



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Π.Μ.Σ Ψηφιακά Συστήματα και Υπηρεσίες
Δικτυοκεντρικά Πληροφοριακά Συστήματα

Επέκταση συστήματος Ηλεκτρονικής Υγείας Pincloud

Διπλωματική Εργασία

Μπούχλης Χαράλαμπος - ΜΕ14028

26/03/2017

Επιβλέπων Καθηγητής: Θεμιστοκλέους Μαρίνος

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή	2
Ιατρικά Λάθη	2
Ερευνητικό Πρόβλημα	5
Σκοπός και Αντικειμενικοί Στόχοι	5
Δομή Εργασίας	5
Κεφάλαιο 2 - Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	7
Ηλεκτρονική Υγεία	7
Υπερσειστροφής Αρχιτεκτονική	14
Pincloud	23
Κεφάλαιο 3 - Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός	24
Ανάλυση Απαιτήσεων	24
Μελέτη Επιχειρησιακής Διαδικασίας	27
Λογικός Σχεδιασμός	42
Αρχιτεκτονική	46
Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικής	48
Κεφάλαιο 4 - Λειτουργικότητα	51
Εγκατάσταση	51
Λειτουργία Συστήματος	51
Τεχνολογίες	78
Κεφάλαιο 5 - Συμπεράσματα	79
Συμπεράσματα	79
Μελλοντικές Επεκτάσεις	81
Βιβλιογραφία	82

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία μελετά τα οφέλη της υιοθέτησης και χρησιμοποίησης τεχνολογιών όπως νεφουπολογιστική, υπηρεσιοστρεφείς αρχιτεκτονικές σε συστήματα ηλεκτρονικής υγείας και συγκεκριμένα την εφαρμογή τους σε κινητές συσκευές. Στα κεφάλαια που ακολουθούν μελετούνται τεχνολογίες από το χώρο της ηλεκτρονικής υγείας, όπως ο ηλεκτρονικός φάκελος ασθενή και η ηλεκτρονική συνταγογράφηση, με σκοπό τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος προσωπικού ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή που επεκτείνει το έργο PinCloud σε κινητές πλατφόρμες. Αρχικά γίνεται μία εισαγωγή στο θέμα της εργασίας και παρουσιάζεται η σχετική με το θέμα βιβλιογραφία καθώς και η ανάλυση της. Έπειτα, με βάση τα προηγούμενα, προτείνεται λύση για το ερευνητικό πρόβλημα η οποία υλοποιείται και αναλύεται στα επόμενα κεφάλαια.

Βασικός στόχος της εργασίας είναι μέσα από την κριτική ανάλυση της βιβλιογραφίας, αλλά και του συστήματος που θα αναπτυχθεί, να παρουσιαστούν και να αναλυθούν εμπειρικά δεδομένα και να παραχθούν χρήσιμα συμπεράσματα

1.1 Ιατρικά Λάθη

Η εισαγωγή της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών στον χώρο της υγείας βασίστηκε, εκτός από τη ραγδαία ανάπτυξη του τομέων αυτών τις τελευταίες δεκαετίες και την ολοένα και μεγαλύτερη διείσδυση τους σε όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες, στη σημασία της ανθρώπινης ζωής και την προστασία της από λάθη. Η αυτοματοποίηση όσο το δυνατόν περισσότερων διαδικασιών στο χώρο της υγείας σημαίνει τη μείωση λαθών που θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί, και στο χώρο της υγείας η αποφυγή τέτοιων λαθών μπορεί να διαχωρίζει τη ζωή από το θάνατο για κάποιον ασθενή.

Η αφορμή ήταν ίσως μία έρευνα[1] που διεξήχθη το 1999 στις Η.Π.Α. από το Institute of Medicine που αποκάλυψε πως κάθε χρόνο, μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες, πεθαίνουν 44.000 με 98.000 ασθενείς από ιατρικά λάθη τα οποία θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί. Σε πιο πρόσφατη έρευνα[2] του του 2013 οι θάνατοι ασθενών από ιατρικά λάθη υπολογίζονται μεταξύ 210.000 και 440.000 ετησίως στις Ηνωμένες Πολιτείες. Αποδείχθηκε επίσης ότι αυτά τα λάθη κόστιζαν στο σύστημα υγείας 17 με 29 δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο, έξοδα που προέρχονταν από την επιπλέον φροντίδα που απαιτούνταν μετά από ένα ιατρικό λάθος, κόστη αναπηρίας, χαμένες εργατοώρες, κ.α. Τα πιο συχνά λάθη οφείλονταν στο ότι οι υπεύθυνοι ιατροί δεν είχαν πλήρη εικόνα της υγείας του ασθενή, καθώς ο φάκελος ασθενή ήταν κάποια χαρτιά διασκορπισμένα σε διάφορες υπηρεσίες, με αποτέλεσμα να δίνονται θεραπείες που οδηγούσαν σε αρνητικές επιπτώσεις, να γίνονται λανθασμένες διαγνώσεις, κλπ.

Έτσι προέκυψε η ανάγκη ένταξης πληροφοριακών συστημάτων στο χώρο της υγείας, καθώς όπως φάνηκε τα στατιστικά αυτά ίσχυαν για όλη την επικράτεια, και οφείλονταν σε λανθασμένες διαδικασίες και συστήματα και την μη ολοκλήρωση των συστημάτων αυτών, και

όχι σε μεμονωμένες περιπτώσεις. Από αυτή την έρευνα και μετά ξεκίνησαν προσπάθειες για την αντιμετώπιση του φαινομένου των ιατρικών λαθών που ήταν εν μέρει επιτυχημένες και όπως υπολογίστηκε από μεταγενέστερες αντίστοιχες έρευνες[3], εντός λίγων ετών σώθηκαν πάνω από 100.000 ζωές.

Τα κενά των συστημάτων υγείας ήρθε να καλύψει το eHealth, που ορίστηκε από την πρωτοβουλία eEurope ως η εφαρμογή των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών σε όλο το φάσμα των λειτουργιών του τομέα της υγείας με στόχο τη βελτίωση της υγείας, και των υπηρεσιών ιατρικής φροντίδας. Ενδεικτικά παραδείγματα επιτυχών εξελίξεων στον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας περιλαμβάνουν:

- ❖ Δίκτυα πληροφοριών υγείας
- ❖ Ηλεκτρονικός φάκελος υγείας
- ❖ Υπηρεσίες τηλεϊατρικής
- ❖ Φορητά συστήματα παρακολούθησης ασθενών
- ❖ Δικτυακές πύλες υγείας
- ❖ Αποδεικτική ιατρική
- ❖ Συστήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης

Η σημαντικότερη ίσως από αυτές τις τεχνολογίες είναι ο ηλεκτρονικός φάκελος ασθενή, καθώς εξαλείφει τις περισσότερες αιτίες ιατρικών λαθών. Κάποια από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει είναι:

- ❖ Όλες οι κρίσιμες πληροφορίες του ασθενή είναι συγκεντρωμένες στον ηλεκτρονικό φάκελο ασθενή.
- ❖ Όλες οι πληροφορίες για το ιστορικό του ασθενή είναι διαθέσιμες ανά πάσα στιγμή στους ιατρούς του.
- ❖ Τίποτα δεν είναι χειρόγραφο, συνεπώς δεν υπάρχει πρόβλημα παρανόησης
- ❖ Ο ιατρός έχει πλήρη εικόνα της κατάστασης του ασθενή καθώς έχει πρόσβαση σε διαγνώσεις, συνταγές, φάρμακα που χορηγήθηκαν στον ασθενή, αλλεργίες, χρόνιες παθήσεις, κλπ.

Σημαντική εξάπλωση τα τελευταία χρόνια παρατηρείται και στα συστήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης. Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη το 2011[4] αποδείχθηκε ότι η χρήση συστημάτων ηλεκτρονικής συνταγογράφησης μείωσε αισθητά τα ποσοστά ιατρικών λαθών στη συνταγογράφηση. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μείωση 60% στο σύνολο των λαθών, και 44% μείωση στα σοβαρά λάθη, δηλαδή αυτά που προκαλούσαν τουλάχιστον κάποια σωματική δυσλειτουργία στον ασθενή. Ένας άλλος λόγος που υιοθετούνται παγκοσμίως συστήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι τα οικονομικά οφέλη που προσφέρουν, καθώς σύμφωνα με μία άλλη έρευνα[5] τα συστήματα αυτά εντός δεκαετίας αναμένεται να μειώσουν τα υγειονομικά έξοδα κατά 140 έως 240 δισεκατομμύρια δολάρια.

Παρά ταύτα η ανάγκη για μείωση των ιατρικών λαθών ποτέ δεν απαλείφθηκε. Στοιχεία έρευνας που διεξήχθη το 2011[6] δείχνουν πως ένας στους τρεις ασθενείς αντιμετωπίζει απρόσμενες περιπλοκές όταν εισάγεται σε νοσοκομείο και ότι το 90% των ιατρικών λαθών

στα νοσοκομεία δεν αναφέρονται ποτέ. Αυτό σημαίνει πως τα μέτρα που έχουν παρθεί, αν και έχει γίνει μεγάλη πρόοδος, δεν είναι αρκετά.

Η λύση στο πρόβλημα ίσως βρίσκεται στην ορθή ανάλυση και ολοκλήρωση των επιχειρησιακών διαδικασιών του τομέα της υγείας, καθώς αποδείχθηκε ότι το 90% των ιατρικών λαθών δεν οφείλονται στους ιατρούς, αλλά στις διαδικασίες και τα συστήματα[1]. Ίσως ο συνδυασμός των τεχνολογιών eHealth που αποδεδειγμένα απέδωσαν σε συνδυασμό με τις πρακτικές και τεχνολογίες του κλάδου των πληροφοριακών συστημάτων μπορούν να λύσουν επαρκώς το πρόβλημα.

Παράλληλα με την πρόοδο στο χώρο της ηλεκτρονικής υγείας νέες λύσεις εμφανίζονται στον κλάδο των πληροφοριακών συστημάτων για το πρόβλημα της ολοκλήρωσης επιχειρησιακών διαδικασιών. Μετά την ωρίμανση προηγούμενων τεχνολογιών όπως τα ERP συστήματα και η EAI (Enterprise Application Integration), και τη γνώση που αποκτήθηκε από τα λάθη του παρελθόντος, εμφανίζεται μία νέα αρχιτεκτονική η οποία υπόσχεται να λύσει το πρόβλημα οριστικά. Πρόκειται για την υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική ή SOA (Service Oriented Architecture).

Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική διαδέχτηκε την διαδικασιοκεντρική προσέγγιση της EAI καθώς, αν και η EAI πέτυχε το στόχο της ολοκλήρωσης δεν κατάφερε να προσφέρει επαναχρησιμοποιήσιμο λογισμικό. Η υπηρεσιοστρεφής προσέγγιση σε αντίθεση με την λιγότερο εύκαμπτη διαδικασιοκεντρική, δίνει έμφαση στη διάσπαση των επιχειρησιακών διαδικασιών ώστε να επιτύχει έναν υψηλότερο βαθμό επαναχρησιμοποίησης του λογισμικού και να αποφύγει φαινόμενα πλεονασμού λειτουργικότητας.

Έτσι, σύμφωνα με το νέο μοντέλο, μία διαδικασία αποτελείται από επιχειρησιακές υπηρεσίες οι οποίες, συνδυαζόμενες με άλλες επιχειρησιακές υπηρεσίες, μπορούν να ολοκληρώσουν μία διαδικασία. Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική προσφέρει εκτός των άλλων:

- ❖ Αυτοματοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών
- ❖ Ολοκλήρωση επιχειρησιακών διαδικασιών
- ❖ Επαναχρησιμοποιήσιμο λογισμικό
- ❖ Μειωμένα έξοδα συντήρησης

Παράλληλα, με την ανάπτυξη στο χώρο της αρχιτεκτονικής ανάπτυξης λογισμικού γίνονται ραγδαία άλματα και στις τεχνικές προδιαγραφές των υπολογιστικών συστημάτων. Στη μεριά των εξηπυρετών εμφανίζεται η νεφουπολογιστική (Cloud computing) που παρέχει τη δυνατότητα της αυξομείωσης πόρων ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών από το σύστημα, κάτι που οδηγεί στην ραγδαία μείωση ζημιών στους παρόχους δικτυακών υπηρεσιών οι οποίοι δεν είναι αναγκασμένοι πλέον να πληρώνουν πόρους που δεν χρησιμοποιούν, και από την άλλη δεν χρειάζεται να φτάσουν στο σημείο να αρνηθούν την παροχή της υπηρεσίας τους σε κάποιος χρήστη ή πελάτη, σε περίπτωση κάποιου ακραίου γεγονότος που θα προκαλούσε μεγάλη κίνηση και αδυναμία ενός και μόνο εξηπυρέτη να ανταπεξέλθει στα αιτήματα. Από την μεριά του χρήστη έχουμε τη ραγδαία εξέλιξη των

κινητών συσκευών (mobile, tablet) τα οποία είναι πλέον ικανά να εκτελούν native εφαρμογές αφού ακολουθούν αρχιτεκτονικές αντίστοιχες των desktop ηλεκτρονικών υπολογιστών, με δικά τους λειτουργικά συστήματα κλπ.

Συνδυάζοντας τις ανάγκες του χώρου της υγείας, όπως αυτές φαίνονται στα στοιχεία που παρατίθενται παραπάνω, με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική, η νεφουπολογιστική και οι ραγδαίες εξελίξεις στον χώρο των κινητών συσκευών είναι προφανές ότι αυτές οι τεχνολογίες έχουν πολλά να προσφέρουν στο χώρο της ηλεκτρονικής υγείας. Στο επόμενο κεφάλαιο παρατίθεται βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα θέματα που παρουσιάστηκαν σε αυτή την ενότητα.

1.2 Ερευνητικό Πρόβλημα

Το ερευνητικό πρόβλημα που καλείται να μελετήσει και να απαντήσει η παρούσα εργασία είναι το τι έχει να προσφέρει στο πληροφοριακό σύστημα PinCloud η επέκταση του μέσω ενός συστήματος προσωπικού φακέλου ασθενή για κινητές πλατφόρμες. Για την απάντηση του ερωτήματος αυτού, έπειτα από μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, θα δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα προσωπικού ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή για κινητές συσκευές, βασισμένο στην υποδομή της υπάρχουσας πλατφόρμας PinCloud, δομημένο με βάση βέλτιστες πρακτικές. Έτσι θα αποκτηθεί ουσιαστική γνώση και θα παραχθούν εμπειρικά συμπεράσματα σχετικά με την χρηστικότητα και τις απαιτήσεις σύγχρονων εφαρμογών mHealth.

1.3 Σκοπός και Αντικειμενικοί Στόχοι

Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία μίας εφαρμογής προσωπικού ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή για κινητές συσκευές, βασισμένο στην υποδομή της υπάρχουσας πλατφόρμας PinCloud.

Αντικείμενο-Στόχος 1: Μελέτη της βιβλιογραφίας και πλήρης κατανόηση των θεματικών περιοχών.

Αντικείμενο-Στόχος 2: Κατανόηση λειτουργιών του πληροφοριακού συστήματος που μελετάται και ανάλυση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Αντικείμενο-Στόχος 3: Ανάλυση απαιτήσεων συστήματος ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή και λοιπών λειτουργιών της πλατφόρμας PinCloud.

Αντικείμενο-Στόχος 4: Δημιουργία μοντέλου εφαρμογής.

Αντικείμενο-Στόχος 5: Υλοποίηση εφαρμογής με βάση τα παραπάνω πρότυπα.

Αντικείμενο-Στόχος 6: Παρουσίαση συστήματος και συμπερασμάτων.

1.4 Δομή Εργασίας

Η εργασία αποτελείται 7 από κεφάλαια:

Στο κεφάλαιο 1 γίνεται μία εισαγωγή στο θέμα της εργασίας, τίθεται το ερευνητικό πρόβλημα που καλείται η εργασία να απαντήσει, περιγράφονται οι σκοποί και οι στόχοι της εργασίας καθώς και η δομή της.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας γύρω από τα θέματα που εξετάζει η εργασία, και μία κριτική ανάλυση της βιβλιογραφίας.

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός της εφαρμογής που θα δημιουργηθεί.

Στο κεφάλαιο 4 εξηγείται η λειτουργία του συστήματος που αναπτύχθηκε και γίνεται μία πλήρης περιγραφή του.

Στο κεφάλαιο 5 γίνεται μία περίληψη της εργασίας και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που βγήκαν από αυτή.

Στο παράρτημα παρατίθενται και σχολιάζονται κάποια κρίσιμα μέρη του κώδικα του συστήματος που αναπτύχθηκε.

Κεφάλαιο 2 - Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μελέτη, καταγραφή και ανάλυση της βιβλιογραφίας με στόχο την εκτενέστερη αναφορά στις συνηθισμένες του όρου ηλεκτρονική υγεία, καθώς και μελέτη της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής, της νεφουπολογιστικής των κινητών εφαρμογών (mobile applications) και λοιπών σχετικών τεχνολογιών. Επίσης γίνεται λόγος για την πλατφόρμα PinCloud πάνω στην οποία βασίζεται η εφαρμογή που θα υλοποιηθεί.

2.1 Ηλεκτρονική Υγεία

Ως ηλεκτρονική υγεία ορίζεται η χρήση πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών με σκοπό την παροχή υπηρεσιών υγείας. Ο όρος, όπως και η τεχνολογία, εμφανίστηκε μεταξύ 1999 και 2000, ως μία από τις λύσεις στα προβλήματα που παρουσιάζονταν στον χώρο της υγείας τότε. Οι υπηρεσίες και οι τεχνολογίες που περιλαμβάνονται στον όρο ηλεκτρονική υγεία είναι δύσκολο να εντοπιστούν με ακρίβεια λόγω της παρεξηγημένης ορολογίας στο συγκεκριμένο αντικείμενο, παρόλα αυτά κάποιες βασικές εφαρμογές είναι οι εξής:

- ❖ Electronic Medical Record (Ηλεκτρονικός φάκελος ασθενή)
- ❖ Personal Health Record (Προσωπικός φάκελος υγείας)
- ❖ Electronic Health Record (Ηλεκτρονικός φάκελος υγείας)
- ❖ e-Rx (Ηλεκτρονική συνταγογράφηση)
- ❖ Τηλεϊατρική (Telemedicine)
- ❖ Mobile Health
- ❖ HIS - Πληροφοριακά συστήματα υγείας

Στη συνέχεια αναλύονται κάποιες από αυτές τις έννοιες ώστε να γίνει πιο κατανοητή η έννοια της ηλεκτρονικής υγείας.

2.1.1 Ηλεκτρονικός Φάκελος Υγείας

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας είναι μία εξελισσόμενη έννοια που ορίζεται ως η συστηματική συλλογή ηλεκτρονικών πληροφοριών υγείας για μεμονωμένους ασθενείς ή πληθυσμούς[7]. Είναι ένας φάκελος σε ψηφιακή μορφή που είναι θεωρητικά ικανός να διαμοιράζεται μεταξύ διαφορετικών υγειονομικών υπηρεσιών. Σε κάποιες περιπτώσεις ο διαμοιρασμός αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω επιχειρησιακών κλειστών δικτύων και διαφόρων άλλων ειδών πληροφοριακών συστημάτων. Τα συστήματα αυτά συνήθως περιλαμβάνουν μία γκάμα από στοιχεία συμπεριλαμβανομένων των προσωπικών στοιχείων του ασθενή (όνομα, επώνυμο, ηλικία, κλπ), του ιατρικού του ιστορικού, εμβόλια που έχει κάνει, αλλεργίες, φαρμακευτικές αγωγές που έχει λάβει, αποτελέσματα εξετάσεων, ακτινογραφίες, ασφαλιστικό φορέα κ.α.

Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας (EHR) πολλές φορές συγχέεται με τον ηλεκτρονικό

φάκελο ασθενή (EMR) ή τον προσωπικό φάκελο υγείας (PHR).

- ❖ Ο Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενή (EMR) ορίζει τον μεμονωμένο φάκελο ενός ασθενή που χρησιμοποιείται πχ από κάποιο νοσοκομείο και του οποίου τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ενός ηλεκτρονικού φακέλου υγείας.
- ❖ Ο Προσωπικός Φάκελος Υγείας (PHR) αναφέρεται σε έναν ηλεκτρονικό φάκελο ασθενή τον οποίο ελέγχει και ανανεώνει ο ίδιος ο ασθενής.

Συνεπώς όταν μιλάμε για ηλεκτρονικό φάκελο υγείας ουσιαστικά αναφερόμαστε σε ένα σύστημα συλλογής και διαμοιρασμού, μεταξύ συγκεκριμένων οργανισμών, ηλεκτρονικών φακέλων ασθενών.

Ένα σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου υγείας έχει πολλά να προσφέρει στους οργανισμούς που επιλέγουν να το υιοθετήσουν αλλά φέρει και ρίσκα. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα τέτοιο σύστημα είναι:

- ❖ Άμεση καταγραφή και αποθήκευση της κατάστασης υγείας των ασθενών
- ❖ Διαμοιρασμός των δεδομένων των ασθενών και διαλειτουργικότητα
- ❖ Εύκολη πρόσβαση και διαχείριση των δεδομένων
- ❖ Διαχείριση φαρμακευτικής αγωγής
- ❖ Ευκολία πληρωμών - άμεση επικοινωνία με ασφαλιστικό φορέα

Παρά όλα τα πλεονεκτήματα έχει παρατηρηθεί ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν έχει ακόμα απορροφηθεί από τα συστήματα υγείας των δυτικών χωρών. Συγκεκριμένα μία έκθεση του 2008 στις ΗΠΑ [8] έδειξε ότι το 83% όλων των ιατρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα δεν χρησιμοποιούσαν κάποιο σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή. Από αυτό το ποσοστό επίσης ένα 16% είχε αγοράσει αλλά δεν χρησιμοποιούσε το σύστημα. Ο κύριος λόγος για αυτά τα νούμερα είναι το υψηλό κόστος των συστημάτων αυτών που σε συνδυασμό με την άγνοια της τεχνολογίας από το ιατρικό προσωπικό κάνει την απόσβεση δύσκολη υπόθεση. Επίσης υπάρχει η εντύπωση τόσο από τους ασθενείς όσο και από τους ιατρούς ότι στα συστήματα ηλεκτρονικού φακέλου τα προσωπικά δεδομένα είναι πιο ευάλωτα από ότι στον παραδοσιακό φάκελο ασθενή (στο χαρτί).

2.1.2 Ηλεκτρονική Συνταγογράφηση

Ηλεκτρονική συνταγογράφηση (e-prescribing, e-Rx) ονομάζεται η τεχνολογία που επιτρέπει την συμπλήρωση και ηλεκτρονική αποστολή μίας συνταγής από το ιατρείο στο φαρμακείο, αντικαθιστώντας τις χειρόγραφες και απεσταλμένες με fax συνταγές. Κύριο μέλημα των συστημάτων ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι η μείωση των λαθών στις συνταγές, η ευκολότερη κατανόηση τους από τους φαρμακοποιούς καθώς και η καλύτερη εξυπηρέτηση του ασθενή. Η μείωση των λαθών που σχετίζονται με αλληλεπιδράσεις φαρμάκων επιτυγχάνεται με την σύγκριση των στοιχείων του ιστορικού του ασθενή με την νέα συνταγή, συνεπώς ένα σύστημα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης δεν είναι πλήρες χωρίς έναν ηλεκτρονικό φάκελο ασθενή. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα ηλεκτρονικής

συνταγογράφησης πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις παρακάτω λειτουργίες:

- ❖ Εμφάνιση πλήρους λίστας φαρμάκων
- ❖ Επιλογή φαρμάκων
- ❖ Εκτύπωση και ηλεκτρονική αποστολή συνταγής
- ❖ Έλεγχος αλληλεπίδρασης φαρμάκων, αλλεργιών και αντίστοιχες ειδοποιήσεις
- ❖ Εμφάνιση φθηνότερων εναλλακτικών φαρμάκων, αν υπάρχουν
- ❖ Ανασκόπηση ιστορικού ασθενή και προηγούμενων και τωρινών θεραπειών
- ❖ Δυνατότητα αλληλεπίδρασης με την λίστα φαρμάκων
- ❖ Συνταγογράφηση νέου φαρμάκου και επιλογή φαρμακείου από όπου θα παραληφθεί
- ❖ Γενικές πληροφορίες ασθενή

Οι οντότητες που περιλαμβάνονται σε ένα σύστημα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι:

1. Παραπέμπων ιατρός
2. Δίαυλος συναλλαγών
3. Συνεργαζόμενο με το σύστημα φαρμακείο
4. Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενή

Ο παραπέμπων ιατρός είναι ο κύριος χρήστης του συστήματος και για να εισαχθεί στο σύστημα πρέπει να ακολουθήσει μία διαδικασία αυθεντικοποίησης. Αφού αποκτήσει πρόσβαση στο σύστημα ψάχνει σε μία βάση δεδομένων, που αποτελείται από τους φακέλους ασθενών στους οποίους έχει πρόσβαση, για να επιλέξει τον ασθενή που επιθυμεί. Τέλος συμβουλευεται και επεξεργάζεται τα περιεχόμενα του φακέλου, συμπληρώνει τη συνταγή, εκτυπώνει και στέλνει τη συνταγή στο φαρμακείο της επιλογής του.

Ο διάυλος συναλλαγών αποτελεί τον κόμβο επικοινωνίας των άλλων οντοτήτων. Σε αυτόν υπάρχει αποθηκευμένη η λίστα των ασθενών και των φαρμακείων. Όταν ο ιατρός επιλέξει ένα ασθενή ο διάυλος ζητάει από το φάκελο ασθενή τα στοιχεία του ασθενή και τα επιστρέφει στον ιατρό. Παρόμοια διαδικασία ακολουθείται για οποιαδήποτε συναλλαγή μεταξύ των οντοτήτων.

Όταν το φαρμακείο λάβει την συνταγή από το διάυλο θα στείλει ένα μήνυμα επιβεβαίωσης. Το φαρμακείο μπορεί να ενημερώσει τον ιατρό ότι ο ασθενής παρέλαβε τα φάρμακα. Μπορούν επίσης να προστεθούν δυνατότητες αποστολής κι άλλων μηνυμάτων (πχ ότι ο ασθενής δεν παρέλαβε τα φάρμακα) για καλύτερο έλεγχο της διαδικασίας.

Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση παρέχει στους ιατρούς ένα ισχυρό εργαλείο διαχείρισης των θεραπειών των ασθενών τους. Συγκριτικά με την παραδοσιακή συνταγογράφηση, η ηλεκτρονική συνταγογράφηση μειώνει σημαντικά το ρίσκο αρνητικής αλληλεπίδρασης φαρμάκων και συνεπώς το κόστος της συνταγογράφησης. Το κόστος επίσης μειώνεται και με την δυνατότητα επιλογής φθηνότερου εναλλακτικού φαρμάκου. Η μείωση των λαθών είναι πολύ σημαντική καθώς αυτά μπορούν να οδηγήσουν σε απώλεια ανθρώπινης ζωής όπως αποδείχθηκε από την έκθεση του 1999 “To Err is human”, που

αναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο, στην οποία φαίνεται ότι το συνηθέστερο είδος ιατρικού λάθους είναι η λανθασμένη συνταγογράφηση. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι τα συστήματα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης εκτός του ότι μειώνουν σημαντικά τα κόστη ενός συστήματος υγείας στο οποίο εφαρμόζονται για τους παραπάνω λόγους, αυξάνουν και τα κέρδη του. Αυτό επιτυγχάνεται διότι τα συστήματα αυτά αυξάνουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών, την αποδοτικότητα του συνολικού συστήματος και μειώνουν δραστικά εξαπάτηση και κερδοφορία σε βάρος του συστήματος υγείας. Επιγραμματικά τα οφέλη που προσφέρει ένα σύστημα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης:

- ❖ Βελτιώνει την ποιότητα της υπηρεσίας και προστατεύει τον ασθενή από λάθη
- ❖ Μειώνει την ανθρώπινη αλληλεπίδραση
- ❖ Αυτοματοποιεί χρονοβόρες διαδικασίες όπως επικοινωνία μεταξύ ιατρού και φαρμακοποιού
- ❖ Αυτοματοποιεί την διαδικασία ανανέωσης της συνταγής
- ❖ Μειώνει τα έξοδα των ασφαλιστικών ταμείων και των ασθενών
- ❖ Επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία στον ιατρό

Όπως όλες οι τεχνολογίες βέβαια, έτσι και η ηλεκτρονική συνταγογράφηση δεν λύνει μόνο προβλήματα, αλλά εμφανίζει και κάποια.

- ❖ Υψηλό κόστος - Το κόστος υλοποίησης, αγοράς και συντήρησης ενός συστήματος ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι αρκετά υψηλό καθιστώντας το πολυτέλεια για μη κρατικούς φορείς ή έστω μεγάλες επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών υγείας. Αν προστεθεί σε αυτό και το κόστος ενός συστήματος ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή, έτσι ώστε οι δυνατότητες του συστήματος ηλεκτρονικής συνταγογράφησης να μεγιστοποιηθούν, το κόστος μερικές συνήθως είναι απαγορευτικό. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για την μειωμένη χρησιμοποίηση τέτοιων συστημάτων παρά τα οφέλη τους.
- ❖ Διαχείριση αλλαγής - Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας στην ελλιπή υιοθέτηση συστημάτων ηλεκτρονικής συνταγογράφησης είναι η δυσκολία των οργανισμών να προσαρμοστούν στο νέο σύστημα. Το προσωπικό έχοντας συνηθίσει έναν συγκεκριμένο τρόπο εργασίας συχνά αντιστέκεται στην παρείσφρηση συστημάτων που του αλλάζουν τη δουλειά και πιθανόν να του μειώνουν την εξουσία στον οργανισμό.
- ❖ Καταλληλότητα λογισμικού και υλικού - Η περιορισμένη γνώση σε θέματα πληροφοριακών συστημάτων και η έλλειψη σε εξειδικευμένο προσωπικό, οδηγούν σε σύγχυση σχετικά με το υλικό και το λογισμικό που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την λειτουργία της τεχνολογίας. Επίσης πολλοί οργανισμοί βρίσκονται προ απροόπτου γιατί δεν είχαν υπολογίσει σωστά πχ τα έξοδα συντήρησης ενός συστήματος ηλεκτρονικής συνταγογράφησης, κάτι που προφανώς δημιουργεί πολλά προβλήματα στην ομαλή λειτουργία.
- ❖ Εσφαλμένες ειδοποιήσεις - Πολλοί ιατροί ενοχλούνται από τα συνεχή αναδυόμενα παράθυρα με ειδοποιήσεις που χρησιμοποιούν οι εφαρμογές αυτές με αποτέλεσμα να τα απενεργοποιούν, χάνοντας έτσι το σημαντικότερο ίσως χαρακτηριστικό του συστήματος,

τον έλεγχο αλληλεπίδρασης ουσιών.

- ❖ Ασφάλεια δεδομένων - Η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των ασθενών απασχολεί τόσο τους ίδιους όσο και τους οργανισμούς που θέλουν να αγοράσουν ένα σύστημα ηλεκτρονικής συνταγογράφησης. Για την προστασία τους απαιτούνται πολιτικές ασφαλείας, firewalls, κρυπτογράφηση των δεδομένων που μεταφέρονται στο δίκτυο και γενικά τεχνογνωσία που δεν κατέχει γενικά ένας οργανισμός παροχής υπηρεσιών υγείας. Αυτό σημαίνει αυξημένα κόστος άλλα και ρίσκο αλλοίωσης της φήμης του οργανισμού σε περίπτωση παραβίασης της ασφάλειας.

2.1.3 Τηλεϊατρική

Ο όρος τηλεϊατρική (telemedicine) δηλώνει τη χρησιμοποίηση τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής με σκοπό την παροχή ιατρικής φροντίδας από απόσταση. Η τηλεϊατρική πολλές φορές μπερδεύεται με την ηλεκτρονική υγεία, αν και πρόκειται για διαφορετικές έννοιες, καθώς η ηλεκτρονική υγεία είναι γενικότερος όρος και δεν περιλαμβάνει την ενεργό παροχή ιατρικής φροντίδας σε όλες τις εκδοχές της. Η τηλεϊατρική κάνει δυνατή την παροχή ιατρικής φροντίδας που δεν θα μπορούσαν διαφορετικά να είναι εφικτή, όπως για παράδειγμα σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές ή νησιά. Χρησιμοποιείται ακόμα για παρακολούθηση της κατάστασης ασθενών στην εντατική. Πρώιμες μορφές τηλεϊατρικής, όπως πχ μέσω τηλεφώνου, έχουν αντικατασταθεί από βιντεοτηλεφωνία, προχωρημένες διαγνωστικές μεθόδους που υποστηρίζονται από κατανεμημένες τεχνολογίες και συσκευές που υποστηρίζουν την φροντίδα στο σπίτι του ασθενή.

Οι εφαρμογές τηλεϊατρικής χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: τις ασύγχρονες, τις εφαρμογές απομακρυσμένης παρακολούθησης και τις διαδραστικές εφαρμογές πραγματικού χρόνου.

- ❖ Οι ασύγχρονες εφαρμογές αποθηκεύουν και κατόπιν στέλνουν ιατρικά δεδομένα, όπως ακτινογραφίες, στον ιατρό ο οποίος αφού τα λάβει τα επεξεργάζεται και τα αξιολογεί όταν μπορέσει ή θελήσει. Αυτού του είδους οι εφαρμογές δεν απαιτούν την ταυτόχρονη σύνδεση των δύο οντοτήτων. Οι ειδικότητες που χρησιμοποιούν κατά κόρον την τεχνολογία αυτή είναι οι ακτινολόγοι, οι παθολόγοι και οι δερματολόγοι. Είναι σύνηθες τα ιατρικά δεδομένα να στέλνονται στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου φακέλου ασθενή έτσι ώστε ο ιατρός να έχει μία ολοκληρωμένη εικόνα για το ιστορικό και την υγεία του ασθενή.
- ❖ Οι εφαρμογές απομακρυσμένης παρακολούθησης δίνουν την δυνατότητα στο ιατρικό προσωπικό να παρακολουθεί από απόσταση τα ζωτικά σημεία του ασθενή χρησιμοποιώντας εξειδικευμένες συσκευές. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την παρακολούθηση ασθενών με χρόνιες παθήσεις. Τα συστήματα αυτά παρέχουν περισσότερη ικανοποίηση στους ασθενείς σε σχέση με τα παραδοσιακά, και είναι αποδοτικότερα με αποτέλεσμα να αυξάνεται η χρήση τους.
- ❖ Οι διαδραστικές εφαρμογές παρέχουν επικοινωνία πραγματικού χρόνου μεταξύ ασθενή

και ιατρού. Μέσω αυτής της τεχνολογίας πραγματοποιούνται έλεγχοι ιστορικού, ψυχιατρικές αξιολογήσεις, οφθαλμολογικές εξετάσεις και άλλων ειδών εξετάσεις. Συνήθως τέτοιου είδους εξετάσεις κοστίζουν λιγότερο από παραδοσιακού τύπου εξέταση.

Τα οφέλη που προσφέρουν οι τεχνολογίες τηλεϊατρικής είναι πολλά. Τα περισσότερα αφορούν ασθενείς που ζουν σε απομακρυσμένες περιοχές. Η τηλεϊατρική δίνει τη δυνατότητα σε ιατρούς να εξετάζουν ασθενείς τους από απόσταση, κάτι που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται ο ασθενής να μεταβεί στο ιατρείο ή νοσοκομείο για μία απλή εξέταση, ούτε ο ιατρός να ταξιδέψει για να τον εξετάσει στο σπίτι του. Επίσης με την τηλεϊατρική, αν ο ασθενής έχει τον κατάλληλο εξοπλισμό, ο γιατρός μπορεί ανά πάσα στιγμή να ελέγξει τα ζωτικά του σημεία, κάτι που προφανώς βελτιώνει την εικόνα της υγείας του και οδηγεί σε αποτελεσματικότερες θεραπείες. Λόγω της αποτελεσματικότητας των τεχνολογιών της, η τηλεϊατρική μειώνει το κόστος της παροχής υπηρεσιών υγείας, και αφήνει τους ασθενείς πολύ πιο ευχαριστημένους. Τέλος η τηλεϊατρική χρησιμοποιείται και ως εργαλείο ασφαλούς εκμάθησης νέων ιατρών.

2.1.4 mHealth

Μία νέα υποκατηγορία της ηλεκτρονικής υγείας παρουσιάζει άνθιση τα τελευταία χρόνια σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Πρόκειται για το mHealth (mobile Health) δηλαδή την χρήση κινητών συσκευών, όπως τα κινητά τηλέφωνα και τα PDAs, με σκοπό την παροχή υπηρεσιών υγείας και την ενημέρωση για θέματα που αφορούν την υγεία. Όπως είναι γνωστό σε όλες τις τριτοκοσμικές χώρες η θνησιμότητα και τα προβλήματα υγείας είναι πολύ μεγαλύτερο πρόβλημα από ότι στις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου. Στις χώρες αυτές έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια μεγάλη αύξηση των εισαγωγών στην αγορά των κινητών τηλεφώνων. Παρουσιάστηκε έτσι η ευκαιρία της χρησιμοποίησης αυτής της τεχνολογίας για την καταπολέμηση των προβλημάτων στο χώρο της υγείας.



Σχήμα 1: Παράδειγμα εφαρμογής mHealth [ref]

Αν και ο τομέας του mHealth είναι ακόμα σε πρώιμα στάδια, έχει ήδη αρχίσει να δίνει έναν διαφορετικό χαρακτήρα στην παροχή υπηρεσιών υγείας όπου έχει εφαρμοστεί. Τέτοια προγράμματα σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες παρουσιάζουν μεγάλα οφέλη:

- ❖ Αυξημένη πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με την υγεία και τη βελτίωση της, ειδικά σε δυσπρόσιτους πληθυσμούς
- ❖ Βελτιωμένη ικανότητα διάγνωσης και παρακολούθησης ασθενειών
- ❖ Έγκαιρη και καλύτερη πληροφόρηση σχετικά με την κατάσταση της δημόσιας υγείας
- ❖ Διευρυμένη πρόσβαση στη συνεχή ιατρική εκπαίδευση και κατάρτιση των εργαζομένων υγείας

Λόγω της μεγάλης επιτυχίας ήδη εφαρμοσμένων προγραμμάτων, ο τομέας του mHealth γνωρίζει πρωτοφανή άνθιση.

2.1.5 Προσωπικός Φάκελος Υγείας

Ο Προσωπικός φάκελος υγείας (Personal health record – PHR) είναι ένας φάκελος υγείας που διατηρείται και ενημερώνεται από τον ασθενή. Αυτή είναι και η κύρια διαφορά του από τον Ηλεκτρονικό φάκελο ασθενή (Electronic medical record - EMR) που διατηρείται από ιδρύματα, κυρίως νοσοκομεία, όπου τα δεδομένα εισάγονται από ιατρούς και εξειδικευμένο προσωπικό. Στόχος του προσωπικού φακέλου υγείας είναι η συλλογή στοιχείων για τη δημιουργία μίας ολοκληρωμένης και ακριβούς περίληψης του ιατρικού ιστορικού του ασθενή, που να είναι προσβάσιμη κατα προτίμηση και μέσω διαδικτύου.

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί για το τι ακριβώς συνιστά έναν προσωπικό φάκελο υγείας. Εμείς θα βασιστούμε στον παρακάτω ορισμό:

“Ο προσωπικός φάκελος υγείας είναι ένας ηλεκτρονικός, εφ'όρου ζωής πόρος πληροφοριών υγείας που χρειάζεται σε ασθενείς και ιατρικό προσωπικό για να λάβουν αποφάσεις σχετικά με την υγεία. Οι ασθενείς κατέχουν και διαχειρίζονται τα δεδομένα που παρέχονται από τους ίδιους και από παρόχους υπηρεσιών υγείας. Ο προσωπικός φάκελος υγείας διατηρείται σε ασφαλές και ιδιωτικό περιβάλλον με τον ασθενή να επιλέγει τα δικαιώματα πρόσβασης. Ο προσωπικός φάκελος υγείας είναι διαφορετικός από τον νόμιμο φάκελο ασθενή οποιουδήποτε παρόχου.” [10]

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι προσωπικοί φάκελοι υγείας διαφέρουν από τους ηλεκτρονικούς φακέλους υγείας στο ότι δεν έχουν ουσιαστική νομική ισχύ. Επίσης λόγω του ότι ο ασθενής διαχειρίζεται τον προσωπικό φάκελο σε αντίθεση με τον ηλεκτρονικό φάκελο, καθιστά τα δεδομένα του πρώτου λιγότερο αξιόπιστα, καθώς ο ασθενής δεν είναι ειδικός σε θέματα υγείας.

Οι προσωπικοί φάκελοι μπορούν να περιέχουν μία πληθώρα πεδίων όπως:

- αλλεργίες
- χρόνιες παθήσεις

- οικογενειακό ιστορικό
- ακτινογραφίες
- εργαστηριακά αποτελέσματα
- φαρμακευτικές αγωγές
- χειρουργικές επεμβάσεις
- συνταγογραφήσεις
- εμβολιασμοί
- συμπτώματα

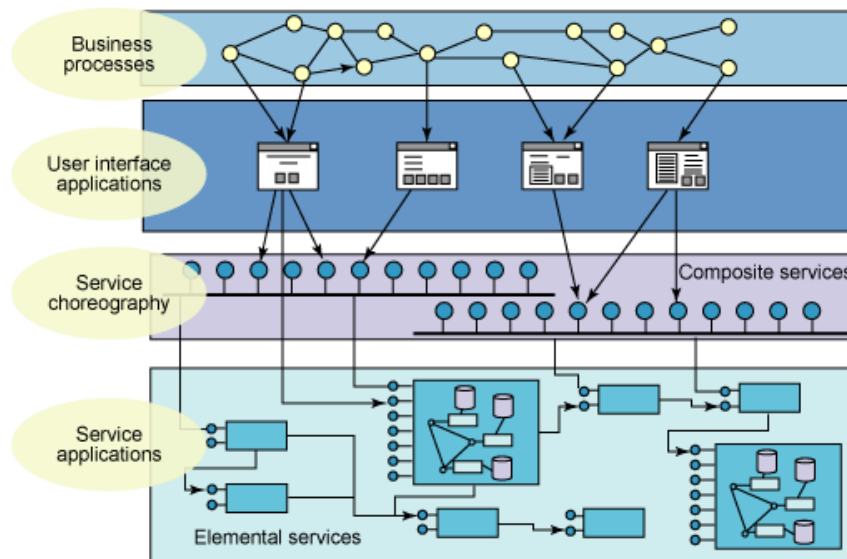
Υπάρχουν δύο τρόποι να εισαχθούν δεδομένα σε έναν προσωπικό φάκελο υγείας. Ο πρώτος είναι ο ασθενής να εισάγει τα δεδομένα χειροκίνητα, είτε πρόκειται για κείμενο ή αρχεία και ο δεύτερος είναι μέσα από τη διασύνδεση με ένα σύστημα ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή, το οποίο θα ενημερώσει αυτόματα τον προσωπικό φάκελο υγείας.

2.2 Υπηρεσιοστρεφής Αρχιτεκτονική

Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική είναι το τελευταίο σκαλοπάτι στην εξέλιξη των διάφορων λύσεων που επινοήθηκαν για την επίλυση του προβλήματος της ολοκλήρωσης. Διαδέχτηκε τη διαδικασιοκεντρική προσέγγιση της EAI καθώς αυτή αν και πέτυχε το στόχο της ολοκλήρωσης αδυνατούσε να προσφέρει επαναχρησιμοποιήσιμο λογισμικό. Η υπηρεσιοστρεφής προσέγγιση, σε αντίθεση με την λιγότερο εύκαμπτη διαδικασιοκεντρική, δίνει έμφαση στη διάσπαση των διαδικασιών ώστε να επιτύχει έναν υψηλότερο βαθμό επαναχρησιμοποίησης του λογισμικού και να αποφύγει φαινόμενα πλεονασμού λειτουργικότητας.

Έτσι, σύμφωνα με το νέο μοντέλο, μία διαδικασία αποτελείται από επιχειρησιακές υπηρεσίες οι οποίες μπορούν να συνδυαστούν με άλλες επιχειρησιακές υπηρεσίες και να ολοκληρώσουν μία διαδικασία. Για να είναι δυνατή η υλοποίηση της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής, πρέπει να οριστούν:

- ❖ Οι επιχειρησιακές διαδικασίες
- ❖ Οι εφαρμογές από τις οποίες θα αποτελείται η ΥΑ
- ❖ Οι σημαντικότερες από αυτές τις εφαρμογές και υπηρεσίες
- ❖ Οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων του λογισμικού
- ❖ Ο τρόπος σύνθεσης και ολοκλήρωσης
- ❖ Τα δεδομένα που ανταλλάσσονται
- ❖ Οι μετασχηματισμοί των δεδομένων
- ❖ Η σημασία των δεδομένων



Σχήμα 2: Αναπαράσταση λογικών επιπέδων υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής [ref]

Το βασικότερο ίσως δομικό στοιχείο για την λειτουργία του υπηρεσιοστρεφούς μοντέλου είναι οι υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού, των οποίων τα συστατικά στοιχεία αναλύονται παρακάτω.

2.2.1 Υπηρεσίες Παγκόσμιου Ιστού

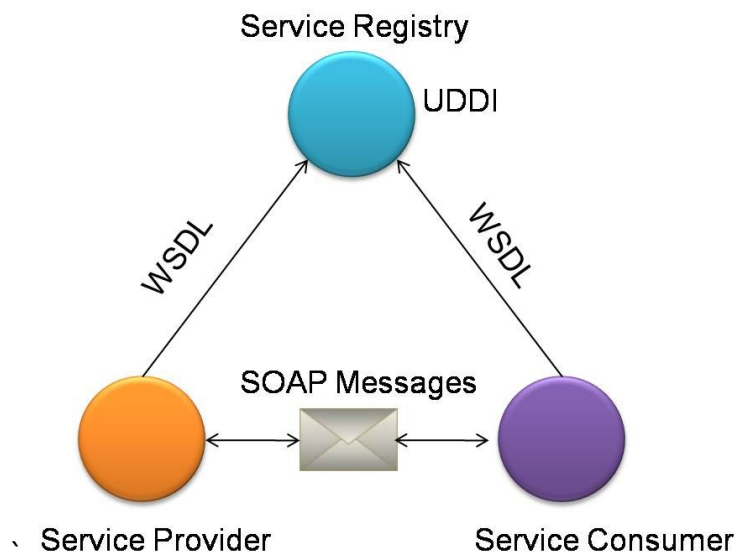
Μία υπηρεσία παγκόσμιου ιστού είναι μία αυτόνομη μονάδα λογισμικού που έχει κάποια ορισμένη λειτουργικότητα και μπορεί να επικοινωνήσει με άλλες εφαρμογές ή υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού. Οι υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού είναι δικτυοκεντρικές μονάδες λογισμικού οι οποίες χρησιμοποιούνται για να αυτοματοποιούν ένα μέρος των επιχειρησιακών λειτουργιών, και συνδυασμένες με άλλες υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού επιτυγχάνουν την ολοκλήρωση μίας επιχειρηματικής υπηρεσίας. Αυτή με τη σειρά της συνδυασμένη με άλλες επιχειρησιακές υπηρεσίες ολοκληρώνουν μία επιχειρηματική διαδικασία. Καταλαβαίνουμε λοιπόν πόσο σημαντικό στοιχείο είναι οι υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού για την υλοποίηση της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής.

Οι ρόλοι που περιλαμβάνονται στη λειτουργία μίας υπηρεσίας παγκόσμιου ιστού είναι ο πάροχος υπηρεσίας, ο πελάτης και το μητρώο υπηρεσιών. Ο πάροχος είναι η οντότητα που δέχεται τα αιτήματα των πελατών για εκτέλεση της υπηρεσίας και απαντάει σε αυτά. Ο πελάτης είναι η οντότητα που θέτει τα αιτήματα στον πάροχο. Το μητρώο είναι ένα ευρετήριο που σκοπό έχει τη διευκόλυνση εξεύρεσης της υπηρεσίας της οποίας ο πελάτης επιθυμεί να αιτηθεί την εκτέλεση.

Υπάρχουν τρεις λειτουργίες που περιγράφουν όλες τις υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού. Αυτές είναι:

- ❖ Έκδοση (Publish)
- ❖ Αναζήτηση (Find)
- ❖ Σύνδεση/Εκτέλεση (Bind)

Η υπηρεσία έκδοσης ενημερώνει τους πελάτες για την ύπαρξη και τη λειτουργικότητα της υπηρεσίας παγκόσμιου ιστού. Η υπηρεσία αναζήτησης αναφέρεται στις ενέργειες που εκτελούνται από τον πελάτη ώστε να ανακαλύψει την υπηρεσία που επιθυμεί. Τέλος, η υπηρεσία σύνδεσης αναφέρεται στην επικοινωνία του παρόχου και του πελάτη και την ανάθεση μίας εργασίας από τον πελάτη στον πάροχο.



Σχήμα 3: Αναπαράσταση των λειτουργιών μίας υπηρεσίας παγκόσμιου ιστού που χρησιμοποιεί SOAP για την αποστολή μηνυμάτων [\[ref\]](#)

Οι υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού κατηγοριοποιούνται με βάση διάφορα κριτήρια όπως:

- ❖ μεγάλη/μικρή λειτουργικότητα
- ❖ εύρος υπηρεσίας
- ❖ διατήρηση ή όχι της κατάστασης της υπηρεσίας
- ❖ χαλαρή/σφικτή σύνδεση
- ❖ σύγχρονη/ασύγχρονη υπηρεσία
- ❖ έκδοση υπηρεσίας
- ❖ επαναχρησιμοποίηση

Λειτουργικότητα, εύρος υπηρεσίας

Αυτοί οι όροι αναφέρονται στο μέγεθος της υπηρεσίας και στο βαθμό απλότητας της λειτουργίας της. Σε γενικές γραμμές προτιμάμε υπηρεσίες με μικρή λειτουργικότητα έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η επαναχρησιμοποίησή τους, αν και στις περισσότερες περιπτώσεις συνυπάρχουν υπηρεσίες με διαφορετικές βαθμίδες λειτουργικότητας στην ίδια

αρχιτεκτονική.

Διατήρηση κατάστασης

Αυτό το κριτήριο αναφέρεται στο αν η υπηρεσία έχει μνήμη των προηγούμενων δεδομένων της. Πρέπει να σημειωθεί ότι βασικός στόχος της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής είναι η δημιουργία stateless υπηρεσιών.

Χαλαρή/Σφικτή σύνδεση

Αυτό το κριτήριο αναφέρεται στον τύπο των συνδέσεων μεταξύ των υπηρεσιών. Οι σφικτές συνδέσεις οδηγούν σε μεγαλύτερη εξάρτηση ανάμεσα στις υπηρεσίες που είναι ελάττωμα καθώς σε περίπτωση σφάλματος ή αναβάθμισης μίας υπηρεσίας, θα πρέπει να αλλαχθούν και οι συνδεδεμένες με αυτή υπηρεσίες, κάτι που προφανώς είναι αντίθετο στις αρχές της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής. Σε γενικές γραμμές προτιμούμε χαλαρές συνδέσεις.

Σύγχρονη/Ασύγχρονη υπηρεσία

Αυτό το κριτήριο αναφέρεται στον τρόπο που επικοινωνούν μεταξύ τους οι υπηρεσίες παγκόσμιου ιστού. Στην περίπτωση της σύγχρονης επικοινωνίας η καλούσα υπηρεσία περιμένει να λάβει άμεσα απάντηση από την υπηρεσία πάροχο ενώ στην περίπτωση της ασύγχρονης επικοινωνίας δεν απαιτείται άμεση απόκριση.

Σημαντική είναι και η κατηγοριοποίηση των υπηρεσιών παγκόσμιου ιστού ανάλογα με την θέση τους στην ιεραρχία της αρχιτεκτονικής. Στο υψηλότερο επίπεδο της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής βρίσκονται οι επιχειρησιακές διαδικασίες, οι οποίες αποτελούνται από ένα σύνολο επιχειρησιακών υπηρεσιών. Αυτές με τη σειρά του αποτελούνται από ένα μίγμα τοπικών υπηρεσιών, υπηρεσιών ολοκλήρωσης, εξωτερικών υπηρεσιών, υπηρεσιών υποστήριξης και βασικών υπηρεσιών.

Επιχειρησιακές Υπηρεσίες

Αυτές είναι σύνθετες υπηρεσίες υψηλού επιπέδου με μεγάλη λειτουργικότητα, η οποία είναι πιθανώς χρήσιμη σε διάφορες διαδικασίες του οργανισμού.

Τοπικές Υπηρεσίες

Υπηρεσίες με μεσαίο βαθμό λειτουργικότητας που σχετίζονται με μία συγκεκριμένη περιοχή και συνήθως εκτελούνται εντός αυτής.

Υπηρεσίες Ολοκλήρωσης

Αυτές οι υπηρεσίες έχουν ως στόχο την ολοκλήρωση προϋπαρχόντων εφαρμογών και η λειτουργικότητα τους ποικίλει ανάλογα με την εφαρμογή.

Εξωτερικές Υπηρεσίες

Εξασφαλίζουν την επικοινωνία με εξωτερικές εφαρμογές και η λειτουργικότητα τους ποικίλει

αναλόγως.

Υπηρεσίες Υποστήριξης - Βασικές Υπηρεσίες

Πρόκειται για υπηρεσίες που εκτελούν στοιχειώδεις εργασίες και χρησιμοποιούνται ως μέρη μίας πιο σύνθετης εργασίας που εκτελείται σε κάποιο ανώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής.

2.2.2 XML

Η XML (eXtensible Markup Language) είναι μία γλώσσα σήμανσης που αναπτύχθηκε από το World Wide Web Consortium με σκοπό να είναι το κοινό πρότυπο που χρησιμοποιείται για αποθήκευση και μετάδοση δεδομένων στο διαδίκτυο. Η XML μοιάζει στη δομή της με την HTML (HyperText Markup Language), καθώς χρησιμοποιεί κι αυτή tags, έχει ένα root element κλπ, παρά ταύτα είναι τελείως διαφορετικές στη λειτουργία και το σκοπό τους καθώς η HTML χρησιμοποιείται για την παρουσίαση των δεδομένων σε έναν browser ενώ η XML χρησιμοποιείται για μεταφορά και αποθήκευση δεδομένων και μόνο.

Η XML είναι ανεξάρτητη πλατφόρμας και χρησιμοποιεί Unicode για τα δεδομένα που περιέχει, κάτι που την κάνει ακόμα πιο προσβάσιμη και εύχρηστη. Τα βασικά της δομικά στοιχεία είναι:

- ❖ Elements: Τα elements αποτελούνται από ένα start tag, τα δεδομένα και ένα end tag. Μπορούν να περιέχουν και έναν αριθμό από attributes.
- ❖ Attributes: Τα attributes είναι οι ιδιότητες, κάποιες ή όλες, που χαρακτηρίζουν τα δεδομένα του συγκεκριμένου element. Συνήθως αναπαριστούν πληροφορίες που δεν αποτελούν απαραίτητα μέρος των δεδομένων.
- ❖ Comments: Τα σχόλια δεν αποτελούν μέρος των δεδομένων και μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε μέσα στο XML έγγραφο. Είναι χρήσιμα μόνο για τον άνθρωπο που τα διαβάζει καθώς ο επεξεργαστής του XML εγγράφου τα αγνοεί πλήρως. Χρησιμοποιούνται για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του εγγράφου.

Όπως και στην HTML υπάρχουν κάποια standards ώστε να θεωρείται ένα έγγραφο καλά σχηματισμένο. Αυτά είναι:

- a) Ακριβώς ένα root element
- b) Όλα τα elements να κλείνουν
- c) Τα tags είναι case sensitive
- d) Τα XML elements πρέπει να εσωκλείονται σωστά
- e) Οι τιμές των attributes πρέπει να είναι σε εισαγωγικά

```

<Books>
  <Book ISBN="0553212419">
    <title>Sherlock Holmes: Complete Novels...
    <author>Sir Arthur Conan Doyle</author>
  </Book>
  <Book ISBN="0743273567">
    <title>The Great Gatsby</title>
    <author>F. Scott Fitzgerald</author>
  </Book>
  <Book ISBN="0684826976">
    <title>Undaunted Courage</title>
    <author>Stephen E. Ambrose</author>
  </Book>
  <Book ISBN="0743203178">
    <title>Nothing Like It In the World</title>
    <author>Stephen E. Ambrose</author>
  </Book>
</Books>

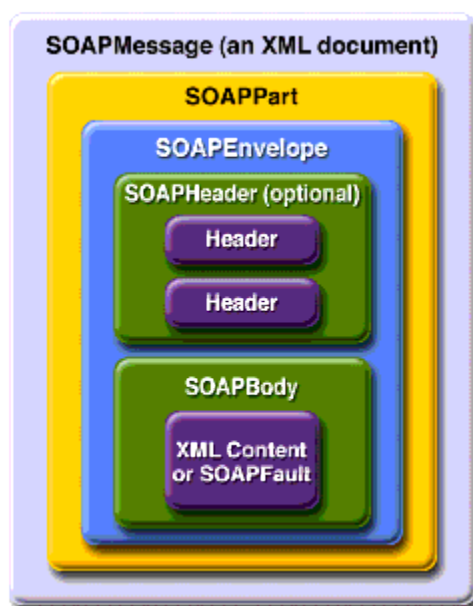
```

Σχήμα 4: Απλό παράδειγμα ενός XML εγγράφου [\[ref\]](#)

2.2.3 SOAP

Το πρωτόκολλο SOAP (Simple Object Access Protocol) χρησιμοποιείται ως πρότυπο για την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των web services. Είναι βασισμένο στη γλώσσα σήμανσης XML και σκοπός του είναι να περιγράψει το μήνυμα και τον τρόπο μετάδοσης του. Για τη μεταφορά του μηνύματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετά πρωτόκολλα όπως HTTP, FTP και SMTP. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος ανταλλαγής μηνυμάτων SOAP είναι με το πρωτόκολλο HTTP (HyperText Transfer Protocol).

Το γεγονός ότι το πρωτόκολλο SOAP είναι συνδυασμός άλλων διαδομένων και απλών πρωτοκόλλων (HTTP, SMTP, κλπ) και δομών (XML) το κάνει ευέλικτο και απλό μειώνοντας το κόστος και την πολυπλοκότητα υλοποίησης. Επίσης λόγω της XML επιτρέπει την επικοινωνία ανάμεσα σε διαφορετικές πλατφόρμες ή και γλώσσες προγραμματισμού. Παρόλα αυτά το σημαντικότερο πλεονέκτημα του πρωτοκόλλου SOAP είναι η επεκτασιμότητα, γιατί πάνω σ' αυτό το χαρακτηριστικό βασίζονται πολλές νέες αναπτυσσόμενες τεχνολογίες των web services οι οποίες προσφέρουν αξιοπιστία, ασφάλεια, κα.



Σχήμα 5: Η δομή ενός μηνύματος SOAP [\[ref\]](#)

Τα τρία κύρια μέρη ενός μηνύματος SOAP είναι:

1. *Φάκελος* (Envelope) : Ο φάκελος SOAP περιέχει όλα τα δεδομένα του μηνύματος, την κεφαλίδα και το σώμα. Περιλαμβάνει επίσης πληροφορίες που αφορούν τον παραλήπτη και τον αποστολέα του μηνύματος καθώς και κάποιες λεπτομέρειες για το περιεχόμενο του μηνύματος.
2. *Κεφαλίδα* (Header) : Η κεφαλίδα περιέχει όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με το μήνυμα αλλά δεν αποτελούν μέρος του. Μπορεί για παράδειγμα να περιέχει δεδομένα αυθεντικοποίησης, πληροφορία για τη συναλλαγή και την κατάσταση του μηνύματος.
3. *Σώμα* (Body) : Το σώμα περιέχει το μήνυμα που θέλουμε να μεταφερθεί και παρέχει ένα μηχανισμό για μετάδοση πληροφοριών στον τελικό αποδέκτη του μηνύματος.

2.2.4 WSDL

Η γλώσσα περιγραφής υπηρεσιών παγκοσμίου ιστού (Web Services Description Language) είναι το μέσο που χρησιμοποιείται για την περιγραφή της λειτουργίας ενός web service. Βασίζεται και αυτή στην XML συνεπώς είναι ανεξάρτητη πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού. Η κύρια υπηρεσία που παρέχει είναι η περιγραφή των διεπαφών του web service το οποίο χαρακτηρίζει. Οι πληροφορίες που παρέχει είναι σχετικές με το είδος των δεδομένων που δέχεται και επιστρέφει το web service, τη διεύθυνση από την οποία αυτό καλείται, το πρωτόκολλο που υποστηρίζει, τη δέσμευση για το πρωτόκολλο μεταφοράς που χρησιμοποιείται καθώς και όλες τις λειτουργίες (μεθόδους) που παρέχει το web service. Επιγραμματικά το WSDL περιγράφει:

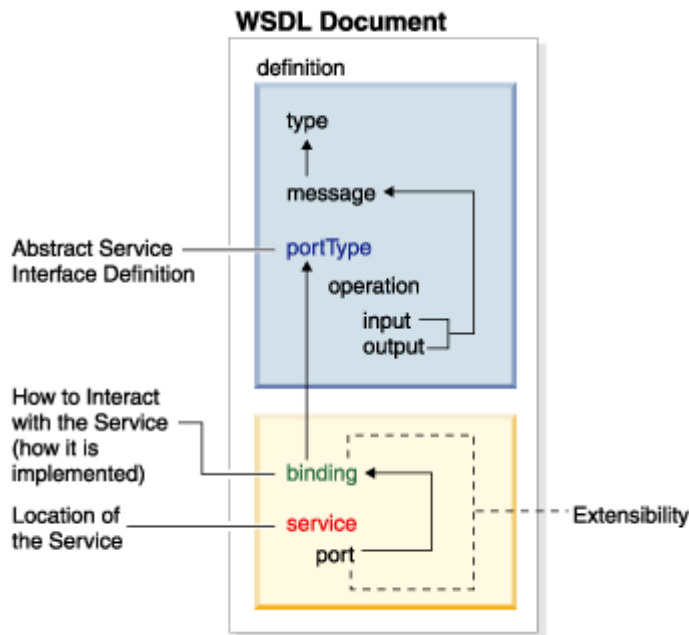
- ❖ Τι κάνει η υπηρεσία - περιγράφονται οι μέθοδοι, οι παράμετροι, και τα αποτελέσματα

που επιστρέφονται.

- ❖ Πως γίνεται προσβάσιμη η υπηρεσία - περιλαμβάνει το πρωτόκολλο και το είδος κωδικοποίησης που χρησιμοποιείται.
- ❖ Που βρίσκεται η υπηρεσία - η διεύθυνση (συνήθως URL) από όπου μπορεί να καλεστεί η υπηρεσία.

Για τον περιγραφή όλων αυτών των χαρακτηριστικών έχουν οριστεί κάποια συγκεκριμένα tags τα οποία συναντώνται σε όλα τα WSDL έγγραφα και περιγράφουν πλήρως όλα τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω. Αναλυτικά αυτά είναι:

- ❖ **<types>** - Το συγκεκριμένο element ορίζει όλους τους τύπους δεδομένων τους οποίους δέχεται και επιστρέφει το web service
- ❖ **<message>** - Το element αυτό είναι ένας περιγραφικός ορισμός των μηνυμάτων που ανταλλάσσει το web service. Κάθε message εντός ενός WSDL εγγράφου έχει μοναδικό όνομα και μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα parts. Ένα part αναπαριστά ένα μοναδικό στοιχείο που μπορεί να σταλεί ή να ληφθεί.
- ❖ **<portType>** - Το portType καθορίζει ένα σύνολο σχετικών λειτουργιών που υποστηρίζει ένα web service. Συνήθως το όνομα του στοιχείου αυτού είναι σχετικό με την λειτουργία του. Μπορούν να περιέχονται πολλά portTypes σε ένα WSDL έγγραφο αρκεί να έχουν μοναδικά ονόματα.
- ❖ **<operation>** - Σε αυτό το element γίνεται η περιγραφή μίας λειτουργίας που υποστηρίζεται από μία υπηρεσία. Υπάρχουν τέσσερα είδη τέτοιων λειτουργιών: μίας κατεύθυνσης, αίτησης-απάντησης, ζήτησης-απάντησης και ειδοποίησης
- ❖ **<binding>** - Το στοιχείο αυτό περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα τροποποιηθούν τα δεδομένα για να αλληλεπιδράσουν με την υπηρεσία. Κάθε portType σχετίζεται με ένα ή περισσότερα bindings. Το binding περιγράφει τον τρόπο που θα γίνει η κλήση των μεθόδων της υπηρεσίας και τα πρωτόκολλα που θα χρησιμοποιηθούν. Το όνομα του πρέπει να είναι μοναδικό καθώς μπορεί να υπάρχουν πάνω από ένα σε ένα έγγραφο WSDL.
- ❖ **<service>** - Το element αυτό αποτελείται από μία συλλογή από ports. Συνήθως περιέχει μόνο ένα port, αν και δεν έχει σημαντικό ρόλο καλό είναι τα ports να ομαδοποιούνται κάτω από αυτό το element.



Σχήμα 6: Η δομή ενός WSDL εγγράφου [ref]

2.2.5 UDDI

Το UDDI (Universal Description Discovery and Integration) είναι ένα μητρώο βασισμένο σε XML, συνεπώς ανεξάρτητο από πλατφόρμες και γλώσσες προγραμματισμού, στο οποίο επιχειρήσεις ανά τον κόσμο μπορούν να καταγραφούν και να ανταλλάξουν υπηρεσίες παγκοσμίου ιστού. Συγκεκριμένα κάθε επιχείρηση έχει τη δυνατότητα να περιγράψει το προφίλ της και τις υπηρεσίες που παρέχει, να ανακαλύψει άλλες επιχειρήσεις που παρέχουν υπηρεσίες που την ενδιαφέρουν και να συνεργαστεί με άλλες επιχειρήσεις. Οι ρόλοι που παίρνουν μέρος στην όλη διαδικασία είναι οι εξής:

- ❖ *Service Provider* - Πάροχος υπηρεσίας είναι ο οργανισμός στον οποίο ανήκει η υπηρεσία και υλοποιεί την επιχειρηματική λογική
- ❖ *Service Requester* - Αυτός που αιτείται μίας υπηρεσίας, δηλαδή ο χρήστης, είναι μία εφαρμογή που αναζητά στο μητρώο για την υπηρεσία που χρειάζεται και την καλεί.
- ❖ *UDDI Service Registry* - Το μητρώο όπου φιλοξενούνται όλες οι υπηρεσίες και το μέρος όπου μπορούν να ανακαλυφθούν από τους ενδιαφερόμενους.

Η περιγραφή των υπηρεσιών που παρέχει κάθε επιχείρηση είναι ουσιαστικά ένας σύνδεσμος στο WSDL έγγραφο κάθε υπηρεσίας. Η κατηγοριοποίηση των υπηρεσιών γίνεται με βάση το μοντέλο ενός τηλεφωνικού καταλόγου. Συγκεκριμένα στο UDDI registry μπορούμε να ψάξουμε:

- ❖ Λευκές σελίδες, όπου περιέχονται γενικά στοιχεία των επιχειρήσεων όπως τηλέφωνα, ηλεκτρονικές διευθύνσεις, κλπ και οι υπηρεσίες που παρέχει η κάθε επιχείρηση
- ❖ Κίτρινες σελίδες, όπου βρίσκονται ταξινομημένες οι επιχειρήσεις και οι υπηρεσίες

- ανάλογα με τη λειτουργία τους και με βάση συγκεκριμένους κανόνες
- ❖ Πράσινες σελίδες, όπου παρέχονται τεχνικές λεπτομέρειες σχετικά τη λειτουργία των υπηρεσιών που παρέχονται από την επιχείρηση.

2.3 PinCloud

Το PinCloud είναι ένα ερευνητικό έργο που συνδυάζει τεχνολογίες αιχμής (state of the art) όπως νεφουπολογιστική (Cloud computing), υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική (Service oriented architecture), τηλειατρική (Homecare), ηλεκτρονικό φάκελο ασθενή (Electronic medical record), ηλεκτρονική συνταγογράφηση (e-prescribing), ηλεκτρονικό παραπεμπτικό (e-referral) και ηλεκτρονική μάθηση (e-learning). Στόχος του έργου είναι ο συνδυασμός των τεχνολογιών αυτών να οδηγήσει σε μία πρωτοπόρα ολοκληρωμένη πλατφόρμα ηλεκτρονικής υγείας που να ωφελήσει την κοινωνία, την οικονομία, την βιομηχανία και την ακαδημαϊκή κοινότητα.

Στόχος του PinCloud είναι να προωθήσει την ενσωμάτωση τεχνολογιών αιχμής στον χώρο της παροχής υπηρεσιών υγείας, καθώς αυτές οι τεχνολογίες έχουν πολλά να προσφέρουν σε έναν τόσο σημαντικό κλάδο που τα λάθη μπορεί να στοιχίσουν πολύ, είτε σε χρηματικό κόστος είτε σε ανθρώπινες ζωές.

Το PinCloud είναι βασισμένο στο MEAN stack (Mongo – ExpressJS – AngularJS – NodeJS). Στο ανώτατο επίπεδο του (frontend) αποτελείται από την διεπαφή χρήστη που είναι υλοποιημένη σε liferay για την διαχείριση των χρηστών του συστήματος και των δικαιωμάτων τους. Χρησιμοποιεί επίσης AngularJS για κάποιες εφαρμογές όπως το ηλεκτρονικό παραπεμπτικό και η ηλεκτρονική συνταγογράφηση. Στο επίπεδο της διαχείρισης των δεδομένων (backend) το σύστημα είναι δομημένο με βάση υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική. Το api είναι γραμμένο σε nodejs και expressjs και επικοινωνεί με μία mongo βάση. Η πλατφόρμα όπως προαναφέρθηκε φιλοξενείται σε cloud.

Κεφάλαιο 3 - Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται ο η ανάλυση των απαιτήσεων καθώς και ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός της εφαρμογής που προτείνεται ως λύση στο ερευνητικό πρόβλημα.

3.1 Αναλυση Απαιτήσεων

3.1.1 Μη λειτουργικές απαιτήσεις εφαρμογής PHR

Απαιτήσεις Ασφαλείας και Ιδιωτικότητας

Όλα τα δεδομένα που θα μεταδίδονται μέσω διαδικτύου πρέπει να είναι κρυπτογραφημένα. Όλα τα web services που θα απαρτίζουν την εφαρμογή θα βρίσκονται σε κλειστό προστατευμένο δίκτυο.

Δεν επιτρέπεται η είσοδος σε μη εγγεγραμμένους χρήστες.

Προστασία κωδικών χρηστών (hash).

Η πρόσβαση στα δεδομένα των ασθενών είναι κλιμακούμενη: Το φαρμακείο έχει πρόσβαση μόνο στα στοιχεία του ασθενή που το αφορούν όπως ονοματεπώνυμο, ασφαλιστικό ταμείο, κλπ. Ο ασθενής και έχουν πλήρη δικαιώματα πρόσβασης στο φάκελο του. Οι εξουσιοδοτημένοι από αυτόν ιατροί έχουν δικαίωμα ανάγνωσης των πεδίων του προσωπικού φακέλου του ασθενή τους.

Απαιτήσεις προσβασιμότητας

Όσο το δυνατόν απλή διεπαφή χρήστη.

Η διεπαφή χρήστη είναι εφαρμογή για φορητές συσκευές (mobile, tablet).

Οι πληροφορίες που αφορούν μετρήσεις (πίεση, χοληστερίνη) να παρουσιάζονται σε μορφή timeline.

Αρχιτεκτονικές απαιτήσεις

Η εφαρμογή πρέπει να είναι συμβατή με την υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική του συστήματος PinCloud.

Μία τοπική βάση δεδομένων για αποθήκευση όταν δεν υπάρχει πρόσβαση στο διαδίκτυο
Σύνδεση και συγχρονισμός με την απομακρυσμένη βάση δεδομένων όταν συνδεθεί η συσκευή στο διαδίκτυο.

Επιλογή συγχρονισμού όλων των συσκευών του χρήστη (συγχρονισμός τοπικών βάσεων με απομακρυσμένη).

Η κεντρική βάση δεδομένων προσβάσιμη αποκλειστικά και μόνο από τα web services του PinCloud.

3.1.2 Λειτουργικές απαιτήσεις συστήματος PHR

Ασθενής

Σύνδεση χρήστη: Για τη χρησιμοποίηση του συστήματος απαιτείται η σύνδεση του χρήστη μέσω του συστήματος PinCloud.

Αποσύνδεση χρήστη: Δίνεται η δυνατότητα αποσύνδεσης στον χρήστη μέσω του συστήματος PinCloud.

Δικαίωμα πρόσβασης: Ο ασθενής μπορεί να επιλέξει από τη λίστα όλων των εγγεγραμμένων ιατρών όποιους επιθυμεί για να τους δώσει πρόσβαση στα προσωπικά του δεδομένα και το ιστορικό του.

Ανάκληση δικαιώματος πρόσβασης: ο ασθενής μπορεί να αφαιρέσει όποιον ιατρό επιθυμεί, από τη λίστα δικαιούχων, ώστε να του ανακαλέσει το δικαίωμα πρόσβασης.

Προφίλ ασθενή: Ο ασθενής μπορεί να συμπληρώσει τα προσωπικά του δεδομένα.

Κληρονομικό ιστορικό: Ο ασθενής μπορεί να συμπληρώσει πληροφορίες για το οικογενειακό του ιστορικό.

Αρτηριακή πίεση: Ο ασθενής μπορεί να εισάγει μετρήσεις για την αρτηριακή του πίεση.

Βάρος: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις αλλαγές στο βάρος του.

Σάκχαρο: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να εισάγει μετρήσεις για το σάκχαρο του.

Φυσική δραστηριότητα: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να εισάγει πληροφορίες για την φυσική του δραστηριότητα.

Χοληστερίνη: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να εισάγει μετρήσεις για τη χοληστερίνη του.

Αλλεργίες: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις αλλεργίες του.

Αναπηρίες: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις αναπηρίες του.

Αναφορές συμπτωμάτων: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει συμπτώματα.

Εμβολιασμοί: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τους εμβολιασμούς του.

Παθήσεις: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις παθήσεις του.

Ειδική διατροφή: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει πληροφορίες σχετικά με τη διατροφή του.

Κάπνισμα: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις συνήθειες του σχετικά με το κάπνισμα.

Ποτό: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις συνήθειες του σχετικά με την κατανάλωση αλκοόλ.

Διαγνωστικές εξετάσεις: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις διαγνώσεις του.

Επισκέψεις: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις ιατρικές του επισκέψεις.

Παραπεμπτικά: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τα παραπεμπτικά του.

Νοσηλείες: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις νοσηλείες του.

Φαρμακευτικές αγωγές: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις φαρμακευτικές του αγωγές.

Χειρουργεία: Ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις χειρουργικές του επεμβάσεις.

Ιατροί

Σύνδεση χρήστη: Για τη χρησιμοποίηση του συστήματος απαιτείται η σύνδεση του χρήστη μέσω του συστήματος PinCloud.

Αποσύνδεση χρήστη: Δίνεται η δυνατότητα αποσύνδεσης στον χρήστη μέσω του συστήματος PinCloud.

Επιλογή ασθενή: Ο ιατρός έχει την δυνατότητα να επιλέξει από μία λίστα ασθενών που του έχουν δώσει πρόσβαση στα δεδομένα τους.

Προφίλ ασθενή: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις προσωπικές πληροφορίες του επιλεγμένου ασθενή.

Κληρονομικό ιστορικό: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει το κληρονομικό ιστορικό του επιλεγμένου ασθενή.

Αρτηριακή πίεση: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις μετρήσεις αρτηριακής πίεσης του επιλεγμένου ασθενή.

Βάρος: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις καταγραφές βάρους του επιλεγμένου ασθενή.

Σάκχαρο: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις μετρήσεις σακχάρου του επιλεγμένου ασθενή.

Φυσική δραστηριότητα: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις εγγραφές φυσικής δραστηριότητας του επιλεγμένου ασθενή.

Χοληστερίνη: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις μετρήσεις χοληστερίνης του επιλεγμένου ασθενή.

Αλλεργίες: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις αλλεργίες του επιλεγμένου ασθενή.

Αναπηρίες: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις αναπηρίες του επιλεγμένου ασθενή..

Αναφορές συμπτωμάτων: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις αναφορές συμπτωμάτων του επιλεγμένου ασθενή.

Εμβολιασμοί: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τους εμβολιασμούς του επιλεγμένου ασθενή.

Παθήσεις: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις παθήσεις του επιλεγμένου ασθενή.

Ειδική διατροφή: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις εγγραφές της διατροφής του επιλεγμένου ασθενή.

Κάπνισμα: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις συνήθειες σχετικά με το κάπνισμα του επιλεγμένου ασθενή.

Ποτό: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις συνήθειες σχετικά με το αλκόολ του επιλεγμένου ασθενή.

Διαγνωστικές εξετάσεις: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις διαγνώσεις του επιλεγμένου ασθενή.

Επισκέψεις: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις ιατρικές επισκέψεις του επιλεγμένου ασθενή.

Παραπεμπτικά: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τα παραπεμπτικά του επιλεγμένου ασθενή.

Νοσηλείες: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις νοσηλείες του επιλεγμένου ασθενή.

Φαρμακευτικές αγωγές: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις φαρμακευτικές αγωγές του επιλεγμένου ασθενή.

Χειρουργεία: Ο εξουσιοδοτημένος ιατρός μπορεί να διαβάσει τις χειρουργικές του επεμβάσεις του επιλεγμένου ασθενή.

3.2 Μελέτη Επιχειρησιακής Διαδικασίας

Στο σημείο αυτό παρατίθεται η μελέτη της επιχειρησιακής διαδικασίας της χρήσης του προσωπικού φακέλου ασθενή. Συγκεκριμένα η διαδικασία αρχικά αναλύεται και έπειτα ανασχεδιάζεται με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή της στην ανάλυση απαιτήσεων του συστήματος, και λαμβάνοντας υπόψιν τις αλλαγές που θα αυτό θα φέρει στη λειτουργία της διαδικασίας, όπως για παράδειγμα την αυτοματοποίηση κάποιων υποδιαδικασιών.

Η επιχειρησιακή διαδικασία που μελετάται είναι αυτή της χρήσης του προσωπικού φακέλου ασθενή, μέσα από την αλληλεπίδραση του με το σύστημα PinCloud.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειώσουμε όλες τις πιθανές αλληλεπιδράσεις ενός ασθενή με επαγγελματίες υγείας. Οι κύριοι τρόποι αλληλεπιδράσεις είναι:

- Εξέταση ρουτίνας (πρώτη εξέταση)
- Εργαστηριακή εξέταση
- Νοσηλεία

Καθώς πρόκειται για αρκετά διαφορετικές διαδικασίες, θα πρέπει να περιγραφεί μία γενική περίπτωση σε κάθε μία από αυτές.

Στην περίπτωση της εξέτασης ρουτίνας, ο ασθενής μετά από κάποιο έναυσμα (σύμπτωμα, τακτική εξέταση) έρχεται σε επαφή με έναν ιατρό. Ο ιατρός εξετάζει τον ασθενή και ελέγχει το ιστορικό του για να καταλήξει σε κάποιο συμπέρασμα σχετικά με το τι προκαλεί το συγκεκριμένο πρόβλημα. Αφού η διάγνωση ολοκληρωθεί, ο ιατρός θα πρέπει να επιλέξει το είδος της θεραπείας που θα πρέπει να ακολουθήσει ο ασθενής ώστε να ξεπεράσει το πρόβλημα. Αφού αποφασιστεί η θεραπευτική οδός, και αν πρόκειται για φαρμακευτική αγωγή, ο ιατρός γράφει τη συνταγή και την παραδίδει στον ασθενή, και ανανεώνει το ιστορικό του ασθενή. Ο ασθενής με τη σειρά του θα πρέπει να βρει ένα φαρμακείο και να παραδώσει τη συνταγή. Αφού ο φαρμακοποιός την ετοιμάσει ο ασθενής παραλαμβάνει τα φάρμακα.

Στην περίπτωση που ο ιατρός δεν κατάφερε να καταλήξει σε διάγνωση, παραπέμπει τον ασθενή να κάνει εργαστηριακές εξετάσεις, ώστε να εντοπιστεί πηγή του προβλήματος. Αφού ληφθούν τα εργαστηριακά αποτελέσματα και γίνει διάγνωση, ο ιατρός μπορεί είτε να συνταγογραφήσει φαρμακευτική αγωγή, είτε να στείλει τον ασθενή για νοσηλεία, εφόσον το

πρόβλημα δεν αντιμετωπίζεται μόνο με φαρμακευτική αγωγή.

Στην περίπτωση έκτακτου περιστατικού, ή νοσηλείας από διάγνωση, ο ασθενής εισάγεται στο νοσοκομείο, όπου ουσιαστικά ακολουθούνται βήματα όπως στις προηγούμενες περιπτώσεις, δηλαδή έλεγχος ιστορικού, διάγνωση, εργαστηρικές εξετάσεις εφόσον δεν έχει εισαχθεί ο ασθενής από ιατρό, αλλιώς παρέχεται κατευθείαν η υπηρεσία για την οποία εισήχθη ο ασθενής (πχ εγχείρηση).

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, το ιστορικό του ασθενή πρέπει να ελεγχθεί από τον επαγγελματία υγείας. Ανάλογα με την περίπτωση θα ελεγχθεί κάποιο συγκεκριμένο τμήμα του ιστορικού του ασθενή. Για λόγους ευκολίας τόσο των επαγγελματιών υγείας όσο και των ασθενών που είναι υπεύθυνοι για την καταγραφή του ιστορικού τους, καθώς μιλάμε για προσωπικό φάκελο ασθενή, καταλήγουμε στην παρακάτω κατηγοριοποίηση των μερών του φακέλου:

1. Προφίλ ασθενή
2. Κληρονομικό ιστορικό
3. Καταγραφές υγείας
 1. Αρτηριακή πίεση
 2. Βάρος
 3. Σάκχαρο
 4. Φυσική δραστηριότητα
 5. Χοληστερίνη
4. Ιατρικό ιστορικό
 1. Αλλεργίες
 2. Αναπηρίες
 3. Αναφορές συμπτωμάτων
 4. Εμβολιασμοί
 5. Παθήσεις
5. Συνήθειες
 1. Ειδική διατροφή
 2. Κάπνισμα
 3. Ποτό
6. Επαγγελματίες υγείας
 1. Διαγνωστικές εξετάσεις
 2. Επισκέψεις
 3. Παραπεμπτικά
 4. Νοσηλείες
 5. Φαρμακευτικές αγωγές
 6. Χειρουργεία

Με βάση όλα τα παραπάνω μπορούμε να καταλήξουμε στην περιγραφή της διαδικασίας ενημέρωσης και ανάγνωσης του προσωπικού φακέλου ασθενή:

Ανάγνωση: Ανάλογα με την περίπτωση του ασθενή ο ιατρός ελέγχει το κληρονομικό

ιστορικό του ασθενή, ή τις καταγραφές υγείας, ή το ιστορικό, ή τις συνήθειες, ή τον ιστορικό των αλληλεπιδράσεων του ασθενή με επαγγελματίες υγείας (ή συνδυασμό των παραπάνω) και καταλήγει στο συμπέρασμα του είτε αυτό είναι διάγνωση, συνταγογράφηση ή παραπεμπτικό.

Ενημέρωση: Ο ασθενής καταγράφει το κληρονομικό του ιστορικό, πιθανές ενοχλήσεις και συμπτώματα, συνήθειες, και μετρήσεις. Αφού επισκεφθεί έναν ιατρό ή ένα νοσοκομείο καταγράφει τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης τους: διαγνώσεις, ιατρικές επισκέψεις, παραπεμπτικά, νοσηλείες χειρουργεία.

Σε περίπτωση που ο ιατρός χρησιμοποιεί το PinCloud και στέλνει παραπεμπτικά και συνταγές μέσω αυτού. Ο προσωπικός φάκελος ασθενή ανανεώνεται αυτόματα.

Συνεπώς η επιχειρησιακή διαδικασία ανάγνωσης και ενημέρωσης του προσωπικού φακέλου ασθενή συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	Διεργασία	Εξάρτηση
0	Σύνδεση χρήστη (Pincloud)	-
1	Ενημέρωση προσωπικού φακέλου από το κεντρικό σύστημα (PinCloud)	0
2	Ανάγνωση περίληψης προσωπικού φακέλου	1
3	Ανάγνωση στοιχείων προφιλ	2
4	Ανάγνωση κληρονομικού ιστορικού	2
5	Ανάγνωση μετρήσεων αρτηριακής πίεσης	2
6	Ανάγνωση μετρήσεων βάρους	2
7	Ανάγνωση μετρήσεων σακχάρου	2
8	Ανάγνωση φυσικής δραστηριότητας	2
9	Ανάγνωση μετρήσεων χοληστερίνης	2
10	Ανάγνωση αλλεργιών	2
11	Ανάγνωση αναπηριών	2
12	Ανάγνωση αναφορών συμπτωμάτων	2
13	Ανάγνωση εμβολιασμών	2
14	Ανάγνωση παθήσεων	2
15	Ανάγνωση συνηθειών καπνίσματος	2
16	Ανάγνωση συνηθειών κατανάλωσης αλκοόλ	2
17	Ανάγνωση διατροφικών συνηθειών	2
18	Ανάγνωση διαγνωστικών εξετάσεων	2

19	Ανάγνωση ιατρικών επισκέψεων	2
20	Ανάγνωση παραπεμπτικών	2
21	Ανάγνωση νοσηλειών	2
22	Ανάγνωση φαρμακευτικών αγωγών	2
23	Ανάγνωση χειρουργείων	2
24	Ενημέρωση στοιχείων προφιλ	3
25	Ενημέρωση κληρονομικού ιστορικού	4
26	Εισαγωγή μετρήσεων αρτηριακής πίεσης	5
27	Εισαγωγή μετρήσεων βάρους	6
28	Εισαγωγή μετρήσεων σακχάρου	7
29	Εισαγωγή φυσικής δραστηριότητας	8
30	Εισαγωγή μετρήσεων χοληστερίνης	9
31	Εισαγωγή αλλεργιών	10
32	Εισαγωγή αναπηριών	11
33	Εισαγωγή αναφορών συμπτωμάτων	12
34	Εισαγωγή εμβολιασμών	13
35	Εισαγωγή παθήσεων	14
36	Εισαγωγή συνηθειών καπνίσματος	15
37	Εισαγωγή συνηθειών κατανάλωσης αλκοόλ	16
38	Εισαγωγή διατροφικών συνηθειών	17
39	Εισαγωγή διαγνωστικών εξετάσεων	18
40	Εισαγωγή ιατρικών επισκέψεων	19
41	Εισαγωγή παραπεμπτικών	20
42	Εισαγωγή νοσηλειών	21
43	Εισαγωγή φαρμακευτικών αγωγών	22
44	Εισαγωγή χειρουργείων	23
45	Ενημέρωση περίληψης προσωπικού φακέλου	24-44
46	Ενημέρωση ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή (Pincloud)	45

Στη διαδικασία αυτή λαμβάνουν μέρος οι οντότητες:

- ❖ Ιατρός
- ❖ Ασθενής

Έτσι με βάση την εμπλοκή αυτών των οντοτήτων σε κάθε υποδιαδικασία της υπο εξέταση διαδικασίας μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα ενδιάμεσο επίπεδο διεργασιών το οποίο θα περιλαμβάνει τις εξής ομαδοποιήσεις:

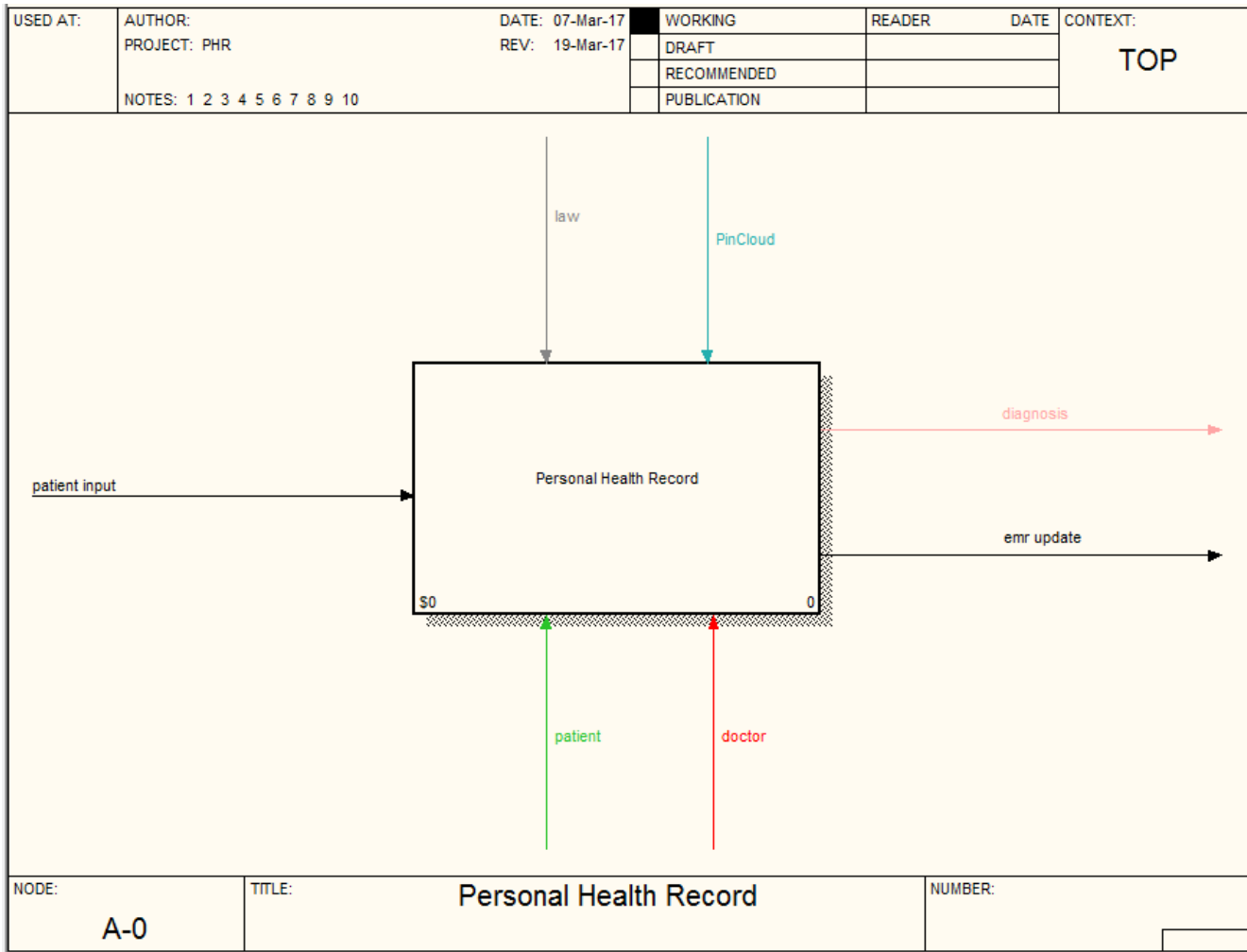
- ❖ **Εισαγωγή στο σύστημα** - όπου γίνεται η αυθεντικοποίηση του χρήστη και η ενημέρωση από το PinCloud. (0 - 1)
- ❖ **Ανάγνωση ιστορικού** - όπου ο χρήστης διαβάζει κάποιο ή κάποια πεδία από το καταγεγραμμένο ιστοκρικό. (2 - 23)
 - ◆ Ανάγνωση προφίλ χρήστη
 - ◆ Ανάγνωση κληρονομικού ιστορικού
 - ◆ Ανάγνωση καταγραφών υγείας
 - ◆ Ανάγνωση ιατρικού ιστορικού
 - ◆ Ανάγνωση συνηθειών
 - ◆ Ανάγνωση αλληλεπιδράσεων επαγγελματιών υγείας
- ❖ **Ενημέρωση ιστορικού** - όπου ο χρήστης εισάγει ή ανανανεώνει κάποιο ή κάποια πεδία στο ιστορικό. (24 - 46)
 - ◆ Ενημέρωση προφίλ χρήστη
 - ◆ Ενημέρωση κληρονομικού ιστορικού
 - ◆ Εισαγωγή καταγραφών υγείας
 - ◆ Εισαγωγή ιατρικού ιστορικού
 - ◆ Εισαγωγή συνηθειών
 - ◆ Εισαγωγή αλληλεπιδράσεων επαγγελματιών υγείας
 - ◆ Ενημέρωση ηλεκτρονικού φακέλου ασθενή

Ακολουθούν τα διαγράμματα IDEF0 και IDEF3 για τις διεργασίες που παρουσιάστηκαν.

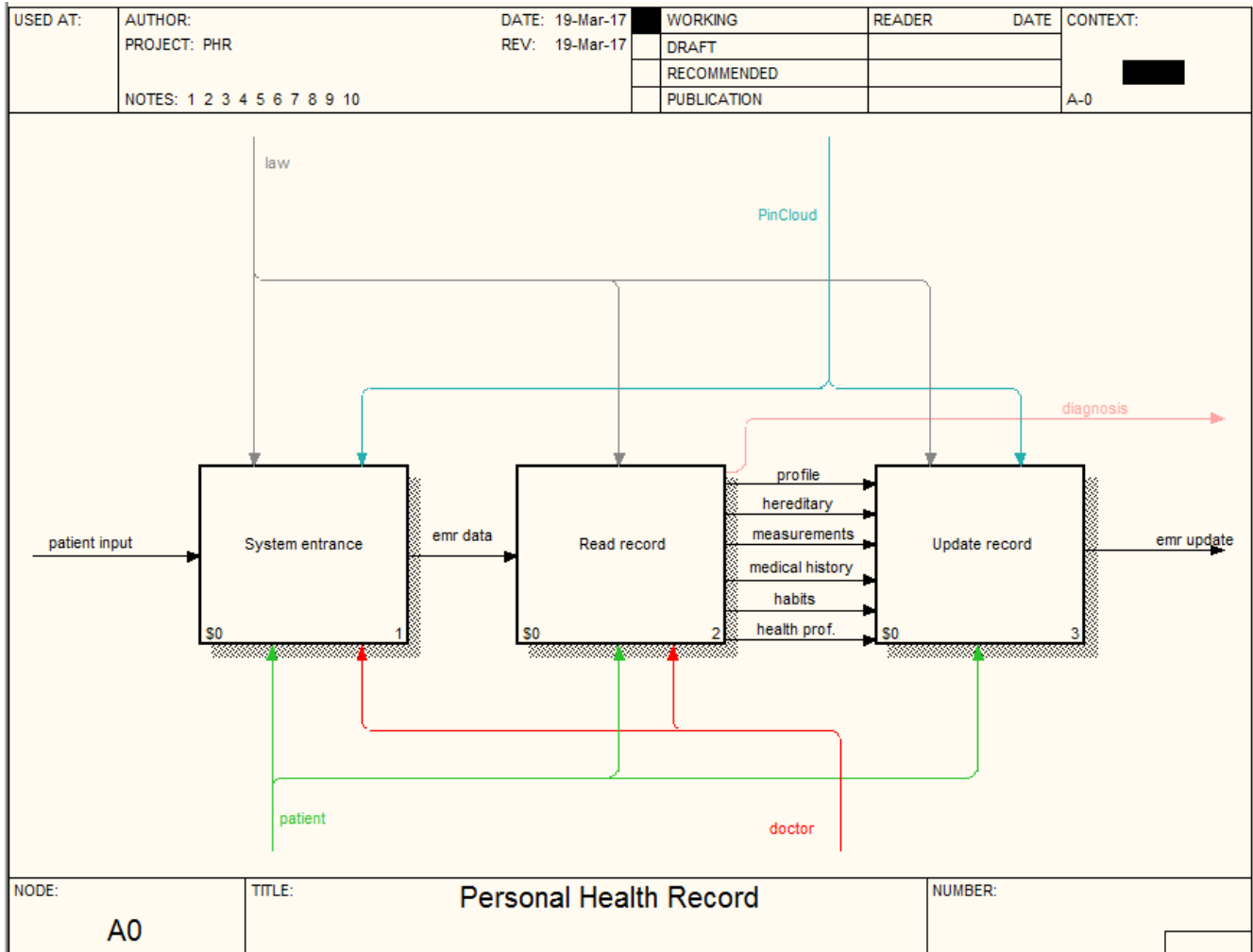
3.2.1 Μοντέλο IDEF0

Στο διάγραμμα IDEF0 παρουσιάζονται οι εμπλεκόμενες οντότητες κάθε υποδιαδικασίας και φαίνεται η ροή των πληροφοριών μεταξύ αυτών σε όλα τα επίπεδα της επιχειρησιακής διαδικασίας ανάγνωσης και ενημέρωσης του προσωπικού φακέλου ασθενή. Επίσης παρατίθενται και οι κανονισμοί που λαμβάνονται υπόψη σε όλα τα στάδια της διαδικασίας.

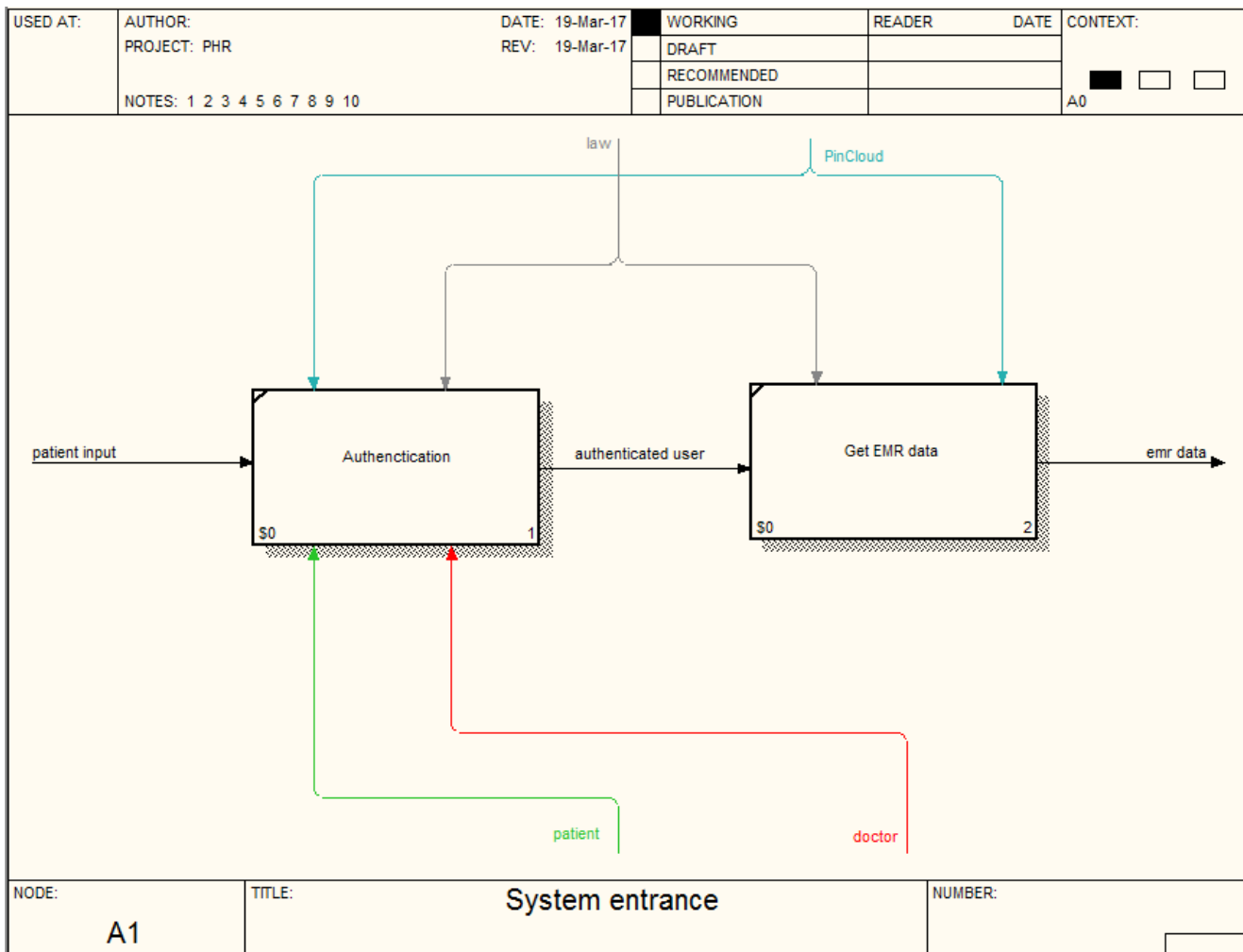
Ακολουθεί το διάγραμμα IDEF0 από το επίπεδο 1 μέχρι το επίπεδο 3, με βάση την κατηγοριοποίηση των διαδικασιών που έγινε στην προηγούμενη ενότητα.



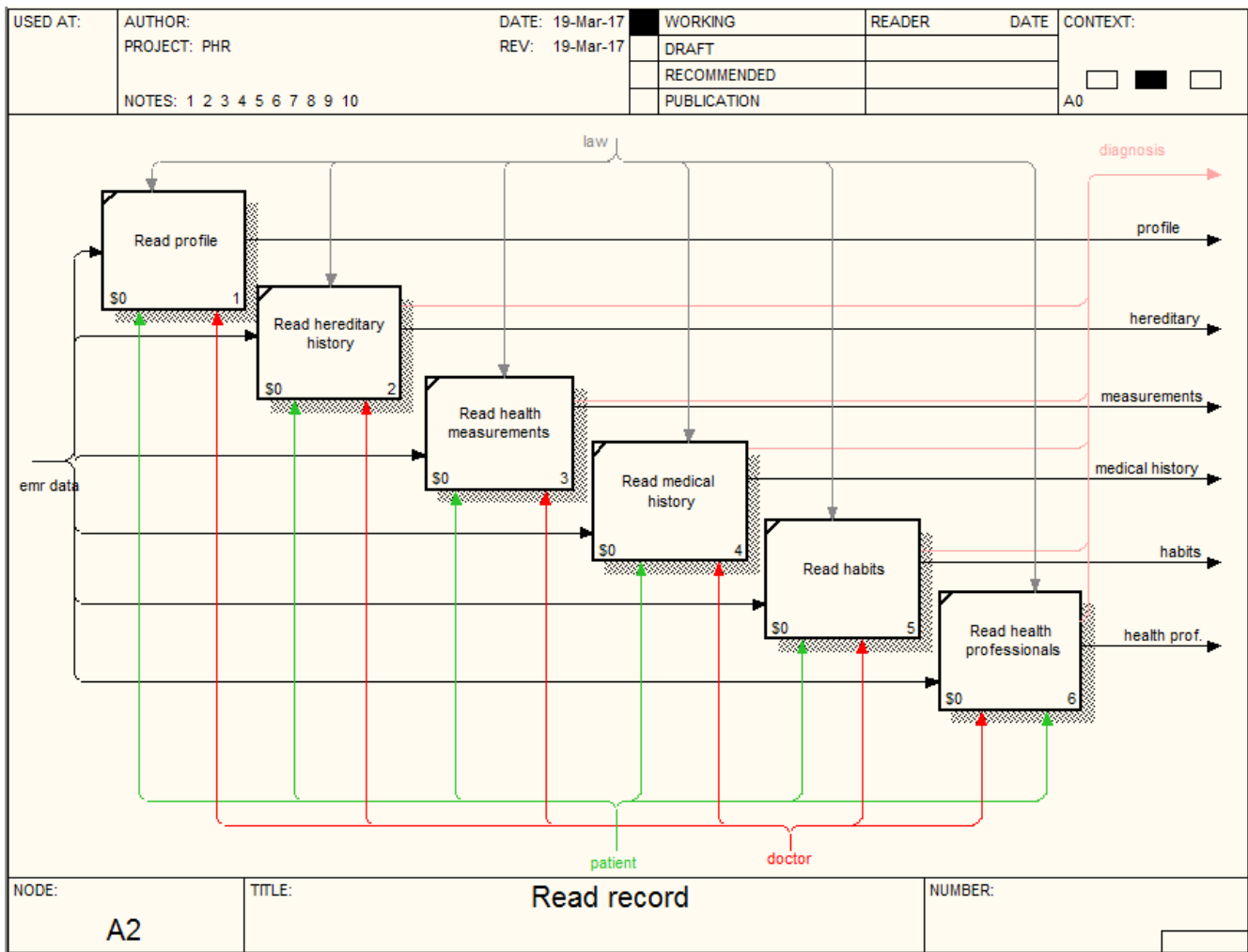
Σχήμα 7: Το IDEFO για το πρώτο επίπεδο της διαδικασίας.



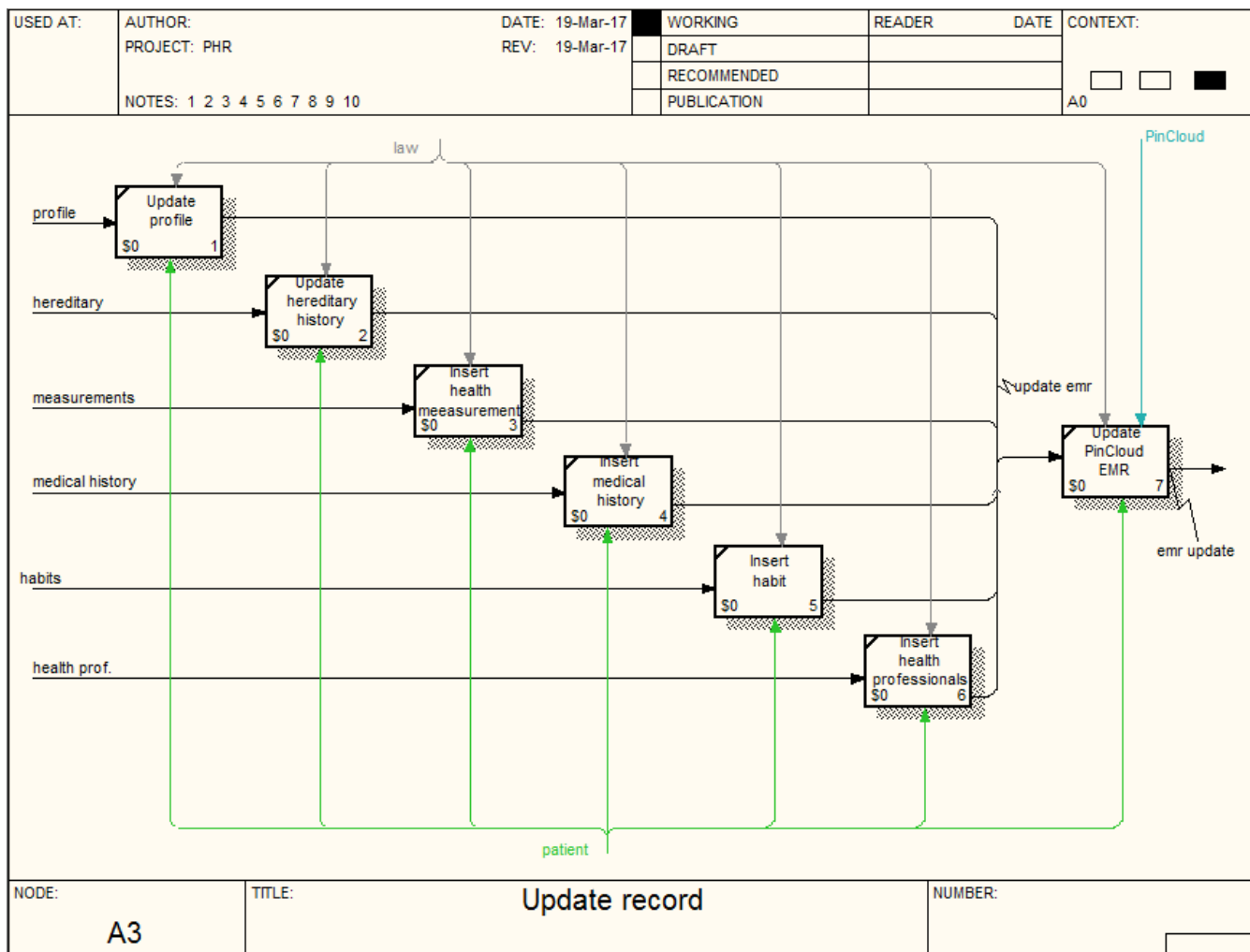
Σχήμα 8: Το IDEF0 για το δεύτερο επίπεδο της διαδικασίας.



Σχήμα 9: Το IDEF0 για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, είσοδος στο σύστημα.



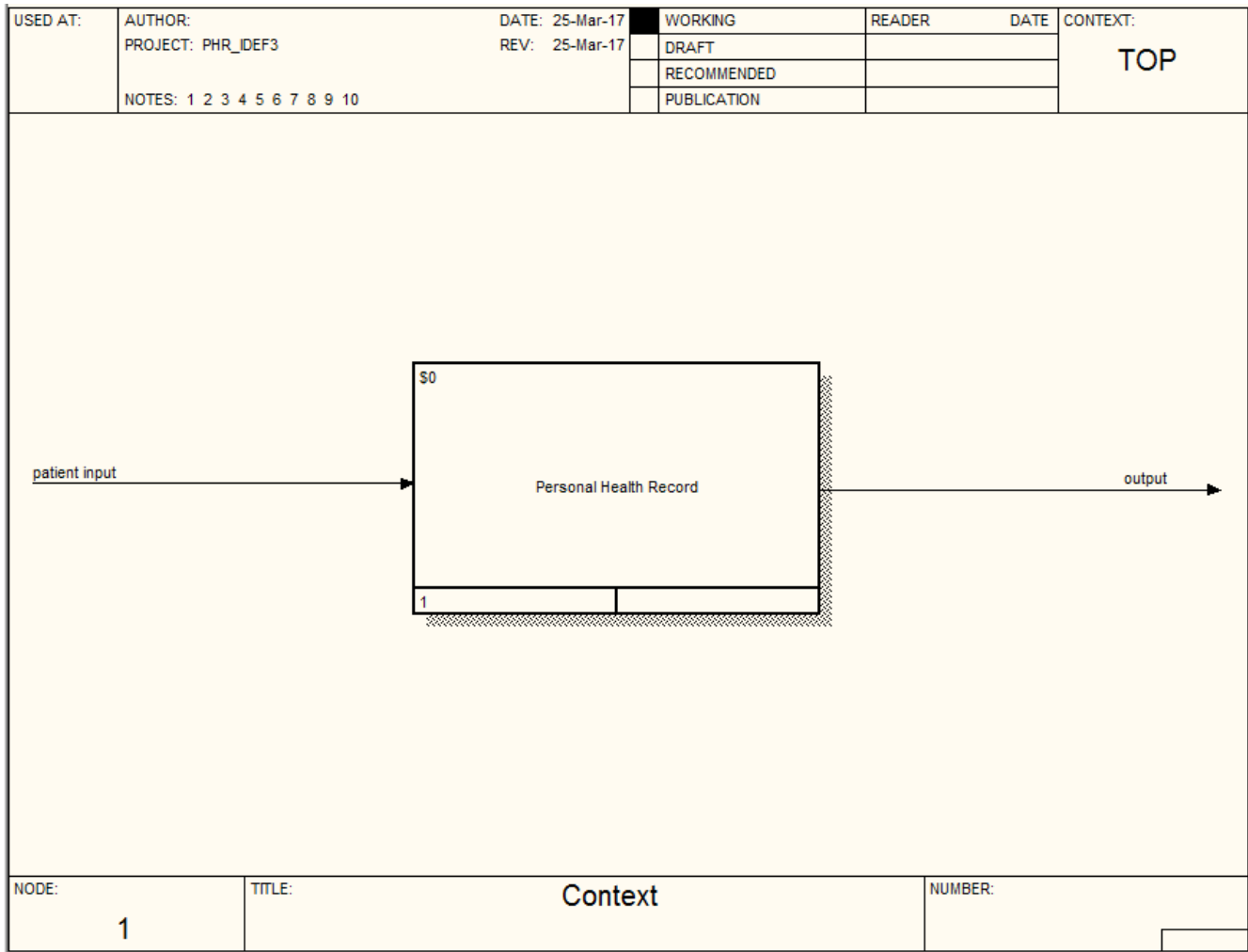
Σχήμα 10: Το IDEFO για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, ανάγνωση προσωπικού φακέλου.



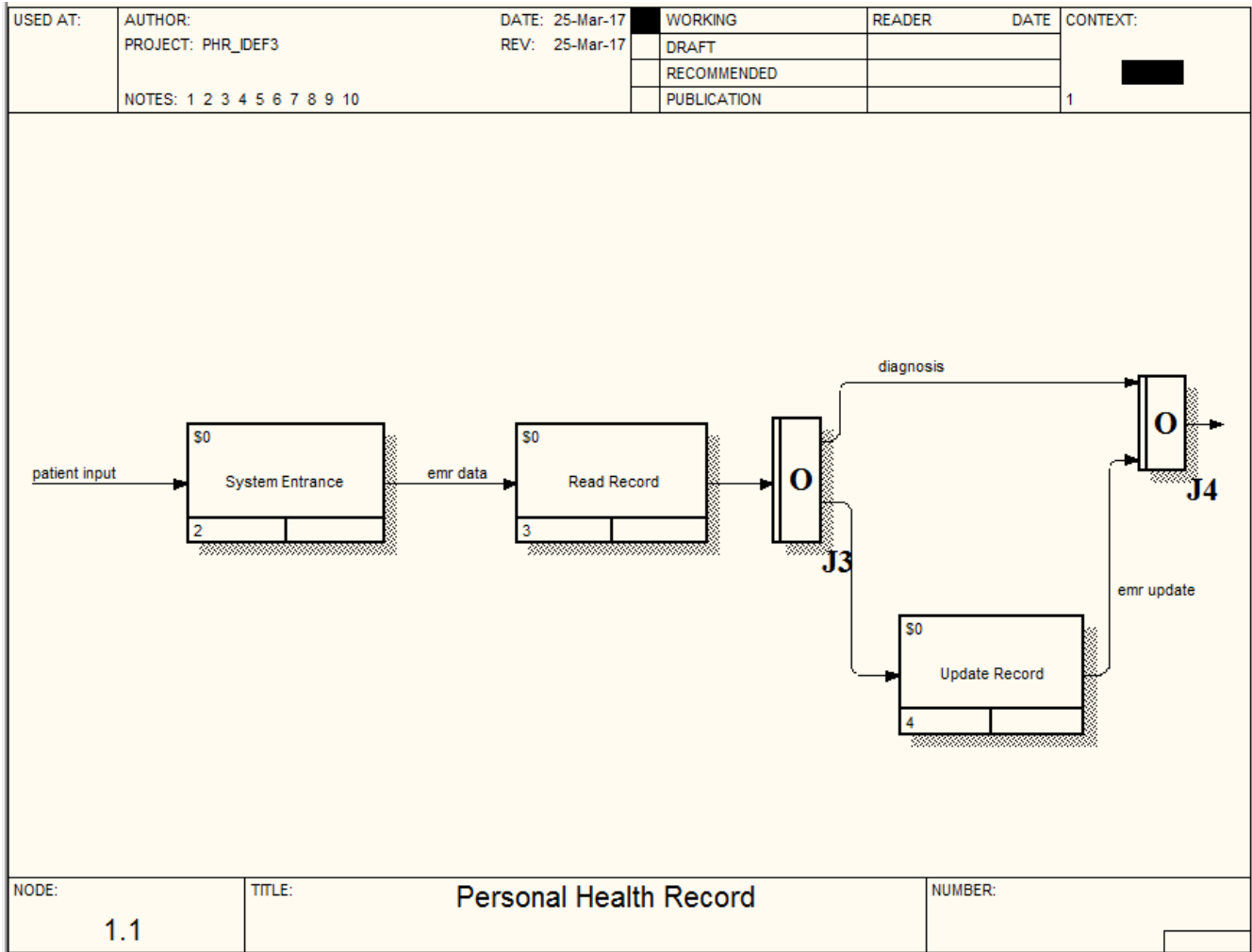
Σχήμα 11: Το IDEF0 για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, ενημέρωση προσωπικού φακέλου.

3.2.2 Μοντέλο IDEF3

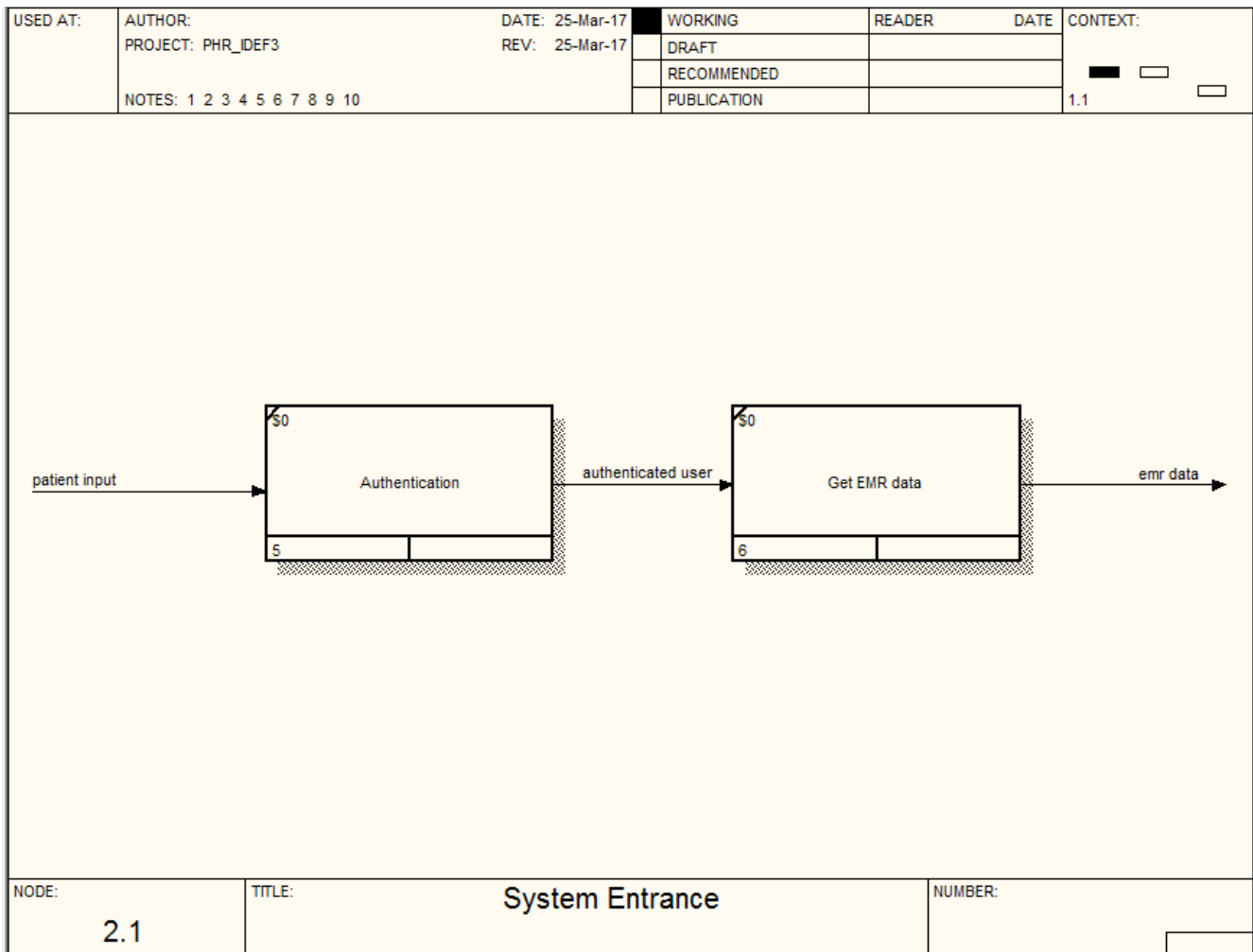
Αφού παρουσιάστηκαν οι διαδικασίες, οι λειτουργίες τους και οι εμπλεκόμενοι ρόλοι με τη μέθοδο IDEF0, μπορούμε να μελετήσουμε τη ροή των διαδικασιών αυτών με τη βοήθεια της μεθόδου IDEF3. Ακολουθεί το διάγραμμα IDEF3 από το επίπεδο 1 μέχρι το επίπεδο 3, με βάση την κατηγοριοποίηση των διαδικασιών που έγινε σε προηγούμενη ενότητα.



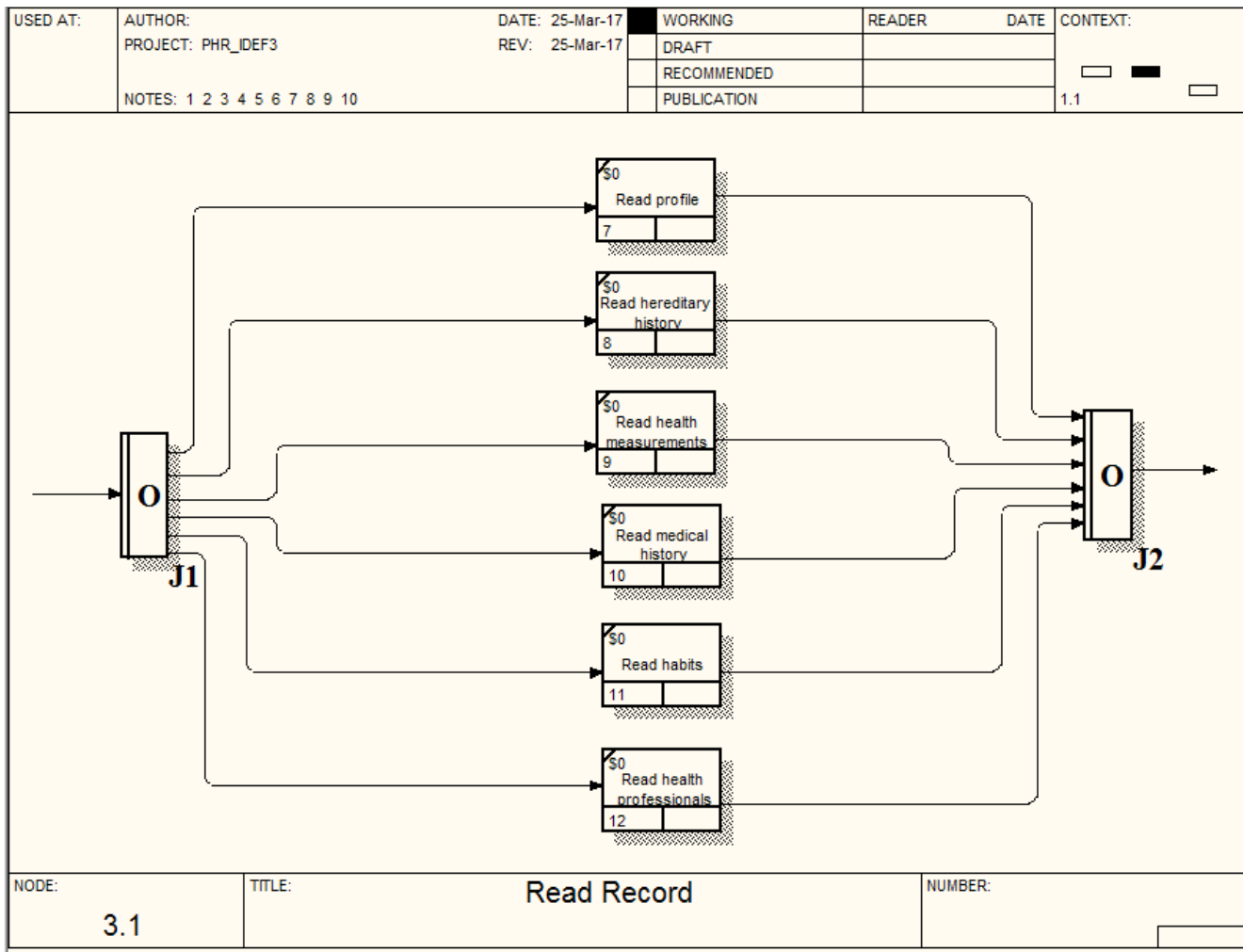
Σχήμα 12: Το IDEF3 για το πρώτο επίπεδο της διαδικασίας.



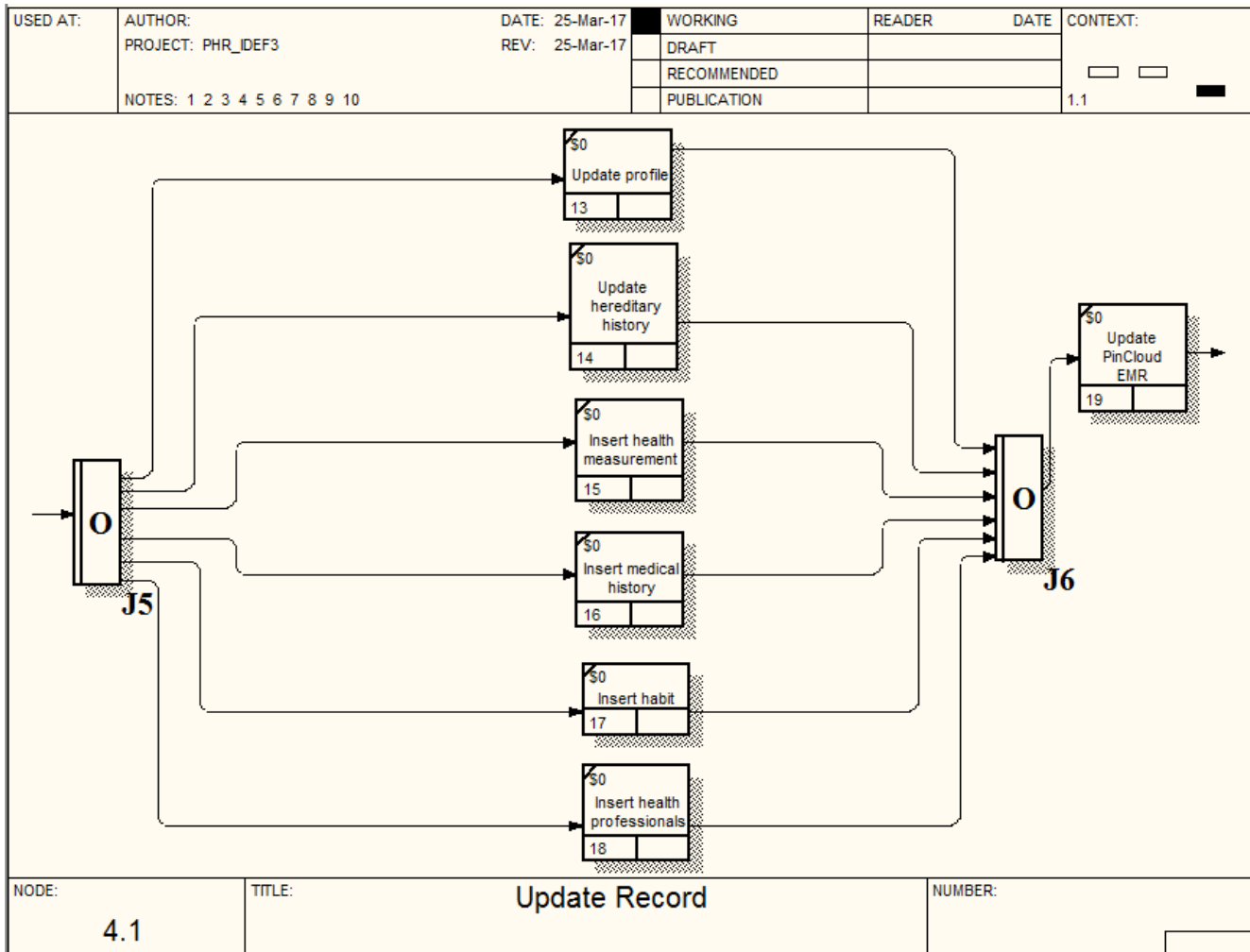
Σχήμα 13: Το IDEF3 για το δευτερο επίπεδο της διαδικασίας.



Σχήμα 14: Το IDEF3 για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, είσοδος στο σύστημα.



Σχήμα 15: Το IDEF3 για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, ανάγνωση προσωπικού φακέλου.



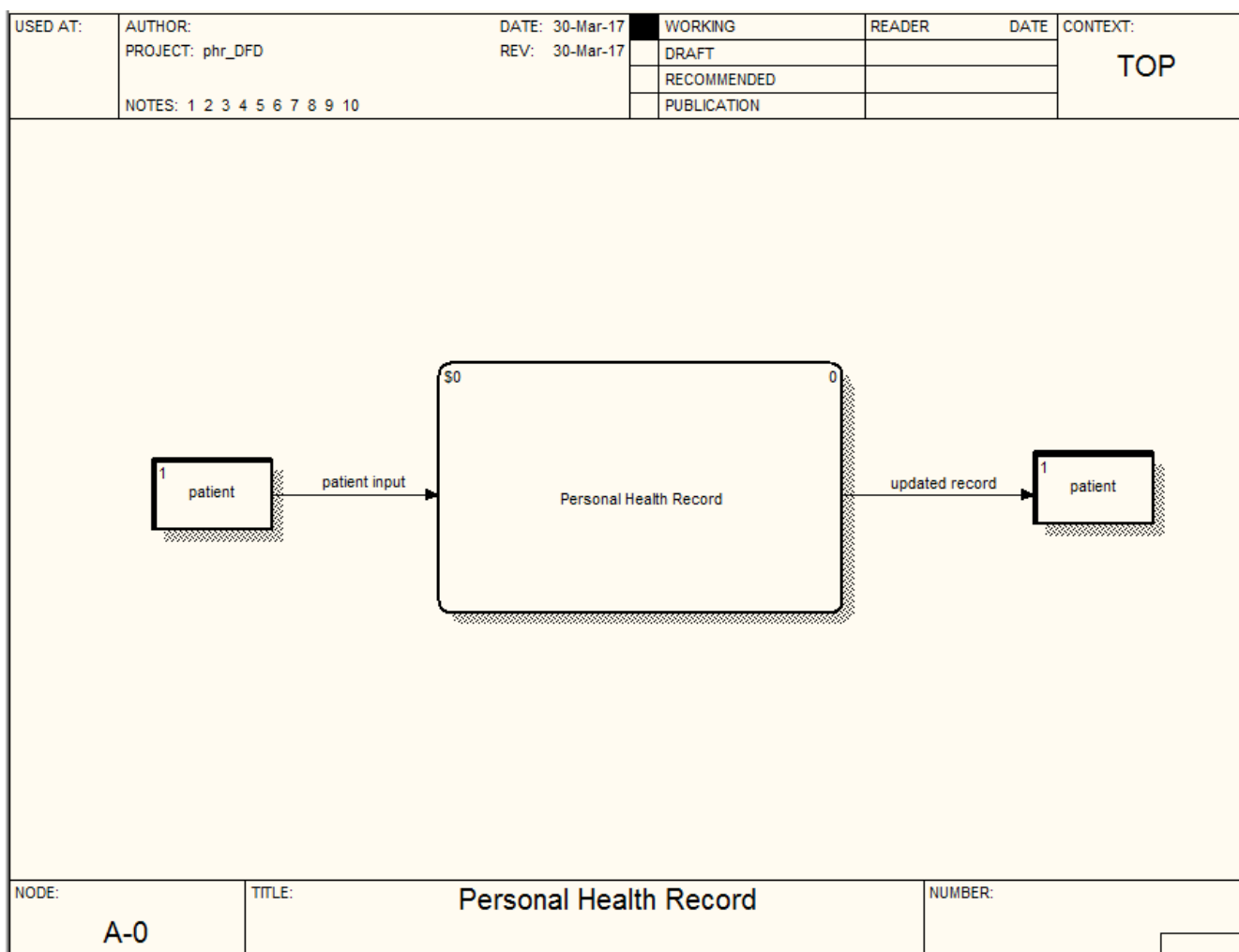
Σχήμα 16: Το IDEF3 για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, ενημέρωση προσωπικού φακέλου.

3.3 Λογικός Σχεδιασμός

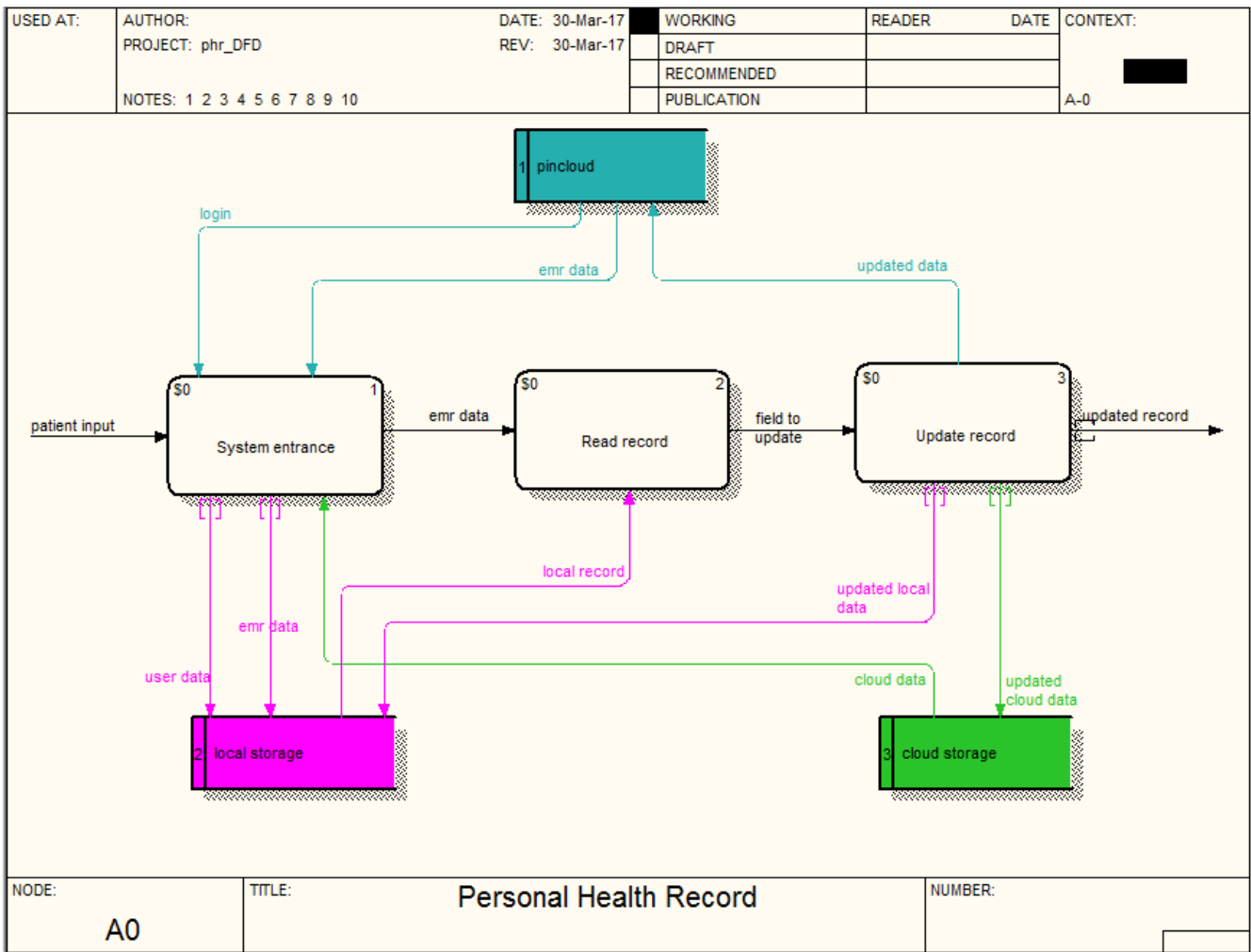
Στην ενότητα αυτή γίνεται ο λογικός σχεδιασμός του συστήματος με βάση την επιχειρησιακή διαδικασία. Για το λογικό σχεδιασμό του συστήματος χρησιμοποιείται ένα DFD μοντέλο το οποίο περιγράφει τη ροή των δεδομένων ανάμεσα στις υποδιαδικασίες, τις οντότητες και τις αποθήκες δεδομένων της επιχειρησιακής διαδικασίας.

Στο DFD μοντέλο που δημιουργήθηκε θεωρήθηκε ως εξωτερική οντότητα ο ασθενής, ενώ σαν αποθηκευτικοί χώροι οι δύο βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιεί η εφαρμογή και η απομακρυσμένη βάση του Pincloud με τα στοιχεία των λογαριασμών χρηστών, και το κεντρικό EMR.

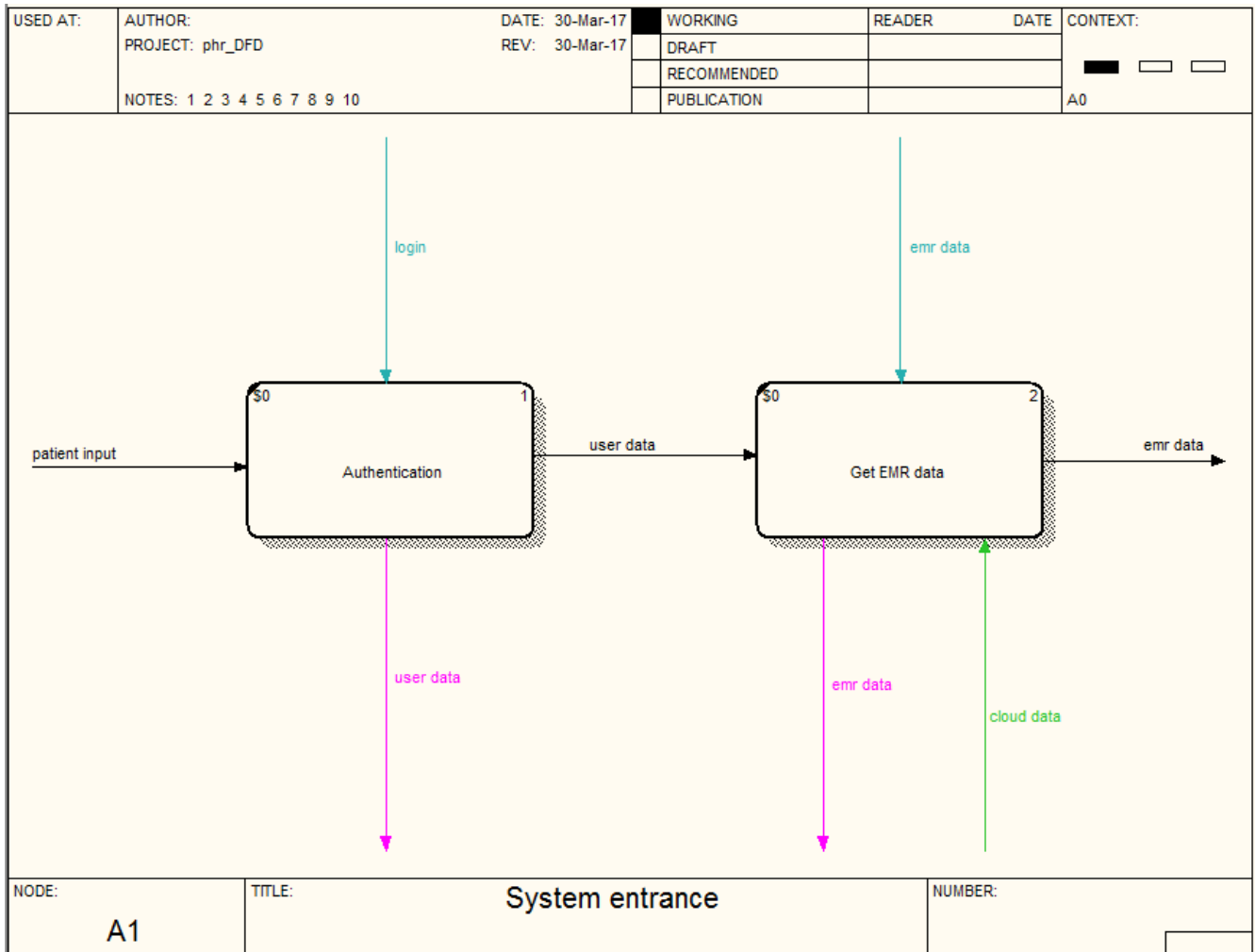
Ακολουθεί το μοντέλο DFD χωρισμένο σε τρία επίπεδα, σύμφωνα με την ομαδοποίηση των υποδιαδικασιών που έγινε στην προηγούμενη ενότητα:



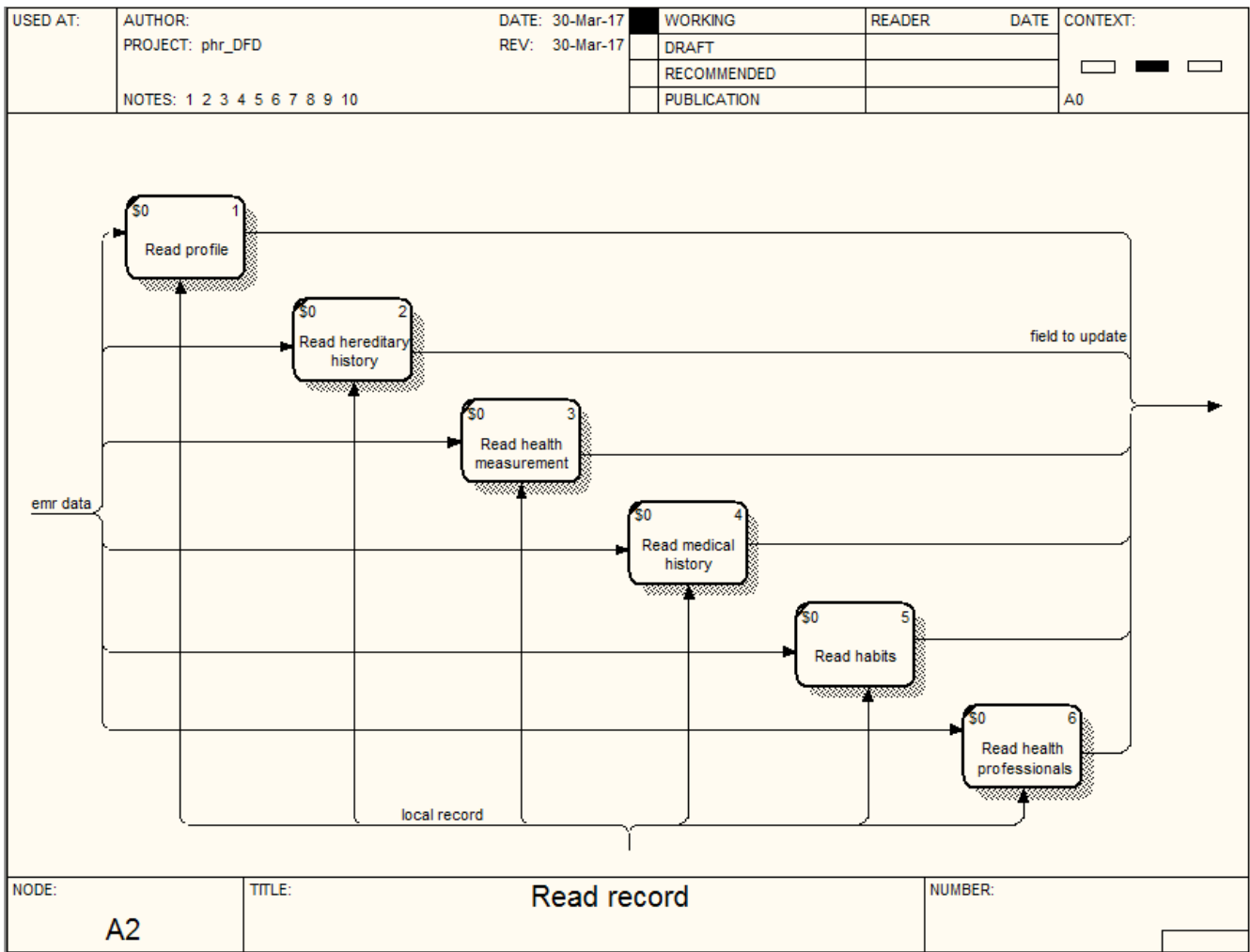
Σχήμα 17: Το DFD για το πρώτο επίπεδο της διαδικασίας.



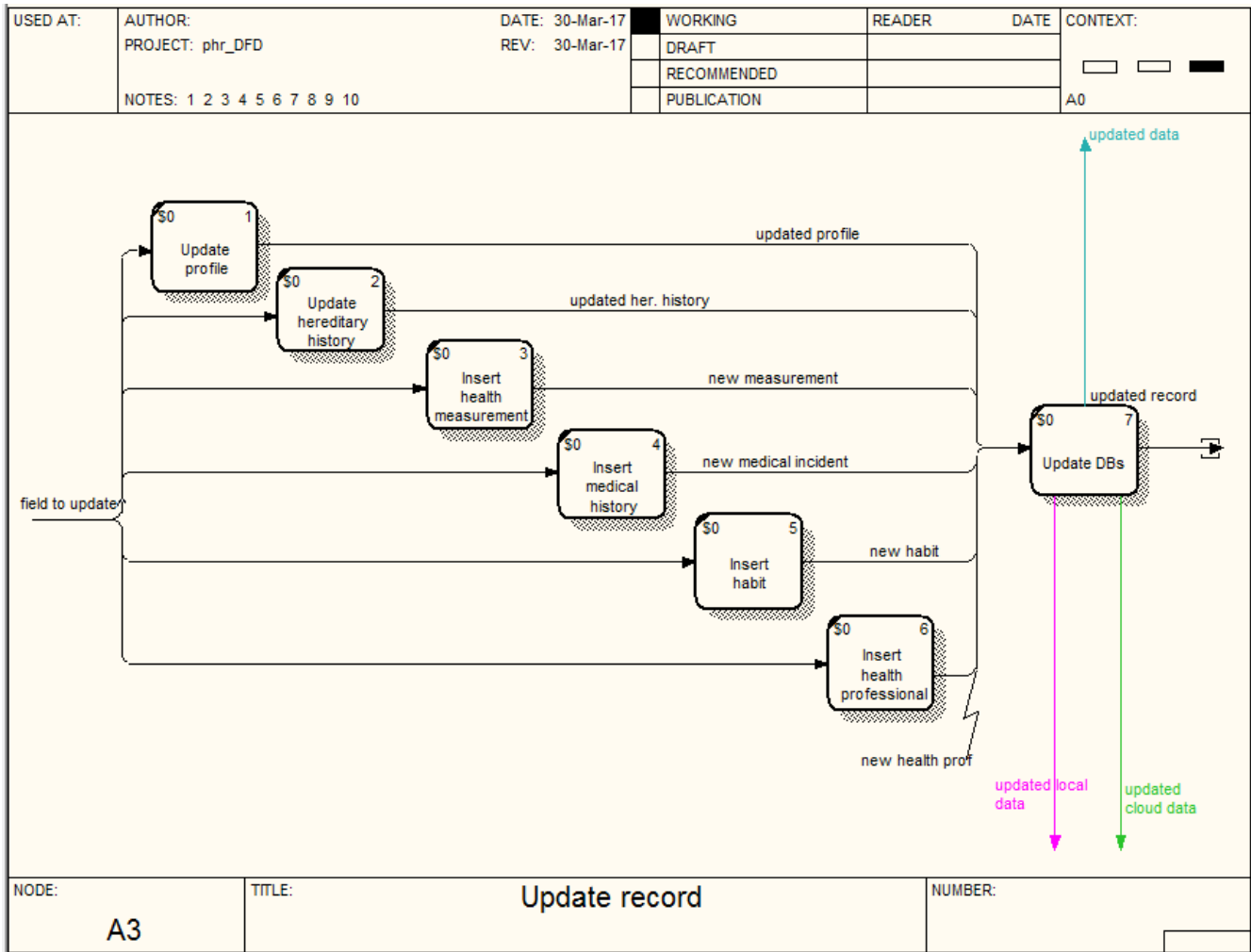
Σχήμα 18: Το DFD για το δευτερο επίπεδο της διαδικασίας.



Σχήμα 19: Το DFD για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, είσοδος στο σύστημα.



Σχήμα 20: Το DFD για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, ανάγνωση προσωπικού φακέλου.

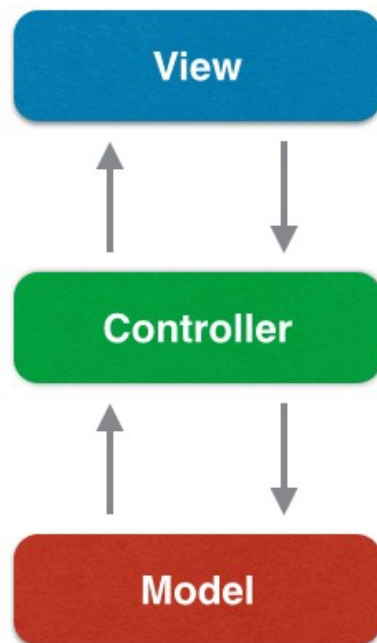


Σχήμα 21: Το DFD για το τρίτο επίπεδο της διαδικασίας, ενημέρωση προσωπικού φακέλου.

3.4 Αρχιτεκτονική

Η εφαρμογή προσωπικού φακέλου ασθενή ακολουθεί αρχιτεκτονική MVC (Model View Controller). Το Model View Controller είναι ένα μοντέλο αρχιτεκτονικής λογισμικού το οποίο χρησιμοποιείται για την δημιουργία περιβαλλόντων αλληλεπίδρασης χρήστη. Στο μοντέλο αυτό η εφαρμογή διαιρείται σε τρία διασυνδεδεμένα μέρη ώστε να διαχωριστεί η παρουσίαση της πληροφορίας στον χρήστη από την μορφή που έχει αποθηκευτεί στο σύστημα. Το κύριο μέρος του μοντέλου είναι το αντικείμενο Model το οποίο διαχειρίζεται την ανάκτηση και αποθήκευση των δεδομένων στο σύστημα. Το αντικείμενο View χρησιμοποιείται μόνο για να παρουσιάζεται η πληροφορία με γραφικό τρόπο στον χρήστη. Το τρίτο μέρος είναι ο Controller ο οποίος δέχεται την είσοδο και στέλνει εντολές στο αντικείμενο Model και στο View. Αναλυτικότερα τα επίπεδα είναι:

- **Controller:** Ο controller μπορεί να στέλνει εντολές στο μοντέλο και να ενημερώνει την κατάσταση του μοντέλου. Μπορεί επίσης να στέλνει εντολές ώστε να γίνει η αντίστοιχη αναπαράσταση των δεδομένων του μοντέλου μέσω του *View*.
- **Model:** Το model ενημερώνει τις αντίστοιχες αναπαραστάσεις *views* και τους *controllers* όταν υπάρχει αλλαγή στα δεδομένα. Αυτή η ενημέρωση επιτρέπει στα *views* να ενημερώνουν την γραφική απεικόνιση.
- **View:** Το view αναπαριστά με γραφικό τρόπο την πληροφορία που περιέχει το model δημιουργώντας γραφική παρουσίαση στο χρήστη.



Σχήμα 22: Αρχιτεκτονική

Ένας άλλος τρόπος να περιγραφεί το συγκεκριμένο μοντέλο πιο γενικά και σε σχέση με την επιχειρησιακή λογική είναι ο εξής:

- **Επιχειρησιακό επίπεδο:** Στο επίπεδο αυτό περιέχεται η επιχειρησιακή λογική της εφαρμογής και η ροή εργασίας.
- **Επίπεδο παρουσίασης:** Η διεπαφή που παρέχει δυνατότητα στο χρήστη να αλληλεπιδράσει με την εφαρμογή.
- **Επίπεδο δεδομένων:** Στο επίπεδο αυτό γίνεται η αλληλεπίδραση των δεδομένων με την επιχειρησιακή λογική. Τα δεδομένα αναφέρονται είτε σε δεδομένα που αποθηκεύονται στην μνήμη της συσκευής, σε κάποια τοπική βάση, ή δεδομένα τα οποία η συσκευή λαμβάνει μέσω κάποιας απομακρυσμένης υπηρεσίας (web service,

αρί, κλπ).

Εκτός από τα τρία αυτά επίπεδα υπάρχουν και λειτουργίες οι οποίες αφορούν την εφαρμογή σε όλο της το εύρος, όπως:

- Ασφάλεια
- Διαμόρφωση (Configuration)
- Επικοινωνία (Communication)

Συγκεκριμένα για την εφαρμογή προσωπικού φακέλου ασθενή η επιχειρησιακή λογική βρίσκεται σχεδόν αποκλειστικά στο επίπεδο των controllers και του model. Αναλυτικά οι συναρτήσεις κάθε επιπέδου παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

3.5 Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικής

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα η επιχειρησιακή λογική βρίσκεται κυρίως στο επίπεδο των controllers και του model. Σε αυτή την ενότητα θα κατηγοριοποιήσουμε όλα τα μέρη της εφαρμογής που ανήκουν σε αυτές τις κατηγορίες, καθώς και κάποια που δεν ανήκουν σε αυτά αλλά περιέχουν κάποια λογική. Θα αναλύσουμε την αρχιτεκτονική του συστήματος ξεκινώντας από το επίπεδο των οθονών (views), κινούμενοι προς το επίπεδο των δεδομένων (model), και όλα τα ενδιάμεσα επίπεδα.

Η εφαρμογή αποτελείται από ένα σύνολο οθονών ανάλογες με τις διεργασίες που περιγράφονται σε προηγούμενα κεφάλαια. Συγκεκριμένα για κάθε ενότητα του φακέλου ασθενή, όπου ο χρήστης μπορεί να διαβάσει ή να εισάγει δεδομένα χρησιμοποιείται ένα διαφορετικό template (view). Τα επιμέρους αυτά templates είναι:

1. Περίληψη (dashboard.html)
2. Προφίλ ασθενή (profile.html)
3. Κληρονομικό ιστορικό (hereditary.html)
4. Καταγραφές υγείας
 1. Αρτηριακή πίεση (bloodpressure.html)
 2. Βάρος (weight.html)
 3. Σάκχαρο (bloodsugar.html)
 4. Φυσική δραστηριότητα (physicalactivity.html)
 5. Χοληστερίνη (cholesterol.html)
5. Ιατρικό ιστορικό
 1. Αλλεργίες (allergies.html)
 2. Αναπηρίες (dsabilities.html)
 3. Αναφορές συμπτωμάτων (reports.html)
 4. Εμβολιασμοί (vaccinations.html)
 5. Παθήσεις (diseases.html)

6. Συνήθειες
 1. Ειδική διατροφή (diet.html)
 2. Κάπνισμα (smoking.html)
 3. Ποτό (alcohol.html)
7. Επαγγελματίες υγείας
 1. Διαγνωστικές εξετάσεις (diagnoses.html)
 2. Επισκέψεις (doctorvisits.html)
 3. Παραπεμπτικά (referrals.html)
 4. Νοσηλείες (hospitalizations.html)
 5. Φαρμακευτικές αγωγές (medications.html)
 6. Χειρουργεία (surgeries.html)

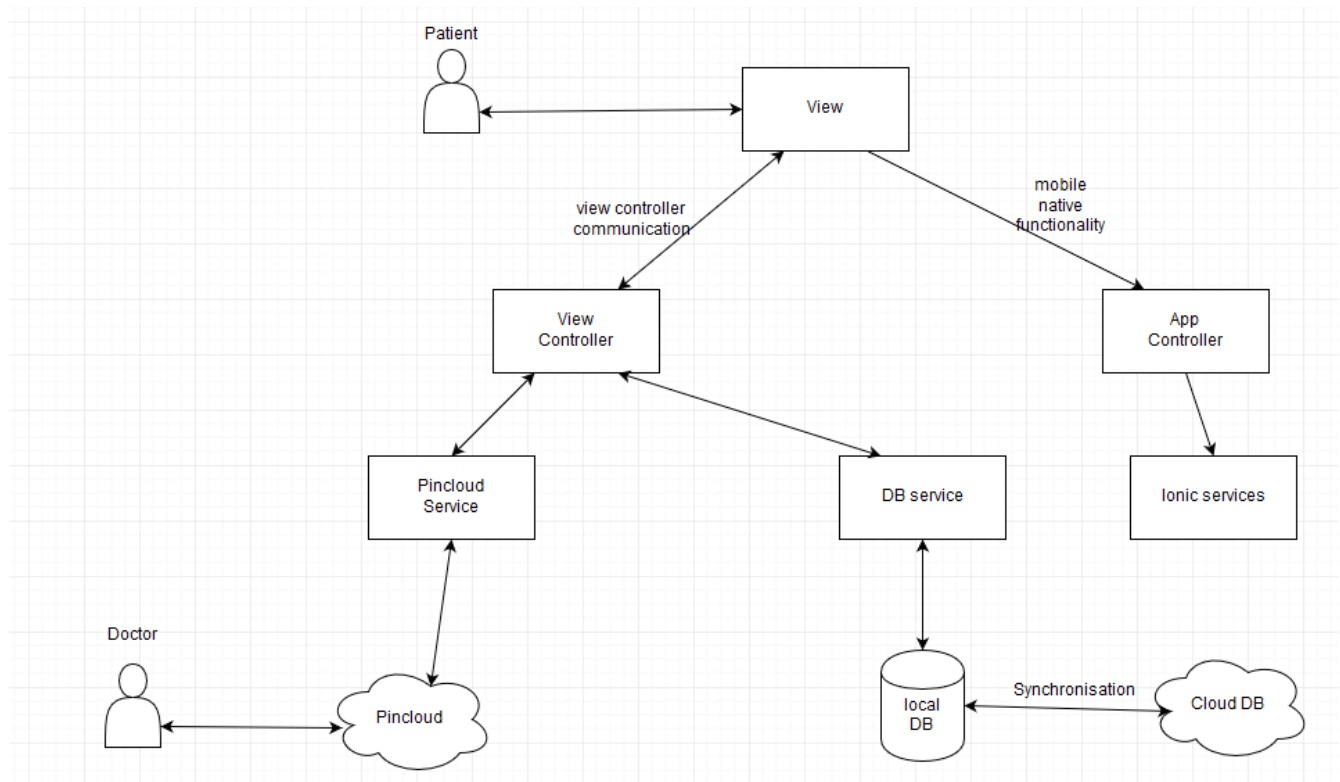
Η περίληψη, το προφίλ ασθενή και το κληρονομικό ιστορικό παρουσιάζουν πληροφορία που είναι σταθερή (ένα προς ένα) για κάθε ασθενή, σε αντίθεση με όλες τις άλλες οντότητες που εμπεριέχουν μηδέν ή περισσότερες εγγραφές. Αυτό πρέπει να παρουσιάζεται στο χρήστη με τρόπο κατανοητό, γιατί και χρησιμοποιείται μία μορφή timeline στις περιπτώσεις πολλών εγγραφών. Για την επαναχρησιμοποίηση κώδικα δημιουργήθηκε ένα directive για την παρουσίαση των πληροφοριών αυτών σε μορφή timeline.

Στην συνέχεια ακολουθούν οι controllers. Καθώς κάθε view παρουσιάζει διαφορετικά δεδομένα, τα οποία έχουν ανάγκη διαφορετικών υπολογισμών, κάθε view ελέγχεται από ένα controller. Τα controllers αυτά είναι:

1. alcohol.controller.js
2. allergies.controller.js
3. app.controller.js
4. bloodpressure.controller.js
5. bloodsugar.controller.js
6. cholesterol.controller.js
7. dashboard.controller.js
8. diagnoses.controller.js
9. diet.controller.js
10. disabilities.controller.js
11. diseases.controller.js
12. doctorvisits.controller.js
13. family.controller.js
14. hospitalisations.controller.js
15. medication.controller.js
16. physicalactivity.controller.js
17. profile.controller.js
18. referrals.controller.js

- 19. smoking.controller.js
- 20. surgeries.controller.js
- 21. symptomreports.controller.js
- 22. vaccinations.controller.js
- 23. weight.controller.js

Κάθε ένα από αυτά διαχειρίζεται την μετατροπή των δεδομένων από το model στο view και αντίθετα, ανάλογα με την οντότητα που εξυπηρετεί. Το app controller είναι ανώτερο επίπεδο και διαχειρίζεται λειτουργίες που αφορούν ολόκληρη την εφαρμογή, όπως το να αποθηκεύει τα settings των χρηστών, να ελέγχει αν η συσκευή είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο, κλπ.



Σχήμα 23: Η αρχιτεκτονική του συστήματος προσωπικού φακέλου ασθενή

Τέλος το επίπεδο του model είναι προσβάσιμο από δύο services, το ένα για πρόσβαση στην τοπική και απομακρυσμένη NoSQL βάση και το άλλο για την αλληλεπίδραση της εφαρμογής με τα web services του pincloud. Τα services αυτά είναι

1. DB service: πρόσβαση στην PouchDB (και CouchDB στο cloud)
2. Pincloud service: πρόσβαση στο api του pincloud για authentication και ενημέρωση από και στο κεντρικό EMR

Κεφάλαιο 4 - Λειτουργικότητα

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται οι τεχνικές λεπτομέρειες της εφαρμογής προσωπικού φακέλου ασθενή και γίνεται παρουσίαση της λειτουργίας της. Επίσης δίνονται οδηγίες για την εγκατάσταση του συστήματος.

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε είναι η javascript και συγκεκριμένα τα frameworks AngularJS και Ionic. Για την βάση χρησιμοποιήθηκε η PouchDB για την τοπική βάση και CouchDB για την συγχρονισμένη απομακρυσμένη βάση μέσω του DBaaS cloudant.com

4.1 Εγκατάσταση

Για την εγκατάσταση της εφαρμογής σε υπολογιστή θα πρέπει να εγκατασταθεί το Ionic framework ακολουθώντας τα βήματα που περιγράφονται στον σύνδεσμο <http://ionicframework.com/docs/v1/guide/installation.html>

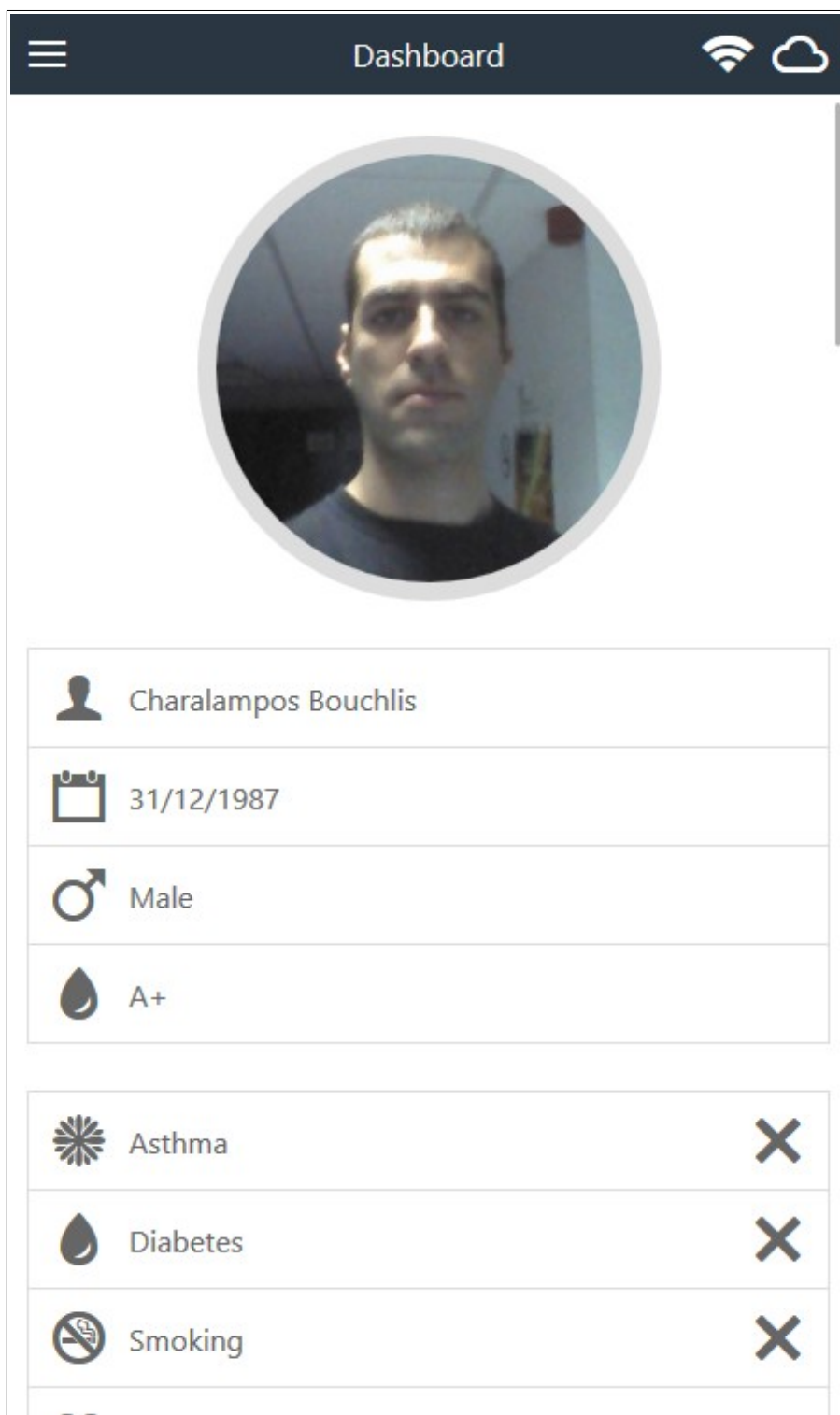
Αφού εγκατασταθεί το ionic framework μπορείτε να κατεβάσετε τον κώδικα της εφαρμογής από το github στο σύνδεσμο <https://github.com/Haris87/emr>. Έπειτα από το command line τρέξτε τις παρακάτω εντολές στον φάκελο του project για να εγκατασταθούν κάποια αναγκαία plugins:

- `ionic plugin add org.apache.cordova.inappbrowser`
- `cordova plugin add cordova-plugin-network-information`
- `cordova plugin add https://github.com/Telerik-Verified-Plugins/NativePageTransitions#0.6.2`
- `cordova plugin add cordova-plugin-crosswalk-webview@1.2.0 OR ionic browser add crosswalk@15.44.384.13`

Αφού ολοκληρωθούν αυτά τα βήματα μπορείτε να τρέξετε στο command line την εντολή `ionic serve` για να δείτε την εφαρμογή στο browser του υπολογιστή, `ionic run android` ή `ionic run ios` για να τρέξετε την εφαρμογή στο αντίστοιχο emulator ή συνδεδεμένο με τον υπολογιστή κινητό.

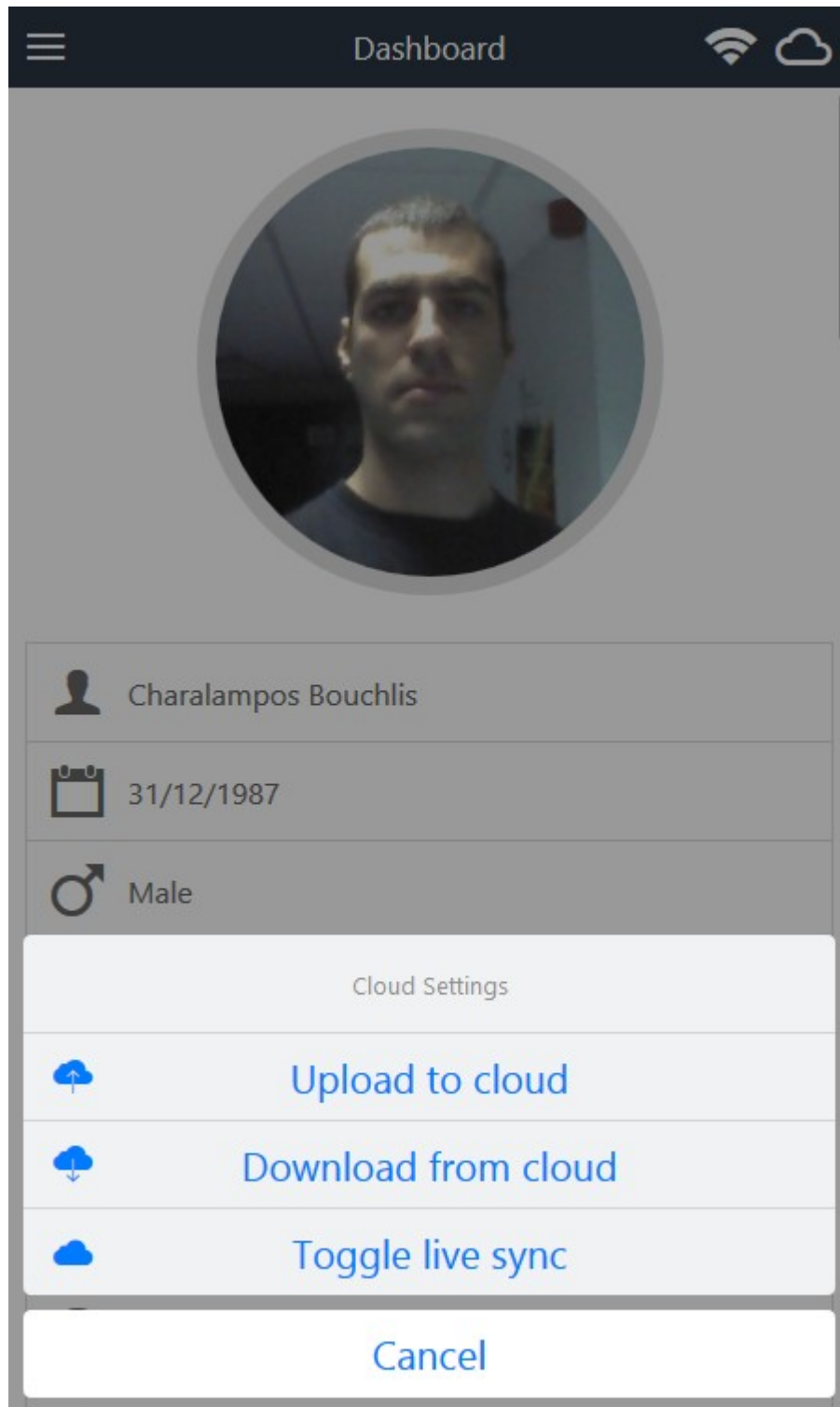
4.2 Λειτουργία συστήματος

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η λειτουργία της εφαρμογής μέσα από οθόνες και περιγραφή αυτών.



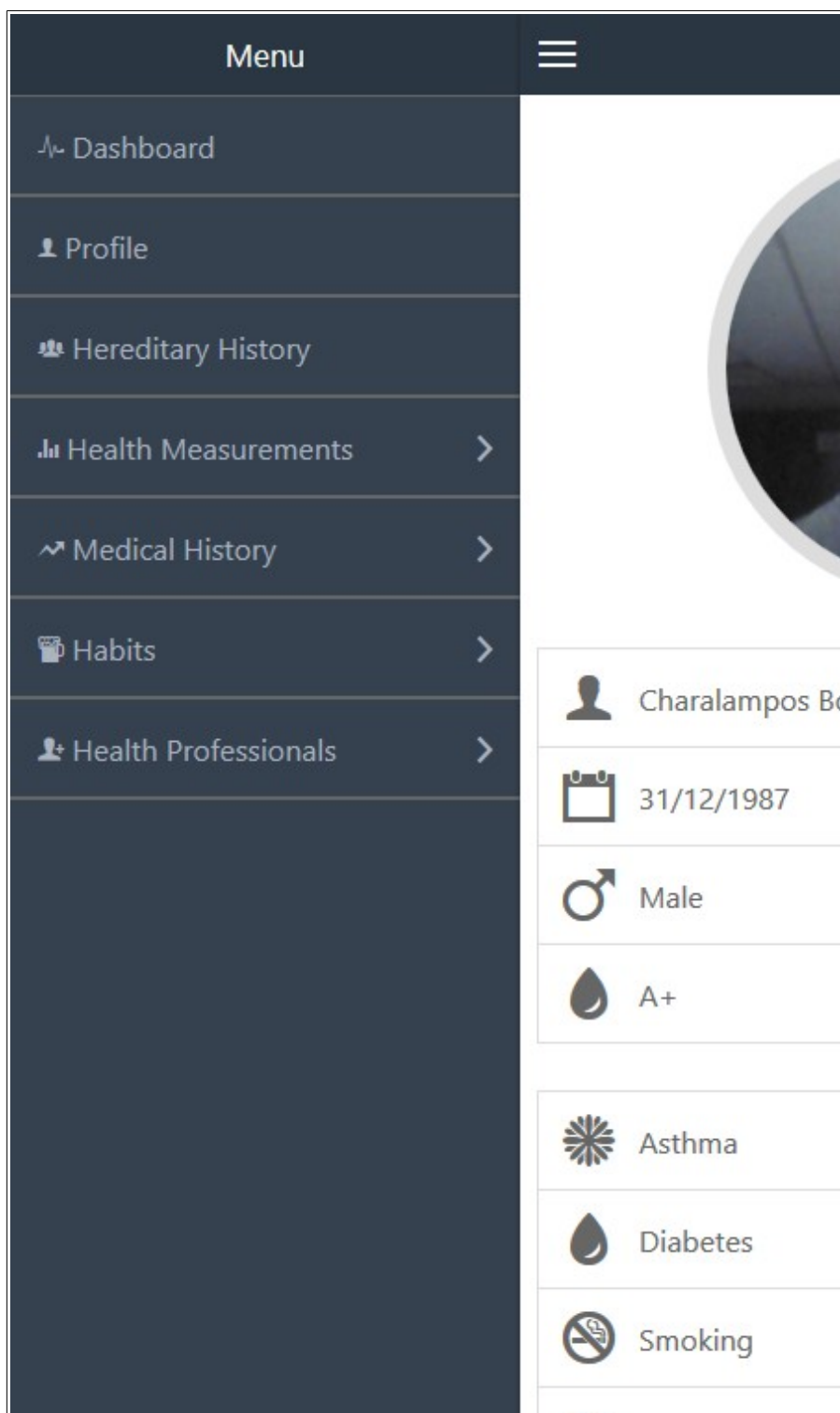
Σχήμα 24: Αρχική οθόνη

Η αρχική οθόνη της εφαρμογής, όπου δίνεται μία περίληψη των στοιχείων του ασθενή και δίνονται κάποιες βασικές πληροφορίες για την υγεία του. Επίσης παρουσιάζεται η φωτογραφία του. Τα στοιχεία στην οθόνη αυτή, όπως και σε όλες τις οθόνες της εφαρμογής είναι responsive, προσαρμόζονται δηλαδή στο μέγεθος της οθόνης της συσκευής του χρήστη.



Σχήμα 25: Επιλογές


Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει αν θέλει να ενεργοποιήσει τη δυνατότητα συγχρονισμού με την απομακρυσμένη βάση, ή να διατηρήσει μόνο το τοπικό αντίγραφο. Σε κάθε περίπτωση μπορεί να σώσει τις πληροφορίες της τοπικής βάσης στην απομακρυσμένη, ή το αντίθετο χειροκίνητα.



Σχήμα 26: Μενού

Η πλοήγηση στις διαφορετικές οθόνες της εφαρμογής γίνεται μέσω του εικονιζόμενου μενού. Οι υποκατηγορίες health measurements, medical history, habits και health professionals περιέχουν τα υπόλοιπα μέρη του φακέλου, όπως αυτά περιγράφονται σε προηγούμενα κεφάλαια.

☰ Profile 📶 ☁️

Profile picture: 

Firstname: Charalampos

Lastname: Bouchlis

Phone: 6947152357

Address: Archatzikaki 8, Ymittos, 17237

Email: mpouxlhs.xar@gmail.com

Birthday: 31/12/1987

Sex: Male

Blood Type: A+

Organ Donor:

[Edit](#)

Σχήμα 27: Προφίλ

Στην οθόνη προφίλ ο χρήστης μπορεί να εισάγει τα προσωπικά του στοιχεία και την φωτογραφία του.

Profile	
Upload your picture	<input type="button" value="Browse..."/> No file selected.
First Name	Charalampos
Last Name	Bouchlis
Phone	6947152357
Address	Archatzikaki 8, Ymittos, 17237
Email	mpouxlhs.xar@gmail.com
Birthday	31/12/1987
Sex	Male ▾
Blood Type	+A ▾
Organ Donor	<input type="checkbox"/>
<input type="button" value="Save"/>	

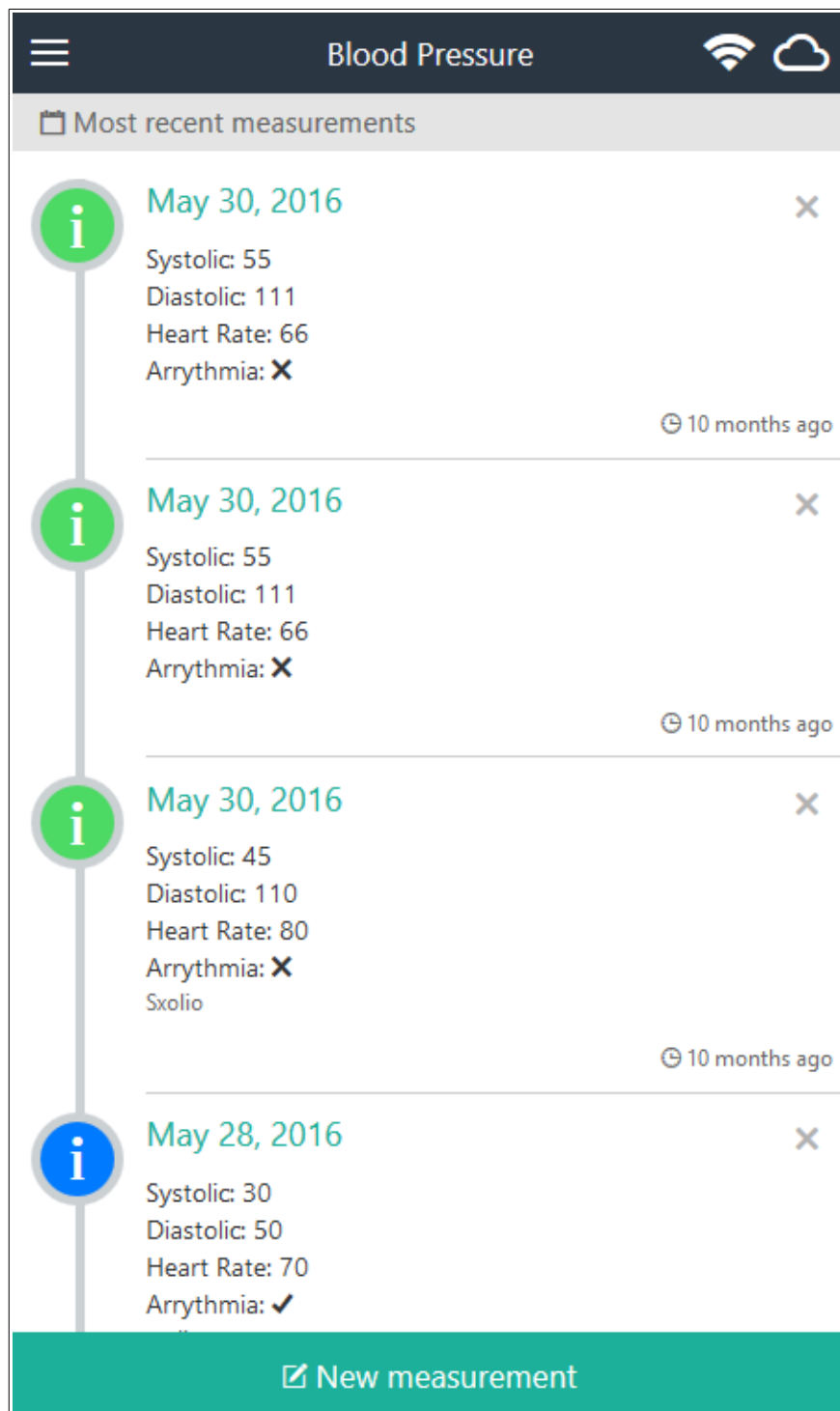
Σχήμα 28: Προφίλ – ενημέρωση

Η οθόνη του προφίλ χρήστη όταν γίνεται ενημέρωση των στοιχείων.

The screenshot shows a mobile application interface for 'Hereditary History'. At the top, there is a dark blue header with a hamburger menu icon on the left, the title 'Hereditary History' in the center, and a Wi-Fi and cloud icon on the right. Below the header, the title 'Hereditary History' is displayed in a large, teal font. The main content area consists of eight horizontal sections, each representing a different medical condition. Each section has a title in bold, a text input field with a light gray background, and a small grid icon in the bottom right corner of the input field. The conditions listed are: Heart Conditions, High Blood Pressure, Stroke, Mental Illness, Kidney disease, Tumours, Alcoholism, and Other. The input fields are currently empty, with a small dash '-' visible at the beginning of each.

Σχήμα 29: Οικογενειακό ιστορικό

Στο οικογενειακό ιστορικό ο χρήστης μπορεί να γράψει σε μορφή ελεύθερου κειμένου λεπτομέρειες για πιθανές κληρονικές ασθένειες. Η ενημέρωση της οθόνης είναι αντίστοιχη με αυτή του προφίλ.



Σχήμα 30: Πίεση

Στην οθόνη για την πίεση ακολουθείται διαφορετικός σχεδιασμός, καθώς περιέχονται πολλές μετρήσεις. Ακολουθείται πρότυπο timeline και οι μετρήσεις είναι οργανωμένες με βάση την ημερομηνία της μέτρησης. Το χρώμα του εικονιδίου υποδεικνύει το αποτέλεσμα της μέτρησης, ανάλογα με το αν η μετρήσεις είναι φυσιολογικές (πράσινο), άνω του φυσιολογικού (κόκκινο) ή κάτω του φυσιολογικού (μπλε)

Blood Pressure Measurement

Diastolic
e.g.: 140

Systolic
e.g.: 60

Heart Rate
e.g.: 80

Arrythmia

Date of Measurement
Wed Apr 12 2017 20:39:08 GMT+0300 (GTB Standard Time)

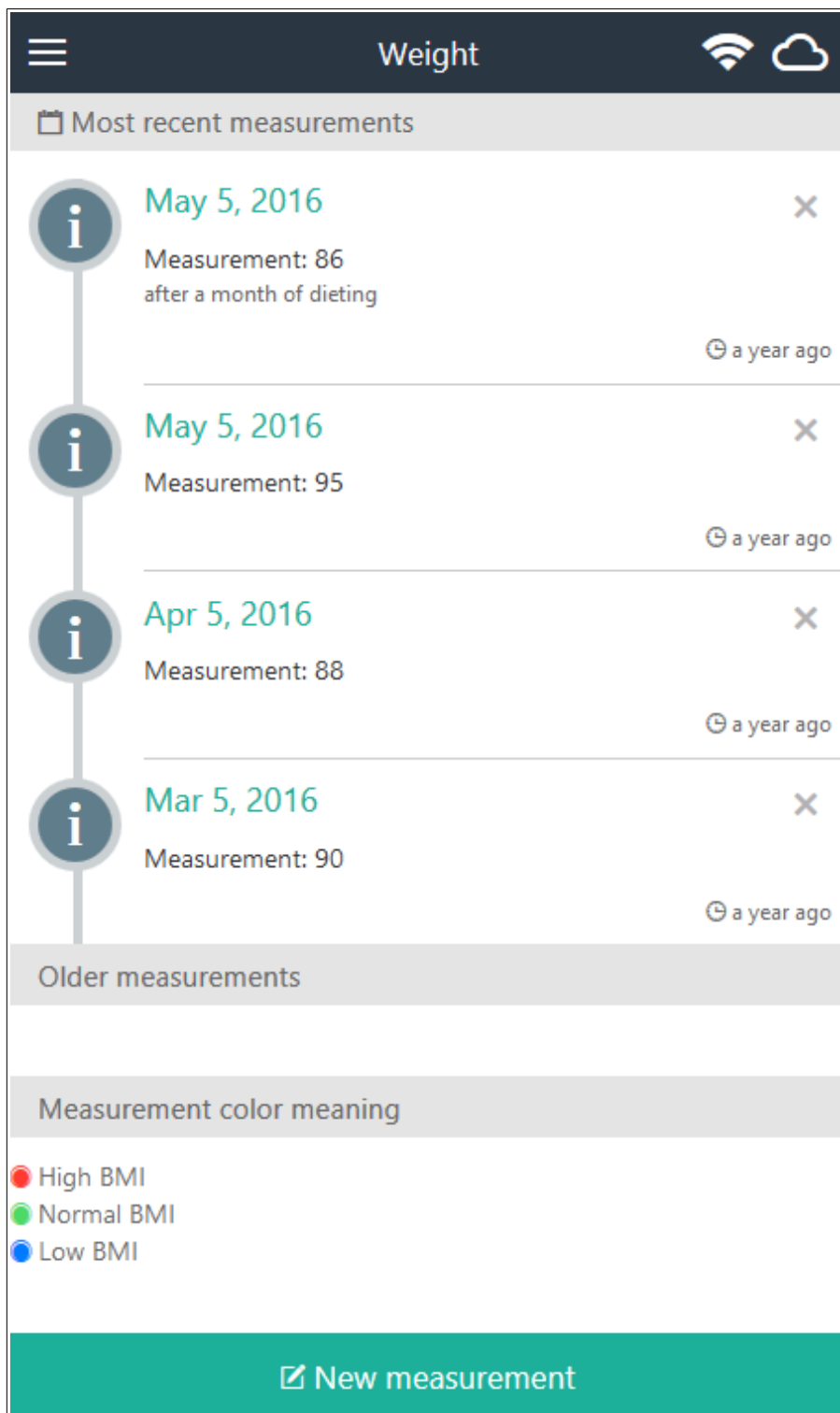
Comments
Comments...

Save

Close

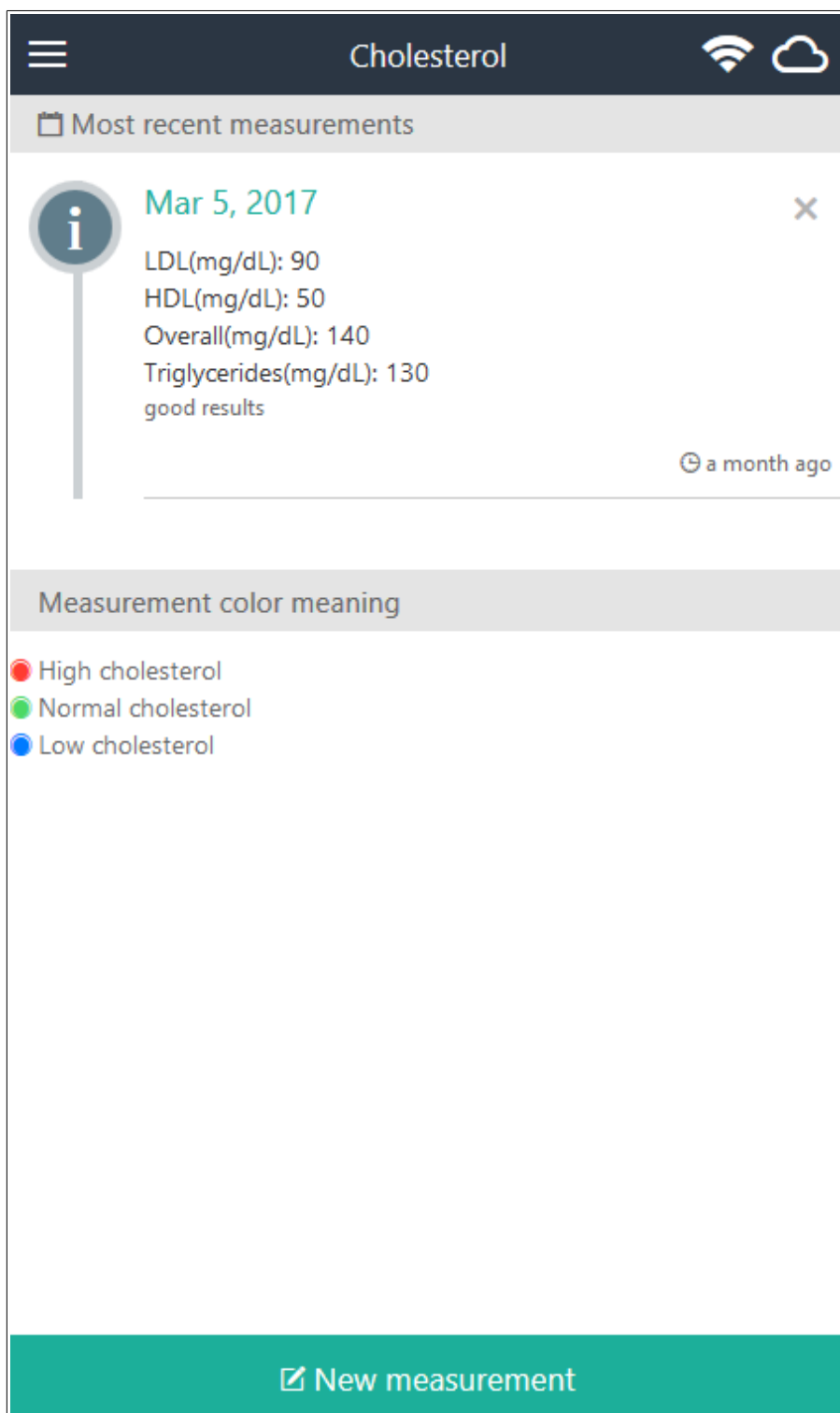
Σχήμα 31: Πίεση- εισαγωγή

Για την εισαγωγή νέας μέτρησης ο χρήστης καλείται να γεμίσει τα πεδία ενός modal, όπως αυτό φαίνεται παραπάνω. Σε περίπτωση που η συσκευή έχει μεγαλύτερη ανάλυση το modal δεν πιάνει ολόκληρη την οθόνη. Όλες οι επόμενες μετρήσεις εισάγονται με αντίστοιχα modals.



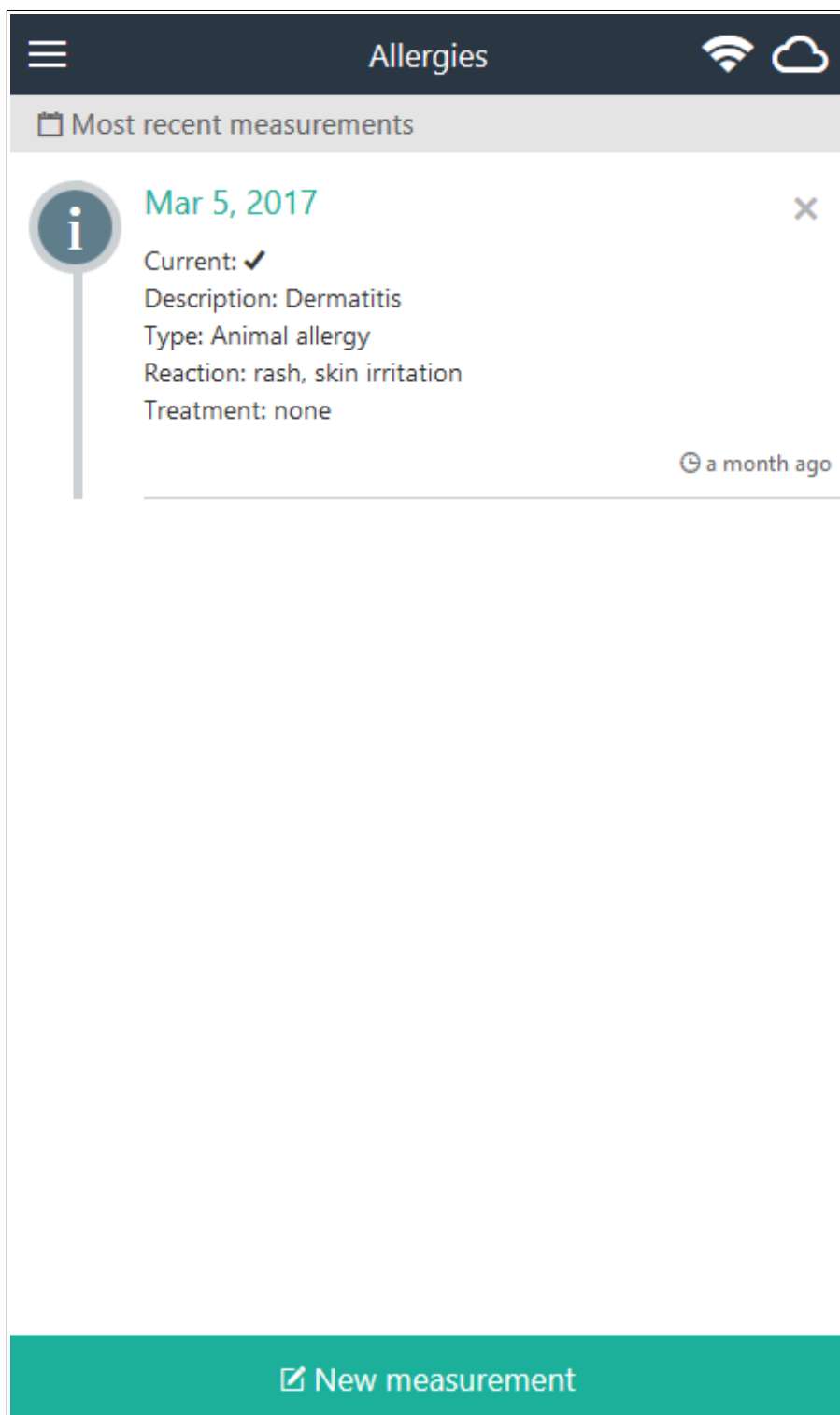
Σχήμα 32: Βάρος

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι μετρήσεις βάρους του ασθενή.



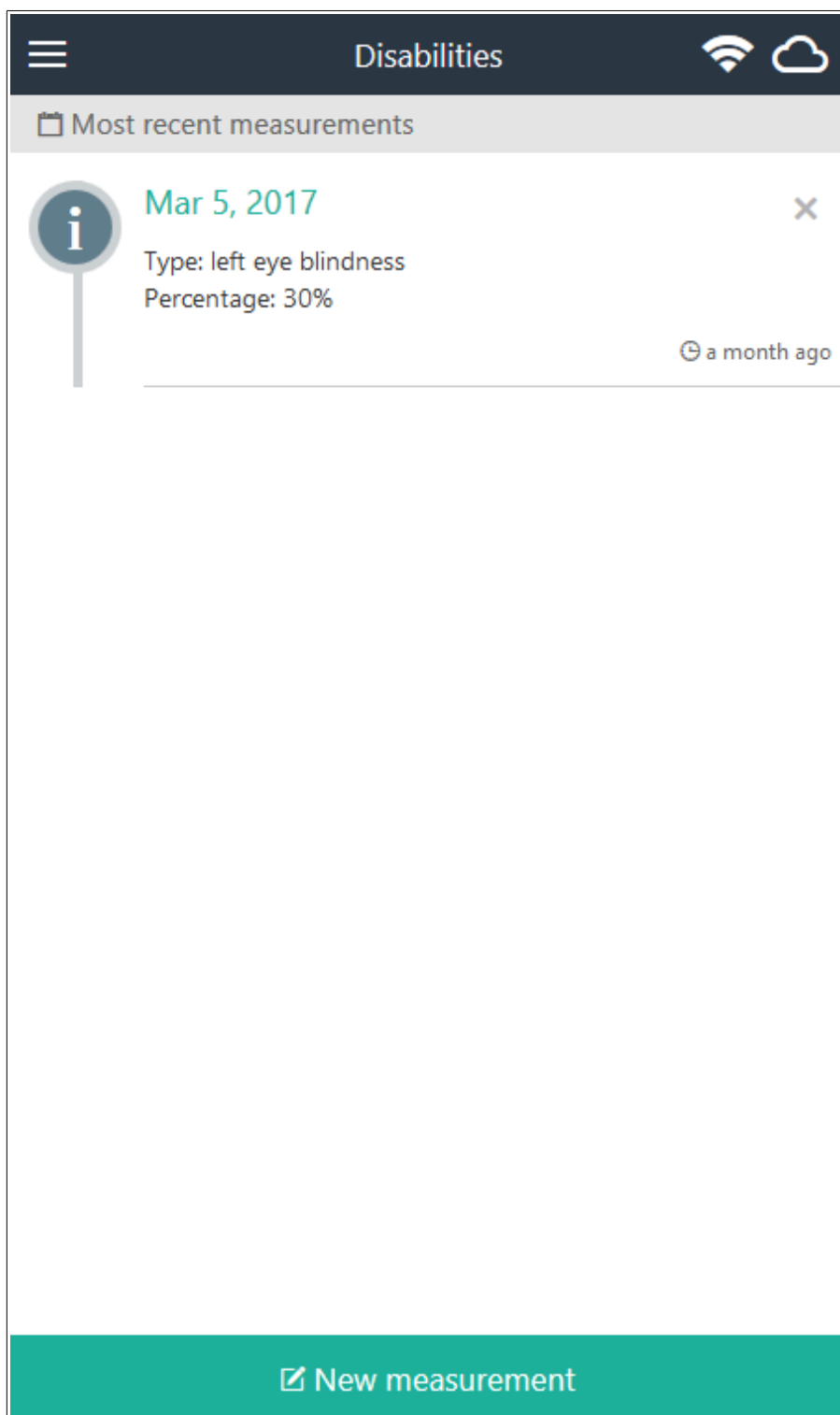
Σχήμα 33: Χοληστερίνη

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι μετρήσεις χοληστερίνης του ασθενή.



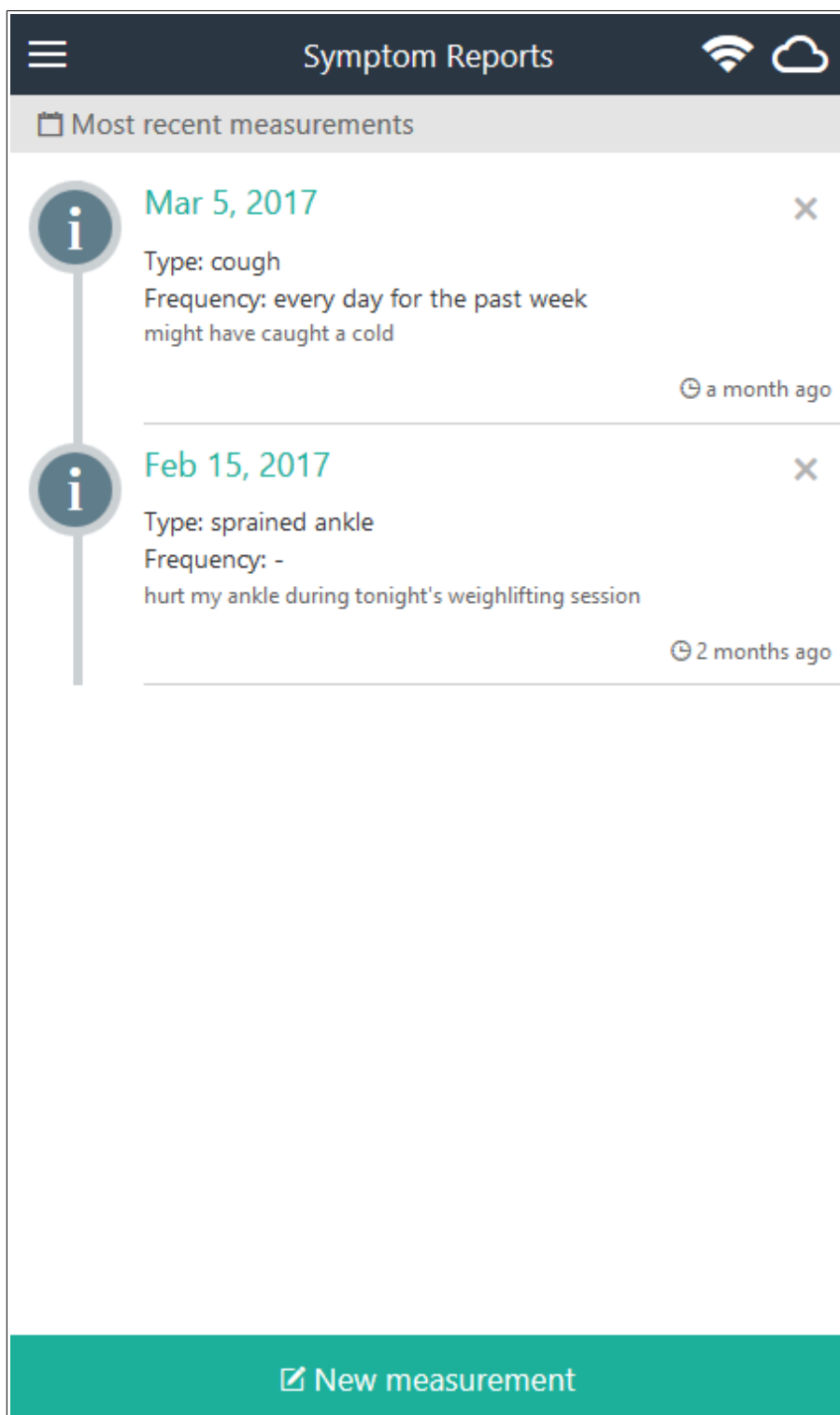
Σχήμα 34: Αλλεργίες

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι αλλεργίες του ασθενή. Υπάρχει ένδειξη για το εαν πρόκειται για αλλεργία που έχει ακόμα ο ασθενής.



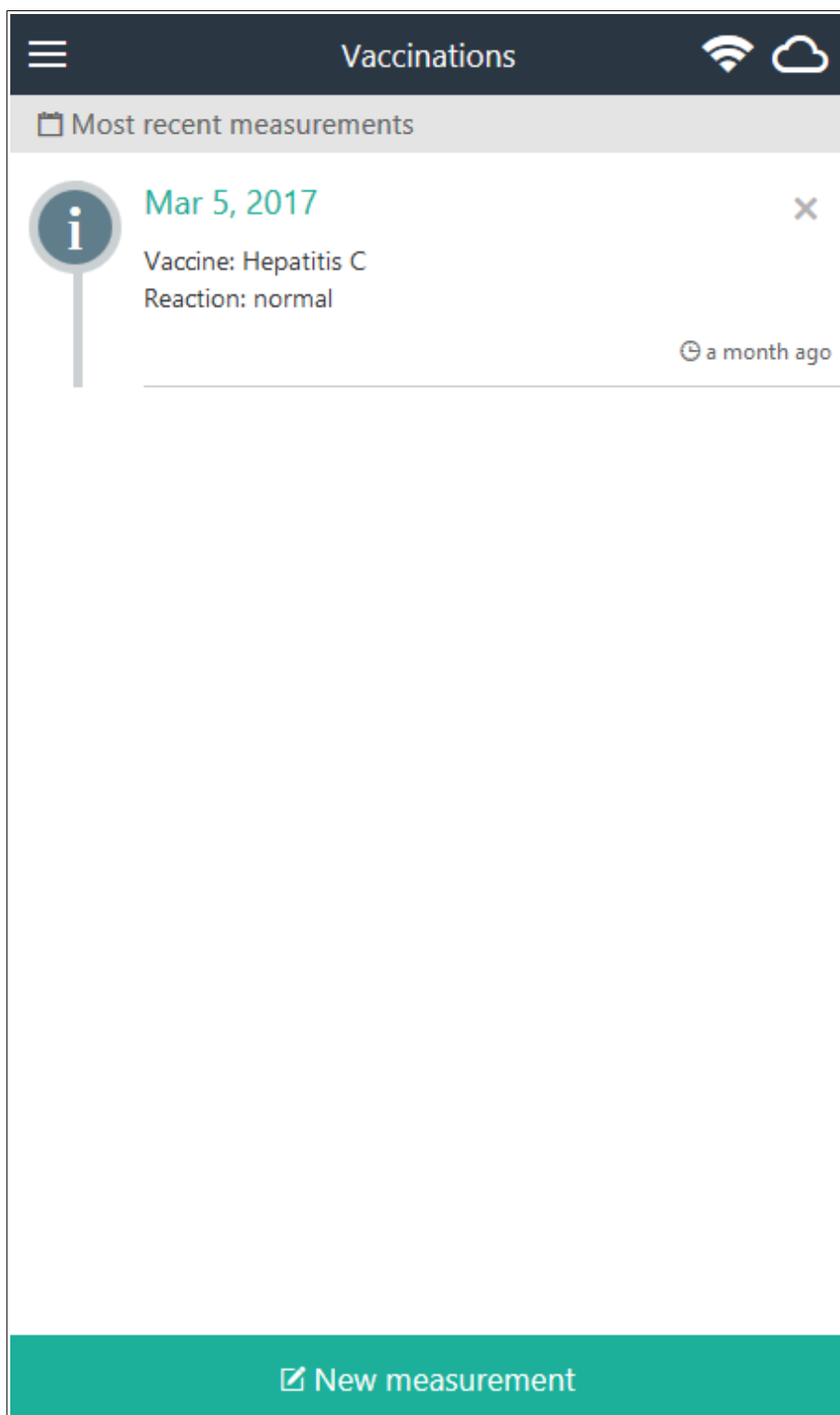
Σχήμα 35: Αναπηρίες

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι αναπηρίες του ασθενή.



Σχήμα 36: Συμπτώματα

Στην οθόνη αυτή ο ασθενής συμπληρώνει διάφορα συμπτώματα που μπορεί ο ιατρός του να ελέγξει μέσω του κεντρικού συστήματος.



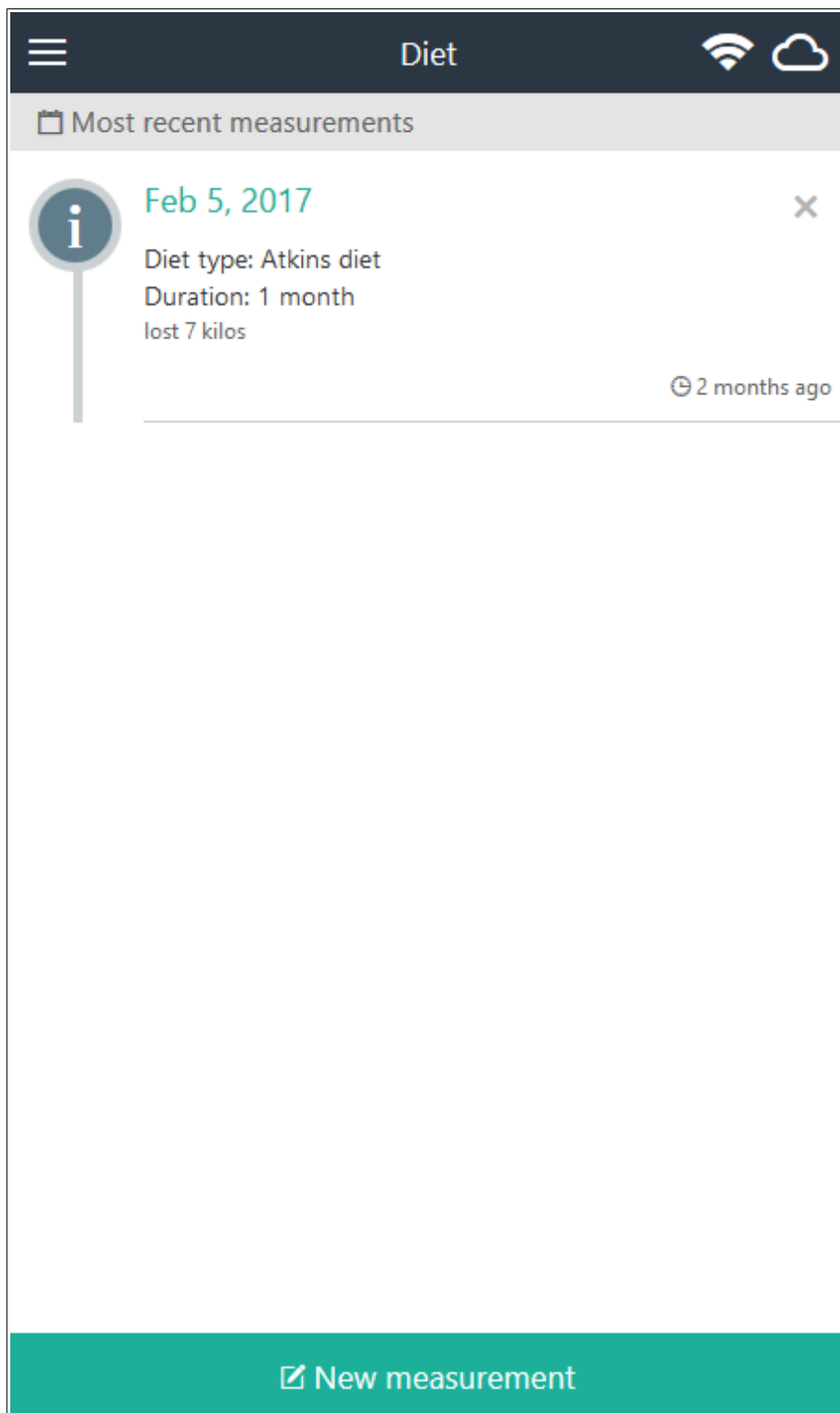
Σχήμα 37: Εμβόλια

Στην οθόνη αυτή ο ασθενής συμπληρώνει τα εμβόλια που έχει κάνει.



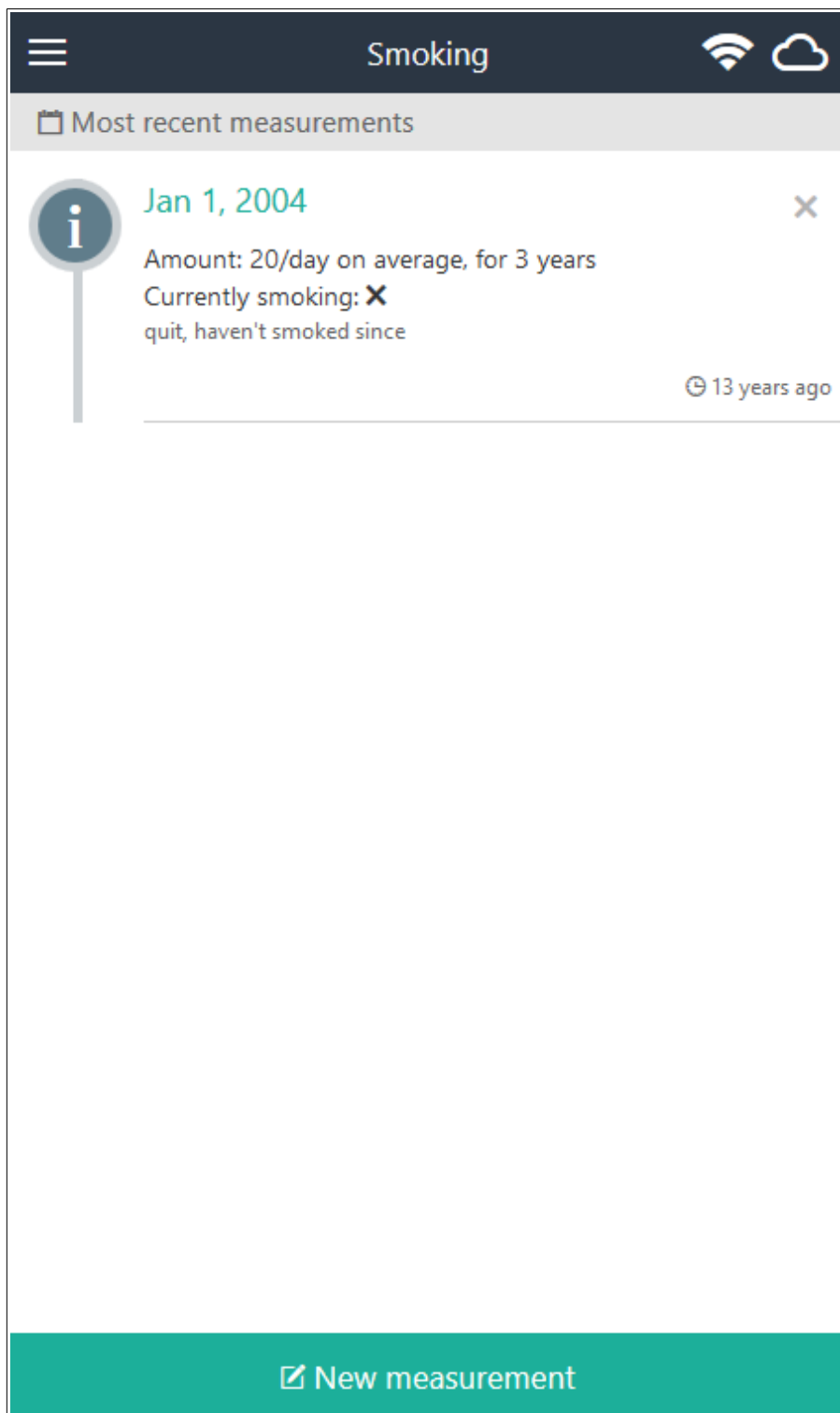
Σχήμα 38: Παθήσεις

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται διάφορες παθήσεις του ασθενή



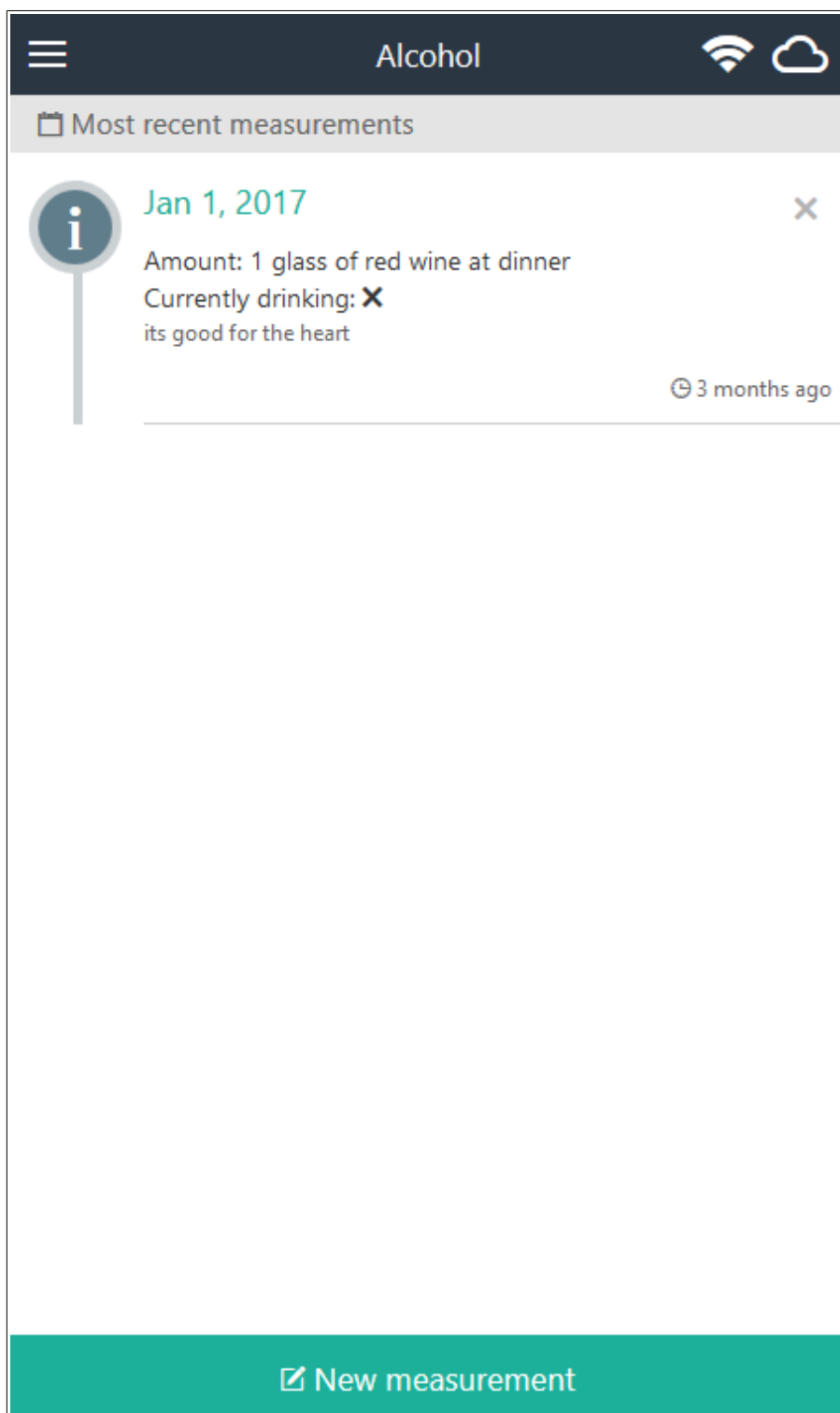
Σχήμα 39: Διατροφή

Στην οθόνη αυτή ο ασθενής συμπληρώνει στοιχεία σχετικά με τη διατροφή του.



Σχήμα 40: Κάπνισμα

Στην οθόνη αυτή ο ασθενής συμπληρώνει στοιχεία σχετικά με τις συνήθειες του γύρω από το κάπνισμα.



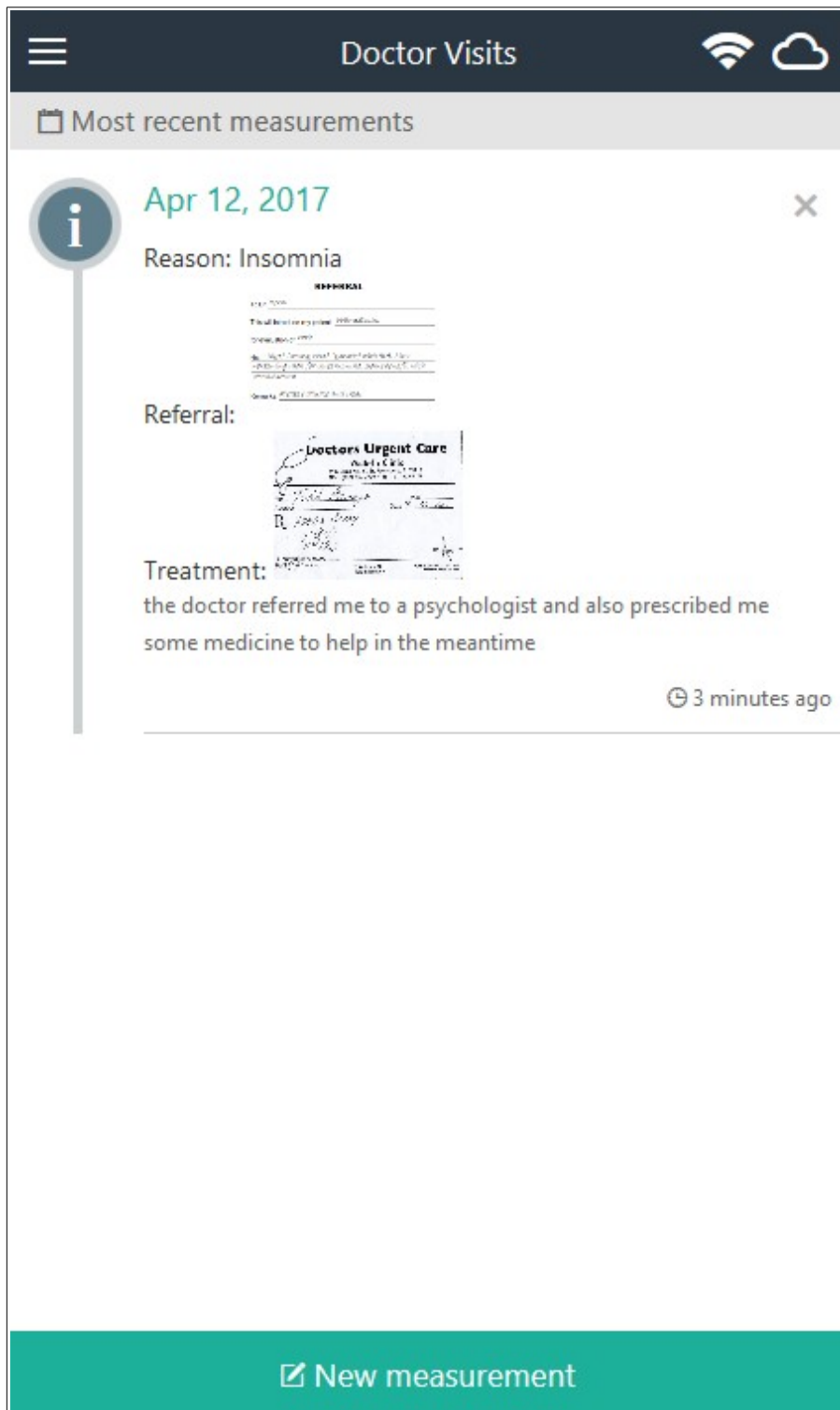
Σχήμα 41: Αλκοόλ

Στην οθόνη αυτή ο ασθενής συμπληρώνει στοιχεία σχετικά με τις συνήθειες του γύρω από το αλκοόλ.



Σχήμα 42: Διαγνώσεις

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι διαγνώσεις που έχουν γίνει στον ασθενή. Στην οθόνη αυτή μπορεί να προστεθεί και αρχείο (εικόνα) σχετική με τη διάγνωση. Ο χρήστης μπορεί να κλικάρει την εικόνα για να την μεγενθύνει.



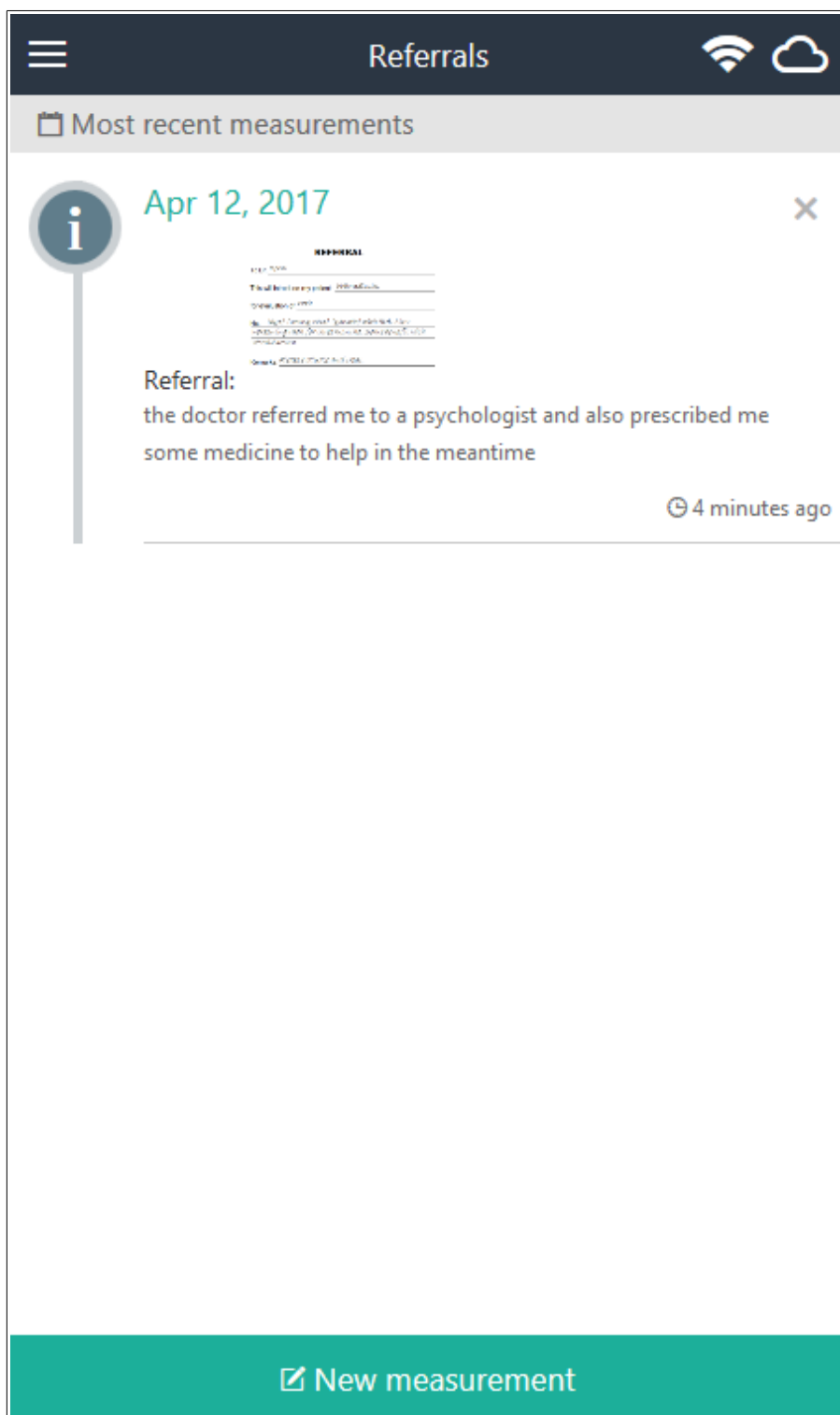
Σχήμα 43: Ιατρικές επισκέψεις

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι ιατρικές επισκέψεις του ασθενή. Στην οθόνη αυτή μπορεί να προστεθεί και αρχείο (εικόνα) σχετική με τη διάγνωση. Ο χρήστης μπορεί να κλικάρει την εικόνα για να την μεγενθύνει.

Doctor Visits Measurement	
Reason	Insomnia
Referral	<input type="button" value="Browse..."/> referral.png
Treatment	...
Date of Measurement	Wed Apr 12 2017 20:50:47 GMT+0300 (GTB Standard Time)
Comments	the doctor referred me to a psychologist and also prescribed me some medicine to help in the meantime
<input type="button" value="Save"/>	
<input type="button" value="Close"/>	

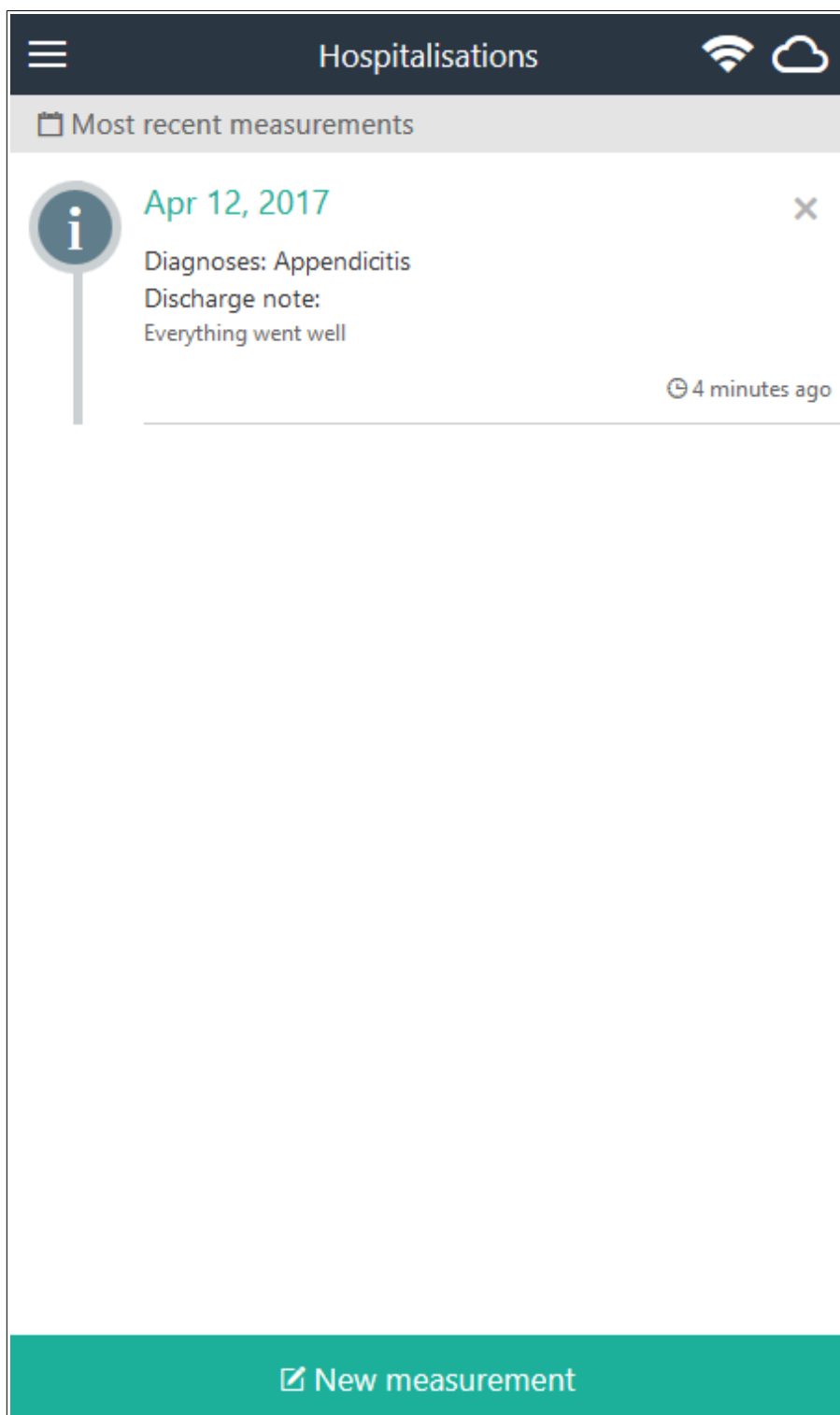
Σχήμα 44: Ιατρική επίσκεψη

Παράδειγμα εισαγωγής ιατρικής επίσκεψης που περιλαμβάνει παραπεμπτικό και θεραπεία. Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης εισαγωγής φαίνεται στην προηγούμενη οθόνη.



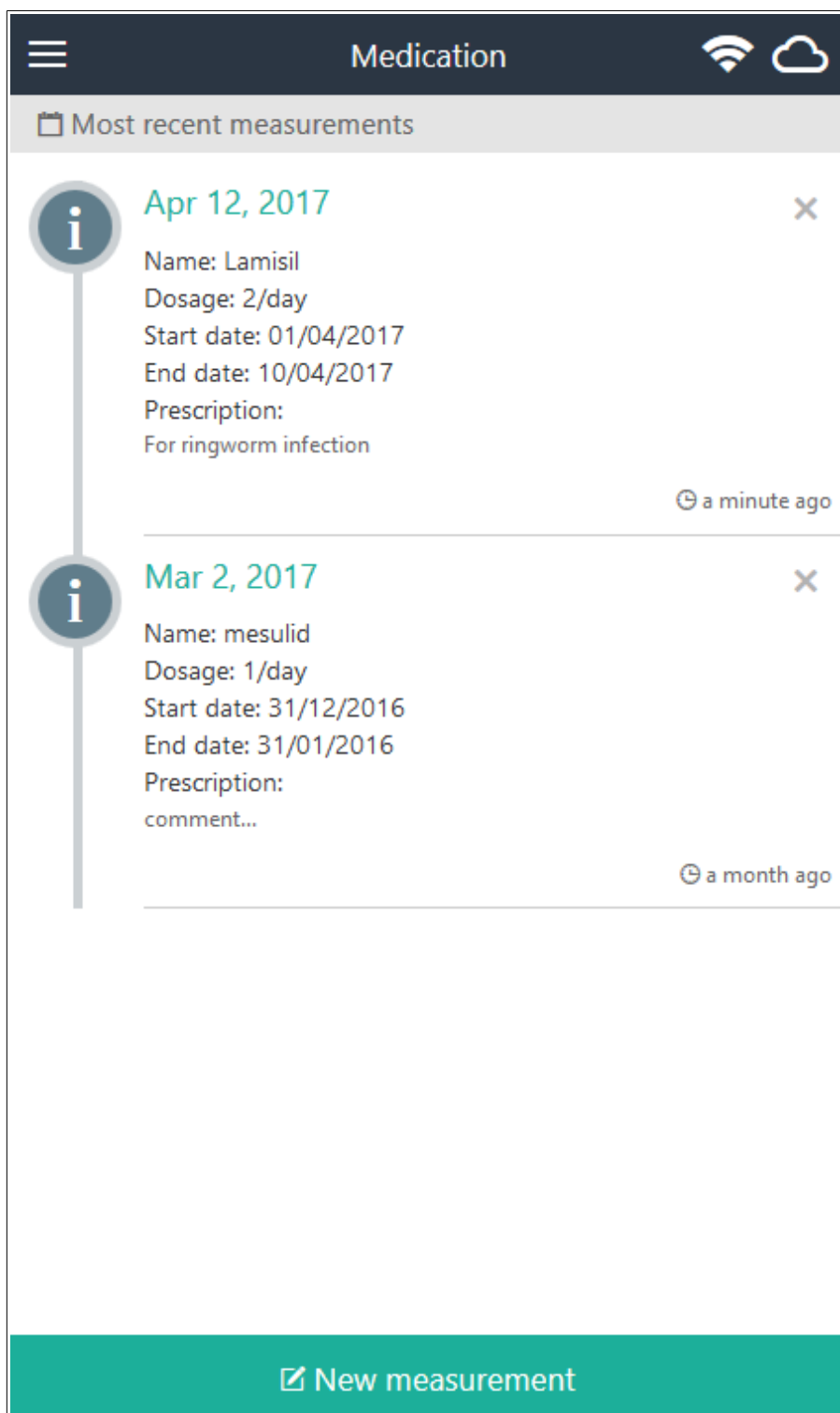
Σχήμα 45: Παραπεμπτικό

Στην οθόνη αυτή παρατίθενται τα παραπεμπτικά του ασθενή. Αυτομάτως παραχωρούνται τα παραπεμπτικά που έχουν εισαχθεί από τις ιατρικές επισκέψεις.



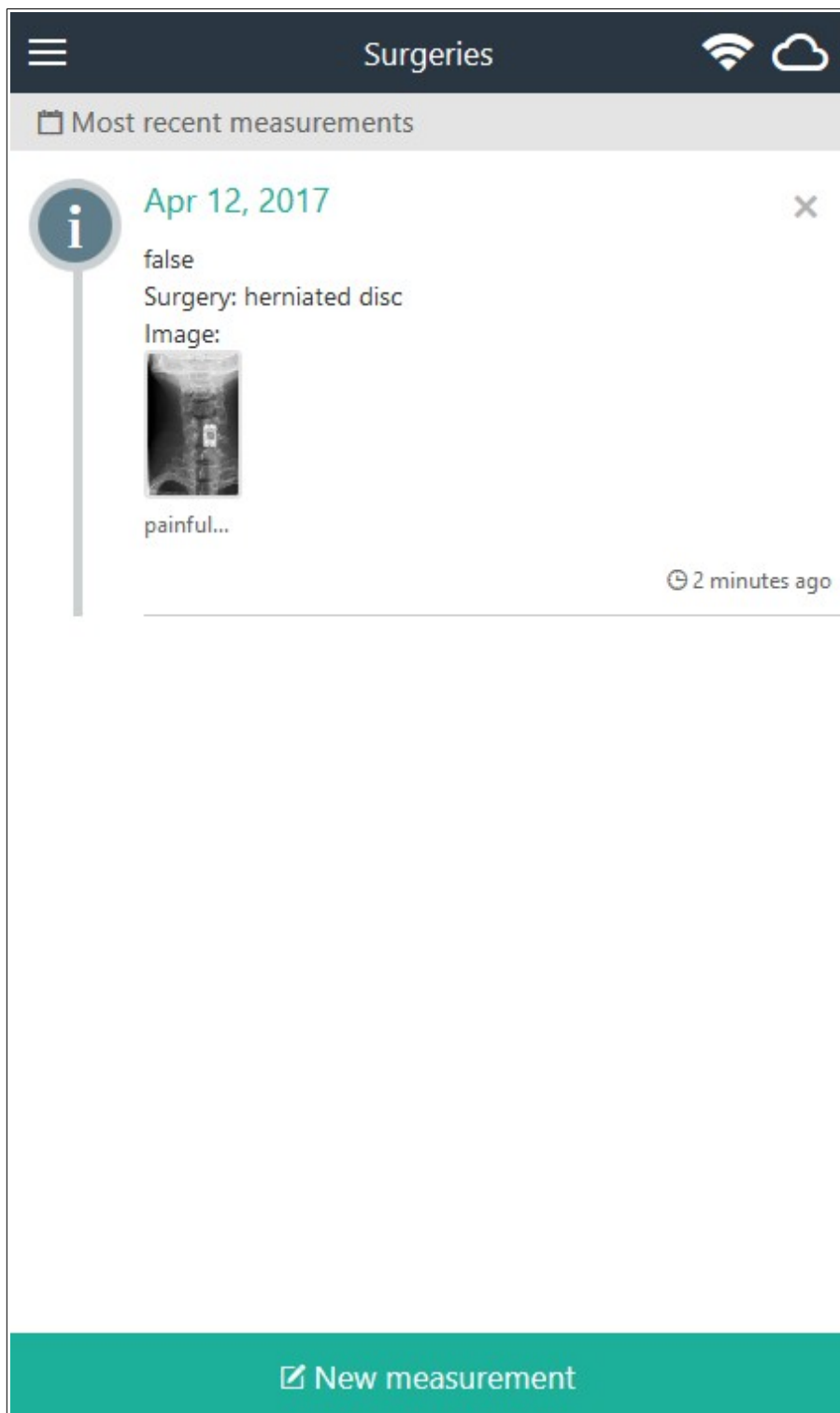
Σχήμα 46: Νοσοκομειακές περιθάλψεις

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται νοσοκομειακές περιθάλψεις του ασθενή. Μπορεί να περιέχουν αρχείο (εικόνα) με το χαρτί εξόδου.



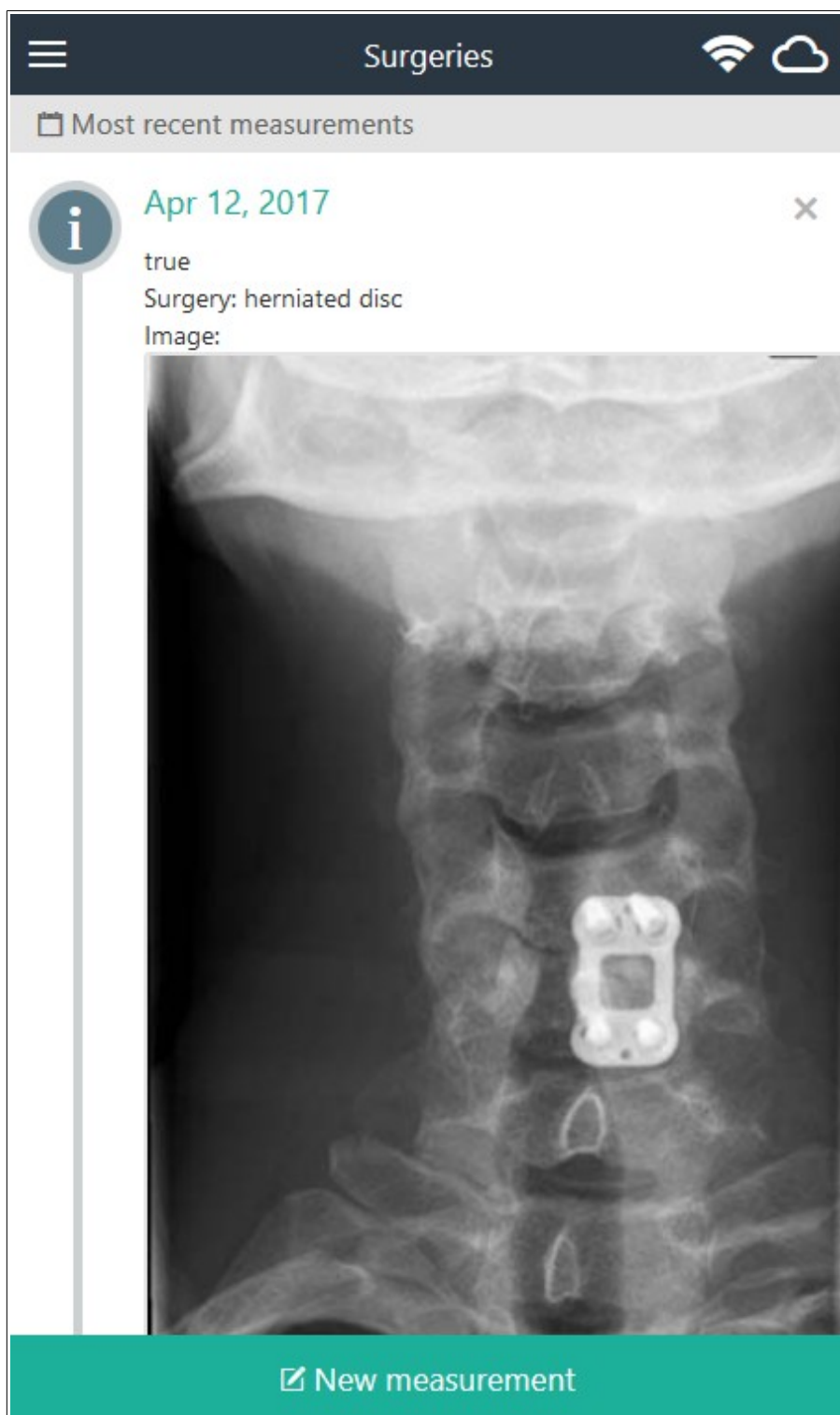
Σχήμα 47: Φαρμακευτικές αγωγές

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι φαρμακευτικές αγωγές του ασθενή. Μπορεί να περιέχουν αρχείο (εικόνα) συνταγής.



Σχήμα 48: Επεμβάσεις

Στην οθόνη αυτή παρουσιάζονται οι χειρουργικές επεμβάσεις του ασθενή. Μπορεί να περιέχουν σχετικό αρχείο (εικόνα).



Σχήμα 49: Μεγεθυνση εικόνας
Παράδειγμα μεγέθυνσης εικόνας.

4.3 Τεχνολογίες

4.3.1 *AngularJS*

Η AngularJS είναι ένα open source javascript framework για την δημιουργία δικτυακών εφαρμογών που διατηρείται από τη Google και μία κοινότητα προγραμματιστών και εταιρειών πληροφορικής και στόχο έχει την αντιμετώπιση προβλημάτων στην δημιουργία single page applications. Ακολουθεί το αρχιτεκτονικό πρότυπο MVC (model view controller) καθώς και το MVVM (model view viewmodel). Κύριο χαρακτηριστικό της Angular είναι η δυνατότητα δημιουργίας directives και components για την ελαχιστοποίηση περιττού κώδικα και την μέγιστη δυνατή επαναχρησιμοποίηση των components αυτών.

4.3.2 *Ionic framework*

Το ionic είναι ένα framework βασισμένο στην AngularJS και το Phonegap καθώς και τεχνολογίες όπως το Apache Cordova που στόχο έχει την δημιουργία mobile εφαρμογών με τη χρήση τεχνολογιών web, όπως HTML5, CSS3 και AngularJS. Ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα του Ionic είναι ότι με τον ίδιο πηγαίο κώδικα μπορεί να παράγει εκτελέσιμα αρχεία για όλα τα μεγάλα mobile λειτουργικά, δηλαδή android, ios και windows mobile, κάτι που μειώνει πολύ το κόστος ανάπτυξης εφαρμογών για κινητές συσκευές καθώς και τη μεγιστοποίηση του μεριδίου αγοράς κάθε τέτοιας εφαρμογής καθώς απευθύνεται σε όλες τις πλατφόρμες.

4.3.3 *PouchDB – CouchDB – cloudant*

Η CouchDB είναι μία NoSQL document based βάση δεδομένων που χρησιμοποιεί JSON για την αποθήκευση των δεδομένων και javascript για queries. Η PouchDB είναι η αντίστοιχη βάση με το ίδιο σχεδόν API αλλά φτιαγμένη για mobile. Η PouchDB περιλαμβάνει μία μεγάλη γκάμα εντολών σχετικά με το συγχρονισμό με απομακρυσμένη CouchDB μέσω δικτύου και μπορεί να αναλαμβάνει μόνη της το conflict resolution. Το cloudant είναι μία δωρεάν υπηρεσία DbaaS (Database as a Service) που παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες της να δημιουργήσουν CouchDB βάσεις δεδομένων χωρίς αντάλλαγμα.

Κεφάλαιο 5 - Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που βγαίνουν από την βιβλιογραφία σε συνδυασμό με την κατασκευή του συστήματος που παρουσιάστηκε.

5.1 Συμπεράσματα

Το ερευνητικό πρόβλημα που καλέστηκε να απαντήσει η παρούσα εργασία είναι ποια είναι η προσφορά ενός συστήματος προσωπικού φακέλου υγείας για κινητές συσκευές, ως επέκταση του συστήματος PinCloud.

Από τη δημιουργία του συστήματος προσωπικού φακέλου υγείας που παρουσιάσαμε, είναι εμφανές πως χωρίς την επαναχρησιμοποίηση λογισμικού, που προσφέρει η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική, η δημιουργία του συστήματος θα απαιτούσε πολύ περισσότερο χρόνο, και πόρους. Στην περίπτωση αυτή θα απαιτούνταν επίσης πολλαπλάσιος χρόνος και για την αναβάθμιση και βελτίωση του συστήματος, καθώς θα έπρεπε να ξαναγραφούν μεγάλα μέρη κώδικα πολλές φορές. Χάρη στην αρχιτεκτονική του συστήματος PinCloud, σε περίπτωση αλλαγών, οι υπεύθυνοι θα πρέπει να ασχοληθούν μόνο μία φορά για κάθε υπηρεσία, καθώς οι ίδιες υπηρεσίες καλούνται πολλές φορές από διαφορετικά σημεία της εφαρμογής χρήστη.

Επίσης, χάρη στην υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική του συστήματος PinCloud η δημιουργία εφαρμογών για φορητές συσκευές μπορεί να είναι πολύ απλούστερη και φθηνή χάρη στη λειτουργικότητα που ήδη προσφέρεται από τα web services που απαρτίζουν το σύνολο της αρχιτεκτονικής. Με τον τρόπο αυτό, εφόσον όλα τα συστήματα ενός οργανισμού παροχής υπηρεσιών υγείας συνδέονται με τις βάσεις δεδομένων μέσω των ίδιων υπηρεσιών παγκοσμίου ιστού, καταφέρνουμε να έχουμε ένα σύνολο από συνεπή και ολοκληρωμένα δεδομένα και μάλιστα με μειωμένο κόστος υλοποίησης, καθώς μεγάλο μέρος της λειτουργικότητας υπάρχει ήδη για κάθε νέα εφαρμογή. Αν προχωρήσουμε αυτή τη σκέψη ένα βήμα παραπέρα, μπορούμε να κατανοήσουμε ότι η καταλληλότερη λύση για τη δημιουργία ενός μεγάλου έργου στο χώρο της ηλεκτρονικής υγείας, όπως ενός ενοποιημένου ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (EHR), είναι η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική.

Άρα καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

- ❖ Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική προσφέρει, μέσω της επαναχρησιμοποίησης λογισμικού, επεκτασιμότητα στον τομέα του λογισμικού των οργανισμών παροχής υπηρεσιών υγείας, ανοίγοντας το δρόμο σε νέες τεχνολογίες στο χώρο της υγείας, όπως χρησιμοποίηση κινητών συσκευών, από τους επαγγελματίες του χώρου και βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα των υπηρεσιών που αυτοί παρέχουν.
- ❖ Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική, χάρη στην ολοκλήρωση των δεδομένων, προσφέρει ακριβείς ενημερώσεις των δεδομένων αυτών σε όλους τους ενδιαφερόμενους (διοίκηση, ιατρικό προσωπικό, ασθενείς, κλπ), εξαλείφοντας έτσι τα διαδικαστικά λάθη και μειώνοντας το χρόνο ανταπόκρισης σε πληθώρα καταστάσεων που μπορεί να σημαίνουν

τη διαφορά ανάμεσα στη ζωή και το θάνατο για τον ασθενή.

- ❖ Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική παρέχει την οικονομικότερη λύση για έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών υγείας, σε βάθος χρόνου, καθώς το επαναχρησιμοποιήσιμο λογισμικό σε συνδυασμό με τα ολοκληρωμένα δεδομένα που αυτή παρέχει σημαίνουν πολύ χαμηλότερα κόστη συντήρησης για τον οργανισμό.
- ❖ Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική προωθεί την τεχνολογική ανάπτυξη των οργανισμών, καθώς από τη στιγμή που δημιουργηθεί η κύρια υποδομή των υπηρεσιών παγκοσμίου ουσιαστικά συμφέρει η επέκταση των πληροφοριακών υποδομών του οργανισμού, χάρη στους παραπάνω λόγους.

Όσον αφορά την επέκταση του συστήματος σε φορητές συσκευές, είναι επόμενο να αυξήσει την χρηστικότητα του συστήματος καθώς περισσότεροι ασθενείς θα έχουν πρόσβαση στις παρεχόμενες υπηρεσίες. Χάρη στην ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής φορητών συσκευών και του συστήματος, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν ή να ανακτούν τις πληροφορίες τους ακόμα κι όταν δεν έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο. Επίσης ένα άλλο μεγάλο πλεονέκτημα της φορητότητας του προσωπικού φακέλου ασθενή, και η δυνατότητα που ο προσωπικός φάκελος παρέχει στον χρήστη να εισάγει ο ίδιος τα δεδομένα του, δίνει τη δυνατότητα στον ασθενή να αποθηκεύει δεδομένα, όπως παραπεμπτικά ή συνταγές, από γιατρούς που δεν είναι εγγεγραμμένοι χρήστες του συστήματος PinCloud, με αποτέλεσμα αυτή η πληροφορία να μην χάνεται από το σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η διάσωση πληροφορίας που δεν θα ήταν διαθέσιμη, σε περίπτωση που ο ασθενής επισκεφτεί έναν ιατρό εκτός συστήματος. Επίσης, η φορητότητα του προσωπικού φακέλου μέσω της συσκευής δίνει τη δυνατότητα στον ασθενή να δείξει τα δεδομένα του σε έναν ιατρό χωρίς να χρειάζεται να του δώσει έγκριση μέσω συστήματος, απλά δείχνοντας του τον φάκελο του μέσω της φορητής συσκευής του (σε περίπτωση εξέτασης κατά πρόσωπο).

Θα πρέπει παρά ταύτα να σημειώσουμε ότι η αρχική υλοποίηση του κυρίου μέρους της αρχιτεκτονικής κοστίζει περισσότερο, συνεπώς δεν ενδείκνυται για μονολιθικές εφαρμογές. Επίσης, εφόσον η δεν επικοινωνούν όλα τα συστήματα του οργανισμού με τα δεδομένα μέσω μίας βασικής αρχιτεκτονικής, δεν μπορούμε να μιλάμε για ολοκλήρωση. Άρα συμφέρει έναν οργανισμό που δεν έχει καμία πληροφοριακή υποδομή να ξεκινήσει να τη χτίζει στις βάσεις της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής, ενώ αν ήδη η πληροφοριακή του υποδομή αποτελείται από «νησίδες τεχνολογίας» να αρχίσει σταδιακά να εντάσσει την υπηρεσιοστρεφή αρχιτεκτονική στην πληροφοριακή υποδομή του οργανισμού, έως ότου όλα τα του τα πληροφοριακά συστήματα είναι μέρος αυτής. Τέλος να σημειωθεί ότι η ασύγχρονη ενημέρωση που χρησιμοποιεί η εφαρμογή του προσωπικού φακέλου υγείας μπορεί να δημιουργήσει ασυνέπειες στα δεδομένα (conflicts) κάτι που πρέπει ο προγραμματιστής να διαχειριστεί κατάλληλα. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή υπάρχει μέριμνα για τέτοιου είδους προβλήματα.

5.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Σχετικά με το σύστημα που δημιουργήθηκε μπορούν να προταθούν κάποιες μελλοντικές επεκτάσεις, έτσι ώστε να είναι πιο εύχρηστο και αποδοτικό.

Μία επέκταση που θα αύξανε την συνέπεια του συστήματος είναι η αφαίρεση της ενδιάμεσης τρίτης βάσης δεδομένων, που διαχειρίζεται την ασύγχρονη ενημέρωση. Με μερικές μέτριας πολυπλοκότητας μεθόδους θα μπορούσαν οι υπολογισμοί να γίνονται κατευθείαν στο επίπεδο της κεντρικής βάσης του συστήματος, μειώνοντας έτσι την ανάγκη περαιτέρω ολοκλήρωσης και αφαιρώντας διπλοεγγραφές στις βάσεις.

Επίσης μπορεί να μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάποια βιβλιοθήκη γραφημάτων ώστε να παρουσιαστούν τα δεδομένα του φακέλου σε αντίστοιχη μορφή ώστε να είναι πιο εύκολα κατανοητά. Η συγκεκριμένη επέκταση δεν εφαρμόστηκε ακόμη λόγω δημιουργίας προβλημάτων από τις υπάρχουσες βιβλιοθήκες.

Βιβλιογραφία

- [1] Institute of Medicine (1999) «To Err is Human: Building a safer Health System» (<http://iom.edu/~media/Files/Report%20Files/1999/To-Err-is-Human/To%20Err%20is%20Human%201999%20%20report%20brief.pdf>)
- [2] Journal of Patient Safety: [September 2013 - Volume 9 - Issue 3 - p 122–128](#)
- [3] Institute of Medicine (2001) «Crossing the Quality Chasm: A new Health System for the 21st Century» (<http://www.iom.edu/~media/Files/Report%20Files/2001/Crossing-the-Quality-Chasm/Quality%20Chasm%202001%20%20report%20brief.pdf>)
- [4] Westbrook JI, et al. (2012) Effects of Two Commercial Electronic Prescribing Systems on Prescribing Error Rates in Hospital In-Patients: A Before and After Study. *PLoS Med* 9(1): e1001164. (<http://www.patexia.com/feed/e-prescription-systems-may-reduce-costly-and-dangerous-medication-related-errors-2719>)
- [5] <http://www.informationweek.com/news/healthcare/CPOE/232600087>
- [6] <http://www.pbs.org/newshour/rundown/2011/04/new-study-finds-medical-error-rates-are-underreported.html>
- [7] Gunter, T. Terry, N. (2005) «The Emergence of National Electronic Health Record Architectures in the United States and Australia: Models, Costs, and Questions» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1550638/>)
- [8] DesRoches, C. et al. (2008) «Electronic health records in ambulatory care--a national survey of physicians» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18565855>)
- [9] Fischer, M. et al. (2010) «Primary Medication Non-Adherence: Analysis of 195,930 Electronic Prescriptions» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2842539/>)
- [10] AHIMA e-HIM Personal Health Record Work Group (2005) «[The Role of the Personal Health Record in the EHR](#)», Journal of AHIMA. **76** (7): 64A–D.
- [11] Θεμιστοκλέους, Μ. Μαντζάνα, Β. (2010) “Υπηρεσίες Παγκοσμίου Ιστού και Υπηρεσιοστρεφείς Αρχιτεκτονικές”, αυτο-έκδοση
- [12] Beaver, K. (2002) «Healthcare Information Systems», Auerbach Publications.
- [13] Tan, J. (2005) «E-Health Care Information Systems: An Introduction for Students and Professionals», αυτό-έκδοση.