

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΙΑΤΡΙΚΟΥ ΦΑΚΕΛΟΥ

Μάιος 2016

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΙΑΤΡΙΚΟΥ ΦΑΚΕΛΟΥ**

Ηλιάννα Ηλιάδου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2016

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Υλοποίηση Ηλεκτρονικού Συστήματος
Ιατρικού Φακέλου

Ηλιάννα Ηλιάδου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Κωνσταντίνος Σ. Παττίχης

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

Μάιος 2016

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους τους ανθρώπους που με βοήθησαν στην διεκπεραίωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Πρωτίστως, στον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Κωνσταντίνο Σ. Παττίχη για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το θέμα αυτό και κυρίως για την καθοδήγηση και την υποστήριξη που μου έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Αναμφίβολα, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους συνεργάτες του κ. Παττίχη, στα άτομα του εργαστήριου “e-health” του Πανεπιστημίου Κύπρου για την πολύτιμη βοήθεια τους, κ. Ζήνωνα Αντωνίου και κ. Ιωάννη Κωνσταντίνου για το χρόνο που αφιέρωσαν, την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν και τη συνεχή υποστήριξη.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ στην διευθύντρια της Στέγης Αρχαγγέλου Μιχαήλ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την προθυμία της να συνεργαστούμε καθώς και τους επιβλέποντες ιατρούς της Στέγης με τους οποίους συνεργάστηκα εκτενώς για την ανάπτυξη του κύριου μέρους της διπλωματικής εργασίας, για τον χρόνο που μου αφιέρωσαν, παρά τον καθημερινό φόρτο εργασίας τους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδιάς, την οικογένεια μου και το φιλικό μου περιβάλλον για την ηθική συμπαράσταση και το κουράγιο που μου έδωσαν για να φέρω εις πέρας την ατομική διπλωματική μου εργασία, όσο και για την κατανόηση και καθοδήγηση που μου προσέφεραν και συνεχίζουν να προσφέρουν όλα αυτά τα χρόνια.

Περίληψη

Η διπλωματική αυτή εργασία βασίζεται στην υλοποίηση ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου με υπόβαθρο τα ευρωπαϊκά πρότυπα FI-STAR και EPSOS. Η υλοποίηση μιας διαδικτυακής εφαρμογής που θα επιτρέπει στους θεράποντες ιατρούς να επεξεργάζονται, να αποθηκεύουν και να διαχειρίζονται τα δεδομένα των ασθενών.

Ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος αποτελείται από τα δημογραφικά στοιχεία του ασθενή, το ιατρικό ιστορικό καθώς και άλλες απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την υγεία του. Σκοπός της δημιουργίας του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου είναι η υποστήριξη φροντίδας της υγείας του ατόμου και η εύκολη πρόσβαση στο διαμοιρασμό πληροφοριών στους επαγγελματίες υγείας, υποστηρίζοντας παράλληλα την ασφάλεια των δεδομένων των ασθενών.

Η εφαρμογή καλύπτει όλες τις ειδικότητες ιατρών και υποστηρίζει αποθήκευση απεικονιστικών και άλλων εξετάσεων για τον ασθενή.

Η υλοποίηση του συστήματος αυτού απαιτεί χρήση των enablers που είναι βασικά συστατικά του λογισμικού της πλατφόρμας fi-star η οποία έχει δημιουργηθεί με στόχο την ενίσχυση του τομέα της Ηλεκτρονικής Υγείας.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Γενική Εισαγωγή.....	2
	1.2 Στόχος Διπλωματικής εργασίας.....	2
	1.3 Δομή Διπλωματικής εργασίας.....	2
Κεφάλαιο 2	Ηλεκτρονική Υγεία	4
	2.1 Ηλεκτρονική Υγεία.....	4
	2.2 Ηλεκτρονική Υγεία με βάση το πρόγραμμα epsos.....	5
	2.3 Φάκελος Ασθενή.....	5
	2.3.1 Ιστορικά.....	5
	2.3.2 Ορισμός.....	8
	2.3.3 Στοιχεία Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου.....	9
	2.4 Συστήματα Ηλεκτρονικών Ιατρικών Φακέλων.....	10
Κεφάλαιο 3	Λογισμικό Ανάπτυξης.....	14
	3.1 Λογισμικό Ανάπτυξης – Γλώσσες Προγραμματισμού.....	14
	3.1.1 MySQL WorkBench.....	14
	3.1.2 JetBrains.....	14
	3.1.3 Eclipse EE.....	15
	3.1.4 Apache Tomcat Server.....	15
	3.2 Απαιτούμενες Τεχνολογίες	15
	3.2.1 MySQL.....	15
	3.2.2 HTML.....	15
	3.2.3 Python.....	16
	3.2.4 Css.....	16
	3.2.5 Java.....	16
	3.2.6 Javascript.....	17
	3.2.7 Django.....	17
	3.2.8 Bootstrap.....	17
Κεφάλαιο 4	Ανάλυση Απαιτήσεων - Τεχνικές Προδιαγραφές συστήματος.....	18
	4.1 Απαιτήσεις.....	18
	4.2 Ανάγκες χρήστη Ασθενή / χρήστη Ιατρού.....	19
	4.3 Λειτουργίες Εφαρμογής.....	20
	4.5 Απαιτήσεις Βάσης Δεδομένων.....	23
	4.6 Τεχνικές Προδιαγραφές - Περιορισμοί συστήματος.....	24

Κεφάλαιο 5	Σχεδίαση συστήματος.....	27
	5.1 Εισαγωγή.....	27
	5.2 Πλατφόρμα FI-STAR.....	28
	5.3 Specific Enablers (SE)	29
	5.4 Αρχιτεκτονική Συστήματος.....	31
	5.5 Μεθοδολογία Σχεδίασης.....	33
	5.6 Βάση Δεδομένων Συστήματος.....	35
	5.7 Περιορισμοί Σχεδίασης.....	39
Κεφάλαιο 6	Μεθοδολογία, Υλοποίηση και αξιολόγηση συστήματος.....	41
	6.1 Εισαγωγή.....	41
	6.2 Βήματα υλοποίησης.....	42
	6.3 Έλεγχοι συστήματος.....	45
	6.4 Φόρμες τελικού συστήματος.....	47
	6.5 Αξιολόγηση συστήματος – Συμπεράσματα.....	64
Κεφάλαιο 7	Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία.....	66
	7.1 Συμπεράσματα.....	66
	7.2 Μελλοντική Εργασία.....	68
Βιβλιογραφία		69

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

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

1.1 Γενική Εισαγωγή

Η προαγωγή της υγείας αποτελεί κύριο μέλημα όλων των δημοκρατικών κρατών. Ο ιατρικός φάκελος πρέπει να αποτελεί σπονδυλική στήλη της λειτουργίας Κέντρων Υγείας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ηλεκτρονική μορφή του φακέλου προάγει ευχρηστία, πρακτικότητα και λακωνικότητα των στοιχείων των ασθενών.

Με βάση τον Ιπποκράτη ο ιατρικός φάκελος του ασθενή πρέπει να αντανακλά επακριβώς την πορεία της ασθένειάς του και να δίνει πληροφορίες σχετικά με τα αίτια που την έχουν προκαλέσει. Η θεωρία αυτή του Ιπποκράτη γίνεται πράξη μέχρι σήμερα στους χειρόγραφους ιατρικούς φακέλους του ασθενή.

Χειρόγραφοι ιατρικοί φάκελοι που είτε βρίσκονται εγκαταλελειμμένοι σε ράφια αποθηκών, είτε δεν μπορούν να βρεθούν είτε κάποιοι από αυτούς είναι προσβάσιμοι σε κατάσταση που τους καθιστά ακατάλληλους για χρήση. Ανοργάνωτοι, μη δομημένοι χειρόγραφοι ιατρικοί φάκελοι ίσως αποτελέσουν αίτιο προς επιδείνωση της κατάστασης του ασθενούς παρά ιατρικό πειστήριο.

Λύση στα προβλήματα αυτά έρχεται να δώσει η χρήση ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου στον οποίο μπορούν να φυλαχθούν, ψηφιακά, δομημένα οι πληροφορίες που αφορούν κάποιο ασθενή με σκοπό την υποστήριξη της φροντίδας του εφ' όρου ζωής. Η χρήση της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών καθιστά την παροχή ιατρικής φροντίδας ευκολότερο ζήτημα.

Η διπλωματική αυτή εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη λογισμικού συστήματος για τη υποστήριξη ολοκληρωμένου συστήματος ηλεκτρονικού ιατρικού φάκελου που θα εξυπηρετεί όλες τις ειδικότητες.

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η δημιουργία ενός πλήρους και εύχρηστου συστήματος που θα υποστηρίζει λειτουργίες ηλεκτρονικού ιατρικού φάκελου για όλες τις ειδικότητες ιατρών. Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει στους χρήστες εύκολη και γρήγορη πρόσβαση στα δεδομένα των ασθενών. Επεξεργασία , προσθήκη και αναζήτηση πληροφοριών που αφορούν τον ασθενή και κάποιες επιπλέον λειτουργίες που θα επεξηγηθούν στη συνέχεια.

Το σύστημα προσδοκάει στην ασφάλεια και διαφύλαξη των στοιχείων των ασθενών, την ελαχιστοποίηση ανθρώπινων λαθών και κόστους καθώς επίσης και στη διευκόλυνση παροχής ιατρικής φροντίδας. Απώτερος σκοπός είναι το σύστημα να μπορεί να υποστηριχθεί και χρησιμοποιηθεί σε Εθνικό επίπεδο σε μεταγενέστερο στάδιο για την καλύτερη εξυπηρέτηση των ασθενών.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Μια γενική εισαγωγή του περιεχομένου της διπλωματικής εργασίας, θέτονται οι στόχοι και γίνεται μια σύντομη περιγραφή των επόμενων κεφαλαίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Εισαγωγή στην έννοια της ηλεκτρονικής υγείας με βάση τα πρότυπα ehrs, ο γενικός ορισμός του ιατρικού φάκελου και τα στοιχεία που εμπερικλείονται σε αυτόν καθώς και κάποια πρότυπα ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Περιγράφονται οι δομές που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και οι γλώσσες προγραμματισμού καθώς και τα απαιτούμενα εργαλεία ανάπτυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Παρουσιάζονται οι ανάγκες των χρηστών του συστήματος καθώς επίσης και οι λειτουργίες της εφαρμογής, οι ανάγκες της βάσης δεδομένων και τέλος οι τεχνικές προδιαγραφές του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Μια γενική εισαγωγή για τη σχεδίαση του συστήματος. Γίνεται αναφορά στη πλατφόρμα πάνω στην οποία στηρίχθηκε το σύστημα και επεξηγείται η έννοια των enablers που χρησιμοποιήθηκαν. Περιγράφεται η αρχιτεκτονική του συστήματος και η βάση δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Παρουσιάζονται τα βήματα υλοποίησης και οι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν για τη σωστή λειτουργία του συστήματος και περιγράφονται με αντίτυπα οθόνης οι λειτουργίες του τελικού συστήματος. Τέλος συμπεριλαμβάνεται η αξιολόγηση του συστήματος που έγινε από τους πιθανούς χρήστες και τα συμπεράσματα της αξιολόγησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Στο τελευταίο κεφάλαιο επισυνάπτονται τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από την ολοκλήρωση της υλοποίησης του συστήματος. Συνοψίζεται η εργασία που έγινε και παραθέτονται εισηγήσεις για μελλοντική εργασία.

Κεφάλαιο 2

Ηλεκτρονική Υγεία

2.1 Ηλεκτρονική Υγεία	4
2.2 Ηλεκτρονική Υγεία με βάση το πρόγραμμα epsos	4
2.3 Φάκελος Ασθενή	5
2.3.1 Ιστορικά	5
2.3.2 Ορισμός	8
2.3.3 Στοιχεία Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου	9
2.3.4 Χρήστες Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου	10
2.4 Συστήματα Ηλεκτρονικών Ιατρικών Φακέλων	11

2.1 Ηλεκτρονική Υγεία

Η ηλεκτρονική υγεία καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εργαλείων και υπηρεσιών, που βασίζονται σε τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, για την βελτίωση της πρόληψης, διάγνωσης, θεραπείας και παρακολούθησης ασθενών.

Περιλαμβάνει ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ ασθενών και φορέων παροχής υπηρεσιών υγείας καθώς και επαγγελματιών στο τομέα της υγείας.

Απώτερος σκοπός της ηλεκτρονικής υγείας είναι η παροχή υπηρεσιών υγείας σε απευθείας σύνδεση και η ανάπτυξη συστημάτων τηλεσυμβουλευτικής, ηλεκτρονικής συνταγογράφησης, ηλεκτρονικής παραπομπής και ηλεκτρονικής επιστροφής ιατρικών εξόδων. Είναι δέσμευση για τη βελτίωση της υγείας σε τοπικό εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Η σωστή και έγκυρη πληροφόρηση σημαίνει ορθότερες αποφάσεις. Η ηλεκτρονική υγεία δίνει λύσεις για τη βελτίωση της παροχής φροντίδας και των προσφερόμενων υπηρεσιών υγείας ενώ παράλληλα διαφυλάττει τα δικαιώματα των ασθενών.

Εκτείνεται σε εφαρμογές τηλεϊατρικής, συστήματα υποβοήθησης διάγνωσης, πρόσβαση σε ευαίσθητα ιατρικά δεδομένα, διαχειριστικές πλατφόρμες και προγράμματα εξοικονόμησης πόρων και πολλά άλλα. Σκοπός είναι η εκμετάλλευση των τεχνολογιών αυτών για την καλύτερη λειτουργία και εκπλήρωση των πιο πάνω στόχων.

2.2 Ηλεκτρονική Υγεία με βάση το πρόγραμμα epsos

Το epSOS (Smart Open Services for European Patients) είναι ένα έργο που στηρίζει τη διαλειτουργικότητα της ηλεκτρονικής υγείας. Έχει ως στόχο την κατασκευή και αξιολόγηση μιας υποδομής υπηρεσιών η οποία επιτρέπει τη διασυνοριακή διαλειτουργικότητα των συστημάτων ηλεκτρονικών μητρώων υγείας στην Ευρώπη χωρίς να υπερβαίνει νομοθετικές ρυθμίσεις.

Ξεκίνησε 1^η Ιουλίου το 2008 και ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2014. Υλοποιήθηκε από 12 δικαιούχους που εκπροσωπούν κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το epsos προσεγγίζει δύο χωριστές υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας, τον Ιατρικό Φάκελο Ασθενούς και τις Ηλεκτρονικές Συνταγές.

Από το epsos δημιουργήθηκε μια νέα κοινότητα το OpenNCP η οποία έχει προετοιμάσει ένα πλάνο για μελλοντική εξέλιξη με στόχο να διατηρήσει την υποστήριξη σε οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο Ευρωπαϊκό επίπεδο.

2.3 Φάκελος Ασθενή

2.3.1 Ιστορικά

Ο όρος Πληροφορική της Ιατρικής εμφανίστηκε την ίδια περίοδο που άρχισε η εξάπλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η ιδέα ανάπτυξης ιατρικού φακέλου του ασθενή κάνει συναντιέται για πρώτη φορά στην αρχαία Ελλάδα από τον Ιπποκράτη. Την τότε εποχή ιατρικά γεγονότα καταγράφονταν με χρονολογική σειρά σε ένα φάκελο τον οποίο ο Ιπποκράτης όρισε ως «βασισμένο στο χρόνο». Το μειονέκτημα αυτής της καταγραφής

ήταν η απουσία σαφή αιτιών που πιθανόν να προκαλούσαν την εκάστοτε ασθένεια. Λίγο πριν το τέλος του 19ου αιώνα ο χειρουργός William Mayo προσφέρει στο χώρο της ιατρικής την έννοια «ασθενοκεντρικού ιατρικού». Η ασθενοκεντρική αυτή προσέγγιση ανάγκαζε τους επαγγελματίες υγείας να διατηρούν σημειωματάριο στο οποίο γινόταν καταγραφή της πορείας της υγείας για κάθε ασθενή. Το μειονέκτημα της ασθενοκεντρικής αυτής προσέγγισης ήταν πως πληροφορίες σχετικά με την πορεία του ασθενή βρίσκονταν διασκορπισμένες σε πολλές σελίδες μέσα στο σημειωματάριο αυτό συνεπώς επιβραδυνόταν και γινόταν πιο δύσκολη η σωστή ιατρική περίθαλψη του ασθενή. Αφού κατανοήθηκε η ανάγκη για ύπαρξη προσωπικού αρχείου για κάθε ασθενή ξεχωριστά ο 1960 ο Weed, επίσης επαγγελματίας υγείας, εφάρμοσε τον «προβληματοκεντρικό» ιατρικό φάκελο στον οποίο κάθε ασθενής συνδεόταν με ένα ή περισσότερα προβλήματα.

SOAP (Subjective-Objective-Assessment-Plan) είναι ένα μοντέλο που καθόριζε κάθε νέα καταγραφή ιστορικού του ασθενή. Γινόταν δηλαδή καταγραφή της οπτικής πλευράς του ασθενή ως προς το πρόβλημά του, οι παρατηρήσεις του ιατρού, η διάγνωση και τέλος η φαρμακευτική αγωγή.

Μέχρι σήμερα τα πρακτικά που καταγράφονταν για κάθε ασθενή γίνονταν χειρόγραφα.

Τα πλεονεκτήματα του χειρόγραφου ιατρικού φάκελου ήταν η εύκολη μεταφορά του και η αυτονομία του αφού δεν υπήρχαν ιδιαίτερες προϋποθέσεις για πρόσβαση σε αυτόν.

Ο χειρόγραφος ιατρικός φάκελος αντιμετώπισε όμως σημαντικά μειονεκτήματα αφού το χαρτί είναι υλικό που μπορεί εύκολα να καταστραφεί και να φθαρεί στο χρόνο. Ορθογραφικά λάθη, δυσανάγνωστος χαρακτήρας, διαφορετικές ορολογίες και ο μεγάλος όγκος δεδομένων καταστούν τον χειρόγραφο φάκελο δύσκολα κατανοητό που έχει ως επακόλουθο την μη χρήση του. Σημαντικά θέματα ασφάλειας προκύπτουν αφού οι πληροφορίες του ασθενή τίθενται σε ανοικτή θέα και εύκολα μπορεί κάποιος να έχει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε αυτές.

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα ήταν επίσης και η διαθεσιμότητα του μόνο σε ένα μέρος σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Συνεπώς τα αρχεία που βρίσκονται στο χαρτί δεν είναι ικανά να κρατούν ενημέρους επαρκώς τους επαγγελματίες του χώρου γι' αυτό το λόγο προτάθηκε η ηλεκτρονική μορφή των αρχείων των ασθενών. Στόχος του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου είναι η

ποιοτικότερη παροχή ιατρικής περίθαλψης, βελτιωμένη τεκμηρίωση και μείωση των ιατρικών λαθών.

Η χρήση του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου δίνει λύση σε πολλά προβλήματα. Βελτιώνει την ακρίβεια και την ποιότητα των δεδομένων που καταγράφονται αφού υποχρεώνει τους ιατρούς να ακολουθούν ένα συγκεκριμένο πρότυπο. Επιδρά στη βελτίωση των κλινικών διαδικασιών όπως η συνταγογράφηση καθώς και η αποδοτικότερη ροή κλινικών πληροφοριών. Συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα του ασθενούς μαζί, με χρονολογική σειρά έτσι κάνει την πρόσβασή τους πιο απλή και εύκολη διαδικασία. Οι ασθενείς και οι ιατροί μπορούν να ανατρέξουν στα στοιχεία ανά πάσα χρονική στιγμή και να πραγματοποιήσουν δραστηριότητες όπως ανανέωση συνταγών και διευθέτηση ραντεβού όπως και πολλά άλλα.

Επιτρέπεται επίσης η λήψη δεύτερης ιατρικής γνώμης αφού τα δεδομένα του ασθενή μπορούν να προσπελαστούν από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου. Ανανεώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα σχετικά στοιχεία με ιατρικές εξετάσεις και φαρμάκων που κάνει λήψη ο ασθενής έτσι προλαβαίνεται η κακή ποιότητα περίθαλψης.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο ανταλλαγής οικονομικών στοιχείων για ασφαλιστικές εταιρείες προς οικονομική κάλυψη των εξετάσεων.

Ελαχιστοποιεί το απαιτούμενο χώρο αποθήκευσης των κλασσικών φακέλων και περιορίζεται ο φόβος να χαθούν σημαντικά δεδομένα για την κατάστασή του. Τέλος ύψιστης σημασίας είναι τα θέματα ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων του ασθενή και η διαφύλαξη του ιατρικού απορρήτου.

2.3.2 Ορισμός

Δεν υπάρχει μια κοινή συναίνεση για τον ορισμό της έννοιας του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου. Διάφορες ορολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί για την ερμηνεία του, όπως:

<i>AYTOMATED HEALTH RECORD (AHR):</i>	Έγγραφα, όπως εικόνες ή διάφορα αρχεία σχετικά με την υγεία του ασθενή, σαρώνονται σε ένα υπολογιστή και αποθηκεύονται σε οπτικούς δίσκους. Αρχεία σε χαρτί που δεν προσδιορίζουν δεδομένα εισόδου και εξόδου σε
<i>ELECTRONIC MEDICAL RECORD (EMR):</i>	Αυτοματοποιημένα συστήματα βασισμένα στην απεικόνιση εγγράφων. Περιλαμβάνουν λεπτομέρειες σχετικά με τα φάρμακα του ασθενή, εργαστηριακά αποτελέσματα και πληροφορίες περίθαλψης του ασθενή.
<i>COMPUTER-BASED PATIENT RECORD (CPR):</i>	Συλλογή πληροφοριών της υγείας ασθενών όπου στον καθένα δίνεται ένα μοναδικό αναγνωριστικό. Εστιάζει σε λειτουργίες όπως παραγγελίες φαρμάκων, εισαγωγή ασθενή και οικονομικές λεπτομέρειες.
<i>ELECTRONIC HEALTH RECORD (EHR):</i>	Μεγάλης έκτασης αρχείο υγείας στο οποίο καταχωρούνται πληροφορίες ιατρικής περίθαλψης από τη γέννηση μέχρι το θάνατο του ασθενούς. Επιπλέον εκτός από ιατρικές πληροφορίες καταγράφονται οικονομικές πληροφορίες όπως χρεώσεις και άλλα έξοδα νοσοκομείου.

Το Institute of Medicine (IoM) προσπάθησε να δώσει ένα ακαδημαϊκό ορισμό για τον ηλεκτρονικό ιατρικό φάκελο:

«Ο ηλεκτρονικός φάκελος αποτελεί ένα σύστημα σχεδιασμένο με σκοπό να υποστηρίξει την απόλυτη διαθεσιμότητα και ακρίβεια ιατρικών ή άλλων πληροφοριών με σκοπό την παροχή ιατρικής περίθαλψης. Τα αρχεία ασθενών πρέπει να υποστηρίζουν και βελτιώνουν την ποιότητα και αποδοτικότητα καθώς και να μειώνουν τα οικονομικά κεφάλαια. Επιπλέον να

υποστηρίζει την κλινική έρευνα και τις υπηρεσίες υγείας αλλά ταυτόχρονα να διασφαλίζει την εμπιστευτικότητα των ασθενών»

2.3.3 Συστατικά Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου

Ο σύγχρονος φάκελος ασθενή έχει αρκετές διαφορές από το παρελθόν, πλέον χωρίζεται σε κάποια κύρια μέρη με βάση την πηγή των δεδομένων. Υπάρχει ποικιλομορφία ως προς τον τύπο, τη δομή και την υλοποίηση των ηλεκτρονικών αρχείων υγείας.

Εντούτοις, ακολουθούν όλοι οι ηλεκτρονικοί φάκελοι ένα συγκεκριμένο πρότυπο διαμόρφωσης, με βάση τα πρότυπα του epsos.

Βασικές κατηγορίες περιεχομένων Ιατρικού Φακέλου είναι οι ακόλουθες:

- *Δημογραφικά Δεδομένα:* Περιλαμβάνουν γενικές πληροφορίες για τον ασθενή και προσωπικά δεδομένα, μη ιατρικής φύσεως, για την ταυτοποίηση του.
- *Ιατρικό Ιστορικό:* Περιλαμβάνει όλη την πορεία υγείας του ασθενή μέχρι τη δεδομένη στιγμή που εισάγονται νέα δεδομένα.
- *Κλινικά Δεδομένα:* Περιλαμβάνει τυχόν αλλεργίες του ασθενή, τρέχοντα ιατρικά προβλήματα, ιατρικά εμφυτεύματα μεγάλες χειρουργικές επεμβάσεις και διάφορες πληροφορίες σχετικά με την υγεία του ασθενή σε πρόσφατο στάδιο.
- *Εργαστηριακά Αποτελέσματα:* Απεικονιστικές εξετάσεις όπως εικόνες, βίντεο, σήματα όπως καρδιογραφήματα, αποτελέσματα εξετάσεων, ακτινογραφίες και άλλες αντίστοιχες εξετάσεις.
- *Παραπεμπτικά και Φαρμακευτική Αγωγή:* Ιατρικές οδηγίες, τρέχοντα φάρμακα που αφορούν τον ασθενή και συνταγογραφήσεις.
- *Διαγνώσεις:* Αποφάσεις που παίρνει ο ιατρός και αναφορά της διάγνωσής του σχετικά με την εκάστοτε κατάσταση του ασθενούς.

Κάποιοι ιατρικοί φάκελοι ίσως περιέχουν και τα ακόλουθα:

- *Λογαριασμός:* Περιλαμβάνει πληροφορίες που αφορούν στοιχεία χρεώσεων που αφορούν τον ασθενή, τις επισκέψεις του στο ιατρό, ιατρικά φάρμακα και πληρωμές για χειρουργικές επεμβάσεις και άλλα.
- *Εξουσιοδότηση:* Είναι έγγραφο που υπογράφει ο ασθενής που δίνει εξουσιοδότηση στον ιατρό ώστε να μπορεί να έχει πρόσβαση στα προσωπικά του δεδομένα.

2.3.3.2 Χρήστες Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου

Το τελευταίο συστατικό του ιατρικού φάκελου είναι το ανθρώπινο δυναμικό που περιλαμβάνει το ιατρικό, το παραϊατρικό, το διοικητικό και το γραμματειακό προσωπικό. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται επίσης και οι υπεύθυνοι του συστήματος.

Το ανθρώπινο δυναμικό είναι όλοι οι **εξουσιοδοτημένοι** χρήστες που μπορεί να έχει το σύστημα.

Πρώτος χρήστης του Ιατρικού Φακέλου είναι ο ίδιος ο ασθενής και έχει καθολική πρόσβαση σε όλα τα μέρη του ιατρικού φάκελου. Εντούτοις, δεν θα μπορεί να προχωρήσει σε αλλαγές πέραν των δημογραφικών του στοιχείων. Θα μπορεί να ανατρέξει σε ιατρικές οδηγίες που του έχει παραθέσει ο θεράπωντας ιατρός, να παρακολουθήσει την πορεία της υγείας του και να ενημερωθεί σχετικά με την παρόν κατάστασή του. Θα έχει την ικανότητα μέσω του ηλεκτρονικού φακέλου να διευθετήσει ραντεβού με κάποιο ιατρό και επίσης να επικοινωνήσει ηλεκτρονικά μαζί του.

Ο αμέσως επόμενος και σημαντικός χρήστης του συστήματος είναι ο εκάστοτε ιατρός που παρακολουθεί και εξετάζει τον ασθενή αλλά και η ομάδα που τον πλαισιώνει (γραμματείς, νοσοκόμοι κλπ.). Οι ιατροί απαιτούν γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στις πληροφορίες ασθενούς προκειμένου να πετύχουν σε μικρό χρονικό διάστημα άμεση διάγνωση και κατάλληλη θεραπεία. Ο ιατρός εισάγει διάγνωση, φαρμακευτική αγωγή και πληροφορίες που αφορούν την κατάσταση υγείας του ασθενούς καθώς και αποτελέσματα εξετάσεων και χειρουργικές επεμβάσεις που ίσως χρειαστεί ο ασθενής. Οι νοσηλεύτές και γραμματείς

μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δημογραφικά στοιχεία του ασθενούς, μπορούν να ελέγχουν το ιστορικό του και να χρησιμοποιούν τις εξετάσεις του μόνο με την έγκρισή του.

Διοικητικό προσωπικό χρησιμοποιεί το σύστημα αλλά δεν έχει πρόσβαση σε περαιτέρω πληροφορίες που αφορούν τον ασθενή από ιατρικής πλευράς εκτός εάν έχουν την εξουσιοδότηση από τον ίδιο. Ανάγκες διαχείρισης και διοίκησης απαιτούν χρήση όσο το δυνατόν περισσότερων πληροφοριών που θα λειτουργήσουν υποστηρικτικά σε αποφάσεις που αφορούν τη διαχείριση ενός οργανισμού παροχής ιατρικών υπηρεσιών αλλά και ολόκληρου του συστήματος υγείας μιας περιοχής.

Ερευνητικό προσωπικό μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα των ασθενών για στατιστικές αναλύσεις και κλινικές μελέτες μιας και όλα τα δεδομένα βρίσκονται συγκεντρωμένα. Αναφορικά με την εξαγωγή στατιστικών οι ερευνητές τονίζουν την δυνατότητα παρουσίασης συγκεκριμένων παθήσεων.

Τέλος, ο διαχειριστής του συστήματος πρέπει να έχει πλήρη έλεγχο του συστήματος μιας και είναι ο παροχέας της εφαρμογής και πρέπει να είναι ενήμερος για την απόδοσή της και να μπορεί να κάνει τις απαραίτητες αλλαγές ώστε να βελτιώσει την λειτουργικότητα και πρακτικότητα του συστήματος.

2.4 Συστήματα Ηλεκτρονικών Ιατρικών Φακέλων

Κατά καιρούς έγιναν κάποιες σημαντικές προσπάθειες για την δημιουργία και εξέλιξη του ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου. Κάποια από τα συστήματα που υλοποιήθηκαν είναι τα ακόλουθα:

- *Practise Fusion*: Είναι μια εταιρεία που ιδρύθηκε το 2005 από τους Ryan Howard και Jonathan Malek. Δημιούργησαν ένα δωρεάν web-based ηλεκτρονικό μητρώο υγείας. Υποστηρίζει electronic health record και τεχνολογία διαχείρισης ιατρικής πρακτικής περιλαμβάνοντας γραφικές παραστάσεις, χρονοπρογραμματισμό,

ηλεκτρονική συνταγογράφηση καθώς και ιατρική χρέωση, εργαστηριακές και απεικονιστικές εξετάσεις και online προγραμματισμό ραντεβού και επισκέψεων.

- *OpenMRS*: Συνεργατικό έργο ανοικτού πηγαίου κώδικα για την ανάπτυξη λογισμικού για την παροχή υγειονομικής περίθαλψης στις αναπτυσσόμενες χώρες. Το πρότυπο του έργου αυτού σχεδιάστηκε από τον Paul Biondich και Burke Mamlin. Βασίζεται στις αρχές της ανταλλαγής ιδεών και στρατηγικές για ανάπτυξη και χρήση. Προορίζεται ως μια πλατφόρμα που πολλοί οργανισμοί μπορούν να υιοθετήσουν και τροποποιήσουν αποφεύγοντας τη δημιουργία συστήματος από το μηδέν.
- *iMedEMR*: Λογισμικό που αναπτύχθηκε στην Αμερική και να προσφέρει ισχυρό και ευέλικτο περιβάλλον εργασίας με όλες τις κλινικές λειτουργίες παρέχοντας ηλεκτρονικό περιβάλλον γραφείου. Είναι πολύ ευέλικτο για να φιλοξενήσει ειδικές προσαρμογές σε κάθε κλινική.
- *GNUmed*: Παρέχει ηλεκτρονικό ιατρικό μητρώο σε πολλές χώρες για τη βελτίωση μακροχρόνιας φροντίδας. Αναπτύχθηκε αρχικά από τον Horst Herb και διαθέσιμο χωρίς χρέωση. Διαχωρίζει τις ιατρικές πτυχές από τις διοικητικές και επιτρέπει έτσι τη διεθνοποίηση σε διαφορετικές δικαιοδοσίες.
- *OpenEMR*: Λογισμικό διαχείρισης ιατρικής πρακτικής η οποία υποστηρίζει ηλεκτρονικό μητρώο υγείας. Είναι δωρεάν λογισμικό ανοικτού κώδικα που υπόκειται στους όρους του GNU (General Public License). Αναπτύχθηκε από την Synitech και κυκλοφόρησε η πρώτη έκδοση του συστήματος τον Ιούνιο του 2001. Περιλαμβάνει δημογραφικά στοιχεία ασθενούς, ιατρικές χρεώσεις, φαρμακευτικές συνταγές και διαδικτυακή πύλη ασθενών.

Μέχρι στιγμής στην Κύπρο έχει αναπτυχθεί το Patient Administration System που παρέχει τη δυνατότητα διαχείρισης ενιαίου ηλεκτρονικού αρχείου για κάθε ασθενή. Το κεντρικό αρχείο του ασθενή επιτρέπει εισαγωγή νέων στοιχείων και σχετικές πληροφορίες. Επιπλέον πληροφορίες που είναι κοινές για όλα τα τμήματα της μονάδας υγείας

ενσωματώνονται μόνο μια φορά και ακολούθως ταυτοποιούνται με βάση τα αναγνωριστικά του ασθενή.

Η αρχιτεκτονική υλοποίησης της εφαρμογής ενός εθνικού συστήματος υγείας καθορίζει τον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων του ασθενούς και ως εκ τούτου και την ασφάλεια του συστήματος.

Κεφάλαιο 3

Λογισμικό Ανάπτυξης

3.1 Λογισμικό Ανάπτυξης	
3.1.1 MySQL Workbench	14
3.1.2 JetBrains PyCharm	14
3.1.3 Eclipse EE	15
3.1.4 Apache Tomcat Server	15
3.2 Απαιτούμενες Τεχνολογίες – Γλώσσες Προγραμματισμού	
3.2.1 MySQL	15
3.2.2 HTML	15
3.2.3 Python	16
3.2.4 Css	16
3.2.5 Java	16
3.2.6 Javascript	17
3.2.7 Django	17
3.2.8 Bootstrap	17

3.1 Λογισμικό Ανάπτυξης

3.1.1 MySQL Workbench

Ένα ενιαίο οπτικό εργαλείο για προγραμματιστές και χρήστες βάσεων δεδομένων. Παρέχει μοντελοποίηση δεδομένων, ανάπτυξη SQL, και ολοκληρωμένα εργαλεία διαχείρισης για τη διαμόρφωση του διακομιστή, διαχείριση χρηστών, δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, και πολλά άλλα.

3.1.2 JetBrains PyCharm

Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό σε Python. Παρέχει ανάλυση κώδικα, ένα γραφικό πρόγραμμα εντοπισμού σφαλμάτων, μια ολοκληρωμένη μονάδα εξέτασης, ενοποίηση με συστήματα ελέγχου εκδόσεων και στηρίζει την ανάπτυξη ιστοσελίδων με Django.

3.1.3 Eclipse EE

Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) που περιέχει χώρο εργασίας, βάση και ένα επεκτάσιμο σύστημα plug-in για την προσαρμογή του περιβάλλοντος. Η κύρια χρήση του είναι για την ανάπτυξη εφαρμογών Java αλλά μπορεί να υποστηρίζει και άλλες εφαρμογές και εργαλεία.

3.1.4 Apache Tomcat Server

Μια υλοποίηση ανοικτού κώδικα για Java Servlet, JavaServer Pages, Java Expression Language και τεχνολογίες Java WebSocket. Προορίζεται για συνεργασία προγραμματιστών για την βέλτιστη ανάπτυξή του. Είναι διακομιστής web ανοικτού κώδικα που υλοποιεί διάφορες προδιαγραφές Java EE.

3.2 Απαιτούμενες Τεχνολογίες – Γλώσσες Προγραμματισμού

3.2.1 MySQL

Ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων ανοιχτού κώδικα (RDBMS). Είναι μια δημοφιλής επιλογή βάσης δεδομένων για χρήση σε εφαρμογές web. Χρησιμοποιεί Structure Query Language (SQL), για προσθήκη, πρόσβαση και επεξεργασία δεδομένων σε μια βάση δεδομένων. Είναι γνωστή κυρίως για τη ταχύτητα, την αξιοπιστία και την ευελιξία που παρέχει.

3.2.2 HTML

HyperText Markup Language, κοινώς συντομογραφία HTML, είναι η τυπική γλώσσα σήμανσης που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ιστοσελίδων, δημιουργία διεπαφών χρήστη για το κινητό και web εφαρμογές. HTML επιτρέπει εικόνες και άλλα αντικείμενα για ενσωμάτωση και αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία διαδραστικών

φορμών. Παρέχει ένα μέσο για τη δημιουργία δομημένων εγγράφων αφού δηλώνει διαρθρωτικές σημασιολογίες για το κείμενο, όπως επικεφαλίδες, παραγράφους, λίστες, συνδέσμους, αποσπάσματα και άλλα αντικείμενα.

3.2.3 Python

Η Python είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη υψηλού επιπέδου, γενικής χρήσης, δυναμική γλώσσα προγραμματισμού. Η φιλοσοφία του σχεδιασμού τονίζει την αναγνωσιμότητα και τη σύνταξη του κώδικα που επιτρέπει στους προγραμματιστές να εκφράσουν έννοιες σε λιγότερες γραμμές κώδικα από ό, τι θα ήταν δυνατόν σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού. Η Python υποστηρίζει πολλαπλά πρότυπα προγραμματισμού, συμπεριλαμβανομένων των object-oriented, και λειτουργικό προγραμματισμό. Διαθέτει ένα δυναμικό σύστημα τύπων και αυτόματη διαχείριση μνήμης και έχει ένα μεγάλο και ολοκληρωμένο πρότυπο βιβλιοθήκης.

3.2.4 CSS

Cascading Style Sheets (CSS) είναι μια γλώσσα που χρησιμοποιείται για την περιγραφή της παρουσίασης ενός εγγράφου γραμμένο σε μια γλώσσα σήμανσης. Παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται πιο συχνά για να ρυθμίσει το οπτικό στυλ των ιστοσελίδων και των διεπαφών χρηστών γραμμένο σε HTML και XHTML, η γλώσσα μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε έγγραφο XML. Αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται από περισσότερες ιστοσελίδες για να δημιουργήσουν οπτικά ελκυστικό περιβάλλον διεπαφών χρήστη για εφαρμογές web.

3.2.5 Java

Η Java είναι μια γλώσσα προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών γενικού σκοπού που είναι class-based, object-oriented, και έχει σχεδιαστεί ειδικά για να έχουν όσο το δυνατόν λιγότερα εξαρτήσεις υλοποίησης. Σκοπός της είναι ο μεταγλωττισμένος κώδικας Java να μπορεί να τρέξει σε όλες τις πλατφόρμες που υποστηρίζουν Java, χωρίς την ανάγκη

για ανασύνταξη. Εφαρμογές Java συνήθως βασίζονται σε bytecode όπου μπορούν να τρέξουν σε οποιαδήποτε εικονική μηχανή Java (JVM) ανεξάρτητα από την αρχιτεκτονική του υπολογιστή.

3.2.6 Javascript

JavaScript είναι μια υψηλού επιπέδου, δυναμική, χωρίς τύπους, και ερμηνευτική γλώσσα προγραμματισμού. Παράλληλα με HTML και CSS, είναι μια από τις τρεις βασικές τεχνολογίες που υποστηρίζουν όλα τα σύγχρονα προγράμματα περιήγησης στο Web, χωρίς plug-ins. Η JavaScript έχει ένα API για την εργασία με κείμενο, πίνακες, ημερομηνίες και κανονικές εκφράσεις, αλλά δεν περιλαμβάνει δικτύωση, αποθήκευση, ή εγκαταστάσεις γραφικών.

3.2.7 Django

Ένα δωρεάν και open-source πλαίσιο web, γραμμένο σε Python, το οποίο ακολουθεί το Model-View-Controller (MVC) αρχιτεκτονικό πρότυπο. Πρωταρχικός στόχος Django είναι να διευκολύνει τη δημιουργία πολύπλοκων ιστοσελίδων βασισμένων σε βάση δεδομένων. Django επικεντρώνεται στην επαναχρησιμοποίηση κώδικα και «pluggability» των συστατικών, ταχείας ανάπτυξης. Η Python χρησιμοποιείται παντού, ακόμη και για τις ρυθμίσεις, τα αρχεία, και τα μοντέλα δεδομένων.

3.2.8 Bootstrap

Το Bootstrap είναι συλλογή εργαλείων ανοιχτού κώδικα (web design framework) για τη δημιουργία ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών. Περιέχει HTML και CSS για τις μορφές τυπογραφίας, κουμπιά πλοήγησης και άλλων στοιχείων του περιβάλλοντος, καθώς και προαιρετικές επεκτάσεις JavaScript.

Κεφάλαιο 4

Ανάλυση Απαιτήσεων και Τεχνικές Προδιαγραφές

4.1 Απαιτήσεις	18
4.2 Ανάγκες χρήστη Ασθενή / χρήστη Ιατρού	19
4.3 Λειτουργίες Εφαρμογής	20
4.4 Απαιτήσεις Βάσης Δεδομένων	23
4.5 Τεχνικές Προδιαγραφές – Περιορισμοί Συστήματος	24

4.1 Απαιτήσεις

Η ανάλυση απαιτήσεων είναι η διαδικασία κατάρτισης λίστας με τις ανάγκες και προδιαγραφές που πρέπει να πληροί το σύστημα. Το σύστημα είναι ανθρωποκεντρικό και συγκεκριμένα επικεντρώνεται στον ασθενή. Μια σωστή και πλήρης ανάλυση απαιτήσεων έχει καταλυτικό ρόλο για το σύστημα. Κατανοούνται σε βάθος οι ανάγκες των χρηστών, προλαμβάνονται τυχόν αλλαγές και τελειοποιείται η λειτουργικότητα και απόδοσή του, αποφεύγονται άσκοπες αναπροσαρμογές και μειώνεται το κόστος.

Οι πιο κάτω ανάγκες θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ' όψη για την αποτελεσματική αλληλεπίδραση του συστήματος με τους χρήστες.

Βασική προϋπόθεση για τη λειτουργία του συστήματος είναι η διαφύλαξη και ασφάλεια των προσωπικών στοιχείων κάθε ασθενούς και ο έλεγχος προσβασιμότητας αφού διαφοροποιείται για κάθε χρήστη ο ρόλος που έχει στο σύστημα άρα και οι λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει. Για τον λόγο αυτό απαιτείται από κάθε χρήστη του συστήματος να εξασφαλίζει την πρόσβασή του μέσω κάποιου κωδικού πρόσβασης και διακριτικού ονόματος ώστε να μπορεί να επεξεργάζεται μόνο δεδομένα στην εμβέλεια που του επιτρέπεται από τον ασθενή.

Το σύστημα είναι web-based άρα κάθε χρήστης πρέπει να διαθέτει μια ηλεκτρονική συσκευή που να μπορεί να του παρέχει σύνδεση στο διαδίκτυο και έπειτα στο περιβάλλον του συστήματος.

Υπάρχει η ανάγκη ύπαρξης οδηγού χρήσης για την εφαρμογή σε περίπτωση που κάποιος χρήστης δεν είναι τόσο εξοικειωμένος με τις νέες τεχνολογίες ή/και τη χρήση των λειτουργιών του συστήματος. Οδηγός χρήσεως θα υπάρχει για κάθε ρόλο είτε αυτός είναι ιατρός είτε ασθενής είτε κάποιος εξωτερικός χρήστης του συστήματος.

Πρέπει επίσης να γίνεται προσεκτικός σχεδιασμός μηνυμάτων ανάδρασης ώστε οι χρήστες να είναι σε θέση να κατανοήσουν το λάθος ή την προειδοποίηση που εμφανίζεται ανά πάσα χρονική στιγμή και να μπορούν να προχωρήσουν ανάλογα. Εμφάνιση μηνυμάτων βοήθειας θα ήταν πολύ καλή προσέγγιση για την καθοδήγηση των χρηστών σε λειτουργίες που δεν γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιήσουν.

Το περιβάλλον εργασίας θα πρέπει να είναι φιλικό προς το χρήστη αφού θα είναι ένα περιβάλλον με το οποίο θα αλληλεπιδρά σε καθημερινή βάση. Θα πρέπει να ανταποκρίνεται αναντίρρητα στις ανάγκες του και να αποδίδει στο έπακρο.

4.2 Ανάγκες χρήστη Ασθενή / χρήστη Ιατρού

Ο χρήστης-ασθενής μπορεί να επεξεργαστεί τα δημογραφικά του στοιχεία και να ενημερωθεί μέσω του συστήματος για την παρούσα κατάσταση της υγείας του.

Χρειάζεται να έχει πρόσβαση στην τρέχουσα φαρμακευτική του αγωγή καθώς και στις οδηγίες πρόσληψης που καταγράφει ο ιατρός.

Ο ασθενής μπορεί να ελέγξει την πρόοδο του και να διευθετήσει ραντεβού και επισκέψεις στο ιατρείο ή νοσοκομείο ανάλογα και να ενημερωθεί για τη κατάσταση των πληρωμών του. Έχει επίσης την ικανότητα να επικοινωνήσει με τον θεράποντα ιατρό του ηλεκτρονικά και απευθείας μέσω του συστήματος.

Έχει την ευελιξία να αναζητήσει παλιές του εξετάσεις, διαγνώσεις, συνταγές και συστάσεις.

Από την πλευρά του ιατρού υπάρχουν περαιτέρω ανάγκες από το σύστημα. Ελλιπείς πληροφορίες οδηγούν σε λάθος αποφάσεις που στον τομέα της ιατρικής αυτό επεμβαίνει στη ζωή του ασθενούς. Η διαθεσιμότητα πληροφορίας στην ιατρική είναι θέμα ζωτικής σημασίας, συνεπώς υπάρχει η ανάγκη ο ιατρός να έχει πρόσβαση στο ιστορικό του

ασθενούς, στις εξετάσεις του και σε τυχόν κλινικές πληροφορίες, ώστε να μπορεί να δώσει μια πιο σαφή και ακριβή διάγνωση καθώς και κατάλληλη θεραπεία.

Ο ιατρός μπορεί να εισάγει πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση υγείας του ασθενή, να εισάγει φαρμακευτική αγωγή και ιατρικές οδηγίες σχετικά με τη θεραπεία του, πληροφορίες που σχετίζονται με χειρουργικές επεμβάσεις και άλλα.

Επιπλέον λειτουργίες που μπορεί να έχει ένας ιατρός είναι η εκτύπωση αναφορών και απεικονιστικών εξετάσεων ώστε να κάνει συγκρίσεις μετρήσεων του ασθενή ανάλογα με τις παραμέτρους που θέλει να αξιολογήσει και να απεικονίσει τη πορεία του ασθενή με γραφικές παραστάσεις.

Χρειάζεται ο ηλεκτρονικός φάκελος να παρέχει επικοινωνία ανάμεσα στο ιατρικό προσωπικό καθώς και τον ασθενή ώστε να προάγεται η ιατρική φροντίδα.

4.3 Λειτουργίες Εφαρμογής

Η εφαρμογή πρέπει να υποστηρίζει κάποιες βασικές λειτουργίες από τις οποίες κάποιες θα πράττονται είτε από τον ασθενή, είτε από τον ιατρό, είτε και από τους δύο μαζί.

Το σύστημα θα πρέπει να υποστηρίζει εισαγωγή, επεξεργασία και εύρεση στοιχείων οποιουδήποτε ασθενή.

Πρώτο βήμα που χρειάζεται να γίνει σε περίπτωση που ο ασθενής δεν έχει ιατρικό φάκελο, μέχρι τη δεδομένη στιγμή που εισέρχεται στο γραφείο ενός ιατρού, είναι η δημιουργία νέου μητρώου και εισαγωγή του ασθενή στο σύστημα. Δημιουργία κωδικού και διακριτικού πρόσβασης για τον ασθενή καθώς και η καταγραφή των δημογραφικών του στοιχείων. Πέραν των δημογραφικών στοιχείων του ασθενούς θα συμπληρωθεί το ιατρικό του ιστορικό από τον ίδιο ή με την βοήθεια του ίδιου και θα προστεθούν τυχόν αλλεργίες, εμβολιασμοί, χειρουργεία ή άλλες εξετάσεις στις οποίες έχει προβεί ο ασθενής. Έπειτα από την εξέταση ο ιατρός καταγράφει διάγνωση και φαρμακευτική αγωγή για τον ασθενή και κάποιες πληροφορίες που ο ίδιος θεωρεί σημαντικές για την παρούσα κατάσταση και συνάντηση που είχε με τον ασθενή.

Μπορεί ο ιατρός να ανατρέξει σε κάποια συνάντηση που είχε με τον εκάστοτε ασθενή και να αλλάξει κάποια δεδομένα, να τα επεξεργαστεί ή να τα χρησιμοποιήσει για ερευνητικούς σκοπούς εάν βέβαια έχει την έγκριση από τον ίδιο τον ασθενή.

Ο ασθενής επίσης μπορεί να δει τις πληροφορίες που έχει εισάγει ο ιατρός και να επικοινωνήσει μαζί του για τυχόν δυσνόητες παρατηρήσεις. Μπορεί εξίσου να επεξεργαστεί τα προσωπικά του δεδομένα και να κάνει αλλαγές σε ότι θεωρεί απαραίτητο.

Κάποιες από τις βασικές λειτουργίες του συστήματος είναι οι ακόλουθες:

Εισαγωγή Ασθενή:

Κάθε νέος ασθενής πρέπει να συμπληρώσει μια φόρμα με τα δημογραφικά του στοιχεία τα οποία θα αποθηκευτούν στη βάση δεδομένων. Στη συγκεκριμένη λειτουργία γίνεται αυστηρός έλεγχος των δεδομένων που εισάγονται ούτως ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε περίπτωση λαθών. Σε περίπτωση που τα δεδομένα δεν συμβαδίζουν με την ορθολογική μορφή του συστήματος τότε η εισαγωγή τους στη βάση δεδομένων και συνεπώς του ασθενή στο σύστημα δεν είναι επιτυχής. Το ίδιο αποτυχημένη εισαγωγή συμβαίνει σε περίπτωση παράληψης κάποιων βασικών και απαραίτητων στοιχείων που αφορούν την εγγραφή του χρήστη.

Αναζήτηση Ασθενή:

Για να μπορέσει κάποιος χρήστης του συστήματος να έχει πρόσβαση στα δεδομένα κάποιου ασθενή θα πρέπει πρώτα να αναζητήσει τον ασθενή αυτό ώστε το σύστημα να παρουσιάσει τα στοιχεία του και άλλες πληροφορίες που απαρτίζουν τον ιατρικό του φάκελο. Αναζήτηση ασθενών γίνεται με βάση την ταυτότητά τους είτε το τηλέφωνό τους, είτε γίνεται ομαδική αναζήτηση με βάση κάποιο όνομα, επίθετο ή ημερομηνία γέννησης. Η ομαδική αναζήτηση θα εμφανίζει όλους τους ασθενείς που πληρούν τα κριτήρια της αναζήτησης. Έπειτα γίνεται επιλογή του ασθενή για τον οποίο χρειαζόμαστε πληροφορίες και το σύστημα θα μας εμφανίζει όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με τον συγκεκριμένο ασθενή (δημογραφικά στοιχεία, κλινικά και εργαστηριακά δεδομένα, φαρμακευτική αγωγή κλπ.).

Επεξεργασία και Τροποποίηση Δεδομένων Ασθενή:

Αφού γίνει η εύρεση του ασθενή και επιτευχθεί η πρόσβαση στα στοιχεία του μπορεί ο ίδιος ο ασθενής ή ο ιατρός του ή κάποιο εξουσιοδοτημένο άτομο από τον ασθενή να τροποποιήσει τα δεδομένα του. Συμβαίνει αρκετές φορές να γίνει κάποια λανθασμένη εισαγωγή στοιχείων είτε αυτό αφορά τη σύνταξη είτε ονομασίες και εξετάσεις. Υπάρχει επίσης περίπτωση να χρειάζεται ανανέωση κάποιας φόρμας ή συμπλήρωση ελλিপών στοιχείων. Χρειάζεται λοιπόν να μπορεί εύκολα να αλλάξει στη βάση η λανθασμένη ή η ελλιπής εγγραφή. Γίνεται έλεγχος επίσης των δεδομένων που τροποποιούνται και δεν επιτρέπεται η τροποποίηση βασικών στοιχείων (π.χ. ταυτότητα). Εάν τα νέα στοιχεία δεν πληρούν τους περιορισμούς του συστήματος δεν επιτρέπεται η νέα εγγραφή στο σύστημα.

Εισαγωγή Δεδομένων Ασθενή:

Σε κάθε συνάντηση του ασθενή με τον ιατρό χρειάζεται ο ιατρός να προσθέσει πληροφορίες σχετικά με την αντίστοιχη συνάντηση, περαιτέρω πληροφορίες διάγνωσης, προσθήκη φαρμακευτικής συνταγής ή προσθήκη εξετάσεων. Για να γίνει αυτό χρειάζεται να κάνει αναζήτηση ασθενή και στη συνέχεια να προσθέσει στην ανάλογη φόρμα την αντίστοιχη πληροφορία. Με την ενσωμάτωση κάθε νέας εγγραφής στη βάση καταχώρηση γίνεται με ένα μοναδικό κωδικό, ώστε να εξασφαλίζεται η μοναδικότητα του εγγράφου αυτού. Αυστηρός έλεγχος και πάλι των στοιχείων που εισάγονται και αποτροπή εισαγωγής λανθασμένων δεδομένων.

Διευθέτηση Επίσκεψης:

Κάθε ασθενής που έχει προσωπικό μητρώο στο σύστημα έχει τη δυνατότητα να διευθετήσει επίσκεψη με τον ιατρό που επιθυμεί αρκεί να υπάρχει ελεύθερη ώρα από την πλευρά του ιατρού. Την ίδια προσθήκη μπορεί να δημιουργήσει και ο ιατρός. Για πρώτο βήμα ελέγχεται η διαθεσιμότητα του ιατρού και στη συνέχεια προστίθεται στα ραντεβού του ιατρού/ασθενή νέα εγγραφή που περιλαμβάνει το ονοματεπώνυμο του ασθενή, την ταυτότητά του, την ημερομηνία και ώρα που επιθυμεί να διεξαχθεί η συνάντηση και προαιρετικά η διάρκεια και κάποιες λεπτομέρειες που θα αφορούν τη συγκεκριμένη

συνάντηση. Ελέγχεται η διαθεσιμότητα του ιατρού για τη δημιουργία συνάντησης τη δεδομένη ημερομηνία και ώρα που επιθυμεί ο ασθενής. Εάν ο ιατρός δεν μπορεί τη δεδομένη στιγμή τότε δεν γίνεται με επιτυχία η εγγραφή της συνάντησης και εμφανίζεται το ανάλογο μήνυμα λάθους στο χρήστη.

Ελεγχόμενη πρόσβαση στο σύστημα:

Πρόσβαση στο σύστημα έχουν μόνο οι χρήστες που είναι εγγεγραμμένοι σε αυτό. Ελέγχεται ο κωδικός πρόσβασης που πληκτρολογεί ο ασθενής καθώς και το διακριτικό ονόματός του εάν υπάρχει στη βάση δεδομένων. Σε περίπτωση λάθους δεδομένων δεν επιτρέπεται η είσοδος του στο σύστημα και του ζητείται να προσπαθήσει ξανά. Σε περίπτωση ορθού κωδικού και διακριτικού εισέρχεται ο χρήστης στο σύστημα και δικαιούται να περιηγηθεί σε αυτό. Με βάση τον κωδικό του γίνεται η ταυτοποίηση του χρήστη και ανάλογα με τον ρόλο του (ιατρός, ασθενής κλπ.) μπορεί να έχει πρόσβαση σε συγκεκριμένα μέρη του συστήματος και στις επιτρεπόμενες λειτουργίες για αυτόν.

Ενημέρωση:

Χρήστες του συστήματος μπορούν να ενημερωθούν για αλλαγές και εξελίξεις στο παρόν και μελλοντικό τομέα της υγείας σε γενικές γραμμές και πιο προσωπικές. Η εφαρμογή επιτρέπει την εισαγωγή ανακοινώσεων. Με αυτό τον τρόπο μπορεί κάποιος χρήστης του συστήματος να ενημερώσει επιλεκτικά ή ολικά τους υπόλοιπους χρήστες για κάτι που ο ίδιος θεωρεί σημαντικό για τον χώρο της υγείας.

Επικοινωνία:

Οποιοσδήποτε χρήστης του συστήματος μπορεί να στείλει προσωπικά ηλεκτρονικό μήνυμα σε ένα ή περισσότερους από τους υπόλοιπους χρήστες και να επικοινωνήσει απευθείας τους. Η εφαρμογή υποστηρίζει σύνταξη μηνύματος και αποστολή το οποίο στέλνεται μέσω του διακριτικού του χρήστη. Ο παραλήπτης ενημερώνεται για τον ερχομό νέου μηνύματος.

4.4 Απαιτήσεις Βάσης Δεδομένων

Η βάση δεδομένων χρησιμοποιεί διαδικτυακή εφαρμογή ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου. Όλες οι λειτουργίες του συστήματος έχουν αλληλεπίδραση με την Βάση Δεδομένων. Κάθε μία από τις λειτουργίες του συστήματος ανακτά πληροφορίες από τη βάση δεδομένων και ενημερώνει σε περίπτωση αλλαγών ή προσθαφαιρέσεων.

Υπάρχουν στη βάση δεδομένων πίνακες ειδικά διαμορφωμένοι για τα στοιχεία των χρηστών, των χρονοπρογραμμάτων τους και επίσης για τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη κατάσταση της υγείας τους. Στη βάση επίσης υπάρχουν αποθηκευμένοι οι κωδικοί πρόσβασης του κάθε χρήστη ώστε να διαφοροποιούνται οι δυνατότητες πρόσβασης στη ίδια τη βάση αλλά και στις λειτουργίες του συστήματος, αφού γίνει επιτυχής η ταυτοποίησή του.

Για κάθε συνάντηση του ασθενή με τον ιατρό η βάση πρέπει να ενημερώνεται με την εκάστοτε κατάσταση του ασθενή.

Η πρόσβαση που έχει ο ασθενής στη βάση περιορίζεται στην αναζήτηση των προσωπικών του στοιχείων, συνταγών φαρμάκων και διαγνώσεων του ιατρού που τον εξετάζει. Μπορεί να προσθέσει στη βάση συναντήσεις που θέλει να διευθετήσει με κάποιο ιατρό, εάν αυτό είναι δυνατό και να τροποποιήσει κάποια από τα δημογραφικά του στοιχεία.

Σε αντίθεση με τον ασθενή η πρόσβαση που έχει ο ιατρός στη βάση περιλαμβάνει αναζήτηση των στοιχείων του ασθενούς όσο αυτός το επιτρέπει αναζήτηση κλινικών στοιχείων για έρευνα ή για βελτίωση της ποιότητας της φροντίδας. Έχει την ικανότητα να εισάγει πεδία στη βάση που αφορούν νέους ασθενείς, ανανέωση παλαιών πληροφοριών ήδη υπάρχον ασθενών και πληρωμή-ανανέωση τόσο των οικονομικών υποθέσεων που αφορούν τον ασθενή όσο και για αλλαγή ή εισαγωγή κάποιο ραντεβού/συνάντησης.

Γραμματείς, νοσοκόμοι και προσωπικό που πλαισιώνει τον ιατρό έχει πρόσβαση στη βάση μόνο για αναζήτηση συνταγών και περιορισμένων στοιχείων του ασθενή εάν αυτός φυσικά το επιτρέπει.

Οι τύποι δεδομένων που επεξεργάζεται η βάση του συστήματος μας είναι χαρακτήρες, ημερομηνίες και αριθμοί.

4.4 Τεχνικές Προδιαγραφές – Περιορισμοί Συστήματος

Το σύστημα θα πρέπει να ανταποκρίνεται εξίσου καλά σε κάθε χρήστη είτε αυτός είναι ασθενής, ιατρός ή κάποιος από το περιβάλλον που τους πλαισιώνει. Πέραν των χρηστών πρέπει να ανταποκρίνεται το ίδιο καλά σε κάποιες προδιαγραφές και περιορισμούς που καθορίζονται επίσης από την ανάλυση των απαιτήσεων του συστήματος.

Το σύστημα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο εύχρηστο και αποδοτικό γίνεται για την καλύτερη χρήση και αξιοποίησή του. Για το λόγω αυτό θα πρέπει να πληροί τα ακόλουθα:

- *Υλικό:*

Δεν υπάρχουν ιδιαίτεροι περιορισμοί όσον αφορά το hardware (υλικό) που χρειάζεται για να μπορεί να έχει κάποιος πρόσβαση στο σύστημα ή αυτό να δουλεύει σωστά. Χρειάζεται να υπάρχει ένας εκτυπωτής ενωμένος με τον υπολογιστή από τον οποίο θα εκτυπώνονται οι αναφορές που επιθυμεί ο ιατρός. Επίσης χρειάζεται ένα σαρωτή από τον οποίο θα σαρώνονται εξωτερικές εξετάσεις ή αναλύσεις που έχει κάνει ο ασθενής και θα περνιούνται στο σύστημα ως εικόνες.

- *Παράλληλη λειτουργία:*

Το σύστημα θα μπορεί να βρίσκεται σε λειτουργία και να χρησιμοποιείται παράλληλα από πολλούς χρήστες. Θα πρέπει επίσης να μπορεί να λειτουργεί από χρήστες που βρίσκονται σε διαφορετικές χώρο. Θα μπορεί να συνδέεται με άλλα παρόμοια συστήματα και να λειτουργεί εξίσου αποδοτικά.

- *Έλεγχος Συστήματος:*

Πρέπει να γίνεται έλεγχος των στοιχείων που εισάγει ο χρήστης ώστε να δεδομένα να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και στους περιορισμούς της βάσης δεδομένων. Υποχρεωτικά πεδία θα αναγκάζουν τον χρήστη προς τη συμπλήρωσή τους για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος και αποφυγή λαθών.

- *Ασφάλεια:*

Η παραβίαση προσωπικών δεδομένων είναι ένα θέμα που πρέπει να σύστημα να ελέγχει και να αποτρέπει. Το σύστημα πρέπει να παρέχει εμπιστευτικότητα πληροφοριών και εχεμύθεια. Αυτό επιτυγχάνεται με την εισαγωγή κωδικού πρόσβασης και ειδικών ελέγχων ταυτοποίησης και προσβασιμότητας.

- *Απόκριση:*

Μικρός χρόνος απόκρισης απαιτείται για την καλύτερη απόδοση του συστήματος και ευκολίας χρήσης του. Γρήγορη διακίνηση πληροφοριών στο σύστημα, εμφάνιση επαρκών και κατατοπιστικών μηνυμάτων και άμεση ενημέρωση για αλλαγές.

- *Αποδοτικότητα:*

Το σύστημα αποτελείται από φόρμες τις οποίες χρησιμοποιούν οι χρήστες για την εισαγωγή των δεδομένων στη βάση. Θα πρέπει όλες οι φόρμες να ακολουθούν το ίδιο πρότυπο σχεδίασης και να είναι απλές ώστε να μην βαριέται και κουράζεται ο χρήστης για την συμπλήρωσή τους. Θα παρέχεται υποστήριξη πλοήγησης και βοηθήματα που θα τον κατατοπίζουν για κάθε λειτουργία στην επιθυμεί να μεταβεί.

- *Διαθεσιμότητα:*

Σε περίπτωση βλάβης ή ολικής καταστροφής του συστήματος θα πρέπει να ελαχιστοποιείται ο χρόνος στον οποίο το σύστημα θα βρίσκεται εκτός λειτουργίας για την έγκυρη προσβασιμότητά του από τους χρήστες. Για το λόγω αυτό πρέπει να εφαρμόζονται πολιτικές όπως backup, αδιάκοπη παροχή ρεύματος και άλλα πλάνα δράσης σε περιπτώσεις καταστροφής.

- *Προοπτικές Βελτίωσης:*

Παρέχεται επαρκής σχολιασμός για κάθε λειτουργία του συστήματος καθώς και στο υπόβαθρο υλοποίησης ώστε να μπορεί να γίνει εύκολα η συντήρηση του καθώς και η ανάπτυξη και βελτίωση του σε μετέπειτα στάδιο.

Κεφάλαιο 5

Σχεδίαση Συστήματος

5.1 Εισαγωγή	27
5.2 Πλατφόρμα FI-STAR	28
5.3 Specific Enablers (SE)	29
5.4 Αρχιτεκτονική Συστήματος	31
5.5 Μεθοδολογία Σχεδίασης	33
5.6 Βάση Δεδομένων Συστήματος	35
5.7 Περιορισμοί Σχεδίασης	39

5.1 Εισαγωγή

Ο σχεδιασμός του συστήματος είναι η διαδικασία που μας επιτρέπει να φτάσουμε στη λύση που ταιριάζει καλύτερα στις απαιτήσεις του προβλήματος και στους περιορισμούς που έχουν ήδη καθοριστεί. Είναι διαδικασία κατά την οποία γίνονται διαδοχικά καλύτερες προσεγγίσεις του προβλήματος και γίνεται η εύρεση της τελικής μορφής που θα έχει το σύστημα.

Παράγοντες που λαμβάνονται υπόψιν κατά τη σχεδίαση του συστήματος είναι οι απαιτούμενες λειτουργίες που χρειάζεται το σύστημα, το επίπεδο απόδοσης, η συχνότητα επεξεργασίας και ο βαθμός εξυπηρέτησης των χρηστών.

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει περιγραφή τη πορείας σχεδιασμού και υλοποίησης του συστήματος καθώς επίσης περιγραφή της πλατφόρμας στην οποία στηρίζεται το σύστημα και των specific enablers που χρησιμοποιήθηκαν.

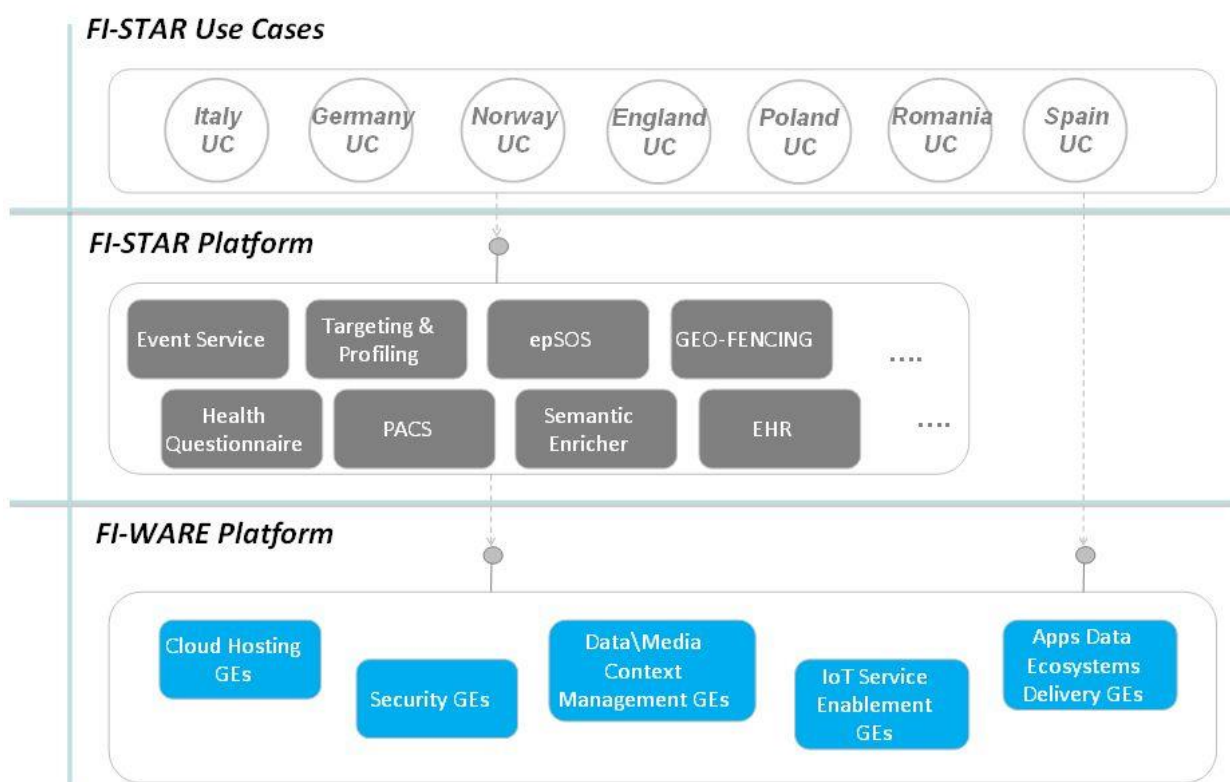
Όπως σε όλα τα συστήματα έτσι και σε αυτό χρησιμοποιήθηκε ένα συγκεκριμένο πρότυπο σχεδίασης και περιορισμών σχεδίασης τους οποίους θα αναλύσουμε στη συνέχεια.

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που πρέπει να μελετηθεί αρκετά στο στάδιο αυτό είναι η βάση δεδομένων, η οποία πρέπει να σχεδιαστεί με πολύ προσοχή αφού θα είναι το θεμέλιο πάνω στο οποίο θα στηρίζεται το σύστημα.

5.2 Πλατφόρμα FI-STAR

Η πλατφόρμα FI-STAR (Future Internet – Social Technological Alignment in Healthcare) είναι ένα βιώσιμο οικοσύστημα για όλες τις ομάδες χρηστών κατασκευασμένο από ένα σύνολο από 24 enablers (προϋποθέσεις). Πρώτα βήματα της δημιουργίας της πλατφόρμας έγιναν σε συνεργασία 7 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Σκοπός είναι να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις και ανάγκες που προκύπτουν στον τομέα της υγείας καθώς επίσης και να δημιουργήσει μια ισχυρή πλατφόρμα υγείας στην οποία θα στηρίζεται μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών και παιχνιδιών με υπόβαθρο την ηλεκτρονική υγεία. Για τον λόγο αυτό η πλατφόρμα κτίστηκε σε μοντέλο cloud computing. Μέρος αυτών των enablers, εκφράζεται μέσα από τις 7 περιπτώσεις χρήσης που συμμετέχουν στο έργο.



Σχήμα 5.2.1 πλατφόρμα FI-STAR

Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας χωρίζει τα Front-End (τομέας του χρήστη) από τα Back-End (τομέας παροχής υπηρεσιών) πεδία. Οι specific enablers χωρίζονται 18 back-end και 6 front-end. Υλοποιείται ως ένα κατανεμημένο σύστημα και αποτελείται από έναν αριθμό συζευγμένων υπηρεσιών που δεν χρησιμοποιούν κοινή αποθήκευση δεδομένων συνεπώς επικοινωνούν μέσω μηνυμάτων.

Ο σχεδιασμός της πλατφόρμας έγινε με τρόπο ώστε να αξιοποιούνται τα ακόλουθα:

- Information as a service – σωστή κατανομή πληροφοριών
- Software as a service – παροχή λογισμικού μέσω διαδικτύου
- Platform as a service – παροχή υπηρεσιών μέσω διαδικτύου
- Infrastructure as a service – παροχή εικονικών υπολογιστικών πόρων μέσω διαδικτύου

Η πλατφόρμα FI-WARE στην οποία στηρίζεται η FI-STAR παρέχει open standard APIs (Application Programming Interfaces) τα οποία βοηθούν στην ευκολότερη σύνδεση με το διαδίκτυο.

5.3 Specific Enablers

Η πλατφόρμα FI-STAR χρησιμοποιεί 24 specific enablers ώστε να μπορούν να επιτευχθούν τα ακόλουθα:

- Διαχείριση ηλεκτρονικών ιατρικών μητρώων (EHR SE)
- Ενσωμάτωση και αποθήκευση ιατρικών εγγραφών (Storage SE)
- Επικοινωνία ιατρικών συστημάτων μεταξύ διαφορετικών χωρών (NCP)
- Ασφάλεια πληροφοριών και πιστοποίηση ταυτότητας (Security-Management enablers)

Παρέχεται επίσης διασφάλιση των προσωπικών στοιχείων των χρηστών.

Τα back-end χαρακτηριστικά προσφέρουν τις τυπικές λειτουργίες πυρήνα για τη διαχείριση των υπηρεσιών.

Τα front-end χαρακτηριστικά που αντιπροσωπεύουν το χρήστη μαζί με τις συσκευές διαδικτύου και τις διασυνδέσεις της προσβασιμότητας (π.χ. αισθητήρες και GUI).

Ο φορέας παροχής υπηρεσιών δικτύου στηρίζεται τόσο σε front-end όσο και σε back-end πεδία με τη χρήση κατάλληλων enablers λογισμικού για την επίτευξη της επικοινωνίας και τη δια-λειτουργικότητα της εφαρμογής.

Μερικοί από τους βασικούς enablers που χρησιμοποιεί η πλατφόρμα είναι:

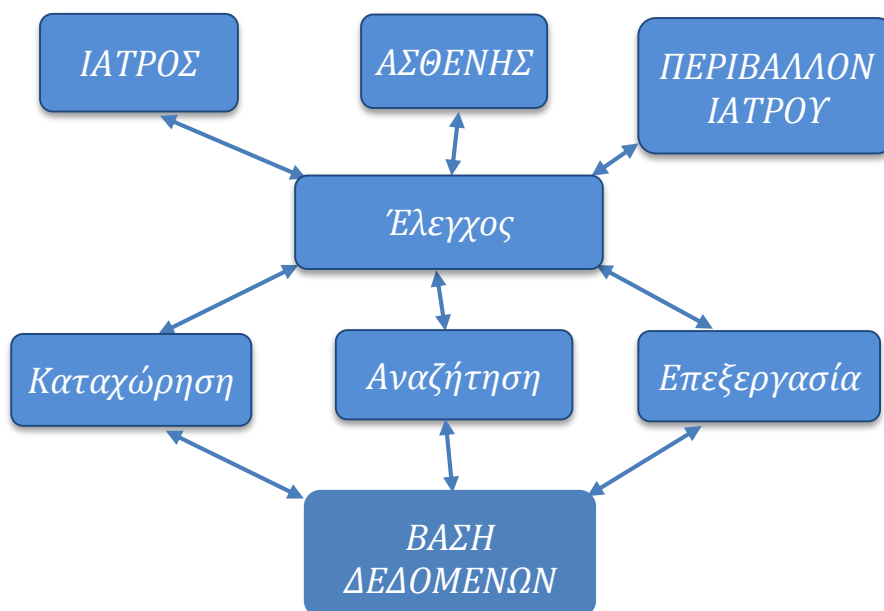
- *Management/Administration Enabler*: διαμόρφωση και παρακολούθηση του συστήματος.
- *Security - Management/Administration Enablers*: διαχείριση χρηστών – πιστοποίηση ταυτότητας και παροχή δικαιωμάτων
- *Rest Interface Enabler*: επικοινωνία του συστήματος με άλλα modules
- *Storage Component Enabler*: αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων από τη βάση
- *Timing Service Component / Event Manager Component*: διαχείριση events
- *epSOS SE*: παροχή λειτουργικότητας του patient summary (συμπεριλαμβανομένου του NCP – National Contact Point)
- *PACKS SE*: απεικόνιση δεδομένων
- *EHR SE*: patient summary του ασθενή

5.4 Αρχιτεκτονική του Συστήματος

Η αρχιτεκτονική του συστήματος στηρίζεται στο μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή (client-server) στο οποίο κάθε υπολογιστής ή διαδικασία που σχετίζεται με το δίκτυο είναι είτε ένας πελάτης είτε ένας διακομιστής.

Διακομιστές είναι οι βασικοί υπολογιστές (ή διαδικασίες) ειδικοί για τη διαχείριση των μονάδων δίσκου (διακομιστές αρχείων), εκτυπωτών (διακομιστές εκτύπωσης), ή της κίνησης του δικτύου (servers του δικτύου).

Οι πελάτες είναι υπολογιστές ή σταθμοί εργασίας στους οποίους οι χρήστες τρέχουν εφαρμογές. Οι πελάτες βασίζονται σε διακομιστές για τους πόρους, όπως αρχεία, συσκευές ή επεξεργασία.



Οι clients του συστήματος είναι ο ασθενής, ο ιατρός, οι νοσοκόμοι και άτομα από το περιβάλλον του ιατρού τα οποία έχουν την εξουσιοδότηση από το χρήστη.

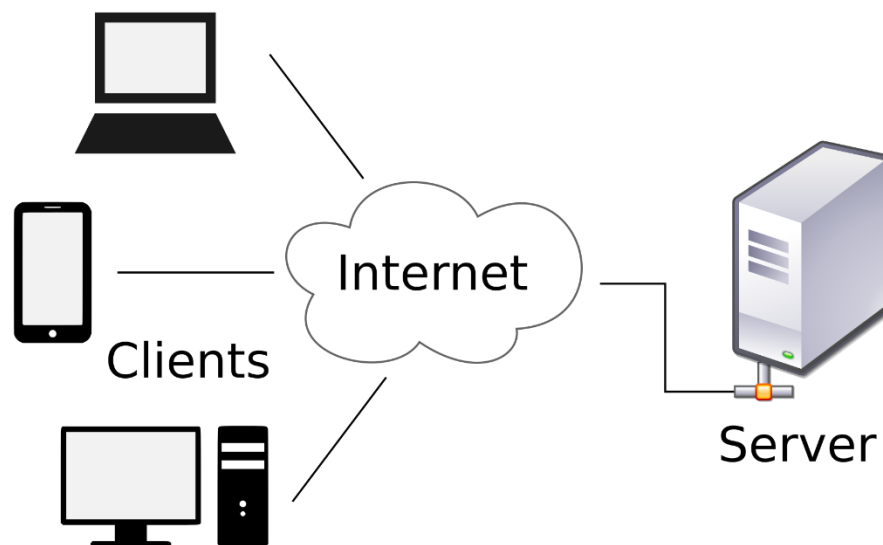
Ο client ξεκινά πάντα τη σύνδεσή του με τον server ενώ ο server περιμένει να εξυπηρετήσει τα αιτήματα του client.

Η διαδικασία σύνδεσης αφότου ο χρήστης επιλέξει να ενεργοποιήσει το σύστημα. Στη συνέχεια γίνεται η εισαγωγή του κωδικού πρόσβασης και διακριτικού ονόματος από το χρήστη. Ο server παίρνει το αίτημα σύνδεσης του χρήστη και αφού ταυτοποιήσει τα στοιχεία του με τα δεδομένα της βάσης (τεχνολογία Java RMI) θα κάνει δεκτή την είσοδό του στο σύστημα ή θα επιστρέψει τα ανάλογα μηνύματα λανθασμένης πρόσβασης.

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται naming registry και είναι μια διαδικασία κατά την οποία ο χρήστης μπορεί να βρει αντικείμενο του διακομιστή και να ανακτήσει αναφορά βάσει του αντικειμένου αυτού.

Στη συνέχεια ακολουθείται το μοντέλο Υπηρεσιών Διαδικτύου (Web Services model) που είναι μια υπηρεσία που προσφέρεται από μια ηλεκτρονική συσκευή σε μια άλλη ηλεκτρονική συσκευή που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του World Wide Web.

Σε μια υπηρεσία Web, τεχνολογία, όπως το HTTP, χρησιμοποιείται για την μηχανή-σε-μηχανή επικοινωνία, ειδικότερα για τη μεταφορά αναγνώσιμων από μηχανήματα μορφών αρχείων όπως XML και JSON. Στην πράξη, η υπηρεσία Web τυπικά παρέχει ένα αντικείμενο σε ένα διακομιστή της βάσης δεδομένων, ο οποίος με τη σειρά του παρέχει μια διεπαφή για τον τελικό χρήστη.



Σχήμα 5.3.1 Client-Server model

5.5 Μεθοδολογία Σχεδίασης

Μεθοδολογία είναι ένα οργανωμένο σύνολο διαδικασιών, τεχνικών, εργαλείων και μέσων τεκμηρίωσης που καθοδηγεί τις ενέργειες σε ένα επιθυμητό αποτέλεσμα. Περιγράφεται από φάσεις, στάδια, βήματα, δραστηριότητες κ.λπ. Είναι η φυσική υλοποίηση του κύκλου ζωής ενός πληροφοριακού συστήματος.

Για το παρόν σύστημα χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία LUCID (Logical User – Centered Interactive Design) αφού το σύστημά μας είναι ανθρωποκεντρικό.

Η μεθοδολογία αυτή έχει τις ακόλουθες φάσεις:

1. *Ανάπτυξη αρχικής ιδέας*

Στη φάση αυτή δημιουργήθηκε η αρχική ιδέα του συστήματος. Προσδιορίστηκαν οι χρήστες του συστήματος καθώς και οι τεχνικοί και περιβαλλοντικοί παράμετροι. Τέλος καθορίστηκε το πλάνο που θα ακολουθούσαμε για την ανάπτυξη του συστήματος, ο χρονοπρογραμματισμός και ο προϋπολογισμός που θα χρειαστεί.

2. *Ανάλυση αναγκών και απαιτήσεων*

Κατά τη φάση της ανάλυσης χωρίσαμε τους χρήστες σε ομάδες βάσει των ρόλων και της αλληλεπίδρασης που θα έχουν στο σύστημα. Έγινε ανάλυση των αναγκών κάθε ομάδας ξεχωριστά και εύρεση των κοινών σεναρίων χρήσης.

Στη φάση αυτή επίσης καθορίστηκαν οι τεχνικές προδιαγραφές και τα προβλήματα που θα αντιμετώπιζε το σύστημα.

3. *Σχεδιασμός προϊόντος με πρότυπη βασική οθόνη*

Στη φάση του σχεδιασμού ορίζονται οι στόχοι ευχρηστίας του συστήματος σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών. Ορίζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος, ένα μοντέλο πλοήγησης, οι βασικές οθόνες του συστήματος και το περιεχόμενό τους.

4. *Επαναληπτικός σχεδιασμός και βελτίωση πρωτοτύπου*

Σε αυτή τη φάση γίνεται επανασχεδίαση μερών του συστήματος που ίσως χρειάζεται αλλαγές αφού το σύστημα αξιολογηθεί σε πρώτο στάδιο από τους χρήστες του. Γίνεται βελτίωση του πρωτοτύπου και επέκταση βασικών οθονών και εφαρμογών.

Στη φάση αυτή γνωρίζουμε τις ανάγκες τις βάσης δεδομένων και είμαστε σε θέση να την υλοποιήσουμε και να συμπεριλάβουμε σε αυτή όλες τις πληροφορίες του συστήματος.

5. *Υλοποίηση*

Όταν φτάσουμε στο στάδιο της υλοποίησης έχουμε όλα τα εφόδια και γνώσεις για τη δημιουργία του συστήματός μας. Έτσι ξεκινάμε την υλοποίηση του.

6. *Εγκατάσταση*

Όταν τελειοποιήσουμε το σύστημα γίνεται η εγκατάστασή του στο χώρο εργασίας του χρήστη. Παραλαμβάνεται από το χρήστη και παραδίδεται επίσης ένα εγχειρίδιο χρήσης του .



5.6 Βάση Δεδομένων Συστήματος

Σημαντικός παράγοντας που πρέπει να μελετηθεί στη σχεδίαση όπως έχουμε προαναφέρει είναι η βάση δεδομένων. Η βάση πρέπει να σχεδιαστεί με προσοχή και τρόπο ώστε να διευκολύνει τη λειτουργία του συστήματος, να είναι εύκολα κατανοητή και αποδοτική καθώς επίσης και να αποφεύγει τη φύλαξη αχρείαστων δεδομένων ώστε να μειώνεται ο χρόνος απόκρισης. Θα πρέπει επίσης να είναι όσο πιο απλή γίνεται και να αποφεύγεται η δήλωση ίδιων πεδίων σε διαφορετικούς πίνακες, επαναχρησιμοποίηση για λιγότερο κόστος χώρου και χρόνου.

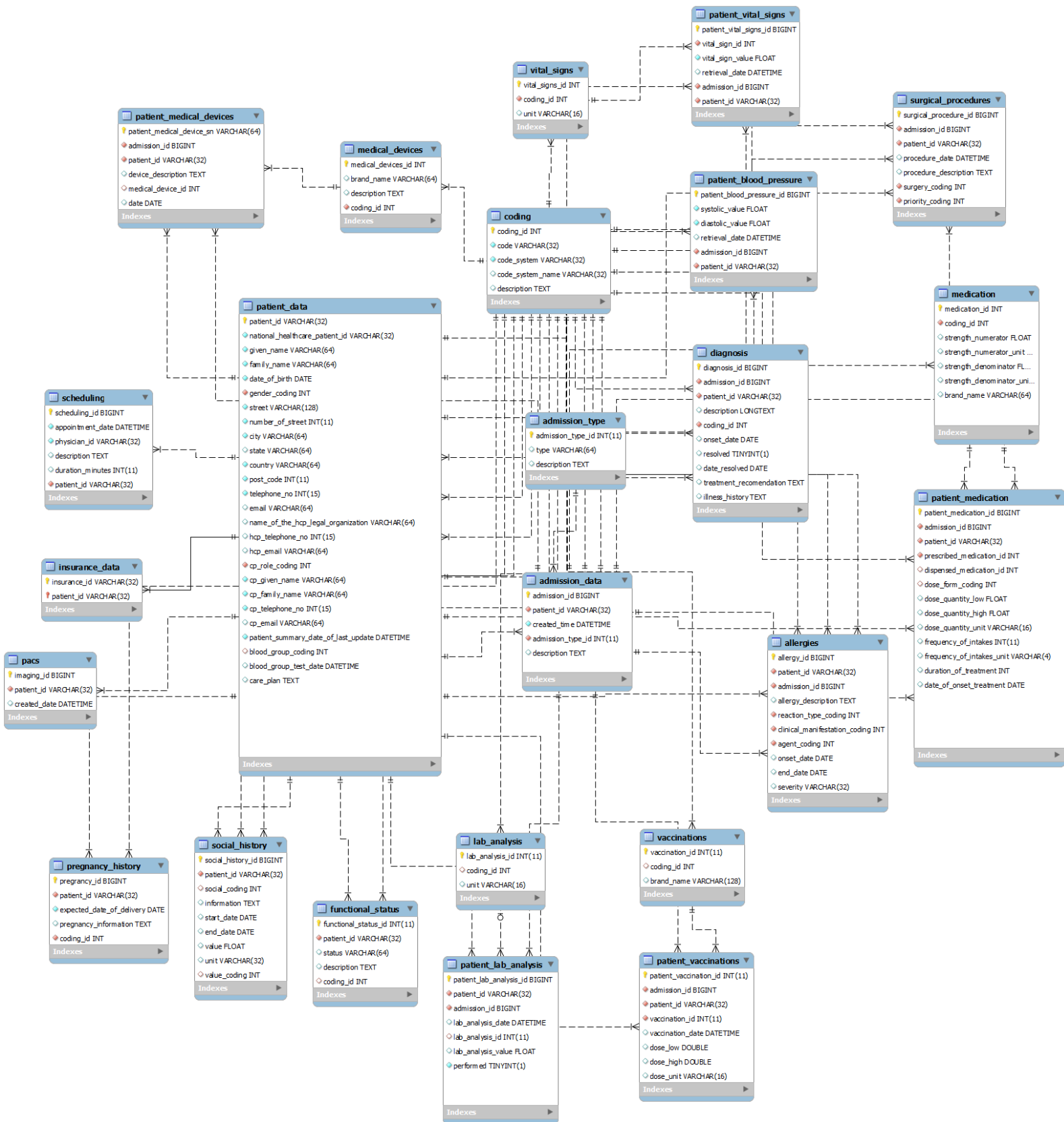
Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιεί η παρούσα διπλωματική εργασία στηρίζεται στη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε για τον enabler EHR SE στα πλαίσια της προσέγγισης FI-STAR.

Ο enabler EHR έχει τη δυνατότητα να προσφέρει εφαρμογές τρίτων, καθώς και τη δυνατότητα να προσφέρει επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών φορέων υγείας ή διαφορετικών τμημάτων του οργανισμού υγείας. Σχεδιάστηκε ώστε να αντιπροσωπεύει το ιστορικό του ασθενή σε οποιαδήποτε φάση της ζωής του.

Στην αρχική αυτή βάση έχουν προστεθεί διάφοροι πίνακες για την καλύτερη λειτουργία και εξυπηρέτηση των αναγκών των λειτουργιών του συστήματος.

Η αρχική βάση παρουσιάζεται στο πιο κάτω σχήμα όπου ανταποκρίνεται στις ανάγκες ενός πολύ βασικού ιατρικού μητρώου. Υπάρχουν πίνακες για τη διαφύλαξη δημογραφικών δεδομένων του ασθενή, αλλεργιών, προηγούμενων διαγνώσεων, πληροφοριών για χειρουργεία που πιθανόν έχει κάνει ο ασθενής, πληροφορίες για εμβολιασμούς και κάποιες βασικές πληροφορίες όπως περιπτώσεις εγκυμοσύνης ή κάποια σωματική αναπηρία.

Οι πιο πάνω πληροφορίες περιβάλλουν το ιατρικό ιστορικό του ασθενή και την εκάστοτε κατάσταση της υγείας του γι' αυτό το λόγο είναι σημαντικές πληροφορίες και για την πορεία της υγείας του σε μετέπειτα στάδια και για την καλύτερη περίθαλψή του στο μέλλον.



Σχήμα 5.6.1 Βάση Δεδομένων EHR SE

Με βάση την αρχιτεκτονική του συστήματος τα συστατικά του ηλεκτρονικού φάκελου έχουν χωριστεί σε κάποιες βασικές κατηγορίες:

- Χρονοπρογραμματισμός – Scheduling: Το scheduling αφορά το πρόγραμμα τόσο του ασθενούς όσο και του ιατρού του συστήματος. Εμπεριέχει πληροφορίες που αφορούν την κάθε συνάντηση του ασθενή. Όνομα, επίθετο, ταυτότητα ασθενούς, ημερομηνία του ραντεβού, ώρα έναρξης και διάρκεια καθώς και το λόγω της συνάντησης.
- Περίληψη Ασθενούς – Patient Summary: Η περίληψη του ασθενούς εμπεριέχει όσες διαγνώσεις έχει μέχρι στιγμής ο ασθενής στην πορεία της υγείας του, κλινικά αποτελέσματα και κάποια άλλα βασικά στοιχεία που αναγράφονται πιο κάτω:
 - i. Δημογραφικά Στοιχεία - Personal Information
 - ii. Πληροφορίες Ασφάλισης - Insurance Information
 - iii. Αλλεργίες - Allergies
 - iv. Ιατρικό Ιστορικό - Past Illness
 - v. Προβλήματα Υγείας - Medical Problems
 - vi. Περίληψη Θεραπείας - Medication Summary
 - vii. Διάγνωση - Diagnosis
 - viii. Κοινωνικό Ιστορικό - Social History
- Εργαστηριακά – Laboratory: Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται όλα τα εργαστηριακά αποτελέσματα που έχει ο ασθενής και όλες οι εργαστηριακές του εξετάσεις.
- PACS: Δεν μπορούν να λείπουν από το σύστημα οι ακτινογραφίες και άλλες εικονικές εξετάσεις στις οποίες έχει προβεί ο ασθενής αφού θεωρούνται σημαντικές για μελλοντικές διαγνώσεις.
- Φαρμακευτική Αγωγή – Pharmacy: Απαραίτητο στον ιατρικό φάκελο να μπορεί ο ασθενής να βρει την φαρμακευτική αγωγή που του έχει παραθέσει ο ιατρός καθώς επίσης και οδηγίες λήψης της. Πρέπει ο ιατρός να γνωρίζει τι φάρμακα

παίρνει ο ασθενής για να γνωρίζει πώς θα συνεχίσει την αγωγή ή τι φάρμακα θα χορηγήσει στη συνέχεια.

- Λογαριασμός – Billing: Τελευταία κατηγορία που περιλαμβάνεται στον ιατρικό φάκελο είναι ο λογαριασμός του ασθενή καθώς και οι ιατρικές του χρεώσεις.

Οι πίνακες που υπάρχουν ήδη στη βάση δεδομένων πληρούν τις ανάγκες των πιο πάνω κατηγοριών.

Πίνακες όπως admissionType, labAnalysis, vaccinations, medication, vitalSigns και medicalDevices εμπεριέχουν στοιχεία με συγκεκριμένους κωδικούς στο epSOS ώστε όλοι οι χρήστες του φάκελου να χρησιμοποιούν ίδια μοτίβα για την καλύτερη λειτουργία του φακέλου σε διεθνές επίπεδο. Έτσι ο φάκελος μπορεί να διαβαστεί από όλους τους χρήστες. Οι αντίστοιχοι πίνακες για τον ασθενή είναι οι πίνακες admissionData, patientLabAnlysis, patientVaccinations, patientMedication, patientVitalSigns και patientMedicalDevices οι οποίοι περιέχουν στοιχεία που αφορούν τον χρήστη ενώ παράλληλα έχουν ξένο κλειδί στους πιο πάνω πίνακες για την αναφορά στο κάθε πεδίο ανάλογα.

Επιπλέον πίνακες έχουν προστεθεί στη βάση ώστε να μπορούν να εξασφαλιστούν οι ανάγκες του ίδιου του συστήματος.

Το σύστημα αυτό όπως έχουμε προαναφέρει θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε ειδικότητα ιατρού και από ασθενείς που έχουν διαφορετικές παθήσεις.

Για τον λόγο αυτό περεταίρω πληροφορίες χρειάζονται για την κάλυψη των αναγκών για κάθε ειδικότητα ξεχωριστά.

Γυναικολογικό, παιδιατρικό, ψυχοθεραπευτικό, γηριατρικό, καρδιολογικό και άλλα, είναι κομμάτια του Ιατρικού τομέα που συμπεριλαμβάνονται και καλύπτονται από τον ιατρικό φάκελο του συστήματος αυτού, για το οποίο εργάστηκαν φοιτητές του Πανεπιστημίου μας για την διεκπεραίωση του έργου.

5.7 Περιορισμοί Σχεδίασης

Σε κάθε υπό ανάπτυξη σύστημα υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί σχεδίασης που πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψιν. Κάποιοι από τους περιορισμούς αυτούς είναι οι ακόλουθοι:

Αξιοπιστία:

Το σύστημα πρέπει να είναι αξιόπιστο, δηλαδή να εξάγει αξιόπιστες πληροφορίες στο χρήστη αλλά και από πλευράς λειτουργίας, να μην σταματάει, να μην καθυστερεί σε απόκριση και να αποθηκεύει σε τακτά χρονικά διαστήματα την τρέχον κατάσταση. Θα πρέπει λοιπόν κατά τη σχεδίαση να συμπεριληφθεί η αξιοπιστία του λογισμικού έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα αποτυχίας της λειτουργίας του. Το προϊόν πρέπει να είναι αρκετά γρήγορο και να αποτρέπονται λάθη λόγω προβληματικού ή ελλιπούς κώδικα.

Συντηρησιμότητα:

Όσον αφορά την ευκολία συντήρησης του λογισμικού έχει υψηλή σημασία αφού μειώνει το συνολικό κόστος παραγωγής, διευκολύνει την ανάπτυξη και βελτίωση του συστήματος και την επαναχρησιμοποίησή του. Η σωστή τεκμηρίωση του σχεδιασμού και υλοποίησης ενός λογισμικού μπορεί να βοηθήσει κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Επίσης η σωστή αρχιτεκτονική μπορεί να βοηθήσει στη συντήρηση του συστήματος καθώς και η φύλαξη των περιπτώσεων ελέγχου που θα γίνουν.

Φορητότητα:

Ευκολία μεταφοράς του λογισμικού σε διαφορετικά περιβάλλοντα διατηρώντας τις αρχικές λειτουργίες είναι πολύ σημαντική και καθιστά το σύστημα εύκολο στη χρήση και επαναχρησιμοποίησή του. Το σύστημα θεωρείται φορητό αν αυτό μπορεί να μεταφερθεί μεταξύ ενός μεγάλου πεδίου συστημάτων με ελάχιστες αλλαγές και να ενσωματώνεται με άλλες εφαρμογές.

Το σύστημα αυτό μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί σε άλλα περιβάλλοντα αφού δεν εξαρτάται από το λογισμικό του ηλεκτρονικού υπολογιστή αλλά από το server τον οποίο χρησιμοποιεί.

Ευχρηστία:

Η ευχρηστία πρέπει να είναι αναπόσπαστο κομμάτι του συστήματος μας αφού είναι διαδραστικό και με αυτό θα αλληλεπιδρούν πολλοί χρήστες σε καθημερινή βάση. Ευχρηστία είναι ο βαθμός ευκολίας χρήσης του. Η ευχρηστία και η απόδοση ενός συστήματος είναι έννοιες αλληλένδετες αφού όσο πιο εύχρηστο είναι ένα σύστημα και απλό στη χρήση τόσο πιο αποδοτικό γίνεται.

Κεφάλαιο 6

Μεθοδολογία, Υλοποίηση και Αξιολόγηση Συστήματος

6.1 Εισαγωγή	41
6.2 Βήματα υλοποίησης	42
6.3 Έλεγχοι συστήματος	45
6.4 Φόρμες τελικού συστήματος	47
6.5 Αξιολόγηση συστήματος - Συμπεράσματα αξιολόγησης	64

6.1 Εισαγωγή

Αφού έχουν οριστεί οι χρήστες, οι ανάγκες τους, οι λειτουργίες του συστήματος, οι προδιαγραφές του συστήματος, οι περιορισμοί σχεδίασης, τα εργαλεία ανάπτυξης και οι απαιτήσεις είμαστε σε θέση να υλοποιήσουμε το τελικό σύστημα.

Γίνεται η συνένωση κώδικα και ελέγχου του συστήματος, γίνεται η ανάπτυξη των διαφόρων μερών του λογισμικού με κώδικα (κωδικοποίηση), η σύνδεση μεταξύ τους και ο απαιτούμενος έλεγχος.

Στο κεφάλαιο αυτό θα επεξηγηθούν τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την υλοποίηση του συστήματος, οι έλεγχοι που έγιναν και πραγματοποιήθηκαν καθώς επίσης και θα παρουσιαστούν οι φόρμες του τελικού συστήματος. Θα δοθούν οι ανάλογες επεξηγήσεις θα γίνει η αξιολόγηση του συστήματος και τέλος θα παραχθούν συμπεράσματα από την αξιολόγηση που θα γίνει.

6.2 Βήματα Υλοποίησης

1. Επανεξέταση Απαιτήσεων

Ως πρώτο βήμα της υλοποίησης έγινε επανεξέταση των απαιτήσεων που καθορίστηκαν κατά τη διάρκεια της ανάλυσης των απαιτήσεων αλλά και των προδιαγραφών του συστήματος.

2. Ορισμός Αρχιτεκτονικής

Ορίστηκε η αρχιτεκτονική του συστήματος, η οποία περιλαμβάνει υπολογιστικά δίκτυα (υπαρκτά ή νέα), υλικό (υπαρκτό ή νέο), και πλατφόρμα λογισμικού (λειτουργικό σύστημα, άλλα εμπορικά πακέτα λογισμικού που θα χρησιμοποιήσετε για το σύστημα σας).

3. Εκτίμηση αποθηκευτικού χώρου

Εκτιμήθηκε ο αποθηκευτικός χώρος που απαιτεί η βάση δεδομένων και ο ρυθμός αύξησης του. Ενδεικτικά εκτιμήθηκε το μέγεθος της βάσης και έπειτα η συχνότητα των πιο συχνών δοσοληψιών.

4. Εντοπισμός Στοιχείων Επαναχρησιμοποίησης

Σε ένα σύστημα τόσο οι φόρμες αναζήτησης και εμφάνισης όσο και ο κώδικας πίσω από κάθε εφαρμογή πρέπει να ακολουθούν ένα συγκεκριμένο μοτίβο, ώστε να υπάρχει μια ομοιόμορφη ροή στο σύστημα για πιο εύκολη κατανόηση, πρόσβαση και εμφάνιση. Σε αυτό το βήμα λοιπόν έγινε ο εντοπισμός των σημείων στα οποία μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί κώδικας και επιλογή μοτίβου και προτύπου που θα έχουν οι φόρμες του συστήματος.

5. Ανανέωση Βάσης Δεδομένων

Έγινε έλεγχος των απαιτήσεων των νέων πινάκων που θα χρειαζόταν να εισαχθούν στη βάση δεδομένων και πώς αυτοί θα ενώνονταν και αλληλοεπιδρούσαν με τους υπάρχον πίνακες. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του εργαλείου MySQL Workbench έγινε η εισαγωγή των πινάκων αυτών στη βάση δεδομένων και η σύνδεσή τους με την ήδη υπάρχον βάση.

6. Ένωση Βάσης με τον server

Η ένωση της βάσης με τον server του συστήματος έγινε μέσω του εργαλείου Eclipse στο οποίο προσθέσαμε τον Apache Tomcat Server για την επίτευξη της ένωσης. Προστέθηκε στην Eclipse επίσης το plugin για το hibernate το οποίο βοήθησε στη ρύθμιση της σύνδεσης της βάσης δεδομένων με την Eclipse. Το hibernate παρέχει οπτικοποίηση των τάξεων και των σχέσεων τους και επιτρέπει την εκτέλεση ερωτημάτων διαδραστικά στη βάση δεδομένων.

7. Υλοποίηση των Java APIs

Χρησιμοποιώντας το εργαλείο Eclipse Luna for EE έγινε η δημιουργία των APIs τα οποία στέλνουν στη βάση νέα δεδομένα για εισαγωγή σε κάθε πίνακα.

API (application program interface) είναι ένα σύνολο από ρουτίνες, πρωτόκολλα, και εργαλεία για τη δημιουργία εφαρμογών λογισμικού. Το API ορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να αλληλεπιδρούν τα συστατικά στοιχεία του λογισμικού και χρησιμοποιούνται κατά τον προγραμματισμό γραφικής διεπαφής χρήστη (GUI). Ένα καλό API καθιστά ευκολότερο να αναπτύξει κανείς ένα πρόγραμμα, αφού παρέχει όλα τα δομικά στοιχεία που χρειάζονται.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε πως η ένωση του συστήματος με τους απαραίτητους enablers έγινε με υλικό που χρησιμοποίησαν τα άτομα που απαρτίζουν το εργαστήριο του e-health του Πανεπιστημίου Κύπρου. Οι enablers με τους οποίους ενώθηκε το σύστημα είναι οι ακόλουθοι:

- EHR SE: για τη συλλογή των στοιχείων του ασθενή
- Security & Privacy TLS: για την ασφάλεια και αξιοπιστία
- Time Service SE: για συγχρονισμό της βάσης δεδομένων και ώρας

8. Σχεδιασμός Διεπιφανειών

Ο σχεδιασμός των επιφανειών έγινε με υλικό του Bootstrap το οποίο διαμορφώθηκε στις ανάγκες του συστήματος με τη βοήθεια των εργαλείων HTML, CSS και JavaScript.

9. Ένωση back-end (java APIs) με front-end (user interfaces)

Για πρώτο βήμα υλοποιήθηκε κώδικας σε Python μέσω του εργαλείου Django για την επεξεργασία των στοιχείων που δίνει ο χρήστης στις φόρμες διεπιφανειών. Στη συνέχεια μέσω της Python καλούνται τα APIs που βρίσκονται υλοποιημένα μέσα στην Eclipse και στέλνονται τα δεδομένα ως παράμετρος σε μορφή Jason.

JASON (JAVaScript Object Notation) είναι ένα ανοικτό πρότυπο που χρησιμοποιεί κείμενο για να μεταδώσει αντικείμενα δεδομένων που αποτελούνται από ζεύγη χαρακτηριστικών-τιμών. Είναι η πιο κοινή μορφή δεδομένων που χρησιμοποιείται για την ασύγχρονη επικοινωνία.

10. Υλοποίηση Ελέγχων

Σε κάθε πληροφοριακό σύστημα απαραίτητο συστατικό για την ορθότητά και την αξιοπιστία του είναι οι έλεγχοι που γίνονται πριν, κατά τη διάρκεια και στη μετέπειτα ζωή του συστήματος. Έλεγχοι ορθών δεδομένων, έλεγχοι απόδοσης, ταυτοποίησης, έγκρισης αιτημάτων, ήδη υπάρχον στοιχείων καθώς και απόδοσης είναι βασική προϋπόθεση να υπάρχουν για τη σωστή λειτουργία του συστήματος. Έλεγχοι έγιναν τόσο σε επίπεδο κώδικα όσο και σε σχέση με τη βάση δεδομένων αλλά και κατά τη διάρκεια δημιουργίας των φορμών με τις οποίες αλληλεπιδρούν οι χρήστες του συστήματος.

11. Ασφάλεια

Τελευταίο κομμάτι του συστήματος είναι η ασφάλειά του. Το σύστημα πρέπει να εγγυάται την διαφύλαξη και διασφάλεια των προσωπικών δεδομένων και πληροφοριών που αφορούν τον ασθενή. Καθένας από τους χρήστες του συστήματος έχει ξεχωριστό ρόλο στο σύστημα και μπορεί να επεξεργαστεί στοιχεία εφόσον και όποια από αυτά του επιτρέπει ο ασθενής. Η επίτευξη της ασφάλειας έγινε με ειδικούς ελέγχους και με βάση το κωδικό πρόσβασης. Από τη στιγμή που διακριβωθεί η ταυτότητα ενός χρήστη μέσω του ελέγχου πρόσβασης, το σύστημα θα πρέπει να φροντίζει έτσι ώστε ο χρήστης αυτός να μπορεί να ενεργήσει μόνο στα πλαίσια των κανόνων που καθορίζονται από την πολιτική ασφάλειας. Αυτό επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας ελέγχους προσπέλασης.

6.3 Έλεγχος Συστήματος

Ο έλεγχος αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των πληροφοριακών συστημάτων καθώς καλύπτει όλους τους τομείς αυτών και συμβάλλει στην ανάπτυξη τους με την παροχή εύρους και υψηλού επιπέδου υπηρεσιών. Ειδικότερα λόγω του ότι το σύστημα που υλοποιούμε αποτελεί ιατρικό μητρώο πρέπει να εξασφαλίσουμε την ασφάλειά του και την ικανοποίηση των απαιτήσεων ώστε να μην εμφανιστούν λάθη κατά την παράδοση του. Ο μηχανισμός ελέγχου πρέπει να διαθέτει τόσους εναλλακτικούς τρόπους δράσης, όσα και τα ενδεχόμενα γεγονότα που μπορεί να συμβούν.

Οι έλεγχοι που έγιναν στο σύστημα αναγράφονται πιο κάτω:

- Έλεγχος Πρόσβασης

Ο πρώτος έλεγχος που γίνεται στο σύστημα είναι ο έλεγχος ορθής πρόσβασης του χρήστη. Με την εισαγωγή του χρήστη στο σύστημα γίνεται εισαγωγή κωδικού πρόσβασης και διακριτικού. Τα στοιχεία αυτά ελέγχονται αν υπάρχουν στη βάση δεδομένων, δηλ. αν ο χρήστης έχει ήδη εγγραφεί στο σύστημα. Εάν ταυτοποιηθούν τα στοιχεία του αυτά επιτυγχάνεται η είσοδος στο σύστημα διαφορετικά απορρίπτεται.

- Έλεγχος ασφάλειας

Έλεγχοι που σχετίζονται με την ασφάλεια και τα δικαιώματα χρήσης του συστήματος από κάθε ομάδα χρηστών. Αφού γίνει η ταυτοποίηση του χρήστη και επιτευχθεί η εισαγωγή του στο σύστημα πρέπει να ελεγχθεί σε ποια πεδία του συστήματος και ποιες λειτουργίες μπορεί να έχει πρόσβαση με βάση το ρόλο που έχει στο σύστημα (πχ. ασθενής, ιατρός κ.λπ.). Για κάθε λειτουργία που επιθυμεί ο χρήστης ή αναζήτηση στοιχείων το σύστημα επιτρέπει στο χρήστη την είσοδο σε αυτά διαφορετικά αποτρέπεται από την αναζήτηση/επεξεργασία.

Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται από τον security enabler του FI-STAR.

- Έλεγχος αντικειμενικών και ορθών στοιχείων

Ύψιστης σημασίας έχουν τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης στο σύστημα. Πρέπει να γίνεται αυστηρός έλεγχος των δεδομένων αυτών για αποφυγή λαθών και ελαχιστοποίηση κόστους και χρόνου.

Λανθασμένα Δεδομένα:

- Εισαγωγή ημερομηνιών που συμβαδίζουν με ρεαλιστικά δεδομένα
- Συντακτικά λάθη
- Είσοδος χαρακτήρων σε πεδία που επιζητούν αριθμούς ή το αντίθετο
- Καταχώρηση δεδομένων που δεν συμβαδίζουν με τα δεδομένα που απαιτεί το πεδίο εγγραφής.
- Επανάληψη στοιχείων που ήδη υπάρχουν στη βάση

- Έλεγχος Απαιτούμενων Πεδίων

Κάποια στοιχεία του ασθενούς πρέπει οπωσδήποτε να καταχωρούνται για την καλύτερη περίθαλψη και διάγνωσή του. Για τον λόγο αυτό υπάρχουν πεδία τα οποία αναγκάζουν τον χρήστη ως προς τη συμπλήρωσή τους.

Σε υλοποίηση αυτό αντιστοιχεί με την εντολή <required> σε κάθε input πεδίο της φόρμας που συμπληρώνει ο χρήστης.

- Έλεγχος συντονισμού Βάσης

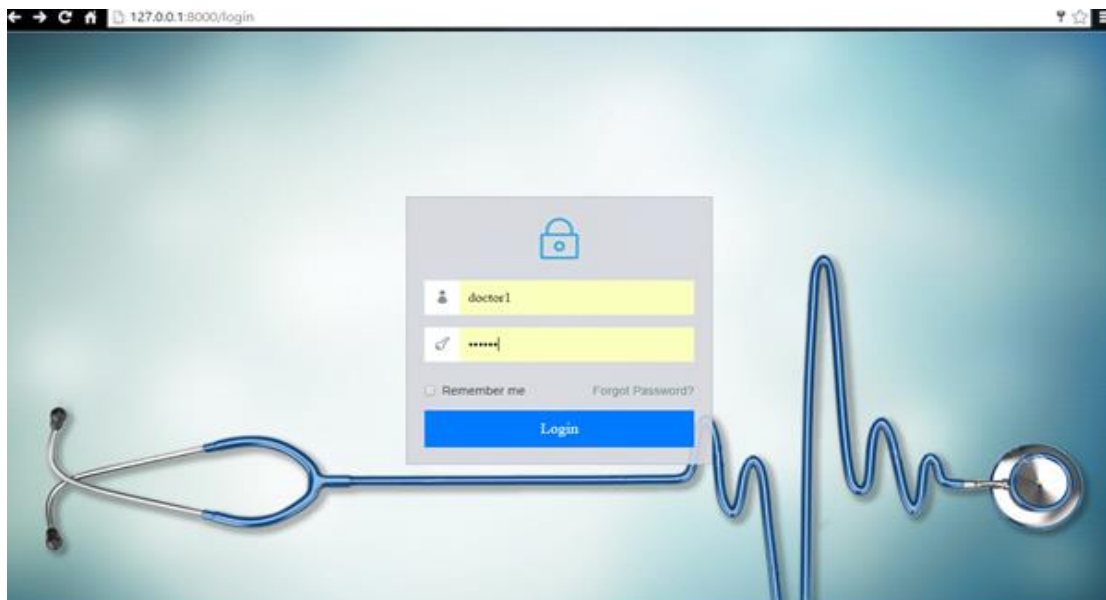
Για την επίτευξη του συντονισμού των ενεργειών που πραγματοποιούνται στο σύστημα συνδέσαμε το server του συστήματος με τον timeService enabler ο οποίος συγχρονίζει τη βάση δεδομένων καθημερινά μια συγκεκριμένη ώρα. Έτσι όλες οι ενέργειες που πραγματοποιούνται έχουν σωστή ώρα και ημερομηνία.

- Έλεγχος απόδοσης

Πραγματοποιήθηκε επίσης έλεγχος απόδοσης του συστήματος. Πόσο γρήγορα ανταποκρίνεται στα ερωτήματα του χρήστη και το χρόνο που κάνει για να εκτελέσει κάποια από τα ερωτήματα. Για την απόδοση του συστήματος φροντίσαμε να χρησιμοποιηθεί απλός κώδικας με μικρή χρονική πολυπλοκότητα.

6.4 Φόρμες τελικού συστήματος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:



Σχήμα 6.4.1 Login του συστήματος

Η πιο πάνω οθόνη εμφανίζεται κατά την έναρξη του συστήματος για κάθε περίπτωση χρήσης, είτε ο χρήστης που θέλει να κάνει είσοδο είναι ιατρός είτε ασθενής είτε κάποιος που έχει εξουσιοδότηση.

Για να επιτευχθεί η είσοδος του χρήστη στο σύστημα πρέπει να εισάγει ένα διακριτικό ονόματος και κάποιο κωδικό πρόσβασης. Στη συνέχεια θα γίνει έλεγχος των στοιχείων του και αν ταυτοποιηθεί ο χρήστης θα γίνει επιτυχής είσοδός του στο σύστημα. Σε περίπτωση λανθασμένων στοιχείων ή ανεπιτυχούς εισόδου εμφανίζεται μήνυμα λάθους και ο χρήστης καλείται να προσθέσει ξανά τα στοιχεία του.

Εάν ο χρήστης δεν έχει κωδικό πρόσβασης ή λογαριασμό στο σύστημα τότε καλείται να δημιουργήσει λογαριασμό. Σε περίπτωση που ξέχασε κάποιος χρήστης τον κωδικό του, δεδομένης ύπαρξης λογαριασμού, τότε εμφανίζεται ανάλογη σελίδα για την αλλαγή του κωδικού του.

ΑΡΧΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ:

The screenshot shows the 'EHR - Home' interface. At the top, there's a navigation bar with 'EHR_SE' and a 'Doctor1' dropdown. Below this are five buttons: 'New', 'Change', 'Week', 'Null App', and 'Print'. The main content area features a table of appointments and a calendar for May 2016.

Time	Firstname	Lastname	ID	Phone	Category
08:30:00	Iakovos	Eleftheriou	824652	99125678	Check up
09:00:00	Marios	Doe	865326	99897946	Check up
10:15:00	Elias	Doe	879632	22445689	MRI
12:00:00	Marios	Leontiou	895623	99124564	MRI
13:50:00	Panayiota	Doe	895628	22311241	Check up
14:30:00	Georgia	Doe	976431	99116485	Check up
15:30:00	Iakovos	Eleftheriou	824652	99125678	MRI
16:40:00	Eliana	Eliadou	959923	96554288	x-ray
18:00:00	Eliana	Eliadou	959923	96554288	MRI
19:00:00	Eliana	Eliadou	959923	96554288	x-ray

The calendar on the right shows May 2016, with the 28th highlighted. A 'Window Snip' button is visible at the bottom right.

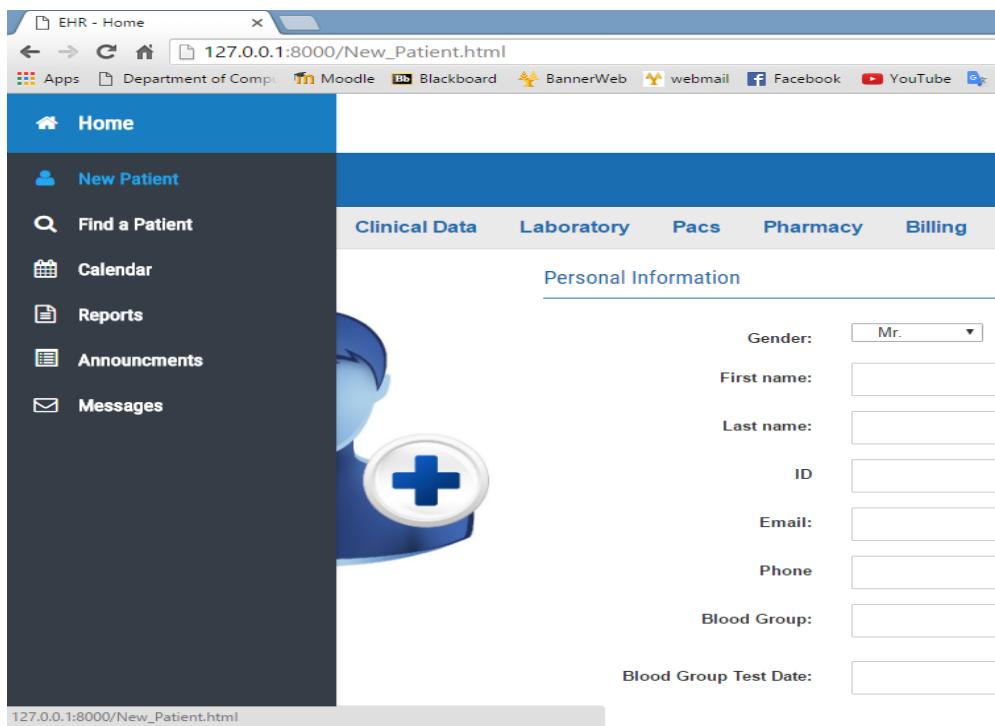
Σχήμα 6.4.2 Αρχική Σελίδα του συστήματος

Μόλις επιτευχθεί η εισαγωγή του χρήστη στο σύστημα η πρώτη οθόνη που βλέπει είναι η ακόλουθη. Μπορεί να δει πρώτα τα ραντεβού της ημέρας του και κάποιες βασικές πληροφορίες για τους ασθενείς που θα παρακολουθήσει. Στα δεξιά μπορεί με το ημερολόγιο να μεταβεί στα ραντεβού οποιασδήποτε ημέρας επιθυμεί είτε προηγούμενης είτε επόμενης.

Από τα κουμπιά στο πάνω μέρος της οθόνης μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει κάποιο νέο ραντεβού ή να αλλάξει τα στοιχεία ήδη υπάρχον, να δει τα ραντεβού της εβδομάδας του ή να κάνει εύρεση των κενών θέσεων που υπάρχουν και ραντεβού και τέλος έχει την ικανότητα να τυπώσει το πρόγραμμα της εκάστοτε ημέρας.

Στο πάνω μέρος δεξιά καταγράφεται το όνομά του. Πατώντας στο συγκεκριμένο κουμπί εμφανίζονται οι επιλογές να δει το προφίλ του ή να πραγματοποιήσει έξοδο από το σύστημα.

ΜΕΝΟΥ ΕΠΙΛΟΓΩΝ:



Σχήμα 6.4.3 Μενού Επιλογών

Στη διπλανή εικόνα παρατηρούμε το μενού επιλογών του συστήματος από το οποίο μπορεί ο χρήστης να επιλέξει να πραγματοποιήσει κάποια λειτουργία.

Οι λειτουργίες είναι:

- η εισαγωγή κάποιου ασθενή σε περίπτωση που δεν υπάρχει καταχωρημένος ήδη στη βάση
- η εύρεση ασθενούς για να μπορεί ο γιατρός να μελετήσει την τρέχουσα κατάστασή του
- ένα ημερολόγιο στο οποίο κάθε χρήστης βλέπει τα ραντεβού και τις διευθετήσεις του
- κάποιες αναφορές κοινές για όλους τους χρήστες του συστήματος
- κάποιες ανακοινώσεις που προστίθενται για όλους τους χρήστες του συστήματος και
- τα μηνύματα από τα οποία κάποιος χρήστης μπορεί να επικοινωνήσει με κάποιο άλλο χρήστη του συστήματος.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ ΑΣΘΕΝΗ:

The screenshot displays the 'EHR - Home' web application interface. The browser address bar shows '127.0.0.1:8000/New_Patient.html'. The application has a dark blue sidebar with icons for home, user, search, calendar, document, list, and mail. The main content area is titled 'Patient Summary' and includes tabs for 'Demographic Data', 'Clinical Data', 'Laboratory', 'Pacs', 'Pharmacy', and 'Billing'. The 'Demographic Data' tab is active, showing a 'Personal Information' section with a patient icon and a plus sign. The form fields are as follows:

Personal Information

Gender:
First name:
Last name:
ID: Date of Birth:
Email:
Phone: National HealthCare ID:
Blood Group: Contact Person Role:
Blood Group Test Date: Care Plan:

Address

Street: No.:
City: PostCode:
State: Country:

Legal Organization

Name of Organization: Phone:
E-mail:

Contact Person

First name:
Last name:
Role: Phone:
E-mail:

Save Changes Cancel

Σχήμα 6.4.4 Εισαγωγή Δημογραφικών Στοιχείων Ασθενούς

Για την εγγραφή κάποιου ασθενή στο σύστημα η πρώτη φόρμα που πρέπει να συμπληρωθεί είναι η πιο πάνω φόρμα με τα δημογραφικά στοιχεία του ασθενούς. Τα πιο πάνω στοιχεία προστίθενται για κάθε ασθενή βάσει των προτύπων του epSOS ώστε να μπορεί στη συνέχεια ο φάκελος του ασθενή να συμβάλει τη βελτίωση της υγείας σε εθνικό ή και παγκόσμιο επίπεδο.

Φυλάγονται δεδομένα για το χώρο εργασίας του ασθενή καθώς επίσης και κάποιες βασικές πληροφορίες για επικοινωνία με κάποιο συγγενικό του πρόσωπο ή άλλο σε περίπτωση που ο γιατρός δεν μπορεί να έχει άμεση επαφή μαζί του.

Κάποια από τα πεδία της φόρμας αυτής είναι required, δηλαδή πρέπει οπωσδήποτε να συμπληρωθούν για την επιτυχή εγγραφή του χρήστη στο σύστημα διαφορετικά έχουμε μήνυμα λάθους και καλείται ο χρήστης να συμπληρώσει τα άδεια πεδία ή τα πεδία που έχει πιθανόν συμπληρώσει λανθασμένα.

The screenshot displays the 'New Patient' form in the EHR_SE system. The 'Allergy' section is active, showing a form with the following fields:

- Allergy Description:
- Severity:
- Agent id code:
- Clinical Manifestation:
- Onset date: (with a calendar icon)
- End date: (with a calendar icon)
- Reaction Type Coding:

At the bottom right of the form are 'Save Changes' and 'Cancel' buttons. The right sidebar contains a list of medical history sections: Allergies, Past Illness, Medical Problems, Diagnosis, and Social History. The top navigation bar includes 'Patient Summary' and tabs for Demographic Data, Clinical Data, Laboratory, Pacs, Pharmacy, and Billing. The browser address bar shows '127.0.0.1:8000/New_Patient.html'.

Σχήμα 6.4.5 Εισαγωγή Κλινικών Δεδομένων (Αλλεργιών) Ασθενούς

Αφού γίνει επιτυχής καταχώρηση του νέου χρήστη στο σύστημα τότε πρέπει να συμπληρωθούν κάποια κλινικά δεδομένα τα οποία αφορούν τον ασθενή. Όπως αλλεργίες, παλαιές επεμβάσεις, εμβολιασμοί, τυχόν εγκυμοσύνη, εμφυτεύματα ή άλλα ιατρικά μηχανήματα που ίσως να χρησιμοποιεί ο ασθενής και κάποιες άλλες διαγνώσεις στις οποίες έχει προβεί ο ασθενής στο παρελθόν. Για ευκολία του χρήστη τα πεδία είναι χωρισμένα σε κατηγορίες ανάλογα με την μορφολογία τους. Τα κλινικά δεδομένα χωρίζονται σε αλλεργίες, παλαιές ασθένειες, προβλήματα υγείας, διαγνώσεις και κοινωνικό ιστορικό και χωρίζονται όπως βλέπουμε και στο σχήμα 6.4.5 σε κατηγορίες στο δεξιό μέρος της οθόνης.

Στην πιο πάνω εικόνα παρατηρούμε τη φόρμα εισαγωγής των αλλεργιών του ασθενή. Τα codings είναι πεδία που συμπληρώνονται με συγκεκριμένο τρόπο ώστε να μπορεί το σύστημα να δια λειτουργεί και να διαβάζεται ο φάκελος του ασθενή από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου.

The screenshot shows a web browser window with the URL 127.0.0.1:8000/New_Patient.html. The browser's address bar and tabs are visible at the top. The main content area is titled 'Patient Summary' and has a navigation bar with tabs: 'Demographic Data', 'Clinical Data', 'Laboratory', 'Pacs', 'Pharmacy', and 'Billing'. The 'Clinical Data' tab is selected. Below the navigation bar, there are two main sections: 'Vaccinations' and 'Surgical Procedures'. The 'Vaccinations' section contains fields for 'Vaccination Code', 'Vaccination Date', 'Dose Low', 'Dose High', and 'Dose Unit'. The 'Surgical Procedures' section contains fields for 'Procedure Description', 'Priority', 'Surgery', and 'Procedure date'. On the right side of the form, there is a vertical sidebar with links: 'Past Illness', 'Medical Problems', 'Diagnosis', and 'Social History'. At the bottom right of the form, there are 'Save Changes' and 'Cancel' buttons.

Σχήμα 6.4.6 Εισαγωγή Κλινικών Δεδομένων (Παλαιών Ασθενειών) Ασθενούς

Στις παλαιές ασθένειες καταχωρούνται στοιχεία όπως εμβολιασμοί που έχει κάνει ο ασθενής ή κάποιες σημαντικές χειρουργικές επεμβάσεις.

The screenshot shows a web browser window with the URL 127.0.0.1:8000/New_Patient.html. The browser's address bar and tabs are visible at the top. The main content area is titled 'Patient Summary' and has a sub-header 'Medical Devices and implants:'. Below this, there are four input fields: 'Device and Implant Description:', 'Sn:', 'Device ID code:', and 'Implant date:'. The 'Device and Implant Description:' field is a large text area. The 'Sn:' field is a single-line text input. The 'Device ID code:' field is a single-line text input. The 'Implant date:' field is a date picker. To the right of the input fields, there are two buttons: 'Save Changes' and 'Cancel'. On the far right, there is a vertical sidebar with links to 'Allergies', 'Past Illness', 'Medical Problems', 'Diagnosis', and 'Social History'. The top right corner of the page shows the user 'Doctor1'.

Σχήμα 6.4.7 Εισαγωγή Κλινικών Δεδομένων (Προβλήματα Υγείας) Ασθενούς

Στα προβλήματα υγείας προστίθενται τυχόν εμφυτεύματα που μπορεί να έχει ο ασθενής ή κάποια ιατρικά μηχανήματα που ίσως χρησιμοποιεί.

Στις διαγνώσεις (σχήμα 6.4.8) έχουμε πληροφορίες όπως κάποιες γενικές παθήσεις του ασθενή τυχόν εγκυμοσύνες ή αν ο χρήστης έχει κάποια σωματική ή νοητική αναπηρία.

The screenshot shows a web browser window with the URL `127.0.0.1:8000/New_Patient.html`. The page is titled "EHR_SE" and "Patient Summary". The "Clinical Data" tab is selected. The form includes fields for "Problem/Diagnosis Description", "Onset time", "Resolved" (checkbox), "Illness History", "Treatment Recommendation", and "Functional Status" (checkbox). A "List of current problems / diagnoses:" label is above the description field. On the right, a sidebar contains links for "Allergies", "Past Illness", "Medical Problems", "Diagnosis", and "Social History". At the bottom right are "Save Changes" and "Cancel" buttons.

Σχήμα 6.4.7.1 Εισαγωγή Κλινικών Δεδομένων (Διαγνώσεις) Ασθενούς

The screenshot shows the same EHR_SE Patient Summary form, but with data entered. The "Resolved" checkbox is checked, and a "Resolved Date" field is now visible. The "Functional Status" checkbox is also checked. A "Description" field has been added below the "Functional Status" field. The "Status" field is at the bottom. The sidebar and "Save Changes" / "Cancel" buttons remain the same.

Σχήμα 6.4.7.2 Εισαγωγή Κλινικών Δεδομένων (Διαγνώσεις) Ασθενούς

The screenshot shows a web browser window with the URL 127.0.0.1:8000/New_Patient.html. The browser's address bar and tabs are visible at the top. The page title is "EHR_SE". The main content area is titled "Patient Summary" and has a navigation bar with tabs: "Demographic Data", "Clinical Data", "Laboratory", "Pacs", "Pharmacy", and "Billing". The "Clinical Data" tab is selected. Below the navigation bar, the "Social History Information:" section is active. It contains several input fields: "Social Code:", "Information:", "Start time:", "End Date:", "Value:", "Value Coding:", and "Unit:". There is also a "Pregnancy:" checkbox. Below these fields is the "Vital Signs:" section, which includes "Vital Sign Code:", "Vital Sign Value:", and "Retrieval Date:". At the bottom right of the form are "Save Changes" and "Cancel" buttons. On the right side of the page, there is a vertical sidebar with a list of categories: "Allergies", "Past Illness", "Medical Problems", "Diagnosis", and "Social History". The "Social History" category is highlighted.

Σχήμα 6.4.8 Εισαγωγή Κλινικών Δεδομένων (Κοινωνικό Ιστορικό) Ασθενούς

Στο κοινωνικό ιστορικό προσθέτουμε στοιχεία για ζωτικά σημάδια και άλλα σχετικά κοινωνικού περιεχομένου της υγείας του χρήστη.

ΕΥΡΕΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ:

The screenshot shows a web application interface for patient search. At the top, there's a navigation bar with 'EHR_SE' and a 'Doctor1' dropdown. The main area contains a search form with the following fields:

- First Name:
- Last Name:
- ID:
- Date of Birth:
- Telephone:
- Date Of Input:

Below the form are three buttons: Search, Reset, and Cancel. Below the buttons is a table with the following data:

#	Firstname	Lasname	ID	Phone	Date Of Birth	Contact Person	Contact Person's Phone
1	Marios	Doe	865326	99897946	1979-12-05	Anna	22569852
2	Elias	Doe	879632	22445689	1960-10-18	George	22457893
3	Panayioti	Doe	895628	22311241	1970-10-08	George	22145896
4	Georgia	Doe	976431	99116485	1991-12-05	MARIA	99824596
5	Anastasia	Doe	996312	99597316	1994-05-01	MEROPI	99849562

Σχήμα 6.4.8 Φόρμα εύρεσης ασθενούς

Για την εύρεση του κάποιου ασθενή έχουμε υλοποιήσει φίλτρα εύρεσης όπως αυτά παρουσιάζονται στο σχήμα 6.4.8. Μπορεί να γίνει εύρεση πολλών ασθενών ταυτόχρονα βάσει ενός μόνο χαρακτηριστικού ή μόνο ενός ασθενούς με βάση κάποιο συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Στο πιο πάνω παράδειγμα βλέπουμε εύρεση πολλών ασθενών δίνοντας το επίθετο “DOE” έτσι το σύστημα μας επιστρέφει όλους τους χρήστες με το επίθετο αυτό.

Αφού γίνει η εύρεση του ασθενή (εάν υπάρχει στο σύστημα) πατάμε πάνω στη γραμμή του πίνακα που τον αντιπροσωπεύει και στη συνέχεια μας εμφανίζονται όλα τα στοιχεία που έχουμε καταχωρημένα για τον ασθενή αυτό.

Υπάρχει δυνατότητα ακύρωσης της εύρεσης με το κουμπί “cancel” έτσι ο χρήστης μεταφέρεται και πάλι στην αρχική σελίδα.

The screenshot shows a web browser window with the URL 127.0.0.1:8000/Patient.html. The browser's address bar and tabs are visible at the top. The main content area is titled 'Patient Summary' and contains a form with the following sections:

- Demographic Data** (selected tab):
 - Personal Information**:
 - Gender: []
 - First name: Eliana
 - Last name: Eliadou
 - Date of Birth: 06-Jun-1994 ID: 959923
 - Email: eliana_eliadou_13@hotmail.com
 - Phone: 96554288 HealthCare_ID: 96554288
 - Street: isokratous 15
 - City: nicosia PostCode: 2335
 - State: lakatamia Country: cypus
 - Legal Organization**:
 - Name of Organization: usy Phone: 22443131
 - E-mail: ucy@gmail.com
 - Contact Person**:
 - First name: eleni
 - Last name: eliadou
 - Role: 1 Phone: 99793368
 - E-mail: eleni@hotmail.com
- Medical History**
- Clinical Data**
- Admissions**
- Laboratory**
- Pacs**
- Clinical Examination**
- Medical Threatment**
- Billing**

An 'Edit' button is located at the bottom right of the form.

Σχήμα 6.4.8.1 Φόρμα δημογραφικών στοιχείων ασθενούς

Όταν επιλεγεί ο ασθενής για τον οποίο θέλει ο χρήστης να δει τα στοιχεία του εμφανίζεται η πιο πάνω οθόνη στην οποία παραθέτονται τα δημογραφικά στοιχεία του ασθενούς όπως αυτά καταχωρούνται κατά την εγγραφή του.

Στο κάτω δεξιό μέρος της οθόνης υπάρχει ένα κουμπί ώστε να μπορεί ο χρήστης αφότου το πατήσει να επεξεργαστεί τα δεδομένα αυτά του χρήστη. Με το πάτημα του κουμπιού όλα τα πεδία της φόρμας γίνονται επεξεργάσιμα έτσι ο χρήστης μπορεί να σβήσει κάποια δεδομένα ή να τα αντικαταστήσει με άλλες πληροφορίες.

Σε περίπτωση που ο χρήστης κατά την επεξεργασία διαγράψει κάποιες σημαντικές και απαραίτητες πληροφορίες τότε το αίτημά του δεν γίνεται δεκτό, δεν γίνεται η ανανέωση των στοιχείων και επίσης παρατίθεται μήνυμα λάθους.

The screenshot shows a web browser window with the URL 127.0.0.1:8000/Patient.html. The page title is 'EHR - Home'. The main content area is titled 'Patient Summary' and contains three tabs: 'Demographic Data', 'Medical History', and 'Clinical Data'. The 'Demographic Data' tab is active, showing a form with the following sections:

- Personal Information:**
 - Gender:
 - First name:
 - Last name:
 - Date of Birth: ID:
 - Email:
 - Phone: HealthCare_ID:
 - Street:
 - City: PostCode:
 - State: Country:
- Legal Organization:**
 - Name of Organization: Phone:
 - E-mail:
- Contact Person:**
 - First name:
 - Last name:
 - Role: Phone:
 - E-mail:

Σχήμα 6.4.8.2 Φόρμα δημογραφικών στοιχείων ασθενούς

Όταν ο χρήστης επιλέξει να δει τα κλινικά δεδομένα του ασθενή η μορφοποίηση της σελίδας εύρεσης ακολουθεί την ίδια μορφή με αυτή για την εισαγωγή. Οι κατηγορίες που έχουμε ήδη αναφέρει πιο πάνω εμφανίζονται και πάλι στα δεξιά και για κάθε μια κατηγορία έχουμε ένα πίνακα με τα δεδομένα βάσει χρονολογικής σειράς.

Για τις αλλεργίες κάθε εγγραφή του πίνακα αντιπροσωπεύει διαφορετική αλλεργία που έχει ο ασθενής. Κάθε αλλεργία μπορεί να τύχει επεξεργασίας με το πάτημα του κουμπιού στο δεξιότερο πεδίο του πίνακα. Με το πάτημα του κουμπιού αυτού γίνεται επεξεργάσιμο κάθε πεδίο του πίνακα που αφορά τη συγκεκριμένη αλλεργία έτσι μπορεί να γίνει ανανέωση και στη βάση δεδομένων.

Επίσης υπάρχει η ικανότητα προσθήκης νέας αλλεργίας με το πάτημα του κουμπιού «add new» στο κάτω δεξιό μέρος της σελίδας. Με την προσθήκη νέου εμφανίζεται νέο παράθυρο για την εισαγωγή των στοιχείων όπως βλέπουμε στο σχήμα 6.4.9.3.

127.0.0.1:8000/Patient.html

Apps Department of Comp Moodle Blackboard BannerWeb webmail Facebook YouTube Google Translate Kithara.to Google outlook EPL451 Other bookmarks

EHR_SE Doctor1

Patient Summary

Demographic Data Medical History Clinical Data Admissions Laboratory Pacs Clinical Examination Medical Threatment Billing

Agent	Severity	Onset Date	End Date	Manifestation	Reaction	Description	
1	low	2014-12-04	undefined	1	1	Difficutly breathing	

Add New

Allergies

Past Illness

Medical Problems

Diagnosis

Social History

up1

Σχήμα 6.4.9.1 Φόρμα κλινικών στοιχείων (αλλεργιών) ασθενούς

127.0.0.1:8000/Patient.html

Apps Department of Comp Moodle Blackboard BannerWeb webmail Facebook YouTube Google Translate Kithara.to Google outlook EPL451 Other bookmarks

EHR_SE Doctor1

Patient Summary

Demographic Data Medical History Clinical Data Admissions Laboratory Pacs Clinical Examination Medical Threatment Billing

Agent	Severity	Onset Date	End Date	Manifestation	Reaction	Description	
1	low	2014-12-04	undefined	1	1	Difficutly breathi	

Add New

Allergies

Past Illness

Medical Problems

Diagnosis

Social History

up1

Σχήμα 6.4.9.2 Ανανέωση στοιχείων αλλεργιών

New Allergy

Allergy Description:

Severity:

Agent id code:

Clinical Manifestation:

Onset date:

End date:

Reaction Type Coding:

Save Changes **Cancel**

Σχήμα 6.4.9.3 Καταχώρηση νέας αλλεργίας

Οι περιπτώσεις επεξεργασίας και δημιουργίας νέου ισχύουν για κάθε φόρμα στοιχείων του ασθενή.

Patient Summary

Vaccinations

Vaccination#	Code	Brand Name	Vaccination Date	Dose Low	Dose High	Dose Unit
1	SNOMED CT	FluVac123	2015-02-05 00:00:00.0	125	150	mg
2	SNOMED CT	FluVac123	2015-02-05 00:00:00.0	125	150	mg

Surgical Procedures:

Surgery#	Procedure Date	Description	Surgery Code	Priority Code	Creation Date	Physician
1	2016-05-26 16:40:00.0	Insert a pacemaker to the patient, open approach	SNOMED CT	SNOMED CT	2016-05-26 16:40:00.0	Anastasia Doe
2	2015-06-06 10:30:00.0	Dacryocystorhinostomy	SNOMED CT	SNOMED CT	2015-06-06 10:30:00.0	Anastasia Doe

Navigation Links: Allergies, Past Illness, Medical Problems, Diagnosis, Social History

Σχήμα 6.4.10 Φόρμα κλινικών στοιχείων (Παλαιών Ασθενειών) ασθενούς

127.0.0.1:8000/Patient.html

Apps Department of Comp Moodle Blackboard BannerWeb webmail Facebook YouTube Google Translate Kithara.to Google outlook EPL451 Other bookmarks

EHR_SE Doctor1

Patient Summary

Demographic Data Medical History Clinical Data Admissions Laboratory Pacs Clinical Examination Medical Threatment Billing

Medical Devices and other implants

Device#	Date of Import	Description	System Code	Device Code	Brand Name	Device Description
1	2015-06-06	Pacemaker from X company, batch no: 123	2.16.840.1.113883.6.96	SNOMED CT	PM123	Pacemaker of X company made in 2012

Allergies
Past Illness
Medical Problems
Diagnosis
Social History

up↑

Σχήμα 6.4.10 Φόρμα κλινικών στοιχείων (Προβλήματα υγείας) ασθενούς

127.0.0.1:8000/Patient.html

Apps Department of Comp Moodle Blackboard BannerWeb webmail Facebook YouTube Google Translate Kithara.to Google outlook EPL451 Other bookmarks

EHR_SE Doctor1

Patient Summary

Demographic Data Medical History Clinical Data Admissions Laboratory Pacs Clinical Examination Medical Threatment Billing

List of current problems / diagnoses:

#	Diagnosis Date	Disease Description	Onset Date	Resolved Date	Provider	Treatment	Illness History	Diagnosis Code
1	2016-05-23 17:51:32.0	High fever	2015-06-06	2015-06-06	Anastasia Doe	The recommendation from the MD	Started with fever then progressed to gastroenteritis	SNOMED CT
2	2016-05-23 17:51:32.0	High fever	2016-05-26	2016-05-26	Anastasia Doe	treatment	Started with fever then progressed to gastroenteritis	SNOMED CT

Allergies
Past Illness
Medical Problems
Diagnosis
Social History

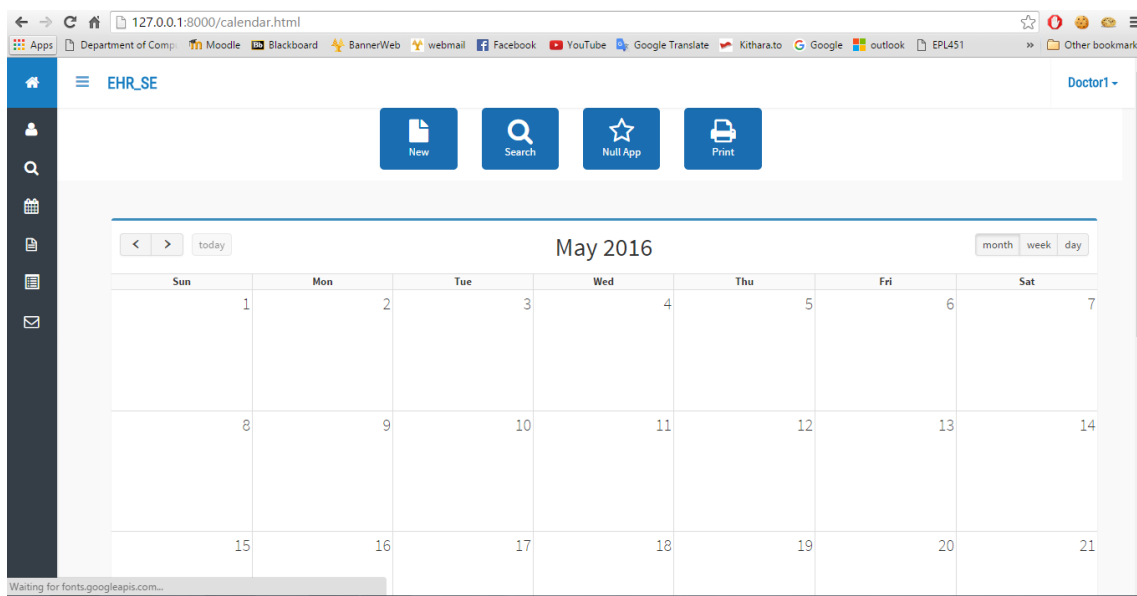
up↑

Σχήμα 6.4.11 Φόρμα κλινικών στοιχείων (Διαγνώσεις) ασθενούς

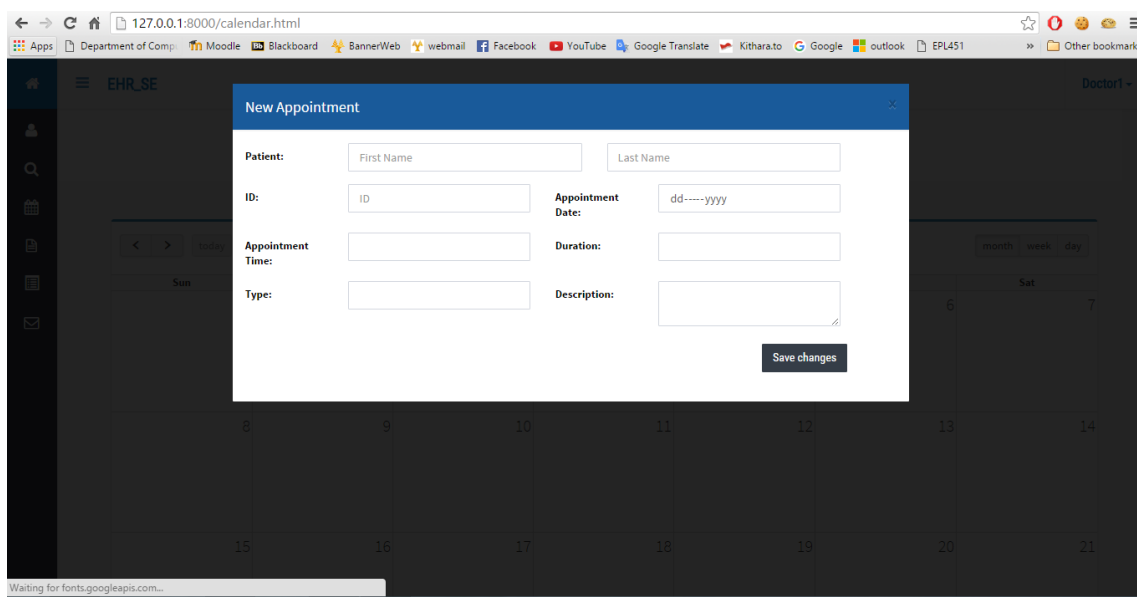
ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ:

Στις επιλογές του μενού υπάρχει η επιλογή ημερολόγιο όπου ο χρήστης μπορεί να βλέπει τις διευθετήσεις του μήνα του ή και άλλης χρονικής στιγμής.

Έχει την ικανότητα να δει τις διευθετήσεις του μήνα της εβδομάδας ή και της ημέρας του, να δημιουργήσει νέο ραντεβού, να ψάξει για κάποιο συγκεκριμένο ραντεβού, να δει τις κενές θέσεις και να τυπώσει την κατάσταση του ημερολογίου του.



Σχήμα 6.4.12 Ημερολόγιο



Σχήμα 6.4.13 Δημιουργία νέου ραντεβού

Πρόσθετα:

Έχουν υλοποιηθεί πεδία διευκόλυνσης όπως η εύρεση ημερομηνίας, κουμπιά επιλογών και άλλα ώστε να επιτυγχάνεται η εύκολη και γρήγορη χρήση του συστήματος, όπως και η ευχρηστία του.

Στο πιο κάτω παράδειγμα βλέπουμε τη μορφή του κουμπιού για εύρεση ημερομηνίας.

Date of Birth

▼

▲

May 2016 ▼

◀

●

▶

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2	3	4

▼

▲

January 2010 ▼

◀

●

▶

2008

2009

2010

JanFebMarApr

MayJunJulAug

Σχήμα 6.4.14 Επιλογή ημερομηνίας

Functional Status:

☐

Save Changes

Cancel

Functional Status:

☒

Description:

Status:

Save Changes

Cancel

Σχήμα 6.4.15 Κουμπί εμφάνισης πληροφοριών

6.4 Αξιολόγηση Συστήματος - Συμπεράσματα

Η χρησιμότητα της διαδικασίας αυτής είναι ιδιαίτερα σημαντική αφού σε πρώτο επίπεδο γίνεται η κατανόηση της λειτουργίας του συστήματος και η εύρεση λαθών, επιπλέον λειτουργιών που επιθυμεί ο χρήστης καθώς επίσης και η διόρθωση λεπτομερειών του συστήματος.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει είναι ο σχεδιασμός της αξιολόγησης και στη συνέχεια να αποφασιστούν ο σκοπός της αξιολόγησης, τα συστατικά που θα περιλαμβάνει, ποιος θα ενεργήσει για την αξιολόγηση και τέλος το επίπεδο λεπτομερειών.

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης του ιατρικού φακέλου πραγματοποιήθηκαν συναντήσεις με τους γιατρούς της Στέγης Αρχαγγέλου Μιχαήλ. Έτσι, έγινε έλεγχος και η αξιολόγηση της εφαρμογής με τις κατάλληλες προσθήκες ή/ και τροποποιήσεις, προκειμένου να είναι λειτουργικές, πρακτικές και το αποτέλεσμα να καλύπτει επαρκώς τις απαιτήσεις των χρηστών του συστήματος.

Οι γιατροί είχαν αλληλοεπιδράσει με τα πρότυπα των φορμών τα οποία κατασκευάστηκαν, για να μπορούν να σχηματίσουν έμπρακτα γνώμη για το σύστημα. Μας ζητήθηκαν μικρές αλλαγές όσον αφορά τη παρουσίαση των φορμών και η προσθήκη ορισμένων πεδίων. Ζητήθηκε επίσης η προσθήκη περιγραφής σε κάποια πεδία ώστε να γίνει πιο εύκολη η χρήση του συστήματος από όλους τους χρήστες.

Με την αξιολόγηση και τον έλεγχο μας δόθηκε η ευκαιρία να εντοπίσουμε και να τροποποιήσουμε κάποιες βασικές λειτουργίες που έπρεπε να αλλάξουν ή να βελτιωθούν. Αφού υλοποιήθηκαν οι καθορισμένες αλλαγές στο σύστημα, η τροποποιημένη εφαρμογή παρουσιάστηκε εκ νέου στους γιατρούς, όπου και πάλι αξιολόγησαν την εφαρμογή μέσω άμεσης αλληλεπίδρασης με το σύστημα.

Τα αποτελέσματα που είχαμε εξάγει από την αξιολόγηση του συστήματος είναι τα ακόλουθα:

- Χρήσιμο και ικανοποιητικό περιεχόμενο φορμών
- Κατανοητή και εύχρηστη η δομή του συστήματος
- Καλαίσθητες και φιλικές προς το χρήστη φόρμες
- Ανάγκη για επαρκή περιγραφή σε κάθε πεδίο
- Να υπάρχει δυνατότητα αλλαγής κάποιου ραντεβού από την αρχική σελίδα
- Να υπάρχει δυνατότητα εύρεσης στοιχείων χρηστών των ραντεβού της ημέρας από την αρχική σελίδα

Έχουν ληφθεί σοβαρά υπόψιν τα πιο πάνω σχόλια των ιατρών και έγιναν οι ανάλογες αλλαγές για την επίτευξη των πιο πάνω τροποποιήσεων ώστε να ικανοποιεί το τελικό σύστημα τους χρήστες. Η αρχική απαίτηση ήταν η δημιουργία ενός βασικού μοντέλου ηλεκτρονικού ιατρικού φακέλου η οποία και έχει ικανοποιηθεί.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία

7.1 Συμπεράσματα	66
7.2 Μελλοντική Εργασία	68

7.1 Συμπεράσματα

Η τομέας της υγείας είναι μια επιστήμη που συνεχώς εξελίσσεται με ραγδαίο ρυθμό. Στόχος είναι η βελτίωση της ποιότητας περίθαλψης καθώς επίσης και η πιο ακριβής και έγκαιρη διάγνωση των ασθενών. Η ποιοτική παροχή υπηρεσιών υγείας εξαρτάται από ένα καλοσχεδιασμένο σύστημα υγείας. Συστήματα και εφαρμογές πληροφορικής και νέων τεχνολογιών μπορούν να επιτύχουν αυτούς τους στόχους αναδιοργανώνοντας πολλές φορές τις ίδιες τις υπηρεσίες.

Με το τέλος της διπλωματικής μου εργασίας, το αποτέλεσμα είναι η υλοποίηση ενός βασικού συστήματος Ιατρικού Φακέλου του πολίτη, σε διαδικτυακή και δια λειτουργική μορφή, με δυνατότητα επέκτασης και σύνδεσης με τις υπόλοιπες ειδικότητες.

Έγινε προσπάθεια χρήσης μιας νεότερης προσέγγισης, αξιοποιώντας τα θετικά στοιχεία των υφιστάμενων εφαρμογών που χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες, και επιλύοντας παράλληλα τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Έτσι δημιουργήσαμε ένα φάκελο που συνδυάζει ένα αποκεντρωποιημένο σύστημα, για σκοπούς ασφάλειας του περιεχομένου του φακέλου, και ενός κεντροποιημένου συστήματος όταν ένας ασθενής επισκέπτεται έναν ειδικό ή θέλει να αποκτήσει πρόσβαση στις εγγραφές του, προάγοντας κατ' αυτό τον τρόπο την ανθρωποκεντρική φιλοσοφία.

Χρησιμοποιήθηκε η αρχιτεκτονική του EHR, ως μέρος του συστήματος, με βάση τα πρότυπα της Fistar πλατφόρμας καθώς επίσης και η χρήση νέου εργαλείου, αυτού της Python. Η εφαρμογή με βάση τα πρότυπα, έχει ως απαίτηση να είναι διαδικτυακή ως cloud – based. Για το λόγο αυτό, απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η χρήση της HTML, σε συνδυασμό με την Python για τη δημιουργία της διπροσωπίας του χρήστη.

Όσον αναφορά τη δημιουργία των φορμών του συστήματος, απαραίτητη ήταν η συμμετοχή ατόμων που θα μπορούσαν να μας διαφωτίσουν για το ιατρικό μέρος της υλοποίησης – πλέον κατάλληλα άτομα με τα οποία συνεργαστήκαμε ήταν οι ιατροί της Στέγης Αρχαγγέλου Μιχαήλ. Η βοήθειά τους ήταν πολύτιμη για την εξέλιξη της υλοποίησης αφού μπορούσαν να αξιολογήσουν την εφαρμογή τόσο ως προς το περιεχόμενο, όσο και ως προς τη λειτουργικότητά της.

Τα πιο σημαντικά στοιχεία για την υλοποίηση του ιατρικού φακέλου και γενικότερα μιας εφαρμογής μέσα από τις απαιτήσεις είναι η ευχρηστία και η κατανόηση για όλους τους χρήστες της καθώς επίσης και η ασφάλεια που θα παρέχει. Σε μια εφαρμογή όπου οι χρήστες θα είναι πολλαπλοί και το επίπεδο γνώσης διαφορετικό, το περιβάλλον της εφαρμογής και η εκτέλεση των λειτουργιών της πρέπει να βοηθούν κάθε είδος χρήστη στη κατανόηση και εκμάθηση της χρήσης της εφαρμογής.

Παράλληλα αξιοποιήθηκε η Βάση Δεδομένων που μας δόθηκε και επεκτάθηκε με τους νέους πίνακες που προσθέσαμε για την κάλυψη των αναγκών του συστήματος, με τη χρήση του εργαλείου MySQL Workbench. Συγκεκριμένα, μελετήσαμε την υφιστάμενη βάση που δημιουργήθηκε για το EHR σύστημα.

Η εφαρμογή αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια για σύσταση του Ηλεκτρονικού Φακέλου του Πολίτη. Προσωπικά θεωρώ ότι με την παρούσα διπλωματική εργασία, είχα την ευκαιρία να αποκτήσω ουσιαστικές γνώσεις στο κεφάλαιο της Ηλεκτρονική Υγείας, να καταπιαστώ με ένα θέμα επίκαιρο, που έχει επίδραση στο κοινωνικό σύνολο και που συνδυάζει ταυτόχρονα και την επιστήμη της Πληροφορικής.

Η συνεργασία μου με γιατρούς, από μια διαφορετική πτυχή, ήταν κάτι πρωτόγνωρο, συνάμα όμως και ενδιαφέρον.

7.2 Μελλοντική Εργασία

Η παρούσα διπλωματική όπως έχω προαναφέρει αποτελεί τη βασική δομή του ηλεκτρονικού φακέλου και μιας μεγάλης ιδέας για την βελτίωση του τομέα της Υγείας. Το σύστημα αυτό θα μπορεί να αλληλεπιδράσει με άλλα συστήματα και περεταίρω ειδικότητες να υποστηριχθούν από αυτό. Ικανοποιείται σε μεγάλο βαθμό ο πρωταρχικός στόχος, μπορεί όμως να υποστεί αλλαγές και επεκτάσεις.

Κάποιες ιδέες επέκτασης καταγράφονται πιο κάτω:

- *Διαφοροποίηση Γλώσσας Πλοήγησης:* Υπάρχει περίπτωση χρήσης του συστήματος από άτομα διαφορετικών εθνικοτήτων ή ακόμη και σε παγκόσμιο επίπεδο άρα είναι αναγκαία η μεταφορά των όρων της εφαρμογής και σε άλλες γλώσσες. Επιλογή γλώσσας πλοήγησης είναι σημαντικό να υπάρχει σε ένα τέτοιο σύστημα.
- *Σύνδεση στο σύστημα μέσω φορητών συσκευών:* Ευχρηστία του συστήματος αποτελεί επίσης η χρήση του από φορητές συσκευές και πρόσβαση σε αυτό από κάθε ηλεκτρονικό μέσο.
- *Επέκταση για άλλες ειδικότητες:* Πιθανή αναβάθμιση της εφαρμογής θα μπορούσε να είναι η δημιουργία και άλλων ιατρικών ειδικοτήτων έτσι ώστε να ολοκληρωθεί ο ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος και να πληροί όλες τις προϋποθέσεις για ένα σωστά δομημένο ιατρικό φάκελο.

Βιβλιογραφία

- [1] weblink: <http://www.epsos.eu/>
- [2] epsos Deliverable D3.2.2 “Final Definition Functional Service Requirements Patient Summary”
- [3] weblink: http://www.e-syntagografisi.gr/?page_id=74
- [4] “Health and Technology”, Volume 3, Number 3, September 2013, p.205-219
- [5] epsos Deliverable D1.4.2 “Country Status outline and template specification”
- [6] weblink: <http://open-emr.org/>
- [7] weblink: <http://openmrs.org/>
- [8] weblink: <http://freemedsoftware.org/>
- [9] epsos Deliverable “Guidelines for ePrescriptions – Sections 1 – 3: Adopted by eHealth Network”
, 18 Nov 2014
- [10] weblink: <http://www.mysql.com/products/workbench/>
- [11] weblink: <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
- [12] PHP and MySQL Web Development (4th Edition), Luke Welling & Laura Thomson
- [13] weblink: http://www.it.uom.gr/project/Dhtml_Jscripts/jvscr/kef1.html
- [14] Programming Python, 4th Edition, Mark Lutz
- [15] weblink: <https://docs.python.org/3/>
- [16] HTML and CSS: Design and Build Websites , Jon Duckett
- [17] weblink: <http://www.techterms.com/definition/css>
- [18] weblink: <https://www.linkedin.com/company/fi-ware?trk=prof-following-company-logo>
- [19] weblink: www.fi-star.com
- [20] weblink: <http://simple.wikipedia.org/wiki/Client-server>
- [21] Eloquent JavaScript A Modern Introduction to Programming, Marijn Haverbeke
- [22] weblink: <https://www.djangoproject.com/>
- [23] weblink: [http://en.wikipedia.org/wiki/Django_\(web_framework\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Django_(web_framework))