



ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

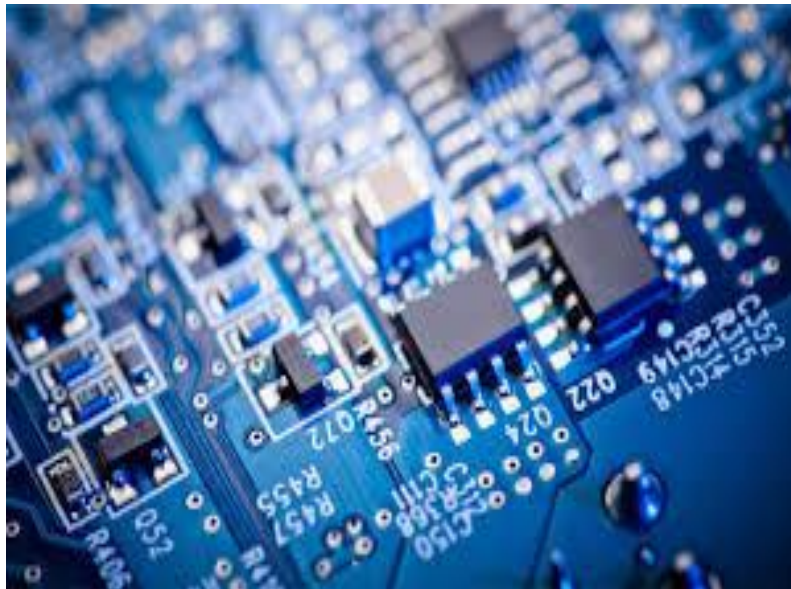
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Πτυχιακή Εργασία

Θέμα:

**“ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ
(Α.Σ.Ι.Α)”**

**“WIRELESS MEDICAL EMERGENCY SYSTEMS
(Wireless MES)”**



Φοιτήτρια: **ERIOLA SHANKO**

Επιβλέπων καθηγητής: **ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ**

Αιγάλεω, Νοέμβριος 2013

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	2
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	2
1.1.1. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ	2
1.2. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΓΚΗΣ ΣΕ ΕΡΕΥΝΑ	6
1.3. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΓΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ	17
1.4 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ (Α.Σ.Ι.Α)	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	29
2.1. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΩΝ ΠΑΛΜΩΝ	29
2.1.1. SOFTWARE	31
2.1.2. HARDWARE	38
2.2. ARDUINO UNO	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	43
3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ GPS/GSM	43
Σχετικά με την GPS/ GSM Shield.	43
3.1.1. GSM.....	47
3.1.2. GPS	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	62
4.1. ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ.....	62
4.1.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΒΑΘΜΙΔΩΝ Α. Σ. Ι. Α	62
(BLOCK DIAGRAM)	62
4.1.2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ Α.Σ.Ι.Α.....	62
(FLOWCHART DIAGRAM).....	62
4.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Α.Σ.Ι.Α	64
4.2.1. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ FLOWCHART.....	64
4.2.2. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ GPS ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΣΕ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	66
5.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ	66
5.1.1. SD CARD	68
5.1.2. ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και η ποιότητα των υπηρεσιών που χειρίζονται έκτακτες ανάγκες αποτελούν σημαντική πρόκληση για τον κλάδο της υγείας . Η μελέτη αποδεικνύει τη δυνατότητα ευέλικτης και φιλικής προς το χρήστη εξοπλισμό χρήσης και ενημερώνει τους ενδιαφερόμενους όταν ο χρήστης χρειάζεται να αντιμετωπίσει μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης . Έγκαιρη ανίχνευση ασθενειών που σχετίζονται με καρδιακά προβλήματα μπορούν να επιτρέψουν τις ιατρικές παρεμβάσεις με σκοπό να είναι ενήμερος ο γιατρός για τη σοβαρότητα της κατάστασης της καρδιάς ανά πάσα στιγμή. Στην τεχνολογία αυτή παρουσιάζεται ένας συνδυασμός της κινητής τηλεφωνίας με μετάδοση δεδομένων μέσω GSM. Η ενσωμάτωση χαμηλού κόστους hardware και λογισμικού για την παρακολούθηση της καρδιάς σε χαμηλή κατανάλωση ισχύος αξιοποιώντας τη ζεστασιά και τη σιγουριά που μπορεί να παρέχει το σπίτι αναλύονται στην παρούσα μελέτη. Περιγράφεται μια κλιμακούμενη έκτακτη ιατρική ανάγκη όπου η απόκριση του συστήματος συνδέεται με την αποτελεσματική συλλογή δεδομένων από έναν αισθητήρα μέτρησης και παρακολούθησης των χτύπων της καρδιάς. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε κάρτα μνήμης που μπορεί να αποκολληθεί και μπορούν να προσκομιστούν σε γιατρό για τη διάγνωση τυχών καρδιακής ασθένειας.

Εκτός από το γεγονός της παρακολούθησης του καρδιακού χτύπου, το σύστημα επιτρέπει και τη συμμετοχή συγγενών σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης του χρήστη. Αυτό συνεπάγεται από τη δυνατότητα του ασθενούς να ενημερώσει τους συγγενείς πατώντας μόνο το ένα κουμπί που υπάρχει πάνω σε ένα βραχιόλι που φοράει. Το κουμπί αυτόματα συνδέει τους συγγενείς με την κατάσταση και τη θέση του ασθενούς.

Είναι αποδεδειγμένο ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η χρήση και η κατοχή τέτοιων ιατρικών συστημάτων από το σπίτι μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αίσθηση της ασφάλειας των χρηστών-ασθενών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

1.1.1. ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

*Ο άνθρωπος από την εμφάνισή του στη γη προσπαθούσε να έρθει σε επικοινωνία με το συνάνθρωπό του είτε βρισκόταν σε κοντινή είτε σε μακρινή απόσταση. Η επικοινωνία φυσικά ήταν ευκολότερη όταν επρόκειτο για κοντινές αποστάσεις, όπου ο πιο συνηθισμένος κώδικας επικοινωνίας είναι η φυσική γλώσσα. Όταν όμως ήθελαν να επικοινωνήσουν άνθρωποι που βρίσκονταν σε απομακρυσμένες γεωγραφικά περιοχές, τότε άρχισαν να γίνονται περισσότερο εφευρετικοί και πολυμήχανοι. Έτσι, χρησιμοποίησαν τα σήματα καπνού, τη φωτιά, τους ήχους των φωνητικών τους χορδών, τα περιστέρια και ένα σωρό άλλα μέσα για να στείλουν τα μηνύματά τους από το ένα σημείο στο άλλο. Για παράδειγμα, η άλωση της Τροίας έγινε γνωστή στις Μυκήνες σε μια νύχτα, με φωτιές από βουνό σε βουνό, ο Μέγας Αλέξανδρος χρησιμοποιούσε τον ακουστικό τηλεγράφο, ενώ ο Αινείας ο Τακτικός τον υδραυλικό τηλεγράφο. Ο πιο συνήθης και παλιός τρόπος επικοινωνίας ήταν οι **φρυκτωρίες**. Οι φρυκτωρίες ήταν ένα σύστημα συνεννόησης με σημάδια που μεταβιβάζονταν από περιοχή σε περιοχή με τη χρήση πυρσών στη διάρκεια της νύκτας (φρυκτός= πυρσός και ώρα = φροντίδα). Το γεωγραφικό στήσιμο, η κατοχή, η διαχείριση και συντήρηση αυτών των επικοινωνιακών δικτύων από τον αρχαίο κίόλας ελληνικό πολιτισμό ήταν πρωταρχικής σημασίας για την επικράτηση και την επέκτασή του. Το δίκτυο αυτό χρησιμοποιείτο τόσο κατά την διάρκεια των πολεμικών επιχειρήσεων, όσο και κατά την διάρκεια της ειρήνης, όταν τα νέα και οι διαταγές των αρχόντων έπρεπε να φτάσουν το συντομότερο δυνατό στον προορισμό τους. Κάτι τέτοιο αφορούσε κυρίως τις αυτοκρατορίες, των οποίων οι αχανείς εκτάσεις έκαναν πολύ δύσκολη τη σχετικά γρήγορη ενημέρωση. Χαρακτηριστικά παραδείγματα συνεννόησης με οπτικό σήμα φωτιάς συναντάμε στις περιπτώσεις όπου π.χ. η Μήδεια ύψωσε αναμμένο πυρσό για να ειδοποιήσει τους Αργοναύτες να πάνε στην Κολχίδα ή όταν ειδοποιείται με πυρσό ο Αγαμέμνονας για την είσοδο του Δούρειου Ίππου στην Τροία από τον Σίμωνα και με πυρσό που σήκωσε ο ίδιος προς τον ελληνικό στόλο στην Τένεδο δίνοντάς του το σήμα της επιστροφής και κατάληψης της ανοχύρωτης πολιτείας.*

Πολλά από τα φωτεινά σήματα ανταλλάσσονταν τη νύχτα στη θάλασσα μεταξύ πλοίων, μεταξύ πλοίων και ξηράς και γενικά πρέπει να σημειωθεί

ότι τα περισσότερα από αυτά αντιστοιχούσαν σε προσυμφωνημένα μηνύματα. (Βλέπε [1])

Βέβαια οι παραπάνω τρόποι επικοινωνίας δε χαρακτηρίζονται ούτε από ακρίβεια αλλά ούτε και από ταχύτητα και σίγουρα δεν εγγυώνται την ασφάλεια της πληροφορίας κατά τη μεταφορά της.

Το 1854 με την εφεύρεση του τηλέγραφου από τον Samuel Morse και αργότερα το 1874 με την εφεύρεση του τηλεφώνου από τον Graham Bell, αρχίζει να ανατέλλει μια νέα εποχή στο χώρο των επικοινωνιών. Τώρα πια η επικοινωνία τίθεται σε επιστημονική βάση και αρχίζει όλο και περισσότερο να πληροί τους στόχους της, που είναι η αποστολή μηνυμάτων μεταξύ δύο σημείων και η επιβεβαίωση της σωστής λήψης τους από τον παραλήπτη.

Αρχικά, η τηλεφωνική σύνδεση δύο ατόμων απαιτούσε μία αφιερωμένη γραμμή και δύο συσκευές. Για την επικοινωνία με τρίτο άτομο χρειαζόταν νέα γραμμή και ζεύγος συσκευών. Καθώς ο αριθμός των χρηστών αυξανόταν, η τηλεφωνική επικοινωνία γινόταν ολοένα και πιο προβληματική. Τότε, για πρώτη φορά προέκυψε η ανάγκη δικτυακής υποστήριξης της τηλεφωνικής επικοινωνίας και δημιουργήθηκε η πρώτη μορφή δικτύου επικοινωνίας φωνής.

Παράλληλα, από το 1945, με την κατασκευή και τη λειτουργία του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή (ENIAC) μια νέα εποχή στην επεξεργασία δεδομένων (data processing) βάζει τα θεμέλιά της. Τη δεκαετία του 1970 η χρήση των υπολογιστών διαδίδεται ευρέως και ταυτόχρονα γίνεται εντονότερη η ανάγκη ανταλλαγής δεδομένων. Οι υπολογιστές χρησιμοποίησαν αρχικά το ήδη υπάρχον τηλεφωνικό δίκτυο προκειμένου να καλύψουν τις πρώτες τους ανάγκες για επικοινωνία. Η πρώτη εφαρμογή ανταλλαγής πληροφοριών με δίκτυο ευρείας περιοχής υλοποιείται το 1969 από τις Αμερικανικές στρατιωτικές βάσεις. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα του δικτύου αυτού ήταν η κατάρρευσή του με την καταστροφή ενός και μόνο σταθμού. Έτσι, αναπτύχθηκε η ιδέα του ιστού, όπου η τοποθέτηση ενός σταθμού εκτός λειτουργίας επηρεάζει μόνο τοπικά το δίκτυο, δεδομένου ότι υπάρχουν και άλλες εναλλακτικές δίοδοι επικοινωνίας.

Στη δεκαετία του 1980 αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα δημόσια δίκτυα δεδομένων προσφέροντας πολλές και χρήσιμες υπηρεσίες στους συνδρομητές τους, που μπορεί να είναι ιδιώτες, επιχειρήσεις ή και δημόσιοι οργανισμοί. Οι υπολογιστές ή τα τερματικά που συνδέονται με αυτά τα δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας δεδομένα και πληροφορίες. Ταυτόχρονα νέες τεχνολογίες (ψηφιακή μετάδοση), νέα μέσα μετάδοσης (οπτικές ίνες, δορυφορική ζεύξη) και νέες τεχνικές (μεταγωγής δεδομένων και επεξεργασίας

σημάτων), άρχισαν να δίνουν λύση στις οποιεσδήποτε ανάγκες τηλεπικοινωνίας. Αρχικά για τις παραδοσιακές μορφές δεδομένων, όπως η φωνή και τα ψηφιακά δεδομένα, και στη συνέχεια για πιο σύνθετες μορφές πληροφορίας (εικόνα, video).

Στη δεκαετία του 1990 η τάση για παγκοσμιοποίηση της πληροφορίας οδήγησε τους επιστήμονες της Πληροφορικής σε νέες μορφές δικτύων. Στόχος είναι η δυνατότητα ενοποίησης των νέων δικτύων αλλά και αυτών που ήδη υπάρχουν σε ένα ενιαίο δίκτυο. Επίσης, τα δίκτυα με ολοκληρωμένη παροχή υπηρεσιών (ISDN, ATM) κερδίζουν έδαφος. Τα δίκτυα αυτά παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα της ενοποιημένης και ομοιόμορφης διαχείρισης διαφορετικού είδους δεδομένων (φωνή, ψηφιακά δεδομένα, κείμενο, εικόνα) με μία μόνο σύνδεση.

Στην εποχή μας ο κλάδος της Πληροφορικής, που ασχολείται με την επικοινωνία δεδομένων και τη δικτύωση, γνωρίζει ταχύτατη ανάπτυξη. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των δικτύων αφορούν τον καταμερισμό των πόρων (resource sharing), τη διαθεσιμότητα συστημάτων και δεδομένων, τον καταμερισμό του φορτίου (load balancing) και την υψηλή αξιοπιστία. Επίσης το δίκτυο αποτελεί ισχυρό μέσο επικοινωνίας και συντελεί στην εξοικονόμηση χρημάτων (κοινή χρήση ακριβών συσκευών, τμηματική απόκτηση εξοπλισμού και καλύτερη σχέση κόστους/απόδοσης). (Βλέπε [2])

Τα δίκτυα και το διαδίκτυο βρίσκουν εφαρμογή σχεδόν σε κάθε τομέα της παραγωγικής διαδικασίας και της καθημερινής ζωής.

Επιπρόσθετα στα δίκτυα, ταχεία ανάπτυξη αναγνωρίζει και η τηλεφωνία (κινητή και σταθερή). Τα σταθερά τηλέφωνα που συναντούμε σήμερα αποτελούνται από τηλεφωνικά κέντρα 3 ειδών:

- **Αναλογικά (POTS).** Η επικοινωνία γίνεται μέσω ειδικού δικτύου τηλεφωνίας. Δεν έχουν Εναλλακτικούς Φορείς.
- **Ψηφιακά ISDN.** Η επικοινωνία γίνεται όπως στα αναλογικά αλλά μετατρέπεται η φωνή σε δεδομένα, αποστέλλεται μέσω του δικτύου τηλεφωνίας και μετατρέπεται και πάλι σε φωνή. Μπορεί να μην έχει δωρεάν τηλεφωνία διότι δεν είναι εφικτή η ανακατεύθυνση μέσω των Εναλλακτικών Φορέων.

Ψηφιακά VoIP. Ψηφιακά κέντρα όπου η φωνή ταξιδεύει σε μορφή δεδομένων μέσω δικτύων υπολογιστών και του Διαδικτύου. Η επικοινωνία με αυτό τον τρόπο δεν υποχρεώνεται να μεταφέρεται μέσα από ειδικές τηλεφωνικές γραμμές που έχουν περιορισμούς ταχύτητας και χρειάζονται ειδικές εγκαταστάσεις(Βλέπε [3])

Σε αντίθεση με τη σταθερή τηλεφωνία η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων είναι ραγδαία. Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα κινητής

τηλεφωνίας έχουν δομή κυψελών. Ασύρματα σήματα χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί επικοινωνία μεταξύ ενός κινητού τηλεφώνου και κοντινών τηλεπικοινωνιακών κυψελών. Όταν ένα τηλέφωνο απομακρύνεται πάρα πολύ από μια κυψέλη, ένα σύστημα ηλεκτρονικών σταθμών στέλνει εντολή στη κινητή μονάδα και σε μια πιο κοντινή κυψέλη για να αναλάβουν τις μεταξύ τους επικοινωνίες χωρίς διακοπή της κλήσης. Οι κλήσεις σε κάθε κυψέλη εξυπηρετούνται από διαύλους οι οποίοι μπορούν να εξυπηρετήσουν περισσότερες από μία κυψέλες, κυρίως λόγω των ευκολιών που προσφέρουν τα ψηφιακά συστήματα. Οπότε, οι κυψέλες επιτρέπουν την εκτεταμένη επαναχρησιμοποίηση συχνότητας αρκεί να μην γειτονεύουν μεταξύ τους, για να μπορούν να χρησιμοποιούν τα κινητά τηλέφωνα ταυτόχρονα.

Τα κινητά τηλέφωνα μπορούμε να τα διακρίνουμε στις εξής κατηγορίες:

- 1η γενιά κινητών τηλεφώνων
- 2η γενιά κινητών τηλεφώνων
- 3η γενιά κινητών τηλεφώνων
- 4η γενιά κινητών τηλεφώνων

Το πρώτο αυτοματοποιημένο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας λειτούργησε στις αρχές της δεκαετίας του '80 στη Σκανδιναβία. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '80 τα κινητά τηλέφωνα ήταν ογκώδη για να μεταφέρονται στην τσέπη κι έτσι ήταν εγκατεστημένα κυρίως σε αυτοκίνητα. Το πρώτο κινητό που έλαβε άδεια έγκρισης ήταν το μοντέλο της Μοτορόλα DynaTAC8000X.

Υπήρξε η ναυαρχίδα των λεγόμενων κινητών πρώτης γενιάς (1G).



Στην αρχή της δεκαετίας του '90 άρχισε η απογείωση των κινητών τηλεφώνων, με την ψηφιοποίηση δικτύων (GSM) και συσκευών. Τα κινητά έγιναν μικρότερα (100-200 γραμμάρια), χωρούσαν στην παλάμη και έμπαιναν έστω και με δυσκολία στην τσέπη του χρήστη τους. Πέρασαμε έτσι στα κινητά της δεύτερης γενιάς (2G), που παρείχαν και άλλες ευκολίες, όπως την αποστολή σύντομων γραπτών μηνυμάτων (SMS) και τη λήψη φωτογραφιών. Στις αρχές του 21ου αιώνα ήλθαν τα κινητά τρίτης γενιάς (3G), με τις

απεριόριστες δυνατότητες των πολυμέσων. Σήμερα, η διείσδυση του

κινητού τηλεφώνου στον πλανήτη ξεπερνά το 30%, με αλματώδη άνοδο στις φτωχές χώρες του πλανήτη και κυρίως στην Αφρική(Βλέπε [4])

1.2. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΓΚΗΣ ΣΕ ΕΡΕΥΝΑ

Με την αστικοποίηση και την αποξένωση από τις διαπροσωπικές μεταξύ τους σχέσεις λόγω των απαιτήσεων της αγοράς εργασίας, οι άνθρωποι έχουν απομακρυνθεί από τις κοινωνικές τους διεπαφές. Γενικώς, η συγκέντρωση πολλών ανθρώπων σε μικρό χώρο, γεγονός που προκαλείται από την αστικοποίηση, ευνοεί τη ρύπανση του περιβάλλοντος, δυσκολεύει τις προσωπικές σχέσεις και προκαλεί παθολογικά κοινωνικά φαινόμενα, όπως είναι η αύξηση της εγκληματικότητας και η διάδοση των ναρκωτικών. Το αποτέλεσμα σε αυτό το φαινόμενο είναι η αναζήτηση άλλων διεξόδων σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης.

Ο κατάλληλος τρόπος για να αντιμετωπιστεί μια ιατρική έκτακτη ανάγκη είναι να ενεργοποιηθούν οι ιατρικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, αυτές είναι η χρησιμοποίηση ενός τοπικού αριθμού τηλεφώνου έκτακτης ανάγκης, όπως το 911 στον Καναδά ή στις Ηνωμένες Πολιτείες, 999 UK, 112 στο μεγαλύτερο μέρος της ηπειρωτικής Ευρώπης, 119 Νότια Κορέα, 000 στην Αυστραλία, 111 στη Νέα Ζηλανδία και 166 στην Ελλάδα. Οι χειριστές θα επιθυμήσουν γενικά το όνομα και τη θέση του ασθενή και κάποιες πληροφορίες για το πρόσωπο το οποίο καλεί (επίπεδο συνείδησης, τραυματισμοί, χρόνιες ιατρικές ασθένειες εάν είναι γνωστές).

EMS (Emergency Medical System) : Ένα από τα πιο δημοφιλή μοντέλα που λειτουργούν δημόσια, είναι το σύστημα EMS, το οποίο λειτουργεί άμεσα από το δήμο που εξυπηρετεί. Οι υπηρεσίες μπορούν να παρέχονται από την τοπική αυτοδιοίκηση, ή μπορούν να είναι ευθύνη του περιφερειακού (ή πολιτειακού) κυβερνήτη. Οι υπηρεσίες του δήμου μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τα τέλη παροχής υπηρεσιών και συμπληρώνονται από τους φόρους ακινήτων. Σε πολλές τέτοιες περιπτώσεις, το σύστημα EMS θεωρείται ότι είναι πολύ μικρό για να λειτουργεί ανεξάρτητα, και είναι οργανωμένο ως υποκατάστημα άλλου δημοτικού διαμερίσματος, όπως το τμήμα Δημόσιας Υγείας. Σε μικρές κοινότητες που στερούνται ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού ή φορολογικής επιβάρυνσης, μια τέτοια υπηρεσία μπορεί να μην είναι σε

θέση να λειτουργήσει, εκτός αν έχει στελεχωθεί από εθελοντές της κοινότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η ομάδα εθελοντών μπορεί να λάβει κάποια χρηματοδότηση από δημοτικούς φόρους, αλλά γενικά βασίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην εθελοντική αιμοδοσία για την κάλυψη των λειτουργικών εξόδων. Αυτό παρέχει μια σημαντική πρόκληση για τις ομάδες εθελοντών, δεδομένου ότι τα πρότυπα κατάρτισης για το προσωπικό πρέπει να πληρούνται, καθώς να τηρούνται και οι προδιαγραφές των οχημάτων και του εξοπλισμού, ενώ η ομάδα κάνει όλα ή τα περισσότερα από τη δική του συγκέντρωση χρημάτων.

Σε μία κατάσταση πανικού, όπως μία κρίση, ο ασθενής μπορεί να μην έχει τη δυνατότητα να κατορθώσει να φτάσει το τηλέφωνο, ή να μην μπορεί να αρθρώσει λέξη, σε περίπτωση που έχει υποστεί κάποιο εγκεφαλικό ή καρδιακό επεισόδιο, με αποτέλεσμα να εκθέτει τον εαυτό του σε τεράστιο κίνδυνο για την υγεία του ή ακόμα και για την επιβίωση του. Η τεχνολογία έχει εισέλθει σθεναρά σε τέτοιου είδους καταστάσεις ιατρικής ανάγκης.

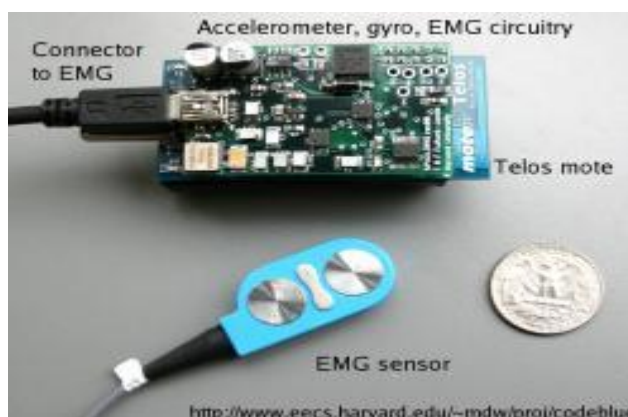
Τεχνολογικά επιτεύγματα εντός και εκτός του χώρου του νοσοκομείου σχετικά με τη φροντίδα των ασθενών και την αποφυγή καταστάσεων πανικού παρατηρούμε στη συνέχεια. Παραδείγματα είναι:

Η Technologies for Homeland Security, 2008 IEEE Conference με θέμα «**Wireless Medical Sensor Networks in Emergency Response: Implementation and Pilot Results**» (Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων στην Ιατρική για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης: Εφαρμογή και αποτελέσματα Pilot)» αναφέρει:

Το έργο αυτό αποδεικνύει τη σκοπιμότητα της χρησιμοποίησης οικονομικών, αποδοτικών, ευέλικτων, επεκτάσιμων δικτύων αισθητήρων για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Για χρόνια, η επείγουσα ιατρική παροχή υπηρεσιών διεξάγει φροντίδα των ασθενών με μη αυτόματο τρόπο κατά τη μέτρηση των ζωτικών σημείων, τεκμηριώνοντας εκτιμήσεις σε χαρτί, και επικοινωνίας μέσω φορητών ασύρματων. Με τη πάροδο όμως των χρόνων οι απαιτήσεις της κοινωνίας άρχισαν να αυξάνονται με αποτέλεσμα να στραφούν σε διαφορετικού είδους διεξόδους. Η συνεργασία με την EMS και νοσοκομεία στην περιοχή της Baltimore Washington Metropolitan μας ώθησε στο να αναπτύξουμε τη miTag (ετικέτα ιατρικής πληροφορίας), μια οικονομικά αποδοτική πλατφόρμα ασύρματου αισθητήρα που παρακολουθεί αυτόματα τους ασθενείς κατά τη διάρκεια κάθε βήματος

στη διαδικασία αντιμετώπισης των εκτάκτων αναγκών, από τις σκηνές δημιουργίας της κρίσης, στα ασθενοφόρα και στα νοσοκομεία. Η miTag είναι μία εξαιρετική επεκτάσιμη πλατφόρμα που υποστηρίζει μια ποικιλία αισθητήρων add-ons - GPS, παλμική οξυμετρία, αρτηριακή πίεση, θερμοκρασία, ΗΚΓ - και αναμεταδίδει τα δεδομένα σε ένα αυτό-οργανωμένο ασύρματο δίκτυο, η επεκτασιμότητα του πλέγματος είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της miTag: το ασύρματο δίκτυό του κλιμακώνεται σε ένα ευρύ φάσμα της πυκνότητας του δικτύου. Το σύστημα miTag είναι λειτουργίας out-of-the-box και περιλαμβάνει τις εξής βασικές τεχνολογίες: 1) αποδοτικό hardware αισθητήρα, 2) αυτό-οργανωμένο ασύρματο δίκτυο και 3) επεκτάσιμο λογισμικό του διακομιστή που αναλύει τα δεδομένα από τους αισθητήρες και παραδίδει ενημερώσεις real-time σε φορητές συσκευές και δικτυακές πύλες. Το σύστημα έχει εξελιχθεί μέσα από πολλαπλές επαναλήψεις σε εργαστήρια pilot ανάπτυξης ώστε να γίνει μια αποτελεσματική λύση παρακολούθησης ασθενών. Ένα pilot πρόγραμμα που διενεργείται σε συνεργασία με το Department of Homeland Security δείχνει ότι η miTag μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των ασθενών που δέχθηκαν φροντίδα στον τομέα A pilot at Washington Hospital και έδειξε ότι η miTag είναι ικανή για την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων μέσω ρυθμίσεων ραδιο-παρεμβολών. (Βλέπε [5])

Το εργαστήριο «Harvard sensor Networks Lab» του ιδιωτικού πανεπιστημίου **Harvard** των Η.Π.Α. στο Κέμπριτζ της Μασαχουσέτης δημιουργεί το **CodeBlue: Wireless Sensors for Medical Care:**



Εικ. 1.1 Επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο, και αισθητήρας ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) για παρακολούθηση ασθενών με εγκεφαλικό επεισόδιο.

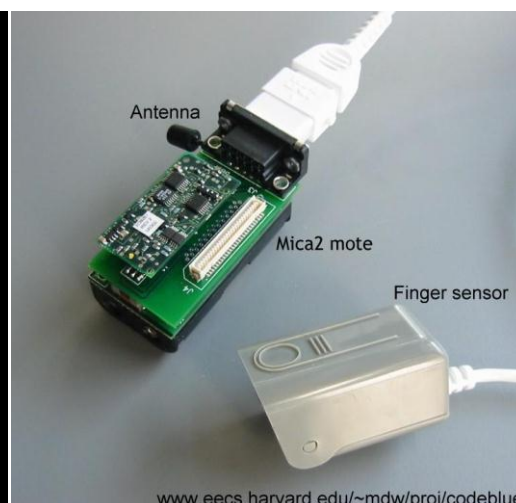
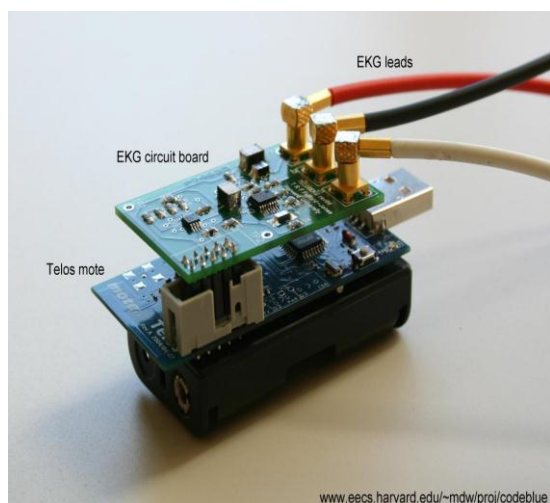
Διερευνούμε τις εφαρμογές της ασύρματης τεχνολογίας δικτύου αισθητήρων σε μια σειρά από ιατρικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων της προ-νοσοκομειακής και νοσοκομειακής περίθαλψης εκτάκτου ανάγκης, αντιμετώπισης καταστροφών, καθώς και την αποκατάσταση των ασθενών σε εγκεφαλικό επεισόδιο.

Οι πρόσφατες εξελίξεις σε ενσωματωμένα συστήματα υπολογιστών έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση των ασύρματων δικτύων αισθητήρων, που αποτελούνται από μικρές μπαταρίες "motes" με περιορισμένες δυνατότητες υπολογισμού και επικοινωνίας μέσω ραδιοφώνου. Τα δίκτυα αισθητήρων επιτρέπουν τη συλλογή δεδομένων και την επεξεργασία τους να είναι βαθειά ενσωματωμένη στο φυσικό περιβάλλον. Αυτή η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την παράδοση και τη μελέτη της ανάνηψης φροντίδας, επιτρέποντας να συλλέγονται αυτόματα ζωτικά σημεία και να ενσωματωθεί ένα πλήρες αρχείο του ασθενούς της φροντίδας που έχει χρησιμοποιηθεί για την διαλογή σε πραγματικό χρόνο, της συσχέτισης με τα αρχεία των νοσοκομείων, καθώς και της μακροπρόθεσμης παρατήρησης. (Βλέπε [6])

Wireless Vital Sign Αισθητήρες

Έχουμε αναπτύξει μια σειρά ασύρματων ιατρικών αισθητήρων με βάση τις δημοφιλείς "Mote" TinyOS hardware πλατφόρμες. Ένα ασύρματο παλμικό οξύμετρο(pulse oximeter) και ένα ασύρματο two-lead ΗΚΓ ήταν δύο από τους πρώτους αισθητήρες που αναπτύχθηκαν από το εργαστήριο μας. Αυτές οι συσκευές συλλέγουν καρδιακό ρυθμό (HR), κορεσμό του οξυγόνου (SpO₂), και δεδομένα ΗΚΓ(Ηλεκτροκαρδιογραφήματος) και τα μεταβιβάζουν σε ένα μικρής εμβέλειας (100m) ασύρματο δίκτυο με οποιοδήποτε αριθμό συσκευών λήψης, συμπεριλαμβανομένων των PDAs, τους φορητούς υπολογιστές, ή τα τερματικά με βάση το ασθενοφόρο. Τα δεδομένα μπορούν να προβληθούν σε πραγματικό χρόνο και να συμμετέχουν στην εξυπηρέτηση των ασθενών κατά τη προ-νοσοκομειακή φροντίδα σε χρόνο ρεκόρ. Οι ίδιες οι συσκευές αισθητήρων μπορούν να προγραμματιστούν και να επεξεργάζονται δεδομένα ζωτικού σημείου, για παράδειγμα, να δημιουργήσει μια ειδοποίηση κατάστασης ανάγκης όταν τα ζωτικά σημεία εμπίπτουν εκτός των κανονικών παραμέτρων. Οποιαδήποτε αρνητική μεταβολή στην κατάσταση του ασθενούς μπορεί στη συνέχεια να σηματοδοτείται σε ένα κοντινό EMT ή παραϊατρικό. (Βλέπε [6])

Αυτοί οι αισθητήρες ζωτικής σημασίας αποτελούνται από έναν μικροελεγκτή χαμηλής ισχύος (Atmel Atmega128L ή TI MSP430) και χαμηλής ισχύος ψηφιακής εξάπλωσης φάσματος (spread-spectrum) ραδιοσυχνότητες (Chircon CC2420, συμβατό με το πρότυπο IEEE 802.15.4, 2,4 GHz, κατά προσέγγιση εύρος 100 μέτρων, με data rate περίπου 80 kbps). Οι συσκευές κατέχουν ένα μικρό μέγεθος της μνήμης (4-10 KB) και μπορούν να προγραμματιστούν (χρησιμοποιώντας το λειτουργικό σύστημα TinyOS) για τη δειγματοληψία, τη μετάδοση, το φιλτράρισμα, ή τη διαδικασία δεδομένων των vital signs . Αυτές οι συσκευές τροφοδοτούνται από 2 AA μπαταρίες με διάρκεια ζωής έως και αρκετούς μήνες, αν προγραμματιστούν σωστά. Το βασικό υλικό βασίζεται στην MicaZ και στους κόμβους αισθητήρων Telos, που περιγράφεται παραπάνω, και μία προσαρμοσμένη στον αισθητήρα πλακέτα με ενσωματωμένο το παλμικό οξύμετρο ή το ΗΚΓ κύκλωμα που είναι συνδεδεμένο με τις μικροσκοπικές συσκευές.



Εικ. 1.2 Ασύρματο two-lead ΗΚΓ. Εικ. 1.3 Αισθητήρας παλμού oximeter.

Το CodeBlue χρησιμοποιείται επίσης από την AID-N project στο Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Φυσικής Johns Hopkins, το οποίο ερευνά μια σειρά τεχνολογιών για την αντιμετώπιση καταστροφών. Οι AID-N ασύρματοι αισθητήρες (που τρέχουν το λογισμικό CodeBlue) περιλαμβάνουν ένα ηλεκτρονικό "triage tag" ("ετικέτα διαλογής") με παλμικό οξύμετρο, οθόνη LCD και LED που δείχνει την κατάσταση των ασθενών, μία συσκευασμένη έκδοση της δικής μας **two-led EKG mote** , και μία ασύρματη περιχειρίδα πίεσης του αίματος . Το hardware του αισθητήρα της ETag αναπτύχθηκε από το Leo Selavo στο Πανεπιστήμιο της Βιρτζίνια.» (Βλέπε [6])



Εικ. 1.4 UVA / N-AID "ETAG" ασύρματες ετικέτες διαλογής, με παλμικό οξύμετρο, φωτεινές ενδείξεις κατάστασης των data του ασθενούς, και κουμπιά ελέγχου.



Εικ. 1.5 UVA / AID-N ασύρματη two-lead ΗΚΓ (όπως παραπάνω, αλλά με case).

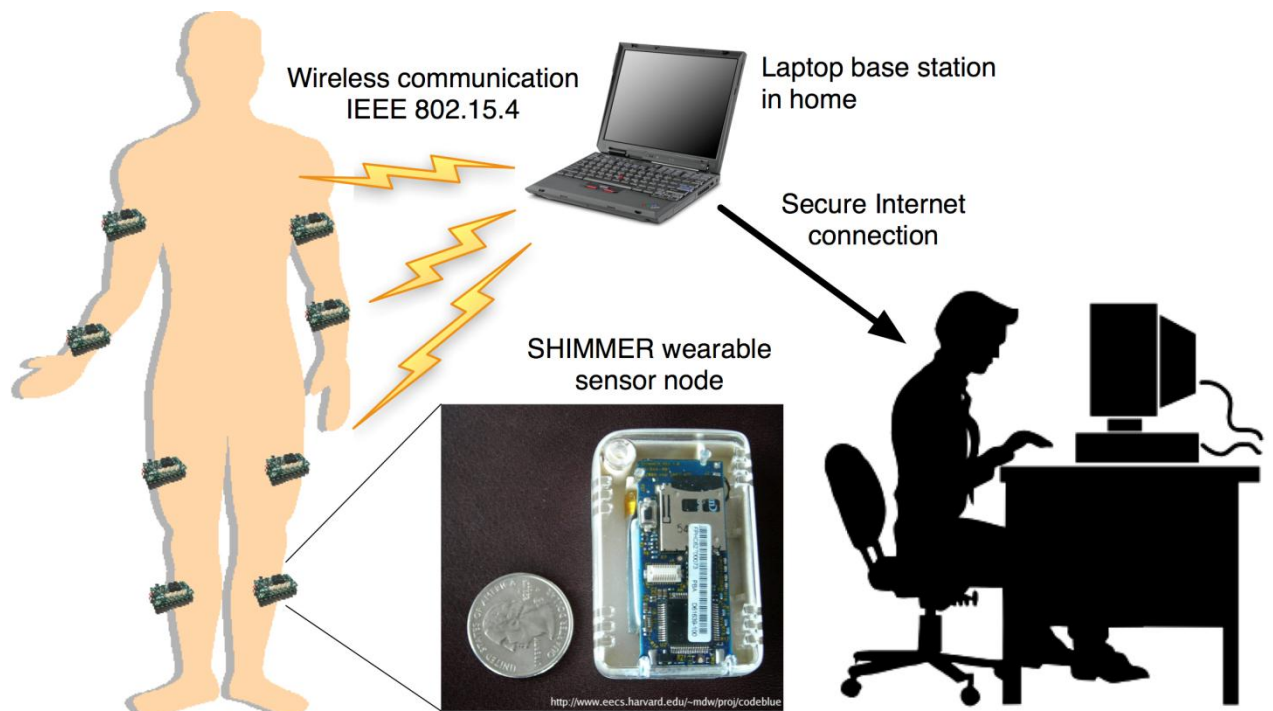
Πλατφόρμα του λογισμικού της CodeBlue:



Εικ. 1.6 Αρχιτεκτονική της CodeBlue για αντιμετώπιση καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης

Το εργαστήριο «**Harvard sensor Networks Lab**» του ιδιωτικού πανεπιστημίου Harvard των *Η.Π.Α.* στο Κέμπριτζ της Μασαχουσέτης εξετάζει και δημιουργεί επίσης το «**Mercury: Wearable Sensors for Motion Analysis**»

Σε συνεργασία με το Motion Analysis Laboratory στο Νοσοκομείο Spaulding Rehabilitation , αναπτύσσουμε το σύστημα Mercury , το οποίο έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει τη μελέτη κίνησης των ασθενών σε υψηλή ανάλυση, οι οποίοι υποβάλλονται σε θεραπεία για νευροκινητικές συνθήκες όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο, η νόσος του Πάρκινσον, η επιληψία .



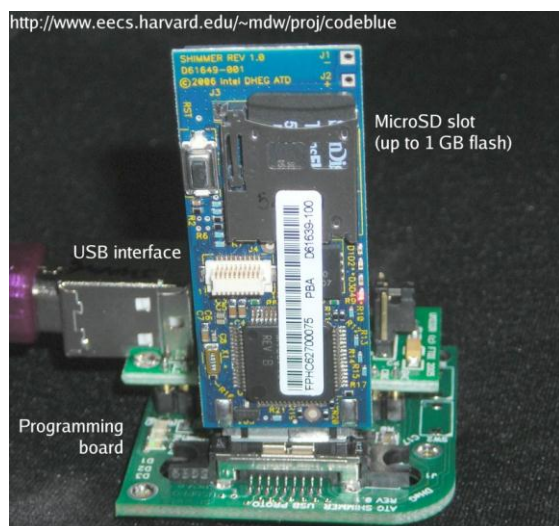
Εικ. 1.7 Αρχιτεκτονική του Mercury

Το Mercury είναι ένα δίκτυο αισθητήρων σε πλατφόρμα που σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει εφαρμογές που είναι data-intensive και μπορούν να προσαρμοστούν ομαλά στις διακυμάνσεις όσον αφορά τη διαθεσιμότητα των πόρων και του φορτίου. Οι βασικές προκλήσεις αντιμετωπίζονται από το Mercury συμπεριλαμβάνοντας κόμβο αισθητήρα μεγάλης διάρκειας ζωής, αυτόνομη λειτουργία, καθώς και την ανάγκη για το σύστημα να συντονίζει αυτόματα τη συμπεριφορά του ανάλογα με τις διακυμάνσεις του εύρους ζώνης των ραδιοσυχνοτήτων και της διαθεσιμότητας ενέργειας. (Βλέπε [7])

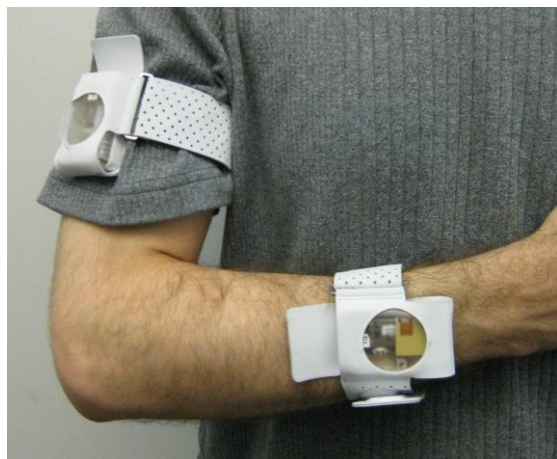
Αυτή τη στιγμή εργαζόμαστε με το Motion Analysis Laboratory στο Νοσοκομείο Spraulding ώστε να αναπτυχτεί ένα πρωτότυπο αυτής της πλατφόρμας για μακροπρόθεσμες μελέτες ανάλυσης κίνησης σε ένα σπιτικό περιβάλλον. Ένα δίκτυο Mercury αποτελείται από έναν αριθμό ένδυτων αισθητήρων και έναν σταθμό βάσης εγκατεστημένο στο σπίτι του ασθενούς. Κάθε αισθητήρας δειγματοληπτεί πολλαπλά κανάλια του επιταχυνσιόμετρου, του γυροσκοπίου, ή/και των physiological data και αποθηκεύει πρωτογενή σήματα στην τοπική μνήμη flash. Οι αισθητήρες επίσης παρουσιάζουν εξαγωγή χαρακτηριστικών για τις πρώτες ενδείξεις, οι οποίοι μπορεί να περιλαμβάνουν ακριβούς on-board υπολογισμούς. Το κύριο δίκτυο αισθητήρων εκτελεί ευκαιριακή μεταφορά δεδομένων προς τον σταθμό βάσης, με βάση την ποιότητα της ραδιοζεύξης σε κάθε αισθητήρα και την υπόλοιπη χωρητικότητα της μπαταρίας. Κάθε κόμβος δυναμικά τονίζει τον αριθμό των μεταφερόμενων δεδομένων και υπολογίζει το βαθμό που εφαρμόζεται στο δείγμα σήματος για την

επίτευξη μιας ζωής ως σημείο αναφοράς(δηλαδή, 12 ή 24 ώρες). Οι κόμβοι εξοικονομούν ενέργεια με τη μείωση της ισχύος σε χαμηλή όταν ο αισθητήρας δεν κινείται.

Χρησιμοποιούμε μια σειρά από ασύρματους αισθητήρες σε αυτό το έργο. Η τρέχουσα hardware πλατφόρμα μας είναι η SHIMMER, ένα ένδυτο mote, που αναπτύχθηκε από την Digital Health Group στην Intel. Η SHIMMER ενσωματώνει έναν επεξεργαστή TI MSP430, ένα CC2420 IEEE 802.15.4 ραδιόφωνο, ένα τριαξονικό επιταχυνσιόμετρο, και μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία Li-polymer. Η SHIMMER περιλαμβάνει μια υποδοχή microSD που υποστηρίζει έως και 2 Gbytes μνήμης Flash. Αυτό επιτρέπει στη SHIMMER την αποθήκευση σημαντικών ποσοτήτων δεδομένων (στα 2GB μπορούν να αποθηκευθούν περισσότερες από 80 ημέρες συνεχούς τριαξονικής δειγματοληψίας δεδομένων του επιταχυνσιόμετρου στα 50Hz). Η SHIMMER μπορεί επίσης να ρυθμιστεί με ένα προαιρετικό ραδιόφωνο Bluetooth. (Βλέπε [7])

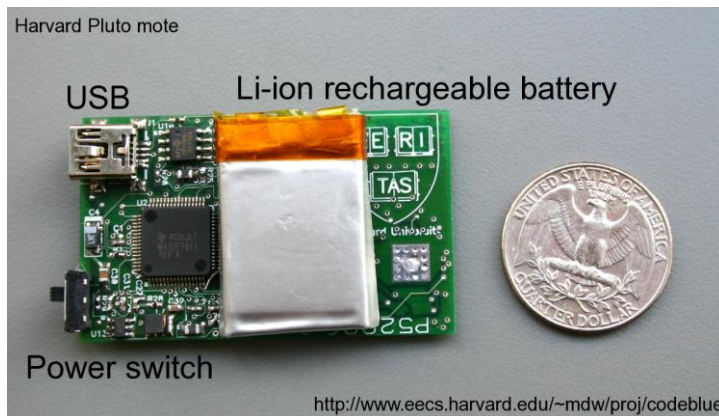


Εικ. 1.8 Η SHIMMER mote είναι συνδεδεμένη στην πλακέτα προγραμματισμού της.



Εικ. 1.9 Οι SHIMMER αισθητήρες φορεμένοι στο βραχίονα ενός ασθενούς.

Η προηγούμενη hardware πλατφόρμα μας ήταν το Pluto mote, που έχει σχεδιαστεί εδώ στο Χάρβαρντ, η οποία είναι μια περιορισμένη έκδοση της Telos και έχει δημιουργηθεί ώστε να είναι μικρό, ελαφρύ, και να φοριέται. Το Pluto ενσωματώνει μία μικροσκοπική, επαναφορτιζόμενη μπαταρία Li-ion, ένα μικρό βύσμα USB, και ένα τριαξονικό επιταχυνσιόμετρο. (Βλέπε [7])



Εικ. 1.10 Το Χάρβαρντ "Pluto" mote, έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι μικρό και να φοριέται.



Εικ. 1.11 Το Pluto mote με την περίπτωση του περικάρπιου.



Εικ. 1.12 Το Pluto mote στη θήκη.

Η usenix the advanced computing systems association σε εργασία των Nada Hashmi, Dan Myung, Mark Gaynor και Steve Moulton μελετά το «A Sensor-based, Web Service-enabled, Emergency Medical Response System»:

Οι Emergency Medical Systems (EMS) ανταποκρίνονται σε ξαφνικά, απρόβλεπτα γεγονότα σε άγνωστο περιβάλλον, όπου οι σημαντικές πληροφορίες μπορεί να είναι ελλιπείς ή άγνωστες μέχρι να φτάσουν στο επεισόδιο.

Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται από τους τεχνικούς Emergency Medical Technicians (EMTs) και το παραϊατρικό προσωπικό είναι ένα βήμα μπροστά από το επεισόδιο του ασθενούς, ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασής του και τον αναμενόμενο χρόνο για τη μεταφορά. Σε όλες τις περιπτώσεις, η έκθεση για τη φροντίδα των ασθενών συνοψίζεται προφορικά κατά τη διάρκεια της hand-off διαδικασίας του ασθενούς και αργότερα ολοκληρώνεται σε μια έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή που προστίθεται στα έγγραφα του ασθενούς κατά την εγγραφή του στο νοσοκομείο.

Σε περιπτώσεις μαζικής καταστροφής, το ισχύον σύστημα συχνά αποτυγχάνει επειδή οι EMTs και τα νοσοκομεία δεν μπορούν να κάνουν αποτελεσματική διαλογή των τραυματιών.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το προσωπικό έκτακτης ανάγκης πρέπει να αποφασίσει, το ταχύτερο δυνατόν, ποιού ασθενείς θα ωφεληθούν περισσότερο από τη μεταφορά σε ειδικό κέντρο και ποιού ασθενείς χρειάζονται λιγότερο άμεση φροντίδα.

Ο αισθητήρας του ασθενούς, βασίζεται στην MICAz mote, που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Berkeley σε συνεργασία με έρευνα της Intel. Αυτή η συσκευή

αποτελείται από ένα 8-bit Atmel ATMEGA 128L μικροελεγκτή, 132K της μνήμης, 512K της flash μνήμης, και ένα 19,2 Kbps λειτουργίας ραδιοφώνου στο 2,6 GHz φάσμα. Αυτά τα motes εκτελούν λογισμικό ανοιχτού κώδικα λειτουργικού συστήματος TinyOS. Η mote είναι συνδεδεμένη με ένα παλμικό οξύμετρο (BCI, Inc) και ο αισθητήρας είναι Crossbow MTS420CA σκάφους, το οποίο έχει μια μονάδα GPS Leadtek 9546. Εκτός από ένα δέκτη GPS, ο MTS420CA έχει ένα ενσωματωμένο dual-άξονα επιταχυνσιόμετρο, έναν πίεσης βαρομετρικού αισθητήρα, αισθητήρα υγρασίας, και αισθητήρα θερμοκρασίας. Η mote μεταφέρει τα δεδομένα της σε ένα φορητό υπολογιστή (διασυνδεδεμένο με ένα μικρό μόντεμ) επιτόπου στο ασθενοφόρο μέσω 802.15.4. Αυτά παρέχουν μια ισχυρή πλατφόρμα των motes για πειραματισμό με δύο ψηφιακούς και αναλογικούς αισθητήρες(Βλέπε [8])

1.3. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΓΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ

Η συνταξιοδότηση αναφέρεται συχνά ως τα χρυσά χρόνια της ζωής ενός ανθρώπου. Η ειρωνεία είναι ότι για τα εκατομμύρια των ηλικιωμένων, αυτά τα χρόνια είναι γεμάτα με ιατρικά προβλήματα που θα μπορούσαν πιθανότητα να τους αναγκάσει να προσφύγουν σε έναν οίκο ευγηρίας. Μια γρήγορη και έγκαιρη ανταπόκριση στις πτώσεις και άλλες καταστάσεις έκτακτης ανάγκης μπορεί να αποτρέψει διαρκείς τραυματισμούς και διατήρηση της αυτοδυναμίας. Ατομικά ιατρικά συστήματα συναγερμού έχουν προσφέρει μια λύση για τα τελευταία 30 χρόνια περίπου για την παροχή βοήθειας, με το πάτημα ενός κουμπιού. Τα συστήματα αυτά δημιουργούν ένα στρώμα προστασίας για τους αγαπημένους, όταν δεν είναι εύκολη η συμβίωση μαζί τους όλο το χρόνο.

Τα ασύρματα ιατρικά συστήματα συναγερμού έχουν γενικά δύο απλά συστατικά: μια κονσόλα και ένα κρεμαστό κόσμημα με ένα κουμπί. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το κρεμαστό κόσμημα φοριέται είτε γύρω από το λαιμό, γύρω από τον καρπό ή στο ισχίο. Σε περίπτωση πτώσης ή άλλης κατάστασης έκτακτης ανάγκης, ο ασθενής μπορεί να πατήσει ένα μεγάλο κουμπί στην κονσόλα και αν δεν είναι κοντά σε αυτή, μπορούν να πιέσουν το κουμπί στο κρεμαστό κόσμημα τους. Αυτό στέλνει μια κλήση σε έναν αντιπρόσωπο εξυπηρέτησης πελατών, που μπορεί στη συνέχεια να καλέσει τις επαφές στο τηλέφωνο έκτακτης ανάγκης τους και να ανταποκριθεί επείγουσα ιατρική, ανάλογα με την κατάσταση, σε μια σειρά προκαθορισμένη από τον πελάτη. Τα πιο δημοφιλή τέτοια προϊόντα εμφανίζονται παρακάτω:

Της Bay Alarm Medical, κόστος ενός one-time set-up και μίας μηνιαίας αμοιβής των 19,95\$/μήνα.



Εικ. 1.13 Bay Alarm Medical

Η κονσόλα από μόνη της διαθέτει χαρακτηριστικά που να μπορεί να διεξάγει εύκολη επικοινωνία σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης. Ένα ευαίσθητο μικρόφωνο και ένα μεγάφωνο σας επιτρέπει να μιλήσετε με το προσωπικό της Bay Alarm , ακόμη και αν δεν είστε κοντά στην κονσόλα. Μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε αυτό το ιατρικό σύστημα συναγερμού για να απαντάτε στις τηλεφωνικές σας κλήσεις. Απλά πατάτε το κουμπί του μενταγιόν και αρχίζετε να μιλάτε. Το κρεμαστό κόσμημα θα ενεργοποιήσει το μεγάφωνο στη βάση της κονσόλας.

Το κρεμαστό κόσμημα για αυτό το ανώτερο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης είναι μικροκαμωμένο και αδιάβροχο. Μπορείτε να φορέσετε το μικρό, ελαφρύ κρεμαστό κόσμημα ως ένα κολιέ ή βραχιόλι, ή κλιπ ζώνης. Επιπλέον, διαθέτει μία αυτονομία μπαταρίας 32-ωρών, έτσι ώστε να μπορεί να αντέξει μια σημαντική διακοπή ρεύματος.

Μπορείτε να παραγγείλετε επιπλέον μενταγιόν να παρακολουθεί ένα άλλο αγαπημένο πρόσωπο με την ίδια κεντρική κονσόλα. Πληρώνετε επιπλέον για το πρόσθετο κρεμαστό κόσμημα, αλλά δεν υπάρχει καμία πρόσθετη μηνιαία αμοιβή για να προσθέσετε ένα άτομο. Για ένα προστιθέμενο μηνιαίο κόστος, μπορείτε να διαμορφώσετε το σπίτι με το ιατρικό σύστημα συναγερμού ώστε να συνεργαστεί με εξοπλισμό ανίχνευσης καπνού και του μονοξειδίου του άνθρακα. Εάν το σύστημα ανιχνεύσει ένα από αυτά, θα ειδοποιήσει τους εκπροσώπους εξυπηρέτησης πελατών, οι οποίοι θα καλέσουν στη συνέχεια, την πυροσβεστική και οποιονδήποτε άλλον εσείς έχετε ορίσει. Η Bay Alarm Medical δεν προσφέρει διανομές φαρμάκων, εντοπισμό GPS ή τεχνολογία ανίχνευση πτώσης. Η εταιρεία αυτή συγκεντρώνεται στα βασικά της ιατρικής παρακολούθησης. Το εύρος ζώνης του κοσμήματος είναι στα 1000 πόδια (304,8 μέτρα). (Βλέπε [9])

Της LifeFone, κόστος 24, 95\$



Εικ. 1.14 LifeFone

Η LifeFone είναι ένα ιατρικό σύστημα συναγερμού που αφορά τη παροχή υπηρεσιών προς τους ηλικιωμένους και τα άτομα με ειδικές ανάγκες για σχεδόν τέσσερις δεκαετίες. Τα μενταγιόν έκτακτης ανάγκης και οι κονσόλες της εταιρείας είναι ανθεκτικά, αξιόπιστα και οικονομικά προσιτά.

Δεκτικές και ευγενικές είναι οι απαντήσεις των χειριστών του κέντρου υπηρεσιών. Το σχέδιο έκτακτης ανάγκης της LifeFone Care προσφέρει και τη γνώση ενός εξατομικευμένου προφίλ με το ιατρικό ιστορικό του ασθενή, τα φάρμακα, τις αλλεργίες, τους γιατρούς, τα μέλη της οικογένειας, τους γείτονες και τα νοσοκομεία που προτιμώνται. Το εύρος ζώνης του κοσμήματος είναι στα 1000 πόδια (304,8 μέτρα). (Βλέπε [9])

Της ADT Companion Service, κόστος 32,95\$



Εικ. 1.15 ADT Companion Service

Η ADT έχει χτίσει τη φήμη της ως τη κορυφαία εταιρεία παροχής υπηρεσιών ασφαλείας για τα τελευταία 13 χρόνια. Κατά την τελευταία δεκαετία, η εταιρεία έχει επεκταθεί σε υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης παρακολούθησης. Έτσι, η ADT Companion Service ιδρύθηκε το 2004.

Όπως και τα συστήματα ασφαλείας στο σπίτι, η ADT Companion Service προσφέρει επαγγελματική εγκατάσταση. Αυτό δεν είναι απαραίτητο, αλλά η εταιρεία προτείνει, απλά να γίνουν ορισμένες

εργασίες ώστε όλα να δουλεύουν σωστά. Η εταιρεία χρεώνει επίσης ένα τέλος ενεργοποίησης για να ενεργοποιήσετε το σύστημα προειδοποίησης έκτακτης ανάγκης στο σπίτι. Το κόστος εκκίνησης συγκρίνεται με άλλες υπηρεσίες που αξιολογούνται.

Επιπλέον, πριν να αγοράσετε την ADT Companion Service, πρέπει να είστε απολύτως σίγουροι ότι αυτή είναι η υπηρεσία για σας, επειδή στερείται της cancel-at-any-time πολιτικής. Αυτό σημαίνει ότι αν είστε δυσαρεστημένοι με την υπηρεσία, θα πρέπει να περιμένετε μέχρι να ολοκληρωθεί η πολυετή σύμβαση που έχετε πριν μπορέσετε να μεταβείτε σε άλλη υπηρεσία.

Μια κονσόλα αμφίδρομης επικοινωνίας και ένα αδιάβροχο μενταγιόν περιλαμβάνονται στο Service Companion ADT, και το κέντρο παρακολούθησης παρέχει υποστήριξη 24/7. Το εύρος ζώνης της console-to-pendant διαδικασίας είναι στα 300 πόδια (91,44 μέτρα), και η κονσόλα έχει εφεδρική μπαταρία 12-20 ωρών. Η κονσόλα περιλαμβάνει αισθητήρες υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας και μπορεί να στείλει μια προειδοποίηση στην ADT, εάν εντοπίσει μη ασφαλείς θερμοκρασίες στο σπίτι σας.

Επίσης, η ADT Service Companion προσφέρει μια μηνιαία υπηρεσία check-in. Οι υπεύθυνοι για τον ασθενή από το κέντρο παρακολούθησης φροντίζουν να καλέσουν μια φορά το μήνα τηλέφωνο για να βεβαιωθούν ότι το σύστημα είναι πλήρως λειτουργικό. Επιπρόσθετα μενταγιόν, τα οποία χρειάζονται όταν ένα δεύτερο άτομο χρησιμοποιεί την ADT Service Companion ή αν ένα κρεμαστό κόσμημα έχει χαθεί και πρέπει να αντικατασταθεί, μπορούν να αγοραστούν στην ιστοσελίδα της ADT(Βλέπε [9])

Της Life Alert, κόστος 49,95\$



Εικ. 1.16 Life Alert

Η Life Alert έχει υπάρξει πρωτοπόρος στις ιατρικές υπηρεσίες παρακολούθησης.

Η εταιρεία παρέχει στους ηλικιωμένους και στα άτομα με ειδικές ανάγκες ένα αίσθημα ασφάλειας σε περίπτωση εξουθενωτικής πτώσης ή άλλης ιατρικής έκτακτης ανάγκης. Η μέθοδος της Life Alert είναι απλή. Το άτομο που φοράει το κόσμημα ιατρικής παρακολούθησης, όπως ένα κρεμαστό στο λαιμό. Το κόσμημα διαθέτει ένα κουμπί έκτακτης ανάγκης ή πανικού που πατάει ο ασθενής σε περίπτωση ανάγκης. Το κρεμαστό κόσμημα επικοινωνεί στη συνέχεια με την κονσόλα, συνδέεται με τη γραμμή του τηλεφώνου του πελάτη με το κέντρο παρακολούθησης, η οποία θα δράσει επικοινωνώντας με τις επαφές με τη σειρά που της έχουν δοθεί.

Ένας τεχνικός της Life Alert εγκαθιστά επαγγελματικά το κάθε σύστημα. Αυτό είναι ένα μεγάλο χαρακτηριστικό γνώρισμα για εκείνους που η οικογένειά τους ζει πολύ μακριά για να βοηθήσει. Ωστόσο, η εταιρεία χρεώνει ένα τέλος ενεργοποίησης για την υπηρεσία του. Καμία μακροπρόθεσμη σύμβαση απαιτείται για τη χρήση της Life Alert, αλλά ένα τέλος ακύρωσης ισχύει αν ακυρώσετε χωρίς προειδοποίηση 30 ημερών.

Το κύριο χαρακτηριστικό του Life Alert ιατρικού συστήματος συναγερμού είναι η κονσόλα που επιτρέπει την αμφίδρομη επικοινωνία με καταξιωμένους στο κέντρο ελέγχου της εταιρείας. Το εύρος λειτουργίας μεταξύ της κονσόλας και του κρεμαστού κοσμήματος είναι τα 150 πόδια (45,72 μέτρα), καθιστώντας το σύστημα να ταιριάζει καλύτερα για τα μικρά σπίτια. Η Life Alert παρέχει είτε ένα κρεμαστό κόσμημα κολιέ ή ένα κρεμαστό κόσμημα κρυμμένο σε ένα πρότυπο ρολόι των ανδρών. Μια εγγύηση εφόρου ζωής περιλαμβάνεται σε όλα τα προϊόντα.

Στα μειονεκτήματα βρίσκουμε τα εξής: Η Life Alert δεν προσφέρει επιπλέον δημοφιλή προϊόντα παρακολούθησης σαν μια προέκταση και φωνή lockbox, δεν περιλαμβάνει τηλέφωνο 911 (ένα τηλέφωνο που έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για να επικοινωνήσετε με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης άμεσα) ως μέρος του της παρακολούθησης. Η Life Alert έχει υπηρεσία Mobile που σας επιτρέπει να παρακολουθούνται τα αγαπημένα σας πρόσωπα εάν εγκαταλείψουν τα στενά όρια του σπιτιού τους - και τη περιορισμένη 150-πόδια σειρά της κονσόλας - να απολαμβάνουν την ελευθερία της κάλυψης παντού. Απλά πατώντας οποιοδήποτε πλήκτρο στο τηλέφωνο αρκεί για να συνδεθεί με το κέντρο παρακολούθησης της Life Alert του(Βλέπε [9])

Της Phoenix Medical Alert, κόστος 99,95\$



Εικ. 1.17 Phoenix Medical Alert

Η Phoenix Medical Alert είναι μια εταιρεία που εδώ και σχεδόν μια δεκαετία έχει εμφανιστεί, αλλά μόλις πρόσφατα αναπτύχθηκε σε παρουσία απευθείας σύνδεσης. Η Phoenix Medical Alert ξεκίνησε ένα online πρόγραμμα για να βοηθήσει να γίνουν οι υψηλής ποιότητας ιατρικές συσκευές ειδοποιήσεις προσιτές σε όλους. Η Phoenix Medical Alert βασίζεται στην Αριζόνα και εξυπηρετεί ηλικιωμένους σε εθνικό επίπεδο.

Οι Medical Alerts βοηθούν τους ηλικιωμένους να διατηρήσουν την ανεξαρτησία τους και να μετριάσουν τον κίνδυνο στο σπίτι τους. Όταν μια ολίσθηση ή πτώση ή άλλης κατάστασης έκτακτη ανάγκη έχει συμβεί, απλά πατάτε το βραχιόλι ή το κολιέ σας και αφήστε τους φορείς έκτακτης ανάγκης να γνωρίζουν ότι είστε σε κίνδυνο. Αμέσως σας αποσταλεί βοήθεια έκτακτης ανάγκης. Καθ' όλη αυτή τη διαδικασία ο χειριστής του ιατρικού συναγερμού θα κρατήσει τον πελάτη σε ηρεμία.

Χωρίς έξοδα Cellular Medical Alert ή Alarm system :

Δουλεύει στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας που επιτρέπει στο χρήστη να συνδεθεί με έναν χειριστή έκτακτης ανάγκης οπουδήποτε και αν βρίσκεται.

Για να συνδεθείτε με χειριστή έκτακτης ανάγκης απλά πατήστε το ΚΟΚΚΙΝΟ κουμπί λειτουργίας για 1 δευτερόλεπτο. Μετά από αυτό, στην οθόνη θα εμφανιστούν με μεγάλα γράμματα "Κλήση έκτακτης ανάγκης". Περιμένετε για ένα φορέα (συνήθως διαρκεί περίπου 5 δευτερόλεπτα) και θα είναι σε θέση να χειριστεί την κατάσταση έκτακτης ανάγκης από εκεί.

Ιδανικό για την ένα άτομο αφού δεν υπάρχει περιορισμένο εύρος ζώνης. Το megάφωνο είναι δυνατό και καθαρό (παρόμοιο με το megάφωνο ενός κανονικού κινητού τηλεφώνου). Είναι ελαφρύ και εύκολο στη χρήση. Μπορεί να φορεθεί ως ένα κολιέ, να κρεμαστεί από τον

καθρέφτη του αυτοκινήτου, ή να χωρέσει στην τσέπη. Δεν εμπλέκονται εγκαταστάσεις ή προγραμματισμοί. Διατίθεται έτοιμο προς χρήση. Η μπαταρία είναι επαναφορτιζόμενη και ως εκ τούτου δεν υπάρχει καμία ανησυχία για αντικατάσταση της μπαταρίας(Βλέπε [9])

Της AT5-TN, κόστος 159,99\$



Εικ. 1.18 AT5-TN

Αυτός είναι ένας συνδυασμός ενισχυμένου κουμπιού σταθερού τηλεφώνου με Caller ID μονάδα. Ηχεία και σύνδεση έκτακτης ανάγκης παρέχουν την ειρήνη του μυαλού για εκείνους που ζουν μόνοι τους καθώς και για τις οικογένειες τους.

Περιλαμβάνει 2 αδιάβροχα ρολόγια ή κολιέ μενταγιόν με απομακρυσμένο πομπό.

Το χαρακτηριστικό του πλεονέκτημα είναι η ενίσχυση τηλεφώνου με την προσθήκη της σύνδεσης ανάγκης. Το Amplified Emergency Medical Connect Phone συμπεριφέρεται ως ένας αυτόματος τηλεφωνητής σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Συμπεριλαμβάνονται 2 μικροί πομποί που μπορούν να φορεθούν στον καρπό σαν ρολόι, ή να συνδεθούν με ένα κορδόνι γύρω από το λαιμό. (Βλέπε [10])

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, ο χρήστης πιέζει το κόκκινο κουμπί έκτακτης ανάγκης για τον πομπό. Υπάρχει επίσης ένα κουμπί έκτακτης ανάγκης στο τηλέφωνο. Μόλις το κουμπί έκτακτης ανάγκης

πατηθεί, καλούνται οι αριθμοί τηλεφώνου των μέχρι έξι προγραμματισμένων επαφών έκτακτης ανάγκης. Αυτά είναι συνήθως μέλη της οικογένειας, φίλοι ή γείτονες οι οποίοι θα είναι σε θέση να ανταποκριθούν στην κλήση έκτακτης ανάγκης. Αν δεν υπάρχει ανταπόκριση μετά από 30 δευτερόλεπτα ή η γραμμή είναι κατειλημμένη, το τηλέφωνο καλεί αυτόματα τον επόμενο προγραμματισμένο αριθμό τηλεφώνου. Θα κάνει τον κύκλο των αριθμών έκτακτης ανάγκης δύο φορές. Όταν το τηλέφωνο φθάνει σε ένα ζωντανό πρόσωπο, θα ακουστεί προ-ηχογραφημένο μήνυμα έκτακτης ανάγκης του ασθενή. Το άλλο πρόσωπο θα καλέσει έναν αριθμό (0-9) για να επιβεβαιώσει ότι το μήνυμα έκτακτης ανάγκης έχει ληφθεί και να απενεργοποιήσει το σύστημα κλήσης πριν προχωρήσει στον επόμενο αριθμό κλήσης έκτακτης ανάγκης. Το σύστημα στη συνέχεια μετατρέπεται σε ηχείο, έτσι ώστε το άλλο άτομο να είναι σε θέση να μιλήσει και να ακουστεί ο άλλος χρήστης, αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως απομακρυσμένη παρακολούθηση ήχου. (Βλέπε [10])

Ένα άλλο χαρακτηριστικό αυτού του συστήματος είναι η μία απομακρυσμένη κλήση που επιτρέπει σε έναν επισκέπτη να καλέσει το τηλέφωνο και μετά από 10 χτύπους να εισέρχεται ένας κωδικός πρόσβασης χρήστη που θα απαντήσει το τηλέφωνο εξ αποστάσεως σε λειτουργία 2 way speakerphone. Αυτό θα σας επιτρέψει να καλέσετε και να ελέγξετε κάποιον, μιλώντας μέσα από το μεγάφωνο, χωρίς να χρειάζεται να αγγίξει το τηλέφωνο. Αυτός είναι ένας πολύ καλός τρόπος να καλέσετε κάποιον και να βεβαιωθείτε ότι είναι εντάξει, χωρίς το άτομο που ζητήσατε να χρειάζεται να κάνει τίποτα για να απαντήσει στο τηλέφωνο, εντελώς hands free.

Το σύστημα **χαρακτηρίζεται** από :

- 50 + dB ενίσχυση.
- UltraClear διαμόρφωση ήχου για έλεγχο του τόνου.
- Εύκολο στην εγκατάσταση και χρήση. Τηλέφωνο που επίσης χρησιμοποιεί τη τυπική τηλεφωνική γραμμή. Ο πομπός- μενταγιόν χρησιμοποιεί μπαταρίες.
- Σας δίνει τη δυνατότητα να παραμείνετε ανεξάρτητοι.
- Παρέχει πρόσθετη ασφάλεια, χωρίς μηνιαία πάγια τέλη παρακολούθησης από τις εταιρείες ασφαλείας.
- Έως 6 απομακρυσμένους dial-αριθμούς επικοινωνίας έκτακτης ανάγκης. Αυτόματα on-hook μετά από 8 λεπτά.
- Ήχος κλήσης σε συνδυασμό με φως Strobe flasher.
- Super-95dB ήχος κουδουνίσματος. (Ρυθμιζόμενη ένταση ήχου κλήσης).
- Αναγνώριση καλούντος (99 όνομα και τον αριθμό αποθήκευση).

- Τηλεφωνικός κατάλογος (99 όνομα και τον αριθμό αποθήκευση).
- Αριθμός έκτακτης ανάγκης που εμφανίζει στην οθόνη καλούντος αριθμό ταυτότητας κατά τη διάρκεια της κλήσης.
- Εγγραφή μηνύματος 10 δευτερολέπτων.
- Μετακινείται στην επόμενη κλήση έκτακτης ανάγκης κάθε 30 δευτερόλεπτα. Πλήκτρο κλήσης έκτακτης ανάγκης.
- Οι απομακρυσμένες συσκευές απαιτούν μία μπαταρία 12V (να αντικατασταθεί).
- Απομακρυσμένη παρακολούθηση ήχου (Παρέχει τη δυνατότητα για έναν καλούντα να καλέσει και να αναγκάσει το τηλέφωνο να απαντήσει σε λειτουργία μεγαφώνου).
- Ρυθμιζόμενη ενίσχυση έως και 52dB με μπάρα ολίσθησης για την ένταση του ελέγχου, ενίσχυσης και ώθησης του κουμπιού κατάστασης.
- Ρυθμιζόμενο στοιχείο ελέγχου τόνου με πλήρη ενίσχυση σε υψηλές και χαμηλές συχνότητες.
- Amplified 3.5mm jack / Amplified 2, 5 χιλιοστά hands-free υποδοχή.
- Ακουστική t-coil συμβατή.
- Επαναφορά ενίσχυσης παράκαμψης.
- Τέσσερις τόνοι κουδουνίσματος.
- Έξι πλήκτρα μνήμης με τα τρία κουμπιά μνήμης σε προτεραιότητα.- Ομιλία εξόδου έως ενίσχυση 12dB.
- Απαιτεί ένα πρότυπο πρίζας 120V.
- Ρυθμιζόμενη γωνία οθόνης.
- Τονική ή Παλμική κλήση.

Συμπεριλαμβάνει:-2 Αδιάβροχο ρολόγια καρπού ή κολιέ στυλ τηλεχειριστηρίου (2 ασύρματα περιβλήματα ρολογιών χειρός ή τηλεχειριστήρια για το λαιμό που λειτουργούν μέχρι και 100 μέτρα από την μονάδα βάσης). -Μεγάφωνο(Βλέπε [10])



Εικ. 1.19 ATS-TN και λειτουργίες

Στην ελληνική αγορά συναντούμε το Secure1 Ασύρματο μπουτόν πανικού (ιατρικό) καρπού, κόστος 47.00\$



Εικ. 1.20 Secure1

Σε επείγουσα ανάγκη, εκπέμπει σήμα στην κεντρική μονάδα (εμφανίζεται στην οθόνη του συστήματος) ενώ καλεί και μέσω τηλεφωνικού δικτύου για βοήθεια.

Επίσης, αν δεν υπάρξει κίνηση για 12 ώρες, η κεντρική μονάδα τηλεφωνεί για βοήθεια αυτόματα. Ιδανικό για ασθενείς, άτομα τρίτης ηλικίας ή άτομα με ειδικές ανάγκες. (Βλέπε [11])

1.4 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ (Α.Σ.Ι.Α)

GPS GPRS GSM Security Tracker for Children Old People Car New Mini A8: GPS συσκευή εντοπισμού, κόστος 920, 89\$

Μια συσκευή εντοπισμού GPS εξουσιοδοτεί ένα πρόσωπο που το χρησιμοποιεί, για να εντοπίσει ακριβώς ένα όχημα ή οποιοδήποτε πρόσωπο ή πράγμα με το οποίο είναι συνδεδεμένη. Κάνει χρήση του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης ενώ καταγράφει και αποθηκεύει τη θέση στο εσωτερικό της συσκευής. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν επίσης να μεταδοθούν σε μια κεντρική βάση δεδομένων τοποθεσίας μέσω κινητής τηλεφωνίας (GPRS), το ραδιόφωνο, ή μόντεμ δορυφόρου που είναι εγκατεστημένο στη μονάδα παρακολούθησης. Το GPS είναι το μόνο πλήρως λειτουργικό σύστημα δορυφορικής

πλοήγησης που περιλαμβάνει περισσότερα από δύο δωδεκάδες δορυφόρους GPS. Η τεχνολογία επισημάνσης της θέσης είναι κατ'ευθείαν προς τα εμπρός. Οι δέκτες GPS μετρούν το χρόνο καθυστέρησης μεταξύ του δορυφόρου που στέλνει το σήμα και της ακριβούς τοπικής ώρας, όταν δηλαδή το σήμα ελήφθη. Η καθυστέρηση στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται με την ταχύτητα του φωτός και έχει καταγραφεί η απόσταση του εν λόγω δορυφόρου. Η θέση του δορυφόρου υπολογίζεται επίσης και σε σύγκριση με την απόσταση. Τελικά, η θέση του δέκτη λαμβάνεται. Η θέση δίνεται από την άποψη του γεωγραφικού μήκους, πλάτους και ύψους και μπορεί να καθοριστεί σε οποιοδήποτε καιρικές συνθήκες και σε οποιοδήποτε μέρος της Γης. Υπάρχουν διαθέσιμοι διάφοροι τύποι του GPS trackers. Ένας tracker έχει τη δυνατότητα να στέλνει τις ακριβείς συντεταγμένες, μέσω άμεσων μηνυμάτων κειμένου δηλαδή SMS. Ένα κλεμμένο αυτοκίνητο μπορεί να εντοπιστεί μέσω της χρήση αυτής του tracker, καθώς χαρτογραφεί αυτόματα την ταχύτητα και τη θέση του οχήματος. Υπάρχουν επίσης πολλές ειδικές συσκευές παρακολούθησης που είναι διαθέσιμες για τα οχήματα, τα οποία είναι λίγο ογκώδη.

Στην παρούσα μελέτη εστιάζουμε τη προσοχή μας στην επίλυση κάποιων σοβαρών ιατρικών καταστάσεων. Μία τέτοια κατάσταση θα μπορούσε να είναι ο πανικός ενός αγαπημένου μας ανθρώπου που μένει μόνος του, η πιθανότητα κάποιου ιατρικού προβλήματος που εμφανίζεται ξαφνικά, όπως ένα καρδιακό ή εγκεφαλικό επεισόδιο, η έκκληση για βοήθεια ενώ εμείς απέχουμε από τη σκηνή, ακόμη και η άνοια ενός ασθενή που τον ανάγκασε να απομακρυνθεί από την οικία του και να έχει χάσει τον προσανατολισμό. Στόχος μας είναι η επίτευξη του αποδοτικότερου αποτελέσματος στην χαμηλότερη τιμή.

Σε μια εξωτερική παράμετρο θα εμφανίζεται απλώς ένα κόσμημα, συγκεκριμένα βραχιόλι, το οποίο θα φέρει ένα κουμπί-button πάνω του. Με το πάτημα του κουμπιού αποδεδυόμενοι σήματα για βοήθεια από το βραχιόλι στέλνοντας γραπτό μήνυμα βοήθειας σε τρεις αριθμούς τηλεφώνου μέσω τηλεφωνικής κάρτας GSM. Το μήνυμα θα περιλαμβάνει ένα κείμενο της επιλογής μας (συνίσταται το «SOS» ή «ΒΟΗΘΕΙΑ») καθώς και οι συντεταγμένες του ασθενούς-χρήστη μέσω συστήματος GPS-GPRS, των οποίων η λειτουργία αναλύθηκε παραπάνω. Οι συντεταγμένες σε γεωγραφικό μήκος, πλάτος και ύψος θα έχουν μεταφραστεί σε γλώσσα κατανοητή από έναν απλό άνθρωπο και θα απασχολούν ένα συγκεκριμένο τετράγωνο γύρω από το σπίτι του χρήστη αρχικά, και ευρύτερα περισσότερους οδούς στη πορεία. Σε περίπτωση που ο χρήστης αδυνατεί να πατήσει το κουμπί, οι χτύποι της καρδιάς γίνονται μη φυσιολογικοί, και τότε ένας αισθητήρας που μετρά συνεχώς τους χτύπους, ενεργοποιεί τη λειτουργία του κουμπιού από μόνο

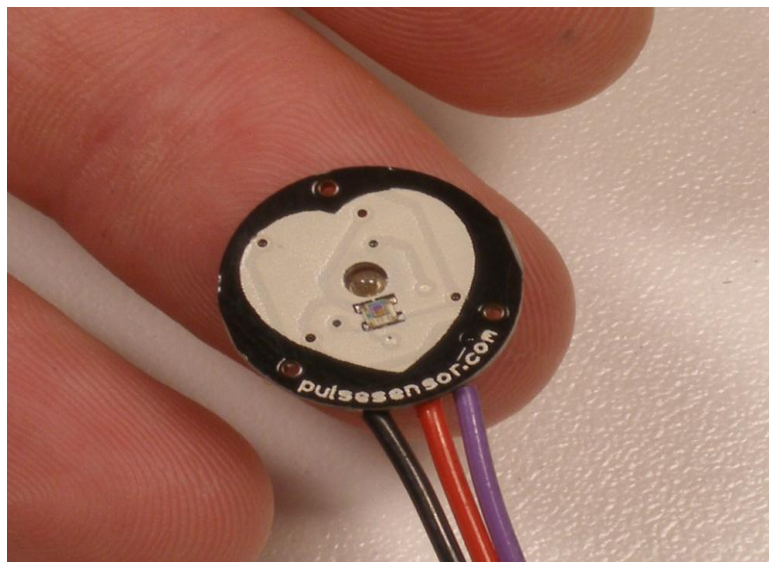
του μετά από δέκα δευτερόλεπτα και αρχίζει η διαδικασία αποστολής μηνυμάτων. Εάν όμως ο λόγος που οι χτύποι της καρδιάς του χρηστή-ασθενούς δεν είναι σοβαρός τότε ο χρήστης μπορεί, ξαναπατώντας το κουμπί να απενεργοποιήσει τη διαδικασία , μέσα στο προαναφερθέν χρονικό πλαίσιο .

Στη συγκεκριμένη διαδικασία δεν εμπλέκονται εναλλακτικοί φορείς, όπως παρατηρήσαμε σε κάποια προϊόντα που κυκλοφορούν στη αγορά οπότε δε χρειάζεται να καταναλωθεί παραπάνω κόστος εκτός της προμήθευσης.

Η μελέτη αυτή προορίζεται για άτομα που χρήζουν βοήθειας, τέτοια μπορεί να είναι άτομα με ειδικές ανάγκες, ασθενείς που μένουν σπίτι τους και δεν έχουν κανέναν κοντά να τους φροντίζει ενώ δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να πληρώσουν νοσοκόμα για τη φροντίδα τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΩΝ ΠΑΛΜΩΝ



Εικ. 2.2 Pulse Sensor Amped.

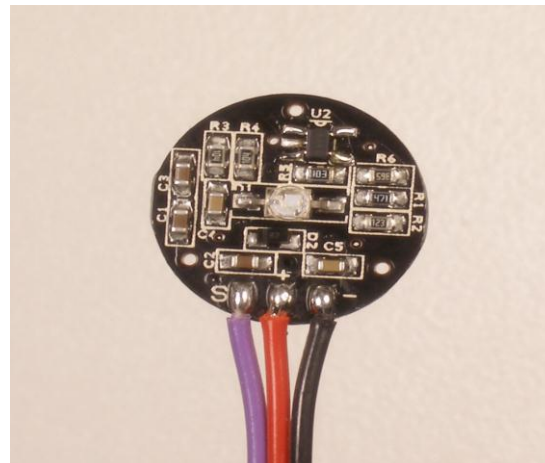
Ο μοναδικός αισθητήρας για τη μέτρηση των παλμών της καρδιάς που ενσωματώνεται με Arduino και κυκλοφορεί στην αγορά είναι ο **Pulse Sensor Amped**.

Εισαγωγή:

Ο Pulse Sensor είναι ένας καλά σχεδιασμένος αισθητήρας καρδιακού ρυθμού για Arduino. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μαθητές, καλλιτέχνες, αθλητές, κατασκευαστές, και οι προγραμματιστές κινητών μπορούν να ενσωματώσουν εύκολα τη μετάδοση ζωντανού καρδιακού σφυγμού στα προγράμματά τους. Τα κλιπ του αισθητήρα ενσωματώνονται στο δάχτυλο ή το λοβό του αυτιού και συνδέονται σε Arduino με κάποια καλώδια βραχυκύκλωσης. Περιλαμβάνει επίσης ένα open-source app παρακολούθησης του σφυγμού σε πραγματικό χρόνο.



Εικ. 2.3 Αισθητήρας μπροστά



Εικ.2.4 Αισθητήρας πίσω

Ο αισθητήρας παλμών που χρησιμοποιούμε είναι ουσιαστικά ένας φωτοπληθυσμογράφος, ο οποίος είναι μία πολύ γνωστή ιατρική συσκευή που χρησιμοποιείται για την μη επεμβατική παρακολούθηση του καρδιακού ρυθμού. Το σήμα παλμού της καρδιάς που έρχεται από ένα φωτοπληθυσμογράφο είναι μια αναλογική διακύμανση τάσης, και έχει ένα προβλέσιμο σχήμα κύματος. Η απεικόνιση του κύματος παλμού ονομάζεται photoplethysmogram, ή PPG. Τελευταία έκδοση ο Pulse Sensor Amped, ο οποίος ενισχύει το πρωτογενές σήμα του προηγούμενου αισθητήρα σφυγμού, και ομαλοποιεί το κύμα σφυγμού γύρω στα $V / 2$ (μεσαίο σημείο της τάσης). Ο Pulse Sensor Amped ανταποκρίνεται στις σχετικές αλλαγές της έντασης του φωτός. Εάν η ποσότητα του φωτός που προσπίπτει επί του αισθητήρα παραμένει σταθερή, η τιμή σήματος θα παραμείνει στο (ή κοντά) 512 (μέσο σημείο της σειράς ADC). Περισσότερο φως και το σήμα ανεβαίνει. Λιγότερο φως, το αντίθετο.

Φως από το πράσινο LED ανακλάται πίσω στις αλλαγές αισθητήρα κατά τη διάρκεια κάθε παλμού(Βλέπε [12])

Όταν οι αντλίες της καρδιάς αιματώνουν όλο το σώμα, με κάθε κτύπο υπάρχει ένα κύμα σφυγμού (κάτι σαν ένα κύμα σοκ) που ταξιδεύει κατά μήκος όλων των αρτηριών στα άκρα του πολύ τριχοειδή ιστού όπου επισυνάπτεται ο αισθητήρας παλμών. Στην πραγματικότητα το αίμα κυκλοφορεί στο σώμα πολύ πιο αργά από ό, τι τα ταξίδια κύματος σφυγμού. Μία ταχεία ανοδική αύξηση στην τιμή σήματος λαμβάνει χώρα καθώς το κύμα παλμού διέρχεται κάτω από τον αισθητήρα, τότε το σήμα πέφτει κάτω από το κανονικό σημείο. Δεδομένου ότι το κύμα είναι επαναλαμβανόμενο και προβλέψιμο, θα μπορούσαμε να επιλέξουμε σχεδόν οποιοδήποτε αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό ως σημείο αναφοράς, δηλαδή την κορυφή, και τη μέτρηση του καρδιακού ρυθμού με μαθηματικό τρόπο για το χρονικό διάστημα μεταξύ κάθε κορυφής. Στην ιδανική περίπτωση, θέλουμε να βρούμε τη στιγμιαία στιγμή του καρδιακού ρυθμού. Αυτό είναι σημαντικό για τον ακριβή υπολογισμό BPM, τη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού (HRV), και τη Pulse Transit Time (PTT) μέτρηση. (Βλέπε [12])

Είναι σημαντικό να έχουμε ένα κανονικό ρυθμό δειγματοληψίας με αρκετά υψηλή ανάλυση για να παρθεί αξιόπιστη μέτρηση του χρόνου μεταξύ κάθε χτύπου. Για να το κάνουμε αυτό, έχουμε δημιουργήσει 2 Χρονιστές, ένα 8 bit hardware χρονιστή για τον ATmega328 (OHE), έτσι ώστε να διακόπτεται κάθε άλλο χιλιοστό του δευτερολέπτου. Αυτό μας δίνει ένα ρυθμό δειγματοληψίας 500Hz, και beat-to-beat ανάλυση χρονισμού των 2ms. Αυτό θα απενεργοποιήσει την εξόδου του PWM. Αυτός ο κωδικός λειτουργεί με Arduino UNO ή PRO ή Arduino Arduino Pro Mini 5V ή οποιοδήποτε Arduino λειτουργεί με ένα ρολόι ATmega328 και 16MHz. Ο συγκεκριμένος Arduino που θα χρησιμοποιήσουμε εδώ είναι ο UNO.

2.1.1. SOFTWARE

```
void interruptSetup(){
  TCCR2A = 0x02;
  TCCR2B = 0x06;
  OCR2A = 0x7C;
  TIMSK2 = 0x02;
  sei();
}
```

Οι ρυθμίσεις παραπάνω προγραμματίζουν τον Χρονιστή2 να πάει σε κατάσταση CTC, και να μετρήσει έως 124 (0x7C) ξανά και ξανά και ξανά. Μια prescaler των 256 χρησιμοποιείται για να πάρει το χρονισμό σωστά, έτσι ώστε να χρειάζεται 2 χιλιοστά του δευτερολέπτου για να μετρήσει έως το 124. Μια σημαία διακοπής τίθεται κάθε φορά που φτάνει Χρονιστής2 τα 124, καθώς και μια ειδική λειτουργία που ονομάζεται μια ρουτίνα εξυπηρέτησης διακοπών (ISR) εκτελείται στην αμέσως επόμενη δυνατή στιγμή, αν και δεν έχει σημασία τι κάνει το υπόλοιπο πρόγραμμα. Με το `sei ()` εξασφαλίζεται ότι έχουν ενεργοποιηθεί οι παγκόσμιες διακοπές.

Έτσι, όταν ο Arduino είναι ενεργοποιημένος και λειτουργεί με τον Pulse Sensor Amped συνδεδεμένο σε αναλογικό pin 0, συνεχώς (κάθε 2 mS) διαβάζει την τιμή του αισθητήρα και αναζητά την καρδιά να κτυπά. Ακολουθεί πώς λειτουργεί αυτό :

```
ISR(TIMER2_COMPA_vect){  
  Signal = analogRead(pulsePin);  
  sampleCounter += 2;  
  int N = sampleCounter - lastBeatTime;
```

Αυτή η λειτουργία καλείται κάθε 2 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνουμε είναι να πάρουμε ένα αναλογικό αναγνώστη του αισθητήρα παλμού. Στη συνέχεια, θα αυξήσουμε τη μεταβλητή sampleCounter. Η μεταβλητή sampleCounter είναι αυτό που χρησιμοποιούμε για να κρατήσει την αίσθηση του χρόνου. Η μεταβλητή N θα βοηθήσει στην αποφυγή του θορύβου αργότερα.

Στη συνέχεια, καταγράφουμε τις υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές του κύματος PPG, για να πάρουμε μια ακριβή μέτρηση του πλάτους.

```
  if(Signal < thresh && N > (IBI/5)*3){  
    if (Signal < T){  
      T = Signal;  
    }  
  }  
  if(Signal > thresh && Signal > P){  
    P = Signal;  
  }
```

Οι μεταβλητές P και T κρατούν τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές, αντίστοιχα. Η μεταβλητή thresh αρχικοποιείται σε 512 (μέση τιμή του

αναλογικού φάσματος) και οι αλλαγές κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του χρόνου παρακολουθούνται γύρω από ένα σημείο κοντά στο 50% του πλάτους. Υπάρχει ένα χρονικό διάστημα των 3/5 του IBI που πρέπει να περαστεί πριν από την αναβάθμιση του T αυτός είναι ένας τρόπος για την αποφυγή του θορύβου και των εσφαλμένων ενδείξεων από την digitalis εγκοπή.

Τώρα, ελέγχουμε να δούμε αν έχουμε έναν παλμό.

```
if (N > 250){
if ( (Signal > thresh) && (Pulse == false) && (N > ((IBI/5)*3) ){
    Pulse = true;
    digitalWrite(pulsePin,HIGH);
    IBI = sampleCounter - lastBeatTime;
    lastBeatTime = sampleCounter;
```

Πριν καν εξετάσουμε ένα καρδιακό παλμό, πρέπει να περάσει ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα. Αυτό βοηθά στην αποφυγή θορύβου στις υψηλές συχνότητες. 250 χιλιοστών του δευτερολέπτου ελάχιστο N θέτει ανώτατο όριο των 240 BPM. Όταν η κυματομορφή ανεβαίνει πάνω από τη thresh μεταβλητή, και τα 3/5 του προηγούμενου IBI έχουν περάσει, τότε έχουμε ένα παλμό! Τώρα ορίζουμε τη Pulse flag και ενεργοποιούμε το pulsePin LED. Στη συνέχεια, θα υπολογιστεί το χρονικό διάστημα από τον τελευταίο χτύπο όπου πήραμε IBI, και την ενημέρωση του lastBeatTime.

Το επόμενο bit χρησιμοποιείται για να βεβαιωθούμε ότι ξεκινάμε με μια πραγματική BPM τιμή κατά την εκκίνηση.

```
if(firstBeat){
firstBeat= false;
return;
}
if(secondBeat){
secondBeat= false;
for(int i=0;i<=9;i++){
rate[i]=IBI;
}
}
```

Οι booleans Firstbeat και secondBeat αρχικοποιούν ως αληθινή την εκκίνηση, έτσι ώστε η πρώτη φορά που θα πάρουμε αυτό το σημείο του

ISR, μας διώχνει η return;. Η BPM προέρχεται από το μέσο όρο των τελευταίων 10 τιμών του IBI.

```
word runningTotal = 0;
  for(int i=0; i<=8; i++){
    rate[i] = rate[i+1];
    runningTotal += rate[i];
  }
  rate[9] = IBI;
  runningTotal += rate[9];
  runningTotal /= 10;
  BPM = 60000/runningTotal;
  QS = true;
}
```

Κατ 'αρχήν, θα πάρουμε μία μεγάλη μεταβλητή, τη RunningTotal, για να αθροίσει τα IBI, τότε τα περιεχόμενα του rate [] μετατοπίζονται πάνω και προστίθενται στο runningTotal. Το παλαιότερο IBI (11 χτύπους πριν) πέφτει από τη θέση 0, και το φρέσκο IBI παίρνει τη θέση 9. Στη συνέχεια, είναι μια απλή διαδικασία να υπολογίσουμε το BPM κατά το μέσο όρο του πίνακα.

```
if (Signal<thresh&&Pulse== true){
  digitalWrite(13,LOW);
  Pulse= false;
  amp=P-T;
  thresh=amp/2+T;
  P=thresh;
  T=thresh;
}
```

Ο χτύπος ανακηρύχθηκε true κατά τη διάρκεια της ανοδικής αύξησης του σήματος του αισθητήρα παλμού όταν βρήκαμε το ρυθμό, πάνω, έτσι ώστε όταν το σήμα διασχίζει τη μεταβλητή thresh πηγαίνει κάτω, έτσι μπορούμε να καταλάβουμε ότι ο παλμός είναι πάνω. Τότε το πλάτος του κύματος που μόλις πέρασε μετράται, και ενημερώνεται η thresh με το νέο 50% σήμα. Ο αλγόριθμος είναι τώρα έτοιμος να βρούμε το επόμενο beat. Υπάρχει ένα ακόμη ερώτημα που τίθεται πριν γίνει η ISR . Τι θα συμβεί αν δεν υπάρχουν beats;

```

if (N > 2500){
  thresh = 512;
  P = 512;
  T = 512;
  firstBeat = true;
  secondBeat = true;
  lastBeatTime = sampleCounter;
}

```

Αν δεν υπάρχει παρουσία χτύπου για 2,5 δευτερόλεπτα, οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για να βρούμε το χτύπο της καρδιάς επαναρχικοποιούνται για τις μεταβλητές της εκκίνησης.

Με τη χρήση της διακοπής του Χρονιστή2, ο αλγόριθμος τρέχει "στο παρασκήνιο" και ενημερώνει αυτόματα τις τιμές των μεταβλητών. Εδώ είναι μια λίστα χρήσιμων μεταβλητών, και πόσο συχνά ενημερώνονται.

Όνομα μεταβλητής	Ποσό ανανέωσης	Τι είναι
Σήμα	2mS	Πριονωτό σήμα του αισθητήρα χτύπων
IBI	Κάθε χτύπος	Χρόνος μεταξύ χτύπων μετρημένος σε mS
BPM	Κάθε χτύπος	Χτύποι ανά λεπτό
QS	Γίνεται αληθές κάθε χτύπο	Πρέπει να διαγράφεται από το χρήστη
Παλμός	Γίνεται αληθές κάθε χτύπο	Διαγράφεται από την ISR

Εικ. 2.5 Μεταβλητές

Ο τελικός προγραμματισμός μας για τον αισθητήρα είναι ο εξής:

```

int pulsePin = 0;
int blinkPin = 13;
int fadePin = 5;
int fadeRate = 0;

```

```

volatile int BPM;
volatile int Signal;
volatile int IBI = 600;
volatile boolean Pulse = false;
volatile boolean QS = false;
volatile int rate[10];
volatile unsigned long sampleCounter = 0;
volatile unsigned long lastBeatTime = 0;
volatile int P = 512;
volatile int T = 512;
volatile int thresh = 512;
volatile int amp = 100;
volatile boolean firstBeat = true;
volatile boolean secondBeat = true;

void setup(){
  pinMode(13,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  Serial.begin(115200);
  interruptSetup(); // analogReference(EXTERNAL);
}

void loop(){
  sendDataToProcessing('S', Signal);
  if (QS == true){
    sendDataToProcessing('B',BPM);
    sendDataToProcessing('Q',IBI);
    fadeVal = 255;
    QS = false;
  }
  ledFadeToBeat();
  delay(20);
}

void sendDataToProcessing(charsymbol,intdata){
  Serial.print(symbol);
  Serial.println(data);
}

void ledFadeToBeat(){
  fadeRate-=15;

```

```
fadeRate= constrain(fadeRate,0,255);  
analogWrite(fadePin,fadeRate);  
}
```

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

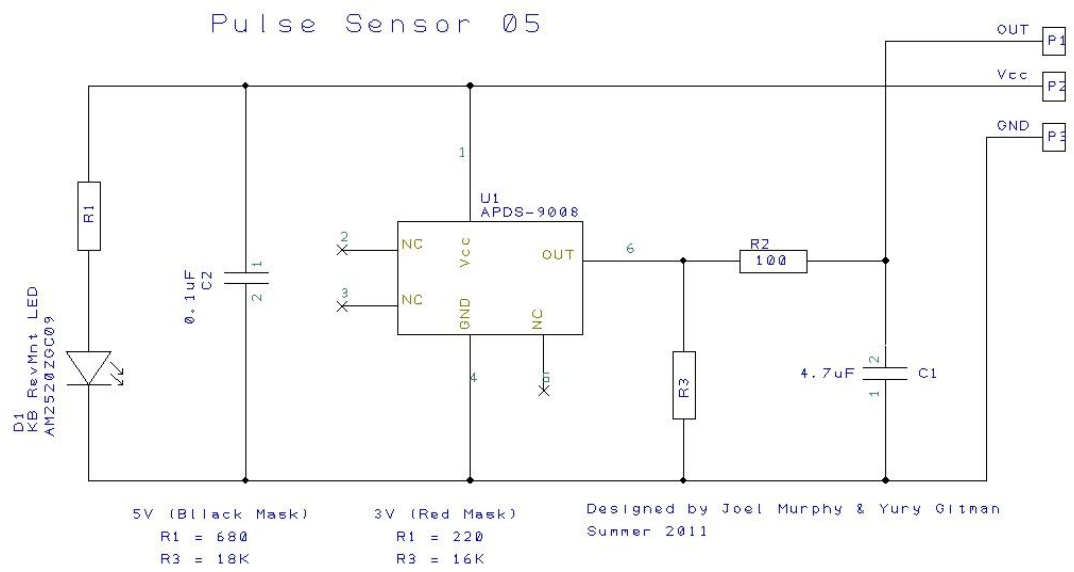
Η PulsePin είναι ο αναλογικό αριθμός του pin όπου είναι συνδεδεμένο το μωβ καλώδιο του Pulse αισθητήρα. Η blinkPin θα αναβοσβήνει με τον παλμό. Η fadeRate μεταβλητή χρησιμοποιείται για την παροχή ενός προαιρετικού αχνού ισχύος LED με κάθε παλμό για fadePin (πρέπει να είναι ένα PWM pin, αλλά όχι η 3 ή η 11). Συνίσταται το pin 13. Στις ρυθμίσεις, οι pin directions δηλώνουν ότι η interruptSetup ρουτίνα εκτελείται. Στη συνέχεια υπάρχει η λειτουργία του βρόχου. Αυτός ο βρόχος θα εκτελείται κάθε 20ms. Η «S» που στέλνουμε, και τα άλλα προθέματα χαρακτήρα, αποστέλλονται έτσι ώστε η Processing να ξέρει τι να κάνει με την επερχόμενη αξία. Η QS flag ενεργοποιείται όταν η ISR βρίσκει το ρυθμό της καρδιάς, έτσι ώστε με τον έλεγχο αυτό μπορούμε να γνωρίζουμε πότε θα συμβεί το beat. Στο εσωτερικό της if , στέλνουμε τις τιμές IBI και BPM για Processing, που στη συνέχεια ρυθμίζουμε τη fadeVal στη μέγιστη φωτεινότητα και επαναφέρει την QS flag περιμένοντας την επόμενη φορά. Το τελευταίο πράγμα που πρέπει να κάνουμε πριν την delay είναι να εξασθενίσει το LED και τότε τελειώνουμε με το βρόχο. Και επιστρέφει στην αρχή του βρόχου. Η λειτουργία sendDataToProcessing αναμένει να πάρει ένα χαρακτήρα και μια ακέραια μεταβλητή, και τότε τους στέλνει σειριακά για Processing . Το value symbol αναφέρει το είδος της επεξεργασίας των δεδομένων που έρχεται, και η println στέλνει μια γραμμή τροφοδοσίας στο τέλος, έτσι γνωρίζει το χρόνο της επεξεργασίας των σειριακών άκρων των χορδών.

Η λειτουργία ledFadeToBeat είναι πάρα πολύ απλή. Μειώνει τη μεταβλητή fadeRate από το 15, σημειώνουμε ότι η fadeRate δεν κυλάει σε αρνητικούς αριθμούς ή υψηλότερα από 255, τότε χρησιμοποιεί την analogWrite για να ρυθμίσουμε τη φωτεινότητα, εάν το LED fadePin είναι ON.(Βλέπε [12])



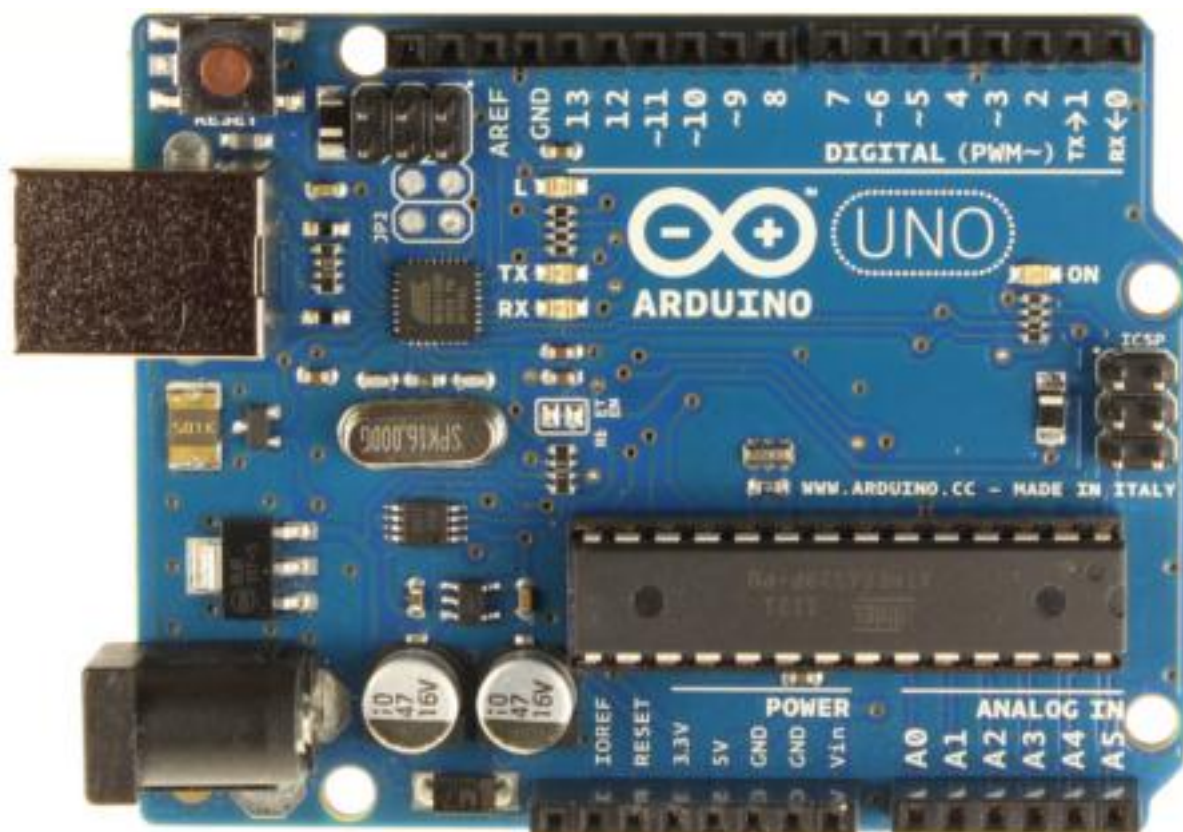
Εικ 2.6 Έξοδος του αισθητήρα

2.1.2. HARDWARE



Εικ 2.7 Κύκλωμα του αισθητήρα

2.2. ARDUINO UNO



Εικ. 2.8 Ο Arduino Uno από μπροστινή όψη

Ο Arduino Uno είναι ένας μικροελεγκτής με ενσωματωμένη πλακέτα βασισμένος στον ATmega328 . Διαθέτει 14 ψηφιακούς ακροδέκτες εισόδου / εξόδου (εκ των οποίων οι 6 είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως έξοδοι PWM), 6 αναλογικές εισόδους, ένα 16 MHz κεραμικό αντηχείο, μια σύνδεση USB, μια υποδοχή ρεύματος, μια επικεφαλίδα ICSP, και ένα κουμπί επαναφοράς. Περιέχει όλα όσα χρειάζονται για να υποστηρίξουν την μικροελεγκτή. Το Uno διαφέρει από όλα τα προηγούμενες πλακέτες επειδή δε χρησιμοποιεί το FTDI USB-to-serial driver chip. Αντ 'αυτού, διαθέτει την Atmega16U2 που έχει προγραμματιστεί ως USB-to-serial μετατροπέας.

Η δεύτερη έκδοση της Uno πλακέτας έχει μια αντίσταση τραβώντας την σε γραμμή 8U2 HWB στο έδαφος, πράγμα που καθιστά ευκολότερο το να τεθεί σε λειτουργία DFU.

Η Τρίτη έκδοση της πλακέτας έχει τις παρακάτω νέες δυνατότητες: 1,0 pinout: προστίθεται SDA και SCL καρφίτσες που είναι κοντά στο pin AREF και δύο άλλες νέες πινέζες τοποθετούνται κοντά στην RESET pin, η IOREF που επιτρέπει να προσαρμοστούν οι ασπίδες στην τάση που προβλέπεται από τη πλακέτα.

"Uno", ένα στα ιταλικά πήρε το όνομά του για να σηματοδοτήσει την επερχόμενη έκδοση του Arduino 1.0. (Βλέπε [13])

Το Uno και η έκδοση 1.0 θα είναι οι εκδόσεις αναφοράς του Arduino, που αναπτύσσονται. Το Uno είναι το τελευταία σε μια σειρά από πίνακες Arduino USB, και το μοντέλο αναφοράς για την πλατφόρμα Arduino.

Σύνοψη :

Μικροελεγκτής	ATmega328
Τάση Λειτουργίας	5V
Εισερχόμενη τάση (προτεινόμενη)	7-12V
Εισερχόμενη Τάση (όρια)	6-20V
Ψηφιακά I/O Pins	14 (εκ των οποίων τα 6 παρέχουν PWM έξοδο)
Αναλογικά Εισερχόμενα Pins	6
DC Ένταση ανά I/O Pin	40 mA
DC Ένταση για 3.3V Pin	50 mA
Μνήμη Flash	32 KB (ATmega328) εκ των οποίων 0.5 KB χρησιμοποιούνται από τον bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Ταχύτητα ρολογιού	16 MHz

Εικ. 2.9 Χαρακτηριστικά του Arduino Uno

Ο Arduino Uno αποτελεί μία απλή πλακέτα που φέρει τα απαραίτητα στοιχεία για τη παρούσα μελέτη. Είναι μικρή σε μέγεθος και ελαφριά. Η κατανάλωση τάσης είναι σχετικά μικρή, γεγονός που ενισχύει το ελαφρύ βάρος, δεδομένου ότι δε χρειαζόμαστε παραπάνω μπαταρίες για τη λειτουργία του συστήματος. Ο Arduino Uno βασισμένος στον ATmega328 αφορά έναν εύκολο προγραμματεύσιμο μικροελεγκτή. Όλοι οι παραπάνω λόγοι μας οδήγησαν στην επιλογή της συγκεκριμένης πλακέτας (Βλέπε [13])

Συγκεκριμένα:

Τροφοδοσία.

Ο Arduino Uno μπορεί να τροφοδοτηθεί μέσω της σύνδεσης USB ή με εξωτερικό τροφοδοτικό. Η πηγή ενέργειας επιλέγεται αυτόματα.

Εξωτερική (μη-USB) δύναμη μπορεί να προέλθει είτε από την AC-σε-DC ή από μπαταρία. Ο προσαρμογέας μπορεί να συνδεθεί συνδέοντας ένα 2,1 χιλιοστών κέντρο-θετικά βύσμα στο jack του πίνακα υποδοχής. Καλώδια από μια μπαταρία μπορεί να εισαχθούν στα Gnd και Vin pins της σύνδεσης POWER.

Η πλακέτα μπορεί να λειτουργήσει από μια εξωτερική παροχή από 6 έως 20 βολτ. Εάν τροφοδοτείται με λιγότερο από 7V, ωστόσο, το pin μπορεί να προμηθεύσει 5V λιγότερο από πέντε βολτ και η πλακέτα μπορεί να είναι ασταθής. Εάν χρησιμοποιούμε περισσότερα από 12V, ο ρυθμιστής τάσης μπορεί να υπερθερμανθεί και να προκαλέσει ζημιά στη πλακέτα. Η συνιστώμενη περιοχή τιμών είναι 7 έως 12 βολτ.

Τα pins είναι ως εξής:

VIN. Η τάση εισόδου στην πλακέτα Arduino όταν είναι συνδεδεμένη με μια εξωτερική πηγή ενέργειας.

5V. Οι εξόδοι αυτού του pin είναι ρυθμιζόμενες στα 5V από τη ρυθμιστική αρχή της πλακέτας. Η πλακέτα μπορεί να τροφοδοτείται με ρεύμα είτε από την υποδοχή ρεύματος DC (7 - 12V), είτε από τη σύνδεση USB (5V), ή τη VIN pin της πλακέτας (7-12V). Η παροχή τάσης μέσω των pins 5V ή 3.3V παρακάμπτει τη ρυθμιστική αρχή, και μπορεί να προκαλέσει βλάβη της πλακέτας σας.

3V3. I 3,3 volt τροφοδοσίας που παράγεται από τον επί της πλακέτας ρυθμιστή. Η μέγιστη κατανάλωση ρεύματος είναι 50 mA.

GND. Στις pins του εδάφους.

IOREF. Αυτό το pin στην πλακέτα του Arduino παρέχει την τάση αναφοράς με το οποίο ο μικροελεγκτής λειτουργεί. Μία σωστά ρυθμισμένη ασπίδα μπορεί να διαβάσει την τάση pin IOREF και να επιλέξει την κατάλληλη πηγή ενέργειας ή να ενεργοποιήσει τους μετατροπείς τάσης στις εξόδους για τη λειτουργία με τα 5V ή τα 3.3V.

Είσοδοι- Έξοδοι.

Κάθε ένα από τα 14 ψηφιακά pins για τον Uno μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος ή έξοδος, χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες pinMode (), digitalWrite (), και digitalRead (). Λειτουργούν σε 5 volts. Κάθε καρφίτσα μπορεί να προσφέρει ή να λάβει κατ 'ανώτατο όριο τα 40 mA και έχει μια εσωτερική pull-up αντίσταση των 20-50 kOhms.

Επιπλέον, μερικά pins έχουν εξειδικευμένες λειτουργίες:

Serial: 0 (RX) και 1 (TX). Χρησιμοποιείται για τη λήψη (RX) και εκπομπή (TX) TTL σειριακών δεδομένων. Αυτά τα pins συνδέονται με

τους αντίστοιχους ακροδέκτες του USB-σε-TTL ATmega8U2 Serial τσιπ.

Εξωτερικές Διακοπές: 2 και 3. Αυτά τα pins μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να προκαλέσουν διακοπή σε χαμηλή τιμή, μια άνοδο ή μία πτώση τάσης, ή μια αλλαγή στην τιμή.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, και 11. Παρέχουν 8-bit PWM εξόδους με την `analogWrite ()` συνάρτηση.

SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Αυτά τα pins υποστηρίζουν SPI επικοινωνία με τη βιβλιοθήκη SPI.

LED: 13. Υπάρχει ένα ενσωματωμένο LED συνδεδεμένο με το ψηφιακό pin 13. Όταν το pin έχει ψηλή τάση, η ενδεικτική λυχνία είναι αναμμένη, όταν το pin είναι LOW, είναι OFF00.

Το Uno διαθέτει 6 αναλογικές εισόδους, επισημαίνονται τα A0 μέσω A5, καθένα από τα οποία παρέχει 10 bit (δηλ. 1024 διαφορετικές τιμές). Εξ ορισμού μετρούν από το έδαφος σε 5 βολτ.

Επιπλέον, μερικά pins έχουν εξειδικευμένες λειτουργίες:

TWI: A4 ή SDA pin και A5 ή SCL pin. Υποστήριξη TWI επικοινωνίας με τη βιβλιοθήκη Wire.

Υπάρχουν ένα-δυο άλλα pins στον πίνακα:

AREF. Τάση αναφοράς για τις αναλογικές εισόδους. Χρησιμοποιείται με `analogReference ()`.

Επικοινωνία.

Το Arduino Uno έχει μια σειρά από επιλογές για την επικοινωνία με έναν υπολογιστή, έναν άλλον Arduino, ή άλλους μικροελεγκτές. Το ATmega328 παρέχει μία UART TTL (5V) σειριακή επικοινωνία, η οποία είναι διαθέσιμη σε ψηφιακά pins 0 (RX) και 1 (TX). Ένας ATmega16U2 στα channels της πλακέτας συνδέεται με σειριακή επικοινωνία μέσω USB και εμφανίζεται ως μια εικονική θύρα com στο λογισμικό στον υπολογιστή. Το firmware '16U2 χρησιμοποιεί τα τυπικά προγράμματα οδήγησης USB COM. Ωστόσο, στα Windows, ένα αρχείο. Inf απαιτείται. Το λογισμικό περιλαμβάνει ένα Arduino σειριακό μόνιτορ που επιτρέπει απλά δεδομένα κειμένου που πρέπει να αποστέλλονται προς και από την πλακέτα Arduino. Οι RX και TX λυχνίες LED στον πίνακα θα αναβοσβήνουν όταν γίνεται η μετάδοση δεδομένων μέσω του USB-to-serial τσιπ και σύνδεση USB με τον υπολογιστή.

Μια SoftwareSerial βιβλιοθήκη επιτρέπει την σειριακή επικοινωνία σε οποιαδήποτε από τα ψηφιακά pins του Uno(Βλέπε [13])

Το ATmega328 υποστηρίζει επίσης I2C (TWI) και SPI επικοινωνία.

Φυσικά χαρακτηριστικά: Το μέγιστο μήκος και το πλάτος του Uno PCB είναι 2.7 και 2.1 ίντσες (6.858 και 5.334 εκατοστά) αντίστοιχα, με την υποδοχή USB και υποδοχή ρεύματος που εκτείνεται λίγο περισσότερο. (Βλέπε [13])

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ GPS/GSM

Το Arduino GPS / GSM Shield είναι μια φυσική add-on για Arduino που συνοδεύεται με μια βιβλιοθήκη για αποστολή / λήψη SMS και φωνητικών κλήσεων, αλλά και για τη δημιουργία TCP επικοινωνίας πάνω από την ευρεία διάδοση του δικτύου GPS.

Αυτή η ασπίδα έχει δημιουργηθεί ως μια συνεργασία μεταξύ Arduino και Telefonica I + D (TID) .

Σχετικά με την GPS/ GSM Shield.

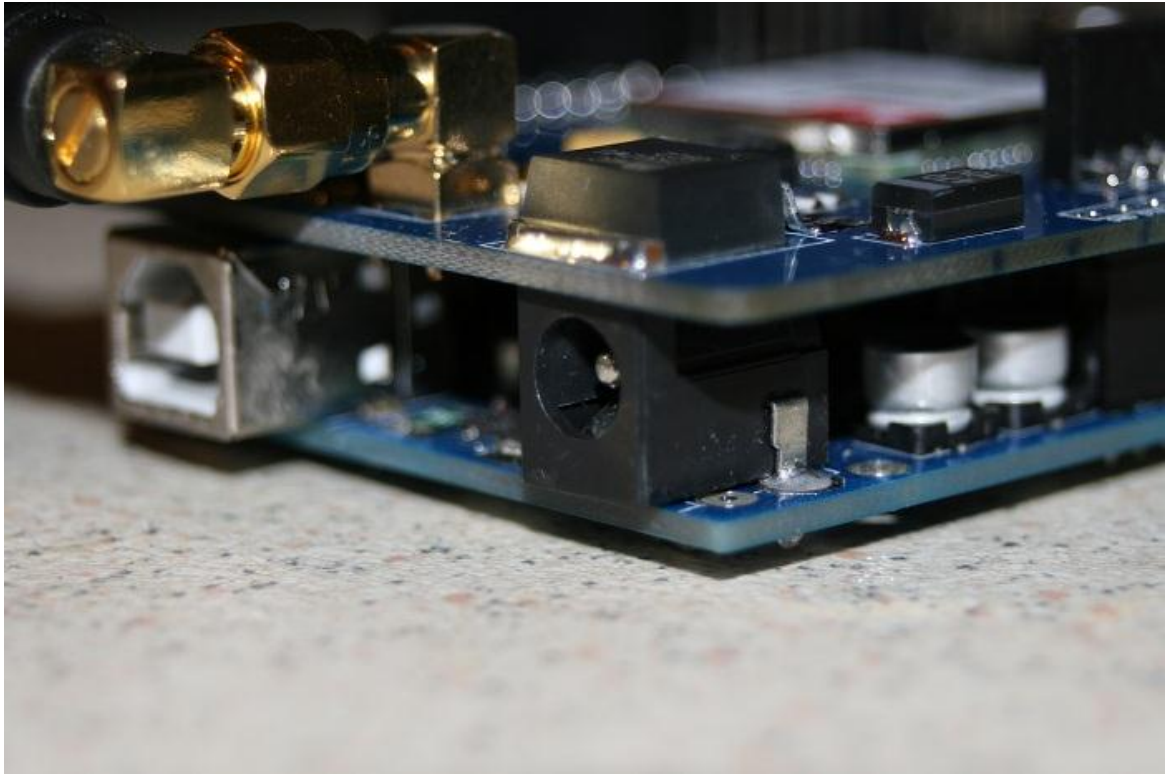
Το GPS / GSM Shield έχει δημιουργηθεί για να λειτουργεί με την τάση που παρέχεται από τη θύρα USB του υπολογιστή. Έχει ως στόχο να παρέχει στους ανθρώπους μια εύκολη GPS / GSM αυτόνομη συσκευή, αλλά και έναν εύκολο τρόπο να συνδέσουμε οποιονδήποτε υπολογιστή σε ένα ασύρματο δίκτυο δεδομένων.



Εικ. 3.1 Ασπίδα του GSM SIM900

Αυτή η ασπίδα χρησιμοποιεί μια ασύρματη μονάδα που κατασκευάζεται από την Quectel . Μπορεί να είναι πλήρως προγραμματισμένη με εντολές AT πάνω σε μια σειριακή θύρα. Υπάρχουν δύο βιβλιοθήκες που χρειάζονται για να λειτουργήσει σωστά το σύστημα: NewSoftwareSerial: χειρίζεται την σειριακή επικοινωνία από / προς τη μονάδα ραδιόφωνο.

GprsAtCommands: χειρίζεται την σειρά των εντολών AT για τον έλεγχο του μόντεμ.(Βλέπε [14])



Εικ. 3.2 Στέλνουμε SMS από τον Arduino UNO



Εικ. 3.3 Arduino UNO Icomsat v1.1 SIM900 GSM Module Στέλνει SMS

Πλήρης κώδικας για την αποστολή γραπτών μηνυμάτων.

```
#include "SIM900.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include "sms.h"
#include <GSM_Shield.h>
#define DEBUG_PRINT

SMSGSM sms;
boolean started=false;

void setup()
{
  //Serial connection.
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("GSM Shield testing.");

  if (gsm.begin(2400)){
    Serial.println("\nstatus=READY");
    started=true;
  }
  else Serial.println("\nstatus=IDLE");

  if(started){
    if (sms.SendSMS("+306972436439", "SMS from Arduino"))
      Serial.println("\nSMS sent OK");
  }

};

void loop()
{

}

// definition of instance of GSM class
GSM gsm;
```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("system startup");
  //gsm.InitSerLine(9600); //initialize serial 1
  gsm.TurnOn(9600);      //module power on
  //gsm.InitSerLine(9600); //initialize serial 1
  gsm.InitParam(PARAM_SET_1);//configure the module
  gsm.Echo(1);          //enable AT echo
}

```

```

void loop()
{

  int reg;
  reg=gsm.CheckRegistration();
  switch (reg){
  case REG_NOT_REGISTERED:
    Serial.println("not registered");

  break;
  case REG_REGISTERED:
    Serial.println("GSM module is registered");
    break;
  case REG_NO_RESPONSE:
    Serial.println("GSM doesn't response");
    break;
  case REG_COMM_LINE_BUSY:
    Serial.println("comm line is not free");
    break;
  }
  delay(2000);

  reg=gsm.IsRegistered();
  Serial.print("Registration ");
  Serial.println(reg);

  delay(50000);
}

```

3.1.1. GSM

3.1.1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το **Global System for Mobile communications-GSM** (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών), είναι ένα κοινό Ευρωπαϊκό ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας. Το Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Συμβούλιο (European Telecommunications Standards Institute) το 1982, άρχισε την μελέτη για την δημιουργία ενός κοινού Ευρωπαϊκού ψηφιακού συστήματος κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G). Αυτό το σύστημα ονομάστηκε αρχικά Group Special Mobile (GSM).

Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων.

Το 1989 η ευθύνη του GSM ανατέθηκε στο Ευρωπαϊκό Τηλεπικοινωνιακό Ινστιτούτο Προτύπων (ETSI) και το 1990 ανακοινώθηκαν επίσημα για πρώτη φορά το πρότυπο και τα χαρακτηριστικά του GSM. Το 1991 άρχισε η εμπορική του διάθεση στην Ευρώπη, ενώ στην Ελλάδα το σύστημα χρησιμοποιήθηκε το 1993 από την WIND_Hellas (πρώην TIM ή πρώην TELESTET)(Βλέπε [15])

Το GSM δεν είναι μόνο Ευρωπαϊκό πρότυπο, αλλά υιοθετήθηκε από πολλές άλλες χώρες των άλλων Ηπείρων, εκμεταλλευόμενο διάφορες ζώνες συχνοτήτων.

Ένα GSM δίκτυο αποτελείται από πολλά δομικά στοιχεία :

- Τον κινητό σταθμό MS (mobile station) και την κάρτα SIM (subscriber identity module)
- Το υποσύστημα βασικού σταθμού BSS (base station system) το οποίο αποτελείται από :
 - α) τον βασικό σταθμό πομποδέκτη BTS (base transceiver station)
 - β)το βασικό σταθμό ελέγχου BSC(base station controller)

γ)την μονάδα προσαρμογής του ποσοστού του μετατροπέα κωδικοποίησης TRAU (transcoding rate and adaptation unit)

- Το υποσύστημα μεταγωγής NSS (network switching syb-system) το οποίο αποτελείται από :

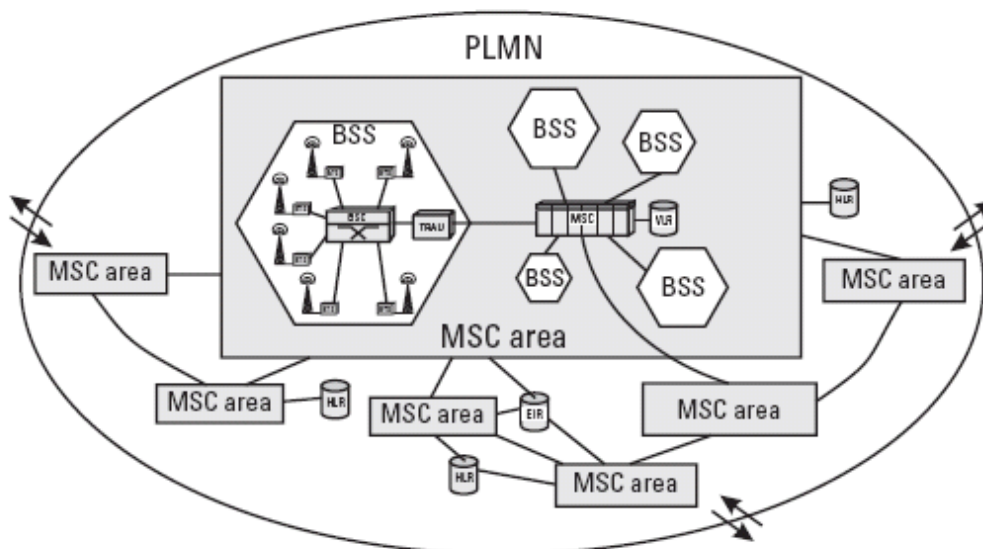
α) το κέντρο MSC (mobile services switching center)

β) τις βάσεις δεδομένων HLR (home location register)

γ) τις βάσεις δεδομένων VLR(visitor location register)

δ)το κέντρο τεκμηρίωσης EIR(equipment identity register)

Όλα μαζί σχηματίζουν ένα PLMN (public land mobile network) το οποίο απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα με τα περισσότερα από τα προηγούμενα στοιχεία:



Εικ. 3.4 PLMN σύστημα

Η κάθε μία από τις οντότητες που απεικονίζεται στο παραπάνω σχήμα επικοινωνεί με μία άλλη μέσω των διεπαφών (Βλέπε [15])Οι κυριότερες από αυτές παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω, και είναι :

MS ↔ BTS: Επικοινωνούν μέσω της ασύρματης διεπαφής (air interface) χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο (LAPDm) Link Access Protocol on the Dm channel του συστήματος σηματοδότησης (signaling system).

BTS ↔ BSC: Επικοινωνούν μέσω της διεπαφής Abis, και της χρήσης του πρωτοκόλλου Link Access Protocol on the D channel (LAPD).

BSC ↔ MSC: Επικοινωνούν μέσω της διεπαφής A και τη χρησιμοποίηση υποσύνολου του πρωτόκολλου σηματοδότησης CCITT7. (Βλέπε [15]).

GSM 900

Το 1990 άρχισαν να λειτουργούν τα πρώτα δίκτυα GSM στη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz. Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) παραχώρησε ένα ζεύγος συχνοτήτων, από τα 890 έως τα 915 MHz και από τα 935 έως τα 960 MHz. Η πρώτη περιοχή χρησιμοποιείται για την επικοινωνία του κινητού με τον σταθμό βάσης (Up link), ενώ η δεύτερη για την επικοινωνία του σταθμού βάσης με το κινητό (down link). Οι περιοχές (ζώνες) των 25MHz υποδιαιρούνται η καθεμία σε 124 + (1 ελεύθερο) κανάλια συχνότητας και κάθε κανάλι έχει εύρος ζώνης 200 KHz. Όλο αυτό το σύστημα ονομάστηκε GSM 900 ή Standard GSM.

Η εμβέλεια ενός δικτύου GSM σε μία γεωγραφική περιοχή για να γίνει, η περιοχή αυτή διαμερίζεται σε μικρότερες περιοχές που λέγονται κυψέλες, οι οποίες εφάπτονται μεταξύ τους με κάθε κυψέλη να έχει και ένα σταθμό βάσης (Base Station), συνθέτοντας έτσι μια δομή κυψελών. Η δομή αυτή επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειάζεται για την απαιτούμενη κάλυψη της μιας περιοχής κάνοντας επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων. Με την μέθοδο αυτή αυξάνεται η χωρητικότητα του δικτύου αλλά πρέπει η ισχύς κάθε κυψέλης να είναι όση χρειάζεται ώστε να μην ξεπερνάει τα όρια της και να υπερχειλίζει άλλες κυψέλες της ίδιας δομής ενώ για να μην δημιουργείται ενδοκαναλική παρεμβολή σε γειτονικές κυψέλες η επαναχρησιμοποίηση συχνοτήτων πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να απέχουν επαρκή απόσταση οι κυψέλες μιας δομής που έχουν την ίδια συχνότητα με τις κυψέλες μιας άλλης δομής. Η ενδοκαναλική παρεμβολή μειώνεται όσο αυξάνει ο αριθμός των κυψελών της δομής. Η ακτίνα κάθε κυψέλης σε αραιοκατοικημένες περιοχές είναι έως και 35Km ενώ σε πυκνοκατοικημένες περιοχές δεν ξεπερνά τα 300 μέτρα.

Σε περιοχές με πολύ μεγάλη ζήτηση χωρητικότητας δικτύου όπως σε αστικά κέντρα, οι σταθμοί βάσης υπερφορτώνονται και έτσι υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερη χωρητικότητα του δικτύου.

Έτσι για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός γίνεται διάσπαση των υπαρχόντων κυψελών σε μικρότερες, ενώ γι' αυτές χρησιμοποιούνται κεραίες μικρότερης ισχύος (macro bs - micro- bs - pico bs) όπως σε κτήρια, στο μετρό, Δημόσιους Οργανισμούς, οδικές αρτηρίες. (Βλέπε [16])

SMS

SMS είναι η υπηρεσία της κινητής τηλεφωνίας, με την οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αποστείλει ή να παραλάβει σύντομο γραπτό μήνυμα από άλλους χρήστες, στην οθόνη του κινητού του τηλεφώνου.

Η λέξη είναι ακρωνύμιο των αγγλικών λέξεων **Short Message Service** που σημαίνει *Υπηρεσία Σύντομου Μηνύματος* και καθιερώθηκε για πρώτη φορά από τις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας το 1992. Ένα απλό γραπτό μήνυμα ορίζεται στους 160 αλφαριθμητικούς χαρακτήρες, συμπεριλαμβανομένων και των κενών διαστημάτων. Πέραν του ορίου αυτού, ένα μήνυμα ανάλογα με τις δυνατότητες κινητού τηλεφώνου μπορεί να συνεχιστεί σε περισσότερους χαρακτήρες υπολογιζόμενο στη χρέωση του ως δεύτερο μήνυμα.

Έχει υπολογιστεί πως το 74% των χρηστών κινητού τηλεφώνου παγκοσμίως χρησιμοποιούν αυτή την υπηρεσία, κάτι που μεταφράζεται σε περίπου 2,4 δισεκατομμύρια SMS ημερησίως. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος επικοινωνίας διότι το κόστος αποστολής ενός γραπτού μηνύματος είναι κατά πολύ μικρότερο από την απ' ευθείας συνομιλία (Βλέπε [16])

Τα τελευταία χρόνια πολλές εταιρείες παροχής κινητής τηλεφωνίας δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να αποστείλουν SMS και μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η υπηρεσία παρέχεται δωρεάν ή με μικρή χρέωση. Επίσης πολύ διαδεδομένες τα τελευταία χρόνια είναι και οι υπηρεσίες μαζικής αποστολής SMS από τους χρήστες για εμπορικούς και ψηφοθηρικούς σκοπούς (παιχνίδια, διαγωνισμοί, κληρώσεις, συμμετοχή σε τηλεψηφοφορίες κλπ.) όπου το εκάστοτε κόστος ορίζεται από τον παροχέα και συνήθως είναι ακριβότερο (έως και πολλαπλάσιο) ενός συνηθισμένου μηνύματος.

Η μετάδοση των σύντομων μηνυμάτων μεταξύ του SMSC και του ακουστικού γίνεται κάθε φορά που χρησιμοποιείτε το Mobile Application Part (MAP) του πρωτοκόλλου SS7. Τα μηνύματα αποστέλλονται με τις

MAP-MO και MT-ForwardSM επιχειρήσεις, των οποίων το μέγεθος ωφέλιμου φορτίου περιορίζεται από το πρωτόκολλο σηματοδότησης, σε ακριβώς 140 οκτάδες (140 οκτάδες = 140 * 8 bits = 1120 bits). Σύντομα μηνύματα μπορούν να κωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας μία ποικιλία αλφαβητών: το προεπιλεγμένο GSM 7-bit αλφάβητο, το 8-bit αλφάβητο δεδομένων, και το 16-bit UCS-2 αλφάβητο. Ανάλογα με το αλφάβητο που ο συνδρομητής έχει διαμορφώσει στο ακουστικό, οδηγείται στο ανώτατο μέγεθος μηνύματος, της τάξης των 160 7-bit χαρακτήρων, 140 χαρακτήρων 8-bit ή 70-bit 16 χαρακτήρων. Η GSM 7-bit υποστήριξη αλφαβήτου είναι υποχρεωτική για συσκευές κινητών τηλεφώνων και στοιχεία του δικτύου, αλλά για χαρακτήρες σε γλώσσες όπως τα Αραβικά, Κινεζικά, Κορεατικά, Ιαπωνικά ή γλώσσες Κυριλλικών αλφαβητών (π.χ. Ρωσικά, Σερβικά, Βουλγαρικά, κλπ.) πρέπει να κωδικοποιούνται χρησιμοποιώντας τη 16-bit UCS-2 κωδικοποίηση χαρακτήρων. Δρομολόγηση των δεδομένων στα διάφορα δίκτυα, και άλλα με τα δεδομένα, προσθέτουν στο μέγεθος ωφέλιμου φορτίου(Βλέπε [17])

3.1.1.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ GSM

```
int onModulePin = 2;           // the pin to switch on the module
                                (without press on button)
```

```
int timesToSend = 1;         // Numbers of SMS to send
```

```
int count = 0;
```

```
char phone_number[]="+306972436439"; // ***** is the number
to send SMS
```

```
void switchModule(){
    digitalWrite(onModulePin,HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(onModulePin,LOW);}
}
```

```
void sendSMS(){
```

```
    delay(1500);
```

```

Serial.print("AT+CMGS=\"); // send the SMS number

Serial.print(phone_number);

Serial.println("");

delay(1500);

Serial.print("Test"); // the SMS body

delay(500);

Serial.write(0x1A); //sends ++

Serial.write(0x0D);

Serial.write(0x0A);

delay(5000);

count++; }

void setup(){

    Serial.begin(115200); // UART baud rate

    delay(2000);

    pinMode(onModulePin, OUTPUT);

    switchModule(); // switches the module ON

    for (int i=0;i< 5;i++){

        delay(5000); }

    Serial.println("AT+CMGF=1"); // sets the SMS mode to text

    delay(100);}

void loop(){

    while (count < timesToSend){

        sendSMS(); }

```

}

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

Με τον ακέραιο `onModulePin` γνωστοποιούμε το Pin το οποίο ενεργοποιείται πάνω στην πλατφόρμα του GSM. Με τον `timeToSend` περιγράφουμε τον αριθμό των SMS που θέλουμε να στείλουμε, και στο `phone_number` γράφουμε τον αριθμό του τηλεφώνου όπου θα σταλεί. Με την εντολή “AT+CMGS=1” στέλνει τον αριθμό του SMS που θα σταλεί και στην πορεία γίνεται γραφή του κειμένου του μηνύματος. Με την εντολή “AT+CMGF=1” καθορίζει το SMS mode σε κείμενο. Έτσι στέλνεται το μήνυμα. Εάν θελήσουμε να στείλουμε το μήνυμα σε τρεις ξεχωριστούς αριθμούς η διαδικασία είναι η ίδια με τη διαφορά ότι θα έχουμε `phone_number1=...,phone_number2=..., phone number3=....`

3.1.2. GPS

3.1.2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το GPS (Global Positioning System), Παγκόσμιο Σύστημα Θεσιθεσίας είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης, το οποίο βασίζεται σε ένα "πλέγμα" εικοσιτεσσάρων δορυφόρων της Γης, στους οποίους υπάρχουν ειδικές συσκευές, οι οποίες ονομάζονται "δέκτες GPS". Οι δέκτες αυτοί παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη θέση ενός σημείου, το υψόμετρό του, την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του. Επίσης, σε συνδυασμό με ειδικό λογισμικό χαρτογράφησης μπορούν να απεικονίσουν γραφικά τις πληροφορίες αυτές.

Το σύστημα ξεκίνησε από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ και ονομάστηκε "NAVSTAR GPS" (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System). Το δορυφορικό αυτό σύστημα ρυθμίζεται καθημερινά από τη Βάση Πολεμικής Αεροπορίας Σρίβερ (Schriever) με κόστος 400 εκατομμύρια δολάρια το χρόνο(Βλέπε [18])

Το σύστημα εντοπισμού θέσης GPS σχηματίζει ένα παγκόσμιο δίκτυο, με εμβέλεια που καλύπτει ξηρά, θάλασσα και αέρα. Εξαιτίας αυτής της έκτασής του, είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός του σε επιμέρους τμήματα όπου πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες του αλλά και ο συντονισμός του. Αναλυτικά, τα τμήματα αυτά είναι:

- Διαστημικό τμήμα: Αποτελείται από το δίκτυο των 24 - 32 δορυφόρων που ήδη αναφέραμε. Οι δορυφόροι αυτοί «σκεπάζουν» ομοιόμορφα με το

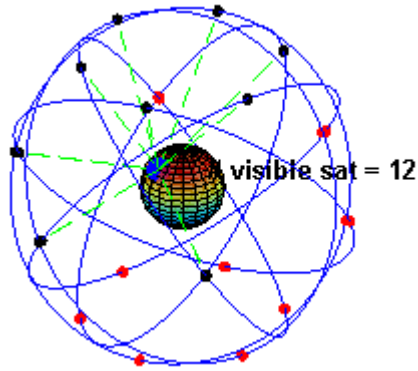
σήμα τους ολόκληρο τον πλανήτη, γεγονός που αποδεικνύει τη φιλοσοφία που κρύβεται πίσω από τη λειτουργία του συστήματος GPS, δηλαδή τη διαθεσιμότητά του σε κάθε σημείο της Γης, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να αποπροσανατολιστεί κανείς ποτέ και πουθενά.

Όλοι οι δορυφόροι βρίσκονται σε ύψος 12.552 μιλίων (20.200 χιλιομέτρων) πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και εκτελούν δύο περιστροφές γύρω από τη Γη κάθε 24ωρο. Η κατασκευάστρια εταιρεία είναι η Rockwell International, η εκτόξευσή τους πραγματοποιήθηκε από το ακρωτήριο Canaveral, ενώ η τροφοδοσία τους με ηλεκτρική ενέργεια πραγματοποιείται μέσω των ηλιακών στοιχείων που διαθέτουν (Βλέπε [18])

- **Επίγειο τμήμα ελέγχου:** Οι δορυφόροι, όπως είναι αναμενόμενο, είναι πολύ πιθανό να αντιμετωπίσουν ανά πάσα στιγμή προβλήματα στη σωστή λειτουργία τους. Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται σε αυτούς αφορούν στη σωστή τους ταχύτητα και υψόμετρο και στην κατάσταση της επάρκειάς τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Παράλληλα, εφαρμόζονται όλες οι διορθωτικές ενέργειες που αφορούν στο σύστημα χρονομέτρησης των δορυφόρων, ώστε να αποτρέπεται η παροχή λανθασμένων πληροφοριών στους χρήστες του συστήματος. Το τμήμα επίγειου ελέγχου αποτελείται από ένα επανδρωμένο και τέσσερα μη επανδρωμένα κέντρα, εγκατεστημένα σε ισάριθμες περιοχές του πλανήτη. Οι περιοχές αυτές είναι οι εξής: α) Κολοράντο (ΗΠΑ) β) Χαβάη (Ανατολικός Ειρηνικός Ωκεανός) γ) Ascension Island (Ατλαντικός Ωκεανός) δ) Diego Garcia (Ινδικός Ωκεανός) ε) Kwajalein (Δυτικός Ειρηνικός Ωκεανός)

Ο κυριότερος σταθμός βάσης είναι αυτός του Κολοράντο, ο οποίος είναι μάλιστα και ο μοναδικός που βρίσκεται στην ξηρά. Αναλαμβάνει τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας των εναπομεινάντων τεσσάρων σταθμών, καθώς και τον συντονισμό τους. Σημειώνοντας τη θέση των σταθμών αυτών πάνω σε έναν παγκόσμιο χάρτη, παρατηρεί κανείς ότι η διάταξή τους δεν είναι τυχαία, αλλά ακολουθούν μια γραμμή παράλληλη με τα γεωγραφικά μήκη της Γης. (Βλέπε [18])

- **Το τμήμα τελικού χρήστη:** Απαρτίζεται από τους χιλιάδες χρήστες δεκτών GPS ανά την υφήλιο. Οι δέκτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο κατά τη διάρκεια μιας απλής πεζοπορίας, όσο και σε οχήματα ή θαλάσσια σκάφη και κατά κανόνα διαθέτουν αρκετά μικρές διαστάσεις. Για να προσφέρουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες, οι δέκτες συνδυάζονται με ειδικό λογισμικό, που προβάλλει ένα χάρτη στην οθόνη της συσκευής GPS. Πρόκειται, δηλαδή,



για λογισμικό που λαμβάνει από τους δορυφόρους τις πληροφορίες για το στίγμα του σημείου στο οποίο βρίσκεται ο δέκτης και τις μετατρέπει σε κατανοητή «ανθρώπινη» μορφή, πληροφορώντας το χρήστη για την ακριβή γεωγραφική του θέση.[18]

Εικόνα Πάνω: GPS, με 24 δορυφόρους GPS (4 δορυφόροι σε καθεμία από τις 6 τροχιές).

Οι αριθμοί δείχνουν την εξέλιξη του αριθμού των ορατών δορυφόρων από ένα σημείο (45° Βόρεια) που δείχνει το βέλος. Ο ρυθμός χρόνου της αναπαράστασης, είναι 2.880 φορές ταχύτερος από τον πραγματικό ρυθμό χρόνου (κάθε μισό λεπτό αντιπροσωπεύει ένα 24ώρο).

3.1.2.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ GPS

Ο προγραμματισμός του GPS ως STANDALONE είναι ο εξής:

```
int onModulePin = 2; // the pin to switch on the module (without press on button)
```

```
char latitude [11] = {'0','0','0','0','0','0','0','0','0','0','0'};
```

```
char longitude [12] = {'0','0','0','0','0','0','0','0','0','0','0','0'};
```

```
char date[6] = {'0','0','0','0','0','0'};
```

```
char UTC_time[8] = {'0','0','0','0','0','0','0','0'};
```

```
char speed_OG[6] = {'0','0','0','0','0','0'};
```

```
char altitude[6] = {'0','0','0','0','0','0'};
```

```
char data[255];
```

```
int x,y;
```

```
int z,n;
```

```
void switchModule()
```



```

{Serial.println("switch the module ON");
digitalWrite(onModulePin,HIGH);
delay(2000);
digitalWrite(onModulePin,LOW);}

void setup()
{Serial.begin(115200); // UART baud rate
delay(2000);
pinMode(onModulePin, OUTPUT);
switchModule(); // switches the module ON
for (int i=0;i< 5;i++){
delay(5000);}

Serial.println("AT+CGPS=1,1");
delay(2000);

Serial.println("AT+CGPSINFO");
delay(2000);}

void loop(){
delay(5000);

Serial.println("AT+CGPSINFO"); // request GPS info

Serial.flush();

for (x=0;x< 255;x++) {
data[x]='\0'; }

x=0;

```

```

do
{ while(Serial.available()>=0);
data[x]=Serial.read();
x++;
if((data[x-2]=='O')&&(data[x-1]==',')){
x = 0;}}
while(!(data[x-1]=='K'&&data[x-2]=='O'));
x = 0;
y = 0;
Serial.println(" ");
if(data[x] != ','){ // LATITUDE
Serial.println("////////////////////////////////////");
Serial.print("Latitude: "); //shows actual latitude
do{
latitude[y]=data[x];
Serial.print(data[x]);
y++;
x++;
}
while(data[x]!=',');
Serial.print(" "); // NORTH OR SOUTH
x++;
Serial.println(data[x]); //north or south // LONGITUDE

```

```

x = x + 2;

y=0;

Serial.print("Longitude: "); //shows actual longitude

do{

longitude[y]=data[x];

Serial.print(data[x]);

y++;

x++; }

while(data[x]!=',');

Serial.print(" "); // EAST OR WEST

x++;

Serial.println(data[x]); //west or east // DATE

x = x + 2;

y = 0;

z = 0;

Serial.print("Date: "); //shows date

do{

date[y]=data[x];

Serial.print(data[x]);

if((z == 1)||(z == 3))

{ Serial.print("/"); }

y++;

x++;

```

```

z++; }

while(data[x]!=',');

Serial.println(" "); // TIME

x++;

y = 0;

z = 0;

n = 0;

Serial.print("UTC time: "); //shows UTC time

do{

if(n < 6)

{UTC_time[y]=data[x];

Serial.print(data[x]);

if((z == 1)||(z == 3)){

Serial.print(":"); }}

y++;

x++;

z++;

n++; }

while(data[x]!=',');

Serial.println(" "); // ALTITUDE

x++;

y=0;

Serial.print("Altitude: "); //shows altitude

```

```

do{ altitude[y]=data[x];
Serial.print(data[x]);

y++;

x++; }

while(data[x]!=',');

Serial.println(" m"); // SPEED

x++;

y=0;

Serial.print("Speed: "); //shows speed

do{

speed_OG[y]=data[x];

Serial.print(data[x]);

y++;

x++; }

while(data[x]!=',');

Serial.println(" m/s");

Serial.println("////////////////////////////////////");

Serial.println(" ");

Serial.println(" ");}

Else

{ Serial.println("GPS information not available, please wait...");

Serial.println(" ");} }

```

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

Με τον ακέραιο `onModulePin` γνωστοποιείται το `pin` το οποίο ενεργοποιείται πάνω στην πλατφόρμα του GPS. Παρατηρείται πως το γεωγραφικό μήκος αποτελείται από 11 ψηφία, ενώ το γεωγραφικό πλάτος από 12 ψηφία. Άλλωστε αυτός είναι και ο τρόπος που γίνεται ο διαχωρισμός της πληροφορίας. Με το `UTC_time` υποδεικνύεται ο χρόνος που απαιτείται για να ληφθούν δεδομένα από το δορυφόρο, ενώ με το `speed_OG` υποδεικνύεται η ταχύτητα της λήψης των δεδομένων (γεωγραφικού μήκους και πλάτους). Με την εντολή `serial.println` (“`AT+CGPS=1.1`”) γίνεται αναφορά για εκκίνηση του GPS ως standalone ενώ με την “`AT+CGPSINFO`” ζητούνται οι πληροφορίες του GPS. Με τον όρο `x` εννοείται το γεωγραφικό μήκος ενώ με τον όρο `y` το πλάτος. Άλλωστε οι πληροφορίες που λαμβάνονται από το δορυφόρο διαχωρίζονται σε `x` και `y` αναλόγως τον αριθμό των ψηφίων τους. Ως συνέχεια του διαχωρισμού, γίνεται η εμφάνιση των συντεταγμένων. Η ίδια διαδικασία γίνεται και για το πλάτος. Ο άλλος όρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το υψόμετρο. Το υψόμετρο τόσο στις τιμές `x` και `y` πρέπει να είναι το ίδιο υψόμετρο, το οποίο και εμφανίζει στη συνέχεια του προγράμματος, μαζί με την ταχύτητα της λήψης των δεδομένων. Σε περίπτωση που οι πληροφορίες είναι λανθασμένες, το μήνυμα “`GPS information not available, please wait...`” εμφανίζεται και ξαναγίνεται έλεγχος έως ότου βρεθεί η πληροφορία που πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις.

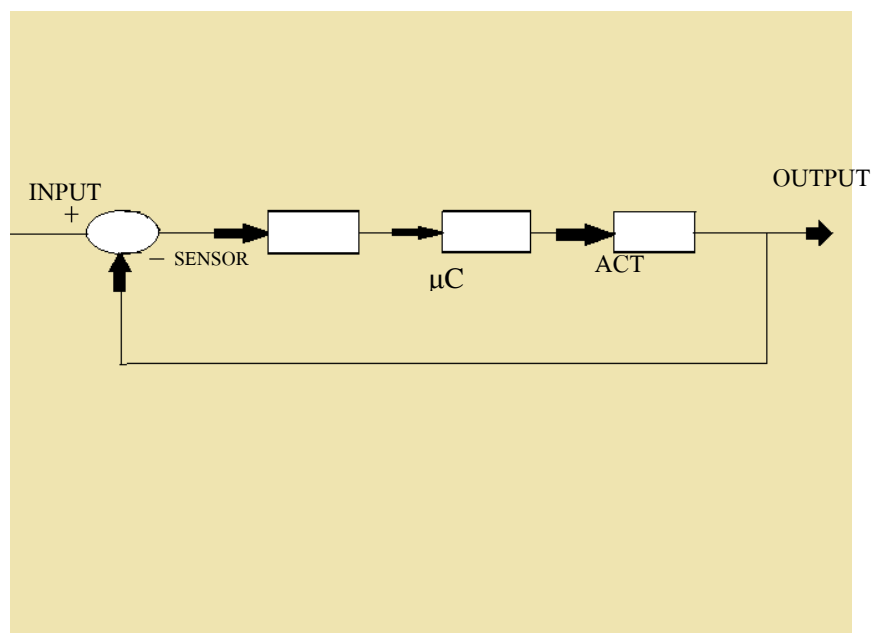
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1. ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ

4.1.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΒΑΘΜΙΔΩΝ Α. Σ. Ι. Α

(BLOCK DIAGRAM)

Για να γίνει ευκολότερα κατανοητή η παρούσα μελέτη θα πρέπει πρώτα να σχεδιάσουμε το διάγραμμα βαθμίδων του παραπάνω συστήματος.

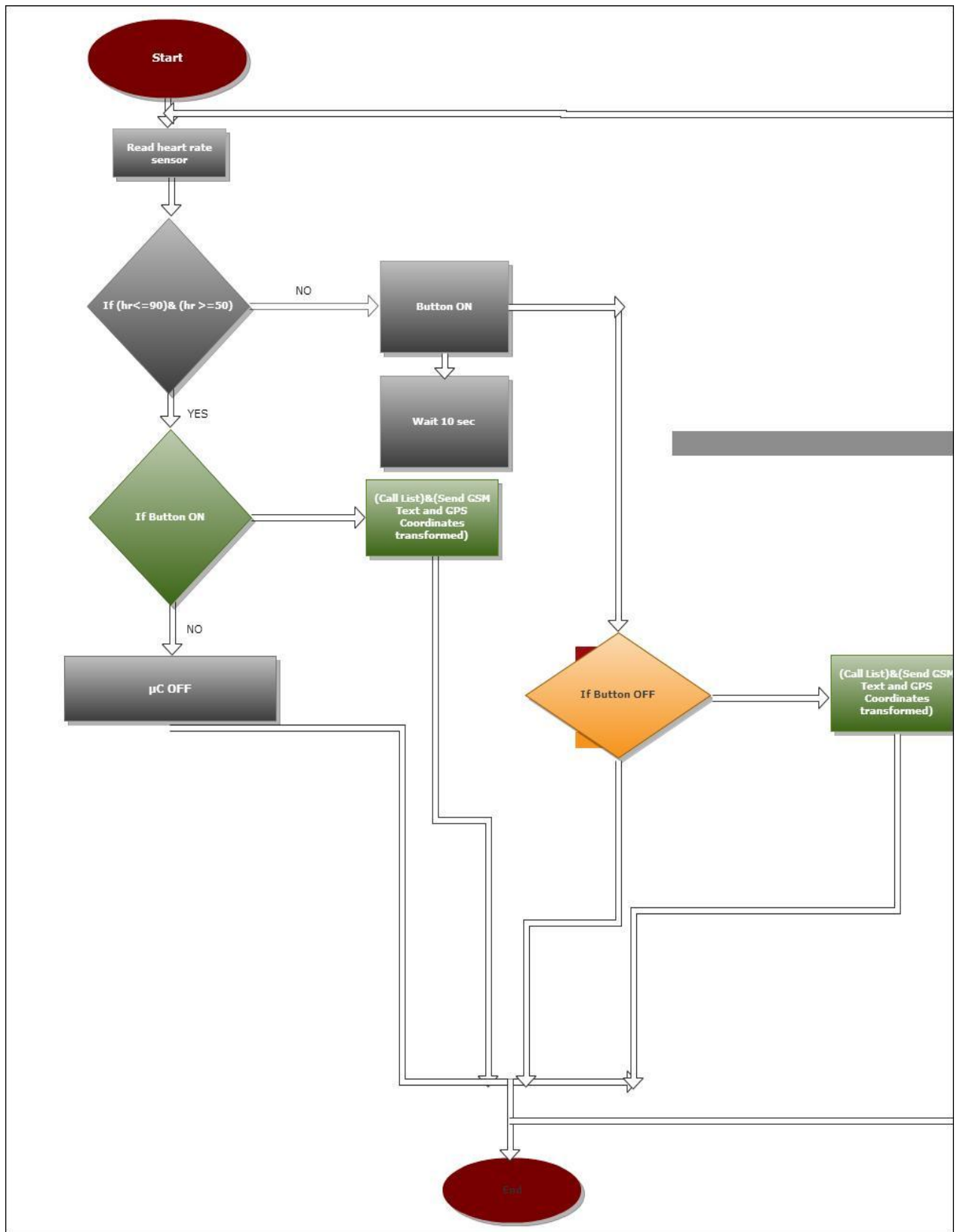


Εικ. 2.1 Διάγραμμα Βαθμίδων

4.1.2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ Α.Σ.Ι.Α

(FLOWCHART DIAGRAM)

Στη συνέχεια εμφανίζεται και αναλύεται το διάγραμμα ροής (flowchart):



Εικ. 2.10 Διάγραμμα Ροής Α.Σ.Ι.Α

4.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ Α.Σ.Ι.Α

4.2.1. ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ FLOWCHART

Ο χρήστης, πατώντας το κουμπί που βρίσκεται εγκατεστημένο στο βραχιόλι, ενημερώνει τρεις ενδιαφερόμενους-συγγενείς μέσω μηνυμάτων γραπτού σύντομου κειμένου (SMS) . Το περιεχόμενο του μηνύματος είναι μια φράση (για παράδειγμα « SOS », « HELP (Βοήθεια) ») και οι συντεταγμένες της θέσης του χρήστη μετατρέπονται σε διευθύνσεις οδών , πληροφορίες απλές στην κατανόηση , καθώς προστίθενται και αυτές στο μήνυμα. Η κύρια διαδικασία λειτουργίας περιλαμβάνει πολλά σενάρια . Εάν το κουμπί πατηθεί τότε ένας βομβητής ενεργοποιείται και παίρνει τη λογική κατάσταση «1» για 10 δευτερόλεπτα. Ο μηχανισμός δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να το πατήσει ξανά σε περίπτωση λάθους, έτσι ώστε ο βομβητής να απενεργοποιηθεί , μέσα στα αναφερόμενα 10 δευτερόλεπτα . Ο μικροελεγκτής λαμβάνει δεδομένα συνεχώς από τον αισθητήρα ρυθμού της καρδιάς . Σε περίπτωση μη φυσιολογικού καρδιακού χτύπου (καρδιακός ρυθμός = > 90 ή καρδιακός ρυθμός = < 50), το πλήκτρο πατιέται αυτόματα και ταυτόχρονα γίνεται η ενεργοποίηση του βομβητή. Αν στο διάστημα των δέκα δευτερολέπτων δε ξαναπατηθεί, η διαδικασία για την αποστολή μηνυμάτων αρχίζει. Οι μπαταρίες εξασφαλίζουν αυτόνομη μακροπρόθεσμη λειτουργία (Βλέπε [19]).

Ο λόγος για την επιλογή της πλατφόρμα Arduino είναι λόγω του ότι αφορά μία οικονομική και απλή επιλογή. Σε συνδυασμό με το SIM900 Module GSM που στέλνει SMS και μια μονάδα GPS επιτυγχάνουμε την υλοποίηση του έργου.

Συγκεκριμένα, η πρώτη διαδικασία είναι η ανάγνωση του αισθητήρα παλμών από τον μικροεπεξεργαστή. Σε περίπτωση αφύσικης ένδειξης (όπως ο αριθμός του καρδιακού ρυθμού να είναι περισσότερο από 90 χτύπους καρδιάς ή λιγότερο από 50 χτύπους), τότε το κουμπί ενεργοποιεί το βομβητή και το χρονιστή και αρχίζουν να «μετριόνται» τα 10 δευτερόλεπτα . Αν στο διάστημα αυτό ο χρήστης πατήσει το κουμπί τότε αναγκάζει όλο το σύστημα να επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση και το χρονόμετρο αναμένει την επόμενη φορά. Από την άλλη πλευρά, εάν το κουμπί δεν πιεστεί εντός των 10 δευτερολέπτων, στο τέλος του χρονοδιακόπτη, τα τρία μηνύματα κειμένου αποστέλλονται στους ανθρώπους στον κατάλογο (συγγενείς). Σε περίπτωση κανονικής ενδείξεις της καρδιάς ο μικροεπεξεργαστής αναμένει την πίεση του κουμπιού ώστε να ενεργοποιηθεί από το χρήστη. Εάν ο χρήστης πατήσει το κουμπί , τα τρία μηνύματα με τη λέξη "βοήθεια " ή " SOS " και το GPS με συντεταγμένες μετασχηματισμένες

σε διευθύνσεις στέλνονται στους συγγενείς (Βλέπε [19]).

4.2.2. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ GPS ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΣΕ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

4.2.2.1. ΜΕΣΩ Wi-Fi

Σε αυτήν την περίπτωση οι συγγενείς πρέπει να είναι προσκολλημένοι σε Wi-Fi spots. Η διαδικασία μετατροπής του γεωγραφικού μήκους και πλάτους σε διευθύνσεις επιτυγχάνεται μέσω ενός site μετατροπής τους (για παράδειγμα το GSNetwork.com). Η πληροφορία λαμβάνεται μέσω του GPS σε γεωγραφικά μήκη και πλάτη που ενσωματώνονται στην ιστοσελίδα, η δεύτερη σαρώνει το μήνυμα και αναγνωρίζει τις μοίρες και τις υποδιαιρέσεις αυτών (σε κάποιες περιπτώσεις όπου το γεωγραφικό μήκος και πλάτος αποτελείται από ψηφία ο έλεγχος- σάρωση γίνεται με διαφορετική λογική. Η ιστοσελίδα εντοπίζει πλέον ψηφία. Η διαφοροποίηση τους έγκειται στο γεγονός ότι το γεωγραφικό μήκος αποτελείται από 12 ψηφία ενώ το γεωγραφικό πλάτος από 11, όπως φαίνεται και στον προγραμματισμό στο κεφάλαιο 3.1.2.1.) Αφού γίνει η αναγνώριση αρχίζει η μετατροπή τους, η οποία βασίζεται εξ' ολοκλήρου στο site. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται και γίνεται αντιληπτή η διεύθυνση. Αξίζει να σημειωθεί, πως όπως όλα τα GPS, θα υπάρχει μία απόκλιση των 2m. (Βλέπε [19]).

4.2.2.2. ΜΕΣΩ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (APPLICATION)

Η λήψη των συντεταγμένων γίνεται με παρόμοιο τρόπο με την προαναφερθείσα διαδικασία. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι δεν υπάρχει διαδικτυακή μεσολάβηση, οπότε δε χρειάζεται κ η προσκόλληση στο Διαδίκτυο. Στην εφαρμογή έχει γίνει αποθήκευση των συντεταγμένων και των μετατροπών από την αρχή του προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα- διευθύνσεις εμφανίζονται άμεσα στην εφαρμογή. Με αυτόν τον τρόπο ο κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να είναι ήσυχος για την άμεση ενημέρωση.

Η διαδικασία αυτή απαιτεί τη δημιουργία μίας εφαρμογής, η οποία δεν είναι στα πλαίσια της παρούσας μελέτης. (Βλέπε [19]).

4.2.2.3. ΜΕΣΩ GPS

Ο πιο απλός και κοινός τρόπος είναι η χειροκίνητη εισαγωγή των συντεταγμένων που έχουν ληφθεί σε χάρτη GPS. Ο χάρτης εμφανίζει τόσο τη τοποθεσία όσο και τυχόν μετακίνηση και κατεύθυνση του ασθενή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ

Λαμβάνοντας υπόψη την πιθανότητα προεκτάσεων στη μελέτη της Α.Σ.Ι.Α, είτε για λογισμικές (software) βελτιώσεις είτε για hardware, έχουν γίνει ήδη σχετικές έρευνες. Οι έρευνες αφορούσαν τόσο την ακόμα οικονομικότερη κατασκευή, όσο τη δυνατότητα δημιουργίας βραχιολιού όσο το δυνατόν μικρότερου μεγέθους. Επιπροσθέτως, όσον αφορά τη λειτουργία του συστήματος έχουν γίνει, πάλι, σκέψεις για προεκτάσεις εστιαζόμενες σε βελτιστοποιήσεις.

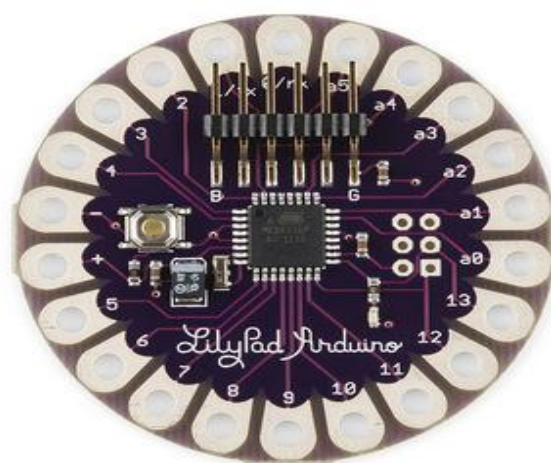
Πιο συγκεκριμένα, για τη μικρότερη κατασκευή γίνεται αναφορά σε Arduino LilyPad. Ο Arduino LilyPad είναι μια πλακέτα μικροελεγκτή ειδικά σχεδιασμένη για τα συστήματα που φοριούνται στο ανθρώπινο σώμα καθώς και τα e-textiles (επίσης γνωστά ως ηλεκτρονικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ή «έξυπνα» υφάσματα. Αυτά αφορούν τα υφάσματα που επιτρέπουν ψηφιακές συσκευές (συμπεριλαμβανομένων των μικρών ηλεκτρονικών υπολογιστών), να ενταχθούν σε αυτά, πολλά «έξυπνα» ρούχα, φορετής τεχνολογίας). Μπορεί να ράβεται στο ύφασμα και ομοίως να τοποθετούνται τροφοδοτικά, αισθητήρες και ενεργοποιητές με αγωγή νήμα. Η πλακέτα βασίζεται στην ATmega168V (τη χαμηλής ισχύος έκδοση του ATmega168). (Βλέπε [20]).

Χαρακτηριστικά Lilypad:

Μικροελεγκτής	ATmega168V ή ATmega328V
Τάση λειτουργίας	2.7 - 5.5 V
Τάση εισόδου	2.7 - 5.5 V
Ψηφιακές I / O Pins (εξόδου)	14 (εκ των οποίων οι 6 παρέχουν PWM)
Αναλογικές Pins	Είσοδος 6
DC Current ανά I / O Pin	40 mA
Flash Memory χρησιμοποιούνται από bootloader)	16 KB (εκ των οποίων 2 KB)
SRAM	1 KB
EEPROM	512 bytes
Ταχύτητα ρολογιού	8 MHz

Φυσικά Χαρακτηριστικά:

Ο Arduino LilyPad είναι ένας κύκλος, περίπου 50 χιλιοστών σε διάμετρο. Η ίδια η πλακέτα είναι 0,8 χιλιοστά σε πάχος (περίπου 3 mm μαζί με τα ηλεκτρονικά που επισυνάπτονται). Ως πρόταση για την ικανότητα πλύσης είναι η εξής: Πλύσιμο με το χέρι με ένα ήπιο απορρυπαντικό, εάν χρειάζεται. Στεγνό καθάρισμα. Βεβαιωθείτε ότι έχει αφαιρεθεί το τροφοδοτικό πρώτα! (Βλέπε [20]).



Εικ. 5.1 Lilypad Arduino

Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά για βελτιώσεις στη λειτουργία του συστήματος.

Εκμεταλλευόμενοι τον αισθητήρα χτύπων καρδιάς, και τη δυνατότητα απεικόνισής του σε κάποιο προγραμματιστικό περιβάλλον έχουμε καταλήξει στη συγκεκριμένη έρευνα. Έχοντας ενσωματώσει μία υποδοχή για SD card, SD card shield για Arduino, μπορούμε να αποθηκεύσουμε δεδομένα και να παρατηρήσουμε τη ροή των καρδιακών χτύπων του χρήστη- ασθενή. Αναλυτικά,

5.1.1. SD CARD

Η Secure Digital (SD) είναι μια μη-πτητική μορφή κάρτας μνήμης για χρήση σε φορητές συσκευές, όπως κινητά τηλέφωνα, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, συσκευές πλοήγησης GPS και υπολογιστές tablet.

Το Secure Digital πρότυπο εισήχθη το 1999 ως μια εξελικτική βελτίωση σε σχέση με τα Multimedia (MMC). Το Secure Digital πρότυπο διατηρείται από την SD Card Association (SDA). Οι SD τεχνολογίες έχουν εφαρμοστεί σε περισσότερες από 400 μάρκες σε δεκάδες κατηγορίες προϊόντων και έχουν αναπτυχθεί περισσότερα από 8.000 μοντέλα.

Η κάρτα SD είναι μια κάρτα μνήμης Flash μικρών διαστάσεων με χωρητικότητα έως 16 GB, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως σε ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και συσκευές αναπαραγωγής MP3. Το όνομα ολογράφως στα αγγλικά είναι Secure Digital Memory Card. Ο συντελεστής ασφάλειας οφείλεται στη διαχείριση ψηφιακών δικαιωμάτων της κάρτας που, μέσω ενός κλειδιού που είναι αποθηκευμένο σε προστατευμένη περιοχή της μνήμης, εμποδίζει τη μη εξουσιοδοτημένη αναπαραγωγή προστατευμένων αρχείων πολυμέσων (Βλέπε [21]).



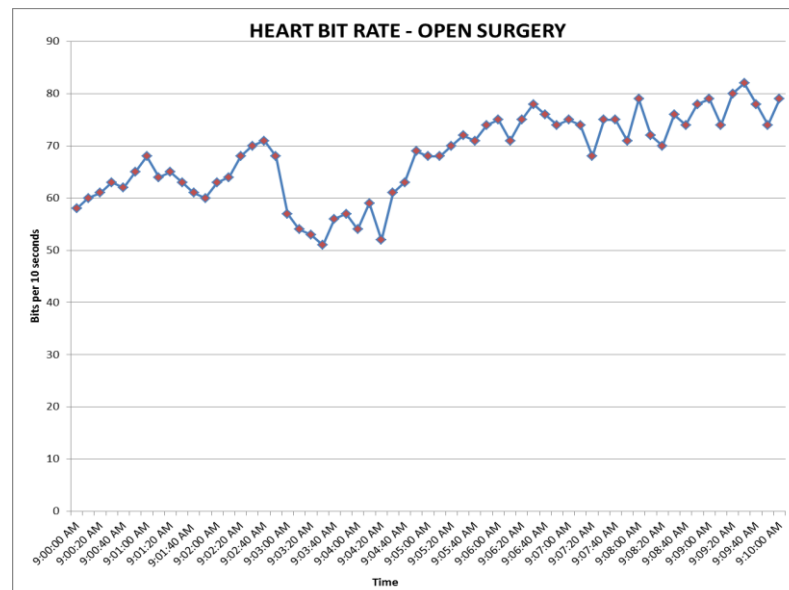
Εικ. 5.2 Μία κάρτα SD

Για την εύκολη τοποθέτηση και προέκταση της πλακέτας του μικροεπεξεργαστή του Arduino μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μία SD card Shield για Uno. Παρακάτω φαίνεται σε φωτογραφία:



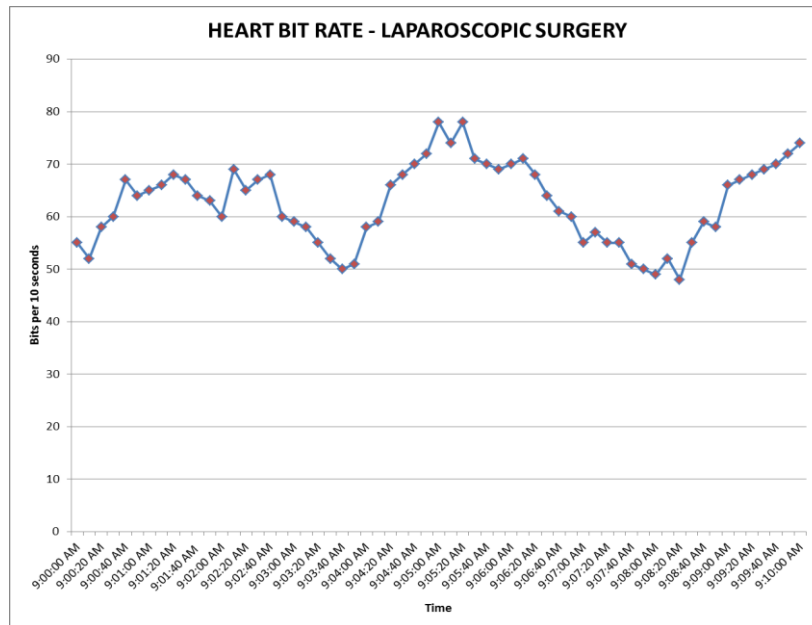
Εικ. 5.3 SD card μαζί με shield για τον Arduino Uno.

Όλες οι ενδείξεις χτύπων καρδιάς θα αναγράφονται σε μία κάρτα μνήμης υπό την txt μορφή κάποιου αρχείου excel. Στο αρχείο αυτό θα μπορεί να συγκροτηθεί διάγραμμα, το οποίο θα εμφανίζει ανά πάσα χρονική στιγμή τη ροή των χτύπων του χρήστη-ασθενούς. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατό να γίνει ακόμη και σχετική διάγνωση. Ο γιατρός θα μπορεί να παρατηρεί τη συχνότητα των καρδιακών ανωμαλιών καθώς και την περίοδο που αυτές συμβαίνουν. Σε excel μπορούμε να δούμε το παρακάτω 10-λεπτο δείγμα σε τρεις περιπτώσεις χειρουργικών επεμβάσεων:

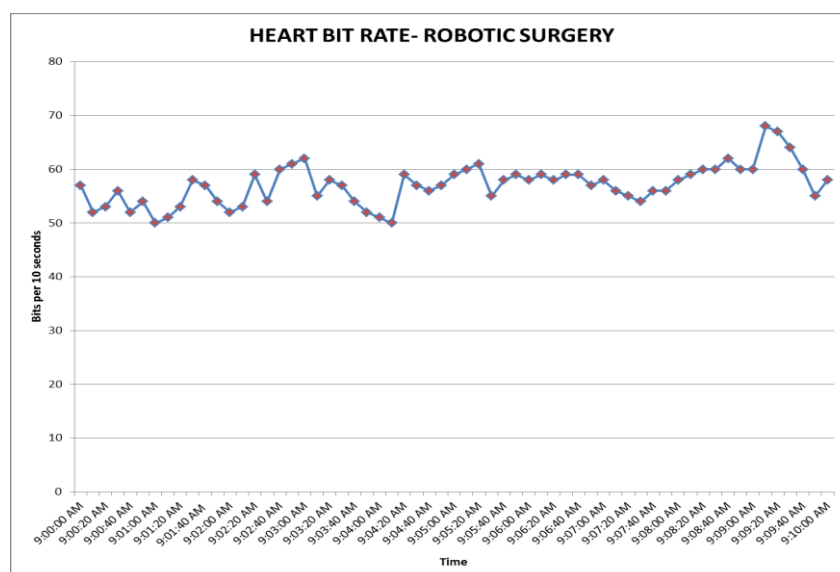


Εικ. 5.4 Γράφημα καρδιακών χτύπων ανοιχτής επέμβασης

Τα συγκεκριμένα γραφήματα καταλήγουν σε κάποια συμπεράσματα. Οι καρδιακές ενδείξεις προκύπτουν από το Α.Σ.Ι.Α φορεμένο σε χειρουργό κατά τη διάρκεια επεμβάσεων, ανοιχτής, λαπαροσκοπικής και ρομποτικής. Αποτελούν δείγμα από μία γκάμα δεδομένων, και παρατηρούμε πως κατά τη διάρκεια μιας ρομποτικής επέμβασης τα επίπεδα άγχους που μπορεί να προκαλούνται στους χειρουργούς είναι σαφέστατα χαμηλότερα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες δυο μορφές επεμβάσεων.



Εικ. 5.5 Γράφημα καρδιακών χτύπων λαπαροσκοπικής επέμβασης



Εικ. 5.6 Γράφημα καρδιακών χτύπων ρομποτικής επέμβασης

5.1.2. ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου λαμβάνεται υπόψη το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και τα προβλήματα που μπορεί να προκαλούνται λόγω αυτής, σημαντικό είναι να αποφεύγεται δεδομένου ότι το προαναφερθέν σύστημα είναι ιατρικό και η υγεία του χρήστη μπορεί να βασίζεται σε αυτό.

Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι ένα μέρος όπου το δίκτυο δε το καλύπτει και ο χρήστης-ασθενής έχει ανάγκη εκείνη τη στιγμή το σύστημα. Για να μειωθούν τέτοια κρούσματα, προτείνεται ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων. Ο αισθητήρας στην περίπτωση μας είναι ο *pulse sensor amped* που αναφέρθηκε παραπάνω. Το δίκτυο απαιτεί ένα Wi-Fi spot τόσο στο χρήστη-ασθενή όσο και στο συγγενή. Το μοναδικό μειονέκτημα σε αυτήν την περίπτωση, είναι το γεγονός ότι πρέπει και οι δυο τους να είναι προσκολλημένοι σε Wi-Fi.

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία ακολουθεί ως εξής:

Για το έργο αυτό σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε και πάλι τον Arduino UNO, την έκδοση Icomsat v1.1. Ο λόγος που επιλέγουμε την πλατφόρμα Arduino είναι λόγω του χαμηλού κόστους και της στιβαρής σχεδίασης . Ο τελικός στόχος είναι το έργο να χρησιμοποιήσει το SIM900 Module GSM που στέλνει SMS σε συνδυασμό με μια μονάδα GPS για την αποστολή των συντεταγμένων του ατόμου , καθώς και μία Arduino Wi - Fi Shield, η οποία συνδέει τον Arduino στο Internet ασύρματα . Ο μόνος εξοπλισμός που απαιτείται στο γραφείο του γιατρού είναι μια οθόνη, είτε μια οθόνη τηλεόρασης ή μια οθόνη υπολογιστή ή ακόμα και ένας συνδυασμός τους, η οποία δέχεται συνεχώς δεδομένα από το μικροεπεξεργαστή του βραχιολιού χρησιμοποιώντας ασύρματο δίκτυο .
(Βλέπε [22]).

Τα δεδομένα που λαμβάνονται στην οθόνη θα εμφανίζονται ως ένα γράφημα. Με τον τρόπο αυτό, ένα δίκτυο προκαλείται μεταξύ του χρήστη- ασθενή, τον ιατρό και τους συγγενείς. Τα δίκτυα αισθητήρων αποτελούνται από μικρά, χαμηλής ισχύος και χαμηλού κόστους συσκευές με περιορισμένη υπολογιστική και ασύρματες δυνατότητες επικοινωνίας . Αντιπροσωπεύουν το επόμενο βήμα στη σμίκρυνση της ασύρματης επικοινωνία, και επιτρέπει στη δύναμη και στο μέγεθός τους να είναι εφικτή η ενσωμάτωσή τους σε φορητές συσκευές.

Οι λεπτομέρειες της διαδικασίας εμφανίζονται παρακάτω: Για την αρίθμηση της καρδιάς που χτυπά χρησιμοποιούμε τον αισθητήρα Amped Pulse. Χαρακτηριστικά του βρέθηκαν τα εξής: διάμετρος ~ 16mm, Συνολικό πάχος ~ 3 χιλιοστά , μήκος καλωδίου ~ 609 χιλιοστά , Τάση = 3V, ώστε να 5V , η τρέχουσα κατανάλωση = ~ 4 mA σε 5V .

Θερμοκρασία λειτουργίας : -40°C έως 85°C , παροχή V_{cc} 1.6 έως 5.5V .

Συγκεκριμένα , η πρώτη διαδικασία είναι η ανάγνωση του αισθητήρα παλμών από τον μικροεπεξεργαστή . Σε περίπτωση αφύσικης ένδειξης (όπως ο αριθμός του καρδιακού ρυθμού είναι περισσότερο από 120 καρδιακούς παλμούς ή λιγότερο από 40 παλμούς, το κουμπί και ο βομβητής ενεργοποιούνται και το χρονόμετρο μετράει για 10 δευτερόλεπτα .

Αν στο διάστημα αυτό ο χρήστης πατήσει το κουμπί, τότε η όλη διαδικασία επιστρέφει στην αρχική της θέση και το χρονόμετρο είναι σε αναμονή για 10 δευτερόλεπτα . Από την άλλη πλευρά , εάν το κουμπί δεν πιεστεί εντός των 10 δευτερολέπτων χρονοδιακόπτη , αποστέλλονται τα τρία μηνύματα κειμένου στους ανθρώπους που βρίσκονται στον κατάλογο (συγγενείς). (Βλέπε [22]).

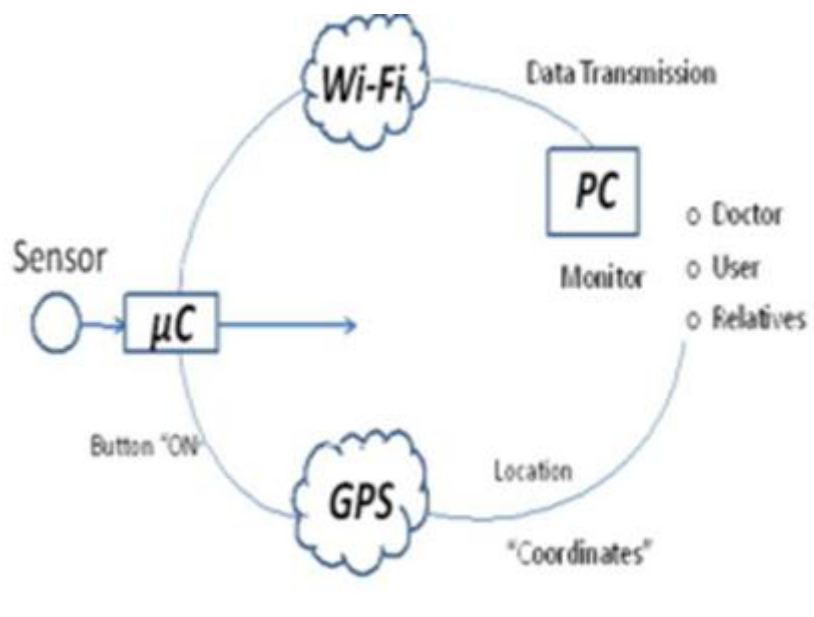
Η ασύρματη τεχνολογία επικοινωνίας θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά στην αντιμετώπιση της υγείας σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Το σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιείται ευρέως και εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς, όπως η βιοϊατρική . Οι Nazeran κα. ανέπτυξαν ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου για την ανάλυση της διαταραχής της αναπνοής στον ύπνο, στα παιδιά , χρησιμοποιώντας την ανάλυση καρδιάς ως μεταβλητότητα των τιμών. Ένα φιλικό προς το χρήστη σύστημα της πραγματικής ανάλυσης κυματιδίων στο χρόνο του ρυθμού σήματος του αισθητήρα της καρδιάς μπορεί να σχεδιαστεί . Σε αυτό το σύστημα , η φιλική γραφική διεπαφή ελέγχου του LABVIEW μπορεί να δημιουργήσει μια πλατφόρμα , πάνω στην οποία η αναλογική είσοδος του καρδιακού ρυθμού στέλνει σήμα του αισθητήρα που μπορεί να μετατραπεί με ένα πρόγραμμα Excel, για να ελεγχθεί η καρδιακή συχνότητα του ασθενή κάθε δευτερόλεπτο. Με άλλα λόγια, η προτεινόμενη πλατφόρμα καθιστά δυνατή την ανάπτυξη ενός πρωτότυπου συστήματος για την πραγματική ανάλυση του σήματος του χρόνου και την παρακολούθηση χωρίς ανάπτυξη υψηλού κόστους . Τα χρόνος-συχνότητας χαρακτηριστικά του σήματος του αισθητήρα ρυθμού της καρδιάς ή της συχνότητας της πίεσης του κουμπιού καθώς και τα δεδομένα που λαμβάνονται από το σύστημα μπορούν να διαβαστούν από έναν γιατρό για κλινική διάγνωση.

Ένα ασύρματο πρωτόκολλο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αντί για μια δομή αρχιτεκτονικής GSM , λόγω της έλλειψης σήματος σε κάποια σημεία. Αυτό θα μπορούσε να αποφευχθεί είτε με ενισχυτή σήματος είτε χρησιμοποιώντας ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων / GPRS ασύρματης υποδομής, κατά προτίμηση .

Παρόμοια με αυτή την ιδέα θα είναι η διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (HMI) , όπου ένα σύστημα χαμηλού κόστους για την υποστήριξη επείγουσας ιατρικής κατάστασης βασίζεται στην ασύρματη σύνδεση και την αποθήκευση δεδομένων. Αυτό το σύστημα επιτρέπει σε πραγματικό χρόνο τη τηλεοπτική μετάδοση, την αποθήκευση και τη μετάδοση ιατρικών παραμέτρων ως παροχή αξιόπιστων και επίκαιρων δεδομένων για τους κλινικούς ιατρούς . (Βλέπε [22]).

Επιτρέπει επίσης το χειρισμό καταστάσεων όπου η κάλυψη ασύρματης σύνδεσης (GPRS) είναι απύσχα.

Η πρόοδος στον τομέα των ασύρματων δικτύων αισθητήρων και εγκαταστάσεις internet έχουν ανοίξει νέες ευκαιρίες σε οικιακό αυτοματισμό για την υγειονομική περίθαλψη . Τα έξυπνα συστήματα επιτρέπουν στους ανθρώπους με χρόνιες ασθένειες , ηλικιωμένους και άτομα με αναπηρία να παραμένουν σπίτι τους , αντί να κινούνται σε μια δαπανηρή μονάδα φροντίδας υγείας.



5.7 Διάγραμμα προαναφερθείσας διαδικασίας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Απολλώνιος ο Ρόδιος, Αργοναυτικά, Μέρος Δ', 482-485 link: <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%81%CF%85%CE%BA%CF%84%CF%89%CF%81%CE%AF%CE%B1>
- [2] Ψηφιακό σχολείο, Πολυμέσα και Δίκτυα Υπολογιστών, Γ' Γενικού Λυκείου link: <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C104/423/2835,10771/>
- [3] Cardwell, Donald, «Η ιστορία της Τεχνολογίας», Alexander Graham Bell Laboratory Notebook, 1875-1876, Μεταίχμιο, Αθήνα 2000
- [4] Αφιερώματα, Σαν σήμερα, Η ιστορία της κινητής τηλεφωνίας, Άρθρο 241 link: <http://www.sansimera.gr/articles/241>
- [5] Tia Gao, Pesto C, Selavo L., Yin Chen, Jeong Gilko, Jong Hyun Lim, Terzis A., Watt A., Jeng J., Bor-rong Chen, Lorincz K., Welsh M. “Wireless Medical Sensor Networks in Emergency Response: Implementation and Pilot Results” , Technologies for Homeland Security, 2008 IEEE Conference on, 12-13 May, pp.187-192
- [6] Harvard sensor Networks Lab, “CodeBlue: Wireless Sensors for Medical Care”
- [7] Harvard sensor Networks Lab, “Mercury: A Wearable Sensor Network Platform for High-Fidelity Motion Analysis”
- [8] Nada Hashmi, Dan Myung, Mark Gaynor, Steve Moulton “A Sensor-based, Web Service-enabled, Emergency Medical Response System” EESR '05 on Workshop on End-to-End, Sense-and-Respond Systems, Applications, and Services, USENIX Association, 2005, pp 25-29
- [9] Link αγοράς: <http://medical-alert-systems-review.toptenreviews.com>
- [10] Link αγοράς: http://www.ebay.com/itm/EMERGENCY-MEDICAL-ALERT-SYSTEMS-2-Waterproof-Pendants-/130316944790?pt=US_Pagers&hash=item1e577ec596
- [11] Link αγοράς: <http://linkshop.gr/shop/security-systems-el/secure1-----el-2.html>
- [12] Link αγοράς αισθητήρα Pulse sensor amped: <http://pulsesensor.myshopify.com/pages/code-and-guide>
- [13] Link Arduino UNO: <http://labs.arduino.cc/GPRS/Index>
- [14] GPS/GSM Arduino Connection Link: <http://competefornothing.com/?p=519>
- [15] S. Kyriazakos, N. Papaoulakis, D. Nikitopoulos, E.Gkroustiotis, C. Kechagias, C. Karambalis, G. Karetsos, “A Comprehensive Study and Performance Evaluation of Operational GSM and GPRS Systems under Varying Traffic Conditions” CiteSeerx 2002 [16]. Wikipedia GSM Link: http://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications
- [17] Wikipedia SMS Link: <http://el.wikipedia.org/wiki/SMS>
- [18] Wikipedia GPS Link: http://el.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- [19] E. Shanko and M. Papoutsidakis “Medical Emergency Wearable System based on Wireless Tracing”, proceedings of the 17th WSEAS International Conference on SYSTEMS (part of CSCC '13) Rhodes Island, Greece July 16-19, 2013, pp. 224
- [20] Link Arduino Lilypad: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardLilyPad>
- [21] Wikipedia SD Card Link: http://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital

[22] E. Shanko and M. Papoutsidakis “Real Time Health Monitoring and Wireless Transmission: A μ Controller Application to Improve Human Medical Needs”, 4th IEEE e-Health and Bioengineering Conference (EHB 2013), Iasi, Romania, November 21-23, 2013. (Accepted)