



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**«ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΕ ΧΡΟΝΙΟΥΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕΣΩ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΥΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕ ΔΙΚΤΥΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ
ΣΩΜΑΤΟΣ»**



Ράλλης Ανδρέας

ΑΜ: 1124 εξάμηνο :14

Email: adr.rallis@gmail.com

Εποπτεύων καθηγητής

Γλαβάς Ευριπίδης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**«ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΕ ΧΡΟΝΙΟΥΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕΣΩ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΥΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕ ΔΙΚΤΥΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ
ΣΩΜΑΤΟΣ»**

Ράλλης Ανδρέας

ΑΜ: 1124 εξάμηνο :14

Email: adr.rallis@gmail.com

Εποπτεύων καθηγητής

Γλαβάς Ευριπίδης

- Άρτα 2020 –

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Αρτα, Οκτώβριος 2020

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Γλαβάς Ευριπίδης,

Καθηγητής Α' Βαθμίδας

2. Μέλος επιτροπής

Τζάλλας Αλέξανδρος

Επίκουρος Καθηγητής

3. Μέλος επιτροπής

Γιαννακέας Νικόλαος

Επίκουρος Καθηγητής

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος

Ευριπίδης Γλαβάς

Καθηγητής Α' Βαθμίδας

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Ράλλης Ανδρέας

Υπογραφή

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Γλαβά Ε. για την σωστή καθοδήγηση, την υποστήριξη και την πολύτιμη βοήθειά του. Καθώς επίσης το ενδιαφέρον του αλλά και τον χρόνο που διέθεσε για την διεκπεραίωση της πτυχιακής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα μελετήσουμε τις εφαρμογές ηλεκτρονική υγείας, τις μορφές ηλεκτρονικής υγείας καθώς επίσης και τον ηλεκτρονικό φάκελο του ασθενή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γνωρίσουμε την κινητή και διάχυτη υγεία καθώς επίσης και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στις εφαρμογές της κινητής υγείας, στα χρόνια νοσήματα και σε στατιστικά στοιχεία που έχουν προκύψει από έρευνες για την υγεία.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα γνωρίσουμε τα ευφυή φορητά συστήματα υγείας, τις προδιαγραφές τους και ορισμένες από τις εφαρμογές τους.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο θα μελετήσουμε τους αισθητήρες σώματος και τις εφαρμογές ασύρματων δικτύων αισθητήρων στην ιατρική περίθαλψη.

ABSTRACT

In the first chapter of this dissertation we will study the electronic health applications, the forms of electronic health as well as the electronic file of the patient.

In the second chapter we will know about mobile and diffuse health as well as its advantages and disadvantages.

In the third chapter we will refer to mobile health applications, chronic diseases and statistics that have emerged from health research.

In the next chapter we will get to know the intelligent wearable health systems, their specifications and some of their applications.

In the fifth and final chapter we will study body sensors and the applications of wireless sensor networks in medical care.

Πίνακας περιεχομένων

1.1 Εισαγωγή.....	16
1.2 Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας.....	16
1.3 Γενικές αρχές πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας	17
1.4 Για ποιο λόγο όμως είναι τελικά σημαντική η ψηφιακή ηλεκτρονική υγεία;	19
1.4 Οι μορφές ηλεκτρονικής υγείας.....	21
2.1 Διάχυτη υγεία	24
2.2 Κινητή Υγεία.....	26
2.3 Πλεονεκτήματα mHealth	29
2.4 Μειονεκτήματα mHealth Η κινητή υγεία εκτός από μια πληθώρα πλεονεκτημάτων και οφελών έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Λόγου χάρι:	30
3.1 Εισαγωγή.....	32
3.2 Εφαρμογές για επαγγελματίες υγείας	36
3.3 Εφαρμογές για χρόνια πάσχοντες.....	36
3.4 Έρευνες.....	37
3.5 Ποια αξία θα έχει η κλινική χρήση του mHealth για τους ασθενείς στο μέλλον;	41
4.1 Εισαγωγή.....	42
4.2 Προδιαγραφές φορητών Συστημάτων υγείας.....	43
4.3 Εφαρμογές ευφυών φορητών Συστημάτων.....	44
5.1 Εισαγωγή.....	48
5.2 Εφαρμογές ασύρματων δικτύων αισθητήρων στην ιατρική περιθαλψη	48
5.3 M-health και αισθητήρες.....	49
5.4 Αισθητήρες και χρόνια πάσχοντες.....	50
5.5 Αισθητήρες στην καταπολέμηση όγκων	
5.6 Μικροσκοπικοί αισθητήρες για παρακολούθηση της υγείας σε πραγματικό χρόνο.....	51
5.7 Body Sensor Network	52
5.7.1 Smartphone και wearable αισθητήρες	52
5.7.2 Ο αισθητήρας e-AR	55
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	57
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα εξωφύλλου

<https://www.moh.gov.gr/articles/ehealth/5688-mhealth>

Εικόνα 1.1: Οργανωτικό και διαχειριστικό πλαίσιο του υγειονομικού τομέα στην Ελλάδα

https://www.researchgate.net/profile/Charalampos_Economou/publication/279424310_E_protobathmia_phronti_da_ygeias_os_themelio_tes_ygeionomikes_metarrythmises/links/5592668e08ae15962d8e642e.pdf

Εικόνα 2.1: Διάχυτη Υγεία

<https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE940/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%BC%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%9A%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%87%CF%85%CF%84%CE%B7%20%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1.pdf>

Εικόνα 2.2: Κινητή Υγεία

<https://auradirect.be/2017/09/21/case-study-mobile-medical-apps-or-mhealth-apps-do-they-have-to-follow-medical-device-regulations-fdae-or-not/>

Εικόνα 2.3: Κινητή Υγεία

<https://auradirect.be/2017/09/21/case-study-mobile-medical-apps-or-mhealth-apps-do-they-have-to-follow-medical-device-regulations-fdae-or-not/>

Εικόνα 2.4 Ηλεκτρονική υγεία

<https://www.healthview.gr/68579/ti-einai-kai-pos-mporei-na-syneisferei-sti-zoi-mas-i-ilektroniki-ygeia-e-health/>

Εικόνα 3.1 : M-Health

<https://www.ippocrateas.eu/ehealth-and-mhealth-how-is-the-health-sector-changing/>

Εικόνα 4.1 :Φορετά συστήματα υγείας

<https://www.slideserve.com/quamar-phillips/6060103>

Εικόνα 4.2: Φορετά συστήματα υγείας

<https://slideplayer.gr/slide/2765230/>

Εικόνα 5.1: M-Health

Εικόνα 5.2: Μικροσκοπικοί αισθητήρες για παρακολούθηση της υγείας σε πραγματικό χρόνο

<https://m.naftemporiki.gr/story/1134584?fbclid=IwAR33bBhyIucL5ShaabvYIma1CdGGpd9G5qLzcMfKkgk8iP3DTZK3gWRNH77U>

Εικόνα 5.3: Ηλεκτρονική υγεία

<https://ygeiamou.gr/gadgets/6384/siskeves-parakolouthisis-igias-o-pentalogos-tis-sostis-epilogis/>

Εικόνα 5.4: Αρχιτεκτονική συστήματος απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενούς

http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/ergasies/2016/APPLICATION%20OF%20WIRELESS%20SENSOR%20NETWORKS%20IN%20MEDICINE%20FIELD.pdf

Εικόνα 5.5: Ο αισθητήρας e-AR

http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/ergasies/2016/APPLICATION%20OF%20WIRELESS%20SENSOR%20NETWORKS%20IN%20MEDICINE%20FIELD.pdf

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Εφαρμογές της m-Health για διαβητικούς

<http://www.mednet.gr/archives/2019-1/pdf/73.pdf>

Διάγραμμα 2 :Εφαρμογές της m-Health για ασθενείς με καρδιοπάθεια

<http://www.mednet.gr/archives/2019-1/pdf/73.pdf>

Διάγραμμα 3:Εφαρμογές της m-Health για ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)

<http://www.mednet.gr/archives/2019-1/pdf/73.pdf>

Διάγραμμα 4 Types of mobile tools used in chronic disease management

<https://ehealthresearch.no/en/fact-sheets/m-health-and-chronic-disease-treatment-adherence>

Διάγραμμα 5 : Επίδραση της m-υγείας στη συμμόρφωση στη θεραπεία

<https://ehealthresearch.no/en/fact-sheets/m-health-and-chronic-disease-treatment-adherence>

Κεφάλαιο 1: Εφαρμογές της ηλεκτρονικής υγείας – ehealth

1.1 Εισαγωγή

Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας παρατηρήθηκε μεγάλη ανάπτυξη και στον τομέα της υγείας κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Πιο συγκεκριμένα έκαναν την εμφάνισή τους σημαντικές εφαρμογές που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ασθενών. Γνωστή σε όλους μας τα τελευταία χρόνια είναι η ηλεκτρονική υγεία που συνεχώς κερδίζει έδαφος ολοένα και περισσότερο σε αρκετές χώρες της Ευρώπης και στην Ελλάδα.

Ουσιαστικά η ηλεκτρονική υγεία ήρθε να αντικαταστήσει τον παραδοσιακό τρόπο υγείας καθώς επίσης και να απλοποιήσει και διευκολύνει τους ιατρούς τους γιατρούς και να εξυπηρετήσει τους ασθενείς.

1.2 Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας

Ένα πολύ σημαντικό επίτευγμα της ηλεκτρονικής υγείας αποτελεί ο ηλεκτρονικός φάκελος του ασθενή. Επιπροσθέτως καθοριστικό ρόλο για την εφαρμογή ηλεκτρονικής υγείας παίζει η εξέλιξη των Πληροφοριακών Συστημάτων στον τομέα της υγείας. Σε ορισμένα νοσοκομεία της χώρας μας υπάρχουν ήδη κατάλληλα πληροφοριακά συστήματα ηλεκτρονικών φακέλων ασθενών με την βοήθεια των οποίων οι γιατροί κάνοντας χρήση ενός κατάλληλου κωδικού μπορούν να ελέγχουν την εξέλιξη της υγείας του ασθενούς. Εκτός αυτού μπορούν να ενημερώνονται ανά πάσα στιγμή πληροφορίες για το ιστορικό των πασχόντων.

Μέσα στον ηλεκτρονικό φάκελο συγκεντρώνονται πολλές πληροφορίες όπως:

- ✓ Τα συμπτώματα
- ✓ Οι εξετάσεις

- ✓ Τα αποτελέσματα
- ✓ Οι θεραπείες
- ✓ Οι φαρμακευτικές αγωγές

που έχουν δοθεί ανά πάσα στιγμή στον ασθενή. Συνεπώς μπορεί οποιαδήποτε στιγμή χρειαστεί ο θεράπων ιατρός να ελέγξει τον φάκελο του ασθενούς οπουδήποτε και αν βρίσκεται ο ασθενής ακόμη και στην πιο απομακρυσμένη και δυσπρόσιτη περιοχή.

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό επίτευγμα της ηλεκτρονικής υγείας αποτελεί η διαχείριση και η μεταφορά ιατρικών εικόνων. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα σύνδεσης με απεικονιστικά εργαστήρια του νοσοκομείου. Επιπροσθέτως ο θεράπων ιατρός μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε βρίσκεται τις εξετάσεις του ασθενούς κάτι που βοηθάει στη μείωση του νοσηλευτικού προσωπικού και στην ελαχιστοποίηση του χρόνου.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής υγείας είναι η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας να χαθούν οι εξετάσεις συνεπώς όποτε ο ιατρός ζητήσει να ενημερωθεί για τις εξετάσεις αυτές είναι διαθέσιμες [1].

1.3 Γενικές αρχές πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας

Με τον όρο Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας αναφερόμαστε σε μία πληθώρα ολοκληρωμένων υπηρεσιών οι οποίες αποσκοπούν στον έλεγχο και στη βελτίωση της υγείας ενός ασθενή. Μερικές από τις υπηρεσίες που αποτελείται είναι:

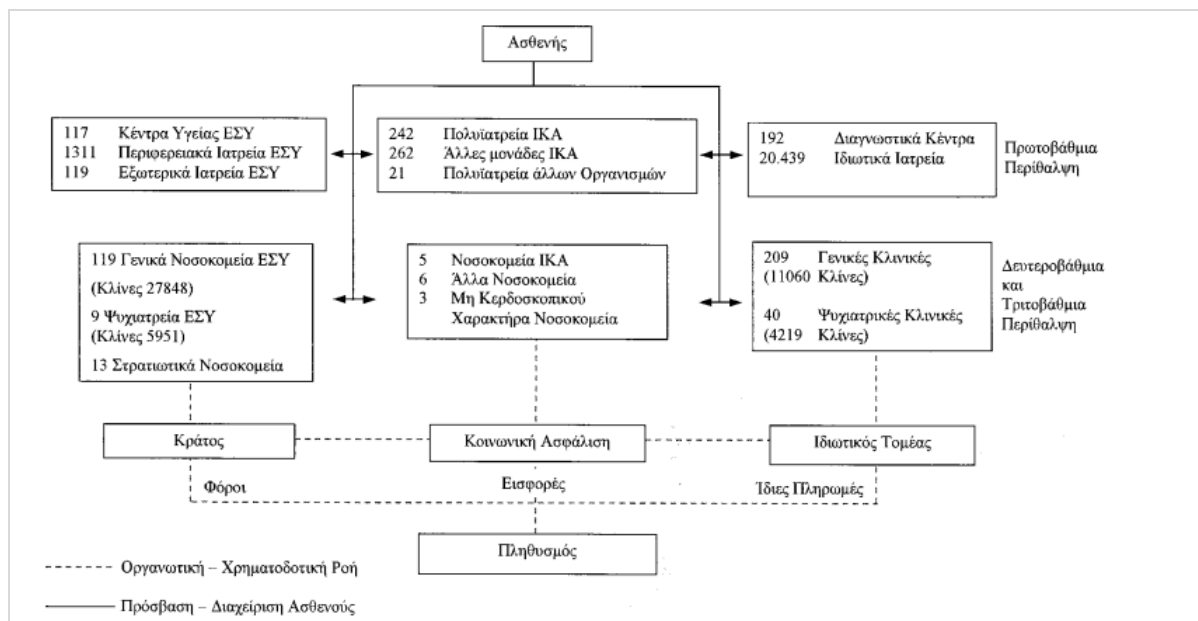
- ✓ Η πρόληψη
- ✓ Η διάγνωση
- ✓ Η θεραπεία
- ✓ Η εξ ολοκλήρου φροντίδα του ασθενούς

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε ορισμένες από τις υπηρεσίες φροντίδας υγείας οι οποίες είναι οι παρακάτω:

- ❖ Οι υπηρεσίες υγείας
- ❖ Η εκτίμηση των αναγκών υγείας των πολιτών

- ❖ Ο έλεγχος των ασθενών με χρόνια νοσήματα
- ❖ Ο οικογενειακός προγραμματισμός
- ❖ Ο έλεγχος συνδιαχείρισης περιστατικών δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας φροντίδας
- ❖ Η νοσοκομειακή φροντίδα
- ❖ Τα προγράμματα εμβολιασμών
- ❖ Τα προγράμματα αποκατάστασης
- ❖ Τα προγράμματα ανακούφισης
- ❖ Τα προγράμματα παρηγορητικής φροντίδας
- ❖ Τα προγράμματα πρωτοβάθμιας ψυχικής υγείας
- ❖ Τα πρωτοβάθμιας οδοντιατρικής φροντίδας
- ❖ Οι υπηρεσίες κοινωνικής φροντίδας

Οι υπηρεσίες που προσφέρουν η Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας είναι πάρα πολύ σημαντικές διότι με αυτό τον τρόπο βοηθούν στην εξάλειψη του κοινωνικού αποκλεισμού. Αυτό συμβαίνει διότι προσπαθούν να προσφέρουν υπηρεσίες ποιότητας χωρίς κανένα οικονομικό κόστος ώστε να βοηθήσουν ιδιαίτερα ευπαθείς κοινωνικές ομάδες.



Εικόνα 1.1: Οργανωτικό και διαχειριστικό πλαίσιο του υγειονομικού τομέα στην Ελλάδα

Όπως προαναφέραμε και σε άλλο σημείο της εργασίας μας η χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνίας στον τομέα της υγείας έχει βελτιώσει κατά πολύ τα τελευταία χρόνια τα συστήματα υγείας. Με την ταυτοποίηση των Συστημάτων υγείας και των υπηρεσιών ηλεκτρονικής υγείας κερδίζουμε χρόνο, χρήμα και ποιοτικές υπηρεσίες υγείας.

1.4 Για ποιο λόγο όμως είναι τελικά σημαντική η ψηφιακή ηλεκτρονική υγεία;

Στη συνέχεια θα παραθέσουμε ορισμένους από τους λόγους που την καθιστούν ξεχωριστή και ολοένα και πιο σημαντική στην καθημερινή μας ζωή:

- ❖ Διαθέτει εργαλεία και υπηρεσίες που βοηθούν στη βελτίωση της πρόληψης της διάγνωσης και της θεραπείας του ασθενούς
 - ❖ Διαθέτει συστήματα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ ασθενών και θεραπόντων ιατρών λόγω χάρη:
 - Υπηρεσίες τηλεϊατρικής
 - Φορητών συσκευών
 - Παρακολούθησης ασθενών
 - Προγράμματα Ρομποτικής χειρουργικής
 - Προγραμματισμό χειρουργείων
 - Δίκτυα πληροφοριών υγείας
 - ❖ Επιπροσθέτως κερδίζει έδαφος ολοένα και περισσότερο στην προσβασιμότητα
 - ❖ Καθώς επίσης και στην ποιότητα και ενίσχυση της Υγειονομικής περίθαλψης.
- Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση ορισμένοι από τους βασικούς στόχους που θα πρέπει να εφαρμοστούν την ηλεκτρονική υγεία έχουν να κάνουν με:
- Την καλύτερη υγεία των πολιτών
 - Τα εργαλεία ηλεκτρονικής υγείας

- Την καλύτερη ποιότητα Υγειονομικής περίθαλψης
- Την ενσωμάτωση
- Την πρόσβαση στην ηλεκτρονική υγεία
- Το συντονισμό των πολιτών
- Των τεχνικών στρατηγικών των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Τα καλύτερα εργαλεία ηλεκτρονικής υγείας

Με απώτερο σκοπό να γίνεται βέλτιστη χρήση και να είναι ιδιαίτερα ευχάριστα προς το χρήστη. Ουσιαστικά να είναι εύχρηστα τόσο από τους γιατρούς όσο και από τους ασθενείς.

Συνοψίζοντας μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε ότι η εξέλιξη της ηλεκτρονικής υγείας βοηθά τόσο πολύ τους ασθενείς όσο και τους γιατρούς να εξυπηρετηθούν πιο εύκολα πιο ποιοτικά και με το ελάχιστο οικονομικό κόστος.

Ορισμένοι άνθρωποι ανήκουν σε πιο ευαίσθητες ομάδες υγείας λόγου χάρη είναι χρόνια πάσχοντες ή είναι ηλικιωμένοι. Αυτοί οι άνθρωποι χρειάζονται συνεχή παρακολούθηση, φαρμακευτική αγωγή και περισσότερη φροντίδα και έλεγχο από τους γιατρούς. Κατά συνέπεια χρειάζονται ειδικά προγράμματα υγείας που να προσαρμοστούν στις δικές τους ανάγκες. Δεν θα υπάρξει κανένα εμπόδιο είτε αυτοί βρίσκονται σε δυσβάστακτες και απομακρυσμένες περιοχές είτε το πρόβλημα υγείας τους δεν τους δίνει τη δυνατότητα να μπορούν να επισκεφθούν ανά πάσα στιγμή ένα νοσοκομείο ή το γιατρό τους. Άρα με το να βρίσκονται στο σπίτι τους μπορούν να έρχονται οποιαδήποτε στιγμή σε άμεση επικοινωνία με τον θεράποντα ιατρό τους και να παρακολουθεί συνεχώς την εξέλιξη της υγείας τους.

Σε αυτό το σημείο θα μπορούσαμε να κάνουμε μία αναφορά σε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που συνέβη στο Περού όπου γίνεται χρήση τηλεϊατρικής φροντίδας διασύνδεσης. Ουσιαστικά αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα διασυνδεδεμένα αγροτικά δίκτυα ιατρικής ανά τον κόσμο. Το συγκεκριμένο δίκτυο εξυπηρετεί περισσότερους από 20.000 ανθρώπους και αποτελεί μία κίνηση που έκανε την εμφάνιση της το 2007 για παραμεθόριες περιοχές αρχικά για την ελονοσία. Με χρήση της συγκεκριμένης υπηρεσίας οι πάσχοντες μπορούσε σε πραγματικό χρόνο, εξ αποστάσεως να επικοινωνήσουν με το θεράποντα ιατρό με οποιοδήποτε τρόπο επιθυμούν με:

❖ Ήχο

- ❖ Βίντεο
- ❖ Κάμερα
- ❖ Υπολογιστή [2] [3].

1.4 Οι μορφές ηλεκτρονικής υγείας

Όπως προαναφέραμε και σε άλλο σημείο η ηλεκτρονική υγεία συνδέεται άρρηκτα με τεχνολογικές λύσεις Υγειονομικής περίθαλψης. Βέβαια βασικός σκοπός της ηλεκτρονικής υγείας είναι τόσο οι εφαρμογές όσο και τα εργαλεία που χρησιμοποιεί να είναι εύκολα και απλά για τους γιατρούς και για τους ασθενείς.

Μερικές από τις εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας αποτελούν τα παρακάτω:

- ❖ Ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας
- ❖ Η ηλεκτρονική κάρτα υγείας
- ❖ Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση
- ❖ Η τηλεπαρακολούθηση
- ❖ Η επιστροφή ιατρικών εξόδων

Κατά κύριο λόγο η τηλεϊατρική χρησιμοποιήθηκε με απώτερο σκοπό να εξυπηρετήσει άτομα που βρίσκονται σε δυσπρόσιτες περιοχές ή που είναι χρόνια πάσχοντες που δεν μπορούν εύκολα να επισκεφθούν τον γιατρό. Τόσο η τηλεπαρακολούθηση όσο και η τηλεδιαχείριση ενός ασθενούς αφορά περισσότερο πάσχοντες από:

- ❖ Καρδιακά
- ❖ Πνευμονοπάθειες
- ❖ Υπέρταση
- ❖ Διαβήτη

Δηλαδή χρόνιες παθήσεις που πρέπει να ελέγχονται συνεχώς από το θεράποντα ιατρό. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της ψηφιακής υγείας είναι η δυνατότητα χρήσης από ασθενείς

κατάλληλα εργαλεία για τον έλεγχο των δεικτών υγείας με τη χρήση ενός smartphone. Λόγου χάρη άτομα με σακχαρώδη διαβήτη ή με άνοια με τη χρήση των κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων θα μπορούν σε τακτά χρονικά διαστήματα να συγκεντρώνουν περισσότερες μετρήσεις για να μπορεί ο γιατρός να ελέγχει την υγεία τους και να τους δίνει την ανάλογη θεραπεία. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το **wearable**. Πιο συγκεκριμένα αποτελεί ένα ρολόι για άτομα ηλικιωμένου πληθυσμού. Είναι μία συσκευή bluetooth που προσπαθεί να απλοποιήσει και να βελτιώσει την καθημερινότητα των ηλικιωμένων. Εκτός όμως από κοινωνικοποίηση παρέχει και ασφάλεια της φροντίδας των ηλικιωμένων ατόμων. Μία ακόμη χαρακτηριστική εφαρμογή αποτελεί το **Dosalert**. Η εν λόγω εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα σωστής λήψης φαρμάκων από τους ασθενείς. Μπορεί να προγραμματίσει τις δόσεις των φαρμάκων τους. Επιπροσθέτως η συγκεκριμένη εφαρμογή εκτός από τη λήψη φαρμάκων αποτελεί και μία απλή διασύνδεση με ηλεκτρονικά ερεθίσματα, λόγου χάρη διαθέτει:

- ❖ Ήχο
- ❖ Led που αναβοσβήνει
- ❖ Άλλα που υπενθυμίζουν τον ασθενή πότε πρέπει να πάρει το φάρμακο του

Μία ακόμη πολύ σημαντική εφαρμογή είναι το **RESid**. Η εν λόγω εφαρμογή με χρήση κατάλληλων αυτοκόλλητων παραθέτει χρήσιμα δεδομένα και πληροφορίες έκτακτης ανάγκης για τους ανθρώπους που το χρησιμοποιούν λόγου χάρη πότε πρέπει να πάρουν το φάρμακό τους. Και στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια βλέπουμε μία ιδιαίτερα βελτιωμένη κατάσταση. Στόχος είναι να εξυπηρετηθούν όσο περισσότερο γίνεται άτομα μεγάλης ηλικίας και χρόνια πάσχοντες. Για αυτό το λόγο χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το έργο **RAPP** όπου συμμετέχουν 7 χώρες της Ευρώπης. Βασικός σκοπός του έργου είναι:

- Η δημιουργία μιας ανοιχτής πλατφόρμας λογισμικού ρομποτικών εφαρμογών
- Η ανάπτυξη εφαρμογών με το ελάχιστο δυνατό κόστος
- Η εξυπηρέτηση χρόνια πασχόντων και ηλικιωμένων

Πιο συγκεκριμένα αναφερόμαστε σε οικιακά ρομπότ τα οποία θα βοηθούν τόσο τους ηλικιωμένους όσο και τους χρόνια πάσχοντες:

- Να κάνουν σωστή λήψη φαρμάκων
- Να κατεβάζουν πληροφορίες από το Διαδίκτυο
- Να τους καθοδηγούν
- Να βοηθούν στην επικοινωνία με το οικογενειακό τους περιβάλλον

Μελλοντικά στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα ρομπότ το οποίο θα πρέπει να εγκατασταθεί μόνιμα σε μονάδες φροντίδας ηλικιωμένων και θα τους βοηθάει στο να αυτοεξυπηρετηθούν. Ουσιαστικά βασικό μέλημα είναι η εξυπηρέτηση ατόμων που πάσχουν από κινητικά προβλήματα άτομα που υπάρχουν από άνοια ώστε να μπορούν να μην βιώνουν τον κοινωνικό αποκλεισμό, να αυτοεξυπηρετούνται και να έχουν όσο το δυνατό καλύτερη ποιότητα ζωής.

Βέβαια δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να αναφέρουμε ότι ένας από τους βασικούς στόχους των ηλεκτρονικών συστημάτων είναι να αποτραπούν τα οποιαδήποτε ατυχήματα.

Ολοκληρώνοντας την αναφορά μας ένα ακόμη χαρακτηριστικό παράδειγμα στην Ελλάδα αποτελεί μία εφαρμογή κατάρτισης φροντιστών για άτομα με ειδικές ανάγκες. Καθώς επίσης και ηλικιωμένο πληθυσμό. Πιο συγκεκριμένα το εργαστήριο τεχνολογιών του Τμήματος επικοινωνίας και Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών δίνει τη δυνατότητα χρήσης κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού για τη βελτίωση των υπηρεσιών του νοσηλευτικού προσωπικού οι οποίοι φροντίζουν άτομα ηλικιωμένα, άτομα με αναπηρία και χρόνια πάσχοντες. Έχει ξεκινήσει η υλοποίηση εκπαιδευτικής εφαρμογής με την ονομασία **M-care** με απώτερο σκοπό να βοηθήσει άτομα που δυσκολεύονται να μετακινηθούν που δεν έχουν φροντίδα από κάποιο συγγενικό πρόσωπο ώστε να μην αποκλειστούν κοινωνικά και να έχουν σωστή και βέλτιστη υγειονομική περίθαλψη. Κάποια προγράμματα τηλεφροντίδας όπως το **Renewing Health** και το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα **Smart care** τα οποία χρησιμοποιούνται στον Άλιμο έχουν ως βασικό μέλημα την φροντίδα εξ αποστάσεως των ασθενών τόσο των χρόνιων όσο και των ηλικιωμένων [4].

Κεφάλαιο 2: Κινητή και Διάχυτη Υγεία

2.1 Διάχυτη υγεία

Με τον όρο διάχυτη υγεία αναφερόμαστε στον τρόπο που η υγεία αξιοποιεί διάφορες εφαρμογές με τη βοήθεια της τεχνολογίας του διάχυτου υπολογισμού λόγω χάρη smart phones, smart places. Για να γίνουμε περισσότερο κατανοητοί με τον όρο διάχυτη υγεία αναφερόμαστε σε φροντίδα ασθενών οπουδήποτε και αν βρίσκονται και σε οποτεδήποτε χρονική στιγμή.



Εικόνα 2.1: Διάχυτη Υγεία

Δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο ότι ο κινητός και διάχυτος υπολογισμός στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης έχει ως αποτέλεσμα την εμβάθυνση καινοτόμων τεχνολογικών λύσεων οι οποίες με τη σειρά τους έχουν ως βασικό σκοπό την μετάβαση σε ένα καινοτόμο μοντέλο το οποίο δύναται να παρέχει:

- Τακτική παρακολούθηση υγείας
- Άμεση διάγνωση ασθενειών

- Άμεσο εντοπισμό παθήσεων
- Προληπτική ιατρικής φροντίδας
- Άμεση συμμετοχή πολιτών στον τομέα της υγείας
- Πιο υγιεινό τρόπο ζωής
- Εξατομίκευση ιατρικών υπηρεσιών

Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας βλέπουμε μεγάλη βελτίωση στη διάχυτη υγειονομική περίθαλψη. Ένας από τους λόγους που βοήθησε σε αυτή την εξέλιξη είναι ο τεχνολογικός εξοπλισμός. Πιο συγκεκριμένα βοηθά στην:

- Βέλτιστη παρακολούθηση υγείας και
- Βελτίωση της ιατρικής φροντίδας
- Εξατομίκευση των ιατρικών υπηρεσιών
- Βελτίωση του τρόπου εξυπηρέτησης των ασθενών
- Βελτίωση του τρόπου διαχείρισης της υγείας [5]

Μερικοί από τους πιο σημαντικούς τεχνολογικούς τομείς αποτελούν :

- ❖ Medical devices
- ❖ Wearable computing
- ❖ Wireless sensor networks
- ❖ Embedded systems
- ❖ Smart spaces
- ❖ Mobile devices
- ❖ Internet of Things
- ❖ New communication technologies
- ❖ Knowledge representation
- ❖ Big Data Analysis
- ❖ Cloud computing
- ❖ Microelectromechanical systems
- ❖ Medical & Health Informatics
- ❖ Human-Computer Interaction [5]

2.2 Κινητή Υγεία

Με τον όρο κινητή υγεία ή όπως αλλιώς έχει γίνει ευρέως γνωστή τα τελευταία χρόνια m-Health καλείται η χρήση της ιατρικής και της δημόσιας υγείας μέσω κινητών συσκευών. Πιο συγκεκριμένα η κινητή υγεία συνδέεται άρρηκτα με την πρακτική της ιατρικής με τη βοήθεια κινητών συσκευών. Επιπροσθέτως αποτελεί σημαντικό κομμάτι της ηλεκτρονικής υγείας .



Εικόνα 2.2: Κινητή Υγεία

Οι εφαρμογές mHealth χρησιμοποιούν κινητές συσκευές με απώτερο σκοπό να βοηθήσουν στη:

- ❖ Συλλογή δεδομένων υγειονομικού ενδιαφέροντος
- ❖ Χρήση πληροφοριών υγειονομικής περίθαλψης
- ❖ Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο
- ❖ Άμεση παροχή φροντίδας
- ❖ Εκπαίδευση νοσηλευτικού προσωπικού/ιατρών [6].

Η mHealth έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται με ταχύτατους ρυθμούς στις αναπτυσσόμενες χώρες καθώς επίσης και σε χώρες ασθενέστερες οικονομικά. Βασικό μέλημα της κινητής υγείας αποτελεί η βελτίωση της υγειονομική περίθαλψη με τη χρήση οποιονδήποτε πληροφοριών συνδέονται άρρηκτα με την υγεία. Άλλο ένα βασικό μέλημα αποτελεί η πιο άμεση και έγκυρη <https://en.wikipedia.org/wiki/Diagnose> διάγνωση καθώς επίσης και παρακολούθησης ασθενειών. Κατά συνέπια προσπαθούμε να παρέχουμε βέλτιστη εκπαίδευση στους παρόχους που συνδέονται με την υγεία. Τόσο γιατρούς όσο νοσοκόμους και ιατρικούς επισκέπτες υγείας.

Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη το 2012 σε παγκόσμιο επίπεδο περίπου 2,8 εκατομμύρια ασθενείς έκαναν χρήση μιας υπηρεσίας παρακολούθησης σπιτιού με ενσωματωμένη συνδεσιμότητα. Στη συγκεκριμένη στην έρευνα υπήρχαν συστήματα που ως βάση είχαν :

- ❖ Οθόνες με ολοκληρωμένη συνδεσιμότητα
- ❖ Συστήματα κόμβων παρακολούθησης με ενσωματωμένα μόντεμ κυψελοειδούς
- ❖ Συστήματα κόμβων παρακολούθησης με ενσωματωμένα μόντεμ σταθερής γραμμής.

Η συγκεκριμένη έρευνα έδειξε ότι το 2017 θα υπάρξει μεγάλη αύξηση τις τάξεως των 9,4 εκατομμύρια [6].



Εικόνα 2.3: Κινητή Υγεία

<https://auradirect.be/2017/09/21/case-study-mobile-medical-apps-or-mhealth-apps-do-they-have-to-follow-medical-device-regulations-fdaeu-or-not/>

Σε αυτό το σημείο σημαντικό θα ήταν να επισημάνουμε ότι οι εφαρμογές κινητής υγείας δύναται να προσφέρουν τη βοήθεια τους σε ανθρώπους με απώτερο σκοπό να βελτιώσουν τόσο την υγεία όσο και την ευεξία τους. Επιπροσθέτως να συγκεντρώσουν όλες τις χρήσιμες πληροφορίες για την υγεία τους και να είναι πάντα διαθέσιμες ακόμη και αν δεν χρειαστούν ποτέ. Σύμφωνα με έρευνα στις ΗΠΑ περίπου το 51% και πιο συγκεκριμένα περισσότεροι από 3,4 δισεκατομμυρίων χρηστές smartphone και tablet χρησιμοποιούν μια κινητή εφαρμογή υγείας. Συνοψίζοντας με τον όρο κινητές ιατρικές εφαρμογές αναφερόμαστε σε ιατρικές συσκευές οι οποίες έχουν τη δυνατότητα χρήσης κατάλληλων ιατρικών και με αυτό τον τρόπο να γίνει το κινητό τους μια ρυθμιζόμενη ιατρική συσκευή. Μια τέτοια συσκευή δύναται να βοηθήσει:

- ✓ Στη διάγνωση ασθένειας
- ✓ Στη βοήθεια της θεραπείας
- ✓ Στην ελαχιστοποίηση του προβλήματος υγείας
- ✓ Στην πρόληψη

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε ορισμένες από τις πιο σημαντικές δυνατότητα κινητών ιατρικών εφαρμογών στον τομέα της υγείας:

- ✓ Βελτίωση του τρόπου ζωής
- ✓ Βελτίωση της πρόληψης των ασθενών
- ✓ Βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης
- ✓ Ευαισθητοποίηση σε ζητήματα υγειονομικής περίθαλψης
- ✓ Βελτίωση της εξόρυξης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων υγείας.
- ✓ Αύξηση εξουσιοδοτημένων ασθενών

Ορισμένοι από τους τύπους ιατρικών εφαρμογών για κινητά ονομαστικά αποτελούν οι παρακάτω:

- Πληροφορίες
- Έγκαιρη ανίχνευση
- Πρόληψη
- Διάγνωση
- Απόφαση θεραπείας
- Θεραπεία

- Μετά από φροντίδα και παρακολούθηση
- Αυτοδιαχείριση [6] [7]

2.3 Πλεονεκτήματα mHealth

Τα τελευταία χρόνια με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας ο παραδοσιακός τρόπος υγειονομικής περίθαλψης έχει αντικατασταθεί από την ηλεκτρονική υγεία. Κάτι που συνεχώς παρατηρείται ολοένα και περισσότερο. Η σύγχρονη εποχή περιλαμβάνει:

- ❖ Πληρωμές με κάρτες
- ❖ Ηλεκτρονικά αρχεία υγειονομικής περίθαλψης
- ❖ Ιατρικά μέρη αυτοεξυπηρέτησης.



Εικόνα 2.4 Ηλεκτρονική υγεία

Η χρήση κινητών συσκευών στον τομέα της υγείας αποτελεί ένα κατάλληλο και βέλτιστο εργαλείο για την ενημέρωση της υγείας του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα αρχικά γίνεται μια συλλέγονται δεδομένα υγείας από τους ασθενείς και στη συνέχεια τα παραλαμβάνει ο θεράπον ιατρός και οι πάροχοι υγείας. Μερικά από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα κινητής υγείας είναι:

- Η βέλτιστη διάδοση πληροφοριών

- Η βέλτιστη συλλογή πληροφοριών
- Η χρησιμότητα
- Η ευχρηστία
- Ο εντοπισμός της ιατρικής κατάστασης
- Η ηλεκτρονική συνταγογράφηση
- Η χρήση ιστορικό της κατάστασης υγείας
- Η παρακολούθηση της κατάστασης του ασθενούς
- Η προειδοποίηση σε περίπτωση προβλημάτων υγείας
- Η ενημέρωση για την βελτίωση της υγείας του ασθενούς
- Η ενθάρρυνση για βελτίωση της υγείας
- Το απειροελάχιστο κόστος
- Η δωρεάν διαθεσιμότητα κινητών εφαρμογών υγείας
- Η πρόσβαση στα αρχεία υγείας σε πραγματικό χρόνο
- Η καταγραφή ιστορικού [7] [8]

2.4 Μειονεκτήματα mHealth

Η κινητή υγεία εκτός από μια πληθώρα πλεονεκτημάτων και οφελών έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Λόγου χάρη:

- Θέματα προστασίας δεδομένων
- Θέματα ασφάλειας δεδομένων
- Εξόρυξη μεγάλων δεδομένων
- Δυσκολία της αποτελεσματικότητας των φορητών ιατρικών εφαρμογών
- Δεν αντικαταστούν τον άνθρωπο
- Οι εφαρμογές δεν μπορούν ποτέ να είναι βέλτιστες

- Η απουσία ισχυρού συστήματος υποστήριξης
- Μη εγκεκριμένες πληροφορίες
- Αναξιόπιστες πληροφορίες
- Οι πληροφορίες χάνονται
- Ζητήματα απορρήτου
- Ζητήματα κρυπτογράφησης
- Τα προσωπικά δεδομένα δύναται να υποκλαπούν

Ολοκληρώνοντας την αναφορά μας στην κινητή υγεία αξίζει να αναφέρουμε ότι βελτιώνει πολύ τον το σύστημα υγειονομικής περίθαλψης. Οι ασθενείς εξυπηρετούνται άμεσα και γρήγορα χωρίς να υπόκεινται στην παραμικρή ταλαιπωρία. Με αυτό τον τρόπο γίνεται η καλύτερη διαχείριση χρόνου. Βέβαια οφείλουμε να είμαστε αρκετά προσεκτικοί σε θέματα ασφάλειας των προσωπικών πληροφοριών των ασθενών [8].

Κεφάλαιο 3: Εφαρμογές της κινητής υγείας στα χρόνια νοσήματα

3.1 Εισαγωγή

Η m-Health, αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της e-Health η οποία έχει παρουσιάσει αλματώδη βήματα εξέλιξης τα τελευταία χρόνια στην υγειονομική περίθαλψη. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε ότι αξιοσημείωτος είναι ο ρόλος της σε άτομα ηλικιωμένου πληθυσμού καθώς επίσης και σε άτομα που κατοικούν σε απομακρυσμένες και δυσπρόσιτες περιοχές. Πιθανότατα αυτού οι πληθυσμοί να έχουν και άτομα που είναι χρόνια πάσχοντες και χωρίς ιατρείο στον τόπο τους με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται εξυπηρετηθούν. Στην εξέλιξη της m –Health καθοριστικό ρόλο έχει παίξει τόσο η εξέλιξη της Πληροφορικής όσο και οι κινητές εφαρμογές.



Εικόνα 3.1 : M-Health

Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη διαπιστώθηκε ότι το ποσοστό θνησιμότητας των χρόνιων ασθενών υπολογίζεται περίπου σε 40 εκατομμύρια ανθρώπους ετησίως. Και πιο συγκεκριμένα περίπου το 70% των θανάτων σε παγκόσμιο επίπεδο. Μερικές από τις πιο επικίνδυνες χρόνιες ασθένειες είναι:

- Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2
- Ο χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια
- Οι καρδιαγγειακές παθήσεις
- Ο καρκίνος

Σύμφωνα με στατιστικές μελέτες το 2030 πιθανολογείται ότι η θνησιμότητα από διαβήτη θα υπερβούν τα 366 εκατομμύρια παγκόσμια. Επιπροσθέτως στην Ελλάδα το 49,7% του πληθυσμού ηλικίας >15 χρονών έχει αναφέρει ότι νοσεί από κάποιο χρόνια νόσημα.

Ένας τρόπος διαχωρισμού σε κατηγορίες των εφαρμογών mHealth που χρησιμοποιείται στην Αγγλία αποτελεί η λειτουργικότητά τους. Ο εν λόγω τρόπος αφορά κατά κύριο λόγο εφαρμογές που συνδέονται άρρηκτα με την κλινική ιατρική. Αναλυτικότερα περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Κλινική διάγνωση
- Λήψη αποφάσεων
- Βελτίωση των κλινικών
- Βελτίωση της συμμόρφωσης του ασθενούς
- Βελτίωση της συμμόρφωσης με τη θεραπεία
- Αυτόνομη ψηφιακή θεραπευτική
- Εκπαίδευση σε θέματα που σχετίζονται με τις ασθένειες

Πώς μπορούν οι κλινικοί γιατροί να υποστηρίξουν τους ασθενείς να αποκτήσουν αξία από τις εφαρμογές mHealth;

Σε αυτό το σημείο της παρούσας πτυχιακής εργασίας θα αναφέρουμε με ποιον τρόπο μπορούν οι γιατροί να πείσουν τους ασθενείς ότι οι εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας είναι εξαιρετικά χρήσιμες για αυτούς.

Ορισμένες φορές είναι πολύ δύσκολο έως και ανέφικτο ο θεράπων ιατρός να κρίνει ποιές από τις εφαρμογές ηλεκτρονικές υγείας είναι οι βέλτιστες για τον εκάστοτε ασθενή.

Ανάλογα την περίπτωση καθώς επίσης και τη γεωγραφική περιοχή δεν είναι όλες οι εφαρμογές κατάλληλες για τον οποιοδήποτε ασθενή . Στην ουσία τα κριτήρια κάθε φορά είναι διαφορετικά. Ορισμένες εφαρμογές είναι ιδιαίτερα γνωστές στους ασθενείς αλλά δεν κρίνονται ως υψηλής ποιότητας από τους γιατρούς.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η αξιολόγηση μιας εφαρμογής η οποία θα πρέπει να βασίζεται σε ορισμένα στοιχεία όπως:

- ❖ Η αποτελεσματικότητα
- ❖ Η διακυβέρνηση δεδομένων
- ❖ Το απόρρητο
- ❖ Τα πρότυπα λειτουργίας
- ❖ Η ασφάλεια
- ❖ Τα τεχνικά ζητήματα
- ❖ Το λογισμικό
- ❖ Τα πρότυπα σχεδιασμού
- ❖ Η διαλειτουργικότητα

Στην Αγγλία το Υπουργείο Υγείας χρησιμοποιεί έναν συγκεκριμένο κώδικα συμπεριφοράς. Ουσιαστικά χρησιμοποιεί τεχνολογίες βάσης δεδομένων οι οποίες με τη σειρά τους περιέχουν σημαντικές πληροφορίες ψηφιακής αξιολογήσης για το νοσηλευτικό προσωπικό και τους ασθενείς. Σε περίπτωση που αυτά κριθούν σημαντικά αυτό άμεσα σημαίνει ότι το επίπεδο δεν είναι κατάλληλο για χρήση από κλινικούς γιατρούς.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η βιβλιοθήκη **NHS** η οποία έχει την ικανότητα να μπορεί να εγκρίνει εφαρμογές οι οποίες βασίζονται σε:

- ❖ Κλινική
- ❖ Ασφάλεια
- ❖ Προστασία δεδομένων
- ❖ Χρηστικότητα

Πολύ σημαντικό και γνωστό είναι το πρόγραμμα πιστοποίησης του λογισμικού ψηφιακής υγείας **FDA** το εν λόγω πρόγραμμα έχει ως βασικό στόχο την παροχή μιας τυποποιημένης προσεγγίσης στην αξιολόγηση της ηλεκτρονικής υγείας.

Η πιο σημαντική διαφοροποίηση με το πρόγραμμα **Pre-Cert** έχει να κάνει με την έγκριση των προγραμματιστών λογισμικού.

Ουσιαστικά το FDA από την πλευρά του θεωρεί ότι τα προϊόντα λογισμικού δύναται να υποστούν οποιαδήποτε προσαρμογή με απώτερο σκοπό να ανταποκρίνεται βέλτιστα σε οποιοδήποτε πρόβλημα χρειαστεί όσον αφορά την ασφάλεια.

Η παροχή συμβουλών σε ασθενείς με εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας είναι μία εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία διότι υπάρχει απουσία τυποποιημένης προσέγγισης βάσει στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα οι ιατροί κατά κύριο λόγο δεν διαθέτουν την οποιαδήποτε εκπαίδευση ώστε να έχουν την ικανότητα να μπορούν να συμβουλέψουν σωστά τους πάσχοντες. σχετικά με τους κινδύνους που μπορεί να υπάρξουν στην ηλεκτρονική υγεία λόγου χάρη:

- ❖ Το απόρρητο
- ❖ Η έλλειψη σωστής καθοδηγήσεις
- ❖ Η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε καθιερωμένα πρωτόκολλα θεραπείας

Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν κανονισμοί σχετικοί με την ασφάλεια δεδομένων λόγου χάρη το GDPR οι οποίοι με τη σειρά τους δύναται να ελαχιστοποιήσουν τη δυνατότητα των θεραπόντων ιατρών να συνταγογραφούν εφαρμογές mHealth. Οι εν λόγω εφαρμογές πολλές φορές δεν συμβαδίζουν με τα πρότυπα που υπάρχουν αυτή τη στιγμή.

3.2 Εφαρμογές για επαγγελματίες υγείας

Σημαντικό ρόλο στην m-Health και τις εφαρμογές της έχουν δημιουργηθεί για να εξυπηρετούν πρωτίστως τους επαγγελματίες υγείας. Βέβαια αξίζει να αναφέρουμε ότι οι συγκεκριμένες εφαρμογές είναι πολύ πολύπλοκες και αυτό συμβαίνει διότι αφορά άτομα που έχουν άμεση σχέση με κατάλληλες ιατρικές γνώσεις. Στατιστικές μελέτες διέκριναν τις πιο σημαντικές εφαρμογές σύμφωνα με εργαζόμενους στον τομέα της υγείας. Σύμφωνα με την έρευνα οι πιο σημαντικές είναι:

- Οι εφαρμογές ιατροφαρμακευτικών ουσιών
- Οι εφαρμογές λήψης κλινικών αποφάσεων
- Οι εφαρμογές μεταφοράς δεδομένων για ανταλλαγή αρχείων
- Οι εφαρμογές με τρισδιάστατες αναπαραστάσεις οργάνων

Μια ακόμη έρευνα έδειξε την πλήρη διάκριση των smartphones από τους ανθρώπους που εργάζονται σε διάφορους τομείς της υγείας. Πιο συγκεκριμένα η έρευνα έδειξε ότι το αξιοσημείωτο ποσοστό του 85% των συμμετεχόντων κάνει χρήση smartphone καθημερινά για θέματα υγείας που σχετίζονται με ιατροφαρμακευτικές ουσίες.

3.3 Εφαρμογές για χρόνια πάσχοντες

Όπως αναφέραμε και σε άλλο σημείο της παρούσας πτυχιακής εργασίας τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεγάλη αύξηση των ασθενών που πάσχουν από κάποιο χρόνιο νόσημα. Για τον λόγο αυτό έχουν δημιουργηθεί και μια πληθώρα εφαρμογών για να εξυπηρετήσει και να απλοποιήσει τη ζωή των ατόμων αυτών με απώτερο σκοπό να ζουν βέλτιστες και πιο ανθρώπινες συνθήκες ζωής. Για παράδειγμα υπάρχουν κατάλληλες εφαρμογές που υπενθυμίζουν τη λήψη της δόσης ενός φαρμάκου με τη μορφή μιας ηχητικής ειδοποίησης ή γραπτού μηνύματος, ακόμη και πιο πολύπλοκες λειτουργίες, λόγου χάρη η λήψη και η καταγραφή ζωτικών σημάτων σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού που συνδέεται ενσύρματα ή ασύρματα στην έξυπνη συσκευή και η αποθήκευση ιατρικών δεδομένων. Θα αναφέρουμε μια κατηγορία χρόνιων ασθενών που είναι εξαιρετικά μεγάλη στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια η οποία δεν μπορεί να είναι άλλη από αυτή του

σακχαρώδη διαβήτη. Στη συνέχεια θα αναφέρουμε ορισμένες εφαρμογές για την συγκεκριμένη κατηγορία χρόνιων ασθενών:

- Η καταγραφή των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα
- Η διατήρηση ιστορικού σχετικά με τη λήψη ινσουλίνης
- Τα συστήματα υπολογισμού της δοσολογίας

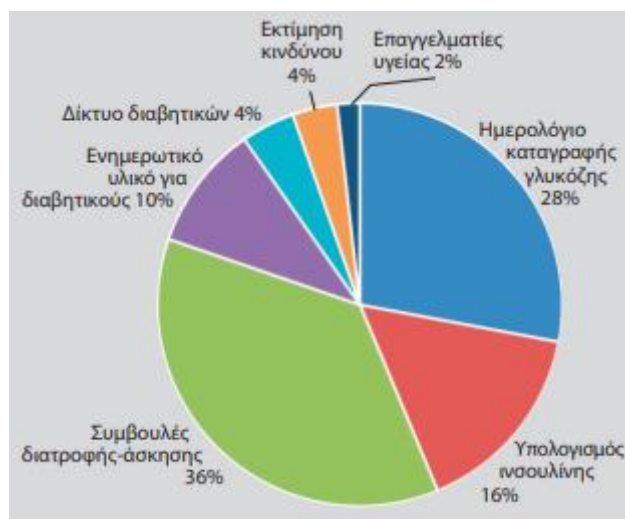
Άλλα χαρακτηριστικά παραδείγματα χρόνιων νοσημάτων αποτελούν οι καρδιολογικές εφαρμογές:

- Η μέτρηση της αρτηριακής πίεσης
- Οι καρδιακοί παλμοί

Μια ειδική ζώνη με αισθητήρες η οποία τοποθετείται στο σώμα του ασθενούς καταγράφουν τα καρδιακά σήματα και μεταφέρουν ασύρματα στο κινητό του ασθενή την εικόνα του ηλεκτροκαρδιογραφήματός ο οποίος με τη σειρά του μπορεί να το προωθήσει στον θεράποντα ιατρό.

3.4 Έρευνες

Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη το 2007 σε ένα σύνολο 450 εφαρμογών Android κατέληξαν στο συμπέρασμα όσον αφορά τις εφαρμογές για τους διαβητικούς ασθενείς την σημαντικότερη κατέχου εκείνες που συνδέονται άρρηκτα με την καταγραφή της γλυκόζης σε σημαντικό ποσοστό της τάξεως των 28% και τον υπολογισμό της δόσης της ινσουλίνης σε ποσοστό της τάξεως των 16% και σε συμβουλές που αφορούν τη διατροφή καθώς επίσης και την άσκηση σε ποσοστό της τάξεως των 36% όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο παρακάτω διάγραμμα 1 που ακολουθεί.



Διάγραμμα 1: Εφαρμογές της m-Health για διαβητικούς

Όσον αφορά παθόντες χρόνιων νοσημάτων το σημαντικότερο ποσοστό κατέχουν εφαρμογές που σχετίζονται με θέματα αναπνοής σε αξιοσημείωτο ποσοστό της τάξεως των 28%. Την επόμενη θέση σε ποσοστό της τάξεων του 24% είναι αυτές που σχετίζονται με ζωτικές παραμέτρους όπως η λειτουργία των πνευμόνων.



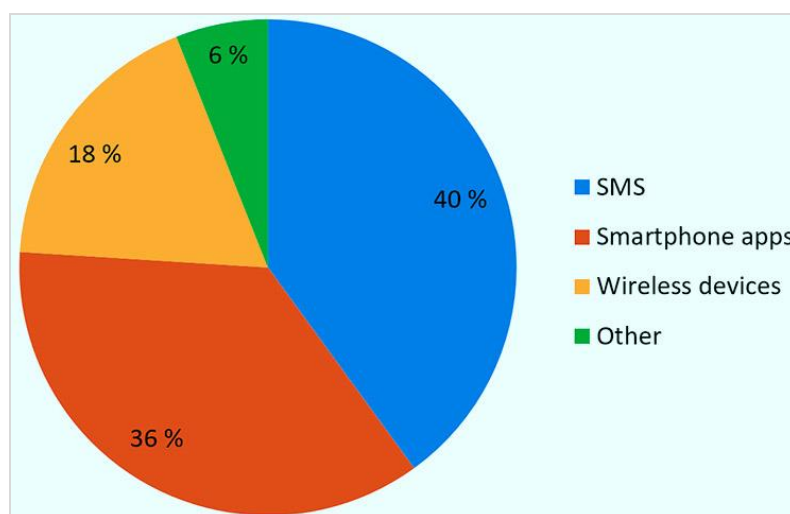
Διάγραμμα 2: Εφαρμογές της m-Health για ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)

Στις καρδιολογικές εφαρμογές σημαντικό ρόλο έχουν εκείνες που έχουν ενημερωτικό χαρακτήρα και συγκεκριμένα της τάξεως του 30%, ενημερωτικό υλικό για επαγγελματίες υγείας 21% και εκτιμήσεις κινδύνου 20%. Το χαμηλότερο ποσοστό αφορά το δίκτυο των καρδιοπαθών σε ποσοστό 2% όπως προκύπτει από το διάγραμμα 3 που ακολουθεί [9].



Διάγραμμα 3 :Εφαρμογές της m-Health για ασθενείς με καρδιοπάθεια

Τα προβλήματα που μπορεί να δημιουργήσει μια χρόνια ασθένεια μπορούν να έχει επιπτώσεις τόσο στους γιατρούς όσο και στο σύστημα υγείας σε παγκόσμιο επίπεδο. Υπάρχουν οδηγίες παγκοσμίως που αφορούν τους χρόνιους ασθενείς οι οποίες προτείνουν προγράμματα αυτοδιαχείρισης. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν προγράμματα αυτοδιαχείρισης τα οποία βοηθούν σε πολύ μεγάλο βαθμό στη βελτίωση της υγείας του ασθενούς. Επιπροσθέτως η εξέλιξη της τεχνολογίας των κινητών συσκευών, όπως οι εφαρμογές υπολογιστών για κινητά τηλέφωνα και tablet, θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη μιας πλατφόρμας για την παράδοση παρεμβάσεων αυτοδιαχείρισης με απειροελάχιστο κόστους και εύκολη πρόσβαση.

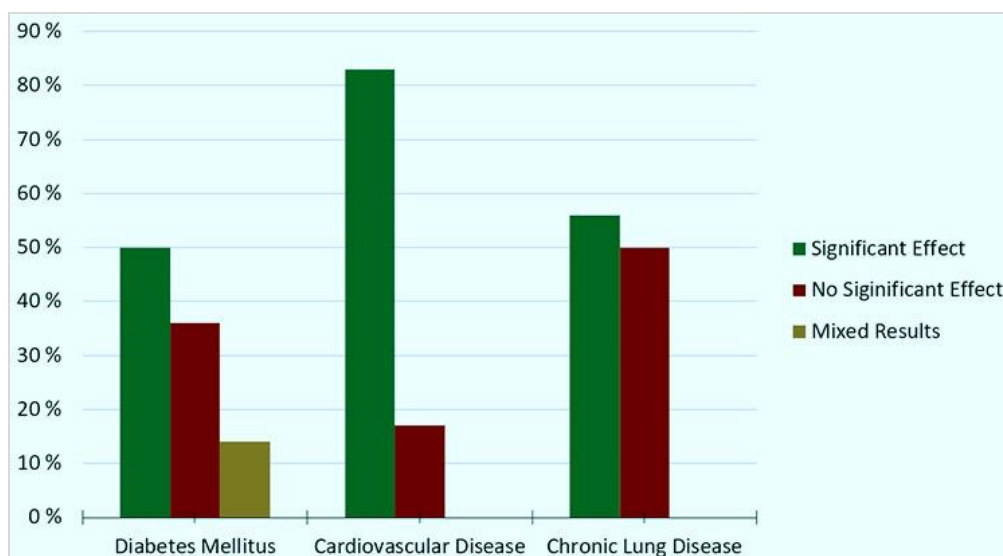


Διάγραμμα 4 : Types of mobile tools used in chronic disease management

Στο διάγραμμα 4 που βρίσκεται πιο πάνω παρουσιάζονται οι τύποι κινητών εργαλείων που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση χρόνιων ασθενειών. Μια πρόσφατη έρευνα που σχετίζεται με την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της m-υγείας σε χρόνιους ασθενείς αποδεικνύει ότι η υπηρεσία SMS αποτελεί σημαντικό εργαλείο τόσο τήρησης όσο και παρακολούθησης μιας θεραπείας ενός ασθενούς που πάσχει από κάποιο χρόνια νόσημα. Στη συγκεκριμένη έρευνα συγκεντρώθηκαν πληροφορίες για τις παρακάτω χρόνιες παθήσεις:

- Ο σακχαρώδης διαβήτης
- Οι καρδιαγγειακές παθήσεις
- Η χρόνια πνευμονική νόσος

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε από τα αποτελέσματα τα εργαλεία m-health διευκολύνουν την τήρηση της χρόνιας διαχείρισης ασθενειών.



Διάγραμμα 5 : Επίδραση της m-υγείας στη συμμόρφωση στη θεραπεία

Στατιστικές μελέτες που συνδέονται άρρηκτα με εργαλεία m-health υποδεικνύουν ότι οι χρήστες κατά κύριο λόγο προτιμούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Σχέδιο
- Παραγγελίες
- Εξαγωγή δεδομένων

- Ευχρηστία [10]

3.5 Ποια αξία θα έχει η κλινική χρήση του mHealth για τους ασθενείς στο μέλλον;

Σε αυτό το σημείο της παρούσας εργασίας θα μελετήσουμε ποια θα είναι η αξία από την ηλεκτρονική υγεία στο μέλλον.

Βασικός στόχος στο μέλλον είναι η χρήση όλο και περισσότερων m-Health τεχνολογιών που θα βοηθούν τόσο τους ασθενείς όσο και τους γιατρούς και θα παρέχουν ιδιαίτερα υψηλή ποιότητας θεραπεία και συνθήκες καθημερινότητας των ασθενών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρόσφατη απόφαση ενός αμερικανικού ασφαλιστή να χρηματοδοτήσει της **Sleepio**. Ουσιαστικά μία ψηφιακή θεραπευτική αγωγή που αφορά ασθενείς η οποία έχουν προβλήματα με τον ύπνο [11].

Βέβαια δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να αναφέρουμε ότι υπάρχουν πολύ σημαντικές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση προβλημάτων των ασθενών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί μια τεχνολογία που έχει την ικανότητα να ανιχνεύει κολπική μαρμαρυγή.

Ένα πολύ σημαντικό όφελος των τεχνολογιών m-Health εκτός από την βελτίωση της θεραπείας είναι και της βελτίωσης της επικοινωνίας του θεράποντα ιατρού με τον ασθενή. Ασφαλώς και το να αυξηθεί το βιοτικό επίπεδο και να είναι πιο ανθρώπινες οι συνθήκες ζωής των ασθενών [12].

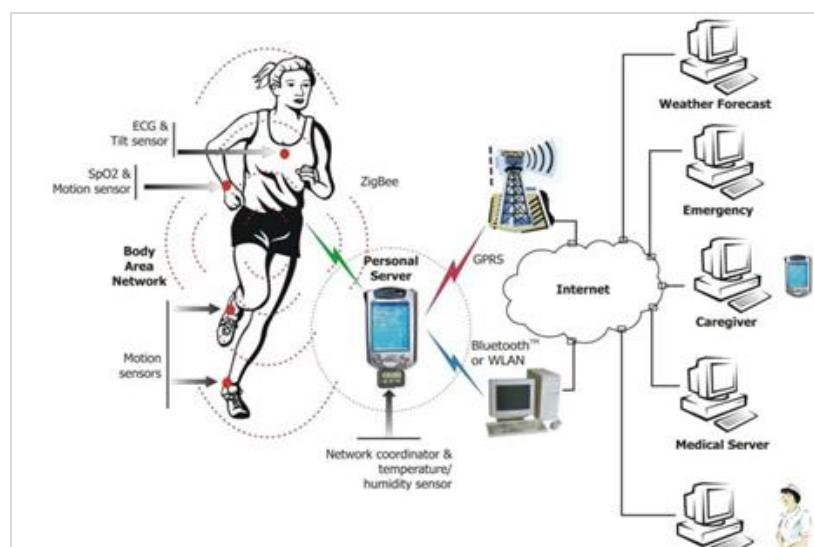
Κεφάλαιο 4: Ευφυή φορετά συστήματα υγείας

4.1 Εισαγωγή

Όπως προαναφέραμε και σε άλλα κεφάλαια της παρούσας πτυχιακής εργασίας ο ρόλος της ηλεκτρονικής υγείας είναι να εξυπηρετεί βέλτιστα κυρίως άτομα που πάσχουν από χρόνιες παθήσεις καθώς επίσης και ηλικιωμένους. Αυτό συνεπάγεται ότι εκτός από τους παραδοσιακούς τρόπους θα πρέπει να βρούμε νέους τρόπους με την βοήθεια των συστημάτων παρακολούθησης υγείας με σκοπό να εξυπηρετηθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι πάσχοντες.

Μερικοί από τους τρόπους αυτούς αποτελούν οι έξυπνοι υπολογιστές και τα έξυπνα φορέσιμα ενδύματα. Με αυτό τον τρόπο ο ασθενής παρακολουθείται εξ αποστάσεως καθόλη τη διάρκεια της ημέρας από το γιατρό χωρίς να χρειάζεται η παραμικρή μετακίνηση.

Όπως προαναφέραμε η χρήση της τηλεϊατρικής βοηθάει πολύ και απλοποιεί την υγεία των πασχόντων. Ένας τρόπος για εξυπηρέτηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής αποτελούν τα φορητά συστήματα στην υγεία.



Πολύ σημαντικά στην τηλειατρική αποτελούν τα έξυπνα φορητά συστήματα για πάσχοντες από καρδιακά και αναπνευστικά νοσήματα.

4.2 Προδιαγραφές φορητών Συστημάτων υγείας

Για να γίνει σωστή και βέλτιστη χρήση των φορητών συστημάτων στην υγεία πρέπει να τηρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις. Πιο συγκεκριμένα να υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός μεταφοράς δεδομένων. Ουσιαστικά αναφερόμαστε σε υπολογιστή καθώς επίσης και σε δίκτυα τόσο μετάδοσης όσο και λήψης πληροφοριών τα οποία έχουν ως ρόλο τη συλλογή δεδομένων από τα φορητά συστήματα.

Ένα όμως από τα βασικότερα που απαιτείται είναι το άρτια εξειδικευμένο νοσηλευτικό προσωπικό.

Ένα σύστημα για να είναι βέλτιστο εκτός από άρτια εξειδικευμένο νοσηλευτικό προσωπικό θα πρέπει να κατέχει και τους κατάλληλους γιατρούς οι οποίοι θα έχουν τη δυνατότητα χρήσης σωστών δεδομένων με έγκυρο τρόπο ώστε να καταλήξουν σύντομα στην κατάλληλη απόφαση και θεραπεία για τον ασθενή τους . Επιπλέον δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να αναφέρουμε ότι ένα φορητό σύστημα θα πρέπει να είναι εύκολο, εύχρηστο και απλό για το άτομο που θα το χρησιμοποιήσει.

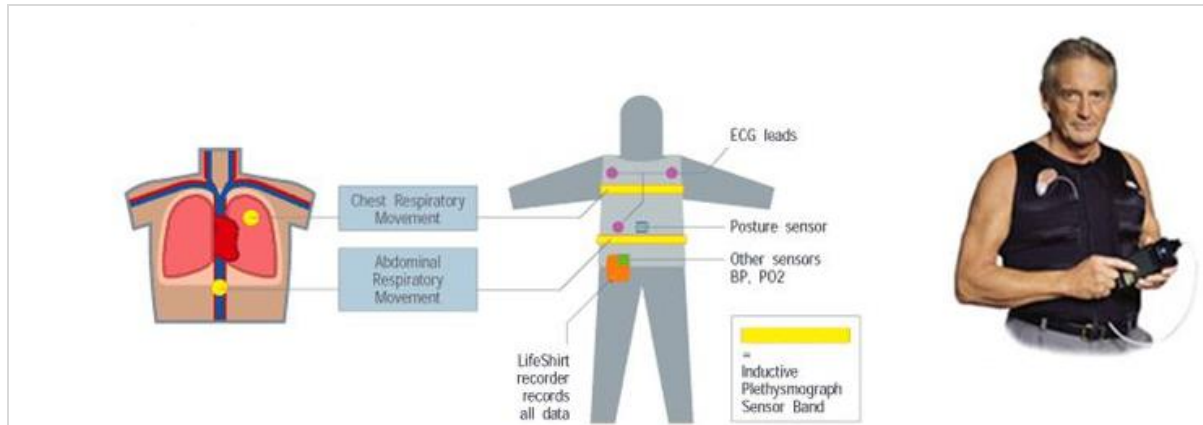
Απαιτείται η κατανάλωση ενέργειας να είναι εξαιρετικά μικρή σε περίπτωση που χρειαστεί. Η φόρτιση θα πρέπει να γίνει με εύκολο και άμεσο τρόπο. Επίσης απαραίτητη προϋπόθεση είναι να είναι οικονομικό και ασφαλές.

Βέβαια επειδή αναφερόμαστε σε άτομα που έχουν πολύ σοβαρά προβλήματα υγείας είτε ηλικιωμένους θα πρέπει να είναι ανθεκτικά σε συνθήκες και επιπλέον να υπάρχει και κάποιος συναγερμός ενεργοποίησης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει πολλές δυνατότητες. Πιο συγκεκριμένα έχουν κατασκευάσει κατάλληλοι αισθητήρες οι οποίοι είναι πολύ βοηθητικοί και αόρατοι. Οι συγκεκριμένοι αισθητήρες έχουν την ικανότητα να συγκεντρώνουν τις πληροφορίες οι οποίες στη συνέχεια θα μεταδοθούν δεδομένα και θα υποστούν οποιαδήποτε άλλη επεξεργασία.

4.3 Εφαρμογές ευφύων φορητών Συστημάτων

Τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιούνται άπειρα ευφυή αφόρετα βιοϊατρικά συστήματα που εξυπηρετούν τις ανάγκες των ασθενών.



Εικόνα 4.2: Φορετά συστήματα υγείας

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το **lifeshirt** το οποίο αποτελεί ένα κλινικά δοκιμασμένο ιατρικό σύστημα για την παρακολούθηση περιπατητικών πασχόντων.

Με τη βοήθεια της καταγραφής και της αποθήκευσης αναπνευστικών και καρδιακών παραμέτρων παρακολουθούν την υγεία του ασθενούς.

Ουσιαστικά παρακολουθούν σε καθημερινή βάση τον ασθενή, συλλέγει πληροφορίες για την υγεία του, για την πρόοδο του και κρατάει ιστορικό για τον ασθενή.

Επιπροσθέτως αξίζει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν ενσωματωμένοι αισθητήρες οι οποίοι έχουν την ικανότητα να συγκεντρώνουν πληροφορίες που έχουν άμεση σχέση με καρδιοπνευμονική λειτουργία του οργανισμού ενός ασθενής.

Βέβαια υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με περιφερειακές συσκευές ώστε να μπορεί να ελέγχει λειτουργίες λόγω χάρη:

- ❖ Ηλεκτροκαρδιογράφημα
- ❖ Ηλεκτρομυογράφημα κίνηση ποδιών
- ❖ Θερμοκρασία σώματος
- ❖ Οξυγόνου στο αίμα

- ❖ Πίεση διοξειδίου του άνθρακα στο αίμα
- ❖ Αρτηριακή πίεση
- ❖ Βήχας

Ολοκληρώνοντας την αναφορά μας στη συγκεκριμένη συσκευή θα αναφέρουμε ότι παρέχει δυνατότητα φαρμακευτικής αγωγής η οποία συγκεντρώνεται σε ένα φορητό υπολογιστή παλάμης που συνδέεται απευθείας με το γιλέκο. Τέλος μπορεί να περιλαμβάνει και ηλεκτρονικό ημερολόγιο ασθενών όπου θα συλλέγονται όλα τα σημαντικά δεδομένα για την υγεία του.

Όπως προαναφέραμε οι φορητές συσκευές απλοποιούν και βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ατόμων. Δεν χρειάζεται οποιαδήποτε μετακίνηση απλά βρίσκονται στο σπίτι τους. Εκτός αυτού μπορούν να παρακολουθούν την υγεία τους ακόμα και στον ύπνο τους κάτι που είναι ιδιαίτερα αποδοτικό διότι αυξάνει την ταχύτητα, την ποιότητά ακόμα και την οικονομική απόδοση του ασθενούς.

Μία ακόμη πολύ σημαντική συσκευή φορητού συστήματος παρακολούθησης υγείας από το ευρύ κοινό αποτελεί το **Vivo Responder**. Είναι μία συσκευή η οποία μπορεί να συλλέξει δεδομένα για την υγεία του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο. Μερικά από τα δεδομένα που μπορεί να συγκεντρώσει αφορούν:

- ✓ Αναπνευστικά προβλήματα υγείας
- ✓ Καρδιακά
- ✓ Φυσιολογικούς δέκτες

Η συγκεκριμένη συσκευή διακρίνεται διότι είναι ιδιαίτερα ελαφριά και άνετη και διαθέτει έναν ιμάντα ο οποίος εφάπτεται στο θώρακα και παρέχει φυσιολογικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Μπορεί να το φοράει κάποιος όλο το εικοσιτετράωρο.

Υπάρχει όμως και το φορητό σύστημα **Wealthy** και αυτό αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό σύστημα για τον έλεγχο της υγείας του ασθενούς από το σπίτι σε 24ωρη βάση. Μερικά από τα οφέλη του Wealthy είναι:

- ✓ Ο έλεγχος της υγείας του ασθενούς
- ✓ Η ανίχνευση της ασθένειας

- ✓ Η αποκατάσταση
- ✓ Η συλλογή πληροφοριών για την πορεία της υγείας του ασθενούς
- ✓ Είναι οικονομικό
- ✓ Η χρήση σύγχρονων εργαλείων υψηλής τεχνολογίας.
- ✓ Υποαλλεργικό υλικό
- ✓ Άνετο
- ✓ Ο έλεγχος της θερμοκρασία του δέρματος

Μία ακόμη πολύ σημαντική φορητή συσκευή αποτελεί το **Smartshirt**. Ουσιαστικά αναφερόμαστε σε ένα κοντομάνικο μπλουζάκι το οποίο έχει την ικανότητα να συγκεντρώνει πληροφορίες για τα βασικά όργανα του ατόμου που το φοράει και μπορεί να ανιχνεύει ακόμα και τις κινήσεις του.

Το συγκεκριμένο φορητό σύστημα θα μπορούσα να τα φοράνε ακόμα και βρέφη με απώτερο σκοπό θα ελέγχει τα ζωτικά όργανα. Το εν λόγω φορετό σύστημα είναι :

- ✓ Εύχρηστο
- ✓ Άνετο
- ✓ Απλό

Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί μια μικρή συσκευή παρακολούθησης που έχει τη μορφή ενός δακτυλιδιού. Ο εν λόγω αισθητήρας αποτελείται από 8 ηλεκτρικά εξαρτήματα τα οποία με τη σειρά τους βοηθούν στην παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης του αίματος στον κορσισμό του οξυγόνου.

Επιπροσθέτως με αυτό τον τρόπο ελέγχει την καρδιαγγειακή κατάσταση ενός ασθενούς. Ένα ακόμα πλεονέκτημα του δακτυλιδιού εκτός από το μικρό του μέγεθος είναι το ότι είναι ασύρματο και ο ασθενής μπορεί να το φοράει 24 ώρες το εικοσιτετράωρο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό ότι οι εφαρμογές **wearable computing** τα τελευταία χρόνια έχουν εξελιχθεί πάρα πολύ και έχουν βελτιώσει σε μέγιστο βαθμό την υγεία των ασθενών. Ουσιαστικά αποτελεί έναν τρόπο να είναι άνετοι στο σπίτι τους και να ελέγχονται οποιαδήποτε χρονική στιγμή από τον θεράποντα ιατρό με ασφάλεια.

Δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε σε αυτό το σημείο και μία εφαρμογή που καλείται **Vivago WristCare**. Ουσιαστικά αναφερόμαστε σε μία συσκευή που είναι υπεύθυνη για την ευεξία του ατόμου όλο το εικοσιτετράωρο. Ησυγκεκριμένη συσκευή αποστέλλει δεδομένα σε ένα κέντρο.

Το AMON αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα φορητού συστήματος ελέγχου υγείας ασθενών. Το εν λόγω σύστημα έχει την ικανότητα να ελέγχει και να συλλέγει πληροφορίες για τα ζωτικά σημεία ενός ασθενούς με την βοήθεια προηγμένων αισθητήρων.

Επίσης **το SenseWear PRO armband** αποτελεί έναν πολυαισθητήρα ο οποίος ελέγχει το σώμα και κρατάει χρήσιμες πληροφορίες για τα ζωτικά στοιχεία του ασθενούς και τη φυσική του κατάσταση.

Η Micropaq αποτελεί μία πολύ ευχάριστη και ελαφριά συσκευή η οποία διαθέτει φορητό μόνιτορ.

Το R TEST Evolution 3 αποτελεί και αυτό με τη σειρά του μία πολύ σημαντική εφαρμογή με τη βοήθεια της οποίας εξυπηρετούνται άτομα που πάσχουν από καρδιαγγειακά νοσήματα.

Για την μέτρηση των παλμών καθώς επίσης και για την ηλεκτροκαρδιογράφημα δημιουργήθηκε μία ακόμη εξαιρετική συσκευή **το Textrode** η οποία έχει δημιουργηθεί από ίνες ανοξείδωτου ατσάλιου και έρχεται σε άμεση επαφή με το δέρμα.

Κλείνοντας και αυτό το κεφάλαιο για τη μέτρηση της αναπνοής δημιουργήθηκε ένας πολύ σημαντικός αισθητήρας και είναι **η ζώνη Respibelt** η οποία και αυτή είναι κατασκευασμένη επώνυμα ανοξείδωτου ατσάλιου [13].

Κεφάλαιο 5: Αισθητήρες σώματος

5.1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων εισχωρούν ολοένα και περισσότερο στη ζωή μας σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας. Ένας από αυτούς τους τομείς είναι η υγεία. Τόσο γιατροί όσο και το υπόλοιπο νοσοκομειακό προσωπικό κάνουν συνεχώς χρήση ασύρματων συσκευών με απώτερο σκοπό να έχουν ολοένα και πιο εύκολη πρόσβαση στα προσωπικά δεδομένα του πάσχοντα. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα μελετήσουμε τους ασύρματους αισθητήρες στον τομέα της υγείας και επιπροσθέτως θα μελετήσουμε τους αισθητήρες σε χρόνια πάσχοντες και τους μικροσκοπικούς αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο.

5.2 Εφαρμογες ασύρματων δικτύων αισθητήρων στην ιατρική περιθαλψη

Η χρήση των ασύρματων αισθητήρων στον τομέα της υγείας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει κάνει αλματώδη βήμα ανάπτυξης τα τελευταία χρόνια και εξελίσσεται ταχύτατα. Με τη χρήση μικροσκοπικών ασύρματων αισθητήρων από γιατρούς και νοσοκόμους καθώς επίσης και η τοποθέτηση σε σημείο που υπάρχει πρόβλημα υγείας στον εκάστοτε ασθενή είναι πολύ σημαντικό. Ουσιαστικά τοποθετούνται μικροί ασύρματοι αισθητήρες με απώτερο σκοπό να παρακολουθείται η κατάσταση της υγείας του ασθενούς εξ αποστάσεως. Σε περίπτωση που παρατηρήσουν την οποιαδήποτε ανωμαλία θα επέμβουν άμεσα και θα βοηθήσουν στη βελτίωση της υγείας του πάσχοντα. Επιπροσθέτως τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων δύναται να πάρουν τη θέση των σημερινών ενσύρματων τηλεμετρικών συστημάτων για πολλές κλινικές εφαρμογές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης ασύρματων αισθητήρων στον τομέα της υγείας των βοοειδών εξ αποστάσεως πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία και στην Αμερική. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν ασύρματοι αισθητήρες με απώτερο σκοπό να ελέγχεται:

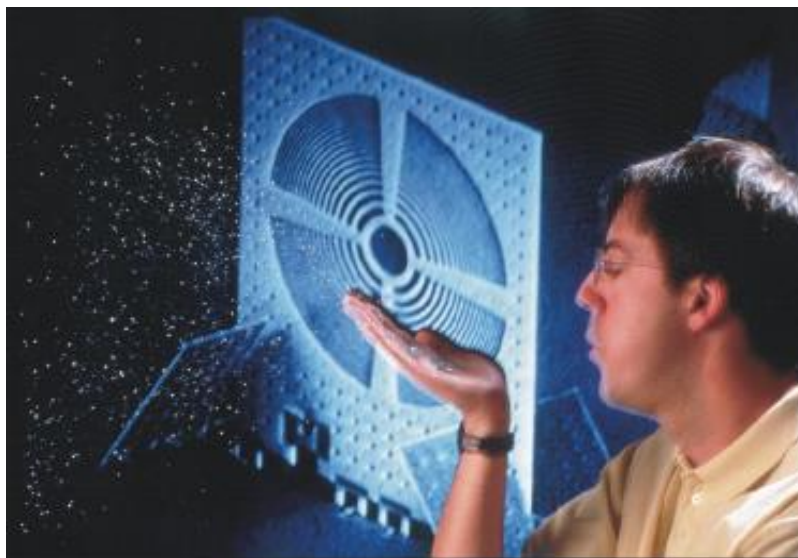
- Η καρδιακή συχνότητα

- Η θερμοκρασία
- Άλλες παράμετροι

Βέβαια την παρούσα χρονική στιγμή η παρακολούθηση της υγείας των ασθενών με χρήση ασύρματων αισθητήρων είναι αρκετά σπάνια. Αρκετοί είναι ακόμη πολύ διστακτικοί και καχύποπτοι για την αξία και χρησιμότητα τους. Όμως τόσο οι γιατροί όσο και το υπόλοιπο νοσηλευτικό προσωπικό πιστεύει ότι η παρούσα τεχνολογία μελλοντικά θα βοηθήσει πολύ στην ποιότητα ζωής των ηλικιωμένων καθώς επίσης και στην αύξηση του μέσου όρου ζωής. Και αν το εξετάσουμε και από οικονομικής πλευράς θα φέρει σημαντικά κέρδη. Διότι σε παγκόσμιο επίπεδο ο τομέας της υγείας υστερεί στο να μπορεί να βοηθήσει πολλούς ασθενείς. Ένα ακόμη πολύ σημαντικό παράδειγμα αποτελούν οι βηματοδότες που έχουν δημιουργηθεί με απώτερο σκοπό τη συλλογή δεδομένων διότι βοηθούν σημαντικά στη μείωση των ασθενών που έχουν ανάλογο πρόβλημα υγείας σε νοσοκομεία.

5.3 M-health και αισθητήρες

Με τον όρο m-Health ουσιαστικά αναφερόμαστε σε μια πολύ σημαντική εξέλιξη του e-health. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσε κανείς να πει ότι αποτελεί μια χρήση του Διαδικτύου με σκοπό να εξυπηρετήσει τον τομέα της υγείας σε κινητές εφαρμογές με απουσία συνδεσιμότητας.



Εικόνα 5.1: M-Health

Η πάροδος των χρόνων και η εξέλιξη των m-Health συστημάτων έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση των ασύρματων επικοινωνιών και της τεχνολογίας. Αποσκοπούν σε:

- Απειροελάχιστη ενόχληση από τους χρήστες
- Συνεχή συνδεσιμότητα
- Αξιοπιστία
- Ενοποίηση συστήματος

5.4 Αισθητήρες και χρόνια πάσχοντες

Η εξέλιξη των ασύρματων δικτύων αισθητήρων δύναται να βοηθήσει σε μέγιστο βαθμό εκτός από τους ηλικιωμένους και ανθρώπους που πάσχουν από χρόνια νοσήματα λόγω χάρη:

- ✓ Διαβήτη
- ✓ Προβλήματα όρασης
- ✓ Άλλα προβλήματα υγείας

Κάτι το οποίο σύμφωνα με έρευνες δύναται να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια της τοποθέτησης μικροσκοπικών αισθητήρων στο σώμα του πάσχοντα. Με αυτό τον τρόπο και ο γιατρός έχει άμεση παρακολούθηση του ασθενούς εξ αποστάσεως και δυνατότητα άμεσης επέμβασης σε περίπτωση ανωμαλίας. Ο ασθενής μπορεί να είναι ήσυχος στο ότι ο γιατρός τον φροντίζει συνεχώς και πιο άνετος διότι δεν βρίσκεται σε ένα ψυχρό περιβάλλον αλλά στο σπίτι του.

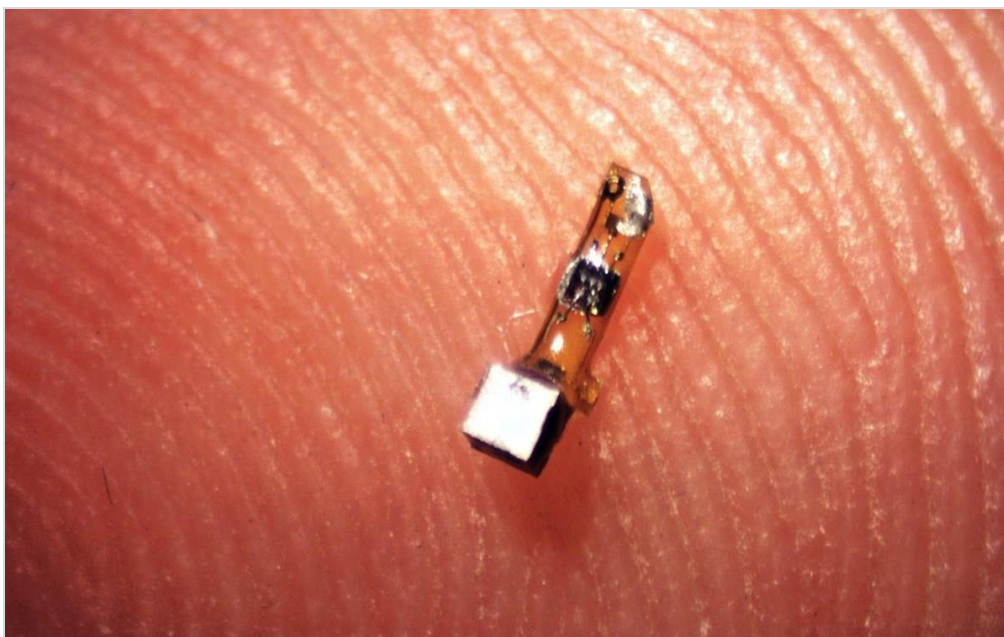
5.5 Αισθητήρες στην καταπολέμηση όγκων

Όπως προαναφέραμε και σε άλλο σημείο της παρούσας πτυχιακής εργασίας η αξία των ασύρματων δικτύων αισθητήρων στον τομέα της υγείας είναι πολύ σημαντικός. Αυτό συμβαίνει και στους καρκινοπαθείς. Πιο συγκεκριμένα ο αισθητήρας δύναται να εμφυτευτεί δίπλα σε έναν όγκο και να ελέγχει τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου ενός γειτονικού υγρό ιστού. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε ότι σε περίπτωση που

διαπιστωθεί επιθετική ανάπτυξη του όγκου καλείται το ιατρικό προσωπικό καθώς επίσης και ο θεράπων ιατρός να ελέγχει συνεχώς την εξέλιξη του όγκου. Επιπροσθέτως πρέπει να αναφέρουμε ότι όλα τα στοιχεία τα οποία δύναται να μεταδοθούν βρίσκονται σε εξωτερικό δέκτη ο οποίος οπτικά έχει τη μορφή ενός κουτιού που βρίσκεται στην τσέπη του πάσχοντα. Σε αυτό τον τρόπο ο ασθενής ελέγχεται συνεχώς εξ αποστάσεως χωρίς να χρειάζεται να επισκέπτεται συνεχώς το ψυχρό περιβάλλον του νοσοκομείου και εκτός από την υγεία του να επιβαρύνεται και η ψυχολογία του. Σύμφωνα με έρευνες μελλοντικά οι γιατροί θα ενσωματώσουν μια αντλία στο μικροτσίπ με τη βοήθεια της οποίας θα απελευθερώνεται το φάρμακο χημειοθεραπείας δίπλα σε έναν όγκο αν χρειάζεται αγωγή. Βέβαια αυτό ακόμη είναι σε πολύ πειραματικό στάδιο και ευελπιστούμε πως στο μέλλον θα απλοποιησει κατά πολύ την ποιότητα ζωής των καρκινοπαθών [14].

5.6 Μικροσκοπικοί αισθητήρες για παρακολούθηση της υγείας σε πραγματικό χρόνο

Στην παραπάνω εικόνα 5.2 παρουσιάζεται η neural dust την οποία εμφύτευσαν σε μύες και περιφερειακά νεύρα αρουραίων.



Εικόνα 5.2: Μικροσκοπικοί αισθητήρες για παρακολούθηση της υγείας σε πραγματικό χρόνο

Πιο συγκεκριμένα μια ομάδα φοιτητών στην Καλιφόρνια δημιούργησαν τους πρώτους ασύρματους μικροσκοπικούς αισθητήρες οι οποίοι δύναται να εμφυτεύονται στο σώμα με απώτερο σκοπό την παρακολούθηση των εσωτερικών νεύρων , μυών και οργάνων σε

πραγματικό χρόνο. Σημαντικό θα ήταν να αναφέρουμε ότι οι εν λόγω αισθητήρες έχουν την ικανότητα να διεγείρουν νεύρα καθώς επίσης και τους μύες. Η συμβολή του θα είναι εξαιρετικά σημαντική στην αντιμετώπιση διαταραχών όπως λόγου χάρη η επιληψία.

Ένας λόγος που κάνει ξεχωριστή την *neural dust* είναι το ότι χρησιμοποιούνται υπέρηχοι τόσο για την τροφοδοσία με ενέργεια όσο και για την πραγματοποίηση μετρήσεων. Τόσο η τεχνολογία υπερήχων όσο και οι δονήσεις δύνανται να ενσωματωθούν σε οποιοδήποτε σημείο στο σώμα .

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν διαθέσιμοι αισθητήρες που έχουν μικρύνει αρκετά και συγκεκριμένα σε μέγεθος ενός κύβου ενός χιλιοστού ή ενός μεγάλου κόκκου σκόνης . Επιπροσθέτως διαθέτουν έναν πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο ο οποίος κάνει 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 αυξομειώσεις τάσης στις ίνες επηρεάζουν το κύκλωμα και τη δόνηση του κρυστάλλου το οποίο αλληλεπιδρά στην ηχώ που ανιχνεύεται από τον δέκτη υπερήχων.

Οι μέχρι τώρα μελέτες και έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί είχαν άμεση σχέση με το περιφερειακό νευρικό σύστημα και τους μύες. Βέβαια είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι λειτουργούν βέλτιστα στο κεντρικό νευρικό σύστημα και τον εγκέφαλο [15] [16]. Τα τελευταία γενιάς εμφυτεύσιμα ηλεκτρόδια τα τελευταία χρόνια έχουν υποστεί μεγάλη υποβάθμιση. Επιπροσθέτως οι επιστήμονες έχουν ως βασικό σκοπό την μείωση σε μεγάλο βαθμό των δυνατοτήτων τους για τον εντοπισμό μη ηλεκτρικών σημάτων λόγου χάρη τα επίπεδα οξυγόνου [13].

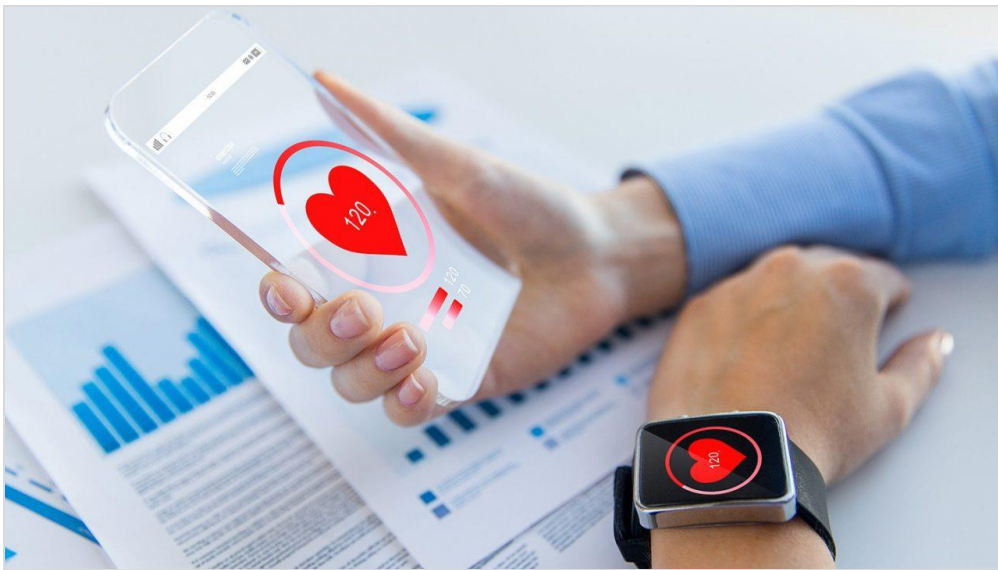
5.7 Body Sensor Network

5.7.1 Smartphone και wearable αισθητήρες

Λαμβάνοντας σοβαρά υπόψιν τους συνεχώς αυξανόμενους θανάτους από καρδιακά επεισόδια, οδήγησαν στην επιθυμία δημιουργίας ασύρματων αισθητήρων για το ανθρώπινο σώμα. Τα τελευταία χρόνια ο βασικότερος τρόπος παρακολούθησης των καρδιαγγειακών παθήσεων δεν θα μπορούσε να ήταν άλλος από το Ηλεκτροκαρδιογράφημα γνωστό με την ορολογία ECG. Βέβαια ο συγκεκριμένος τρόπος παρακολούθησης υστερεί κατά κύριο λόγο στην μικρή διάρκεια παρακολούθησης. Αυτό δημιούργησε στην ανάγκη σχεδιασμού των ασύρματων αισθητήρων σώματος ή αλλιώς γνωστούς και ως Body Network Sensor. Πιο

συγκεκριμένα το εν λόγω σύστημα είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης καρδιοπαθών ασθενών. Αποτελούνται από:

- Ασύρματο μεταδότη
- Αισθητήρα GPS
- Τοπικό επεξεργαστή
- Άλλους μικροαισθητήρες



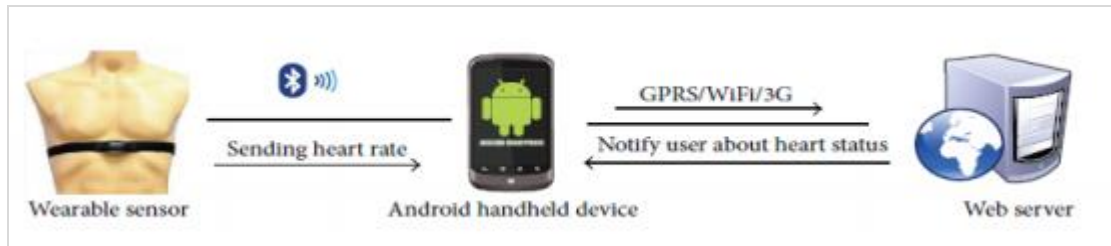
Εικόνα 5.3: Ηλεκτρονική υγεία

βασικό μέλημα των εν λόγω συστημάτων αποτελεί η συλλογή ιατρικών στοιχείων του πάσχοντα λόγου χάρη :

- Ο καρδιακός παλμός
- Η πίεση
- Η θερμοκρασία σώματος.

Μόλις γίνει η συλλογή δεδομένων ελέγχονται από τους γιατρούς οι οποίοι καλούνται να αποφανθούν για την υγεία του ασθενούς. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό παράδειγμα ελέγχου των πασχόντων είναι με τη βοήθεια κατάλληλων smartphone και wearable αισθητήρων. Κάτι που επι την ουσία αποτελεί διεπαφή ανάμεσα σε πάσχοντα και θεράπον ιατρό. Επιπροσθέτως αξίζει να αναφέρουμε ότι στο interface του ασθενή ανήκουν οι βίο-

αισθητήρες οι οποίοι έχουν ως βασικό ρόλο να συγκεντρώνουν τα στοιχεία των μετρήσεων και έπειτα να τα στέλνουν σε μία Android OS συσκευή και αυτή με τη σειρά της με τη βοήθεια ενός web server αποστέλλει την αναφορά των δεδομένων στο interface του ιατρού. Στην παρακάτω εικόνα 5.4 μπορούμε να διακρίνουμε την αρχιτεκτονική συστήματος απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενούς.



Εικόνα 5.4: Αρχιτεκτονική συστήματος απομακρυσμένης παρακολούθησης ασθενούς

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε με περισσότερες λεπτομέρειες την διαδικασία που ακολουθείται. Αρχικά αποστέλλονται οι πληροφορίες από τους αισθητήρες του πάσχοντα με τη βοήθεια Bluetooth στην συσκευή Android. Η εν λόγω συσκευή έχει την ικανότητα να εξαγάγει και μετέπειτα να έρχεται σε επαφή με τον web server με τη βοήθεια:

- GPRS
- 3G
- 4G
- WiFi networks

Στη συνέχεια μόλις οι πληροφορίες καταλήξουν στον ιατρό εξάγονται με την χρήση SQL database. Ο καταλληλότερος αισθητήρας για την καταγραφή των καρδιακών παλμών δεν μπορεί να είναι άλλος από τον Zephyr BT. Και αυτό διότι ο εν λόγω αισθητήρας διακρίνεται για:

- Την ακρίβεια μετρήσεων
- Το κόστος
- Την αξιοπιστία

- Τη συμβατότητας με Android

Ολοκληρώνοντας την αναφορά μας θα αναφέρουμε ότι για την καταγραφή της αρτηριακής πίεσης ο καταλληλότερος αισθητήρας δεν μπορεί να είναι άλλος από τον Omron Wireless Upper Arm. Και αυτό διότι ο εν λόγω αισθητήρας διαθέτει:

- Ευχρηστία
- Είναι ελαφρύς
- Διαθέτει δυνατότητα καταγραφής 200 μετρήσεις.

5.7.2 Ο αισθητήρας e-AR

Όπως σημειώσαμε και σε άλλο σημείο της εργασίας μας τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων δημιουργήθηκαν με απώτερο σκοπό να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τόσο των ηλικιωμένων όσο και των χρόνια πασχόντων [17]. Αυτό μπορεί να καταστεί εφικτό μόνο με έναν τρόπο. Ο τρόπος αυτός δεν είναι άλλος από την συγχώνευση των “wearable – εμφυτεύσιμοι” αισθητήρες με τα στοιχεία των περιβαλλοντικών αισθητήρων.



Εικόνα 5.5: Ο αισθητήρας e-AR

Στην συνέχεια της εργασίας θα παρουσιάσουμε έναν αισθητήρα ο οποίος καλείται e-AR. Ο εν λόγω αισθητήρας έχει ως βάση του πλατφόρμα BSN η οποία με τη σειρά της απαρτίζεται από διάφορα στοιχεία λόγου χάρη:

- Έναν επεξεργαστή
- Έναν ραδιοπομπό
- Έναν δέκτη

- Ένα 3- αξονικό επιταχυνσιόμετρο

Επιπροσθέτως όταν αναφερόμαστε σε αισθητήρες που σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον απαιτείται επιπλέον και:

- Ένας τηλεοπτικός αισθητήρας
- Έναν επεξεργαστή
- Μια ασύρματη επικοινωνία
- Μια μπαταρία [18].

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

Κατά την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας μελετήσαμε τις εφαρμογές της ηλεκτρονικής υγείας. Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας παρατηρήθηκε μεγάλη ανάπτυξη και στον τομέα της υγείας [19] [20]. Πιο συγκεκριμένα έκαναν την εμφάνισή τους σημαντικές εφαρμογές που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ασθενών. Μερικές από τις πιο γνωστές μορφές ηλεκτρονικής υγείας αποτελούν ο ηλεκτρονικός φάκελος υγείας, η ηλεκτρονική κάρτα υγείας, η ηλεκτρονική συνταγογράφηση, η τηλεπαρακολούθηση και η επιστροφή ιατρικών εξόδων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γνωρίσαμε την κινητή και διάχυτη υγεία. Με τον όρο κινητή υγεία καλείται η χρήση της ιατρικής και της δημόσιας υγείας μέσω κινητών συσκευών. Πιο συγκεκριμένα η κινητή υγεία συνδέεται άρρηκτα με την πρακτική της ιατρικής με τη βοήθεια κινητών συσκευών. Με τον όρο διάχυτη υγεία αναφερόμαστε στον τρόπο που η υγεία αξιοποιεί διάφορες εφαρμογές με τη βοήθεια της τεχνολογίας του διάχυτου υπολογισμού λόγω χάρη smart phones, smart places. Για να γίνουμε περισσότερο κατανοητοί με τον όρο διάχυτη υγεία αναφερόμαστε σε φροντίδα ασθενών οπουδήποτε και αν βρίσκονται και σε οποτεδήποτε χρονική στιγμή. Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα που έχουν να κάνουν με την ηλεκτρονική υγεία όπως η παρακολουθηση της κατάστασης του ασθενούς, η προειδοποίηση σε περίπτωση προβλημάτων υγείας και η καταγραφή ιστορικού. Βέβαια υπάρχουν και μειονεκτήματα όπως θέματα προστασίας και ασφάλειας δεδομένων.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφερθήκαμε στις εφαρμογές της κινητής υγείας, στα χρόνια νοσήματα και σε στατιστικά στοιχεία που έχουν προκύψει από έρευνες για την υγεία. Ορισμένες φορές είναι πολύ δύσκολο έως και ανέφικτο ο θεράπων ιατρός να κρίνει ποιές από τις εφαρμογές ηλεκτρονικές υγείας είναι οι βέλτιστες για τον εκάστοτε ασθενή. Ανάλογα την περίπτωση καθώς επίσης και τη γεωγραφική περιοχή δεν είναι όλες οι εφαρμογές κατάλληλες για τον οποιοδήποτε ασθενή. Στην ουσία τα κριτήρια κάθε φορά είναι διαφορετικά.

Στο επόμενο κεφάλαιο γνωρίσαμε τα ευφυή φορετά συστήματα υγείας, τις προδιαγραφές τους και ορισμένες από τις εφαρμογές τους. Ο ρόλος της ηλεκτρονικής υγείας είναι να εξυπηρετεί βέλτιστα κυρίως άτομα που πάσχουν από χρόνιες παθήσεις καθώς επίσης και ηλικιωμένους. Αυτό συνεπάγεται ότι εκτός από τους παραδοσιακούς τρόπους θα πρέπει να βρούμε νέους τρόπους με την βοήθεια των συστημάτων παρακολούθησης υγείας με σκοπό να εξυπηρετηθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι πάσχοντες. Μερικοί από τους τρόπους αυτούς αποτελούν οι έξυπνοι υπολογιστές και τα έξυπνα φορέσιμα ενδύματα. Με αυτό τον τρόπο ο ασθενής παρακολουθείται εξ αποστάσεως καθόλη τη διάρκεια της ημέρας από το γιατρό χωρίς να χρειάζεται η παραμικρή μετακίνηση. Μερικά από τα πιο γνωστά φορέσιμα συστήματα αποτελούν το Vivo Responder, το Wealthy , το Smartshirt και το wearable computing.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο μελετήσαμε τους αισθητήρες σώματος και τις εφαρμογές ασύρματων δικτύων αισθητήρων στην ιατρική περίθαλψη. Τα τελευταία χρόνια τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων εισχωρούν ολοένα και περισσότερο στη ζωή μας σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας. Ένας από αυτούς τους τομείς είναι η υγεία. Τόσο γιατροί όσο και το υπόλοιπο νοσοκομειακό προσωπικό κάνουν συνεχώς χρήση ασύρματων συσκευών με απώτερο σκοπό να έχουν ολοένα και πιο εύκολη πρόσβαση στα προσωπικά δεδομένα του πάσχοντα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ε. Λαλίδου, «Ηλεκτρονική υγεία: το μέλλον στην ιατρική περίθαλψη,» 2010. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://pacific.jour.auth.gr/emmeis/?p=485&fbclid=IwAR2-hs6P4v8qTr_nVdri2Uwraw4mLKprcygyQgb_1RwqaBZ5SpwZpb84y88.
- [2] Υ. Υγείας, «Γενικές Αρχές Πρωτοβάθμιας Φροντίδας Υγείας,» 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.opengov.gr/γγκα/?p=2049>.
- [3] Γ. Κυριοπουλος, Χ. Λιόνης, Γ. Δημολιάτης, Μ-Π. Μερκούρης, Χ. Οικονόμου, Γ. Τσάκος, Α. Φιλαλήθης και συν., «Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας ως θεμέλιο της υγειονομικής μεταρρύθμισης,» *Πρωτοβάθμια Φροντίδα υγείας*, τόμ. 12, αρ. 4, pp. 169-188, 2000.
- [4] Α. Ντάφλου, «Ηλεκτρονική-Ψηφιακή Υγεία (e-Health): Τι είναι και πώς αλλάζει τη ζωή μας,» Cyber Security International Institute, 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.csii.gr/%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%88%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1-e-health-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9/>. [Πρόσβαση 11 2020].
- [5] IGI Global, What is Pervasive Healthcare, IGI Global, 2020.
- [6] Wikipedia, «mHealth,» 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/MHealth?fbclid=IwAR3CyCKIcm7NweXA8gYhZPAmn5SLEDBAhvPRS8Rk6B9OeUdYYK2F_84owY04. [Πρόσβαση 11 2020].
- [7] L. Vangansbeke, «Case Study: Mobile Medical Apps or mHealth Apps, do they have to follow medical device regulations (FDA/EU) or not?,» 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://auradirect.be/2017/09/21/case-study-mobile-medical-apps-or-mhealth-apps-do-they-have-to-follow-medical-device-regulations-fdae-u-or-not/>. [Πρόσβαση 11 2020].
- [8] S. Bakshi, «Advantages and disadvantages of mHealth,» 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://pharmabiz.com/NewsDetails.aspx?aid=112537&sid=9&fbclid=IwAR3e4w6YpN8Kj9h9Bma2pUA1Kt4K6BzKESfKT5laZKz79mauZ-cQUSeIC3A>. [Πρόσβαση 11 2020].

- [9] Α. Σπυριδάκη, Ι. Αντωνάκος, Ι. Αποστολάκης, Ι. Τούντας, «Εφαρμογές της "κινητής υγείας" (mobile health) στα χρόνια νοσήματα και διευρεύνηση της αποτελεσματικότητας τους,» *Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής*, τόμ. 36, αρ. 1, pp. 73-80, 2019.
- [10] E. E. Saadatfard O, «M-health and Chronic Disease Treatment Adherence,» *Fact Sheet*, αρ. 8, 2016.
- [11] K. Tzimourta, A.I. Tsilimparis, K. Tzioukalia, A.T. Tzallas, M. Tsipouras, L. Astrakas, N. Giannakeas, «EEG based automatic sleep stage classification,» *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, pp. vol. 7, no. 4, 2018.
- [12] S.P. Rowland, J.E. Fitzgerald, T. Holme, J. Powell & A. McGregor, «What is the clinical value of mHealth for patients?,» *NPJ Digital Medicine*, τόμ. 13, αρ. 3, 2020.
- [13] Χ. Καλοκαιρινός, Δ. Ζήκος, Ι. Μαντάς, «Ευφυή φορετά συστήματα υγείας για την εκτίμηση καρδιαγγειακών και αναπνευστικών προβλημάτων,» 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://journal-ene.gr/wp-content/uploads/2011/05/eyfyi_foreta_sistimata_igeias.pdf. [Πρόσβαση 11 2020].
- [14] Φ. Κωνσταντίνου, «Εφαρμογές των ασύρματων δικτύων στην υγεία,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://asirmata-diktua.blogspot.com/p/blog-page_9887.html?fbclid=IwAR2Hv1xN02Od_UBF-mHhIZBYxwZUSbpEFGCHExZLm7wHQ4TaH-h1kPOnPIk. [Πρόσβαση 11 2020].
- [15] P.A. Bonotis, D.C. Tsouros, P.N. Smyrlis, A.T. Tzallas, N. Giannakeas, E. Glavas and M.G. Tsipouras, «Automated Assessment of Pain Intensity based on EEG Signal Analysis,» σε *19th annual IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering (BIBE)*, Athens, Greece, 2019.
- [16] A. T. Tzallas, N. Giannakeas, K. Zoulis, M. G. Tsipouras, E. Glavas, K. D. Tzimourta, L. G. Astrakas and S. Konitsiotis, «EEG Classification and Short-Term Epilepsy Prognosis using Brain Computer Interface Software,» σε *In Proc. of 30th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, Thessaloniki, Greece, 2017.
- [17] D.C. Vasiliadis, G.E. Rizos, C. Vassilakis, E. Glavas, «Routing and performance analysis of double-buffered omega networks supporting multi-class priority traffic,» σε *Third International Conference on Systems and Networks Communications*, 2008.
- [18] Α. Ξανθόπουλος, Ε. Ταγκαλίδου, Μ. Τεργιαζόπουλος, «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ,» 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/ergasies/2016/APPLICATION%20OF%20WIRELESS%20SENSOR%20NETWORKS%20IN%20MEDICINE%20FIELD.pdf. [Πρόσβαση 11 2020].
- [19] A. Arjmand, C.T. Angelis, A.T. Tzallas, M.G. Tsipouras, E. Glavas, E. Stergiou, R. Forlano, P. Manousou, N. Giannakeas, «Deep Learning in Liver Biopsies using Convolutional Neural

Networks,» σε *42nd International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP2019)*, 2019.

- [20] A. Arjmand, V Christou, A.T. Tzallas, M.G. Tsipouras, C.T. Angelis, G. Tsoumanis, E. Glavas, R. Forlano, P. Manousou and N. Giannakeas, «Transfer Learning versus Custom CNN Architectures in NAFLD Biopsy Images,» σε *in Proc. of 43rd International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, 2020.