



Application of Sensor Networks for Personal Health and Well-Being (Εφαρμογή αισθητήρων για την προσωπική υγεία και ευεξία)

Βαϊτσούδης Λάζαρος (MIS19008)

Βαλανίκας Βασίλειος (MIS19003)

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Μάθημα: Δίκτυα Υπολογιστών

Διδάσκων: Α.Α Οικονομίδης

Ημερομηνία: 20/5/2019

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως κύριο στόχο την παρουσίαση πραγματικών περιπτώσεων προϊόντων με ενσωματωμένους αισθητήρες, που έχουν σκοπό την καταγραφή και αποστολή δεδομένων, τα οποία αφορούν ζωτικά στοιχεία και λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος. Οι συσκευές που μελετώνται και παρουσιάζονται έχουν πρακτική εφαρμογή σε 2 κατηγορίες: την προσωπική υγεία και ευεξία και τη σωματική άσκηση. Τα καταγραφόμενα δεδομένα μπορούν να καταλήγουν είτε στο χρήστη είτε να αποθηκεύονται σε κάποιον server, όπου έχουν δυνατότητα πρόσβασης τα εξουσιοδοτημένα μέλη του ιατρικού ή νοσηλευτικού προσωπικού, για επεξεργασία και υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων.

Έπειτα, γίνεται ομαδοποίηση και ταξινόμηση των συσκευών βάσει της κατηγορίας στην οποία ανήκουν, των χαρακτηριστικών τους, της λειτουργίας τους, της χρήσης και συνδεσιμότητάς τους, προκειμένου να γίνει σαφής η λειτουργία κάθε κατηγορίας. Επιπλέον, αναλύονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συσκευών ούτως ώστε να δημιουργηθεί μια αντικειμενική, σφαιρική εικόνα σχετικά με τους αισθητήρες.

Τέλος γίνεται μια συμπερασματική ανάλυση που αναφέρει σε γενικά πλαίσια τα θετικά και αρνητικά που προσφέρουν τα συγκεκριμένα δίκτυα και αισθητήρες, καθώς και τρόπους βελτίωσης των υπαρχόντων και ανερχόμενων καινοτομιών σε μελλοντικό επίπεδο.

Abstract

This study's main objective is to present real cases of products with built-in sensors, designed to record and send data about vital elements and functions of the human body. The devices being studied and presented have practical application in 2 categories: personal health and well-being and physical activity. The recorded data can either end up with the user or be stored on a server where authorized members of the medical staff have access for processing and decision support.

The devices are grouped and categorized according to the category they belong to, their characteristics, their function, their use and connectivity, in order to make each category clear. In addition, the advantages and disadvantages of the devices are analyzed in order to create an objective, spherical image about the sensors.

Finally, a general analysis of the positive and negative aspects of these networks and sensors, as well as ways to improve existing and emerging innovations at a future level, is presented.

Παρουσίαση θέματος

Το προσδόκιμο ζωής παρουσιάζει σημαντική αύξηση σήμερα σε σύγκριση με το παρελθόν, με απόρεια την επιβάρυνση των ασφαλιστικών ταμείων και της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης. Παράλληλα, κυρίαρχη τάση της εποχής είναι η διαρκής, λεπτομερής και σε πραγματικό χρόνο ενημέρωση για τα δεδομένα της υγείας του ατόμου. Βασική πρόθεση για καλή υγεία είναι η σωματική άσκηση, άρα η καταγραφή των ζωτικών στοιχείων του

σώματος επιβάλλεται. Επομένως, η χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας αισθητήρων μπορεί να προσφέρει με ευκολία αξιόπιστες λύσεις και απαντήσεις στα ζητήματα αυτά.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί συσκευές με ενσωματωμένους αισθητήρες που αποσκοπούν στην αποτελεσματική παρακολούθηση της υγείας του ασθενούς και στην άμεση επέμβαση σε περίπτωση που έκτακτης ανάγκης. Με τη χρήση των συσκευών αυτών, άνθρωποι με χρόνιες παθήσεις δεν αναγκάζονται πια να μένουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα στο νοσοκομείο, καθώς γίνεται εφικτή η παρακολούθηση της υγείας τους από το σπίτι.

Λόγω των ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων που αφορούν την υγεία, είναι ιδιαίτερα σημαντική η προστασία και ασφάλεια του δικτύου μετάδοσης των πληροφοριών, ώστε να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα και τις πληροφορίες αυτές, μόνο εξουσιοδοτημένοι χρήστες, όπως ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό.

Εισαγωγή

Σύμφωνα με τη Eurostat(2018, p. 3-4), ο πληθυσμός της Ευρώπης αριθμούσε σε 511 εκατομμύρια ανθρώπους το 2016 και προβλέπεται να ξεπεράσει τα 520, το 2070. Το ανησυχητικό στην πρόβλεψη αυτή είναι ότι ποσοστό των ανθρώπων άνω των 65 ετών θα είναι 51,2% σε σχέση με τους ανθρώπους 15-64, δηλαδή του δυνητικού εργατικού δυναμικού. Το ποσοστό αυτό το 2016 ήταν 29,6%. Η ερμηνεία αυτής της πρόβλεψης είναι ότι ο πληθυσμός της Ευρώπης γερνάει, με αποτέλεσμα να χρειάζονται μεγαλύτερα ποσά για την ιατροφαρμακευτική του περίθαλψη. Το κόστος της υγειονομικής περίθαλψης αναμένεται να αυξηθεί κατά 2,1% του ΑΕΠ της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2070. Παγκοσμίως, το 2015 δαπανήθηκαν στο χώρο της Υγείας 7,2 τρις \$ ή 10% του παγκόσμιου ΑΕΠ, με το 52% να προέρχεται από δημόσιους φορείς και πηγές, όπως αναφέρει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας(WHO, 2015). Είναι σαφές ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις μπορούν να συνδράμουν στην εξοικονόμηση πόρων, οι οποίοι θα μπορούσαν να δαπανηθούν στην πρόληψη ασθενειών ή στην καινοτομία στο χώρο της Υγείας. Η χρήση εξελιγμένων, έξυπνων, εύχρηστων και μικρών,ελαφρών συσκευών χαμηλού κόστους που τοποθετούνται στο ανθρώπινο σώμα, δημιουργώντας ένα ασύρματο δίκτυο, δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης των ζωτικών ενδείξεων των ασθενών, χωρίς να χρειάζεται να παραμείνουν για μεγάλο διάστημα στο νοσοκομείο, εξοικονομώντας πόρους από την ιατροφαρμακευτική μέριμνα των κρατών. Επιπλέον, παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες από τον χρήστη στο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό και μάλιστα σε πραγματικό χρόνο.

Παρουσίαση δικτύων αισθητήρων

Τοπολογία δικτύων

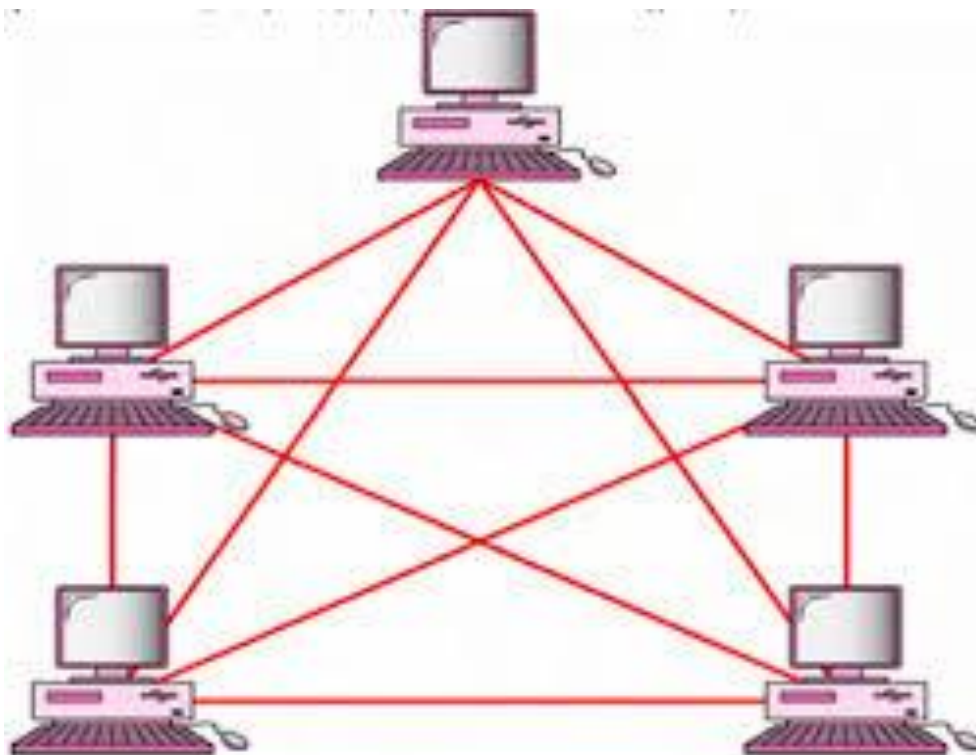
Η τοπολογία του IoThNet αναφέρεται στη διάταξη διαφορετικών

στοιχεία ενός δικτύου ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης του IoT και υποδεικνύει αντιπροσωπευτικά σενάρια απρόσκοπτου περιβάλλοντος υγειονομικής περίθαλψης

Για παράδειγμα μπορεί να περιγράψει πως ένα υπολογιστικό πλέγμα συλλέγει τεράστιες ποσότητες ζωτικών σημάτων και δεδομένα αισθητήρων (Blood pressure, Body Temperature, Oxygen saturation) και να σχηματίσει έτσι μια τοπολογία του IoTNet.

Το είδος τοπολογίας που χρησιμοποιείται περισσότερο στον τομέα της υγείας είναι η “Τοπολογία Πλέγματος” (Εικόνα 1) και αυτό γιατί θεωρείται το μέλλον του διαδικτύου των πραγμάτων, αφού οι κόμβοι του δικτύου μπορούν να συνδεθούν και να επικοινωνήσουν μεταξύ τους χωρίς να απαιτείται σύνδεση στο Διαδίκτυο.

Εικόνα 1. Τοπολογία πλέγματος (Mesh topology)



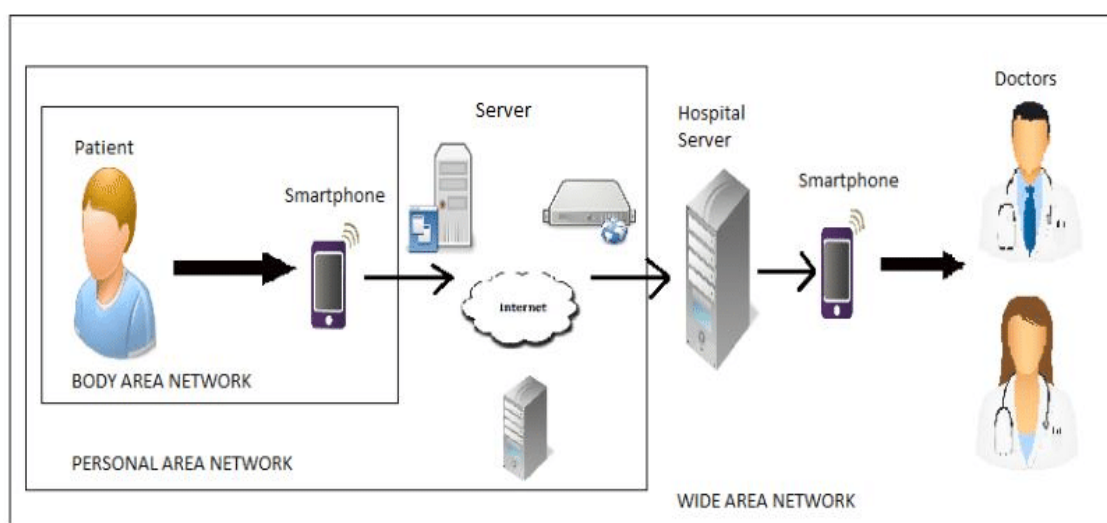
Αρχιτεκτονική δικτύων

Ένα δίκτυο υπολογιστών αποτελείται από υπολογιστές, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους, ασύρματα ή ενσύρματα. Η αρχιτεκτονική δικτύου αναφέρεται στις λεπτομέρειες υλοποίησης της διασύνδεσης, και στην τοπολογία δικτύου, δηλαδή τον τρόπο αυτό διασύνδεσης ώστε να πραγματοποιείται η ανταλλαγή δεδομένων και η επικοινωνία των υπολογιστών.

Η Αρχιτεκτονική χωρίζεται σε τρία επίπεδα:

1. Στο περιβάλλον του σπιτιού(Home Environment).
2. Τον δρομολογητή(router) που λειτουργεί σαν πύλη.
3. Το απομακρυσμένο περιβάλλον(Remote Environment).

Στο πρώτο επίπεδο τα συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι η 6LoWLAN και IPv6 καθώς και MIPv6 και μέσω του πρωτοκόλλου 802.15.4 στέλνουν τα δεδομένα στον δρομολογητή ακμής (Edge Router) ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη δρομολόγηση των πακέτων απο και προς το διαδίκτυο, και έναν τοπικό διακομιστή (local server) για την αποθήκευση των δεδομένων. Τέλος, έχουμε το επίπεδο του απομακρυσμένου περιβάλλοντος όπου έχουμε έναν διακομιστή νέφους (cloud server) στον οποίο γίνεται η αποθήκευση των δεδομένων αλλά και η επεξεργασία τους για την διάγνωση της υγείας του ασθενούς απο τα αρμόδια άτομα.(S.M. Riazul Islam, et al. , 2015)



Εικόνα 2. Αρχιτεκτονική δικτύων στο τομέα της υγείας

Απαιτήσεις δικτύων

Οι Nusrat Fatema και Remus Brad(2014, p. 7-8) αναφέρουν τις εξής κύριες απαιτήσεις των ασύρματων δικτύων ιατρικών αισθητήρων:

1. **Αξιοπιστία και ευρωσιτία(Reliability and robustness):** Οι αισθητήρες πρέπει να είναι ικανοί να λειτουργούν αξιόπιστα όταν γίνονται διαγνώσεις και κατά τη διάρκεια της θεραπείας, καθώς και να αποδίδουν ποιοτικά δεδομένα και πληροφορίες.
2. **Φορητότητα(Wearability):** Οι αισθητήρες θα πρέπει να έχουν μικρό μέγεθος και βάρος, ώστε να μην επιβαρύνουν τον ασθενή.
3. **Διαλειτουργικότητα(Intercomperability):** Όλες οι συσκευές πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους.
4. **Απόκτηση και ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο(Real time data acquisition and analysis):** Η αποτελεσματική επικοινωνία, η κτήση και εξέταση των δεδομένων είναι αναγκαία στοιχεία, ενώ η αποστολή των δεδομένων, η σήμανση του χρόνου, ο συγχρονισμός και η άμεση αντίδραση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης απαιτούνται.
5. **Αξιόπιστη επικοινωνία(Reliable communication):** Οι ανάγκες επικοινωνίας μεταξύ των διάφορων αισθητήρων ποικίλλουν ανάλογα με το είδος του αισθητήρα και τα δεδομένα που εξετάζει. Υπάρχει, όμως, μια προσέγγιση να έχει τη δυνατότητα παρουσίασης στον χρήστη ο ίδιος ο αισθητήρας.
6. **Νέες αρχιτεκτονικές κόμβου(New node architectures):** Η συγχώνευση διαφόρων αισθητήρων, οι RFID(Radio Frequency Identification)ετικέτες, καθώς και τα δίκτυα μεγάλων αποστάσεων απαιτούν νέες αρχιτεκτονικές κόμβου με διαστρωμάτωση.

Ασφάλεια δικτύων

Οι κυριότερες προϋποθέσεις για ασφαλή ασύματα δίκτυα ιατρικών αισθητήρων είναι οι εξής:

1. **Εμπιστευτικότητα δεδομένων(Data confidentiality):** Είναι εξαιρετικά κρίσιμη η διασφάλιση του απορρήτου και τις εμπιστευτικότητας των δεδομένων και των μηνυμάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την κρυπτογράφηση και με τη χορήγηση πρόσβασης μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες.
2. **Έλεγχος ταυτότητας δεδομένων(Data authentication):** Οι αισθητήρες οφείλουν να είναι σε θέση να μπορούν να ανιληφθούν και να ξεχωρίσουν τα νέα από τα επαναλαμβανόμενα πακέτα.
3. **Ακεραιότητα δεδομένων(Data integrity):** Όταν τα δεδομένα μεταδίδονται σε ένα μη ασφαλές δίκτυο, είναι εύκολο να υποκλαπούν και να παραποιηθούν από έναν κακόβουλο χρήστη, γεγονός ιδιαίτερα επικίνδυνο όσον αφορά ζωτικά στοιχεία και δεδομένα. Ένας τρόπος επίτευξης της ακεραιότητας είναι με τη χρήση πρωτοκόλλων ελέγχου ταυτότητας δεδομένων.
4. **Ανανέωση δεδομένων(Data freshness):** Τα δεδομένα πρέπει να ανανεώνονται και τα πλαίσιά τους να είναι ταξινομημένα. Αυτό γίνεται με δύο τρόπους: την ασθενή ανανέωση που διασφαλίζει τα κλασματικά

πλαίσια δεδομένων που ζητήθηκαν, αλλά δεν διαβεβαιώνει τον χρόνο απόκρισης, και την ισχυρή ανανέωση, που διαβεβαιώνει και τον χρόνο απόκρισης.

5. **Διαθεσιμότητα(Availability):** Διασφαλίζει ότι τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι πάντα διαθέσιμα σε πραγματικό χρόνο στο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό.
6. **Ασφαλής διαχείριση(Secure management):** Απαιτείται γιατί επιτρέπει στους κόμβους μέσω κλεδιών την κρυπτογράφηση, αλλά και την αποκρυπτογράφηση.
7. **Ασφαλής εντοπισμός(Secure localization):** Στις περισσότερες εφαρμογές απαιτείται η ακριβής θέση του ασθενούς.
8. **Αξιοπιστία(Dependability):** Η αδυναμία ανάκτησης δεδομένων με ακρίβεια και αξιοπιστία μπορεί να αποτελέσει ζήτημα απειλής της ζωής του ασθενούς σε ορισμένες περιπτώσεις.
9. **Επεκτασιμότητα(Scalability):** Η κατανεμημένη μέθοδος ελέγχου πρέπει να είναι επεκτάσιμη κλιμακωτά σε σχέση με τον αυξανόμενο αριθμό χρηστών.
10. **Ευελιξία(Flexibility):** Βασική υποχρέωση είναι να έχει τη δυνατότητα ο ασθενής να ελέγχει τις εφαρμογές που ελέγχουν τα δεδομένα, όπως πχ να μπορεί να δοθεί πρόσβαση σε έναν μη εξουσιοδοτημένο γιατρό σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.(Nusrat Fatema & Remus Brad, p.4-5)

Αισθητήρες στον τομέα της υγείας

- **ΑΣΘΜΑ**

Η Startup Healthcare Originals δημιούργησε μια φορητή τεχνολογία που μπορεί να εντοπίσει και να ειδοποιήσει τους χρήστες για τα πρόωρα συμπτώματα των ασθματικών επιθέσεων πολύ νωρίτερα, επιτρέποντάς τους να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα για να σταματήσουν ή να μειώσουν την επίθεση και να αποτρέψουν μελλοντικά προβλήματα.

Η τεχνολογία, γνωστή ως ADAMM Intelligent Asthma Monitoring, είναι μια μαλακή, ευέλικτη, αδιάβροχη, φορητή συσκευή Internet of Things (Iot), η οποία επικοινωνεί με μια έξυπνη εφαρμογή τηλεφώνου και μια δικτυακή πύλη μέσω Bluetooth, WiFi και κυψελοειδών συνδέσεων. Προσκολλάται στον άνω κορμό χρησιμοποιώντας ασφαλή για το δέρμα συγκολλητικό και αποτυπώνει πρόωρα συμπτώματα ασθματικών επιθέσεων, όπως ρυθμό βήχα, αναπνευστικά σχήματα, καρδιακή συχνότητα και θερμοκρασία σώματος.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ή χωρίς τη συνδεδεμένη εφαρμογή smartphone και την δικτυακή πύλη - η φορητή συσκευή παρέχει επίσης ειδοποιήσεις μέσω δονίσεων όταν τα συμπτώματα του χρήστη αποκλίνουν από τον ατομικό τους κανόνα. Αυτές οι ίδιες

ειδοποιήσεις αποστέλλονται επίσης στην εφαρμογή και στην πύλη ιστού, όπου διατίθενται πρόσθετες αναλύσεις και, αν ο χρήστης καθορίσει, αποστέλλονται μέσω κειμένου σε έναν θεματοφύλακα, όπως ένας γονέας.

Εικόνα 3. Αισθητήρας adammm για παρακολούθηση του άσματος



- **ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ**

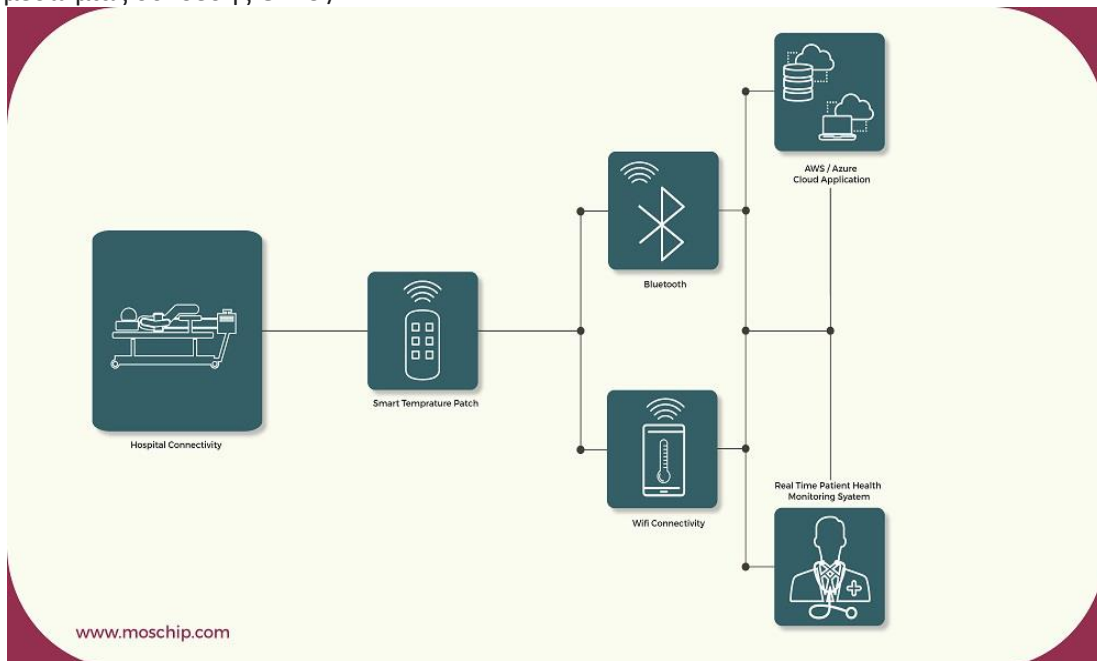
Η απομακρυσμένη υγειονομική περίθαλψη για ασθενείς στο σπίτι ή σε νοσοκομεία από νεογνά έως ηλικιωμένους αυξάνεται λόγω της δημοτικότητας των διάφορων αναπτυγμένων φορητών συσκευών. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) και οι κινητές τεχνολογίες καθιστούν ευκολότερη την παρακολούθηση των συνθηκών υγείας των ασθενών με την ανταλλαγή πληροφοριών με ομάδες υγείας, όπως γιατροί, νοσηλευτές και ειδικοί.

Η MosChip έχει σχεδιάσει ένα υλικό και λογισμικό βασισμένο στο IoT για συστήματα υγείας που υποστηρίζει το προσωπικό της υγειονομικής περίθαλψης και τους φροντιστές έτσι ώστε να παρακολουθούν τις συνθήκες υγείας των ασθενών τους μέσω του Διαδικτύου από απόσταση.

Οι δυνατότητες της τεχνολογίας Bluetooth είναι να μπορούν να συνδεθούν με τα διαρκώς μεταβαλλόμενα διαθέσιμα smartphones. Πρόκειται για μια τεχνολογία χαμηλής κατανάλωσης με ασύρματο μέσο που είναι συνδεδεμένο με αισθητήρα θερμοκρασίας. Η συσκευή είναι συμπαγής και εύχρηστη και λειτουργεί σε μια μπαταρία 3.3V.



Το έμπλαστρο θερμοκρασίας συνδέεται με τη θέση του σώματος για να εξασφαλιστεί η ακριβής θερμοκρασία. Τα δεδομένα συλλέγονται από έναν αισθητήρα σε ένα χρονικό διάστημα και αποστέλλονται στο smartphone μέσω Bluetooth 4.0. Η έξυπνη εφαρμογή που έχει σχεδιαστεί για πλατφόρμες iOS και Android θα πραγματοποιήσει ανάλυση δεδομένων και θα στείλει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο στη συγκεκριμένη εφαρμογή “σύννεφο” μέσω μιας σύνδεσης GPRS / Wi-Fi.



Εικόνα 5. Γράφιμα μεταφοράς δεδομένων από τον αισθητήρα στο γιατρό

Ο ενδιαφερόμενος γιατρός μπορεί να αναλύσει τα δεδομένα και να προτείνει φάρμακα σε πραγματικό χρόνο. Με βάση τη γραφική παράσταση θερμοκρασίας και χρόνου, οι ασθένειες αναγνωρίζονται εύκολα. Η εφαρμογή περιλαμβάνει αναφορές υγείας για απομακρυσμένη διάγνωση, όριο θερμοκρασίας εκκίνησης συναγερμού, προγραμματισμό ειδοποιήσεων για λήψη φαρμάκων και προγραμματισμένες επισκέψεις γιατρού.

- **ΔΙΑΒΗΤΗΣ**

Η Counter NextOne έχει αναπτύξει μια νέα τεχνολογία διαχείρισης του διαβήτη που συνδιάζει έναν έξυπνο αισθητήρα μέτρησης της γλυκόζης του αίματος (με περιορισμένη απόκλιση σφαλμάτων σε σχέση με άλλους αισθητήρες). Η μέτρηση γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο τρυπίματος του δαχτύλου και μέσω της ταινίας μεταφέρονται τα δεδομένα στον αισθητήρα έτσι ώστε να μας δώσει τα αποτελέσματα γλυκόζης του αίματος.



Εικόνα 6. Αισθητήρας μέτρησης γλυκόζης αίματος

Σε δεύτερο στάδιο ο αισθητήρας εκτός από το αριθμητικό αποτέλεσμα που εμφανίζει στην οθόνη του με διάφορες ενδείξεις (SmartLight) ενημερώνει τον ασθενή αν βρίσκεται εντός ή εκτός του στόχου.

Λειτουργία smartLIGHT

Σας προσφέρει μια άμεση ενημέρωση για τα αποτελέσματα γλυκόζης αίματος (BG)

Πράσινο= εντός στόχου

Κίτρινο= πάνω από τον στόχο

Κόκκινο= κάτω από τον στόχο



Εικόνα 7. Ενδείξεις smartLight

Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο ο έξυπνος αισθητήρας μπορεί να συνδεθεί με το smartphone κινητό του ασθενή μέσω της τεχνολογίας Bluetooth και να συλλέξει όλα αυτά

τα δεδομένα έτσι ώστε να μπορεί ο ασθενής να έχει μια πλήρη εικόνα του ζαχάρου του. Επίσης η εφαρμογή στο smartphone δίνει την δυνατότητα στον ασθενή να βάζει υπενθύμιση για το πότε θέλει ο ίδιος να κάνει μέτρηση καθώς και να ανεβάζει εικόνες (πχ φαγητού) για να μπορεί να καταλάβει ποιές τροφές επηρεάζουν το ζάχαρο του. Τέλος του δίνει την δυνατότητα να εξαγει αυτά τα δεδομένα με μορφή pdf και CSV και να τα στείλει στον ειδικό γιατρό έτσι ώστε να του προτείνει κάποια θεραπεία (φαρμάκων, τροφής, γυμναστική).

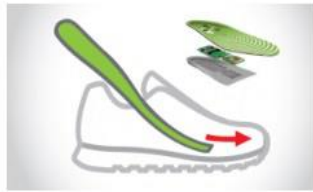


Εικόνα 9. Εφαρμογή κινητού Smartphone

- **ΑΛΤΣΧΑΙΜΕΡ**

Η GTXcorp δημιούργησε μια καινοτόμα τεχνολογία παρακολούθησης GPS για άτομα με άνοια που χαρακτηριστικό τους είναι να ξεχνάνε που βρίσκονται και με αποτέλεσμα να χάνονται. Το GPS SmartSole είναι ένας έξυπνος αισθητήρας ο οποίος βρίσκεται μέσα σε μια σόλα η οποία τοποθετείται εντός του παπουτσιού. Χρησιμοποιεί της τεχνολογία GPS καθώς και τα ίδια δίκτυα που χρησιμοποιεί ένα smartphone. Για να προσφέρει τις υπηρεσίες του χρειάζεται καθημερινή φόρτιση. Είναι μικρό και διακριτικό και μέσω της τεχνολογίας GPS και των δικτύων μπορεί ο επιβλέπων γιατρός ή συγγενής να γνωρίζει την θέση του ασθενή μέσα από κάποια συσκευή που έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Wearable Hidden Tracking



Apple & Android App Included



Text & Email Geozone Alerts



HOW IT WORKS



Location Data Sent

Every 5 minutes (10 min. Economy) GPS SmartSole uses cellular connectivity to send it's location updates to the GTX Corp Monitoring System.



GTX Corp Monitoring

The location data is charted on a map that caregivers can access instantly through your online account or SmartLocator app.



Alerts Sent to You

The Monitoring System sends out geozone alerts via email and text message with link to the last known location.

- **ΑΠΩΛΕΙΑ ΟΡΑΣΗΣ**

Το Blind Guide Solution είναι ένα προτότυπο σύστημα ανίχνευσης εμποδίων με τη χρήση υπερήχων, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τυφλούς, αντικαθιστώντας έτσι το λευκό μαστούνι ή τους σκύλους-οδηγούς. Αποτελείται από ένα γιλέκο και δύο ελαστικά μέρη. Το γιλέκο ανιχνεύει εμπόδια στο ύψος του κεφαλιού και του στήθους, ενώ τα ελαστικά μέρη φοριούνται στα πόδια και ανιχνεύουν εμπόδια στο ύψος των ποδιών. Όταν ανιχνεύονται εμπόδια υπάρχουν 2 buzzers με διαφορετικό ήχο για το γιλέκο και για τα ελαστικά μέρη που ειδοποιούν το χρήστη. Δοκιμάστηκε από άτομα με και χωρίς προβλήματα όρασης και αξιολογήθηκε θετικά για την έγκαιρη ειδοποίηση ανίχνευσης εμποδίων, ενώ ο αισθητήρας παρουσίασε πρόβλημα στην ανίχνευση εμποδίων στο επίπεδο του κεφαλιού και το γιλέκο έχει σχετικά μεγάλο βάρος. (Antonio Pereira, et al. ,2015, p. 405-406)

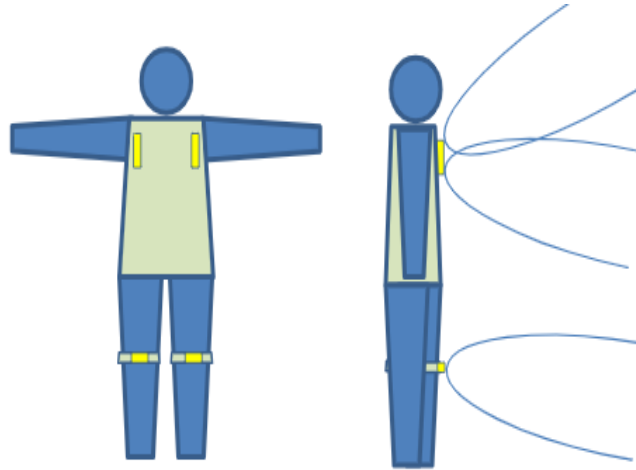


Fig. 1. (a) Blind guide represented by a jacket and two elastic bands; (b) Blind guide detection range and sources of ultrasonic waves.

- **ΑΥΤΙΣΜΟΣ**

Η Cognoa κατασκεύασε τα γυαλιά Superpower, τα οποία είναι Google Glass που σχεδιάστηκαν για να βοηθήσουν στην κοινωνικοποίηση παιδιών με αυτισμό. Ενθαρρύνουν τα παιδιά να επικεντρώνονται στις εκφράσεις του προσώπου και τους παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για να αναγνωρίσουν και να ανταποκριθούν σε συναισθήματα. Μελέτη έδειξε ότι τα παιδιά με αυτισμό που χρησιμοποίησαν τα γυαλιά Superpower, αντιλήφθηκαν πιο εύκολα τα συναισθήματα των ανθρώπων γύρω τους και παρουσίασαν μεγαλύτερη ικανότητα κοινωνικοποίησης από παιδιά με αυτισμό που έλαβαν την παραδοσιακή φροντίδα.



- **ΕΥΞΕΙΑ**

Στον τομέα της ευεξίας, υπάρχει πληθώρα συσκευών και εφαρμογών, οι οποίες έχουν λίγες διαφοροποιήσεις μεταξύ τους. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται ενδεικτικά 4 συσκευές και τα χαρακτηριστικά τους. (Mostafa Haghi, et al., 2017)



Device	Feature	Communication mode
Fitbit Flex	Step counting and quality of steps, small size, wrist worn	Wireless-connection to mobile application only
Withings Pulse	Step counting, distance traveling, recording sleep time Measuring heart rate and percentage of the optimal sleep hours	Wi-Fi-enabled
Misfit Shine	Step counting, distance measurement and daily calories burnt, sleep tracker monitoring and hours of light as well as deep sleep	Compatible with Android as well as the iPhone
Jawbone	Tracking user's sleep data, eating habits, calories burned, and daily activity, including step counting and distance travelled	Bluetooth

- Το νέο Apple Watch Series 4 έχει δείκτη ποιότητας αέρα, δείκτη UV, ενδείξεις αναπνοής και καρδιακών παλμών. Έχει 2 αισθητήρες, εκ των οποίων ο ένας ελέγχει τους παλμούς της καρδιάς, ενώ ο άλλος μέσω εφαρμογής μπορεί να κάνει ηλεκτροκαρδιογράφημα.



- Το Moticon Science είναι μια φορητή συσκευή που περιέχει αισθητήρες πίεσης του πέλματος και καταγράφει την πίεση, τη δύναμη που ασκείται, την ισορροπία και την κίνηση του ποδιού. Λειτουργεί με ένα λογισμικό που καταγράφει τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και έχει δυνατότητα ανάλυσης των μετρήσεων.

Completely Wireless.

Super Slim.

Extremely Robust.



Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα των αισθητήρων

Όπως γίνεται σαφές από την έρευνα, η χρήση των αισθητήρων στον τομέα της υγείας δημιουργεί οφέλη. Οι άνθρωποι με παθήσεις, ασθένειες και προβλήματα υγείας, χρόνια ή μη, αποκτούν δυνατότητα επικοινωνίας με το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό εξ αποστάσεως, συνεχώς και σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα που προκύπτουν από τη χρήση των αισθητήρων είναι πλούσια σε ποιότητα, ακρίβεια και αξιοπιστία, επιτρέποντας στο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό να διεξάγει σωστά συμπεράσματα για την πορεία της υγείας του ασθενούς, αλλά και να επέμβει γρήγορα σε περίπτωση ανάγκης. Επιπλέον, η παρακολούθηση του ασθενούς από την άνεση του σπιτιού του και η αποφυγή συνεχούς μετακίνησης στο νοσοκομείο ενδέχεται να βελτιώσει την ψυχολογική κατάσταση του ασθενούς και τον τρόπο αντιμετώπισης της πάθησής του.

Σε επίπεδο κράτους και οργανισμών υγείας, όπως είδαμε και στην παρουσίαση του θέματος, δαπανώνται ετήσια πολύ μεγάλα ποσά στον τομέα της Υγείας, εκ των οποίων υψηλά ποσοστά αφορούν τη διακομιδή και διαμονή σε νοσοκομεία. Είναι προφανές, ότι με τη χρήση αισθητήρων, οι οποίοι έχουν χαμηλό σχετικά κόστος, μπορούν να εξοικονομηθούν πόροι από τους κρατικούς προϋπολογισμούς, οι οποίοι θα κατανεμηθούν σε τομείς που χρήζουν βελτίωσης και ανάπτυξης, όπως η πρόληψη και η καινοτομία.

Οι αισθητήρες, πέρα από τα πλεονεκτήματα και τα οφέλη που προσφέρουν, έχουν και μειονεκτήματα. Ένα από αυτά ότι κάποιοι ασθενείς ίσως διστάζουν να τα χρησιμοποιήσουν, επειδή αμφιβάλουν για την ασφάλεια των προσωπικών τους δεδομένων, αλλά και επειδή θεωρούν βάρος την συνεχή παρακολούθησή τους. Παράλληλα, σε ορισμένες περιπτώσεις εγκατάστασης δικτύων υπάρχει πολύ υψηλό κόστος, πράγμα που κάνει αυτήν την τεχνολογία προσιτή μόνο σε άτομα με υψηλά εισοδήματα ή απαιτείται κρατική βοήθεια για την απόκτησή τους από άτομα με χαμηλότερα εισοδήματα. Τέλος, σε ορισμένες

περιπτώσεις οι συσκευές των αισθητήρων έχουν μεγάλο όγκο ή βάρος, γεγονός που τις καθιστά δύσχρηστες από τους ασθενείς.

Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η χρήση των αισθητήρων στον τομέα της υγείας και ευεξίας μπορεί να ανεβάσει αισθητά την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Η παροχή υπηρεσιών υγείας γίνεται πιο γρήγορα, εύκολα και αποτελεσματικά και το κόστος της ιατροφαρμακευτικής δαπάνης δύναται να μειωθεί για τους κρατικούς φορείς.

Αξίζει να διερευνηθεί η χρήση ακόμη μικρότερων και εύχρηστων συσκευών αισθητήρων, όπως chips, ειδικά σε περιπτώσεις που οι συσκευές που φέρουν τους αισθητήρες είναι ογκώδεις και αποτρέπουν τον ασθενή να τις χρησιμοποιήσει.

Το σημαντικότερο κομμάτι των αισθητήρων που χρήζει περισσότερης έρευνας, είναι κατά τη γνώμη μας, αυτό της ασφάλειας. Τα δεδομένα που συλλέγονται από τα δίκτυα αισθητήρων στον χώρο της υγείας είναι ευαίσθητα και προσωπικά και είναι απαραίτητη η διασφάλιση της ιδιωτικότητας και του απορρήτου, καθώς και η προστασία από κακόβουλους χρήστες.

Βιβλιογραφία

Επιστημονικά άρθρα

- The 2018 Ageing Report: Economic and Budgetary Projections for the EU Members States(2016-2070), (2018), p. 3-4 Retrieved from: https://ec.europa.eu/info/publications/economy-finance/2018-ageing-report-economic-and-budgetary-projections-eu-member-states-2016-2070_en
- Nusrat Fatema Remus Brad1, (2014), Security Requirements, Counterattacks andProjects in Healthcare Applications Using WSNs -A Review, p 2-8, International Journal of Computer Networking and Communication (IJCNAC)Vol. 2, No. 2(May 2014) Retrieved from: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1406/1406.1795.pdf>
- Antonio Pereira, Nelson Nunes, Daniel Vieira, Nuno Costa, Hugo Fernandes, Joao Barroso (2015)Blind Guide: An Ultrasound Sensor-based Body Area Network for Guiding Blind People, p. 405-406 Procedia Computer Science Volume 67,2015 Retrieved from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031312>

- S.M. Riazul Islam, Daehan Kwan, Md. Humaun Kabir, Mahmud Hossain, Kyung Sup Kwak(2015) The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey IEEE Retrieved from:
https://www.researchgate.net/publication/280696619_The_Internet_of_Things_for_Health_Care_A_Comprehensive_Survey
- Mostafa Haghi, Kerstin Thurow, Regina Stoll(2017)Wearable Devices in Medical Internet of Things: Scientific Research and Commercially Available Devices The Korean Society of Medical Informatics 2017 Retrieved from:
<https://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.4258/hir.2017.23.1.4&code=1088HIR&vmode=FULL>

Web sources

- W.H.O(World Health Organization) Retrieved from:
https://www.who.int/gho/health_financing/en/
- SmartSole Retrieved from: <http://gpsmartsole.com/gpsmartsole/>
- SmartLight Retrieved from:
https://www.contournextone.gr/?fbclid=IwAR2xRulm9XXR_Gg5oKQZGHGxq19t32PaTWpTxFpOPj3alWF4qEBiujAiEaU
- ADAMN Retrieved from:
<https://www.rdmag.com/article/2017/09/wearable-iot-device-predicts-asthma-attack-it-happens>
- Moschip Retrieved from: <https://moschip.com/blog/iot/loT-based-smart-tracking-of-body-temperature>
- Cognoa Retrieved from: <https://www.wearable-technologies.com/2019/04/cognoa-licenses-google-glass-based-ai-technology-for-children-with-autism/>
- Apple Watch series 4 Retrieved from: <https://www.apple.com/gr/apple-watch-series-4/design/>
- Moticon Science Retrieved from: <https://www.moticon.de/science/>

