



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

**ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΜΕΣΩ
WINDOWS 8 ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΠΑΚΟΣ Α. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ – ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΚΟΥΤΣΟΥΡΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΜΕΣΩ WINDOWS 8 ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΠΑΚΟΣ Α. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ – ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΚΟΥΤΣΟΥΡΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την ακόλουθη τριμελή εξεταστική επιτροπή

.....

Δ.-Δ. Κουτσούρης

Καθηγητής ΕΜΠ

.....

Δ. Φωτιάδης

Καθηγητής ΕΜΠ

.....

Γ. Ματσόπουλος

Επ. Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2014

Μπάκος Α. Παναγιώτης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών
Ε.Μ.Π.

Copyright © Μπάκος Παναγιώτης, 2014.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία σχεδιάζεται και αναπτύσσεται ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών επιχειρεί να προσφέρει μια λύση για το πρόβλημα της ιατρικής συμμόρφωσης. Αξιοποιώντας τα έξυπνα κινητά και το διαδίκτυο επιχειρείται η δημιουργία ενός διαύλου μεταξύ γιατρού κι ασθενή για την καλύτερη, αμεσότερη και οικονομικά συμφέρουσα παροχή, οδηγιών απ' το γιατρό και πληροφορίας απ' τον ασθενή.

Το σύστημα αποτελείται από Βάση Δεδομένων, Διαδικτυακή Υπηρεσία, μια Windows 8 Store εφαρμογή για το θεράποντα και μια Windows Phone εφαρμογή για τον ασθενή. Αντικείμενο της εργασίας είναι η ανάλυση του σχεδιασμού, της αρχιτεκτονικής και του τρόπου χρήσης αυτών των εφαρμογών.

Για να γίνει η ανάλυση αυτή εφικτή αλλά και πλήρως κατανοητή προσφέρεται επιπλέον ένα υπόβαθρο πάνω στον ορισμό του προβλήματος της ιατρικής συμμόρφωσης και των συνεπειών του καθώς και άλλων βασισμένων στη σύγχρονη τεχνολογία προσπαθειών αντιμετώπισης του.

Λέξεις κλειδιά: Ιατρική Συμμόρφωση, Έξυπνα Κινητά, Windows 8, Windows Phone, Τηλεϊατρική

Abstract

This thesis describes the design and development of a system which, through the use of the latest advancements in technology tries to offer a solution for the problem of medical compliance. The creation of a communication channel between the doctor and the patient is attempted, by making use of smartphones and the internet, as a better, more immediate and cost effective means of providing healthcare instructions and feedback.

The system consists of a Data Base, a Web Service, a Windows 8 Store application for the doctor and a Windows Phone application for the patient. The object of this thesis is the analysis of the design, the development and the use cases for these components.

For this analysis to be meaningful and fully understandable a certain background is provided, concerning the definition of medical compliance and its effect as well as other attempts at solving it using advanced technology.

Key Words: Medical Compliance, Medical Adherence, Smartphones, Windows 8, Windows Phone, Telemedicine

Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε σε συνεργασία με το Εργαστήριο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου που υπάγεται στη σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών κατά το έτος 2013 – 2014.

Για την ευκαιρία αυτής της συνεργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Κουτσούρη Δημήτρη που χωρίς την επιρροή του δε θα είχα αποκτήσει το ενδιαφέρον για την τηλεϊατρική.

Τις ευχαριστίες μου θέλω να εκτείνω και στα μέλη του εργαστηρίου και τους γιατρούς που συνεργάστηκα για τις κατευθύνσεις και την υποστήριξη που μου παρείχαν και ιδιαίτερα τον Αθανάσιο Αναστασίου που με βοήθησε σταθερά σε ότι χρειάστηκα καθ' όλο το διάστημα της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς και τον αδερφό μου που με στήριξαν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου και δημιούργησαν τις συνθήκες για να μπορέσω να φτάσω ως εδώ.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	7
1.1. Ιατρική Συμμόρφωση – Ορισμός	7
1.2. Μέθοδοι Μέτρησης	8
1.3. Έρευνες Σχετικά με το Ποσοστό Συμμόρφωσης	9
1.4. Παράγοντες που Επηρεάζουν την Ιατρική Συμμόρφωση	11
1.5. Ιατρικές και Οικονομικές Επιπτώσεις	12
2. State of the Art	13
2.1. Εφαρμογή στην Πράξη	14
2.2. Άλλες Νέες Τεχνολογίες με Εφαρμογή στην Ιατρική Συμμόρφωση	18
2.3. Ελλείψεις των Σύγχρονων Συστημάτων	19
3. Αρχιτεκτονική του Συστήματος	20
3.1. Βάση Δεδομένων	20
3.1.1. Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων και Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων	20
3.1.2. Υλοποίηση	25
3.2. Web Service	26
3.2.1. Αναγκαιότητα και Ρόλος της Web Service	26
3.2.2. Εφαρμογή Ασθενή	27
3.2.3. Εφαρμογή Γιατρού	28
3.2.4. Υλοποίηση	31
3.3. Εφαρμογές	34
3.3.1. Εφαρμογή Ασθενή	34
3.3.1.1. Σχεδιασμός	34
3.3.1.2. Υλοποίηση	36
3.3.2. Εφαρμογή Γιατρού	38
3.3.2.1. Σχεδιασμός	38
3.3.2.2. Υλοποίηση	45
4. Σενάρια Χρήσης	46
4.1. Εφαρμογή Ασθενή	46
4.1.1. Έναρξη-Ταυτοποίηση-Έξοδος	46
4.1.2. Ανάγνωση Συστάσεων	47
4.1.3. Αποστολή Δεδομένων στο Σύστημα	48
4.1.4. Τροποποίηση Απεσταλμένων Δεδομένων	48
4.1.5. Ενημέρωση Ασθενή για Νέες Συστάσεις	49
4.2. Εφαρμογή Γιατρού	51
4.2.1. Ταυτοποίηση και Εγγραφή στο Σύστημα	51
4.2.2. Προσθήκη Νέου Ασθενή	52
4.2.3. Επισκόπηση Ασθενών	53
4.2.4. Αναζήτηση Ασθενών	54
4.2.5. Προσθήκη/Αφαίρεση Αγωγής	55
4.2.6. Ανάθεση Συστάσεων σε Ασθενείς	56
5. Επίλογος	57
6. Βιβλιογραφία	59
Παράρτημα : Σενάρια Χρήσης Ιατρού- Εικόνες	60

1. Εισαγωγή

Ο χειρουργός C. Everett Koop είχε κάποτε πει “Drugs don’t work in patients who don’t take them” (τα φάρμακα δεν έχουν αποτέλεσμα σε ασθενείς που δε τα παίρνουν). Η προφανής αλήθεια αυτής της πρότασης την έκανε να αγνοηθεί αλλά οι σύγχρονες έρευνες πάνω στα ποσοστά της ιατρικής συμμόρφωσης αναδεικνύουν την ισχύ της. Τόσο σε ανεπτυγμένες χώρες όσο και σε υπανάπτυκτες ο αριθμός των ασθενών που δεν ακολουθούν τις οδηγίες των θεραπόντων γιατρών είναι ανησυχητικός.

Αυτή η διαπίστωση έχει κινήσει διαδικασίες μέσα στην ιατρική και την τεχνολογική κοινότητα που αναζητά λύση σε αυτό το πρόβλημα που κάθε χρόνο κοστίζει ακριβά σε χρήματα και ανθρώπινες ζωές. Η επιστράτευση των νέων τεχνολογιών με την εξάπλωση του διαδικτύου και την μείωση του κόστους των ηλεκτρονικών έχει κάνει σημαντικά βήματα αλλά είναι ακόμα μακριά από μια ουσιαστική λύση.

Ξεκινώντας απ’ την αρχή θα ορίσουμε το πρόβλημα και τις επιστημονικές μεθόδους που υπάρχουν για την μέτρηση και καταγραφή του, όπως και τις συνέπειες που αυτό μπορεί να επιφέρει. Θα δούμε ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ιατρική συμμόρφωση και τέλος κάποιες αξιολογες προσπάθειες που έχουν γίνει για την αντιμετώπιση του.

1.1 Ιατρική Συμμόρφωση – Ορισμός

Συμμόρφωση (eng. Compliance/Adherence) στον τομέα της ιατρικής ονομάζεται η προσαρμογή στις συστάσεις του θεράποντα σχετικά με τον χρονισμό, τη δοσολογία και τη συχνότητα λήψης μιας φαρμακευτικής αγωγής. Με άλλα λόγια η Ιατρική Συμμόρφωση μπορεί να οριστεί ως «ο βαθμός συνέπειας με τον οποίο ο ασθενής ακολουθεί την αγωγή που του έχει συστηθεί ως προς το χρονισμό, την δοσολογία και τη συχνότητα». Η Ιατρική Συμμόρφωση ως μέγεθος είναι ποσοστιαίο και μετράται σε δεδομένα χρονικά διαστήματα.

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat

Πίνακας 1.1.1 Ιατρική Συμμόρφωση σε διάστημα 8 εβδομάδων για αγωγή που απαιτεί λήψη 1 φορά/ημέρα. Πρώτες 4 εβδομάδες 100% με πτωτική πορεία από εκεί και πέρα.

Το ποσοστό που δίνει την Ιατρική Συμμόρφωση ορίζεται ως, ο λόγος των δόσεων που πήρε ο ασθενής προς τον συνολικό αριθμό δόσεων που συνιστά η αγωγή για ορισμένη χρονική περίοδο και μπορεί να υπερβαίνει και το 100%. Αξίζει εδώ να σημειωθεί η διαφορά μεταξύ Ιατρικής Συμμόρφωσης και Ιατρικής Επιμονής(eng.

Persistence). Ενώ η πρώτη έχει τη σημασία που δίνεται παραπάνω η δεύτερη

ορίζεται ως «το χρονικό διάστημα για το οποίο ο ασθενής ακολουθεί με συνέπεια την αγωγή που έχει συστηθεί» και προφανώς διαφέρει από την Ιατρική Συμμόρφωση.[1]

1.2 Μέθοδοι Μέτρησης

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις πιο συνηθισμένες μεθόδους παρατήρησης και μέτρησης, που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη ποικιλία ιατροφαρμακευτικών αγωγών για να δώσουν μια εκτίμηση της Ιατρικής Συμμόρφωσης.

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Άμεσες		
Χορήγηση και λήψη φαρμάκων υπό την εποπτεία επαγγελματία	Η ακριβέστερη μέθοδος.	Ο ασθενής μπορεί να κρύψει και να μην καταπιεί το φάρμακο. Μη πρακτική για καθημερινή χρήση
Μέτρηση των επιπέδων του φαρμάκου στο αίμα	Αντικειμενική	Ο μεταβολισμός του φαρμάκου διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο και μπορεί να δώσει λανθασμένα αποτελέσματα. Ακριβή μέθοδος. Απαιτεί συλλογή σωματικών υγρών.
Μέτρηση των επιπέδων του βιολογικού δείκτη στο αίμα	Αντικειμενική	Απαιτεί ακριβές ποσοτικές χημικές δοκιμές και συλλογή σωματικών υγρών.
Έμμεσες		
Ερωτηματολόγια/Αναφορά του ασθενούς	Φθινή. Απλή. Πολύ χρήσιμη σε συνηθισμένες συνθήκες κλινικής.	Ο ασθενής μπορεί ηθελημένα ή άθελα να τροποποιήσει τα στοιχεία κυρίως αν οι επισκέψεις στο γιατρό απέχουν αρκετά μεταξύ τους
Καταμέτρηση χαπιών	Αντικειμενική. Ποσοτική και εύκολη στη διεξαγωγή.	Ο ασθενής μπορεί να τροποποιήσει τα στοιχεία (πχ απόρριψη χαπιών). Δεν λαμβάνει υπ' όψιν τον χρονισμό της λήψης του φαρμάκου.
Συχνότητα εξαργύρωσης των συνταγών	Αντικειμενική. Δεδομένα άμεσα διαθέσιμα.	Η εξαργύρωση της συνταγής δεν συνεπάγεται και λήψη του φαρμάκου. Απαιτεί κλειστό σύστημα παροχής φαρμάκων.
Εκτίμηση της κατάστασης του ασθενούς	Απλή όσο μια ιατρική εξέταση.	Παράγοντες πέρα από την Ιατρική συμμόρφωση μπορούν να επηρεάσουν την κατάσταση του ασθενούς
Ηλεκτρονική παρακολούθηση της αγωγής με ειδικά μέσα (πχ έξυπνα δοχεία φαρμάκων)	Ακριβής και ποσοτικοποιημένη. Μπορεί να παρατηρήσει επαναλαμβανόμενα μοτίβα λήψης φαρμάκων.	Απαιτεί συχνές επισκέψεις και επεξεργασία των στοιχείων από τις ειδικές συσκευές.
Ημερολόγια ασθενούς	Κατάλληλη για ασθενείς με προβλήματα μνήμης	Τα δεδομένα μπορούν να τροποποιηθούν απ τον ασθενή
Μέτρηση φυσιολογικών δεικτών (πχ καρδιακός παλμός για ασθενείς με αρρυθμίες)	Εύκολη στη διεξαγωγή.	Ο φυσιολογικός δείκτης μπορεί να επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες.

Πίνακας 1.2.1 Μέθοδοι Μέτρησης της Ιατρικής Συμμόρφωσης[2]

Πρέπει να επισημανθεί ότι καμία μέθοδος δε θεωρείται ικανή να δώσει ικανοποιητικά στοιχεία σε κάθε περίπτωση που ενδιαφέρει η μέτρηση της Ιατρικής Συμμόρφωσης. Ανάλογα με την περίπτωση λοιπόν επιλέγεται και η κατάλληλη μέθοδος ή και συνδυασμός μεθόδων.

Πιο συγκεκριμένα οι μέθοδοι όπου ο ασθενής παρέχει τα στοιχεία μέσω ερωταπαντήσεων τείνουν να υπερεκτιμούν το βαθμό συμμόρφωσης. Αντίθετα οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν πιο αντικειμενικούς τρόπους, όπως οι εξετάσεις αίματος, δίνουν καλύτερα αποτελέσματα αλλά είναι συνήθως πιο δαπανηρές.

1.3 Έρευνες Σχετικά με το Ποσοστό Συμμόρφωσης

Χρόνια ερευνών έχουν δείξει ότι τα επίπεδα Ιατρικής Συμμόρφωσης στον γενικό πληθυσμό και για πληθώρα ασθενειών δεν αγγίζουν ποτέ το 100% ενώ μπορεί να κυμαίνονται ακόμα και κάτω από το 50%. Παρακάτω δίνονται μερικά ενδεικτικά στοιχεία που έχουν προκύψει από μελέτες για την Ιατρική Συμμόρφωση σε ασθενείς με πνευματικές και σωματικές παθήσεις.

Συγγραφέας	Μέθοδος	Αριθμός Ασθενών	Συμμόρφωση(%)
Adams	Συνέντευξη	42	60
Herz	Συνέντευξη	99 (σταθεροί)	74
	Συνέντευξη	46 (υποτροπή)	59
Hogarty	Συνέντευξη	374	87
Kelley	Συνέντευξη	314	50
Michaux	Συνέντευξη	142	48
Parkes	Συνέντευξη	68	60
Pollack	Συνέντευξη	316	42
Reilly	Συνέντευξη	61	36
Renton	Συνέντευξη	124	54
Serban	Συνέντευξη	591	24
Van Putten	Συνέντευξη	85	54
Wolff	Συνέντευξη	108	27
Buchanan	Εκτίμηση του Θεράποντα	61	33
Fleischhaker	Εκτίμηση του Θεράποντα	151	79
Leff	Εκτίμηση του Θεράποντα	116	79
Quitkin	Εκτίμηση του Θεράποντα	30	90
Raskin	Εκτίμηση του Θεράποντα	179	79
Carman	Εξέταση ούρων	40(χαμηλή δόση)	88
		80(υψηλή δόση)	35
Faloon	Εξέταση ούρων, μέτρηση χαπιών	44	50
Irwin	Εξέταση ούρων	40	65
Kapur	Εξέταση ούρων	20	75
Mason	Εξέταση ούρων	48	38
McClellan	Εξέταση ούρων	286	76

Wilcox	Εξέταση ούρων	125	52
--------	---------------	-----	----

Πίνακας 1.3.1 Μέθοδοι και αποτελέσματα από 24 μελέτες υπολογισμού της Ιατρικής Συμμόρφωσης σε ασθενείς με αντιψυχωσική αγωγή[3]

Στον παραπάνω πίνακα δίνονται 24 μελέτες στις οποίες εκτιμήθηκε το ποσοστό συμμόρφωσης σε αγωγή με αντιψυχωσικά φάρμακα. Για την εκτίμηση της συμμόρφωσης χρησιμοποιήθηκαν οι μέθοδοι της αναφοράς του ασθενούς, εκτίμησης του θεράποντα, δείκτες στα ούρα και μέτρηση εναπομεινάντων χαπιών. Οι περισσότεροι ασθενείς που συμμετείχαν στις μελέτες αυτές είχαν διαγνωστεί με σχιζοφρένεια. Τα αποτελέσματα της Ιατρικής Συμμόρφωσης διέφεραν ανάλογα με τη μέθοδο εκτίμησης και τον αριθμό των ασθενών που κυμαινόταν ανάμεσα σε 20 και 591 ασθενείς. Τελικά η μέση τιμή για την Ιατρική Συμμόρφωση ανάμεσα σε όλες τις μελέτες υπολογίστηκε στο 58 ± 19 τοις εκατό με ακραίες τιμές το 24 τοις εκατό και το 90 τοις εκατό.

Οι μελέτες που χρησιμοποίησαν την αναφορά του ασθενούς, όπως ήταν αναμενόμενο, έδωσαν αποτελέσματα με μεγάλες διακυμάνσεις (από 24 έως 87 τοις εκατό) και άρα σχετικά αναξιόπιστα. Από την άλλη οι μελέτες που χρησιμοποίησαν εξετάσεις ούρων εμφάνισαν μικρότερη, αν και σημαντική διακύμανση (35 με 88 τοις εκατό) και βαθμό συμμόρφωσης 60 ± 18 τοις εκατό.

Πριν βιαστούμε να αποδώσουμε τα χαμηλά επίπεδα συμμόρφωσης των ερευνών αυτών στις ψυχολογικές διαταραχές πρέπει να τα συγκρίνουμε με αντίστοιχα ποσοστά ερευνών πάνω σε ασθενείς με μη ψυχολογικές διαταραχές. Ο επόμενος πίνακας δίνει στοιχεία από 12 μελέτες που, με ηλεκτρονικά μέσα, κατέγραψαν το βαθμό συμμόρφωσης ασθενών που δεν έπασχαν από ψυχικές νόσους.

Συγγραφέας	Ασθένεια	Αριθμός Ασθενών	Συμμόρφωση
Cramer	Επιληψία	24	76±21
Kass	Γλαύκωμα	121	76±24
Kruse	Υπέρταση	24	89
Kruse	Υπογονιμότητα	65	76±31
Kruse	Υπερλιπιδαιμία	24	92
Kruse	Χρόνιες παθήσεις	31	60
Mengden	Υπέρταση	19	78±18
Nides	Πνευμονία	251	79±18
Olivieri	Θαλασσαιμία	7	72±15
Rudd	Υπέρταση	21	63±4
Straka	Στηθάγχη	68	66±29
Waterhouse	Καρκίνος του μαστού	26	85±17

Πίνακας 1.3.2 Ευρήματα από 12 έρευνες που υπολογίζουν την Ιατρική Συμμόρφωση με ηλεκτρονική παρακολούθηση σε ασθενείς με μη πνευματικές νόσους.[3]

Στις μελέτες αυτές οι ασθενείς ακολούθησαν την αγωγή με ακρίβεια κατά 76 ± 10 τοις εκατό. Παρατηρείται μια μικρή αύξηση στο μέσο ποσοστό συμμόρφωσης αλλά η διακύμανση παραμένει αρκετά υψηλή με ακραίες τιμές σε μεμονωμένες περιπτώσεις ανάμεσα στους ασθενείς από 0 μέχρι 143 τοις εκατό.

Όπως είναι εμφανές το επίπεδο συμμόρφωσης κυμαίνεται πάρα πολύ και είναι συχνά ανησυχητικά χαμηλό. Οι λόγοι που οδηγούν σε αυτό καθώς και οι ιατρικές και οικονομικές επιπτώσεις παρουσιάζονται παρακάτω.

1.4 Παράγοντες που επηρεάζουν την Ιατρική Συμμόρφωση

Η απομόνωση μιας και μόνης αιτίας που προκαλεί μειωμένη συμμόρφωση για κάθε θεραπεία είναι αδύνατη καθώς η ποικιλία των ασθενειών, των θεραπευτικών αγωγών, της διάρκειας και των κοινωνικών και άλλων παραγόντων που αντιστοιχούν σε κάθε ασθενή είναι πολύ μεγάλη. Πάνω από 200 πιθανοί παράγοντες έχουν προταθεί ως προβλεπτές της Ιατρικής Συμμόρφωσης και καθένας τους έχει διαφορετική βαρύτητα ανάλογα με την περίπτωση.

Στοιχεία όπως το κλινικό περιβάλλον, τα χαρακτηριστικά της ασθένειας και η παραπεμπτική διαδικασία που έχουν εξεταστεί ως προς την επιρροή τους συχνά δεν είναι ακριβή ενώ ούτε τα δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως το φύλο, η ηλικία και η οικονομική κατάσταση δίνουν αποτελέσματα άξια εμπιστοσύνης.

Παράγοντες που έχουν δείξει ότι είναι σημαντικοί είναι οι ψυχολογικές διαταραχές (όσο πιο έντονα τα συμπτώματα τόσο πιο χαμηλή η συμμόρφωση) και κάποια χαρακτηριστικά της θεραπείας όπως η διάρκεια, ο αριθμός των φαρμάκων, η συχνότητα και η οικονομική επιβάρυνση. Όσο πιο υψηλές είναι οι τιμές αυτών τόσο μειώνεται ο βαθμός συμμόρφωσης.

Ενδιαφέρον είναι ότι σε άτομα με περιορισμένη κινητικότητα και γενικότερα ειδικές ανάγκες παρατηρείται υψηλό ποσοστό συμμόρφωσης κυρίως λόγω επίβλεψης της θεραπείας από τρίτους.

Άλλες έρευνες εστιάζουν στην σχέση ιατρού και ασθενή και κυρίως στην καλή επικοινωνία και στη συχνότητα της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Δεν είναι σπάνιο φαινόμενο οι ασθενείς να μην μπορούν να θυμηθούν περίπου τις μισές από τις οδηγίες που έχει δώσει ο γιατρός. Τέτοιου είδους κακή επικοινωνία έχει αποδειχθεί ότι οδηγεί σε ελλιπή συμμόρφωση. Αντίθετα όσο πιο πολλές φορές ο ασθενής βλέπει, μιλά ή επικοινωνεί με άλλο τρόπο με τον γιατρό τόσο πιο υψηλά επίπεδα συμμόρφωσης παρατηρούνται.

Η σχέση γιατρού με ασθενή πάντως δεν εξαντλείται στους δύο παραπάνω παράγοντες. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια μετάβαση από την παλαιότερη ιατρική «διαταγή» στην πιο σύμφωνη με την σύγχρονη κοινωνία ιατρική «σύσταση». Η αντίληψη ότι ο ασθενής έχει δικαίωμα να διαλέξει αν και ποια θεραπεία θα ακολουθήσει επικρατεί όλο και περισσότερο ιδιαίτερα με την ολοένα και αυξανόμενη διαθέσιμη ιατρική πληροφορία στο διαδίκτυο. Δημιουργείται λοιπόν σε κάθε ασθενή ένα Μοντέλο Αντίληψης Υγείας (Eng. Health Belief Model) με το οποίο αντιλαμβάνεται την κατάσταση της υγείας του.

Έχει φανεί ότι αν ο γιατρός καταφέρει να επηρεάσει το MAY του ασθενούς και να τον πείσει ότι η κατάσταση του χρίζει αντιμετώπισης, ότι η συγκεκριμένη αγωγή είναι κατάλληλη γι αυτόν και ότι αν την ακολουθήσει η υγεία του θα βελτιωθεί, το ποσοστό Ιατρικής Συμμόρφωσης θα αυξηθεί.

Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας ιατρικής συμμόρφωσης είναι η κοινωνική πίεση. Σε θεραπείες που έχουν παρουσιάζουν εμφανείς παρενέργειες συχνά παρατηρούνται χαμηλά επίπεδα συμμόρφωσης, ενώ για θεραπείες που το κοινωνικό σύνολο θεωρεί αποδεκτές και απαραίτητες, το περιβάλλον είναι πιο υποστηρικτικό και η συμμόρφωση αυξάνεται.[4]

1.5 Ιατρικές και Οικονομικές Επιπτώσεις

Η μελέτη των επιπτώσεων της ελλιπούς Ιατρικής Συμμόρφωσης είναι ένας ιδιαίτερα δύσκολος τομέας καθώς δεν μπορεί με ασφάλεια να υπολογιστεί το ποσοστό μείωσης της αποτελεσματικότητας της θεραπείας και κατά συνέπεια το επιπλέον ιατροφαρμακευτικό κόστος. Επίσης η επικινδυνότητα της πάθησης και το κόστος για κάθε σχετική με αυτή εισαγωγή στο νοσοκομείο ποικίλει από πάθηση σε πάθηση. Παράλληλα όμως η λήψη λιγότερων φαρμάκων από το προτεινόμενο της αγωγής οδηγεί σε μια προσωρινή μείωση του κόστους του φαρμάκου. Παρόλα αυτά υπάρχουν στοιχεία που μπορούν να παρουσιαστούν για να δείξουν το μέγεθος των επιπτώσεων του προβλήματος.

Από μελέτες που έχουν διεξαχθεί στις ΗΠΑ προκύπτει ότι η μη συμμόρφωση με τις οδηγίες του θεράποντα οδηγεί σε

- 10-25% από τις εισαγωγές σε νοσοκομεία και 340 θανάτους κάθε μέρα.
- 20% των ανεπιθύμητων εγκυμοσύνων στις ΗΠΑ με κόστος περί τα 2.6 δισεκατομμύρια δολάρια.
- Τριπλάσιες επισκέψεις στον γιατρό με ετήσιο κόστος 2 χιλιάδες δολάρια ανά ασθενή

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι οι εκτιμήσεις για το ετήσιο επιπλέον κόστος ιατρικής περίθαλψης λόγω της ελλιπούς Ιατρικής Συμμόρφωσης στις ΗΠΑ εκτιμώνται ανάμεσα στα 100 και στα 300 δισεκατομμύρια δολάρια.

Φυσικά εκτός από τις οικονομικές συνέπειες υπάρχουν και βλάβες στην υγεία του ασθενούς οι οποίες ενδεικτικά θα παρουσιαστούν με ένα παράδειγμα.

Ας υποθέσουμε ότι ένας ασθενής με λοίμωξη του αναπνευστικού δεν ολοκληρώνει την αγωγή του με αντιβιοτικά. Κατά συνέπεια τα συμπτώματα δεν υποχωρούν τελείως και ο ασθενής ξαναεπισκέπτεται τον γιατρό, χωρίς όμως να του αναφέρει την λοξοδρόμηση από την αγωγή. Ο γιατρός θεωρεί ότι τα αντιβιοτικά δεν ήταν αρκετά ισχυρά ή ότι η μόλυνση δεν οφείλεται σε βακτηρίδια και τροποποιεί την αγωγή του ασθενούς με άλλα ισχυρότερα ή άσχετα με την ασθένειά του φάρμακα.

Σε αυτό το σενάριο έχουμε ήδη τις εξής επιβαρύνσεις.

- Μια αχρείαστη επίσκεψη στον γιατρό
- Δύο διαφορετικές αγωγές εκεί που μία θα αρκούσε
- Αυξημένη πιθανότητα παρενεργειών από το δεύτερο φάρμακο
- Απόκλιση από την ορθή θεραπεία και μη έγκαιρη αντιμετώπιση της ασθένειας

Γίνεται λοιπόν εμφανές ότι ακόμα και σε απλές περιπτώσεις ρουτίνας η μη τήρηση των οδηγιών του γιατρού ως προς τη φαρμακευτική αγωγή μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην υγεία του ασθενούς.[5]

2. State of the Art

Από τις μεθόδους μέτρησης της Ιατρικής Συμμόρφωσης που αναφέρθηκαν παραπάνω αρκετά συχνά χρησιμοποιείται η μέθοδος των ερωτηματολογίων, του ημερολογίου και της αναφοράς του ασθενούς ή συνέντευξης από τον γιατρό. Αυτές οι μέθοδοι είναι φθηνές και εύκολες στη διεξαγωγή αλλά δεν είναι χωρίς προβλήματα. Τα κυριότερα μειονεκτήματά τους είναι ότι απαιτούν συχνές επισκέψεις ή άλλου είδους συχνή επικοινωνία με το γιατρό και δεύτερον ότι πρέπει ο ασθενής να διατηρεί, είτε μνημονικά είτε με άλλο τρόπο, ένα σημαντικό όγκο στοιχείων για να τον μεταφέρει αργότερα στον γιατρό.

Αυτά τα προβλήματα είναι εφικτό να επιλυθούν με την χρήση των έξυπνων κινητών που μπορούν να δράσουν ως δίαυλος μεταξύ ασθενή και θεράποντα και ως μέσο αποθήκευσης πληροφοριών. Τα κινητά τηλέφωνα νέας γενιάς έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας και δε θα ήταν υπερβολή να υποθεθεί ότι το μεγαλύτερο κομμάτι της ημέρας ο ασθενής έχει άμεση πρόσβαση σε ένα τέτοιο κινητό. Άρα αν καθώς ο ασθενής λαμβάνει το φάρμακό του αποθηκεύει στο κινητό του την ώρα και τη δόση που το πήρε, δε χρειάζεται πλέον να συγκρατεί μεγάλο όγκο πληροφοριών. Επίσης τα αποθηκευμένα δεδομένα μπορούν μέσω του διαδικτύου να μεταδοθούν στον γιατρό ο οποίος σε δικό του χρόνο θα τα έχει διαθέσιμα προς εξέταση.

Πέραν αυτών των βασικών λειτουργιών τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να παρέχουν και υπηρεσίες υπενθύμισης ή επιβράβευσης για την τήρηση της ιατροφαρμακευτικής αγωγής και η φαρμακευτική βιομηχανία έχει ήδη αναγνωρίσει την χρησιμότητά τους στην καταγραφή και βελτίωση της Ιατρικής Συμμόρφωσης.

2.1 Εφαρμογή στην Πράξη

Τα έξυπνα κινητά αξιοποιούν τις δυνατότητές τους μέσω των Εφαρμογών (Eng. Applications) οι οποίες αφού εγκατασταθούν στο κινητό του δίνουν επιπλέον λειτουργίες. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η αξία των έξυπνων κινητών έχει

αναγνωριστεί από την ιατρική και φαρμακευτική βιομηχανία και έτσι έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές με στόχο την αύξηση της Ιατρικής Συμμόρφωσης.

Ανάμεσα από πολλές σχετικές εφαρμογές που ήταν διαθέσιμες στις 2 επικρατέστερες πλατφόρμες (Android και iOS) και με βάση κριτήρια ευχρηστίας, δυνατότητας συνεργασίας με τον θεράποντα, λειτουργίας χωρίς σύνδεση με το διαδίκτυο, αξιοποίηση του cloud, δημιουργία υπενθυμίσεων και άλλα σημαντικά κριτήρια που δίνονται στον παρακάτω πίνακα επελέγησαν ως πιο αξιόλογες οι εξής εννέα εφαρμογές.

Όνομα Εφαρμογής	Περίπλοκες Ιατρικές Οδηγίες	Αξιοποίηση Cloud	Βάση δεδομένων για φάρμακα	Συγχρονισμός/Εξαγωγή/Εκτύπωση δεδομένων	Καταγράφει ληφθείσες και μη δόσεις	Δέχεται είσοδο από τον γιατρό	Δημιουργία υπενθυμίσεων χωρίς σύνδεση	iOS	Android
MyMedSchedule	X	X	X	X				X	X
MyMeds		X	X	X	X		X	X	X
MedSimple	X	X	X	X			X	X	X
MedAgenda	X	X	X	X	X		X	X	
RxmindMe Prescription	X		X	X	X		X	X	
DoseCast	X			X	X		X	X	X
TRxC(beta)	X				X		X	X	X
MediMemory		X		X	X		X	X	
PillManager				X	X		X	X	X

Πίνακας 2.1.1 Συγκριτική παράσταση των 9 πιο αξιόλογων εφαρμογών Ιατρικής Συμμόρφωσης.[6]

MyMedSchedule

Η εφαρμογή MyMedSchedule περιέχει 4 κύριες οθόνες. Στην πρώτη ο ασθενής μπορεί να δει και να δημιουργήσει το δικό του πρόγραμμα λήψης φαρμάκων.

Όταν επιθυμεί να προσθέσει ένα νέο φάρμακο τότε μεταβαίνει σε μια δεύτερη οθόνη όπου αναζητά σε μια βάση δεδομένων το φάρμακο που ψάχνει και αφού ρυθμίσει τη συχνότητα, το μέγεθος της δόσης και την διάρκεια της αγωγής το προσθέτει στα υπάρχοντα.

Στην τρίτη οθόνη επιλέγει για ποιες από τις αγωγές θέλει να λαμβάνει υπενθυμίσεις, οι οποίες μπορούν να έχουν τη μορφή SMS ή e-mail.

Τέλος, στην τέταρτη οθόνη ο ασθενής εισάγει πληροφορίες για τους γιατρούς και τα ιδρύματα που τον παρακολουθούν και για την ασφαλιστική του κάλυψη. Τις πληροφορίες αυτές μπορεί να χρησιμοποιήσει αργότερα, αν για παράδειγμα θέλει να επικοινωνήσει μαζί τους.

Η εφαρμογή δίνει επιπλέον δυνατότητες συγχρονισμού με το cloud και τη σελίδα της εταιρείας στο διαδίκτυο ώστε να γίνεται ευκολότερη και η εισαγωγή και η ανάκληση των δεδομένων από περισσότερες από μια συσκευές.

MyMeds

Η εφαρμογή MyMeds δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας πολλαπλών προφίλ σε κάθε συσκευή ώστε να μπορεί ο χρήστης να παρακολουθεί την ιατρική αγωγή και συμμόρφωση για περισσότερους από έναν ασθενείς, όπως για παράδειγμα της οικογένειάς του.

Για κάθε προφίλ καταχωρείται η αγωγή είτε από την ιστοσελίδα που παρέχει η εταιρεία είτε από την συσκευή και μέσω μιας βάσης δεδομένων, αναγνωρίζεται ο σκοπός για τον οποίο λαμβάνεται η αγωγή. Έτσι ο ασθενής βλέπει όχι μόνο ποιο φάρμακο πρέπει να πάρει αλλά και για ποιο λόγο.

Εφόσον έχει καταχωρηθεί η αγωγή δημιουργούνται υπενθυμίσεις με τη μορφή αφύπνισης στη συσκευή και παρέχεται η δυνατότητα στον ασθενή, αν το επιθυμεί, να παρακολουθεί τα επίπεδα συμμόρφωσής του. Η συμμόρφωση παρουσιάζεται με διαγράμματα στα οποία μπορούν να επιβληθούν φίλτρα για την απεικόνιση συγκεκριμένων παραμέτρων.

Επιπλέον η εφαρμογή επιτρέπει στον ασθενή να καταχωρίσει τις αλλεργίες του, τους θεράποντες γιατρούς και τα φαρμακεία απ' τα οποία προμηθεύεται φάρμακα για μελλοντική χρήση. Οι γιατροί συγκεκριμένα, κατόπιν πρόσκλησης του ασθενούς, μπορούν να επισκοπήσουν και να τροποποιήσουν τις αγωγές του ασθενή αλλά δεν μπορούν να πάρουν στοιχεία για τη συμμόρφωση.

MedSimple

Η MedSimple προσφέρει παρόμοιες δυνατότητες με την MyMeds με μικρές αποκλίσεις. Δίνει τη δυνατότητα της δημιουργίας μιας λίστας από αγωγές, για την συμπλήρωση της οποίας, υποστηρίζεται από εκτενή βάση δεδομένων, που περιέχει εκτός από τα ονόματα και τις ενδείξεις, τις αντενδείξεις και δραστικές ουσίες των φαρμάκων.

Όταν συμπληρωθεί η λίστα, συμπεριλαμβάνοντας την συχνότητα και το μέγεθος της δόσης, ο ασθενής μπορεί να επιλέξει για ποιες απ' τις αγωγές επιθυμεί να λαμβάνει ειδοποιήσεις. Οι ειδοποιήσεις μπορούν να σχετίζονται με την λήψη των φαρμάκων αλλά και την αναπλήρωση τους απ' το φαρμακείο.

Παρέχει επίσης τη δυνατότητα δημιουργίας προφίλ για τον ασθενή το οποίο εμπλουτίζεται με τους θεράποντες γιατρούς και τα φαρμακεία απ' όπου προμηθεύεται φάρμακα.

Η εφαρμογή συγχρονίζεται και με ιστοσελίδα που κάνει την εισαγωγή της αγωγής σε λιγότερα βήματα, απ' ότι η mobile συσκευή.

MedAgenda

Η εφαρμογή MedAgenda επιτρέπει τη δημιουργία πολλαπλών προφίλ για την παρακολούθηση περισσότερων ατόμων όπως οικογενειακών προσώπων ή ηλικιωμένων. Κατά την εισαγωγή των αγωγών χρησιμοποιείται και εδώ βάση δεδομένων ενώ επιπλέον παρέχεται η δυνατότητα ανάθεσης εικονιδίου στην αγωγή για την καλύτερη οπτικοποίηση της λίστας. Η εισαγωγή των αγωγών ολοκληρώνεται όταν δηλωθεί και η συχνότητα και το μέγεθος της δόσης.

Το καινούριο που εισάγει η MedAgenda σε σχέση με τις άλλες εφαρμογές είναι η χρήση ημερολογίου. Σε μια ξεχωριστή σελίδα ο ασθενής βλέπει ένα ημερολόγιο το οποίο έχει διακριτικά σημειωμένες τις μέρες για τις οποίες υπάρχει δηλωμένη αγωγή.

RxmindMe Prescription

Η εφαρμογή RxmindMe όπως και οι προηγούμενες δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας απ' τον ασθενή μιας λίστας αγωγών που πρέπει να ακολουθεί. Η διαδικασία δημιουργίας της είναι λεπτομερής και δίνει αρκετές δυνατότητες καθορισμού του χρονισμού και της συχνότητας λήψης φαρμάκων για να συμπεριλάβει και απαιτητικές αγωγές.

Όταν η λίστα δημιουργηθεί στη συνέχεια ο ασθενής επιλέγει για ποιες από τις αγωγές θέλει να λαμβάνει ειδοποιήσεις και όταν οι ειδοποιήσεις εκδηλωθούν καλείται να απαντήσει κατά πόσο έλαβε το φάρμακο ή όχι. Έτσι παρακολουθείται ο βαθμός συμμόρφωσης αλλά και προβλέπεται πότε θα χρειαστεί νέα αγορά φαρμάκων.

Νέα στοιχεία σε σχέση με τις προηγούμενες εφαρμογές είναι η διατήρηση ιστορικού ιατρικών συνταγών αλλά και η δυνατότητα φωτογράφισης της συνταγής για λόγους υπενθύμισης.

Dose Cast

Η βάση δεδομένων για φάρμακα της Dose Case περιέχει εκτός από πληροφορίες για το φάρμακο και την εικόνα που θα πρέπει να έχει το σκεύασμα. Έτσι ο ασθενής τόσο καθώς θα συμπληρώνει τη λίστα όσο και όταν θα πρέπει να πάρει το φάρμακο μπορεί να διαλέξει το σωστό.

Πέραν αυτής της διαφοράς η εφαρμογή μοιάζει αρκετά με τις MyMeds και MedSimple. Παρέχει υπηρεσίες υπενθύμισης για τη λήψη της δόσης με αρκετά εύηχο τρόπο, μιας και υποστηρίζει υπενθυμίσεις τόσο σε συγκεκριμένο προκαθορισμένο χρόνο όσο και σε ορισμένη χρόνο απ την λήψη της προηγούμενης δόσης.

Επιπλέον τηρεί ιστορικό για την εκτίμηση της συμμόρφωσης, αλλά δεν έχει υποστήριξη από ιστοσελίδα ούτε δίνει τη δυνατότητα στους θεράποντες να δουν ή να επηρεάσουν την λίστα αγωγών του ασθενή.

TRxC

Η εφαρμογή TRxC έχει ως κέντρο το προφίλ του ασθενούς με το οποίο συνδέεται η λίστα των αγωγών και των φαρμάκων που πρέπει να λαμβάνει. Επίσης συνδέεται με τα προφίλ των γιατρών που παρακολουθούν τον ασθενή και υποστηρίζεται επικοινωνία μεταξύ τους με τη μορφή μηνυμάτων. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό που δεν παρατηρείται στις άλλες εφαρμογές και προσφέρει κάποιο είδος αλληλεπίδρασης ασθενούς και γιατρού.

Όπως και άλλες εφαρμογές του είδους υποστηρίζεται από βάση δεδομένων φαρμάκων και δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας υπενθυμίσεων. Στις υπενθυμίσεις αυτές μπορεί ο ασθενής να απαντήσει αν πήρε το φάρμακο και έτσι τηρούνται στοιχεία συμμόρφωσης. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται σε γράφημα που φαίνεται όχι μόνο πόσες δόσεις πήρε ο ασθενής και πόσες έχασε αλλά και πόσες πήρε πριν ή μετά την καθορισμένη ώρα.

Υπενθυμίσεις παρέχονται όχι μόνο για την αγωγή αλλά και για προκαθορισμένες συναντήσεις με τους θεράποντες γιατρούς και η πληροφορία του καθορισμού της συνάντησης μεταφέρεται και στον γιατρό.

MediMemory

Στην εφαρμογή αυτή δε δίνεται τόση σημασία στη δημιουργία προφίλ για τον ασθενή όσο στην συμπλήρωση της λίστας των αγωγών και ενός προγράμματος λήψης τους.

Κάθε αγωγή συνοδεύεται από δύο εικονίδια, ένα που απεικονίζει πως θα έπρεπε να μοιάζει το φάρμακο (π.χ. χάπι, σκόνη) και ένα που υπενθυμίζει πότε πρέπει να ληφθεί.

Το ιστορικό που κρατάει η εφαρμογή αφορά όχι μόνο τη συμμόρφωση αλλά και τις αλλαγές που έχουν γίνει στο πρόγραμμα λήψης φαρμάκων, κάτι που προσφέρει περισσότερη πληροφορία αλλά κάνει την εκτίμηση της συμμόρφωσης πιο δύσκολη.

Ένα ακόμα θετικό αυτής της εφαρμογής, που παρατηρείται όμως και σε άλλες, είναι ο συγχρονισμός των δεδομένων μέσω cloud σε περισσότερες από μια συσκευές αν ο ασθενής το επιθυμεί.

PillManager

Η εφαρμογή PillManager παρέχει τις λιγότερες δυνατότητες από τις εφαρμογές που εξετάστηκαν. Η δημιουργία προφίλ και η προσθήκη σε αυτό πληροφοριών για γιατρούς και φαρμακεία είναι δυνατή όπως και η δημιουργία λίστας αγωγών. Η λίστα όμως αυτή δεν υποστηρίζεται από βάση δεδομένων κάτι που καθιστά τη σωστή συμπλήρωσή της πιο δύσκολη.

Επίσης η εφαρμογή δείχνει να επικεντρώνεται στην καταγραφή της αρτηριακής πίεσης και της συγκέντρωσης της γλυκόζης στο αίμα παρά στην ιατρική συμμόρφωση σαν σύνολο.

Η δημιουργία υπενθυμίσεων είναι ικανοποιητική μιας και μπορεί να καλύψει ένα ευρύ φάσμα ιατρικών οδηγιών αλλά η τήρηση ιστορικού εμφανίζεται μόνο ως λίστα. Αυτή η εμφάνιση κάνει το ιστορικό πιο δυσανάγνωστο σε σχέση με τη διαγραμματική αναπαράσταση που συναντήθηκε σε προηγούμενες εφαρμογές.

Οι περισσότερες από τις εφαρμογές που εξετάστηκαν έχουν κυρίαρχα υπενθυμητικό χαρακτήρα μέσω είτε SMS είτε e-mail είτε άλλων υπενθυμίσεων. Οι εφαρμογές που επιπλέον κρατούσαν στοιχεία για την συνέπεια του ασθενούς δηλαδή οι MedAgenda, MyMeds, RxmindMe, Dosecast, TRxC, PillManager, και MediMemory ζητούσαν από τον ασθενή να δηλώσει με «ναι ή όχι» αν πήρε τη δόση του.

Οι MyMedSchedule, MyMeds και MedSimple υποστηρίζονται από συμπληρωματική ιστοσελίδα ως ένα τρόπο για να μπορεί ο ασθενής να εισάγει τα δεδομένα για τις δόσεις του με την ευκολία του πληκτρολογίου αντί για την πιο κουραστική μέθοδο της απευθείας εισαγωγής απ το κινητό.

2.2 Άλλες νέες τεχνολογίες με εφαρμογή στην Ιατρική Συμμόρφωση

Η αυξημένη δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης των ηλεκτρονικών συσκευών νέας τεχνολογίας και η δραστική μείωση του μεγέθους και του κόστους τους έχει δώσει τη δυνατότητα, εκτός από τα κινητά τηλέφωνα, να χρησιμοποιηθούν ειδικά σχεδιασμένες συσκευές για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της Ιατρικής Συμμόρφωσης. Δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα «έξυπνα καπάκια-δοχεία» και οι «έξυπνοι διανομείς χαπιών».

Τα «έξυπνα καπάκια» είναι καπάκια που προσαρμόζονται στα δοχεία χαπιών και με ηχητικές και φωτεινές ενδείξεις υπενθυμίζουν στον ασθενή ότι πρέπει να πάρει τα χάπια του. Ακόμα συνδέονται με το διαδίκτυο και τα δίκτυα τηλεφωνίας ώστε αν ο ασθενής αγνοήσει τις υπενθυμίσεις να στείλουν e-mail ή SMS. Τα έξυπνα καπάκια είναι αρκετά αποτελεσματικά σε απλές περιπτώσεις θεραπείας που δεν περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό φαρμάκων.[7]

Οι «έξυπνοι διανομείς χαπιών» είναι συσκευές με θήκες για να τοποθετούνται τα χάπια και θύρες από όπου ο ασθενής μπορεί να τα πάρει όταν η συσκευή τα κάνει διαθέσιμα. Έχουν και αυτοί ηχητικές και φωτεινές ενδείξεις για υπενθύμιση και συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο όπως τα καπάκια αλλά προσφέρουν και άλλες δυνατότητες. Κυριότερη από αυτές είναι η δυνατότητα να γεμίζει ο διανομέας από ιατρικό προσωπικό και να μην έχει ο ασθενής πρόσβαση στο σύνολο των φάρμακα παρά μόνο σε όσα του παρέχει η συσκευή. Το επίπεδο πληρότητας του διανομέα είτε μετράται ηλεκτρονικά είτε με καταμέτρηση χαπιών σε κάποια μεταγενέστερη στιγμή μπορεί να είναι ένδειξη συμμόρφωσης.[8]

Σημαντικό είναι πως οι νέες τεχνολογίες δεν έχουν πολλά χρόνια που τίθενται στην υπηρεσία της Ιατρικής Συμμόρφωσης και καθώς τα αποτελέσματά τους

καταγράφονται και αξιολογούνται προβλέπεται στο μέλλον να συνταγογραφούνται όπως σήμερα τα φάρμακα. Με άλλα λόγια αν μια εφαρμογή ή άλλο ηλεκτρονικό σύστημα αποδειχθεί ότι αυξάνει την Ιατρική Συμμόρφωση σε κάποιο τμήμα του πληθυσμού οι πάροχοι υγείας και τα ασφαλιστικά ταμεία ίσως κληθούν να τα εντάξουν στη λίστα επιδοτούμενων φαρμακευτικών προϊόντων.

2.3 Ελλείψεις των σύγχρονων συστημάτων

Σε γενικές γραμμές τα συστήματα που βρίσκονται αυτή τη στιγμή στην αγορά καλύπτουν ικανοποιητικά την ανάγκη για υπενθυμητική λειτουργία ως βοήθημα στην ακούσια ελλιπή Ιατρική Συμμόρφωση. Οι θεράποντες όμως που επιθυμούν πιο άμεση συμμετοχή στην οργάνωση της αγωγής του ασθενή και να έχουν περισσότερο και αμεσότερο feedback ίσως να μη βρουν αυτό που ψάχνουν.

Ο λόγος γι αυτό είναι πως τα συστήματα που εξετάστηκαν είναι σχεδιασμένα με στόχο τον ασθενή και όχι τον γιατρό. Δυνατότητες όπως η συγγραφή της συνταγής από το γιατρό και η απευθείας μεταφορά της στον ασθενή καθώς και η αντίστροφη διαδικασία της άμεσης ενημέρωσης του γιατρού δεν έχουν ακόμα βρει το δρόμο τους προς την αγορά.

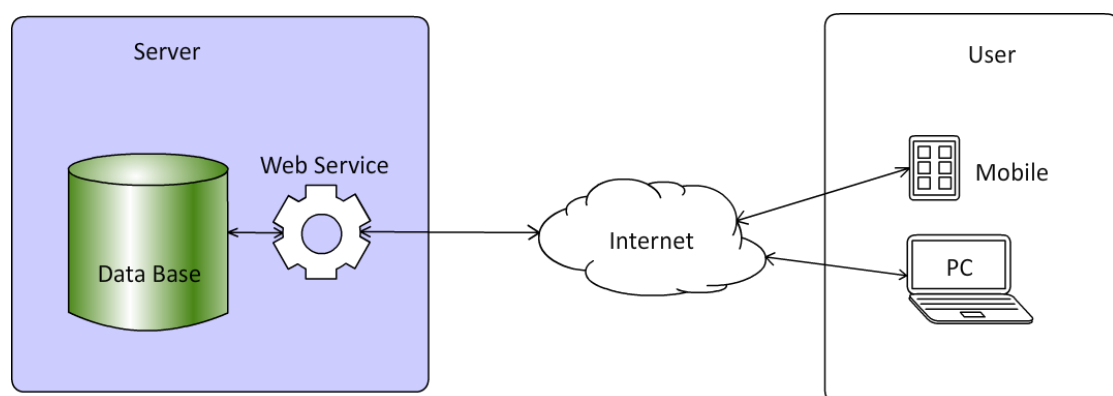
3. Αρχιτεκτονική του Συστήματος

Το πληροφοριακό σύστημα που αναπτύσσεται σε αυτή την εργασία αποτελείται από τρία επίπεδα, το επίπεδο της Βάσης Δεδομένων, το επίπεδο της Διαδικτυακής Υπηρεσίας (στο εξής θα χρησιμοποιείται ο αγγλικός όρος Web Service) και το επίπεδο των Εφαρμογών για τον χρήστη και τον γιατρό. Τα δύο πρώτα επίπεδα βρίσκονται στον Server ενώ το τρίτο είναι κοντά στον χρήστη. Τα τρία επίπεδα αυτά συνδέονται ιεραρχικά μεταξύ τους με τρόπο που θα επεξηγηθεί στην συνέχεια και η παρουσίασή τους θα γίνει ξεκινώντας από το επίπεδο «πιο μακριά» από το χρήστη.

Η ιδέα που έχει ακολουθηθεί είναι επικεντρωμένη στην προσφορά δυνατοτήτων κι ευθυνών περισσότερο στον θεράποντα και λιγότερο στον ασθενή. Ο γιατρός θα έχει την αρμοδιότητα της δημιουργίας της αγωγής που θα πρέπει να ακολουθεί ο ασθενής, ενώ ο δεύτερος θα έχει μόνο την ευθύνη της ενημέρωσης του γιατρού ως προς τη συμμόρφωσή του.

Η υλοποίηση του συστήματος έχει γίνει χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες της Microsoft και η διαδικασία της υλοποίησης θα επεξηγείται για κάθε κομμάτι ξεχωριστά. Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτή την επιλογή είναι η ευκολία που παρέχουν αυτές οι τεχνολογίες στην ανάπτυξη λογισμικού αλλά κυρίως η πολύ καλή επικοινωνία που έχουν μεταξύ τους. Έτσι τα διαφορετικά επίπεδα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους χωρίς προβλήματα. Όλα τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι διαθέσιμα δωρεάν στους φοιτητές του ΕΜΠ μέσω του DreamSpark.

3.1 Βάση Δεδομένων

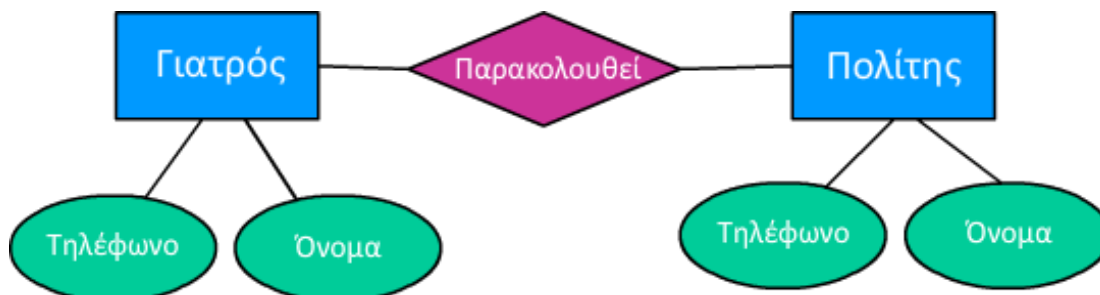


Εικόνα 3.1.1 Αρχιτεκτονική του Συστήματος

3.1.1 Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων και Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων

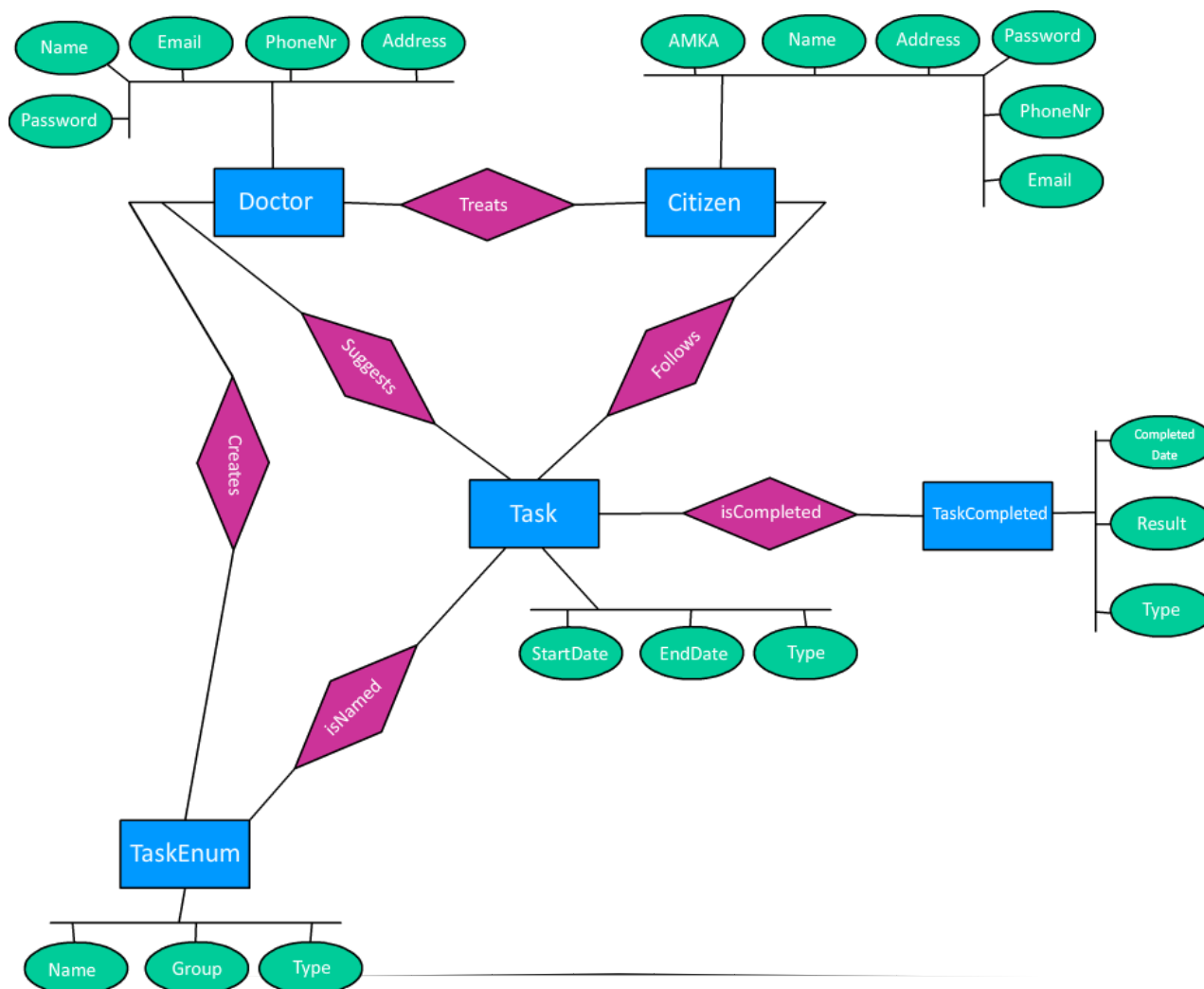
Το Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων είναι ο πιο δημοφιλής τρόπος περιγραφής μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων σε αφηρημένη μορφή. Χρησιμοποιώντας τις

βασικές έννοιες της Οντότητας, της Συσχέτισης και της Ιδιότητας ως δομικές μονάδες περιγράφει τι είναι και πως συσχετίζονται τα δεδομένα.[9] Σε ένα παράδειγμα που άπτεται αυτής της εργασίας μπορούμε να θεωρήσουμε τις Οντότητες «Γιατρός» και «Πολίτης» οι οποίες έχουν κάποιες ιδιότητες όπως «Όνομα», «Τηλέφωνο» και σχετίζονται μεταξύ τους με την Συσχέτιση «Παρακολουθεί». Σχηματικά κάτι τέτοιο αναπαρίσταται όπως παρακάτω.



Εικόνα 3.1.1.1 Παράδειγμα Μοντέλου Οντοτήτων Συσχέτισεων

Μετατρέποντας τις Οντότητες και τις Συσχετίσεις σε πίνακες και τις Ιδιότητες σε στήλες του αντίστοιχου πίνακα (ή περιστασιακά σε νέους πίνακες ανάλογα με τις σχέσεις πληθικότητας μεταξύ Ιδιοτήτων και Οντοτήτων) μετατρέπουμε την αναπαράσταση Οντοτήτων Συσχετίσεων σε μια Σχεσιακή Βάση δεδομένων. Στη συνέχεια δίνονται το Μοντέλο αλλά και η πλήρης βάση δεδομένων για το πληροφοριακό σύστημα της εργασίας αυτής.



Η οντότητα Doctor αναπαριστά τους Γιατρούς όπως αυτοί καταγράφονται στο σύστημα και έχει τις ιδιότητες

Name: Το όνομα του Γιατρού

Phone Number: Το τηλέφωνο του γιατρού

Address: Η διεύθυνση του γιατρού

Email: Η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του γιατρού που δρα και ως username για να μπορεί να εισέλθει στο σύστημα

Password: Ο κωδικός που χρησιμοποιεί ο γιατρός για να εισέλθει στο σύστημα.

Επίσης σχετίζεται με τρεις άλλες οντότητες.

Με την οντότητα Citizen σχετίζεται με τη συσχέτιση Treats που υποδηλώνει ότι οι γιατροί παρακολουθούν τους ασθενείς.

Με την οντότητα TaskEnum σχετίζεται με τη συσχέτιση Creates που υποδηλώνει ότι οι Γιατροί δημιουργούν νέες συστάσεις για να αναθέσουν στους ασθενείς.

Τέλος με την οντότητα Task σχετίζεται με τη συσχέτιση Suggests που υποδηλώνει ότι οι Γιατροί προτείνουν σε ασθενείς συγκεκριμένες συστάσεις.

Η οντότητα Citizen αναπαριστά τους Πολίτες/Ασθενείς και έχει τις ιδιότητες

Name: Το όνομα του ασθενή

Phone Number: το τηλέφωνο του ασθενή

Address: Η διεύθυνση του ασθενή

Email: Η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του ασθενή που χρησιμοποιείται και ως username για την εισαγωγή του ασθενή στο σύστημα

Password: Ο κωδικός που χρησιμοποιεί ο ασθενής για να μπει στο σύστημα

ΑΜΚΑ: Ο αριθμός μητρώου κοινωνικής ασφάλισης του ασθενή

Σχετίζεται με άλλες δύο οντότητες ως εξής.

Με την οντότητα Doctor όπως περιγράφηκε πριν και με την οντότητα Task με την συσχέτιση Follows που υποδηλώνει ότι οι ασθενείς ακολουθούν συστάσεις.

Η οντότητα TaskEnum περιγράφει όλες τις συστάσεις που έχει δημιουργήσει ο γιατρός και τις οποίες **μπορεί** να συστήσει σε ασθενείς. Επί της ουσίας είναι το όνομα της Σύστασης και έχει τις ιδιότητες

Name: Το όνομα της σύστασης

Group: Η κατηγορία στην οποία ανήκει η σύσταση

Type: Ο τύπος του αποτελέσματος που περιμένει να λάβει ο γιατρός από αυτή τη σύσταση.

Επίσης σχετίζεται με την οντότητα Task με την συσχέτιση isNamed που υποδηλώνει ότι οι Συστάσεις ονομάζονται με το όνομα των TaskEnum.

Η οντότητα Task αναπαριστά τις συστάσεις **που έχουν ήδη** συσταθεί από τον γιατρό προς κάποιον ασθενή. Είναι δηλαδή οι συστάσεις τις οποίες θα καλείται ο ασθενής να ακολουθήσει. Έχει τις ιδιότητες

StartDate: Η ημερομηνία έναρξης της συσταθείσας αγωγής

EndDate: Η ημερομηνία λήξης της συσταθείσας αγωγής

Type: Ο τύπος του αποτελέσματος που περιμένει να λάβει ο γιατρός από αυτή τη σύσταση

Οι τρεις από τις τέσσερις συσχετίσεις της οντότητας αυτής έχουν εξηγηθεί προηγουμένως. Η τέταρτη συσχέτισή της, η isCompleted την συνδέει με την οντότητα TaskCompleted από όπου θα φαίνεται ποιες συστάσεις έχει δηλώσει ο ασθενής ότι έχει ακολουθήσει.

Η τελευταία οντότητα είναι η TaskCompleted που αναπαριστά τις συστάσεις που έχει δηλώσει ο ασθενής ότι έχει ολοκληρώσει. Αυτή η οντότητα δημιουργήθηκε ξεχωριστά από την οντότητα Task γιατί σε ένα στιγμιότυπο της οντότητας Task αντιστοιχούν πολλά στιγμιότυπα της οντότητας TaskCompleted. Αυτό συμβαίνει γιατί τα στιγμιότυπα της οντότητας Task καλύπτουν ένα χρονικό διάστημα στο οποίο η σύσταση μπορεί να ακολουθηθεί πολλές φορές. Η οντότητα Task Completed περιέχει τις εξής ιδιότητες

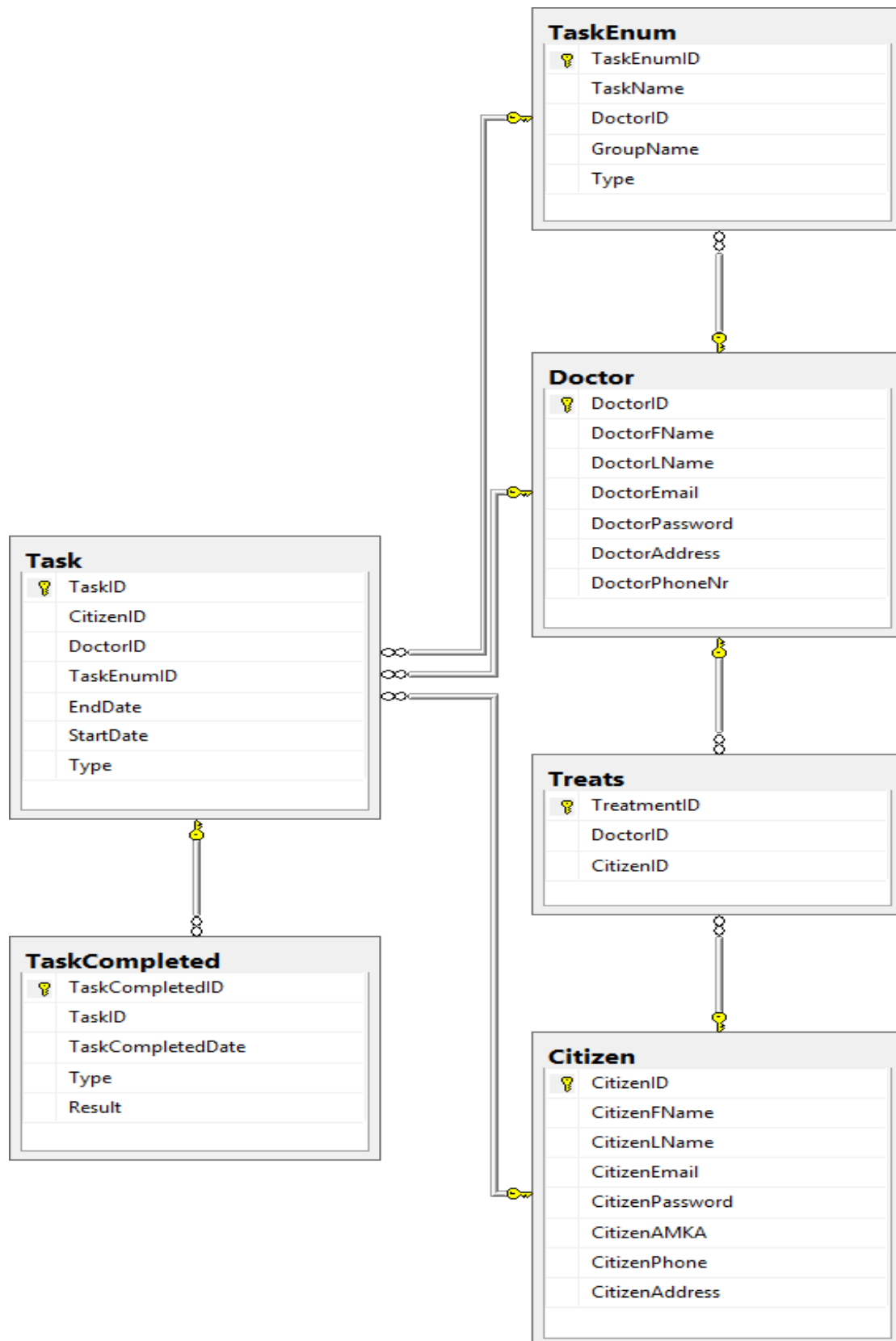
CompletedDate: Η ημερομηνία στην οποία ο ασθενής δήλωσε ότι ολοκλήρωσε μια σύσταση

Type: Ο τύπος αποτελέσματος της σύστασης.

Result: Το αποτέλεσμα που δήλωσε ο ασθενής.(π.χ. True/False)

Με τις κατάλληλες μετατροπές οντοτήτων και συσχετίσεων σε πίνακες προκύπτει η παρακάτω βάση

Οι οντότητες όπως είναι αναμενόμενο έχουν διατηρηθεί ακέραιες και έχουν μετατραπεί σε πίνακες ενώ από τις συσχετίσεις που υπήρχαν στο μοντέλο μόνο η συσχέτιση Treats έχει μετατραπεί σε αυτόνομο πίνακα. Οι υπόλοιπες έχουν απορροφηθεί μέσα στους πίνακες των οντοτήτων, πράγμα που φαίνεται από την προσθήκη κάποιων επιπλέον πεδίων που δρουν ως foreign keys. Επίσης σε κάθε οντότητα και συσχέτιση έχει προστεθεί ένα κλειδί ως μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε στιγμιότυπο.



Εικόνα 3.1.1.3 Βάση Δεδομένων του πληροφοριακού συστήματος

3.1.2 Υλοποίηση

Για την υλοποίηση της βάσης δεδομένων επιλέχτηκε ο SQL Server 2012. Το εργαλείο αυτό δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας και επεξεργασίας βάσεων δεδομένων. Για την δημιουργία της βάσης ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα.

Βήμα 1^ο: Δημιουργία νέας κενής βάσης δεδομένων με το όνομα NCDB (New Compliance Data Base)

Βήμα 2^ο: Δημιουργία των πινάκων που παρουσιάστηκαν στο Γράφημα 4.

Βήμα 3^ο: Προσθήκη στοιχείων στους πίνακες είτε με απευθείας επεξεργασία της βάσης είτε μέσω των εφαρμογών του ασθενή και του γιατρού.

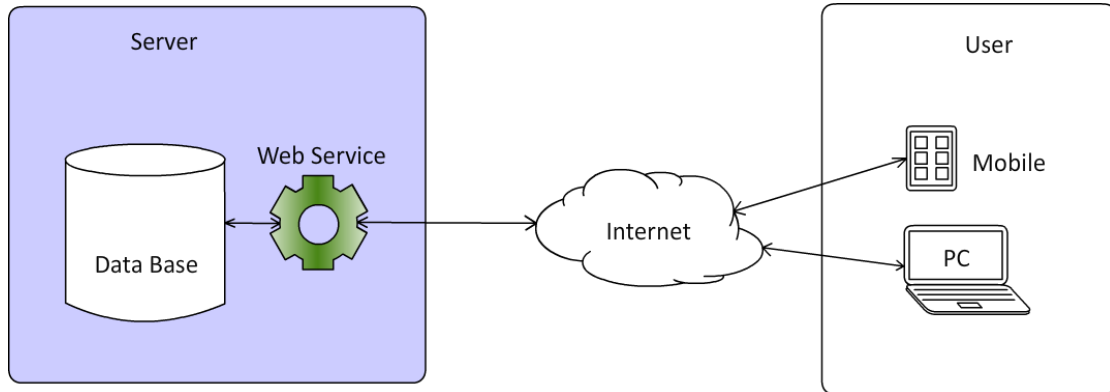
Βήμα 4^ο: Έλεγχος της ορθής λειτουργίας της Βάσης μέσω των δυνατοτήτων επισκόπησης του SQL Server.

The screenshot displays the SQL Server Enterprise Manager interface. On the left, the Object Explorer shows the 'NCDB' database under 'Databases'. The 'Tables' folder is expanded, and 'dbo.TaskEnum' is highlighted with a blue circle. A red arrow points to the 'NCDB' database, and another red arrow points to the 'Tables' folder. The main window shows a SQL query: `SELECT TOP 1000 [TaskEnumID], [TaskName], [DoctorID], [GroupName], [Type] FROM [NCDB].[dbo].[TaskEnum]`. The results pane shows a table with 28 rows of data. The columns are TaskEnumID, TaskName, DoctorID, GroupName, and Type. The first row is (1, Running, 1, Coronary, Check). The last row shown is (28, 42, 11, virus, Text). The text 'Συντάκτης Sql Query' is overlaid on the query editor, and 'Χώρος Αποτελεσμάτων' is overlaid on the results pane.

TaskEnumID	TaskName	DoctorID	GroupName	Type
1	Running	1	Coronary	Check
2	Pills	1	Coronary	Check
3	Blood Pressure	1	Coronary	Text
4	Salospir	1	Coronary	Check
5	Pulse	1	Coronary	Text
6	B-Blockers	1	Arrhythmias	Check
7	Anticoagulant	1	Arrhythmias	Check
8	Amiodarone	1	Arrhythmias	Check
9	Weight	1	Heart Failure	Text
10	ARB	1	Heart Failure	Check
11	Statin	1	Heart Failure	Check
12	wieght	5	cardio	Text
13	sugar intake	1	diabetes	Text
14	insulin	1	diabetes	Check
15	blood presure	8	heart	Text
16	b-blocker	8	heart	Check
17	simeco	8	stomach	Check
18	simeco	10	stomach	Check
19	food amount	10	stomach	Text
20	blood pressure	10	heart	Text
21	weight	10	heart	Text
22	beta blockers	10	heart	Check
23	amiodarone	10	heart	Check
24	morphine	10	pain	Check
25	depon	10	pain	Check
26	antivivsh	11	bacteria	Check
27	detol	11	bacteria	Check
28	antiviral	11	virus	Text

Εικόνα 3.1.2.1 Περιβάλλον εργασίας του Sql Server Management Studio. Επισημασμένα με κόκκινο είναι η βάση NCDB και οι πίνακες. Στο χώρο αποτελεσμάτων φαίνονται οι πρώτες 28 εγγραφές του πίνακα TaskEnum που μετά από κάποιες χρήσεις της εφαρμογής του γιατρού περιέχει τα ονόματα διαφορετικών αγωγών.

3.2 Web Service



Εικόνα 3.2.1 Αρχιτεκτονική του Συστήματος

3.2.1 Αναγκαιότητα και ρόλος της Web Service

Στην προηγούμενη ενότητα παρουσιάστηκε η βάση δεδομένων που περιέχει όλη την πληροφορία με την οποία λειτουργεί το σύστημα. Αυτή η πληροφορία πρέπει να γίνεται διαθέσιμη προς προβολή ή επεξεργασία στη μεριά του χρήστη, στην προκειμένη περίπτωση του γιατρού και του ασθενή, και να επιστρέφεται πάλι στη βάση. Ένας τρόπος για να γίνει αυτό είναι να επιτραπεί στις συσκευές της πλευράς του χρήστη να συνδεθούν μέσω του internet απευθείας με τη βάση για να ανταλλάξουν δεδομένα.

Αυτός ο τρόπος εγείρει πολλά θέματα ασφάλειας καθώς κακόβουλος κώδικας απ' τη μεριά του χρήστη θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα στο σύστημα. Επίσης υπάρχει και το θέμα της εγκατάστασης της επικοινωνίας μεταξύ του Server και του Client (στην περίπτωση αυτή των εφαρμογών του χρήστη) καθώς πρέπει να συνδεθούν μεταξύ του μέσω internet. Στο internet τα δεδομένα μεταφέρονται με συγκεκριμένα πρωτόκολλα και γι αυτό χρειάζεται να γίνει κατάλληλη διαμόρφωση των δεδομένων πριν αποσταλούν και αποδιαμόρφωση όταν λαμβάνονται.

Η λύση σε αυτά τα προβλήματα είναι η εισαγωγή ενός επιπλέον επιπέδου μεταξύ της βάσης και του χρήστη που θα αναλάβει τη διαμόρφωση των δεδομένων ενώ ταυτόχρονα θα εγγυάται την ασφάλεια στην αλληλεπίδραση με τη βάση. Το επίπεδο αυτό είναι η Web Service.

Η Web Service, αποτελείται από ένα σύνολο μεθόδων κάποιες από τις οποίες γίνονται διαθέσιμες προς κλήση από τη μεριά του client. Οι μέθοδοι αυτές επικοινωνούν με τη βάση και καταχωρούν ή ανακαλούν δεδομένα ανάλογα με τη λειτουργία τους. Αυτός ο τρόπος διαχείρισης προσφέρει εγγύηση ορθής λειτουργίας γιατί ο client έχει μόνο έμμεση πρόσβαση στη βάση μέσω προκαθορισμένων μεθόδων με ελεγμένη ως προς την ασφάλεια του συστήματος λειτουργικότητα. Από τη μεριά του ο client αρκεί να προσθέσει μια αναφορά στη Web Service για να έχει πρόσβαση στις μεθόδους που αυτή εκθέτει.

Η Web Service αυτής της εργασίας ονομάζεται Compliance Service και παρακάτω δίνονται και εξηγούνται οι μέθοδοι που εκτίθενται στις εφαρμογές του γιατρού και του ασθενή.

3.2.2 Εφαρμογή ασθενή

```
int validateCitizen(string email, string password)
```

Η μέθοδος καλείται από την εφαρμογή του ασθενή όταν ο ασθενής επιχειρεί να εισέλθει στο σύστημα. Ζητούνται από τον ασθενή το e-mail του και ένας κωδικός που χρησιμοποιούνται ως αναγνωριστικά και κατόπιν ερωτάται η βάση.

```
SELECT CitizenID  
FROM Citizen  
WHERE CitizenEmail = email  
AND CitizenPassword = password
```

Αν στη βάση βρεθεί ασθενής με τον συγκεκριμένο συνδυασμό e-mail και password τότε επιστρέφεται στην εφαρμογή ο μοναδικός ακέραιος που αντιστοιχεί στον ασθενή αυτό, ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί αργότερα, και ο ασθενής εισάγεται στο σύστημα. Διαφορετικά ο επιστρέφεται ένας προσυμφωνημένος αριθμός που σημαίνει αποτυχία και ο ασθενής δεν εισάγεται στο σύστημα.

```
IList<GenericTask> GetTasks(int CitID, DateTime today)
```

Η μέθοδος καλείται εφόσον ο ασθενής έχει εισέλθει στο σύστημα και επιχειρεί να ενημερωθεί για τις συστάσεις του γιατρού του για μια συγκεκριμένη μέρα. Στη μέθοδο αποστέλλεται ο μοναδικός αναγνωριστικός αριθμός του ασθενή και η ημερομηνία που ενδιαφέρει. Στη συνέχεια ερωτάται η βάση.

```
SELECT TaskName, Task.Type, TaskID  
FROM TaskEnum JOIN Task  
ON Task.TaskEnumID = TaskEnum.TaskEnumID  
WHERE CitizenID = CitID  
AND StartDate <= date  
AND EndDate >= date
```

Στην εφαρμογή επιστρέφονται μια λίστα με τις συστάσεις του γιατρού για την συγκεκριμένη ημέρα. Αν δεν υπάρχουν συστάσεις, επιστρέφεται κενή λίστα.

```
int upsertDailyTasks(DateTime completedDate, List<GenericTask> tasksToSubmit)
```

Η μέθοδος καλείται όταν ο ασθενής θέλει να ενημερώσει το σύστημα για το βαθμό συμμόρφωσης του στις συστάσεις του γιατρού. Από τη μεριά του ασθενή αποστέλλονται η ημερομηνία για την οποία θέλει να στείλει στοιχεία και μια λίστα με τις πληροφορίες συμμόρφωσης. Στη συνέχεια τα δεδομένα αυτά εισάγονται στη βάση.

```
UPDATE TaskCompleted WITH SET TaskID = taskid, TaskCompletedDate = datetime , Type = type,
Result = result
WHERE TaskID = taskid AND TaskCompletedDate = datetime
IF @@rowcount = 0
BEGIN INSERT TaskCompleted (TaskID,TaskCompletedDate,Type,Result)
VALUES (taskid, datetime, type, result) END
```

Ο παραπάνω τρόπος εισαγωγής των δεδομένων προσφέρει δύο δυνατότητες. Αν ο ασθενής έχει ήδη καταχωρίσει δεδομένα για τη συγκεκριμένη μέρα τότε τα δεδομένα αυτά επικαιροποιούνται. Αν είναι η πρώτη φορά που καταχωρεί δεδομένα για τη συγκεκριμένη μέρα τα δεδομένα απλά προστίθενται στη βάση.

3.2.3 Εφαρμογή γιατρού

```
int validateDoctor(string email, string password)
```

Η μέθοδος καλείται από την εφαρμογή του γιατρού όταν ο γιατρός επιχειρεί να εισέλθει στο σύστημα. Ζητείται από τον γιατρό να δώσει το e-mail και το password με τα οποία είναι καταχωρημένος στο σύστημα και στη συνέχεια ερωτάται η βάση.

```
SELECT DoctorID
FROM Doctor
WHERE DoctorEmail = email
AND DoctorPassword = password
```

Αν βρεθεί γιατρός με τον συγκεκριμένο συνδυασμό παραμέτρων τότε επιστρέφεται ο μοναδικός αναγνωριστικός αριθμός, αλλιώς όπως και στην περίπτωση του ασθενή, προσυμφωνημένος αριθμός που σημαίνει αποτυχία. Αν ο συνδυασμός e-mail και password είναι έγκυρος τότε ο γιατρός εισάγεται στο σύστημα.

```
int insertDoctor(string dfn, string dln, string demail, string dpass, string
daddr, string dphn)
```

Η μέθοδος καλείται όταν ο γιατρός καταχωρεί τα στοιχεία του ώστε να εγγραφεί στο σύστημα. Ο γιατρός καλείται να δώσει ονοματεπώνυμο, e-mail, password, διεύθυνση και αριθμό τηλεφώνου. Τα στοιχεία αυτά κατόπιν εισάγονται στη βάση.

```
INSERT INTO Doctor
(DoctorFName, DoctorLName, DoctorEmail, DoctorPassword, DoctorAddress, DoctorPhoneNr)
VALUES (dfn, dln, demail, dpass, daddr, dphn )
```

Αν η καταχώρηση είναι επιτυχής τότε επιστρέφεται προσυμφωνημένος αριθμός που σημαίνει επιτυχία, διαφορετικά αντίστοιχος αριθμός που σημαίνει αποτυχία.

```
IList<Citizen> GetCitizensByDoctor(int docid)
```

Η μέθοδος καλείται από την εφαρμογή του γιατρού όταν απαιτείται η παρουσίαση των ασθενών που παρακολουθεί ο γιατρός. Το μόνο στοιχείο που χρειάζεται για την ανάκληση αυτών των δεδομένων είναι ο αναγνωριστικός αριθμός του γιατρού, ο οποίος έχει αποκτηθεί κατά της διαδικασία της εισαγωγής του γιατρού στο σύστημα με την κλήση της `validateDoctor`.

```
SELECT *  
FROM Citizen  
WHERE CitizenID IN  
(SELECT CitizenID  
FROM Treats  
WHERE DoctorID = docid)
```

Η μέθοδος επιστρέφει μια λίστα από τους ασθενείς τους οποίους παρακολουθεί ο γιατρός. Στο παραπάνω query φαίνεται η λειτουργία της συσχέτισης `Treats`.

```
IList<TaskEnum> GetTaskEnumByDoctor(int docid)
```

Σε αντιστοιχία με την προηγούμενη η μέθοδος αυτή καλείται από την εφαρμογή του γιατρού όταν πρέπει να εμφανιστούν οι διάφορες αγωγές που έχει καταχωρίσει ο γιατρός στο σύστημα. Και πάλι ο μοναδικός αναγνωριστικός αριθμός του γιατρού είναι αρκετός για την ανάκληση της πληροφορίας.

```
SELECT *  
FROM TaskEnum  
WHERE DoctorID = docid
```

Η μέθοδος επιστρέφει μια λίστα από όλα τα ονόματα των αγωγών που έχει καταχωρήσει ο γιατρός.

```
int AddTaskEnum(int docid, string group, string name, string type)
```

Η μέθοδος καλείται από την εφαρμογή του γιατρού όταν αυτός επιθυμεί να προσθέσει μια νέα αγωγή στις διαθέσιμες προς σύσταση αγωγές. Ο γιατρός πρέπει να καθορίσει το όνομα, τον τύπο στοιχείων που περιμένει ως απάντηση από τον ασθενή και την ομάδα στην οποία ανήκει αυτή η αγωγή. Ο αναγνωριστικός αριθμός του γιατρού είναι ήδη γνωστός από τη `validateDoctor`. Η παρακάτω αλληλεπίρδαση

με τη βάση δεν είναι αυτή με την οποία ο γιατρός συστήνει κάποια αγωγή στον ασθενή και δεν πρέπει να συγχέεται με αυτήν.

```
INSERT INTO TaskEnum  
(TaskName, DoctorID, GroupName,Type)  
VALUES (name , docid, group,type)
```

Η μέθοδος ανάλογα με την επιτυχία της επιστρέφει τον αντίστοιχο προσυμφωνημένο αριθμό.

```
int RemoveTaskEnum(int taskid)
```

Αυτή η μέθοδος κάνει το αντίστροφο από την προηγούμενη. Αφαιρεί δηλαδή μια σύσταση από το σύνολο των συστάσεων. Το μόνο δεδομένο που απαιτείται για να γίνει αυτό είναι ο αναγνωριστικός αριθμός της σύστασης αυτής ο οποίος είναι γνωστός από την GetTaskEnumByDoctor.

```
DELETE FROM TaskEnum  
WHERE TaskEnumID = taskid
```

Όπως και πριν η μέθοδος επιστρέφει προσυμφωνημένο αριθμό που σημαίνει επιτυχία ή αποτυχία.

```
int AssignTasks(int citid,int docid, int taskenumid, DateTime startdate,  
DateTime enddate, string type)
```

Καλώντας αυτή τη μέθοδο η εφαρμογή του γιατρού καταχωρεί στη βάση τις συστάσεις του γιατρού προς έναν συγκεκριμένο ασθενή. Για να γίνει αυτό ο γιατρός πρέπει να καταχωρίσει την ημερομηνία έναρξης και λήξης της αγωγής και σε ποιόν ασθενή θέλει να συστήσει την αγωγή αυτή. Τα υπόλοιπα στοιχεία είναι ήδη γνωστά στην εφαρμογή και δε χρειάζεται να τα καταχωρήσει ο γιατρός.

```
UPDATE Task  
WITH SET  
CitizenID = citid, DoctorID = docid , TaskEnumID = taskenumid, EndDate = enddate,  
StartDate=startdate, Type=type  
WHERE CitizenID = citid  
AND DoctorID = docid  
AND TaskEnumID = taskenumID  
IF @@rowcount = 0  
BEGIN  
INSERT Task (CitizenID,DoctorID,TaskEnumID,EndDate,StartDate,Type)  
VALUES (citid,docid,taskenumid,enddate,startdate,type)  
END
```

Ο τρόπος αυτός εισαγωγής δεδομένων δίνει την δυνατότητα στον γιατρό τόσο να εισάγει νέα δεδομένα, δηλαδή να ξεκινήσει μια νέα σύσταση, όσο και να τροποποιήσει μια προηγούμενη σύσταση που αφορά συγκεκριμένο ασθενή και συγκεκριμένη αγωγή.

```
int insertCitizen(Citizen cit, int docid)
```

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για να εισαχθεί ένας ασθενής στη βάση δεδομένων. Δεν καλείται όμως από την εφαρμογή του ασθενή αλλά από την εφαρμογή του γιατρού. Ο λόγος είναι ότι στο σύστημα της εργασίας αυτής ο ασθενής δεν μπορεί να καταχωρηθεί μόνος του στο σύστημα αλλά πρέπει να τον καταχωρίσει ο γιατρός. Στη μέθοδο αποστέλλεται ένα αντικείμενο που περιέχει τις πληροφορίες του ασθενούς και ο αναγνωριστικός αριθμός του γιατρού.

```
INSERT Citizen (CitizenFName, CitizenLName, CitizenEmail,  
CitizenPassword, CitizenAMKA, CitizenPhone, CitizenAddress)  
VALUES (cfn, cln, cml, cpw, camka, cphn, cadd)  
  
INSERT Treats (CitizenID, DoctorID)  
VALUES (  
(SELECT CitizenID  
FROM Citizen  
WHERE CitizenEmail = cml), docid)
```

Όπως φαίνεται από το query που εκτελεί η μέθοδος ενημερώνεται τόσο ο πίνακας Citizen όσο και ο πίνακας Treats που υλοποιεί τη συσχέτιση Treats. Έτσι εισάγεται ο νέος ασθενής στο σύστημα και το σύστημα τον δένει με τον γιατρό που τον εισήγαγε.

3.2.4 Υλοποίηση

Η τεχνολογία που επιλέχτηκε για την υλοποίηση της Web Service είναι η WCF (Windows Communication Foundation). Η WCF είναι μια πλατφόρμα που επιτρέπει την αποστολή δεδομένων ως ασύγχρονα μηνύματα μεταξύ τερματικών σημείων και αυτή η δυνατότητα είναι απαραίτητη για το σύστημα της εργασίας αυτής[10]. Επίσης επειδή η WCF πλατφόρμα είναι φτιαγμένη με τεχνολογία .NET και όπως θα φανεί σε επόμενη ενότητα το ίδιο είναι και οι εφαρμογές γιατρού και ασθενή, η επικοινωνία μεταξύ των δύο είναι αρκετά απλή.

Η Web Service και ο Client (ο οποιοσδήποτε client θέλει να συνδεθεί με την Web service) συνάπτουν μεταξύ τους «συμβόλαια» που στην περίπτωση του WCF λέγονται Operation Contracts και αντιστοιχούν στις μεθόδους που εκθέτει η Web Service.

Για παράδειγμα μια μέθοδος που είδαμε πιο πριν στο περιβάλλον της WCF δηλώνεται ως Operation Contract.

```
[OperationContract]
int validateDoctor(string email, string password);
```

Τα δεδομένα, για να μεταφερθούν μέσω του internet, πρέπει να υπάρχει κάποιου είδους πρωτόκολλο επικοινωνίας και συμφωνία διαμόρφωσης και αποδιαμόρφωσης μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη. Η WCF αναλαμβάνει να το κάνει αυτό αυτόματα μέσω ενός ακόμα «συμβολαίου» του Data Contract. Τα δεδομένα που ενδιαφέρει να μεταφερθούν αφού παρασταθούν ως κλάσεις δηλώνονται και ως Data Contracts. Ένα τέτοιο παράδειγμα βλέπουμε στην insertCitizen

```
int insertCitizen(Citizen cit, int docid)
```

η οποία λαμβάνει ως είσοδο ένα αντικείμενο τύπου Citizen. Η κλάση Citizen λοιπόν πρέπει να δηλωθεί έτσι

```
[DataContract]
public class Citizen
{
    string email; string pass; string fname; string lname; string amka;
    string phone; string address; int citid;

    [DataMember]
    public string Email
    {
        get { return email; }
        set { email = value; }
    }

    [DataMember]
    public string Password
    {
        get { return pass; }
        set { pass = value; }
    }
    .
    .
    .

    [DataMember]
    public string Address
    {
        get { return address; }
        set { address = value; }
    }

    [DataMember]
    public int CitId
    {
        get { return citid; }
        set { citid = value; }
    }
}
```

Το ίδιο ισχύει και για κάθε άλλη κλάση που αναπαριστά δεδομένα που θα μεταφερθούν από και προς την Web Service.

Παραπάνω εξετάσαμε την επικοινωνία της Web Service με τον «έξω κόσμο» δηλαδή με εφαρμογές και συστήματα που βρίσκονται εκτός του Server. Τώρα θα εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνεί με τη βάση που βρίσκεται μέσα στον Server. Ας πάρουμε για παράδειγμα την addTaskEnum.

```
public int AddTaskEnum(int docid, string group, string name, string type)
{
    int rows;
    using (SqlConnection cn = new SqlConnection("ConnectionString"))
    {
        using (SqlCommand cmd = cn.CreateCommand())
        {
            cmd.CommandText = "begin tran INSERT INTO TaskEnum (TaskName, DoctorID,
GroupName,Type) VALUES (@name , @docid, @group,@type) commit tran";
            SqlParameter did = new SqlParameter("@docid", SqlDbType.Int);
            did.Value = docid;
            cmd.Parameters.Add(did);

            SqlParameter gr = new SqlParameter("@group", SqlDbType.VarChar);
            gr.Value = group;
            cmd.Parameters.Add(gr);

            SqlParameter nm = new SqlParameter("@name", SqlDbType.VarChar);
            nm.Value = name;
            cmd.Parameters.Add(nm);

            SqlParameter tpe = new SqlParameter("@type", SqlDbType.VarChar);
            tpe.Value = type;
            cmd.Parameters.Add(tpe);

            cmd.CommandType = CommandType.Text;

            cn.Open();
            rows = cmd.ExecuteNonQuery();
            cn.Close();
        }
    }
    return rows;
}
```

Τα επισημασμένα με κίτρινο χρώμα είναι κλάσεις που προσφέρονται απ' τις βιβλιοθήκες της WCF και αναλαμβάνουν την σύνδεση με τη βάση και τη διεκπεραίωση ερωταπαντήσεων. Το στιγμιοτύπο της κλάσης SqlConnection όταν δημιουργείται δέχεται σαν όρισμα ένα string(επισημασμένο με πράσινο) το οποίο καθορίζει τις παραμέτρους της σύνδεσης. Για παράδειγμα

```
"Data Source=.;Initial Catalog=NCDB;Integrated Security=True;Pooling=False"
```

Η παράμετρος Data Source είναι που καθορίζει που βρίσκεται η βάση και η Initial Catalog ποια είναι η βάση.

Όταν η σύνδεση δημιουργηθεί μετά δημιουργείται η εντολή προς τη βάση με ένα στιγμιοτύπο της κλάσης SqlCommand. Στην παράμετρο CommandText αυτού του

στιγμιότυπου εκχωρείται το query που θα τρέξει στην βάση. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για να δημιουργήσεις το string που περιέχει το query. Στην εργασία αυτή έχει ως επί το πλείστον χρησιμοποιηθεί η παρακάτω μέθοδος.

Τα στιγμιότυπα της κλάσης SqlParameter(επισημασμένη με μπλέ) δίνουν τη δυνατότητα να περάσει η τιμή που θα τους ανατεθεί μέσα στο query string .

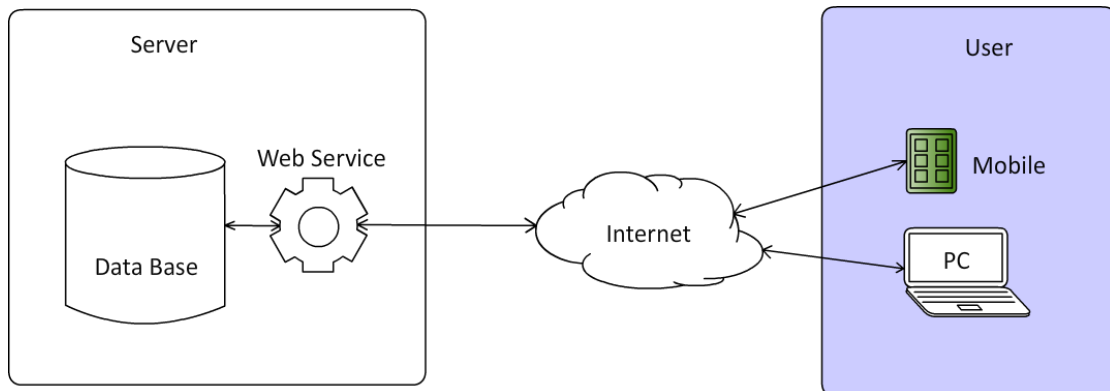
```
INSERT INTO TaskEnum  
(TaskName, DoctorID, GroupName,Type)  
VALUES (@name ,@docid, @group,@type)
```

Με αυτό τον τρόπο σχηματίζεται το query αλλά και εξασφαλίζεται ασφάλεια από Sql Injections.

Τέλος επισημασμένο με γκρι είναι το σημείο όπου γίνεται η εκτέλεση του query και επιστρέφεται το αποτέλεσμα, που στην προκειμένη περίπτωση είναι ο αριθμός των γραμμών του πίνακα της βάσης που επηρεάστηκαν. Αυτό το αποτέλεσμα επιστρέφεται και γενικά από τη μέθοδο και αν είναι 0, σημαίνει ότι η διαδικασία απέτυχε, αν είναι πάνω από 0 η διαδικασία πέτυχε.

3.3 Εφαρμογές

3.3.1 Εφαρμογή Ασθενή



Εικόνα 3.3.1.1 Αρχιτεκτονική του Συστήματος

3.3.1.1 Σχεδιασμός

Η εφαρμογή του ασθενή είναι σχεδιασμένη με στόχο την απλότητα και τη μεγαλύτερη δυνατή ευχρηστία. Με δεδομένο ότι απευθύνεται σε ασθενείς οποιασδήποτε ηλικίας και εξοικείωσης με την τεχνολογία θεωρήθηκε σωστό να προσφέρεται μονάχα η απαραίτητη λειτουργικότητα με ευθύ και εύκολο στην εκμάθηση και χρήση τρόπο. Ακολουθώντας αυτή τη γραμμή η εφαρμογή έχει δύο οθόνες που φαίνονται παρακάτω. Οι επεξηγήσεις που ακολουθούν δεν έχουν στόχο την ανάλυση της χρήσης της εφαρμογής αλλά την παρουσίαση των βασικών στοιχείων της. Ο τρόπος χρήσης της εφαρμογής παρουσιάζεται σε επόμενη ενότητα.



Εικόνα 3.3.1.1.1 Οθόνη Login Ασθενή

Οθόνη Login

Σε αυτή την οθόνη ο ασθενής καλείται να εισάγει τα στοιχεία του προκειμένου να αναγνωριστεί και να εισέλθει στο σύστημα.

Η αναγνώριση του ασθενούς γίνεται μέσω e-mail που δρα ως username μιας και είναι εξ ορισμού μοναδικό για κάθε ασθενή και ενός κωδικού που εγγυάται την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων.

Οι περισσότεροι άνθρωποι που έχουν χρησιμοποιήσει το διαδίκτυο έχουν αντιμετωπίσει κάποια παρόμοια φόρμα οπότε θα είναι εξοικειωμένοι με αυτό τον τρόπο ταυτοποίησης.



Εικόνα 3.3.1.1.2 Κυρίως Οθόνη Ασθενή. Φαίνεται ο μήνας το έτος και η μέρα

Κυρίως Οθόνη - Ημερολόγιο

Η κυρίως οθόνη της εφαρμογής είναι αυτή που θα χρησιμοποιεί ο ασθενής για να ενημερώνεται για τις συστάσεις του γιατρού αλλά και να εισάγει τα στοιχεία που έχει ζητήσει ο γιατρός.

Η οθόνη έχει τη μορφή ημερολογίου και ανάλογα με την επιλεγμένη ημέρα παρουσιάζονται οι συστάσεις του γιατρού.

Όπως είδαμε στην περιγραφή της βάσης και της Web Service ο γιατρός μπορεί να ζητήσει δύο ειδών απαντήσεις από τον ασθενή. Είτε «Ναι ή Όχι», είτε κείμενο με απάντηση (Στην εικόνα ζητά το επίπεδο ζαχάρου στο αίμα).

Η διάρθρωση είναι κι εδώ απλή και οι απαραίτητες ενέργειες εκ μέρους του ασθενή προφανείς.

3.3.1.2 Υλοποίηση

Η εφαρμογή του ασθενή έχει αναπτυχθεί για να τρέχει σε λειτουργικό σύστημα windows phone 7 αλλά τρέχει και σε windows phone 8 χωρίς πρόβλημα. Η επιλογή έγινε για λόγους συμβατότητας με την Web Service καθώς είναι εύκολη η δημιουργία διαύλου επικοινωνίας μεταξύ των δύο.

Για το γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής χρησιμοποιείται η τεχνολογία XAML(eXtensible Application Markup Language) μαζί με το Silverlight.

Το Silverlight είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αναπαραγωγή πολυμέσων, τη δημιουργία γραφικών στοιχείων και γενικότερα αλληλεπιδραστικών εφαρμογών. Αν πάρουμε για παράδειγμα την εικόνα 3.3.1.1.2 θα δούμε ότι περιέχει ένα ημερολόγιο, μερικά στοιχεία εισόδου, όπως τα checkboxes και κείμενο. Όλα αυτά τα στοιχεία παρέχονται στην εργαλειοθήκη του Silverlight και είναι διαθέσιμα στον προγραμματιστή. Με αυτό τον τρόπο η ανάπτυξη της εφαρμογής γίνεται πιο εύκολη αλλά και η τελική της εμφάνιση πιο «γνώριμη» σε όποιο χρήστη χρησιμοποιεί windows phone.[11]

Η XAML είναι μια έκδοση της XML διανθισμένη με επιπλέον δυνατότητες απ' τη Microsoft για τις δικές της ανάγκες. Ο κώδικας γραμμένος σε XAML αναλαμβάνει να διατάξει στην οθόνη και να μορφοποιήσει εκεί που χρειάζεται τα γραφικά στοιχεία. Στο παράδειγμα φαίνεται κομμάτι του κώδικα που αναλαμβάνει τη διάταξη των στοιχείων στην οθόνη Login [12]

Παράδειγμα κώδικα XAML

```
<Grid Margin="142,194,239,374">
    <Grid.ColumnDefinitions>
        <ColumnDefinition Width="190*" />
        <ColumnDefinition Width="557*" />
    </Grid.ColumnDefinitions>
    <TextBox x:Name="EmailBox" . . . Margin="20,0,0,0" TextWrapping="Wrap" />
    <PasswordBox x:Name="PassBox" . . . Margin="20,78,0,0" FontSize="24" />
    <TextBlock x:Name="EmailBlock" . . . Height="39" Margin="0,12,0,0" />
    <TextBlock x:Name="PassBlock" . . . Height="39" FontSize="24" />
    .
    .
    .
</Grid>
```

Για την επικοινωνία με τη Web Service έχει χρησιμοποιηθεί ασύγχρονος προγραμματισμός[13]. Ο ασύγχρονος προγραμματισμός παρότι εισάγει πολυπλοκότητα ακόμα και σε απλά προβλήματα είναι μια πρακτική αναγκαία στα σύγχρονα συστήματα. Η αποστολή και λήψη δεδομένων από το διαδίκτυο μπορεί, στη γενική περίπτωση, να διαρκέσει απο μερικά milliseconds μέχρι και αρκετά λεπτά. Αν για τη μεταβίβαση αυτή χρησιμοποιηθούν σύγχρονες κλήσεις τότε η διεπαφή χρήστη είναι υποχρεωμένη να παγώσει μέχρι την ολοκλήρωση της μεταβίβασης, κάτι που χειροτερεύει σημαντικά την εμπειρία του χρήστη. Αντίθετα με τον ασύγχρονο προγραμματισμό η διεπαφή χρήστη δεν παγώνει ποτέ και τα δεδομένα γίνονται διαθέσιμα όταν ολοκληρωθεί η μεταβίβαση. Παρακάτω δίνεται το κομμάτι κώδικα που αναλαμβάνει την επικοινωνία με τη Web Service για την ταυτοποίηση του ασθενή στην Οθόνη Login.

```
public partial class MainPage : PhoneApplicationPage
{
    ServiceReference1.Service1Client client = new Service1Client();

    public MainPage()
    {
        InitializeComponent();
        client.validateCitizenCompleted += new
        EventHandler<validateCitizenCompletedEventArgs>(client_validateCitizenCompleted);
    }

    private void loginbutton1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
    {
        string email = EmailBox1.Text;
        string password = passwordBox1.Password;
        client.validateCitizenAsync(email, password);
    }

    void client_validateCitizenCompleted(object sender, validateCitizenCompletedEventArgs e)
    {
        string email;
        string password;
        int found = e.Result;
        .
        .
        .
    }
}
```

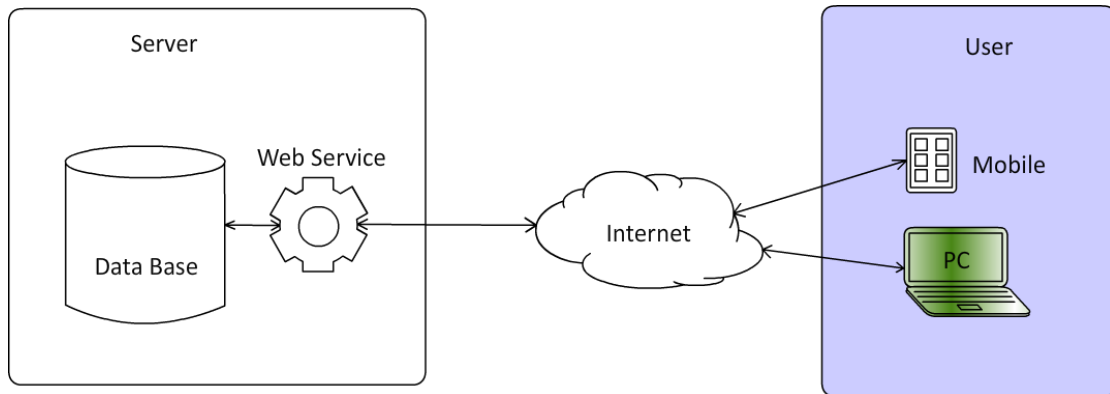
Επισημασμένη με κίτρινο είναι η δημιουργία του client για την Web Service. Ο client αυτός ως αντικείμενο διαθέτει στη εφαρμογή τις μεθόδους που εκθέτει η Web Service. Μια απ' αυτές είναι η validateCitizen τη χρήση της οποίας βλέπουμε επισημασμένη με μπλέ και πράσινο.

Επισημασμένη με μπλέ είναι η κλήση της μεθόδου. Στον ασύγχρονο προγραμματισμό η κλήση είναι αποδεδειγμένη από την επιστροφή της μεθόδου ακριβώς γιατί μπορεί να μεσολαβήσει αρκετό χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο. Έτσι όταν πατηθεί το κουμπί Login καλείται η μέθοδος validateCitizen.

Όταν αυτή επιστρέψει υπάρχει άλλη μέθοδος, επισημασμένη με πράσινο, η οποία θα χειριστεί το event της επιστροφής της μεθόδου. Με μωβ είναι επισημασμένη η

καταχώρηση του αποτελέσματος της μεθόδου που όπως θυμόμαστε από πριν είναι ένας ακέραιος.

3.3.2 Εφαρμογή Γιατρού



Εικόνα 3.3.2.1 Αρχιτεκτονική του Συστήματος

3.3.2.1 Σχεδιασμός

Η εφαρμογή του γιατρού είναι αυτή που θα αναλάβει τις περισσότερες λειτουργίες του συστήματος και κατά συνέπεια είναι πιο πολύπλοκη και προσφέρει περισσότερες δυνατότητες από αυτή του ασθενή. Παρόλα αυτά είναι εξίσου φιλική προς τον χρήστη και απαιτεί ελάχιστη προσπάθεια για την εκμάθησή της. Η εφαρμογή περιλαμβάνει 6 οθόνες που παρουσιάζονται παρακάτω. Όπως και για την εφαρμογή του ασθενή οι επεξηγήσεις που ακολουθούν έχουν σκοπό να περιγράψουν τη λειτουργία που επιτελεί κάθε σελίδα και όχι τον τρόπο λειτουργίας της εφαρμογής.

Οθόνη Login

Compliance Doctor App

Email

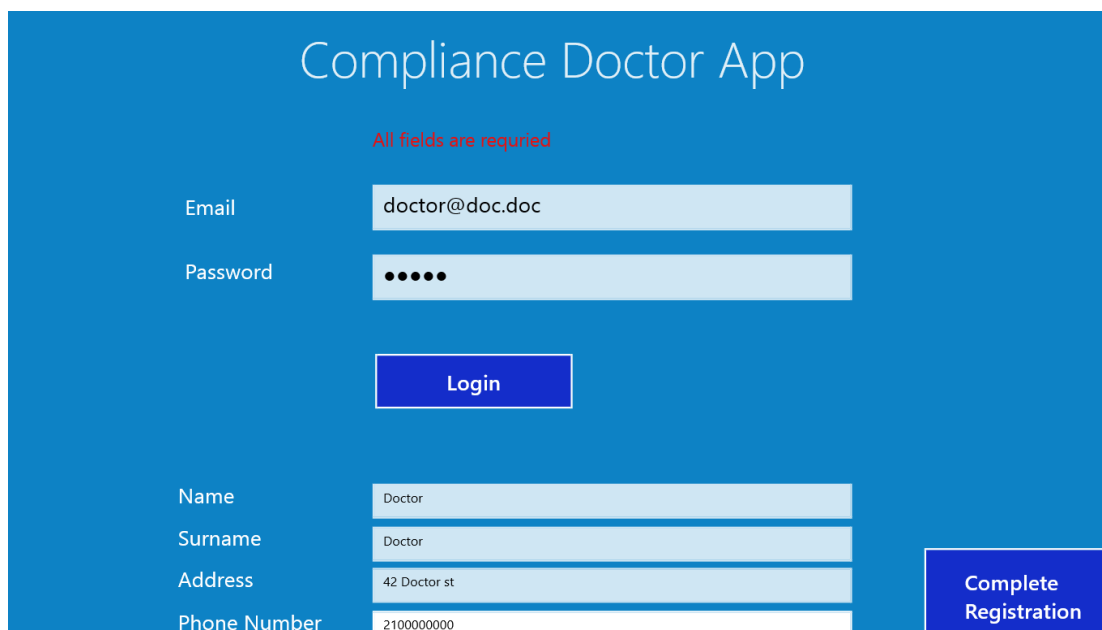
Password

Εικόνα 3.3.2.1.1 Οθόνη Login εφαρμογής γιατρού

Στην οθόνη αυτή ο γιατρός καλείται να εισάγει τα στοιχεία του ώστε να αναγνωριστεί και να εισέλθει στο σύστημα. Ως username χρησιμοποιείται το e-mail του γιατρού και για τη διασφάλιση της ασφάλειας των δεδομένων ζητείται και ένα password.

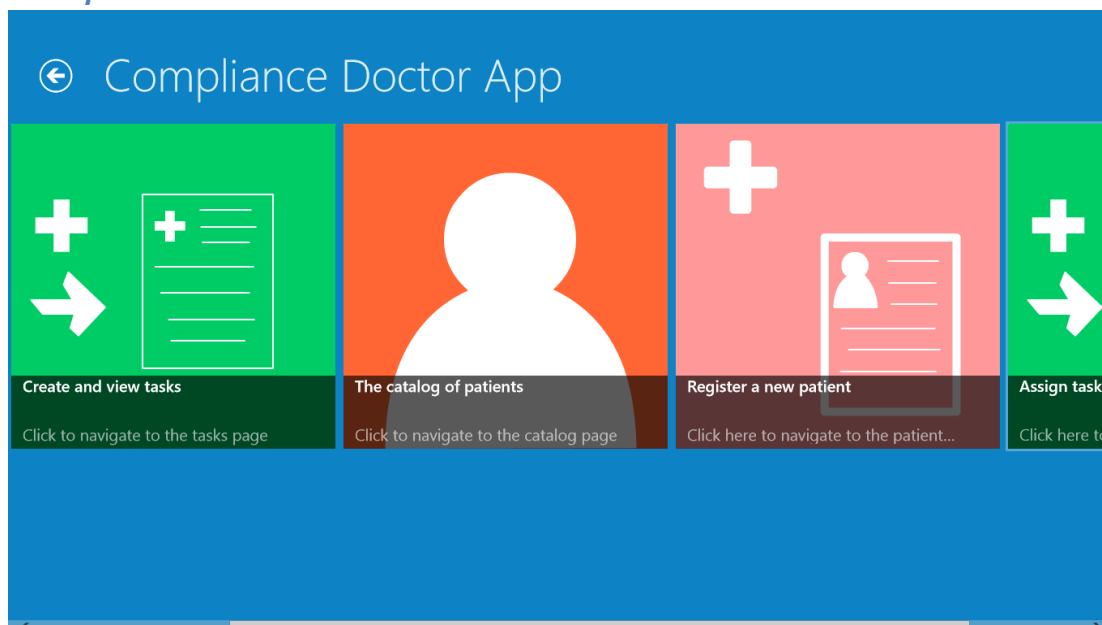
Σε περίπτωση που ο γιατρός χρησιμοποιεί για πρώτη φορά την εφαρμογή ή θέλει να δημιουργήσει ένα νέο λογαριασμό μπορεί από την ίδια οθόνη να επιλέξει να εγγραφεί στο σύστημα. Κατά την εγγραφή του θα κληθεί να εισάγει όλα τα στοιχεία που όπως είδαμε στην ανάλυση της βάσης δεδομένων περιγράφουν έναν γιατρό στο σύστημα.

Τα στοιχεία αυτά είναι εκτός από e-mail και password, το όνομα, το επώνυμο, η διεύθυνση και το τηλέφωνο.



Εικόνα 3.3.2.1.2 Οθόνη Login Εφαρμογής γιατρού σε λειτουργία εγγραφής

Οθόνη Menu



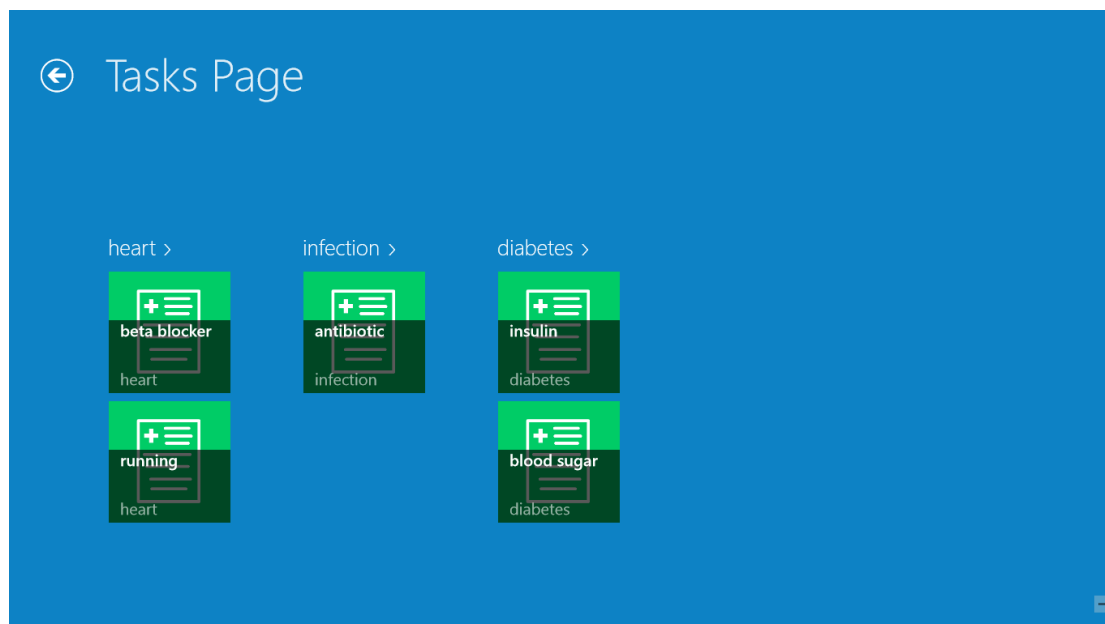
Εικόνα 3.3.2.1.3 Οθόνη Menu εφαρμογής γιατρού

Εφόσον ο γιατρός ταυτοποιηθεί από το σύστημα η πρώτη οθόνη που αντικρίζει είναι η οθόνη Menu. Αυτή είναι μια πολύ σημαντική οθόνη γιατί συνοψίζει και

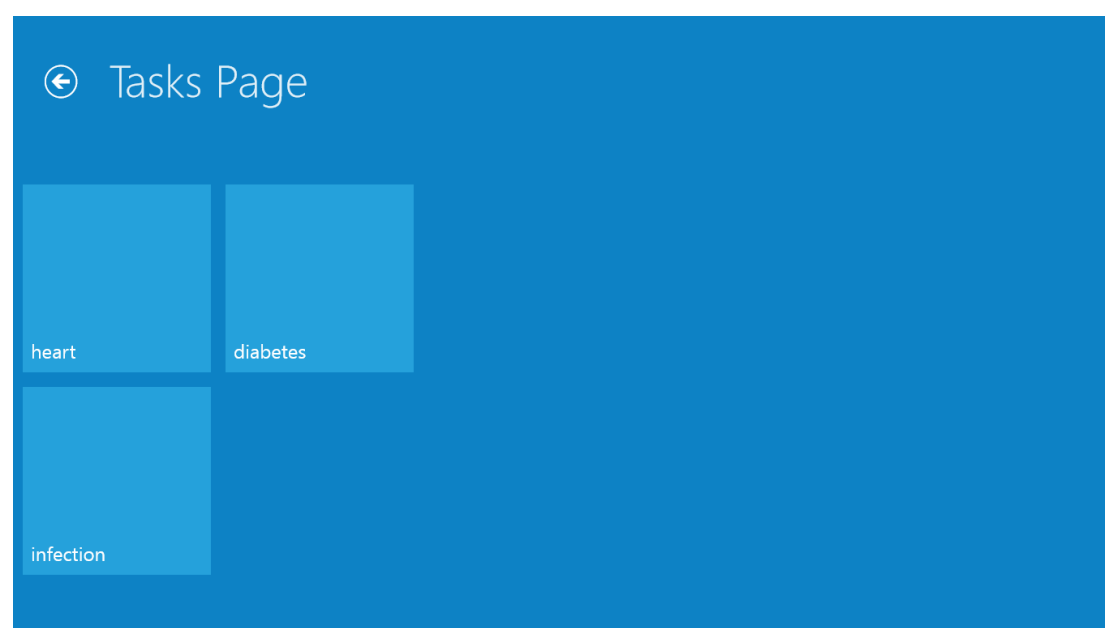
κάνει άμεσα διαθέσιμες στον γιατρό όλες τις δυνατότητες της εφαρμογής. Σε αυτή την οθόνη και από αριστερά προς τα δεξιά ο γιατρός μπορεί να επιλέξει να

- Να δει όλες τις αγωγές που έχει καταχωρίσει στο σύστημα και μπορεί να συστήσει σε ασθενείς καθώς και να προσθέσει σε αυτές
- Να δει τον κατάλογο με τους ασθενείς που παρακολουθεί και να λάβει στοιχεία για το βαθμό συμμόρφωσής τους.
- Να εισάγει έναν νέο ασθενή στο σύστημα
- Να συστήσει σε κάποιον ασθενή μια αγωγή

Οθόνη Προσθήκης-Επισκόπησης Αγωγών



Εικόνα 3.3.2.1.4 Οθόνη Προσθήκης Επισκόπησης Αγωγών. Χαμηλό επίπεδο



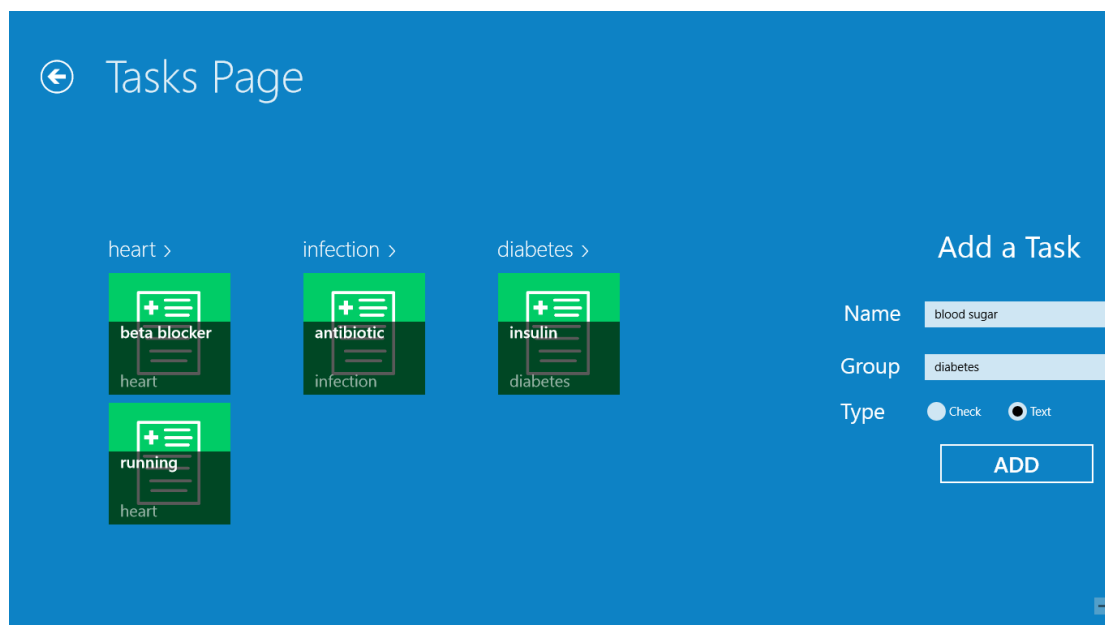
Εικόνα 3.3.2.1.5 Οθόνη Προσθήκης Επισκόπησης Αγωγών. Υψηλό επίπεδο.

Επιλέγοντας να δει τις υπάρχουσες ή να προσθέσει νέες αγωγές ο γιατρός μεταφέρεται σε αυτή την οθόνη. Όπως φαίνεται οι αγωγές είναι ομαδοποιημένες σε κατηγορίες που ορίζει ο γιατρός κατά τη δημιουργία τους. Αν οι αγωγές αυξηθούν πολύ σε αριθμό και ο γιατρός επιθυμεί διαφορετικού είδους επισκόπηση τότε αυτή η οθόνη μπορεί να αλλάξει μορφή εστιάζοντας μόνο στις κατηγορίες.

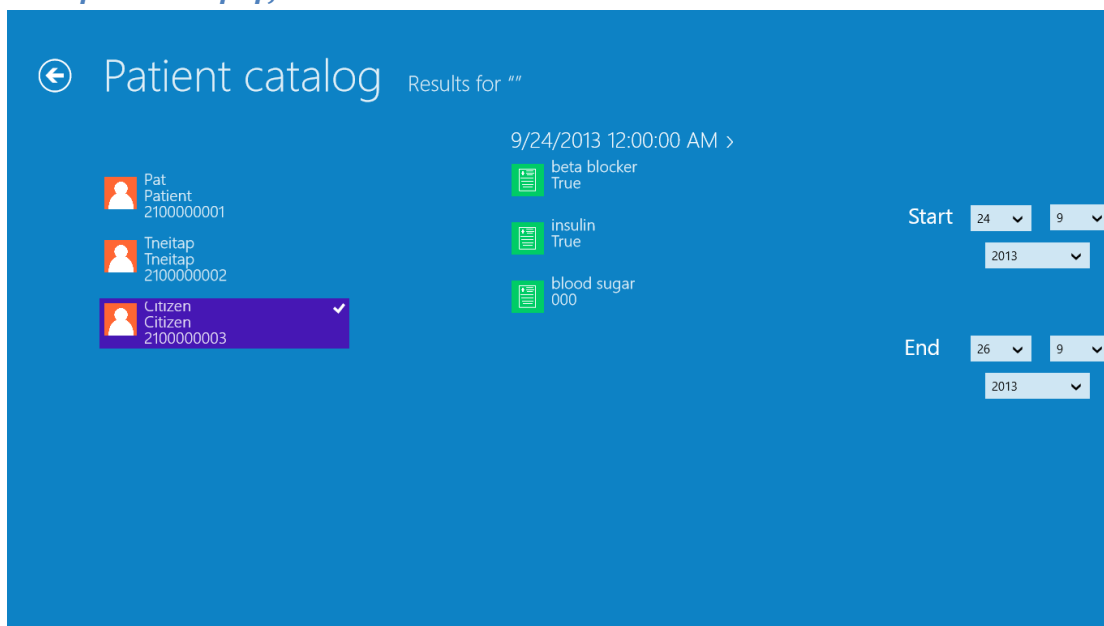
Σημασιολογική Εστίαση (Eng. Semantic Zoom)[14]

Η συνηθισμένη έννοια της εστίασης είναι η συγκέντρωση της προσοχής σε ένα υποσύνολο ενός συνόλου όπως για παράδειγμα στα μισά pixels μιας φωτογραφίας και η αντίθετη διαδικασία είναι η διεύρυνση του εξεταζόμενου συνόλου σε ένα υπερσύνολο του αρχικού. Αυτή η διαδικασία επιτρέπει την εξέταση λεπτομερειών, στην περίπτωση της εστίασης και στην αντίθετη περίπτωση την απόκτηση μιας γενικότερης εικόνας αποκρύπτοντας τις λεπτομέρειες. Η Σημασιολογική Εστίαση παίρνει αυτή την ιδέα και τη μεταφέρει στο επίπεδο των εννοιών. Δημιουργεί έτσι για κάθε σύνολο χωρισμένο σε ομάδες δύο επίπεδα, ένα αφηρημένο κι ένα πιο συγκεκριμένο. Στην περίπτωση της οθόνης αυτής τα επίπεδα αυτά είναι οι κατηγορίες αγωγών και οι αγωγές αυτές καθ' αυτές.

Για την προσθήκη νέων αγωγών η οθόνη παίρνει άλλη μορφή και εμφανίζεται μια φόρμα που καλεί τον γιατρό να εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να προστεθεί η νέα αγωγή στο σύστημα. Το αποτέλεσμα της προσθήκης της αγωγής Blood Sugar είναι η εικόνα 3.3.2.1.4.



Εικόνα 3.3.2.1.6 Οθόνη Προσθήκης Επισκόπησης Αγωγών. Προσθήκη αγωγής

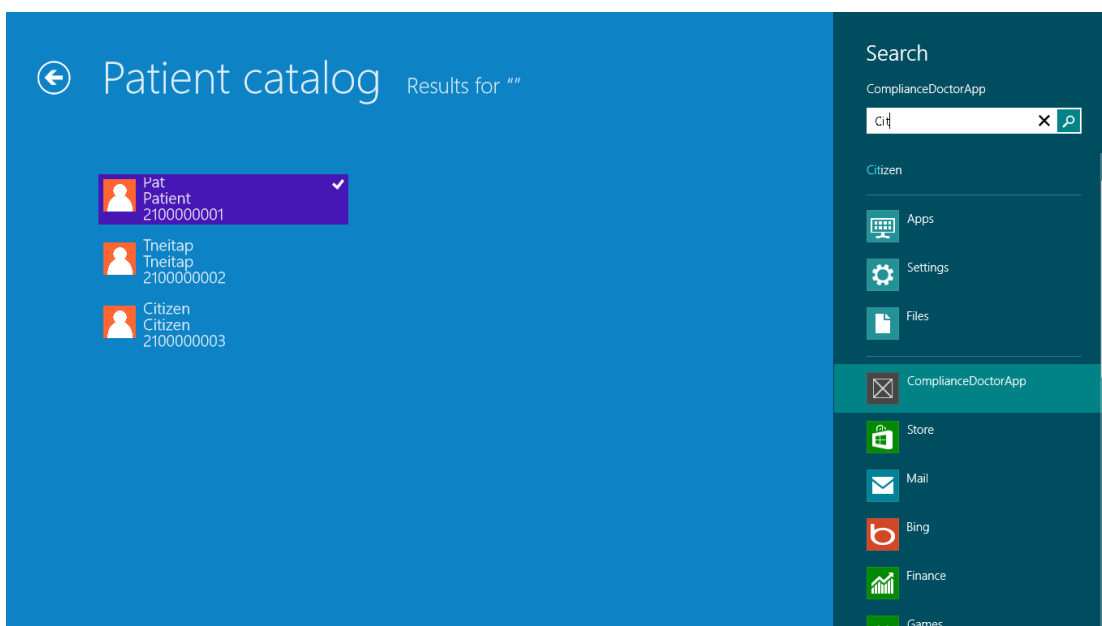


Εικόνα 3.3.2.1.7 Οθόνη Επισκόπησης Ασθενών

Στην οθόνη αυτή ο γιατρός μπορεί να δει μια λίστα από όλους τους ασθενείς που παρακολουθεί ενώ ταυτόχρονα μπορεί να πάρει στοιχεία για το βαθμό συμμόρφωσής τους. Στην πρώτη στήλη φαίνεται η λίστα με τους ασθενείς. Στη δεύτερη η λίστα με τα δεδομένα που έχουν οι ασθενείς αποστείλει και στην τρίτη ο γιατρός έχει δυνατότητα να επιλέξει για ποιο χρονικό διάστημα θέλει να δει στοιχεία των ασθενών.

Στην εικόνα 3.3.2.1.7 ο γιατρός βλέπει τα στοιχεία που έχει αποστείλει ο ασθενής "Citizen" στο διάστημα 24/9/13 με 26/9/13.

Αν η λίστα των ασθενών αυξηθεί σημαντικά σε αριθμό η σελίδα παρέχει και δυνατότητα αναζήτησης.



Εικόνα 3.3.2.1.8 Οθόνη Επισκόπησης Ασθενών. Αναζήτηση.

Στην εικόνα 3.3.2.1.8 φαίνονται η δυνατότητα αναζήτησης και οι συστάσεις που δίνει το σύστημα μιας και για την πιθανή αναζήτηση "Cit" κάτω απ το πεδίο αναζήτησης φαίνεται η σύσταση Citizen.

Search Contract[15]

Τα Windows 8 εισάγουν την έννοια των συμβολαίων (eng. Contracts) για να δώσουν επιπλέον δυνατότητες στις εφαρμογές. Όταν μια εφαρμογή δηλώνει ότι υλοποιεί ένα συμβόλαιο το λειτουργικό σύστημα ενημερώνεται και ενημερώνει, άλλες εφαρμογές και τον χρήστη για τη δυνατότητα αυτή της εφαρμογής. Συγκεκριμένα το search contract όταν υλοποιείται σημαίνει ότι αυτή η εφαρμογή μπορεί να κάνει αναζήτηση σε πηγές που αυτή επιλέγει και η αναζήτηση ενεργοποιείται απλά και μόνο με την πληκτρολόγηση.

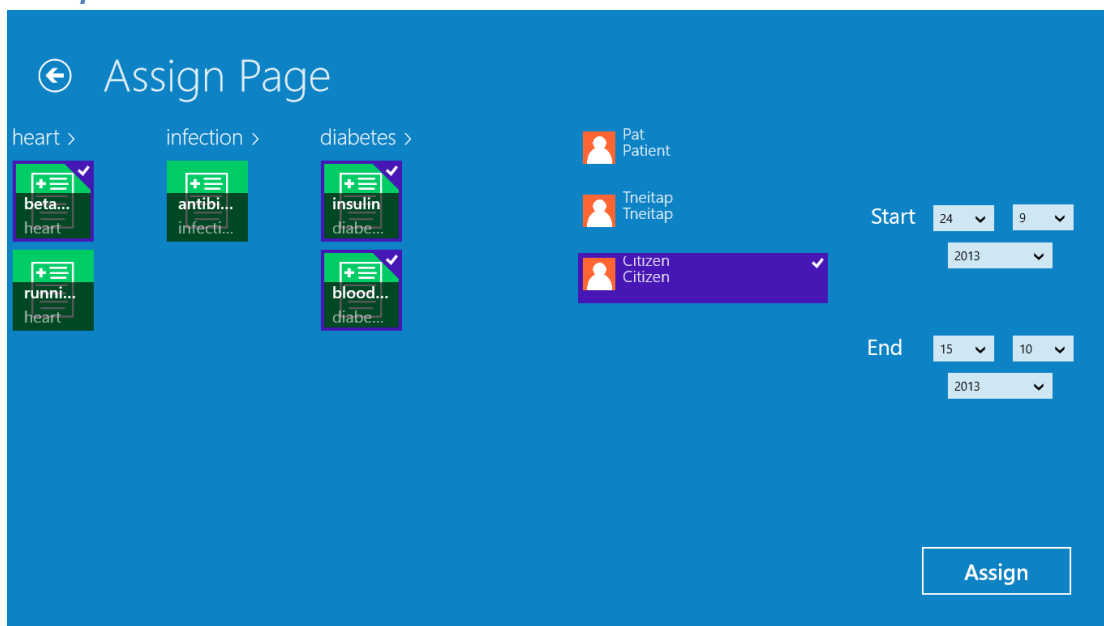
Οθόνη Εισαγωγής Νέου Ασθενή

First Name	Patient
Last Name	Pat
E-mail	pat@patient.pat
Password	●●●●●
AMKA	111111111111
Phone	2100000001
Address	42 Patient st

Register

Εικόνα 3.3.2.1.9 Οθόνη Εισαγωγής Νέου Ασθενή

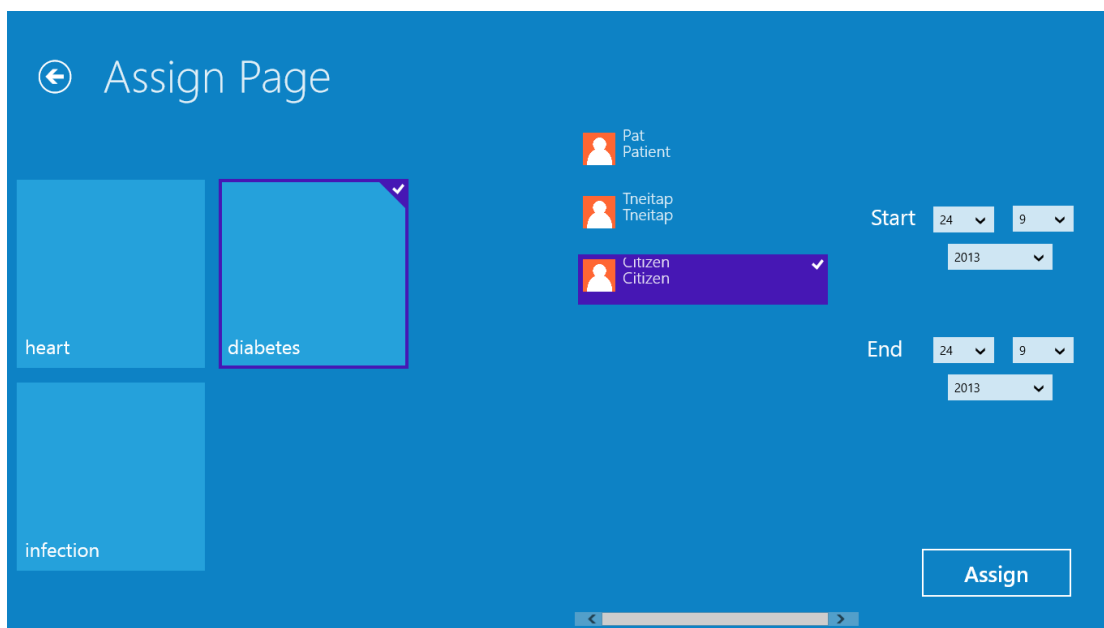
Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως στο σύστημα αυτής της εργασίας την εισαγωγή των ασθενών αναλαμβάνει ο γιατρός. Αυτή η δυνατότητα του παρέχεται από την οθόνη εισαγωγής νέου ασθενή. Αυτή η οθόνη έχει απλή λειτουργία καθώς περιέχει απλά μια φόρμα για τη συμπλήρωση των στοιχείων του ασθενή. Το password του ασθενή δεν θα είναι γνωστό απ' το γιατρό και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτό θα επεξηγηθεί σε επόμενη ενότητα.



Εικόνα 2.3.2.1.10 Οθόνη Συστάσεων. Χαμηλό επίπεδο.

Η οθόνη συστάσεων συνδυάζει την οθόνη επισκόπησης αγωγών και την οθόνη επισκόπησης ασθενών για να διευκολύνει την σύσταση αγωγών σε ασθενείς. Ο γιατρός μπορεί να επιλέξει ποιες αγωγές θέλει να συστήσει και σε ποιόν ασθενή, μετά να επιλέξει το χρονικό διάστημα για το οποίο θέλει ο ασθενής να ακολουθεί τις αγωγές και τελικά να εισάγει την επιλογή του στο σύστημα.

Για να διευκολυνθεί ακόμη περισσότερο ο γιατρός δίνεται η δυνατότητα να ανατεθεί και ολόκληρη ομάδα αγωγών σε κάποιο ασθενή. Αυτό όπως φαίνεται στην εικόνα 3.3.2.1.11 επιτυγχάνεται με χρήση της σημασιολογικής εστίασης.



Εικόνα 3.3.2.1.11 Οθόνη Συστάσεων Υψηλό επίπεδο

3.3.2.2 Υλοποίηση

Η εφαρμογή του γιατρού τρέχει σε λειτουργικό σύστημα windows 8, που σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από σταθερό υπολογιστή όσο και από tablet. Τα windows 8 υποστηρίζουν και εφαρμογές σχεδιασμένες για παλιότερες εκδόσεις windows αυτές οι εφαρμογές είναι φτιαγμένες σε πλατφόρμα WPF (Windows Presentation Foundation) και δεν μπορούν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των windows 8 όπως για παράδειγμα τα contracts που αναφέρθηκαν προηγουμένως ή η πιο φιλική προς τον προγραμματιστή μορφή ασύγχρονου προγραμματισμού που θα επεξηγηθεί αργότερα.

Η εφαρμογή του γιατρού σε αυτό το σύστημα είναι σχεδιασμένη αποκλειστικά για windows 8 και είναι υλοποιημένη στην πιο σύγχρονη πλατφόρμα WinRT(Windows Runtime)[16] ακριβώς για να εκμεταλλευτεί τις νέες δυνατότητες.

Για το γραφικό περιβάλλον έχει και πάλι χρησιμοποιηθεί ο συνδυασμός Silverlight και XAML που χρησιμοποιήθηκε και στην εφαρμογή του ασθενή. Αυτό που παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον είναι ο τρόπος με τον οποίο προγραμματίζεται η ασύγχρονη επικοινωνία με την Web Service.

Στην πλατφόρμα WinRT η ασύγχρονη κλήση με την ασύγχρονη επιστροφή ενώ στην πραγματικότητα είναι αποσυνδεδεμένες σε ότι αφορά τον προγραμματιστή δεν είναι. Με την εισαγωγή των δεσμευμένων λέξεων async και await οι ασύγχρονες κλήσεις προγραμματίζονται όπως οι σύγχρονες.

```
private async void Login_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    int found = await client.validateDoctorAsync(EmailBox.Text, PassBox.Password);

    if (found != 0)
    {
    }
}
```

Επισημασμένη με κίτρινο είναι η κλήση και ταυτόχρονα η επιστροφή της μεθόδου.

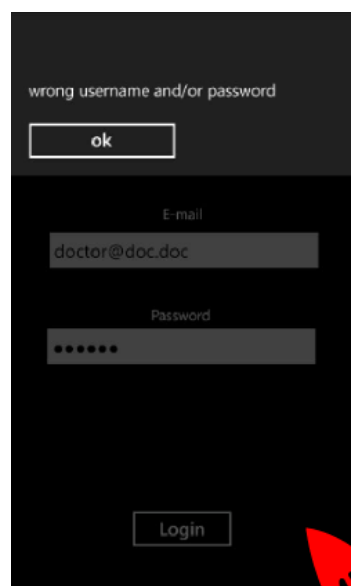
Η μέθοδος αυτή καλεί την validateDoctor για την ταυτοποίηση του γιατρού και λαμβάνει αποτέλεσμα σε μόνο μια γραμμή κώδικα. Αν συγκριθεί αυτή η διαδικασία με τη διαδικασία για την ταυτοποίηση του ασθενή στην εφαρμογή του ασθενή είναι εμφανές το πλεονέκτημα για τον προγραμματιστή.

4. Σενάρια Χρήσης

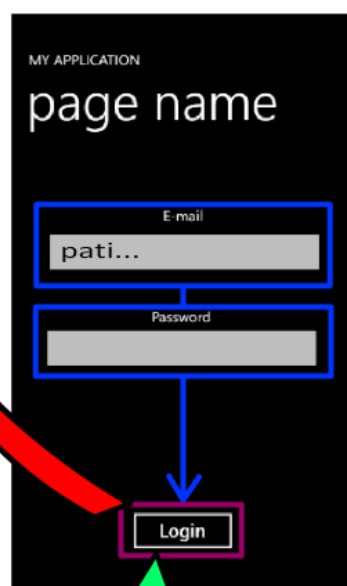
Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστεί αναλυτικά η λειτουργία της κάθε εφαρμογής περιγράφοντας τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο χρήστης προκειμένου να πετύχει το στόχο του. Με αυτό τον τρόπο θα γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο ο χρήστης μπορεί να αξιοποιήσει τις δυνατότητες του συστήματος που αναπτύχθηκαν προηγουμένως.

4.1 Εφαρμογή Ασθενή

4.1.1 Έναρξη - Ταυτοποίηση - Έξοδος



Η πρώτη οθόνη που φορτώνεται μετά την έναρξη της εφαρμογής είναι η Οθόνη Login που παροτρύνει τον ασθενή να εισέλθει στο σύστημα. Για την είσοδο του ασθενούς απαιτούνται το e-mail και ο κωδικός του. Τα στοιχεία αυτά εισάγει ο ασθενής στη φόρμα που εμφανίζεται στην Οθόνη Login και στη συνέχεια πατάει Login.

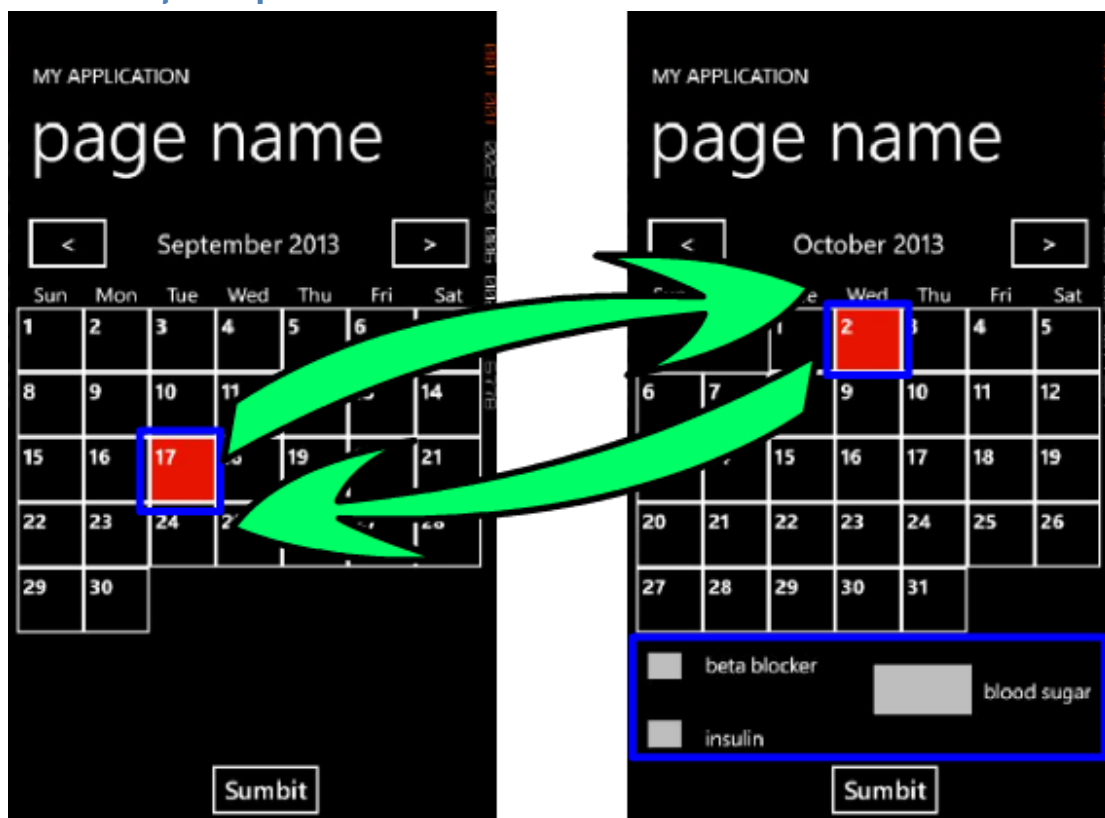


Αν με βάση τα στοιχεία που έχει εισάγει, το σύστημα δε μπορέσει να τον ταυτοποιήσει, τότε εμφανίζεται μήνυμα που τον ειδοποιεί για το λάθος του. Διαφορετικά μεταφέρεται στην Κυρίως Οθόνη όπου μπορεί να ενημερωθεί για τις συστάσεις του γιατρού και να ενημερώσει με τη σειρά του τον γιατρό.

Αν ο ασθενής επιθυμεί να τερματίσει την εφαρμογή τότε από την Οθόνη Login πρέπει να πατήσει το πλήκτρο "Back" που έχει η συσκευή του.

Εικόνα 4.1.1.1 Είσοδος και Ταυτοποίηση

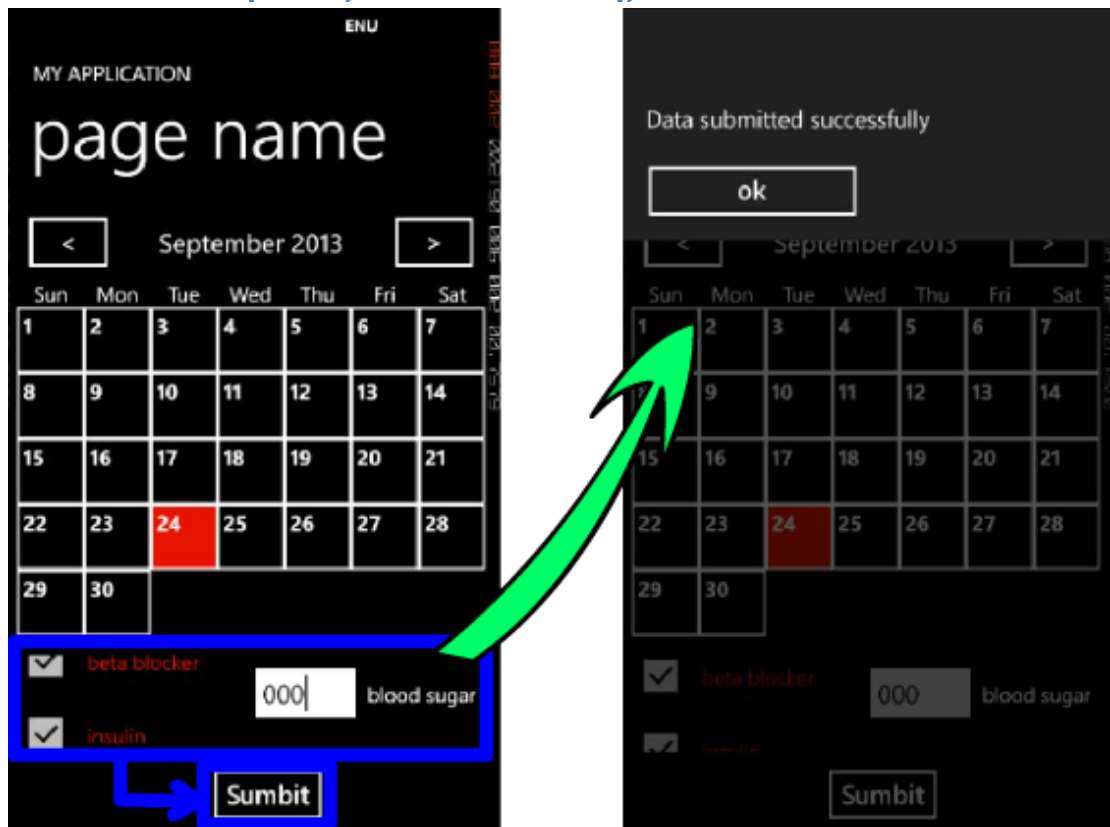
4.1.2 Ανάγνωση Συστάσεων



Εικόνα 4.1.2.1 Ανάγνωση συστάσεων

Εφόσον ο ασθενής συνδεθεί στο σύστημα μεταφέρεται στην Κυρίως Οθόνη που έχει μορφή ημερολογίου απ' όπου μπορεί να δει τις συστάσεις του γιατρού. Στο ημερολόγιο πάνω ο ασθενής μπορεί να επιλέξει οποιαδήποτε μέρα και να δει τις συστάσεις του γιατρού για τη συγκεκριμένη μέρα. Αν δεν υπάρχουν συστάσεις τότε ο χώρος των συστάσεων παραμένει κενός ενώ αν υπάρχουν εμφανίζονται οι συστάσεις σε δύο λίστες ανάλογα με τον τύπο απάντησης που απαιτούν.

4.1.3 Αποστολή Δεδομένων στο Σύστημα



Εικόνα 4.1.3.1 Συμπλήρωση και αποστολή δεδομένων

Σε κάθε μέρα για την οποία ο γιατρός έχει συστήσει κάποια αγωγή ο ασθενής βλέπει δύο λίστες με τις συσταθείσες αγωγές. Η μία λίστα περιλαμβάνει τις αγωγές που επιδέχονται απάντηση «Ναι ή Όχι» όπως για παράδειγμα αν πήρε ο ασθενής ένα χάπι. Η δεύτερη λίστα περιέχει τις συστάσεις που απαιτούν ποσοτικοποιημένη απάντηση, όπως για παράδειγμα η μέτρηση της πίεσης.

Όταν ο ασθενής συμπληρώσει τα στοιχεία που θέλει ο γιατρός τότε πατώντας submit τα δεδομένα μεταφέρονται στο σύστημα και ο ασθενής λαμβάνει μήνυμα επιβεβαίωσης

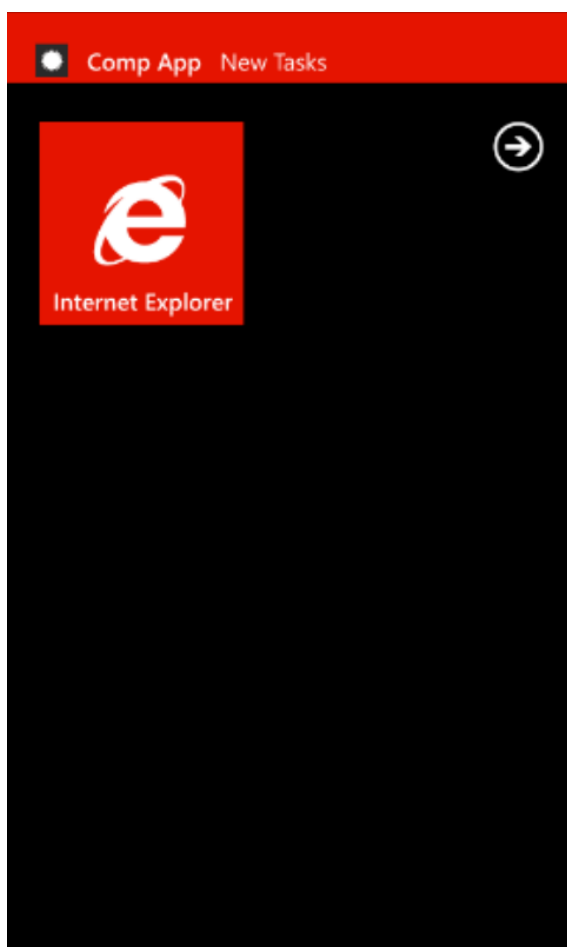
4.1.4 Τροποποίηση Απεσταλμένων Δεδομένων

Σε περίπτωση που ο ασθενής αποστείλει λανθασμένα δεδομένα στο σύστημα μπορεί να διορθώσει το λάθος του ακολουθώντας την εξής διαδικασία. Θα πρέπει να

1. επιλέξει την ημέρα για την οποία έχει αποστείλει τα λανθασμένα δεδομένα
2. συμπληρώσει όλα τα δεδομένα της ημέρας απ' την αρχή
3. να πατήσει submit

Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να αλλάξει τα δεδομένα που έχει αποστείλει ακόμα και για προηγούμενες ημέρες, ακριβώς για να μπορεί να διορθώσει πιθανά λάθη

4.1.5 Ενημέρωση Ασθενή για Νέες Συστάσεις



Εικόνα 4.1.5.1 Ειδοποίηση νέων συστάσεων με Push Notification

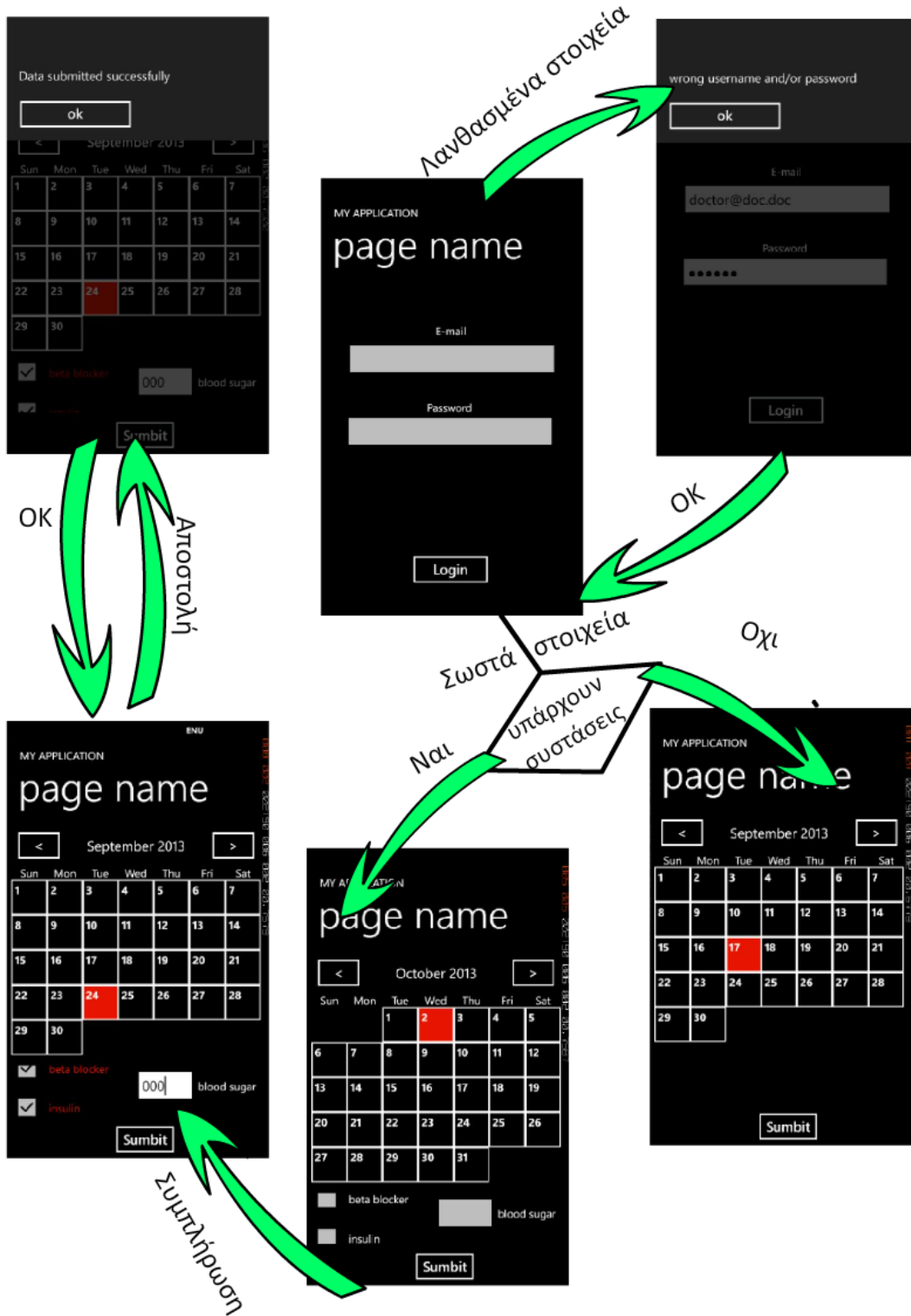
Όταν ο γιατρός αναθέσει νέες αγωγές στον ασθενή τότε ο ασθενής ενημερώνεται για αυτές με τη μορφή της Push Notification της εικόνας 4.1.5.1

Push Notifications[17]

Οι push notifications είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται από εφαρμογές που περιμένουν να λαμβάνουν ειδοποιήσεις από το internet ακόμα κι όταν δεν είναι ενεργές.

Συνοπτικά ο τρόπος που το πετυχαίνουν αυτό είναι ό εξής. Την πρώτη φορά που θα ενεργοποιηθούν ενημερώνουν το λειτουργικό για τη δυνατότητά τους αυτή. Το λειτουργικό στη συνέχεια σε συνεργασία με κάποιο server δημιουργεί ένα μοναδικό αναγνωριστικό για αυτή την εφαρμογή και το επιστρέφει στην εφαρμογή.

Στη συνέχεια η εφαρμογή το στέλνει στην service απ' την οποία περιμένει να λάβει τα δεδομένα. Έτσι όταν η service στέλνει τα δεδομένα τη στιγμή που η εφαρμογή είναι ανενεργή, ο server αναλαμβάνει να ενημερώσει το λειτουργικό και αυτό με τη σειρά του «ξυπνάει» την εφαρμογή.

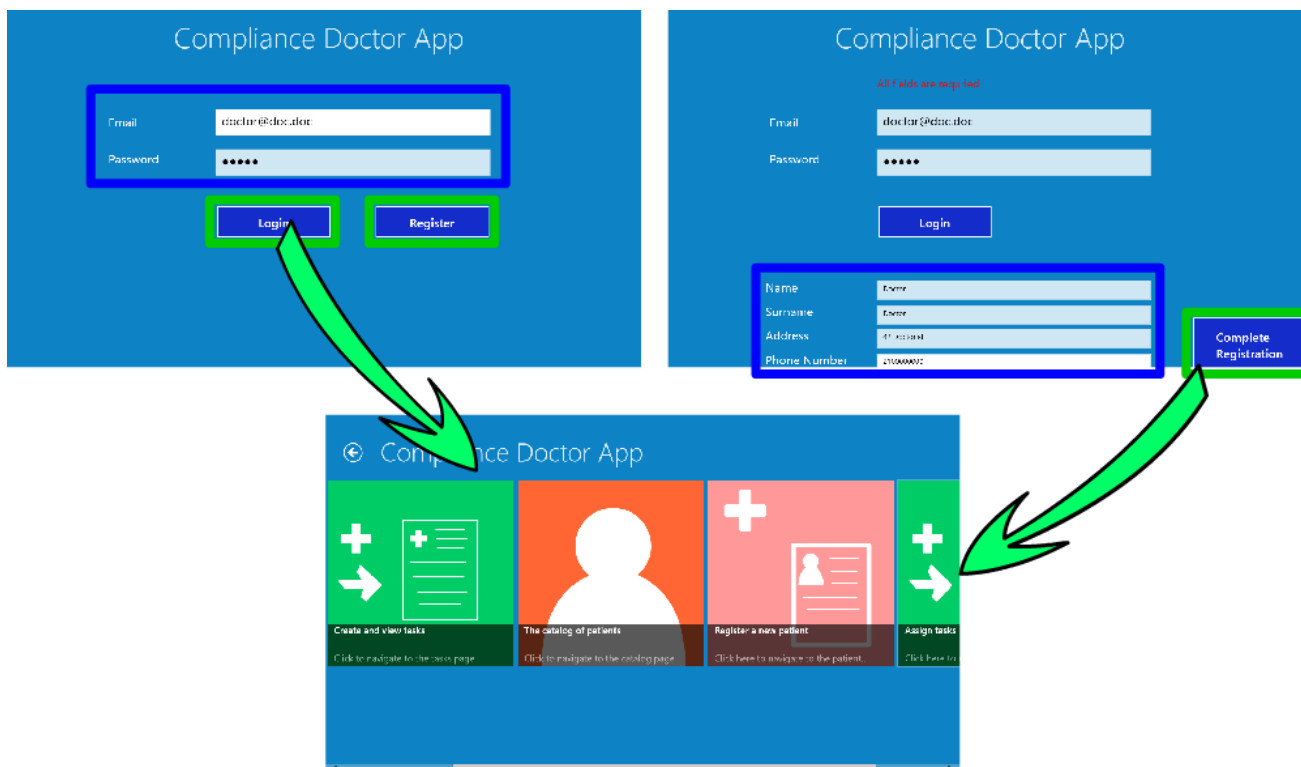


Εικόνα 4.1.1 Ολοκληρωμένος γράφος μεταβάσεων για την εφαρμογή του ασθενή.

4.2 Εφαρμογή Γιατρού

Για λόγους ευκολίας στην ανάγνωση του κειμένου οι εικόνες που παρατίθενται σε αυτή την ενότητα έχουν σμικρυνθεί και λεπτομέρειες της διεπαφής μπορεί να μην είναι εμφανείς. Για το λόγο αυτό υπάρχει παράρτημα στο οποίο οι εικόνες δίνονται σε μεγαλύτερο μέγεθος

4.2.1 Ταυτοποίηση και Εγγραφή στο Σύστημα

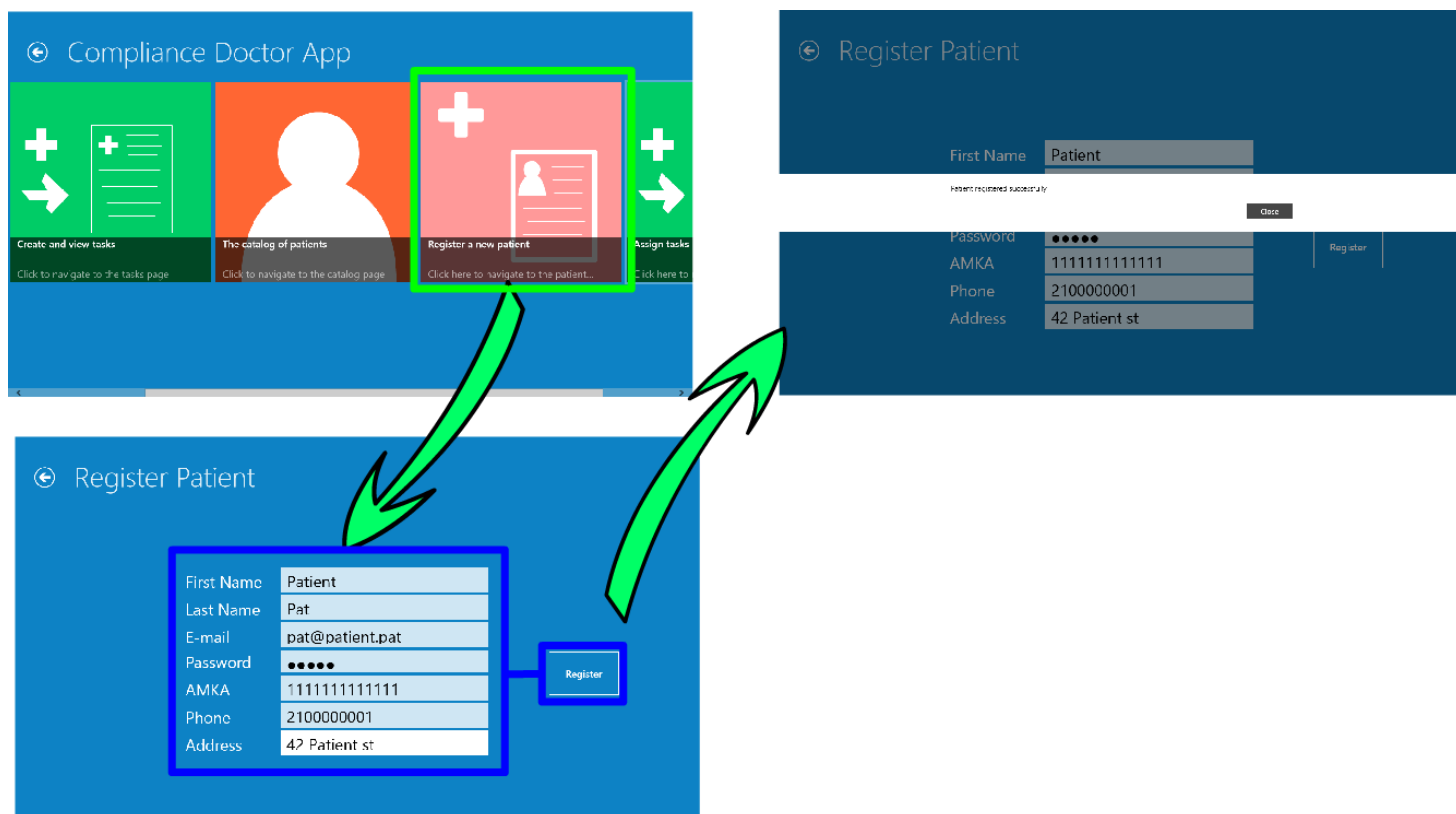


Εικόνα 4.2.1.1 Ταυτοποίηση και Εγγραφή Ιατρού

Η ταυτοποίηση του γιατρού γίνεται με παρόμοιο τρόπο με αυτή του ασθενή. Ο γιατρός συμπληρώνει το e-mail και τον κωδικό του και πατάει “Login”. Αν τα στοιχεία του είναι σωστά τότε μεταφέρεται στην κυρίως οθόνη απ’ όπου έχει τη δυνατότητα επιλογής μεταξύ των δυνατοτήτων του συστήματος.

Από την ίδια οθόνη και για λόγους ευκολίας ο γιατρός μπορεί να εγγραφεί στο σύστημα. Πατώντας “Register” η φόρμα τροποποιείται και ζητάει περισσότερα στοιχεία απ’ το γιατρό. Όταν ο γιατρός τα συμπληρώσει και πατήσει “Complete Registration” τότε εγγράφεται στο σύστημα και μεταβαίνει στην κυρίως οθόνη.

4.2.2 Προσθήκη Νέου Ασθενή

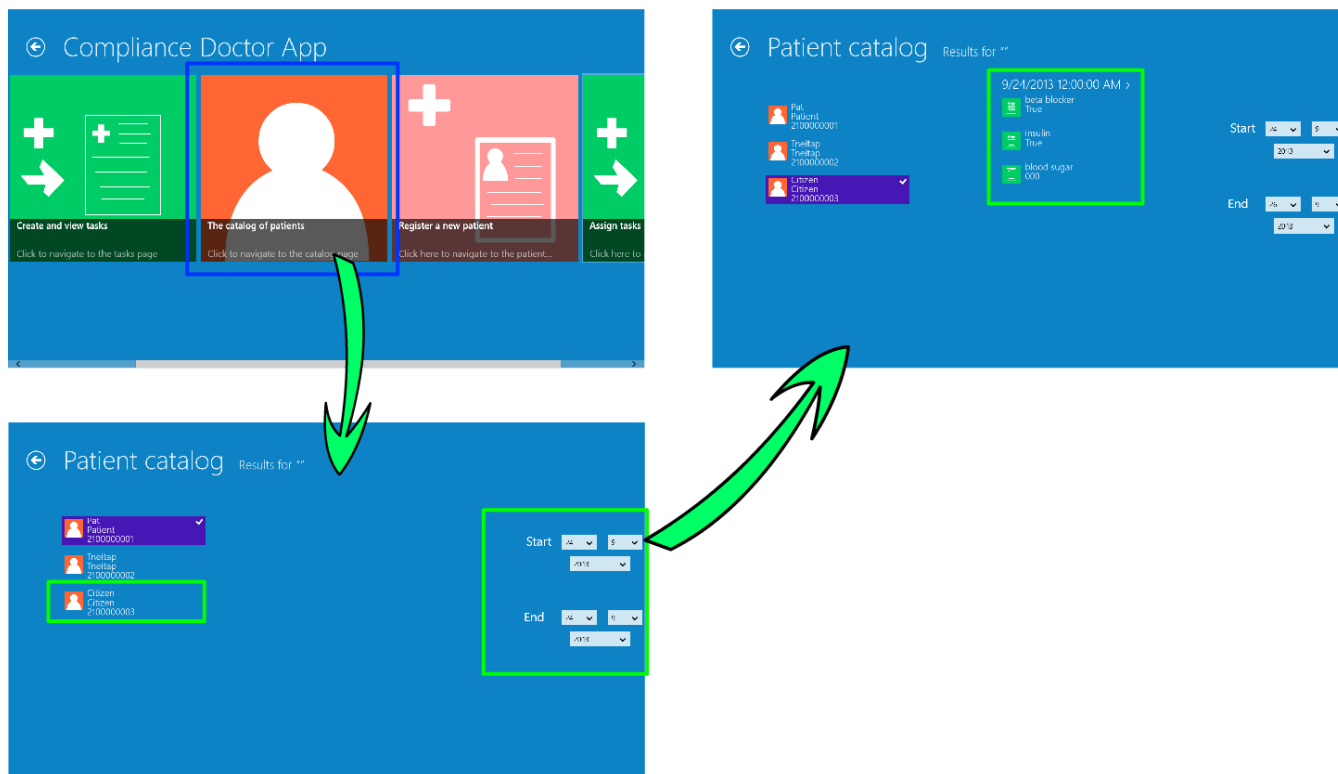


Εικόνα 4.2.2.1 Εισαγωγή νέου ασθενή στο σύστημα

Μια από τις σημαντικές σχεδιαστικές αποφάσεις ήταν η παραχώρηση στον γιατρό του αποκλειστικού δικαιώματος εγγραφής ασθενών στο σύστημα. Αυτή η λειτουργία απαιτεί την παρουσία του ασθενή και γι αυτό πρέπει να γίνεται στο γραφείο του γιατρού κατόπιν της συμφωνίας με τον ασθενή για την χορήγηση θεραπείας.

Ο ίδιος ο ασθενής συμπληρώνει τα στοιχεία της φόρμας στον υπολογιστή ή το tablet του γιατρού και έτσι εξασφαλίζεται η ασφάλεια των προσωπικών του δεδομένων μιας και ο γιατρός δε θα γνωρίζει τον κωδικό του. Επίσης έχουν ληφθεί μέτρα για να εξασφαλίζεται η ορθή εισαγωγή του ΑΜΚΑ. Όταν ο ασθενής συμπληρώσει τα στοιχεία του, πατάει “Register” και εγγράφεται στο σύστημα.

4.2.3 Επισκόπηση Ασθενών



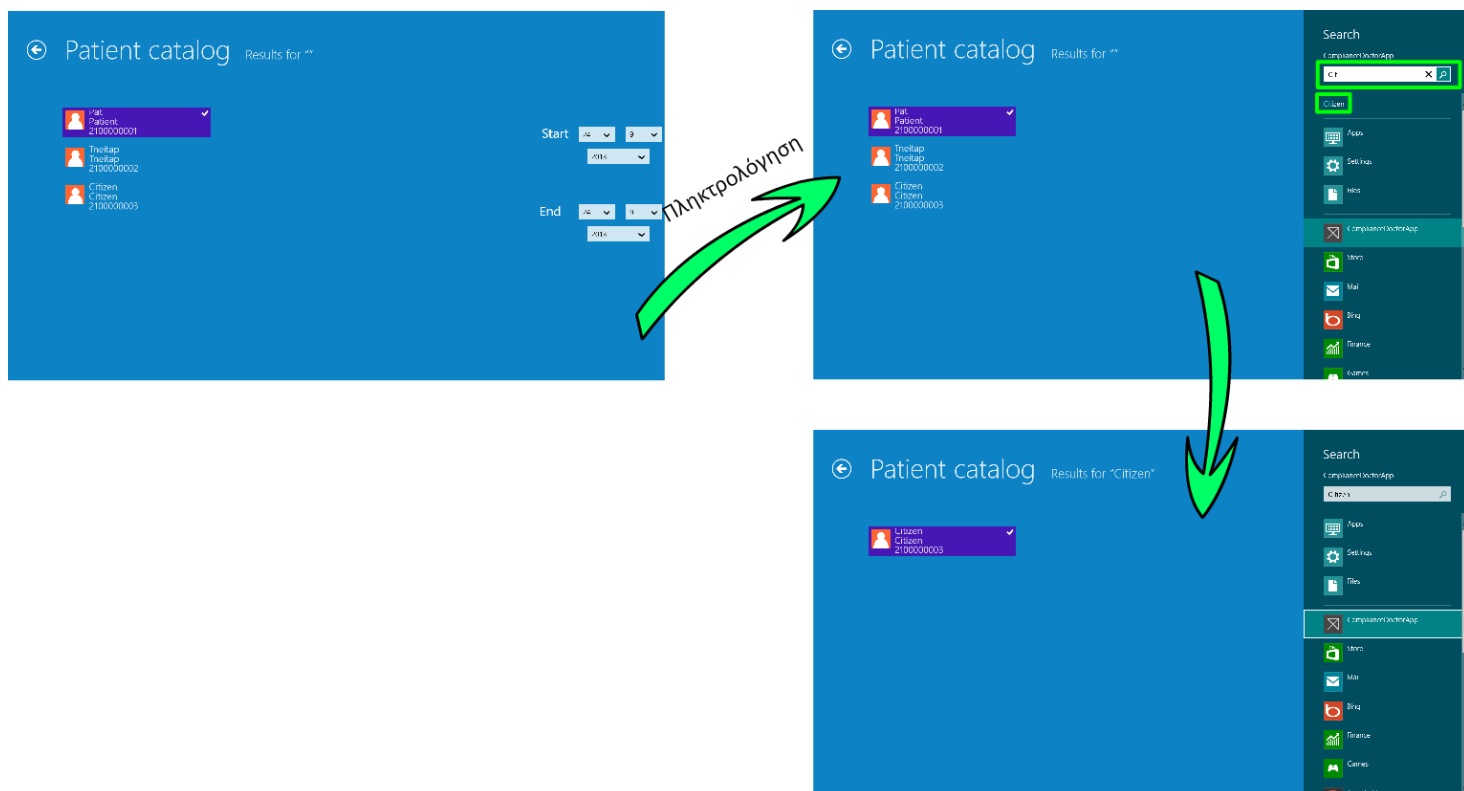
Εικόνα 4.2.3.1 Επισκόπηση ασθενών και προβολή δεδομένων συμμόρφωσης.

Η οθόνη επισκόπησης των ασθενών έχει διπλή λειτουργία. Την επισκόπηση των ασθενών σε μορφή λίστας και την παράθεση των στοιχείων τους (όπως όνομα επώνυμο τηλέφωνο κλπ) και σε δεύτερη φάση την παροχή δεδομένων συμμόρφωσης.

Στην εικόνα 4.2.3.1 φαίνονται και οι δύο δυνατότητες. Πιο συγκεκριμένα για την παρουσίαση των δεδομένων συμμόρφωσης ο γιατρός πρέπει να επιλέξει έναν ασθενή και μια χρονική περίοδο.

Στη συνέχεια θα εμφανιστεί μια λίστα με τα δεδομένα συμμόρφωσης που έχει αποστείλει ο συγκεκριμένος ασθενής για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο ομαδοποιημένα κατά ημέρα.

4.2.4 Αναζήτηση Ασθενών



Εικόνα 4.2.4.1 Αναζήτηση και προβολή ασθενών

Στη οθόνη επισκόπησης ασθενών ο γιατρός μπορεί να πραγματοποιήσει και αναζήτηση αν ο αριθμός των ασθενών είναι αρκετά μεγάλος.

Η λειτουργία της αναζήτησης ενεργοποιείται απλά με την πληκτρολόγηση εκ μέρους του γιατρού. Αν υποθέσουμε ότι ο γιατρός ο οποίος βρίσκεται στην οθόνη θέλει να αναζητήσει τον ασθενή "Citizen" αρκεί να ξεκινήσει να πληκτρολογεί "Cit...".

Τότε θα εμφανιστεί η μπάρα αναζήτησης μαζί με συστάσεις που ταιριάζουν με τη μέχρι τότε πληκτρολογημένη λέξη. Στην προκειμένη περίπτωση προτείνεται ο ασθενής "Citizen" και αν ο γιατρός τον επιλέξει εμφανίζεται ως αποτέλεσμα.

4.2.5 Προσθήκη/Αφαίρεση Αγωγής



Εικόνα 4.2.5.1 Προσθήκη και αφαίρεση αγωγών απ' τη βιβλιοθήκη του γιατρού

Ο γιατρός για να μπορεί να συστήσει αγωγές στους ασθενείς θα πρέπει πρώτα να τις δημιουργήσει και να τις προσθέσει στη βιβλιοθήκη αγωγών του. Αρχικά αυτή η βιβλιοθήκη είναι κενή και στη οθόνη δεν εμφανίζεται κάποια αγωγή. Κάνοντας δεξί κλικ κάπου στην οθόνη εμφανίζεται μια μπάρα που δίνει επιλογές προσθήκης και διαγραφής αγωγής.

Όταν ο γιατρός επιλέξει να προσθέσει νέα αγωγή εμφανίζεται μια φόρμα την οποία συμπληρώνει και πατώντας "ADD" η αγωγή προστίθεται στη βιβλιοθήκη του. Με την αντίθετη διαδικασία, δηλαδή επιλέγοντας μια αγωγή και "Delete" από την μπάρα, η αγωγή αφαιρείται.

Οι αγωγές εμφανίζονται ομαδοποιημένες και αν ο γιατρός επιθυμεί μπορεί να χρησιμοποιήσει semantic zoom και να βλέπει μόνο τις ομάδες.

4.2.6 Ανάθεση Συστάσεων σε Ασθενείς



Εικόνα 4.2.6.1 Ανάθεση συστάσεων σε ασθενείς

Όταν ο γιατρός επιθυμεί να αναθέσει κάποια αγωγή στους ασθενείς τότε μεταφέρεται στη οθόνη συστάσεων.

Στην οθόνη αυτή μπορεί να επιλέξει μία ή περισσότερες αγωγές. Αυτό γίνεται κάνοντας κλικ στις αγωγές που θέλει ή με τη χρήση του semantic zoom κάνοντας κλικ στην ομάδα που θέλει. Ο γιατρός λοιπόν έχει τη δυνατότητα να επιλέξει πολλές μεμονωμένες αγωγές ακόμα κι από διαφορετικά γκρούπ ή να επιλέξει ολόκληρα γκρούπ και να τα αναθέσει.

Στη συνέχεια ο γιατρός επιλέγει ασθενή. Εδώ δε δίνεται η δυνατότητα επιλογής πολλών ασθενών ταυτόχρονα μιας και η θεραπεία ανατίθεται σε κάθε ασθενή ξεχωριστά. Τέλος διαλέγει ένα χρονικό διάστημα και πατάει "Assign". Όταν η ανάθεση καταχωρηθεί στη βάση δεδομένων ο γιατρός ενημερώνεται για την επιτυχή ανάθεση και ταυτόχρονα μέσω των push notifications ενημερώνεται και ο ασθενής.

5. Επίλογος

5.1 Προοπτική για το μέλλον

5.1.1 Βήματα προς τον τελικό στόχο

Το σύστημα που αναπτύχθηκε στην εργασία αυτή έχει θέσει τα θεμέλια για ένα ευρύτερο σύστημα με περισσότερες δυνατότητες, που θα ήταν ανταγωνιστικό σε πραγματικές συνθήκες.

Το πρώτο βήμα θα ήταν η επέκταση και στις άλλες δημοφιλείς mobile πλατφόρμες όπως η πλατφόρμα android και η πλατφόρμα iOS. Για την επέκταση αυτή δεν είναι αναγκαία η ανάπτυξη ολόκληρου του συστήματος απ' την αρχή. Αρκεί να δημιουργηθούν οι εφαρμογές γιατρού και ασθενή και με κατάλληλες τροποποιήσεις να συνδεθούν στην ήδη υπάρχουσα Βάση Δεδομένων και Web Service. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα θα ήταν διαθέσιμο σε πολύ μεγαλύτερο κοινό.

Σε δεύτερη φάση μια δοκιμαστική χρήση του συστήματος σε κλινικές συνθήκες από μικρό αριθμό συνεργαζόμενων γιατρών και ασθενών, ο έλεγχος των αποτελεσμάτων και η καταγραφή και εξέταση των σχολίων και των συστάσεων θα ήταν ένα πολύ καλό βήμα για την περεταίρω εξέλιξη. Με αυτό τον τρόπο θα αποκαλυφθούν τυχών τρωτά σημεία και θα επισημανθούν όποια προβλήματα ή δυσκολίες στη χρήση δεν είναι εμφανή αυτή τη στιγμή. Επίσης θα φανούν τα πρώτα αποτελέσματα του συστήματος πάνω στο βαθμό συμμόρφωσης των ασθενών και θα αξιολογηθεί η επιτυχία του.

Όταν το σύστημα περάσει επιτυχώς αυτό το στάδιο ελέγχου μετά θα μπορούσε να αξιοποιηθεί σε μεγαλύτερη κλίμακα και να γίνει ένα εργαλείο για γιατρούς και ασθενείς. Αυτός άλλωστε ήταν και ο στόχος της εργασίας αυτής, να δημιουργηθεί ένα τέτοιο εργαλείο και να είναι διαθέσιμο σε ευρεία κλίμακα.

5.1.2 Σχεδιαστικές τροποποιήσεις και νέα λειτουργικότητα

Ο σχεδιασμός των εφαρμογών για τον γιατρό και το χρήστη έγινε με σκοπό να είναι όσο πιο απλές στην χρήση γίνεται για να είναι εύκολη η εκμάθησή τους. Αυτό όμως δεν απαγορεύει τη μελλοντική εισαγωγή νέων δυνατοτήτων.

Στην εφαρμογή του χρήστη θα μπορούσε να προστεθεί μια νέα σελίδα που να περιέχει τις πληροφορίες των γιατρών με τους οποίους συνεργάζεται. Στο σύστημα έχει γίνει πρόβλεψη για αυτή τη δυνατότητα, καθώς όταν ο γιατρός εγγράφεται στη Βάση Δεδομένων, ζητούνται όλα τα στοιχεία του. Επίσης, η παρουσίαση του ημερολογίου θα μπορούσε να τροποποιηθεί ώστε να εμφανίζει διακριτικά σε ποιες μέρες αντιστοιχούν αγωγές και σε ποιες όχι, χωρίς να απαιτείται να το ελέγξει ο ίδιος ο ασθενής.

Μια ενδιαφέρουσα ιδέα που τα τελευταία χρόνια βρίσκει εφαρμογή και στον τομέα της υγείας είναι η εισαγωγή στοιχείων παιχνιδιού για να τονωθεί το ενδιαφέρον του ασθενή να χρησιμοποιεί την εφαρμογή και να αυξάνει τη συμμόρφωσή του. Η ιδέα αυτή λέγεται Gamification και μπορεί να έχει πολλές εκφράσεις.

Στο σύστημα αυτής της εργασίας θα μπορούσε ο γιατρός, κατόπιν εξέτασης των στοιχείων που έχει αποστείλει ο ασθενής να επικροτεί την προσπάθειά του δίνοντάς του «επιτεύγματα» (eng. Achievements) ανάλογα με το ποσοστό συμμόρφωσης και την διάρκεια του διαστήματος υψηλής συμμόρφωσης.

Ακόμη μια προσθήκη που θα μπορούσε να είναι χρήσιμη είναι η προσθήκη δυνατότητας για παρακολούθηση της πορείας του ασθενούς σε συνάρτηση με την συμμόρφωση. Ο ασθενής και ο γιατρός θα κατέγραφαν μια λίστα συμπτωμάτων την εξασθένιση των οποίων θα παρακολουθούσαν προϊούσης της θεραπείας. Η προσθήκη αυτή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ακόμη και για ερευνητικούς σκοπούς σε προσπάθειες συσχέτισης ιατρικής συμμόρφωσης και αποτελεσματικότητας της θεραπείας.

5.2 Συμπεράσματα

Είναι βέβαιο ότι στα επόμενα χρόνια ο αριθμός των χρηστών αλλά και οι δυνατότητες των mobile συσκευών θα αυξηθούν. Με την αύξηση αυτή ολοένα και περισσότερες θα είναι οι προσπάθειες αξιοποίησής αυτού του νέου μέσου από φορείς παροχής υγειονομικής περίθαλψης σε πληθώρα πεδίων. Ένα απ' τα πεδία αυτά θα είναι και η ιατρική συμμόρφωση που έχει ήδη προσελκύσει το ενδιαφέρον αρκετών εταιρειών και ιδιωτών, με αποτέλεσμα να υπάρχουν αυτή τη στιγμή διαθέσιμα συστήματα με στόχο τη βελτίωση της ιατρικής συμμόρφωσης.

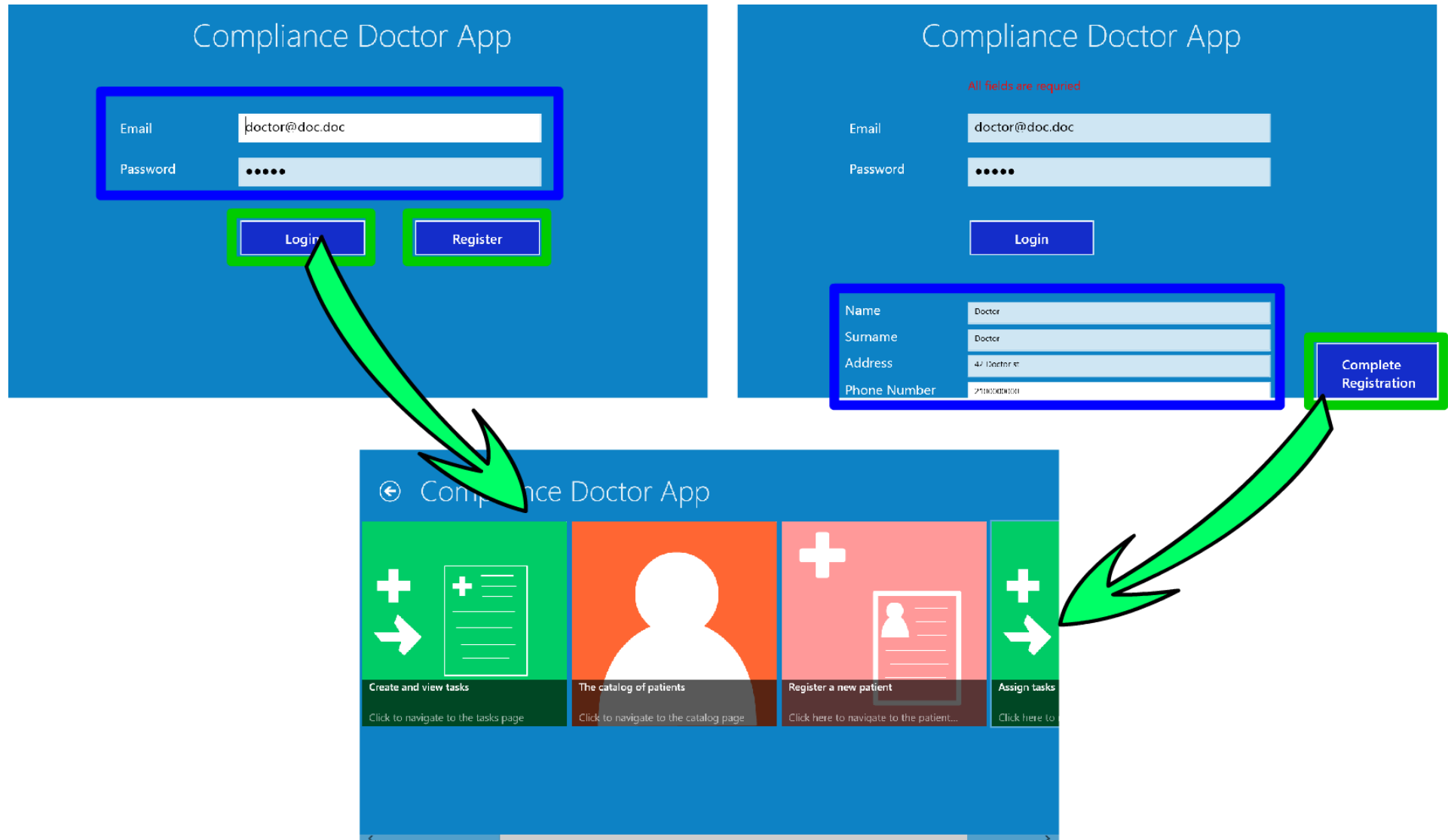
Η εργασία αυτή σε πρώτη φάση δεν μπορεί να αντικαταστήσει τα συστήματα που βρίσκονται αυτή τη στιγμή σε χρήση. Πέτυχε όμως να αναδείξει τα κενά τους και να προτείνει μια νέα, επικεντρωμένη στο θεράποντα, προσέγγιση. Έδειξε επίσης ότι η ανάπτυξη ενός συστήματος που να υλοποιεί αυτή την προσέγγιση είναι εφικτή με χρήση έξυπνων κινητών τηλεφώνων, προσωπικών υπολογιστών και tablet.

6. Βιβλιογραφία

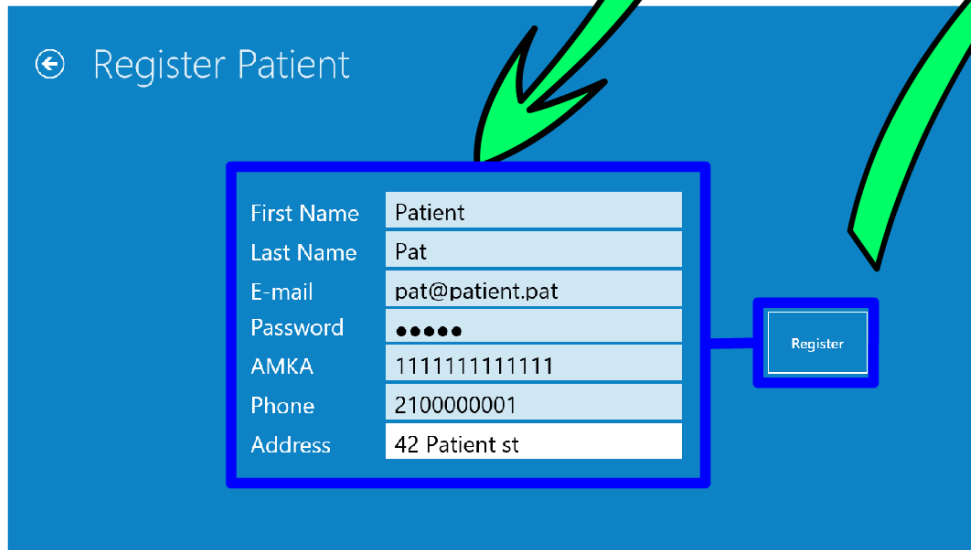
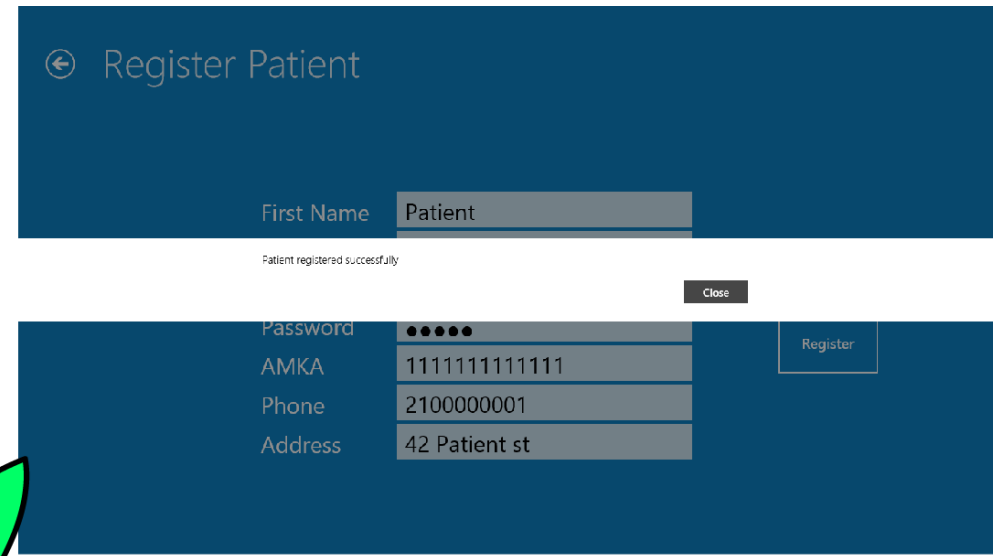
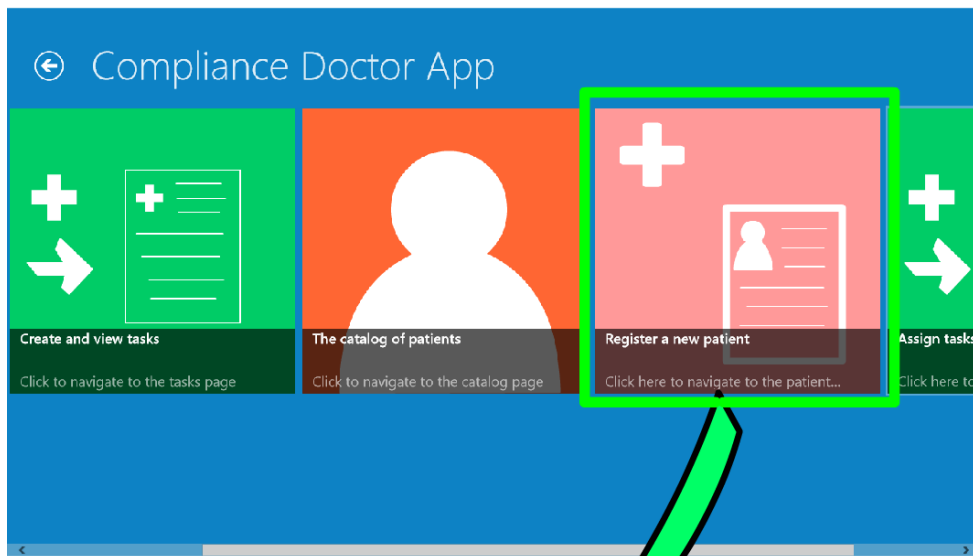
1. Joyce A. Cramer, BS, Anuja Roy, MBA, MSc, Anita Burrell, MBA, Carol J. Fairchild, PhD, Mahesh J. Fuldeore, PhD, RPh, MBA, Daniel A. Ollendorf, MPH, Peter K. Wong, PhD, RPh, MS, MBA
Medication Compliance and Persistence: Terminology and Definitions 2007; 44-46
2. Kevin C. Farmer, PhD
Methods for Measuring and Monitoring Medication Regimen Adherence in Clinical Trials and Clinical Practice 1999; 1078-1087
3. Joyce A. Cramer, B.S.; Robert Rosenheck, M.D.
Compliance With Medication Regimens for Mental and Physical Disorders 1998; 4-6
4. E. Vermeire MD, H. Hearnshaw PhD BSc MA, P. Van Royen MD PhD
and J. Denekens MD PhD
Patient adherence to treatment: three decades of research. A comprehensive review 2001; 334-338
5. Allan Showalter, MD
Costs Of Patient Noncompliance 2006; 2-4
6. Lindsey Dayer, Seth Heldenbrand, Paul Anderson, Paul O. Gubbins, Bradley C. Martin
Smartphone Medication Adherence Apps: Potential Benefits to Patients and Providers 2013; 4-8
7. <http://www.adheretech.com>
8. JuGeon Pak, Keehyun Park
Construction of a Smart Medication Dispenser with High Degree of Scalability and Remote Manageability 2012; 2-9
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Entity%E2%80%93relationship_model
10. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms731082\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms731082(v=vs.110).aspx)
11. <http://www.microsoft.com/silverlight/>
12. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc295302.aspx>
13. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh191443.aspx>
14. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh465319.aspx>
15. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh868180.aspx>
16. http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Runtime
17. [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/ff402558\(v=vs.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windowsphone/develop/ff402558(v=vs.105).aspx)

Παράρτημα

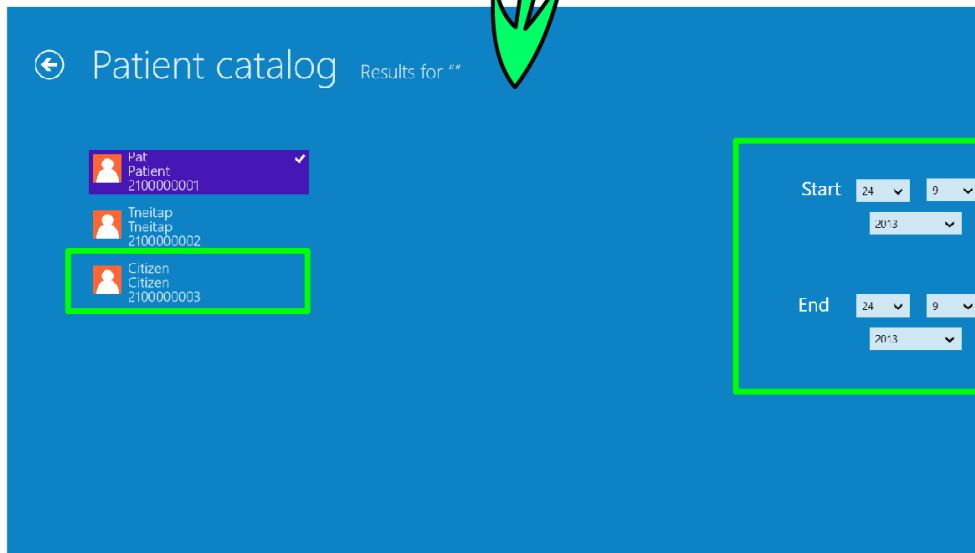
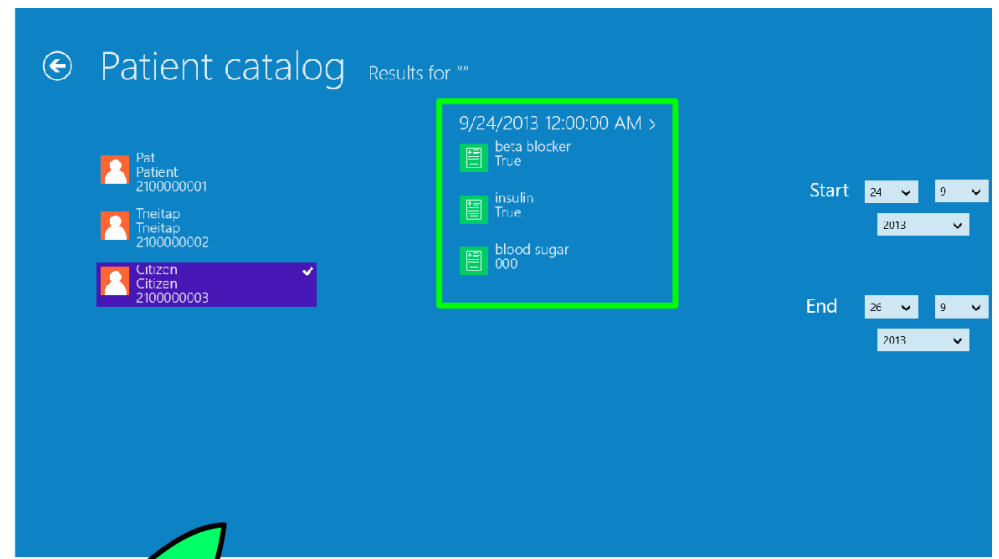
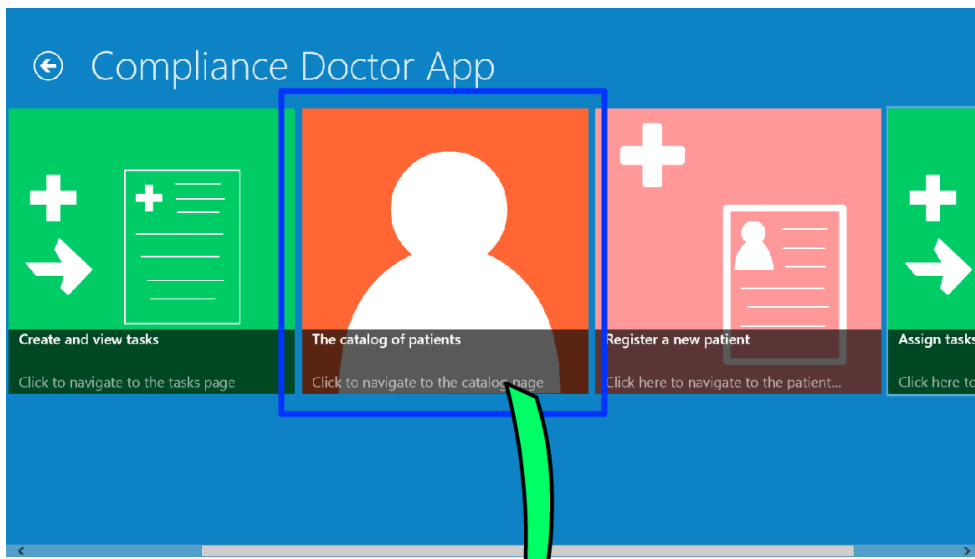
Σενάρια Χρήσης Ιατρού – Εικόνες



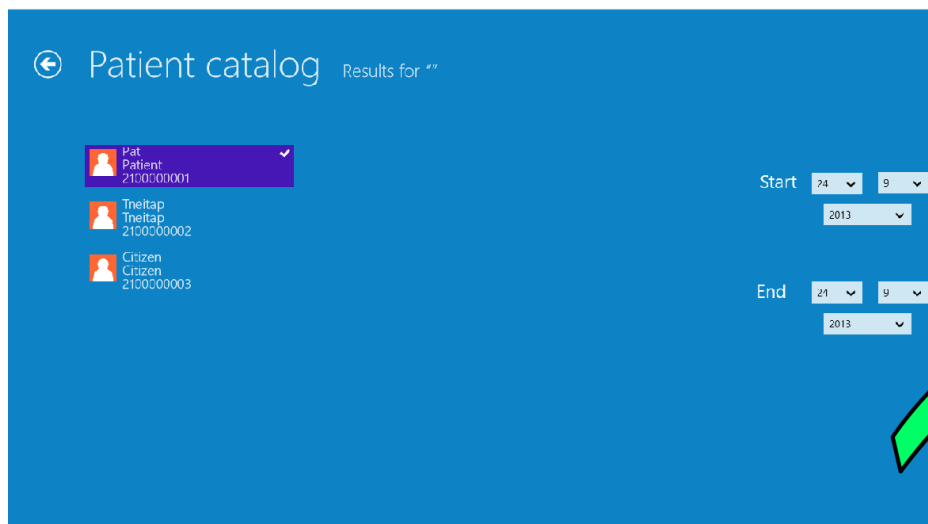
Εικόνα 4.2.1.1 Ταυτοποίηση και Εγγραφή Ιατρού



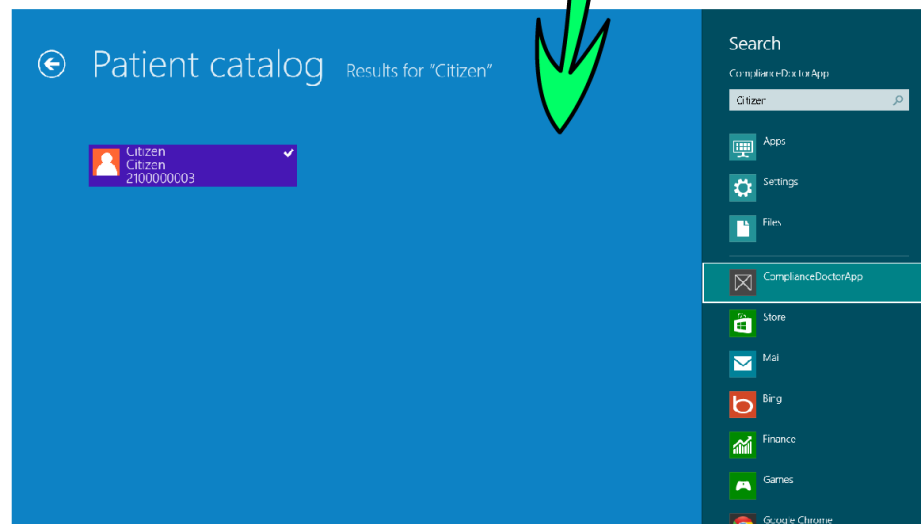
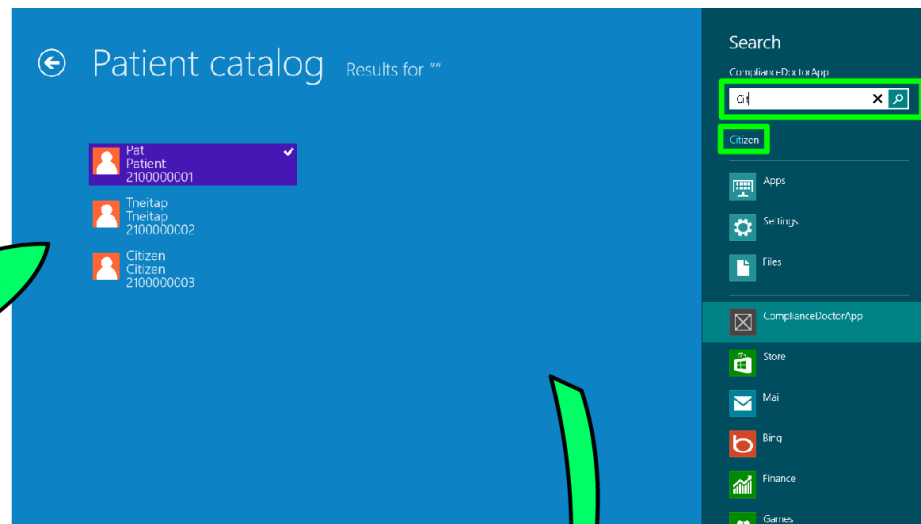
Εικόνα 4.2.2.1 Εισαγωγή νέου ασθενή στο σύστημα



Εικόνα 4.2.3.1 Επισκόπηση ασθενών και προβολή δεδομένων συμμόρφωσης.



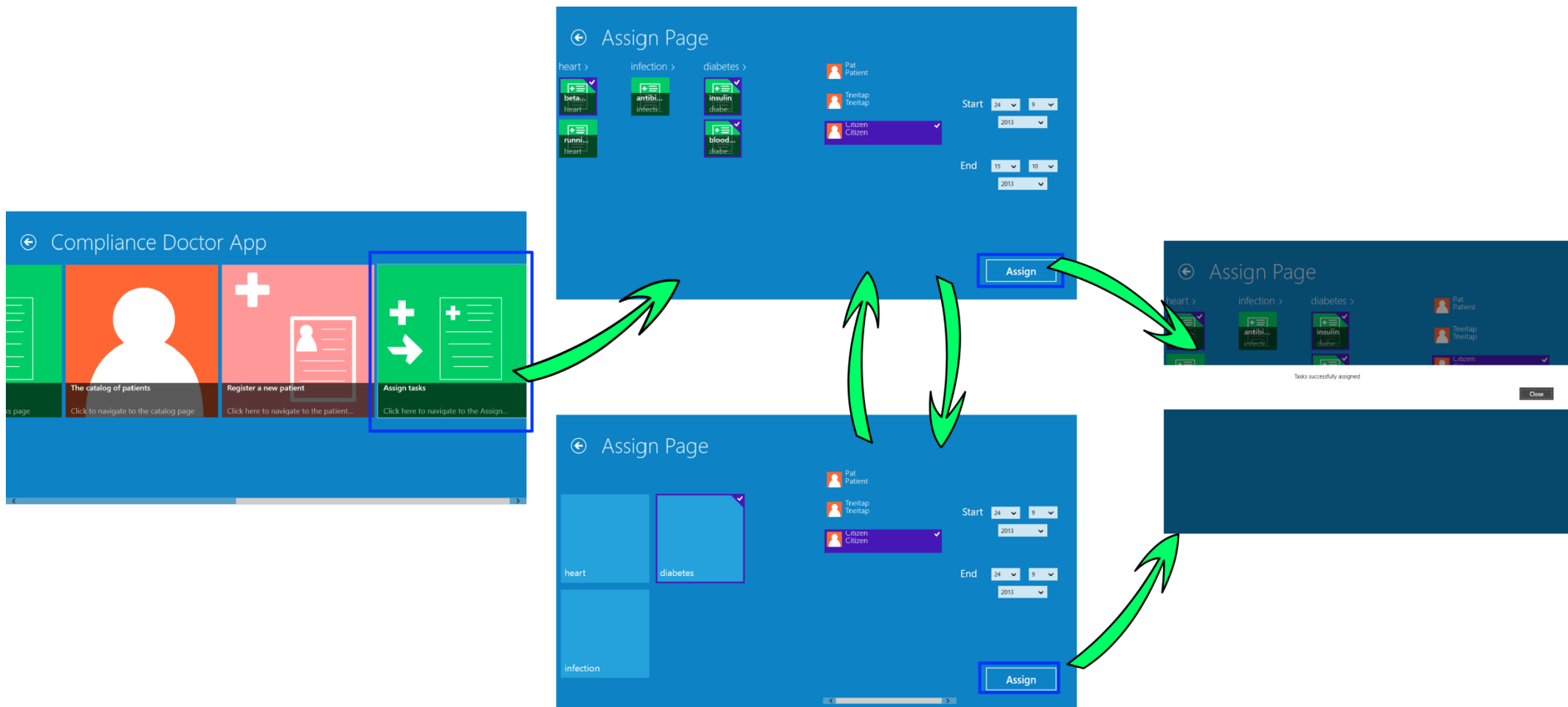
ηλεκτρολόγηση



Εικόνα 4.2.4.1 Αναζήτηση και προβολή ασθενών



Εικόνα 4.2.5.1 Προσθήκη και αφαίρεση αγωγών απ' τη βιβλιοθήκη του γιατρού



Εικόνα 4.2.6.1 Ανάθεση συστάσεων σε ασθενείς