



## Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Πληροφορική»

### Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Ιατρική διάγνωση μέσω υπολογιστή και πρόσβαση στο ιατρικό προφίλ με τη χρήση web τεχνολογιών και κινητών συσκευών
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Λαμπρινίδης Χρήστος
Πατρώνυμο	Βασίλειος-Θεόδωρος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ/09068
Επιβλέπων	Ευθύμης Αλέπης,

Ημερομηνία Παράδοσης **Ιούλιος 2012**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Περιεχόμενα  
Κατάλογος Σχημάτων  
Κατάλογος Πινάκων  
Κατάλογος Εικόνων  
Κατάλογος Συντομογραφιών

## Περίληψη

Οι σημερινοί πυρετώδεις ρυθμοί ζωής στους οποίους ζει ολοένα αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων σε συνδυασμό με τα προβλήματα της καθημερινότητας που ταλαιπωρούν τον καθένα από αυτούς, η έγνοια για την κατάσταση της υγείας τους μειωθεί. Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής αναπτύχθηκε μία καινοτόμος προσέγγιση με σκοπό τη σθεναρή ευαισθητοποίηση των ατόμων για την υγεία τους εισάγοντας ένα σύστημα, το οποίο παρέχει εκτενέστερη και ευρύτερη ενημέρωση στα θέματα που αφορούν την υγεία. Η δημιουργία του συστήματος αφορά την ανάπτυξη λογισμικού, το οποίο σχεδιάστηκε αξιοποιώντας τις τεχνολογίες και τις δυνατότητες του Διαδικτύου, καθώς και ορισμένες οδηγίες ενδεδειγμένης χρήσης του προγράμματος. Το λογισμικό προσφέρει μία πρακτική αντιμετώπιση του προβλήματος και οι ενεργοποιητές (actors) του συστήματος περιλαμβάνουν ιατρούς και ιατρικούς οργανισμούς, οι οποίοι εργάζονται στον τομέα των ιατρικών επιστημών, αλλά και ιδιώτες. Στην πρώτη κατηγορία παρέχεται ένα εργαλείο με τη βοήθεια του οποίου οι ενεργοποιητές καταχωρούν αποτελέσματα πρόσφατων ιατρικών εξετάσεων σε ένα διαδικτυακά δομημένο σύστημα. Αντίστοιχα, οι ιδιώτες έχουν πρόσβαση στα αποτελέσματα αυτά. Σημαντική ενότητα του παρόντος συστήματος αποτελεί το λογισμικό αυτοματοποιημένων ιατρικών διαγνώσεων λαμβάνοντας ως παράμετρο τα αποτελέσματα των ιδιωτών. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση του αλγόριθμου Analytical Hierarchical Process (AHP), ένας αλγόριθμος ικανός να διαγνώσει εάν ένας ασθενής έχει μία ασθένεια ή όχι.

## Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

### 1.1. Επισκόπηση πεδίου

Ο τομέας της ιατρικής πληροφορικής τόσο από την επιστημονική σκοπιά όσο και από την εμπορική είναι εκπληκτικά ανθηρός. Ιδέες, έρευνες και δημοσιεύσεις γεννιούνται διαρκώς και πολύ συχνά μία εξ' αυτών λαμβάνει σάρκα και οστά. Δεν είναι λίγες οι φορές που ώθηση για νέες ιδέες δίνουν και οι εμπορικές εφαρμογές, αλλά και η ίδια η πρόοδος της τεχνολογίας. Την κύρια ώθηση την παρέχει η ανάγκη ύπαρξης ιατρικών συστημάτων και εφαρμογών, καθώς η υγεία εν γένει είναι ένα από τα πιο μείζονα θέματα που απασχολούν τον κόσμο. Εκτός από την αναγκαιότητα ύπαρξης καινούριων και πιο εξελιγμένων των εφαρμογών, είναι αλήθεια ότι ο τομέας της υγείας είναι ένας αρκετά επικερδής κλάδος με πολλούς οργανισμούς να επενδύουν τεράστια ποσά σε ιδιωτικά προγράμματα.

Πολλές και συναφείς με το αντικείμενο της μεταπτυχιακής διατριβής δημοσιεύσεις έχουν συγγραφεί, με τις περισσότερες από αυτές να επικεντρώνονται σε συγκεκριμένες πτυχές ιατρικών συστημάτων καθώς και οι εφαρμογές τους που έχουν προταθεί στα πλαίσια των δημοσιεύσεων εξειδικεύονται σε αυτές τις πτυχές. Αναλυτικότερα, πρόσφατες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για εξέταση της διανοητικής υγείας των ιδιωτών μέσα από το Διαδίκτυο, για διαμοιρασμό δεδομένων που αφορούν ιατρικές διαγνώσεις ανάμεσα σε απομακρυσμένους σταθμούς εργασίας ιατρών, αλλά και για διαγνώσεις ορισμένου εύρους ασθενειών (όγκος εγκεφάλου, διαβήτη, διανοητικές ασθένειες) - ορισμένες πληροφορούν σε πραγματικό χρόνο το χρήστη για τα αποτελέσματά τους και όποια ευρήματα - χρησιμοποιώντας είτε νευρωνικά δίκτυα, είτε βάσεις δεδομένων που περιέχουν συλλογές από εξειδικευμένα ιατρικά δεδομένα. Οι περισσότερες αν όχι όλες βρίσκουν πρακτική εφαρμογή μέσα από το Διαδίκτυο (κάνοντας χρήση web τεχνολογιών) και στις κινητές συσκευές.

Αρκετές εμπορικές εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί από ιδιωτικούς οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στον τομέα της υγείας και αφορούν συζητήσεις ή μικρές συνεδρίες των ιατρών με τους ιδιώτες μέσα από το Διαδίκτυο με τους ιατρούς να απαντάνε σε ερωτήσεις των ιδιωτών και να πραγματοποιούν διαγνώσεις σε συμπτώματα που παρατηρούν οι τελευταίοι. Άλλη μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή κάνει διαγνώσεις από υπολογιστή με τον ιδιώτη να επιλέγει την πάθηση ή την ασθένεια που πιστεύει ότι τον ταλαιπωρεί και να απαντάει σε ένα σύντομο σχετικό ερωτηματολόγιο. Το σύστημα αποφαινεται εάν οι ισχυρισμοί του ιδιώτη είναι βάσιμοι και πραγματοποιεί τη διάγνωση. Έχουν αναπτυχθεί, επίσης, ορισμένα συστήματα στα οποία αφού ο ιδιώτης εισάγει κάποια βασικά στοιχεία του, επιλέγει μέσα από ένα διαδραστικό μενού (ανατομία ενός ανθρώπινου σώματος) τα συμπτώματα στο σημείο που τον ταλαιπωρούν και αφού δώσει μερικά απαραίτητα δεδομένα σχετικά με την κατάστασή του προβλήματος, το σύστημα πραγματοποιεί μία σειρά πιθανών διαγνώσεων, ενώ η ιστοσελίδα περιέχει σημαντικές πληροφορίες για το πρόβλημα του ιδιώτη, όπως αίτια, θεραπεία, συχνότητα εμφάνισης κ.ά. Σημαντική πληροφόρηση λαμβάνουν εξίσου οι ιδιώτες σε ιστοσελίδες που περιέχουν μερικές από τις πιο συχνές παθήσεις, παρέχοντας πληροφορίες (εκτός από την ίδια την πάθηση) όπως για σχετικές εργαστηριακές και κλινικές εξετάσεις, συμπτώματα, ιατρικές πηγές και συχνές ερωτήσεις. Τέλος, διάφορα ιατρικά κέντρα προσφέρουν τη δυνατότητα αγοράς εργαστηριακών ιατρικών εξετάσεων μέσα από την ιστοσελίδα τους και παρέχοντας παράλληλα πληροφορίες για την κάθε εξέταση.

Συμπεραίνεται ότι η συνεχής πρόσβαση στο προφίλ και σε θέματα υγείας των ατόμων, η ταχύτητα με την οποία ιατροί και ιδιώτες ενημερώνονται για ιατρικά ζητήματα, η ευχρηστία, η φορητότητα και η ευέλικτη διεπαφή θεωρούνται σημαντικά στοιχεία για τα σύγχρονα ιατρικά συστήματα.

## 1.2 Αντικείμενο της μεταπτυχιακής διατριβής

Οι περισσότεροι από εμάς νιώθουμε την ανάγκη να ελέγχουμε την υγεία μας σε τακτική βάση. Όμως, οι καθημερινές μας δραστηριότητες και ευθύνες μας φαίνεται να βρίσκονται πρώτες στον κατάλογο με τις προτεραιότητές μας, με αποτέλεσμα να μας απορροφούν από την πλέον κρίσιμη ευθύνη, αυτή της υγείας μας. Η τωρινή κατάσταση δε δείχνει να βελτιώνεται αν μόνο αναλογιστούμε τα συνεχώς αυξανόμενα ποσοστά θνησιμότητας, τους τραυματισμούς και τα ατυχήματα ιδιαίτερα στις σύγχρονες πόλεις.

Μία “θεραπεία” της κατάστασης, έτσι ώστε τα άτομα να μην παραμελούν τα θέματα της υγείας τους, είναι η εκτενέστερη και στοχευμένη πληροφόρησή τους. Αυτή η πληροφόρηση θα είναι διαθέσιμη στις κύριες συσκευές οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση, ήτοι κάθε υπολογιστή ή κινητό τηλέφωνο συνδεδεμένο στο Διαδίκτυο και θα επιτρέπει πρόσβαση οπουδήποτε και οποτεδήποτε.

Το είδος της πληροφόρησης αφορά στα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων των ιδιωτών. Μιλώντας για ιατρικές εργαστηριακές εξετάσεις, το σύστημα είναι σχεδιασμένο να επεξεργάζεται εξετάσεις που σχετίζονται με παράγοντες κινδύνου οι οποίοι μετρώνται σε ένα ορισμένο πεδίο και αφορά εξετάσεις, όπως βιοχημικές και αιματολογικές αναλύσεις, ενώ δεν περιλαμβάνει εξετάσεις που σχετίζονται με αναγνώριση προτύπων σε εικόνες και γενικότερα σύνθετα είδη εξετάσεων. Οι ιατρικές εξετάσεις πραγματοποιούνται στο χώρο του ιατρού ή του ιατρικού οργανισμού. Ύστερα από την έκδοση των αποτελεσμάτων, αυτά καταχωρούνται από το αρμόδιο ιατρικό προσωπικό στον ιστότοπο που φιλοξενείται στο σύστημα. Λίγα δευτερόλεπτα αργότερα τα αποτελέσματα είναι προσβάσιμα από την ιστοσελίδα τόσο από το ιατρικό προσωπικό που πραγματοποίησε τη εξέταση όσο και από τον ιδιώτη.

Σε επόμενο επίπεδο βρίσκεται μια πιο εξειδικευμένη παρουσίαση των αποτελεσμάτων των εξετάσεων του ιδιώτη χρησιμοποιώντας μία εδραιωμένη προτυποποιημένη μέθοδο ανταλλαγής ψηφιακού πληροφοριακού περιεχομένου διαμέσου του Διαδικτύου, το λεγόμενο RSS (Really Simple Syndication). Η παρουσίαση λαμβάνει χώρα σε επιλεγμένο από το χρήστη ειδικό λογισμικό “αναγνώστη”. Η παραπάνω μέθοδος θεωρήθηκε σκόπιμο να αποτελέσει βασικό μέρος του προγράμματος, καθώς τα οφέλη που προκύπτουν από αυτή είναι πολλαπλά και θα αναλυθούν στα επόμενα κεφάλαια. Ένα από αυτά τα οφέλη είναι η ταχύτητα και η ευελιξία που προσφέρει η τεχνολογία RSS, τα οποία θεωρούνται αναγκαία σε ένα ευαίσθητο και κρίσιμο πεδίο, αυτών των ιατρικών εξετάσεων.

Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής τη σημαντικότερη έκταση καταλαμβάνει το κομμάτι των αυτοματοποιημένων διαγνώσεων μέσω υπολογιστή, μέσω του αλγορίθμου Analytical Hierarchical Process, οποίος είναι περισσότερο γνωστός στην επιστήμη λήψης αποφάσεων. Ο αλγόριθμος αποτελείται από διάφορες υπάρχουσες αλλά μη συνδεδεμένες έννοιες και τεχνικές, όπως η ιεραρχική δόμηση της πολυπλοκότητας (hierarchical structuring of complexity), συγκρίσεις ανά ζευγάρι (pair wise comparisons), η μέθοδος του χαρακτηριστικού διανύσματος για την παραγωγή βαρών (eigenvector method for deriving weights) κ.ά. Ο αλγόριθμος απαιτεί αρχικά την ανάδραση του ιατρικού επιστήμονα. Έπειτα, χρησιμοποιώντας την ανάδραση σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των εξετάσεων κάθε ιδιώτη, εξάγει τη διάγνωση για την οποία πληροφορείται ο ιατρός ή ο ιατρικός οργανισμός, ανάλογα με το πού έκανε την εξέταση ο ιδιώτης. Το ειδικευμένο ιατρικό προσωπικό λαμβάνει την ετυμηγορία εάν ο ιδιώτης έχει μια ασθένεια ή όχι.

### 1.3 Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής

Ο σκοπός της μεταπτυχιακής εργασίας είναι η ανάδειξη των νέων τεχνολογιών για την επίλυση του προβλήματος που αναφέρθηκε παραπάνω, δηλαδή την ευαισθητοποίηση των ατόμων για την κατάσταση της υγείας τους, με την ανάπτυξη συστήματος. Αυτό περιλαμβάνει 3 κύριες λειτουργίες: Την καταχώρηση και προβολή το αναλυτικού προφίλ του ατόμου όπως διαμορφώνεται μέσα από τα αποτελέσματα των εξετάσεων που πραγματοποιεί, αλλά και από ευρήματα και παρατηρήσεις που προέρχονται από κλινικές εξετάσεις (θα εξηγηθεί επόμενα). Τη μέθοδο RSS που χρησιμοποιείται για την προβολή των αποτελεσμάτων του ιδιώτη αυτοματοποιώντας, απλοποιώντας και επιταχύνοντας την παραπάνω προαναφερθείσα χειροκίνητη διαδικασία. Και τον αλγόριθμο που πραγματοποιεί τις ιατρικές διαγνώσεις επεξεργάζοντας τα αποτελέσματα των ιατρικών αναλύσεων του ατόμου.

Για τη συγγραφή του προγράμματος σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες χρησιμοποιήθηκαν αλλά και βοήθησαν την ανάπτυξή του λόγω των ισχυρών δυνατοτήτων τους. Το Διαδίκτυο προτιμήθηκε ως το “σπίτι” που θα στεγάσει ένα τέτοιο πρόγραμμα, καθώς λίγα από τα χαρακτηριστικά του είναι αναγκαία στο πρόγραμμα, όπως η ταχύτητα, η απήχηση, η συνεχής προσβασιμότητα και η μη εξάρτησή του από οποιαδήποτε πλατφόρμα.

Παράλληλα με την επίλυση προβλήματος, η παρούσα εφαρμογή μπορεί να λειτουργήσει και ως πρόσθετη δυνατότητα σε κάθε ιατρικό κέντρο που επιθυμεί να αναβαθμίσει τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες του. Σε κάθε περίπτωση, το λογισμικό επιχειρεί να δημιουργήσει πολλαπλά οφέλη τόσο για τους ιατρούς, όσο και για τους ιδιώτες.

### 1.4 Αποτελέσματα της μεταπτυχιακής διατριβής

Τα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής διατριβής παραπέμπουν στα οφέλη που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση του παραπάνω λογισμικού. Ξεκινώντας με τη θετική επίδραση που έχει ένα ηλεκτρονικό σύστημα πρόσβασης σε αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων, αυτό συνεπάγεται την ελαχιστοποίηση των επισκέψεων των ιδιωτών στο ιατρικό κέντρο που κάνουν την εξέταση. Δεν είναι λίγες οι φορές που ο πελάτης έχοντας κάνει την επιθυμητή εξέταση αναβάλλει την επίσκεψή του στο κέντρο αισθανόμενος μια ενόχληση ή ένα άγχος ότι είναι “αναγκασμένος” να ξαναπάει να παραλάβει τα αποτελέσματα. Επίσης σημαντικό είναι και η εξοικονόμηση χρόνου για τον ιδιώτη.

Θεωρείται ότι σε κάθε σύγχρονη ιατρική εφαρμογή που στοχεύει στη χρήση του από ιδιώτες, όντας ένας πρόσφατος και ακμάζων τομέας ανάπτυξης λογισμικού, το ζητούμενο είναι η ευαισθητοποίηση του ιδιώτη. Αυτό επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους: Αρχικά, χαρακτηριστικές ιδιότητες της εφαρμογής είναι η αμεσότητα και η ταχύτητα. Τα αποτελέσματα του ατόμου είναι προσβάσιμα οποιαδήποτε χρονική στιγμή το επιθυμήσει, ενώ η “άφιξη” νέων αποτελεσμάτων πραγματοποιείται αμέσως μετά την καταχώρησή τους στο σύστημα. Επιπλέον, είναι γνωστή η εξοικείωση του νεαρού κοινού με την τεχνολογία και το ανοιχτό μυαλό που διαθέτουν για νέες ιδέες. Στο κοινό αυτό φιλοδοξεί να έχει απήχηση το παραπάνω σύστημα. Ακόμη, μέσα από τα αποτελέσματα του ιδιώτη σχηματίζεται σταδιακά ένα αναλυτικό προφίλ της υγείας του, στο οποίο έχει πρόσβαση και το ιατρικό προσωπικό, παράλληλα με τον ιδιώτη. Αυτό σημαίνει ότι καθίσταται ολοένα λιγότερο αναγκαία η χρήση των διαδεδομένων χειρόγραφων ιατρικών φακέλων. Μια ευρύτερη εικόνα της



κατάστασης της υγείας του ατόμου προκύπτει ακολούθως, αφού τα αποτελέσματα είναι συγκεντρωμένα σε μία “σελίδα” και ταξινομημένα ανά χρονολογική σειρά, έτσι ώστε ιατρός και ιδιώτης παρακολουθούν με μεγαλύτερη ευελιξία την πορεία της υγείας του τελευταίου.

Η υπηρεσία RSS επιταχύνει την “άφιξη” νέων αποτελεσμάτων, αφού μεταφέρει όλο το “άγχος” για έλεγχο νέων αποτελεσμάτων από τη χρήστη στον αναγνώστη RSS. Αξίζει να σημειωθεί από την υπηρεσία επωφελείται και το ιατρικό προσωπικό, το οποίο μπορεί να επιλέξει να ενημερωθεί για τις πρόσφατες διαγνώσεις που πραγματοποιεί το σύστημα.

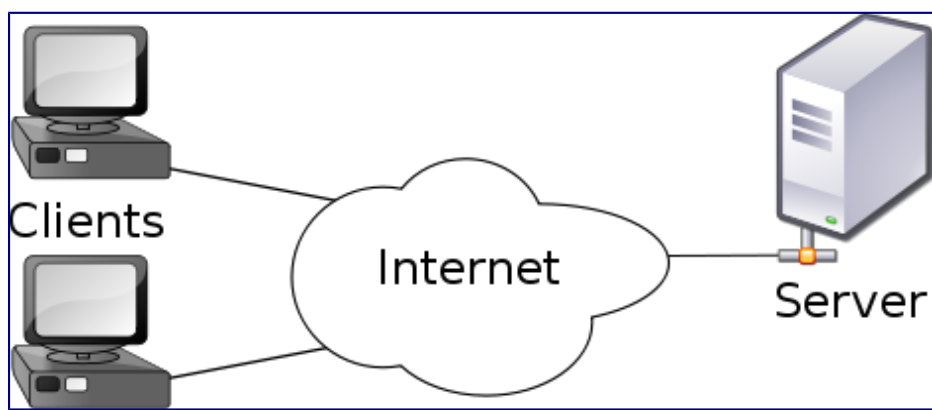
Οι αυτοματοποιημένες διαγνώσεις εν γένει θεωρούνται απαραίτητες για το λόγο ότι δεν είναι λίγες οι φυσικές ιατρικές διαγνώσεις βασισμένες σε προσωπικές εκτιμήσεις και προκαταλήψεις των ιατρών χωρίς μάλιστα να έχουν κάνει οι ασθενείς όλες τις απαραίτητες εξετάσεις. Πολλές διαγνώσεις ιατρών διαφέρουν μεταξύ τους, ενώ κάθε ιατρός δίνει διαφορετικό βάρος σε κρίσιμους παράγοντες κινδύνου. Οι διαγνώσεις μέσω υπολογιστή προσφέρουν μία ευρύτερη εικόνα του ιατρικού προφίλ του ιδιώτη. Οι όποιες διαγνώσεις έχει κάνει το σύστημα για κάθε ιδιώτη και οι εξετάσεις του είναι συγκεντρωμένες επιτρέποντας οργανωμένη πρόσβαση όχι στον ιατρικό φάκελό του, αλλά στο ηλεκτρονικό προφίλ του. Πρόσθετα, οι ηλεκτρονικές διαγνώσεις επιταχύνουν τη φυσική διάγνωση αλλά και τη βοηθούν, αν αναλογιστούμε τους δεκάδες ασθενείς που πρέπει να βλέπουν οι ιατροί καθημερινά εξοικονομώντας έτσι γι' αυτούς πολύτιμο χρόνο. Τέλος, το σύστημα των διαγνώσεων μέσω υπολογιστή είναι πλήρως παραμετροποιήσιμο, δεδομένου ότι το ιατρικό προσωπικό είναι ελεύθερο να προσαρμόσει τον τρόπο που γίνονται οι διαγνώσεις ανάλογα με τη δική του εμπειρία και γνώση.

## Κεφάλαιο 2 : Το μοντέλο client-server

### 2.1 Το μοντέλο client-server

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής και συγκεκριμένα οι τεχνολογίες που κάνει χρήση είναι δομημένες στο μοντέλο client-server. Πρόκειται για ένα υπολογιστικό μοντέλο που ενεργεί ως εφαρμογή-διανεμητής, η οποία τεμαχίζει τις εργασίες μεταξύ των παρόχων πόρων ή υπηρεσιών (servers – εξυπηρετητές) και αυτών που ζητάνε τις υπηρεσίες (clients – πελάτες). Στον εξυπηρετητή “τρέχουν” ένα ή περισσότερα προγράμματα τα οποία μοιράζονται πόρους με τους πελάτες. Ο πελάτης δεν μοιράζεται κανέναν από τους ίδιους πόρους, αλλά ζητά περιεχόμενο από τον εξυπηρετητή. Οι πελάτες εκκινούν συνεδρίες επικοινωνίας με τους εξυπηρετητές, οι οποίοι αναμένουν για εισερχόμενες αιτήσεις. Το μοντέλο client-server περιγράφει τη σχέση που έχουν συνεργαζόμενα υπό-προγράμματα σε μία κύρια εφαρμογή. Τα υπό-προγράμματα είναι οι web τεχνολογίες που χρησιμοποιεί η εφαρμογή της εργασίας και θα εξηγηθούν σε επόμενες ενότητες.

**Εικόνα 1: Η επικοινωνία των πελατών με τον εξυπηρετητή. Το Διαδίκτυο είναι ο ενδιάμεσος που φέρνει εις πέρας αυτή την επικοινωνία.**



### 2.2 Η πλευρά client

Ένας πελάτης (client) είναι τυπικά μία εφαρμογή υπολογιστή, όπως ένας περιηγητής ιστοσελίδων, που “τρέχει” σε τοπικούς σταθμούς εργασίας χρηστών και συνδέεται με έναν εξυπηρετητή όταν είναι απαραίτητο. Οι λειτουργίες εκτελούνται στην πλευρά του client για το λόγο ότι απαιτούν πρόσβαση σε πληροφορία η οποία είναι διαθέσιμη στον πελάτη και όχι στον εξυπηρετητή. Τέτοιου είδους λειτουργίες είναι συνήθως η απόδοση κειμένου σε μία ιστοσελίδα και η αναμονή για εισαγωγή πληροφορίας από το χρήστη.

## 2.2.1 HyperText Markup Language (HTML)

Η HTML “τρέχει” στην πλευρά του client και είναι η κύρια γλώσσα για την εμφάνιση ιστοσελίδων και άλλων πληροφοριών μέσω ενός περιηγητή. Συντάσσεται με τη μορφή HTML στοιχείων τα οποία αποτελούνται από ετικέτες (tags) που περικλείονται από γωνιακές αγκύλες, όπως <html>, εντός του περιεχομένου της ιστοσελίδας. Οι HTML ετικέτες συναντώνται σε ζεύγη διαθέτοντας ετικέτες αρχής και τέλους, όπως <h1> και </h1>, ενώ μερικά στοιχεία δεν έχουν ετικέτα τέλους, π.χ. το <img>. Ανάμεσα στις ετικέτες τοποθετείται κείμενο, σχόλια και εμφωλευμένες ετικέτες. Ο περιηγητής ιστοσελίδων “διαβάζει” τα έγγραφα HTML και τις μετατρέπει σε οπτικές ή ακουστικές ιστοσελίδες. Οι HTML ετικέτες δεν εμφανίζονται, αλλά ο περιηγητής τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της ιστοσελίδας.

## 2.2.2 Cascading Style Sheets (CSS)

Τα φύλλα ή στυλ CSS είναι μία γλώσσα κανόνων και χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη μορφή των αρχείων που έχουν συνταχθεί με μία γλώσσα σήμανσης, όπως την HTML. Κύρια λειτουργία της είναι να μορφοποιεί έγγραφα ιστοσελίδων, προσθέτοντας γραμματοσειρές, χρώμα, στοίχιση και άλλες επιλογές. Τα στυλ CSS δημιουργήθηκαν για να διαφοροποιήσουν το περιεχόμενο των εγγράφων από την αντίστοιχη μορφοποίησή τους έτσι ώστε να παρέχουν μεγαλύτερη ευελιξία και έλεγχο στην παρουσίαση των στοιχείων των εγγράφων και δίνοντας τη δυνατότητα σε πολλαπλές ιστοσελίδες να μοιράζονται μορφοποιήσεις, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την πολυπλοκότητα και την επανάληψη κώδικα. Τα CSS περιγράφουν ένα σχέδιο (scheme) προτεραιοτήτων για να καθορίσουν ποιοι κανόνες στυλ εφαρμόζονται σε ένα έγγραφο στην περίπτωση που ισχύουν περισσότεροι του ενός κανόνες. Οι προτεραιότητες, τα βάρη υπολογίζονται και αναθέτονται σε κανόνες και ισχύουν σε ένα έγγραφο διαδοχικά (cascade).

## 2.2.3 eXtensible Markup Language (XML) και Really Simple Syndication (RSS)

Πρόκειται για μία γλώσσα σήμανσης που καθορίζει ένα σετ κανόνων για κωδικοποίηση εγγράφων σε μία μορφή κατανοητή από το χρήστη αλλά και από τον υπολογιστή. Δίνει έμφαση στην απλότητα, στην καθολικότητα και στην ευχρηστία στο Διαδίκτυο. Δημιουργεί μία μορφή εγγράφου βασισμένη σε δεδομένα κειμένου με ισχυρή υποστήριξη για το Unicode. Οι κανόνες της είναι πιο κλειστοί από αυτούς της HTML και τα έγγραφα XML προσφέρουν μία καθολικότητα πάνω στην οποία μπορούν να συνταχθούν διαφορετικά είδη άλλων εγγράφων και να ερμηνευτούν και να χειριστούν το ίδιο από τον υπολογιστή.

Ένα από αυτά τα έγγραφα είναι και το RSS (βασίζεται στην τυποποίηση του XML), το οποίο είναι μία οικογένεια διαδικτυακών μορφών ανατροφοδότησης που χρησιμοποιούνται για να δημοσιεύσουν συχνά ανανεώσιμο περιεχόμενο σε μια τυποποιημένη μορφή, όπως είναι τα ιστολόγια (blogs) και οι τίτλοι ειδήσεων. Το πλεονέκτημα των RSS ανατροφοδοτήσεων είναι ότι είναι αυτόματες, με την έννοια ότι ο χρήστης επικεντρώνεται στη δημοσίευση του περιεχομένου του, και η ανανέωση

των δημοσιεύσεων του μαζί με όποιες άλλες επιλογές έχει ορίσει στην παρουσίασή τους λαμβάνουν χώρα στο παρασκήνιο. Το RSS περιεχόμενο προβάλλεται από πρόγραμμα της επιλογής του χρήστη, τον RSS αναγνώστη (RSS Reader), ο οποίος εγκαθίσταται σε υπολογιστές, κινητά και γενικότερα κάθε συσκευή που υποστηρίζει πλοήγηση στο Internet, ενώ για να μπορέσει ο χρήστης να προβάλλει την ανατροφοδότηση εγγράφεται σε αυτήν. Σήμερα το RSS χρησιμοποιείται ευρέως από πολλές ιστοσελίδες, εξοικονομώντας χρόνο στο χρήστη, καθώς ο αναγνώστης RSS αναλαμβάνει τον έλεγχο για νέο υλικό και εν συνεχεία τον ειδοποιεί μέσω ειδικών γνωστοποιήσεων του προγράμματος.

## 2.2.4 Javascript

Η γλώσσα client Javascript είναι μία αντικειμενοστραφής δυναμική, χαλαρών τύπων γλώσσα σεναρίων βασισμένη στο Prototype (οι κλάσεις δεν είναι ορατές στον προγραμματιστή) και υποστηρίζει διαδικαστικά και συναρτησιακά προγραμματιστικά στυλ. Τον Javascript κώδικα εκτελούν οι περιηγητές ιστού και χρησιμοποιείται για να προσδώσει σε ένα έγγραφο ιστοσελίδας εμπλουτισμένη διεπαφή με το χρήστη και δυναμικότητα. Η δημοτικότητα της Javascript ήρθε με τον καιρό καθώς ολοένα και περισσότεροι προγραμματιστές επιλέγουν να τρέχουν σενάρια ιστοσελίδων στον υπολογιστή του χρήστη μοιράζοντας το φόρτο εργασίας ανάμεσα στον server και στον client δεδομένου ότι η ισχύς και οι δυνατότητες των υπολογιστών από τη μεριά των χρηστών συνεχώς αυξάνονται. Η συγκεκριμένη γλώσσα σε μερικές περιπτώσεις καθίσταται απαραίτητη, για το λόγο ότι το γραφικό περιβάλλον χρήστη, το οποίο χειρίζεται η πλειοψηφία των συναρτήσεων, καθίσταται όλο και πιο σημαντικό, αφού σε πολλές περιπτώσεις μία ιστοσελίδα “κρίνεται” όχι μόνο μέσα από το περιεχόμενο αλλά και από την εμφάνιση.

## 2.2.5 JQuery

Το 99% του κώδικα της εφαρμογής στη διατριβή χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη της Javascript, την JQuery. Πρόκειται για μία ελεύθερη, ανοικτού κώδικα γλώσσα που σχεδιάστηκε το 2006 για να απλοποιήσει τη γραφή σεναρίων στην πλευρά του client. Στατιστικά χρησιμοποιείται από το 55% των 10.000 ιστοσελίδων με τη μεγαλύτερη επισκεψιμότητα. Ένα από τα πλεονεκτήματά της είναι η ερμηνεία των σεναρίων το ίδιο από όλους τους περιηγητές, δίνοντας λύση στο πρόβλημα οι εντολές της Javascript (χωρίς τη βιβλιοθήκη JQuery) να ερμηνεύονται διαφορετικά. Η JQuery βιβλιοθήκη σταδιακά γίνεται πιο επιθυμητή από τους προγραμματιστές σε σχέση με την απλή Javascript για το λόγο ότι προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και έλεγχο στα στοιχεία της HTML, των συμβάντων, τη δημιουργία animations και γενικότερα καλύτερη εμπειρία χρήσης και διαδραστικότητα. Η συγγραφή σεναρίων θεωρείται υψηλού επιπέδου και περισσότερο κατανοητή από τον προγραμματιστή, απαιτεί λιγότερο κώδικα, ο οποίος είναι και ευκολότερα συντηρήσιμος είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της βιβλιοθήκης. Παρέχει δυνατότητες για επέκταση βιβλιοθηκών αλλά και για δημιουργία plugins (παρόμοια με τις έτοιμες κλάσεις που συναντώνται σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού), τα οποία απλοποιούν ορισμένες επιλογές της Javascript αποκρύπτοντας το δυσνόητο κώδικα για τον προγραμματιστή.

## 2.2.6 Asynchronous JavaScript and XML (AJAX)

Το ακρωνύμιο AJAX είναι ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων τεχνικών ανάπτυξης στο Διαδίκτυο που χρησιμοποιείται στην πλευρά του client για τη δημιουργία ασύγχρονων web εφαρμογών. Χάρη στο AJAX οι web εφαρμογές δύνανται να στείλουν και να λάβουν δεδομένα από ένα server ασύγχρονα (στο παρασκήνιο) χωρίς να επηρεάσουν την παρουσίαση και τη συμπεριφορά μίας ιστοσελίδας. Η πιο συχνή χρήση τους αφορά στην ανταλλαγή δεδομένων από τον client στο server και αντίστροφα χωρίς την απαίτηση για ανανέωση της ιστοσελίδας. Θεωρείται μία σημαντική τεχνική που χρησιμοποιείται ευρέως από τα web προγράμματα: προσδίδει δυναμικότητα σε μια ιστοσελίδα, εξοικονομεί χρόνο και στο χρήστη και στον προγραμματιστή ανταλλάσσοντας μόνο τα χρήσιμα δεδομένα και αυξάνει την παραγωγικότητα του τελευταίου.

## 2.3 Η πλευρά server

Η πλευρά server περιγράφει τις λειτουργίες που εκτελούνται από έναν εξυπηρετητή σε ένα μοντέλο client-server στη διασύνδεση υπολογιστών. Τυπικά, ένας server είναι ένα λογισμικό, το οποίο προσπελάζεται από σταθμούς εργασίας χρηστών. Οι διάφορες λειτουργίες επιλέγονται να γίνουν στην πλευρά του server, επειδή απαιτούν πρόσβαση σε πληροφορία ή λειτουργικότητα, τα οποία είτε δεν είναι διαθέσιμα στην πλευρά του πελάτη είτε η πλευρά client δε θεωρείται αξιόπιστη στην προκειμένη περίπτωση. Πρόκειται για λειτουργίες που περιλαμβάνουν επεξεργασία και αποθήκευση δεδομένων από έναν client σε ένα server και διασύνδεση με βάση δεδομένων, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στους χρήστες με τη μορφή ιστοσελίδων.

### 2.3.1 Hypertext Processor (PHP)

Μία γλώσσα προγραμματισμού server αποτελεί και η PHP με τα στατιστικά χρήσης της σε ιστοσελίδες να είναι πάνω από το 77% για το 2012. Είναι μία ανοικτού κώδικα, αντικειμενοστραφής, διαδικαστική, ανεξάρτητη από πλατφόρμα, γενικού σκοπού γλώσσα σεναρίων που σχεδιάστηκε για την ανάπτυξη διαδικτυακών και δυναμικών εφαρμογών. Ο κώδικάς της μεταγλωττίζεται σε έναν web server που διαθέτει μία υπό-μονάδα PHP επεξεργαστή, ο οποίος παράγει το τελικό αποτέλεσμα σε μία ιστοσελίδα. Κύριες λειτουργίες της είναι η διαχείριση αρχείων και η εισαγωγή από το χρήστη, αλλά και η σύνδεση με βάσεις δεδομένων. Ενσωματώνεται σε έγγραφα HTML, είναι “ελαφριά” στη χρήση και σε πολλά σημεία γρηγορότερη σε σχέση με τους ανταγωνιστές της, όπως ASP και Coldfusion.

### 2.3.2 Database

Μία βάση δεδομένων είναι μία οργανωμένη συλλογή δεδομένων σε ψηφιακή μορφή. Τα δεδομένα είναι οργανωμένα σε ένα μοντέλο που αναπαριστά σχετικές όψεις της πραγματικότητας, π.χ. η διαθεσιμότητα των δωματίων σε ένα ξενοδοχείο, με τρόπο που υποστηρίζει επεξεργασίες που απαιτούν πληροφορίες, όπως η αναζήτηση ξενοδοχείων που έχουν διαθεσιμότητα. Ο όρος βάση δεδομένων εφαρμόζεται στα δεδομένα και τις δομές δεδομένων τους. Η χρήση τους είναι ευρέως διαδεδομένη σε σχεδόν κάθε τεχνολογία και όλες οι γλώσσες server τις υποστηρίζουν εγγενώς διαθέτοντας συναρτήσεις για διάφορα συστήματα βάσεων δεδομένων.

### 2.3.3 Σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (DBMS)

Πρόκειται για ένα πακέτο λογισμικού με προγράμματα που ελέγχουν τη δημιουργία, τη συντήρηση και τη χρήση βάσης δεδομένων. Δίνει τη δυνατότητα σε οργανισμούς να αναπτύσσουν με ευκολία βάσεις δεδομένων με διάφορες εφαρμογές και σε διαφορετικά προγράμματα χρηστών να έχουν ταυτόχρονη πρόσβαση στην ίδια βάση δεδομένων. Το DBMS χρησιμοποιεί πληθώρα από μοντέλα βάσεων δεδομένων, όπως το σχεσιακό (RDBMS) ή το αντικειμενοστραφές (OODBMS) για την καταλληλότερη περιγραφή των εφαρμογών που αναπτύσσουν. Τυπικά υποστηρίζει γλώσσες ερωτημάτων (SQL), οι οποίες είναι γλώσσες υψηλού επιπέδου που απλοποιούν αισθητά τη συγγραφή εφαρμογών σε βάσεις δεδομένων, αλλά και την οργάνωση όπως και την ανάκτηση και την παρουσίαση της πληροφορίας. Παρέχει δυνατότητες για έλεγχο πρόσβασης και ασφάλειας στα δεδομένα ενισχύοντας την ακεραιότητά τους διαχειρίζοντας τις ταυτόχρονες λειτουργίες και ανακτώντας τη ΒΔ ύστερα από σφάλματα στο λογισμικό.

### 2.3.4 MySQL

Η MySQL είναι ένα σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (RDBMS) που “τρέχει” ως εξυπηρετητής παρέχοντας πρόσβαση σε πλειάδα χρηστών σε βάσεις δεδομένων. Είναι το πιο διαδεδομένο ανοικτού κώδικα σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων και ανήκει στην οικογένεια δομημένων ερωτημάτων (SQL). Θεωρείται ως ένα αρκετά ισχυρό, γρήγορο, αξιόπιστο και ευέλικτο RDBMS, παρέχοντας υψηλή απόδοση με πολυνηματικές λειτουργίες. Χρησιμοποιείται για διασύνδεση με web εφαρμογές και προτιμάται για την ταχύτητα και την ασφάλειά του ικανό να ανταπεξέρχεται σε ερωτήματα με μεγάλα μεγέθη δεδομένων.

### 3. Ανάλυση απαιτήσεων συστήματος

Η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός συστήματος διαγνώσεων μέσω υπολογιστή και πρόσβασης στο ιατρικό προφίλ περιλαμβάνει μία σειρά δραστηριοτήτων, τις οποίες θα μπορούσαμε να συνοψίσουμε στις ακόλουθες:

- ◆ Ανάλυση απαιτήσεων και καθορισμός προδιαγραφών
- ◆ Σχεδίαση
- ◆ Αρχιτεκτονική και θέματα υλοποίησης
- ◆ Αξιολόγηση
- ◆ Συμπεράσματα (αντί ελέγχου ολοκλήρωσης)

Στην επόμενη ενότητα αρχικά θα ασχοληθούμε με την ανάλυση των απαιτήσεων που πρέπει να καλύπτει το σύστημα και θα τις μοντελοποιήσουμε χρησιμοποιώντας use cases διαγράμματα. Ακολούθως, θα σχεδιάσουμε τις καταγεγραμμένες απαιτήσεις χρησιμοποιώντας διαγράμματα δραστηριοτήτων και διαγράμματα κλάσεων.

#### 3.1 Ανάλυση απαιτήσεων και καθορισμός προδιαγραφών

Το βήμα της ανάλυσης απαιτήσεων αφορά στον καθορισμό και την τεκμηρίωση των απαιτήσεων που θα πρέπει να καλύπτει το σύστημα. Οι απαιτήσεις αυτές προκύπτουν από το γνωστικό πεδίο της εφαρμογής και τις περιπτώσεις χρήσης. Η οντότητα που αλληλεπιδρά με το σύστημα ονομάζεται χειριστής ή ενεργοποιητής (actor) και μπορεί να είναι ένας χρήστης, μία συσκευή ή ένα άλλο σύστημα.

Οι ενεργοποιητές του συστήματος είναι τέσσερις: Ο πρώτος είναι ο **ιδιώτης** ή αλλιώς πελάτης, ο οποίος επισκέπτεται τον ιατρό ή κάποιο ιατρικό κέντρο ή οργανισμό για να κάνει εργαστηριακές ιατρικές εξετάσεις. Ο δεύτερος είναι το **ιατρικό προσωπικό** είτε αυτό είναι ο ιατρός είτε ανήκει στον ιατρικό οργανισμό, που εκδίδει τις ιατρικές εξετάσεις του ιδιώτη στο σύστημα. Ο τρίτος είναι ο **υπέρ-διαχειριστής** του συστήματος, του οποίου το έργο είναι η ομαλή και απροβλημάτιστη λειτουργία του συστήματος. Σε συνεννόηση με εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό εισάγει και διαχειρίζεται τους παράγοντες κινδύνου των ασθενειών. Ο τέταρτος χειριστής είναι το σύστημα, το οποίο διαχειρίζεται από τον υπέρ-διαχειριστή και επιτελεί αυτοματοποιημένες λειτουργίες στο παρασκήνιο. Απαιτεί, τέλος, από τον ιατρικό προσωπικό και από τον ιδιώτη να είναι εγγεγραμμένα μέλη στην ιστοσελίδα.

Ακολουθούν τα σενάρια χρήσης για τον ενεργοποιητή ιδιώτη:

- ◆ Ο ιδιώτης χρησιμοποιεί την ιστοσελίδα για να εγγραφεί σε αυτήν.
- ◆ Ο ιδιώτης προβάλλει τα αποτελέσματα των ιατρικών του εξετάσεων. Τα αποτελέσματα είναι

- ◆ Ο ιδιώτης αποθηκεύει τα αποτελέσματα που επιλέγει να προβάλλει στον υπολογιστή του.
- ◆ Ο ιδιώτης προβάλλει τα στατιστικά για παράγοντα κινδύνου (την πορεία του συν τω χρόνω) που επιλέγει.
- ◆ Ο ιδιώτης προβάλλει τον προσωπικό του σύνδεσμο RSS.
- ◆ Ο ιδιώτης τροποποιεί το προσωπικό του λογαριασμό.

Οι περιπτώσεις χρήσης για τον ενεργοποιητή ιατρικό προσωπικό:

- ◆ Το ιατρικό προσωπικό χρησιμοποιεί την ιστοσελίδα για να εγγραφεί σε αυτήν.
- ◆ Το ιατρικό προσωπικό χρησιμοποιεί μία ηλεκτρονική φόρμα και επιλέγει μία εξέταση για να καταχωρήσει.
- ◆ Το ιατρικό προσωπικό ανεβάζει ένα αρχείο στην ιστοσελίδα που περιέχει αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων ιδιώτη.
- ◆ Το ιατρικό προσωπικό κατεβάζει πρότυπα εξετάσεων έτσι ώστε να τα συμπληρώσει και να τα ανεβάσει στην ιστοσελίδα εάν επιλέξει να ανεβάσει αρχείο.
- ◆ Σε κάθε μέλος εγγεγραμμένο ως ιατρικό προσωπικό εμφανίζονται οι διαγνωσθέντες ασθενείς, οι οποίοι έχουν κάνουν εξετάσεις στο χώρο του πρώτου.
- ◆ Το ιατρικό προσωπικό εισάγει, διαγράφει και τροποποιεί τους παράγοντες κινδύνου και καθορίζει το ποσοστό επιτυχίας μίας ασθένειας.
- ◆ Το ιατρικό προσωπικό προβάλλει τον προσωπικό του σύνδεσμο RSS για να ενημερωθεί για νέες διαγνώσεις .
- ◆ Το ιατρικό προσωπικό τροποποιεί το προσωπικό του λογαριασμό.

Τα σενάρια χρήσης για τον ενεργοποιητή υπέρ-διαχειριστή:

- ◆ Ο υπέρ-διαχειριστής εισάγει νέες ασθένειες καθορίζοντας (συγκρίνοντας) τους παράγοντες κινδύνου.
- ◆ Ο υπέρ-διαχειριστής τροποποιεί τους παράγοντες κινδύνου και το ποσοστό επιτυχίας μίας ασθένειας.
- ◆ Ο υπέρ-διαχειριστής προβάλλει τα αποτελέσματα εξετάσεων για όλα τα εγγεγραμμένα μέλη-ιδιώτες.
- ◆ Ο υπέρ-διαχειριστής προβάλλει όλους τους διαγνωσθέντες ασθενείς.



Τα σενάρια χρήσης για τον ενεργοποιητή σύστημα:

- ◆ Το σύστημα ελέγχει την εγκυρότητα οποιασδήποτε εισόδου των τριών υπόλοιπων ενεργοποιητών πραγματοποιείται σε αυτό.
- ◆ Το σύστημα ελέγχει για οριακές τιμές όταν πραγματοποιείται καταχώρηση αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων.
- ◆ Ο προσωπικός σύνδεσμος RSS του ιδιώτη οδηγεί σε μία σελίδα με τα αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων, τα οποία καθορίζονται από το URI (το όνομα του συνδέσμου).
- ◆ Ο προσωπικός σύνδεσμος RSS του ιατρικού προσωπικού οδηγεί σε μία σελίδα με τους πρόσφατα διαγνωσθέντες ασθενείς και καθορίζεται από το URI (το όνομα του συνδέσμου).
- ◆ Το σύστημα πραγματοποιεί διάγνωση βάση των αποτελεσμάτων
- ◆ Το σύστημα “τρέχει” τον αλγόριθμο AHP κατά την τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου.
- ◆ Το σύστημα “τρέχει” τον αλγόριθμο AHP κατά την εισαγωγή νέας ασθένειας.

Για να καταρτίσουμε τις προδιαγραφές της εφαρμογής, να τεκμηριώσουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα επιμέρους τμήματα του, αλλά και για να οπτικοποιήσουμε τις απαιτήσεις στα πλαίσια της ανάλυσης, θα χρησιμοποιήσουμε την **Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (Unified Modeling Language – UML)**. Η γλώσσα αυτή είναι εξαιρετικά χρήσιμη για την περιγραφή διαφορετικών εναλλακτικών σχεδίων και για την τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων της σχεδίασης. Στα επόμενα κεφάλαια θα χρησιμοποιήσουμε διαφορετικούς τύπους διαγραμμάτων UML, τα οποία περιλαμβάνουν τη δυναμική και τη στατική όψη του συστήματος, τους περιορισμούς και την τυποποίηση του.

### 3.2 Περιπτώσεις χρήσης (Use cases)

Επειδή ότι το online σύστημα για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων ιατρικών αναλύσεων και της διάγνωση μέσω υπολογιστή δεν είναι στατικό, αλλά αλληλεπιδρά με το εξωτερικό περιβάλλον, ένας τρόπος για να μοντελοποιηθεί η συμπεριφορά του συστήματος είναι χρησιμοποιώντας περιπτώσεις χρήσης (use cases). Ένα use case περιγράφει τη λειτουργικότητα που το σύστημα θα εκτελεί ή θα επιδεικνύει, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη. Κάθε περίπτωση χρήσης περιγράφει ένα πιθανό σενάριο για τον τρόπο που οι χειριστές αλληλεπιδρούν με το σύστημα. Για κάθε σενάριο, η περίπτωση χρήσης καθορίζει όλα τα γεγονότα που μπορεί να προκύψουν, όπως και την απόκριση του συστήματος. Οι περιπτώσεις χρήσης στην ολότητα τους συνιστούν μία πλήρη περιγραφή όλων των πιθανών τρόπων αλληλεπίδρασης του συστήματος με όλες τις πιθανές οντότητες. Επομένως η συλλογή των περιπτώσεων χρήσης σχεδιάζει μία εικόνα της πλήρους λειτουργικότητας του συστήματος. Για την ακρίβεια, οι απαιτήσεις τα use cases και οι χειριστές του συστήματος απεικονίζονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1: Απαιτήσεις, ενεργοποιητές, use cases.**

AA	Απαιτήση	Ενεργοποιητής	Use Case
1	Ο ιδιώτης χρησιμοποιεί την ιστοσελίδα για να εγγραφεί σε αυτήν. Το ιατρικό προσωπικό χρησιμοποιεί την ιστοσελίδα για να εγγραφεί σε αυτήν.	Ιδιώτης, Ιατρικό προσωπικό	Εγγραφή μέλους
2	Ο ιδιώτης προβάλλει τα αποτελέσματα των ιατρικών του εξετάσεων. Τα αποτελέσματα είναι ταξινομημένα ανά χρονολογική σειρά.	Ιδιώτης	Προβολή αποτελεσμάτων (Ιδιώτης)
3	Ο ιδιώτης αποθηκεύει τα αποτελέσματα που επιλέγει να προβάλλει στον υπολογιστή του.	Ιδιώτης	Αποθήκευση αποτελεσμάτων
4	Ο ιδιώτης προβάλλει τα στατιστικά για παράγοντα κινδύνου (την πορεία του συν τω χρόνω) που επιλέγει.	Ιδιώτης	Στατιστικά
5	Ο ιδιώτης προβάλλει τον προσωπικό του σύνδεσμο RSS.	Ιδιώτης	Προβολή RSS (Ιδιώτης)
6	Ο ιδιώτης τροποποιεί το προσωπικό του λογαριασμό. Το ιατρικό προσωπικό τροποποιεί το προσωπικό του λογαριασμό.	Ιδιώτης, Ιατρικό προσωπικό	Τροποποίηση λογαριασμού
7	Το ιατρικό προσωπικό χρησιμοποιεί μία ηλεκτρονική φόρμα και επιλέγει μία εξέταση για να καταχωρήσει.	Ιατρικό προσωπικό	Καταχώρηση - ηλ. φόρμα
8	Το ιατρικό προσωπικό ανεβάζει ένα αρχείο στην ιστοσελίδα που περιέχει αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων ιδιώτη.	Ιατρικό προσωπικό	Καταχώρηση - αρχείο
9	Το ιατρικό προσωπικό κατεβάζει πρότυπα εξετάσεων έτσι ώστε να τα συμπληρώσει και να τα ανεβάσει στην ιστοσελίδα εάν επιλέξει να ανεβάσει αρχείο.	Ιατρικό προσωπικό	Πρότυπα εξετάσεων
10	Σε κάθε μέλος εγγεγραμμένο ως ιατρικό προσωπικό εμφανίζονται οι διαγνωσθέντες ασθενείς, οι οποίοι έχουν κάνουν εξετάσεις στο χώρο του πρώτου.	Ιατρικό προσωπικό	Προβολή Διαγνωσθέντων Ασθενών (Ι.Π.)
11	Το ιατρικό προσωπικό εισάγει, διαγράφει και	Ιατρικό προσωπικό	Τροποποίηση παραγόντων

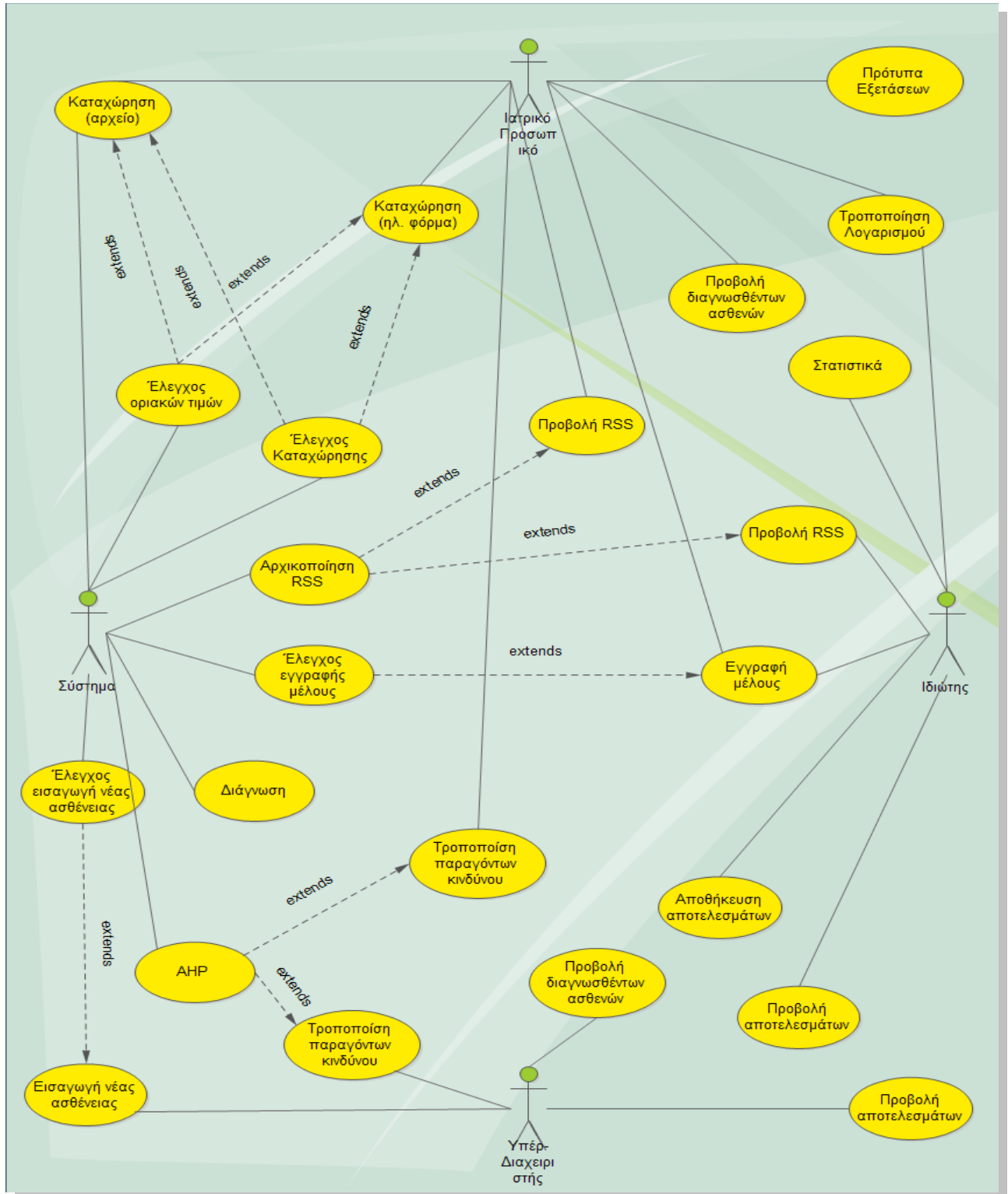
	τροποποιεί τους παράγοντες κινδύνου και καθορίζει το ποσοστό επιτυχίας μίας ασθένειας.		κινδύνου (Ι.Π.)
12	Το ιατρικό προσωπικό προβάλλει τον προσωπικό του σύνδεσμο RSS.	Ιατρικό προσωπικό	Προβολή RSS (Ι.Π.)
13	Ο υπέρ-διαχειριστής εισάγει νέες ασθένειες καθορίζοντας τους παράγοντες κινδύνου.	Υπέρ-διαχειριστής	Εισαγωγής νέας ασθένειας
14	Ο υπέρ-διαχειριστής τροποποιεί τους παράγοντες κινδύνου και το ποσοστό επιτυχίας μίας ασθένειας.	Υπέρ-διαχειριστής	Τροποποίηση παραγόντων κινδύνου (Υ-Δ.)
15	Ο υπέρ-διαχειριστής προβάλλει τα αποτελέσματα εξετάσεων για όλα τα εγγεγραμμένα μέλη-ιδιώτες.	Υπέρ-διαχειριστής	Προβολή αποτελεσμάτων (Υ-Δ.)
16	Ο υπέρ-διαχειριστής προβάλλει όλους τους διαγνωσθέντες ασθενείς.	Υπέρ-διαχειριστής	Προβολή Διαγνωσθέντων Ασθενών (Υ-Δ.)
17	Το σύστημα ελέγχει την εγγραφή των χρηστών στην ιστοσελίδα.	Σύστημα	Έλεγχος εγγραφής στην ιστοσελίδα
18	Το σύστημα ελέγχει για οριακές τιμές κατά την καταχώρηση αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων	Σύστημα	Έλεγχος οριακών τιμών
19	Ο προσωπικός σύνδεσμος RSS του ιδιώτη οδηγεί σε αποτέλεσμα ιατρικών εξετάσεων, το οποίο καθορίζεται από το URI (το όνομα του συνδέσμου).	Σύστημα	Αρχικοποίηση RSS ιδιώτη
20	Ο προσωπικός σύνδεσμος RSS του ιατρικού προσωπικού οδηγεί σε μία σελίδα με τους πρόσφατα διαγνωσθέντες ασθενείς και καθορίζεται από το URI (το όνομα του συνδέσμου).	Σύστημα	Αρχικοποίηση RSS ιατρικού προσωπικού
21	Το σύστημα πραγματοποιεί διάγνωση βάση των αποτελεσμάτων.	Σύστημα	Διάγνωση
22	Το σύστημα “τρέχει” τον αλγόριθμο AHP κατά την τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου.	Σύστημα	AHP
23	Το σύστημα ελέγχει την εγκυρότητα της εισόδου του χρήστη κατά την εισαγωγή νέας ασθένειας.	Σύστημα	Έλεγχος εισαγωγής νέας ασθένειας

## 4. Σχεδίαση του συστήματος

Η σχεδίαση σε γενικές γραμμές δείχνει την πρώιμη δομή του συστήματος, ενώ σε αυτό το στάδιο πολλές φορές ξεκινά και η συγγραφή της εφαρμογής που μπορεί να οδηγήσει σε νέες απαιτήσεις ή περιορισμούς ή ακόμα και στην αναθεώρηση των ήδη υπάρχουσων απαιτήσεων. Περιλαμβάνει την αντιστοίχιση των use cases σε actors καθώς και τη δήλωση των συσχετίσεων μεταξύ των use cases, τα οποία αναπαρίστανται στο ακόλουθο διάγραμμα. Η περίπτωση χρήσης συμβολίζεται με έλλειψη και η γραμμή που συνδέει το χειριστή με την περίπτωση χρήσης υποδηλώνει την αλληλεπίδρασή τους ή αλλιώς τη συσχέτισή τους. Για παράδειγμα, το σχήμα 1 μας λέει ότι έχουμε προσδιορίσει μια περίπτωση χρήσης με τίτλο “Καταχώρηση (αρχείο)”. Η συγκεκριμένη περίπτωση χρήσης παρέχει ολοκληρωμένη λειτουργικότητα του συστήματος η οποία αφορά την καταχώρηση ενός ή περισσότερων αρχείων στο σύστημα. Το ιατρικό προσωπικό είναι ο χειριστής που εκκινεί τη συγκεκριμένη περίπτωση χρήσης.

Οι διακεκομμένες γραμμές με τίτλο “extends” επεκτείνουν τη λειτουργικότητα μίας βασικής περίπτωσης χρήσης, χωρίς όμως η βασική να το γνωρίζει. Στο προηγούμενο παράδειγμα, η περίπτωση χρήσης “Έλεγχος Οριακών Τιμών” επεκτείνει τη βασική “Καταχώρηση (αρχείο)”. Με λίγα λόγια, ο έλεγχος οριακών τιμών πραγματοποιείται στο παρασκήνιο από τον ενεργοποιητή σύστημα δίχως το ιατρικό προσωπικό να το γνωρίζει - είναι αποκλειστική λειτουργία του συστήματος.

Σχήμα 1: Αντιστοίχιση των use cases σε actors και δήλωση των συσχετίσεων μεταξύ τους



Κάθε use case πρέπει να περιγράφεται σε ένα έγγραφο ροής ενεργειών (flow of events document). Αυτό το γραπτό κείμενο ορίζει τι πρέπει να κάνει το σύστημα όταν ένας ενεργοποιητής ενεργοποιεί ένα use case. Το use case document εξελίσσεται με την πρόοδο της ανάπτυξης του λογισμικού. Στα αρχικά στάδια του προσδιορισμού απαιτήσεων μόνο μια απλή περιγραφή γράφεται, ενώ άλλα μέρη του κειμένου γράφονται σταδιακά. Η μορφή ενός use case document μπορεί να ποικίλει, αλλά μια τυπική περιγραφή περιέχει τα ακόλουθα:

- ◆ Συνοπτική περιγραφή
- ◆ Συμμετέχοντες χειριστές
- ◆ Προϋποθέσεις για να ξεκινήσει το use case
- ◆ Αναλυτική περιγραφή της ροής των γεγονότων (events) που περιέχει. Η ροή των events διαχωρίζεται στην:
  - Κύρια ροή από events (Main flow)
  - Εναλλακτικές ροές για τον ορισμό εξαιρετικών καταστάσεων (Alternative flows)
- ◆ Τελικές συνθήκες (Post conditions): Ορίζουν την κατάσταση του συστήματος μετά το τέλος του use case

Παρόλο που το έγγραφο ροής ενεργειών τεκμηριώνει και επεξηγεί την ροή των use cases, αυτή η επεξήγηση μπορεί να αναπαρασταθεί καλύτερα οπτικά χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα δραστηριοτήτων (activity diagram) και τα διαγράμματα κλάσεων (class diagram). Ένα διάγραμμα δραστηριοτήτων δίνει έμφαση σε θέματα λειτουργιών, όπου τα αντικείμενα εκτελούν κάποιο έργο μέσω κάποιων δραστηριοτήτων. Τα διαγράμματα κλάσεων ανήκουν στην κατηγορία των στατικών διαγραμμάτων και περιγράφουν τη δομή του συστήματος απεικονίζοντας τις κλάσεις του συστήματος, τις ιδιότητες, τις μεθόδους και τις σχέσεις μεταξύ των κλάσεων. Στην ακόλουθη ενότητα θα παρουσιάσουμε την τεκμηρίωση για τα πιο περίπλοκα use cases. Για τα υπόλοιπα use cases, η κύρια ροή θεωρείται απλή, ενώ δεν υπάρχουν εναλλακτικές ροές.

### 3.3 Έγγραφο ροής ενεργειών

#### 3.3.1 Καταχώρηση (αρχείο)

**Πίνακας 2**

Use Case	Καταχώρηση (αρχείο)
<b>Σύντομη περιγραφή</b>	Το ιατρικό προσωπικό ανεβάζει ένα αρχείο στην ιστοσελίδα που περιέχει αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων ιδιώτη.
<b>Χειριστές</b>	Ιατρικό προσωπικό

<b>Προϋποθέσεις</b>	Το ιατρικό προσωπικό έχει επιλέξει να εισάγει αρχείο κατά την καταχώρηση αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων.
<b>Κύρια ροή</b>	Στο ιατρικό προσωπικό εμφανίζεται ένα πλαίσιο διαλόγου με το οποίο μπορεί να αναζητήσει το αρχείο από τον τοπικό του υπολογιστή. Εμφανίζεται η προεπισκόπηση του αρχείου που επιλέχθηκε. Το ιατρικό προσωπικό υποβάλλει τα αποτελέσματα.
<b>Εναλλακτική ροή</b>	Το σύστημα ελέγχει για μη έγκυρες τιμές και για οριακές τιμές για κάθε πεδίο εξέτασης που ανεβάζει ο χρήστης. Σε μη έγκυρες τιμές το πεδίο εισαγωγής τιμής αλλάζει χρώμα και το σύστημα εμφανίζει μήνυμα λάθους, και σε οριακές τιμές το πεδίο εισαγωγή τιμής αλλάζει χρώμα και το σύστημα εμφανίζει ανάλογο μήνυμα. Το ιατρικό προσωπικό μπορεί να επεξεργαστεί τις μη έγκυρες τιμές πριν ξαναπατήσει υποβολή αποτελεσμάτων. Το ιατρικό προσωπικό μπορεί να εισάγει (επιπλέον) παρατηρήσεις-ευρήματα για τις εξετάσεις του ιδιώτη πριν ξαναπατήσει υποβολή αποτελεσμάτων.
<b>Τελικές συνθήκες</b>	Τα δεδομένα το αρχείου που ανέβηκε καταχωρούνται στο σύστημα.

### 3.3.2 Εισαγωγή νέας ασθένειας

Πίνακας 3

Use Case	Εισαγωγή νέας ασθένειας
<b>Σύντομη περιγραφή</b>	Ο υπέρ-διαχειριστής εισάγει νέες ασθένειες καθορίζοντας τους παράγοντες κινδύνου.
<b>Χειριστές</b>	Υπέρ-διαχειριστής
<b>Προϋποθέσεις</b>	Ο υπέρ-διαχειριστής βρίσκεται στη σελίδα εισαγωγής νέας ασθένειας.
<b>Κύρια ροή</b>	Ο υπέρ-διαχειριστής πληκτρολογεί την ονομασία της νέας ασθένειας. Ο υπέρ-διαχειριστής πληκτρολογεί τους παράγοντες κινδύνου της νέας ασθένειας. Ο υπέρ-διαχειριστής πληκτρολογεί τις οριακές τιμές των παραγόντων κινδύνου της νέας ασθένειας.

	<p>Ο υπέρ-διαχειριστής επιλέγει να συνεχίσει στο επόμενο βήμα.</p> <p>Ο υπέρ-διαχειριστής κάνει συγκρίσεις (καθορίζει) των παραγόντων κινδύνου.</p> <p>Ο υπέρ-διαχειριστής πατάει υποβολή των ενεργειών του.</p> <p>Το σύστημα εμφανίζει τα ποσοστά που αποδόθηκαν στους παράγοντες κινδύνου.</p>
<b>Εναλλακτική ροή</b>	<p>Όταν ο υπέρ-διαχειριστής επιλέξει να συνεχίσει στο επόμενο βήμα το σύστημα διαπιστώνει ότι η ονομασία της ασθένειας ή/και οι ονομασίες των παραγόντων κινδύνου δεν έχουν πληκτρολογηθεί ή/και για την ασθένεια που έχει πληκτρολογηθεί δεν έχουν οριστεί παράγοντες κινδύνου και το σύστημα εμφανίζει αντίστοιχα μηνύματα λαθών.</p> <p>Ο υπέρ-διαχειριστής επιλέγει να συνεχίσει στο επόμενο βήμα.</p>
<b>Τελικές συνθήκες</b>	<p>Η νέα ασθένεια μαζί με τα δεδομένα που σχετίζονται με αυτήν εισάγονται στο σύστημα.</p>

### 3.3.3 Προβολή αποτελεσμάτων

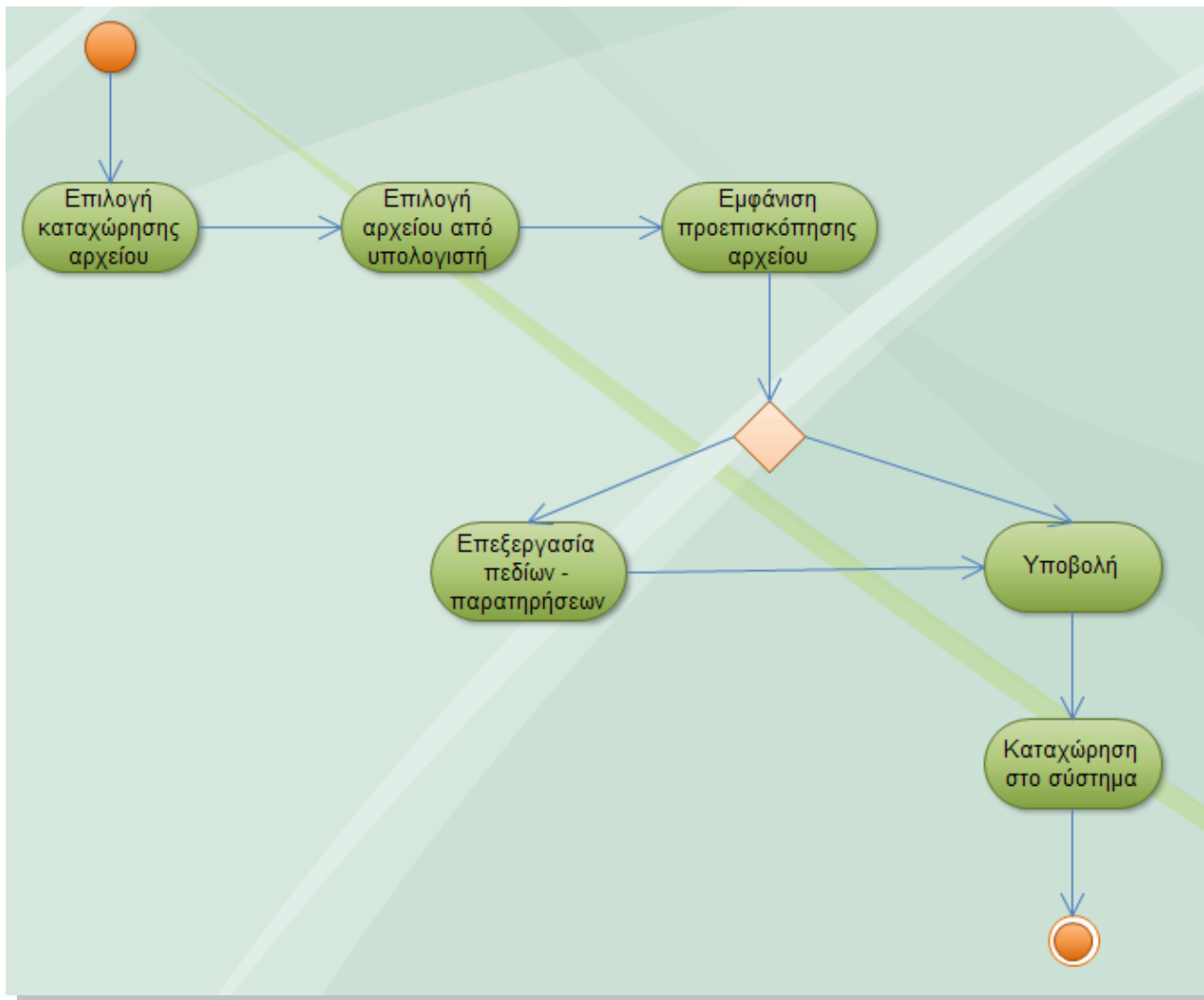
Πίνακας 4

Use Case	Προβολή αποτελεσμάτων (ιδιώτης)
<b>Σύντομη περιγραφή</b>	Ο ιδιώτης προβάλλει τα αποτελέσματα των ιατρικών του εξετάσεων. Τα αποτελέσματα είναι ταξινομημένα ανά χρονολογική σειρά.
<b>Χειριστές</b>	Ιδιώτης
<b>Προϋποθέσεις</b>	Ο ιδιώτης βρίσκεται στη σελίδα της προβολής των αποτελεσμάτων του
<b>Κύρια ροή</b>	<p>Ο ιδιώτης επιλέγει μία ημερομηνία αναζητώντας τις εξετάσεις έχει κάνει μετά από την ημερομηνία αυτή.</p> <p>Το σύστημα εμφανίζει τα βασικά στοιχεία των αποτελεσμάτων από την ημερομηνία που επιλέχθηκε.</p> <p>Ο ιδιώτης επιλέγει να προβάλλει ένα από αυτά τα αποτελέσματα.</p> <p>Το σύστημα εμφανίζει τα ολοκληρωμένα αποτελέσματα του ιδιώτη.</p>
<b>Εναλλακτική ροή</b>	-
<b>Τελικές συνθήκες</b>	-

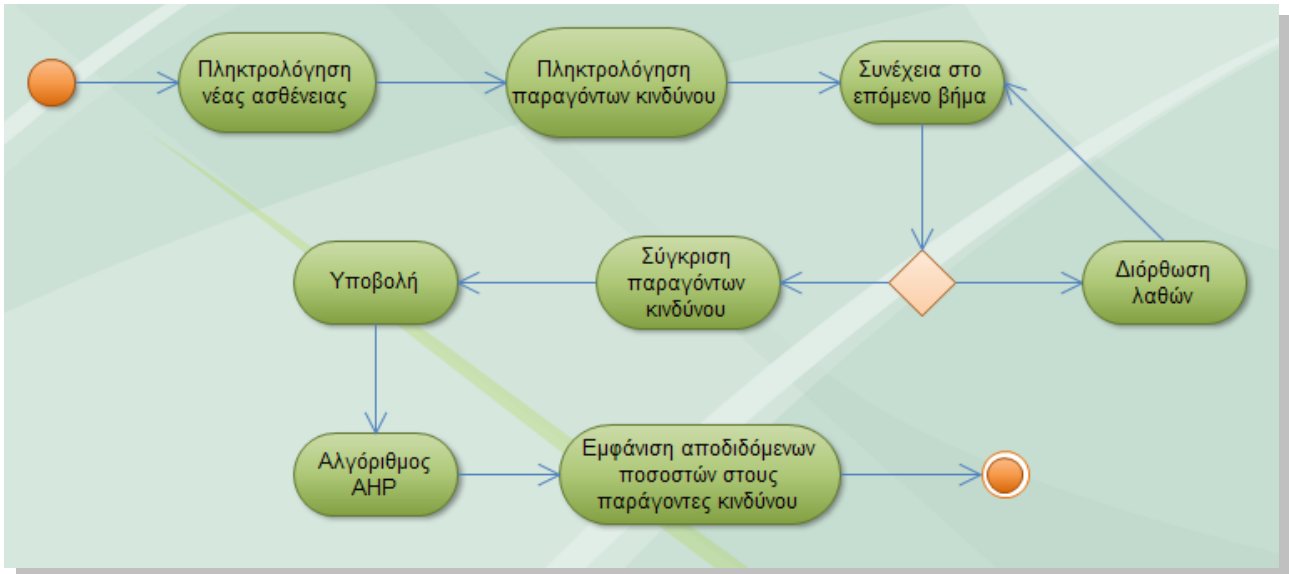


### 3.4 Διαγράμματα δραστηριοτήτων

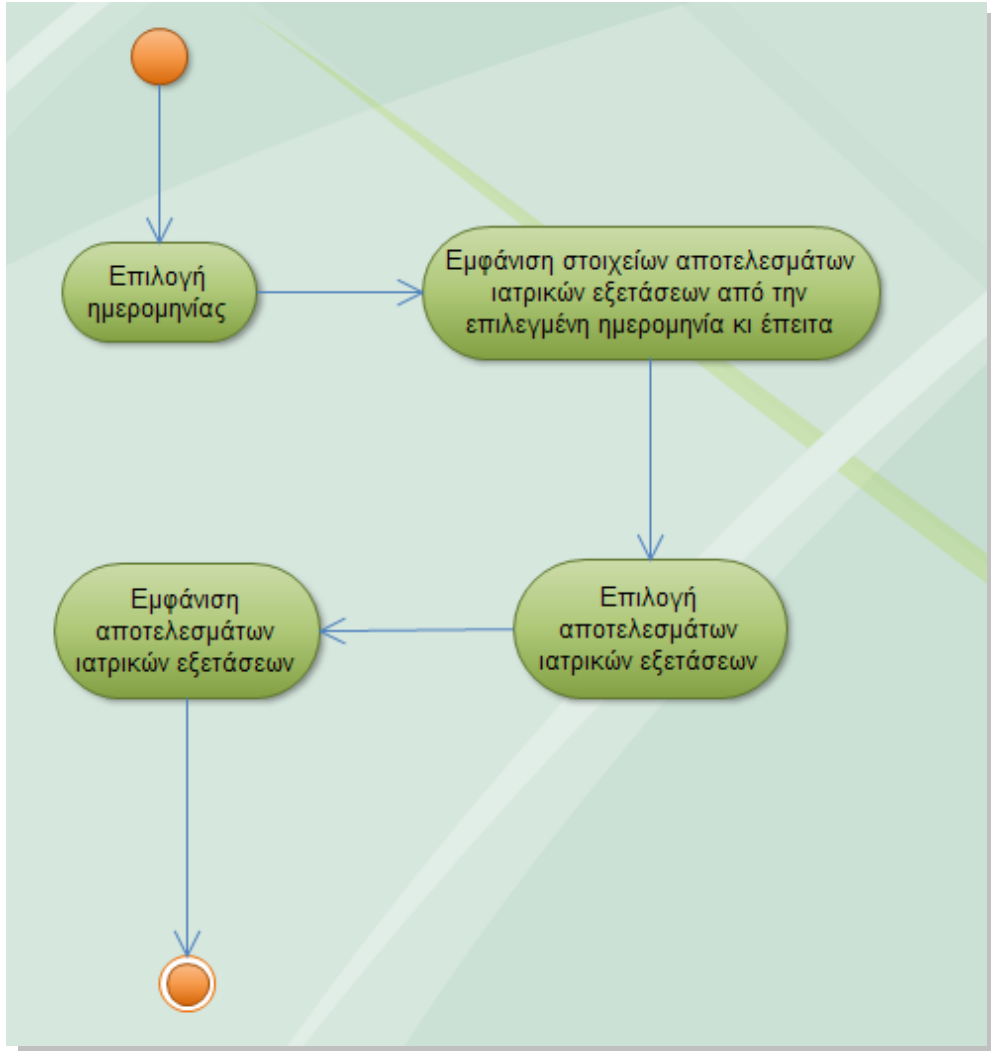
Σχήμα 2: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την περίπτωση χρήσης “Καταχώρηση (αρχείο)”



**Σχήμα 3: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την περίπτωση χρήσης “Εισαγωγή νέας ασθένειας”**



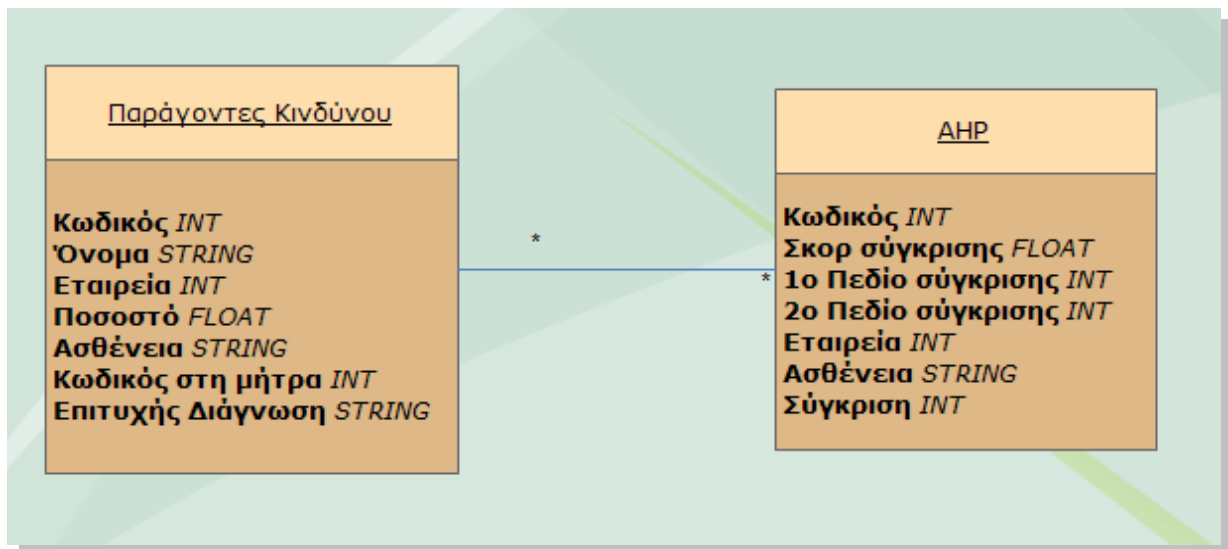
**Σχήμα 4: Διάγραμμα δραστηριοτήτων για την περίπτωση χρήσης “Προβολή αποτελεσμάτων (ιδιώτης)”**



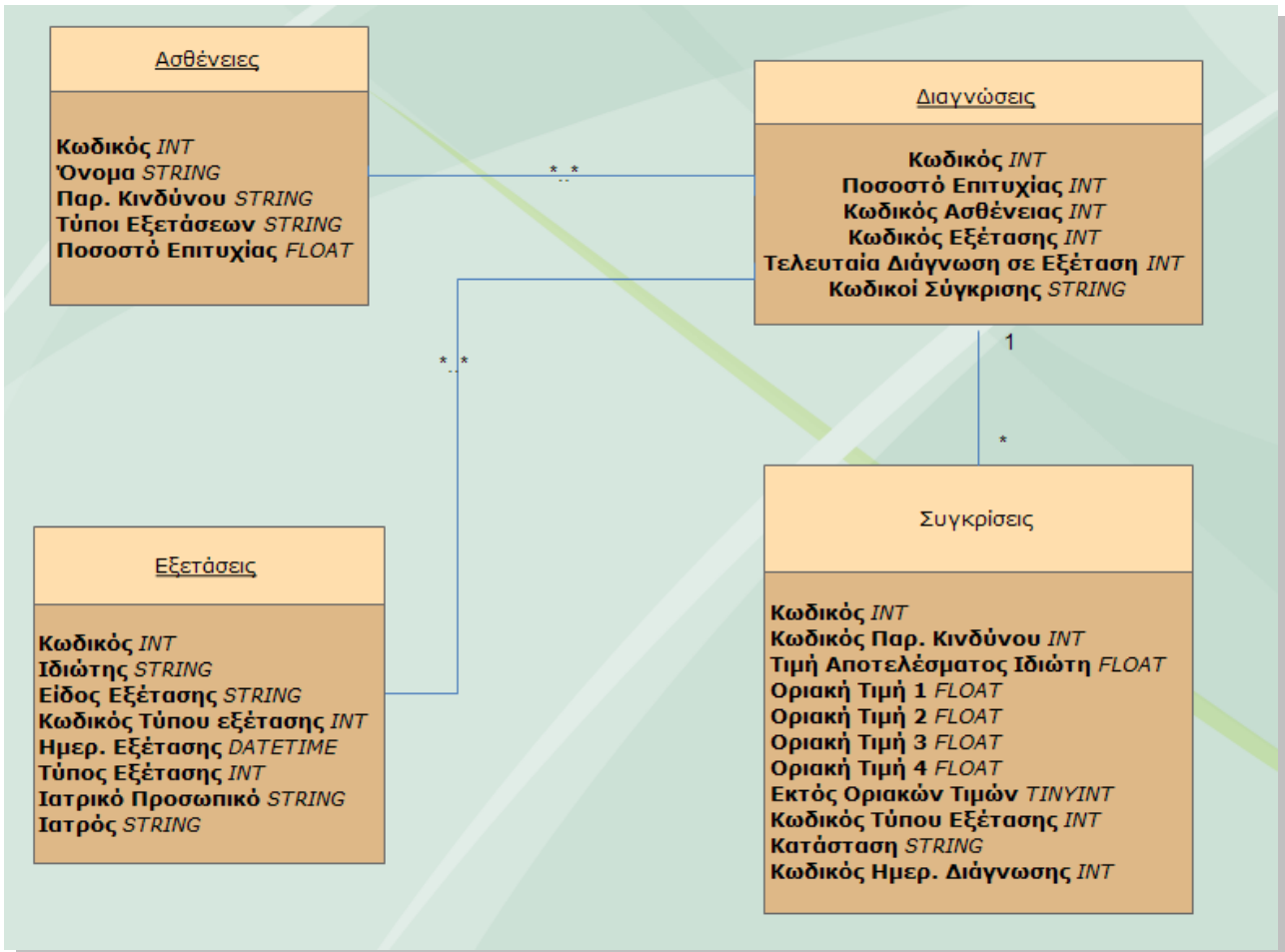
### 3.4 Διαγράμματα κλάσεων

Στα διαγράμματα κλάσεων, τα οποία είναι γραφική απεικόνιση των πινάκων της βάσης δεδομένων, οι πίνακες και οι στήλες που περιγράφουν έχουν μεταφραστεί και απλοποιηθεί στα ελληνικά, έτσι ώστε να είναι ευκολότερα στην κατανόηση από τον αναγνώστη. Η δομή τους στο σύστημα είναι κωδικοποιημένη για να προσφέρουν μεγαλύτερη ευχρηστία στο πρόγραμμα που αναπτύσσεται. Η αρχιτεκτονική τους θα εξηγηθεί στο επόμενο κεφάλαιο. Προς το παρόν, γνωρίζουμε στον αναγνώστη ότι η επικεφαλίδα του πίνακα είναι το όνομα στη βάση δεδομένων, ενώ οι ιδιότητες με έντονη επισήμανση είναι οι στήλες του πίνακα. Η γραμμή που ενώνει τους δύο πίνακες φανερώνει τη σχέση μεταξύ τους.

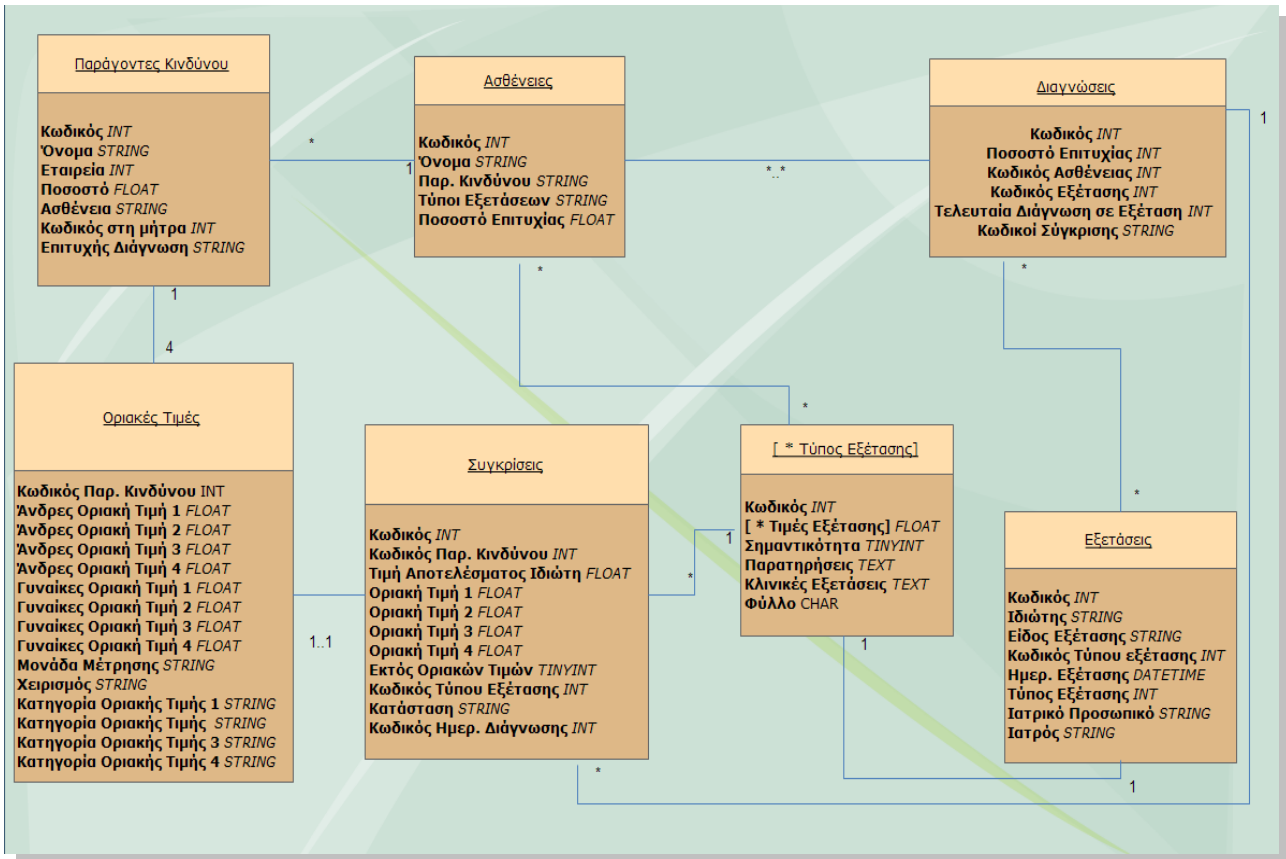
Σχήμα 5: Διάγραμμα κλάσεων για την περίπτωση χρήσης “ΑΗΡ”



Σχήμα 6: Διάγραμμα κλάσεων για την περίπτωση χρήσης “Προβολή Διαγνωσθέντων Ασθενών (Ι.Π.)”



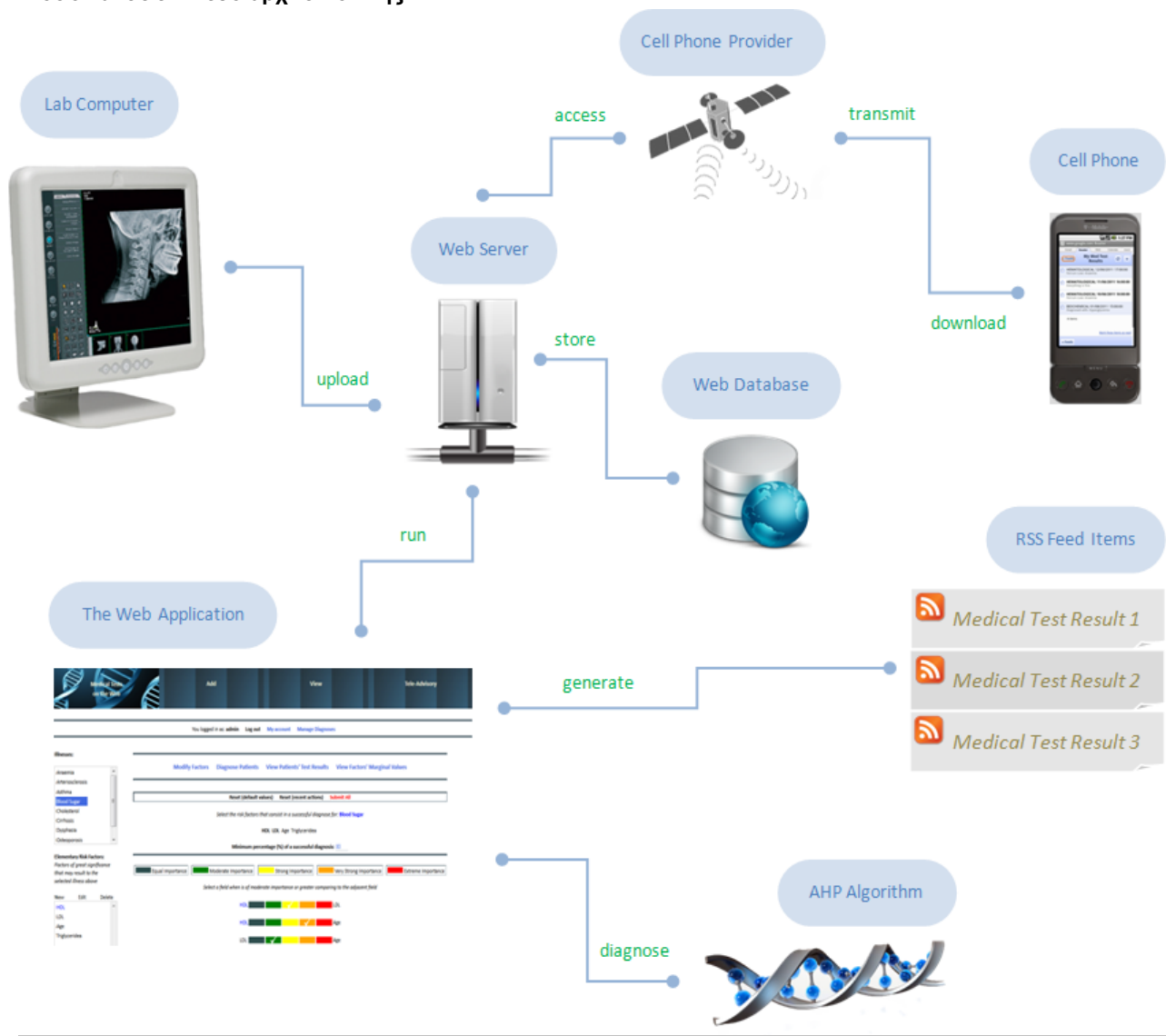
Σχήμα 7: Διάγραμμα κλάσεων για την περίπτωση χρήσης “Διάγνωση”



### 3.5 Παρουσίαση του συστήματος

Σε αυτό το σημείο εισάγεται μία παρένθετη ενότητα στα βήματα ανάπτυξης και σχεδίασης του συστήματος για να παρουσιάσουμε το σύστημα κατά τη χρήση του. Ο αναγνώστης θα κατανοήσει καλύτερα τις ενότητες που ακολουθούν παίρνοντας μια εικόνα από τη χρήση της εφαρμογής. Αναφέρουμε ότι εφαρμογή ελέγχθηκε με επιτυχία σε web server και εκτελέστηκε στους πιο δημοφιλείς περιηγητές ιστοσελίδων: Firefox, Chrome και Internet Explorer. Απαραίτητη τεχνολογία για την απροβλημάτιστη λειτουργία του προγράμματος ήταν η ενεργοποίηση της Javascript στον browser του χρήστη.

**Σχήμα 8:** Απεικονίζεται η δομή του συστήματος τόσο σε επίπεδο χρησιμοποίησης από το χρήστη όσο και σε επίπεδο αρχιτεκτονικής.

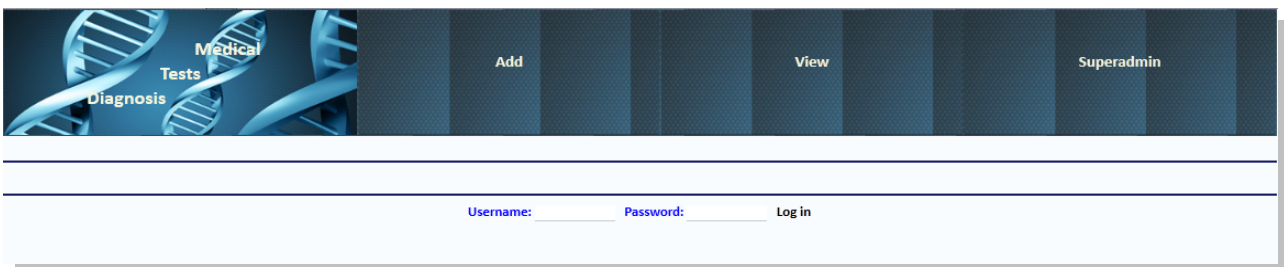


Ο χρήστης χρησιμοποιεί το σύστημα με έναν περιηγητή ιστού τόσο από τον υπολογιστή όσο και από το κινητό του. Το ιατρικό προσωπικό χρησιμοποιώντας το σταθμό εργασίας του καταχωρεί τα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων του ιδιώτη. Η ιστοσελίδα επικοινωνεί με έναν web server και λαμβάνει και επεξεργάζεται τα απαραίτητα δεδομένα για να τα εισάγει στη συνέχεια σε μία βάση δεδομένων. Επί της βάσης δεδομένων ο ιδιώτης έχει δικαιώματα προβολής αποκλειστικά, ενώ ο υπέρ-διαχειριστής και το ιατρικό προσωπικό μπορούν επιπλέον να κάνουν τις απαραίτητες ενημερώσεις, εισαγωγές και διαγραφές που προβλέπονται από το σύστημα για την κατηγορία ενεργοποιητών στην οποία ανήκουν. Ο αλγόριθμος της διάγνωσης πραγματοποιείται αυτόματα μέσα από την ιστοσελίδα σε επίπεδο web server παίρνοντας τα χρήσιμα δεδομένα από τη βάση δεδομένων. Η αρχικοποίηση RSS γίνεται από το σύστημα επίσης αυτόματα με κάθε νέα ενημέρωση είτε για τον ιδιώτη είτε για τον ιατρό να τίθεται πρώτη στη λίστα των ανατροφοδοτήσεων. Επιπρόσθετα, οι ιδιώτες χρησιμοποιούν όποια κινητή συσκευή με δυνατότητα σύνδεσης στο Internet επιθυμούν για τη χρήση της ιστοσελίδας. Οι RSS ανατροφοδοτήσεις δίνουν έμφαση στις κινητές συσκευές εισάγοντας ακόμα μεγαλύτερη ευελιξία στη χρήση του λογισμικού αλλά και κερδίζοντας περισσότερους χρήστες.

Παρακάτω παρατίθενται οι σημαντικότερες λειτουργίες ή αλλιώς οι σελίδες και η περιγραφή τους που μπορεί να κάνει η κάθε κατηγορία χρηστών στο σύστημα. Η χρήση της εφαρμογής προϋποθέτει την εγγραφή των χρηστών στην ιστοσελίδα.

### Σελίδα 1: Είσοδος στην ιστοσελίδα

**Εικόνα 2:** Οι χρήστες υπέρ-διαχειριστής, ιατρικό προσωπικό και ιδιώτης εισέρχονται στο σύστημα χρησιμοποιώντας τον κωδικό που έδωσαν κατά την εγγραφή τους εκτός από τον υπέρ-διαχειριστή, ο οποίος έχει συγκεκριμένα στοιχεία πρόσβασης. Το σύστημα αναγνωρίζει την κατηγορία χρηστών από το όνομα του χρήστη που κάνει εισαγωγή στο σύστημα και εμφανίζει το αντίστοιχο γραφικό περιβάλλον με τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της κάθε κατηγορίας. Για λόγους απλότητας και επίδειξης του συστήματος όλες οι κατηγορίες χρησιμοποιούν τα ίδια στοιχεία πρόσβασης: Username: admin και Password: pass





Εικόνα 3: Ο ιδιώτης προβάλλει τα αποτελέσματα των ιατρικών του εξετάσεων. Επιλέγει από το ημερολόγιο την ημερομηνία κι έπειτα που επιθυμεί να εμφανίσει τα αποτελέσματα από τις εξετάσεις που έχει κάνει. Ακριβώς από κάτω θα εμφανιστούν βασικά στοιχεία των εξετάσεων: Ημερομηνία και ώρα, τύπος εξέτασης και ιατρικό κέντρο ή ιατρός που την ανέλαβε. Ο ιδιώτης επιλέγει ένα από τη λίστα και αμέσως εμφανίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα, τα πεδία που μετρήθηκαν, οι οριακές τιμές, η σημαντικότητα και όποια ευρήματα και παρατηρήσεις έγιναν από τον ιατρό που εξέδωσε τα αποτελέσματα. Πάνω δεξιά εμφανίζονται στο χρήστη οι πιο πρόσφατες παρατηρήσεις-υπενθυμίσεις από τα αποτελέσματα των εξετάσεών του. Μοιάζει με μία what to do list και περιέχει πολλές φορές συμβουλές για τον ιδιώτη.

Medical Tests Diagnosis

Add View Superadmin

You logged in as: admin My account Log out

Statistics Reminder My RSS Feed Save Test

Observations - Reminder. Importance: Moderate

High HDL

	Result	Ref.Range Men	Ref.Range Women
<b>Other electrolytes &amp; metabolites</b>			
GLU (Blood Sugar)	1.00	60.00-100.00 mg/dL	60.00-100.00 mg/dL
UREA (Urea)	3.00	7.00-18.00 mg/dL	7.00-18.00 mg/dL
UA (Uric Acid)	0.00	2.00-7.00 mg/dL	2.10-8.50 mg/dL
<b>Lipids</b>			
TRIG (Triglyceride)	210.00	54.00-110.00 mg/dL	54.00-110.00 mg/dL
HDL (HDL-Cholesterol)	33.00	35.00-80.00 mg/dL	40.00-86.00 mg/dL
LDL (LDL-Cholesterol)	139.00	80.00-120.00 mg/dL	80.00-120.00 mg/dL
<b>Cardiac tests</b>			
CREA (Creatinine)	3.00	60.00-90.00 μmol/L	50.00-90.00 μmol/L
CK_CPK (Kinase Creatinine)	5.00	0.42-1.50 μkat/L	0.17-1.17 μkat/L
<b>Liver function</b>			
ALB (Albumin)	6.00	540.00-740.00 μmol/L	540.00-740.00 μmol/L
TP (Total Protein)	98.00	60.00-78.00 g/L	60.00-78.00 g/L
ALP (Alkaline Phosphatase)	9.00	53.00-128.00 U/L	42.00-98.00 U/L
AST (GOT-Transaminase)	7.00	8.00-40.00 IU/L	6.00-34.00 IU/L
ALT (GPT-Transaminase)	3.00	0.15-1.10 μkat/L	0.15-0.75 μkat/L

1. DATE: 05/12/2012 TIME: 15:00  
TYPE: BIOCHEMICAL  
BY: degraff

2. DATE: 05/10/2012 TIME: 00:00  
TYPE: BIOCHEMICAL  
BY: basset

On: 2012-05-10 00:00:00  
By: basset  
All Fine

On: 2012-05-10 00:00:00  
By: basset  
All Fine

Εικόνα 4: Στην ίδια σελίδα της προβολής των αποτελεσμάτων ο ιδιώτης επιλέγει να προβάλλει τον προσωπικό του σύνδεσμο RSS από το μενού που βρίσκεται πάνω κεντρικά. Αυτός είναι μοναδικός και αποδίδεται σε κάθε χρήστη (ιδιώτη και ιατρικό προσωπικό) κατά την εγγραφή του. Ένα νέο παράθυρο-σελίδα ανοίγει που περιέχει το σύνδεσμο. Έπειτα, μπορεί είτε να πατήσει το σύνδεσμο και να προβάλλει την ανατροφοδότηση από τον περιηγητή του είτε να τον αντιγράψει στο πρόχειρο και να τον επικολλήσει στο πρόγραμμα αναγνώστη RSS της αρεσκείας του.

The screenshot shows a web application interface for a user named 'admin'. At the top, there are navigation links: 'Statistics', 'Reminder', 'My RSS Feed', and 'Save Test'. On the left, there is a calendar for June 2012 and a list of medical test results. The main content area displays a 'My Rss Feed' window with the URL <http://localhost/myrss/dfsdfsew1231424.xml>. Below this, there are several tables of test results, including Lipids, Cardiac tests, Liver function, and Ions and trace metals. A yellow sticky note is pinned to the right side of the interface, containing two entries with dates, names, and 'All Fine' status.

Test Name	Value	Reference Range 1	Reference Range 2
<b>Lipids</b>			
TRIG (Triglyceride)	210.00	54.00-110.00 mg/dL	54.00-110.00 mg/dL
HDL (HDL-Cholesterol)	33.00	35.00-80.00 mg/dL	40.00-86.00 mg/dL
LDL (LDL-Cholesterol)	139.00	80.00-120.00 mg/dL	80.00-120.00 mg/dL
<b>Cardiac tests</b>			
CREA (Creatinine)	3.00	60.00-90.00 µmol/L	50.00-90.00 µmol/L
CK_CP_K (Kinase Creatinine)	5.00	0.42-1.50 µkat/L	0.17-1.17 µkat/L
<b>Liver function</b>			
ALB (Albumin)	6.00	540.00-740.00 µmol/L	540.00-740.00 µmol/L
TP (Total Protein)	98.00	60.00-78.00 g/L	60.00-78.00 g/L
ALP (Alkaline Phosphatase)	9.00	53.00-128.00 U/L	42.00-98.00 U/L
AST (GOT-Transaminase)	7.00	8.00-40.00 IU/L	6.00-34.00 IU/L
ALT (GPT-Transaminase)	3.00	0.15-1.10 µkat/L	0.15-0.75 µkat/L
<b>Ions and trace metals</b>			
K_POTASSIUM (Potassium)	5.00	14.00-20.00 mg/dL	14.00-20.00 mg/dL
NA_SODIUM (Natrium)	5.00	135.00-145.00 mmol/L	135.00-145.00 mmol/L
FERRITIN (Ferritin)	32.00	12.00-300.00 ng/mL	12.00-150.00 ng/mL

Εικόνα 5: Το ιατρικό προσωπικό σε αυτή τη σελίδα μπορεί να καταχωρήσει αποτελέσματα εξετάσεων. Αριστερά επιλέγει από το μενού την ασθένεια και τον τύπο της εξέτασης από τον οποίο διαγιγνώσκεται και θα εμφανιστεί στο κέντρο μία ηλεκτρονική φόρμα στην οποία μπορεί να συμπληρώσει τις τιμές που μετρήθηκαν στον ιδιώτη μαζί με τις οριακές τους τιμές. Επίσης καταχωρεί όποια ευρήματα και παρατηρήσεις διαπιστώθηκαν από τα αποτελέσματα των εξετάσεων και η σημαντικότητα ή αλλιώς η βαρύτητα που πρέπει να δώσει στα συγκεκριμένα αποτελέσματα ο ιδιώτης.

Medical Tests Templates   Modify Factors   Diagnosed Patients   My RSS Feed

Observations - Reminder   Importance: Low

	Result	Ref.Range Men	Ref.Range Women
<b>Other electrolytes &amp; metabolites</b>			
GLU (Blood Sugar)		60.00-100.00 mg/dL	60.00-100.00 mg/dL
UREA (Urea)		7.00-18.00 mg/dL	7.00-18.00 mg/dL
UA (Uric Acid)		2.00-7.00 mg/dL	2.10-8.50 mg/dL
<b>Lipids</b>			
TRIG (Triglyceride)		54.00-110.00 mg/dL	54.00-110.00 mg/dL
HDL (HDL-Cholesterol)		35.00-80.00 mg/dL	40.00-86.00 mg/dL
LDL (LDL-Cholesterol)		80.00-120.00 mg/dL	80.00-120.00 mg/dL
<b>Cardiac tests</b>			
CREA (Creatinine)		60.00-90.00 μmol/L	50.00-90.00 μmol/L
CK_CPK (Kinase Creatinine)		0.42-1.50 μkat/L	0.17-1.17 μkat/L
<b>Liver function</b>			
ALB (Albumin)		540.00-740.00 μmol/L	540.00-740.00 μmol/L
TP (Total Protein)		60.00-78.00 g/L	60.00-78.00 g/L
ALP (Alkaline Phosphatase)		53.00-128.00 U/L	42.00-98.00 U/L
AST (GOT-Transaminase)		8.00-40.00 IU/L	6.00-34.00 IU/L
ALT (GPT-Transaminase)		0.15-1.10 μkat/L	0.15-0.75 μkat/L

Εικόνα 6: Το ιατρικό προσωπικό σε αυτή τη σελίδα επιλέγει να εισάγει αρχείο (στο παράδειγμα εισήγαγε ένα αρχείο csv). Το αρχείο αυτό μπορεί να το βρει και να το κατεβάσει ως πρότυπο στο κεντρικό μενού του. Το αρχείο περιέχει τα απαραίτητα πεδία που πρέπει να συμπληρωθούν από το ιατρικό προσωπικό και θα τα εξάγει από τα αποτελέσματα της εξέτασης του ιδιώτη. Η χρησιμότητα της αποστολής αρχείου έγκειται στο γεγονός ότι ορισμένα ιατρικά κέντρα εκδίδουν τα αποτελέσματα μέσα από πρόγραμμα που προβλέπει τους ίδιους τύπους αρχείων, κάτι που μπορεί να αυτοματοποιήσει σημαντικά την εργασία του ιατρού κατά τη χρήση του συστήματος. Κατά την εισαγωγή του αρχείου δημιουργείται μία προσωρινή προεπισκόπηση των αποτελεσμάτων εμφανίζονται ορισμένα πεδία με διαφορετικό χρώμα από το χρώμα προεπιλογής. Αυτά τα πεδία είτε περιέχουν τιμές που έχουν ξεπεράσει τις οριακές είτε ο χρήστης εισήγαγε μη αποδεκτές τιμές στο αρχείο (πχ. δεν εισήγαγε αριθμό). Σε κάθε περίπτωση πληροφορείται με ανάλογα μηνύματα από το σύστημα πριν την καταχώρηση του αρχείου στο σύστημα.

Test Category:

- Biochemical
- Hematological
- Hormonal
- Blood Coagulation
- Immunological
- Drug Levels
- Microbiological
- Molecular

Test Subcategory:

Upload a medical test

[Medical Tests Templates](#)
[Modify Factors](#)
[Diagnosed Patients](#)
[My RSS Feed](#)

Client's Fullname: Efthymis Alepis

Reference Doctor: Paschas

Med. Organization: DIAGNOSIS

Observations - Reminder    Importance: Moderate

Ferrum: LOW

	Result	Ref.Range Men	Ref.Range Women
<b>Other electrolytes &amp; metabolites</b>			
GLU (Blood Sugar)	<span style="color: red;">1</span>	60.00-100.00 mg/dL	60.00-100.00 mg/dL
UREA (Urea)	<span style="color: red;">2</span>	7.00-18.00 mg/dL	7.00-18.00 mg/dL
UA (Uric Acid)	<span style="color: red;">3</span>	2.00-7.00 mg/dL	2.10-8.50 mg/dL
<b>Lipids</b>			
TRIG (Triglyceride)	<span style="color: red;">7</span>	54.00-110.00 mg/dL	54.00-110.00 mg/dL
HDL (HDL-Cholesterol)	<span style="color: red;">8</span>	35.00-80.00 mg/dL	40.00-86.00 mg/dL
LDL (LDL-Cholesterol)	<span style="color: red;">150</span>	80.00-120.00 mg/dL	80.00-120.00 mg/dL
<b>Cardiac tests</b>			
CREA (Creatinine)	<span style="color: red;">Removal</span>	60.00-90.00 μmol/L	50.00-90.00 μmol/L
CK_CPK (Kinase Creatinine)	<span style="color: red;">15</span>	0.42-1.50 μkat/L	0.17-1.17 μkat/L
<b>Liver function</b>			
ALB (Albumin)	<span style="color: red;">6</span>	540.00-740.00 μmol/L	540.00-740.00 μmol/L
TP (Total Protein)	<span style="color: red;">2</span>	60.00-78.00 g/L	60.00-78.00 g/L
ALP (Alkaline Phosphatase)	<span style="color: red;">1</span>	53.00-128.00 U/L	42.00-98.00 U/L
AST (GOT-Transaminase)	<span style="color: red;">2</span>	8.00-40.00 IU/L	6.00-34.00 IU/L
ALT (GPT-Transaminase)	<span style="color: red;">1</span>	0.15-1.10 μkat/L	0.15-0.75 μkat/L
<b>Ions and trace metals</b>			
K_POTASSIUM (Potassium)	<span style="color: red;">100</span>	14.00-20.00 mg/dL	14.00-20.00 mg/dL

Εικόνα 7: Ο υπέρ-διαχειριστής του συστήματος σε αυτή τη σελίδα μπορεί να εισάγει νέα ασθένεια στο σύστημα επεκτείνοντας έτσι τους τύπους των εξετάσεων που υποστηρίζει. Αρχικά πληκτρολογεί την ασθένεια κι έπειτα τους πρωτεύοντες παράγοντες κινδύνου που τη χαρακτηρίζουν μαζί με τις οριακές τιμές τους και την κατηγορία που ανήκουν. Στη συνέχεια πληκτρολογεί τους δευτερεύοντες παράγοντες κινδύνου. Αυτοί οι παράγοντες είναι μη μετρήσιμοι (συμπτώματα, χαμηλής σημασίας παράγοντες κλπ.), αλλά είναι χρήσιμοι στο ιατρικό προφίλ του ιδιώτη σε περίπτωση που έχουν καταχωρηθεί για τον ιδιώτη (π.χ. ιστορικό οικογένειας, τρόπος ζωής κλπ.) όπως και είναι χρήσιμες πληροφορίες για τον ιατρό που εξετάζει τον ιδιώτη. Ο υπέρ-διαχειριστής συνεχίζει στο επόμενο βήμα όταν συμπληρώσει τα απαιτούμενα πεδία.

Medical Tests Diagnosis

Add View Tele-advisory

You logged in as: admin My account Log out

Modify Factors Diagnose Patients Patients' Test Results

Specify the risk factors for the illness: Diabetes

Elementary risk factors  Secondary risk factors

1:  1:

Marginal Values : Less  2:

i: Value... Category... 3:

ii: Value... Category...

iii: Value... Category...

iv: Value... Category...

2:

Marginal Values : Less

i: Value... Category...

ii: Value... Category...

iii: Value... Category...

iv: Value... Category...

Εικόνα 8: Ο υπέρ-διαχειριστής έχει προχωρήσει στο επόμενο βήμα όπου συγκρίνει τους παράγοντες κινδύνου μεταξύ τους λαμβάνοντας υπόψη τη βαρύτητα που έχει ο ένας παράγοντας κινδύνου έναντι ενός άλλου. Επιλέγει τον όνομα του παράγοντα κινδύνου και τη σημαντικότητα που έχει έναντι του ζευγαριού του στην ιστοσελίδα και βάζει ένα τικ στο αντίστοιχο κουτάκι. Μετά από όλες τις συγκρίσεις ο χρήστης πατάει το κουμπί “Finish”. Εδώ εκτελείται ο αλγόριθμος AHP για την απόδοση ποσοστών σε παράγοντες κινδύνου μετά την καταχώρηση των ενεργειών του υπέρ-διαχειριστή στο σύστημα.

You logged in as: [admin](#) [My account](#) [Log out](#)

[Modify Factors](#) [Diagnose Patients](#) [Patients' Test Results](#)

Analytical Hierarchical Process for:

Equal Importance  
  Moderate Importance  
  Strong Importance  
  Very Strong Importance  
  Extreme Importance

Select a risk factor and its importance against the other factor

HDL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Age
HDL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LDL
HDL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weight
HDL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRIG
HDL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Glycosylated Haemoglobin
LDL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Age
LDL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weight
LDL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRIG
LDL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Glycosylated Haemoglobin
Age	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TRIG
TRIG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weight

Εικόνα 9: Απεικονίζεται η σελίδα στην οποία ο υπέρ-διαχειριστής τροποποιεί τους παράγοντες κινδύνου, δηλαδή τη βαρύτητα που έχουν σε μία ασθένεια. Πάνω αριστερά υπάρχει μία λίστα με όλες τις υποστηριζόμενες ασθένειες. Αφού επιλέξει μία φορτώνουν οι παράγοντες κινδύνου και η βαρύτητα που έχουν έναντι των υπόλοιπων στο κέντρο της σελίδας. Εκτός από τις συγκρίσεις, μπορεί να πραγματοποιήσει αλλαγές και στο ποσοστό επιτυχίας που έχουν οι συγκεκριμένοι παράγοντες κινδύνου σε μία ασθένεια. Αυτό το ποσοστό είναι χρήσιμο στη διάγνωση και δηλώνει το ελάχιστο ποσοστό που πρέπει να έχει αποδοθεί στα αποτελέσματα εξέτασης ενός ιδιώτη για να διαγνωστεί εάν έχει μία ασθένεια ή όχι. Τιμές ίσο ή πάνω από αυτό το ποσοστό λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους οικείους ιατρούς όπως και τιμές που βρίσκονται κοντά στο ποσοστό. Ο υπέρ-διαχειριστής απλά πατάει τον παράγοντα κινδύνου που θεωρεί ότι είναι κρίσιμος για την ασθένεια που έχει ήδη επιλέξει και γίνεται προσαύξηση του ποσοστού στο πεδίο κειμένου που περιέχει το ελάχιστο ποσοστό. Επιπλέον, δίνεται στον υπέρ-διαχειριστή η δυνατότητα να εισάγει νέους παράγοντες κινδύνου ή να διαγράψει ήδη υπάρχοντες. Τέλος, παρέχονται πρόσθετες δυνατότητες, όπως επαναφορά των πεδίων της φόρμας στις προεπιλεγμένες τιμές που είχαν καθοριστεί από την πρώτη εισαγωγή στο σύστημα ή επαναφορά στις τιμές που είχαν στην τελευταία τροποποίησή τους.

The screenshot shows a web application interface for managing risk factors. At the top, it indicates the user is logged in as 'admin' and provides links for 'My account' and 'Log out'. The main content area is titled 'Illnesses:' and features a list of conditions on the left, with 'Blood Sugar' selected. Below this, there are buttons for 'Modify Factors', 'Diagnose Patients', and 'Patients' Test Results'. A 'Reset (default values)' button and a 'Submit Changes' button are also visible. The interface displays a table of risk factors for 'Blood Sugar' with a 'Minimum percentage (%) of a successful diagnosis: 76.5'. The table compares various factors (HDL, LDL, Age, TRIG, Weight, Glycosylated Haemoglobin) based on their importance relative to each other. A legend indicates five levels of importance: Equal (dark grey), Moderate (green), Strong (yellow), Very Strong (orange), and Extreme (red). Checkmarks in the table indicate when a factor is of moderate importance or greater compared to the adjacent field.

Factor 1	Factor 2	Importance
HDL	Age	Strong
HDL	LDL	Very Strong
HDL	Weight	Very Strong
HDL	TRIG	Very Strong
HDL	Glycosylated Haemoglobin	Very Strong
LDL	Age	Very Strong
LDL	Weight	Very Strong
LDL	TRIG	Very Strong

**Εικόνα 10:** Στην εικόνα εμφανίζονται οι διαγνωσθέντες ασθενείς ανά χρονολογική σειρά έχοντας την ασθένεια που έχει επιλέξει ο υπέρ-διαχειριστής από τη λίστα αριστερά. Φαίνονται βασικά στοιχεία για τον ασθενή, οι τιμές που έχουν οι παράγοντες κινδύνου από τα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων από τις οποίες έγινε η διάγνωση, το ποσοστό επιτυχίας της διάγνωσης, η ημερομηνία ώρα και ο φορέας που ανέλαβε τις εξετάσεις και σήμανση που δηλώνει εάν έγινε επικοινωνία με τον ασθενή. Τα στοιχεία και οι τρόποι επικοινωνίας του ασθενούς δε φαίνονται στην ιστοσελίδα για λόγους απλότητας. Αυτά τα στοιχεία τα παρέχει ο ιδιώτης κατά την εγγραφή του στην ιστοσελίδα.

Medical Tests Diagnosis

Add View Superadmin

You logged in as: admin My account Log out

Illnesses:

- Anaemia
- Arteriosclerosis
- Asthma
- Blood Sugar**
- Cholesterol
- Cirrhosis
- Dysphasia
- Osteoporosis

Modify Factors Diagnose Patients Patients' Test Results

Diagnosed Patients with: Blood Sugar

Med. Test Date	Med. Test Type	Fullname	Med. Organization	Gender	Age	Weight	S.Diagnosis	Contact
1: 2012-06-12 15:00:00	BIOCHEMICAL	CHRISTOS LAMPRINIDIS	degraff	Male	27	90 Kg	77 %	🟢
		HDL: 33.00 - High LDL: 139.00 - Borderline High TRIG: 510.00 - Very High						
2: 2012-06-12 15:00:00	BIOCHEMICAL	CHRISTOS LAMPRINIDIS	degraff	Male	27	90 Kg	80 %	🟢
		HDL: 33.00 - High LDL: 139.00 - Borderline High TRIG: 510.00 - Very High						



## 4. Αρχιτεκτονική και θέματα υλοποίησης του συστήματος

Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στη δομή του συστήματος σε χαμηλότερο επίπεδο. Θα εξετάσουμε την προεργασία, τα δεδομένα, τη σχέση μεταξύ των δεδομένων, τον πηγαίο κώδικα, την κατασκευή του αλγορίθμου της διάγνωσης ΑΗΡ και τελικά τη δημιουργία της εφαρμογής.

### 4.1 Είσοδος στο σύστημα και θέματα ασφάλειας

Στο ζήτημα της εισόδου έχει δοθεί ιδιαίτερα σημασία αφενός μεν επειδή πρόκειται για ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα αφετέρου δε οι ιστοσελίδες είναι πλέον συνηθισμένος στόχος κακόβουλου λογισμικού. Σημειώνεται ότι η μεγιστοποίηση της ασφάλειας περιορίζει τα κενά ασφάλειας που υπάρχουν αλλά δεν κατορθώνει να διαφυλάξει πλήρως μία ιστοσελίδα. Εξετάζονται παρακάτω γνωστές και δοκιμασμένες τεχνικές κυρίως από τη μεριά του web server, όπου ο κακόβουλος χρήστης έρχεται σε άμεση επαφή, κι έπειτα από τη μεριά της web database. Η κεντρική σελίδα δε χρησιμοποιεί τίποτα περισσότερο από ένα login script. Όμως, γίνεται εστίαση στην ασφάλεια του script, το οποίο καταλαμβάνει σχεδόν ολόκληρο τη λειτουργία της εισόδου. Στο σχήμα φαίνεται ο πίνακας της ΒΔ που χρησιμοποιείται για το σενάριο εισόδου. Με επισήμανση φαίνονται οι στήλες που χρησιμοποιούνται.

**Σχήμα 9: Πίνακας - Λογαριασμοί Χρηστών**

Λογαριασμοί χρηστών	
Όνομα χρήστη	STRING
Κωδικός χρήστη	STRING
Προσωπικό URL	STRING
Email	STRING
Τηλέφωνο	INT
Πλήρες όνομα	STRING
Ηλικία	STRING
Βάρος	INT
Φύλο	TINYINT

- ◆ Διαφυγή ειδικών χαρακτήρων

Μερικοί χαρακτήρες είναι δεσμευμένοι από την HTML και πρέπει να εφαρμόσουμε διαφυγή αυτών των χαρακτήρων (μετατροπή τους σε HTML οντότητες) όταν ο χρήστης εισάγει οποιοδήποτε κείμενο στο σύστημα (όπως τον κωδικό του) για επεξεργασία έτσι ώστε να λάβουμε σωστά αυτή την εισαγωγή. Αυτό αυξάνει την ασφάλεια ως εξής: Χαρακτήρες όπως το κενό, "<", ">" και "&" χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε sql injections (μία τεχνική για επίθεση σε βάσεις δεδομένων μέσα από την ιστοσελίδα), αλλά είναι παράλληλα δεσμευμένοι από την HTML και ο κακόβουλος χρήστης θα προσπαθήσει να τους εισάγει μέσω κυριολεκτικών

εντολών. Όμως, τα περισσότερα σύνολα κακόβουλων εντολών δε θα “φθάσουν” στο web server χάρη στις αντίστοιχες συναρτήσεις της PHP.

- ◆ Επιλογή αποκλειστικά μίας εγγραφής από τη ΒΔ

Όπου είναι δυνατόν επιλέγεται μόνο μία εγγραφή από τη ΒΔ. Αυτό καθυστερεί σημαντικά τα κακόβουλα σύνολα εντολών.

- ◆ Maxlength

Σε πεδία εισαγωγής κειμένου ορίζεται η παραπάνω ιδιότητα για περιορισμό του μήκος μίας κακόβουλης εντολής.

- ◆ Root directory

Τα αρχεία PHP που περιλαμβάνουν σημαντικό και ευαίσθητο κώδικα (όπως το script σύνδεσης στο σύστημα) βρίσκονται εκτός (ή αλλιώς ένα επίπεδο πιο πάνω) του βασικού δημοσίου φακέλου που περιέχει τα περισσότερα αρχεία της ιστοσελίδας. Ο κακόβουλος χρήστης δεν μπορεί να δει έξω από τα περιεχόμενα του δημοσίου φακέλου.

- ◆ HTTP\_REFERER

Αυτή η επικεφαλίδα (header) είναι η διεύθυνση μίας ιστοσελίδας η οποία αναφέρεται στην κεντρική ιστοσελίδα που στέλνεται ως παράμετρος από τον περιηγητή. Πολλοί κακόβουλοι χρήστες εκμεταλλεύονται αυτό το γεγονός και χρησιμοποιώντας την ιστοσελίδα που επιτίθενται (του θύματος) ως αναφορά καταφέρνουν να διαβάσουν περιεχόμενα ευαίσθητων αρχείων. Έτσι, γίνεται έλεγχος για το εάν έχει οριστεί η συγκεκριμένη επικεφαλίδα.

- ◆ Hash function (SHA-1)

Η συνάρτηση υπολογίζει το SHA-1 hash μίας συμβολοσειράς. Ουσιαστικά αυξάνει το επίπεδο της ασφάλειας μετατρέποντας τους κωδικούς των χρηστών σε μια 160-bit συμβολοσειρά περιορίζοντας σημαντικά το χρόνο που χρειάζονται οι χρήστες για να “σπάσουν” έναν κωδικό.

- ◆ Αρχικοποίηση μεταβλητών

Οι κακόβουλοι χρήστες εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι πολλές μεταβλητές στον κώδικα δεν έχουν αρχικοποιηθεί με αποτέλεσμα ο χρήστης να “ξεγελά” τα scripts ορίζοντας ο ίδιος τις μεταβλητές αυτές από εξωτερικά scripts. Γι'αυτό γίνεται αρχικοποίηση των μεταβλητών ώστε να έχουν πάντοτε τιμή.

- ◆ USER\_AGENT

Η παραπάνω επικεφαλίδα δίνει ορισμένες πληροφορίες για τον υπολογιστή αυτού που πραγματοποιεί σύνδεση στο σύστημα. Για να εξασφαλίσουμε μεγαλύτερη ασφάλεια έτσι ώστε να συνδέεται ένας μόνο χρήστης από έναν υπολογιστή σε κάθε δεδομένη στιγμή ελέγχουμε και κρυπτογραφούμε την επικεφαλίδα USER\_AGENT.

- ◆ Οδηγίες της εγκατάστασης PHP

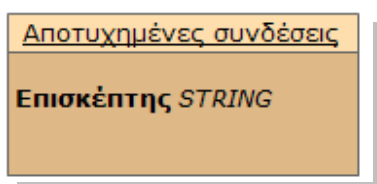
Ορισμένες οδηγίες της εγκατάστασης PHP μπορούν να αποδώσουν μεγαλύτερη ασφάλεια εάν ενεργοποιηθούν ή απενεργοποιηθούν όπως ο περιορισμός του μέγιστου χρόνου εκτέλεσης ενός script, του μεγέθους της μνήμης και των εκτελέσιμων τύπων αρχείων, η αποτροπή τρόπων απομακρυσμένης αρπαγής κώδικα κ.ά.

- ◆ Login Times

Οι τρεις συνεχόμενες φορές λανθασμένης εισαγωγής στοιχείων πρόσβασης στο σύστημα αποτρέπουν το χρήστη να ξαναδοκιμάσει να συνδεθεί για τα επόμενα 15 λεπτά. Με τη χρήση μεταβλητών συνεδρίας και του ονόματος του υπολογιστή του χρήστη, το τελευταίο αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων και γίνεται έλεγχος κάθε φορά που προσπαθεί να συνδεθεί. Επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο η καθυστέρηση των ενεργειών των κακόβουλων χρηστών. Στο σχήμα είναι ο πίνακας της ΒΔ και η στήλη που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των (επαναλαμβανόμενων) αποτυχημένων συνδέσεων στο σύστημα.

Σημειώνεται ότι υπάρχουν εκατοντάδες άλλοι τρόποι για αύξηση της ασφάλειας όπως η χρήση cartcha (επιβεβαίωση με την πληκτρολόγηση γραφικών γραμμάτων σε μία εικόνα) και obfuscator (κρυπτογράφηση της Javascript) με μοναδικό μειονέκτημα την απώλεια δυνατοτήτων ή ευχρηστίας σε μία ιστοσελίδα.

#### Σχήμα 10: Πίνακας – Αποτυχημένες συνδέσεις



## 4.2 Κωδικοποίηση αποτελεσμάτων ιατρικών εξετάσεων

Πριν το σύστημα δεχθεί αποτελέσματα των εξετάσεων έπρεπε να γίνει κάποια προεργασία έτσι ώστε τα αποτελέσματα να εισάγονται δυναμικά, δηλαδή το σύστημα να αναγνωρίζει τον τύπο και το είδος της εξέτασης που εισάγεται αλλά και την ασθένεια με την οποία σχετίζεται. Αφενός έτσι μειώνεται δραστικά ο κώδικας του προγράμματος, αφετέρου επιτρέπει ευελιξία και συντηρησιμότητα στον

κώδικα. Η κατάλληλη κωδικοποίηση των στηλών και του περιεχομένου της ΒΔ και των ονομάτων των αρχείων και των scripts είναι ακόμα πιο σημαντική για τη μελλοντική επέκταση της εφαρμογής. Στο σχήμα 11 βλέπουμε τον πίνακα με βάση τον οποίο κωδικοποιούνται τα αποτελέσματα των εξετάσεων.

Σχήμα 11: Πίνακας - Εξετάσεις

Εξετάσεις
Κωδικός <i>INT</i>
Ιδιώτης <i>STRING</i>
Είδος Εξέτασης <i>STRING</i>
Κωδικός Τύπου εξέτασης <i>INT</i>
Ημερ. Εξέτασης <i>DATETIME</i>
Τύπος Εξέτασης <i>INT</i>
Ιατρικό Προσωπικό <i>STRING</i>
Ιατρός <i>STRING</i>

- ◆ Η στήλη **Κωδικός** είναι ένας αύξων αριθμός και προσδιορίζει τον αριθμό των συνολικών αποτελεσμάτων εξετάσεων στο σύστημα.
- ◆ Η στήλη **Ιδιώτης** αναφέρεται στο άτομο που έκανε την εξέταση.
- ◆ Η στήλη **Είδος Εξέτασης** προσδιορίζει το είδος της εξέτασης.
- ◆ Η στήλη **Κωδικός Τύπου Εξέτασης** περιέχει τον αύξοντα κωδικό των αποτελεσμάτων. Τύπος Εξέτασης καλείται κάθε πίνακας στη ΒΔ που περιέχει τα αποτελέσματα των εξετάσεων.
- ◆ Η στήλη **Ημερ. Εξέτασης** είναι η ημερομηνία που εκδόθηκε η εξέταση.
- ◆ Η στήλη **Τύπος Εξέτασης** προσδιορίζει το είδος της εξέτασης και χρησιμοποιείται σαν κωδικός αριθμός κάθε είδους εξέτασης.
- ◆ Η στήλη **Ιατρικό Προσωπικό** αναφέρεται στο κέντρο ή τον ιατρό που ανέλαβε την εξέταση.
- ◆ Η στήλη **Ιατρός** περιέχει το όνομα του ιατρού που εξέδωσε ή γνωμάτευσε την εξέταση.

Εικόνα 11: Ένα στιγμιότυπο από τη βάση δεδομένων με τις 2 πρώτες εγγραφές του πίνακα **Εξετάσεις**

UT_ID	USER...	USER_TEST	TEST_ID	TEST_ON	TEST_TYPE	TEST_BY	DOCTOR
1	admin	BIOCHEMICAL	2	2012-06-12 15:00:00	101	degraff	Dr. James
2	admin	BIOCHEMICAL	10	2012-06-10 00:00:00	101	basset	Dr. Jim

### 4.3 Τα αποτελέσματα των ιατρικών εξετάσεων

Αναφερόμαστε στους τύπους εξετάσεων σύμφωνα με την κωδικοποίηση που έχουμε δώσει παραπάνω. Υπάρχουν τόσο πίνακες στη ΒΔ όσοι είναι και οι τύποι εξετάσεων. Κάθε πίνακας έχει ένα μοναδικό όνομα, το οποίο όπως θα δούμε στη συνέχεια χρησιμοποιείται και στα ονόματα των αρχείων που ανεβάζει ο χρήστης. Στο σχήμα φαίνεται η δομή του πίνακα για έναν τύπο βιοχημικών εξετάσεων και συγκεκριμένα αυτόν με κωδικό 101, γιατί όπως είδαμε στο στιγμιότυπο της προηγούμενης ενότητας ο κωδικός αυτός αναφέρεται σε βιοχημική εξέταση.

Βλέπουμε, εκτός από τα τυπικά στοιχεία της εξέτασης, και τις τιμές που μετρώνται - τύπου δεκαδικού αριθμού (float). Σε κάθε τύπο εξέτασης, εκτός από τις πρώτες 6 στήλες, αυτές οι τιμές διαφέρουν ανάλογα με τις μετρήσιμες τιμές της κάθε εξέτασης.

Για παράδειγμα οι αιματολογικές εξετάσεις μοιράζονται τις ίδιες 6 πρώτες στήλες, αλλά οι υπόλοιπες μπορεί να είναι το WBC, το NY, τιμές που σχετίζονται με μέτρηση αιμοσφαιρίων και συναντώνται σε αυτού του είδους τις εξετάσεις. Επίσης ίδιου είδους εξετάσεις πχ. οι βιοχημικές μπορεί να έχουν ορισμένες τιμές ίδιες αλλά όχι όλες, καθώς είναι διαφορετικού τύπου εξέτασης.

Είναι σημαντικό να θυμίσουμε ότι η στήλη **Κωδικός** είναι η στήλη **Κωδικός Τύπου Εξέτασης** που είδαμε στον πίνακα Εξετάσεις. Φυσικά είναι μοναδικός για κάθε πίνακα και έτσι γίνεται ευκολότερη η αναζήτηση εξετάσεων μέσα από το πρόγραμμα. Ένα στιγμιότυπο εγγραφών του πίνακα βλέπουμε παρακάτω στις 2 εικόνες (το στιγμιότυπο έχει χωριστεί σε 2 μέρη). Έχουν μετρηθεί οι τιμές που φαίνονται για έναν ασθενή.

**Σχήμα 12: Πίνακας – Βιοχημικές Εξετάσεις τύπου 101**

<u>mt bio a1</u>
<b>Κωδικός</b> INT
<b>Σημαντικότητα</b> TINYINT
<b>Παρατηρήσεις</b> TEXT
<b>Κλινικές Εξετάσεις</b> TEXT
<b>Φύλλο</b> CHAR
<b>HDL</b> FLOAT
<b>LDL</b> FLOAT
<b>TRIG</b> FLOAT
<b>GLU</b> FLOAT
<b>UREA</b> FLOAT
<b>CREA</b> FLOAT
<b>CK_CPK</b> FLOAT
<b>ALB</b> FLOAT
<b>TP</b> FLOAT
<b>ALP</b> FLOAT
<b>AST</b> FLOAT
<b>ALT</b> FLOAT
<b>K_POTASSIUM</b> FLOAT
<b>NA_SODIUM</b> FLOAT
<b>FERRITIN</b> FLOAT
<b>LDH</b> FLOAT
<b>UA</b> FLOAT

**Εικόνα 12α:** Ένα στιγμιότυπο από τη βάση δεδομένων με την πρώτη εγγραφή του πίνακα **Βιοχημικές Εξετάσεις τύπου 101** (μέρος α)

MTEST_ID	HDL	LDL	TRIG	GLU	UREA	CREA	CK_CPK	ALB	TP	ALP	AST	ALT
2	33.00	139.00	210.00	1.00	3.00	3.00	5.00	6.00	98.00	9.00	7.00	3.00

**Εικόνα 12β:** Ένα στιγμιότυπο από τη βάση δεδομένων με την πρώτη εγγραφή του πίνακα **Βιοχημικές Εξετάσεις τύπου 101** (μέρος β)

K_POTASSIUM	NA_SODIUM	FERRITIN	LDH	UA	IMPORTANCE	NOTICE	CLIN_EX	GENDER
5.00	5.00	32.00	98.00	0.00	2	High HDL	NULL	0

## 4.4 Καταχώρηση των αποτελεσμάτων

Δυνατότητα καταχώρησης αποτελεσμάτων εξετάσεων στο σύστημα έχει μόνο το ιατρικό προσωπικό το οποίο έχει αναλάβει τις εξετάσεις του ιδιώτη. Πριν γίνει οποιαδήποτε καταχώρηση γίνεται έλεγχος για τον τύπο και το μέγεθος του αρχείου τόσο για λόγους ασφαλείας όσο και για κατάλληλη επεξεργασία του κάθε τύπου αρχείου. Το παρόν σύστημα υποστηρίζει μόνο καταχώρηση από αρχείο, διότι η καταχώρηση μέσω ηλεκτρονικής φόρμας δεν κρίθηκε απαραίτητη. Σε live web server επιχειρήσαμε επιτυχώς να ανεβάσουμε ένα αρχείο τύπου csv (οριοθετημένο με κόμματα). Ο τύπος εξέτασης που ανέβηκε αφορούσε αποτελέσματα ιδιώτη με κωδικό 101 (βιοχημικές).

**Πίνακας 5: Τα περιεχόμενα του αρχείου csv. Αριστερά είναι τα βασικά στοιχεία της εξέτασης και τα πεδία που μετρήθηκαν. Δεξιά το ιατρικό προσωπικό συμπληρώνει τις τιμές των πεδίων όπως αυτές εκδόθηκαν βάσει των αποτελεσμάτων.**

<b>FULL_NAME</b>	Efthymis Alepis
<b>DOCTOR</b>	Psathas
<b>NAME</b>	DIAGNOSIS
<b>NOTICE</b>	Ferrum: LOW
<b>IMPORTANCE</b>	Moderate
<b>*Other electrolytes &amp; metabolites*</b>	
<b>GLU</b>	1
<b>UREA</b>	2
<b>UA</b>	3
	4
<b>*Lipids*</b>	
<b>TRIG</b>	7
<b>HDL</b>	8
<b>LDL</b>	150
<b>*Cardiac tests*</b>	
<b>CREA</b>	10
<b>CK_CPK</b>	15
<b>*Liver function*</b>	

Ιατρική διάγνωση μέσω υπολογιστή και πρόσβαση στο ιατρικό προφίλ με τη χρήση web τεχνολογιών και κινητών συσκευών

<b>ALB</b>	6
<b>TP</b>	2
<b>ALP</b>	1
<b>AST</b>	2
<b>ALT</b>	1
<b>*Ions and trace metals*</b>	
<b>K_POTASSIUM</b>	100
<b>NA_SODIUM</b>	10
<b>FERRITIN</b>	95
<b>*Other enzymes and proteins*</b>	
<b>LDH</b>	99

Μετά την άνοδο των αποτελεσμάτων, τα πεδία και οι τιμές εισάγονται σε έναν προσωρινό πίνακα στη βάση δεδομένων που δημιουργείται εκείνη τη στιγμή για την προεπισκόπηση στο χρήστη, η οποία περιλαμβάνει και τις οριακές τιμές των πεδίων της οικείας εξέτασης. Το σύστημα αναγνωρίζει εάν υπάρχουν άκυρες τιμές ή εάν έχουν ξεπεράσει τις οριακές αντίστοιχες τιμές και, εάν συμφωνεί ο χρήστης επιλέγει υποβολή και τα δεδομένα εισάγονται μόνιμα. Σημειώνεται ότι η εισαγωγή των δεδομένων στη ΒΔ εκτελείται δυναμικά, καθόσον το σύστημα αναγνωρίζει τον τύπο της εξέτασης από το όνομα του αρχείου (στο παράδειγμα: medtest\_bio\_a1) και στις στήλες στις οποίες θα εισάγει βάσει της αριστερής στήλης με τα πεδία στο αρχείο.

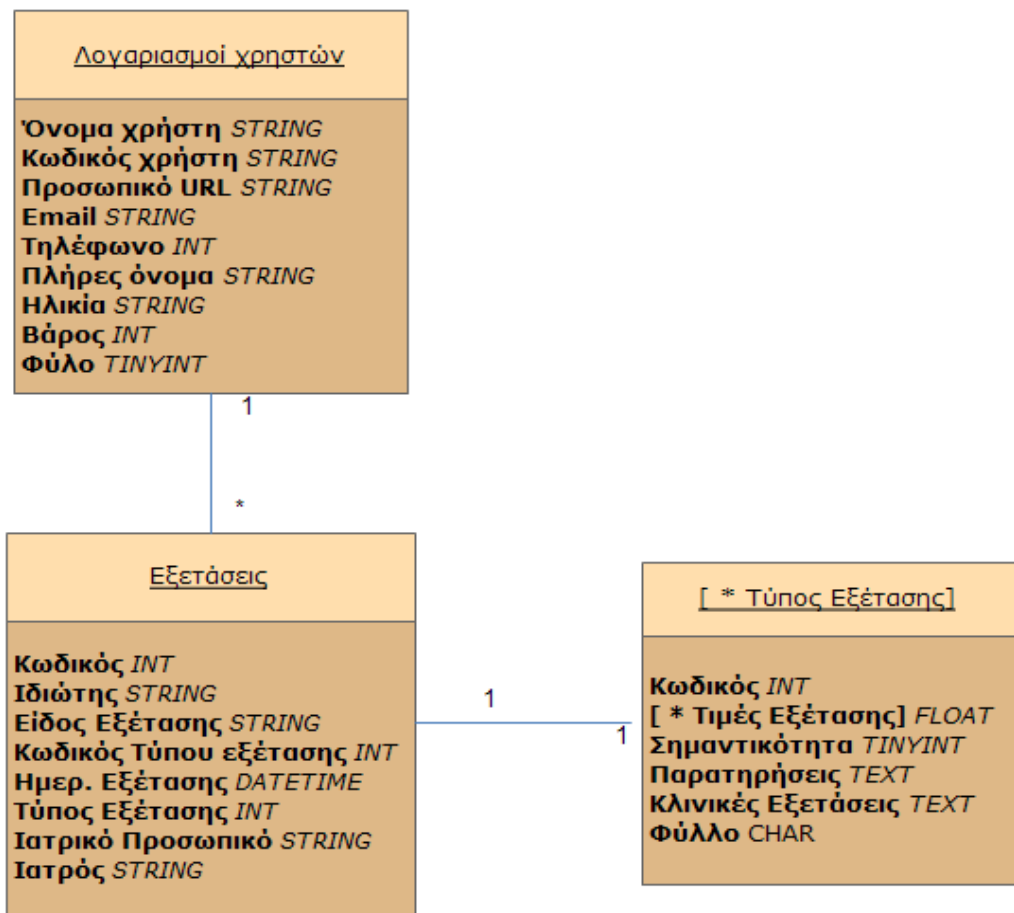


## 4.5 Εμφάνιση των αποτελεσμάτων

### 4.5.1 Εμφάνιση των αποτελεσμάτων από την ιστοσελίδα

Ο εξυπηρετητής έχει τόσα αρχεία εξετάσεων όσοι είναι και οι τύποι εξετάσεων που υποστηρίζονται από το σύστημα. Όταν ένας χρήστης προβάλλει τα αποτελέσματα που επιλέγει, η εφαρμογή ψάχνει για ένα αρχείο με όνομα ίδιο με τον τύπο εξέτασης που ζητείται. Μάλιστα, το ίδιο αρχείο χρησιμοποιείται για καταχώρηση αποτελεσμάτων αλλά για και εμφάνισή τους μέσω RSS εξοικονομώντας χώρο και μείωση του χρόνου εκτέλεσης στον server. Ο κώδικας του αρχείου περιλαμβάνει ερωτήματα στη βάση δεδομένων για αναλυτική εμφάνιση των αποτελεσμάτων μαζί με τις αντίστοιχες οριακές τιμές για το χρήστη που τις ζητάει. Στο σχήμα 13 βλέπουμε τους πίνακες που απαιτούνται για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων. Το σύστημα με βάση την είσοδο του χρήστη θα ανατρέξει στις εξετάσεις που έχει κάνει εμφανίζοντας κάποια βασικά στοιχεία γι' αυτές. Αφού επιλέξει μία, δηλαδή έναν τύπο εξέτασης, τότε προβάλλονται αναλυτικά τα αποτελέσματά της.

Σχήμα 13: Πίνακες - Λογαριασμοί Χρηστών, Εξετάσεις και σύνολο Πινάκων [ \* Τύπος Εξέτασης]



#### 4.5.2 Αρχικοποίηση και εμφάνιση των αποτελεσμάτων από τον αναγνώστη RSS

Διαφέρει από την εμφάνιση των αποτελεσμάτων στην ιστοσελίδα στο ότι μέσω του προγράμματος-αναγνώστη ο χρήστης δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα στοιχεία που υπάρχουν στην ιστοσελίδα, ουσιαστικά η συγκεκριμένη σελίδα περιέχει μόνο κείμενο. Κάθε χρήστης έχει ένα προσωπικό URL, το οποίο είναι η διεύθυνση RSS, που οδηγεί σε αποτελέσματα εξετάσεων που ζητά κάθε φορά ο χρήστης. Αυτή η σελίδα αποθηκεύεται σε ένα αρχείο στο server και περιέχει κώδικα για τα είδη εξετάσεων που έκανε πιο πρόσφατα ο ιδιώτης. Το αρχείο ενημερώνεται αυτόματα από το server σε κάθε νέα καταχώρηση εξετάσεων. Αυτή η λειτουργία καλείται αρχικοποίηση RSS και αντικαθιστά τα δεδομένα του παλιού αρχείου (αν υπάρχει) με νέα πρόσφατα αποτελέσματα. Όταν ο χρήστης μέσω του αναγνώστη που χρησιμοποιεί ζητήσει το αρχείο, αυτό εμφανίζει τις πιο πρόσφατες εξετάσεις του. Πατώντας σε μία από αυτές σχηματίζεται ένα μοναδικό URI, το οποίο το σύστημα αναγνωρίζει και οδηγεί στα αποτελέσματα που επιλέχθηκαν.

Εικόνα 13: Η δομή του αρχείου RSS χρησιμοποιώντας τους κανόνες σύνταξης της XML. Η πιο σημαντική ετικέτα είναι η <link> και περιέχει το URI ή αλλιώς το σύνδεσμο που οδηγεί σε μοναδικά αποτελέσματα εξέτασης.

```

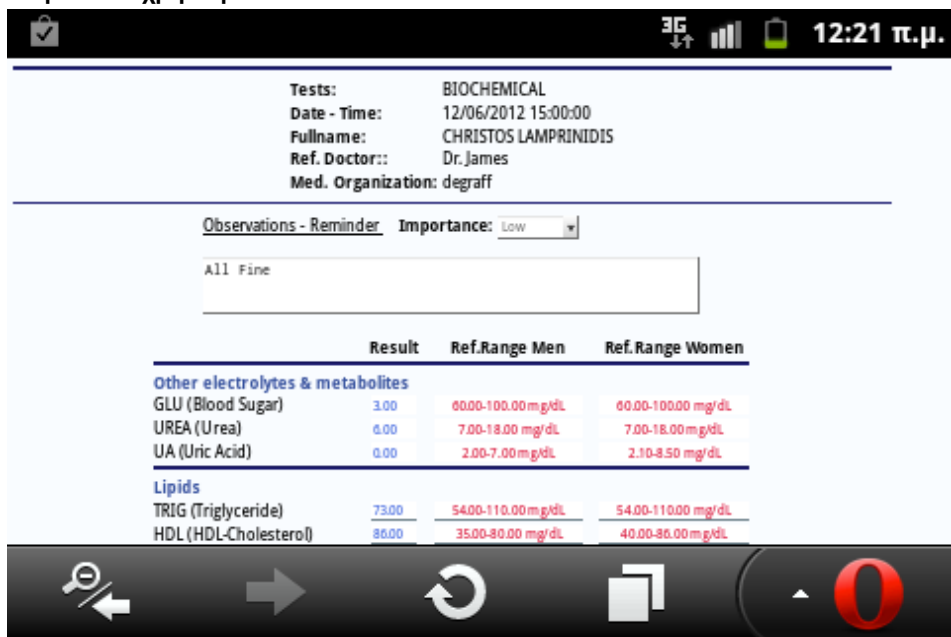
- <rss version="2.0">
- <channel>
  <title>My Med Test Results</title>
  <link/>
  <description>Med Test Results</description>
  <language>en-gr</language>
  <pubDate/>
  <docs>_</docs>
  <managingEditor/>
  <lastBuildDate>*</lastBuildDate>
  <webMaster>webmaster@email.com</webMaster>
- <item>
  <title>BIOCHEMICAL - 10/06/2012 00:00:00</title>
  - <link>
    http://localhost/phpScripts/input_tests/101.php?10?dfsdfsew1231424
  </link>
  <description>All Fine</description>
</item>
- <item>
  <title>BIOCHEMICAL - 10/06/2012 00:00:00</title>
  - <link>
    http://localhost/phpScripts/input_tests/101.php?3?dfsdfsew1231424
  </link>
  <description>All Fine</description>
</item>
- <item>
  <title>BIOCHEMICAL - 12/06/2012 15:00:00</title>
  - <link>
    http://localhost/phpScripts/input_tests/101.php?2?dfsdfsew1231424
  </link>
  <description>High HDL</description>
</item>
</channel>
</rss>

```

Εικόνα 14: Ένα στιγμιότυπο από τα πιο πρόσφατα μη αναγνωσθέντα στοιχεία RSS χρησιμοποιώντας τον αναγνώστη-πρόγραμμα Google Reader σε Android κινητό



Εικόνα 15: Ένα στιγμιότυπο όπου ο χρήστης επέλεξε να προβάλει το τελευταίο στοιχείο RSS εμφανίζοντας τα αποτελέσματα της εξέτασής του, το οποίο προβάλλεται στον περιηγητή του κινητού του χρήστη



## 4.6 Ο αλγόριθμος Analytic Hierarchical Process (AHP)

### 4.6.1 Θεωρία

Ο αλγόριθμος AHP είναι μία δομημένη τεχνική για την οργάνωση και ανάλυση πολύπλοκων αποφάσεων. Βρίσκει εφαρμογή στην ομαδική λήψη αποφάσεων και χρησιμοποιείται ευρέως σε μία μεγάλη ποικιλία καταστάσεων που απαιτούν αποφάσεις, όπως στους τομείς των επιχειρήσεων, της εκπαίδευσης και της πολιτικής. Βάζοντας στην άκρη τις όποιες προκαταλήψεις, ο αλγόριθμος βοηθά τους λαμβάνοντες αποφάσεις να βρουν μία η οποία ικανοποιεί πλήρως το σκοπό τους και τη κατανόησή τους στο πρόβλημα. Παρέχει έναν περιεκτικό και ορθολογικό πλαίσιο εργασίας για δόμηση προβλημάτων απόφασης, για αναπαράσταση και ποσοτικοποίηση των στοιχείων του, για συσχέτιση αυτών των στοιχείων με τους γενικούς στόχους και για αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων.

Αρχικά αποσυνθέτουμε το πρόβλημα της απόφασης σε μία ιεραρχία που αποτελείται από μικρότερα και ευκολότερα στην κατανόηση υπό-προβλήματα, καθένα από τα οποία αναλύεται ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα. Η διαίρεση σε υπό-προβλήματα είναι στους περισσότερους γνωστή, επειδή είναι αναγκαία σε κάθε τομέα λήψης φυσικών αποφάσεων. Όταν κατασκευαστεί η ιεραρχία, οι λαμβάνοντες απόφαση αξιολογούν συστηματικά τα διάφορα στοιχεία της κάνοντας συγκρίσεις αναμεταξύ τους κάθε φορά παίρνοντας υπόψη τον αντίκτυπο κάθε στοιχείου στην ιεραρχία. Κατά την αξιολόγηση των στοιχείων, οι χρήστες του αλγορίθμου μπορούν να χρησιμοποιήσουν χειροπιαστά δεδομένα όσον αφορά τα στοιχεία, αλλά τυπικά χρησιμοποιούν την κρίση τους για τη σχετική σημασία των στοιχείων και της σημαντικότητά τους. Η ουσία του αλγορίθμου είναι οι ανθρωπίνες κρίσεις, στις οποίες βασίζονται τις αποφάσεις τους για την πραγματοποίηση των αξιολογήσεων.

Ο AHP μετατρέπει αυτές τις αξιολογήσεις σε αριθμητικές τιμές οι οποίες επεξεργάζονται και συγκρίνονται και συγκρίνονται σε όλη την έκταση του προβλήματος. Ένα αριθμητικό βάρος ή προτεραιότητα αποδίδεται σε κάθε στοιχείο στην ιεραρχία επιτρέποντας έτσι διαφορετικά και συχνά ασύγκριτα ποιοτικά μεταξύ τους στοιχεία να συγκριθούν με έναν ορθολογικό και συνεκτικό τρόπο. Στο τελευταίο στάδιο του αλγορίθμου οι αριθμητικές προτεραιότητες υπολογίζονται για κάθε εναλλακτική απόφαση. Αυτοί οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν τη σχετική ικανότητα των εναλλακτικών αποφάσεων για να επιτευχθεί ο στόχος της τελικής απόφασης, ή αλλιώς τη δυναμικότητα που έχουν στην τελική απόφαση.

### 4.6. Γιατί είναι χρήσιμος για τη διάγνωση

Εκτός από τα πλεονεκτήματα που αναφέραμε ότι έχει η χρήση του αλγορίθμου στο 1ο κεφάλαιο, είναι χρήσιμος και για έναν ακόμα λόγο. Κάθε ασθένεια είδαμε ότι εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες κινδύνου με κάθε έναν από αυτούς να συνεισφέρει διαφορετικό βάρος σε αυτήν. Εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι οι παράγοντες κινδύνου μετρώνται επακριβώς στον ανθρώπινο οργανισμό, χρησιμοποιούνται για τη διαπίστωση της δυναμικότητας τους στην ασθένεια. Σε τελική ανάλυση εξετάζονται τα ποσοστά των παραγόντων κινδύνου. Τέλος, σημειώνεται ότι η χρήση μαθηματικών και αλγεβρικών συναφών αλγορίθμων χρησιμοποιείται ευρέως στις ιατρικές διαγνώσεις μέσω υπολογιστή, όπως τα νευρωνικά δίκτυα.

Ιατρική διάγνωση μέσω υπολογιστή και πρόσβαση στο ιατρικό προφίλ με τη χρήση web τεχνολογιών και κινητών συσκευών

Από τα παραπάνω μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η παρουσία και η εμπειρία ενός ιατρού ίσως είναι μη αναγκαία. Ωστόσο, το σύστημα παρέχει στον ιατρό μία φόρμα, στην οποία μπορεί να επεξεργαστεί τη συνεισφορά των παραγόντων κινδύνου σε μία ασθένεια ή/και να καθορίσει εκ νέου τους παράγοντες κινδύνου με τρόπο ώστε να αντικατοπτρίζουν τη γνώση και την εμπειρία του.

### 4.6.3 Ανάλυση

Ας θεωρήσουμε ένα παράδειγμα όπου ο ιατρός προτείνει σε ένα ιδιώτη να κάνει εξέταση σε ένα ιατρικό κέντρο για να διαπιστωθεί αν έχει υψηλό ζάχαρο. Όταν εκδοθούν και αποθηκευτούν τα δεδομένα από την εξέταση στο σύστημα, αυτό που χρειάζεται μόνο είναι η απόδοση βάρους σε κάθε παράγοντα κινδύνου που επιφέρει υψηλό ζάχαρο. Οι παράγοντες κινδύνου ανήκουν σε μία από τις δύο κατηγορίες: τους πρωτεύοντες (elementary) και τους δευτερεύοντες (secondary) παράγοντες κινδύνου. Η πρώτη κατηγορία σχετίζεται με τα αποτελέσματα των εξετάσεων, είναι οι τιμές που μετρώνται. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει συμπτώματα, τον τρόπο ζωής του ιδιώτη, την ηλικία και άλλα στοιχεία τα οποία μπορούν να εξακριβωθούν σε μια κλινική εξέταση.

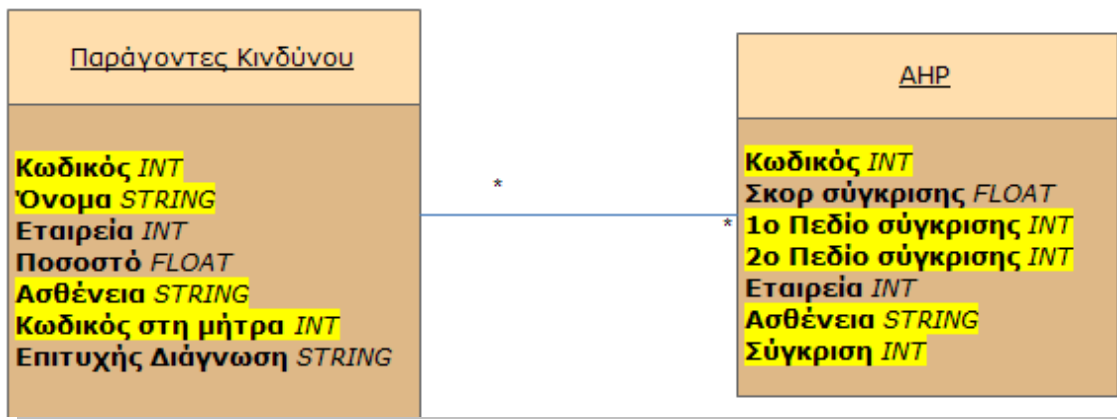
Σε κάθε παράγοντα κινδύνου αποδίδεται ένας αριθμός και όλοι μαζί κάνουν άθροισμα 100. Το κλειδί στον αλγόριθμο είναι ο υπολογισμός του αριθμού ή αλλιώς του βάρους του κάθε παράγοντα κινδύνου, δηλαδή οι συγκρίσεις μεταξύ αυτών σε ζευγάρια για το σχετικό καθορισμό της θέσης τους στην ιεραρχία. Για λόγους απλότητας ας υποθέσουμε ότι μόνο 4 παράγοντες κινδύνου ευθύνονται για την ασθένεια που εξετάζουμε: το HDL, το LDL, το TRIG (Τριγλυκερίδια), και το AGE (Ηλικία). Οι πρώτοι τρεις εξάγονται από τα αποτελέσματα του ιδιώτη, ενώ καταχωρεί την ηλικία του κατά την εγγραφή του στο σύστημα. Έτσι έχουμε ζευγάρια συγκρίσεων μεταξύ όλων των παραγόντων και οι συγκρίσεις που θα προκύψουν είναι 6.

Τα επίπεδα των συγκρίσεων είναι πέντε: 1. Ίσης σημασίας (Equal Importance), 3. Μεσαίας σημασίας (Moderate Importance), 5. Ισχυρής σημασίας (Strong Importance), 7. Πολύ ισχυρής σημασίας (Very Strong Importance) και 9. Εξαιρετικής σημασίας (Extreme Importance). Η πλειονότητα των ιατρών θα συμφωνούσε ότι το HDL είναι μεσαίας σημασίας συγκρινόμενο με το LDL, η ηλικία είναι το ίδιο σημαντική με το TRIG κ.ο.κ.

### 4.6.4 Προεργασία

Ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει μία φόρμα (Εισαγωγή νέας ασθένειας) όπου θα εισάγει τη νέα ασθένεια, τους παράγοντες κινδύνου και τις οριακές τους τιμές (για τους πρωτεύοντες). Οι δευτερεύοντες παράγοντες κινδύνου λαμβάνονται υπόψη από τον ιατρό και τους αξιολογεί με βάση την εμπειρία του. Τα δεδομένα που εισάγονται στο σύστημα τα βλέπουμε στο σχήμα 14 με την επισήμανση και θα χρησιμοποιηθούν για την εμφάνιση των συγκρίσεων σε επόμενο στάδιο. Εκτός από τα πεδία των **Κωδικών** που χρησιμοποιούνται ως ευρετήριο στον πίνακα στη ΒΔ, και το πεδίο **Ασθένεια**, σε κάθε παράγοντα κινδύνου δίνεται ένας κωδικός αριθμός στη μήτρα που θα σχηματιστεί για την εκτέλεση του αλγορίθμου. Οι στήλες **1ο Πεδίο σύγκρισης** και **2ο Πεδίο σύγκρισης** είναι αυτοί οι κωδικοί και η στήλη **Κωδικός στη μήτρα** είναι το ξένο κλειδί που σχετίζεται με τον πίνακα **AHP**. Η στήλη **Σύγκριση** χρησιμοποιείται για αποθήκευση στοιχείων από τις πράξεις του αλγορίθμου. Οι υπόλοιπες

**Σχήμα 14: Πίνακες – Παράγοντες Κινδύνου, AHP**



Για την εμφάνιση των συγκρίσεων υπολογίζεται το καρτεσιανό γινόμενο των παραγόντων που εισήχθησαν στη ΒΔ σε συνδυασμό με τη συνάρτηση που εκτελείται στο server για την εμφάνιση αποκλειστικά των μοναδικών ζευγαριών. Εδώ αναλαμβάνει ο χρήστης κάνοντας τις συγκρίσεις με βάση του επίπεδα που αναφέρθηκαν παραπάνω και επιλέγοντας κάθε φορά τη σχετική ιεραρχία των παραγόντων κινδύνου. Το αποτέλεσμα των συγκρίσεων είναι μία δισδιάστατη μήτρα που περιέχει τις τιμές της κάθε σύγκρισης ανά ζευγάρι. Τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων στη στήλη **Σκορ σύγκρισης**.

**Πίνακας 6: Δισδιάστατη μήτρα που περιέχει τις τιμές από τα αποτελέσματα των συγκρίσεων**

	HDL	LDL	Triglyceridea	Age
HDL	1/1 (1.00)	3/1 (3.00)	7/1 (7.00)	7/1 (7.00)
LDL	1/3 (0.3)	1/1 (1.00)	5/1 (5.00)	5/1 (5.00)
Triglyceridea	1/7 (0.14)	1/3 (0.33)	1/1 (1.00)	1/1 (1.00)
Age	1/7 (0.14)	1/3 (0.33)	1/15(0.2)	1/1 (1.00)

Στη συνέχεια, υπολογίζουμε το μέγεθος της μήτρας, το οποίο διαφέρει από ασθένεια σε ασθένεια και τετραγωνίζουμε τη μήτρα για να υπολογίσουμε το ιδιο-διάνυσμα (eigenvector) προσθέτοντας κάθε γραμμή (στο παράδειγμα έχουμε 4 γραμμές) της νέας μήτρας που θα σχηματιστεί. Το κάθε άθροισμα το διαιρούμε με το άθροισμα όλων των γραμμών της μήτρας. Το αποτέλεσμα είναι το παρακάτω:

**Πίνακας 7: Το τελικό αποτέλεσμα που παράγει ο αλγόριθμος**

<b>HDL</b>	0.582726
<b>LDL</b>	0.282482
<b>Triglyceridea</b>	0.067395
<b>Age</b>	0.067395

Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι η λύση eigenvector να μη διαφέρει από την προηγούμενη επανάληψη, και ειδικότερα οι αριθμοί σε επίπεδο 4 δεκαδικών ψηφίων να είναι πολύ κοντά μεταξύ τους. Οι επαναλήψεις αποδεικνύουν την εγκυρότητα των υπολογισμών και αποδίδουν υψηλότερη ακρίβεια στους παράγοντες κινδύνου. Το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στο Ιατρικό Προσωπικό με έναν πιο οικείο τρόπο, ήτοι το ποσοστό που απεδόθη σε κάθε παράγοντα κινδύνου, λόγω χάρη το HDL: 58%. Το ποσοστό εισάγεται στη στήλη **Ποσοστό** στον πίνακα Παράγοντες Κινδύνου.

Το τελευταίο βήμα είναι η “ενεργοποίηση” συγκεκριμένων γραμμών στον παραπάνω πίνακα. Μία γραμμή ενεργοποιείται όταν η τιμή σε ένα σχετικό πεδίο στα αποτελέσματα του ιδιώτη ξεπεράσει την αντίστοιχη οριακή τιμή. Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα του ιδιώτη δείχνουν ότι το HDL και το LDL είναι εκτός των οριακών τιμών (<40 mg/dL και >80 mg/dL αντίστοιχα για άνδρα ιδιώτη) κι έτσι ενεργοποιούνται. Οι ενεργοποιημένες γραμμές από το παράδειγμα έχουν άθροισμα 80%. Το εάν αυτό το ποσοστό είναι αρκετό για να διαγνωστεί εάν ο ιδιώτης έχει υψηλό ζάχαρο έχει καθοριστεί από το σύστημα ως προεπιλογή, το οποίο μπορεί να διαχειριστεί και ο ιατρός. Η στήλη **Επιτυχής Διάγνωση** επιτελεί αυτό ακριβώς το ρόλο. Περιλαμβάνει μία τιμή που υποδεικνύει εάν ο παράγοντας κινδύνου έχει ενεργοποιηθεί. Εδώ, στη στήλη **Εταιρεία** των πινάκων στη ΒΔ εγγράφεται το ποσοστό που αποδίδεται από τον κάθε χειριστή Ιατρικό Προσωπικό από επόμενη εκτέλεση του αλγορίθμου. Ο ιατρός μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να επαναφέρει τα ποσοστά στις προεπιλεγμένες τιμές.

Το ποσοστό αυτό από μόνο του δε θεωρείται πάντα αρκετό για τη διάγνωση ασθενειών. Πιο σημαντικό όμως είναι το γεγονός ότι ο ιατρός να δώσει μεγαλύτερη προσοχή στα αποτελέσματα των ασθενών με υψηλό ποσοστό διάγνωσης. Το σύστημα, επιπλέον, προβλέπει την αυτόματη άμεση ειδοποίηση του ιατρού μέσω RSS για αρκετά υψηλά ποσοστά διαγνώσεων, καθώς η ταχύτητα της διάγνωσης μπορεί να είναι κρίσιμης σημασίας.

Ο βαθμός επιτυχίας της διάγνωσης, μολονότι αναγκαίος, δεν μπορεί να προβλεφθεί, διότι μία ασθένεια εξαρτάται πρωτίστως από παράγοντες κινδύνου οι οποίοι είναι μετρήσιμοι. Είναι γνωστό, όμως, ότι μία ασθένεια εξαρτάται και από άλλους παράγοντες μη μετρήσιμους, των οποίων η σημαντικότητα διαφέρει από άτομο σε άτομο και συμβάλλουν στην απόφαση για την ύπαρξη ή όχι μίας ασθένειας. Τέτοιοι παράγοντες είναι ευρήματα κλινικών εξετάσεων, συμπτώματα και υποκειμενικές παρατηρήσεις του ατόμου. Με λίγα λόγια, δύο ιδιώτες μπορούν να έχουν εξίσου υψηλές τιμές σε δεδομένους παράγοντες κινδύνου, αλλά μόνο ένας από αυτούς να έχει μία ασθένεια. Αυτό συμβαίνει γιατί ιατρικά μία ασθένεια διαγιγνώσκεται εξετάζοντας και συνδυάζοντας μεταξύ τους αρκετούς παράγοντες κινδύνου. Ο βαθμός επιτυχίας της διάγνωσης μπορεί να εξαχθεί εν καιρώ, δίνοντας τον απαιτούμενο χρόνο στο ιατρικό προσωπικό να επιβεβαιώσουν τις όποιες αυτοματοποιημένες διαγνώσεις από το σύστημα και στη συνέχεια να αξιολογήσουν το βαθμό επιτυχίας του που θα ισοδυναμεί με το βαθμό επιτυχίας διαγνώσεων.



## 4.7 Η διάγνωση μέσω υπολογιστή

Η διάγνωση πραγματοποιείται μετά από κάθε καταχώρηση αποτελεσμάτων στο σύστημα. Ένα σενάριο στο server εκτελείται και κάνει τη διάγνωση για το συγκεκριμένο ιδιώτη και τα αποτελέσματα που τον αφορούν. Στους παράγοντες κινδύνου έχει ανατεθεί ένα ποσοστό που έχουν σε κάθε ασθένεια. Το μόνο που μένει είναι η σύγκριση κάθε οριακής τιμής με το αντίστοιχο πεδίο σε αποτελέσματα ιατρικών εξετάσεων. Το σύστημα θα καταχωρήσει ως διαγνωσθέντες τους ασθενείς που έχουν ίσο ή μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχούς διάγνωσης, το οποίο έχει καταχωρηθεί από το σύστημα ή/και από το κάθε ιατρικό κέντρο/ιατρό και την κατηγορία της κρισιμότητας της διάγνωσης.

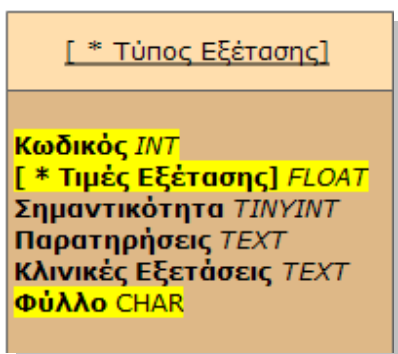
Τα βήματα της διάγνωσης ή αλλιώς τα ερωτήματα στη βάση δεδομένων έχουν ως εξής:

- ◆ Το σύστημα επιλέγει από τον πίνακα Ασθένειες όλους τους **Τύπους Εξετάσεων** που σχετίζονται με τα αποτελέσματα του ιδιώτη για να κάνει διάγνωση πάνω σε αυτά. Οι τύποι εξετάσεων έχουν προκαθοριστεί από το σύστημα κατά την κατασκευή του.

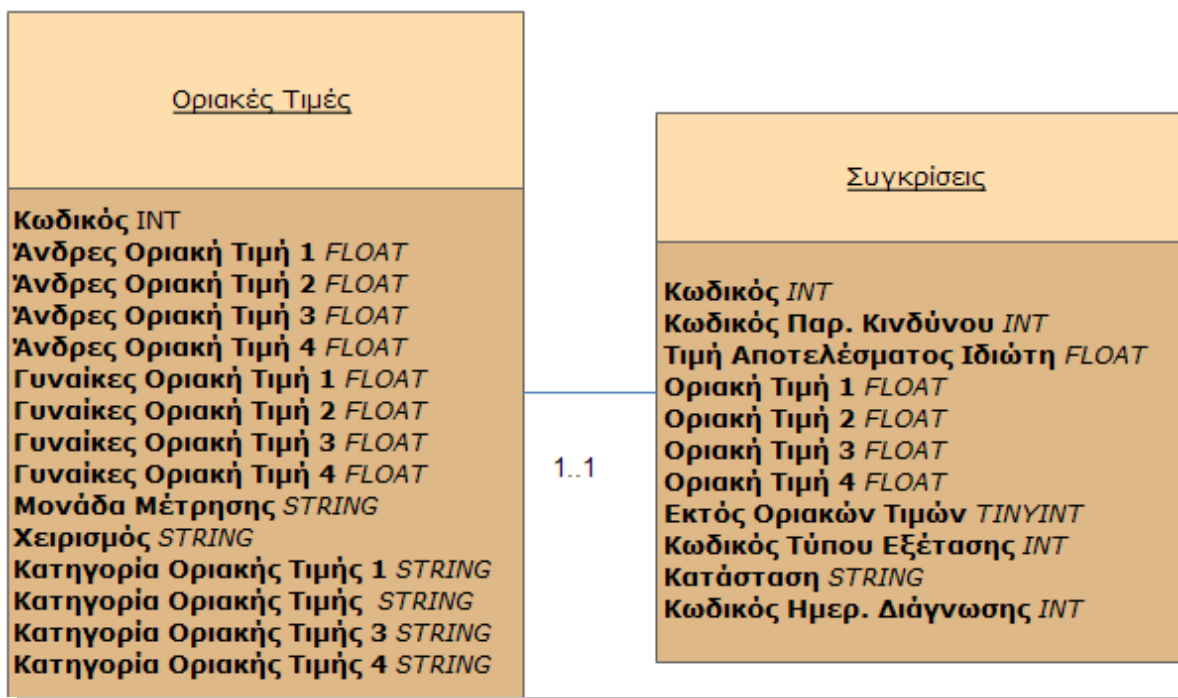
Σχήμα 15: Πίνακας Ασθένειες

Ασθένειες
Κωδικός <i>INT</i>
Όνομα <i>STRING</i>
Παρ. Κινδύνου <i>STRING</i>
Τύποι Εξετάσεων <i>STRING</i>
Ποσοστό Επιτυχίας <i>FLOAT</i>

- ◆ Γίνεται επιλογή των **Παραγόντων Κινδύνου** που αφορούν τους επιλεγέντες τύπους εξετάσεων.
- ◆ Επιλέγεται το **Φύλο** του ιδιώτη για να βρεθούν στη συνέχεια οι οριακές τιμές που τον αφορούν, ο **Κωδικός** του τύπου εξέτασης που θα συνδεθεί με την ασθένεια (εάν διαγνωστεί επιτυχώς) και οι **Τιμές της Εξέτασης** των πεδίων των αποτελεσμάτων (μόνο των παραγόντων κινδύνου). Το αποτέλεσμα του ερωτήματος θα εισάγει στον πίνακα Συγκρίσεις τα δεδομένα που επιλέχθηκαν. Ο πίνακας χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση των διαγνώσεων. Επιπρόσθετα, εισάγεται και ένας μοναδικός αριθμός στη στήλη **Κωδικός Ημερ. Εξέτασης** για να συνδέσει τις γραμμές που θα εισαχθούν στον πίνακα Διαγνώσεις με έναν κωδικό για τα αποτελέσματα εξετάσεων ιδιώτη.

Σχήμα 16: Σύνολο Πινάκων [ \* Τύπος Εξέτασης]

- ♦ Ύστερα, επιλέγονται οι **Οριακές Τιμές** (για όσες κατηγορίες προβλέπονται σε κάθε παράγοντα κινδύνου) μαζί με τα επίπεδα κρισιμότητας της κάθε μίας (**Κατηγορίες Οριακής Τιμής**) και εισάγονται στον ίδιο πίνακα. Κάθε ζευγάρι ανάμεσα στα αποτελέσματα του ιδιώτη και την οριακή τιμή του παράγοντα κινδύνου συγκρίνεται και αν διαπιστωθεί ότι η τιμή στα αποτελέσματα του ιδιώτη είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη της οριακής ενεργοποιείται ο παράγοντας κινδύνου με την εισαγωγή μονάδας στη στήλη **HIT** του πίνακα Συγκρίσεις.

Σχήμα 17: Πίνακες Οριακές Τιμές, Συγκρίσεις

- ◆ Το τελευταίο στάδιο της διάγνωσης είναι η επιλογή και η άθροιση των βαρών/ποσοστών κάθε παράγοντα κινδύνου που ενεργοποιήθηκε από την προηγούμενη διαδικασία. Εάν το αποτέλεσμα ισούται ή ξεπερνά το ποσοστό της επιτυχούς διάγνωσης τότε πραγματοποιείται εισαγωγή στον πίνακα Διαγνώσεις όλων των απαραίτητων στοιχείων: Το **Ποσοστό Επιτυχίας** (επιτυχούς διάγνωσης), ο **Κωδικός Ασθένειας** (η ασθένεια που διεγνώσθη), ο **Κωδικός Εξέτασης** (ο κωδικός των αποτελεσμάτων του ασθενούς), η **Τελευταία Διάγνωση σε Εξέταση** (στήλη καταγραφής – log για τις διαγνώσεις), οι **Κωδικοί Σύγκρισης** (οι συγκρίσεις που έγιναν μεταξύ αποτελεσμάτων και παραγόντων κινδύνου οι οποίοι χρειάζονται για το χαρακτηρισμό της κρισιμότητας της διάγνωσης).

Σχήμα 18: Πίνακας Διαγνώσεις

Διαγνώσεις
Κωδικός INT
Ποσοστό Επιτυχίας INT
Κωδικός Ασθένειας INT
Κωδικός Εξέτασης INT
Τελευταία Διάγνωση σε Εξέταση INT
Κωδικοί Σύγκρισης STRING

#### 4.8 Η αλληλεπίδραση με το χρήστη

Μολονότι η αλληλεπίδραση χρήστη – υπολογιστή είναι κάτι στο οποίο δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη συγγραφή των σύγχρονων προγραμμάτων, θεωρήθηκε διπλά απαραίτητη στο παρόν σύστημα, διότι μία τέτοιου είδους σύνθετη εφαρμογή απευθύνεται στο μέσο ανειδίκευτο χρήστη και είναι απαραίτητο να κρύψει την πολυπλοκότητα δείχνοντας σε αυτόν μία διαδραστική και φιλική ιστοσελίδα. Δεν αρκεί ένα πρόγραμμα να επιτελεί σωστά και γρήγορα κάθε λειτουργία του, χρειάζεται να είναι και φιλικό προς το χρήστη που απευθύνεται, ιδιαίτερα αν το χρησιμοποιεί σε τακτική βάση.

Ως εκ τούτου, με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης JQuery και των κανόνων CSS, επιτυγχάνεται η διαδραστικότητα με το χρήστη. Ο χρήστης πληροφορείται κάθε φορά από τη χρήση της εφαρμογής το αποτέλεσμα των πράξεών του είτε πρόκειται για μηνύματα λάθους είτε πρόκειται για κίνηση του κέρσορα πάνω σε λίστα. Τα σημαντικότερα και “ελαφρότερα” effects που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τεχνικές προσθαφαίρεσης κλάσεων των στοιχείων της εφαρμογής (μενού, λίστες κ.ά.) και η χρήση faders για την ομαλότερη φόρτωση στοιχείων και δεδομένων από το server. Η χρήση των faders απαιτούσε τη χρήση JQuery plugins, οι οποίες είναι επεκτάσεις της UI (User Interface) βιβλιοθήκης που έχουν κατασκευαστεί από διάφορους χρήστες για ευκολότερη παραμετροποίησή τους, απλοποιώντας σημαντικά το βασικό κώδικά τους. Συνοπτικά, εμφανίζονται στο χρήστη παράθυρο διαλόγου (αγνοώντας τα αντίστοιχα προεπιλεγμένα μη φιλικά παράθυρα των περιηγητών), διαδραστικότερη και ευκολότερη πραγματοποίηση συγκρίσεων στους παράγοντες κινδύνου με τη χρήση ticks και ειδικού κέρσορα, διαρκώς ορατές συμβουλές οθόνες, αλλαγές εμφάνισης (κυρίως χρωματισμών) στα στοιχεία, faders και highlighters για πρόσφατα επιλεγέντα στοιχεία.

## 5. Αξιολόγηση

## 6. Συμπεράσματα

Το σύστημα που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής εκπληρώνει το σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε έχοντας υλοποιήσει προγραμματιστικά κάθε απαίτηση κατά τον καθορισμό των προδιαγραφών. Η εφαρμογή δοκιμάστηκε επιτυχώς κάτω από ιδανικές συνθήκες σε web server με ελάχιστο φόρτο εργασίας. Το σύστημα μπορεί να έχει πρακτική εφαρμογή στον τομέα της υγείας για οποιοδήποτε μη νοσηλεύόμενο ιδιώτη επιτρέποντας αρχικά την ελεύθερη πρόσβαση στο ιατρικό προφίλ του, το οποίο προϋποθέτει την κοινή χρήση και συνεργασία ιδιώτη και ιατρικού προσωπικού. Η εμπορική χρήση αυτής της πτυχής της εφαρμογής μολονότι την παρέχουν ορισμένοι ιατρικοί οργανισμοί, αλλά χωρίς να είναι διαδεδομένη, ίσως αποδοκιμαστεί από τους ιδιώτες, οι οποίοι είναι αυτοί που θα την κρίνουν σε τελική ανάλυση.

Η πτυχή της ιατρικής διάγνωσης είναι καινοτόμος στο πεδίο των διαδικτυακών εφαρμογών και αυτό σημαίνει ότι ίσως δεν είναι εφαρμόσιμη ή είναι άγνωστη στους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στον τομέα της υγείας για το λόγο ότι δεν έχει ακόμα δοκιμαστεί ίσως λόγω της απλότητάς της σε σχέση με άλλες ευρέως γνωστές πολύπλοκες τεχνικές, αλγορίθμους και εφαρμογές. Αυτές οι εφαρμογές υποστηρίζονται από την επιστημονική κοινότητα λόγω του τεράστιου ερευνητικού ενδιαφέροντος αλλά και την ικανότητα να επιλύσουν επιτυχώς πληθώρα πολύπλοκων προβλημάτων στον τομέα της ιατρικής διάγνωσης.

## 7. Επίλογος και μελλοντική εργασία

Το σύστημα που προτάθηκε παρουσιάζει μία web εφαρμογή η οποία διαθέτει ένα φιλικό και εύχρηστο γραφικό περιβάλλον χρήστη (GUI). Η διάγνωση μέσω υπολογιστή και η online παρουσίαση των αποτελεσμάτων των ιατρικών εξετάσεων των ασθενών μπορεί όχι μόνο να διευκολύνει και να επιταχύνει τη δουλειά των ιατρικών και ιατρικών οργανισμών και εν γένει να δώσει σημαντική ώθηση στον τομέα της υγείας, αλλά και να ωφελήσει τους χρήστες, οι οποίοι χάρη στην εφαρμογή έχουν μία αναλυτική και οργανωμένη εικόνα του ιατρικού τους προφίλ. Απώτερος στόχος του συστήματος είναι να επιστήσει την προσοχή των χρηστών και να τους δώσει κίνητρα έτσι ώστε ευαισθητοποιηθούν περισσότερο για την υγεία τους.

Πολλές υπηρεσίες και σφαιρικές πτυχές μπορούν να προστεθούν στο παρόν μοντέλο με αποτέλεσμα να είναι πιο ωφέλιμο για τους χρήστες, οι οποίοι θα χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση ένα online εργαλείο. Σημαντική αναβάθμιση για το σύστημα θα ήταν η υποστήριξη ιατρικών εξετάσεων που περιλαμβάνουν εικόνα, εκτός από κείμενο. Παράδειγμα αποτελούν οι ακτινογραφίες (X-Rays) των ιδιωτών, οι υπέρηχοι (Ultrasounds) και οι μαγνητικές τομογραφίες (MRI's). Ως γνωστόν, υπάρχει πληθώρα εξετάσεων που σχετίζονται με εικόνες, εξαιρετικά κρίσιμες στις διαγνώσεις. Με λύσεις που προτείνονται από εμπορικά μοντέλα, μπορεί να επιτευχθεί εξέταση των εικόνων χρησιμοποιώντας υπάρχοντα μοτίβα (αναγνώριση προτύπων) και εν συνεχεία να παρουσιαστούν τα χρήσιμα δεδομένα στο ιατρικό προσωπικό για την τελική ανασκόπηση της εικόνας.

Μία ακόμη προσθήκη είναι η υποστήριξη περισσότερων τύπων (format) αρχείων για την καταχώρηση αποτελεσμάτων. Οι ίδιοι τύποι αρχείων θα υποστηρίζονται από την εφαρμογή του εργαστηρίου που εκδίδει τα αποτελέσματα. Με τη συνεργασία (interoperability) των δύο εφαρμογών, καθώς τα αποτελέσματα θα καταχωρούνται απευθείας στο παρόν σύστημα, εξοικονομείται χρόνος τόσο για ιατρικό προσωπικό που πλέον δε θα χρειάζεται να καταχωρεί χειροκίνητα τα αποτελέσματα

Η τηλε-συμβουλευτική θα ήταν μία χρήσιμη υπηρεσία που θα δίνει τη δυνατότητα σε ιατρούς και ιδιώτες να πραγματοποιούν voice/video συνδιασκέψεις ή επικοινωνία με κείμενο (chat) στα πλαίσια μίας ιατρικής συνεδρίας. Αυτή η υπηρεσία απευθύνεται περισσότερο στο κοινό που δεν δύναται να πληρώσει μία φυσική ιατρική συνεδρία. Θα βοηθήσει, επίσης, και ιδιώτες που επιθυμούν απλά μία ιατρική συμβουλή ή οποιαδήποτε άλλη βοήθεια σε ιατρικά θέματα που τους απασχολούν. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό καταργεί τα “σύνορα” μεταξύ ιατρών και ιδιωτών και προσέτι μειώνει δραστικά το συνολικό κόστος που έχουν τα ραντεβού σε ιατρεία και ιατρικά κέντρα.

Συμπερασματικά, το παρουσιαζόμενο μοντέλο προσδοκείται να χρησιμοποιηθεί ευρέως στον τομέα της υγείας, καθώς συνδυάζει φιλικότητα προς το χρήστη και υψηλή ωφέλεια σε αυτόν. Από την άλλη, το μεγαλύτερο εμπόδιο είναι η πλήρης υποστήριξη από το κοινό των απαιτήσεων που εισάγει το μοντέλο των ηλεκτρονικών φακέλων και αναλύσεων.

## 8. Βιβλιογραφία