



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**"ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΥΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ
ΥΓΕΙΑΣ ΑΣΘΕΝΩΝ"**

ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ (ΑΜ: 2191)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΖΑΧΑΡΑΚΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2020

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή

Πάτρα,

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή
2. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή
3. Ονοματεπώνυμο, Υπογραφή

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη εργασία. Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Παπαθανασίου Παναγιώτας που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων

Ευχαριστίες

Μέσα από τις επόμενες γραμμές θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου, που συνέβαλε τα μέγιστα με τη βοήθεια του στην επιτυχή ολοκλήρωση της πτυχιακής μου. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω το εκπαιδευτικό και διοικητικό προσωπικό της σχολής, τους υπόλοιπους καθηγητές του τμήματος καθώς τους φίλους και τους συμφοιτητές μου για τις γνώσεις και τις πλούσιες εμπειρίες που αποκόμισα στα χρόνια της φοιτητικής μου δραστηριότητας. Πάνω από όλους θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την ενθάρρυνση και ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Περίληψη

Εισαγωγή: Η παρούσα εργασία έχει ως τίτλο «Συστήματα διάχυτου υπολογισμού στην παρακολούθηση της υγείας των ασθενών». Τα εξατομικευμένα συστήματα υγείας αφορούν τη στόχευση των παρεμβάσεων που αποσκοπούν στην πρόληψη ή και στη θεραπεία ασθενών. Αυτό γίνεται μέσω κάποιων εργαλείων απομακρυσμένης παρακολούθησης και διαχείρισης που βάζουν τον ασθενή στο επίκεντρο της υγειονομικής περίθαλψης.

Σκοπός: Σκοπεύει να διερευνήσει κατά πόσο διαδεδομένο είναι ένα σύστημα διάχυτου υπολογισμού σε συνδυασμό με την υγεία. Πώς την φαντάζεται ο τελικός χρήστης και πώς θα ήθελε να λειτουργεί ώστε να τον εξυπηρετεί. Ποιοι είναι οι λόγοι που ο τελικός χρήστης δεν θέλει να χρησιμοποιήσει μια έξυπνη συσκευή για την βελτίωση της παρακολούθησης της υγείας του.

Μεθοδολογία: Για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η ποσοτική μέθοδος με τη χρήση ερωτηματολογίου και το δείγμα αυτής ήταν 70 άτομα. Η στατιστική ανάλυση των ερωτηματολογίων έγινε με την χρήση της περιγραφικής στατιστικής και τα δεδομένα εξετάστηκαν ως προς τα ποσοστά. Η δημιουργία της βάσης δεδομένων, η εισαγωγή αυτών και η ανάλυση των στοιχείων που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια έγινε με τη βοήθεια του LimeSurvey.

Αποτελέσματα: Μεγάλο μέρος των ατόμων της παρούσας έρευνας απάντησαν ότι είναι αρκετά εξοικειωμένοι με την προχωρημένη τεχνολογία και την ανάπτυξή της. Θεωρούν πως να θα βοηθήσει αρκετά, ειδικά στην παρακολούθηση ενός ασθενή, καθώς ένας διοικητικός οργανισμός δεν μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο καθημερινά. Όμως, δεν υπάρχει ακόμα μεγάλη εμπιστοσύνη, όπως απάντησαν οι περισσότεροι. Για να δεχτούν κάτι τόσο μεγάλο θα πρέπει να υπάρχει εξ αρχής εξασφάλιση ιδιωτικότητας αλλά και ασφάλειας ως προς τον ασθενή.

Συμπεράσματα: Οι πρόσφατες εξελίξεις στις διάχυτες τεχνολογίες πληροφορικής αποτέλεσαν τη βάση για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη διαφόρων εξατομικευμένων συστημάτων και υπηρεσιών υγείας, η πλειοψηφία των οποίων εξαρτάται από την υιοθέτηση αισθητήρων και τεχνολογιών δικτύωσης και επικοινωνίας.

Λέξεις κλειδιά: Συστήματα διάχυτου υπολογισμού, υγεία, ασθενής.

Abstract

Introduction: The present thesis is entitled "Ubiquitous computing systems in patient health monitoring". Personalized health systems are aimed at targeting interventions aimed at preventing or even treating patients. This is done through some remote monitoring and management tools that put the patient at the center of health care.

Purpose: The present study aims to show how widespread a ubiquitous computing system is in combination with health. How the end user imagines it and how he would like it to work to serve him. What are the reasons why the end user does not want to use a smart device to improve his health monitoring.

Methodology: For the present study, the quantitative method was selected using a questionnaire and the sample was 70 people. The statistical analysis of the questionnaires was done using the descriptive statistics and the data were examined in terms of percentages. The creation of the database, their introduction and the analysis of the data that emerged from the questionnaires were done with the help of LimeSurvey.

Results: Many people in the present study answered that they are quite familiar with advanced technology and its development. They think that yes it will help a lot, especially in monitoring a patient, as a human body cannot have full control every day. However, there is still not much trust, as most answered. In order to accept something so great, there must be a guarantee of privacy and security for the patient from the beginning.

Conclusions: Recent developments in ubiquitous computing technology have formed the basis for the design and development of various personalized health systems and services, the majority of which depend on the adoption of sensors and networking and communication technologies.

Keywords: Ubiquitous computing systems, health, patient.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	I
Περίληψη	II
Abstract.....	III
Κατάλογος εικόνων	VI
Κατάλογος σχημάτων	VI
Κατάλογος πινάκων.....	VII
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Διατύπωση ερευνητικού προβλήματος.....	8
1.2 Σκοπός και στόχοι έρευνας	10
1.3 Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων.....	11
1.4 Αναγκαιότητα και σημαντικότητα έρευνας	11
1.5 Συνεισφορά Έρευνας	12
1.6 Δομή της εργασίας.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	14
2.1 Διάχυτη υπολογιστική περιρρέουσα νοημοσύνη-Βασικές Έννοιες	14
2.1.1 Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού	16
2.1.2 Προκλήσεις για τον διάχυτο υπολογισμό	17
2.2 Αυτό-διαχείριση ασθενών	18
2.3 Σύγχρονες τεχνολογίες Διάχυτης Υγείας.....	20
2.4 Παρουσίαση Αισθητήρων	24
2.5 Συστήματα παρακολούθησης ασθενών με δίκτυα αισθητήρων σώματος	36
2.6 Καταγραφή της κατάστασης του ασθενή.....	38
2.6.1 Προσωπικοί Φάκελοι Υγείας	38
2.6.2 Συστήματα ηλεκτ.υγείας για αυτό-διαχείριση ασθενών και καταγραφή της κατάστασής τους	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	43
3.1 Εισαγωγή - Το σύστημα Διάχυτου Υπολογισμού RFID	43
3.2 Ιστορικά στοιχεία.....	44
3.3 Στρατηγική αναζήτησης.....	45
3.4 Οφέλη.....	45
3.5 Εμπόδια	50
3.6 Συστάσεις.....	53

3.7 Επιπτώσεις στη νοσηλευτική	55
3.8 Επιπτώσεις στη μελλοντική έρευνα.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	58
4.1 Επιλογή μεθόδου και μεθοδολογίας	58
4.2 Πληθυσμός μελέτης.....	58
4.3 Επιλογή του δείγματος.....	58
4.4 Περιγραφή μέσω συλλογής δεδομένων	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	61
5.1 Καταγραφή και ανάλυση δημογραφικών χαρακτηριστικών.....	61
5.2 Καταγραφή και ανάλυση ερωτημάτων	63
5.3 Συζήτηση.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ	71
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	74
Παράρτημα.....	80

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 2.1 Συσκευή αισθητήρων Zephyr.....	25
Εικόνα 2.2: Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων	29
Εικόνα 2.3: Τρανζίστορ	31
Εικόνα 2.4: Τοπολογία αστέρα στα δίκτυα αισθητήρων σώματος	34
Εικόνα 3.1: Εφαρμογής ψηφιακού φακέλου φροντίδας υγείας της Medicast.....	61
Εικόνα 3.2: Καρτέλα παθήσεων ασθενή από το πρόγραμμα Medicast	Error! Bookmark not defined.
Εικόνα 3.3: Αρχική σελίδα χρήστη στο πρόγραμμα Medicast ..	Error! Bookmark not defined.
Εικόνα 3.4: Καρτέλα προσθήκης πάθησης στο πρόγραμμα Medicast	Error! Bookmark not defined.
Εικόνα 3.5: Καρτέλα φαρμακευτικής αγωγής ασθενή στο πρόγραμμα Medicast	Error! Bookmark not defined.
Εικόνα 3.6: Ομάδες πρόσβασης στο ιατρικό πρόγραμμα Medicast	Error! Bookmark not defined.
Εικόνα 3.7: Καθορισμός ομάδων πρόσβασης στο ιατρικό πρόγραμμα Medicast	Error! Bookmark not defined.

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 3.1: Αρχιτεκτονική συστήματος.....	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 3.2: Διασύνδεση χρηστών συστήματος	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 3.3: Μονάδες διαχείρισης ασθενή	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 3.4: Παρουσίαση ενοτήτων διαδικτυακής πύλης	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 3.5: Αρχιτ. διασύνδεσης υποσυστήματος παρακολούθησης και φροντίδας	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 3.6: Αρχιτεκτονική διασύνδεσης συστήματος .	Error! Bookmark not defined.
Σχήμα 4.1: Φύλλο.....	61
Σχήμα 4.2: Ηλικία	62
Σχήμα 4.3: Κατάσταση ερωτώμενου.....	62
Σχήμα 4.4: Νομίζετε πως ένα αξεσουάρ τεχνολογίας θα βοηθούσε στην ενημέρωση υγείας ενός οργανισμού;.....	63
Σχήμα 4.5: Συμφωνείτε με την προχωρημένη τεχνολογία σε συνδυασμό με την υγεία και την περίθαλψη;.....	64

Σχήμα 4.6: Υπάρχει εμπιστοσύνη σε τεχνολογία όπου παρακολουθεί αυτόματα έναν ανθρώπινο οργανισμό;.....	65
Σχήμα 4.7: Είχατε ακούσει στο παρελθόν για έξυπνες συσκευές παρακολούθησης υγείας ασθενών;	65
Σχήμα 4.8: Θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε μια έξυπνη συσκευή;	66
Σχήμα 4.9: Την καταγραφή των δεδομένων θα θέλατε να την έχει ο συγγενής;.....	66
Σχήμα 4.10: Την καταγραφή των δεδομένων θα θέλατε να την έχει ο γιατρός που παρακολουθεί τον ασθενή;	67
Σχήμα 4.11: Θα θέλατε να αποθηκεύεται η κατάσταση του χρήστη της συσκευής σε email, με sms ή στον Η/Υ;	68
Σχήμα 4.12: Για λόγους ασφάλειας, άγνοιας την τεχνολογίας ή φόβο των προσωπικών δεδομένων, κατά πόσο θα εμπιστευόσασταν την προχωρημένη τεχνολογία σήμερα; 68	
Σχήμα 4.13: Θεωρείτε πως εάν υπάρχει ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης θα ήταν χρήσιμος;.....	69

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 2.1: Εμπορικά διαθέσιμες συσκευές με αισθητήρες.....	32
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Διατύπωση ερευνητικού προβλήματος

Τα συστήματα διάχυτου υπολογισμού στην υγεία αφορούν την παροχή υπηρεσιών οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε. Τον τελευταίο καιρό μια σειρά τέτοιων συστημάτων και εργαλείων έχουν αναπτυχθεί με ιδιαίτερη έμφαση στην παρακολούθηση της υγείας και τη διαχείριση πληροφοριών από τον ίδιο τον ασθενή. Η έννοια της αυτοδιαχείρισης έχει συνδεθεί με την ενίσχυση του ρόλου και της συμμετοχής του ασθενούς στην παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών υγείας, καθώς και στην πιο αποτελεσματική διαχείριση των χρόνιων ασθενειών. Ο κεντρικός ρόλος των ασθενών στη διαχείριση της υγείας τους, έχει αναδειχθεί μέσα από μία σειρά εκπαιδευτικών προγραμμάτων με στόχο την τροφοδότησή τους με όλες τις απαιτούμενες δεξιότητες και γνώσεις, προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις ασθένειές τους. Ειδικά οι χρόνιοι ασθενείς μπορούν να επωφεληθούν από την αυτοδιαχείριση της υγείας τους και να κατανοήσουν καλύτερα την ασθένειά τους, να ενισχύσουν την επικοινωνία τους με τον γιατρό τους, να αυξήσουμε την αυτοπεποίθησή τους και ούτω καθεξής (Gunter & Terry, 2005).

Οι χρόνιοι ασθενείς ασχολούνται σε καθημερινή βάση με τη συγκέντρωση και συλλογή προσωπικών πληροφοριών για την υγεία τους ώστε να διαχειριστούν την ασθένειά τους. Τέτοιες πληροφορίες μπορούν να περιλαμβάνουν αντικειμενικά στοιχεία, π.χ. ζωτικές παραμέτρους, όπως είναι ο καρδιακός ρυθμός, η θερμοκρασία, η πίεση του αίματος, το βάρος, καθώς και πιο υποκειμενικά στοιχεία, όπως διάφορα συμπτώματα που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της καθημερινής δραστηριότητας, συναισθήματα, κλπ. Η σημασία της καθημερινής διαχείρισης των πληροφοριών από τον ίδιο τον ασθενή αποτυπώνεται σε πολλές κλινικές οδηγίες και συστάσεις. Ακόμα κι αν τα συστήματα προσωπικού φακέλου υγείας (personal health records-PHRs) παρέχουν λειτουργίες για τη διαχείριση των πληροφοριών υγείας των ασθενών. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο ηλεκτρονικό ιατρικό ιστορικό, το οποίο διαχειρίζεται τα ιδρύματα (όπως τα νοσοκομεία) και περιέχει δεδομένα που εισάγονται από κλινικούς ιατρούς (όπως τα δεδομένα χρέωσης) για την υποστήριξη ασφαλιστικών απαιτήσεων. Ο όρος PHR μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε συστήματα με βάση το χαρτί όσο και σε μηχανογραφικά συστήματα. Έχει

γίνει μια χρήση του στα τέλη του 2010 όπου χρησιμοποιείται για την συλλογή και την αποθήκευση δεδομένων υγείας (Πατατούκας & Μπατσινίλας, 2015).

Τα τρέχοντα συστήματα απομακρυσμένης παρακολούθησης της υγείας είναι δύσκολο να επεκταθούν στο μεταβαλλόμενο πλαίσιο της νόσου, με αποτέλεσμα την μικρή τους βιωσιμότητα. Οι αλληλεπιδράσεις των ασθενών με αυτά τα συστήματα είναι συνήθως περιορισμένες, μειώνοντας τη συμμετοχή των ασθενών στη διαχείριση ιατρικών πληροφοριών, με σκοπό την καλύτερη εκτίμηση της πραγματικής κατάστασης της υγείας τους. Επιπλέον, ο κοινωνικός διαμοιρασμός πληροφοριών, δηλαδή, η δυνατότητα των ασθενών να διαμοιράζονται στοιχεία της υγείας τους με τη δικτυωμένη κοινότητά τους, συχνά παραμελείται. Κάτι τέτοιο μειώνει τις επιλογές για τη συνεργατική διαχείριση της νόσου, την ανταλλαγή εμπειριών/ιδεών και τη συναισθηματική υποστήριξη. Εντός του πεδίου εφαρμογής της συνεχόμενης φροντίδας, η ανάγκη να προχωρήσουν τα συστήματα αυτά πέρα από την παθητική παρακολούθηση, σε πιο ενεργητικούς και αποτελεσματικούς μηχανισμούς διάχυσης υπηρεσιών υγείας και προληπτικής περίθαλψης, γίνεται ολοένα και πιο εμφανής (Gunter & Terry, 2005).

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία αναλύει συστηματικά τη συμμετοχή των ασθενών στη διάχυτη παρακολούθηση της υγείας και τη διαχείριση της νόσου κατά τη διάρκεια των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ένα πλαίσιο για την κατασκευή των διάχυτων συστημάτων υγείας, η καινοτομία του οποίου έγκειται την ενσωμάτωση τριών σημαντικών λειτουργιών για την αποτελεσματική αυτοδιαχείριση του ασθενή: την παρακολούθηση ζωτικών παραμέτρων, την καταγραφή της κατάστασης της υγείας από τον ίδιο τον ασθενή και τον κοινωνικό διαμοιρασμό της ιατρικής πληροφορίας (Πατατούκας & Μπατσινίλας, 2015).

Η πρώτη, περιλαμβάνει τη συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών παραμέτρων του ασθενούς μέσω ενός δικτύου αισθητήρων με διάφορες συσκευές που είναι διαθέσιμες στο εμπόριο. Η καταγραφή της κατάστασης της υγείας αναφέρεται στην υποκείμενη καταγραφή των πληροφοριών για την υγεία από τους ίδιους τους ασθενείς, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις και την κατανόησή τους. Σύμφωνα με την έρευνα, μέχρι και σήμερα δεν έχει σχεδιαστεί, υλοποιηθεί και αξιολογηθεί κάποιο σύστημα διάχυτου

υπολογισμού στην υγεία με όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά (Πατατούκας & Μπατσινίλας, 2015).

Μια προσέγγιση λειτουργιών με σκοπό την παροχή υπηρεσιών βιώσιμων και διάχυτων υπηρεσιών υγείας θα μπορούσε να είναι οι αισθητήρες, μια κινητή συσκευή για τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων από το δίκτυο αισθητήρων, μια συσκευή τύπου αξεσουάρ φορέσιμη για τον ασθενή, μια υποκειμενική πλατφόρμα που βρίσκεται τυπικά σε κάποιο ιατρικό κέντρο για τη διαχείριση και την παρακολούθηση των πληροφοριών για την υγεία, και ένα εξωτερικό κοινωνικό δίκτυο για την ανταλλαγή των πληροφοριών εντός της κοινότητας του ασθενή (Πατατούκας & Μπατσινίλας, 2015).

Η αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ των ανωτέρω κόμβων αποτελεί σημαντική πρόκληση. Συνεπώς, πρωταρχικός στόχος της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση μιας αρχιτεκτονικής με επίκεντρο τον ασθενή για την παροχή υπηρεσιών διάχυτης υγείας με τη θέσπιση τυποποιημένων τρόπων ανταλλαγής πληροφοριών και διαχείρισης υπηρεσιών στο επίπεδο της εφαρμογής (Gunter & Terry, 2005).

Για το σκοπό αυτό, η παρούσα εργασία δίνει έμφαση στην περιγραφή των ροών των πληροφοριών που λαμβάνουν χώρα μεταξύ/εντός των διαφοροποιημένων υποσυστημάτων, καθώς και στις δομές της πληροφορίας με στόχο τόσο τη διαλειτουργικότητα όσο και την επεκτασιμότητα του προτεινόμενου συστήματος.

1.2 Σκοπός και στόχοι έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει κατά πόσο είναι διαδεδομένο ένα σύστημα διάχυτου υπολογισμού σε συνδυασμό με την υγεία. Για το λόγο αυτό, πρωταρχικός στόχος αυτής της εργασίας είναι να δημιουργηθεί ένα λειτουργικό πλαίσιο για την παρακολούθηση της υγείας, προκειμένου να βοηθήσει την αξιολόγηση της κατάστασης υγείας του ασθενούς μέσω του καθορισμού εξατομικευμένων και αναπροσαρμόσιμων σχημάτων παρακολούθησης. Ένας επιπρόσθετος στόχος της πτυχιακής αυτής είναι να επιτρέψει τον ελεγχόμενο διαμοιρασμό των πληροφοριών Υγείας του ασθενούς με φίλους/οικογένεια/επαγγελματίες της υγείας χρησιμοποιώντας συστήματα καταγραφής της υγείας του. Ο απώτερος στόχος της προτεινόμενης προσέγγισης είναι να ενισχυθεί περαιτέρω ο προσωπικός ρόλος του ασθενούς στη διαχείριση των πληροφοριών της υγείας, η προώθηση της συνεργασίας

στην παροχή των υπηρεσιών, και η ανάπτυξη βιώσιμων συστημάτων υγείας στο πεδίο της μακροχρόνιας φροντίδας.

1.3 Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων

1. Υπάρχει εμπιστοσύνη στις νέες τεχνολογίες για την παρακολούθηση της υγείας των ασθενών;
2. Πώς φαντάζεται ο τελικός χρήστης τις νέες τεχνολογίες και πώς θα ήθελε να λειτουργούν ώστε να τον εξυπηρετεί;
3. Ποιοι είναι οι λόγοι που ο τελικός χρήστης θέλει ή δεν θέλει να χρησιμοποιήσει μια έξυπνη συσκευή για την βελτίωση της παρακολούθησης της υγείας του;
4. Θα ήθελε ένας χρήστης στο χέρι του ένα βραχιόλι με το Smartphone για την καταγραφή των δεδομένων της υγείας του;

1.4 Αναγκαιότητα και σημαντικότητα έρευνας

Σύμφωνα με τον Creswell (2015), για να είναι αναγκαία και σημαντική η μελέτη μας θα πρέπει το περιεχόμενό της, να ανταποκρίνονται στους στόχους της μελέτης, ωστόσο οι Cohen, et al. (2008, σελ. 204-205) υποστηρίζουν πως *«η αναγκαιότητα περιλαμβάνει την αφοσίωση στην πραγματικότητα, στο περιεχόμενο και στην ιδιαιτερότητα της κατάστασης, στην αυθεντικότητα, στην αντιληπτικότητα, στη λεπτομέρεια, στην ειλικρίνεια, στο βάθος της απάντησης και στη μεστότητα του περιεχομένου»*.

Εάν δεν υπάρχει ολοκληρωτική τεκμηρίωση των μεθόδων, των συμπερασμάτων και των ευρημάτων τότε πρέπει να επαναπροσδιορίσουμε το χώρο της μελέτης και να ορίσουμε ξανά τις τρεις έννοιες: γενίκευση, αναγκαιότητα, σημαντικότητα. Ο μεγάλος αριθμός βιβλιογραφίας της δικής μας μελέτης και ο μη «αντιπροσωπευτικός» τους χαρακτήρας την κάνουν να μην εγείρει, σαφώς, αξιώσεις γενίκευσης και σημαντικότητας με τα ποσοτικά επιστημολογικά κριτήρια.

1.5 Συνεισφορά Έρευνας

Η κυριότερη συνεισφορά αυτής της πτυχιακής είναι η συστηματική διερεύνηση του ρόλου των ασθενών στη διάχυτη παρακολούθηση της υγείας και τη διαχείριση της νόσου κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων τους, με απώτερο σκοπό τη συνεργατική διαχείριση της υγείας από ασθενείς και φροντιστές και την ουσιαστική βελτίωσή της. Για την εκπλήρωση του σκοπού αυτού, σχεδιάζεται ένα λειτουργικό πλαίσιο για την κατασκευή διάχυτων συστημάτων υγείας που βασίζεται στην ενσωμάτωση τριών σημαντικών χαρακτηριστικών για την αποτελεσματική αυτοδιαχείριση; την παρακολούθηση των ασθενών, την καταγραφή της κατάστασης και τον κοινωνικό διαμοιρασμό, βάσει των οποίων ο ασθενής καταναλώνει, παράγει και ανταλλάσσει πληροφορίες για την υγεία. Μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να διευκολύνει τόσο την εκτίμηση της κατάστασης της υγείας των ασθενών, καθώς και την επίτευξη των στόχων της αυτο-διαχείρισης.

Η τυποποίηση των πληροφοριών είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική επικοινωνία, την αποδοτική επαναχρησιμοποίηση, και την απαιτούμενη επεκτασιμότητα των υπηρεσιών που παρέχονται στα πλαίσια ανάπτυξης κατανεμημένων συστημάτων για τη διάχυτη υγεία. Ως εκ τούτου, το προτεινόμενο πλαίσιο βασίζεται σε μια διαλειτουργική και επεκτάσιμη αρχιτεκτονική υιοθετώντας τυποποιημένα μέσα για την αναπαράσταση και επικοινωνία των πληροφοριών, και επιτρέποντας την παραμετροποίηση και την προσαρμογή των παρεχόμενων υπηρεσιών παρακολούθησης, σύμφωνα με τη συγκεκριμένη νόσο και την ιδιαίτερη εφαρμογή. Η υλοποίηση ενός πρωτότυπου κατανεμημένου συστήματος με βάση τις τρέχουσες τεχνολογίες και εμπορικά διαθέσιμες συσκευές ανίχνευσης, δείχνει την επιτευξιμότητα του προτεινόμενου πλαισίου. Τέλος, οι μελέτες αξιολόγησης των χρηστών που διεξάγονται με ασθενείς, προκειμένου να προσδιοριστεί η αποδοχή και η χρησιμότητα του προτεινόμενου συστήματος, αποτυπώνουν την αξία της παρούσας εργασίας στην διάχυτη παρακολούθηση της υγείας και την αυτό-διαχείριση των ασθενών.

1.6 Δομή της εργασίας

Στη παρούσα εργασία αναλύονται τα εξής κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας είναι η εισαγωγή, όπου περιγράφεται ο σκοπός της εργασίας, οι στόχοι, η αναγκαιότητα και σημαντικότητα της μελέτης και η δομή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση, αναφέρεται το υπόβαθρο στην εξατομίκευση παρακολούθησης της υγείας και της αυτό-διαχείρισης των ασθενών. Επίσης παρουσιάζονται οι έρευνες πάνω σε σύγχρονες τεχνολογίες και αισθητήρων που θα ταίριαζαν για την υλοποίηση του έργου αυτού.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα κοινωνικής φροντίδας και ιατρικής παρακολούθησης το οποίο προτείνεται να αναπτυχθεί, θα αποτελέσει κόμβο εξυπηρέτησης πολιτών και ευπαθών ομάδων του πληθυσμού των δήμων και της ευρύτερης περιοχής αυτών

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας, η επιλογή μεθόδου, ο πληθυσμός της μελέτης, η επιλογή του δείγματος, η περιγραφή μέσων συλλογής δεδομένων καθώς και η εγκυρότητα και η αξιοπιστία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας αποτυπώνονται τα αποτελέσματα της έρευνας.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι μελλοντικές προτάσεις της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Διάχυτη υπολογιστική περιρρέουσα νοημοσύνη-Βασικές Έννοιες

Η έννοια του διάχυτου υπολογισμού (ubiquitous computing) αναφέρεται στη σύγκλιση και σύνθεση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε ένα ενιαίο περιβάλλον που αλλάζει την καθημερινότητά μας: οι άνθρωποι περιβάλλονται από αντικείμενα, συσκευές κλπ, που διαθέτουν ενσωματωμένη υπολογιστική ικανότητα, συνθέτοντας τη περιρρέουσα νοημοσύνη (ambient intelligence).

Η πρόσβαση στο περιβάλλον αυτό πραγματοποιείται μέσω φυσικών διεπαφών χρήστη (intuitive user interfaces), συχνά χωρίς να συνειδητοποιεί ο χρήστης ότι αλληλεπιδρά με μια υπολογιστική εφαρμογή. Η υλοποίηση του περιβάλλοντος αυτού αναμένεται να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, εκπαιδευόμαστε, εργαζόμαστε, ψυχαγωγούμαστε, κλπ. Ο διάχυτος υπολογισμός, ή αλλιώς «πανταχού παρούσα υπολογιστική», δεν υφίσταται μόνο σε μια προσωπική συσκευή, αλλά υπάρχει παντού στη φύση (Αγγελόπουλος, 2012).

Η έννοια της περιρρέουσας νοημοσύνης αναφέρεται στο όραμα εξέλιξης της κοινωνίας της γνώσης. Το όραμα της περιρρέουσας νοημοσύνης είναι ουσιαστικά εξέλιξη της ιδέας του M. Weiser για «ανεπαίσθητες τεχνολογίες» (calm technologists). Οι άνθρωποι εδώ περιβάλλονται από φυσικές ευφυείς διεπαφές χρήσης (intelligent intuitive interfaces), που είναι ενσωματωμένες σε όλα τα καθημερινά αντικείμενα. Περιγράφει ένα περιβάλλον, στο οποίο συνυπάρχουν ως υποδομή διάφορες ΤΠΕ και είναι σε θέση να αναγνωρίσει την παρουσία κάθε ανθρώπου αλλά και να προσαρμοστεί σε αυτή. Ο Weiser, που πλέον θεωρείται ο «πατέρας» του διάχυτου υπολογισμού, μίλησε για πανταχού παρόντες υπολογιστές που υπηρετούν τους ανθρώπους στην καθημερινή τους ζωή, στο επαγγελματικό και στο προσωπικό χώρο. λειτουργώντας αόρατα και διακριτικά, απελευθερώνοντας σε μεγάλο βαθμό τους ανθρώπους από κουραστικές και μονότονες εργασίες (Gunter & Terry, 2005).

Συνεπώς, οι υπολογιστές, αν και εμφανίζονται ως σύνολο και όχι ως ορατά τοπικά χωριστά αντικείμενα, αποτελούν αναπόσπαστα μέρη της πραγματικότητας. Τα

συστήματα διάχυτου υπολογισμού αποτελούν επέκταση των καταναμημένων συστημάτων πάνω από ασύρματες δικτυακές υποδομές και υπηρεσίες λογισμικού με στόχο την αδιάλειπτη πρόσβαση σε απομακρυσμένες και διάχυτες πληροφορίες ικανοποιώντας απαιτήσεις ποιότητας υπηρεσιών. Γι' αυτό αντικείμενα της καθημερινής μας ζωής, σε συνδυασμό με πληροφορίες της τεχνολογίας, γίνονται υβριδικά αντικείμενα, αντικείμενα δηλαδή με σκέψη ή αλλιώς έξυπνες συσκευές (smart devices). Η έμφαση δηλαδή είναι στην ευκολία χρήσης με το περιβάλλον (Dritsas et all, 2006).

Συμπερασματικά, θα λέγαμε ότι ο πραγματικός κόσμος είναι μια διεπαφή ικανή να γίνει αρωγός των καθημερινών ασχολιών και των επαγγελματικών καθηκόντων. Πρέπει, δηλαδή, οι υπολογιστές και οι φορητές συσκευές να προσαρμοστούν στην πραγματικότητα των κατόχων τους και να μην πιέζουν τους χρήστες σε έναν κόσμο υπολογιστών. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι η περιρρέουσα νοημοσύνη χρησιμοποιείται στην υποστήριξη των ανθρώπων, παρέχοντάς τους πληροφορίες και την καθοδήγηση όπου και όποτε την χρειαστούν και το πιο σημαντικό είναι ότι οι άνθρωποι δε συνειδητοποιούν ότι βρίσκονται σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον επειδή είναι συνήθως «αόρατο». Η έμφαση, δηλαδή, είναι στην ευκολία χρήσης καθώς και στην υποστήριξη και ενδυνάμωση των ανθρώπων με το περιβάλλον, παρέχοντάς τους πληροφορίες αλλά και καθοδήγηση ανά πάσα στιγμή (Dritsas et all, 2006).

Ένα περιβάλλον περιρρέουσας νοημοσύνης πρέπει να γνωρίζει και να υποστηρίζει τις ανθρώπινες ανάγκες επιτρέποντας μεμονωμένες διαμορφώσεις υπηρεσιών. Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει το περιβάλλον να προσφέρει ένα μεγάλο βαθμό εξατομίκευσης. Επομένως, τρεις διαστάσεις πρέπει να ληφθούν στο λογαριασμό κάθε χρήστη: η κινητικότητα του χρήστη, το υλικό (hardware) και το λογισμικό (software).

Για την υλοποίηση του χρειάζεται να περάσει από κάποια στάδια και διαφορετικές ερευνητικές περιοχές (Dritsas et all, 2006).

- Έξυπνες και αναπροσαρμοζόμενες διεπαφές χρήστη (adaptive user interfaces)
- Επίγνωση πλαισίου και κατάστασης (context and situation awareness)
- Κυβερνοβοσκή (cyberforaging)
- Προδραστικότητα (proactivity)
- Ευφυείς Χώροι (smartspace)

2.1.1 Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού

Τα συστήματα διάχυτου υπολογισμού αποτελούν επέκταση των κατανεμημένων συστημάτων πάνω από ασύρματες δικτυακές υποδομές και υπηρεσίες λογισμικού με στόχο την αδιάλειπτη πρόσβαση σε απομακρυσμένες και διάχυτες πληροφορίες ικανοποιώντας απαιτήσεις ποιότητας υπηρεσιών. Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν αρχικά βασικές έννοιες και προκλήσεις των κατανεμημένων συστημάτων, και στη συνέχεια θα αναλυθεί η επέκτασή τους στο χώρο της περιρρέουσας νοημοσύνης, μαζί με ένα σύνολο από νέες απαιτήσεις και νέους στόχους (Αποστολάκης, 2002).

Η εξέλιξη των κατανεμημένων συστημάτων συμβαδίζει και με τη ραγδαία πρόοδο στην ηλεκτρονική και τις ασύρματες τεχνολογίες που έχει ως αποτέλεσμα τη διάδοση ευρείας κλίμακας προϊόντων με υπολογιστικές ικανότητες και δυνατότητες επικοινωνίας μέσω δικτύων, πέραν των προσωπικών υπολογιστών που χρησιμοποιούσαμε μέχρι σήμερα. Συσκευές με μικρό μέγεθος, όπως κινητά τηλέφωνα, προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί, ψηφιακές κάμερες, αισθητήρες μέτρησης περιβαλλοντικών φαινομένων ή ιατρικών παραμέτρων κτλ., εισέρχονται συνεχώς στην καθημερινή μας ζωή προσφέροντας νέες υπηρεσίες στους χρήστες τέτοιων εφαρμογών. Ενώ το μέγεθος των συσκευών γίνεται όλο και πιο μικρό, οι υπολογιστικές τους δυνατότητες γίνονται μεγαλύτερες, όπως και οι δυνατότητες των δικτύων που υποστηρίζουν την επικοινωνία τους. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές αυτής της νέας μορφής κατανεμημένων συστημάτων, των συστημάτων διάχυτου υπολογισμού, να δημιουργούν ολοένα και πιο λειτουργικές και ισχυρές εφαρμογές (Αποστολάκης, 2002).

Κατά την ανάπτυξη κατανεμημένων εφαρμογών οι σχεδιαστές δε χρειάζεται να αντιμετωπίσουν ρητά τα προβλήματα που σχετίζονται με την κατανομή, όπως ετερογένεια, κλιμάκωση, διαμοίραση πόρων και ανοχή σφαλμάτων. Διαμεσολαβητικά λογισμικά (middleware) που αναπτύσσονται πάνω από δικτυακά συστήματα παρέχουν στους σχεδιαστές εφαρμογών μεγαλύτερο επίπεδο αφαιρετικότητας, κρύβοντας την πολυπλοκότητα που υπάρχει λόγω της χωροταξικής διασποράς των κόμβων. Υπάρχοντα διαμεσολαβητικά λογισμικά που είναι προσανατολισμένα σε δοσοληψίες

(transaction-oriented), σε μηνύματα (message-oriented) ή σε αντικείμενα (object-oriented) δημιουργήθηκαν για να κρύψουν όσο το δυνατό περισσότερο την κατανομή, έτσι ώστε το σύστημα να εμφανίζεται ως ένα ολοκληρωμένο σύνολο υπολογιστικών υπηρεσιών. Με άλλα λόγια η κατανομή των υπολογιστικών πόρων γίνεται διαφανής (transparent) στον αποδέκτη (χρήστη) των υπηρεσιών του συστήματος (Garlan 2005). Αυτές οι τεχνολογίες σχεδιάστηκαν και έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για σταθερά κατανεμημένα συστήματα. Όμως, όπως θα διασαφηνιστεί και στη συνέχεια, μερικές από τις απαιτήσεις που οφείλονται στη δυναμική φύση των συστημάτων διάχυτου υπολογισμού δε μπορούν να αντιμετωπιστούν από τις υπάρχουσες παραδοσιακές αρχιτεκτονικές. Για παράδειγμα, βασικά στοιχεία αλληλεπίδρασης όπως κατανεμημένες δοσοληψίες, αιτήσεις αντικειμένων (object requests) ή απομακρυσμένες κλήσεις διαδικασιών (remote procedure calls), υποθέτουν σταθερή, υψηλού εύρους ζώνη και συνεχή σύνδεση μεταξύ των αλληλοεπιδρώντων κόμβων (Αποστολάκης, 2002).

Επιπλέον η σύγχρονη και από σημείο-σε-σημείο (point-to-point) επικοινωνία που υποστηρίζεται από διαμεσολαβητικά λογισμικά προσανατολισμένα στα αντικείμενα, όπως το CORBA [CORBA, 1998], απαιτούν ένα σημείο συνάντησης (rendez-vous) μεταξύ του πελάτη που ζητά μια υπηρεσία και του εξυπηρετητή που παρέχει την υπηρεσία. Αντιθέτως, σε συστήματα διάχυτου υπολογισμού, η αδυναμία προσιτότητας ενός κόμβου (unreachability) δεν είναι η εξαίρεση ενώ η σύνδεση μπορεί να μην είναι σταθερή. Επίσης, είναι πολύ πιθανό οι πελάτες και οι εξυπηρετητές να μην είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα την ίδια χρονική στιγμή, εξαιτίας εκουσίων αποσυνδέσεων (π.χ. για εξοικονόμηση ενέργειας) ή και αναγκαστικών αποσυνδέσεων (π.χ. απώλεια κάλυψης δικτύου). Η αποσύνδεση αντιμετωπίζεται σαν σύνηθες σφάλμα από πολλά παραδοσιακά διαμεσολαβητικά λογισμικά. Παρ' όλα αυτά, τεχνικές διαμοίρασης δεδομένων και δημιουργίας αντιγράφων που έχουν υιοθετηθεί με επιτυχία από παραδοσιακά συστήματα, μπορεί να μην είναι κατάλληλες και έτσι νέες μεθοδολογίες πρέπει να διερευνηθούν (Κιουντούζης, 2009).

2.1.2 Προκλήσεις για τον διάχυτο υπολογισμό

Η πρακτική εφαρμογή του διάχυτου υπολογισμού απαιτεί την επίλυση πολλών και δύσκολων προβλημάτων. Ας υποθέσουμε ότι κάθε χρήστης είναι «βυθισμένος» σε ένα προσωπικό χώρο υπολογισμού που τον συνοδεύει παντού και μεσολαβεί για όλες τις

αλληλεπιδράσεις του με το περιβάλλον, αυτός ο προσωπικός χώρος μπορεί να είναι για παράδειγμα ένας φορητός υπολογιστής. Ο υπολογιστής αυτός του χρήστη (client) πρέπει να είναι αρκετά περίπλοκος και ως εκ τούτου σύνθετος.

Σύμφωνα με την έρευνα μέχρι σήμερα, δεν έχει σχεδιαστεί, υλοποιηθεί και αξιολογηθεί κάποιο σύστημα διάχυτου υπολογισμού στην υγεία με όλα τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Κιουντούζης, 2009).

Το προτεινόμενο πλαίσιο περιλαμβάνει διαφοροποιημένους κόμβους, δηλαδή αισθητήρες, μια κινητή συσκευή για τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων από το δίκτυο αισθητήρων, μια υποκείμενη πλατφόρμα που βρίσκεται τυπικά σε κάποιο ιατρικό κέντρο για τη διαχείριση και την παρακολούθηση των πληροφοριών για την υγεία και ένα εξωτερικό κοινωνικό δίκτυο για την ανταλλαγή των πληροφοριών εντός της κοινότητας των ασθενών. Η αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ των ανωτέρω κόμβων αποτελεί σημαντική πρόκληση. Συνεπώς, πρωταρχικός στόχος της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση μιας αρχιτεκτονικής με επίκεντρο τον ασθενή για την παροχή υπηρεσιών διάχυτης υγείας, με τη θέσπιση τυποποιημένων τρόπων ανταλλαγής πληροφοριών και διαχείρισης υπηρεσιών στο επίπεδο της εφαρμογής (Κιουντούζης, 2009).

2.2 Αυτό-διαχείριση ασθενών

Εκτός από τον Weiser, επιστήμονες, όπως ο Hansmann και ο Poslad (στα βιβλία τους ο κάθε ένας), έχουν αποδώσει χαρακτηριστικές ιδιότητες για τα Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού, όπως η αποκέντρωση, η απλότητα, η διαφοροποίηση, η συνδεσιμότητα (από τον πρώτο) και η αυτονομία και η ευφυΐα (από τον δεύτερο). Άλλοι, όπως ο (Ducatel et all, 2001 στο Κιουντούζης, 2009), αναφέρουν πιο εξειδικευμένες τεχνολογικές απαιτήσεις για τα ΣΔΥ.

Το θεωρητικό υπόβαθρο της αυτοδιαχείρισης ασθενών βασίζεται στο γεγονός ότι οι ασθενείς που βιώνουν σε καθημερινή βάση τις επιπτώσεις της νόσου στην κατάσταση της υγείας τους, μπορούν να διαπιστώσουν προβλήματα, να υποθέτουν λύσεις και να αναλαμβάνουν ευθύνες στη λήψη αποφάσεων με σκοπό τη βελτίωση της κατάστασής τους. Ο σημαντικός ρόλος των ασθενών στη διαχείριση της νόσου τους απεικονίζεται σε μια πληθώρα εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε όλο τον κόσμο, τα οποία

επικεντρώνονται στην εκπαίδευση του ασθενή έτσι ώστε να ασκεί ορθή αυτό-διαχείριση εργασιών, π.χ. τη συλλογή, την παρακολούθηση και την αυτό-αναφορά των πληροφοριών σχετικών με διάφορα συμπτώματα/παρενέργειες, την πρόσληψη φαρμάκων, καθημερινές δραστηριότητες, συναισθήματα, την υιοθέτηση υγιεινών συμπεριφορών (π.χ. σωστή διατροφή, τακτική άσκηση, κλπ), την προσήλωση στη συνιστώμενη θεραπεία, και την επικοινωνία με την οικογένεια, τους φίλους και τους φροντιστές όταν χρειάζεται και ανάλογα με την περίπτωση (European Committee (EC) for Standardization 2003).

Τέλος, ένα πρόσθετο όφελος της αυτό-διαχείρισης των ασθενών, όπως αναγνωρίζεται από τους ψυχολόγους, είναι ότι η διαχείριση των πληροφοριών για την υγεία *in situ* μπορεί να ελαχιστοποιήσει προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ γιατρού-ασθενή όπως προκύπτουν από εσφαλμένες ανακλήσεις της μνήμης του ασθενούς, επιτρέποντας στους επαγγελματίες της υγείας να προβούν στην εκτίμηση της κατάστασης της υγείας του ασθενούς με μεγαλύτερη ακρίβεια (European Committee (EC) for Standardization 2003).

Οι θεωρίες πάνω στην αλλαγή συμπεριφοράς είναι κεντρικές στην αυτοδιαχείριση. Ειδικά η αυτό-αποτελεσματικότητα, η οποία συνιστά την απαιτούμενη προϋπόθεση προς την υιοθέτηση μιας συγκεκριμένης συμπεριφοράς ή ενός τρόπου ζωής και την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, έχει αναφερθεί ότι είναι ένας κρίσιμος σκοπός της (European Committee (EC) for Standardization 2003).

Ο καθηγητής Bandura αναφέρει ότι ως αντιλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα ορίζεται η πεποίθηση των ανθρώπων σχετικά με τις δυνατότητες τους να παράγουν επίπεδα απόδοσης ικανά να επηρεάζουν γεγονότα που επιδρούν τη ζωή τους, ενώ το όραμα του Mark Weiser είναι η «Ηρεμη Τεχνολογία», όπου στηρίζει ότι οι περισσότερες επιδραστικές τεχνολογίες είναι αυτές που γίνονται απαραίτητες. Προς αυτήν την κατεύθυνση το πρόγραμμα αυτοδιαχείρισης χρόνιων ασθενών CDSMP (Chronic Disease Self-Management) ανέπτυξε μια σειρά από μεγάλης κλίμακας μελέτες σε ασθενείς με χρόνιες παθήσεις (European Committee (EC) for Standardization 2003).

Η προσέγγιση στόχου-ρύθμισης (goal-setting) είναι μια άλλη σημαντική έννοια στην αυτοδιαχείριση του ασθενή. Σύμφωνα με τον καθηγητή Bodenheimer η συνεργατική

αυτή προσέγγιση που στοχεύει στην αλλαγή της συμπεριφοράς, είναι μια διαδικασία με την οποία ο φροντιστής και ο ασθενής μπορούν να συμφωνούν σε καθορισμένους στόχους. Ο στόχος μπορεί να είναι γενικός (π.χ. περισσότερη άσκηση, μείωση του στρες, καλύτερη διαίτα κλπ.) ή ειδικός (π.χ. απώλεια 10 κιλών, περπάτημα για 15 λεπτά τέσσερις φορές την εβδομάδα, μαθήματα γιόγκα για να μειωθεί το άγχος κλπ.). Ο καθορισμός στόχων, και ιδιαίτερα η λήψη μικρών βημάτων προς την υιοθέτηση ενός πιο υγιεινού τρόπου ζωής, έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικές διεργασίες στην καλύτερη αυτό-διαχείριση των ασθενών (European Committee (EC) for Standardization 2003).

2.3 Σύγχρονες τεχνολογίες Διάχυτης Υγείας

Rfid

Το σύστημα ενσωματώνει διάφορους αισθητήρες που μπορούν να παρακολουθούν παράλληλα φυσιολογικές μετρήσεις όπως τον κορεσμό του οξυγόνου, το σφυγμό, την αρτηριακή πίεση, και τη μυϊκή δραστηριότητα. Επιπλέον, ο Ho πρότεινε ένα σύστημα που να ενσωματώνει RFID (Radio Frequency Identification), τεχνολογία σε δίκτυα αισθητήρων, προκειμένου να οικοδομηθούν υπηρεσίες παρακολούθησης ασθενών στο σπίτι για την πρόσληψη φαρμάκων. Το RFID αποτελεί την πλέον σύγχρονη τεχνολογία ηλεκτρονικής ταυτοποίησης. Στηρίζεται στη χρήση ραδιοκυμάτων και επιτρέπει την αυτόματη αναγνώριση ανθρώπων ή, κατά κύριο λόγο, αντικειμένων (προϊόντων) τα οποία φέρουν RFID tags (ετικέτες που ενσωματώνουν μικροεπεξεργαστή και κεραία) και μπορούν να ανιχνευθούν αυτόματα από σταθερούς ή φορητούς αναγνώστες (readers) RFID, χωρίς να είναι απαραίτητη η σάρωση του κάθε μεμονωμένου αντικειμένου. Η κεραία επιτρέπει στον μικροεπεξεργαστή να μεταφέρει τις πληροφορίες αναγνώρισης στον αναγνώστη, ο οποίος με τη σειρά του μετατρέπει τα ραδιοκύματα που αντανακλώνται από την ετικέτα RFID σε ψηφιακές πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν στη συνέχεια να περάσουν σε υπολογιστές για περαιτέρω χρήση. Όμως, θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας ζητήματα που αφορούν την ασφάλεια, την προστασία των δεδομένων, καθώς και ζητήματα ασφαλείας που αφορούν το απόρρητο των χρηστών.

Με ανάλογο τρόπο, ένα ακέραιο ζήτημα που τίθεται είναι η προστασία των προσωπικών δεδομένων, δηλαδή, πληροφορίες σχετικά με ένα προσδιορισμένο ή απροσδιόριστο φυσικό πρόσωπο. Οι συγκεκριμένες προσεγγίσεις προορίζονται στο να δώσουν στους χρήστες τον πλήρη έλεγχο της τεχνολογίας, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να θέτουν εκτός λειτουργίας ή να απενεργοποιούν τις ετικέτες αισθητήρων.

Τέλος, οι αισθητήρες μπορούν να χωριστούν σε δύο ξεχωριστές ομάδες: στις ενεργές ετικέτες και τις παθητικές ετικέτες. Οι παθητικές RFID ετικέτες, για παράδειγμα, δε διαθέτουν δική τους πηγή ενέργειας, γι' αυτό χρησιμοποιούν τις ραδιοσυχνότητες για την αποστολή σύντομων πληροφοριών. Επιπλέον, ο αποθηκευτικός τους χώρος περιορίζεται σε ελάχιστα bits και η εμβέλεια τους γύρω στα 20-30 cm. Από την άλλη μεριά, οι ενεργές RFID ετικέτες έχουν τη δική τους πηγή ενέργειας. Ως εκ τούτου, η εμβέλειά τους υπολογίζεται πάνω από μερικές δεκάδες μέτρα. Ωστόσο, εάν η μπαταρία τους χάσει αρκετή από την ισχύ της, η πλήρης κάλυψη γίνεται ανεπαρκής. Αυτός είναι και ο λόγος όπου η εξεύρεση μιας νέας και καλύτερης πηγής ενέργειας θα είναι ο πρωτεύον σκοπός τα προσεχή χρόνια¹.

Wearable gadgets - Φορετά εξαρτήματα

Ως wearable τεχνολογία (που ονομάζεται επίσης φορετά gadgets) ορίζεται η κατηγορία συσκευών τεχνολογίας που μπορεί να φορεθεί από τους καταναλωτές και συχνά περιλαμβάνει την παρακολούθηση των πληροφοριών που σχετίζονται με την υγεία και την καλή φυσική κατάσταση. Η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι από τις πιο πρόσφατες, αφού άρχισε να ανθίζει γύρω στο 2002 και μετά. Έχει κατακτήσει πολλούς τομείς της καθημερινότητας είτε για προσωπική είτε για επαγγελματική χρήση. Ανάλογα τη χρησιμότητα που θέλει ο καθένας χωρίζεται σε κατηγορίες: μόδας, αθλητικής δραστηριότητας, συγχρονισμού με άλλες συσκευές, παρακολούθησης υγείας, οδικής βοήθειας, συσκευές πολυμέσων και επικοινωνίας. Για παράδειγμα, τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί ταχεία ανάπτυξη και εισαγωγή προϊόντων τεχνολογίας, φορητής

¹ <https://www.heart.org/en/health-topics/arrhythmia/prevention--treatment-of-arrhythmia/implantable-cardioverter-defibrillator-icd>

τεχνολογίας, προσαρμοσμένων για ιατρικές και υγειονομικές χρήσεις. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Το Louisville, Kentucky. Οι φορητές συσκευές που κατασκευάζονται από την AIR Louisville χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της τοπικής ποιότητας του αέρα, τη μέτρηση των ρύπων και την αναγνώριση των σημείων εστίασης για τους κατοίκους με αναπνευστικά προβλήματα².
- Το Circadia Health έχει αναπτύξει το iTBra, ένα έξυπνο έμπλαστρο που μπορεί να ανιχνεύσει πρώιμα συμπτώματα καρκίνου του μαστού και να μεταδώσει τις πληροφορίες σε ένα εργαστήριο για ανάλυση³.
- Οι φορητές συσκευές παρακολούθησης ιατρικών συναγεργμών διευρύνουν την κινητικότητα και την ανεξαρτησία των ηλικιωμένων και των μειωμένων ατόμων.
- Τα έξυπνα τατουάζ που περιέχουν ευέλικτους ηλεκτρονικούς αισθητήρες αναπτύσσονται για την παρακολούθηση της καρδιακής και εγκεφαλικής δραστηριότητας, των διαταραχών του ύπνου και της μυϊκής λειτουργίας. (Τα τατουάζ είναι προσωρινά.)
- Ένα έξυπνο ρολόι για άτομα με νόσο του Parkinson παρακολουθεί τα συμπτώματα και μεταδίδει τα δεδομένα, έτσι ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν πιο εξατομικευμένα θεραπευτικά σχέδια.
- Οι συσκευές παρακολούθησης παιδιών που είναι εξοπλισμένες με GPS είναι διαθέσιμες από πολλούς κατασκευαστές για μόλις 25 δολάρια⁴.

Το συμπέρασμα μετά από αυτή την έρευνα είναι πως οι τεχνολογίες στην εποχή μας έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ και έχουν ενσωματωθεί στις ζωές μας σχεδόν αυτομάτως. Αυτό κάνει τα πράγματα πιο εύκολα για εμάς διότι μπορούμε όλα αυτά να τα χρησιμοποιήσουμε για την υλοποίηση οποιαδήποτε συσκευής ανάλογα με τη λειτουργία που θα ορίσουμε εμείς.

Cardioverter/ ICD

² <http://www.zephyrtechnologies.in/about.aspx>

³ <http://hotech.gr>

⁴ <https://grobotronics.com/robotics/aisthitires/id-el-2/>

Ένα ICD είναι μια συσκευή με μπαταρία που τοποθετείται κάτω από το δέρμα και παρακολουθεί τον καρδιακό ρυθμό. Λεπτά καλώδια συνδέουν το ICD με την καρδιά. Εάν ανιχνευθεί ένας μη φυσιολογικός καρδιακός ρυθμός, η συσκευή θα προκαλέσει ηλεκτροπληξία για να αποκαταστήσει έναν φυσιολογικό καρδιακό παλμό εάν η καρδιά χτυπάει χαοτικά και πάρα πολύ γρήγορα.

Τα ICD ήταν πολύ χρήσιμα για την πρόληψη αιφνίδιου θανάτου σε ασθενείς με γνωστή, παρατεταμένη κοιλιακή ταχυκαρδία ή μαρμαρυγή. Μελέτες από διάφορες Καρδιολογικές Εταιρείες έχουν δείξει ότι μπορεί να έχουν κάποιο ρόλο στην πρόληψη της καρδιακής ανακοπής σε ασθενείς υψηλού κινδύνου οι οποίοι δεν είχαν, αλλά διατρέχουν κίνδυνο, απειλητικές για τη ζωή κοιλιακές αρρυθμίες.⁵

NFC (Near Field Communication)

Το NFC είναι μια ασύρματη τεχνολογία επικοινωνίας και μεταφοράς δεδομένων. Έχει μικρή εμβέλεια και λειτουργεί στη συχνότητα των 13,56 MHz, υποστηρίζοντας ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων έως 424kbps. Το NFC είναι ικανό να μεταδώσει δεδομένα μόνο σε πολύ μικρές αποστάσεις της τάξεως των 4-5 εκατοστών (π.χ. κάρτες ανέπαφες). Εκτός από το τσιπ NFC σε κινητά τηλέφωνα, υπάρχουν και ετικέτες NFC και κάρτες (εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου, σε μπρελόκ, αυτοκόλλητα, μινιατούρες, κ.λπ.) με διαφορετική χωρητικότητα ή υπό μορφή έξυπνων καρτών σε σχήμα πιστωτικής κάρτας ή σε άλλες υποδομές contactless (Contactless POS, Ticketing stands, Kiosks, κ.ά.). Επιπλέον, ένα NFC μπορεί να βρίσκεται σε 3+1 διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας: είτε αφορά επικοινωνία Reader/Writer (το ένα Active και το άλλο Passive), είτε οι δύο συσκευές έχουν ομότιμη σχέση (Peer-to-peer, αμφότερα active, όπως για παράδειγμα μεταξύ δύο κινητών τηλεφώνων με NFC τσιπ), είτε Card emulation (η συσκευή είναι active αλλά υποδύεται το ρόλο π.χ. μιας κάρτας ως παθητική)⁶.

Πλεονεκτήματα της τεχνολογίας NFC θεωρούνται τα εξής⁷:

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Zephyr_Technology

⁶ <https://gramenos.wixsite.com/smarthood/single-post/smartdust>

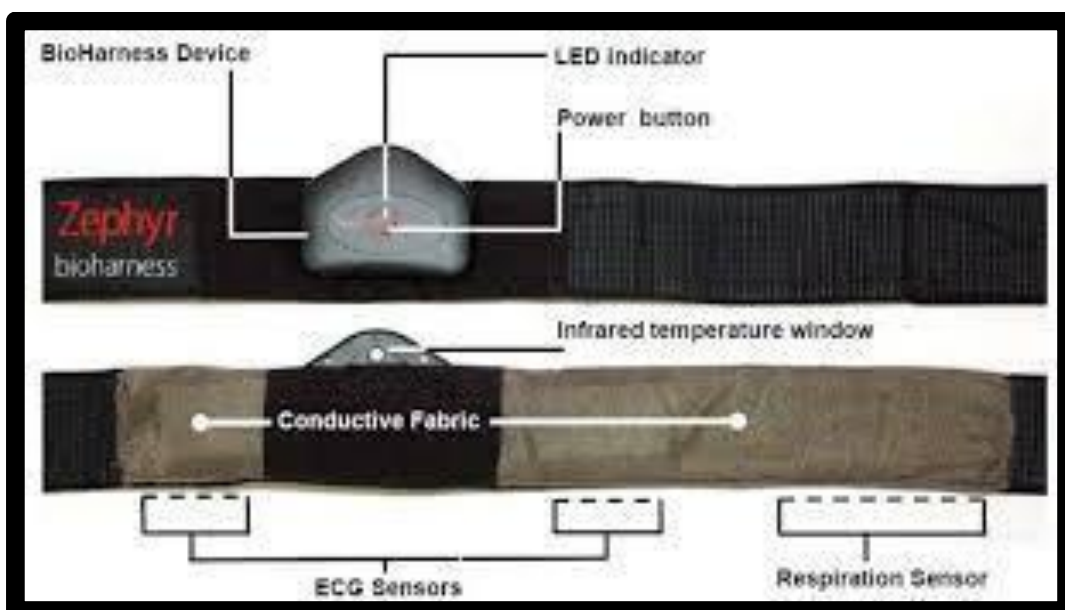
⁷ <https://www.iatronet.gr/eidiseis-nea/epistimi-zwi/news/47381/neos-aisthitiras-gia-tin-parakolythisi-twn-asthenwn-apo-apostasi.html>

- Εύκολο, με ένα άγγιγμα γίνονται όλα.
- Η ανάγκη για επαφή είναι ο καλύτερος τρόπος επιβεβαίωσης φυσικής παρουσίας.
- Δεν μπορεί να γίνει υποκλοπή δεδομένων ασύρματα σε αντίθεση με π.χ. WiFi, RFID κλπ.
- Δίνει λύσεις σε πολλά σενάρια χρήσης.
- Αξιοποιεί τα κινητά ως μέσο αλληλεπίδρασης, ενδεικτικά: πληρωμές, διαφήμιση, ανταλλαγή δεδομένων, εισιτήρια κλπ.
- Είναι ευρέως διαδεδομένα.

2.4 Παρουσίαση Αισθητήρων

Φορητοί και Φορέσιμοι Αισθητήρες και Θέματα Επικοινωνίας

Στο πλαίσιο παρακολούθησης των ζωτικών παραμέτρων είναι η συσκευή αισθητήρων Zephyr:



**Εικόνα 2.1 Συσσκευή αισθητήρων Zephyr
Πηγή: (Avison & Fitzgerald 2006).**

Η Zephyr BioHarness BT είναι μια φορέσιμη συσκευή που χρησιμοποιείται στην παρακολούθηση καρδιακού ρυθμού, αναπνοής, δραστηριότητας, θέσης σώματος και θερμοκρασία δέρματος. Το Bio Harness ενσωματώνει διάφορους αισθητήρες σε ζώνη, η οποία τοποθετείται πάνω στο στήθος του ασθενούς, για τη συνεχή παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού, της δραστηριότητας, της στάσης σώματος, τον ρυθμό αναπνοής και της θερμοκρασίας του δέρματος. Το BioHarness παρέχει δυνατότητες επικοινωνίας Bluetooth και APLs για τη λήψη των μετρήσεων των αισθητήρων από την MBU. Η MBU μπορεί να επεξεργαστεί, στη συνέχεια, τα λαμβανόμενα δεδομένα μέσω του ελεγκτή παρακολούθησης και ανάλογα με τη διαμόρφωση των εξατομικευμένων σχημάτων παρακολούθησης που συντάσσει ο επαγγελματίας της υγείας μπορεί να πυροδοτήσει ειδοποιήσεις που σχετίζονται με την παρατηρούμενη κατάσταση του ασθενή (Avison & Fitzgerald 2006).

Οι εγγενείς μηχανισμοί ασφάλειας του πρωτοκόλλου Bluetooth χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να προστατευθούν τα δεδομένα των αισθητήρων από ενδεχόμενη αλλοίωση. Ως εκ τούτου το ταίριασμα των συσκευών γίνεται με τη χρήση κλειδιών στο πλαίσιο επίτευξης του αμοιβαίου ελέγχου της ταυτότητάς τους. Αυτή η συσκευή και ο τρόπος λειτουργίας της είναι πάρα πολύ κοντά στην κεντρική ιδέα της παρούσας έρευνας, διότι, ναι μεν, έχουν σχεδόν τον ίδιο τρόπο λειτουργίας και δομή σκέψης της έρευνας αλλά διαφοροποιούνται στο μέγεθος και την τεχνολογία (Deshpande & Jadad, 2006).

Αισθητήρας παρακολούθησης από απόσταση

Ένας αυτοδύναμος αισθητήρας θα μπορούσε να επιτρέψει στους γιατρούς να παρακολουθούν από απόσταση την πορεία αποκατάστασης των χειρουργημένων ασθενών. Εμείς θα μπορούσαμε να κρατήσουμε την ιδέα από αυτόν τον αισθητήρα και να τον προσαρμόσουμε πάνω σε όλων των ειδών τους ασθενείς, διότι δεν απευθυνόμαστε μόνο σε μία κατηγορία. Η κεντρική κατασκευή αυτού του αισθητήρα

έχει σχεδιαστεί για να τοποθετείται στην άρθρωση μετά από χειρουργική επέμβαση, για την ασύρματη αποστολή πληροφοριών σε υπολογιστές, smartphones, smartwatches με σκοπό τον έλεγχο του εύρους της κίνησης αλλά και άλλων δεικτών βελτίωσης. Ο Waterloo δήλωσε ότι: «Τα δεδομένα αυτά θα μπορούσαν να συλλέγονται συνεχώς σαν να βρίσκεται πάντα εκεί ο γιατρός ή η νοσοκόμα παρακολουθώντας συνεχώς τον ασθενή». Ηαυτονομία καθιστά τη συσκευή κατάλληλη για εφαρμογές όπου απαιτείται αξιοπιστία και όπου θα ήταν δύσκολο ή ακριβό να αντικατασταθούν οι φθαρμένες μπαταρίες (Δεσκέρε, 2008).

Ρομποτικοί Αισθητήρες

Οι γιατροί, συνήθως, σε πραγματική φύση, διαγιγνώσκουν μερικές καταστάσεις διεξάγοντας μια εξέταση αίματος για τη μέτρηση της ποσότητας της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH) στο δείγμα. Οι τρέχουσες εξετάσεις αίματος δε μπορούν εύκολα να μετρήσουν την άνοδο και την πτώση των επιπέδων LH και πάνω σε αυτό βασίστηκε η ιδέα για τους ρομποτικούς αισθητήρες (Καλιμάνη, 2013).

Οι ερευνητές πίσω από τη δοκιμή έχουν χρησιμοποιήσει έναν νέο βιο-αισθητήρα που συνδέεται με ένα ρομποτικό σύστημα, το οποίο αποκαλούν Robotic APT enabled Electrochemical Reader (RAPTER). Μάλιστα έχει τη δυνατότητα να ενισχύει στο έπακρο και να μεταμορφώνει την κλινική φροντίδα των ασθενών με αναπαραγωγικές διαταραχές παρακολουθώντας τα ορμονικά μοτίβα των ασθενών σε πραγματικό χρόνο. Στη μελέτη, η πρωτότυπη συσκευή RAPTER χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση του LH στο αίμα των ασθενών που λαμβάνεται κάθε 10 λεπτά για να αποδώσει ένα άμεσο αποτέλεσμα. Οι ρομποτικοί αισθητήρες μπορούν να διαγνώσουν προβλήματα αναπαραγωγικής υγείας σε πραγματικό χρόνο (Καλιμάνη, 2013).

Η τεχνολογία, που αναπτύχθηκε από τους ερευνητές στο Αυτοκρατορικό Κολέγιο του Λονδίνου (αγγλικά: Imperial College London) και το Πανεπιστήμιο του Χονγκ Κονγκ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση των ορμονών που επηρεάζουν τη γονιμότητα, τη σεξουαλική ανάπτυξη και την έμμηνου ρύση πιο γρήγορα και πιο φθηνά από τις τρέχουσες μεθόδους. Το έργο, που δημοσιεύτηκε στο Nature Communications, πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Χημείας στο Imperial College London και στη Σχολή Βιοϊατρικών Επιστημών του Πανεπιστημίου του Χονγκ Κονγκ. Έχει δοκιμαστεί σε ασθενείς στο νοσοκομείο Hammersmith, μέρος του Imperial College Healthcare NHS

Trust. Το ένα τρίτο των γυναικών στην Αγγλία πάσχουν από σοβαρά προβλήματα αναπαραγωγικής υγείας, όπως η στειρότητα και η πρόωμη εμμηνόπαυση (Καραγιάννης κ.ά, 2015).

Ο καθηγητής Waljit Dhillon, ένας από τους κύριους συγγραφείς της μελέτης και ερευνητής του NIHR στο τμήμα Ενδοκρινολογίας και Μεταβολισμού στο Imperial College London, δήλωσε ότι: «Τα προβλήματα αναπαραγωγικής υγείας είναι κοινά μεταξύ των γυναικών στο Ηνωμένο Βασίλειο και σε όλο τον κόσμο. Η διάγνωση ορισμένων από αυτές τις καταστάσεις μπορεί να είναι μακρά και να έχει καταστρεπτικές καθυστερήσεις στη θεραπεία. Η τεχνολογία μας θα είναι σε θέση να δώσει στους κλινικούς ιατρούς ταχύτερη και ακριβέστερη διάγνωση της παλμικότητας των ορμονών που επηρεάζει την αναπαραγωγική υγεία, γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει σε καλύτερες και πιο στοχευμένες θεραπείες για τις γυναίκες (Δημητριάδης κ.ά, 2010).».

Στη μελέτη, η οποία διεξήχθη μεταξύ 2015 και 2019, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τον RAPTOR για να μετρήσουν τα σχήματα παλμών LH από 441 δείγματα αίματος γυναικών που είχαν είτε φυσιολογική αναπαραγωγική λειτουργία, είτε εμμηνόπαυσιακά ζητήματα, είτε υποθαλαμική αμηνόρροια, κατάσταση στην οποία σταματάει η περίοδος μιας γυναίκας. Στη συνέχεια, η συσκευή μεγάλης κλίμακας έδωσε άμεσα αποτελέσματα. (Δημητριάδης κ.ά, 2010).

Συνεργαζόμενοι με ερευνητές από τα πανεπιστήμια του Μπρίστολ και του Έξετερ, η ομάδα χρησιμοποίησε μια μαθηματική μέθοδο που ονομάζεται Bayesian Spectrum Analysis (BSA) για να δώσει μια συνολική βαθμολογία των παλμών LH. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τις τρέχουσες δοκιμές για τη μέτρηση των επιπέδων LH. Η πλατφόρμα RAPT ήταν σε θέση να ανιχνεύσει αλλαγές στα πρότυπα παλμών LH σε ασθενείς με αναπαραγωγικές διαταραχές. Ήταν, επίσης, σε θέση να κάνει διάκριση μεταξύ διαφορετικών ομάδων ασθενών για πρώτη φορά χρησιμοποιώντας αυτή τη νέα τεχνολογία. Για παράδειγμα, οι γυναίκες με εμμηνόπαυση έχουν υψηλά επίπεδα LH σε σύγκριση με τις υγιείς γόνιμες γυναίκες με φυσιολογικά επίπεδα LH ή τις γυναίκες με υποθάλαμο αμηνόρροια που έχουν χαμηλά επίπεδα LH. Σε αντίθεση με τις τρέχουσες μεθόδους, η δοκιμή είναι χαμηλού κόστους και μπορεί να προσφέρει άμεσα αποτελέσματα (Δημητριάδης κ.ά, 2010).

Η ομάδα θα επεξεργαστεί τώρα την τεχνολογία για να δημιουργήσει έναν μικρότερο αισθητήρα παρόμοιο με μια συσκευή παρακολούθησης της γλυκόζης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρακολουθεί συνεχώς τις μεταβολές των επιπέδων LH των ασθενών στην κλινική ή εξ αποστάσεως και θα μπορούσε να είναι διαθέσιμη τα επόμενα τρία έως πέντε χρόνια. Ο καθηγητής Tony Cass, ανώτερος συγγραφέας της μελέτης από το Τμήμα Χημείας στο Imperial College London, δήλωσε: «Έχουμε αναπτύξει μία σπουδαία τεχνολογία που έχει την ικανότητα να μετράει την παλμικότητα του LH στους ασθενείς γρηγορότερα και φθηνότερα από τις τρέχουσες μεθόδους. Σε πρώτη φάση, θα επικεντρωθούμε στο να καταστήσουμε την τεχνολογία μας ως την πιο προσιτή για όλες τις κλινικές του πλανήτη, μειώνοντας παράλληλα το μέγεθος της συσκευής, που θα μπορούσε να φέρει επανάσταση στην κλινική φροντίδα των ασθενών με αναπαραγωγικές ή άλλες διαταραχές» (Deshpande & Jadad 2006).

Ο Δρ Julian Tanner, ανώτερος συγγραφέας στη μελέτη της, και καθηγητής στην Ιατρική Σχολή του LKS στο Πανεπιστήμιο του Χονγκ Κονγκ, πρόσθεσε ότι η τεχνολογία μας θα μπορούσε επίσης να αναπτυχθεί για την παρακολούθηση άλλων ορμονών, όπως η κορτιζόλη. «Η μεθοδολογία διάγνωσης, που αναπτύξαμε για την ανίχνευση του LH, είναι ευρέως εφαρμόσιμη για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο όλων των ειδών βιομοριών που σχετίζονται με την υγεία και την ευημερία των ανθρώπων. Με περαιτέρω έρευνα, αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε να προσαρμοστεί ως εμφυτευμένοι αισθητήρες για να μεταμορφώσουν με θετικό τρόπο την παρακολούθηση της υγείας σε όλα τα είδη των συνθηκών» (Deshpande & Jadad 2006).

WSN (Wireless Sensor Network/ΑΔΑ)

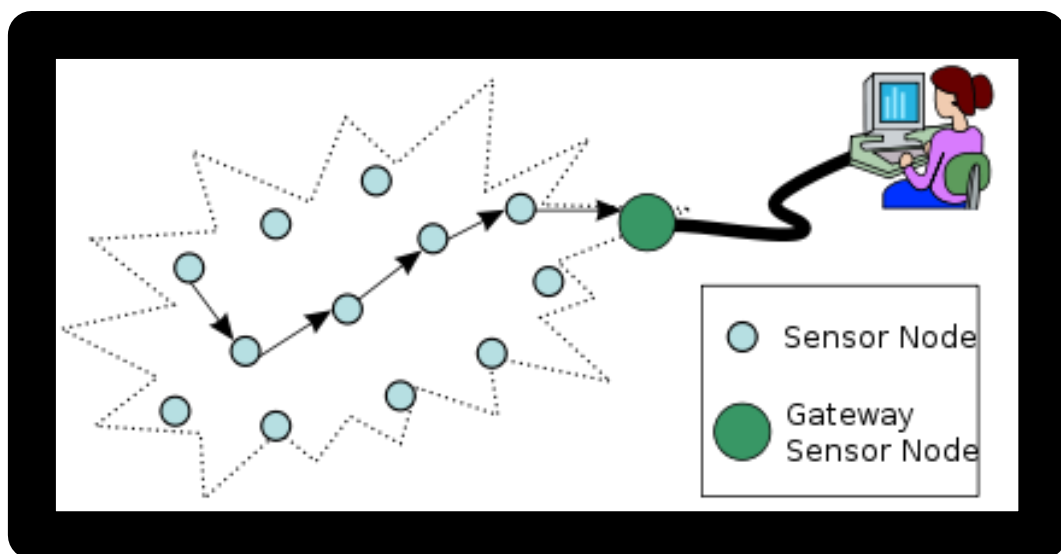
Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων αποτελείται από διασκορπισμένους αυτόνομους αισθητήρες για την παρακολούθηση φυσικών ή περιβαλλοντικών συνθηκών, όπως η θερμοκρασία, ο ήχος, η ατμοσφαιρική πίεση κτλ. Είναι, επίσης, ένα μέσο συνεργασίας για να μεταφέρει τα δεδομένα του δικτύου σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Τα πιο μοντέρνα δίκτυα είναι ικανά και να δίνουν αλλά και να δέχονται πληροφορίες, πράγμα που τους επιτρέπει να ελέγχουν τη δραστηριότητα των αισθητήρων. Το κίνητρο για την ανάπτυξη των ασύρματων δικτύων με αισθητήρες ήταν οι στρατιωτικές εφαρμογές όπως η παρακολούθηση των πεδίων μάχης. ~~Φανταστείτε σήμερα στο 2019 πόσο μεγάλη εμβέλεια θα έχει η συνεργασία τεχνολογιών και δικτύων στην παρακολούθηση της υγείας.~~ Σήμερα ήδη τέτοια δίκτυα χρησιμοποιούνται σε πολλές καταναλωτικές και

βιομηχανικές εφαρμογές, όπως στην παρακολούθηση και τον έλεγχο της βιομηχανικής παραγωγής, στην παρακολούθηση των μηχανημάτων υγείας αλλά και την παρακολούθηση αυτής και πολλά άλλα (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).

Το ασύρματο δίκτυο αισθητήρων αποτελείται από κόμβους μερικών εκατοντάδων ή ακόμα και χιλιάδων, όπου κάθε κόμβος συνδέεται με έναν αισθητήρα. Κάθε τέτοιος κόμβος του δικτύου αισθητήρων έχει χαρακτηριστικά μερικά κομμάτια (Caudill-Slosberg & Weeks 2005):

1. Έναν ράδιο-πομποδέκτη με μια εσωτερική κεραία.
2. Έναν μικροελεγκτή.
3. Ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα για τη διασύνδεση με τους αισθητήρες.
4. Μια πηγή ενέργειας.

Ένας αισθητήρας-κόμβος μπορεί να ποικίλει σε μέγεθος, από ένα κουτί παπουτσιών μέχρι και το μέγεθος μικροσκοπικών συσκευών Smart Dust. Οι περιορισμοί σε μέγεθος και κόστος έχουν ως αποτέλεσμα αντίστοιχους περιορισμούς σε πόρους όπως ενέργεια, μνήμη υπολογιστική ταχύτητα και εύρος ζώνης των επικοινωνιών. Στην επιστήμη των υπολογιστών και των τηλεπικοινωνιών, τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων είναι ένας ενεργός τομέας έρευνας με πολυάριθμα εργαστήρια και συνέδρια που διοργανώνονται κάθε χρόνο (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).



Εικόνα 2.2: Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων
Πηγή: (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).

Μικροσκοπικοί Αισθητήρες/Νευρική Σκόνη

Μηχανικοί του University of California, Berkeley κατασκεύασαν τους πρώτους ασύρματους αισθητήρες, μεγέθους κόκκου σκόνης, που μπορούν να εμφυτεύονται στο σώμα, φέρνοντας ακόμα πιο κοντά την ημέρα κατά την οποία μία συσκευή θα παρακολουθεί τα εσωτερικά νεύρα, μύες και όργανα σε πραγματικό χρόνο. Επίσης, καθώς αυτοί οι αισθητήρες (που δεν χρειάζονται μπαταρία) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διεγείρουν νεύρα και μύες, η τεχνολογία αυτή ανοίγει επίσης τον δρόμο για «ηλεκτροφάρμακα/ ηλεκτροκευτικά» (electroceuticals), για την αντιμετώπιση διαταραχών όπως η επιληψία, για διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος κ.α (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).

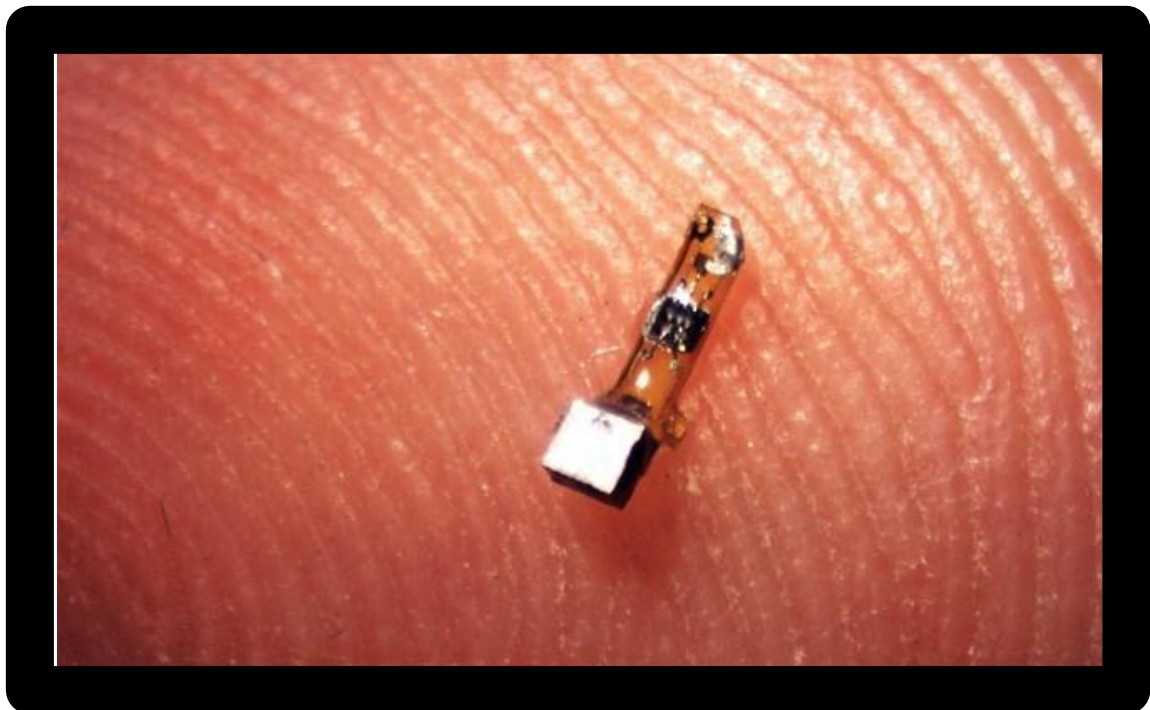
Η αποκαλούμενη «νευρωνική σκόνη» (neuronal dust), την οποία η ομάδα εμφύτευσε σε μύες και περιφερειακά νεύρα αρουραίων, είναι μοναδική από την άποψη ότι χρησιμοποιούνται υπέρηχοι τόσο για την τροφοδοσία με ενέργεια όσο και για την πραγματοποίηση μετρήσεων. Η τεχνολογία υπερήχων έχει αναπτυχθεί ήδη αρκετά για χρήση σε νοσοκομεία και οι δονήσεις υπερήχων μπορούν να διεισδύουν σχεδόν οπουδήποτε στο σώμα, αντίθετα με τα ραδιοκύματα, όπως αναφέρουν οι ερευνητές (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).

Νομίζω πως οι μακροπρόθεσμες προοπτικές για τη νευρική σκόνη δεν έχουν να κάνουν μόνο με τα νεύρα και τον εγκέφαλο, αλλά είναι πολύ πιο «ευρείες» λέει ο Μισέλ Μαχαρμπίζ, αναπληρωτής καθηγητής ηλεκτρολογίας - μηχανολογίας και επιστημών υπολογιστών και ένας από τους βασικούς συντελεστές της μελέτης. Η πρόσβαση σε τηλεμετρία μέσα από το σώμα δεν ήταν ποτέ δυνατή, επειδή δεν υπήρχε τρόπος να βάλουμε κάτι πολύ μικρό πολύ βαθιά. Αλλά τώρα μπορεί κανείς να πάρει έναν μικροσκοπικό κόκκο και να τον βάλει δίπλα σε ένα νεύρο ή όργανο, το γαστρεντερικό σας σύστημα ή έναν μυ και να δει τα δεδομένα (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).

Οι αισθητήρες, τους οποίους οι ερευνητές έχουν ήδη συρρικνώσει σε μέγεθος ενός κύβου ενός χιλιοστού - ή εναλλακτικά ενός μεγάλου κόκκου σκόνης - περιέχουν έναν πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο που μετατρέπει τις δονήσεις υπερήχων από το εξωτερικό

του σώματος σε ηλεκτρισμό για την τροφοδοσία, με ενέργεια ενός μικρού τρανζίστορ που είναι σε επαφή με ίνες μυών ή νεύρων.

Οι μεταβολές τάσης στις ίνες αλλάζουν το κύκλωμα και τη δόνηση του κρυστάλλου που αλλάζει την ηχώ, η οποία ανιχνεύεται από τον δέκτη υπερήχων - την ίδια συσκευή που παράγει τις δονήσεις. Το όραμα είναι η εμφύτευση αυτών των κόκκων νευρικής σκόνης οπουδήποτε στο σώμα, σε συνδυασμό με ένα τσιρότο πάνω από το σημείο ενδιαφέροντος, που θα στέλνει κύματα υπερήχων για να τους “ξυπνά” και να λαμβάνει πληροφορίες από αυτούς, λέει ο Ντονγκ Τσέν Σέο, τελειόφοιτος ηλεκτρολογίας-μηχανολογίας και επιστημών υπολογιστών (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).



Εικόνα 2.3: Τρανζίστορ
Πηγή: (Caudill-Slosberg & Weeks 2005).

Αισθητήρες και Βιο-αισθητήρες

Οι τρέχουσες εξελίξεις στις τεχνολογίες της μικροηλεκτρονικής είναι εντυπωσιακές και είχαν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη αισθητήρων στο μέγεθος ενός κέρματος. Ένα παράδειγμα τέτοιων αισθητήρων αποτελούν οι αισθητήρες έξυπνης σκόνης (Smart Dust Motes) όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω. Ανάλογα με το στόχο του, ο σχεδιασμός ενός αισθητήρα έξυπνης σκόνης μπορεί να ενσωματώνει διάφορα αισθητήρια, συμπεριλαμβανομένου του φωτός, της θερμοκρασίας, της δόνησης, του μαγνητικού

πεδίου, της ακουστικής, και του ανέμου. Ένα ακόμα παράδειγμα πλατφόρμας αισθητήρων η οποία εξελίσσεται συνεχώς είναι η σειρά των Mote αισθητήρων, που πωλούνται από την Crossbow (στο Λούσα, 2010). η οποία χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα, στον τομέα της έρευνας των δικτύων αισθητήρων. Ο πυρήνας ενός Mote είναι ένας μικρός, χαμηλού κόστους, χαμηλής ισχύος ηλεκτρονικός υπολογιστής που μπορεί να παρακολουθεί μετρήσεις για τη θερμοκρασία, το φως, τον ήχο, τη θέση, την επιτάχυνση, τους κραδασμούς, το άγχος, το βάρος, την πίεση, υγρασία, κλπ. Εξίσου χαρακτηριστικό παράδειγμα των δυνατοτήτων που μπορεί να υπάρχουν σε μια πλατφόρμα αισθητήρα είναι η πλατφόρμα SunSpot (στο Λούσα, 2010). που αναπτύχθηκε από την Sun, και η οποία είναι εξοπλισμένη με έναν 32-bit επεξεργαστή με συχνότητα ρολογιού στα 75 MHz και μνήμη Compact flash με χωρητικότητα 2 GigaBytes. Η πλατφόρμα SunSpot ενσωματώνει έναν αισθητήρα φωτός, έναν αισθητήρα θερμοκρασίας και ένα επιταχυνσιόμετρο για τη μέτρηση της δραστηριότητας. Επίσης παρέχεται ένα υψηλού επιπέδου περιβάλλον εργασίας βασισμένο σε διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (APIs) στη γλώσσα Java, που διατίθεται στους προγραμματιστές και τους μηχανικούς εύκολο και απλό προγραμματισμό (Λούσα, 2010).

Πίνακας 2.1: Εμπορικά διαθέσιμες συσκευές με αισθητήρες
Πηγή: (Μαγκλογιάννης, 2013).

Health Parameter(s)	Device Name	Open or Closed (API provided or not)	Manufacturer URL (last accessed December, 2012)
Heart Rate	Polar	Closed	http://www.polarusa.com/us-en
	Garmin	Closed	https://buy.garmin.com/shop/shop.do?pID=10996&ra=true
ECG	Truevue	Closed	http://www.biomedsys.com/truview/
Blood Pressure	A&D UA-767	Open	http://www.aandd.jp/products/medical/consumer/UA767Plus.html
Weight	A&D UC-321	Open	http://www.aandd.jp/products/medical/bluetooth/uc_321pbt.html
SPO ₂	Onyx 9560 II	Open	http://www.nonin.com/PulseOximetry/Fingertip/Onyx9560
Glucose	MyGlucoHealth	Open	http://www.myglucohealth.net/index.html

Heart Rate/ECG/Breathing Rate/Skin Temperature/Activity/Posture	Zephyr BioHarness	Open	http://www.zephyr-technology.com/teamperformance/bioharness-3/
---	-------------------	------	---

Αυτή η πρόοδος έχει πολλαπλασιάσει τις δυνατότητες των αισθητήρων (και κατ' επέκταση των βιοαισθητήρων), με αποτέλεσμα την ανάπτυξη φορητών, ασύρματων πλατφορμών με προηγμένες δυνατότητες επεξεργασίας, σε διάφορα πεδία εφαρμογών συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης (Μαγκλογιάννης, 2013).

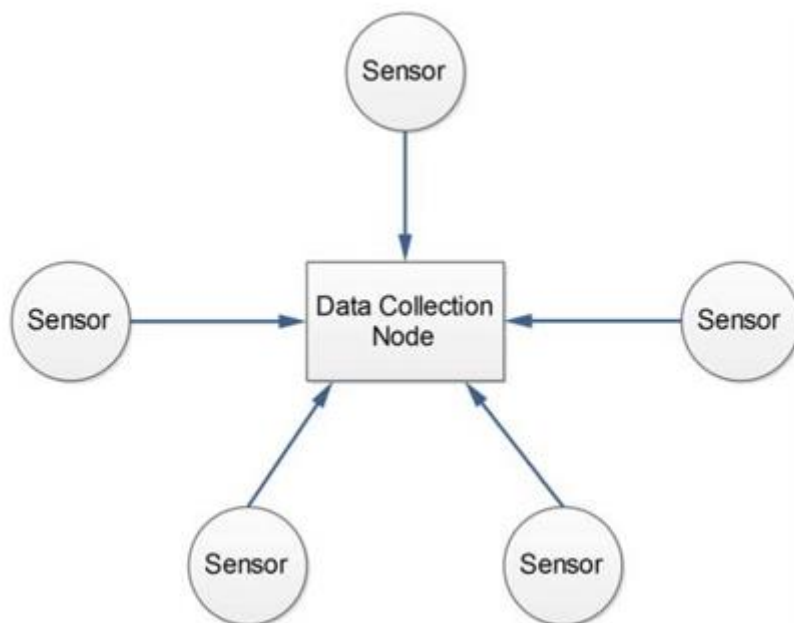
Διάφορες φορητές συσκευές εφοδιασμένες με αισθητήρια έχουν αναπτυχθεί. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν διάφορους βιοαισθητήρες για τη μέτρηση, π.χ., του ΗΚΓ, καρδιακού ρυθμού, του ρυθμού αναπνοής, της θερμοκρασίας του δέρματος, του βάρους, της πίεσης του αίματος, της γλυκόζης, του κορεσμού του οξυγόνου, κλπ. Ένας λεπτομερής κατάλογος των εμπορικών διαθέσιμων συσκευών ανίχνευσης με αισθητήρια στον τομέα της υγείας απεικονίζεται στον Πίνακα 2.1. Όπως μπορεί κανείς να δει, ο κατάλογος περιλαμβάνει φυσιολογικά συστήματα για την παρακολούθηση των πολλαπλών παραμέτρων της υγείας, όπως είναι π.χ. η συσκευή BioHarness BT, ένα σύστημα που μπορεί να φορεθεί από τον ασθενή για την παρακολούθηση του ΗΚΓ, του καρδιακού ρυθμού, του ρυθμού της αναπνοής, της δραστηριότητας, της θερμοκρασίας του δέρματος και της στάση του σώματος, και που παρέχει ένα ανοικτό API, έτσι ώστε οι προγραμματιστές να μπορούν να ενσωματώσουν λειτουργίες για την υποδοχή των αισθητήριων δεδομένων στα συστήματά τους. Η διαθεσιμότητα ανοικτών API για τους προγραμματιστές επιτρέπει την κατασκευή συστημάτων και δικτύων που μπορούν να ενσωματώσουν ομαλά τις λειτουργίες των αισθητήρων και να επιτρέπουν την προσαρμογή τους στις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής (Μαγκλογιάννης, 2013).

Δίκτυα αισθητήρων σώματος

Ένα δίκτυο περιοχής σώματος (Body Area Network - BAN) ή ασύρματο δίκτυο περιοχής σώματος (Wireless Body Area Network - WBAN) ή αποκαλούμενο συχνά ως δίκτυο αισθητήρων σώματος (Body Sensor Network - BSN) μπορεί να περιλαμβάνει έναν αριθμό βιοαισθητήρων ανάλογα με την εφαρμογή του τελικού

χρήστη. Αυτοί οι αισθητήρες συνήθως, παράγουν αναλογικά σήματα που είναι διασυνδεδεμένα με πλατφόρμες ασύρματων δικτύων και που παρέχουν δυνατότητες υπολογιστικής, αποθήκευσης και επικοινωνίας (Παπαδάκη, 2007).

Μια τέτοια πλατφόρμα συλλογής και επεξεργασίας των λαμβανόμενων δεδομένων από τους αισθητήρες μπορεί να είναι μια κινητή συσκευή έξυπνου τηλεφώνου. Αυτή η συσκευή αποτελεί κόμβο ο οποίος συχνά αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως προσωπικός εξυπηρετητής (Personal Server) ή Κινητή Μονάδα βάσης (Mobile Base Unit - MBU). Έτσι, οι κόμβοι του δικτύου και η συσκευή MBU διαμορφώνουν ένα δίκτυο αισθητήρων σώματος BSN, που συνήθως επικοινωνούν σε τοπολογία αστέρα (Εικ. 2.4), μέσω ασύρματων πρωτοκόλλων επικοινωνίας, όπως είναι το ZigBee και το Bluetooth (Παπαδάκη, 2007).



Εικόνα 2.4: Τοπολογία αστέρα στα δίκτυα αισθητήρων σώματος
Πηγή: (Παπαδάκη, 2007).

Για τη διάχυτη παρακολούθηση της υγείας, οι ασύρματοι κόμβοι αισθητήρων πρέπει να ανταποκρίνονται ιδανικά στις ακόλουθες απαιτήσεις: ελάχιστο βάρος, μικρές διαστάσεις, χαμηλής ισχύος λειτουργία για να επιτραπεί η παρατεταμένη συνεχής παρακολούθηση, απρόσκοπτη ενσωμάτωση σε ένα δίκτυο αισθητήρων σώματος, πρωτόκολλα διασύνδεσης βασισμένα σε πρότυπα, καθώς και συγκεκριμένες

λειτουργίες για τη βαθμονόμηση, ρύθμιση και παραμετροποίηση τους ανάλογα με τον χρήστη. Ως εκ τούτου, οι εξελίξεις του υλικού θεωρούνται ότι είναι ένας βασικός παράγοντας για την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού και διακριτικού δικτύου αισθητήρων. Τα δύο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα ασύρματα πρωτόκολλα για τη λειτουργία χαμηλής ισχύος των δικτύων αισθητήρων είναι το Zigbee και το Bluetooth (Παπαδάκη, 2007).

Το ZigBee είναι ένα πρότυπο ραδιοεπικοινωνίας που βασίζεται στο πρωτόκολλο IEEE 802.15.4. Το πρότυπο ZigBee προβλέπει θεωρητικά ρυθμό δεδομένων ως 250kbps, προσφέροντας χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας το οποίο βοηθά στην αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων δικτύωσης. Το ZigBee είναι πιο κατάλληλο για την περιοδική ή διακοπτόμενη μετάδοση δεδομένων από μια συσκευή αισθητήρα ή συσκευή εισόδου και στοχεύει σε εφαρμογές που απαιτούν χαμηλό ρυθμό δεδομένων, μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας, και ασφαλή δικτύωση. Εφαρμογές του ZigBee περιλαμβάνουν τη σύνθεση ιατρικού και επιστημονικού εξοπλισμού, συστημάτων με αισθητήρες καπνού και θερμότητας, συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας, καθώς και άλλες συσκευές καταναλωτών και της βιομηχανίας που απαιτούν μικρής εμβέλειας ασύρματη μεταφορά δεδομένων με χαμηλό ρυθμό (Μπουραντάς, 2002).

Από την άλλη πλευρά, το πρωτόκολλο Bluetooth, είναι ένα πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας για την ανταλλαγή δεδομένων σε μικρές αποστάσεις, που μπορεί να παρέχει θεωρητικές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων έως και 24 Mbit/sec. Το Bluetooth είναι πρωτόκολλο βασισμένο σε πακέτα που χρησιμοποιεί μια δομή αφέντη-σκλάβου (master-slave). Μια συσκευή αφέντη μπορεί να επικοινωνεί με μέχρι και επτά συσκευές που υπηρετούν ως σκλάβοι σε ένα piconet (δηλαδή, ένα μικρό ad-hoc δίκτυο υπολογιστών που χρησιμοποιεί την τεχνολογία Bluetooth). Οι συσκευές έχουν τη δυνατότητα εναλλαγής ρόλων ύστερα από κοινή συμφωνία, και ο σκλάβος μπορεί να γίνει ο αφέντης (για παράδειγμα, ένας αισθητήρας κίνησης που αρχικοποιεί μια σύνδεση με ένα κινητό τηλέφωνο θα ξεκινά αναγκαστικά ως αφέντης, αλλά μπορεί στη συνέχεια να μεταβεί σε λειτουργία σκλάβου (Μπουραντάς, 2002).

Το Bluetooth υπάρχει σε διάφορα προϊόντα, όπως τηλέφωνα, ταμπλέτες, media players, ρολόγια, κ.α. Η τεχνολογία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη κατά τη μεταφορά πληροφοριών μεταξύ δύο ή περισσότερων συσκευών που είναι σε κοντινή απόσταση και βρίσκονται σε χαμηλό εύρος ζώνης. Το πρωτόκολλο Bluetooth απλοποιεί την ανίχνευση των συσκευών και τη ρύθμιση των υπηρεσιών τους. Μέσα από τη διαφήμιση όλων των υπηρεσιών που μια συσκευή με Bluetooth παρέχει, η διαδικασία της ανακάλυψης υπηρεσιών μπορεί να αυτοματοποιηθεί, σε αντίθεση με πολλούς άλλους τύπους δικτύων (Παπαδάκη, 2007).

Μια πρόσφατη σύγκριση μεταξύ του Bluetooth και άλλων ασύρματων πρωτοκόλλων, συμπεριλαμβανομένου και του ZigBee, έδειξε την αποτελεσματικότητα του Bluetooth όσον αφορά την κωδικοποίηση μηνυμάτων μεγέθους μικρότερου από 339 bytes. Η αποτελεσματικότητα της κωδικοποίησης των δεδομένων ορίζεται από την αναλογία του μεγέθους των δεδομένων και το μέγεθος του μηνύματος (δηλαδή ο συνολικός αριθμός bytes που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση των δεδομένων). Επιπλέον, οι χρόνοι μεταφοράς είναι καλύτεροι στο Bluetooth σε σχέση με το ZigBee. Από την άλλη πλευρά το ZigBee έχει βρεθεί να είναι το λιγότερο πολύπλοκο πρωτόκολλο, χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό αρχέτυπων και συμβάντων κατά τη διάρκεια της σύνδεσης, απαιτώντας επίσης περιορισμένη μνήμη και επεξεργαστικές δυνατότητες (Παπαδάκη, 2007).

2.5 Συστήματα παρακολούθησης ασθενών με δίκτυα αισθητήρων σώματος

Διάφορα δίκτυα αισθητήρων έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη εξατομικευμένων σεναρίων παρακολούθησης. Ο Paradiso πρότεινε ένα φορέσιμο σύστημα υγείας που αποτελείται από υφασμάτινη διεπαφή και ενσωματώνει αισθητήρες, ηλεκτρόδια, και υφασμάτινες διασυνδέσεις, και ενσωματώνει προηγμένα υποσυστήματα τεχνικής επεξεργασίας σήματος και επικοινωνίας. Το σύστημα είναι σε θέση να ανακτά ταυτόχρονα πολλαπλά βιοϊατρικά σήματα (π.χ. ΗΚΓ, αναπνευστικός ρυθμός, δραστηριότητα) με σκοπό την παρακολούθηση ατόμων με καρδιαγγειακές παθήσεις. Ο Bader προτείνει ένα ασύρματο δίκτυο τύπου ad hoc για την παρακολούθηση των ασθενών σε περιβάλλον

νοσοκομείου, με στόχο την παρακολούθηση της φυσικής δραστηριότητας των ηλικιωμένων, με ιδιαίτερη έμφαση στην εύρεση της θέσης τους. Το σύστημα ενσωματώνει διάφορους αισθητήρες που μπορούν να παρακολουθούν παράλληλα φυσιολογικές μετρήσεις όπως τον κορεσμό του οξυγόνου, το σφυγμό, την αρτηριακή πίεση, και τη μυϊκή δραστηριότητα. Επιπλέον, ο Ho πρότεινε ένα σύστημα που να ενσωματώνει RFID (Radio Frequency Identification) τεχνολογία σε δίκτυα αισθητήρων, προκειμένου να οικοδομηθούν υπηρεσίες παρακολούθησης ασθενών στο σπίτι για την πρόσληψη φαρμάκων (Μπουραντάς, 2002).

Στις τυπικές αρχιτεκτονικές απομακρυσμένης παρακολούθησης των ασθενών, το σύστημα στην πλευρά του ασθενή ενσωματώνει διάφορους αισθητήρες για την παρακολούθηση ζωτικών παραμέτρων, καθώς και μια φορητή συσκευή που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση των πληροφοριών στον ασθενή (π.χ., διάφορες προειδοποιήσεις ή συστάσεις), την επεξεργασία και τη συνάθροιση των δεδομένων (δηλαδή, δεδομένα που συγκεντρώθηκαν μέσω διάφορων διαθέσιμων αισθητήρων στην περίπτωση παρακολούθησης πολλαπλών παραμέτρων) και την παράδοση πληροφοριών προς το ιατρικό προσωπικό. Επιπλέον, ένα υποκείμενο σύστημα, που τυπικά βρίσκεται σε κλινικό χώρο (π.χ., κέντρο υγείας) χρησιμοποιείται συνήθως για την παρακολούθηση και τη διαχείριση πληροφοριών υγείας, παρέχοντας στους επαγγελματίες της υγείας με ειδικά εργαλεία υποστήριξης των αποφάσεών τους (Μπουραντάς, 2002).

Μια πληθώρα απομακρυσμένων συστημάτων παρακολούθησης της υγείας έχει προταθεί στη βιβλιογραφία. Σε μια πρώιμη μελέτη που διεξήχθη από τον Hernández, παρουσιάστηκε ένα πρωτότυπο σύστημα για τη συνεχή μετάδοση του ΗΚΓ μέσω διαδικτύου και την εξ αποστάσεως διαβούλευση. Οι συγγραφείς παρουσιάζουν την απομακρυσμένη παρακολούθηση πολλαπλών παραμέτρων μέσω ενός φορέσιμου συστήματος που ονομάζεται “Smart Vest”. Στην βιβλιογραφία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης της καρδιακής ανεπάρκειας που μετρά καθημερινά ζωτικά σήματα στο σώμα, στα πλαίσια του έργου “MyHeart”. Στην βιβλιογραφία οι συγγραφείς περιγράφουν ένα απομακρυσμένο σύστημα παρακολούθησης για το διαβήτη τύπου 1, που αποτελείται από μία αντλία ινσουλίνης

στη μονάδα του ασθενή, καθώς και ένα σύστημα διαχείρισης των δεδομένων του διαβήτη που παρέχει υποστήριξη των αποφάσεων στους γιατρούς, σχετικά με τη θεραπεία του ασθενούς. Ένα σύστημα που παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης της δραστηριότητας για τους ασθενείς που πάσχουν από Alzheimer και της παράδοσης ειδοποιήσεων στους φροντιστές, όταν εντοπίζονται πιθανές επικίνδυνες καταστάσεις (Μαγκλογιάννης, 2013).

Ακόμα κι αν τα κλινικά αποτελέσματα της εξ αποστάσεως παρακολούθησης της υγείας είναι πολύ υποσχόμενα, η ένταξή τους στην τρέχουσα κλινική πράξη είναι σπάνια, κυρίως για λόγους πολιτικής, τεχνικών θεμάτων όπως η διαλειτουργικότητα και επεκτασιμότητα, το υψηλό κόστος, κ.λπ (Μαγκλογιάννης, 2013).

2.6 Καταγραφή της κατάστασης του ασθενή

2.6.1 Προσωπικοί Φάκελοι Υγείας

Ένας προσωπικός φάκελος υγείας (Personal Health Record - PHR) μπορεί γενικά να περιγραφεί ως ένα υπολογιστικό εργαλείο που επιτρέπει στους ανθρώπους να συλλάβουν, να έχουν πρόσβαση και να συντονίζουν τις δια βίου πληροφορίες για την υγεία τους και να τις κάνουν διαθέσιμες σε αυτούς που τις έχουν ανάγκη. Τρία γενικευμένα μοντέλα προσωπικού φακέλου υγείας έχουν προταθεί (Μαγκλογιάννης, 2013):

α) το αυτόνομο μοντέλο (stand-alone), το οποίο είναι συνήθως μια εφαρμογή που απαιτεί τη χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων προκειμένου να συμπληρωθούν και να ενημερωθούν οι εγγραφές,

β) το δεμένο μοντέλο (tethered), το οποίο είναι στιγμιότυπο ενός ηλεκτρονικού φακέλου υγείας (Electronic Health Record - EHR) προερχόμενο από το νοσοκομειακό πάροχο, και

γ) το ενοποιημένο (integrated), το οποίο είναι ένα διαλειτουργικό σύστημα που παρέχει σύνδεση με μια ποικιλία πηγών πληροφοριών, όπως EHRs, διαγνώσεις, ασφαλιστικές απαιτήσεις, κλπ.

Τα κυριότερα είδη πληροφοριών για την υγεία που υποστηρίζονται από τους προσωπικούς φακέλους υγείας είναι λίστες προβλημάτων, διαδικασίες, σοβαρές

ασθένειες, λίστες παρόχων, δεδομένα αλλεργίας, δεδομένα παρακολούθησης από συσκευές (π.χ. αρτηριακή πίεση, γλυκόζη, κτλ.), το οικογενειακό ιστορικό, εμβόλια, φάρμακα και εργαστηριακές εξετάσεις (Μαγκλογιάννης, 2013).

Οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες πλατφόρμες προσωπικού φάκελου υγείας περιλαμβάνουν τις πλατφόρμες που προέρχονται από τη Dossia και τη Microso Health Vault. Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν στους ασθενείς να καταγράφουν πληροφορίες για την υγεία σε διαδικτυακά αποθετήρια δεδομένων και να τις διαμοιράζονται με άλλους, παρέχοντας επιπλέον συνδέσεις με άλλες πηγές πληροφοριών, όπως π.χ., κλινικές ή ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης, προκειμένου να συγκεντρωθούν τα αρχεία των ασθενών. Στη βιβλιογραφία, υπάρχουν διάφορα συστήματα που ενσωματώνουν προσωπικούς φάκελους υγείας. Για παράδειγμα, ο Wang παρουσίασε ένα διαδικτυακό σύστημα για τη διαχείριση παραπομπών των ασθενών που περιλαμβάνει ένα σύστημα αποστολής μηνυμάτων για την υποβολή των παραπομπών στους επαγγελματίες υγείας. Στην έρευνα από τον Lee παρουσιάζεται η νοσηλευτική οπτική στη δημιουργία προσωπικών φακέλων υγείας, ενώ ο Kim διερεύνησε τη χρήση τους από ηλικιωμένους με χαμηλά εισοδήματα. Επιπρόσθετα, πολλά συστήματα που παρουσιάζονται στη διεθνή βιβλιογραφία, ενσωματώνουν ήδη υπάρχοντα συστήματα προσωπικών φακέλων υγείας (Μαγκλογιάννης, 2013).

Οι πρώιμες εμπειρίες από την υιοθέτηση συστημάτων βασισμένων σε προσωπικούς φάκελους υγείας, έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα, όπως ότι τέτοια συστήματα μπορούν να είναι εφικτά, ασφαλή και αποδεκτά από τους ασθενείς. Παρ' όλα αυτά έχουν σημειωθεί πολλά προβλήματα στη βιβλιογραφία, όπως η ανεπαρκής ακρίβεια των δεδομένων, η αδυναμία ενοποίησης με υπηρεσίες τρίτων και θέματα διαλειτουργικότητας, θέματα σχετικά με το απόρρητο και την ασφάλεια των πληροφοριών, αύξηση του κόστους και άλλα. Η προθυμία των ατόμων να μοιραστούν τα δεδομένα έχει βρεθεί ότι είναι κρίσιμης σημασίας στην προώθηση του μοντέλου στο οποίο ο ασθενής καταγράφει και διαμοιράζεται ιατρικές πληροφορίες. Ένα πρόσθετο μειονέκτημα που έχει παρατηρηθεί είναι ότι οι προσωπικοί φάκελοι υγείας είναι συνήθως προορισμένοι να χρησιμοποιούνται από ασθενείς που διαθέτουν

επαρκή χρόνο να αφιερώσουν για τη διαχείριση πληροφοριών υγείας, σε συγκεκριμένο μέρος (π.χ., στο γραφείο τους στο σπίτι) (Μαγκλογιάννης, 2013).

2.6.2 Συστήματα ηλεκτρονικής υγείας για αυτό-διαχείριση ασθενών και καταγραφή της κατάστασής τους

Με την τρέχουσα κλινική πρακτική, οι πιο κοινές παρεμβάσεις για τον προσδιορισμό της σοβαρότητας των συμπτωμάτων και ασθενειών, καθώς και των επιπτώσεων της θεραπείας στην υγεία και την ποιότητα της ζωής του ασθενούς, διέρχονται μέσω της άμεσης συζήτησης γιατρού-ασθενή, των διαλειπουσών φυσιολογικών εξετάσεων σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, και ερωτηματολογίων στο χαρτί. Ωστόσο, οι παρεμβάσεις αυτές συνήθως δεν υποστηρίζουν τον ασθενή στη διαχείριση της νόσου του και δεν επωφελούνται από τη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας, για τη συλλογή πληροφοριών για την υγεία σε μη-ελεγχόμενα περιβάλλοντα (Deshpande & Jadad 2006).

Η υποστήριξη της αυτο-διαχείρισης μέσα από την παράδοση προσωπικών υπηρεσιών υγείας σε κινητές συσκευές έχει διερευνηθεί σε αρκετές εργασίες. Στην παρουσιάζεται ένα σύστημα βασισμένο στον Παγκόσμιο Ιστό για την παροχή πληροφοριών κατάστασης του ασθενή, π.χ., υπενθυμίσεις, προτάσεις, κλπ. Στην βιβλιογραφία παρουσιάζεται μια πλατφόρμα με πολυμέσα για την αυτοδιαχείριση των παιδιών και μια έννοια που βασίζεται σε τεκμηριωμένες στρατηγικές διαχείρισης της υγείας απεικονίζεται για τη διαχείριση του άγχους. Η διαχείριση της ποιότητας της ζωής μέσω ηλεκτρονικού ημερολογίου υποστηρίζεται σε πολλά έργα που παρουσιάζονται, π.χ., για την καταγραφή πληροφοριών όπως π.χ., συμπτώματα, γεύματα κατά τη διάρκεια της ημέρας, και ασκήσεις γυμναστικής (Deshpande & Jadad 2006)..

Η ηλεκτρονική παρακολούθηση των συμπτωμάτων όπως ο πόνος, μέσα από ημερολόγια έχει αναφερθεί να έχει ευρείες επιπτώσεις που επηρεάζουν θετικά την αποδοτικότητα της διαχείρισης της νόσου. Πιο συγκεκριμένα, οι ασθενείς βρίσκουν τα ηλεκτρονικά ημερολόγια ευκολότερα απ' ό,τι τα ημερολόγια χαρτιού για χρησιμοποίηση σε καθημερινή βάση. Επιπλέον, οι αλλαγές του πλάνου φαρμακευτικής αγωγής και οι προσαρμογές στη φροντίδα έχουν βρεθεί να συμβαίνουν

πιο συχνά όταν οι ασθενείς χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά μέσα για να παρακολουθούν τα συμπτώματά τους και να τα μεταφέρουν στους φροντιστές. Ειδικά η χρήση έξυπνων τηλεφώνων μπορεί να βελτιώσει την αυτο-αναφορά των συμπτωμάτων καθώς και την επικοινωνία μεταξύ των ασθενών και των επαγγελματιών της υγείας, ενώ οι τελευταίοι μπορούν κατά συνέπεια να είναι σε θέση να βελτιώσουν τη διαχείριση του πόνου και των συμπτωμάτων σε εύθετο χρόνο (Deshpande & Jadad 2006).

Το ερευνητικό έργο My Experience συνδυάζει την ανίχνευση παραμέτρων μέσω αισθητήρων και τη δημιουργία αυτο-αναφορών για τη συλλογή τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών στοιχείων πάνω στην ανθρώπινη συμπεριφορά, στάση και δραστηριότητα. Εμπνεύστηκε από το εργαλείο της Δειγματοληψίας Εμπειριών Επίγνωσης Πλαισίου (Context-Aware Experience Sampling - CAES) το οποίο ενσωματώνει δεδομένα από αισθητήρες για να δημιουργήσει εκθέσεις αυτο-αναφορών *in situ* σε συγκεκριμένες στιγμές ενδιαφέροντος. Στο My Experience, οι πληροφορίες του περιβάλλοντος που συλλαμβάνονται σε κινητό τηλέφωνο αφορούν για παράδειγμα (Μαγκλογιάννης, 2013):

- 1) τη χρήση της συσκευής, όπως π.χ., την επικοινωνία (π.χ., τηλεφωνικές κλήσεις, SMS), τη χρήση εφαρμογών (π.χ., παιχνίδια, μουσική και βίντεο), και τη χρήση πολυμέσων (π.χ., φωτογραφίες, βίντεο),
- 2) το περιβάλλον χρήστη, όπως ραντεβού καταχωρημένα στο ημερολόγιο, και στοιχεία των τηλεφωνικών επαφών,
- 3) Αισθητήρες όπως για παράδειγμα αισθητήρες κίνησης, GPS και άλλες εξωτερικές συσκευές ανίχνευσης.

Τόσο το εργαλείο CAES όσο και το My Experience βασίστηκαν στη Μέθοδο Δειγματοληψίας Εμπειριών (Experience Sampling Method, ESM), που αναφέρεται επίσης ως Οικολογική Στιγμιαία Αξιολόγηση (Ecological Momentary Assessment, EMA), μια μέθοδο έρευνας που σε μεγάλο βαθμό χαρακτηρίζεται από τη δειγματοληψία *in situ*, σκέψεων, συναισθημάτων ή συμπεριφοράς ενός ατόμου, τη στιγμή που αυτά λαμβάνουν χώρα με σκοπό την αποφυγή ή την ελαχιστοποίηση αναδρομικής ανάκλησης. Άλλη μια εργασία που βασίζεται στη μέθοδο ESM είναι

αυτή από τον Hicks, η οποία περιγράφει μια γενική πλατφόρμα για τη συλλογή των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα (σχετιζομένων με τη συμπεριφορά και το συναίσθημα) μέσω συσκευής έξυπνου τηλεφώνου (Deshpande & Jadad 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

3.1 Εισαγωγή - Το σύστημα Διάχυτου Υπολογισμού RFID

Η αυξανόμενη εφαρμογή της τεχνολογίας αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID), ειδικά στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, καταδεικνύει την τεχνολογία RFID ως ένα ευνοϊκό πλεονέκτημα για τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης. Το RFID έχει τη δυνατότητα να εξοικονομήσει χρόνο και χρήμα στους οργανισμούς παρέχοντας ιχνηλασιμότητα σε πραγματικό χρόνο, αναγνώριση, επικοινωνία, θερμοκρασία και δεδομένα τοποθεσίας για άτομα και πόρους. Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να διερευνήσει τα οφέλη και τα εμπόδια από την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και να παρέχει συστάσεις για την υπέρβαση πιθανών εμποδίων.

Τα πολλά υποσχόμενα οφέλη που σχετίζονται με την εφαρμογή του RFID στην υγειονομική περίθαλψη ήταν η ασφάλεια των ασθενών, η παρακολούθηση ασθενών και περιουσιακών στοιχείων, η αποτελεσματικότητα στη φροντίδα των ασθενών και η ικανοποίηση του παρόχου. Τα κοινά εμπόδια περιλάμβαναν οικονομικές, τεχνικές, οργανωτικές, ιδιωτικές και προκλήσεις ασφάλειας. Οι προτεινόμενες στρατηγικές για την υπέρβαση αυτών των εμποδίων περιλάμβαναν την οικονομική ανάλυση των οφελών κινδύνου, την εκτενή δοκιμή της τεχνολογίας πριν από την εφαρμογή, την εκπαίδευση του προσωπικού σχετικά με την προ-εφαρμογή της τεχνολογίας και την αναγνώριση της ανάγκης για κατάλληλα μέτρα ασφαλείας για την εξασφάλιση της ιδιωτικής ζωής των ασθενών. Οι επιπτώσεις στη νοσηλευτική πρακτική περιελάμβαναν βελτιωμένη ταυτοποίηση του ασθενούς και αυξημένη αποτελεσματικότητα της φροντίδας. Συμπεραίνεται ότι απαιτείται μελλοντική έρευνα σε τομείς που σχετίζονται με τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας, την απόδοση της επένδυσης, τη διακοπή ραδιοσυχνοτήτων λόγω υποδομής και την ασφάλεια. Οι επιπτώσεις στη νοσηλευτική πρακτική περιελάμβαναν βελτιωμένη ταυτοποίηση του ασθενούς και αυξημένη αποτελεσματικότητα της φροντίδας.

Η χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών υγείας για τη βελτίωση της ασφάλειας των ασθενών και της ποιότητας της περίθαλψης έχει καταστεί τομέας υψηλής

προτεραιότητας για την κυβέρνηση των ΗΠΑ και τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης. Ο νόμος περί τεχνολογίας πληροφοριών υγείας για την κλινική υγεία (HITECH) επιβάλλει την εφαρμογή νέων τεχνολογιών υγειονομικής περίθαλψης και προωθεί την ανάπτυξη και τη χρήση νέας τεχνολογίας πληροφοριών υγείας για την περαιτέρω βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης στις ΗΠΑ (Νομοθεσία Υγείας IT, 2015). Το Υπουργείο Υγείας των ΗΠΑ και Η Ανθρώπινη Υπηρεσία και η Διοίκηση Τροφίμων και Φαρμάκων (2016) συνέστησαν ανεπιφύλακτα και ενθαρρύνουν την υιοθέτηση της τεχνολογίας πληροφοριών υγείας και την ανάπτυξη αποτελεσματικών συστημάτων παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο. Με βάση τις εκθέσεις του Ινστιτούτου Ιατρικής (IOM) και του National Coalition of Healthcare (NCHC), ΗΠΑ, ο τομέας της υγειονομικής περίθαλψης αναγνωρίζει τον κρίσιμο στόχο να υιοθετήσει και να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά την τεχνολογία πληροφοριών υγείας. Με ισχυρές θεσμικές δυνάμεις και πολιτικές που ωθούν τη χρήση αυτών των τεχνολογιών για καλύτερη υποστήριξη της παροχής υπηρεσιών, η τεχνολογία αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID) προσφέρει πολλές ευκαιρίες για μετασχηματισμό υγειονομικής περίθαλψης (Wamba, Anand και Carter, 2013). Αυτές οι ευκαιρίες και τα οφέλη έχουν αναγνωριστεί σε άλλους επιχειρηματικούς τομείς και στον φαρμακευτικό τομέα όπου η τεχνολογία έχει υιοθετηθεί για να αποτρέψει την είσοδο πλαστών φαρμακευτικών προϊόντων στην αγορά. Οι Wamba et al. (2013) δήλωσαν ότι η τεχνολογία RFID προσφέρει μια βελτιωμένη μέθοδο για τη μείωση των σφαλμάτων στη φροντίδα των ασθενών, διευκολύνοντας τον εντοπισμό και την παρακολούθηση των ασθενών και του εξοπλισμού, υποσχόμενη καλύτερη διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων της υγειονομικής περίθαλψης,

3.2 Ιστορικά στοιχεία

Το Radio Frequency Identification (RFID) είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογία που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για συλλογή και μεταφορά δεδομένων (Rosenbaum, 2014). Ιστορικά, η τεχνολογία RFID έχει χρησιμοποιηθεί στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, κυρίως για την παρακολούθηση εμπορευμάτων σε αποθήκες (Bowen, Wingrave, Klanchar και Craighead, 2013). Το RFID έχει βρεθεί ότι βελτιώνει τα μέτρα εξοικονόμησης κόστους και αυξάνει την αποδοτικότητα σε μια σειρά επιχειρήσεων (Gulcharanetal, 2013).

Ενώ το RFID έχει εφαρμοστεί σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής περίθαλψης, η περιορισμένη υιοθέτηση και χρήση του RFID παραμένει μια πρόκληση (Chong, Liu, Luo και Boon, 2015). Παρά τη δυνατότητά του να βοηθήσει τους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια των ασθενών, υπάρχουν πολλά εμπόδια στην υιοθέτησή της (Gulcharanetal., 2013). Ο στόχος αυτής της βιβλιογραφικής επισκόπησης είναι να διερευνήσει τα οφέλη και τα εμπόδια από την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και να παρέχει συστάσεις για την υπέρβαση πιθανών εμποδίων.

3.3 Στρατηγική αναζήτησης

Οι βάσεις δεδομένων CINAHL και PubMed χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξοδική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για να διερευνήσουν τα οφέλη και τα εμπόδια από την εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης ασθενών με RFID. Χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι προσδιοριστές αναζήτησης: "ραδιοσυχνότητα", "αναγνώριση ασθενούς", "παρακολούθηση", "αποτελέσματα ασθενών", "οφέλη" και "εμπόδια". Τα όρια αναζήτησης περιελάμβαναν ηλεκτρονικό πλήρες κείμενο, αξιολόγηση από ομοτίμους και 2009-2016 και εκδόσεις που εκτυπώθηκαν στην αγγλική γλώσσα. Αυτή η αναζήτηση επέστρεψε αρχικά 108 άρθρα, αφού φιλτράρεται άσχετα και διπλά άρθρα, παραλείφθηκαν 81 άρθρα. Αυτό το κριτήριο αναζήτησης παρήγαγε 27 χρήσιμα άρθρα. Οι μελέτες που εξετάστηκαν σε αυτό το έγγραφο περιελάμβαναν περιγραφικά και πειραματικά σχέδια, καθώς και βιβλιογραφικές κριτικές.

3.4 Οφέλη

Η χρήση RFID προσφέρει πολλά οφέλη στη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης που σχετίζεται με την ασφάλεια των ασθενών, την παρακολούθηση, την αποτελεσματικότητα στη φροντίδα των ασθενών και την ικανοποίηση του παρόχου. Η έρευνα δείχνει ότι το RFID μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της ασφάλειας των ασθενών. Οι ετικέτες RFID παρέχουν τη δυνατότητα μείωσης των προβλημάτων εσφαλμένης αναγνώρισης στην υγειονομική περίθαλψη (Alqarnietal., 2014).

Οι Ohashi, Ota, Ohno-Machado και Tanaka (2010) διεξήγαγαν μια μελέτη χρησιμοποιώντας την τεχνολογία RFID για τον έλεγχο ταυτότητας ασθενών και ιατρικού προσωπικού κατά τη διάρκεια παρεμβάσεων όπως η χορήγηση φαρμάκων και η δειγματοληψία αίματος. Η μελέτη αξιολόγησε εάν οι μέθοδοι αναγνώρισης και επιβεβαίωσης της τεχνολογίας RFID ήταν αποτελεσματικές και αποτελεσματικές στην πρόληψη ιατρικών λαθών. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι το σύστημα ταυτοποίησε σωστά το ιατρικό προσωπικό, την ταυτότητα του ασθενούς και τα φάρμακα και τα δεδομένα δειγματοληψίας αίματος σε πραγματικό χρόνο. Οι Ohashi et al (2010) εξέτασαν 27 μοτίβα ροής εργασίας για καθεμία από τις τρεις κλινικές παρεμβάσεις (χορήγηση IV φαρμάκων, ένεση και δειγματοληψία αίματος) που δοκιμάστηκαν που παρείχαν 81 κλινικά σενάρια. Η μελέτη διαπίστωσε ότι το σύστημα φροντίδας που χρησιμοποιεί τεχνολογία RFID ήταν αποτελεσματικό στην αναγνώριση ατόμων και φαρμάκων. Δεν παρουσιάστηκαν κρίσιμα σφάλματα κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στο χειρουργείο, οι Ku, Wang, Su, Liu και Hwang (2011) διαπίστωσαν αύξηση στην επαλήθευση ταυτοποίησης ασθενών από 75% πριν από την εφαρμογή, σε 100% μετά την εφαρμογή. Τα ποσοστά ολοκλήρωσης χρονικού ορίου βελτιώθηκαν από 43% σε 70%. Η απώλεια οργάνων μειώθηκε από 0,146% σε 0,089%. και δειγματοληψία αίματος) που εξετάστηκαν που παρείχαν 81 κλινικά σενάρια. Η μελέτη διαπίστωσε ότι το σύστημα φροντίδας που χρησιμοποιεί τεχνολογία RFID ήταν αποτελεσματικό στην αναγνώριση ατόμων και φαρμάκων. Δεν παρουσιάστηκαν κρίσιμα σφάλματα κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στο χειρουργείο, οι Ku, Wang, Su, Liu και Hwang (2011) διαπίστωσαν αύξηση στην επαλήθευση ταυτοποίησης ασθενών από 75% πριν από την εφαρμογή, σε 100% μετά την εφαρμογή. Τα ποσοστά ολοκλήρωσης χρονικού ορίου βελτιώθηκαν από 43% σε 70%. Η απώλεια οργάνων μειώθηκε από 0,146% σε 0,089%. που εξετάστηκαν που παρείχαν 81 κλινικά σενάρια. Η μελέτη διαπίστωσε ότι το σύστημα φροντίδας που χρησιμοποιεί τεχνολογία RFID ήταν αποτελεσματικό στην αναγνώριση ατόμων και φαρμάκων. Δεν παρουσιάστηκαν κρίσιμα σφάλματα κατά τη διάρκεια της δοκιμής. Με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στο χειρουργείο, οι Ku, Wang, Su, Liu και Hwang (2011) διαπίστωσαν αύξηση στην επαλήθευση ταυτοποίησης ασθενών από 75% πριν από την εφαρμογή, σε 100%

μετά την εφαρμογή. Τα ποσοστά ολοκλήρωσης χρονικού ορίου βελτιώθηκαν από 43% σε 70%. Η απώλεια οργάνων μειώθηκε από 0,146% σε 0,089%. και Hwang (2011) διαπίστωσαν αύξηση στην επαλήθευση ταυτοποίησης ασθενών από 75% πριν από την εφαρμογή, σε 100% μετά την εφαρμογή. Τα ποσοστά ολοκλήρωσης χρονικού ορίου βελτιώθηκαν από 43% σε 70%.

Η ακριβής παρακολούθηση των ασθενών χρησιμοποιώντας τεχνολογία RFID μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια των ασθενών σε πολλές περιπτώσεις. Οι Okoniewska et al. (2012) διαπίστωσαν ότι η τεχνολογία RFID που χρησιμοποιήθηκε για παρακολούθηση κατωφλίου ήταν αποτελεσματική στην παρακολούθηση ασθενών και εξοπλισμού. Οι οθόνες κατωφλίου που τοποθετήθηκαν σε 20 τοποθεσίες βρέθηκαν να έχουν ποσοστό ακρίβειας 100% όταν εντοπίζουν ένα συμβάν με άμεση ειδοποίηση στην εφαρμογή. Αναγνωρίστηκε ότι αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε να έχει χρησιμότητα κατά την παρακολούθηση περιπλανώμενων ασθενών με κίνδυνο εμφάνισης, ιδίως με ασθενείς που πάσχουν από Αλτσχάιμερ και άνοια. Στον τομέα της παρακολούθησης των νεογέννητων, το RFID χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην αντιστοίχιση των νεογέννητων με τις μητέρες τους και για σκοπούς πρόληψης της απαγωγής. Ένα σύστημα RFID που χρησιμοποιήθηκε σε νοσοκομείο της Βόρειας Καρολίνας ήταν σε θέση να ενημερώσει το προσωπικό για απαγωγή βρεφών,

Η τεχνολογία RFID έχει τη δυνατότητα να βελτιώνει τις πρακτικές παρακολούθησης της υγιεινής των χεριών και τη συμμόρφωση, προλαμβάνοντας ενδεχομένως τις νοσοκομειακές λοιμώξεις. Η άμεση παρατήρηση είναι μια μη ρεαλιστική πρακτική για συνεχή παρακολούθηση της συμμόρφωσης με την υγιεινή των χεριών. Συχνά το προσωπικό γνωρίζει ότι ένας παρατηρητής είναι παρών και καταγράφει και ως εκ τούτου τα αποτελέσματα είναι λοξά. Άλλες φορές ο παρατηρητής μπορεί να μην βρίσκεται σε άμεση οπτική γωνία για να παρατηρήσει την πλήρη συμμόρφωση. Οι σε πραγματικό χρόνο συνεχείς αυτόματες συσκευές καταγραφής υγιεινής χεριών δίνουν στους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης τη δυνατότητα να καταγράφουν τη συμμόρφωση που λείπει από έναν άμεσο παρατηρητή.

Οι Boudjema, Dufour, Aladro, Dequieres και Brouqui (2013) εξέτασαν την ακρίβεια μιας συσκευής RFID στην παρακολούθηση πρακτικών υγιεινής χεριών. Η μελέτη χρησιμοποίησε την τεχνολογία RFID για τον εντοπισμό συμβάντων υγιεινής χεριών

κατά μήκος της διαδρομής του εργαζομένου στον τομέα της υγείας κατά τη διάρκεια της φροντίδας του ασθενούς. Στη συνέχεια, τα δεδομένα RFID συγκρίθηκαν με την παρακολούθηση βίντεο για την καταγραφή της ακρίβειας του RFID. Διαπιστώθηκε ότι το σύστημα κατέγραψε σωστά το 93,5% της χρήσης υγιεινής χεριών σε μια διαδρομή εργαζομένων. Οι Filho et al. (2014) βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα με ποσοστό ακρίβειας 92% του συστήματος παρακολούθησης RFID υγιεινής χεριών.

Οι Ku et al., (2011) εντόπισαν χαρακτηριστικά της τεχνολογίας RFID που μπορούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της φροντίδας. Το άρθρο ανέφερε ότι οι τυπικοί αναγνώστες γραμμωτού κώδικα μπορούν να αναλύσουν μόνο ένα κομμάτι δεδομένων κάθε φορά, σε σύγκριση με μια συσκευή RFID.

Οι Coustasse, Meadows, Hall, Hibner και Deslich, (2015b) δήλωσαν ότι η RFID μπορεί να παρακολουθεί αυτόματα την παραλαβή / μεταφορά προϊόντων και τη διαχείριση αποθεμάτων. Το RFID μπορεί να αυξήσει την απόδοση σε σχέση με την τυπική τεχνολογία γραμμικού κώδικα διαβάζοντας πολλές ετικέτες ταυτόχρονα. Οι ετικέτες είναι σε θέση να αποθηκεύουν περισσότερες πληροφορίες ανά τσιπ από έναν γραμμικό κώδικα και ασύρματους σαρωτές που έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν και να καταγράφουν αμέσως δεδομένα όταν βρίσκονται εντός του εύρους σάρωσης. Οι Saito, Suzuki, Torikai, Hasewaga και Sakamaki (2013) πρότειναν ότι η τεχνολογία RFID μπορεί τελικά να αντικαταστήσει πολλές λειτουργίες που εκτελούνται από σαρωτές γραμμωτού κώδικα εάν μπορεί να μειωθεί το σημείο κόστους.

Οι Bendavid και Boeck (2011) διεξήγαγαν μια μελέτη για να εξετάσουν τα οφέλη της τεχνολογίας RFID στην παρακολούθηση της αλυσίδας εφοδιασμού υγειονομικής περίθαλψης. Διαπιστώθηκε ότι η χρήση RFID παρείχε ταχεία, αποτελεσματική και ακριβή παρακολούθηση δεδομένων για μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού της υγειονομικής περίθαλψης, βελτιωμένη ακρίβεια δεδομένων και μειωμένο χρόνο που δαπανήθηκε για διοικητικά καθήκοντα και εξοικονόμηση σχετικών με τα αποθέματα. Τα δεδομένα που αναφέρονται από το RFID μπορούν να προγραμματιστούν για την αποστολή ποικίλων συγκεκριμένων πληροφοριών όπως η χορήγηση φαρμάκων, η παρακολούθηση αλλαγών στο ντύσιμο, οι λίστες ελέγχου των ασθενών και η παρακολούθηση των μεταφορών ασθενών (Ohashiet al., 2010). Οι Coustasse et al., (2015b) αναγνώρισαν την τεχνολογία ημι-παθητικής ετικέτας RFID που στέλνει

ειδοποιήσεις πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον γύρω από την ετικέτα, ως πολύτιμο εργαλείο για την αποθήκευση προϊόντων και φαρμάκων αίματος. Τα στιγμιαία δεδομένα μπορούν να παρακολουθούν τα ευπαθή προϊόντα και να στέλνουν ειδοποιήσεις όταν η θερμοκρασία αλλάζει, η ημερομηνία λήξης είναι και όταν είναι ώρα να απορρίψετε. Τα δεδομένα παρακολούθησης RFID επιτρέπουν άμεσες ειδοποιήσεις ειδοποίησης και μπορούν να εξορθολογίσουν τη διαδικασία ανάθεσης κρεβατιού.

Το RFID μπορεί επίσης να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα στην οποία οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης είναι σε θέση να παρέχουν φροντίδα στους ασθενείς τους. Τα αποτελέσματα της μελέτης χρονικής κίνησης που πραγματοποιήθηκε από τους Ohasi et al. (2010) διαπίστωσαν ότι οι χρόνοι χορήγησης φαρμάκων μειώθηκαν κατά 61,5% χρησιμοποιώντας το καλάθι φαρμάκων RFID. Οι χρόνοι δειγματοληψίας αίματος μειώθηκαν κατά 67% χρησιμοποιώντας τεχνολογία RFID. Ku et al. (2011) διαπίστωσαν ότι τα ποσοστά καθυστέρησης χειρουργικής μείωσης μειώθηκαν από 4% σε 1%, με τον μέσο χρόνο καθυστέρησης να μειώνεται από 25 σε 10 λεπτά όταν χρησιμοποιούν το σύστημα RFID τους. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι το σύστημα RFID ωφέλησε τις οικογένειες στο χώρο αναμονής, παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την τοποθεσία του μέλους της οικογένειάς τους, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα στην οποία ενημερώνονται οι οικογένειες και βελτιώνοντας την ποιότητα των υπηρεσιών.

Υπήρξαν πολλές μελέτες που εξέτασαν τις αντιλήψεις του παρόχου υγειονομικής περίθαλψης για την τεχνολογία RFID. Οι Ohashi κ.ά. (2010) ρώτησαν τις απόψεις της νοσοκόμας για την ακρίβεια της τεχνολογίας στην αναγνώριση, τη λειτουργικότητα, τη φιλικότητα προς την οθόνη, την πρόληψη ιατρικών σφαλμάτων, τον φόρτο εργασίας, το απόρρητο και την αποτελεσματικότητα της ροής εργασίας. Η αξιολόγηση διαπίστωσε ότι συνολικά, οι νοσοκόμες ήταν ικανοποιημένοι με την τεχνολογία RFID. Οι Perez et al. (2012) βρήκαν το προσωπικό να είναι πολύ ικανοποιημένο με την τεχνολογία RFID που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση των ασθενών και την ιχνηλασιμότητα των φαρμάκων. Σε σύγκριση με την προηγούμενη μελέτη, οι Perez et al. (2012) αξιολόγησαν όχι μόνο τους νοσηλευτές, αλλά επίσης εξέτασαν την ικανοποίηση άλλων που επηρεάστηκαν από την τεχνολογία, συμπεριλαμβανομένων γιατρών, φαρμακοποιών και επαγγελματιών πληροφορικής.

Οι Ku et al. (2011) απέδωσαν ποσοστό ικανοποίησης 80% για τους νοσηλευτές του χειρουργείου (OR) μετά την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID για την παρακολούθηση των ασθενών. Συγκεκριμένα, το 82,6% του νοσηλευτικού προσωπικού OR θεώρησε ότι το σύστημα βελτίωσε την επικοινωνία μεταξύ χειρουργικών ομάδων και το 91,3% συμφώνησε ότι η τεχνολογία βελτίωσε την ταυτοποίηση των ασθενών και προώθησε την ασφάλεια. Οι διοικητικές λειτουργίες του συστήματος RFID περιελάμβαναν τη δυνατότητα δημιουργίας δεικτών ποιότητας όπως ολοκλήρωση υπηρεσιών, Ή χρόνος ανακύκλωσης και χειρουργικές ακυρώσεις. Το διοικητικό προσωπικό είχε συνολικό ποσοστό ικανοποίησης 95% με το σύστημα..

3.5 Εμπόδια

Αν και η τεχνολογία RFID είναι πολλά υποσχόμενη για τη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης, υπάρχουν διάφοροι κίνδυνοι ή εμπόδια που εμποδίζουν την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας που περιλαμβάνει οικονομικές, τεχνικές, οργανωτικές και νομικές προκλήσεις. Οι Gucharan et al (2013) επισήμαναν πολλά μειονεκτήματα στα συστήματα RFID στην ικανότητά τους να λαμβάνουν αποτελεσματική και ακριβή μεταφορά δεδομένων, περιορισμούς όσον αφορά το κόστος, την ασφάλεια των ασθενών και τις ανησυχίες περί απορρήτου και τους περιορισμούς παρακολούθησης και παρακολούθησης που οφείλονται σε ανθρώπινα λάθη. Πριν από την επιτυχή εφαρμογή ενός συστήματος τεχνολογίας RFID, πρέπει να αξιολογηθούν οι κίνδυνοι και τα εμπόδια του συγκεκριμένου οργανισμού για να εξασφαλιστεί η σωστή και καταλληλότερη επιλογή της τεχνολογίας.

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αναφέρθηκαν σχετικά με την τεχνολογία RFID είναι το κόστος του συστήματος και η απόδοση της επένδυσης του συστήματος (ROI). Σύμφωνα με μια πρόσφατη μελέτη του Yazıcı (2014), το κόστος μιας ετικέτας RFID μπορεί να κυμαίνεται από τέσσερα σεντς ανά ετικέτα έως και 50,00\$ ανά ετικέτα, ανάλογα με τις δυνατότητες. Οι ετικέτες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να χρησιμοποιηθούν και έχουν σχετικό κόστος. Οι επαναχρησιμοποιούμενες ετικέτες είναι υψηλότερες στην τιμή και απαιτούν μια τυποποιημένη τεχνική καθαρισμού προτού η ετικέτα μπορεί να επανέλθει με ασφάλεια στην κυκλοφορία. Το μέγεθος των περισσότερων ετικετών RFID είναι μικρό και ελαφρύ, ώστε να μην είναι δυσκίνητο στον εξοπλισμό ή στον ασθενή, ωστόσο, είναι εύκολο για αυτές τις ετικέτες

να μεταφερθούν στη συνέχεια από το νοσοκομείο, προκαλώντας απώλεια στο απόθεμα ετικετών και συνεπώς ένα απροσδόκητο κόστος για τον οργανισμό. Οι αναγνώστες ετικετών RFID μπορούν να κυμαίνονται από 1.000,00\$ έως 3.000,00\$ ανά αναγνώστη. Ένα πλήρως λειτουργικό σύστημα RFID απαιτεί ετικέτες, αναγνώστες, υποδομή, μεσαίο λογισμικό, εκτυπωτές και ούτω καθεξής και μπορεί να κοστίσει έναν οργανισμό εκατομμύρια δολάρια (Yazici, 2014). Υπολογίστηκε ότι οι δαπάνες για τεχνολογία RFID στην υγειονομική περίθαλψη θα μπορούσαν να ξεπεράσουν τα δύο δισεκατομμύρια δολάρια το 2018 (Okoniewska et al, 2012).

Τεχνικοί περιορισμοί όπως σφάλματα συστήματος, αναγνωσιμότητα ετικετών RFID, παρεμβολές με ιατρικό εξοπλισμό και διαλειτουργικότητα με άλλη τεχνολογία πληροφοριών υγείας εμποδίζουν επίσης την υιοθέτηση. Η εξέλιξη της τεχνολογίας πληροφοριών υγείας παρουσίασε προκλήσεις διαλειτουργικότητας για πολλά ιδρύματα. Το υλικό και το λογισμικό RFID δεν έχουν ακόμη τυποποιηθεί και, ως εκ τούτου, παρουσιάζουν δυνατότητες για προβλήματα διαλειτουργικότητας μεταξύ των παρόχων (Coustasse et al., 2015b). Τα σφάλματα συστήματος μπορούν να προκύψουν για διάφορους λόγους. Οι αναγνώστες RFID μπορούν να παρέχουν ψευδείς αναγνώσεις που προκαλούνται από παρεμβολές στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο από άλλο ιατρικό εξοπλισμό, μεταλλικά αντικείμενα, υγρά, γυαλί και υγρά περιβάλλοντα. Τα ποσοστά ανάγνωσης και η ακρίβεια ανάγνωσης επηρεάζονται επίσης από τα αντικείμενα και τα περιβάλλοντα που αναφέρθηκαν προηγουμένως (Reyes, Li, & Visich, 2012).

Η απώλεια της ακρίβειας και η αναφορά των συστημάτων συμβαίνουν σε καταστάσεις όπου οι ετικέτες χάνονται ή έχουν καταστραφεί, καθιστώντας τα δυσανάγνωστα. Χωρίς σωστά λειτουργικό εξοπλισμό, το σύστημα δεν μπορεί να λειτουργήσει πλήρως. Έχουν γίνει προσπάθειες για τη βελτίωση αυτής της τεχνολογίας, ωστόσο όπου ο αναγνώστης τοποθετείται στον εξοπλισμό ή ο ασθενής που παρακολουθεί είναι ζωτικής σημασίας για τη μετάδοση πληροφοριών (Yazici, 2014). Αυτό είναι ένα παράδειγμα ανθρώπινου σφάλματος που πρέπει να διορθωθεί για να αποφευχθούν αυτά τα τεχνικά εμπόδια. Στην προαναφερθείσα μελέτη που διεξήχθη από τους Ohashi et al., (2010), η τεχνολογία RFID χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο ταυτότητας ασθενών και ιατρικού προσωπικού κατά τη διάρκεια παρεμβάσεων όπως η χορήγηση φαρμάκων και η δειγματοληψία αίματος. Τα αποτελέσματα των δοκιμών βρήκαν

ορισμένα τεχνικά ζητήματα με την τεχνολογία RFID, συμπεριλαμβανομένης της σύνδεσης ασύρματου δικτύου, έλλειψη γνώσης του προσωπικού σχετικά με τις περιοχές ανίχνευσης κατά τη χορήγηση φαρμάκων και την αδυναμία των κυμάτων ραδιοσυχνότητας να φτάσουν σε μερικές από τις ετικέτες των νοσοκόμων και του καροτσιού φαρμάκων λόγω του ύψους του ανώτατου ορίου.

Οι Okoniewska et al. (2012) αξιολόγησαν την τεχνολογία RFID για την παρακολούθηση της θέσης του προσωπικού και του εξοπλισμού σε περιβάλλον νοσοκομείου οξείας περίθαλψης. Η ικανότητα παρακολούθησης στοιχείων του συστήματος που χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τους χρήστες να βρουν εξοπλισμό με ετικέτες, έδειξε μέτρια ακρίβεια στον εντοπισμό του στοιχείου. Συνήθως, το περιουσιακό στοιχείο βρέθηκε σε μια μακρινή τοποθεσία από όπου απεικονίστηκε στο σύστημα. Μελέτες χρόνου έδειξαν ότι το σύστημα δεν ανέφερε με ακρίβεια τοποθεσίες και ως εκ τούτου εντοπίστηκε περιορισμένη χρησιμότητα. Οι Okoniewska et al. (2012) εντόπισαν επίσης την ανάγκη να βαθμονομείται συχνά ο εξοπλισμός του συστήματος εντοπισμού που είναι δύσκολος όταν υλοποιείται σε μεγάλη κλίμακα λόγω του χρόνου και του κόστους.

Οι αντιλήψεις του παρόχου υγειονομικής περίθαλψης για τη χρησιμότητα ενός συστήματος μπορούν να παρουσιάσουν εμπόδια για την εφαρμογή εάν δεν υπάρχει αγορά ή αποδοχή. Οι Okoniewska et al. (2012) πραγματοποίησαν μια αξιολόγηση ενός εμπορικά διαθέσιμου συστήματος RFID το οποίο αναπτύχθηκε σε ένα νοσοκομείο. Πραγματοποιήθηκαν έρευνες και συνεντεύξεις προσωπικού σχετικά με την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το σύστημα παρείχε μέτρια ακρίβεια και επομένως η αξιολόγηση της τιμής του προσωπικού ήταν ανάμικτη. Συγκεκριμένα, οι νοσοκόμες ήταν δυσαρεστημένες με την ακρίβεια της τεχνολογίας στον εντοπισμό εξοπλισμού και ασθενών και την αδυναμία της να μειώσει το χρόνο αναζήτησης για εξοπλισμό. Παρόλο που παρείχε εκπαίδευση στο σύστημα καθώς και περίοδο εξοικείωσης μίας εβδομάδας, τα αποτελέσματα της έρευνας αποκάλυψαν επίσης δυσαρέσκεια για το περιβάλλον χρήστη τελικού χρήστη (UI).

Εκτός από τις οργανωτικές προκλήσεις και τις ανησυχίες αποδοχής, προκύπτουν προβλήματα απορρήτου και ασφάλειας κατά την εξέταση της εφαρμογής RFID. Οι

Yao, Chao-Hsien και Li (2012) εντόπισαν ανησυχίες για ακατάλληλη συλλογή, σκόπιμη κατάχρηση ή μη εξουσιοδοτημένη αποκάλυψη πληροφοριών περίθαλψης λόγω ακούσιας μετάδοσης ή εκούσιας παρακολούθησης των πληροφοριών ετικέτας. Αυτές οι ανησυχίες για το απόρρητο και την ασφάλεια εγείρονται λόγω του δυναμικού επιτήρησης της τεχνολογίας και των ευαίσθητων πληροφοριών που περιέχει, οι οποίες θα μπορούσαν να υποκλαπούν από μη εξουσιοδοτημένους αναγνώστες.

3.6 Συστάσεις

Ενώ υπάρχουν εμπόδια που σχετίζονται με την υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID, τα δεδομένα που σχετίζονται με την υπάρχουσα υιοθέτηση είναι πολλά υποσχόμενα. Για να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια, προσφέρονται οι ακόλουθες συστάσεις και στρατηγικές για να βοηθήσουν τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης στην υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID. Σύμφωνα με τους Modrák και Moskvich (2012), ο οικονομικός αντίκτυπος της εφαρμογής RFID πρέπει να αναλυθεί για να ξεπεραστούν οι ανησυχίες κόστους που σχετίζονται με την υιοθέτηση. Συνολικά, το κόστος εφαρμογής και συντήρησης της τεχνολογίας RFID μπορεί να αποτρέψει τους οργανισμούς από τη χρήση της τεχνολογίας. Ως εκ τούτου, πρέπει να διενεργηθεί διεξοδική ανάλυση κόστους-οφέλους από έναν οργανισμό πριν από την εφαρμογή του RFID. Θα ήταν επίσης χρήσιμο για τους οργανισμούς υγειονομικής περίθαλψης να εκτιμήσουν την επιτυχία που είχε ήδη η RFID στον τομέα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σύμφωνα με τους Kumar, Kadow και Lamkin (2011), λόγω των τεχνικών περιορισμών ορισμένης τεχνολογίας RFID, συνιστάται η δοκιμή της τεχνολογίας πριν από την εκτεταμένη εφαρμογή σε έναν οργανισμό. Οι Togt, Bakker και Jaspers (2010) προτείνουν ότι η δοκιμή απόδοσης κατά τη διαδικασία υλοποίησης μπορεί να επιτρέψει την αντιμετώπιση απρόβλεπτων τεχνικών ζητημάτων πριν από την πλήρη υιοθέτηση της τεχνολογίας. Αυτό μπορεί επίσης να επιτρέψει σε έναν οργανισμό να αναγνωρίσει απροσδόκητο κόστος ή επικίνδυνες παρεμβολές στην αρχή της εφαρμογής. Η δοκιμή του RFID σε μικρή κλίμακα σε ένα περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης πραγματικής ζωής διασφαλίζει σε έναν οργανισμό ότι η τεχνολογία μπορεί να εκπληρώσει τον επιδιωκόμενο σκοπό της. Δεδομένου ότι οι δυνατότητες τεχνολογίας RFID ποικίλλουν από προϊόν σε προϊόν, οι οργανισμοί πρέπει να

εκτιμήσουν ότι το επιθυμητό προϊόν μπορεί να επιτύχει τον αναμενόμενο στόχο της υλοποίησης. Επιπλέον, προτείνεται από τους Ting et al. (2011) ότι οι περιορισμοί της τεχνολογίας RFID θα αντιμετωπιστούν κατά το στάδιο της προετοιμασίας. Η αναγνώριση των περιορισμών του προϊόντος θα αποφύγει τις υπερβολικές προσδοκίες και θα καθορίσει τις δυνατότητές του στους χρήστες.

Οι αντιλήψεις των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης έχουν σημειωθεί ως εμπόδιο στην εφαρμογή. Η εκπαίδευση σχετικά με την τεχνολογία πριν από την εφαρμογή συνιστάται για να διασφαλιστεί ότι το προσωπικό γνωρίζει την αξία του στην πράξη και μπορεί να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία όπως προορίζεται. Σε μια μελέτη που αξιολογεί τη χρήση της τεχνολογίας RFID στην παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων, οι Okoniewska et al. (2012) δημοσκόπησε το νοσηλευτικό προσωπικό σχετικά με τις προτάσεις του σχετικά με τη χρησιμότητα του συστήματος. Διαπιστώθηκε ότι η έλλειψη εκπαίδευσης στο σύστημα και ο τρόπος λειτουργίας του ήταν ένας τομέας που χρειάζεται βελτίωση. Προκειμένου το προσωπικό να χρησιμοποιεί RFID για τον επιδιωκόμενο σκοπό του, πρέπει να υπάρχει κατάλληλη εκπαίδευση. Οι Ku et al. (2011) διαπίστωσαν ότι οι ανησυχίες του προσωπικού που σχετίζονται με τον πρόσθετο φόρτο εργασίας που απαιτείται από το σύστημα επιλύθηκαν μέσω της επίμονης επικοινωνίας και της εκπαίδευσης και της κατάρτισης υπολογιστών που δόθηκε πριν από την εφαρμογή. Ο Rosenbaum (2014) πρότεινε ότι παρά την παρουσία ανησυχιών που ενδέχεται να περιορίσουν την υιοθέτηση του RFID, είναι επιτακτική ανάγκη η αξία της να είναι σαφής. Η αξία της τεχνολογίας προέρχεται από τα δεδομένα που συλλαμβάνονται. Η εκπαίδευση των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης σχετικά με την ικανότητα RFID να αυξήσει την αποτελεσματικότητα στο χώρο εργασίας μέσω των δεδομένων που συλλέγονται μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των αρνητικών αντιλήψεων.

Σε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα των ασθενών είναι αποθηκευμένα σε μια συσκευή RFID, τα ζητήματα απορρήτου και ασφάλειας είναι ένα κοινό ζήτημα. Η ευαισθητοποίηση από έναν οργανισμό για πιθανούς κινδύνους απορρήτου και ασφάλειας είναι επιτακτική πριν από την έγκρισή της. Η στάθμιση των οφελών και των κινδύνων για την υιοθέτηση πρέπει να ληφθεί υπόψη πριν από την επένδυση (Rosenbaum, 2013). Συνιστάται η εφαρμογή κατάλληλων μέτρων ασφαλείας για τη μείωση αυτού του κινδύνου. Ο Rosenbaum (2013) πρότεινε ότι η συνεχής

παρακολούθηση και αξιολόγηση της απόδοσης της τεχνολογίας RFID μπορεί να συμβάλει στην επιβεβαίωση ενός καλά λειτουργικού συστήματος. Η εκπαίδευση του προσωπικού και των ασθενών σχετικά με την παρουσία μέτρων ασφαλείας για τη μείωση του κινδύνου συμβιβασμού των δεδομένων των ασθενών μπορεί να βοηθήσει στη θετική αντίληψη της ιδιωτικής ζωής και των πρακτικών ασφαλείας.

3.7 Επιπτώσεις στη νοσηλευτική

Ο στόχος της νοσηλευτικής είναι να είναι σε θέση να προωθήσει την υγεία και την επούλωση παρέχοντας ασφαλή φροντίδα των ασθενών. Η τεχνολογία RFID παρέχει θετικά αποτελέσματα για τους ασθενείς στην κλινική πρακτική μέσω ενός ασφαλέστερου προσδιορισμού των ασθενών. Οι θετικές πρακτικές ταυτοποίησης ασθενών βρίσκονται στο προσκήνιο των πρωτοβουλιών ασφαλείας των ασθενών στην υγειονομική περίθαλψη. Το RFID έχει τη δυνατότητα να προσφέρει πιο εξελιγμένες υπηρεσίες για τον εντοπισμό ασθενών από την τυπική τεχνολογία γραμμωτού κώδικα λόγω της ικανότητάς του να αναφέρει ενημερωμένα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο (Coustasse et al., 2015β.) Τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει η RFID για τη μελλοντική νοσηλευτική πρακτική όχι μόνο περιλαμβάνει αυξημένη ασφάλεια του ασθενούς μέσω αναγνώρισης και μεταφοράς πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και ειδοποιήσεων, αλλά και μείωση του χρόνου που αφιερώνεται κατά τη διεξαγωγή διοικητικών εργασιών. Ώρα να εντοπίσετε υλικό και εξοπλισμό,

Οι νοσοκόμες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παρακολούθηση των πόρων των οργανισμών υγείας. Η τεχνολογία RFID έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει, να μεταφέρει και να φιλοξενεί μεγάλες ποσότητες δεδομένων σχετικά με ασθενείς, προσωπικό και εξοπλισμό. Οι πόροι μπορούν να αξιοποιηθούν καλύτερα με την εφαρμογή RFID. Για παράδειγμα, το ιστορικό χρήσης προϊόντος ή εξοπλισμού μπορεί να αποθηκευτεί ηλεκτρονικά και να στεγαστεί σε αποθήκη δεδομένων. Τα δεδομένα που δείχνουν τη συχνότητα χρήσης, τα σφάλματα συστήματος ή άλλα πιθανά προβλήματα μπορούν να ανακτηθούν γρήγορα και να απομονωθούν πολύ πιο γρήγορα (Southard et al., 2012.) Επιπλέον, μεγάλα δεδομένα μπορούν να αξιοποιηθούν από τις αποθηκευμένες πληροφορίες στην τεχνολογία RFID. Οι πληροφορίες σχετικά με τη χρήση εξοπλισμού και συσκευών μπορούν να αναλυθούν και να χρησιμοποιηθούν για μελλοντικούς σκοπούς εξοικονόμησης κόστους. Η χρήση αυτής της μεγάλης συλλογής

δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερες λειτουργίες, λιγότερο χώρο για ανθρώπινα λάθη,

3.8 Επιπτώσεις στη μελλοντική έρευνα

Ο Alqarni et al. (2014) προσδιόρισε τομείς ανησυχιών που σχετίζονται με την ασφάλεια και το απόρρητο στην τεχνολογία RFID που θα ωφεληθούν από περαιτέρω έρευνα. Η φάση ελέγχου ταυτότητας προσδιορίζεται ως η φάση της τεχνολογίας RFID όπου ο αναγνώστης ερμηνεύει τα δεδομένα στην ετικέτα. Όταν ο αναγνώστης ετικετών συλλέγει πληροφορίες όπως το στοιχείο με ετικέτα, τη θέση της ετικέτας και τον αριθμό ετικέτας που σχετίζεται με αυτό το στοιχείο, μπορεί να αφήσει το σύστημα ανοιχτό σε επιθέσεις. Προηγούμενες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στη χρήση πρωτοκόλλων ελέγχου ταυτότητας για τη βελτίωση της ιδιωτικής ζωής και της ασφάλειας. Alqarni et al. (2014) παρουσίασε την πρακτική χρήση τυχαιοποιημένων κλειδιών και αναγνωριστικών ως πρωτόκολλο ασφαλείας. Περαιτέρω έρευνα θα πρέπει να γίνει για να επαληθευτεί η χρησιμότητα της μυστικής αναγνώρισης και των κλειδιών.

Οι Bendavid and Boeck, (2011) σημείωσαν ότι το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης αυξάνεται ταχύτατα και με πόρους υψηλής αξίας σε ζήτηση είναι σημαντικό να διαχειρίζεστε τις προμήθειες. Ο περιορισμός των αποβλήτων μέσω της καλύτερης παρακολούθησης των αποθεμάτων μπορεί να αυξήσει τη λογοδοσία και την αποδοτικότητα του εφοδιασμού. Οι εφαρμογές RFID που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση προμηθειών υγειονομικής περίθαλψης μπορεί να συμβάλουν στην αντιστάθμιση του κόστους λόγω αποβλήτων. Περαιτέρω έρευνα σχετικά με το κόστος εφαρμογής και την πιθανή εξοικονόμηση θα βοηθήσει τους οργανισμούς να κατανοήσουν καλύτερα το δυναμικό RFID.

Απαιτείται επιπλέον έρευνα σχετικά με τη διακοπή ραδιοσυχνοτήτων για τον εντοπισμό πιθανών τεχνολογικών φραγμών που μπορούν να εμποδίσουν την υιοθέτηση RFID (Ting, Kwok, Tsang, & Lee, 2011). Η υιοθέτηση RFID απαιτεί εκτεταμένη αξιολόγηση και δοκιμή ιστότοπου πριν από την εφαρμογή. Η πιθανότητα διακοπής ραδιοσυχνοτήτων από τον τρέχοντα ιατρικό εξοπλισμό μπορεί να συμβεί και να προκαλέσει διαταραχή στη ροή πληροφοριών δεδομένων. Υπάρχουν πολλές

τεχνικές προκλήσεις που έχουν τεκμηριωθεί, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων διασύνδεσης και αξιοπιστίας με βάση το περιβάλλον στο οποίο εφαρμόζεται το σύστημα.

Η αναγνωσιμότητα των ετικετών RFID εξαρτάται από τη θέση και τη θέση της ετικέτας καθώς και από την απόσταση ανάγνωσης των αναγνωστών. Η αξιολόγηση ιστότοπου πριν από την εφαρμογή είναι απαραίτητη για την ανάλυση της συνδεσιμότητας Wi-Fi και του δυνητικού εξοπλισμού που μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο για τα σήματα. Επομένως, η υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID απαιτεί εκτεταμένο έλεγχο πιθανών διακοπών ραδιοσυχνοτήτων στον τρέχοντα ιατρικό εξοπλισμό. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να επικεντρωθεί στη μεγιστοποίηση της μετάδοσης RFID εντός θεσμικής υποδομής (Bowen, Wingrave, Klanchar, & Craighead, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 Επιλογή μεθόδου και μεθοδολογίας

Για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η ποσοτική μέθοδος με τη χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου. Η δημιουργία της βάσης δεδομένων, η εισαγωγή αυτών και η ανάλυση των στοιχείων που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια έγινε με τη βοήθεια του LimeSurvey. Το LimeSurvey χρησιμοποιείται για online έρευνες, όπως επιπλέον έχει άμεση χρήση των υπηρεσιών μετά την εγγραφή, παροχή βοήθειας, επιλογή ελληνικών, χαμηλό κόστος και τέλος, υπάρχει η δυνατότητα δοκιμής του ερωτηματολογίου πριν την τελική αποθήκευση (Robson, 2007). Η ποσοτική έρευνα παράγει αριθμητικά δεδομένα με τη χρήση εργαλείων συγκέντρωσης και ανάλυσης στοιχείων. Στη συνέχεια, γίνεται παράθεση αυτών και παρουσίαση των αποτελεσμάτων μέσα από περιβάλλοντα γραφικών σχημάτων (Robson, 2007).

4.2 Πληθυσμός μελέτης

Για τις ανάγκες της έρευνας δόθηκαν ερωτηματολόγια σε 70 άντρες και γυναίκες ιατρούς, νοσηλευτές, ασθενείς και απλούς πολίτες και ο μέσος όρος ηλικίας είναι από 18-60 ετών. Το εκπαιδευτικό επίπεδο των συμμετεχόντων είναι υψηλό. Η διαδικασία προσέγγισης του πληθυσμού και του πλαισίου μελέτης ξεκίνησε με μια πρώτη επαφή με τον ιατρικό σύλλογο για την έρευνα και τους σκοπούς μας αλλά και για την χρήση του αρχαιακού υλικού τους όσον αφορά την ενημέρωση μας για τις διευθύνσεις και τα τηλέφωνα των μονάδων υγείας.

4.3 Επιλογή του δείγματος

Το δείγμα προέρχεται από την λίστα των μονάδων υγείας καθώς και από πολίτες του Νομού Αιτωλοακαρνανίας.

4.4 Περιγραφή μέσω συλλογής δεδομένων

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 13 ερωτήματα και είναι κατασκευασμένο για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας. Τα ερευνητικά ερωτήματα σχετίζονται άμεσα με την βιβλιογραφία που έχει παραταθεί και αποτελούν ερωτήματα που πηγάζουν από αυτή και έχουν σχέση με την συγκεκριμένη έρευνα:

- Νομίζετε πως ένα αξεσουάρ τεχνολογίας θα βοηθούσε στην ενημέρωση υγείας ενός οργανισμού;
- Συμφωνείτε με την προχωρημένη τεχνολογία σε συνδυασμό με την υγεία και την περίθαλψη;
- Υπάρχει εμπιστοσύνη σε τεχνολογία όπου παρακολουθεί αυτόματα έναν ανθρώπινο οργανισμό;
- Είχατε ακούσει στο παρελθόν για έξυπνες συσκευές παρακολούθησης υγείας ασθενών;
- Θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε μια έξυπνη συσκευή;
- Την καταγραφή των δεδομένων του ασθενή θα θέλατε να την έχει ο συγγενής;
- Θα θέλατε να αποθηκεύεται η κατάσταση του χρήστη της συσκευής σε email, με sms ή στον Η/Υ ;
- Για λόγους ασφάλειας, άγνοιας την τεχνολογίας ή φόβο των προσωπικών δεδομένων, κατά πόσο θα εμπιστευόσασταν την προχωρημένη τεχνολογία σήμερα;
- Θεωρείτε πως εάν υπάρχει ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης θα ήταν χρήσιμο;

Έγινε προσπάθεια το ερωτηματολόγιο να είναι σύντομο και απλό ώστε να ενθαρρύνει τους συμμετέχοντες να ολοκληρώσουν την έρευνα. Η μορφή των ερωτήσεων είναι ανοιχτές με κλίμακα Likert.

Η τυπική δομή ενός στοιχείου Likert στο οποίο υπάρχουν 5 πιθανές απαντήσεις σε διατεταγμένη κλίμακα, αναφορικά με το βαθμό συμφωνίας (ή το βαθμό διαφωνίας) με μια δήλωση/πρόταση, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Robson, 2007).

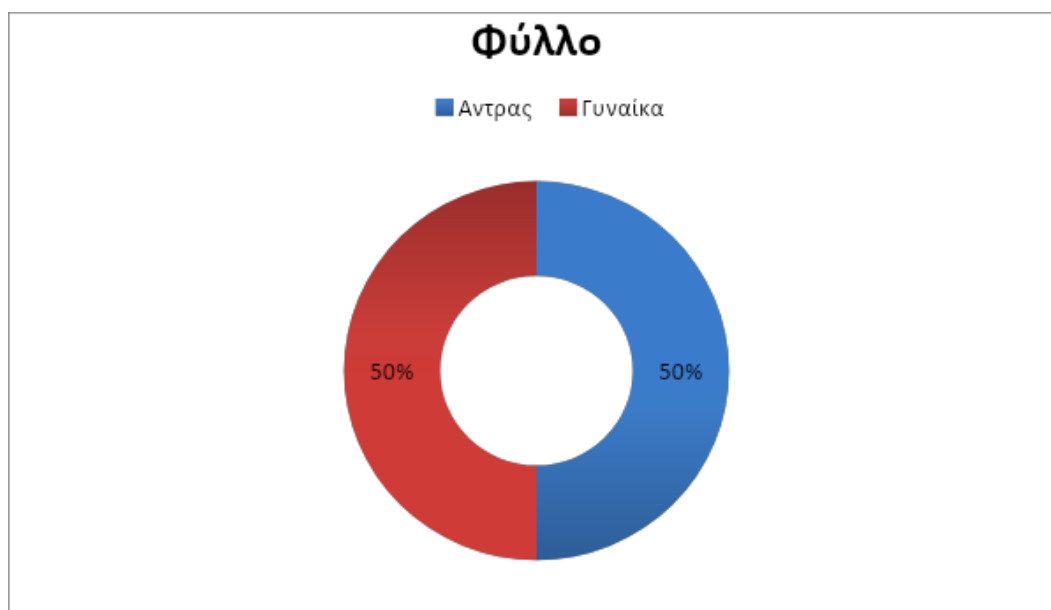
Δομή ενός στοιχείου Likert στο οποίο υπάρχουν 5 βαθμοί συμφωνίας/ διαφωνίας

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
1	2	3	4	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

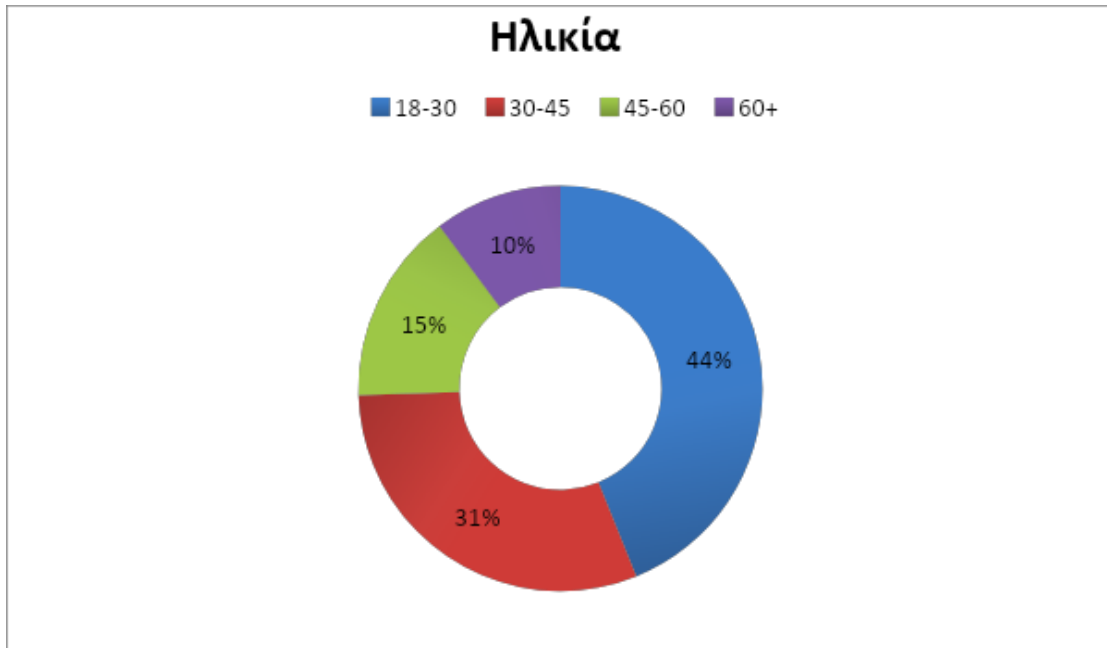
Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από εβδομήντα άτομα. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε σε ηλεκτρονική πλατφόρμα για την συλλογή απαιτήσεων του συστήματος. Ακολουθούν η καταγραφή και η ανάλυση των αποτελεσμάτων.

5.1 Καταγραφή και ανάλυση δημογραφικών χαρακτηριστικών



Σχήμα 4.1: Φύλλο

Στην παρούσα έρευνα το ποσοστό των ερωτηθέντων ήταν 50% τόσο από άντρες όσο και από γυναίκες (σχήμα 4.1).



Σχήμα 4.2: Ηλικία

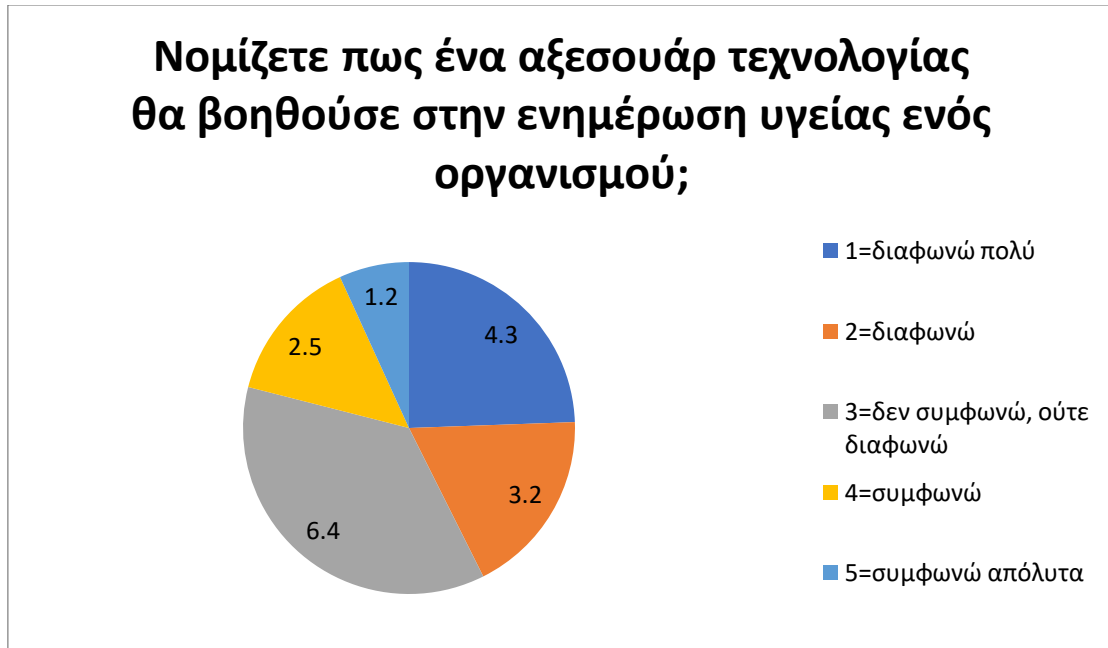
Η ηλικία των ερωτηθέντων από 18-30 είναι το 44% που αποτελεί και το μεγαλύτερο ποσοστό, από 30-45 είναι 31%, από 45-60 ετών είναι το 15% και το μικρότερο ποσοστό 10% απάντησαν από 60 ετών και πάνω (σχήμα 4.2).



Σχήμα 4.3: Κατάσταση ερωτώμενου

Το 37% των ερωτηθέντων είναι νοσηλευτές/τριες. Το 32% απλοί πολίτες, το 30% ιατροί και μόλις 1% ασθενής.

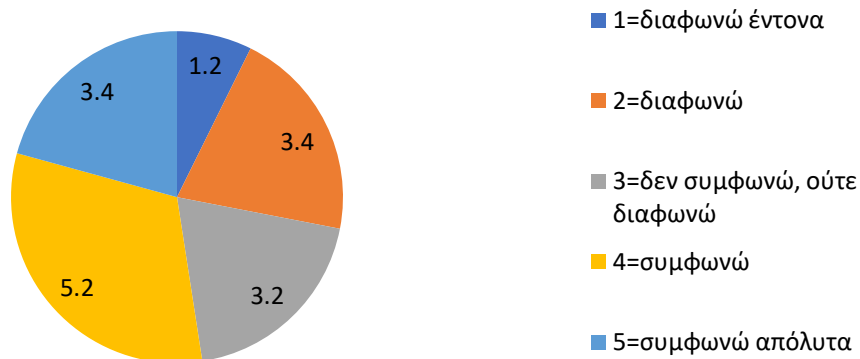
5.2 Καταγραφή και ανάλυση ερωτημάτων



Σχήμα 4.4: Νομίζετε πως ένα αξεσουάρ τεχνολογίας θα βοηθούσε στην ενημέρωση υγείας ενός οργανισμού;

Το μεγαλύτερο ποσοστό (6,4) δεν συμφωνούν, ούτε διαφωνούν για το αν ένα αξεσουάρ τεχνολογίας θα βοηθούσε στην ενημέρωση υγείας ενός οργανισμού (σχήμα 4.4).

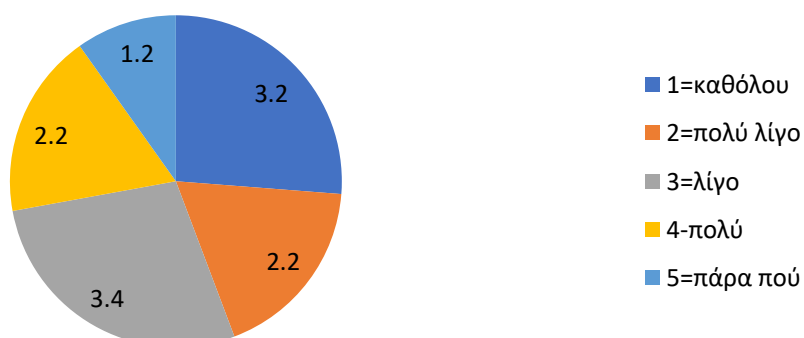
Συμφωνείτε με την προχωρημένη τεχνολογία σε συνδυασμό με την υγεία και την περίθαλψη;



Σχήμα 4.5: Συμφωνείτε με την προχωρημένη τεχνολογία σε συνδυασμό με την υγεία και την περίθαλψη;

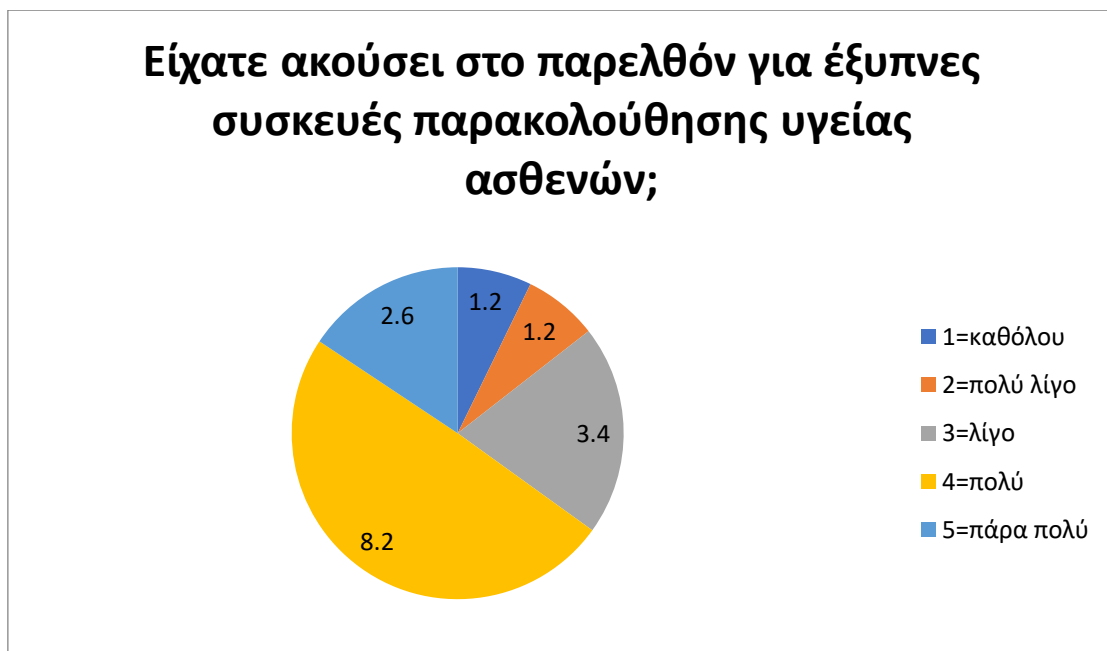
Το μεγαλύτερο ποσοστό (5,2) των ερωτηθέντων συμφωνούν με την προχωρημένη τεχνολογία σε συνδυασμό με την υγεία και την περίθαλψη (σχήμα 4.5).

Υπάρχει εμπιστοσύνη σε τεχνολογία όπου παρακολουθεί αυτόματα έναν ανθρώπινο οργανισμό;



Σχήμα 4.6: Υπάρχει εμπιστοσύνη σε τεχνολογία όπου παρακολουθεί αυτόματα έναν ανθρώπινο οργανισμό;

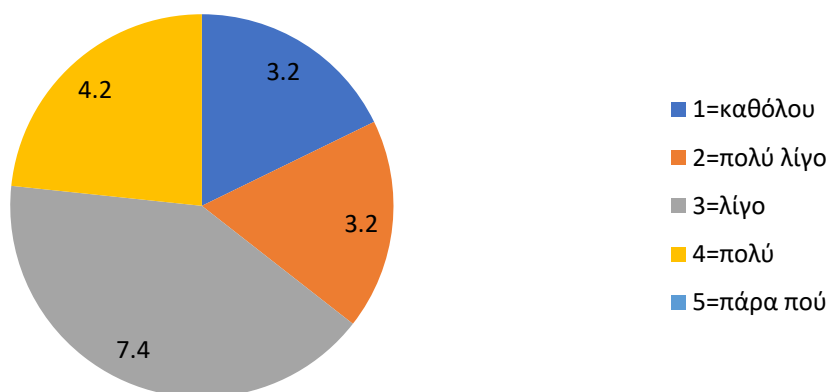
Οι περισσότεροι απάντησαν με ποσοστό 3,4, ότι υπάρχει λίγο εμπιστοσύνη σε τεχνολογία όπου παρακολουθεί αυτόματα έναν ανθρώπινο οργανισμό (σχήμα 4.6).



Σχήμα 4.7: Είχατε ακούσει στο παρελθόν για έξυπνες συσκευές παρακολούθησης υγείας ασθενών;

Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες με ποσοστό 8.2 απάντησαν ότι είχαν ακούσει πολύ στο παρελθόν για έξυπνες συσκευές παρακολούθησης υγείας ασθενών (σχήμα 4.7).

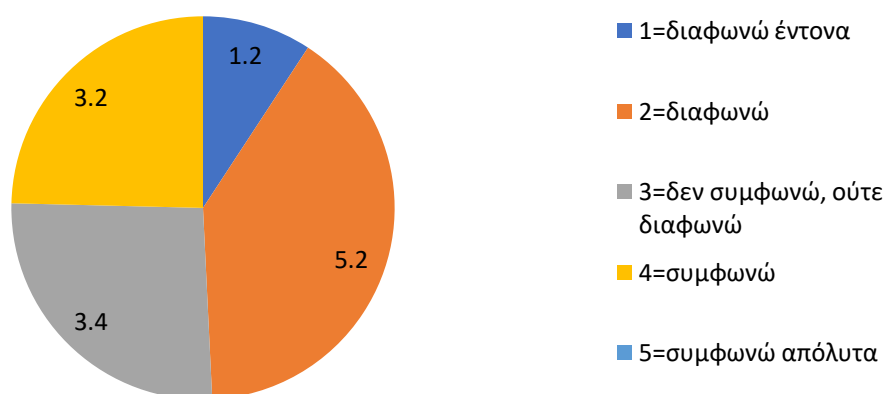
Θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε μια έξυπνη συσκευή;



Σχήμα 4.8: Θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε μια έξυπνη συσκευή;

Οι περισσότεροι με ποσοστό 7.4 απάντησαν ότι θα ήθελαν λίγο να χρησιμοποιήσουν μία έξυπνη συσκευή (σχήμα 4.8).

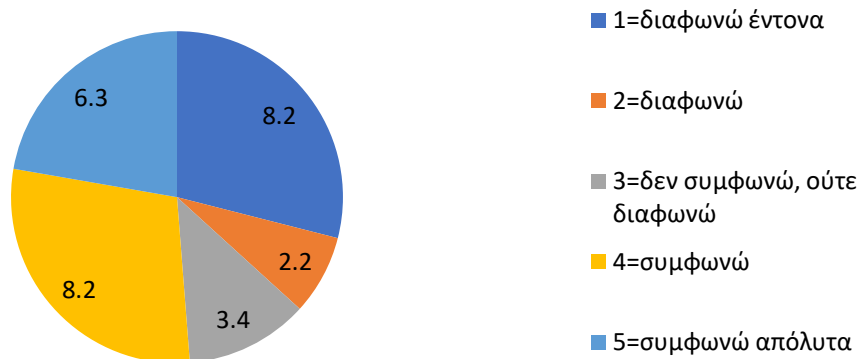
Την καταγραφή των δεδομένων του ασθενή θα θέλατε να την έχει ο συγγενής;



Σχήμα 4.9: Την καταγραφή των δεδομένων του ασθενή θα θέλατε να την έχει ο συγγενής;

Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό (5,2) των ερωτηθέντων διαφωνεί στο να έχει ο συγγενής την καταγραφή των δεδομένων (σχήμα 4.9).

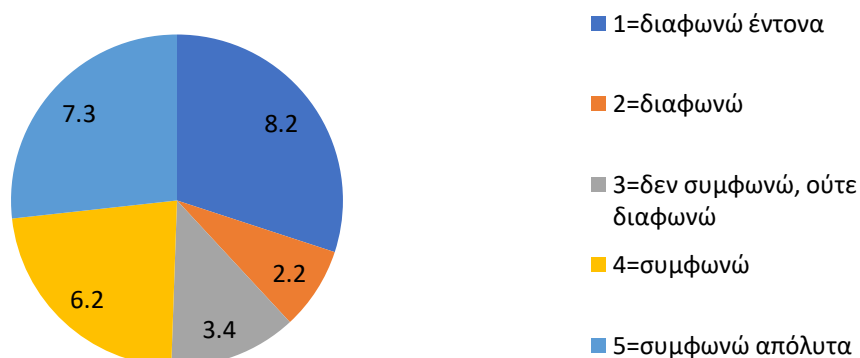
Την καταγραφή των δεδομένων θα θέλατε να την έχει ο γιατρός που παρακολουθεί τον ασθενή;



Σχήμα 4.10: Την καταγραφή των δεδομένων θα θέλατε να την έχει ο γιατρός που παρακολουθεί τον ασθενή;

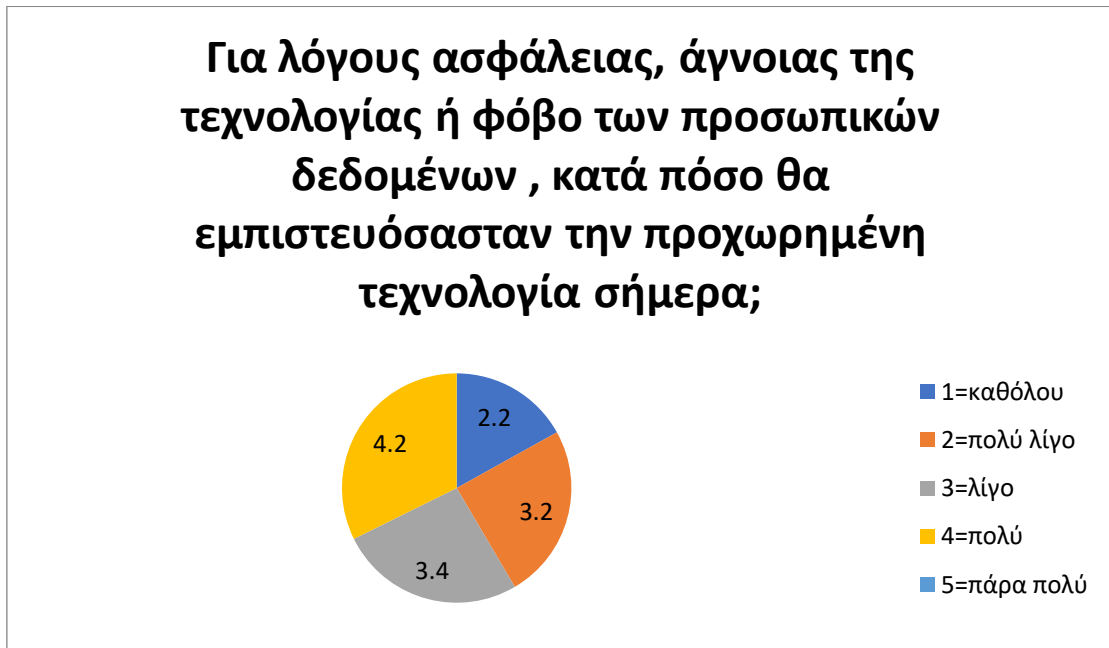
Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες με ποσοστό 8.2 απάντησαν ότι συμφωνούν απόλυτα και διαφωνούν εξίσου στην καταγραφή των δεδομένων του ασθενούς να την παρακολουθεί ο γιατρός (σχήμα 4.10).

Θα θέλατε να αποθηκεύεται η κατάσταση του χρήστη της συσκευής σε email, με sms ή στον Η/Υ ;



Σχήμα 4.11: Θα θέλατε να αποθηκεύεται η κατάσταση του χρήστη της συσκευής σε email, με sms ή στον Η/Υ;

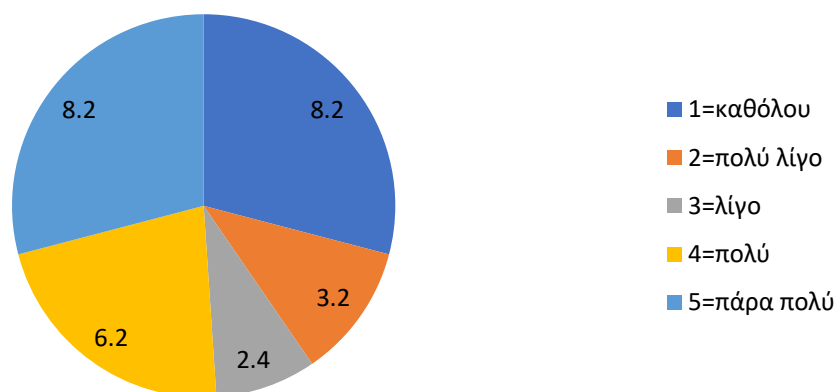
Στην ερώτηση εάν θα ήθελαν να αποθηκεύεται η κατάσταση του χρήστη της συσκευής σε email, με sms ή στον Η/Υ, κάποιιοι απάντησαν ότι συμφωνούν (7,3) και συμφωνούν απόλυτα (8,2) ενώ κάποιιοι άλλοι διαφωνούν έντονα (8,2) (σχήμα 4.11).



Σχήμα 4.12: Για λόγους ασφάλειας, άγνοιας την τεχνολογίας ή φόβο των προσωπικών δεδομένων, κατά πόσο θα εμπιστευόσασταν την προχωρημένη τεχνολογία σήμερα;

Το μεγαλύτερο ποσοστό της έρευνας (4,2) απάντησε ότι θα εμπιστευόντουσαν πολύ την προχωρημένη τεχνολογία σήμερα (σχήμα 4.12).

Θεωρείτε πως εάν υπάρχει ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης θα ήταν χρήσιμο;



Σχήμα 4.13: Θεωρείτε πως εάν υπάρχει ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης θα ήταν χρήσιμο;

Στην ερώτηση, εάν θα ήταν χρήσιμο να υπάρχει ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης απάντησαν κάποιοι ότι δεν θα ήταν καθόλου χρήσιμο (8,2), κάποιοι απάντησαν ότι είναι πάρα πολύ χρήσιμο, (8,2) σε λιγότερο ποσοστό απάντησαν πολύ χρήσιμο (6,2) και σε ένα μικρό ποσοστό πολύ λίγο (3,2) και λίγο χρήσιμο (3,4) (σχήμα 4.13).

5.3 Συζήτηση

Στο ερωτηματολόγιο έλαβαν μέρος περισσότερο εργαζόμενοι του χώρου σε μια μέση ηλικία και στη δεύτερη θέση έρχονται τα άτομα τα οποία ενδιαφέρονται για την υγεία κάποιου δικού τους ανθρώπου. Όλοι απάντησαν στις ίδιες ερωτήσεις, χωρίς καμία εξαίρεση, καθώς όλες οι ερωτήσεις ήταν υποχρεωτικές.

Η διαδικασία του ερωτηματολογίου ήταν αρκετά ευχάριστη από τους ερωτώμενους καθώς υπήρχαν αρκετά σχόλια, όπως δεν τους κούρασε καθόλου. Επιπλέον, μεγάλο μέρος των ατόμων είναι αρκετά εξοικειωμένοι με την προχωρημένη τεχνολογία και την ανάπτυξή της. Θεωρούν πως ναι θα βοηθήσει αρκετά, ειδικά στην παρακολούθηση ενός ασθενή, καθώς ένας διοικητικός οργανισμός δεν μπορεί να έχει τον πλήρη έλεγχο καθημερινά. Όμως, δεν υπάρχει ακόμα μεγάλη εμπιστοσύνη, όπως οι περισσότεροι. Για να δεχτούν κάτι τόσο μεγάλο θα πρέπει να υπάρχει εξ αρχής εξασφάλιση

ιδιωτικότητα αλλά και ασφάλειας ως προς τον ασθενή. Από μία άλλη πλευρά, είχε πάρα πολύ θετικές απαντήσεις από γιατρούς και νοσηλευτές.

Όχι μόνο είναι σύμφωνοι, όχι μόνο εμπιστεύονται την τεχνολογία, γιατί έτσι κι αλλιώς έχει μπει στον χώρο εργασίας τους πολλά χρόνια τώρα, αλλά επιδιώκουν κάθε νέα τεχνολογία. Πιο αναλυτικά λάβαμε ένα email από μία νοσηλεύτρια, η οποία βρίσκεται στον τομέα των Α.Μ.Ε.Α, όπου με ενθάρρυνε λέγοντας μου πως «Μακάρι να τα καταφέρεις και να υλοποιήσεις την ιδέα σου διότι θα βοηθήσεις εμένα καθημερινά να υλοποιώ τη δουλειά μου». Πιο συγκεκριμένα, με ενημέρωσε πως είναι μια καθημερινή της βάρδια και πόσο χρονοβόρο για εκείνη είναι να κάνει καθημερινές μετρήσεις για να καταγράφει την κατάσταση του ασθενή, όπου αυτό πολλές φορές την αφήνει πίσω, καθώς μπορεί να υπάρξει κάτι πιο επείγον. Τη ρώτησα πως της φαίνεται η ιδέα αντί να περνάει καθημερινά από κάθε θάλαμο και να χάνει αρκετό χρόνο με τον κάθε ένα ξεχωριστά για τις καθημερινές μετρήσεις, πως θα ένιωθε εάν έμπαινε σε κάθε θάλαμο και έβρισκε τις μετρήσεις έτοιμες, συγκεντρωμένες σε μια πλατφόρμα του υπολογιστή της; Ενθουσιάστηκε και μου επισήμανε πως όχι μόνο θα την βοηθούσε στη διευκόλυνση της εργασίας της αλλά θα είχε περισσότερο χρόνο να ασχοληθεί με κάτι ίσως πιο επείγον ή με κάτι πιο εποικοδομητικό ως προς τους φιλοξενούμενους του τμήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Η αξιολόγηση του συστήματος που παρουσιάστηκε σε πραγματικές συνθήκες είναι αναγκαία για την αποτίμηση της τεχνικής ευρωστίας, της αποδοχής από τους χρήστες, καθώς και του βαθμού της συμβολής του στην αυτοδιαχείριση του ασθενή. Προφανώς, οι έρευνες που παρουσιάστηκαν περιορίζονται από τον αριθμό των συμμετεχόντων. Με στόχο να αξιολογηθούν σε βάθος οι δυνατότητες και η αξία της προτεινόμενης προσέγγισης, κλινικές έρευνες σε μη-ελεγχόμενο περιβάλλον είναι απαραίτητο να διεξαχθούν. Οι έρευνες αυτές πρέπει να διερευνήσουν συστηματικά τη χρήση και την προστιθέμενη αξία του προτεινόμενου συστήματος όσον αφορά την ποιότητα της ζωής, την ασφάλεια των ασθενών, καθώς και την αποδοχή του από τους χρήστες. Με τη διαθεσιμότητα ενός μεγαλύτερου αριθμού χρηστών, θα μπορούσε να θεωρηθεί στατιστικά ασφαλής η δημιουργία προφίλ και ομάδων χρηστών (clusters) που μπορεί να διαμοιράζονται μια κοινή στάση έναντι της προτεινόμενης προσέγγισης. Η ανταλλαγή πληροφοριών για την υγεία μέσα σε δικτυωμένες κοινότητες εκτιμήθηκε από τους ασθενείς.

Με την εθνική εντολή του νόμου HITECH να εφαρμόσει νέα τεχνολογία πληροφοριών για την υγεία και να βελτιώσει την παροχή υγειονομικής περίθαλψης, η τεχνολογία RFID έχει αποδειχθεί πολλά υποσχόμενη για τη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης. Με βάση την τρέχουσα διαθέσιμη βιβλιογραφία, συζητήθηκαν κοινά οφέλη και εμπόδια στην υιοθέτηση RFID. Τα οφέλη περιλάμβαναν βελτιώσεις στην αποτελεσματικότητα στη φροντίδα των ασθενών και την ασφάλεια των ασθενών, τις εξελίξεις στον εντοπισμό ασθενών και περιουσιακών στοιχείων και την αυξημένη ικανοποίηση του παρόχου. Τα εμπόδια περιλάμβαναν οικονομικές, τεχνικές, οργανωτικές, ιδιωτικές και προκλήσεις ασφάλειας. Οι στρατηγικές για την υπέρβαση των εμποδίων θα πρέπει να εστιάζονται σε εκτεταμένη οικονομική ανάλυση των οφελών κινδύνου, σε ενδελεχή δοκιμή της τεχνολογίας πριν από την εφαρμογή, στην εκπαίδευση του προσωπικού σχετικά με την τεχνολογία πριν από την εφαρμογή και στην αναγνώριση της ανάγκης για κατάλληλη εφαρμογή μέτρων ασφαλείας. Η τεχνολογία RFID έχει την ικανότητα να βελτιώνει την αποτελεσματικότητα και την

ασφάλεια της περίθαλψης των ασθενών, η οποία έχει θετικές επιπτώσεις στη νοσηλευτική πρακτική. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με την ασφάλεια RFID, τις διακοπές ραδιοσυχνοτήτων και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας.

Παρ' όλα αυτά, οι πολιτικές ιδιωτικότητας σχετικά με την προστασία των προσωπικών δεδομένων για την υγεία, όπως π.χ., οι ρόλοι χρηστών που βασίζονται σε δικαιώματα, θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω, ενώ μια πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης αφιερωμένη στην παροχή υπηρεσιών υγείας και σύμφωνη με τη νομοθεσία για την προστασία των πληροφοριών υγείας, είναι απαραίτητη για την έγκριση τέτοιου είδους συστημάτων. Ο ρόλος των ασθενών ως καταναλωτές, παραγωγοί, και αποστολείς των πληροφοριών στη διάχυτη υγεία θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

Στο πλαίσιο αυτό, κατάλληλα προγράμματα εκπαίδευσης και αυτο-διαχείρισης των ασθενών θα μπορούσαν να δομηθούν, διερευνώντας την αξία των νέων κινητών τεχνολογιών και εργαλείων επικοινωνίας στην παρακολούθηση, τη διαχείριση και την ανταλλαγή πληροφοριών υγείας. Για το σκοπό αυτό, η ελεγχόμενη ανταλλαγή πληροφοριών σε δίκτυα θα πρέπει επίσης να διερευνηθεί σε βάθος, καθώς και η ενδεχόμενη συμβολή της στην ανάδειξη επίγνωσης της κοινότητας και «κοινωνικής νοημοσύνης», που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να προσαρμόσουν τον τρόπο που λειτουργούν τα διάχυτα συστήματα παρακολούθησης της υγείας.

Η μελλοντική εργασία περιλαμβάνει την περαιτέρω ανάπτυξη των μεθοδολογιών για τον χειρισμό δεδομένων που προέρχονται από το περιβάλλον του ασθενή (π.χ., τοποθεσία), την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του ασθενή με βάση τις αλληλεπιδράσεις χρήστη-συστήματος, καθώς και κατάλληλες μεθόδους για τη συνεργατική επεξεργασία των πληροφοριών και την ανακάλυψη προτύπων δεδομένων. Για παράδειγμα, μοτίβα ψευδών συναγερμών που προκαλούνται από το σύστημα θα μπορούσαν να προσδιοριστούν και να φιλτραριστούν κατάλληλα, με απώτερο στόχο τη λήψη των αξιόπιστων μόνο πληροφοριών.

Η μελλοντική εργασία περιλαμβάνει την περαιτέρω ανάπτυξη μοντέλων για την αναπαράσταση του ιατρικού πλαισίου του ασθενούς, καθώς και την αξιοποίηση μεθόδων συλλογιστικής για τη δυναμική ερμηνεία της κατάστασης του ασθενούς, προκειμένου να επιτευχθεί η προσαρμοστικότητα του συστήματος χωρίς την παρέμβαση του χρήστη. Ειδικότερα, περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη στην

αυτόματη λήψη συμπερασμάτων σχετικά με τη δραστηριότητα του χρήστη, αντί να απαιτείται από τον χρήστη να παρέχει την πληροφορία αυτή. Κατάλληλα μοντέλα ανακάλυψης της γνώσης θα μπορούσαν να οριστούν σύμφωνα με τη συγκεκριμένη κατάσταση του ασθενούς, καθώς και προσεγγίσεις συλλογιστικής θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Πιο συγκεκριμένα, συστήματα παραγωγής κανόνων και μηχανές ροής εργασιών θα μπορούσαν να διερευνηθούν για τη μοντελοποίηση της αλληλουχίας των σύνθετων γεγονότων και δράσεων, καθώς και την παροχή κατάλληλης υποστήριξης των κλινικών αποφάσεων.

Εν κατακλείδι, η πτυχιακή αυτή πραγματεύτηκε το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση ενός πλαισίου για τη διάχυτη παρακολούθηση της υγείας που μπορεί να αναπτυχθεί με τις υπάρχουσες τεχνολογίες. Η έρευνα που παρουσιάστηκε αποτελεί παράδειγμα για την επίτευξη αποτελεσματικής και αποδεκτής παρακολούθησης και αυτο-διαχείρισης μέσω μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης, , καθώς και την καταγραφή και το διαμοιρασμό πληροφοριών υγείας από τους ασθενείς. Το προτεινόμενο πλαίσιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση εξατομικευμένων συστημάτων υγείας στο πεδίο εφαρμογής της ανεξάρτητης διαβίωσης του ασθενή και της μακροχρόνιας φροντίδας.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Βιβλιογραφία

Ελληνική

- Αγγελόπουλος, Γ. (2012). Υλοποίηση Web Εφαρμογής για το Εθνικό Σύστημα Υγείας Προσανατολισμένη στην Καταπολέμηση της Φοροδιαφυγής και την Προστασία του Κρατικού Χρήματος. Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Αποστολάκης, Ι. (2002). Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας. Αθήνα: Παπαζήση.
- Γκίνογλου, Δ., Ταχυνάκης, Π. & Πρωτόγερος, Ν. (2004). Λογιστικά Πληροφοριακά Συστήματα. Μηχανογραφημένη Λογιστική. Αθήνα: Rosili.
- Δεσκέρε, Ε. (2008). Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας: Οι τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών στο χώρο της Υγείας-Πρόνοιας Μελέτη περίπτωσης : Ένα δημόσιο νοσοκομείο ίδρυμα. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογγίου σχολή διοίκησης και οικονομίας Τμήμα Εφαρμογών Πληροφορικής.
- Δημητριάδης, Α., Κοιλιάς, Χ. & Κώστας, Α. (2010). Λογιστικά Πληροφοριακά Συστήματα. Από τη Θεωρία στην Πράξη. Αθήνα: Νέων Τεχνολογιών.
- Καλιμάνη, Δ. (2013). Δημιουργία ιατρικού φακέλου με χρήση CMS. Ανάλυση απαιτήσεων του ιατρικού φακέλου και των συστημάτων του από τη σκοπιά της Πληροφορικής και της Οικονομίας. Διατμηματικό πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών. Πληροφορικής Επιστημών Ζωής
- Κιουντούζης, Ε. (2009). Μεθοδολογίες Ανάλυσης & Σχεδιασμού Πληροφοριακών Συστημάτων. Αθήνα: Μπένου.
- Λούσα, Δ. (2010). Κατανεμημένο ιατρικό πληροφοριακό σύστημα, τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής και Πολυμέσων.
- Μαγκλογιάννης, Η. (2013). Ηλεκτρονικός φάκελος υγείας για υπολογιστές παλάμης Πανεπιστήμιο Αιγαίου Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών Επικοινωνιακών Συστημάτων.

- Μπουραντάς, Δ. (2002). Μάνατζμεντ. Θεωρητικό Υπόβαθρο, Σύγχρονες Πρακτικές. Αθήνα: Μπένου.
- Παπαδάκη, Β. (2007). Στρατηγική των Επιχειρήσεων: Ελληνική και Διεθνής Εμπειρία. Αθήνα: Μπένου.
- Πατατούκας, Κ. & Μπατσινίλας, Ε. (2015). Σύγχρονη Λογιστική. Αθήνα: Σταμούλης.

Ξένη

- Avison, D. & Fitzgerald, G. (2006). Ανάπτυξη Προηγμένων Πληροφοριακών Συστημάτων: Μεθοδολογίες & Εργαλεία. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Caudill-Slosberg, M., & Weeks, W. B. (2005). Case study: identifying potential problems at the human/technical interface in complex clinical systems. *American Journal of Medical Quality*, 20(6).
- Deshpande, A., & Jadad, A. R. (2006). Web 2.0: Could it help move the health system into the 21st century?. *The journal of men's health & gender*, 3(4).
- Dritsas, S., Gymnopoulos, L., Karyda, M., Balopoulos, T., Kokolakis, S., Lambrinouidakis, C., & Katsikas, S. (2006). A knowledge-based approach to security requirements for e-health applications. *Electronic Journal for ECommerce Tools and Applications*.
- European Committee (EC) for Standardization (2003). Health informatics - International transfer of personal health data covered by the EU data protection directive - High level security policy. European Committee for Standardization.
- Gunter, T. D., & Terry, N. P. (2005). The emergence of national electronic health record architectures in the United States and Australia: models, costs, and questions. *Journal of Medical Internet Research*, 7(1).
- Robson, C. (2007). Η έρευνα του πραγματικού κόσμου: Ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές. Μιχαλοπούλου, Κ. (Επιμ.). Νταλάκου, Β., & Βασιλικού, Κ. (Μετάφρ.). Αθήνα: Gutenberg.

Αρθρα

- Alqarni, A., Alabdulhafith, M., & Sampalli, S. (2014). A Proposed RFID Authentication Protocol based on Two Stages of Authentication. *Procedia Computer Science*, 37 (The 5th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks (EUSPN-2014)/ The 4th International Conference on Current and Future Trends of Information and Communication Technologies in Healthcare (ICTH 2014)/ Affiliated Workshops), 503-510.
- Bendavid, Y., & Boeck, H. (2011). The Fifth International Workshop on RFID Technology - Concepts, Applications, Challenges: Using RFID to Improve Hospital Supply Chain Management for High Value and Consignment Items. *Procedia Computer Science*, 5(The 2nd International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT-2011) / The 8th International Conference on Mobile Web Information Systems (MobiWIS 2011), 849-856.
- Boudjema, S., Dufour, J., Aladro, A., Desquerres, I., & Brouqui, P. (2014). MediHandTrace®: tool for measuring and understanding hand hygiene adherence. *Clinical Microbiology and Infection*, 20(1), 22-28.
- Bowen, M. E., Wingrave, C. A., Klanchar, A., & Craighead, J. (2011). Tracking technology: Lessons learned in two health care sites. *Technology and Health Care*, 21, 191-197.
- Chong, A. Y., Liu, M. J., Luo, J., & Keng-Boon, O. (2015). Predicting RFID adoption in healthcare supply chain from the perspectives of users. *International Journal of Production Economics*, 159, 66-75.
- Coustasse, A., Cunningham, B., Deslich, S., Willson, E., & Meadows, P. (2015a). Benefits and barriers of implementation and utilization of radio-frequency identification (RFID) systems in transfusion medicine. *Perspectives in Health Information Management*, 12(Summer), 1d.
- Coustasse, A., Meadows, P., Hall, R., Hibner, T., & Deslich, S. (2015b). Utilizing radio frequency identification technology to improve safety and management of blood bank supply chains. *Telemedicine and e-Health*, 21(11), 938-945.
- Coustasse, A., Tomblin, S., & Slack, C. (2013). Impact of Radio-Frequency Identification (RFID) Technologies on the Hospital Supply Chain: A Literature Review. *Perspectives in Health Information Management*, 10(Fall), 1d.

- Filho, M. A., Marra, A. R., Magnus, T. P., Rodrigues, R. D., Prado, M., Santini, T. R., Edmond, M. B. (2014). Comparison of human and electronic observation for the measurement of compliance with hand hygiene. *American Journal of Infection Control*, 42(11), 1188-1192.
- Gulcharan, N. F., Daud, H., Nor, N. M., Ibrahim, T., & Nyamasvisva, E. T. (2013). Limitation and solution for healthcare network using RFID technology: A review. *Technology*, 11, 565-571.
- Health IT Legislation (March 27, 2015.) In Healthit.gov. from <https://www.healthit.gov/policy-researchers-implementers/health-it-legislation>
- Ku, H., Wang, P., Su, M., Liu, C. C., & Hwang, W. (2011). Application of Radio-frequency Identification in Perioperative Care. *AORN Journal*, 94(2), 158-172.
- Kumar, S., Kadow, B. B., & Lamkin, M. K. (2011). Challenges with the introduction of radio-frequency identification systems into a manufacturer's supply chain – a pilot study. *Enterprise Information Systems*, 5(2), 235-253.
- Modrák, V., & Moskvich, V. (2012). Impacts of RFID implementation on cost structure in networked manufacturing. *International Journal of Production Research*, 50(14), 3847-3859.
- Ohashi, K., Ota, S., Ohno-Machado, L., & Tanaka, H. (2010). Smart medical environment at the point of care: Auto-tracking clinical interventions at the bedside using RFID technology. *Computers in Biology and Medicine*, 40(6), 545-554.
- Okoniewska, B., Graham, A., Gavrilova, M., Wah, D., Gilgen, J., Coke, J., . . . Ghali, W. A. (2012). Multidimensional evaluation of a radio frequency identification Wi-Fi location tracking system in an acute-care hospital setting. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(4), 674-679.
- Pérez, M. M., Cabrero-Canosa, M., Hermida, J. V., García, L. C., Gómez, D. L., González, G.V., & Herranz, I. M. (2012). Application of RFID Technology in Patient Tracking and Medication Traceability in Emergency Care. *Journal of Medical Systems*, 36(6), 3983-3993.
- Reyes, P., Li, S., & Visich, J. (2012.) Accessing antecedents and outcomes of RFID implementation in health care. *International Journal of Product Economics*, 136(1), p 137-150.

- Rosenbaum, B. P. (2014). Radio Frequency Identification (RFID) in health care: Privacy and security concerns limiting adoption. *Journal of Medical Systems*, 38(3).
- Saito, Y., Suzuki, R., Torikai, K., Hasegawa, T., & Sakamaki, T. (2013). Efficiency and safety of new radiofrequency identification system in a hospital. *Studies in Health Technology and Informatics*, 192, 1032.
- Southard, P., Chandra, C., & Kumar, S. (2012). RFID in healthcare: A six sigma DMAIC and simulation case study. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 25(4), 291-321.
- Ting, S.L., Kwok, S.K., Tsang, A.H., & Lee, W.B. (2011). Critical elements and lessons learned from the implementation of an RFID-enabled healthcare management system in a medical organization. *Journal of Medical Systems*, 35(4), 657-69.
- Togt, R. V., Bakker, P. J., & Jaspers, M. W. (2011). A framework for performance and data quality assessment of radio frequency identification (RFID) systems in health care settings. *Journal of Biomedical Informatics*, 44(2), 372-383.
- U.S. Department of Health and Human Services. (2016, February 9). Strategic goal 1: Strengthen health care., from <http://www.hhs.gov/about/strategic-plan/strategic-goal-1/>
- Wamba, S. F., Anand, A., & Carter, L. (2013). A literature review of RFID-enabled healthcare, applications and issues. *International Journal of Information Management*, 33(5), 875-891.
- Wyld, D. C. (2009). Preventing the worst-case scenario: An analysis of RFID technology and infant protection in hospitals. *Novel Algorithms and Techniques in Telecommunications and Networking*, 7(1), 29-33.
- Yazici, H. (2014). An exploratory analysis of hospital perspectives on real-time information requirements and perceived benefits of RFID technology for future adoption. *International Journal of Information Management*, 34(5), 603-621.
- Yao, W., Chao-Hsien, C., & Li, Z. (2012). The adoption and implementation of RFID technologies in healthcare: a literature review. *Journal of Medical Systems*, 36(6), 3507-3525

Πηγές από το διαδίκτυο

- Ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, Telemedicine for the benefit of patients, healthcare systems and society, November 2008;
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0689:FIN:EN:PDF>
- Ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, e-Health - making healthcare better for European citizens: An action plan for a European e-Health Area, April 2004;
http://ec.europa.eu/information_society/doc/qualif/health/COM_2004_0356_F_EN_ACTE.pdf
- Υπηρεσίες τηλεφροντίδας για τη νοσηλευτική, <http://thlefrontida-noshleutikhs.blogspot.gr>
- <http://www.itech4u.gr/tech/hands-on/item/10909-nfc-se-apla-ellinika/10909-nfc-se-apla-ellinika>
- <https://www.heart.org/en/health-topics/arrhythmia/prevention--treatment-of-arrhythmia/implantable-cardioverter-defibrillator-icd>
- <https://grobotronics.com/robotics/aisthitires/id-el-2/>
- <https://www.iatronet.gr/eidiseis-nea/epistimi-zwi/news/47381/neos-aisthitiras-gia-tin-parakolythisi-twn-asthenwn-apo-apostasi.html>
- <http://users.softlab.ntua.gr/~ktzaf/Courses/robotics-II-2-1-mobile-intro.pdf>
- <http://hotech.gr>
- <http://www.zephyrtechnologies.in/about.asp>https://en.wikipedia.org/wiki/Zephyr_Technology
- <https://gramenos.wixsite.com/smarthood/single-post/smartdust>

Παράρτημα

Ερωτηματολόγιο

Στα πλαίσια της μελέτης με τίτλο, «ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΥΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΑΣΘΕΝΩΝ», θα σας παρακαλούσα να διαθέσετε λίγο από τον πολύτιμο χρόνο σας και να συμπληρώσετε το παρακάτω ερωτηματολόγιο ακολουθώντας τις οδηγίες. Το ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο, οι πληροφορίες εμπιστευτικές και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά και μόνο για την παρούσα μελέτη. Ο χρόνος που απαιτείται για τη συμπλήρωσή του είναι πέντε λεπτά.

Υπεύθυνη Έρευνας: Παπαθανασίου Παναγιώτα

Α' μέρος: Δημογραφικά χαρακτηριστικά

1) Φύλο

- Άντρας
- Γυναίκα

2) Ηλικία

- 18-30
- 30-45
- 45-60
- 60+

3) Κατάσταση Ερωτώμενου

- Ιατρός
- Νοσηλεύτρια/της
- Απλός πολίτης
- Ασθενής

Β' μέρος: Ερωτήματα

4) Νομίζετε πως ένα αξεσουάρ τεχνολογίας θα βοηθούσε στην ενημέρωση υγείας ενός οργανισμού;

-1=διαφωνώ έντονα

-2=διαφωνώ

-3=δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

-4=συμφωνώ

-5=συμφωνώ απόλυτα

5) Συμφωνείτε με την προχωρημένη τεχνολογία σε συνδυασμό με την υγεία και την περιθάλψη;

-1=διαφωνώ έντονα

-2=διαφωνώ

-3=δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

-4=συμφωνώ

-5=συμφωνώ απόλυτα

6) Υπάρχει εμπιστοσύνη σε τεχνολογία όπου παρακολουθεί αυτόματα έναν ανθρώπινο οργανισμό;

-1=καθόλου

-2=πολύ λίγο

-3=λίγο

-4=πολύ

-5=πάρα πολύ

7) Είχατε ακούσει στο παρελθόν για έξυπνες συσκευές παρακολούθησης υγείας ασθενών;

-1=καθόλου

-2=πολύ λίγο

-3=λίγο

-4=πολύ

-5=πάρα πολύ

8) Θα θέλατε να χρησιμοποιήσετε μια έξυπνη συσκευή;

-1=καθόλου

-2=πολύ λίγο

-3=λίγο

-4=πολύ

-5=πάρα πολύ

9) Την καταγραφή των δεδομένων του ασθενή θα θέλατε να την έχει ο συγγενής;

-1=διαφωνώ έντονα

-2=διαφωνώ

-3=δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

-4=συμφωνώ

-5=συμφωνώ απόλυτα

10) Την καταγραφή των δεδομένων θα θέλατε να την έχει ο γιατρός που παρακολουθεί τον ασθενή;

-1=διαφωνώ έντονα

-2=διαφωνώ

-3=δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

-4=συμφωνώ

-5=συμφωνώ απόλυτα

11) Θα θέλατε να αποθηκεύεται η κατάσταση του χρήστη της συσκευής σε email, με sms ή στον Η/Υ ;

-1=διαφωνώ έντονα

-2=διαφωνώ

-3=δεν συμφωνώ, ούτε διαφωνώ

-4=συμφωνώ

-5=συμφωνώ απόλυτα

12) Για λόγους ασφάλειας, άγνοιας την τεχνολογίας ή φόβο των προσωπικών δεδομένων , κατά πόσο θα εμπιστευόσασταν την προχωρημένη τεχνολογία σήμερα;

-1=καθόλου

-2=πολύ λίγο

-3=λίγο

-4=πολύ

-5=πάρα πολύ

13) Θεωρείτε πως εάν υπάρχει ειδοποίηση έκτακτης ανάγκης θα ήταν χρήσιμο;

-1=καθόλου

-2=πολύ λίγο

-3=λίγο

-4=πολύ

-5=πάρα πολύ

Σας ευχαριστώ πολύ!!!