

Body Area Networks

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην ασύρματη τεχνολογία οδήγησαν στην ανάπτυξη ασύρματων δικτύων σώματος (WBAN), όπου ένα σύνολο συσκευών τοποθετείται γύρω από το ανθρώπινο σώμα. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα πιθανών εφαρμογών και χρηστών στο νοσοκομείο, το σπίτι και το γυμναστήριο. Οι φορητές εφαρμογές περιλαμβάνουν υγειονομική περίθαλψη, ιατρική παρακολούθηση, ψυχαγωγία και αλληλεπίδραση σώματος. Οι εφαρμογές τέτοιων συστημάτων προϋποθέτουν λειτουργίες χαμηλής ισχύος, χαμηλό βάρος, μικρό μέγεθος και ανοχή σε σφάλματα. Οι αισθητήρες θα πρέπει να είναι ικανοί για λειτουργία με μικρό συντελεστή φόρτισης μπαταρίας για ολόκληρη τη λειτουργικότητα τους. Τέλος, θα πρέπει να έχουν την απαραίτητη ευελιξία για να προσαρμοστούν στην κατάσταση του χρήστη και τις αλλαγές στο περιβάλλον.

Ορισμένες τέτοιες συσκευές είναι:



Κατηγορίες Εφαρμογών:



Well-being



Health &
Rehabilitation



Sports



Gaming

Shimmer 9DoF



Το εργαλείο που χρησιμοποιούμε ονομάζεται Shimmer 9DoF. Η εφαρμογή αυτή παρέχει μια αυτοματοποιημένη διαδικασία για τον υπολογισμό των παραμέτρων βαθμονόμησης (calibration : Procedures in statistical classification to determine class membership probabilities which assess the uncertainty of a given new observation belonging to each of the already established classes) για ένα τριαξονικό επιταχυνσιόμετρο (accelerometer), γυροσκόπιο (gyroscope) και μαγνητόμετρο (magnetometer).

- Οι παράμετροι βαθμονόμησης μπορούν να αποθηκευτούν στη μνήμη του Shimmer ή σε μια θέση αρχείου και να ανακληθούν από άλλες εφαρμογές που επιτρέπουν την αυτοματοποιημένη βαθμονόμηση των δεδομένων αισθητήρα.
- Το Shimmer συνδέεται μέσω Bluetooth με τις συσκευές.
- Μορφή δεδομένων : μη επεξεργασμένες ADC τιμές οι οποίες είναι ένα μέτρο του μεγέθους της διάχυσης και μέσω της βαθμονόμησης μετατρέπονται σε τυποποιημένες μονάδες (π.χ. m/s^2).

Processing	MSP430F5437A CPU 16KByte RAM 256KByte Flash Εξαιρετικά χαμηλή ισχύς κατά τη διάρκεια περιόδων αδράνειας
Power	450mAh Battery rechargeable Lithium Polymer
Storage	microSD slot Περισσότερα από 32 GB αποθηκευτικού χώρου
Communiation	Class 2 Bluetooth Radio Soft Power Control
I/O	3 Axis Low Noise Accelerometer array 3 Axis Gyroscopes (Angular Rate sensors) 3 AxisMagnetic Sensor

Sensors Enabled	Sync?	Sampling Rate	Average Battery Life (hh:mm)
Accel (wide range)	No	10.24 Hz	171:00
Accel (wide range)	No	1024 Hz	34:00
Accel (wide range)	Yes	1024 Hz	27:00
Accel (low noise)	No	1024 Hz	34:00
Accel (wide range) Mag (LSM303DLHC) Battery, Ext A7, Ext A6, Int A12	No	1024 Hz	14:00
Accel (wide range) Mag (LSM303DLHC) Battery, Ext A7, Ext A6, Int A12	Yes	1024 Hz	12:00
Accel (wide range) Gyro Mag (LSM303DLHC) Battery, Ext A7, Ext A6, Int A12	No	256 Hz	24:00
Accel (wide range) Gyro Mag (LSM303DLHC) Battery, Ext A7, Ext A6, Int A12	No	1024 Hz	13:00
Accel (wide range) Gyro Mag (LSM303DLHC) Battery, Ext A7, Ext A6, Int A12	Yes	1024 Hz	11:00

Ζητήματα Διαχείρισης Της Πληροφορίας

1. **Ανάκτηση των Δεδομένων:** Στο πρώτο στάδιο, τα ακατέργαστα δεδομένα ανακτώνται χρησιμοποιώντας διάφορους αισθητήρες συνδεδεμένους σε διαφορετικές θέσεις στο σώμα. Εφόσον ορισμένοι αισθητήρες μπορούν να παράσχουν πολλαπλές τιμές (π.χ., ένας αισθητήρας επιτάχυνσης παρέχει μια επιτάχυνση 3D που τυπικά αναφέρεται ως x, y και z κατεύθυνση), ή πολλαπλοί αισθητήρες λαμβάνονται από κοινού, η σημειογραφία που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την έξοδο του διανύσματος του αισθητήρα είναι:

$$s_i = (d^1, d^2, d^3, \dots, d^t), \text{ for } i=1, \dots, k,$$

Για κάθε έναν από τους αισθητήρες γίνεται δειγματοληψία ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας πολυδιάστατης χρονολογικής σειράς.

2. **Προεπεξεργασία Δεδομένων:** Το στάδιο της προεπεξεργασίας, υλοποιείται για να συγχρονιστούν και να αφαιρεθούν αντικείμενα που αλλοιώνουν τα ληφθέντα σήματα. Είναι σημαντικό να

σημειωθεί ότι αυτή η προεπεξεργασία υποτίθεται ότι είναι γενική. Δηλαδή, δεν πρέπει να εξαρτάται μόνο από τα ίδια τα δεδομένα. Δεν πρέπει, για παράδειγμα, να είναι συγκεκριμένη για κάποιο συγκεκριμένο άτομο. Το στάδιο προεπεξεργασίας μετασχηματίζει τα ακατέργαστα δεδομένα πολλαπλών και ασύγχρονων χρονοσειρών σε μια προεπεξεργασμένη χρονοσειρά **D**. Η προεπεξεργασία των σημάτων επιτάχυνσης και γυροσκοπίου μπορεί να περιλαμβάνει τη βαθμονόμηση, τη μετατροπή μονάδων, την εξομάλυνση, την επαναδειγματοληψία, το συγχρονισμό, κ.ά.

3. **Τμηματοποίηση δεδομένων:** Το στάδιο της τμηματοποίησης δεδομένων προσδιορίζει εκείνα τα τμήματα των προεπεξεργασμένων ροών που είναι πιθανό να περιέχουν σημαντικές πληροφορίες. Κάθε τμήμα δεδομένων $w_i = (t_1, t_2)$ ορίζεται από τον χρόνο έναρξης του t_1 και τον χρόνο λήξης t_2 μέσα στις χρονοσειρές. Θα χρησιμοποιηθεί η τεχνική του ολισθένον παραθύρου. Στην προσέγγιση αυτή, ένα παράθυρο ολισθίνει στα δεδομένα της χρονοσειράς για να "εξάγει" ένα τμήμα δεδομένων το οποίο στη συνέχεια χρησιμοποιείται σε μεταγενέστερα στάδια επεξεργασίας. Το μέγεθος του παραθύρου επηρεάζει άμεσα την καθυστέρηση του συστήματος ενώ το μέγεθος βήματος του παραθύρου επηρεάζει τόσο την ακριβεία της τμηματοποίησης όσο και το υπολογιστικό φορτίο.

Σχετικές εργασίες

A Web-Based System for Home Monitoring of Patients With Parkinson's Disease Using Wearable Sensors

Το Mercury Live είναι μια πλατφόρμα η οποία παρακολουθεί ασθενείς που πάσχουν από Parkinson χρησιμοποιώντας wearable αισθητήρες. Το σύστημα είναι μια ενσωματωμένη πλατφόρμα η οποία περιλαμβάνει 1) wearable αισθητήρες που συλλέγουν δεδομένα μέσω επιταχυνσιόμετρου (accelerometer) με στόχο την αξιόπιστη εκτίμηση κλινικών αποτελεσμάτων ανιχνεύοντας την την δριμύτητα του τρέμουλου, της βραδυκινησίας και της δυσκινησίας, 2) μια web-based εφαρμογή η οποία επιτρέπει μια αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ ασθενούς και κλινικού.

Η αναφερθείσα πλατφόρμα είναι κατάλληλη για παρακολούθηση ασθενών με Parkinson ώστε να προσφέρει τη δυνατότητα για προσαρμοσμένη χορήγηση φαρμάκων στα τελευταία στάδια της ασθένειας. Η πλατφόρμα προσφέρει κατάλληλο λογισμικό σε τρία επίπεδα:

- **Κεντρικός Server:** προσφέρει ασφαλή τοποθεσία για συντονισμό των δεδομένων και τις υπηρεσίες video χρησιμοποιώντας ασφαλείς συνδέσεις όπως Secure Sockets Layer (SSL), Secure Shell (SSH), and virtual private network (VPN).
(network services: web/Database server, RTMP Video server, data forwarding daemon.)
- **Τερματικό Χρήστη:** είναι ένα δίκτυο από πολλαπλούς αισθητήρες (body sensor network, BSN) ,φορεμένους από τον ασθενή, βασισμένο σε SHIMMER. Οι αισθητήρες επικοινωνούν με ένα laptop μέσω 802.15.4 πομποδέκτη.
(network services: Mercury BSN daemon, RTMP Video client, data uploading daemon of 12 Mb/s for downloading and 2 Mb/s for uploading).
- **Τερματικό κλινικού:** το σύστημα έχει δυνατότητες πρόσβασης, κατεβάσματος, συλλογής, αποθήκευσης δεδομένων, παροχής πληροφοριών στον ασθενή, και live streaming. Ένα διαμορφωμένο GUI προβάλλει ζωντανά κατακερματισμένα δεδομένα από τους επιταχυνσιομετρικές κατά τη διάρκεια του video session.
(network services: RTMP Video client, live data viewer, Mercury BSN control panel.)

Mercury: A Wearable Sensor Network Platform for High-fidelity Motion Analysis

Το Mercury είναι μια πλατφόρμα που αναπτύχθηκε για ασθενείς που αντιμετωπίζουν προβλήματα όπως το Parkinson, οι κρίσεις επιληψίας και το έμφραγμα με την έμφαση να δίνεται στις δυο πρώτες κατηγορίες. Σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει μακροπρόθεσμα, συλλογή διαχρονικών δεδομένων από ασθενείς σε νοσοκομειακές και μη, συνθήκες. Το Mercury απαιτεί από τους ασθενείς να φορούν 8 αισθητήρες στα άκρα τους με τρόπο ανάλογο της εικόνας (figure.1) οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο και επικοινωνούν με κάποια συσκευή (π.χ laptop) μέσω 802.14.5 πομποδέκτη.

Στην περίπτωση των ασθενών με Parkinson η χρήση της πλατφόρμας στοχεύει στην παρακολούθηση των διακυμάνσεων στην κίνηση τους κατά την διάρκεια της μέρας (10-12 ώρες κατά προσέγγιση) και για διάστημα αρκετών εβδομάδων, και αποθηκεύουν τα ακατέργαστα δεδομένα. Μέσω του accelerometer και του κατάλληλα ανεπτυγμένου λογισμικού εντοπίζονται οι χρονικές στιγμές που ο ασθενής φοράει τους αισθητήρες και παρουσιάζουν κλινικό ενδιαφέρον έτσι ώστε τις υπόλοιπες στιγμές οι αισθητήρες να βρίσκονται σε μια σχετική αδράνεια για λογούς εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος δίνεται η δυνατότητα στο κλινικό που παρακολουθεί τον ασθενή να έχει πρόσβαση στα δεδομένα που συλλέγονται.

Όταν η πλατφόρμα απευθύνεται σε επιληπτικούς, στόχος είναι η άμεση ανίχνευση και πρόβλεψη μιας επιληπτικής κρίσης. Ο τρόπος λειτουργίας σε αυτή τη περίπτωση αναλύεται ως εξής: γίνονται download τα δεδομένα από τα wearable (nodes) και για το επιθυμητό για εκείνη τη στιγμή χρονικό παράθυρο εξετάζονται τα δεδομένα από κάθε node και τους ανατίθεται μια τιμή σύμφωνα με το κατά πόσο τα δεδομένα αυτά δείχνουν επιληπτική δραστηριότητα. Έπειτα ελέγχεται αν σε πάνω από k nodes έχει παρθεί τιμή μεγαλύτερη ενός T threshold τότε υπάρχει υποψία για κρίση.

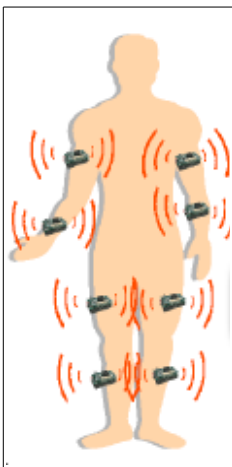


Figure 1.