

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

On-line εργαλείο οδηγός για την ταξινόμηση ασθενειών βάση των συμπτωμάτων ασθενή



Υπό των σπουδαστριών:

Λαυδαριά Ελένη
Κουτουρίνη Αθανασία-Μαρία

Επιβλέπων Καθηγητής:

Βαρτζιώτης Φώτιος, Καθηγητής Εφαρμογών

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον φίλο μας κ. Αλέξανδρο Γκιμπερίτη για την υπόδειξη του K-ηη αλγόριθμου για την χρήση του στο εργαλείο και για την βοήθεια που μας παρείχε τόσο σε βοηθητικό υλικό όσο και για την ψυχολογική υποστήριξη κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής.

Επίσης θα θέλαμε να ευχαρηστήσουμε τον καθηγητή μας Φώτιο Βαρτζιώτη που μας καθοδήγησε με τις συμβουλές τους για τη διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας.

Ευρετήριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 Αντικείμενο της εργασίας.....	6
1.2 Σκοπός της εργασίας.....	7
1.3 Διάρθρωση εργασίας.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η επιστήμη της πληροφορικής και η άμεση σχέση της με την ιατρική .Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
2.1.Πληροφορική.....	8
2.2.Ιατρική.....	8
2.3.Ιατρική Πληροφορική.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ιατρική πληροφορία.....	11
3.1. Φύση της Ιατρικής πληροφορίας.....	12
3.1.1 Η δομή των ιατρικών δεδομένων.....	13
3.1.2 Συστήματα κωδικοποίησης.....	14
3.1.3 Βάση ιατρικών γνώσεων.....	15
3.2 Στρατηγικές επιλογές των ιατρικών δεδομένων.....	16
3.2.1 Υποθετικο-συμπερασματική προσέγγιση των ιατρικών προβλημάτων.....	17
3.3Κωδικοποίηση ιατρικών όρων και συστήματα ταξινόμησης ιατρικής πληροφορίας... ..	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Διαδίκτυο.....	22
4.1 Εισαγωγή ορισμός και χρησιμότητα της τηλεϊατρικής.....	22
4.2 Παγκόσμιος ιστός (WWW) και τηλεϊατρική.....	23
4.2.1 Μορφές αρχείων συμβατών με το WWW.....	23
4.2.2 Παγκόσμιος ιστός και ασφάλεια των ιατρικών δεδομένων.....	24
4.3 Αρχιτεκτονικές επικοινωνίας βασισμένες στο διαδίκτυο: Η αρχιτεκτονική πελάτη – εξυπηρετητή (client server).....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Συστήματα στήριξης ιατρικών αποφάσεων.....	26
5.1. Λήψη αποφάσεων στην ιατρική.....	26
5.2 Αναπαράσταση γνώσης.....	27
5.2.1 Τι αναπαρίσταται ως γνώση.....	27
5.2.2 Αναπαράσταση γνώσης βασισμένη στη λογική.....	28
5.2.3 Αναπαράσταση βασισμένη σε σημασιολογικά δένδρα.....	29
5.2.4 Αναπαράσταση βασισμένη σε πλαίσια.....	30

5.2.5 Δένδρα απόφασης.....	30
5.2.6 Υποσυμβολική αναπαράσταση γνώσης.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Ανάλυση απαιτήσεων.....	33
6.1 Λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις.....	33
6.2 Λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις.....	34
6.2.1 Ανάλυση περιπτώσεων χρήσης.....	35
Είσοδος.....	36
Εισαγωγή ιατρού.....	37
Διαγραφή ιατρού.....	38
Εισαγωγή συμπτώματος.....	39
Εισαγωγή ασθένειας.....	40
Εισαγωγή περιστατικού.....	41
Διαγραφή συμπτώματος.....	42
Διαγραφή ασθένειας.....	43
Εύρεση ασθένειας.....	44
6.3 Βάση δεδομένων του εργαλείου.....	44
6.3.1 Μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων.....	45
6.3.2 Σχεσιακό μοντέλο.....	46
6.4 Διάγραμμα πακέτων/υποσυστημάτων.....	47
6.4.1 GUI.....	47
6.4.2 Epexergasia.....	48
6.4.3 Kathgoriopoishsh.....	48
6.5: Περιπτώσεις χρήσης.....	49
6.5.1 Εισαγωγή ιατρού.....	49
6.5.2 Διαγραφή ιατρού.....	50
6.5.3 Εισαγωγή συμπτώματος.....	51
6.5.4 Διαγραφή συμπτώματος.....	52
6.5.5 Εισαγωγή ασθένειας.....	53
6.5.6 Διαγραφή ασθένειας.....	54
6.5.7 Εύρεση ασθένειας.....	55
6.5.8 Εμφάνιση περιστατικών.....	56
6.6 : Αλγόριθμος εύρεσης ασθενειών.....	56
6.6.1 Κατηγοριοποίηση.....	56
6.6.2 Μέθοδοι επίλυσης και μετρικές απόστασης.....	57

6.6.2.1 Αλγόριθμοι Βασισμένοι στην απόσταση.....	58
6.6.3 Ο αλγόριθμος K κοντινότερων γειτόνων.....	61
6.7: Activity diagram.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Αναφορές	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Κώδικας για την δημιουργία της βάσης	67
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Εγχειρίδιο χρήστη	69

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1 Το UMLδιάγραμμα των λειτουργικών απαιτήσεων.....	35
Σχήμα 2 Μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων	45
Σχήμα 3 Σχεσιακό μοντέλο	46
Σχήμα 4 Διάγραμμα πακέτων.....	47
Σχήμα 5 Γραφική διεπαφή χρήστη.....	47
Σχήμα 6 Επεξεργασία	48
Σχήμα 7 Κατηγοριοποίηση	48
Σχήμα 8 Εισαγωγή ιατρού	49
Σχήμα 9 Διαγραφή ιατρού.....	50
Σχήμα 10 Εισαγωγή συμπτώματος	51
Σχήμα 11. Διαγραφή συμπτώματος.....	52
Σχήμα 12. Εισαγωγή ασθένειας	53
Σχήμα 13. Διαγραφή ασθένειας.....	54
Σχήμα 14. Διαγραφή ασθένειας.....	55
Σχήμα 15. Εύρεση ασθένειας.....	56
Σχήμα 16 Activity diagram για τον διαχειριστή	64
Σχήμα 17Activity diagram για τον ιατρό	64
Σχήμα 18 Αρχική οθόνη.....	69
Σχήμα 19 Είσοδος χρηστών	69
Σχήμα 20 Αρχική διαχειριστών.....	70
Σχήμα 21 Αρχική ιατρών.....	70
Σχήμα 22 Εισαγωγή ιατρού	71
Σχήμα 23 Διαγραφή ιατρού	71
Σχήμα 24 Μήνυμα αποτυχίας διαγραφής	72
Σχήμα 25 Αποσύνδεση διαχειριστών.....	72
Σχήμα 26 Αποσύνδεση ιατρών.....	73
Σχήμα 27 Εισαγωγή ασθένειας	73
Σχήμα 28 Εισαγωγή συμπτώματος	74
Σχήμα 29 Διαγραφή ασθένειας.....	74
Σχήμα 30 Διαγραφή συμπτώματος.....	75
Σχήμα 31 Εισαγωγή περιστατικού	75
Σχήμα 32 Εμφάνιση περιστατικών	76
Σχήμα 33 Εισαγωγή στοιχείων	76
Σχήμα 34 Αποτελέσματα	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗΣφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.

1.1 Αντικείμενο της εργασίαςΣφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.

Πάγια επιθυμία των ιατρών είναι η δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας. Η πρόοδος που έχει γίνει τα τελευταία χρόνια τόσο στην τεχνολογία που χρησιμοποιούν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αλλά και στην δικτύωση τους έκανε την επικοινωνία αυτή ευκολότερη. Η ευκολία αυτή έδωσε την δυνατότητα στους ιατρούς να διαμοιράζονται αρχεία δεδομένων και πληροφορίες ασθενών το οποίο οδήγησε στην δημιουργία ιατρικών βάσεων δεδομένων. Πλέον κάθε ιατρός έχει στην διάθεση του έναν τεράστιο όγκο ιατρικής πληροφορίας στον οποίο έχει άμεση πρόσβαση.

Η ύπαρξη ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών και η αμεσότητα στην πρόσβαση της είναι αναγκαίες αλλά όχι ικανές συνθήκες για την επίλυση σύνθετων ιατρικών προβλημάτων. Από το πρίσμα του όγκου, όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος των πληροφοριών τόσο πιο δύσκολα μπορεί ένας ιατρός να αντλήσει την πληροφορία που χρειάζεται. Μάλιστα θα πρέπει να εφαρμόσει κατάλληλο αλγόριθμο για να βρει πιο εύκολα αυτό που ψάχνει. Πέρα όμως από τον όγκο της πληροφορίας και την εύρεση της υπάρχει και το πρόβλημα του συνδυασμού. Οι ιατροί αφού συγκεντρώσουν την πληροφορία που χρειάζονται πρέπει να την συνδυάσουν ώστε να πάρουν την κατάλληλη απόφαση για την διάγνωση ή την θεραπεία ενός ασθενούς. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές βοηθούν στην διαχείριση των πληροφοριών αλλά υπάρχει και ανάγκη για την κωδικοποίηση και στατιστική ανάλυση της πληροφορίας. Η ιατρική πληροφορική έχει ως βάση την εύρεση μεθόδων για την παραπάνω ανάγκη.

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής είναι η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής εφαρμογής η οποία θα επικοινωνεί με μία βάση δεδομένων στην οποία έχουν αποθηκευτεί περιστατικά παιδικών ασθενειών. Η εφαρμογή έχει δυο ειδών χρήστες: τους ιατρούς και τους διαχειριστές. Οι πρώτοι μπορούν να διαμορφώσουν την βάση, δηλαδή να

εισάγουν νέα περιστατικά, νέες ασθένειες ή/και συμπτώματα ακόμα και να τα διαγράψουν ενώ οι διαχειριστές μπορούν να δημιουργούν χρήστες ιατρούς. Η σημαντικότερη λειτουργία της εφαρμογής είναι η βοήθεια που παρέχεται στους ιατρούς στην λήψη απόφασης για την ασθένεια ενός ατόμου.

1.2 Σκοπός της εργασίας

Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής για τη διαχείριση μιας βάσης δεδομένων που αφορά παιδικές ασθένειες. Η εφαρμογή αυτή μπορεί να εισάγει και να διαγράψει δεδομένα στην βάση καθώς και να εξάγει συμπεράσματα από αυτή.

Με τη χρήση τεχνολογιών διαδικτυακού προγραμματισμού και πιο συγκεκριμένα με τις γλώσσες προγραμματισμού HTML, PHP και MySQL θα δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από παιδίατρος ως βοηθητικό εργαλείο στην λήψη απόφασης κατά την διαδικασία της διάγνωσης.

1.3 Διάρθρωση εργασίας

Η εργασία είναι δομημένη σε κεφάλαια. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η σχέση την πληροφορικής με την ιατρική, ενώ στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η ιατρική πληροφορία. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση των οφελών που έχει δώσει το διαδίκτυο στην ιατρική και στο πέμπτο γίνεται αναφορά στα ιατρικά συστήματα στήριξης ιατρικών αποφάσεων. Στα κεφάλαιο έξι γίνεται μια παρουσίαση του εργαλείου που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής. Συγκεκριμένα δίνονται οι λειτουργικές και μη απαιτήσεις της εφαρμογής σε μορφή UML διαγραμμάτων (use case και sequence) καθώς και η βάση που δημιουργήθηκε. Επίσης δίνεται η αρχιτεκτονική περιγραφή του εργαλείου μέσω ενός διαγράμματος πακέτων και γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του προβλήματος της κατηγοριοποίησης και του αλγορίθμου των K κοντινότερων γειτόνων. Στο κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της πτυχιακής ενώ στο κεφάλαιο 8 παρατίθεται η βιβλιογραφία που

χρησιμοποιήθηκε. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α δίνεται ο κώδικας για την δημιουργία της βάσης του εργαλείου ενώ στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β δίνονται ενδεικτικά screenshots των λειτουργιών του εργαλείου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η επιστήμη της πληροφορικής και η άμεση σχέση της με την ιατρική

2.1.Πληροφορική

Η πληροφορική είναι η επιστήμη που ερευνά την κωδικοποίηση, διαχείριση και μετάδοση συμβολικών αναπαραστάσεων πληροφοριών. Επίσης εξετάζει τη σχεδίαση, υλοποίηση και τη βελτιστοποίηση αυτοματοποιημένων διατάξεων, συσκευών, υπηρεσιών και συστημάτων συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας, εξόρυξης και ανταλλαγής των εν λόγω αναπαραστάσεων. Ως επιστημονικό πεδίο, η πληροφορική περίπου ταυτίζεται με την επιστήμη υπολογιστών. Η αυτοματοποιημένη υλοποίηση των μεθόδων της πληροφορικής βασίστηκε από την πρώτη στιγμή στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η πληροφορική επομένως, μπορεί να μελετηθεί είτε ανεξάρτητα από τις τεχνολογικές της συνιστώσες, είτε ως ένα ενιαίο με αυτές επιστημονικό πεδίο. Ο όρος «πληροφορική» υπονοεί επιπροσθέτως και τη διερεύνηση φυσικών διεργασιών επεξεργασίας πληροφοριών. Η πληροφορική στις μέρες μας έχει μεγάλο αντίκτυπο στην ιατρική και στην υγεία του ανθρώπου.

2.2.Ιατρική

Η Ιατρική είναι επιστήμη και τέχνη που ασχολείται με την έρευνα και την εφαρμογή μεθόδων και τεχνικών για την πρόληψη, τη διάγνωση και τη θεραπεία των ασθενειών του ανθρώπου. Θεωρείται μια από τις αρχαιότερες των πρακτικών επιστημών, έχοντας τις πρώτες της εφαρμογές στις απαρχές της ίδιας της ανθρώπινης κοινωνίας. Ως και δύο αιώνες πριν θεωρούνταν αποκλειστικά τέχνη, ορολογία με την οποία εμφανίζεται και στον Όρκο του Ιπποκράτη («...Ἠγήσασθαι μὲν τὸν διδάξαντά με τὴν τέχνην ταύτην...»).

2.3.Ιατρική Πληροφορική

Η πληροφορική δεν είναι μια επιστήμη αποκομμένη από τις υπόλοιπες. Αντίθετα αλληλεπιδρά με αυτές και υπάρχουν τομείς των υπολοίπων επιστημών που βασίζονται στην πληροφορική. Τα τελευταία χρόνια η ιατρική ολοένα και

περισσότερο κάνει χρήση των εργαλείων που της παρέχει η πληροφορική. Αυτό δεν είναι τυχαίο καθώς έχει παρατηρηθεί πως η πληροφορική φέρει οφέλη όχι μόνο προς τους ιατρούς και το νοσηλευτικό προσωπικό, όσον αφορά την διάγνωση, αλλά και στο διοικητικό προσωπικό το οποίο έχει την δυνατότητα να σχεδιάσει στρατηγικές χρησιμοποιώντας κατάλληλους δείκτες.

Σήμερα υπάρχει διαθέσιμο λογισμικό, το οποίο υποστηρίζει όλες τις πτυχές της λειτουργικότητας ενός νοσοκομείου. Κάθε χρήστης ενός προγράμματος ασχολείται με τις δικές του δραστηριότητες, καταγράφοντας πληροφορίες στο σύστημα. Οι πληροφορίες αυτές είναι διαθέσιμες και σε άλλους χρήστες ανάλογα με τα δικαιώματα πρόσβασης που έχει ο καθένας στην πληροφορική.

Η Ιατρική Πληροφορική έχει να κάνει με το υλικό και το λογισμικό που χρησιμοποιούνται για λήψη, επεξεργασία και διαχείριση ιατρικών δεδομένων σε ψηφιακή μορφή. Η παρούσα πτυχιακή παρουσιάζει ένα εργαλείο το οποίο έχει ως στόχο την βοήθεια των ιατρών στην λήψη απόφασης για την ασθένεια ενός ατόμου. Συγκεκριμένα το εργαλείο αφορά στον κλάδο των παιδιάτρων.

Η εφαρμογή της πληροφορικής στην ιατρική είναι πιο σύνθετη υπόθεση σε σχέση με την εφαρμογή της σε άλλες επιστήμες όπως η Φυσική ή η Χημεία. Τα φυσικά ή χημικά φαινόμενα ακολουθούν συνήθως νόμους οι οποίοι μπορούν να περιγραφούν από αναλυτικές μαθηματικές εκφράσεις όσο πολύπλοκες και εάν είναι αυτές. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει στην ιατρική καθώς το κάθε περιστατικό αντιμετωπίζεται διαφορετικά. Οι ιατροί χρησιμοποιούν την έκφραση «υπάρχει ασθενής με κλινικά συμπτώματα...» και όχι την «η ασθένεια X εμφανίζει τα κλινικά συμπτώματα...». Με βάση αυτό η απόφαση για την αντιμετώπιση του ασθενή απορρέει από σύνθετες λογικές διαδικασίες οι οποίες δεν μπορούν να γραφούν με συστηματικό τρόπο. Ο ιατρός ακολουθεί μια μη αναλυτική προσέγγιση που καλείται «ευρετική» και η οποία έχει αρχίσει να μελετάται από τον κλάδο της Τεχνητής Νοημοσύνης.

Κάθε ιατρός για να πάρει μια απόφαση εξετάζει τις πληροφορίες που έχει στο σύνολο τους και όχι ξεχωριστά. Αυτό είναι μέρος της ευρετικής διαδικασίας. Για παράδειγμα γνωρίζουμε ότι κάποιος εμφανίζει πυρετό, εξανθήματα και διόγκωση των αδένων πίσω από τα αυτιά. Εάν δεν δούμε τις πληροφορίες στο σύνολο τους και κρατήσουμε μόνο το γεγονός ότι εμφανίζει πυρετό και εξανθήματα τότε ο ασθενής θα έχει είτε ανεμοβλογιά είτε ερυθρά. Το γεγονός ότι έχει και διογκωμένους αδένες οδηγεί στο

συμπέρασμα για ερυθρά. Η εφαρμογή της ευρετικής διαδικασίας λοιπόν δεν είναι εύκολη καθώς υπεισέρχονται παράγοντες όπως η εμπειρία του ιατρού, η αρτιότητα της εκπαίδευσης αλλά ακόμα και η διαίσθηση του ιατρού. Ένας από τους στόχους της ιατρικής πληροφορικής είναι να υποστηρίξει τις ιατρικές αποφάσεις κάνοντας χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ώστε να μειώσει την υποκειμενικότητα και να χρησιμοποιήσει με αποδοτικότερο τρόπο της υπάρχουσες πληροφορίες.

Οι εφαρμογές της Ιατρικής Πληροφορικής απαιτούν:

1. Πλήθος μαθηματικών εργαλείων ώστε να κωδικοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο υπάρχοντα δεδομένα.
2. Μεθόδους στατιστικής ανάλυσης, αφού όλες οι ιατρικές μετρήσεις και παρατηρήσεις υπόκεινται σε τυχαία σφάλματα.
3. Δημιουργική εφαρμογή της αναλυτικής θεωρίας των αποφάσεων.
4. Ανάλυση των γνωστικών μηχανισμών και γνωστική ψυχολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ιατρική πληροφορία

Η ιατρική πληροφορία είναι ένας συνδυασμός σημάτων που λαμβάνει ο ιατρός από τον ασθενή είτε μέσω ερωτήσεων που του κάνει είτε μέσω εξετάσεων στις οποίες υποβάλει τον ασθενή όπως μια ακτινική τομογραφία ή απλές αναλύσεις αίματος. Κάθε σήμα όμως έχει έναν τυχαίο θόρυβο τον οποίο η ιατρική πληροφορική προσπαθεί αν όχι να τον εξαλείψει, να τον μειώσει σε ανεκτά επίπεδα. Όταν πρόκειται για αποτελέσματα εξετάσεων όπως ακτινογραφίες, αξονικές τομογραφίες κ.α. τότε εφαρμόζονται στις εικόνες αλγοριθμικά φίλτρα. Τα φίλτρα αυτά λαμβάνουν υπόψη το μετρικό πρωτόκολλο και το μετρικό σύστημα της εικόνας ώστε να μειώσουν τον θόρυβο. Κατά την φυσική εξέταση ο ασθενής άθελα του προσθέτει θόρυβο στα δεδομένα που δίνει στον ιατρό λόγω της ψυχικής του κατάστασης, της ηλικίας, του μορφωτικού του επιπέδου κ.α. Στην περίπτωση αυτή ο ιατρός εύκολα φιλτράρει τα δεδομένα με την χρήση εναλλακτικών ερωτήσεων στις οποίες ο ασθενής είναι εύκολο να απαντήσει.

Η μείωση του θορύβου από τις εργαστηριακές μεταβλητές δεν είναι αρκετή για να βοηθήσει τον ιατρό στην λήψη μιας ιατρικής απόφασης. Οι μεταβλητές αυτές μόνες τους δεν είναι σε θέση να δώσουν απόλυτη βεβαιότητα στον ιατρό για να πάρει κάποια απόφαση. Ένας συνδυασμός τους αυξάνει την πεποίθηση του ιατρού ώστε να πάρει μια απόφαση. Μάλιστα κάθε εργαστηριακή εξέταση δεν βαρύνει το ίδιο για να οδηγηθεί ο ιατρός σε απόφαση καθώς κάποιες έχουν μικρότερη και κάποιες μεγαλύτερη προβλεπτική αξία. Στην εμπειρία του κάθε ιατρού επαφίεται η σωστή χρήση των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών εξετάσεων που αποτελεί κομμάτι της ευρετικής διαδικασίας. Η Ιατρική Πληροφορική προσπαθεί να δώσει και στον πιο άπειρο ιατρό την εμπειρία όλων καθώς παρέχει τη δυνατότητα της στατιστικής ταξινόμησης προτύπων (φυσιολογικών ή παθολογικών καταστάσεων) και επιτρέπει τη χρησιμοποίηση εκτεταμένων βάσεων ιατρικών δεδομένων. Τα έμπειρα συστήματα (expert systems) ενσωματώνουν την ευρετική διαδικασία καθώς συγκεντρώνουν και ταξινομούν την υπάρχουσα εμπειρία δίνοντας κανόνες (if-then) που ακολουθούνται από τους ιατρούς πριν την λήψη αποφάσεων. Επιπλέον αναπτύσσονται νέες

προσεγγίσεις στη διαχείριση των ιατρικών πληροφοριών, με τη χρήση νευρωνικών δικτύων και δικτύων πεποίθησης κατά Bayes (Bayesian Belief Networks).

3.1. Φύση της Ιατρικής πληροφορίας

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκε πως η εφαρμογή της πληροφορικής στην ιατρική είναι πιο δύσκολη σε σχέση με άλλες επιστήμες. Αυτό απορρέει και από το γεγονός πως η ιατρική πληροφορία είναι διαφορετική από την πληροφορία των βασικών επιστημών. Η διαφορετικότητα αυτή είναι αναμενόμενη εάν αναλογιστεί κανείς τα αντικείμενα της ιατρικής και την δομή των μεταξύ τους συσχετίσεων.

Οι βασικές επιστήμες έχουν δομηθεί με έναν αυστηρό τρόπο. Αυτό φαίνεται και από το γεγονός πως έχουν αναπτύξει μαθηματικές σχέσεις για να περιγράψουν τους νόμους που τις διέπουν. Επίσης έχουν αναπτύξει μια ιεραρχία στην οποία οι επιστήμες υψηλότερου επιπέδου χρησιμοποιούν αυτές των χαμηλότερων επιπέδων. Στην βάση της πυραμίδας αυτής των επιστημών βρίσκεται η φυσική. Η φυσική είναι απλή και έχει ένα είδος γενίκευσης. Οι φυσικοί νόμοι και διαδικασίες μπορούν να γραφούν με μαθηματικό φορμαλισμό. Η πληροφορική μπορεί να χρησιμοποιήσει τις μαθηματικές σχέσεις και να δημιουργήσει προγράμματα και εργαλεία που επιλύουν τα προβλήματα αυτά. Επίσης δεδομένου ότι η φυσική είναι στην βάση της πυραμίδας μπορούν προγράμματα που επιλύουν προβλήματα της φυσικής να χρησιμοποιηθούν από παρόμοια προβλήματα σε άλλες επιστήμες. Για παράδειγμα εάν εξετάζουμε τις διαλυτικές ιδιότητες του νερού, δεν έχει σημασία αν αυτές έχουν να κάνουν με εφαρμογές στη γεωλογία ή στη χημεία. Η φυσική όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην ιατρική. Για παράδειγμα είναι απαραίτητο κανείς να έχει βασικές γνώσεις Μοριακής Φυσικής για να κατανοήσει γιατί το νερό είναι καλός διαλύτης ή πώς μεταβολίζονται τα θρεπτικά μόρια.

Η ιατρική όμως δεν βασίζεται μόνο στους νόμους της Φυσικής ή άλλων επιστημών. Στην ιατρική υπάρχουν και άλλες διαδικασίες υψηλότερης πολυπλοκότητας που αφορούν σύνθετα αντικείμενα όπως φυσιολογικοί ή παθολογικοί οργανισμοί. Κατά την διαδικασία ανάλυσης των λειτουργιών οργανισμών και την καταγραφή των ιδιοτήτων τους χρησιμοποιούνται περιγραφές αντικειμένων υψηλής πολυπλοκότητας. Οι περιγραφές αυτές είναι δύσκολο και καμιά φορά αδύνατο να κωδικοποιηθούν

χρησιμοποιώντας φυσικούς νόμους και μαθηματικές εκφράσεις καθώς δεν υπάρχει αντίστοιχη λειτουργία στην φυσική.

Με βάση τα παραπάνω εύκολα συμπεραίνουμε πως η ιατρική πληροφορική είναι ένας τομέας που κινείται σε όλο το εύρος της πολυπλοκότητας καθώς περιέχει εφαρμογές που στηρίζονται στην ανάλυση μηχανισμών χαμηλού επιπέδου αλλά και εφαρμογές επεξεργασίας σύνθετων φαινομένων. Στην τελευταία κατηγορία περιλαμβάνεται η μελέτη των ανθρώπων από βιολογική και από ψυχολογική σκοπιά. Ειδικότερα κατά την μελέτη της αντίληψης και της συμπεριφοράς των ανθρώπων αναδεικνύονται πολλά και σύνθετα προβλήματα, για τα οποία η συμβατική λογική και τα συμβατικά μαθηματικά είναι δύσκολο να εφαρμοστούν. Γενικά, τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων βασικού επιπέδου είναι καθαρά ορισμένα και σαφώς διακριτά, ενώ εκείνα των αντικειμένων υψηλού επιπέδου είναι ασαφώς ορισμένα και όχι με ακρίβεια διακριτά.

3.1.1 Η δομή των ιατρικών δεδομένων

Θεμέλιος λίθος μιας επιστήμης είναι η ύπαρξη αυστηρών ορισμών για να μην υπάρχει πιθανότητα να γίνει σύγχυση των εννοιών. Πάνω στους ορισμούς αυτούς δομούνται θεωρήματα και αναπτύσσεται μια σειρά από σύμβολα τα οποία είναι συνεπή μεταξύ τους και δεν αφήνουν κάποια ασάφεια. Στην ιατρική όμως δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο λεξικό και ορολογία στην οποία μπορεί κανείς να βασιστεί. Για κάποιους είναι αδύνατο να δουν την ιατρική ως επιστήμη εάν δεν υπάρξει ένα τέτοιο λεξικό. Σε αντίθεση με αυτούς, αν και αντιβαίνει τον θεμέλιο λίθο της επιστήμης, υπάρχουν κάποιοι που υποστηρίζουν πως μια τυποποίηση όρων στην ιατρική θα την βλάψει καθώς θα μειώσει τις δυνατότητες της «ιατρικής τέχνης» όπως την θεωρούν.

Το πρόβλημα της έλλειψης της τυποποίησης των ορισμών γίνεται εντονότερο όταν υπάρχει συνεργασία πολλών ιατρών πάνω σε μία έρευνα. Μια τέτοια έρευνα μπορεί να είναι η εξέλιξη μιας ασθένειας ή επίδραση ενός νέου φαρμάκου για την αντιμετώπιση της. Το πρόβλημα προκύπτει όταν θα πρέπει να αναλυθούν και να βγουν στατιστικά συμπεράσματα που αφορούν σε παρατηρήσεις πολλών ιατρών. Εάν για παράδειγμα ένας ιατρός σημειώσει ότι ο ασθενής έχει κοκκινίλες και στην συνέχεια ένας άλλος καταγράψει ότι ο ασθενής έχει κόκκινα εξανθήματα, ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή θα αντιμετωπίσει σαν δυο διαφορετικά συμπτώματα τις

δυο παρατηρήσεις και θα δώσει άλλη ασθένεια για κάθε περιστατικό. Η έλλειψη μιας καλά ορισμένης ορολογίας αποτρέπει την σωστή αυτοματοποιημένη ανάλυση των δεδομένων που έχουν συγκεντρωθεί.

Η έλλειψη δομημένης ορολογίας στο χώρο της υγείας δεν είναι κάτι καινούριο για τους επιστήμονες στον χώρο αυτό. Για να μην υπάρχουν προβλήματα κατά την επικοινωνία τους χρησιμοποιούν ευρετικές τεχνικές. Στην πράξη τα λάθη στην άμεση επικοινωνία των ιατρών είναι λίγα και είναι ακόμα λιγότερα τα λάθη που μπορούν να επιφέρουν κίνδυνο για την υγεία του ασθενούς. Όταν χρησιμοποιούνται όμως βάσεις δεδομένων για την αποθήκευση των συμπτωμάτων των ασθενών και την καλύτερη διαχείριση του ιατρικού τους φακέλου και δεν υπάρχει η επικοινωνία μεταξύ των ιατρών για να λύσει τις όποιες παρεξηγήσεις, η τυποποίηση των δεδομένων κρίνεται απαραίτητη

3.1.2 Συστήματα κωδικοποίησης

Οι εφαρμογές στον χώρο της υγείας δεν αφορούν μόνο διοικητικές πράξεις αλλά κυρίως χρησιμοποιούνται για την καταγραφή και μελέτη ασθενειών ώστε να υπάρχει μια εικόνα των επιδημιών και των ομάδων που προσβάλλει κάθε ασθένεια. Πιο συγκεκριμένα οι ιατροί είναι υποχρεωμένοι από τον νόμο να αναφέρουν περιστατικά αφοροδίστων νοσημάτων όπως της σύφιλης στις υγειονομικές υπηρεσίες. Αυτές με την σειρά τους τις καταγράφουν και τις αναλύουν ώστε να γνωρίζουν την τάση τους στην διάρκεια του χρόνου και να μπορέσουν να πάρουν τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα ή μέτρα αντιμετώπισης εάν και όταν χρειαστεί.

Οι νοσοκομειακές μονάδες για την διάγνωση των ασθενών διενεργούν μια σειρά από εξετάσεις στους ασθενείς. Το αποτέλεσμα της διάγνωσης αλλά και τα αποτελέσματα των εξετάσεων πρέπει να καταγραφούν σε μία βάση δεδομένων. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να κωδικοποιηθούν με κάποιο σύστημα. Τα κωδικοποιημένα δεδομένα χρησιμοποιούνται από το κράτος και τις νοσοκομειακές μονάδες ώστε να προγραμματίσουν τις προμήθειες και να καλύψουν τις ανάγκες τους σε ιατρικό προσωπικό. Ο κώδικας όμως θα πρέπει να είναι ομοιόμορφος για να μην υπάρχουν λάθος αποτελέσματα. Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής έχουν δημοσιεύσει για τον σκοπό αυτό το πρότυπο *ICD-9*. Το *ICD-9* είναι ένας κώδικας διαγνώσεων ο οποίος περιέχει ένα μεγάλο μέρος των ασθενειών και δίνει σε κάθε μια από αυτές ένα

μοναδικό κωδικό. Έτσι είναι εφικτή η δημιουργία βάσεων των ασθενειών. Η λογική αυτή επεκτάθηκε και δόθηκαν κωδικοί και στις ιατρικές και εργαστηριακές εξετάσεις. Η ύπαρξη μοναδικών κωδικών για τις εξετάσεις δίνει την δυνατότητα να δημιουργηθούν επιπλέον πρότυπα τα οποία θα βοηθήσουν στον έλεγχο της ποιότητας παροχής υπηρεσιών των νοσοκομείων. Συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας ένα σύνολο δεδομένων σχετικά μεγάλο ώστε να αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα μπορεί να γίνει στατιστικός έλεγχος για το αν :

1. η διάρκεια νοσηλείας για ένα συγκεκριμένο νόσημα σε μια συγκεκριμένη κλινική ήταν πάνω ή κάτω από το κατά μέσο όρο προβλεπόμενο,
2. ένας ιατρός παρήγγειλε, κατά μέσο όρο, περισσότερες από τις προβλεπόμενες εργαστηριακές εξετάσεις για τη διάγνωση ενός νοσήματος.

Παράδειγμα τέτοιων προτύπων είναι τα Diagnosis Related Groups (DRGs), που χρησιμοποιούνται ευρέως στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής.

3.1.3 Βάση ιατρικών γνώσεων

Η διαχείριση της βάσης των πληροφοριών είναι ένα κεντρικό ζήτημα της ιατρικής πληροφορικής. Τα ιατρικά υπολογιστικά συστήματα έχουν περιεχόμενο το οποίο για να περιγραφεί χρησιμοποιούνται τρεις όροι: *δεδομένα*, *πληροφορία* και *γνώση*. Οι όροι αυτοί είναι σχετίζονται μεταξύ τους.

Ο όρος δεδομένο χρησιμοποιείται για να περιγράψει την «παρατήρηση ή μέτρηση που χαρακτηρίζει την τιμή μιας μεταβλητής ενός συγκεκριμένου αντικειμένου (για παράδειγμα, ενός ασθενούς) μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή».

Ο όρος Γνώση περιγράφει το αποτέλεσμα της τυπικής ή άτυπης ανάλυσης ή ερμηνείας των δεδομένων. Στην γνώση συμπεριλαμβάνονται τα αποτελέσματα θεωρητικών μελετών και συμπεράσματα κοινής λογικής, παραδοχές, *ευρετικές* διαδικασίες, μοντέλα συνδυασμού δεδομένων, όπως επίσης εμπειρίες ή προκαταλήψεις αυτών που ερμηνεύουν πρωτογενή δεδομένα.

Ο όρος *πληροφορία* είναι πιο γενικός, με την έννοια ότι συνδυάζει και οργανωμένα δεδομένα και γνώση.

Η παρατήρηση ότι ένας ασθενής έχει αιματική πίεση 190/120 είναι ένα δεδομένο, όπως επίσης δεδομένο είναι μια αναφορά ότι ο ασθενής είχε στο παρελθόν έμφραγμα μυοκαρδίου. Οι ερευνητές συλλέγουν και αναλύουν τέτοια δεδομένα και μπορεί να καταλήξουν ότι είναι πιο πιθανό οι ασθενείς με υψηλή πίεση να υποστούν καρδιακή

προσβολή από ότι οι ασθενείς με κανονική ή χαμηλή αιματική πίεση. Μια τέτοιου είδους ανάλυση παράγει ένα κομμάτι γνώσης, που μπορεί να αποτελέσει στοιχείο μιας μεγάλης βάσης γνώσης. Η πεποίθηση που έχει ένας ιατρός ότι μια μητέρα υπερβάλλει όταν αναφέρεται σε κάποια κλινικά συμπτώματα του παιδιού της είναι ένα επιπρόσθετο κομμάτι *ευρετικής γνώσης*. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ακριβής ερμηνεία αυτών των ορισμών εξαρτάται από τα συμφραζόμενα. Αυτό που είναι «γνώση» σε αφαιρετικό (υψηλό) επίπεδο, είναι δυνατόν να θεωρηθεί δεδομένο σε ένα χαμηλότερο επίπεδο. Η παρατήρηση ότι η αιματική πίεση είναι 190/120 αποτελεί ένα πρωτογενές δεδομένο. Η δήλωση ότι ο ασθενής έχει υπέρταση είναι η ερμηνεία αυτού του δεδομένου και, κατά συνέπεια, αντιπροσωπεύει γνώση. Από την άλλη πλευρά, η δήλωση παρουσίας ή απουσίας υπέρτασης, στα πλαίσια της λειτουργίας ενός συστήματος υποστήριξης διαγνωστικών αποφάσεων, χρησιμοποιείται ως δεδομένο.

Η *βάση δεδομένων* είναι μια συλλογή απλών παρατηρήσεων οι οποίες ταξινομούνται με ένα δομημένο τρόπο. Ένα αυτοματοποιημένο (ηλεκτρονικό) σύστημα αρχειοθέτησης θεωρείται πρωτογενώς ως μια βάση δεδομένων, δηλαδή ως το μέρος όπου αποθηκεύονται όλα τα στοιχεία των ασθενών. Η *βάση*, από την άλλη πλευρά, είναι μια συλλογή εμπειριών, ευρετικών διαδικασιών και συνδυαστικών μοντέλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επίλυση προβλημάτων.

Εάν η βάση γνώσης είναι καλά δομημένη, διαθέτοντας σημασιολογικούς δεσμούς μεταξύ των γνωστικών της στοιχείων, τότε είναι δυνατόν να ενταχθεί στις εφαρμογές ενός υπολογιστικού συστήματος για την επίλυση προβλημάτων. Πολλά από τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων καλούνται συστήματα *βάσης γνώσεων*, έτσι ώστε να γίνεται διάκριση μεταξύ *βάσεων γνώσης* και *βάσεων δεδομένων*.

3.2 Στρατηγικές επιλογές των ιατρικών δεδομένων

Το σύνολο των δεδομένων ενός ιατρικού προβλήματος είναι αδύνατον να συγκεντρωθεί και να είναι διαθέσιμο σε έναν ιατρό γιατί συνήθως τα ιατρικά προβλήματα είναι αρκετά πολύπλοκα. Επεκτείνοντας αυτό, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι βάσεις ιατρικών δεδομένων δεν είναι πλήρεις καθώς κατά την δημιουργία τους υπεισέρχεται ο παράγοντας της υποκειμενικότητας των ατόμων που συλλέγουν και καταγράφουν τα δεδομένα ενός ασθενούς. Κάθε άνθρωπος διαφέρει

από τους υπόλοιπους όσον αφορά την ικανότητα συλλογής και καταγραφής δεδομένων καθώς και στην επίλυση ιατρικών προβλημάτων. Για παράδειγμα παρατηρείται διαφορά στην λήψη του ιστορικού ενός ασθενούς από έναν ειδικευόμενο και έναν πιο έμπειρο ιατρό. Ο ειδικευόμενος ιατρός δεν έχει αρκετή εμπειρία ώστε να επιλέξει πια στοιχεία είναι χρήσιμα και ποια όχι με αποτέλεσμα να συλλέγει πολλά μεταξύ των οποίων υπάρχει και θόρυβος.

Ο όρος «επιλεκτικότητα» στη συλλογή και καταγραφή δεδομένων εκφράζει διαδικασία που συνιστά το κεντρικό στοιχείο αυτού που αποκαλείται «τεχνίτης ιατρικής», δηλαδή το κύριο στοιχείο που διαχωρίζει τους έμπειρους από τους ειδικευόμενους ιατρούς. Η κατανόηση της τέχνης της ιατρικής και η αντίληψη της από έμπειρους ιατρούς αποτελεί αντικείμενο μελέτης της ιατρικής πληροφορικής και μάλιστα από τα πιο σημαντικά. Σκοπός είναι να τυποποιηθεί η διαδικασία ώστε να εξηγηθεί και να διδαχθεί καλύτερα. Τα αποτελέσματα της ιατρικής πληροφορικής που περιέχουν οδηγίες για την λήψη αποφάσεων χρησιμοποιούνται στην πράξη τόσο στην διδασκαλία και στην άσκηση της ιατρικής αλλά και στην δημιουργία νέων μεθόδων για την ανάπτυξη συστημάτων στήριξης ιατρικής απόφασης.

3.2.1 Υποθετικο-συμπερασματική προσέγγιση των ιατρικών προβλημάτων

Η λήψη ιατρικών αποφάσεων έχει γίνει αντικείμενο αρκετών μελετών. Οι μελέτες αυτές έχουν δείξει ότι υπάρχει μια επαναληπτική διαδικασία για την συλλογή και ερμηνεία δεδομένων. Η διαδικασία αυτή καλείται υποθετικο-συμπερασματική προσέγγιση. Η διαδικασία βασίζεται στην κατά φάσεις σειριακή συλλογή δεδομένων. Αρχικά ο ιατρός διατυπώνει μια υπόθεση για την κατάσταση του ασθενούς και στην συνέχεια συλλέγει δεδομένα με σκοπό την επιβεβαίωση της αρχικής του υπόθεσης ή την απόρριψη της. Εάν η υπόθεση απορριφτεί τότε τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί βοηθούν στην διατύπωση μιας νέας υπόθεσης. Ο κύκλος αυτός τερματίζει όταν έχουν συγκεντρωθεί αρκετά δεδομένα ώστε να μπορεί ο ιατρός να επαληθεύσει την υπόθεση του με μικρό σφάλμα. Η διαδικασία επιλογής μια υπόθεσης και κατευθυνόμενης συλλογής στοιχείων είναι μια από τις πιο κατάλληλες διαδικασίες συλλογής δεδομένων.

Η υποθετικο-συμπερασματική προσέγγιση (hypothetico-deductive approach) αρχίζει με την συλλογή των δεδομένων με την εμφάνιση του ασθενούς στον ιατρό με κάποιο σύμπτωμα ή ενόχληση. Ο ιατρός συνήθως κάνει ορισμένες ερωτήσεις, που του

επιτρέπουν να εστιάσει ταχύτατα τη φύση του προβλήματος. Οι απαντήσεις σ' αυτά τα αρχικά ερωτήματα καταγράφονται και είναι συνήθως η ταυτότητα του ασθενούς, το κύριο σύμπτωμα, ο χρονικός προσδιορισμός των ενοχλήσεων (αρχή, διάρκεια κτλ.). Διάφορες μελέτες έχουν αποδείξει ότι μετά από έξι ή επτά ερωτήσεις ένας έμπειρος ιατρός έχει σχηματίσει ένα σύνολο αρχικών υποθέσεων. Αυτές οι υποθέσεις αποτελούν τη βάση για την επιλογή των πρόσθετων ερωτήσεων. Γίνεται φανερό ότι οι απαντήσεις στις πρόσθετες ερωτήσεις δίνουν τη δυνατότητα στον ιατρό να βελτιώσει τις υποθέσεις του γύρω από την πηγή των προβλημάτων του ασθενούς. Οι υποθέσεις αυτές αναφέρονται ως «διαφορικές διαγνώσεις του ασθενούς». Οι διαφορικές διαγνώσεις περιλαμβάνουν το σύνολο των πιθανών διαγνώσεων, μεταξύ των οποίων ο ιατρός πρέπει να διακρίνει τη σωστή, έτσι ώστε να χορηγήσει την κατάλληλη θεραπεία.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία επιλογής ερωτήσεων είναι εγγενώς *ευρετική*. Η διαδικασία αυτή είναι αρκετά αποδοτική αλλά και υποκειμενική. Επίσης δεν είναι δεδομένη η συλλογή όλης της πληροφορίας σχετικά με τον ασθενή. Ο άνθρωπος γενικότερα είναι συνηθισμένος στη χρήση της ευρετικής προσέγγισης, μια και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αδύνατον να έχει το σύνολο της απαραίτητης πληροφορίας για την επίλυση των προβλημάτων. Στην ιατρική όμως πρέπει να εξασφαλίζεται ότι αφενός θα συλλεχθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερος όγκος πληροφορίας και αφετέρου ότι δεν θα υπάρχει απώλεια σημαντικών στοιχείων κατά την συλλογή των δεδομένων. Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές και μέτρα ώστε να βοηθήσουν στην υποθετικο–συμπερασματική προσέγγιση. Αυτά τα μέτρα εστιάζονται κυρίως σε τέσσερις γενικές κατηγορίες ερωτήσεων, που ακολουθούν την καταγραφή πληροφοριών σχετικά με το βασικό σύμπτωμα, και είναι:

1. προηγούμενο ιατρικό ιστορικό,
2. οικογενειακό ιστορικό,
3. κοινωνικό ιστορικό και
4. μια *συνοπτική εξέταση των συστημάτων*, κατά την οποία ο ιατρός διαπιστώνει πώς λειτουργούν τα κύρια όργανα του ασθενούς.

Κατά την υποθετικο–συμπερασματική προσέγγιση δεν είναι σπάνιο το να ανακαλυφθούν τελείως διαφορετικά προβλήματα, τα οποία να τροποποιήσουν σημαντικά τη λίστα των αρχικών υποθέσεων ή να αλλάξουν τη θεραπευτική τακτική (για παράδειγμα, εάν ο ασθενής εμφανίζει αλλεργικές αντιδράσεις σε ορισμένα φάρμακα). Όταν συμπληρωθεί η φυσική εξέταση, συνήθως ο αριθμός των υποθέσεων

περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό. Παρ' όλα αυτά, συχνά συνεχίζεται η προσθήκη στοιχείων, που απορρέουν από εργαστηριακές εξετάσεις (αίματος, ούρων κλπ), ακτινολογικές εξετάσεις (ακτινογραφίες, σπινθηρογραφήματα, υπολογιστικές τομογραφίες, μαγνητικές τομογραφίες, υπερηχογραφίες και άλλες απεικονίσεις) ή άλλες εξειδικευμένες εξετάσεις (ηλεκτροκαρδιογραφήματα, ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα, μελέτες νευρικής αγωγής). Με τα αποτελέσματα αυτών των εξετάσεων μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω η υποθετικο–συμπερασματική διαδικασία του θεράποντος ιατρού.

Στο τέλος της διαδικασίας και αφού έχουν συλλεχτεί τα απαραίτητα στοιχεία ο ιατρός έχει μια πεποίθηση για την ασθένεια του περιστατικού και ξεκινάει θεραπευτική αγωγή. Εάν μετά την αγωγή ο ασθενής συνεχίζει να παρουσιάζει τα ίδια συμπτώματα τότε είτε ο ιατρός έχει κάνει λάθος διάγνωση είτε η ασθένεια είναι ανθεκτική σε αυτήν την αγωγή. Υπάρχει το ενδεχόμενο ο ασθενής να μείνει σε έναν κύκλο θεραπείας και παρατήρησης για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Εναλλακτικά, ο ασθενής μπορεί να αναρρώσει σύντομα και να μη χρειάζεται περαιτέρω θεραπεία. Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι η υποθετικο–συμπερασματική προσέγγιση στηρίζεται εγγενώς σε μια βάση γνώσης. Εξαρτάται όχι μόνο από τη διατιθέμενη βάση δεδομένων, αλλά και από την αποδοτική χρήση ευρετικών τεχνικών.

3.3 Κωδικοποίηση ιατρικών όρων και συστήματα ταξινόμησης ιατρικής πληροφορίας

Η ιατρική γλώσσα χρησιμοποιεί ένα εξαιρετικά πλούσιο και δύσκολο λεξιλόγιο. Οι ιατρικοί όροι είναι συχνά ασαφείς και σπανίως αυστηρά προσδιορισμένοι. Η ίδια νόσος μπορεί να είναι γνωστή με διάφορα ονόματα, που θεωρούνται συνώνυμα. Αντίστροφα, ένας ιατρικός όρος μπορεί να έχει διάφορες ερμηνείες, ανάλογα με τον ομιλούντα και τα συμφραζόμενα. Αυτή η κατάσταση αντιμετωπίζεται χωρίς σοβαρά προβλήματα στην προφορική επικοινωνία μεταξύ του υγειονομικού προσωπικού, αλλά προκαλεί σοβαρές επιπλοκές στη χρήση των υπολογιστών κατά την ιατρική πράξη και ιατρική έρευνα. Είναι εύλογη η προσπάθεια για την επίλυση των ασαφειών μέσω της τυποποίησης του λεξιλογίου, έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί η συλλογή και επεξεργασία της ηλεκτρονικής πληροφορίας που είναι απαραίτητη στη λήψη ιατρικών αποφάσεων, καθώς και στις επιδημιολογικές, υγειονομικές και

κλινικοεργαστηριακές μελέτες. Ο συνήθης τρόπος για την επίτευξη των παραπάνω είναι η δημιουργία συστημάτων ταξινόμησης και κωδικοποίησης της ιατρικής πληροφορίας.

Η ποιότητα ενός συστήματος ταξινόμησης πρέπει να εκτιμάται με βάση την ευαισθησία και την ειδικότητα με την οποία ανταποκρίνεται στις διερευνήσεις που κάνει ο χρήστης στις βάσεις δεδομένων τους. Η ευαισθησία και η ειδικότητα εξαρτώνται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Πληρότητα: Μια πλήρης περιγραφή των αντικειμένων του ιατρικού χώρου είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί.
- Απουσία αμφιλογίας: Οι όροι του συστήματος ταξινόμησης πρέπει να αναφέρονται μόνο σε μια έννοια. Εάν ένας όρος είναι αμφιλεγόμενος, τότε τουλάχιστον δύο διαφορετικοί τύποι δεδομένων καταγράφονται κάτω από τον ίδιο όρο, γεγονός που επηρεάζει την ειδικότητα των διερευνήσεων.
- Απουσία πλεονασμών: Κάθε έννοια πρέπει να εκφράζεται μονοσήμαντα. Εάν δύο όροι αναφέρονται στην ίδια έννοια, τότε μειώνεται η ευαισθησία των διερευνήσεων που επιτελούνται στα πλαίσια της βάσης δεδομένων.
- Συνωνυμίες: Είναι πολύ σημαντικό να έχει το σύστημα ταξινόμησης τη δυνατότητα διαχείρισης των συνωνυμιών. Η ύπαρξη συνωνυμιών πρέπει να διαχωρίζεται από τον πλεονασμό, ο οποίος πρέπει να αποφεύγεται. Τα συνώνυμα επιτρέπονται ως ενδιάμεσοι όροι που αναφέρονται σε ένα μοναδικό όρο (εσωτερική κωδικοποίηση), ο οποίος χρησιμοποιείται για την κωδικοποίηση και εύρεση της χρήσιμης πληροφορίας.
- Σαφείς συσχετίσεις: Όταν οι τύποι των συσχετίσεων μεταξύ των όρων δεν είναι σαφείς, τότε η ποιότητα των διερευνήσεων υποβαθμίζεται. Οι πιο συχνές συσχετίσεις έχουν τις εξής μορφές: «είναι ένα», «είναι μέρος του», «σχετίζεται με», «ισοδύναμο του», «είναι εντός». Εάν θέλουμε να διερευνήσουμε μια βάση δεδομένων για να βρούμε τις πνευμονικές ασθένειες ενός ατόμου, θα συνδέσουμε όλους τους σχετικούς όρους με την έννοια «πνευμονική ασθένεια» χρησιμοποιώντας τη σχέση που έχει τη μορφή είναι ένα

Τα τέσσερα πιο αντιπροσωπευτικά συστήματα ιατρικής ταξινόμησης είναι τα: ICD-10, SNOMED, MeSh και UMLS.

Δεδομένου ότι ο έλεγχος των κωδικοποιήσεων δεν είναι πάντα εγγυημένος, η μετακωδικοποίηση (μεταφορά από ένα σύστημα ταξινόμησης σε άλλο) είναι συνήθως δύσκολη. Τα προβλήματα που εμφανίζονται στη μετακωδικοποίηση είναι ένας ακόμα λόγος για την προσεκτική επιλογή του συστήματος ταξινόμησης. Γενικά, η καλύτερη επιλογή είναι η χρήση ενός συστήματος που είναι ευρέως διαδεδομένο και ανανεώνεται τακτικά από ένα αναγνωρισμένο διεθνή οργανισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Διαδίκτυο

4.1 Εισαγωγή ορισμός και χρησιμότητα της τηλεϊατρικής

Η ιδέα της τηλεϊατρικής δεν είναι κάτι καινούριο αλλά είναι γνωστή εδώ και αρκετές δεκαετίες. Τα τελευταία χρόνια άρχισε να αναπτύσσεται ραγδαία και να παίρνει την μορφή που έχει τώρα. Αυτό δεν είναι καθόλου τυχαίο καθώς προηγήθηκε η εξέλιξη του διαδικτύου και του πρωτοκόλλου επικοινωνίας TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), που επέτρεψε την εύκολη επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και δικτύων υπολογιστών. Η ταχύτατη εξάπλωση του διαδικτύου, η εξέλιξη σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών προτύπων (όπως ADSL) και η ανάπτυξη λογισμικού το οποίο υποστηρίζει μεταφορά πολλαπλών μορφών δεδομένων (εικόνα, ήχος, video κτλ.) έχει δημιουργήσει δυνατότητες στην τηλεϊατρική οι οποίες ξεπερνούν κατά πολύ αυτές που επέτρεπε η τεχνολογία επικοινωνίας των παλαιότερων ετών.

Το σύστημα υγείας της Ελλάδας είναι δομημένο σε επίπεδα. Το πρωτοβάθμιο επίπεδο είναι υπεύθυνο για την πρόληψη και την παροχή πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας. Στο επίπεδο αυτό βρίσκονται τα κέντρα Υγείας, τα αγροτικά ιατρεία, τα ιδιωτικά ιατρεία και οι μονάδες των ασφαλιστικών ταμείων. Στο δευτεροβάθμιο και τριτοβάθμιο βρίσκονται τα νοσοκομεία της χώρας. Η γεωμορφολογία της Ελλάδας είναι τέτοια που υπάρχουν περιοχές στις οποίες η πρόσβαση σε κάποιο νοσοκομείο ή ακόμα και σε πρωτοβάθμιο κέντρο υγείας εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Ακόμα όμως και να μπορέσει κάποιος να πάει σε ένα κέντρο υγείας ο ιατρός εκεί είναι συνήθως ανειδίκευτος και ίσως χρειαστεί η συνεργασία με κάποιον ειδικό ενός νοσοκομείου. Η ανάγκη συνεργασίας δύο ή περισσότερων ιατρών για την αποτίμηση της κατάστασης ενός ασθενούς, τη διάγνωση και την επιλογή κατάλληλης θεραπευτικής αγωγής είναι αρκετά συχνή ακόμα και μεταξύ ιατρών σε διαφορετικά νοσοκομεία του τριτοβάθμιου επιπέδου. Τέλος, είναι απαραίτητη η δυνατότητα αποστολής ιατρικών δεδομένων σε εξειδικευμένα υπολογιστικά κέντρα για

υλοποίηση υπολογιστικών τεχνικών οι οποίες ξεπερνούν τις δυνατότητες ενός νοσοκομειακού ιδρύματος.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, ιατρικά δεδομένα του ασθενούς, ή ολόκληρος ο ιατρικός του φάκελος, πρέπει να μεταφερθούν ηλεκτρονικά. Το έργο αυτό αναλαμβάνει η τηλεϊατρική. Για την τηλεϊατρική έχει δοθεί ο παρακάτω ορισμός:

«Με τον όρο τηλεϊατρική εννοούμε τη μετάδοση ιατρικών δεδομένων με σκοπό την εκ του μακρόθεν παροχή ιατρικών υπηρεσιών, όπως διάγνωση και υποστήριξη διάγνωσης.»

4.2 Παγκόσμιος ιστός (WWW) και τηλεϊατρική

Η μεγάλη διαφορά του WWW από το διαδίκτυο, όπως αυτό ήταν οργανωμένο τα τελευταία χρόνια, είναι το γραφικό περιβάλλον, το οποίο επιτρέπει τη μετάβαση μεταξύ ιστοσελίδων ή τη μεταφορά διαφόρων ειδών ιατρικών δεδομένων χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο http (HyperText Transfer Protocol). Η επίδραση του Παγκόσμιου Ιστού (WWW) στην τηλεϊατρική υπήρξε καταλυτικής σημασίας, κυρίως λόγω της δυνατότητας πλοήγησης σε αυτό και ανταλλαγής πληροφοριών σε εξ ολοκλήρου γραφικό περιβάλλον.

4.2.1 Μορφές αρχείων συμβατών με το WWW

Τα ιατρικά δεδομένα συνήθως επισυνάπτονται σε ιστοσελίδες, οι οποίες είναι αρχεία τύπου html (HyperText Mark Language). Όταν κάποιος χρήστης συνδέεται με μια διεύθυνση URL (Unified Source Locator) και ζητά πρόσβαση σε μια ιστοσελίδα, το πρωτόκολλο http αναλαμβάνει να μεταφέρει το αντίστοιχο αρχείο html στον browser του χρήστη. Εκτός από τα αρχεία τύπου html, οι browsers του διαδικτύου υποστηρίζουν μια ολόκληρη ακολουθία αρχείων διαφορετικών τύπων δεδομένων, όπως:

- αρχεία gif για εικόνες συμπιεσμένες χωρίς απώλεια (lossless compression),
- jpg για εικόνες συμπιεσμένες με απώλεια (lossy compression),
- php αρχεία για ανάπτυξη δυναμικών ιστοσελίδων

4.2.2 Παγκόσμιος ιστός και ασφάλεια των ιατρικών δεδομένων

Ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να πληροί τα ακόλουθα κριτήρια ασφάλειας:

1. Αναγνώριση της ταυτότητας του χρήστη (identification και authentication)
2. Ακεραιότητα δεδομένων
3. Ασφάλεια δεδομένων

Κάθε φορά που δύο νοσοκομειακά συστήματα ανταλλάσσουν πληροφορίες ή όταν ένας ιατρός προσπελάζει τις ιατρικές πληροφορίες ενός ασθενούς του από το σπίτι ή το προσωπικό του ιατρείο υπάρχουν κίνδυνοι για την ασφαλή ανταλλαγή της πληροφορίας μέσω του διαδικτύου. Η μεταφορά δεδομένων με έναν browser διαδικτύου σε κανονικές συνθήκες είναι επισφαλής, αφού υπάρχει σειρά τεχνικών και προϊόντων λογισμικού που επιτρέπουν την πρόσβαση σε αυτές. Ένας τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι το πρωτόκολλο SSL (SecureSocketLayer Ασφαλής Διασύνδεση). Το πρωτόκολλο αυτό έχει σημαντικό ρόλο στην διασφάλισης της πληροφορίας καθώς πάνω σε αυτό έχουν βασιστεί διάφορες υπηρεσίες μεταγωγής δεδομένων.

Το πρωτόκολλο SSL έχει καταστεί πρότυπο για ασφαλείς συναλλαγές μέσω του WWW και χρησιμοποιείται από όλες τις μεγάλες εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού όπως η Microsoft, η SunMicrosystems κ.α. Το πρωτόκολλο αυτό υποστηρίζει διπλή αναγνώριση ταυτότητας χρήστη, είτε αυτός προέρχεται από την πλευρά του εξυπηρετητή (server) είτε από την πλευρά του πελάτη (client), καθώς και διαφορετική κρυπτογράφηση για κάθε συναλλαγή. Ένα πλεονέκτημα του SSL που το έχει κάνει τόσο διαδεδομένο είναι ότι συνεργάζεται με όλα τα γνωστά πρωτόκολλα μεταφοράς δεδομένων όπως http (Hyper Text Transfer Protocol), ftp (File Transfer Protocol), telnetκτλ.

4.3 Αρχιτεκτονικές επικοινωνίας βασισμένες στο διαδίκτυο: Η αρχιτεκτονική πελάτη – εξυπηρετητή (client server)

Προηγουμένως αναφέρθηκαν οι όροι εξυπηρετητής και πελάτης. Οι όροι αυτοί αποτελούν μέλος της αρχιτεκτονικής πελάτη – εξυπηρετητή και είναι η παλαιότερη η οποία υλοποιήθηκε. Ο εξυπηρετητής και ο πελάτης είναι βασικές προϋποθέσεις για την αρχιτεκτονική αυτή. Ο εξυπηρετητής δέχεται αιτήσεις διαφόρων ειδών τις οποίες

υποβάλει ο πελάτης. Η ευρεία εφαρμογή του πρωτοκόλλου http οδήγησε στη δημιουργία γραφικού περιβάλλοντος μέσω του browser του διαδικτύου, ο οποίος καλύπτει όλες τις λειτουργίες της αρχιτεκτονικής client server. Συνήθως ο εξυπηρετητής είναι ένας υπολογιστής μεγάλων υπολογιστικών δυνατοτήτων και ο πελάτης μικρότερων. Οι αιτήσεις του πελάτη μπορούν να αφορούν στην εύρεση πληροφοριών και την αποστολή τους σε αυτόν, όπως γίνεται στην περίπτωση ερωτήσεων σε μία βάση δεδομένων του WWW. Άλλα παραδείγματα τέτοιων υπηρεσιών είναι η παράδοση ιστοσελίδων και η διαχείριση του εισερχόμενου και εξερχόμενου ταχυδρομείου. Στη συνηθισμένη περίπτωση ο client είναι ο τοπικός προσωπικός υπολογιστής και ο server (γνωστός επίσης και ως host) είναι ένας πολύ ισχυρότερος υπολογιστής που φιλοξενεί τα δεδομένα. Οι υπολογιστές αυτοί μπορεί να είναι διαφόρων ειδών: πανίσχυρα PCs με Windows ή ένα ευρύ φάσμα συστημάτων με λειτουργικό σύστημα Unix ή παρόμοιο με αυτό όπως Linux, Fedora κ.α. Η σύνδεση στον server πραγματοποιείται μέσω ενός δικτύου είτε αυτό είναι τοπικό είτε είναι δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN) το οποίο βασίζεται στο TCP/IP είτε ακόμα και μέσω τηλεφωνικής γραμμής. Ένας βασικός λόγος υιοθέτησης ενός δικτύου client/server είναι η δυνατότητα που παρέχει σε πολλούς χρήστες να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα την ίδια εφαρμογή και τα αρχεία που βρίσκονται αποθηκευμένα στον server. Στην περίπτωση του παγκόσμιου ιστού, πελάτης είναι ουσιαστικά ο browser του προσωπικού υπολογιστή και server είναι ο host υπολογιστής της ιστοσελίδας που θέλουμε να επισκεφτούμε και που βρίσκεται κάπου στο Internet. Τυπικά, ο browser συνδέεται με τον server και του στέλνει μία αίτηση για μια καθορισμένη ιστοσελίδα. Ο εξυπηρετητής επεξεργάζεται την αίτηση και στέλνει μία απάντηση στον browser (επίσης, πιο συχνά με τη μορφή μιας ιστοσελίδας). Η σύνδεση μεταξύ του client και του server διατηρείται μόνο κατά τη διάρκεια της πραγματικής ανταλλαγής πληροφοριών. Συνεπώς, αφού ολοκληρωθεί η μεταφορά της ιστοσελίδας από τον host υπολογιστή, διακόπτεται σύνδεση μεταξύ του server και του client. Το μοντέλο client/server επιτρέπει σε κάθε υπολογιστή να τρέχει τον browser και να αναζητά πληροφορίες στο διαδίκτυο αλλά και να έχει πρόσβαση στους host servers του Internet για την εκτέλεση λειτουργιών αναζήτησης και ανάκτησης πληροφοριών. Ουσιαστικά αυτή η αρχιτεκτονική επιτρέπει στον Web να θεωρείται ως ένα αποθηκευτικό μέσο και βάση δεδομένων απεριόριστης χωρητικότητας καταναμεμένα μεταξύ χιλιάδων υπολογιστών, οι οποίοι είναι προσπελάσιμοι από οποιοδήποτε ανεξάρτητο ηλεκτρονικό υπολογιστή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Συστήματα στήριξης ιατρικών αποφάσεων

5.1. Λήψη αποφάσεων στην ιατρική

Η σχέση μεταξύ της άσκησης της ιατρικής επιστήμης και της λήψης αποφάσεων είναι ιδιαίτερα ισχυρή. Ο ιατρός καλείται να λάβει αποφάσεις τόσο κατά τη διάγνωση ενός συγκεκριμένου ασθενούς όσο και κατά την επιλογή του κατάλληλου θεραπευτικού σχήματος. Ακόμη και κατά τη διάρκεια της θεραπείας ο ιατρός μπορεί να αποφασίσει για τη διακοπή ή τη διαφοροποίησή της, λαμβάνοντας υπόψη συμπτώματα, πιθανά οφέλη ή παρενέργειες.

Ας θεωρήσουμε το ακόλουθο παράδειγμα μιας κλινικής περίπτωσης, το οποίο σκιαγραφεί το είδος των αποφάσεων αυτών. Άντρας 42 ετών υπέστη επιτυχή μεταμόσχευση νεφρού, έκτοτε με φυσιολογική νεφρική λειτουργία, ευρισκόμενος σε φαρμακολογική ανοσοκαταστολή (η ανοσοκαταστολή είναι απαραίτητη για να παρεμποδιστεί η απόρριψη του νεφρού). Ο ασθενής πρόσφατα εμφάνισε μελάνωμα, που αποδίδεται στην ανοσοκατασταλτική θεραπεία, το οποίο αντιμετωπίστηκε χειρουργικά, είναι όμως γνωστό ότι υποτροπιάζει με κατάληξη συχνά μοιραία. Η απόφαση την οποία καλείται να πάρει ο ειδικός είναι: συνέχιση της θεραπείας, με συνέπεια κανονική αποδοχή του νεφρού αλλά αυξημένο κίνδυνο θανατηφόρας υποτροπής του μελανώματος, ή διακοπή της θεραπείας, η οποία συνεπάγεται ελάχιστο κίνδυνο υποτροπής αλλά πολύ μεγάλη πιθανότητα απόρριψης του νεφρού. Σήμερα υπάρχει πληθώρα δεδομένων, εκτός των αρχικών συμπτωμάτων, τα οποία ο ιατρός πρέπει να λάβει υπόψη του συνδυαστικά για τη λήψη μιας απόφασης που αφορά διάγνωση ή θεραπεία. Εκατοντάδες εργαστηριακών εξετάσεων, μεγάλος αριθμός βιοσημάτων και απεικονιστικών τεχνικών και ποσοτικοποιημένες μετρήσεις από αυτές, στατιστικές μελέτες αλληλεπίδρασης ασθενειών ή υποτροπιών πρέπει να συνδυαστούν πριν ο ειδικός καταλήξει σε μια απόφαση ιδιαίτερα σημαντική για τον ίδιο τον ασθενή. Η κατάσταση αυτή δημιουργεί την ανάγκη ενός νέου τύπου διαχείρισης της πληροφορίας, καθώς και πιο σύνθετες προσεγγίσεις στη λήψη της ιατρικής απόφασης που χρησιμοποιούν τη μοντέρνα τεχνολογία της πληροφορικής.

5.2 Αναπαράσταση γνώσης

Η αναπαράσταση της γνώσης (knowledge representation) είναι ο τρόπος με τον οποίο κωδικοποιείται η γνώση ώστε αυτή να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Παρά το γεγονός ότι η αναπαράσταση της γνώσης θεωρείται κάτι το δεδομένο για τον άνθρωπο, η μεταφορά της στον υπολογιστή δεν είναι εύκολο εγχείρημα. Είναι απαραίτητο συστατικό οποιουδήποτε συστήματος τεχνητής νοημοσύνης (AI –Artificial Intelligence), το οποίο αποσκοπεί στην επίλυση προβλημάτων. Ο απλούστερος ίσως τρόπος αναπαράστασης της γνώσης είναι ο *σχεσιακός*. Σύμφωνα με αυτόν, η γνώση κωδικοποιείται σε ορίσματα (attributes), οι τιμές των οποίων τίθενται σε στήλες. Η αναπαράσταση αυτή χρησιμοποιείται κυρίως σε βάσεις δεδομένων. Η *κληρονομίσιμη* γνώση (Inheritable knowledge) επεκτείνει τη σχεσιακή αναπαράσταση, με την εισαγωγή ιεραρχημένων κλάσεων αντικειμένων, όπου αντικείμενα και τιμές ορισμάτων των αντικειμένων συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας γράφους αναζήτησης (π.χ. σημασιολογικά δίκτυα – semantic networks κτλ.). Η λογική χρησιμοποιείται για να παράγει νέα γεγονότα (facts) ή να πιστοποιήσει το αληθές κάποιου ισχυρισμού. Τέλος, η *διαδικαστική* (procedural) αναπαράσταση χρησιμοποιεί διαδικασίες (π.χ. συγκεκριμένα προγράμματα) για την κωδικοποίηση της γνώσης.

5.2.1 Τι αναπαρίσταται ως γνώση

Στην τεχνητή νοημοσύνη αναπαρίστανται δύο διαφορετικές οντότητες:

1. γεγονότα (facts), τα οποία είναι αλήθειες που ισχύουν σε ένα συγκεκριμένο πεδίο ορισμού (domain),
2. σύμβολα, τα οποία είναι παραστάσεις γεγονότων σε κάποιο συγκεκριμένο φορμαλισμό.

Τα σύμβολα είναι αυτά τα οποία επεξεργάζονται τα προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης.

Ένα σύστημα αναπαράστασης της γνώσης πρέπει να παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. *Επάρκεια αναπαράστασης* (Representational Adequacy): ικανότητα παράστασης όλων των μορφών της γνώσης του θεωρούμενου πεδίου.
2. *Επάρκεια συλλογισμού* (Inferential Adequacy): ικανότητα χειρισμού της υπάρχουσας γνώσης, ώστε να παράγεται νέα γνώση διά συλλογισμού.
3. *Αποδοτικότητα συλλογισμού* (Inferential Efficiency): ικανότητα να κατευθύνονται οι συλλογιστικοί μηχανισμοί προς τις πλέον αποδοτικές κατευθύνσεις.
4. *Αποδοτικότητα συλλογής πληροφορίας* (Acquisitional Efficiency): ικανότητα συλλογής νέας πληροφορίας, είτε με ανθρώπινη παρέμβαση είτε αυτόματα.

5.2.2 Αναπαράσταση γνώσης βασισμένη στη λογική

Η αναπαράσταση της γνώσης βασισμένη σε λογική χρησιμοποιεί σύμβολα για την αναπαράσταση και επεξεργασία. Τα κύρια σύμβολα είναι ο καθολικός και ο υπαρξιακός ποσοδείκτης, ο τελεστής της άρνησης, το λογικό ΚΑΙ και το λογικό Ή. Ο κύριος εκπρόσωπος της αναπαράστασης βασισμένης σε λογική είναι ο κατηγορηματικός λογισμός (Predicate calculus). Ο κατηγορηματικός λογισμός χρησιμοποιεί έναν τρόπο φορμαλισμού των προτάσεων, ο οποίος φαίνεται σε ένα παράδειγμα:

Η πρόταση *Ο Σωκράτης είναι άνθρωπος* μπορεί να γραφεί χρησιμοποιώντας το φορμαλισμό αυτό ως: *άνθρωπος (Σωκράτης)*. Απλά γεγονότα εκφράζονται με παρόμοιο φορμαλισμό: η πρόταση *ο Δημήτρης διοικεί το Γιάννη* γράφεται ως: *διοικεί (Δημήτρης, Γιάννης)*. Τα γεγονότα εκφράζονται από μια σχέση (π.χ. «διοικεί»), η οποία αποτελεί το κατηγορήμα (predicate) και τα αντικείμενα–οντότητες τις οποίες αυτή συνδέει (π.χ. Γιάννης, Δημήτρης). Τα αντικείμενα αυτά καλούνται ορίσματα (attributes). Οι δομές του κατηγορηματικού λόγου ονομάζονται προτάσεις (propositions) και έχουν δύο δυνατές τιμές: αληθής (true) ή ψευδής (false). Μια πρόταση μπορεί να περιέχει πολλαπλά ορίσματα. Ο κατηγορηματικός λογισμός υποστηρίζει σύνθετες προτάσεις, οι οποίες αποτελούνται από απλές προτάσεις (του τύπου κατηγορήμα – ορίσματα) που συνδέονται μεταξύ τους με τα λογικά σύμβολα τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω.

Ο κατηγορηματικός λογισμός διαθέτει ένα σύνολο κανόνων συλλογισμού ή εξαγωγής συμπερασμάτων (inference rules), οι οποίοι του επιτρέπουν να παράγει νέα γνώση ή

να ελέγχει το αληθές συγκεκριμένων προτάσεων. Για παράδειγμα, το γεγονός *Ο Σωκράτης είναι άνθρωπος*, ή κατηγορηματικά *άνθρωπος (Σωκράτης)*, σε συνδυασμό με την πρόταση *Κάθε άνθρωπος είναι θνητός*, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι *ο Σωκράτης είναι θνητός*, με χρήση του κανόνα *καθολικής εξειδίκευσης*. Ο κανόνας αυτός αναθέτει μια ιδιότητα σε κάποιο μέλος μιας κλάσης αντικειμένων, εάν η ιδιότητα αυτή είναι χαρακτηριστικό ολόκληρης της κλάσης (η ιδιότητα *θνητός* είναι χαρακτηριστική της κλάσης *άνθρωπος*, άρα χαρακτηρίζει και το *Σωκράτη*, ως μέλος της κλάσης).

5.2.3 Αναπαράσταση βασισμένη σε σημασιολογικά δένδρα

Τα σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks) προτάθηκαν από τον Quillan το 1968 ως ένας ευέλικτος φορμαλισμός αναπαράστασης γνώσης. Η θεωρία τους βασίζεται στο γεγονός ότι μια έννοια σχηματίζεται από τις σχέσεις της με άλλες γνωστές έννοιες, καθώς και ότι η γνώση αποθηκεύεται στις συσχετίσεις μεταξύ εννοιών. Η ανάπτυξη της έννοιας της *συναφούς* αυτής μνήμης (associative memory) χρονολογείται από την εποχή του Αριστοτέλη και με τα σημασιολογικά δίκτυα βρήκε εφαρμογή και στην επιστήμη των υπολογιστών.

Η κύρια συναρτησιακή μονάδα ενός σημασιολογικού δικτύου είναι ένα ζεύγος κόμβων, καθένας από τους οποίους παριστάνει μια έννοια, συνδεδεμένων με ένα βέλος που παριστάνει τη μεταξύ τους σχέση. Η συναρτησιακή αυτή μονάδα παριστάνει ένα απλό γεγονός. Σε σχέση με τον κατηγορηματικό λογισμό, οι κόμβοι αποτελούν τα ορίσματα, ενώ η συνδετική τους σχέση το κατηγορήμα. Τα σημασιολογικά δίκτυα μπορούν να εκφράσουν κατηγορήματα με απεριόριστο αριθμό ορισμάτων. Επέκταση των σημασιολογικών δικτύων αποτελούν οι εννοιολογικοί γράφοι (conceptual graphs), οι οποίοι περιέχουν ως κόμβους, εκτός από τις ίδιες έννοιες, τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων των σημασιολογικών δικτύων.

Η προσέγγιση των σημασιολογικών δικτύων έχει εφαρμοστεί επιτυχώς σε έναν αριθμό ιατρικών εφαρμογών, όπως στο σύστημα CASNET (1978), το οποίο παράγει διαγνώσεις σχετικά με γλαύκωμα, το σύστημα INTERNIST-1 για παθολογία (1977), το σύστημα PIP, ειδικό στη διάγνωση νεφρικών παθήσεων (1976) κτλ.

5.2.4 Αναπαράσταση βασισμένη σε πλαίσια

Τα πλαίσια (frames) μπορεί να θεωρηθούν ως επέκταση των σημασιολογικών δικτύων, καθώς παρέχουν μια πιο δομημένη αναπαράσταση της γνώσης. Η μορφή του πλαισίου μπορεί να περιγραφεί ως ένα σύνολο σχισμών (slots), αριστερά, και των αντίστοιχων γεμισμάτων (fillers), δεξιά. Οι σχισμές περιγράφουν τα βασικά στοιχεία της οντότητας που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο πλαίσιο. Οι τιμές τους (γεμίσματα) μπορεί να είναι κάποιο άλλο αντικείμενο, το οποίο να έχει ήδη περιγραφεί ως πλαίσιο, ή να προέρχονται από υπολογισμό μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών (διαδικαστική προσάρτηση – procedural attachment).

5.2.5 Δένδρα απόφασης

Τα δέντρα απόφασης (decisiontrees) αποτελούν μια μορφή αναπαράστασης της γνώσης η οποία χρησιμοποιεί τη δομή του δέντρου. Το δέντρο αυτό έχει δύο ειδών κόμβους: τους κόμβους τύχης και τους κόμβους απόφασης, οι οποίοι κατά σύμβαση παριστάνονται με κύκλους και τετράγωνα, αντίστοιχα. Από έναν κόμβο απόφασης ξεκινούν όλες οι δυνατές αποφάσεις οι οποίες μπορεί να ληφθούν. Ένας κόμβος απόφασης μπορεί να καταλήξει σε άλλον κόμβο απόφασης ή σε κόμβο τύχης. Από τον τελευταίο ξεκινούν όλα τα δυνατά ενδεχόμενα, τα οποία μπορεί να καταλήγουν σε νέους κόμβους τύχης.

Η γνώση αναπαρίσταται όχι μόνο στη δομή του δέντρου, αλλά και στις πιθανότητες του κάθε πιθανού ενδεχομένου από κάθε κόμβο τύχης. Το άθροισμα των πιθανοτήτων όλων των ενδεχομένων που ξεκινούν από έναν κόμβο τύχης ισούται με τη μονάδα. Οι πιθανότητες αυτές προσδιορίζονται βιβλιογραφικά, στατιστικά από ανάλυση μεγάλου αριθμού περιπτώσεων ή από ειδικούς.

Σε κάθε τερματικό κόμβο (δηλ. κόμβο από τον οποίο δεν ξεκινά κανένα κλαδί του δέντρου) αντιστοιχεί μια τιμή ωφελιμότητας (utility). Η απόφαση λαμβάνεται με υπολογισμό της αναμενόμενης ωφελιμότητας για κάθε ενδεχόμενο του αντίστοιχου κόμβου απόφασης. Η αναμενόμενη τιμή ενός κόμβου τύχης ισούται με το άθροισμα των γινομένων της ωφελιμότητας κάθε κλάδου του κόμβου, πολλαπλασιασμένης με την αντίστοιχη πιθανότητα. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται για κάθε κόμβο, αρχίζοντας από τους τερματικούς κόμβους, μέχρι να φτάσει στη ρίζα του δέντρου,

που είναι ο κόμβος απόφασης. Η παραπάνω διαδικασία λήψης της απόφασης επηρεάζεται, όπως είναι προφανές, από τις τιμές που δίνονται σε πιθανότητες εμφάνισης γεγονότων ή σε ωφελιμότητα ενδεχομένων. Ο τελευταίος παράγοντας είναι ιδιαίτερα υποκειμενικός (π.χ. μια θεραπεία που εξασφαλίζει μεγαλύτερη επιβίωση με χαμηλότερη ποιότητα ζωής παρουσιάζει μεγαλύτερη ωφελιμότητα από κάποια άλλη, η οποία ίσως επιτυγχάνει μικρότερη επιβίωση με υψηλής ποιότητας ζωή). Για την αντιμετώπιση αυτού του γεγονότος έχουν εισαχθεί διαδικασίες ανάλυσης ευαισθησίας της απόφασης ως προς τις τιμές επιλεγμένων μεταβλητών.

5.2.6 Υποσυμβολική αναπαράσταση γνώσης

Οι τρόποι αναπαράστασης γνώσης που αναλύθηκαν ως τώρα θεωρούνται υψηλού επιπέδου ή συμβολικοί, αφού βασίζονται στα σύμβολα και είναι άμεσα κατανοητοί από τον άνθρωπο. Η υποσυμβολική αναπαράσταση της γνώσης (subsymbolic representation) περιλαμβάνει τρόπους αναπαράστασης οι οποίοι δεν βασίζονται σε σύμβολα, και ως εκ τούτου ο τρόπος παραγωγής της απόφασης / λύσης δεν μπορεί να μεταδοθεί εύκολα στον άνθρωπο. Παρ' όλα αυτά, οι υποσυμβολικές αναπαραστάσεις μπορεί να οδηγήσουν σε υψηλά ποσοστά απόδοσης, και γενικά επιτρέπουν εύκολο χειρισμό από τον υπολογιστή, ακόμη και σε περιπτώσεις ελλιπούς ή αντιφατικής γνώσης. Σχεδόν πάντα τα υποσυμβολικά συστήματα συλλέγουν γνώση μέσω παραδειγμάτων, έτσι δεν χρειάζονται πολύπλοκα εργαλεία συλλογής γνώσης ή επαφή με εμπειρογνώμονα. Οι κύριοι εκπρόσωποι των υποσυμβολικών συστημάτων είναι τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και τα συστήματα μάθησης που βασίζονται σε γενετικούς αλγόριθμους. Μια άλλη συνιστώσα της υποσυμβολικής αναπαράστασης της γνώσης είναι τα συστήματα ταξινόμησης (classifier systems), που βασίζονται σε εξελικτικούς αλγόριθμους, όπως γενετικούς αλγόριθμους. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν κυρίως δυαδικό κώδικα για αναπαράσταση της γνώσης –άρα η αναπαράσταση είναι ιδιαίτερα χαμηλού επιπέδου, κωδικοποιώντας κανόνες ως δυαδικές συμβολοσειρές συνθήκης και δράσης. Οι εξελικτικοί αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται για την παραγωγή νέων κανόνων και την εξαφάνιση των μη επιτυχών, έως ότου το σύστημα ταξινόμησης επιτύχει το μέγιστο βαθμό ακρίβειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Ανάλυση απαιτήσεων

6.1 Λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκαν οι λόγοι για την ύπαρξη ενός εργαλείου οδηγού για την ταξινόμηση των ασθενειών. Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν οι απαιτήσεις του εργαλείου, λειτουργικές και μη.

Οι μη λειτουργικές απαιτήσεις περιγράφουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του συστήματος. Οι απαιτήσεις αυτές είναι:

1. Το εργαλείο προορίζεται για να βοηθά ιατρούς του κλάδου της παιδιατρικής και συγκεκριμένα για κάποιες κοινές μεταδιδόμενες παιδικές ασθένειες. Η χρήση του εργαλείου σε έναν μόνον κλάδο επιλέχθηκε ώστε να είναι πιο αποδοτικό και λιγότερο γενικό. Αυτό αποτελεί μια μη λειτουργική απαίτηση του εργαλείου.
2. Διαθεσιμότητα. Το εργαλείο πρέπει να βρίσκεται σε συνεχή λειτουργία και να υπάρχει σε κάποιον εξυπηρετητή στο διαδίκτυο. Οι χρήστες πρέπει να έχουν πρόσβαση στο εργαλείο συνεχώς και όχι κάποιες συγκεκριμένες ώρες και θα πρέπει να μπορούν να τα χρησιμοποιούν από οποιοδήποτε υπολογιστή.
3. Λειτουργικότητα: Το εργαλείο θα υποστηρίζει δύο είδη χρηστών, τους διαχειριστές και τους ιατρούς. Κάθε είδος θα έχει δικές του αρμοδιότητες και είδη πρόσβασης.
4. Πίεση. Το εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζει την ύπαρξη πολλαπλών χρηστών και την ταυτόχρονη σύνδεση τους στο εργαλείο. Το εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 100 ταυτόχρονα συνδεδεμένους χρήστες.
5. Απόδοση: Το εργαλείο θα πρέπει να έχει σύντομο χρόνο απόκρισης σε οποιαδήποτε λειτουργία και δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0.5sec.
6. Όγκος: Το εργαλείο θα μπορεί να χειριστεί μεγάλο όγκο δεδομένων ασθενών και να διαχειριστεί πολλές διαφορετικές ασθένειες και συμπτώματα.
7. Ευχρηστία. Το εργαλείο θα πρέπει να είναι φιλικό προς τον χρήστη, δηλαδή να έχει ένα ωραίο γραφικό περιβάλλον και να είναι εύκολο στην χρήση του και κατανοητό σε όλες τις σελίδες εισαγωγής και εξαγωγής δεδομένων. Επομένως δεν θα χρειάζεται κάποιος διάστημα μεγαλύτερο των δύο ημερών ώστε να εξοικειωθεί πλήρως με τις λειτουργίες του εργαλείου. Ακόμη το

εργαλείο θα πρέπει να είναι απόλυτα ανεκτό στα λάθη των χρηστών και να προβάλλει τα κατάλληλα μηνύματα για την διόρθωσή τους.

8. Συντηρησιμότητα: Το εργαλείο θα αναπτυχθεί ώστε να είναι εύκολα συντηρίσιμο και ένα λάθος να μην επηρεάζει πολλές λειτουργίες.
9. Μεταφερσιμότητα: Το εργαλείο θα αναπτυχθεί με τεχνολογίες διαδικτύου ώστε να είναι συμβατό με όλα τα λειτουργικά συστήματα.
10. Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης. Το εργαλείο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί για κάθε κλάδο της ιατρικής καθώς το μόνο που πρέπει να αλλάξει είναι τα περιεχόμενα των πινάκων της βάσης
11. Ιδιωτικότητα: Τα δεδομένα των χρηστών ιατρών παραμένουν ιδιωτικά καθώς δεν θα υπάρχει πρόσβαση σε αυτά από μη εξουσιοδοτημένα άτομα. Αυτό ισχύει και για τους ασθενείς καθώς τα προσωπικά τους δεδομένα δεν αποθηκεύονται στο εργαλείο.

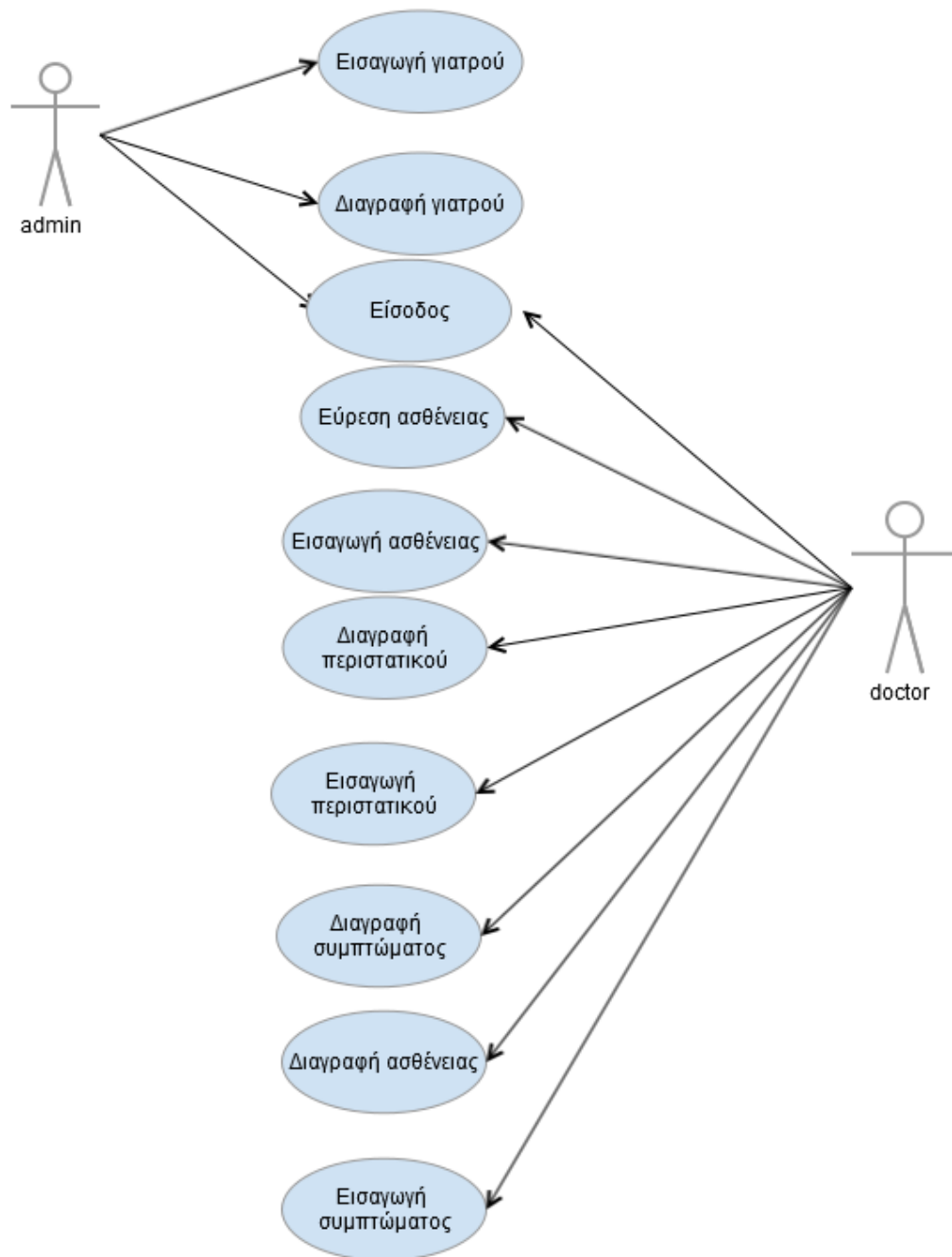
6.2 Λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται με την μορφή ενός UML διαγράμματος οι παραπάνω λειτουργικές απαιτήσεις. Το εργαλείο θα χρησιμοποιείται από δύο ομάδες χρηστών, τους διαχειριστές και τους ιατρούς. Κάθε ομάδα έχει πρόσβαση σε διαφορετικές λειτουργίες. Οι διαχειριστές θα μπορούν να :

1. Εισάγουν ιατρό
2. Διαγράφουν ιατρό

Οι γιατροί έχουν πρόσβαση σε περισσότερες λειτουργίες. Οι γιατροί μπορούν να:

1. Εισάγουν σύμπτωμα
2. Εισάγουν ασθένεια
3. Εισάγουν περιστατικό
4. Διαγράφουν σύμπτωμα
5. Διαγράφουν ασθένεια
6. Διαγράφουν περιστατικό
7. Εισάγουν συμπτώματα και να βρουν σε ποια ασθένεια αντιστοιχούν



Σχήμα 1 Το UML διάγραμμα των λειτουργικών απαιτήσεων

6.2.1 Ανάλυση περιπτώσεων χρήσης

Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται αναλυτικά οι περιπτώσεις χρήσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Για κάθε μια από αυτές μετά το όνομά της δίνεται

- μια σύντομη περιγραφή της συμπεριφοράς που εκτελείται
- προ-συνθήκες, συνθήκες που πρέπει να ισχύουν ώστε να είναι δυνατή η έναρξη και η ομαλή εκτέλεση της περίπτωσης χρήσης
- κύρια ροή γεγονότων, μια περιγραφή της ακολουθίας γεγονότων που λαμβάνουν χώρα για την υλοποίηση της περίπτωσης χρήσης
- εναλλακτική ροή γεγονότων, περιγραφή της αντίδρασης του συστήματος σε μη έγκυρη είσοδο
- μετά-συνθήκες, οι συνθήκες που ισχύουν μετά την εκτέλεση της συγκεκριμένης περίπτωσης χρήσης

Είσοδος

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να συνδεθεί στο εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να συνδεθεί στο εργαλείο πρέπει να έχει ένα όνομα χρήστη και έναν κωδικό και να επιλέξει από το μενού την είσοδο.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο χρήστης δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα χρήστη και έναν κωδικό και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην είσοδο.
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει στην βάση το εργαλείου είτε ως διαχειριστής είτε ως γιατρός. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει σε κανένα από τα δύο τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης υπάρχει ως διαχειριστής ή ιατρός τότε συνδέεται στο εργαλείο ως διαχειριστής ή ιατρός και εμφανίζεται το κατάλληλο μενού επιλογών

Εισαγωγή ιατρού

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να εισάγει έναν χρήστη ιατρό στο εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να εισάγει έναν ιατρό θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως διαχειριστής και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την εισαγωγή γιατρού.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο διαχειριστής δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα χρήστη και έναν κωδικό και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην εισαγωγή του ιατρού.
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο διαχειριστής πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει ο ιατρός στην βάση το εργαλείου. Στην περίπτωση που υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την εισαγωγή ιατρού. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως διαχειριστής τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως διαχειριστής και το όνομα χρήστη δεν υπάρχει τότε εισάγεται στην βάση του εργαλείου.

Διαγραφή ιατρού

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να διαγράψει έναν χρήστη ιατρό στο εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να διαγράψει έναν ιατρό θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως διαχειριστής και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την εισαγωγή γιατρού.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο διαχειριστής δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα χρήστη και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην διαγραφή του ιατρού.
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο διαχειριστής πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει ο ιατρός στην βάση το εργαλείου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την διαγραφή ιατρού. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως διαχειριστής τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως διαχειριστής και το όνομα χρήστη ιατρού υπάρχει τότε διαγράφεται από την βάση του εργαλείου.

Εισαγωγή συμπτώματος

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να εισάγει ένα σύμπτωμα στο εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να εισάγει ένα σύμπτωμα θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως ιατρός και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την εισαγωγή συμπτώματος.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο ιατρός δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα συμπτώματος και έναν κωδικό και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην εισαγωγή του συμπτώματος
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο ιατρός πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει το σύμπτωμα στην βάση του εργαλείου. Στην περίπτωση που υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την εισαγωγή συμπτώματος. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως ιατρός τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως ιατρός και το σύμπτωμα δεν υπάρχει τότε εισάγεται στην βάση του εργαλείου.

Εισαγωγή ασθένειας

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να εισάγει μια ασθένεια στο εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να εισάγει μια ασθένεια θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως ιατρός και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την εισαγωγή ασθένειας.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο ιατρός δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα συμπτώματος και έναν κωδικό και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην εισαγωγή της ασθένειας
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο ιατρός πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει η ασθένεια στην βάση του εργαλείου. Στην περίπτωση που υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την εισαγωγή ασθένειας. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως ιατρός τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως ιατρός και το σύμπτωμα δεν υπάρχει τότε εισάγεται στην βάση του εργαλείου.

Εισαγωγή περιστατικού

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να εισάγει ένα περιστατικό στο εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να εισάγει ένα περιστατικό θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως ιατρός και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την εισαγωγή περιστατικού.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο ιατρός επιλέγει στην φόρμα που εμφανίζεται τα συμπτώματα του περιστατικού και το όνομα της ασθένειας που έχει το περιστατικό και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην εισαγωγή περιστατικού
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο ιατρός πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει η ασθένεια στην βάση του εργαλείου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την εισαγωγή ασθένειας. Στην περίπτωση που δεν έχουν εισαχθεί περιστατικά τότε γίνεται μεταφορά στην σελίδα για εισαγωγή συμπτώματος. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως ιατρός τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως ιατρός τότε γίνεται εισαγωγή του περιστατικού στους κατάλληλους πίνακες της βάσης του εργαλείου.

Διαγραφή συμπτώματος

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να διαγράψει ένα σύμπτωμα από το εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να διαγράψει ένα σύμπτωμα θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως ιατρός και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού διαγραφή συμπτώματος.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο ιατρός δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα συμπτώματος και έναν κωδικό και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην διαγραφή του συμπτώματος
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο ιατρός πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει το σύμπτωμα στην βάση του εργαλείου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την διαγραφή συμπτώματος. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως ιατρός τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως ιατρός και το σύμπτωμα υπάρχει τότε διαγράφεται από την βάση του εργαλείου. Επίσης διαγράφονται όλες οι εμφανίσεις του συμπτώματος σε περιστατικά

Διαγραφή ασθένειας

Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να διαγράψει μια ασθένεια από το εργαλείο.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να διαγράψει μια ασθένεια θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως ιατρός και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την διαγραφή ασθένειας.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο ιατρός δίνει στην φόρμα που εμφανίζεται ένα όνομα ασθένειας και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην διαγραφή της ασθένειας
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο ιατρός πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχει η ασθένεια στην βάση του εργαλείου. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει τότε εμφανίζεται κατάλληλο μήνυμα και ανοίγει η σελίδα για την διαγραφή ασθένειας. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως ιατρός τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως ιατρός και η ασθένεια υπάρχει τότε διαγράφεται από την βάση του εργαλείου. Επίσης διαγράφονται όλα τα περιστατικά που έχουν την ασθένεια μαζί με τα συμπτώματα που έχουν τα περιστατικά αυτά.

Εύρεση ασθένειας

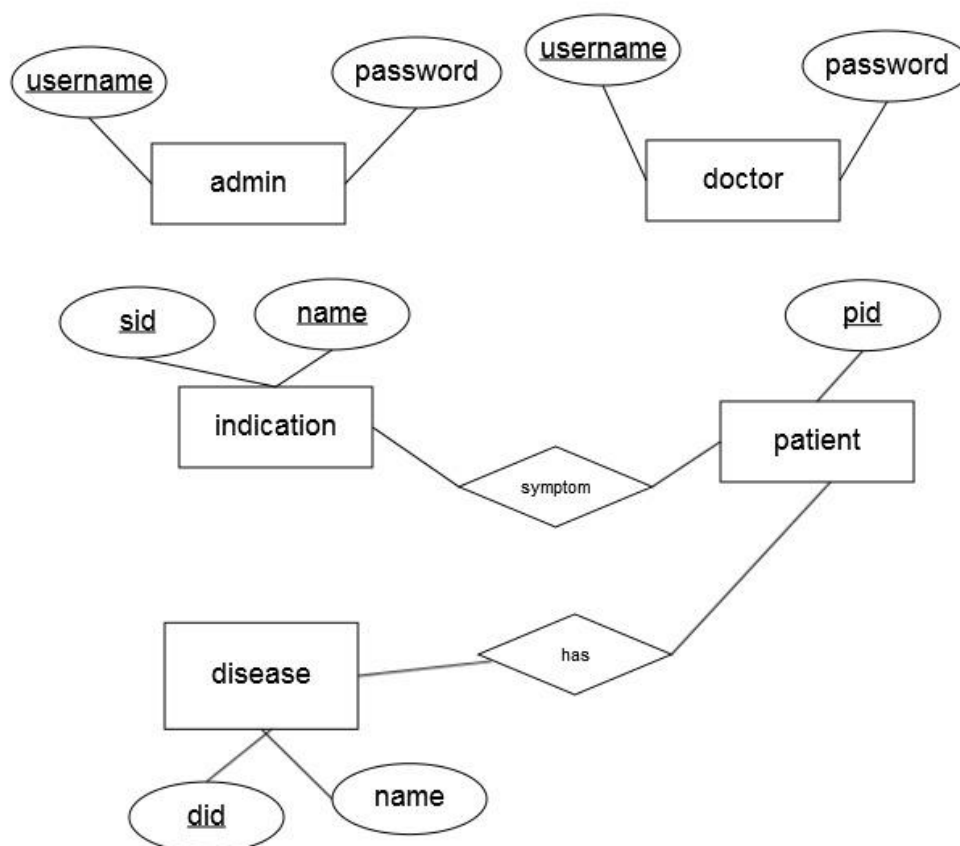
Ο χρήστης πρέπει να έχει την δυνατότητα να βρει την ασθένεια στην οποία αντιστοιχεί ένα περιστατικό.

Προσυνθήκες	Για να έχει την δυνατότητα ένας χρήστης να βρει την ασθένεια του περιστατικού θα πρέπει να έχει συνδεθεί ως ιατρός και στην συνέχεια να επιλέξει από το μενού την εύρεση ασθένειας.
Κύρια Ροή Γεγονότων	Ο ιατρός επιλέγει στην φόρμα που εμφανίζεται τα συμπτώματα του περιστατικού και στην συνέχεια πατάει το κουμπί που αντιστοιχεί στην εύρεση ασθένειας
Εναλλακτική Ροή Γεγονότων	Όταν ο ιατρός πατήσει το κουμπί γίνεται έλεγχος εάν υπάρχουν περιστατικά στην βάση του εργαλείου. Στην περίπτωση που δεν έχουν εισαχθεί περιστατικά τότε γίνεται μεταφορά στην σελίδα για εισαγωγή συμπτώματος. Εάν δεν έχει γίνει είσοδος ως ιατρός τότε μετά το κατάλληλο μήνυμα γίνεται μεταφορά στην σελίδα για είσοδο στο εργαλείο
Μετασυνθήκες	Εάν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος ως ιατρός τότε τρέχει ο αλγόριθμος εύρεσης της ασθένειας. Το αποτέλεσμα είναι ένα σύνολο από ασθένειες και ένα ποσοστό που αντιστοιχεί στην βεβαιότητα κατά πόσο το περιστατικό έχει την συγκεκριμένη ασθένεια

6.3 Βάση δεδομένων του εργαλείου

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια περιγραφή του μοντέλου οντοτήτων συσχετίσεων του συστήματος και του σχεσιακού μοντέλου το οποίο τελικά αναπαρίσταται στην βάση.

6.3.1 Μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων

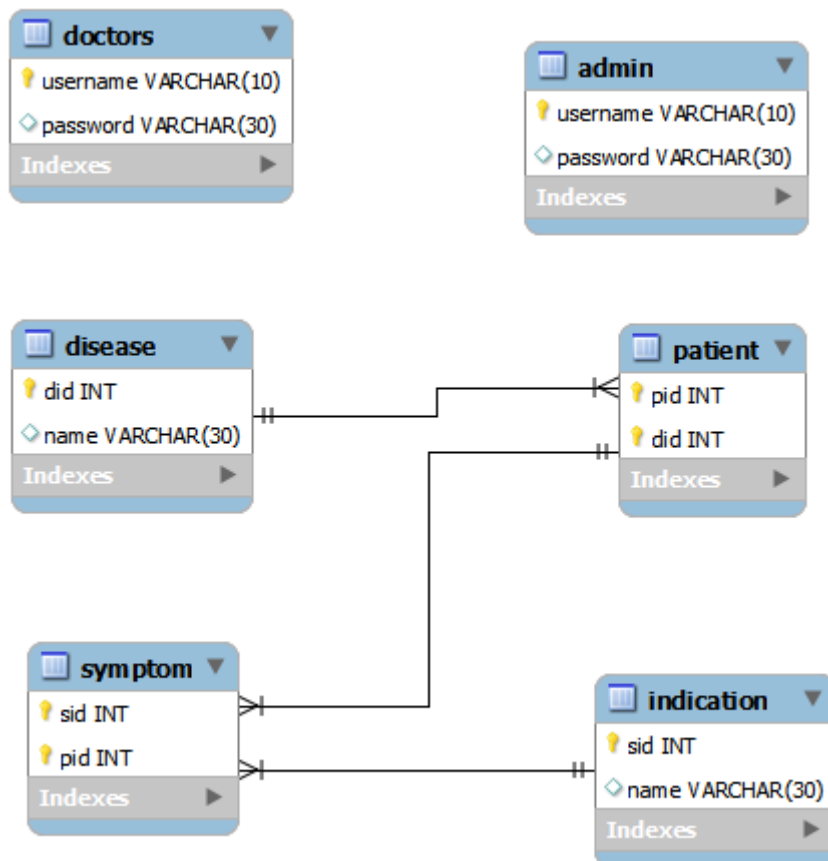


Σχήμα 2 Μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων

Το εργαλείο θα χρησιμοποιηθεί από ιατρούς του κλάδου της παιδιατρικής ως συμβουλευτικό για την εύρεση μια ασθένειας. Το εργαλείο έχει δυο είδη χρηστών : τους διαχειριστές και τους ιατρούς. Οι διαχειριστές είναι υπεύθυνοι για την δημιουργία νέων χρηστών ιατρών. Οι ιατροί είναι επιφορτισμένοι με την ενημέρωση της βάσης ως προς το περιεχόμενο της, δηλαδή για την εισαγωγή και διαγραφή συμπτωμάτων και ασθενειών καθώς και για την εισαγωγή περιστατικών. Επίσης έχουν την σημαντικότερη λειτουργία του εργαλείου που είναι η εύρεση ασθένειας. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν δυο οντότητες, μια για κάθε κατηγορία χρήστη. Το κέντρο του συστήματος είναι το περιστατικό. Για να μπορέσουμε να βρούμε σε ποια ασθένεια ανήκει κάθε περιστατικό το αντιπαραβάλουμε με τα ήδη υπάρχοντα. Άρα πρέπει να αποθηκεύσουμε τα περιστατικά και για κάθε ένα από αυτά θέλουμε και την ασθένεια που έχει αλλά και τα συμπτώματα που εμφανίζει. Για λόγους απλότητας δημιουργήθηκαν τρεις οντότητες, για την ασθένεια, για το σύμπτωμα και για το περιστατικό. Οι δύο πρώτες έχουν το όνομα και έναν κωδικό. Το περιστατικό έχει μόνο έναν κωδικό για λόγους ιδιωτικότητας των δεδομένων και συσχετίζεται με

τις οντότητες ασθένεια και σύμπτωμα. Το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων της βάση φαίνεται στο Σχήμα .

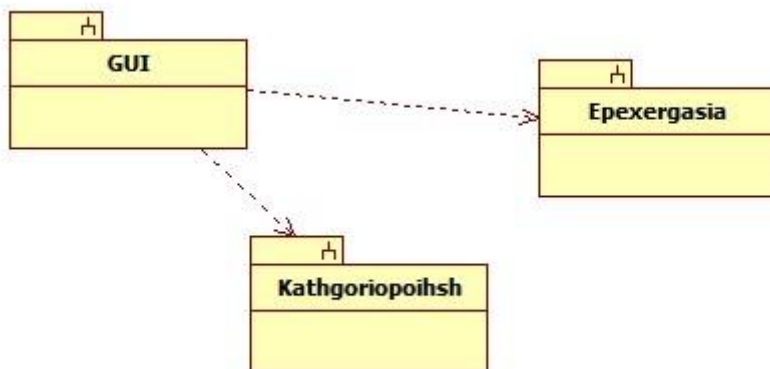
6.3.2 Σχεσιακό μοντέλο



Σχήμα 3 Σχεσιακό μοντέλο

Το σχεσιακό μοντέλο που αντιστοιχεί στο μοντέλο που περιγράφηκε στην ενότητα 5.2.1 είναι αυτό του Σχήματος . Το μοντέλο έχει έξι πίνακες και βλέπουμε σε αυτό και τα εξωτερικά κλειδιά. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α υπάρχει ο κώδικας για την δημιουργία της βάσης.

6.4 Διάγραμμα πακέτων/υποσυστημάτων



Σχήμα 4 Διάγραμμα πακέτων

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται το διάγραμμα πακέτων του εργαλείου. Το εργαλείο αποτελείται από τρία πακέτα: το GUI, το πακέτο kathgoriopoishsh και το πακέτο epexergasia

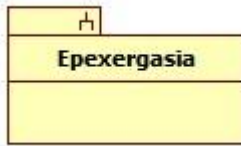
6.4.1 GUI



Σχήμα 5 Γραφική διεπαφή χρήστη

Το πρώτο υποσύστημα είναι το GUI. Το GUI είναι το υποσύστημα γραφικής διεπαφής με τον χρήστη. Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για την συλλογή των πληροφοριών από τον χρήστη και το πέρασμά τους στα επόμενα υποσυστήματα για την επεξεργασία τους.

6.4.2 Epexergasia



Σχήμα 6 Επεξεργασία

Το δεύτερο υποσύστημα από το οποίο απαρτίζεται το εργαλείο είναι το υποσύστημα Epexergasia. Το υποσύστημα αυτό περιέχει τους τρόπους με τους οποίους ο χρήστης μπορεί να επέμβει στην βάση και να επεξεργαστεί τα δεδομένα της.

6.4.3 Kathgoriopoishsh



Σχήμα 7 Κατηγοριοποίηση

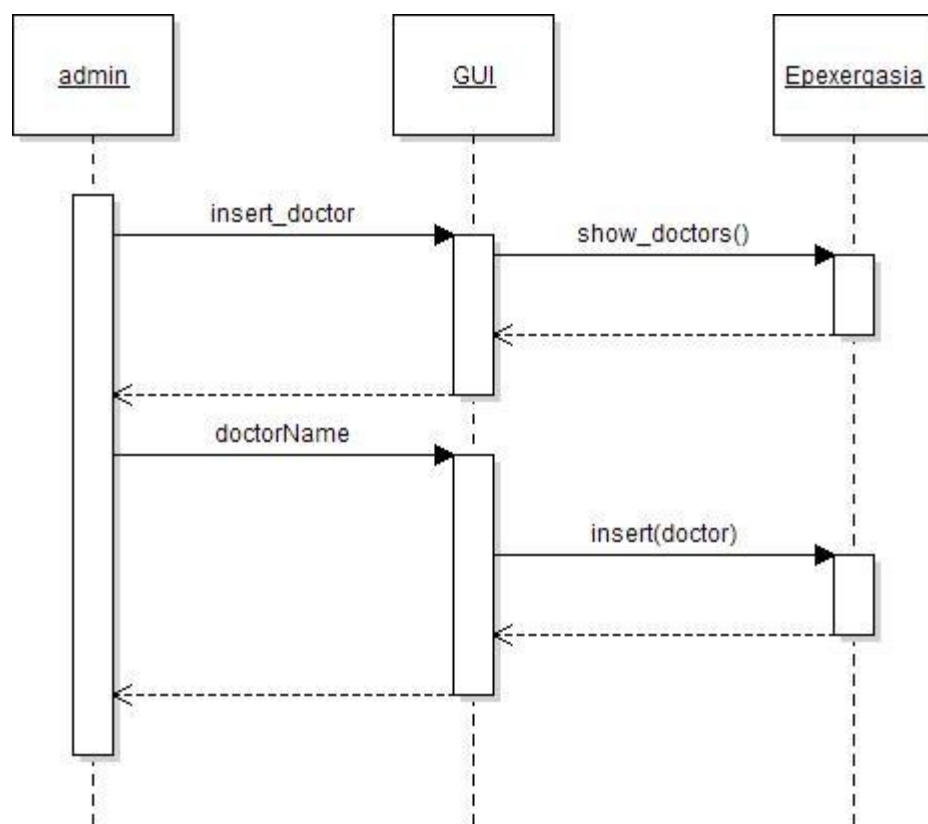
Το τρίτο υποσύστημα από το οποίο απαρτίζεται το εργαλείο είναι το υποσύστημα Kathgoriopoishsh. Το υποσύστημα αυτό περιέχει τις τεχνικές κατηγοριοποίησης και του τρόπου που το εργαλείο προτείνει στον χρήστη την πιθανή ασθένεια.

6.5: Περιπτώσεις χρήσης

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται οι περιπτώσεις χρήσης με την μορφή sequence uml διαγραμμάτων.

6.5.1 Εισαγωγή ιατρού

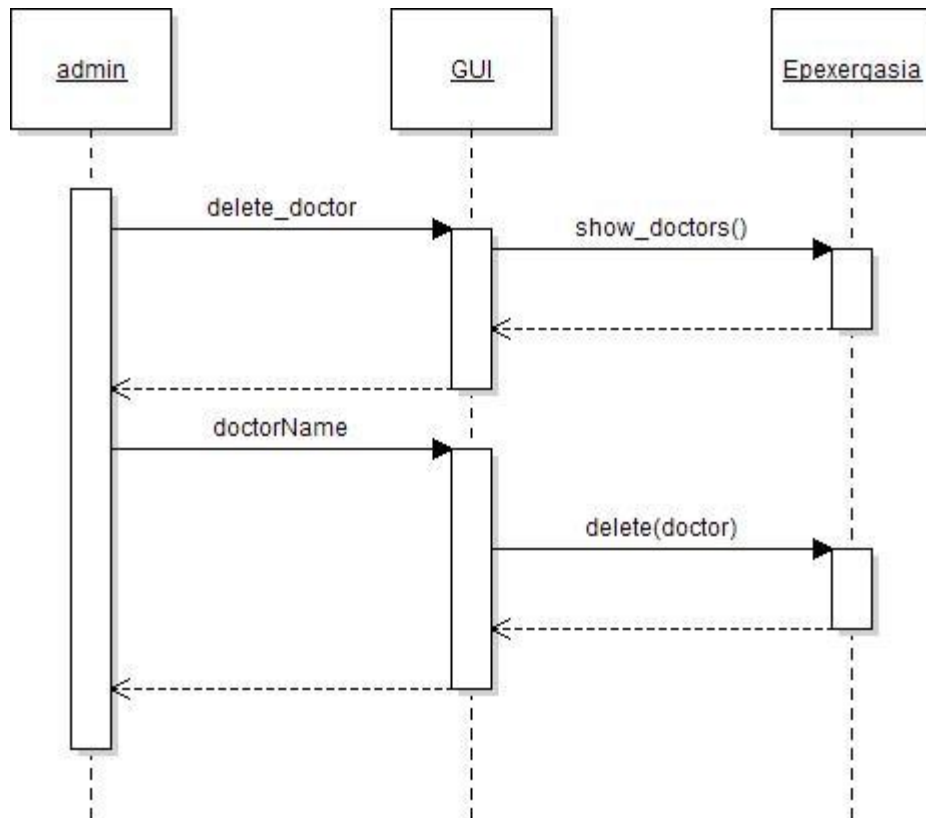
Ο διαχειριστής έχει την δυνατότητα να εισάγει έναν ιατρό στην βάση δεδομένων του εργαλείου.



Σχήμα 8 Εισαγωγή ιατρού

6.5.2 Διαγραφή ιατρού

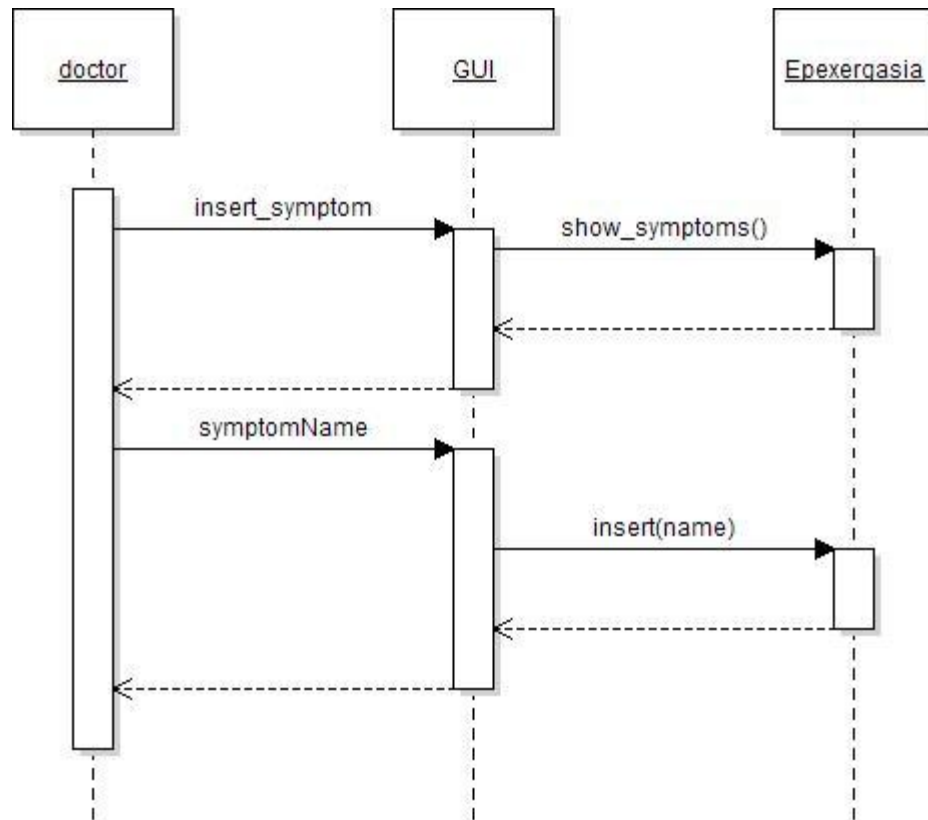
Ο διαχειριστής έχει την δυνατότητα να διαγράψει έναν ιατρό από την βάση δεδομένων του εργαλείου.



Σχήμα 9 Διαγραφή ιατρού

6.5.3 Εισαγωγή συμπτώματος

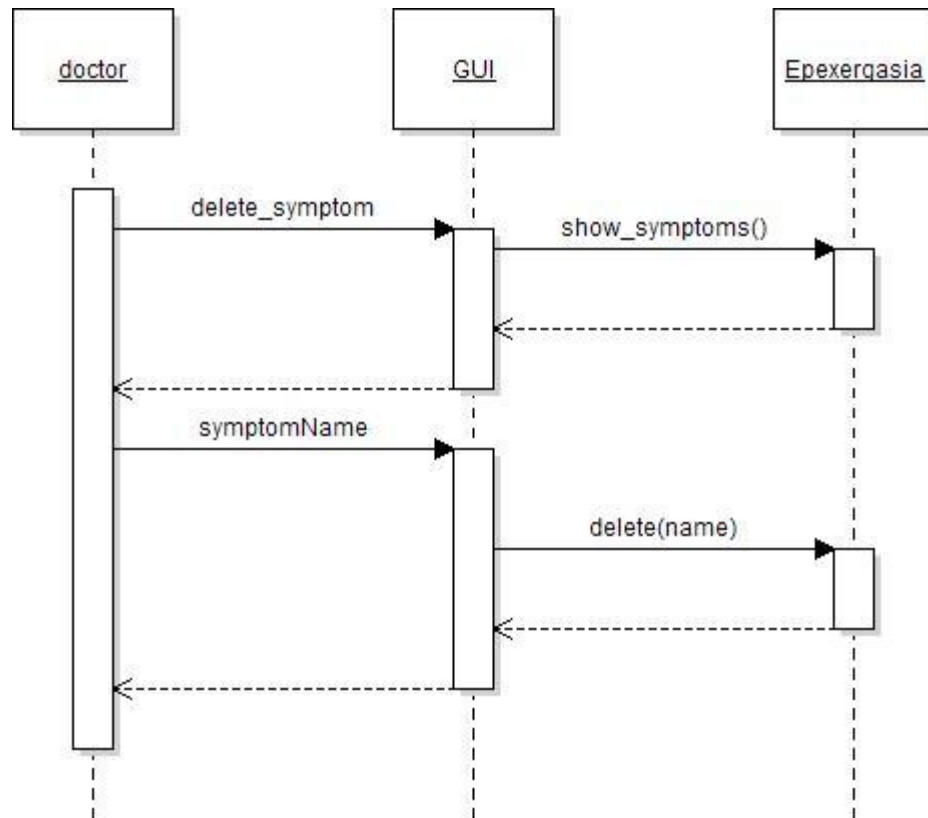
Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να εισάγει ένα σύμπτωμα από την βάση δεδομένων του εργαλείου.



Σχήμα 10 Εισαγωγή συμπτώματος

6.5.4 Διαγραφή συμπτώματος

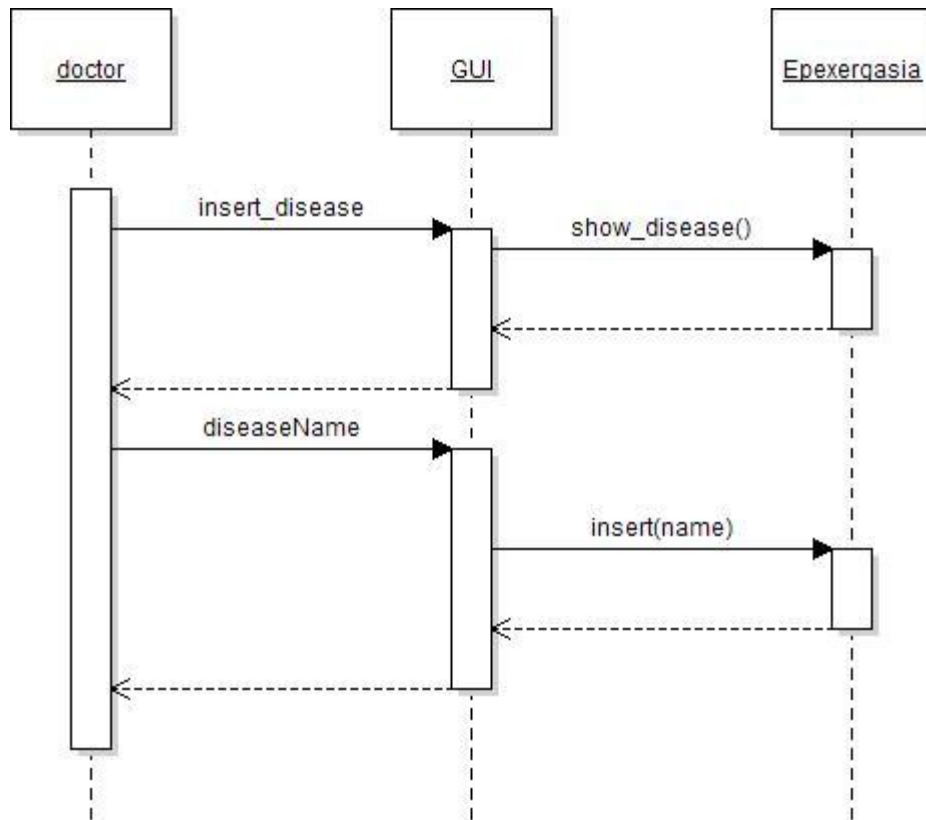
Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να διαγράψει ένα σύμπτωμα από την βάση δεδομένων του εργαλείου.



Σχήμα 11. Διαγραφή συμπτώματος

6.5.5 Εισαγωγή ασθένειας

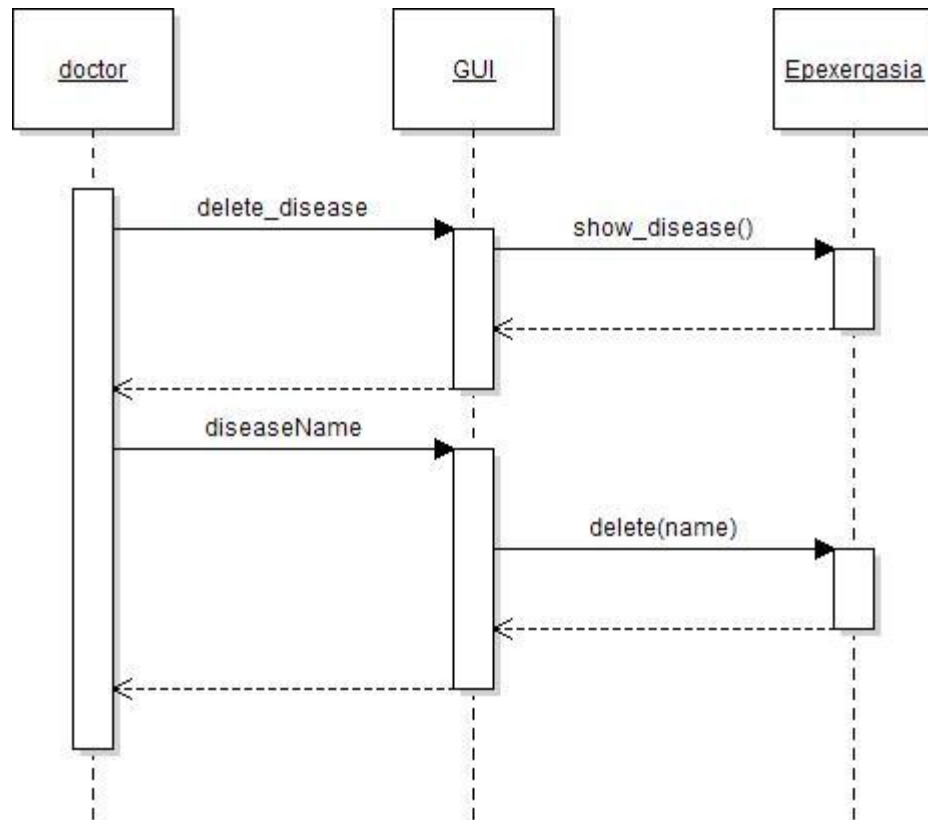
Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να εισάγει μια ασθένεια από την βάση δεδομένων του εργαλείου.



Σχήμα 12. Εισαγωγή ασθένειας

6.5.6 Διαγραφή ασθένειας

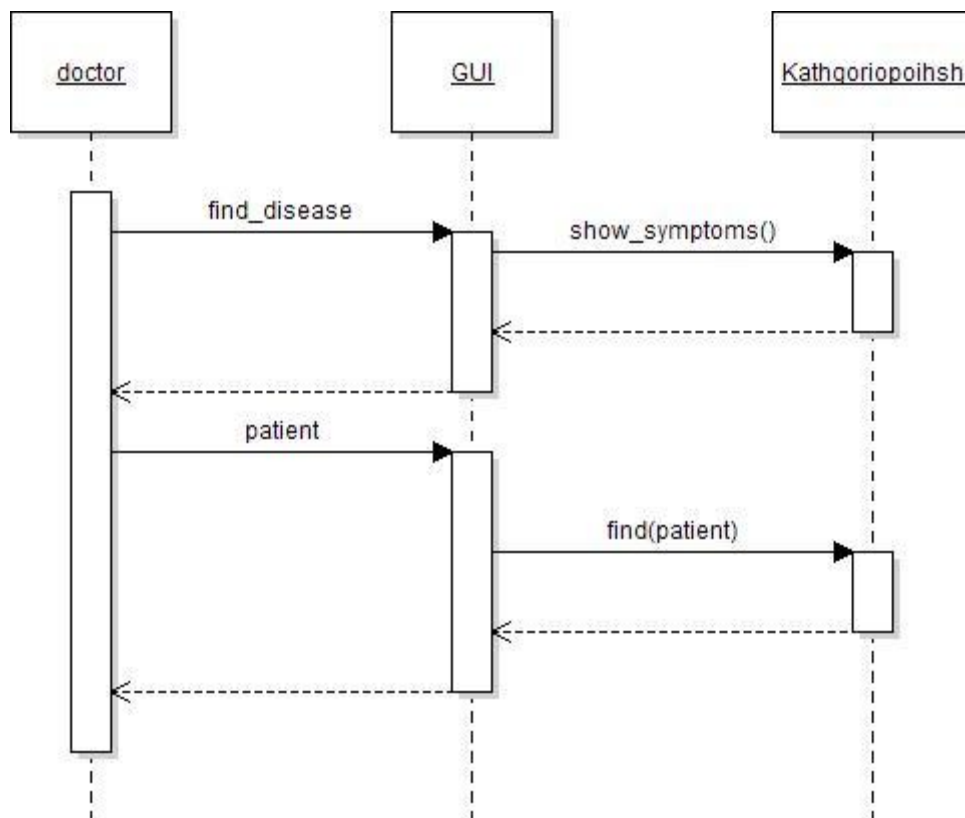
Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να διαγράψει μια ασθένεια από την βάση δεδομένων του εργαλείου.



Σχήμα 13. Διαγραφή ασθένειας

6.5.7 Εύρεση ασθένειας

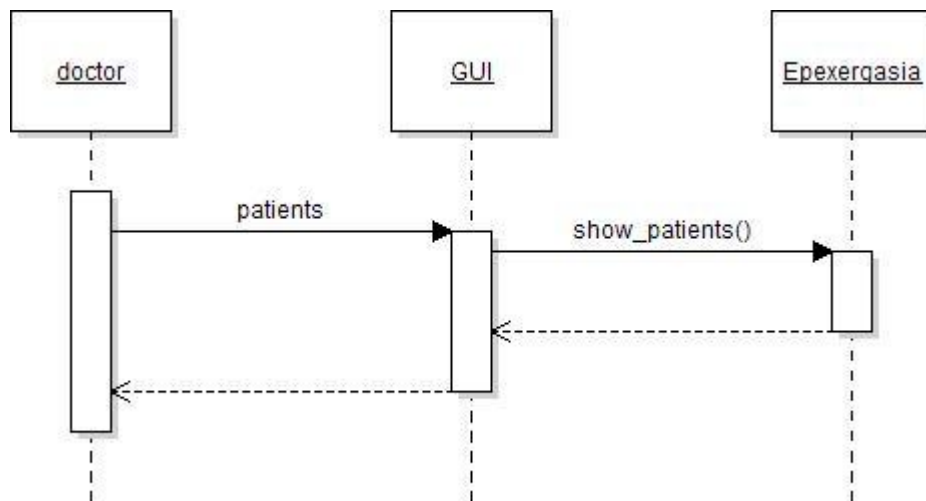
Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να εισάγει τα συμπτώματα ενός ασθενούς στην βάση δεδομένων του εργαλείου και το εργαλείο να προτείνει ένα σύνολο πιθανών ασθενειών.



Σχήμα 14. Διαγραφή ασθένειας

6.5.8 Εμφάνιση περιστατικών

Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να εμφανίσει όλα τα περιστατικά που είναι αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων



Σχήμα 15. Εύρεση ασθένειας

6.6 : Αλγόριθμος εύρεσης ασθενειών

6.6.1 Κατηγοριοποίηση

Η κατηγοριοποίηση (classification) είναι η πιο γνωστή και πιο δημοφιλής τεχνική εξόρυξης γνώσης (datamining). Πολλές εταιρίες του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση συστήματα κατηγοριοποίησης. Παραδείγματα τέτοιου είδους συστημάτων είναι τα συστήματα αναγνώρισης προτύπων, συστήματα έγκρισης δανείων και πιστωτικών καρτών, συστήματα ανίχνευσης λαθών σε βιομηχανικές εφαρμογές, συστήματα κατηγοριοποίησης των τάσεων στην οικονομία κ.α. Τα συστήματα κατηγοριοποίησης χρησιμοποιούνται και σε ιατρικές εφαρμογές για την κατηγοριοποίηση ενός περιστατικού. Το εργαλείο βασίζεται στην κατηγοριοποίηση.

Όλες οι προσεγγίσεις στην εκτέλεση της κατηγοριοποίησης προϋποθέτουν γνώση των δεδομένων. Συγκεκριμένα χρειάζεται να γνωρίζουμε τόσο τις τιμές στα γνωρίσματα

όσο και την κατηγορία των δεδομένων. Το δείγμα των δεδομένων εισόδου που έχουμε με τις τιμές στα γνωρίσματα κατηγοριοποίησης καθώς και την κατηγορία τους καλούνται δεδομένα εκπαίδευσης.

Ένας φορμαλιστικός ορισμός της κατηγοριοποίησης δίνεται παρακάτω

Ορισμός : Η **κατηγοριοποίηση** (classification) είναι η διαδικασία η οποία απεικονίζει ένα σύνολο δεδομένων σε προκαθορισμένες ομάδες. Τις ομάδες αυτές συχνά τις καλούμε κατηγορίες ή κλάσεις.

6.6.2 Μέθοδοι επίλυσης και μετρικές απόστασης

Η επίλυση των προβλημάτων κατηγοριοποίησης περιλαμβάνει δύο βασικά στάδια

- Δημιουργία ενός μοντέλου από την αξιολόγηση και την ανάλυση των δεδομένων εκπαίδευσης. Όταν είναι ήδη γνωστές οι κατηγορίες του συνόλου των δεδομένων εκπαίδευσης, δηλαδή το σύνολο των δεδομένων εκπαίδευσης περιλαμβάνει ένα χαρακτηριστικό το οποίο δείχνει την κλάση στην οποία κατηγοριοποιείται η κάθε πλειάδα, τότε το βήμα αυτό καλείται εποπτευμένη μάθηση (supervised learning), όταν όμως δεν είναι γνωστές οι κατηγορίες του συνόλου των δεδομένων εκπαίδευσης, τότε το βήμα αυτό καλείται μη εποπτευμένη μάθηση (unsupervised learning - clustering). Στην εργασία αυτή θεωρούμε πως έχουμε μια βάση δεδομένων με τα συμπτώματα κάποιων περιστατικών και την ασθένεια στην οποία ανήκουν. Υπάρχουν επομένως τα χαρακτηριστικά τους και την κλάση στην οποία ανήκουν και άρα το πρόβλημα ανήκει στην κατηγορία της εποπτευόμενης μάθησης.
- Το βήμα αυτό βασίζεται στο μοντέλο του προηγούμενου βήματος. Συγκεκριμένα γίνεται εφαρμογή του, κατηγοριοποιώντας τις πλειάδες της υπό εξέταση Βάσης Δεδομένων. Στην περίπτωση μας αυτό αφορά το περιστατικό που θέλουμε να ελέγξουμε.

Μπορούμε να διακρίνουμε πέντε είδη αλγορίθμων κατηγοριοποίησης.

Συγκεκριμένα, υπάρχουν οι:

- Στατιστικοί αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης
- Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης βασισμένοι στην απόσταση
- Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης βασισμένοι στα δένδρα απόφασης

- Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης βασισμένοι στα Νευρωνικά Δίκτυα
- Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης βασισμένη σε κανόνες

Στην συνέχεια γίνεται μια ανάλυση των αλγορίθμων που βασίζονται στην απόσταση καθώς το εργαλείο χρησιμοποιεί μια μικρή παραλλαγή ενός από αυτούς.

6.6.2.1 Αλγόριθμοι Βασισμένοι στην απόσταση

Η βασική ιδέα αυτών των αλγορίθμων είναι ότι κάθε στοιχείο του συνόλου δεδομένων που απεικονίζεται στην ίδια κατηγορία θεωρείται ότι είναι πιο κοντά σε στοιχεία της ίδιας κατηγορίας από όσο είναι σε στοιχεία τα οποία ανήκουν σε άλλες κατηγορίες. Έτσι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέτρα απόστασης ώστε να οριστεί η «ομοιότητα» των διαφορετικών στοιχείων του συνόλου των δεδομένων. Η απόσταση μεταξύ δυο στοιχείων του συνόλου δεδομένων είναι ένας αριθμός στο \mathbb{R} αλλά θα πιο βολικό να αντιστοιχιστούν στο διάστημα $[0, 1]$.

Ο αντικειμενικός σκοπός είναι να οριστεί ένα μέτρο απόστασης τέτοιο ώστε στοιχεία που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο να έχουν μικρή τιμή απόστασης ενώ στοιχεία που διαφέρουν πολύ να έχουν μεγάλη τιμή απόστασης.

Ένα πρόβλημα που προκύπτει κατά την διαδικασία ορισμού του μέτρου απόστασης είναι το πεδίο ορισμού των γνωρισμάτων των στοιχείων του συνόλου. Εάν τα γνωρίσματα έχουν αριθμητικές τιμές, για παράδειγμα το βάρος ενός ανθρώπου τότε δεν υπάρχει πρόβλημα. Εάν όμως είναι διακριτές τιμές, όπως το φύλο ενός ανθρώπου τότε πρέπει να γίνει μια άλλη προσέγγιση. Κάθε γνώρισμα ενός στοιχείου θεωρείται μια διαφορετική διάσταση. Έτσι ένα στοιχείο θεωρείται ένα σημείο στο χώρο των n διαστάσεων, όπου n ο αριθμός των γνωρισμάτων. Μερικά είδη αποστάσεων που χρησιμοποιούνται σαν μέτρα ομοιότητας ανάμεσα σε στοιχεία ενός συνόλου δεδομένων είναι:

- Ευκλείδεια απόσταση

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

- Σταθμισμένη Ευκλείδεια απόσταση

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p w_k^2 (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Όπου w_k είναι κάποια βάρη που χρησιμοποιούνται για να εξισορροπήσουν την σημαντικότητα των χαρακτηριστικών (διαστάσεων)

- Απόσταση Manhattan

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|$$

- Απόσταση Minkowski

$$d_{ij} = \left(\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^\lambda \right)^{1/\lambda}$$

όπου λ είναι ένας ακέραιος. Αν $\lambda=1$, τότε έχουμε την απόσταση Manhattan. Αν $\lambda=2$, τότε έχουμε την απόσταση Ευκλείδεια απόσταση. Ο ρόλος του λ , όταν αυξάνεται, είναι να μεγεθύνει την απόσταση ανάμεσα στο πιο ανόμοια στοιχεία σε σχέση με τα πιο όμοια.

Οι παραπάνω αποστάσεις εφαρμόζονται εύκολα σε προβλήματα που έχουν αριθμητικές τιμές ενώ είναι πιο δύσκολο όταν έχουμε διακριτές. Εάν το πρόβλημά που πρέπει να επιλυθεί έχει δυο διαφορετικές τιμές για το κάθε γνώρισμα τότε είναι καλύτερη η απόσταση Manhattan. Συγκεκριμένα μπορούμε να αναθέσουμε τις τιμές 0 και 1 σε κάθε χαρακτηριστικό αντίστοιχα και να υπολογίσουμε την απόσταση. Αυτό φαίνεται καλύτερα μέσα από ένα παράδειγμα.

Παράδειγμα. Έστω τρία περιστατικά ασθενών A, B και Γ. Ο A αναφέρει ότι έχει τα συμπτώματα πονοκέφαλος, κνησμό και πυρετό. Ο B έχει πυρετό ενώ ο Γ έχει πονοκέφαλο, κνησμό και πονόλαιμο. Ποιος είναι πιο όμοιος με τον A, ο B ή ο Γ;

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα αυτό θα πρέπει πρώτα να πάρουμε μια αναπαράσταση των περιστατικών. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά γνωρίσματα και άρα πρέπει να αναπαραστήσουμε τα περιστατικά ως διανύσματα στον χώρο των τεσσάρων διαστάσεων. Η αναπαράσταση θα γίνει με διανύσματα με 0 και 1 όπου το 1 σημαίνει ότι το περιστατικό έχει το σύμπτωμα ενώ το 0 σημαίνει πως δεν το έχει. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η αναπαράσταση

Περιστατικό/Σύμπτωμα	Πονοκέφαλος	Πονόλαιμος	Κνησμός	Πυρετός
A	1	0	1	1
B	0	0	0	1
Γ	1	1	1	0

Θα χρησιμοποιήσουμε την απόσταση Manhattan. Έχουμε

Βλέπουμε ότι τα B και Γ έχουν την ίδια απόσταση από το A. Για ένα πρόβλημα κατηγοριοποίησης όπως η αναγνώριση προτύπων αυτό είναι καλό αποτέλεσμα. Σε άλλες εφαρμογές όμως το αποτέλεσμα αυτό δεν έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς δεν λαμβάνει καθόλου υπόψη την διάσταση του προβλήματος. Μια καλύτερη απεικόνιση της απόστασης δυο ασθενών είναι η αντιστοίχιση σε αυτήν ενός αριθμού στο διάστημα $[0, 1]$. Η ερμηνεία του διαστήματος είναι η εξής: απόσταση μηδέν σημαίνει πως τα δυο περιστατικά είναι όμοια ενώ απόσταση ίση με την μονάδα αντιστοιχεί σε περιστατικά τα οποία δεν μοιράζονται κανένα σύμπτωμα. Η αντιστοίχιση αυτή γίνεται με την διαίρεση των υπολογισμένων αποστάσεων με το πλήθος n των διαφορετικών συμπτωμάτων που εμφανίζονται στα δύο περιστατικά.

Συνεχίζοντας το προηγούμενο παράδειγμα, έχουμε ότι για τα A και B $n = 3$ ενώ για τα B και Γ $n = 4$. Οι νέες αποστάσεις είναι

Τώρα παρατηρούμε πως το A είναι πιο όμοιο με το Γ σε σχέση με το Β κάτι που είναι και διαισθητικά σωστό.

Η παραλλαγή αυτή της μετρικής απόστασης Manhattan χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ των περιστατικών στον αλγόριθμο που υλοποιεί το εργαλείο. Αυτό συμβαίνει γιατί στην ιατρική η απουσία ενός συμπτώματος δεν παίζει ιδιαίτερο ρόλο στην διάγνωση ενός ασθενούς. Αντίθετα, το ιατρικό προσωπικό βασίζεται στην παρουσία των συμπτωμάτων.

6.6.3 Ο αλγόριθμος K κοντινότερων γειτόνων

Το ουσιαστικό πρόβλημα της κατηγοριοποίησης είναι να αντιστοιχίσουμε μια κατηγορία στο παράδειγμα που θέλουμε να κατηγοριοποιήσουμε. Εάν έχουμε το σύνολο δεδομένων αποτελείται από έναν αντιπρόσωπο από κάθε κατηγορία μπορούμε να πραγματοποιήσουμε την κατηγοριοποίηση τοποθετώντας κάθε παράδειγμα στην κατηγορία με την οποία μοιάζει περισσότερο. Για να γίνει αυτό πρέπει πρώτα να εκφράσουμε κάθε στοιχείο του συνόλου δεδομένων και κάθε παράδειγμα σαν διανύσματα και να υπολογίσουμε τις μεταξύ τους αποστάσεις.

Μια πολύ γνωστή και ευρεία χρησιμοποιούμενη τεχνική κατηγοριοποίησης που βασίζεται στη χρήση μέτρων βασιζόμενων στην απόσταση είναι αυτή των K κοντινότερων γειτόνων (K nearest neighbors - KNN). Η τεχνική KNN προϋποθέτει ότι το σύνολο εισόδου δεν περιλαμβάνει μόνο τα δεδομένα αλλά επίσης και την επιθυμητή κατηγοριοποίηση για κάθε στοιχείο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα δεδομένα εκπαίδευσης να αποτελούν το μοντέλο κατηγοριοποίησης. Όταν πρόκειται να γίνει μια κατηγοριοποίηση για ένα νέο στοιχείο, πρέπει να καθοριστεί η απόσταση του από κάθε στοιχείο του συνόλου εκπαίδευσης. Μόνο οι K κοντινότερες εκχωρήσεις στο σύνολο εκπαίδευσης λαμβάνονται υπόψη στη συνέχεια. Το νέο στοιχείο τοποθετείται στην κατηγορία που περιέχει τα περισσότερα στοιχεία από το σύνολο των K κοντινότερων στοιχείων.

```

Είσοδος
  T: σύνολο δεδομένων
  K: αριθμός κοντινότερων γειτόνων
  t: παράδειγμα προς κατηγοριοποίηση
Εξοδος
  C,P: σύνολο από δυάδες με την κατηγορία και το ποσοστό της
Begin
  1. Υπολόγισε την απόσταση  $d(i)$  του παραδείγματος  $t$  από κάθε
στοιχείο  $i$  του συνόλου δεδομένων
  2. for  $i=1$  to  $K$ 
    2.1 Υπολόγισε το παράδειγμα  $j$  όπου  $d(j)=\min(d(i))$ 
    2.2  $T=T-j$ 
    2.3  $C=C+j$ 
  3. Υπολόγισε το ποσοστό  $P$  κάθε κατηγορίας στο  $C$ 
End

```

Αλγόριθμος K Κοντινότερων γειτόνων

Το εργαλείο έχει υλοποιηθεί με βάση τον αλγόριθμο των K κοντινότερων γειτόνων με μια μικρή αλλαγή στο τέλος. Ο αλγόριθμος φαίνεται στο παραπάνω κώδικα. Ο αλγόριθμος K κοντινότερων γειτόνων παίρνει ως όρισμα το σύνολο T των δεδομένων, τον αριθμό K και το παράδειγμα t που πρέπει να κατηγοριοποιηθεί. Κάθε παράδειγμα του συνόλου δεδομένων T αποτελείται από τις τιμές σε κάθε γνώρισμα και την κατηγορία στην οποία ανήκει. Ο αριθμός K δείχνει τον αριθμό των παραδειγμάτων που θα ληφθούν υπόψη για να αποφασιστεί σε ποια κατηγορία θα αντιστοιχισθεί το παράδειγμα t του οποίου θέλουμε να βρούμε την κατηγορία. Η έξοδος του αλγορίθμου είναι ένα σύνολο από δυάδες C, P. Το C αντιστοιχεί σε μία κατηγορία ενώ το P είναι η πιθανότητα το παράδειγμα να ανήκει σε αυτήν την κατηγορία. Σε αυτό το σημείο διαφέρει ο αλγόριθμος που έχει υλοποιηθεί από τον κλασικό knn γιατί αντί να επιστρέφει μια κατηγορία που αντιστοιχεί στην κατηγορία με τις περισσότερες εμφανίσεις επιστρέφει όλες τις κατηγορίες που έχουν τουλάχιστον το 15% των παραδειγμάτων στους K κοντινότερους γείτονες.

Ο αλγόριθμος λειτουργεί σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο υπολογίζει τις αποστάσεις των παραδειγμάτων του συνόλου δεδομένων με το παράδειγμα που είναι προς κατηγοριοποίηση. Η απόσταση μετριέται με κάποια μετρική απόστασης. Στην υλοποίηση της πτυχιακής χρησιμοποιήθηκε η αλλαγμένη μετρική απόστασης Manhattan που παρουσιάστηκε στην παράγραφο 6.6.2.1.

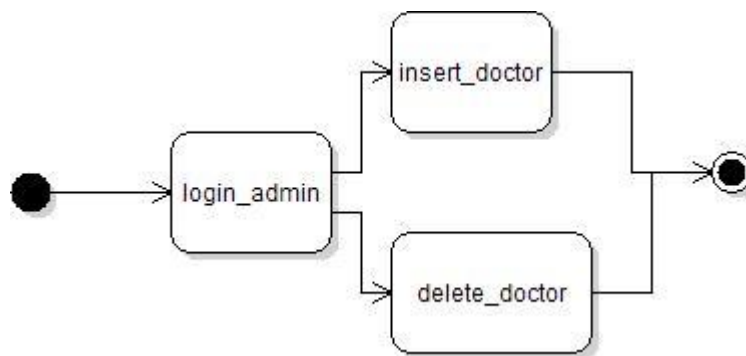
Στο δεύτερο στάδιο ο αλγόριθμος υπολογίζει το σύνολο των K κοντινότερων γειτόνων. Αρχικά το σύνολο είναι κενό. Στο σύνολο των κοντινότερων γειτόνων προστίθεται κάθε φορά το παράδειγμα από το σύνολο δεδομένων το οποίο έχει την μικρότερη απόσταση από το παράδειγμα προς κατηγοριοποίηση. Το παράδειγμα αυτό αφαιρείται από τα παραδείγματα των δεδομένων. Η διαδικασία αυτή εκτελείται K φορές ώστε να βρεθούν οι K κοντινότεροι γείτονες.

Στο τρίτο στάδιο υπολογίζεται η πιθανότητα να ανήκει σε κάποια κλάση το παράδειγμα t . Για κάθε κλάση που εμφανίζεται στους K κοντινότερους γείτονες υπολογίζεται ο αριθμός εμφανίσεων της. Η πιθανότητα το παράδειγμα να ανήκει στην κλάση αυτή ισούται με το πηλίκο της διαίρεσης του αριθμού εμφανίσεων της κλάσης στους K κοντινότερους γείτονες προς τον αριθμό K των γειτόνων.

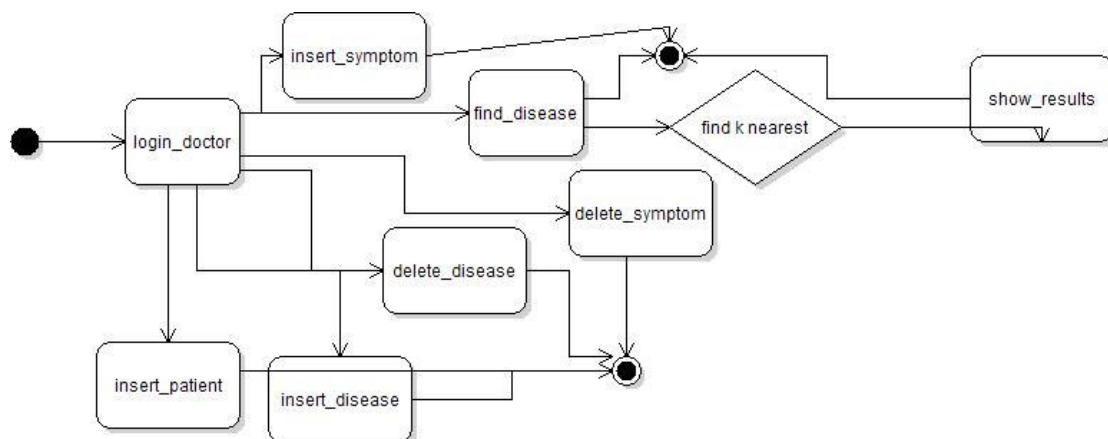
Μια σημαντική παράμετρος του αλγορίθμου είναι ο αριθμός K . Μεγάλο K δίνει μεγάλη ακρίβεια στα αποτελέσματα αλλά υπάρχει καθυστέρηση στον υπολογισμό. Από την άλλη για μικρό K παίρνουμε γρήγορα αποτελέσματα αλλά θυσιάζουμε στην ακρίβεια τους. Για εφαρμογές που έχουν δυναμικό σύνολο δεδομένων το K δεν μπορεί να οριστεί εκ των προτέρων αλλά να υπολογίζεται κάθε φορά με βάση το πλήθος των στοιχείων του συνόλου. Ένα τυπικό K είναι η τετραγωνική ρίζα του πλήθους των στοιχείων του συνόλου.

6.7: Activity diagram

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται το activity diagram του ιατρού και του διαχειριστή τα οποία δείχνουν τις ενέργειες και τις αποφάσεις που γίνονται από τους δυο αυτούς χρήστες



Σχήμα 16 Activity diagram για τον διαχειριστή



Σχήμα 17 Activity diagram για τον ιατρό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

Τα τελευταία χρόνια η είσοδος των ηλεκτρονικών υπολογιστών στον τομέα της ιατρικής έχει γίνει με γρήγορους ρυθμούς. Οι χρήσεις τους γίνεται τόσο από διοικητικό προσωπικό για την διεκπεραίωση καθημερινών λειτουργιών της μονάδας υγείας αλλά κυρίως από το ιατρικό προσωπικό ως βοηθητικό εργαλείο για την διάγνωση. Η χρήση ενός βοηθητικού εργαλείου απαιτεί την συλλογή και την κατάλληλη επεξεργασία των ιατρικών δεδομένων. Η πτυχιακή ασχολήθηκε με την επεξεργασία δεδομένων που αφορούν παιδικές ασθένειες και την κατηγοριοποίηση τους ώστε να προτείνουν στον ιατρό μια πιθανή ασθένεια για το κάθε περιστατικό

Το εργαλείο που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής αποτελεί βοηθητικό εργαλείο για τους ιατρούς που είναι στον κλάδο της παιδιατρικής. Η βάση δεδομένων του αποθηκεύει πληροφορίες για τις σημαντικότερες παιδικές ασθένειες. Η βάση μπορεί να εξελιχθεί και να περιέχει πληροφορίες για περισσότερες ασθένειες καθώς και να εφαρμοστεί σε ένα τελείως διαφορετικό τομέα τις ιατρικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Αναφορές

1. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013 :
<http://www.cs.uoi.gr/~pitoura/courses/dm08/classification.pdf>
2. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013
<http://saravananthirumuruganathan.wordpress.com/2010/05/17/a-detailed-introduction-to-k-nearest-neighbor-knn-algorithm/>
3. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013: http://en.wikipedia.org/wiki/K-nearest_neighbors_algorithm
4. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013:
http://en.wikipedia.org/wiki/Nearest_neighbour_algorithm
5. Ουγιάρογλου Στέφανος, Κατηγοριοποίηση με βάση δυναμικό αριθμό κοντινότερων γειτόνων, Μεταπτυχιακή εργασία, 2006
6. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013:
<http://archive.in.gr/Reviews/placeholder.asp?lngReviewID=38464&lngChapterID=-1&lngItemID=40611>
7. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013: <http://www.paidiatros.com/Childhood-diseases>
8. Ιστοσελίδα ενεργή στις 25/11/2013:
<http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=24300&subid=2&pubid=63752781>
9. Δελήμπασης Κ., Νικηφιδίδης Γ., (2001), Ιατρική Πληροφορική Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Κώδικας για την δημιουργία της βάσης

```
create database medtool DEFAULT CHARACTER SET utf8 COLLATE
utf8_unicode_ci;

usemedtool;

create table `admin` (
usernamevarchar(10) collate utf8_unicode_ci,
passwordvarchar (30) collate utf8_unicode_ci,
primary key (username)
) DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

create table `doctors` (
usernamevarchar(10) collate utf8_unicode_ci,
passwordvarchar (30) collate utf8_unicode_ci,
primary key (username)
) DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

create table `disease` (
didint not null,
namevarchar(30) collate utf8_unicode_ci,
primary key (did)
) DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

create table `indication` (
sidint not null,
namevarchar(30) collate utf8_unicode_ci,
primary key (sid)
)DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

create table `patient` (
pidint not null,
didint not null,
primary key (pid,did),
foreign key (did) references disease(did)
)DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

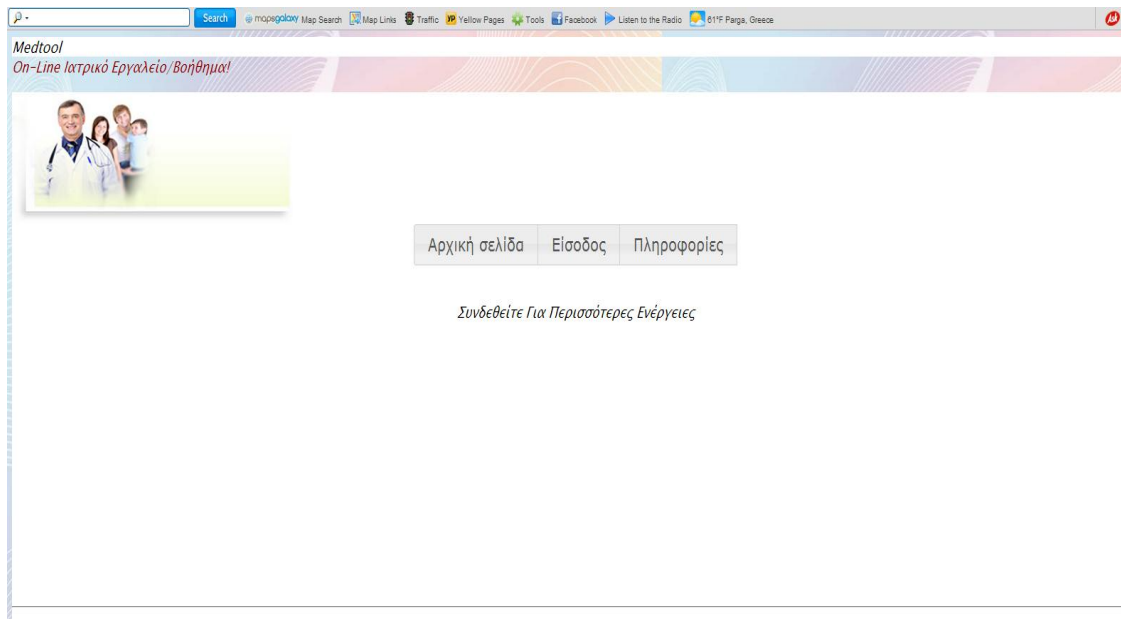
create table `symptom` (
sidint not null,
pidint not null,
```

```
primary key (sid,pid),
foreign key (sid) references indication(sid),
foreign key (pid) references patient(pid)
)DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;

create table `medication` (
  didint not null,
  medicinevarchar(1000) collate utf8_unicode_ci,
  primary key (did),
  foreign key (did) references disease(did)
)DEFAULT CHARSET=utf8 DEFAULT COLLATE=utf8_unicode_ci
CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci;
```

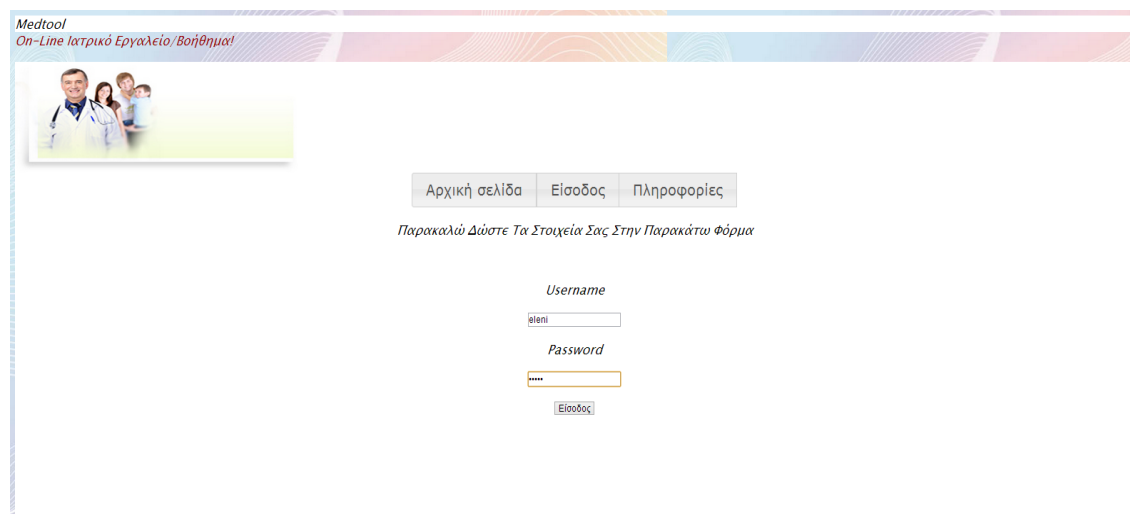
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Εγχειρίδιο χρήστη

Στο παράρτημα αυτό θα παρουσιαστούν screenshots του εργαλείου που θα δείχνουν τις δυνατότητες που έχουν οι χρήστες του.



Σχήμα Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε. **Αρχική οθόνη**

Η πρώτη επαφή που έχουν οι χρήστες με το εργαλείο φαίνεται στο Σχήμα 18. Ο χρήστης προτρέπεται να πατήσει στον σύνδεσμο «Είσοδος» για να εισέλθει στο σύστημα.

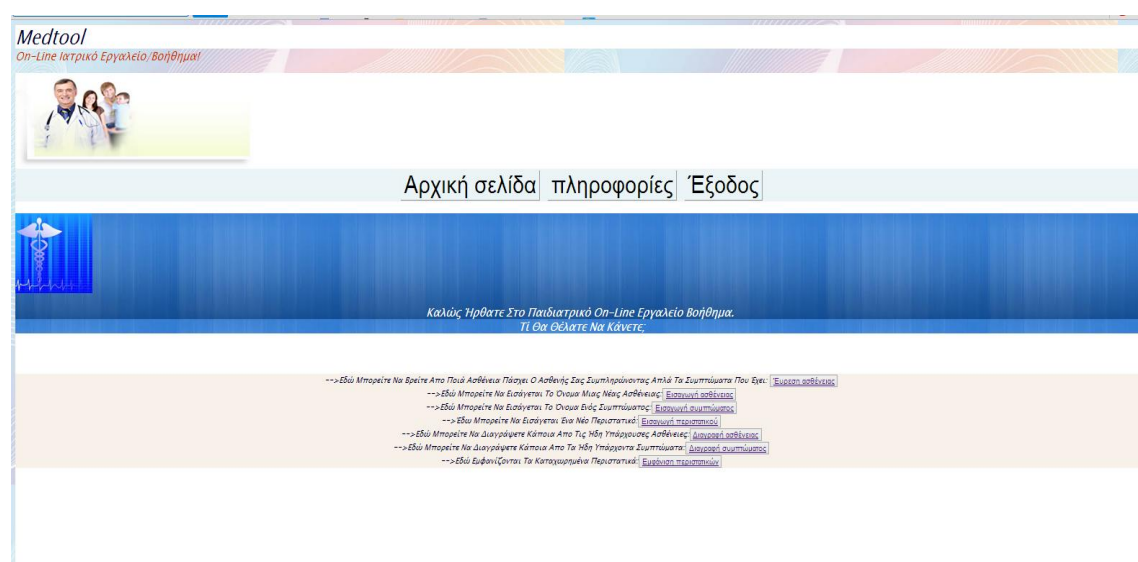


Σχήμα 18 Είσοδος χρηστών

Στην συνέχεια το σύστημα προτρέπει τον χρήστη να εισάγει όνομα χρήστη και κωδικό για να συνδεθεί σε αυτό.



Σχήμα 19 Αρχική διαχειριστών



Σχήμα 20 Αρχική ιατρών

Αφού γίνει ο κατάλληλος έλεγχος γίνεται μεταφορά στην αρχική σελίδα των διαχειριστών ή των ιατρών αναλόγως των δικαιωμάτων του χρήστη. Στο Σχήμα 20 φαίνονται οι επιλογές των διαχειριστών ενώ στο Σχήμα 21 οι επιλογές των ιατρών.


Αρχική Εξοδος Εισαγωγή γιατρού Διαγραφή γιατρού Πληροφορίες

Παρακαλώ δώστε τα στοιχεία του γιατρού

Username
maria

Password
maria

Εισαγωγή



Σχήμα 21 Εισαγωγή ιατρού

Αρχική Εξοδος Εισαγωγή γιατρού Διαγραφή γιατρού Πληροφορίες

Παρακαλώ δώστε τα στοιχεία του γιατρού

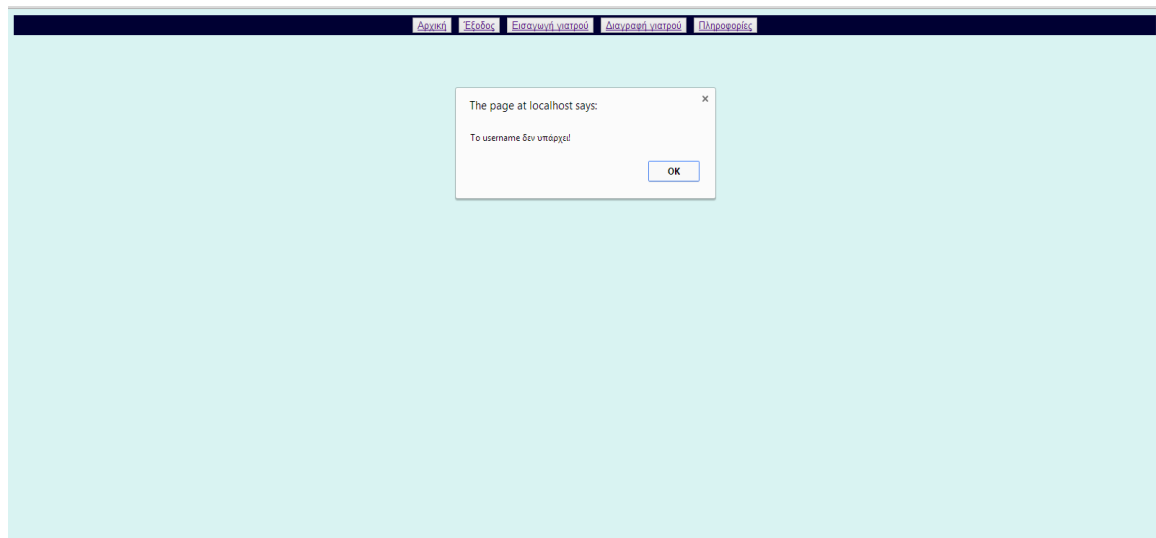
Username

Διαγραφή

Υπάρχουν οι εξής γιατροί στην βάση μας:

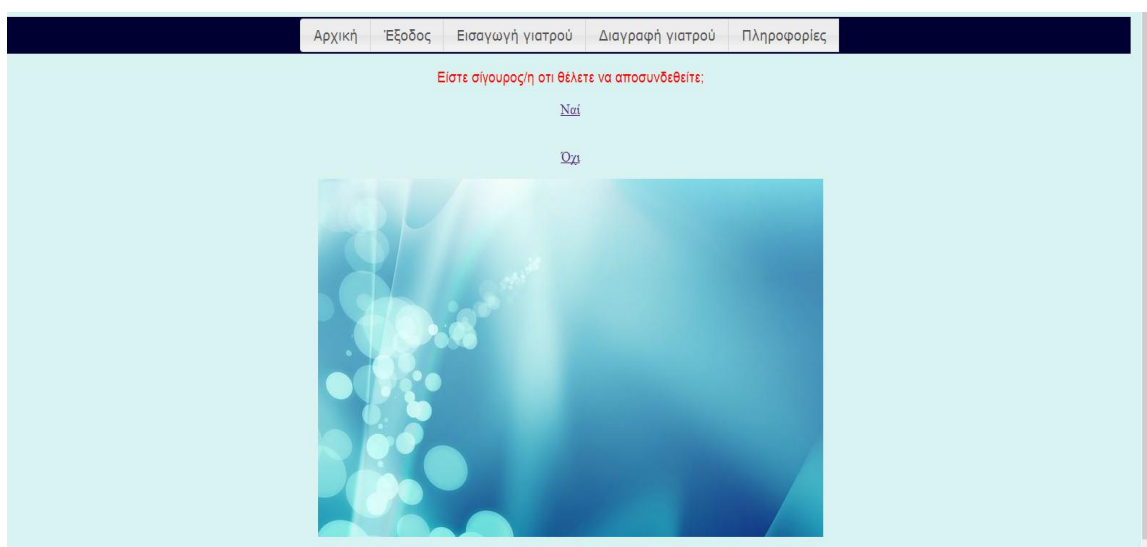
- kostas
- maria
- elene

Σχήμα 22 Διαγραφή ιατρού

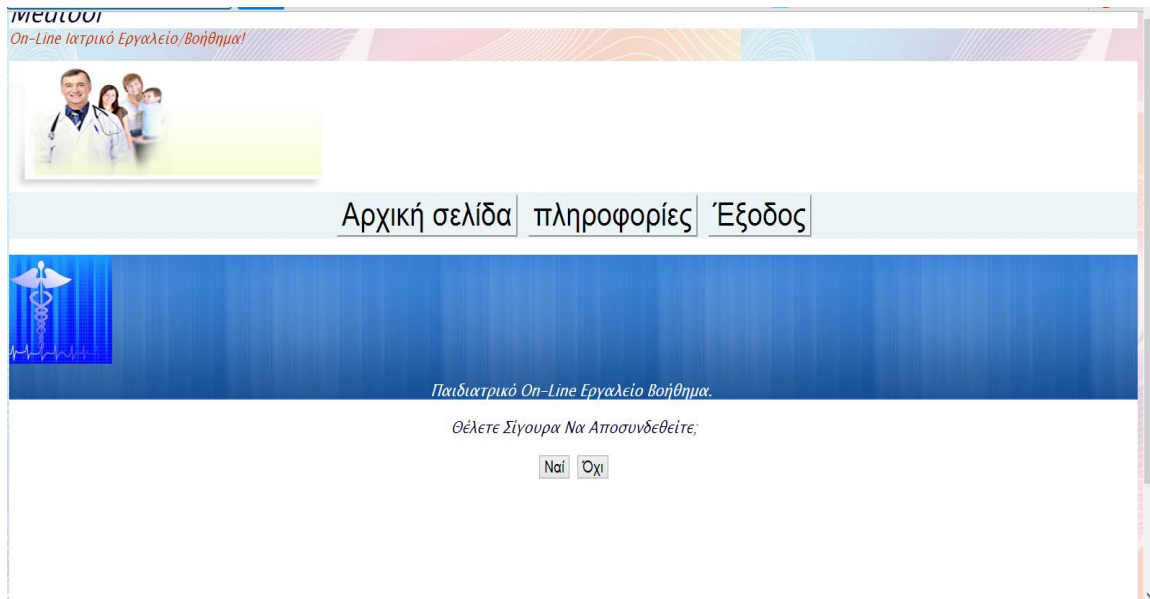


Σχήμα 23 Μήνυμα αποτυχίας διαγραφής

Ο διαχειριστής έχει την δυνατότητα να εισάγει ή να διαγράψει έναν λογαριασμό ιατρού. Στο σχήμα 22 φαίνεται η φόρμα εισαγωγής ενώ στο Σχήμα 23 η φόρμα διαγραφής. Ο διαχειριστής συμπληρώνει την φόρμα με τα στοιχεία που επιθυμεί και στην συνέχεια πατάει το αντίστοιχο κουμπί. Στο Σχήμα 24 βλέπουμε ένα μήνυμα που εμφανίζεται όταν προσπαθούμε να διαγράψουμε έναν ιατρό που δεν είναι καταχωρημένος στην βάση του εργαλείου. Αντίστοιχα μηνύματα εμφανίζονται και σε άλλες περιπτώσεις όπως προσπάθεια εισαγωγής ιατρού που ήδη υπάρχει στο σύστημα.

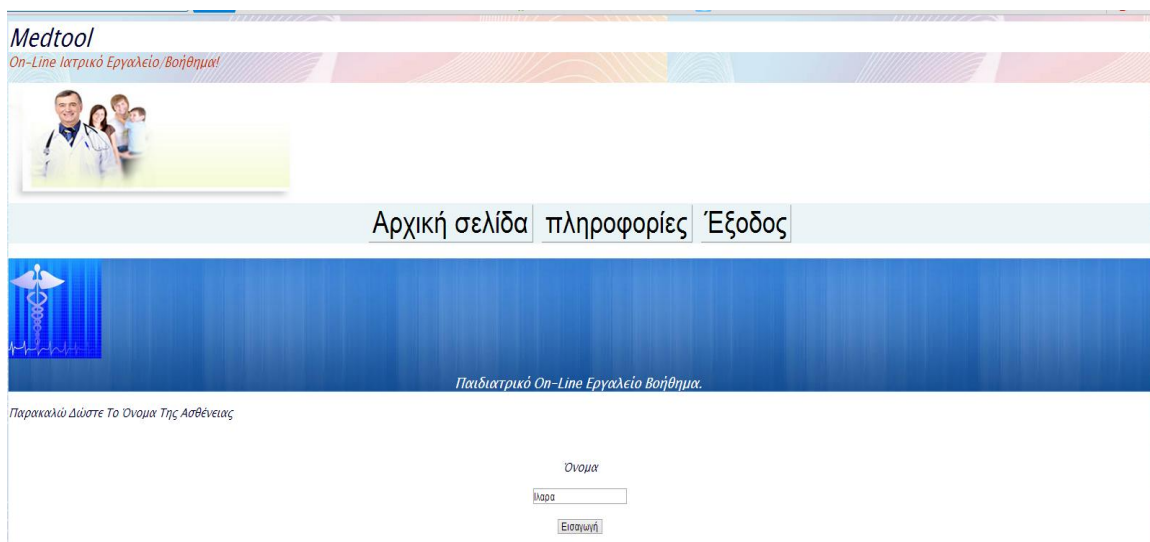


Σχήμα 24 Αποσύνδεση διαχειριστών



Σχήμα 25 Αποσύνδεση ιατρών

Στο Σχήμα 25 βλέπουμε τις επιλογές που εμφανίζονται στον διαχειριστή όταν έχει πατήσει την επιλογή «Έξοδος» ενώ στο Σχήμα 26 το αντίστοιχο για τον ιατρό. Εάν ο χρήστης επιλέξει το «ναι» τότε θα επιστρέψει στην αρχική σελίδα του εργαλείου ενώ στο «Όχι» θα παραμείνει συνδεδεμένος με τα ίδια δικαιώματα και θα μεταφερθεί στην αρχική σελίδα της κατηγορίας του.



Σχήμα 26 Εισαγωγή ασθένειας

Παιδιατρικό On-Line Εργαλείο Βοήθημα.

Αυτά Είναι Τα Υπάρχοντα Συμπτώματα:

Πυρετός
 Εξάνθημα
 Κνησμός
 Διόγκωση Αδένων
 Βήχας
 Ρινική Καταρροή
 Παροξυσμικός Βήχας
 Πονόλαιμος
 Εμετός
 Διόγκωση Παρωτίτιδας
 Πονοκέφαλος
 Υψηλός
 Σπασμοί
 Ρινίτιδα
 Επιπευκίτιδα
 Αρθρίτιδα
 Κηλίδες Koppling
 Διάρροια
 Στομαχικός Πόνος
 Κόπωση

Παρακαλώ Δώστε Το Όνομα Του Συμπτώματος

Όνομα

Σχήμα 27 Εισαγωγή συμπτώματος

Ο ιατρός μπορεί να εισάγει μια νέα ασθένεια ή ένα νέο σύμπτωμα. Οι φόρμες για τις εισαγωγές αυτές φαίνονται στο Σχήμα 27 και Σχήμα 28 αντίστοιχα.

[Αρχική σελίδα](#) | [πληροφορίες](#) | [Έξοδος](#)

Παιδιατρικό On-Line Εργαλείο Βοήθημα.
Διαγραφή Ασθένειας

Παρακαλώ Δώστε Τα Στοιχεία Της Ασθένειας

Όνομα

Υπάρχουν Οι Εξής Ασθένειες:

- Αιφνίδιο Εξάνθημα
- Ανεμοβλογιά
- Ερυθρά
- Ιλαρά
- Κοκκύτης
- Ώστρακιά Στα Παιδιά
- Παρωτίτιδα
- Πέμπτη Νόσος
- Γαστρεντερίτιδα

Σχήμα 28 Διαγραφή ασθένειας

Παιδιατρικό On-Line Εργαλείο Βοήθημα.
Διαγραφή Συμπτώματος

Παρακαλώ Δώστε Το Όνομα Του Συμπτώματος

Όνομα

Τα Υπάρχοντα Συμπτώματα Είναι Τα Εξής:

- Πυρετός
- Εξάνθημα
- Κνησμός
- Διόγκωση Αδένων
- Βήχας
- Ρινική Καταρροή
- Παροξυσμικός βήχας
- Πονόλαιμος
- Εμετός
- Διόγκωση Παρωτίτιδας
- Πονοκέφαλος
- Υπνηλία
- Σπασμοί

Σχήμα 29 Διαγραφή συμπτώματος

Ο ιατρός μπορεί να διαγράψει μια ασθένεια ή ένα σύμπτωμα. Οι φόρμες για τις διαγραφές αυτές φαίνονται στο Σχήμα 29 και Σχήμα 30 αντίστοιχα.

Παιδιατρικό On-Line Εργαλείο Βοήθημα.
Εισαγωγή Συμπτώματος

Αυτές είναι οι Υπάρχουσες Ασθένειες:

- Αιφίδιο Εξάνθημα
- Ανεμοβλογιά
- Ερυθρά
- Διαβήτης
- Κοκκύτης
- Οστρακιά Στα Παιδιά
- Παρωτίτιδα
- Πέμπτη Νόσος
- Γαστρεντερίτιδα

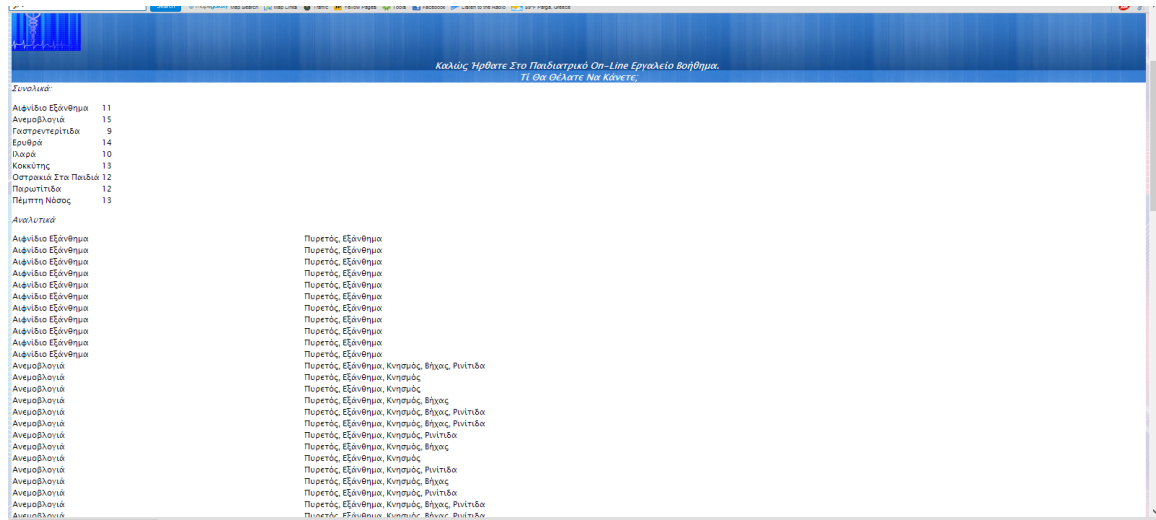
Δώστε Το Όνομα Της Ασθένειας

Επιλέξτε Ποιά Συμπτώματα Έχει Ο Ασθενής:

Αρθρίτιδα	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Βήχας	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Διαρροϊκά	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Διόγκωση Αδένων	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Διόγκωση Παρωτίτιδας	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Εμετός	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Εξάνθημα	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Επιπευκίτιδα	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Κηλίδες Koppling	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Κνησμός	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Κόπωση	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Παροξυσμικός βήχας	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Πονοκέφαλος	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Πονόλαιμος	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Πυρετός	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Ρινική Καταρροή	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Ρινίτιδα	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Σπασμοί	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Στομαχικός Πόνος	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ
Υπνηλία	<input type="radio"/> ΝΑΙ <input type="radio"/> ΟΧΙ

Σχήμα 30 Εισαγωγή περιστατικού

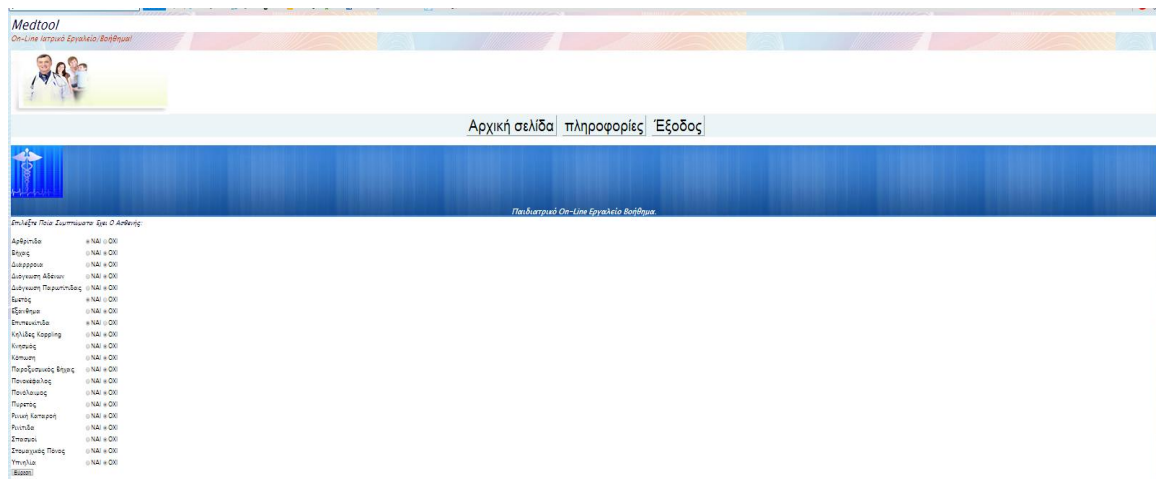
Στο σχήμα 31 απεικονίζεται η φόρμα εισαγωγής ενός νέου περιστατικού. Στην φόρμα αυτή ο ιατρός επιλέγει ποια συμπτώματα εμφανίζει ο ασθενής και ποια ασθένεια έχει και την εισάγει στην βάση του εργαλείου.



Σχήμα 31 Εμφάνιση περιστατικών


Ο ιατρός μπορεί να δει τα περιστατικά που είναι αποθηκευμένα στην βάση. Αρχικά εμφανίζεται ένας πίνακας με το σύνολο των περιστατικών ανά ασθένεια και στην συνέχεια εμφανίζονται αναλυτικά όλα τα περιστατικά με τα συμπτώματά τους.

Στο Σχήμα 33 και στο Σχήμα 34 βλέπουμε την διαδικασία εύρεσης ασθένειας. Αρχικά ο ιατρός επιλέγει τα συμπτώματα που εμφανίζει ο ασθενής του και αφού πατήσει το κουμπί «Εύρεση» εμφανίζονται πιθανές ασθένειες με τα αντίστοιχα ποσοστά επιτυχίας.



Σχήμα 32 Εισαγωγή στοιχείων

Medtool
On-Line Ιατρικό Εργαλείο Βοήθημα!



Αρχική σελίδα | πληροφορίες | Έξοδος

Παιδιατρικό On-Line Εργαλείο Βοήθημα.

Παρακάτω Εμφανίζονται Τα Αποτελέσματα Της Αναζήτησης.

Όνομα Ασθενείας	Ποσοστό Επιτυχίας(%)
Παρωτίτιδα	100

Σχήμα 33 Αποτελέσματα