



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Κρήτης

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής και
Πολυμέσων



Πτυχιακή Εργασία

Τίτλος: Οι υπολογιστές εκτός και εντός του
ανθρώπινου σώματος

Κουτσιούμπα Μαρία
Α.Μ. 1728

Επιβλέπων Καθηγητής: Τουμανίδης Ν.

Επιτροπή Αξιολόγησης: Βλησίδης Α.

Χαρακόπουλος Σ.

Ημερομηνία Παράδοσης:

**Αφιερωμένο στους γονείς
μου και στον Αντρέα.....**

Ευχαριστίες.....

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Τουμανίδη για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε καθόλη την διάρκεια της πτυχιακής εργασίας μέχρι την εκπόνησή της. Είχα την δυνατότητα να ασχοληθώ μ' ένα αξιόλογο θέμα και κατάφερα να μάθω πολλά για τους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται όσον αφορά το ανθρώπινο σώμα.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια της φοιτητικής μου ζωής, που με την σκέψη τους και μόνο μου έδιναν δύναμη για να συνεχίσω. Χωρίς αυτούς δεν θα είχα την δυνατότητα να φτάσω ως εδώ που έφτασα!!!

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους που μου συμπαραστάθηκαν και με βοήθησαν με την πτυχιακή μου εργασία. Αυτοί είναι: Ειρήνη Β., Κατερίνα Γ., Κορίνα Τ., Σόφη Κ. και τον Βαγγέλη Κ. Και φυσικά ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλη την παρέα για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν...

Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται. Κανένα μέρος της εργασίας αυτής δεν μπορεί να αναπαραχθεί ή να μεταδοθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε μέσο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγραφικό, ή από οποιοδήποτε σύστημα αποθήκευσης πληροφοριών ή σύστημα ανάκτησης, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια του κατόχου των πνευματικών δικαιωμάτων, εκτός από περιπτώσεις μη κερδοσκοπικών εκπαιδευτικών και μόνον σκοπών κατά τις οποίες ο συγγραφέας παραχωρεί το δικαίωμα δανεισμού κομματιών της δουλειάς.

All rights reserved. No part of this work may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, or by any system of information storage and retrieval system, without the prior written permission of the copyright owner, except for non-profit educational purposes only where the author grants the right to borrow pieces of work.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Διάχυτα Πληροφοριακά Συστήματα	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Ορισμοί	3
1.3 Πανταχού Παρών Υπολογισμός - Διάχυτος Υπολογισμός	3
1.4 Χαρακτηριστικά Διάχυτων Π. Σ.	5
1.5 Κινητός - Διάχυτος - Κυρίαρχος Υπολογισμός	6
1.5.1 Κινητός Υπολογισμός	6
1.5.2 Διάχυτος Υπολογισμός	7
1.5.3 Κυρίαρχος Υπολογισμός	7
1.6 Τεχνολογία Πληροφοριών για τα Δ. Π. Σ.	7
1.7 Προβλήματα	8
1.8 Εφαρμογές	9
1.8.1 Αθλητισμός	9
1.8.2 Έξυπνα σπίτια	11
1.8.2.1 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των έξυπνων σπιτιών	12
1.8.2.2 Δομή ενός έξυπνου σπιτιού	12
1.8.2.3 Συσκευές ελέγχου	14
Κεφάλαιο 2: Φορέσιμοι Υπολογιστές	16
2.1 Εισαγωγή	16
2.2 Ορισμοί	17
2.3 Σύγχρονες προσεγγίσεις (STATE OF THE ART)	19
2.3.1 Στόχος	19
2.3.2 Χαρακτηριστικά	20
2.3.2.1 Τρόποι λειτουργίας των φορέσιμων υπολογιστών	20
2.3.2.2 Ιδιότητες των φορέσιμων υπολογιστών	23
2.3.2.3 Μορφή φορέσιμων υπολογιστών	24
2.4 Σύγκριση με άλλα Υπολογιστικά Συστήματα	29
2.4.1 Φορέσιμοι Υπολογιστές και PDA	29
2.4.2 Ακουστικοί Φορέσιμοι Υπολογιστές	30
Κεφάλαιο 3: Εφαρμογές Φορέσιμων Υπολογιστών	32
3.1 Εισαγωγή	32
3.2 Εφαρμογές στην Βιομηχανία	32
3.3 Στρατιωτικές Εφαρμογές	32
3.3.1 Παραδείγματα εφαρμογών	33

3.4 Εφαρμογές στην Ιατρική	34
3.4.1 Παραδείγματα εφαρμογών	36
3.5 Έξυπνα ρούχα	44
3.5.1 Εφαρμογές	47
3.5.2 Προϊόντα	51
3.5.3 Μελλοντικά σχέδια	55
Κεφάλαιο 4: Body Area Networks	58
4.1 Εισαγωγή	58
4.2 Πρωτόκολλα ασύρματης επικοινωνίας	61
4.2.1 WiFi	61
4.2.2 Bluetooth	65
4.2.3 ZigBee	65
4.3 Πρωτόκολλο ZigBee	67
4.3.1 Έννοιες του πρωτοκόλλου ZigBee	67
4.3.1.1 Services	67
4.3.1.2 Primitives	67
4.3.1.3 Constants and Attitudes	68
4.3.1.4 Binding	68
4.3.1.5 Energy Detection	68
4.3.1.6 Carrier Sense	68
4.3.1.7 Link quality indicator	68
4.3.1.8 Clear Channel Assessment	69
4.3.1.9 Beacon	69
4.3.1.10 Superframe	69
4.3.1.11 Route Discovery	69
4.3.1.12 Device Discovery	69
4.3.2 Τα επίπεδα του ZigBee	69
4.3.2.1 Physical Layer	70
4.3.2.2 Mac Layer	70
4.3.2.3 Network Layer	71
4.3.2.4 Application Layer	71
4.4 Το Zigbee συγκριτικά με εναλλακτικές τεχνολογίες	71
4.5 Συνήθη πεδία εφαρμογών στην Ιατρική	71
4.5.1 Ασύρματοι Ιατρικοί αισθητήρες	73
4.5.1.1 Παλμικό Οξύμετρο	73
4.5.1.2 Ηλεκτροκαρδιογράφημα (EKG)	74
4.5.1.3 Κίνησης του αισθητήρα ανάλυσης	75
4.6 Πλεονεκτήματα έναντι παραδοσιακών εφαρμογών	76

Κεφάλαιο 5: Εμφυτεύσιμα	79
5.1 Εισαγωγή	79
5.2 Εφαρμογές εμφυτεύσιμων	79
5.2.1 Αυτόματοι εμφυτεύσιμοι απινιδωτές (βηματοδότης)	79
5.2.2 Εμφυτεύσιμο «εργαστήριο» για καρκίνο, έμφραγμα	82
5.2.3 Τεχνητό εμφυτεύσιμο νεφρό	83
5.2.4 Εμφυτεύσιμα ηλεκτρόδια	84
5.3 Μετάβαση στην νάνο-τεχνολογία αισθητήρων	85
5.4 Μέλλον - Σύγκλιση τεχνολογιών στο πεδίο ενδιαφέροντος	85
Κεφάλαιο 6: Προβληματισμοί αισθητήρων σώματος	89
6.1 Προβλήματα Φορέσιμων Υπολογιστών	89
6.1.1 Ανασταλτικοί παράγοντες στη γενική αποδοχή των Φορέσιμων Υπολογιστών	89
6.1.2 Προβλήματα κατά την σχεδίαση - Γραφικό Περιβάλλον	90
6.1.3 Κοινωνικά και τεχνικά προβλήματα	90
6.1.4 Προβλήματα ασφάλειας - Ιδιωτικότητα	91
6.1.5 Προβλήματα ενέργειας	91
6.2 Ηθικοί προβληματισμοί	92
Βιβλιογραφία.....	93
Πίνακας εικόνων.....	99
Πίνακας Σχημάτων.....	100

Περίληψη...

Στο πλαίσιο της ευρύτερης επιστημονικής περιοχής των διάχυτων πληροφοριακών συστημάτων (*pervasive & ubiquitous computing*) και των φορέσιμων υπολογιστών (*wearable computers*), η παρούσα πτυχιακή εργασία ερευνά τις ιδιαιτερότητες του χώρου αυτού, γενικά ως το σημείο της εφαρμογής στο ανθρώπινο σώμα εντός και εκτός αυτού.

Οι ανάγκες αυτές προέκυψαν από τον ανθρώπινο παράγοντα. Η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας και η ελευθερία των κινήσεων των χρηστών ήταν οι δύο βασικοί στόχοι, οι οποίοι έγιναν οδηγοί για την έρευνα η οποία απαιτούνταν για την επιλογή των τεχνολογιών που μπορούσαν να υποστηρίξουν τις παραπάνω απαιτήσεις. Ο τρόπος με τον οποίο εργάζονται οι άνθρωποι σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές έχει αλλάξει κατά πολύ τα τελευταία χρόνια. Η ανάγκη για χρήση κάποιας μορφής ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι συνεχώς αυξανόμενη. Οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς υπολογιστές στην καθημερινότητα τους, έχουν την ανάγκη να μπορούν να χρησιμοποιούν τις δυνατότητες τους παντού και μάλιστα με εύκολο τρόπο.

Η χρήση των φορητών υπολογιστών έλυσε το πρόβλημα της φορητότητας των υπολογιστών και τα τελευταία χρόνια οι διαρκώς αναπτυσσόμενες τεχνολογίες ασυρμάτων δικτύων έλυσαν το πρόβλημα της διασύνδεσης αυτών των υπολογιστών. Η χρήση ενός φορητού υπολογιστή με ασύρματη σύνδεση σε κάποιο τοπικό δίκτυο και κατ' επέκταση με το διαδίκτυο, είναι πλέον μια συνηθισμένη υπόθεση σε πάρα πολλούς χώρους. Εγκαταστάσεις τοπικών ασύρματων δικτύων υπάρχουν σε πάρα πολλούς δημόσιους χώρους, από αεροδρόμια και αίθουσες συνεδρίων μέχρι κοινόχρηστους χώρους πανεπιστημίων και εταιρειών. Επιπλέον, ασύρματες συνδέσεις ενώνουν απομακρυσμένα δίκτυα (π.χ. δύο κτίρια σε μια πόλη) δίνοντας λύσεις εκεί που τα καλώδια δεν μπορούν.

Στην πτυχιακή εργασία, αρχικά, γίνεται παρουσίαση όλων των θεμάτων που σχετίζονται και πλαισιώνουν τα διάχυτα πληροφοριακά συστήματα και κατόπιν, των φορέσιμων υπολογιστών. Κρίνεται απαραίτητο στο σημείο αυτό να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην σχέση που υπάρχει ανάμεσα στους δύο αυτούς προβληματικούς χώρους. Όπως αναλύεται στην συνέχεια της εργασίας, οι φορέσιμοι υπολογιστές είναι ένας τομέας ο οποίος αναδύεται από τα διάχυτα πληροφοριακά συστήματα και συμπληρώνεται από αυτά.

Μελετώνται οι ανθρώπινες ανάγκες που υπάρχουν και καλύπτονται με την ανάπτυξη και την δημιουργία των πληροφοριακών αυτών συστημάτων, αναφέρονται και συζητούνται υπάρχουσες εφαρμογές και στην συνέχεια ερευνώνται οι σχετιζόμενοι προβληματικοί χώροι ανθρώπινης δραστηριότητας.

Στην συνέχεια, θα μελετήσουμε τις εφαρμογές τους, τον τρόπο λειτουργίας τους, καθώς και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται για την λειτουργία αυτών των πληροφοριακών συστημάτων. Στο γενικότερο πλαίσιο της εξέλιξης της εργασίας, ένας βασικός στόχος είναι να διερευνηθεί η ανάπτυξη που βρίσκει η διάχυτη υπολογιστική μέσα και έξω από το ανθρώπινο σώμα.

Abstract...

In the wider region of diffuse scientific information systems (pervasive & ubiquitous computing) and wearable computers (wearable computers), this thesis investigates the characteristics of this area in general to the point of application to the human body inside and outside.

These needs are derived from the human factor. The continuous development of technology and freedom of movement of users were the two main objectives which were guides to the investigation required for the selection of technologies that could support the above requirements. The way in which people work on computers has changed substantially in recent years. The need to use some kind of computer is increasing. People who use computers in their daily lives, they need to be able to use their abilities and indeed everywhere with ease.

The use of laptops has solved the problem of portability of computers in recent years, constantly developing technologies wireless network solved the problem of connecting the computers. Using a laptop with wireless connection to a local network and hence the Internet is now a common assumption in many places. Plant local wireless networks exist in many public places, from airports and conference rooms to public areas of universities and companies. Moreover, wireless links connecting remote networks (e.g. two buildings in a city), with solutions where cables could not.

The thesis, firstly, we present all matters relating to and surrounding the pervasive information systems and then the wearable computers. It is necessary at this point to pay particular attention to the relationship between these two problem areas. As explained in the follow-up work, wearable computers are a sector that is emerging from the pervasive information systems and make them. Studied human needs are covered and the development and creation of these information systems are listed and discussed existing applications and then investigated its related problem areas of human activity.

Then we will consider their applications, the functionality and communication protocols used in the operation of these systems. In the context of the development work, a key objective is to explore the development of pervasive computing is found in and outside the human body.

Κεφάλαιο 1

1 Διάχυτα Πληροφοριακά Συστήματα

1.1 Εισαγωγή

Η επερχόμενη εκβιομηχάνιση του 19^{ου} αιώνα ήταν αποτέλεσμα της ατμομηχανής, η οποία αναπτύχθηκε από τον James Watt. Η ενέργεια χρησιμοποιήθηκε για να επεκτείνει τη δύναμη των εργατών, ώστε να γίνει σύντομα ένας βασικός παράγοντας της οικονομίας. Εφόσον, η παραγόμενη ενέργεια δεν μπόρεσε να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις εκείνη την εποχή, οι μηχανές ήταν συγκεντρωμένες στα μέρη όπου παραγόταν η ενέργεια.

Ένας αριθμός από σημαντικές εφευρέσεις άρχισε μία αλλαγή σε αυτή την συγκεντρωμένη άποψη της παραγωγής και τη χρήση της ενέργειας. Παραδείγματα τέτοιων εφευρέσεων είναι η γεννήτρια, η οποία εφευρέθηκε από τον Werner von Siemens το 1866 και ο πρώτος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, ο οποίος λειτούργησε στην Ν. Υόρκη το 1882 από τον Thomas A. Edison. Η ενέργεια μπορούσε πλέον να διανεμηθεί στους διάφορους μακρινούς καταναλωτές, όπως είναι οι ηλεκτρονικοί κινητήρες. Η ηλεκτρική ατμομηχανή ήταν μόνο μια από τις πολλές εφαρμογές που χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια. Το 1892, ο Rudolf Diesel δημοσίευσε την πατέντα του, τη μηχανή εσωτερικής καύσεως, επιτρέποντας έτσι να παράγεται ενέργεια οπουδήποτε και πολύ εύκολα. Με την εφεύρεση αυτή δημιουργούνται τα πρώτα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία.

Η μηχανή εσωτερικής καύσεως και η ηλεκτρική μηχανή άλλαξαν σημαντικά τον κόσμο, δημιουργώντας τη δεύτερη φάση της εκβιομηχάνισης: Οι μηχανές πλέον αποκεντρώθηκαν. Η ενέργεια μπορούσε να παρέχεται σε όλο και περισσότερα μέρη στον κόσμο. Η δεύτερη αυτή φάση της εκβιομηχάνισης χαρακτηρίζεται από ένα κύμα μηχανοποίησης. Χρησιμοποιώντας όλο και περισσότερες μηχανές, ήταν δυνατό να πολλαπλασιαστεί η παραγωγικότητα του εργατικού δυναμικού σε κάθε θέση.

Η πανταχού παρούσα διαθεσιμότητα της ενέργειας άσκησε επίσης επίδραση στην καθημερινή ζωή στις βιομηχανικές χώρες. Αρχικά, οι νέες διαδικασίες κατασκευής επέτρεψαν τη μαζική παραγωγή, μειώνοντας τις δαπάνες και αυξάνοντας ακόμη και τις αμοιβές των εργαζομένων. Επίσης, η διαθεσιμότητα της ενέργειας δημιούργησε ένα μεγάλο αριθμό νέων εφαρμογών οι οποίες άρχισαν να διαδίδονται στα νοικοκυριά, όπως είναι η ραπτομηχανή, το ψυγείο, η τηλεόραση, κλπ.

Όλες αυτές οι καινοτομίες εκθέτουν μια συγκεκριμένη εφαρμογή στο χρήστη. Διακρίνονται από ευκολία και ευχρηστία για συγκεκριμένες λειτουργίες ενώ παράλληλα κρύβουν την τεχνολογία που χρησιμοποιούν. Οι εφαρμογές αυτές άλλαξαν τον κόσμο κάνοντας την τεχνική πρόοδο ορατή – και όχι την τεχνολογία που χρησιμοποιούσαν.

Κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του 20ου αιώνα, την εποχή της εκβιομηχάνισης ακολούθησε μία άλλη εποχή: οι υπολογιστές άρχισαν την επίδρασή τους στην οικονομία. Ενώ η εκβιομηχάνιση ενδυνάμωσε τα εργατικά χέρια με τη βοήθεια των μηχανών, οι υπολογιστές πολλαπλασίασαν τις πνευματικές ικανότητες του ανθρώπου. Η χρήση των υπολογιστών έδωσε στον άνθρωπο τη δυνατότητα να μπορεί να επεξεργαστεί και να χρησιμοποιήσει απίστευτο όγκο πληροφοριών που δημιουργούν τους τηλεφωνικούς λογαριασμούς, τις μισθοδοτικές καταστάσεις, τα τιμολόγια, τους ισολογισμούς, τα στοιχεία κατασκευής ή τις καιρικές προβλέψεις.

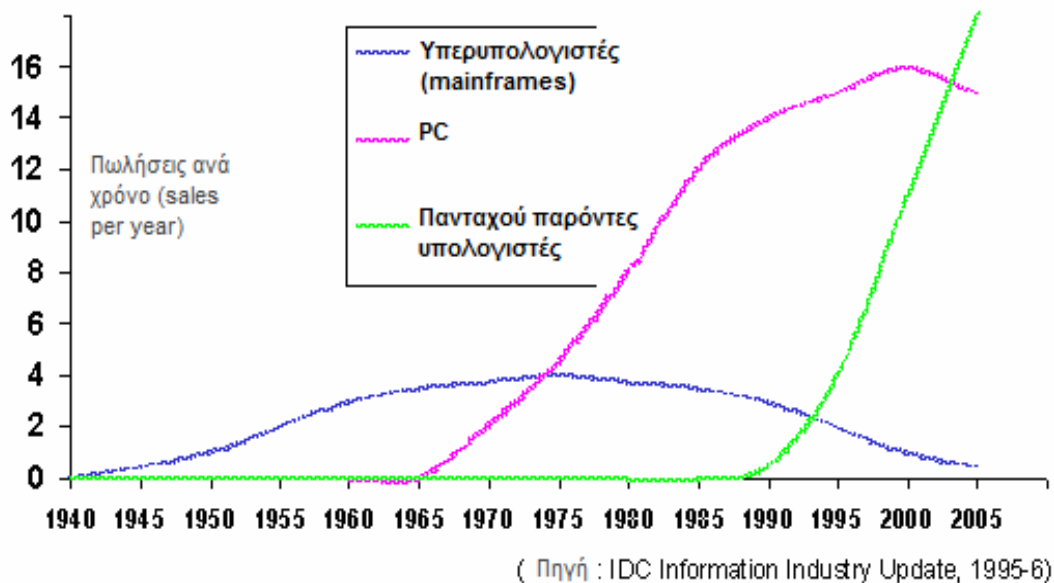
Οι υπολογιστές άρχισαν την ύπαρξή τους ως τεράστια και μυστήρια μαύρα κουτιά. Η συγκεντρωμένη επεξεργασία δεδομένων κεντροθετεί τη βελτιωμένη διαχείριση πληροφοριών των ασφαλιστικών εταιρειών, των υπηρεσιών ή των ελέγχων εναέριας κυκλοφορίας. Η κλειστή τεχνολογία πληροφοριών καταστημάτων επικεντρωνόταν στη δημιουργία ενός στατικού περιβάλλοντος για τους

υπαλλήλους. Η κεντρική διαχείριση του εξοπλισμού, των εφαρμογών και των ενδιάμεσων με το χρήστη ήταν βασική για να αυξήσει τη γενική παραγωγικότητα. Οι πελάτες ή οι επιχειρησιακοί συνεργάτες συμμετείχαν μετά βίας στις καθημερινές διαδικασίες επεξεργασίας πληροφοριών. Οι στενά ελεγχόμενες διεπαφές ανταλλαγής στοιχείων ή τα δορυφορικά συστήματα ήταν οι μόνες διεπαφές στον εξωτερικό κόσμο.

Παρόλα αυτά, ακριβώς όπως είχε συμβεί και στη δεύτερη φάση της εκβιομηχάνισης αρκετά χρόνια πριν, όταν η ενέργεια ήταν παντού διαθέσιμη, μπορεί πλέον να παρατηρηθεί μία ευδιάκριτη μετακίνηση προς την αποκέντρωση της τεχνολογίας των πληροφοριών. Η επεξεργασία δεδομένων δεν είναι πλέον ένα προνόμιο των μεγάλων επιχειρήσεων που ενεργοποιούν τα συγκροτήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι μικροεπεξεργαστές πήραν τη θέση των κεντρικών υπολογιστών (mainframes), δεδομένου ότι ο καλός παλιός προσωπικός υπολογιστής κατέκτησε τα γραφεία και τα σπίτια. Ο υπολογισμός έγινε ουσιαστικό μέρος των σημερινών τηλεπικοινωνιών, της διασκέδασης, του εμπορίου, της οικονομίας και της βιομηχανίας. Ο πολιτισμός της υψηλής τεχνολογίας στηρίζεται όλο και περισσότερο στην ηλεκτρονική δημιουργία, την αποθήκευση και τη μετάδοση προσωπικών και επιχειρησιακών πληροφοριών. Η τεχνολογία των πληροφοριών διαπερνά και αλλάζει τον τρόπο εργασίας, τον τρόπο ζωής και τις επιχειρησιακές σχέσεις. Ο κοινωνικός και οικονομικός αντίκτυπος είναι αφάνταστος.

Το Ίντερνετ έχει γίνει πλέον η τυποποιημένη πλατφόρμα επικοινωνίας. Συνδέει μία παγκόσμια κοινότητα δισεκατομμυρίων ιδιωτικών και επαγγελματικών χρηστών, οι οποίοι ανταλλάσσουν πληροφορίες, παρέχοντας έτσι προϊόντα και υπηρεσίες ο ένας στον άλλον. Το Ίντερνετ και το e-business μετατρέπουν ένα σπίτι σε ένα πολυκατάστημα όπου οι πελάτες έχουν τη δυνατότητα να συγκρίνουν τιμές και χαρακτηριστικά των προϊόντων.

Δεδομένου ότι οι πληροφορίες δεν είναι πλέον διαθέσιμες μόνο μέσω των συστημάτων που έχουν το μονοπώλιο, αυτό έγινε προϋπόθεση για την αύξηση και την επιτυχία σε ένα «αναταραγμένο» οικονομικό σύστημα. Οι πληροφορίες συνδυάζονται πραγματικά με τις εφαρμογές και τις υπηρεσίες που παρέχουν. Οι μικρές εταιρίες οι οποίες εκμεταλλεύονται τις νέες τεχνολογίες εκρήγνυνται, σχεδόν μέσα σε μία νύχτα, στις παγκόσμιες επιχειρήσεις, αλλάζοντας τους κανόνες της οικονομίας, κάνοντας το Διαδίκτυο μια παγκόσμια αγορά.



Εικόνα 1: Πωλήσεις των υπερυπολογιστών (mainframes), προσωπικών υπολογιστών (PCs) και πανταχού παρόντων υπολογιστών (ubiquitous computing) στο πέρασμα των ετών

Μετά από αυτή την αλλαγή που έφερε η εφαρμογή του Διαδικτύου στις επιχειρήσεις, η οποία φαίνεται και από το διάγραμμα της Εικόνας 1, η αποκέντρωση της υπολογιστικής δύναμης συνεχίζεται. Τίποτε πλέον δεν μπορεί να σταματήσει τους υπολογιστές στο να ωθήσουν όλα τα όρια

και να γίνουν πανταχού παρόντες. Θα γίνουν πλέον μέρος της καθημερινής ζωής των ανθρώπων και ένα αναπόφευκτο συστατικό κατά την εκτέλεση ποικίλων ιδιωτικών και σχετικών με την επιχείρηση στόχων. Μετά την εποχή των προσωπικών υπολογιστών, ακολουθεί η εποχή των διάχυτων πληροφοριακών συστημάτων. Μια νέα κατηγορία συσκευών καθιστά την πρόσβαση και την επεξεργασία των πληροφοριών εύκολα διαθέσιμη για τον οποιονδήποτε και ανά πάσα στιγμή. Οι χρήστες είναι σε θέση να ανταλλάζουν και να ανακτούν πληροφορίες που χρειάζονται, γρήγορα, αποτελεσματικά και χωρίς κόπο, ανεξάρτητα από τη φυσική τους θέση.

1.2 Ορισμοί

Ανάμεσα στους όρους pervasive και ubiquitous computing δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά. Σε ακριβή μετάφραση, ο πρώτος όρος μεταφράζεται ως *διάχυτος*, ενώ ο δεύτερος ως *πανταχού παρών*. Απλά χρησιμοποιούνται και οι δύο μαζί προκειμένου να τονιστεί το γεγονός ότι τα πληροφοριακά συστήματα που χαρακτηρίζονται ως τέτοια θα είναι όχι μόνο διάχυτα (μη - ορατά) αλλά και πανταχού παρόντα.

Ο Mark Weiser, δίνει τον εξής ορισμό για τους όρους Ubiquitous Computing και Pervasive Computing:

Οι υπολογιστές βρίσκονται παντού. Πολλοί υπολογιστές είναι διαθέσιμοι σε κάθε φυσικό περιβάλλον καθώς γίνονται αόρατοι για το χρήστη. Οι πιο δυσνόητες τεχνολογίες είναι αυτές οι οποίες είναι εξαφανισμένες. Υφαίνονται στο ύφασμα της καθημερινής ζωής έως ότου γίνονται όμοιες με αυτό.

Pervasive Computing

Η τάση για τη χρήση των υπολογιστών στην καθημερινή ζωή, όχι μόνο των PC, αλλά ακόμη και πολύ μικρών - ακόμα και αόρατων - συσκευών, είτε κινητών είτε ενσωματωμένων - σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο αντικείμενου, συμπεριλαμβανομένων των αυτοκινήτων, των εργαλείων, των συσκευών, των ρούχων και διαφόρων καταναλωτικών αγαθών - όλα αυτά επικοινωνούν μέσω διασυνδεδεμένων δικτύων.

Όταν αναφέρεται ο όρος «pervasive computing» εννοείται:

Οποτεδήποτε / Οπουδήποτε -> Οποιαδήποτε συσκευή -> Οποιοδήποτε δίκτυο -> Οποιαδήποτε δεδομένα (Anytime/Anywhere -> Any Device -> Any Network -> Any Data) τα οποία αναλύονται ως εξής:

- *Οποτεδήποτε / Οπουδήποτε:* 7 ημέρες x 24 ώρες, παγκόσμια, πανταχού παρούσα πρόσβαση.
- *Οποιαδήποτε συσκευή:* PC, Palm/PDA, κινητό τηλέφωνο, κλπ.
- *Οποιοδήποτε δίκτυο:* ασύρματο (μικροκύματα, Bluetooth, κ.α.) ή ενσύρματο δίκτυο
- *Οποιαδήποτε δεδομένα:* e-mail, Personal Information Manager (PIM), Inter-Intranet, δημόσιες υπηρεσίες.

1.3 Πανταχού παρών Υπολογισμός – Διάχυτος Υπολογισμός.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια δραματική αύξηση στη χρήση των υπολογιστών οι οποίοι ενσωματώνονται σε όλο και περισσότερες συσκευές. Αυτό έχει οδηγήσει σε μία μεταμόρφωση, από έναν κόσμο υπολογιστών οι οποίοι φαίνονταν και χρησιμοποιούνταν από τους ανθρώπους ως ευδιάκριτες μηχανές, σε έναν κόσμο περίπλοκων, αυτοματοποιημένων, δικτυωμένων μηχανών οι οποίες δε θεωρούνται υπολογιστές ούτε χρησιμοποιούνται υπό αυτήν τη μορφή από τους ανθρώπους. Οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι σήμερα οι περισσότεροι υπολογιστές είναι αυτού του τύπου. Οι υπολογιστές βρίσκονται πλέον στα τηλέφωνα, στα αυτοκίνητα, στους φούρνους μικροκυμάτων και σε ένα πλήθος άλλων συσκευών και συστημάτων. Η αλλαγή αυτή, στην άποψη που έχουν οι άνθρωποι για τους υπολογιστές και για τη χρήση τους, αποτελεί το αντικείμενο του τομέα του «διάχυτου υπολογισμού» (pervasive computing).

Οι πανταχού παρόντες υπολογιστές είναι υπολογιστές οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στο περιβάλλον και επικοινωνούν ασύρματα μεταξύ τους. Στην ουσία όμως δεν έχει σημασία εάν οι υπολογιστές είναι ενσωματωμένοι ή όχι, εάν είναι μέσα σε δωμάτιο ή σε εξωτερικό χώρο. Όλοι αυτοί που περιγράφηκαν ανήκουν στον ευρύτερο όρο των πανταχού παρόντων υπολογιστών, με χαρακτηριστικό ότι έχουν «environment – centric resources», δηλαδή έχουν εύκολη πρόσβαση στους

φυσικούς πόρους του περιβάλλοντος. Από την άλλη μεριά, οι φορέσιμοι υπολογιστές αφορούν υπολογιστές οι οποίοι είναι συνεχώς μαζί με τους ανθρώπους. Αυτοί οι υπολογιστές έχουν εύκολη πρόσβαση σε προσωπικές πληροφορίες, «human – centric resources». Στη συνέχεια εξετάζεται διεξοδικότερα ο τομέας των πανταχού παρόντων υπολογιστών.

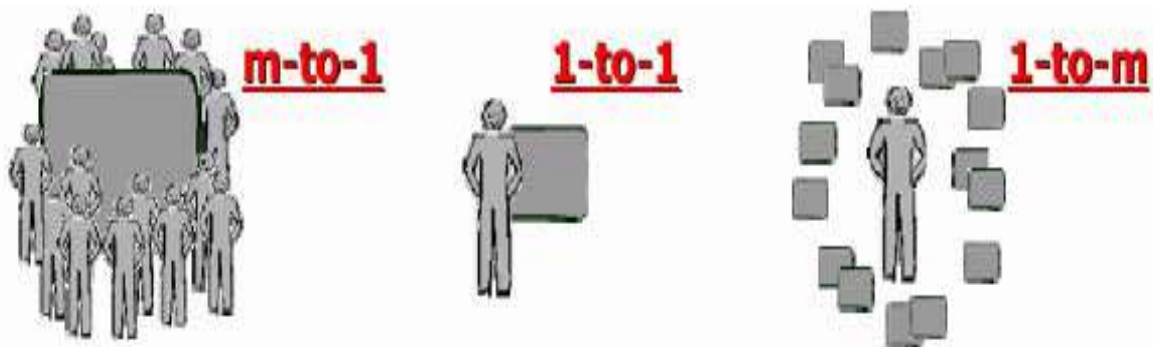
Τα πληροφοριακά συστήματα θα είναι πανταχού παρόντα (ubiquitous) και ταυτόχρονα μη ορατά (pervasive), με αποτέλεσμα οι άνθρωποι να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες τους χωρίς να αντιλαμβάνονται τη φυσική τους ύπαρξη. Κοινές συσκευές που βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο, θα αποκτήσουν σημαντικές υπολογιστικές και επικοινωνιακές δυνατότητες θέτοντας στη διάθεση των χρηστών πληροφορίες και υπηρεσίες ανά πάσα στιγμή. Τέλος, τα συστήματα αυτά θα αποκτήσουν αντίληψη του φυσικού χώρου που τους περιβάλλει, καθώς και των αντικειμένων και των ατόμων που δραστηριοποιούνται σε αυτόν.

Οραματιστής του Pervasive and Ubiquitous Computing είναι ο Mark Weiser (1952 - 1999), επιστήμονας του ερευνητικού κέντρου PARC της Xerox. Ο Weiser εισήγαγε τον όρο το 1988 όταν περιέγραψε έναν κόσμο στον οποίο «κάθε άτομο θα είχε στη διάθεσή του χιλιάδες διάσπαρτους επικοινωνούντες υπολογιστές». Επισημάνε ότι «η υπολογιστική ισχύς θα αφομοιωνόταν στο υπόβαθρο, μένοντας κρυμμένη από τις αισθήσεις και την προσοχή των ανθρώπων». Σύμφωνα με την έννοια του «πανταχού παρόντα υπολογιστή», οι άνθρωποι και ο κόσμος που ζούνε θα μπορούσαν να ενισχυθούν με υπολογιστικούς τρόπους και δυνατότητες.



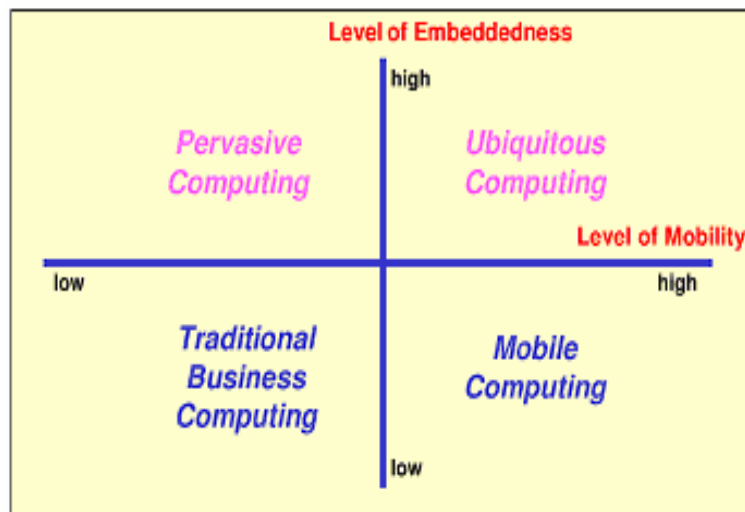
Εικόνα 2: Οραματιστής του διάχτυτου υπολογισμού, Mark Weiser (1952 – 1999)

Κάποιος θα μπορούσε να πιστέψει ότι η έννοια αυτή αφορά τους ανθρώπους οι οποίοι έχουν την τάση να μεταφέρουν τον εξοπλισμό της δουλειάς τους, της επικοινωνίας και της διασκέδασής τους μαζί τους, όπως είναι τα Walkman, τα PDA και τα κινητά τηλέφωνα. Κάθε μία από αυτές τις τεχνολογίες παρέχει πρόσβαση σε κάποιες υπηρεσίες ή πόρους όπως είναι η μουσική, οι συναντήσεις, οι πληροφορίες για τις διάφορες επαφές ή για άλλους ανθρώπους, επιτρέποντας έτσι την πρόσβαση στους χρήστες από οποιαδήποτε τοποθεσία. Κατά συνέπεια, οι τεχνολογίες είναι πανταχού παρούσες σε κάθε γεωγραφική κατανομή (και αυτό μπορεί να το επιβεβαιώσει οποιοσδήποτε έχει ενοχληθεί από τους οξείς θορύβους των Walkman ή τις δυνατές συνομιλίες από τα κινητά τηλέφωνα).



Εικόνα 3: Το όραμα του Mark Weiser – οι τρεις σχέσεις ανάμεσα στους χρήστες και τους υπολογιστές.

Ο πανταχού παρών υπολογισμός ενσωματώνει τον υπολογισμό στο περιβάλλον χωρίς να υπάρχουν εμφανείς υπολογιστές. Οι υποστηρικτές της ιδέας αυτής ελπίζουν ότι η ενσωμάτωση του υπολογισμού στο περιβάλλον επιτρέπει στους ανθρώπους να δρουν σε αυτό και να αλληλεπιδρούν με τους υπολογιστές με πιο φυσικό τρόπο. Ένας από τους στόχους του πανταχού παρόντα υπολογιστή είναι να δίνει τη δυνατότητα στις συσκευές να αντιλαμβάνονται τις αλλαγές του περιβάλλοντος και αυτόματα να προσαρμόζονται και να δρουν με βάση αυτές τις αλλαγές. Παραδείγματα εφαρμογών αυτής της συμπεριφοράς αποτελεί το GPS (Global Positioning System) και το RFID (Radio Frequency Identification).



Εικόνα 4: Διαστάσεις του πανταχού παρόντα υπολογισμού.

1.4 Χαρακτηριστικά Διάχυτων Π. Σ.

Ο διάχυτος υπολογισμός ενσωματώνει τέσσερις ερευνητικές ωθήσεις:

- Αποτελεσματική χρήση των έξυπνων χώρων
Ένας χώρος μπορεί να είναι μία κλειστή περιοχή, όπως είναι μία αίθουσα συναντήσεων ή ένας διάδρομος, ή μπορεί να είναι μία καλά καθορισμένη ανοιχτή περιοχή, όπως είναι για παράδειγμα, μία αυλή. Με την ενσωμάτωση της υπολογιστικής υποδομής στην υποδομή μίας κατασκευής, ένας έξυπνος χώρος είναι ικανός να φέρει κοντά δύο κόσμους οι οποίοι δεν είχαν κανένα κοινό σημείο. Η συγχώνευση των δύο αυτών κόσμων τους δίνει τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται και να ελέγχουν ο ένας τον άλλο. Ένα απλό παράδειγμα αυτού είναι η αυτόματη ρύθμιση της θέρμανσης, της ψύξης και του φωτισμού σε ένα δωμάτιο. Επιρροή μπορεί να υπάρχει και από την άλλη κατεύθυνση. Για παράδειγμα, το λογισμικό του υπολογιστή ενός χρήστη μπορεί να συμπεριφερθεί διαφορετικά, ανάλογα με τη θέση του χρήστη κάθε φορά. Η ευφυΐα μπορεί επίσης να επεκταθεί σε μεμονωμένα αντικείμενα, είτε αυτά βρίσκονται σε έναν έξυπνο χώρο είτε όχι.
- Διαφάνεια
Η δεύτερη ώθηση είναι η διαφάνεια. Το θεωρητικό μέρος αυτής της έννοιας το οποίο εκφράστηκε από τον Weiser, είναι η πλήρης εξαφάνιση της τεχνολογίας του διάχυτου υπολογισμού από την αντίληψη του χρήστη. Πρακτικά, μία λογική προσέγγιση σε αυτή τη θεωρία είναι η ελάχιστη απόσπαση της προσοχής του χρήστη. Εάν ένα περιβάλλον διάχυτου υπολογισμού ικανοποιεί συνεχώς τις προσδοκίες των χρηστών, χωρίς εκπλήξεις, τότε του επιτρέπει να αλληλεπιδράσει με το χρήστη σχεδόν υποσυνείδητα. Ταυτόχρονα, μία μικρή αναμονή μπορεί να είναι και απαραίτητη ώστε να αποτραπούν αργότερα δυσάρεστες εκπλήξεις - όπως λειτουργούν και οι πόνοι ενός σώματος, οι οποίοι υποδεικνύουν ένα μελλοντικό πρόβλημα σε ένα ανθρώπινο σώμα.
- Καθορισμένη εξέλιξη
Δεδομένου ότι οι έξυπνοι χώροι βελτιώνονται όσον αφορά στην εξέλιξη, η αλληλεπίδραση ανάμεσα στο προσωπικό υπολογιστικό χώρο ενός χρήστη και του περιβάλλοντός του, συνεχώς

μεγαλώνει. Αυτό έχει κάποιες επιπτώσεις που σχετίζονται με την ενέργεια και την απόσπαση της προσοχής ενός χρήστη ασύρματης συσκευής. Η παρουσία δε, περισσότερου από ένα χρήστη, θα περιπλέξει το πρόβλημα αυτό. Η εξέλιξη, υπό την ευρύτερη έννοια, είναι ένα σημαντικό πρόβλημα στο διάχυτο υπολογισμό. Προηγούμενες μελέτες που έχουν γίνει για την εξέλιξη του διάχυτου υπολογισμού έχουν αγνοήσει τη φυσική απόσταση. Για παράδειγμα, ένας κεντρικός υπολογιστής δικτύου (web server) ή ένας κεντρικός υπολογιστής αρχείων (file server) πρέπει να χρησιμοποιείται από όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους, ανεξάρτητα από το αν βρίσκονται στη διπλανή πόρτα ή σε διπλανή χώρα. Η κατάσταση είναι πολύ διαφορετική στο διάχυτο υπολογισμό. Εδώ, οι αλληλεπιδράσεις μειώνονται όταν κάποιος απομακρύνεται, ειδικά και ο χρήστης και το υπολογιστικό του σύστημα θα καταπνιγούν από αλληλεπιδράσεις οι οποίες δεν σχετίζονται με το σύστημα. Παρόλο που ένας χρήστης κινητής συσκευής (mobile user), ο οποίος είναι μακριά από το σπίτι του, μπορεί να διατηρεί κάποια αλληλεπίδραση με περιοχές σχετικές με αυτόν, η υπεροχή των αλληλεπιδράσεων θα βρίσκεται σε τοπικό επίπεδο.

Ο σχεδιασμός ενός καλού συστήματος πρέπει να επιτύχει την εξέλιξη μειώνοντας την αλληλεπίδραση ανάμεσα σε απομακρυσμένες οντότητες. Αυτό βέβαια, έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τον χαρακτήρα του Διαδικτύου, το οποίο ήρθε για να εξαφανίσει τις αποστάσεις.

- Καλύπτοντας ακανόνιστες συνθήκες

Η τελευταία ώθηση είναι η ανάπτυξη των τεχνικών για κάλυψη ανώμαλων καταστάσεων των περιβαλλόντων. Ο ρυθμός της διείσδυσης της τεχνολογίας του διάχυτου υπολογισμού στην υποδομή θα ποικίλει αρκετά, ανάλογα με πολλούς μη – τεχνικούς παράγοντες, όπως είναι η οργανωτική δομή, τα οικονομικά και τα επιχειρησιακά πρότυπα. Η ομοιόμορφη διείσδυση, αν ποτέ επιτευχθεί, χρειάζεται αρκετά χρόνια για να γίνει. Στο μεσοδιάστημα, θα παραμείνουν οι τεράστιες διαφορές στην «ευφυΐα» των διαφορετικών περιβαλλόντων, κάτι που σημαίνει πως ότι είναι διαθέσιμο σε ένα καλά εξοπλισμένο δωμάτιο, γραφείο ή αίθουσα διδασκαλίας, μπορεί να είναι πιο εξεζητημένο απ' ότι σε άλλες τοποθεσίες. Αυτό η μεγάλη δυναμική περιοχή της «ευφυΐας» μπορεί να φαίνεται ενοχλητική για κάποιο χρήστη, αποσπώντας τον από το στόχο να κάνει την τεχνολογία του διάχυτου υπολογισμού αόρατη.

1.5 Κινητός – Διάχυτος – Κυρίαρχος Υπολογισμός

Η μετακίνηση στον πανταχού παρόντα υπολογισμό θα ενσωματώσει τα πλεονεκτήματα και από τον κινητό (mobile) και τον διάχυτο (pervasive) υπολογισμό. Αν και αυτοί οι όροι χρησιμοποιούνται συχνά εναλλακτικά, είναι εννοιολογικά διαφορετικοί και υιοθετούν διαφορετικές ιδέες της οργάνωσης και της διαχείρισης των υπηρεσιών του υπολογισμού. Στη συνέχεια, εξετάζονται οι τρεις διαφορετικές μορφές υπολογισμού, με σκοπό να γίνουν ξεκάθαρες οι ομοιότητες και οι διαφορές τους.

1.5.1 Κινητός Υπολογισμός

Ο κινητός υπολογισμός δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να μεταφέρουν τις υπολογιστικές υπηρεσίες (computing services) μαζί τους. Αποτέλεσμα αυτού είναι να γίνονται οι υπολογιστές συσκευές οι οποίες επεκτείνουν τις ικανότητες των ανθρώπων. Τους βοηθούν να θυμούνται, να επικοινωνούν και να σκέφτονται ανεξάρτητα από τη θέση της συσκευής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε μειώνοντας το μέγεθος των συσκευών και / ή παρέχοντας πρόσβαση στην υπολογιστική ικανότητα πέρα από ένα ευρύ δίκτυο, μέσω ελαφριών συσκευών. Σε γενικές γραμμές, αυτή η εξέλιξη έχει χαρακτηριστεί από τη μετακίνηση των υπολογιστών από τα απομονωμένα και ξεχασμένα δωμάτια, τα γραφεία των ανθρώπων και τα εργαστήρια, ώσπου να καταλήξουν στις τσέπες των χρηστών, στα ρούχα και το σώμα τους. Η δυνατότητα της πρόσβασης έχει μετατρέψει τους υπολογιστές σε μία δραστηριότητα η οποία μπορεί να μεταφερθεί στην παραλία, στην εξοχή ή σε κάποιο αεροδρόμιο, υποστηρίζοντας με αυτό τον τρόπο μία σειρά ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ένας περιορισμός που διέπει τον κινητό υπολογισμό είναι το γεγονός ότι η μορφή αυτή του υπολογισμού δεν αλλάζει σημαντικά όσο οι χρήστες κινούνται. Αυτό συμβαίνει επειδή οι συσκευές αυτές δεν μπορούν ευέλικτα ή με παρόμοιο τρόπο να λάβουν πληροφορίες για το πλαίσιο στο οποίο ο

υπολογισμός πραγματοποιείται και να τις ρυθμίσουν αναλόγως. Ο μόνος τρόπος να προσαρμοστούν οι ανάγκες και οι δυνατότητες των μεταβαλλόμενων περιβαλλόντων είναι να ελέγχουν οι χρήστες με το χέρι τις συσκευές και να διαμορφώνουν τις εφαρμογές ενώ κινούνται – κάτι που οι περισσότεροι χρήστες δεν θέλουν να κάνουν.

1.5.2 Διάχυτος Υπολογισμός

Ένας άλλος τρόπος να γίνει ο υπολογισμός αόρατος είναι μέσω του διάχυτου υπολογισμού (pervasive computing). Ο όρος αυτός θεωρεί ότι ο υπολογιστής έχει την ικανότητα να λάβει πληροφορίες από το περιβάλλον στο οποίο ενσωματώνεται και να τις χρησιμοποιεί για να χτίσει δυναμικά πρότυπα υπολογισμού. Η διαδικασία αυτή είναι αμοιβαία: Ένα περιβάλλον μπορεί να λέγεται «ευφύες», δεδομένου ότι έχει την ικανότητα να ανιχνεύει άλλες υπολογιστικές συσκευές. Αυτή η αμοιβαία εξάρτηση και αλληλεπίδραση προκύπτει από την ικανότητα των υπολογιστών να ενεργούν «έξυπνα» μέσα στα περιβάλλοντα στα οποία δρουν οι χρήστες. Εδώ συγκεντρώνεται και η ιδέα του διάχυτου υπολογισμού, μία εφαρμογή που αποτελείται από αισθητήρες (sensors), σημειωματάρια (pads), ετικέτες (badges) και εικονικά ή φυσικά πρότυπα των φυσικών και κοινωνικών/γνωστικών περιβαλλόντων, ενσωματωμένων προτύπων (embedded models) των συγκεκριμένων περιβαλλόντων των διάχυτων υπολογιστικών συστημάτων ή, πιο γενικά, με την ανάπτυξη γενικών ικανοτήτων των υπολογιστών ώστε να μπορούν να ερευνούν, να ανιχνεύουν, να παρατηρούν, να εξερευνούν και δυναμικά να αναπτύσσουν πρότυπα των περιβαλλόντων στα οποία δρουν.

Γενικά, η κύρια πρόκληση του διάχυτου υπολογισμού είναι το περιορισμένο πεδίο και η μεγάλη προσπάθεια που απαιτείται για να «διδασχθεί» ένας υπολογιστής για το περιβάλλον στο οποίο καλείται να δράσει. Αυτό περιορίζει τη διαθεσιμότητα και τη χρησιμότητα αυτών των υπηρεσιών εξαιτίας της μεγάλης προσπάθειας που απαιτείται για τη σχεδίαση και τη διατήρηση αυτών των υπηρεσιών, ώστε να αποτρέπουν τους χρήστες από την εκμετάλλευση των υπολογιστικών πηγών του περιβάλλοντος.

1.5.3 Κυρίαρχος Υπολογισμός

Η κύρια πρόκληση του πανταχού παρόντος υπολογισμού προέρχεται από την ενσωμάτωση μεγάλης κλίμακας κινητικότητας με τη διάχυτη λειτουργία υπολογισμού. Στην τελική του μορφή, ο πανταχού παρών υπολογισμός αναφέρεται σε κάθε υπολογιστική συσκευή, η οποία ενώ κινείται μαζί με το χρήστη μπορεί να αναπτύξει αυξανόμενα δυναμικά μοντέλα από τα ποικίλα περιβάλλοντα και να διαμορφώσει τις υπηρεσίες της ανάλογα. Επιπλέον, οι συσκευές είναι σε θέση να «θυμούνται» παλιά περιβάλλοντα στα οποία λειτούργησαν, βοηθώντας έτσι τους χρήστες να εργαστούν όταν εισέρχονται πάλι σε εκείνα τα περιβάλλοντα, ή δυναμικά να ενισχύσουν τις υπηρεσίες τους, όταν ο χρήστης εισέρχεται σε νέα περιβάλλοντα.

Η μετατόπιση προς τον κυρίαρχο υπολογισμό εκφράζει πολλαπλές ασυνήθιστες τεχνικές, κοινωνικές και οργανωτικές προκλήσεις. Σε τεχνολογικό επίπεδο, υπάρχουν αρκετά θέματα που εκκρεμούν τα οποία αφορούν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή των υπολογιστικών αρχιτεκτονικών, οι οποίες επιτρέπουν τη δυναμική διαμόρφωση των ubiquitous υπηρεσιών σε μεγάλη κλίμακα. Επίσης, προκύπτουν νέες προκλήσεις από την άποψη του τρόπου σχεδίασης και ανάπτυξης των ubiquitous υπηρεσιών. Αυτό ίσως απαιτεί επανεξέταση των πιθανών αρχιτεκτονικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, οντολογίες σχεδίου, πρότυπα περιοχών (domain models), σενάρια απαιτήσεων και αλληλεπίδρασης καθώς και ανάλυση των νέων οικογενειών των μη λειτουργικών απαιτήσεων (π.χ. ικανότητα διαμόρφωσης και προσαρμοστικότητα).

1.6 Τεχνολογία Πληροφοριών για τα Δ.Π.Σ.

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται ένα γενικό σχήμα το οποίο εφαρμόζεται στα περισσότερα συστήματα και μπορεί να απλοποιηθεί ως μία κάθετη δομή τριών σειρών. Πιο αναλυτικά, σε ένα Διάχυτο Πληροφοριακό Σύστημα συναντάμε την εξής διάταξη:

- **Συσκευή**
Αυτό που έχει να επιδείξει η τεχνολογία πληροφορικής είναι το ευρύ φάσμα των διάχυτων συσκευών, το οποίο σχεδιάζεται για τη δημιουργία και την άμεση πρόσβαση των πληροφοριών. Οι συσκευές αυτές είναι οι πιο ορατές διεπαφές στο χρήστη και διεισδύουν στην επιχείρηση και στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων.
- **Τερματικοί σταθμοί**
Οι τερματικοί σταθμοί δημιουργούν μια προαιρετική μεσαία βαθμίδα. Οι παραδοσιακοί προσωπικοί υπολογιστές προσφέρουν δυνατότητες για εργασία με σύνθετες πληροφορίες και διαχείριση τοπικών προσωπικών συσκευών. Συχνά, αυτό το επίπεδο παραλείπεται, δεδομένου ότι οι περισσότερες συσκευές διάχυτων πληροφοριακών συστημάτων είναι σε θέση να έχουν άμεση πρόσβαση στα δίκτυα του προμηθευτή τους. Συσκευές όπως είναι τα set-top-boxes (STB, συσκευή που συνδέει την τηλεόραση με κάποια εξωτερική πηγή σήματος, μετατρέποντας το σήμα σε κάτι που έχει νόημα για το χρήστη και το εμφανίζει στην οθόνη) μπορούν να αντικαταστήσουν ή να συμπληρώσουν τον προσωπικό τερματικό σταθμό ως μία πύλη μεταξύ των προσωπικών συσκευών και των δημόσιων δικτύων.
- **Κεντρικός υπολογιστής (server)**
Οι servers δικτύου, επιχειρήσεων και οι κεντρικοί υπολογιστές (mainframes) εστιάζουν κυρίως στην αποθήκευση και την επεξεργασία μεγάλου όγκου πληροφορίας, χρησιμοποιώντας την ισχυρή υπολογιστική τους δύναμη. Τα διάχυτα πληροφοριακά συστήματα εισάγουν σημαντικές αλλαγές στα προϊόντα λογισμικού. Πίσω από αυτή την ιεραρχία των υπολογιστικών συστημάτων μπορούν να προσδιοριστούν δύο επίπεδα, τα οποία είναι αρκετά σημαντικά.
- **Πρότυπα**
Υπάρχει μια ευρεία βάση των κοινών προτύπων στα οποία είναι βασισμένη η τεχνολογία της πληροφορίας. Τα πρότυπα εξασφαλίζουν τη διαλειτουργικότητα και τη συνεκτικότητα των συστημάτων καθώς επίσης και της ανταλλαγής πληροφοριών και εφαρμογών.
- **Υπηρεσίες**
Τα πολυάριθμα είδη υπηρεσιών ολοκληρώνουν το διάχυτο τοπίο του υπολογισμού. Καθιερώνουν την υποδομή για τη διαδεδομένη χρήση του υπολογισμού, δεδομένου ότι οι πληροφορίες συνδυάζονται πραγματικά με τις συνοδευτικές υπηρεσίες που παρέχουν.

1.7 Προβλήματα

Στην πιο απλή μορφή του πανταχού παρόντος υπολογισμού, όλος ο υπολογισμός περιλαμβάνεται στο περιβάλλον παρά στο πρόσωπο. Από αυτή την ιδιότητα προκύπτουν κάποια προβλήματα.

- **Θέματα ασφάλειας.** Προφανώς το πιο σημαντικό πρόβλημα είναι ότι τα περιβάλλοντα του πανταχού παρόντος υπολογισμού θέτουν σε κίνδυνο την ιδιωτικότητα. Παρατηρώντας οτιδήποτε κάνει ένας χρήστης, τα συστήματα αυτά έχουν τη δυνατότητα να διαρρεύσουν διάφορες πληροφορίες που αφορούν το χρήστη όπως είναι οι ενέργειές του, οι προτιμήσεις του και οι τοποθεσίες που επισκέπτεται, σε άλλους άγνωστους προς αυτόν.
- **Δυσκολία με τις προσωπικές πληροφορίες.** Το δεύτερο πρόβλημα είναι ότι είναι συχνά δύσκολο να διατηρηθεί η εξατομίκευση των πανταχού παρόντων υπολογιστών. Στη χειρότερη περίπτωση, κάθε φορά που ένα νέο πρόσωπο συνεργάζεται με μία ομάδα εργασίας ή μία κοινότητα, απαιτείται να συμπληρωθεί το προσωπικό του προφίλ σε κάθε συσκευή. Ακόμη και αν όλες οι συσκευές και τα περιβάλλοντα μιας πανεπιστημιούπολης μοιράζονται μία προσωπική βάση δεδομένων, τα προφίλ των χρηστών χρειάζεται να ανανεώνονται κάθε φορά που κάποιος μετακινείται σε έναν διαφορετικό τόπο.

Επιπλέον, δυσκολίες που υπάρχουν σχετικά με την υπάρχουσα τεχνολογία είναι οι εξής:

- **Αναγνώριση των συσκευών**
Υπάρχουν 2 δισεκατομμύρια καταναλωτικές συσκευές και 5 δισεκατομμύρια καθημερινές οικιακές συσκευές (ψυγείο, πλυντήριο, κλπ.).
- **Παροχή ενέργειας / ηλεκτρικού ρεύματος.**

- Εύρος ζώνης δικτύου.
- Διανομή συχνοτήτων.
- Μείωση όγκου

1.8 Εφαρμογές

Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει ανταλλαγή πληροφοριών και πρόσβαση στις εφαρμογές οποτεδήποτε και οπουδήποτε. (Ερώτηση/ Απάντηση ↔ Πληροφορία/Συναλλαγή) (Query/ Action ↔ Information/Transaction):

- Επικοινωνία: ανταλλαγή μηνυμάτων, e-mail, επικαιρότητα, οικονομία, αθλητικές ειδήσεις, κλπ.
- Επαγγελματική παραγωγικότητα: αυτοματοποίηση πωλήσεων, επιβεβαίωση εντολής και παράδοσης, ιατρικές συνταγές, κρατήσεις για ταξίδια, εμπόριο business – to – business.
- Διαχείριση σχέσης πελατών: τραπεζικές εργασίες, εμπορικές συναλλαγές, on – line πληρωμή λογαριασμών, αγορά εισιτηρίων ψυχαγωγίας, πρόσβαση σε ιατρικά δεδομένα, κινητές αγορές, κατάσταση εμπορευμάτων, κρατήσεις για ταξίδια, επιχείρηση στο καταναλωτικό ηλεκτρονικό εμπόριο.
- Επιχειρησιακή διαδικασία (SCM, ERP): μετακίνηση περιουσιακών στοιχείων, δυναμική διαχείριση διανομών, μακρινή διάγνωση, έλεγχος υγειονομικής περίθαλψης, ιατρική πρόσβαση στα στοιχεία ασθενών.

1.8.1 Αθλητισμός

Ο αθλητισμός είναι ένας ενδιαφέρων τομέας στον οποίο θα μπορούσε να εφαρμοστεί η τεχνολογία που εξετάζεται. Πράγματι, τα αποτελέσματα σχετικά με την εφαρμογή των πανταχού παρόντων υπολογιστών στον τομέα του αθλητισμού είναι ενθαρρυντικά. Οι ερευνητές έχουν καταφέρει να ενσωματώσουν τους αισθητήρες σε καθημερινά αντικείμενα. Παραδείγματα αυτών των εφαρμογών αποτελούν οι μετρητές επιτάχυνσης, τα γυροσκόπια, τα μικρόφωνα, οι κάμερες, κλπ. Οι αλγόριθμοι μηχανικής όρασης δίνουν τη δυνατότητα στους ερευνητές να αναλύσουν όχι μόνο τις κινήσεις ενός παίκτη – χρήστη, αλλά πολλών ταυτόχρονα. Το μεγάλο ενδιαφέρον και η απαίτηση για καλύτερη τεχνολογική υποδομή στον τομέα του αθλητισμού έχουν δημιουργήσει κάποια θέματα τα οποία αναλύονται στη συνέχεια. Οι ερευνητές του διάχτου υπολογισμού μελετούν δύο τομείς της τεχνολογίας του αθλητισμού: την αθλητική απόδοση και την ψυχαγωγία.

- Βελτίωση της αθλητικής απόδοσης και της εκμάθησης
Υπάρχουν ποικίλες εφαρμογές που μαρτυρούν την είσοδο της τεχνολογίας στον αθλητισμό. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών αποτελούν τα όργανα τα οποία έχουν κατασκευαστεί σε ομάδες γκολφ, τα οποία προσφέρουν στους παίκτες, του γκολφ ανάλυση μέσα από υπολογιστή την ταλάντευσή τους ή τα όργανα ελέγχου του ρυθμού της καρδιάς ενός δρομέα.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί ο αθλητισμός δεν περιορίζεται μόνο στην ενίσχυση της απόδοσης, αλλά επεκτείνεται στην αποκατάσταση και την πρόληψη τραυματισμών. Σχεδόν οποιοδήποτε άθλημα θα μπορούσε να ωφεληθεί από τον εξοπλισμό καθώς επίσης και από τη μέτρηση και την ανάλυση της απόδοσης των αθλητών. Από τα πιο δημοφιλή αθλήματα μέχρι και τα πιο εξεζητημένα, οι αθλητές μπορούν να βελτιωθούν, κατανοώντας καλύτερα τις κινήσεις των μυών τους ή της λειτουργίας της καρδιάς τους. Το σημαντικό στην έρευνα αυτή δεν είναι να μετρηθεί οποιοδήποτε μέρος του ανθρώπινου σώματος, αλλά να γίνει κατανοητό ποιος είναι ο κατάλληλος αισθητήρας για το κάθε σημείο και πως χρησιμοποιούνται. Οι αισθητήρες λοιπόν μπορούν να χρησιμοποιούνται με σκοπό να ενδυναμώνουν τους παίκτες ώστε να επιθυμούν να τους χρησιμοποιούν κατά τη διάρκεια της προπόνησής τους, επιτρέποντας τη χρήση διακριτικών επιστημονικών οργάνων, βοηθώντας έτσι τους προπονητές να αναλύουν τα δεδομένα που έχουν στη διάθεσή τους.



Εικόνα 5: Η μπάλα έχει κάποιον αισθητήρα θέσης, ο οποίος όταν η μπάλα θα περνάει την γραμμή του τέρματος (όπου θα υπάρχουν, ας πούμε, τα «ραντάρ» που θα βλέπουν τον αισθητήρα) θα στέλνει σήμα στον διαιτητή ότι έχει σημειωθεί γκολ. Μ' αυτόν τον τρόπο δεν θα υπάρχει αμφιβολία για την επίτευξη κάποιου τέρματος όταν είναι αμφισβητούμενο αν έχει περάσει ή όχι η μπάλα την γραμμή.



Εικόνα 6: Αθλητικό ρολόι ανθεκτικό σε χτυπήματα, σκόνη και μικρά βρεξίματα, με ενσωματωμένο αισθητήρα καρδιακών παλμών.



Εικόνα 7: Ποδηλατικό κομπιούτερ που προσφέρει πλήρη δεδομένα σώματος και ποδηλάτου.

- **Ψυχαγωγία**

Η έννοια του αθλητισμού έρχεται πολύ κοντά με την έννοια της ψυχαγωγίας και της απασχόλησης κατά τον ελεύθερο χρόνο. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία στα αθλήματα που έχουν ως απώτερο σκοπό την ψυχαγωγία υπάρχουν δύο ενδεχόμενα. Το πρώτο είναι στα συλλογικά παιχνίδια. Παραδείγματος χάριν, υπάρχουν εταιρίες, όπως είναι η Laser Quest, η οποίες δημιουργούν καινοτόμα παιχνίδια με εξοπλισμό laser. Ένα άλλο παράδειγμα, αποτελούν τα γυμναστήρια τα οποία ενσωματώνουν video games τα οποία χρησιμοποιούνται για τις ασκήσεις.

Το δεύτερο ενδεχόμενο χρήσης της τεχνολογίας με τέτοιο τρόπο είναι για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των θεατών. Σε κάποιον σημαντικό αγώνα τένις όπου γίνεται χρήση τέτοιων τεχνολογιών για τη μέτρηση της ταχύτητας, χρησιμοποιούν για να ικανοποιήσουν την περιέργεια των θεατών.



Εικόνα 8: Εντοπίζει κάθε κίνηση ολόκληρου του σώματος σας, ανταποκρίνεται στις φωνητικές εντολές σας προσφέρει άμεσα την εμπειρία παιχνιδιού με πολλούς παίκτες (multiplayer).



Εικόνα 9: Το νέο αυτό σύστημα προσφέρει μία ασύγκριτη εμπειρία διαδραστικής ψυχαγωγίας. Προσφέρει συνδυασμό της πλούσιας gaming εμπειρίας με την κοινωνική δικτύωση, μέσα στον πραγματικό κόσμο.



Εικόνα 10: Nintendo Wii είναι η ονομασία της τελευταίας κονσόλας παιχνιδιών που δημιούργησε η εταιρεία Nintendo. Σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές της, το Playstation 3 και το Xbox 360, υστερεί από άποψη γραφικών και άλλων τεχνικών χαρακτηριστικών. Όπως έχει τονίσει η ίδια η εταιρεία, το δυνατό σημείο της κονσόλας είναι ο χειρισμός, ο οποίος γίνεται με έναν αρκετά επαναστατικό τρόπο από αυτούς έχουμε συνηθίσει μέχρι στιγμής.

1.8.2 Έξυπνα Σπίτια

Ένα έξυπνο σπίτι είναι μια συλλογή ή ένα δικτυωμένο σύστημα έξυπνων συσκευών που εναρμονίζονται σε ένα σπίτι. Η αυτοματοποίηση που παρέχει μειώνει αισθητά το φορτίο και την πίεση της διαχείρισης του σπιτιού. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της δικτύωσης των μεμονωμένων συσκευών που συνδέονται με μια κεντρική μονάδα υπολογιστών. Ένας κεντρικός σταθμός μπορεί να ενεργοποιήσει τις συσκευές που βρίσκονται μέσα και έξω από στο σπίτι. Η *διαλειτουργικότητα* (Interoperability) είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη δυνατότητα συνεργασίας

διαφορετικών συσκευών όπως είναι το σύστημα ασφάλειας, τα παράθυρα, τα φώτα, οι πόρτες και το τηλεφωνικό σύστημα .

Το έξυπνο σπίτι αποτελείται από διάφορους αισθητήρες οι οποίοι έχουν επιλεγθεί με σκοπό να ελέγχουν συγκεκριμένα σημεία όπως είναι τα παράθυρα και οι πόρτες, η θερμοκρασία του κάθε δωματίου, τα φώτα που μπορεί να έχουν ξεχαστεί ανοιχτά, κ.τ.λ. Δεν έχει έρθει για να αντικαταστήσει τον ανθρώπινο παράγοντα. Σκοπός της δημιουργίας των σπιτιών αυτών είναι αρχικά η ευκολία που παρέχεται στους χρήστες στην καθημερινή διαβίωσή τους σε αυτό, καθώς επίσης η διασκέδαση και η βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Επιπλέον, με τη δυνατότητα της συνεχούς επιτήρησης, ενισχύεται και το αίσθημα της ασφάλειας των χρηστών.

Η ιδέα της δημιουργίας τους ξεκίνησε προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με ειδικές ανάγκες. Οι κατασκευαστές των πρώτων έξυπνων σπιτιών ήθελαν να παρέχουν μια πιο άνετη διαβίωση σ' αυτούς τους ανθρώπους αλλά και ένα αίσθημα ασφάλειας στα συγγενικά τους πρόσωπα ότι οι άνθρωποι τους δε διατρέχουν κάποιο κίνδυνο όταν αυτοί δεν ήταν κοντά τους. Απλές, καθημερινές συνήθειες μπορεί να αποτελέσουν μεγάλο εμπόδιο για κάποιους ανθρώπους. Τέτοιου είδους προβλήματα προσπάθησαν να λύσουν άνθρωποι που οραματίστηκαν κι έκαναν πραγματικότητα τα έξυπνα σπίτια. Από κει και πέρα όμως τα σπίτια αυτά εξελίχθηκαν και σήμερα πλέον απευθύνονται σε όλους όσους επιθυμούν από το σπίτι τους κάτι περισσότερο από μια απλή στέγη.

1.8.2.1 Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των έξυπνων σπιτιών

Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που καθιστούν ένα σπίτι έξυπνο είναι:

1. Ασφάλεια και προστασία

Το σύστημα ασφάλειας ενσωματώνεται με οποιαδήποτε μέθοδο ελέγχου. Η αυτοματοποίηση μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια των κατοίκων της με τις δυνατότητες που διαθέτει, όπως ενεργή πυρανίχνευση, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης για άτομα με ειδικές ανάγκες, έλεγχος νηπίων και μικρών παιδιών κ.α.

Παράδειγμα μίας τέτοιας εφαρμογής είναι σε περίπτωση πυρκαγιάς, όπου το αυτοματοποιημένο σπίτι θα την ανιχνεύσει, θα κλείσει όλες τις συσκευές που μπορεί να προκαλέσουν κάποια έκρηξη, θα ενεργοποιήσει τις διατάξεις απόσβεσης στο σύστημα εξαερισμού, θα ανοίξει τα φώτα, θα ξεκλειδώσει τις πόρτες, θα θέσει σε κατάσταση λειτουργίας το συναγερμό και θα καλέσει την πυροσβεστική υπηρεσία. Τα πιο προηγμένα συστήματα είναι σε θέση να ενημερώσουν τους χρήστες για τα ακριβή σημεία της πυρκαγιάς και πιθανούς τρόπους διαφυγής.

2. Εξοικονόμηση ενέργειας

Με τη δυνατότητα επικοινωνίας που υπάρχει στις συσκευές οι οποίες είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο του έξυπνου σπιτιού, μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια και να μη γίνονται άσκοπες σπατάλες. Παραδείγματος χάριν, το πλυντήριο πιάτων – ρούχων μπορεί να «επικοινωνήσει» με το θερμοσίφωνα ώστε να ζεσταθεί τόσο νερό όσο χρειάζεται για ένα συγκεκριμένο κύκλο πλυσίματος.

3. Ευκολία

Μπορούν να προγραμματιστούν διάφορα σενάρια χρήσης ανάλογα με τις επιθυμίες και τις προτιμήσεις του κάθε χρήστη ώστε να παρέχεται όσο το δυνατόν περισσότερη ευκολία και ευχρηστία μέσα στο σπίτι. Έτσι, μπορεί κάποιος να προγραμματίσει τον κεντρικό υπολογιστή του συστήματος ώστε μία συγκεκριμένη ώρα που θα έχει ρυθμίσει ως ώρα αφύπνισης να γίνεται αυτόματα μια ακολουθία λειτουργιών, όπως είναι το κλείσιμο του συναγερμού ασφαλείας, η ενεργοποίηση του φωτισμού της κουζίνας, η λειτουργία του φούρνου, η θέρμανση του νερού και η ενεργοποίηση της καφετιέρας.

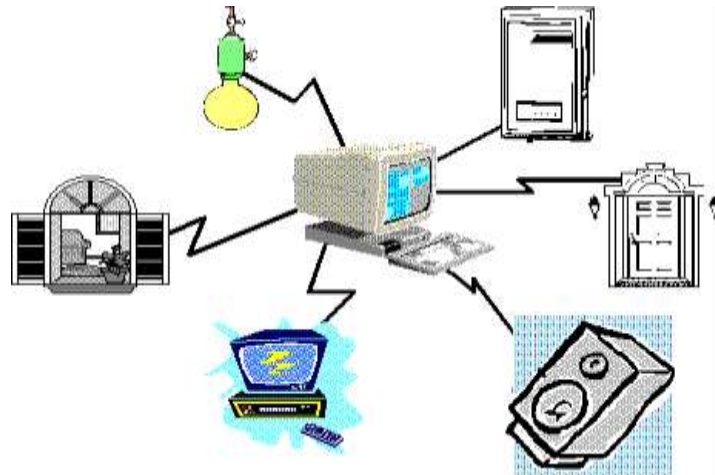
1.8.2.2 Δομή ενός έξυπνου σπιτιού

Το δίκτυο ενός έξυπνου σπιτιού αποτελείται από έναν κεντρικό υπολογιστή και τα διάφορα σημεία ελέγχου (αισθητήρες και λοιπά όργανα). Ο κεντρικός υπολογιστής, με το κατάλληλο λογισμικό που «τρέχει» έχει τη δυνατότητα να ελέγχει όλες τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες σε αυτόν. Επίσης, εκεί γίνονται όλες οι καταχωρήσεις των δεδομένων που λαμβάνονται από τις συσκευές και οι εντολοδοτήσεις προς αυτές τις συσκευές. Μέσω του κεντρικού υπολογιστή προγραμματίζεται η

συγκεκριμένη χρονική στιγμή που θα εκτελεστούν οι διάφορες λειτουργίες των συσκευών του σπιτιού καθώς επίσης και η σειρά των διαδικασιών αυτών.

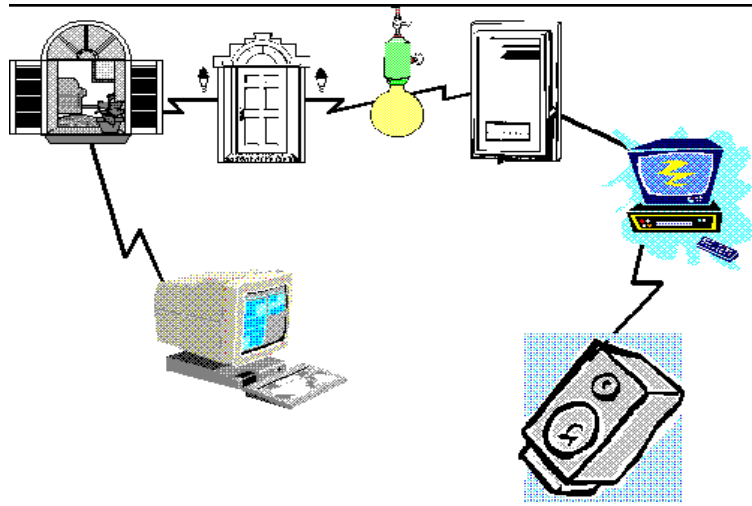
Στον κεντρικό υπολογιστή συνδέονται τα κατά τόπους σημεία ελέγχου που υπάρχουν μέσα στο σπίτι, όπως είναι οι αισθητήρες, οι χρονοδιακόπτες, οι κάμερες, ακόμη και οι ίδιες οι συσκευές (ψυγείο, θερμοσίφωνας κλπ), ώστε να πάρουν τις διάφορες εντολές που απαιτούνται για την ενεργοποίηση ή τη διακοπή λειτουργίας τους και την καταγραφή των απαραίτητων δεδομένων, όπως είναι η θερμοκρασία.

Μία συνήθης διάταξη του συστήματος είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα όπου ακολουθείται η τοπολογία του αστέρα (star topology). Τα χαρακτηριστικά που έχει η συγκεκριμένη τοπολογία είναι πως όλοι οι σταθμοί εργασίας (στη συγκεκριμένη περίπτωση τους σταθμούς εργασίας αποτελούν οι συσκευές του σπιτιού και οι διάφοροι αισθητήρες) συνδέονται με τον κεντρικό κόμβο του αστέρα (εδώ πρόκειται για τον κεντρικό υπολογιστή του συστήματος). Η μετάδοση από οποιονδήποτε κόμβο σε κάποιον άλλον γίνεται μέσω του κεντρικού κόμβου. Αν υπάρχει πρόβλημα σε οποιαδήποτε περιφερειακή συσκευή, το δίκτυο συνεχίζει ομαλά τη λειτουργία του. Το πρόβλημα δημιουργείται αν καταρρεύσει ο κεντρικός υπολογιστής, οπότε έχουμε πλήρη διακοπή της επικοινωνίας. Η απόδοση όλου του συστήματος εξαρτάται από τις δυνατότητες που έχει ο κεντρικός υπολογιστής.



Εικόνα 11: Διάταξη αστέρα

Ένας δεύτερος τρόπος σύνδεσης του κεντρικού υπολογιστή με τις συσκευές του σπιτιού και τους αισθητήρες είναι αυτός που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα όπου ακολουθείται η τοπολογία αρτηρίας (bus topology). Όλοι οι σταθμοί συνδέονται πάνω στο μοναδικό μέσο διάδοσης, την αρτηρία (καλώδιο). Ένας σταθμός για να επικοινωνήσει με κάποιον άλλον τοποθετεί τη διεύθυνση του παραλήπτη στο μήνυμα και το αποστέλλει στην αρτηρία. Οι υπόλοιποι σταθμοί ακούνε το μήνυμα αλλά μόνο αυτός που έχει τη διεύθυνση του παραλήπτη κάνει χρήση των δεδομένων του. Στα πλεονεκτήματα της τοπολογίας είναι η ευκολία υλοποίησης της και το χαμηλό κόστος της. Επιπλέον, η αποσύνδεση ενός σταθμού δεν επιφέρει κανένα πρόβλημα στο δίκτυο.



Εικόνα 12: Διάταξη αρτηρίας

1.8.2.3 Συσκευές ελέγχου

Σε ένα έξυπνο σπίτι, οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες με τον κεντρικό υπολογιστή μπορεί να είναι πάρα πολλές, ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε χρήστη. Με κάποιο τρόπο πρέπει να γίνεται ο έλεγχος όλων αυτών των λειτουργιών ή ο επαναπροσδιορισμός αυτών (π.χ. αλλαγή της ώρας αφύπνισης ή της έντασης του φωτισμού κλπ). Υπάρχουν ήδη κάποια προϊόντα τα οποία έχουν ως σκοπό να συγκεντρώνουν όλες τις λειτουργίες που γίνονται μέσα στο σπίτι σε μία οθόνη.



Εικόνα 13: Οθόνη ελέγχου έξυπνου σπιτιού



Εικόνα 14: Αυτόματο κεντρικό κλεψίδο



Εικόνα 15: Touch pads ελέγχου

Τέτοιες συσκευές, παραδείγματα των οποίων παρουσιάζονται παραπάνω, έχουν το πλεονέκτημα να συγκεντρώνουν σε μία οθόνη όλες τις συσκευές οι οποίες είναι συνδεδεμένες με τον κεντρικό υπολογιστή. Οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι τοποθετημένες σε κάποιο σημείο του σπιτιού εύκολα προσβάσιμο από τους χρήστες ή να είναι μορφής palmtop όπου προσφέρεται ακόμη μεγαλύτερη αυτονομία στο χρήστη, ελέγχοντας το σύστημα από οποιοδήποτε σημείο και αν βρίσκεται.

Κεφάλαιο 2

2 Φορέσιμοι Υπολογιστές

2.1 Εισαγωγή

Από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή στο φορέσιμο υπολογιστή

Θέλοντας να κάνουμε μία σύντομη αναδρομή στην ιστορία και την εξέλιξη των φορέσιμων υπολογιστών, θα γυρίσουμε αρκετούς αιώνες πριν και θα πάμε στο 1642 τότε που ο Γάλλος φιλόσοφος και μαθηματικός Blaise Pascal (1623-1662) κατασκεύασε την πρώτη υπολογιστική μηχανή η οποία εκτελούσε τις δύο βασικές πράξεις (πρόσθεση και αφαίρεση) της αριθμητικής. Έγιναν προσπάθειες εξέλιξής του και φτάνοντας στα 1820, ο Charles Babbage (1791-1871) επινοεί τη λεπτομερειακή σχεδίαση ενός αυτόματου υπολογιστή. Ο υπολογιστής αυτός έχοντας τα ίδια βασικά στοιχεία με τους σημερινούς ψηφιακούς υπολογιστές, όπως μνήμη, μονάδες ελέγχου, αριθμητικών πράξεων και εισόδου – εξόδου, θεωρήθηκε δίκαια ως ο πρώτος πρόγονός τους. Αρχικά, οι υπολογιστές ήταν ογκώδεις μηχανές που συχνά γέμιζαν, εάν όχι ένα ολόκληρο κτίριο, τουλάχιστον ένα πάτωμα. Οι υπολογιστές αυτής της εποχής ήταν πολύ αργοί σε σχέση με τα σημερινά πρότυπα. Εντούτοις, καθώς εξελίσσονταν, κάθε νέα γενιά ενσωμάτωνε έξυπνες λύσεις της εφαρμοσμένης μηχανικής για να βελτιώσει την απόδοσή τους. Τότε έγινε αντιληπτό ότι η ταχύτητα της ηλεκτρικής ενέργειας μπορούσε τελικά να γίνει περιοριστικός παράγοντας στην ταχύτητα του υπολογισμού. Λογικό επακόλουθο ήταν ότι οι υπολογιστές θα μπορούσαν να γίνουν γρηγορότεροι, εφόσον η ηλεκτρική ενέργεια μπορούσε να διανύσει μικρότερη απόσταση. Η πρώτη εταιρία που ασχολήθηκε με την κατασκευή υπολογιστών ήταν η IBM όπου το 1929 κατασκεύασε τον πρώτο υπολογιστή για λογαριασμό του Πανεπιστημίου Columbia. Το 1943 αρχίζει η κατασκευή του πρώτου ηλεκτρονικού ψηφιακού υπολογιστή, από τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανολόγων του Πανεπιστημίου της Pennsylvania. Το 1946 επιτεύχθηκε η κατασκευή του πρώτου καθαρά ηλεκτρονικού υπολογιστή (H/Y) με λυχνίες. Ο υπολογιστής αυτός ονομάστηκε ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator).

Μέχρι τη δεκαετία του '70, οι υπολογιστές έγιναν αρκετά γρήγοροι για τις περισσότερες εφαρμογές που μπορούσε να χρησιμοποιήσει ένας μέσος χρήστης – η ώρα των πολυμέσων δεν είχε έρθει ακόμη - αλλά καταλάμβαναν ακόμα αρκετό χώρο, δεδομένου ότι ήταν ουσιαστικά μεγάλα κομμάτια σιδήρου. Τα πρώτα έτη εκείνης της δεκαετίας, οι συσκευές εισόδου ήταν διάτρητες κάρτες ή πληκτρολόγιο - μια νέα έννοια στην αγορά. Το 1971 έγινε η αναγγελία του 4004, ενός υπολογιστή ο οποίος ήταν μικρός στο μέγεθος αλλά αρκετά ισχυρός. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του 4004 ήταν πολύ προηγμένα για την εποχή του: δεδομένα των τεσσάρων bit δίνουν στον προγραμματιστή δεκαέξι διαφορετικές δυνατότητες παρουσίασης των στοιχείων. Τα προγράμματα έπρεπε να είναι λιγότερο από 256 bytes. Τότε εμφανίστηκαν ο program counter (PC) και ο accumulator (AC) όπου και οι δύο έγιναν απαραίτητοι στις σημερινές τεχνολογίες. Ο υπολογιστής χρειάζεται εναλλασσόμενο ρεύμα για να λειτουργήσει. Η είσοδος και η έξοδος δεδομένων που γίνεται με διάτρητες καρτέλες, εξηγεί εγγενώς τη στατική φύση των υπολογιστών. Να σημειωθεί ότι ο σχεδιασμός των υπολογιστών δε γινόταν με γνώμονα τον άνθρωπο. Οι χρήστες θα έπρεπε να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά τους απέναντι στους υπολογιστές και όχι αντίστροφα.

Αυτή ήταν η κατάσταση στην οποία γεννήθηκε ο φορέσιμος υπολογιστής. Στη δεκαετία του '70, οι χρήστες πίστευαν ότι οι φορέσιμοι υπολογιστές ήταν συσκευές που λειτουργούσαν με μπαταρίες. Στη δεκαετία αυτή, οι χρήστες πίστευαν ότι οι φορέσιμοι υπολογιστές ήταν συσκευές που λειτουργούσαν με μπαταρίες. Στη σημερινή εποχή, όπου η διάρκεια ζωής μίας μπαταρίας είναι μεγάλη, κάτι τέτοιο θα φαινόταν απόλυτα φυσιολογικό. Για τότε, το γεγονός αυτό αποτελούσε σενάριο επιστημονικής φαντασίας. Ήταν ένα νέο όραμα για το πώς πρέπει να εξελιχθεί ο υπολογισμός. Οι φορέσιμοι υπολογιστές έχουν ως βάση τη θεωρία ότι, ο υπολογιστής και ο

άνθρωπος δε θεωρούνται πια ξεχωριστές οντότητες. Οι χρήστες ήταν ελεύθεροι πλέον να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές ανάλογα με το προσωπικό τους γούστο και με το τι είχαν στο μυαλό τους, χωρίς να περιορίζονται από τον όγκο των παλαιότερων υπολογιστών και τη δυσκολία των διάτρητων καρτών. Οι υπολογιστές θα μπορούσαν να γίνουν επέκταση του μυαλού και του σώματος κάποιου.

Στην αρχή της δεκαετίας του '80 προέκυψαν οι προσωπικοί υπολογιστές. Ήρθαν σε έναν κόσμο όπου η έννοια των φορέσιμων υπολογιστών έπαψε πια να είναι ένα όνειρο αλλά είχε αποκτήσει σάρκα και οστά. Ενώ, οι φορέσιμοι υπολογιστές δεν ήταν γνωστοί στο ευρύ κοινό, οι προσωπικοί υπολογιστές βρίσκονταν στο επίκεντρο της αγοράς: τα PC της IBM και άλλοι φθηνότεροι υπολογιστές, διαδίδονται παγκοσμίως. Οι χρήστες μπορούσαν ξαφνικά να έχουν υπολογιστική δύναμη στο γραφείο τους. Η υπολογιστική αυτή δύναμη, αν και ήταν μέτρια στην απόδοση, δεν είχε μεγάλο κόστος. Ενώ, η βιομηχανία τροφοδοτούσε τις μεγάλες επιχειρήσεις, τώρα τροφοδοτούνταν οι απλοί χρήστες. Παράλληλα με τους προσωπικούς υπολογιστές, οι φορέσιμοι υπολογιστές αναπτύσσονταν σε ποσοστό που ήταν, εάν όχι περισσότερο, τουλάχιστον ίδιο με αυτό των προσωπικών υπολογιστών. Οι προσωπικοί υπολογιστές (PC) εισήγαγαν την έννοια «WIMP» (παράθυρα, εικόνες, ποντίκια και δείκτες) στον κόσμο, αλλάζοντας μια για πάντα το γραφικό περιβάλλον που χρησιμοποιούσαν οι χρήστες. Συγχρόνως, εξελίχθηκαν οι φορέσιμοι υπολογιστές. Ο σχεδιασμός τους βασίστηκε ακόμη και στο σχήμα των γυαλιών οράσεως. Αποτέλεσαν σημαντικά στοιχεία για την εξέλιξη της τεχνολογίας που έχουν επικρατήσει έως σήμερα ως μικρογραφία, επέκταση του μυαλού και του σώματος του χρήστη, απόκρυψη των προσωπικών δεδομένων και προσωπική ενδυνάμωση. Το τελευταίο χαρακτηριστικό σηματοδοτούσε την αρχή της εποχής της επιτήρησης. Το ευρύ κοινό άρχισε σιγά σιγά να σκέφτεται το σύνδρομο του Μεγάλου Αδερφού και οι φορέσιμοι υπολογιστές θα μπορούσαν να είναι ένα ισχυρό όπλο στα χέρια του ανθρώπου ενάντια στα μηχανήματα. Κατά συνέπεια, γεννήθηκε η ιδέα της συγκεντρωμένης επιτήρησης. Οι φορέσιμοι υπολογιστές όμως δε δημιουργήθηκαν μόνο για αυτό τον σκοπό. Ανακαλύφθηκαν νέοι τομείς όπου μπορούσε να γίνει χρήση των φορέσιμων υπολογιστών όπως η φωτογραφία, καλλιτεχνικές παραστάσεις, κ.λπ.

Το επόμενο μεγάλο βήμα στη δεκαετία του '90 ήταν ο φορητός υπολογιστής (laptop). Δημιουργήθηκε για να καλύψει ανάγκες των χρηστών οι οποίοι ήθελαν να έχουν τον υπολογιστή πάντοτε μαζί τους. Το πρόβλημα παρέμενε ακόμα, μιας και οι χρήστες έπρεπε να βρουν ένα χώρο εργασίας στον οποίο θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το φορητό τους υπολογιστή, δεδομένου ότι ήταν αναγκασμένοι να χρησιμοποιούν πληκτρολόγια και ποντίκια (ή touch pads, για τα πιο προηγμένα μοντέλα). Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι ακόμη υπάρχουν άνθρωποι οι οποίοι βλέπουν τους υπολογιστές με δυσπιστία, ακόμη και φόβο και άλλοι από αυτούς έχουν την άποψη ότι οι υπολογιστές είναι μεγάλα κομμάτια σιδήρου κολλημένα σε κάποιο γραφείο.

Εν τούτοις, για περισσότερα από είκοσι χρόνια, υπήρχαν οραματιστές που αρνήθηκαν να δουν αυτούς τους υπολογιστές ως μεγάλα κομμάτια σιδήρου που απλά υπήρχαν στα γραφεία. Υπάρχουν παραδείγματα όπου οι υπολογιστές θα μπορούσαν να είναι η επέκταση της προσωπικότητας κάποιου ανθρώπου, θα μπορούσαν να λειτουργούν με το σώμα των ανθρώπων και όχι να λειτουργούν ενάντια σε αυτό και σχεδόν δε χρειάζεται να αναφερθεί ότι οι υπολογιστές θα είναι πάντα μαζί με το χρήστη και πάντα στη διάθεσή του. Στις δύο δεκαετίες που είχαν περάσει, οι φορέσιμοι υπολογιστές πρωτοπορούσαν και ο αυξανόμενος αριθμός των υποστηρικτών τους είχε αρκετό χρόνο να σκεφτεί τις αδυναμίες και να μειονεκτήματα της εφεύρεσης αυτής.

Οι φορέσιμοι υπολογιστές βρίσκονται στην ακμή τους. Πλέον το μέγεθος των υπολογιστών έχει μειωθεί τόσο, ώστε ένας υπολογιστής μπορούσε να χωρέσει στα γυαλιά οράσεως. Παράλληλα με τις νέες σχεδιαστικές ιδέες, άρχισαν να γεννιούνται νέες ιδέες στη φιλοσοφία αυτή και τις εφαρμογές.

Μέσα από αυτή την σύντομη αναδρομή στα σημαντικότερα γεγονότα καταλήξαμε στους φορέσιμους υπολογιστές. Ο συγκεκριμένος τομέας των υπολογιστών είναι το κύριο μέλημα όλης της έρευνας. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ανάλυση του «State of the Art», δηλαδή αναφέρονται όσα έχουν γίνει μέχρι σήμερα τα οποία και σχετίζονται με τους φορέσιμους υπολογιστές.

2.2 Ορισμοί

Πριν γίνει εκτενής αναφορά στην ιστορία, την εξέλιξη, τη στοχοθεσία και γενικότερα τη χρήση των φορέσιμων υπολογιστών, χρήσιμο θα ήταν να αναφερθούν ενδεικτικά κάποιοι ορισμοί οι οποίοι έχουν ληφθεί από καταξιωμένους ερευνητές και έχουν ως απώτερο σκοπό να βοηθήσουν στην κατανόηση του όρου «φορέσιμος υπολογιστής».

- Το Media Lab του MIT, δίνει τον εξής ορισμό:

«Οι φορέσιμοι υπολογιστές πρέπει να φοριούνται, όπως φοριούνται τα γυαλιά οράσεως ή τα ρούχα και να αλληλεπιδρούν με το χρήστη βασιζόμενοι στο πλαίσιο της κατάστασης. Με τις επικεφαλής συσκευές, τις διακριτικές συσκευές εισόδου, τα προσωπικά ασύρματα τοπικά δίκτυα και πολλά άλλα εργαλεία που έχουν την ικανότητα να αισθάνονται και να επικοινωνούν, ο φορέσιμος υπολογιστής μπορεί να λειτουργεί ως ένας ευφυής βοηθός, είτε μέσω των Πρακτόρων Ενθύμησης, είτε της επανζημένης πραγματικότητας είτε των πνευματικών κολεκτίβων (intellectual collectives)».

Πρέπει να είναι φορητοί όταν είναι σε λειτουργία, να επιτρέπουν την ελευθερία κινήσεως των χεριών κατά τη χρήση. Μπορεί να περιέχουν αισθητήρες όπως μικρόφωνα, GPS και/ή ασύρματη επικοινωνία. Η συσκευή πρέπει επίσης να είναι σε θέση να λάβει τις πληροφορίες για το χρήστη προς εκτέλεση - εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι πάντα σε λειτουργία.

- Σύμφωνα με την ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια «Wikipedia» έχουμε τον παρακάτω ορισμό:

Ένας φορέσιμος υπολογιστής είναι ένας μικρός φορητός υπολογιστής που σχεδιάζεται για να φορεθεί στο σώμα κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Αυτή η τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί στα συστήματα παρακολούθησης της υγείας, των τεχνολογιών της πληροφορίας και στην ανάπτυξη των μέσων μαζικής ενημέρωσης. Οι φορητοί υπολογιστές είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για εφαρμογές που απαιτούν υπολογιστική υποστήριξη.

Οι φορέσιμοι υπολογιστές είναι συνήθως είτε ενσωματωμένοι στο ρουχισμό ενός χρήστη, είτε μπορούν να συνδεθούν με το σώμα μέσω μερικών άλλων μέσων, όπως ένα περιβραχιόνιο (wristband). Οι φορέσιμοι υπολογιστές μπορούν επίσης να ενσωματωθούν στα καθημερινά αντικείμενα που φοριούνται συνεχώς στο σώμα, όπως ένα ρολόι χειρός.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του φορητού υπολογιστή είναι η συνέπεια. Υπάρχει μια συνεχής αλληλεπίδραση μεταξύ του υπολογιστή και του χρήστη, δηλαδή δεν υπάρχει καμία ανάγκη να ενεργοποιήσετε τη συσκευή ή να την απενεργοποιήσετε. Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα πολλαπλών καθηκόντων. Δεν είναι απαραίτητο να σταματήσετε αυτό που κάνετε για να χρησιμοποιήσετε τη συσκευή, αυτό αυξάνεται σε όλες τις άλλες δράσεις. Οι φορέσιμοι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον χρήστη, να ενεργοποιηθούν και να έχουν άμεσα αποτελέσματα σε αυτόν. Συνεπώς, μπορεί να είναι μια προέκταση του μυαλού του χρήστη και / ή του οργανισμού.

- Σύμφωνα με τον Steve Mann:

Ένας φορέσιμος υπολογιστής είναι ένας υπολογιστής ο οποίος βρίσκεται στον προσωπικό χώρο ενός χρήστη, ελέγχεται από αυτόν και έχει λειτουργική και αλληλεπιδραστική σταθερότητα. Είναι πάντοτε ανοιχτός και πάντοτε προσβάσιμος.

Πιο συγκεκριμένα,

Ο φορέσιμος υπολογιστής διευκολύνει μια νέα μορφή αλληλεπίδρασης ανθρώπου - υπολογιστή που περιλαμβάνει έναν μικρό υπολογιστή που φοριέται στο σώμα (π.χ. συσκευή προγραμματιζόμενη από το χρήστη) που είναι πάντα σε λειτουργία, πάντα έτοιμος και προσιτός. Με αυτή την έννοια το νέο υπολογιστικό πλαίσιο διαφέρει από τις φορητές συσκευές, τα laptop και τους προσωπικούς ψηφιακούς βοηθούς (PDA). Η ικανότητα του να είναι πάντα σε ετοιμότητα οδηγεί σε μια νέα μορφή συνεργασίας μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή, που χαρακτηρίζεται από τη σταδιακή προσαρμογή σε μακροπρόθεσμο πλάνο μέσω της σταθερότητας του γραφικού περιβάλλοντος και του χρήστη.

Ένας φορέσιμος υπολογιστής είναι ένας υπολογιστής που εντάσσεται στον προσωπικό χώρο του χρήστη, ελέγχεται από αυτόν και έχει λειτουργική σταθερότητα, δηλαδή είναι πάντα σε λειτουργία και πάντα προσιτός. Ειδικότερα, είναι μια συσκευή που ο χρήστης την έχει πάντα μαζί του έχοντας τη δυνατότητα να εισάγει εντολές, οι οποίες εκτελούνται από τον υπολογιστή. Ο φορέσιμος υπολογιστής μπορεί να ενεργεί, ενώ ο χρήστης περπατά ή ασχολείται με άλλες δραστηριότητες. Η πιο εντυπωσιακή πτυχή των υπολογιστών γενικά (είτε είναι φορέσιμοι είτε όχι) είναι η ικανότητα αναδιαμόρφωσής τους και η γενική εφαρμογή τους, π.χ. η λειτουργία τους μπορεί να είναι τέτοια ώστε να ποικίλει ευρέως, ανάλογα με τις οδηγίες που παρέχονται για την εκτέλεση κάποιου προγράμματος. Με τον φορέσιμο υπολογιστή (WearComp), αυτό ισχύει χωρίς εξαίρεση, π.χ. ο φορέσιμος υπολογιστής είναι κάτι περισσότερο από ένα ρολόι χειρός ή γυαλιά οράσεως: έχει την πλήρη λειτουργία ενός υπολογιστή αλλά εκτός του ότι έχει τα πλήρη χαρακτηριστικά του, είναι επίσης περίπλοκα συνυφασμένος με το χρήστη.

Αυτό είναι που ξεχωρίζει το φορέσιμο υπολογιστή από άλλες φορέσιμες συσκευές όπως τα ρολόγια χειρός, τα γυαλιά οράσεως, τα wearable ραδιόφωνα, κ.λπ. Αντίθετα από τις άλλες φορέσιμες συσκευές που δεν είναι προγραμματιζόμενες, ο φορέσιμος υπολογιστής μπορεί να αναδιαμορφώνεται όσο ο υπολογιστής γραφείου ή ο κεντρικός υπολογιστής.

2.3 Σύγχρονες προσεγγίσεις (State of the Art)

Στο σημείο αυτό αναλύεται το «State of the Art», ορίζεται δηλαδή το υψηλότερο επίπεδο της ανάπτυξης όσον αφορά μια συσκευή, μία τεχνική ή ένα επιστημονικό πεδίο που έχει επιτευχθεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

2.3.1 Στόχος

Οι φορέσιμοι υπολογιστές έχουν ως σκοπό να βελτιώσουν την ποιότητα της ζωής των ανθρώπων που τους χρησιμοποιούν. Βοηθούν τους χρήστες να εκτελέσουν κάποια λειτουργία, τους διευκολύνουν στην εύρεση κάποιων δεδομένων τα οποία τους είναι χρήσιμα ανά πάσα στιγμή, χωρίς απαραίτητα να γίνονται ενοχλητικοί και να δυσχεραίνουν πιθανώς τις κινήσεις τους ή να τους διακόπτουν συνεχώς μόνο και μόνο για να τους ενημερώσουν για κάποιο γεγονός (παραδείγματος χάριν, ότι έχουν λάβει ένα καινούριο e-mail). Σκοπός των φορέσιμων υπολογιστών είναι να δρουν για το χρήστη, κάνοντας τη ζωή του ευκολότερη.

Οι φορέσιμοι υπολογιστές βρίσκονται πάντα «πάνω» στον χρήστη, είτε με τη μορφή κάποιου ενδύματος, είτε με τη μορφή κάποιου αξεσουάρ. Η κατάσταση αυτή αποτελεί περιορισμό για τους σχεδιαστές. Οι φορέσιμοι υπολογιστές πρέπει να είναι εύκολα μεταφερόμενοι, να είναι διακριτικοί και κατά κάποιο τρόπο, πρέπει να θεωρούνται από το χρήστη επέκταση του σώματός του. Επιπλέον, πρέπει να είναι συμβατοί με όλα τα αισθητικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων ώστε να μην περιορίζονται οι χρήστες αλλά να μπορούν να τους χρησιμοποιούν με άνεση. Συνεπώς, πρέπει να είναι σχεδιασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούνται από όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μερίδιο του πληθυσμού.

Στο σημείο αυτό πρέπει να εξεταστεί το θέμα της εύκολης μεταφοράς τους. Προφανώς, υπάρχουν προβλήματα καθώς δεν είναι εύκολο για κάποιον να είναι καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας συνδεδεμένος με ένα υπολογιστικό σύστημα. Το σύστημα αυτό πρέπει να περιέχει διακριτικά στοιχεία έτσι ώστε να μη δυσκολεύει το χρήστη. Αντίθετα, μέσα από το σωστό σχεδιασμό, ο υπολογιστής πρέπει να δίνει την αίσθηση ότι είναι κάτι που μπορεί εύκολα ο χρήστης να το έχει πάντοτε μαζί του και να το θεωρεί προέκταση του σώματός του και όχι κάτι που εμποδίζει τις κινήσεις του ή τον κουράζει. Συνεπώς, το μέγεθος και το βάρος που θα πρέπει να έχει ο υπολογιστής δε θα πρέπει να ξεπερνά κάποιες συγκεκριμένες τιμές έτσι ώστε να μην ενοχλεί το χρήστη.

Ένας άλλος τομέας που πρέπει να εξεταστεί είναι το θέμα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο φορέσιμο υπολογιστικό σύστημα και το χρήστη. Το σημείο αυτό αποτελεί θέμα βαρύνουσας σημασίας μιας και κατά ένα μέρος, από εδώ κρίνεται η ευχρηστία του συστήματος. Το πρόβλημα της αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με τις μηχανές γενικότερα έχει αρχίσει να απασχολεί τον άνθρωπο από την εποχή των πρώτων σύνθετων εργαλείων που εμφανίστηκαν κατά τη βιομηχανική επανάσταση. Η μελέτη της αλληλεπίδρασης ανθρώπου – υπολογιστή έχει αποκτήσει σήμερα ιδιαίτερη σημασία στο χώρο εργασίας, αφού οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο ως μηχανές υποστήριξης συνεργασίας και οργάνωσης ομάδων. Μέσω των ερευνών αυτών, και γενικότερα μέσω της επιστήμης της επικοινωνίας ανθρώπου – υπολογιστή, ανάμεσα στις γνώσεις της πληροφορικής και των υπολογιστών υπεισέρχεται και ο ανθρώπινος παράγοντας ως αντικείμενο μελέτης. Η σπουδαιότητα του τομέα αυτού για την ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων είναι μεγάλη.

Με το ίδιο ενδιαφέρον λοιπόν, που προσεγγίζεται το θέμα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή, έτσι πρέπει να ασχοληθούμε με την αλληλεπίδραση ανάμεσα στον άνθρωπο και το φορέσιμο υπολογιστή. Το στοιχείο που κάνει τους φορέσιμους υπολογιστές να ξεχωρίζουν από άλλες συσκευές που χρησιμοποιούνται καθημερινά από τους ανθρώπους, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, τα walkman, τα iPod και άλλα, είναι ότι οι φορέσιμοι υπολογιστές ενεργούν χωρίς να απαιτείται η προσοχή του χρήστη. Είναι ενήμεροι για το περιβάλλον μέσα στο οποίο δρουν και έτσι παρέχουν τις απαραίτητες για το χρήστη πληροφορίες. Στο σημείο αυτό λοιπόν, τίθεται και το

ζήτημα της αλληλεπίδρασης που πρέπει να έχει το φορέσιμο υπολογιστικό σύστημα με τον ανθρώπινο παράγοντα.

2.3.2 Χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τον καθηγητή Steve Mann , έχουν προταθεί χαρακτηριστικά τα οποία πλαισιώνουν τους υπάρχοντες υπολογιστές. Τα χαρακτηριστικά αυτά, τα οποία ακολουθούν παρακάτω, έχουν ως στόχο την αυτοδιάθεση και την ενισχυμένη δημιουργική δυνατότητα και προτείνουν μια νέα μορφή υπολογισμού, η οποία είναι η ακόλουθη:

1. Η συσκευή μπορεί να φορεθεί ή να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε ο ίδιος ο χρήστης να τη θεωρεί προέκταση του εαυτού του, αλλά επίσης και οι άλλοι να θεωρούν τη συσκευή ως τμήμα του χρήστη και όχι ως ένα χωριστό αντικείμενο που απλώς φέρεται από το χρήστη.

2. Existential (Υπαρξιακός): Η συσκευή ελέγχεται από το χρήστη. Ο έλεγχος αυτός δεν απαιτεί συνειδητή σκέψη, αλλά ο τόπος ελέγχου πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να είναι εξ' ολοκλήρου μέσα στην περιοχή του χρήστη (π.χ. να θεωρείται επέκταση του σώματος). Ο χρήστης πρέπει να μάθει τη λειτουργία των συσκευών (π.χ. αν ο χρήστης δεν μπορεί να έχει το χρόνο ή τη δυνατότητα να καταλάβει εντελώς τις εσωτερικές λειτουργίες του, οι συσκευές δεν πρέπει να κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να κρύβουν σκόπιμα τη λειτουργία τους). Επιπλέον, η συσκευή δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κάνει τη λειτουργία της απολύτως ιδιωτική και ασφαλή όταν αυτό επιδιώκεται. Εκτός από την προφανή ιδιωτικότητα που διατίθεται από τη φύση της συσκευής (π.χ. είναι συνδεδεμένη με το σώμα έτσι ώστε να είναι λιγότερο πιθανό να κλαπεί), η έξοδος των δεδομένων μπορεί να πάρει ιδιωτικό χαρακτήρα, όταν αυτό απαιτηθεί, παραδείγματος χάριν, χρησιμοποιώντας μια οθόνη που δεν μπορεί να διαβαστεί από άλλους που κοιτάζουν στον ώμο του χρήστη.

3. Constant (Σταθερή): Υπάρχει σταθερότητα στη λειτουργία και την αλληλεπίδραση.

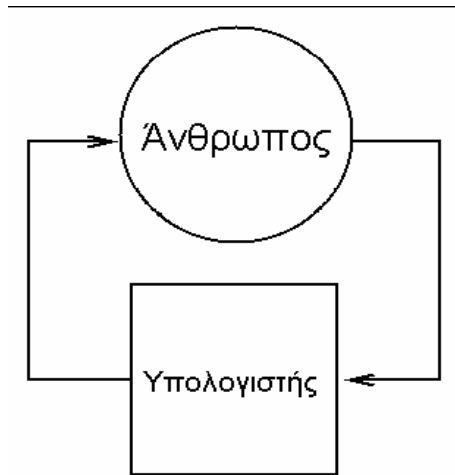
- Operational Constancy (Λειτουργική σταθερότητα): Είναι πάντα ενεργή ενώ φοριέται. Μπορεί να υπάρχει η κατάσταση «ύπνου» (sleep mode), αλλά υπάρχει πάντα η δυνατότητα να ενεργοποιηθεί και να ειδοποιηθεί από το περιβάλλον μιας και υπάρχει το πλεονέκτημα των συσκευών με αισθητήρες (π.χ. μπορεί «να κοιμηθεί» αλλά δεν πρέπει ποτέ «να πεθάνει»).

- Interactional Constancy (Αλληλεπιδραστική σταθερότητα): Ένα ή περισσότερα κανάλια παραγωγής (π.χ. οθόνη/viewfinder) είναι γνωστά (ορατά) στο χρήστη πάντα, όχι μόνο όταν αλληλεπιδρά με τον υπολογιστή. Κατ' αυτό τον τρόπο, ο χρόνος διακοπής με τη διανοητική δέσμευση με τη συσκευή είναι ελάχιστος.

2.3.2.1 Τρόποι λειτουργίας των φορέσιμων υπολογιστών

Σύμφωνα με τον Steve Mann, υπάρχουν τρεις τρόποι λειτουργίας σε αυτή τη νέα αλληλεπίδραση μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή:

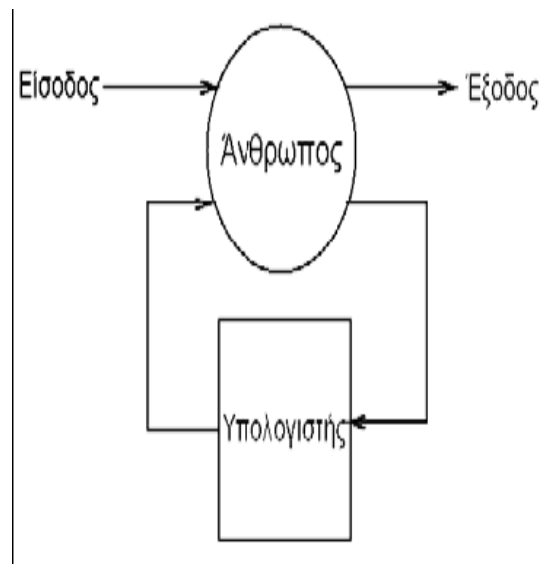
Σταθερότητα (Constancy): Ο υπολογιστής είναι συνεχώς σε λειτουργία και πάντα «σε ετοιμότητα» για να αλληλεπιδράσει με το χρήστη. Αντίθετα από μια φορητή συσκευή, έναν υπολογιστή lap-top ή ένα PDA, ο φορέσιμος υπολογιστής δε χρειάζεται να ενεργοποιηθεί πριν από τη χρήση. Η ροή των σημάτων από τον άνθρωπο στον υπολογιστή και από τον υπολογιστή στον άνθρωπο, που απεικονίζεται στο σχήμα 1 είναι συνεχώς σε λειτουργία για να παρέχει μία συνεχή επικοινωνία με το χρήστη.



Σχήμα 1: Σταθερότητα

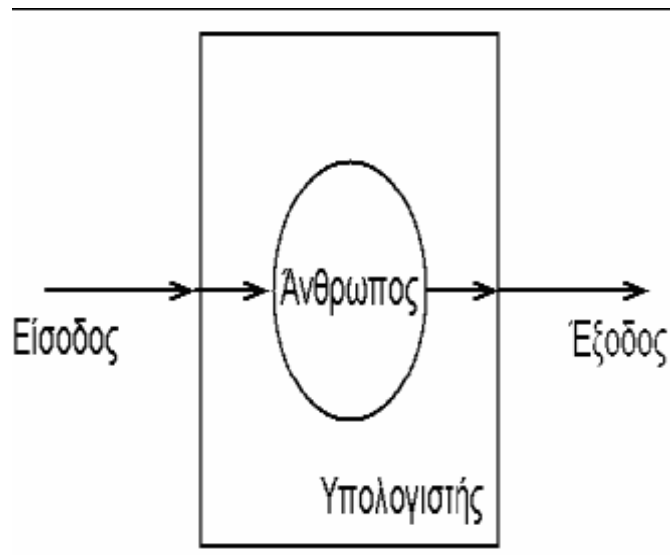
Έτσι για παράδειγμα, ένα κομπιουτεράκι υπολογισμού το οποίο βρίσκεται μέσα στην τσέπη του χρήστη ακόμη και αν είναι συνέχεια ανοιχτό, δε σημαίνει ότι αλληλεπιδρά σταθερά με το χρήστη, μιας και αυτός δεν μπορεί να το χρησιμοποιεί σε αυτή την κατάσταση (δηλαδή, ακόμη και αν είναι ανοιχτό, ο χρήστης θα πρέπει να το βγάλει από την τσέπη του, να δει τη συσκευή ή να πατά αριθμούς). Ένα ρολόι χειρός είναι μία οριακή περίπτωση. Αν και λειτουργεί συνεχώς για δείχνει την ώρα και φοριέται άνετα στο ανθρώπινο σώμα, ο χρήστης πρέπει να καταβάλει συνειδητή προσπάθεια για να το προσανατολίσει εντός του οπτικού του πεδίου και να αλληλεπιδράσει μαζί του.

Ενίσχυση (Augmentation): Τα παραδοσιακά παραδείγματα υπολογισμού βασίζονται στο γεγονός ότι ο υπολογισμός είναι ο αρχικός στόχος. Εντούτοις, στους φορέσιμους υπολογιστές ο υπολογισμός δεν είναι ο αρχικός στόχος. Εδώ, ο χρήστης θα ασχολείται με κάτι άλλο, ενώ ταυτόχρονα θα ασχολείται με τον υπολογισμό. Κατά συνέπεια, ο υπολογιστής πρέπει να έχει σκοπό να αυξήσει τη νόηση ή τις αισθήσεις των χρηστών. Η ροή των σημάτων μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή απεικονίζεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2: Ενίσχυση

Διαμεσολάβηση (Mediation): Σε αντίθεση με τις συσκευές χειρός, τους φορητούς υπολογιστές, τα PDAs και οι φορητές συσκευές μπορούν να ενσωματωθούν στον χρήστη.



Σχήμα 3: Διαμεσολάβηση

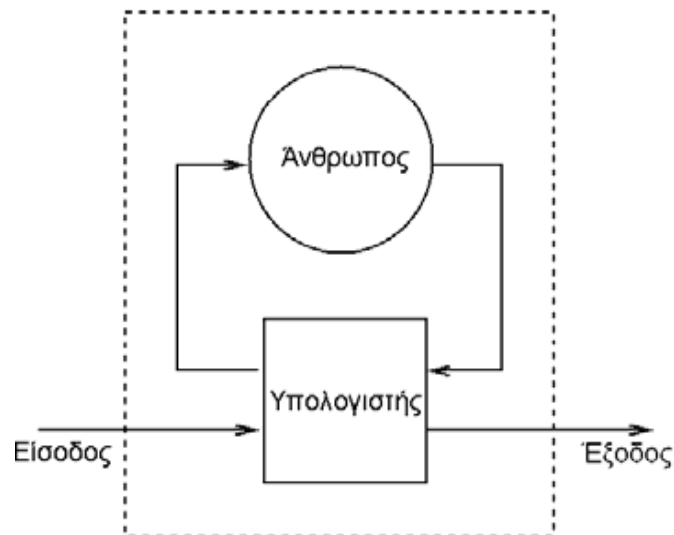
Δεν πρέπει απαραίτητως να εσωκλείσει εντελώς τους χρήστες, αλλά η γενική ιδέα επιτρέπει έναν μεγαλύτερο βαθμό ενθυλάκωσης από τους παραδοσιακούς φορητούς υπολογιστές. Υπάρχουν δύο πτυχές σε αυτό:

- *Απομόνωση (Solitude)*: Μπορεί να λειτουργήσει ως φίλτρο πληροφοριών επιτρέποντας στους χρήστες να μπλοκάρουν το υλικό που δεν επιθυμούν, είτε πρόκειται για κάποια ενοχλητική διαφήμιση ή απλά να υπάρχει η επιθυμία να αντικατασταθούν τα υπάρχοντα μέσα με διαφορετικά.
- *Ιδιωτικότητα (Privacy)*: Η μεσολάβηση επιτρέπει στο χρήστη να εμποδίζει ή να τροποποιεί τις πληροφορίες που φεύγουν από το ενθυλακωμένο περιβάλλον του. Με τον ίδιο τρόπο που τα ρούχα προφυλάσσουν τους ανθρώπους, οι φορέσιμοι υπολογιστές μπορούν, για παράδειγμα, να χρησιμεύσουν ως μέσο αλληλεπίδρασης με αναξιόπιστα συστήματα.

Αν και άλλες τεχνολογίες, όπως οι προσωπικοί υπολογιστές, μπορούν να βοηθήσουν τους χρήστες να προστατεύσουν τη μυστικότητά τους με προγράμματα, όπως το Pretty Good Privacy (PGP), η αχίλλειος πτέρνα αυτών των συστημάτων είναι η απόσταση μεταξύ αυτών και των χρηστών. Είναι γενικά πολύ πιο εύκολο για έναν εισβολέα να διακυβεύσει τη σύνδεση μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή, παρά να διακυβεύσει τη σύνδεση μεταξύ του υπολογιστή, του χρήστη και άλλων υπολογιστών. Κατά συνέπεια, ο φορέσιμος υπολογιστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργήσει ένα νέο επίπεδο προσωπικής μυστικότητας επειδή μπορεί να γίνει πιο προσωπικός έτσι ώστε να φοριέται πάντα. Επιπλέον, η συνεργασία μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή κάνει δύσκολη την άμεση επίθεση. Παράδειγμα αυτού μπορεί να αποτελέσει η περίπτωση όπου κάποιος κρυφοκοιτάζει από τον ώμο ενός χρήστη όταν εκείνος δακτυλογραφεί ή κρύβει μία κάμερα στο ταβάνι πάνω από το πληκτρολόγιο.

Επιπλέον, ο φορέσιμος υπολογιστής μπορεί να πάρει μορφή εσφορούχων, τα οποία είναι ενσωματωμένα σε ένα εξωτερικό κάλυμμα ή τη μορφή ρούχων από λεπτό αγωγίμο ύφασμα το οποίο προστατεύει τον υπολογιστή από έναν εισβολέα, ο οποίος εξετάζει τις εκπομπές της ραδιοσυχνότητας. Η πραγματική επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και άλλων υπολογιστών (και κατά συνέπεια και άλλων ανθρώπων) μπορεί να γίνει μέσω εσφορούχων, τα οποία περιέχουν συμβατικές κεραίες, ή παρόμοιες, και μεταβιβάζουν το κωδικοποιημένο σήμα.

Λόγω της δυνατότητας του υπολογιστή να ενθυλακώσει το χρήστη, μπορεί επίσης να είναι σε θέση να κάνει τις μετρήσεις των διάφορων φυσιολογικών ποσοτήτων. Κατά συνέπεια, η ροή σημάτων που απεικονίζεται στο σχήμα 1 ενισχύεται επίσης από την ενθυλάκωση όπως απεικονίζεται στο σχήμα 4, όπου ο υπολογιστής και ο άνθρωπος απεικονίζονται ως δύο χωριστές οντότητες μέσα σε ένα προαιρετικό προστατευτικό κέλυφος, το οποίο μπορεί να αφαιρεθεί ή να αφαιρεθεί μερικώς, εάν επιδιώκεται, και να αποτελέσει ένα μίγμα αυξημένης και μεσολαβούσας αλληλεπίδρασης.

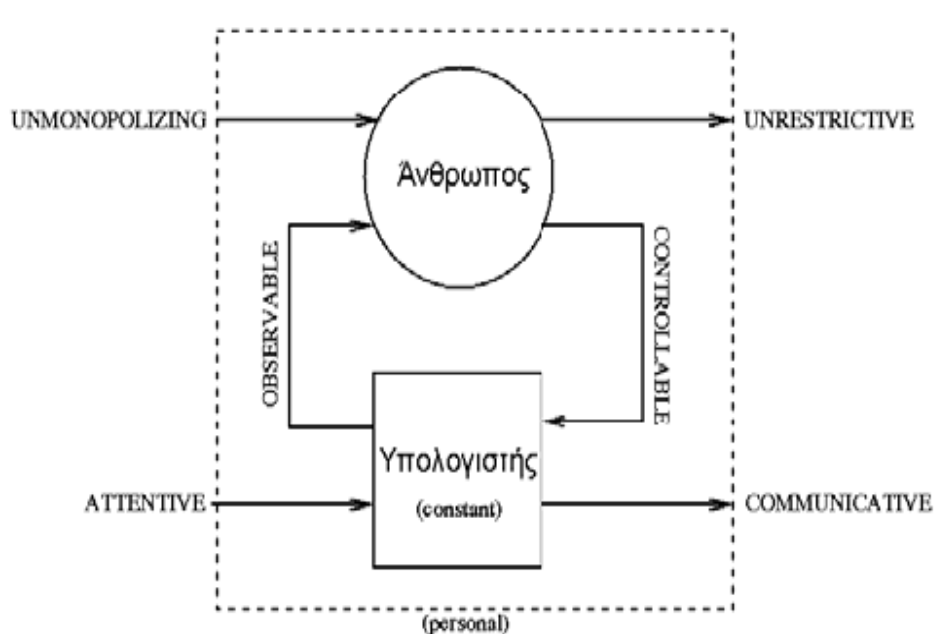


Σχήμα 4: Ενσωμάτωση

όπου ο υπολογιστής και ο άνθρωπος απεικονίζονται ως δύο χωριστές οντότητες μέσα σε ένα προαιρετικό προστατευτικό κέλυφος, το οποίο μπορεί να αφαιρεθεί ή να αφαιρεθεί μερικώς, εάν επιδιώκεται, και να αποτελέσει ένα μίγμα αυξημένης και μεσολαβούσας αλληλεπίδρασης.

2.3.2.2 Ιδιότητες των φορέσιμων υπολογιστών

Σύμφωνα με τον Steve Mann, υπάρχουν έξι διαδρομές ροής πληροφοριών οι οποίες σχετίζονται με αυτή τη νέα συνεργασία ανθρώπου-μηχανής που περιγράφηκε παραπάνω. Αυτές οι διαδρομές ροής σημάτων είναι, στην πραγματικότητα, ιδιότητες των φορέσιμων υπολογιστών και περιγράφονται, σε αυτό που προκύπτει, από την άποψη του ανθρώπου (απεικονίζονται στο Σχήμα 5):



Σχήμα 5: Ιδιότητες των φορέσιμων υπολογιστών

1. Δεν μονοπωλεί την προσοχή του χρήστη (Unmonopolizing): δεν απομονώνει το χρήστη από τον εξωτερικό κόσμο, όπως γίνεται με τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας. Ο χρήστης μπορεί να ανταποκριθεί σε άλλα θέματα, ενώ χρησιμοποιεί τη συσκευή. Έχει δημιουργηθεί στηριζόμενος στην υπόθεση ότι ο υπολογισμός θα αποτελεί δευτερεύουσα δραστηριότητα, παρά μια αρχική εστίαση της

προσοχής. Στην πραγματικότητα, ιδανικά, θα παρέχει ενισχυμένες αισθητήριες ικανότητες. Μπορεί επίσης να μεσολαβεί (να αυξήσει, να αλλάξει ή σκόπιμα να μικρύνει) στις αισθητήριες ικανότητες.

2. Μη περιοριστικός για το χρήστη (Unrestrictive): φορητός, κινητός, ο χρήστης μπορεί να κάνει και άλλα πράγματα χρησιμοποιώντας το, π.χ. μπορεί να δακτυλογραφήσει ενώ αθλείται, κ.λπ.

3. Αισθητός από το χρήστη (Observable): Μπορεί να τραβά συνεχώς την προσοχή του χρήστη, εάν αυτός το επιθυμεί. Είναι σχεδόν πάντα αισθητός μέσα σε λογικούς περιορισμούς (π.χ. μπορεί ο χρήστης να μη δει την οθόνη καθώς ανοιγοκλείνει τα μάτια του ή όταν κοιτάει κάπου αλλού). Η συσκευή εξόδου (output medium) είναι συνεχώς αντιληπτή από το χρήστη.

4. Ελεγχόμενος από το χρήστη (Controllable): Ο χρήστης έχει τον έλεγχο οποιαδήποτε στιγμή επιθυμεί. Ακόμη και στις αυτοματοποιημένες διαδικασίες ο χρήστης μπορεί να επέμβει στον βρόγχο του ελέγχου και να γίνει μέρος του βρόγχου όποτε θελήσει.

5. Προσεκτικός προς το περιβάλλον (Attentive): Περιβαλλοντικά ενήμερος, πολύμορφος, μπορεί να διαθέτει πολλές αισθητήριες συσκευές. (Κατά συνέπεια αυτό δίνει τελικά στο χρήστη υψηλό επίπεδο πληροφόρησης σχετικά με οποιαδήποτε κατάσταση).

6. Μπορεί να επικοινωνεί με άλλους (Communicative): Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο επικοινωνίας όταν το επιθυμεί ο χρήστης. Εκφραστικός, επιτρέπει στο χρήστη να εκφράζεται μέσω του υπολογιστή, είτε ως μέσο άμεσης επικοινωνίας, είτε μέσω της παραγωγής των εκφραστικών τρόπων (καλλιτεχνικών ή άλλων).

Δύο επιπρόσθετες ιδιότητες που προκύπτουν από τα παραπάνω, είναι οι ακόλουθες:

1. Σταθερός / αμετάβλητος (Constant): Πάντα σε ετοιμότητα. Μπορεί να υπάρχει η «κατάσταση ύπνου» αλλά ποτέ η «νεκρή κατάσταση». Αντίθετα από ένα φορητό υπολογιστή (laptop) που πρέπει να ανοιχτεί και να τεθεί σε λειτουργία πριν από τη χρήση, ο φορέσιμος υπολογιστής είναι πάντα ενεργός και πάντα σε λειτουργία.

2. Προσωπικός (Personal): Ο άνθρωπος και ο υπολογιστής συνδυάζονται (συνυπάρχουν) περίπλοκα.

- Προσθετικός (Prosthetic): Μπορεί να προσαρμοστεί στο χρήστη ώστε να ενεργεί ως προέκταση του σώματός του.

- Κατηγορηματικός (Assertive): Ο χρήστης μπορεί να θέσει ένα όριο στην απαγόρευση ή στις αιτήσεις από τους άλλους για αφαίρεση του υπολογιστή. Αντίθετα με έναν υπολογιστή laptop ο οποίος βρίσκεται σε κάποιο χαρτοφύλακα ή τσάντα, κάποιος μπορεί να απαιτήσει και να πει «παρακαλώ αφήστε όλες τις τσάντες στο τραπέζι ή το ταμείο». Αυτό είναι μία πολιτική η οποία εφαρμόζεται σε καταστήματα, βιβλιοθήκες κ.λπ. αναγκάζοντας τον κάθε χρήστη να αποχωριστεί τον υπολογιστή του.

- Ιδιωτικός (Private): Κανείς άλλος δεν μπορεί να παρατηρήσει ή να ελέγξει το φορέσιμο υπολογιστή όπως επίσης και να καθορίσει τη θέση των συστημάτων εκτός αν το επιτρέπει ο χρήστης.

2.3.2.3 Μορφή φορέσιμων υπολογιστών

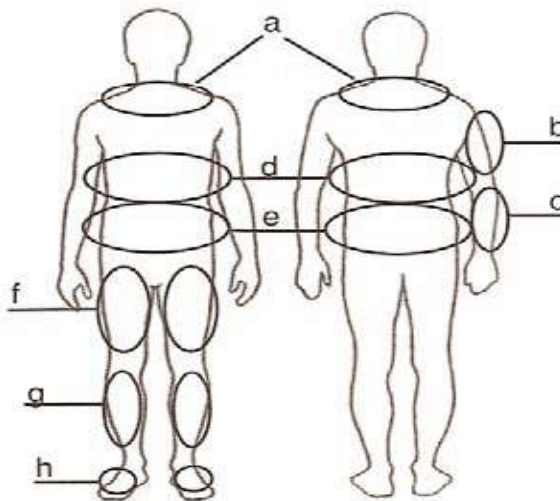
Η σωστή σχεδίαση ενός φορέσιμου συστήματος εστιάζει σε συγκεκριμένα και σημαντικά θέματα μέσα στο χώρο του σχεδίου το οποίο στοχεύει στην καλύτερη ανάπτυξη των φορέσιμων υπολογιστικών συστημάτων. Μιλώντας για «wear-ability» εννοούμε το φυσικό σχήμα των wearables και την ενεργή αλληλεπίδραση με το ανθρώπινο σώμα. Υπάρχουν 13 οδηγίες που παραθέτονται στη συνέχεια οι οποίες είναι το κλειδί για να μετατραπεί ένας φορέσιμος υπολογιστής σε κάτι που πραγματικά μπορεί να φορεθεί. Κάνοντας χρήση αυτών των οδηγιών, προστατεύεται η άνεση και η ελευθερία των κινήσεων του χρήστη. Επιγραμματικά αναφέρονται οι οδηγίες αυτές και στη συνέχεια θα γίνει η ανάλυσή τους.

1. Τοποθέτηση (σημεία του σώματος που μπορεί να τοποθετηθεί ο υπολογιστής)
2. Form Language (καθορισμός του σχήματος)
3. Ανθρώπινη κίνηση (consider the dynamic structure)
4. Proxemics (ανθρώπινη αντίληψη του χώρου)
5. Ταξινόμηση (για την ποικιλομορφία του μεγέθους των σωμάτων)
6. Προσαρμογή (καθορίζοντας τις μορφές στο σώμα)
7. Περιορισμός (λαμβάνοντας υπ' όψιν τι υπάρχει στο εσωτερικό της μορφής)
8. Βάρος (καθώς κατανέμεται στο ανθρώπινο σώμα)

9. Προσβασιμότητα (φυσική πρόσβαση στις μορφές)
10. Αισθητήρια αλληλεπίδραση (για παθητική ή ενεργητική εισαγωγή δεδομένων)
11. Θερμότητα (θέματα θερμότητας στο σώμα)
12. Αισθητική (αντιληπτική καταλληλότητα)
13. Μακρόχρονη χρήση (αποτελέσματα στο σώμα και το μυαλό)

Οδηγία 1: Η σχεδίαση για δυναμική φορεσιμότητα (wearability) απαιτεί διακριτική τοποθέτηση στο ανθρώπινο σώμα. Η τοποθέτηση καθορίζεται με την παρατήρηση της εκτενούς ανθρώπινης περιοχής μέσω της χρήσης ορισμένων κριτηρίων. Τα κριτήρια για την τοποθέτηση μπορούν να ποικίλουν ανάλογα με τις ανάγκες της λειτουργικότητας και της προσβασιμότητας. Εντούτοις, είναι σημαντικό να εργαζόμαστε μέσα σε κατάλληλες περιοχές για το ανθρώπινο σώμα. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των περιοχών που θα ευνοήσουν τη δυναμική φορεσιμότητα είναι τα εξής:

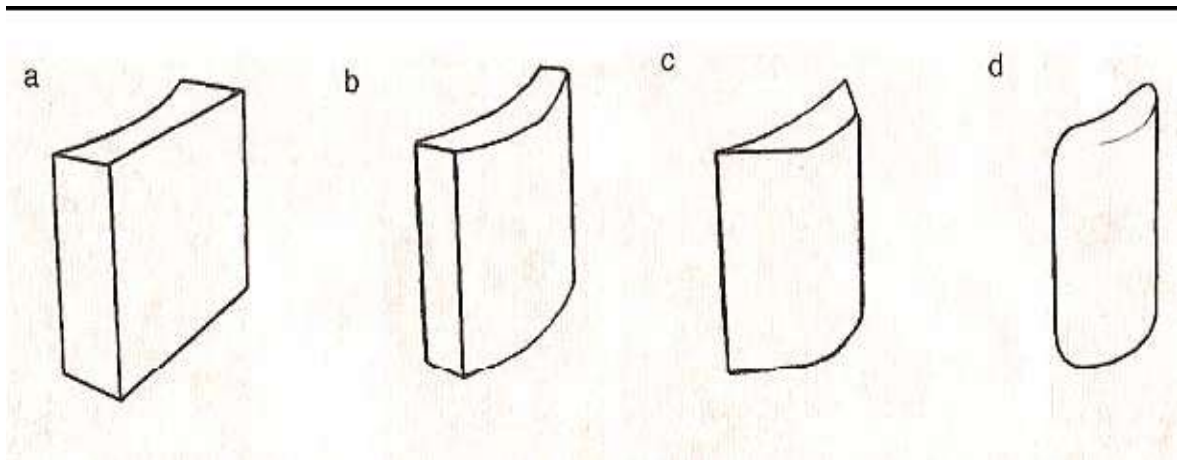
- Περιοχές οι οποίες έχουν σχετικά το ίδιο μέγεθος στους ενήλικες.
 - Περιοχές οι οποίες έχουν μειωμένη κίνηση / ευλυγισία, ακόμη και όταν το σώμα βρίσκεται σε κίνηση και,
 - Περιοχές οι οποίες έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια.
- Οι περιοχές οι οποίες συγκεντρώνουν τα παραπάνω κριτήρια και φαίνονται στην εικόνα 16, είναι οι πιο κατάλληλες για φορέσιμα αντικείμενα



Εικόνα 16: Κατάλληλες περιοχές για φορέσιμα υπολογιστικά συστήματα

Οι περιοχές αυτές είναι (a) το περιλαίμιο, (b) το οπίσθιο τμήμα του άνω βραχίονα, (c) το αντιβράχιο, (d) ο οπίσθιος, ο πλάγιος και ο μπροστινός θώρακας, (e) η μέση και ο γοφός, (f) ο μηρός, (g) το αντικνήμιο και (h) η κορυφή της πατούσας (από Gemperle, Kasabach, Stivoric, Bauer και Martin, 1998).

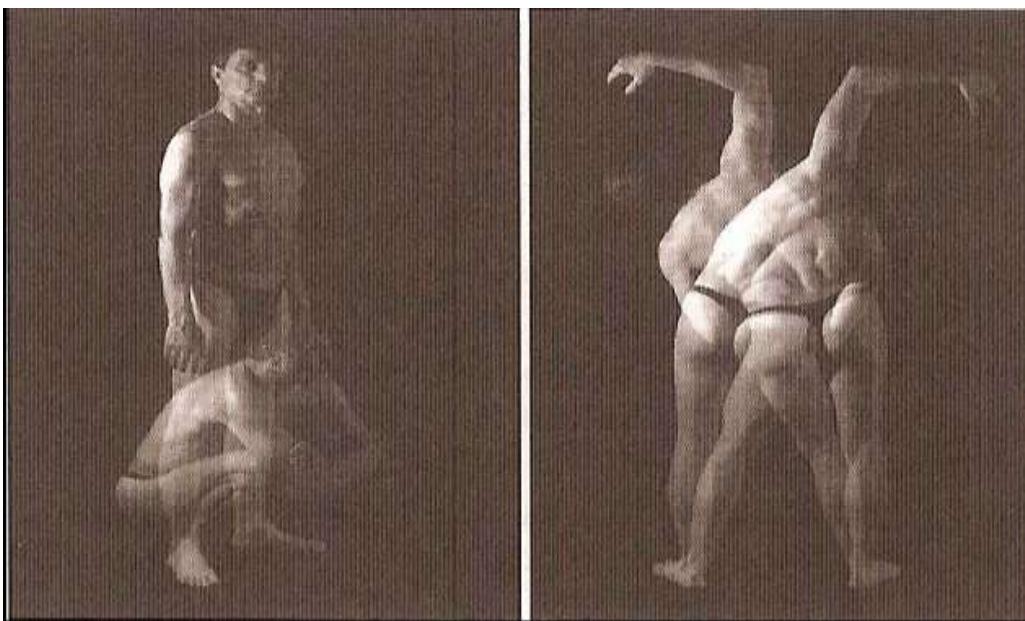
Οδηγία 2: Η σχεδίαση για το ανθρώπινο σώμα απαιτεί μία ανθρωπιστική γλώσσα μορφής. Αυτή σχετίζεται με τη δυναμική ανθρώπινη μορφή για να εξασφαλίσει μία σταθερή και άνετη εφαρμογή. Η ανθρωπιστική γλώσσα μορφής περιλαμβάνει διαμόρφωση μίας κοιλότητας στην εσωτερική επιφάνεια που εφάπτεται στο σώμα, για να δεχθεί τις ανθρώπινες κυρτότητες. Στην εξωτερική επιφάνεια, η κυρτότητα θα απομακρύνει τα αντικείμενα στο περιβάλλον και με αυτό τον τρόπο θα αποφεύγονται τα χτυπήματα και τα σκαλώματα. Λεπταίνοντας τις πλευρές των μορφών θα σταθεροποιηθεί η μορφή του σώματος. Δίνοντας κυκλική μορφή στις άκρες και τις γωνίες, δημιουργείται μία ασφαλής, μαλακή και φορέσιμη μορφή. Τα βήματα αυτά φαίνονται στην ακόλουθη εικόνα (Εικόνα 17). Η ανθρωπιστική γλώσσα μορφής εκτός του ότι δημιουργεί φορέσιμες μορφές, προσθέτει επίσης δομική τραχύτητα η οποία είναι κρίσιμη σε ένα ενεργό περιβάλλον.



Εικόνα 17: Σχεδίαση επιφανειών

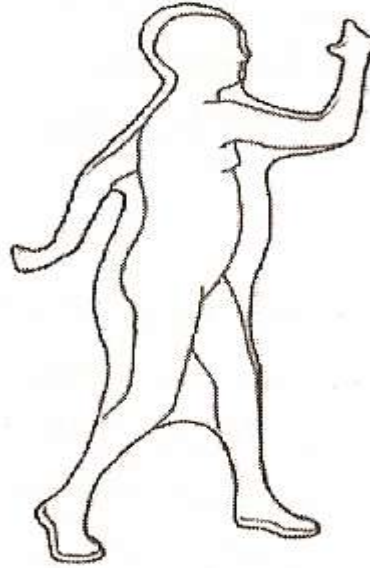
Συνδυάζοντας τα στοιχεία της κοίλης επιφάνειας (a) αντίθετα από το σώμα, (b) στις εξωτερικές επιφάνειες της μορφής, καταλήγοντας σε αιχμή, (c) καθώς η μορφή επεκτείνεται πέρα από το σώμα, και (d) κυκλικές περιοχές που μαλακώνουν τις άκρες, δημιουργώντας έτσι ανθρωπιστική γλώσσα μορφής (από Gemperle, Kasabach, Stivoric, Bauer και Martin, 1998).

Οδηγία 3: Η ανθρώπινη κίνηση παρέχει μία ανάγκη και έναν τρόπο στη σχεδίαση δυναμικών φορέσιμων μορφών. Η ανθρώπινη κίνηση είναι χρήσιμη στον καθορισμό του περιγράμματος των φορέσιμων μορφών, όπως επίσης και στο σχήμα της επιφάνειας των μορφών. Λαμβάνεται υπ' όψιν κάθε στοιχείο που συνθέτει κάθε κίνηση. Τα στοιχεία περιλαμβάνουν τους μηχανισμούς των ενώσεων, τη μετακίνηση του δέρματος, την κάμψη και την επέκταση των μυών και των τενόντων κάτω από το δέρμα. Οι φωτογραφίες στην παρακάτω εικόνα δείχνουν πόσο πολύ αλλάζει η μορφή του σώματος με μία απλή κίνηση. Η ύπαρξη της ελευθερίας σε αυτές τις κινήσεις, μπορεί να πραγματοποιηθεί με έναν από τους δύο τρόπους: είτε σχεδιάζοντας γύρω από τις πιο ενεργές περιοχές των ενώσεων είτε αφήνοντας αποστάσεις στις φορέσιμες μορφές μέσα στις οποίες μπορεί να κινηθεί το σώμα. Για παράδειγμα, ο κορμός του ανθρώπινου σώματος είναι ένα καλό μέρος για να εφαρμόσει ένας φορέσιμος υπολογιστής, αλλά οι βραχίονες χρειάζεται να έχουν πλήρη ελευθερία για να κινούνται γύρω και μπροστά από τον κορμό. Επιπλέον, ο κορμός πρέπει να έχει τη δυνατότητα να συστρέφεται και να λυγίζει. Οι κινήσεις αυτές μπορούν να βοηθήσουν στη διαμόρφωση της επιφάνειας των μορφών.



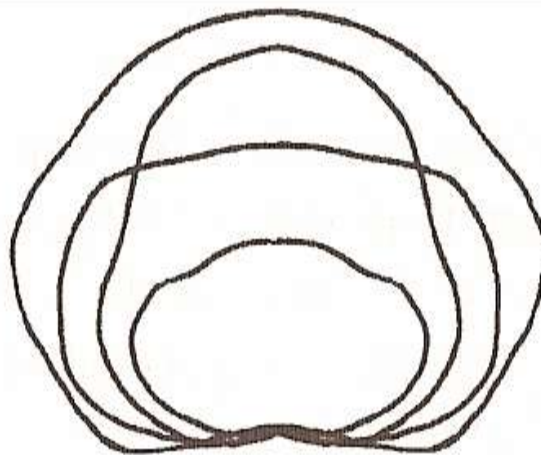
Εικόνα 18: Κινήσεις ανθρώπινου σώματος

Οδηγία 4: Σχεδίαση για την ανθρώπινη αντίληψη του μεγέθους. Ο εγκέφαλος αντιλαμβάνεται μία αύρα γύρω από το σώμα η οποία πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν όταν καθορίζεται η απόσταση που πρέπει να έχει μία φορέσιμη μορφή από το σώμα. Η κατανόηση αυτών των επιπέδων της αντίληψης γύρω από το σώμα αναφέρεται ως *proxemics* . Οι μορφές πρέπει να μένουν μέσα στο οικείο διάστημα του χρήστη, έτσι ώστε μέσω της αντίληψης να γίνονται μέρος του σώματος. Το οικείο διάστημα διευκρινίζεται στην παρακάτω εικόνα και μπορεί να είναι από 0 έως 5ίντσες πέρα από το σώμα. Οι συμβιβασμοί είναι συχνά απαραίτητοι αλλά μία γενική εμπειροτεχνική μέθοδος είναι να ελαχιστοποιείται το πλάτος όσο το δυνατόν περισσότερο. Αυτό αυξάνει την ασφάλεια και την άνεση, φυσικά και διανοητικά.



Εικόνα 19: Αύρα ανθρώπινου σώματος

Οδηγία 5: Η ποικιλία του μεγέθους δημιουργεί μία ενδιαφέρουσα πρόκληση κατά τη σχεδίαση φορέσιμων μορφών. Σημαντικό παράγοντα αποτελεί η κατασκευή του σώματος και ο τρόπος με τον οποίο χάνει και αποκτά βάρος και μυϊκή δύναμη. Οι φορέσιμες μορφές πρέπει να σχεδιάζονται για να ταιριάζουν σε όσο το δυνατόν περισσότερους τύπους ανθρώπινων σωμάτων. Η ποικιλία αυτή στο μέγεθος επιτυγχάνεται με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι η χρήση των στατικών ανθρωπομετρικών στοιχείων, τα οποία εκθέτουν λεπτομερώς τα διαστήματα στα διαφορετικά μεγέθη των σωμάτων.

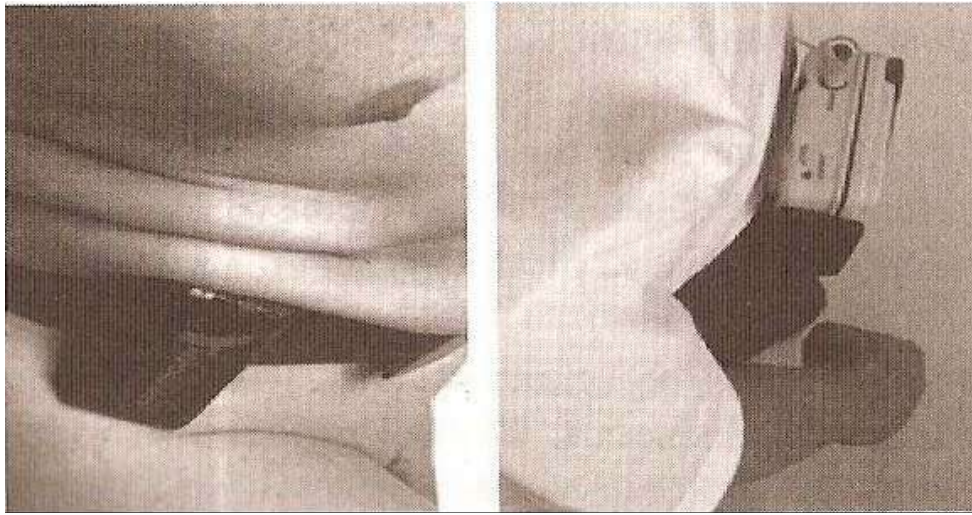


Εικόνα 20: Ποικιλία ανθρώπινου σώματος

Τα διαγώνια τμήματα του κορμού του ανθρώπινου σώματος δείχνουν πώς ποικίλουν τα μεγέθη.

Ο δεύτερος είναι η εκτίμηση των ανθρώπινων μυών και η αύξηση του πάχους σε τρεις διαστάσεις. Η εφαρμογή των εναλλασσόμενων περιφερειών μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρήσης των στερεών άκαμπτων περιοχών που συνδέονται με τις ευέλικτες περιοχές. Οι ευέλικτες περιοχές πρέπει είτε να τοποθετηθούν ανάμεσα στις στερεές μορφές ως ενώσεις, είτε να επεκταθούν από τις στερεές μορφές ως προεξέχοντα άκρα.

Οδηγία 6: Η άνετη σύνδεση των μορφών μπορεί να δημιουργηθεί τυλίγοντας τη μορφή γύρω από το σώμα, παρά χρησιμοποιώντας συνδετικά συστήματα όπως είναι οι συνδετήρες ή οι αυτοκόλλητες ταινίες



Εικόνα 21: Μελέτη του ανθρώπινου σώματος

Όπως και στην οδηγία 5, είναι επίσης σημαντικό να υπάρχουν συνδετικά συστήματα τα οποία μπορούν να προσαρμόσουν ποικίλα φυσικά μεγέθη. Το σχέδιο για σταθερή, στερεά και άνετη προσαρμογή επισύρει την προσοχή στο ρουχισμό και στις υπαίθριες βιομηχανίες εξοπλισμού. Το σχέδιο για την ποικιλία του μεγέθους στα συνδετικά συστήματα μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι μέσω της προσαρμοστικότητας (παραδείγματος χάριν, αυτοκόλλητες ταινίες οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ως εξάρτημα κάποιου σακιδίου). Ο δεύτερος είναι μέσω της χρήσης των καθορισμένων μεγεθών από τη βιομηχανία ρουχισμού.

Οδηγία 7: Η σχεδίαση φορέσιμων αντικειμένων γενικά απαιτεί από το αντικείμενο να περιέχει υλικά όπως είναι η ψηφιακή τεχνολογία. Ενώ κάποια από αυτά τα αντικείμενα είναι εύπλαστα στη μορφή, υπάρχουν πολλοί περιορισμοί που αυτά τα «εσωτερικά» φέρνουν στην επιφάνεια.

Οδηγία 8: Το βάρος του φορέσιμου αντικειμένου δεν πρέπει να δυσχεραίνει την ισορροπία ή την κίνηση του ανθρώπινου σώματος. Το ανθρώπινο σώμα φέρει από μόνο του επιπλέον βάρος από το στομάχι, τη μέση και την περιοχή του γοφού. Η εμπειροτεχνική μέθοδος συστήνει την τοποθέτηση του όγκου του φορτίου κοντά στο κέντρο βάρους του σώματος καθώς θα μειώνεται στα άκρα.

Οδηγία 9: Για κάθε φορέσιμο αντικείμενο είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπ' όψιν το είδος της δυνατότητας της πρόσβασης κάτι που είναι απαραίτητο για να καταστήσει το προϊόν πιο χρήσιμο. Έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες στην περιοχή της οπτικής, ακουστικής και κιναισθητικής πρόσβασης στο ανθρώπινο σώμα.

Οδηγία 10: Η αισθητήρια αλληλεπίδραση, η παθητική και η ενεργητική, είναι θέμα βαρύνουσας σημασίας για κάθε προϊόν. Είναι σημαντικό να υπάρχει ενδιαφέρον για το πως ένας χρήστης αλληλεπιδρά με το φορέσιμο αντικείμενο – κάτι δηλαδή που υπάρχει στο ανθρώπινο σώμα. Η αλληλεπίδραση αυτή πρέπει να παραμένει απλή και διαισθητική.

Οδηγία 11: Υπάρχουν τρία θέματα θερμότητας κατά το σχεδιασμό αντικειμένων που προορίζονται για το σώμα: λειτουργικό, βιολογικό και αντιληπτικό. Το ανθρώπινο σώμα χρειάζεται να αναπνέει και είναι πολύ ευαίσθητο στα προϊόντα που δημιουργούν, συγκεντρώνουν ή παγιδεύουν θερμότητα.

Οδηγία 12: Ένα σημαντικό θέμα στη μορφή και τη λειτουργία κάθε φορέσιμου αντικειμένου είναι η αισθητική. Η κουλτούρα και το γενικό περιεχόμενο θα υποδείξουν τα σχήματα, τα υλικά, τις συνθέσεις και τα χρώματα τα οποία αντιληπτικά αρμόζουν στους χρήστες και το περιβάλλον στο οποίο ζουν.

Οδηγία 13: Η μακρόχρονη χρήση των φορέσιμων υπολογιστών έχει μία άγνωστη φυσιολογική επίδραση στο ανθρώπινο σώμα. Καθώς τα φορέσιμα συστήματα γίνονται όλο και πιο χρήσιμα και χρησιμοποιούνται για όλο και μεγαλύτερες χρονικές περιόδους, είναι σημαντικό να εξετάζονται τα αποτελέσματα στο σώμα του χρήστη.

Οι οδηγίες σχεδίασης από μόνες τους δεν μπορούν να αποδώσουν όλα τα σημαντικά θέματα του σχεδιασμού σχετικά με τη «φορεσιμότητα». Μεταβιβάζουν έναν τρόπο να εξεταστούν όλα τα θέματα που σχετίζονται με το σχεδιασμό μίας φορέσιμης φόρμας. Κατά τη διαδικασία σχεδίασης ενός φορέσιμου αντικειμένου, οι παραπάνω οδηγίες πρέπει σαφώς να λαμβάνονται υπ' όψιν ώστε να υπάρχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

2.4 Σύγκριση με άλλα υπολογιστικά συστήματα

Αν σκεφτεί κανείς ότι οι πρώτοι υπολογιστές είχαν χωρητικότητα ενός δωματίου, η εμφάνιση των προσωπικών υπολογιστών (PC) ήταν το πρώτο βήμα για να έρθουν οι υπολογιστές πιο κοντά στους ανθρώπους. Εντούτοις, οι υπολογιστές ήταν προσβάσιμοι μόνον εάν οι χρήστες κάθονταν στα γραφεία τους. Στη συνέχεια, οι φορητοί υπολογιστές έδωσαν τη δυνατότητα στους χρήστες να μπορούν να μεταφέρουν το προσωπικό τους περιβάλλον με έναν χαρτοφύλακα ή μέσα στην τσέπη τους. Παρ' όλα αυτά, τα laptop και τα PDA απέτυχαν στο να γίνουν μέρος της καθημερινής ζωής μιας και για να έρθει ο χρήστης σε επαφή με τις συσκευές αυτές πρέπει να σταματήσει από κάποια άλλη ασχολία του και να αφιερώσει χρόνο για να εκτελέσει τη συγκεκριμένη λειτουργία. Συνεπώς, και οι φορητοί υπολογιστές απέχουν πολύ από το να παρέχουν «αόρατη» αλληλεπίδραση στα πλαίσια της καθημερινότητας των χρηστών.

Άλλες συσκευές οι οποίες συνήθως μεταφέρονται, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, τα μπίπερ, τα ρολόγια χειρός, τα προσωπικά συστήματα ήχου, τα μαγνητόφωνα, οι ψηφιακές κάμερες και ίσως τα κομπιουτεράκια τσέπης ή τα όργανα μέτρησης όπως είναι τα πολύμετρα, επαναλαμβάνουν πολλές από τις ίδιες λειτουργίες πάνω από μία φορά και δεν έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Αυτές οι συσκευές επιβαρύνουν το χρήστη περισσότερο απ' όσο μία και μόνο συσκευή η οποία θα μπορούσε να συγκεντρώσει όλες τις λειτουργίες που κάνει η κάθε μία από αυτές που αναφέρθηκε.

Οι πανταχού παρόντες υπολογιστές έχουν καταφέρει να κάνουν τον υπολογισμό αόρατο στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Τα πανταχού παρόντα πολυμέσα προτείνουν στο μέλλον έναν κόσμο ο οποίος θα περιβάλλεται από υπολογιστικά συστήματα, καθώς επίσης και από κάμερες, μικρόφωνα και άλλες μορφές αντιληπτικής νοημοσύνης και θα επηρεάζει κάθε φάση της καθημερινότητας των χρηστών.

Στη συνέχεια, η εργασία επικεντρώνεται στις διαφορές που εντοπίζονται ανάμεσα σε έναν φορέσιμο υπολογιστή και ένα PDA. Μέσα από τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να γίνει πιο εύκολα και κατανοητά ο διαχωρισμός των δύο υπολογιστικών συστημάτων.

2.4.1 Φορέσιμοι υπολογιστές και PDA

Ο ορισμός ενός φορέσιμου υπολογιστή είναι ότι είναι ένας υπολογιστής που είναι πάντα μαζί με το χρήστη, είναι άνετος, κρατείται και χρησιμοποιείται εύκολα και είναι τόσο διακριτικός όσο τα ρούχα. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά σε χαρακτηριστικά που απαντώνται στους φορέσιμους υπολογιστές τα οποία τους διαφοροποιούν από τα PDA και τα palmtops. Μέσα από αυτά τα χαρακτηριστικά γίνονται κατανοητές οι διαφορές των υπολογιστικών συστημάτων που

προαναφέρθηκαν. Σύμφωνα με τον Bradley Rhodes λοιπόν υπάρχει ένας πιο καθορισμένος ορισμός για τους φορέσιμους υπολογιστές, τα χαρακτηριστικά των οποίων περιγράφονται ως εξής:

- **Φορητός κατά τη λειτουργία του:** Το πιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα ενός φορέσιμου υπολογιστή είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ενώ ο χρήστης περπατά ή κινείται γενικότερα. Αυτό διακρίνει τους φορέσιμους υπολογιστές από τους προσωπικούς Η/Υ και τα laptop.
- **Χρήση «hands-free»:** Οι στρατιωτικές και βιομηχανικές εφαρμογές για τους φορέσιμους υπολογιστές υπογραμμίζουν ειδικά την «hands-free» λειτουργία τους, και συγκεντρώνονται στη λεκτική εισαγωγή δεδομένων, στις συσκευές που φοριούνται στο κεφάλι ή την παραγωγή φωνής. Άλλοι φορέσιμοι υπολογιστές μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν πληκτρολόγια, πίνακες και joysticks με σκοπό να ελαχιστοποιήσουν την εμπλοκή των χεριών του χρήστη.
- **Αισθητήρες:** Εκτός από την εισαγωγή δεδομένων, ένας φορέσιμος υπολογιστής πρέπει να έχει αισθητήρες για το φυσικό περιβάλλον. Τέτοιοι αισθητήρες μπορεί να περιλάβουν τις ασύρματες επικοινωνίες, GPS, φωτογραφικές μηχανές, ή μικρόφωνα.
- **«Δυναμικός»:** Ένας φορέσιμος υπολογιστής πρέπει να είναι σε θέση να μεταβιβάσει τις πληροφορίες στο χρήστη ακόμη κι όταν δεν χρησιμοποιείται άμεσα. Παραδείγματος χάριν, εάν ο υπολογιστής θέλει να ενημερώσει το χρήστη ότι έχει νέο email, πρέπει να είναι σε θέση να διαβιβάσει τις πληροφορίες αυτές στο χρήστη αμέσως.
- **Πάντα σε λειτουργία:** Εξ ορισμού, ένας φορέσιμος υπολογιστής είναι πάντα σε λειτουργία, εργάζεται, αισθάνεται και ενεργεί. Αυτό αντιτάσσεται στη φυσιολογική χρήση ενός pen-based PDA, το οποίο βρίσκεται στην τσέπη του χρήστη και μπαίνει σε λειτουργία όταν εκείνος το απαιτεί.

2.4.2 Ακουστικοί φορέσιμοι υπολογιστές

Σε ένα πλούσιο σε πληροφορίες περιβάλλον, οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση σε πλήθος από θέματα όπως είναι οι ειδήσεις, ο καιρός και γενικότερα, στοιχεία από ποικίλες πηγές πληροφοριών. Οι άνθρωποι επικοινωνούν όλο και περισσότερο μέσω των υπηρεσιών που τους δίνουν αυτή τη δυνατότητα, όπως είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, το fax και η τηλεφωνία. Μια τέτοια αύξηση των επιλογών ενημέρωσης και επικοινωνίας αλλάζει πλήρως τον εργασιακό χώρο. Μια μερική λύση στην υπερφόρτωση των πληροφοριών είναι να δοθούν στους ανθρώπους οι έγκαιρες και φιλτραρισμένες πληροφορίες, οι πιο σχετικές με τα ενδιαφέροντά τους. Η συνεχής πρόσβαση στις προσωπικές υπηρεσίες ενημέρωσης και επικοινωνίας πρέπει να τεθεί στη διάθεση των χρηστών κατά τρόπο παθητικό και διακριτικό, βασισμένη στο επίπεδο της προσοχής και στο βαθμό που διακόπτει το χρήστη.

Οι απλές συσκευές όπως τα μπίπερ παρέχουν μια κατάλληλη μορφή ειδοποίησης των χρηστών για τη μετάδοση πληροφοριών. Τέτοιες συσκευές προσφέρουν ένα εξαιρετικά χαμηλό εύρος ζώνης για επικοινωνία ενώ το γραφικό περιβάλλον δεν είναι σε θέση να δεχθεί μεγάλα ποσά πληροφορίας. Τα τηλέφωνα είναι πανταχού παρόντα και οι κυβελοειδείς υπηρεσίες προσφέρουν κινητικότητα. Οι υπηρεσίες τηλεφωνίας οι οποίες είναι βασισμένες σε υπολογιστή προσφέρουν πρόσβαση στους συνδρομητές σε πληροφορίες όπως είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, το φωνητικό ταχυδρομείο, οι ειδήσεις και ο χρονικός προγραμματισμός (χρονοδιάγραμμα), χρησιμοποιώντας ψηφιακή ακουστική και συντεθειμένη ομιλία. Εντούτοις, τα τηλεφωνα πρωτίστως λειτουργούν σε ένα σύγχρονο πρότυπο επικοινωνίας, το οποίο απαιτεί τη διαθεσιμότητα όλων των συμβαλλόμενων μερών για την πρόσβαση των υπηρεσιών δεδομένου ότι μια σύνδεση πρέπει να διατηρηθεί κατά τη διάρκεια που ο χρήστης ακούει τις ειδήσεις ή κάποια αναφορά των αποθεμάτων. Όλη η επεξεργασία πρέπει να γίνει στους κεντρικούς υπολογιστές τηλεφωνίας, παρά στο ίδιο το τηλέφωνο. Η απαίτηση της σύγχρονης σύνδεσης αποτρέπει τη συσκευή από τη συνεχή αίσθηση του χρήστη και του περιβάλλοντος.

Οι φορητές συσκευές μπορούν να δεχθούν μηνύματα όταν δεν χρησιμοποιούνται άμεσα από το χρήστη, επιτρέποντας την ασύγχρονη αλληλεπίδραση παρόμοια με το email. Οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA) προσφέρουν το όφελος των προσωπικών εφαρμογών σε μικρότερο μέγεθος, εντούτοις χρησιμοποιούν γενικά τα pen – based γραφικά περιβάλλοντα του χρήστη τα οποία δεν είναι ιδανικά όταν ο χρήστης απασχολεί τα χέρια και τα μάτια του. Οι φορητές και οι κινητές ακουστικές συσκευές έχοντας πλουσιότερους μηχανισμούς αλληλεπίδρασης δείχνουν στις ακουστικές διεπαφές και τις δικτυωμένες εφαρμογές μια νέα προσωπική πλατφόρμα πληροφοριών, τον *φορέσιμο ακουστικό*

υπολογισμό (WAC). Οι ακουστικές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν ένα περιβάλλον με έγκαιρες πληροφορίες και να παρέχουν μια αίσθηση απομακρυσμένης συνειδητοποίησης των ανθρώπων και των γεγονότων που διαδραματίζονται στο υπόβαθρο.

Κεφάλαιο 3

3 Εφαρμογές Φορέσιμων Υπολογιστών

3.1 Εισαγωγή

Οι φορέσιμοι υπολογιστές είναι αρκετά ισχυροί και ανθεκτικοί απ' ότι είναι τα laptops και τα palmtops καθώς επίσης και πιο άνετοι κατά τη χρήση τους από τους προσωπικούς υπολογιστές (PC). Η πρόοδος που έχει σημειωθεί στον τομέα αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη και την εξέλιξή τους. Οι φορέσιμοι υπολογιστές έχουν βρει εφαρμογή σε πολλούς τομείς που ερχόμαστε καθημερινά σε επαφή όπως είναι ο τομέας της βιομηχανίας ή της ιατρικής. Για το λόγο αυτό είναι έντονο και το εμπορικό ενδιαφέρον που υπάρχει γύρω από αυτούς. Ήδη υπάρχουν εταιρίες που έχουν βγάλει στο εμπόριο φορέσιμα υπολογιστικά συστήματα. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες όπως η Xybernaut Corporation η οποία είναι μία από τους μεγαλύτερους πωλητές και ένας από τους λόγους είναι ότι έχει κατοχυρώσει μεγάλο αριθμό ευρεσιτεχνιών, η FedEx Corp., η Bell Canada και η U.S. Army and Navy.

Στη συνέχεια αναφέρεται ο τομέας της βιομηχανίας, του στρατού, της ιατρικής, καθώς επίσης αναλύεται και ο τομέας των έξυπνων ρούχων. Δίνονται παραδείγματα για κάθε εφαρμογή με σκοπό την καλύτερη κατανόηση του γενικού πλαισίου των φορέσιμων υπολογιστών και τον τρόπο με τον οποίο οι εφαρμογές αυτές είναι σε θέση να βελτιώσουν την ποιότητα της ζωής των ανθρώπων.

3.2 Εφαρμογές στη Βιομηχανία

Ο τομέας των φορέσιμων υπολογιστών έχει βρει εφαρμογή στο χώρο της βιομηχανίας. Η κινητικότητα και η λειτουργικότητα που προσφέρουν στους χρήστες, τους έχουν καταστήσει χρήσιμους σε πολλές περιοχές όπου ένας απλός υπολογιστής δε θα μπορούσε να μεταφερθεί. *«...έχουν την ικανότητα να υπερνικούν τους περιορισμούς του χρόνου και της απόστασης που επιβάλλονται όταν κάποιος δουλεύει σε απομακρυσμένα κατασκευαστικά έργα... οι χρήστες μπορούν πλέον να παίρνουν αποφάσεις σε πραγματικό χρόνο».*

Στη συνέχεια, εξετάζεται ο τομέας της κατασκευαστικής βιομηχανίας και τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι φορέσιμοι υπολογιστές. Ένα σημαντικό θέμα στον τομέα αυτό (κλάδος οικοδομικών και τεχνικών έργων) είναι ότι η δραστηριότητα της παραγωγής είναι διασκορπισμένη σε διάφορα σημεία τα οποία αλλάζουν αρκετά συχνά. Αυτό αποτελεί μειονέκτημα για την κατασκευαστική βιομηχανία σε σχέση με άλλους τομείς της βιομηχανίας. Επιπλέον, η αποτελεσματική επικοινωνία είναι το πιο σημαντικό στοιχείο για επιτυχή έκβαση των έργων. Η επικοινωνία ανάμεσα στους συνεργάτες ενός έργου είναι δύσκολη, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των μετόχων και των διαφορετικών τοποθεσιών στις οποίες βρίσκονται. Αυτά τα θέματα κάνουν το φορέσιμο υπολογιστή πολύ αποτελεσματικό, αποδοτικό, χρήσιμο και ευεργετικό εργαλείο για τον τομέα των κατασκευών. Οι φορέσιμοι υπολογιστές πρέπει να είναι προσιτοί, ελαφριοί και εύκολοι στη χρήση. Πρέπει επίσης να είναι ικανοί να αντέχουν κάτω από οποιαδήποτε καιρική αντιξοότητα και περιβαλλοντικές συνθήκες. Για παράδειγμα, μία οθόνη πρέπει να είναι εύκολα αναγνώσιμη σε οποιαδήποτε κατάσταση φωτισμού, να έχει επαναφορτιζόμενες μπαταρίες και πολλές άλλες λειτουργίες και εργονομικά χαρακτηριστικά.

3.3 Στρατιωτικές εφαρμογές

Η αξία των φορέσιμων υπολογιστών αναγνωρίστηκε γρήγορα από τους στρατιωτικούς οργανισμούς και τις αντιπροσωπείες επιβολής νόμου. Ένας φορέσιμος υπολογιστής μπορούσε να παρέχει επικοινωνία ώστε να δέχονται εντολές καθώς και να ελέγχονται οι στρατιώτες, όπως επίσης και να ενημερώνονται για θέματα πλοήγησης. Επιπλέον, ο φορέσιμος υπολογιστής ενίσχυε τις πληροφορίες των στρατιωτών όσον αφορά στις στρατηγικές και τα επικίνδυνα σενάρια.

Όπως είναι αναμενόμενο, ένα μεγάλο μέρος αυτής της έρευνας είναι απόρρητο. Παραδείγματα εφαρμογών μπορούν να εντοπιστούν στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Αυστραλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Σιγκαπούρη.

Η ιστορία των φορέσιμων υπολογιστών στην υπηρεσία του στρατού ξεκινά από το 1989 με τον James Schoening, έναν ερευνητή ο οποίος εργαζόταν στο US Army Communications Electronics Command (CECOM), στο Research Development and Engineering Center (RDEC). Ο Schoening οραματίστηκε έναν μικρό φορέσιμο υπολογιστή, ενσωματωμένο με ένα ασύρματο link και μία οθόνη τοποθετημένη στο κράνος (Helmet-mounted display, HMD), ο οποίος μπορούσε να βοηθήσει τους στρατιώτες της πρώτης γραμμής. Ο Schoening συνεργάστηκε με τον Matt Zieniewicz, με τη βοήθεια του οποίου μετέτρεψαν την ιδέα του σε ένα σύστημα υψηλών τεχνολογιών, όπως ήταν η ασύρματη μεταφορά δεδομένων, η καταγραφή εικόνων, οι ενσωματωμένοι δέκτες GPS και το κατάλληλο λογισμικό.

Το 1990, ο Schoening και ο Zieniewicz συνεργάστηκαν με τον John Flatt, τον Sal Barone και τον Almon Gillette με σκοπό να παρουσιάσουν ένα αρχικό σύστημα, το «Soldier's Computer» στην πρώτη εμπορική επίδειξη του «Army Material Command» στο Aberdeen του Maryland. Το «Soldier Computer» έκανε χρήση ενός υπολογιστή τύπου 386 με ένα ολοκληρωμένο σύστημα ασύρματης μεταγωγής πακέτων το οποίο οι στρατιώτες μπορούσαν να φορτώσουν στα σακίδια τους. Το σύστημα ήταν σχετικά ελαφρύ. Περιλάμβανε λογισμικό για τη δημιουργία αναφορών και την επίδειξη των χαρτών κατάστασης των πεδίων των μαχών. Το σύστημα αυτό αποτέλεσε ήταν μεγάλη επιτυχία για το στρατό.

3.3.1 Παραδείγματα εφαρμογών

Το Quantum3D Expedition χρησιμοποιεί την επανξημένη πραγματικότητα (augmented reality) για την εκπαίδευση των στρατιωτών με τη βοήθεια των φορέσιμων υπολογιστών. Χρησιμοποιώντας ακριβείς προσομοιώσεις διαφόρων καταστάσεων, συμπεριλαμβάνοντας τα οπτικά μέσα, τον περιβάλλοντα ήχο και την εντολή μέσω της φωνής, ο συγκεκριμένος φορέσιμος υπολογιστής παρέχει άμεση εκπαίδευση των Ένοπλων Δυνάμεων και των εργαζόμενων έκτακτης ανάγκης. Αυτό που επιδιωκόταν ήταν η αλληλεπίδραση μίας ομάδας στρατιωτών μέσω ενός διανεμημένου δικτύου. Με τη δυνατότητα της συνεργασίας σε ένα εικονικό κόσμο, οι ομάδες αυτές ήταν σε θέση να προγραμματίσουν αποστολές μέσω της φορέσιμης διεπαφής, να προετοιμάσουν το σχέδιο δράσης τους πριν από την πραγματική άσκηση και να κάνουν εικονικές ασκήσεις. Παρακάτω παρουσιάζεται το συγκεκριμένο σύστημα. είναι συνδεδεμένος με τέτοιες πλατφόρμες και αισθητήρες, έχει πρόσβαση σε στοιχεία που μπορούν να παρέχουν μια ακριβέστερη εικόνα της γενικής κατάστασης που επικρατεί γύρω του (General Dynamics).



Εικόνα 22: Το Quantum3D Expedition

Επιπλέον, ο αμερικανικός στρατός είχε χρηματοδοτήσει το πρόγραμμα Πολεμιστών Εδάφους (Land Warrior System) το οποίο αρχικά παρείχε ενημέρωση προσδιορισμού θέσης και στοχοθέτησης, επικοινωνία στα πεδία μάχης και θερμική απεικόνιση της θέας από το όπλο του στρατιώτη. Στόχος ήταν να συγχωνευθεί ο στρατιώτης και η τεχνολογία σε ένα συνεκτικό, αποτελεσματικό στη μάχη, σύστημα. Με την πρόσδεση ενός φορέσιμου υπολογιστή σε ένα όχημα ήταν δυνατόν να εξεταστούν αποτελεσματικά η επικοινωνία των στρατιωτών καθώς επίσης και η ζωή της μπαταρίας του υπολογιστή. Μετά από τον πόλεμο του Ιράκ αποφασίστηκε η χρηματοδότηση αυτού του τάγματος με την τεχνολογία Land Warrior που την παρείχαν τα General Dynamics C4 Systems. Αυτή η προσπάθεια αξιοποίησης της τεχνολογίας προοριζόταν να δημιουργήσει νέες δυνατότητες για ανάπτυξη η οποία είχε σκοπό να ενισχύσει το σύνολο των τεχνολογιών. Ένας στρατιώτης, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τέτοιες πλατφόρμες και αισθητήρες, έχει πρόσβαση σε στοιχεία που μπορούν να παρέχουν μια ακριβέστερη εικόνα της γενικής κατάστασης που επικρατεί γύρω του (General Dynamics).

3.4 Εφαρμογές στην Ιατρική

Οι φορέσιμοι υπολογιστές είναι σε θέση να παρέχουν λύσεις σε ολόκληρο το φάσμα των αναγκών της ιατρικής περίθαλψης με εφαρμογή και στους χρήστες – ειδικούς (όπως είναι οι γιατροί και οι θεραπευτές γενικότερα) και στους απλούς χρήστες (όπως είναι οι ασθενείς). Για τους απλούς χρήστες, μία αυθαίρετη ταξινόμηση των χρήσεων περιλαμβάνει πρόληψη, διάγνωση και θεραπεία. Σχετικά με την πρόληψη, η χρήση των έξυπνων ρούχων και των αξεσουάρ τα οποία περιλαμβάνουν μικροαισθητήρες μη επεμβατικού τύπου (non-invasive) μπορούν να παρακολουθούν συνεχώς και να ανανεώνουν τις πληροφορίες για ένα πρόσωπο, τη φαρμακευτική αγωγή ενός ασθενή ή τη φυσική πίεση ενός αθλητή. Παρακάτω δίνονται κάποια παραδείγματα μέσα από τα οποία καθίσταται σαφής η χρησιμότητα των φορέσιμων υπολογιστών στον τομέα της ιατρικής περίθαλψης.

Όσον αφορά στον τομέα της περίθαλψης, κάποιος ο οποίος είναι απόλυτα υγιής, αλλά στο οικογενειακό ιστορικό του υπάρχουν συμπτώματα από καρδιακές παθήσεις, μπορεί να έχει συνεχή παρακολούθηση της πορείας της υγείας του μέσω ενός θωρακικού μάντα ή κάποιας μπλούζας (T-shirt). Ο συγκεκριμένος φορέσιμος υπολογιστής θα είναι σε θέση να ελέγχει το χρήστη για πρόωρα σημάδια ενόχλησης της καρδιάς προτού δημιουργήσουν κάποιο σοβαρό πρόβλημα. Έχουν ήδη βγει στο εμπόριο συστήματα τα οποία παρακολουθούν το ρυθμό αναπνοής των βρεφών που έχουν προδιάθεση για ξαφνική παύση αναπνοής κατά τη διάρκεια του ύπνου (Sudden Infant Death Syndrome – SIDS). Ένας μάντας που έχει ενσωματωμένους αισθητήρες οι οποίοι ελέγχουν το ρυθμό της αναπνοής φορείται γύρω από το στήθος του βρέφους. Οι αισθητήρες αυτοί στέλνουν τα σήματα

ασύρματα σε μία οθόνη η οποία συνήθως είναι τοποθετημένη δίπλα από το κρεβάτι. Εάν το μωρό πάψει να αναπνέει για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, η οθόνη στέλνει το σήμα στη μονάδα του γονέα.



Εικόνα 23: Έλεγχος ρυθμού αναπνοής στα νεογέννητα



Εικόνα 24 : Θέση ηλεκτροδίων για τη μέτρηση της αναπνοής μέσω αντίστασης πνευμόνων

Ένα άλλο αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι αυτό που σχετίζεται με τους διαβητικούς οι οποίοι μπορούν να παρακολουθούν από κοντά τα επίπεδα της γλυκόζης και της ινσουλίνης. Οι πληροφορίες αυτές στέλνονται στο φορέσιμο υπολογιστή ο οποίος επεξεργάζεται τα δεδομένα. Εάν τα ποσοστά γλυκόζης στο αίμα είναι υψηλά, το σήμα στέλνεται σε μία εμφυτεύσιμη αντλία η οποία αυτόματα παρέχει στον οργανισμό την απαραίτητη ινσουλίνη που χρειάζεται ώστε να ρυθμιστούν τα επίπεδα της γλυκόζης στο αίμα και να αποφευχθούν σοβαρές επιπλοκές.

Το κοινό σημείο που υπάρχει στα παραπάνω συστήματα που περιγράφηκαν είναι το γεγονός ότι υπάρχουν αισθητήρες οι οποίοι λαμβάνουν τα δεδομένα με απλή επαφή στη σάρκα (non-invasively) και τα μεταφέρουν στο φορέσιμο υπολογιστή. Εκεί η πληροφορία είτε αποθηκεύεται είτε μεταφέρεται άμεσα στον κατάλληλο τόπο.

Σε τέτοια συστήματα, όπως αυτά που αναφέρθηκαν, πάντα τίθεται το ζήτημα της ασφάλειας (security), της ιδιωτικότητας (privacy) και της εμπιστευτικότητας (confidentiality). Η λύση βρίσκεται στη μεθοδολογία της «προειδοποίησης και ερώτησης» («alert and query»). Η πληροφορία λαμβάνεται από τους μικροαισθητήρες. Τα σήματα μεταφέρονται μέσα από το ασύρματο τοπικό δίκτυο του σώματος («wireless body local area network (LAN)») στο φορέσιμο υπολογιστή. Το λογισμικό υποστήριξης των αποφάσεων αναλύει τις πληροφορίες, τις συγκρίνει με τις σταθερές τιμές του χρήστη και τα προηγούμενα σήματα έτσι ώστε να μπορέσει να καθορίσει εάν υπάρχουν αξιοσημείωτες αλλαγές. Μόνο εάν οι πληροφορίες αποκλίνουν σημαντικά από τις σταθερές τιμές, τότε στέλνονται ως «προειδοποίηση» από το φορέσιμο υπολογιστή στο πλησιέστερο νοσοκομείο ή στο γιατρό του

χρήστη. Οι υπόλοιπες πληροφορίες αποθηκεύονται στο φάκελο δεδομένων του φορέσιμου υπολογιστή μόνο όταν σημειώνονται αλλαγές οι οποίες ξεπερνούν τις προκαθορισμένες τιμές.

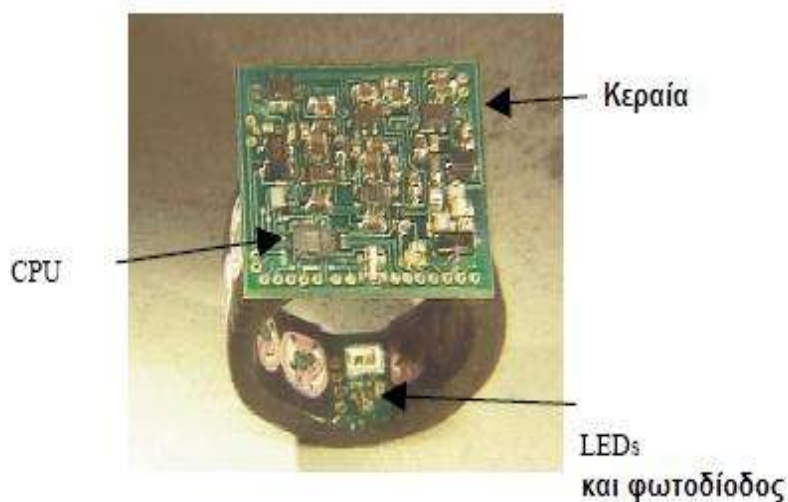
Η επόμενη συνιστώσα του ελέγχου, η «ερώτηση» δίνει τη δυνατότητα της εξέτασης της κατάστασης του χρήστη. Παραδείγματος χάριν, ένας διοικητής μονάδας στο στρατό θα ήθελε να γνωρίζει την κατάσταση του στρατεύματος κατά τη διάρκεια μίας μάχης. Έτσι λοιπόν, στέλνεται μία «ερώτηση» στα συγκεκριμένα συστήματα των στρατιωτών και στη συνέχεια ο υπολογιστής απαντά στο διοικητή. Από τα δοθέντα δεδομένα μπορούν να βγουν συμπεράσματα ώστε να καθοριστεί το επίπεδο της ενεργητικότητας, της απόδοσης ή της κούρασης του στρατιώτη. Το σύστημα που περιγράφηκε μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες καταστάσεις όπως είναι οι ηλικιωμένοι άνθρωποι ή αυτοί που ζουν μόνοι τους και μακριά από κάποιο συγγενικό τους πρόσωπο και ιδιαίτερα εκείνοι που πάσχουν από κάποια ασθένεια. Η δυνατότητα της συνεχούς παρακολούθησης που προσφέρεται από τα φορέσιμα υπολογιστικά συστήματα θα βοηθήσει σημαντικά στη δραστηριοποίηση του ατόμου και στην πρόληψη σχετικά με την υγεία του. Στο σημείο αυτό καλό θα ήταν να τεθούν κάποιοι προβληματισμοί σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας για μεταφορά προσωπικών δεδομένων. Μέσα από τη δυνατότητα αυτή, προκύπτουν κάποια θέματα όσον αφορά στην ασφάλεια, την ιδιωτικότητα και την εμπιστευτικότητα, τα οποία δε σχετίζονται με την τεχνολογία αλλά μάλλον είναι κρίσιμα ζητήματα που όμως είναι ικανά να καθυστερήσουν τη χρήση της τεχνολογίας λόγω πιθανής ανήθικης, κακής ή εγκληματικής χρήσης της.

3.4.1 Παραδείγματα εφαρμογών

Δαχτυλίδι μέτρησης αρτηριακής πίεσης του αίματος

Η υψηλή αρτηριακή πίεση είναι ένας επικίνδυνος παράγοντας για καρδιακές προσβολές, εγκεφαλικά και ανευρύσματα, οπότε η διάγνωση αν κάτι δεν πάει καλά και η παρακολούθησή της κρίνονται ως εξαιρετικά σημαντικές. Οι επισκέψεις σε ιατρεία ή νοσοκομεία, μπορεί να προκαλέσουν άγχος, το οποίο διαστρεβλώνει τα αποτελέσματα των εξετάσεων αίματος, ενώ ακόμη και όταν είναι ακριβή, αυτές οι επισκέψεις παρέχουν ουσιαστικά μόνο ένα στιγμιότυπο της κατάστασης του ασθενή.

Για να καλυφθούν οι ανάγκες σχετικά με τη μακροπρόθεσμη, συνεχή παρακολούθηση ασθενών, κυρίως μεγάλων σε ηλικία, αρκετές συσκευές μικρού μεγέθους έχουν αναπτυχθεί. Πολλές δεν έχουν γίνει αποδεκτές λόγω μειωμένης απόδοσης ή λόγω του ότι δεν νοιώθουν άνετα οι ασθενείς με αυτές. Έτσι λοιπόν αναπτύχθηκε μία διακριτική, μικρή συσκευή παρακολούθησης σε μορφή δαχτυλιδιού.

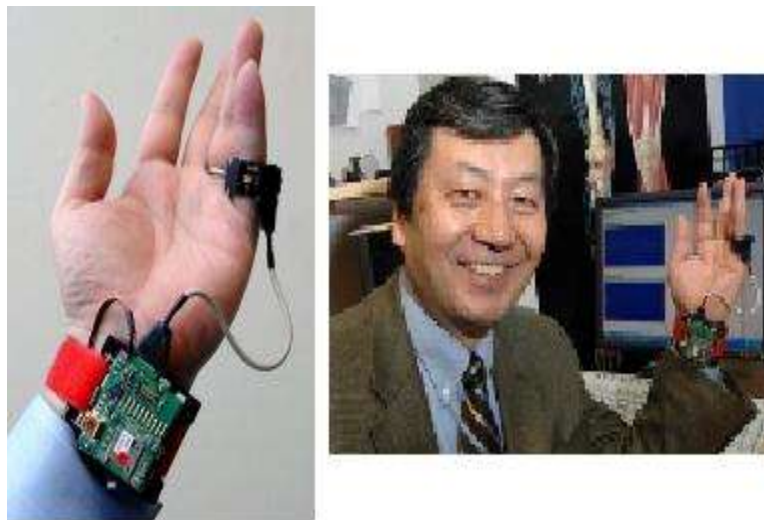


Εικόνα 25: Αισθητήρας δαχτυλιδιού

Ο αισθητήρας είναι εφοδιασμένος με οπτοηλεκτρικά εξαρτήματα που επιτρέπουν τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης του αίματος καθώς και τον κορεσμό του οξυγόνου στο αίμα συνεχώς και με μη επεμβατικό τρόπο. Αυτά τα σήματα αναμεταδίδονται σε έναν σπιτικό υπολογιστή για διάγνωση της καρδιαγγειακής κατάστασης του ασθενούς. Αυτό το σύστημα

συνεχούς παρακολούθησης παρέχει μοναδικές και χρήσιμες πληροφορίες που μπορούν να οδηγήσουν σε προληπτική διάγνωση, για την οποία οι μακρόχρονες τάσεις και η μορφή των σημάτων είναι οι πιο σημαντικές. Το δαχτυλίδι με τον αισθητήρα είναι εντελώς ασύρματο και με μικρό μέγεθος (2 επί 2 εκατοστά) ώστε ο ασθενής να μπορεί να το φοράει άνετα 24 ώρες την ημέρα.

Η σκέψη του αισθητήρα επάνω στο δαχτυλίδι προήλθε από το γεγονός ότι είναι ίσως το μοναδικό πράγμα που η πλειοψηφία των ανθρώπων δέχεται να φορά όλη την ώρα. Έτσι λοιπόν η επιλογή του δαχτυλιδιού φαντάζει ως μία εύλογη σχεδιαστική επιλογή, καθώς άλλα κοσμήματα όπως για παράδειγμα ένα ρολόι ή σκουλαρίκια, πολύ συχνά τα βγάζουν οι άνθρωποι όταν για παράδειγμα κάνουν ένα μπάνιο. Μάλιστα, στο μπάνιο πεθαίνουν πάνω από 10.000 άνθρωποι το χρόνο, και θεωρείται ως ένα από τα πιο επικίνδυνα μέρη του σπιτιού. Αυτός είναι ένας ακόμη λόγος που επιλέχθηκε το δαχτυλίδι. Το μικρό δαχτυλίδι παρέχει μία φερέλπιδα προσέγγιση προς την εγγύηση για 24ώρη παρακολούθηση του ασθενούς.

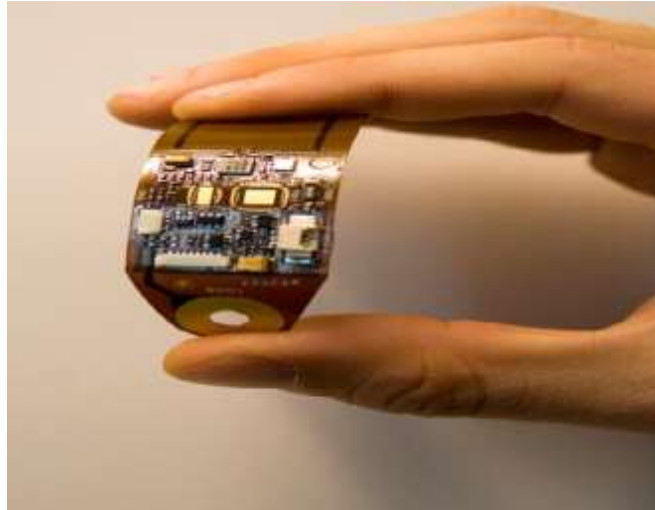


Εικόνα 26: Η συσκευή-δαχτυλίδι και ο εκ των εμπνευστών της ιδέας, Harry Asada

Φορητή συσκευή ασύρματου Ηλεκτροκαρδιογραφήματος

Ο συνδυασμός τεχνολογιών για βελτιστοποιημένη διαχείριση ενέργειας, ούτως ώστε να έχουμε τη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση, καθώς και η αυξημένη ενσωμάτωση ηλεκτρονικών σε μία συσκευή, χάρη στη συνεχόμενη μείωση του μεγέθους των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, οδήγησε στην ανάπτυξη μιας πρωτότυπης αυτοκόλλητης συσκευής ηλεκτροκαρδιογραφήματος από την IMEC.

Η ασύρματη αυτή συσκευή αποτελείται από ένα υβριδικό σύστημα που συνδυάζει συναρμολόγηση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων πάνω σε ένα εύκαμπτο υπόστρωμα και εν συνεχεία ενσωμάτωση αυτού σε ειδικό ύφασμα. Ο πυρήνας της συσκευής αποτελείται από έναν μικροσκοπικό αισθητήρα που είναι ενσωματωμένος στο εύκαμπτο υπόστρωμα και περιλαμβάνει ένα σημείο σύνδεσης για σύνδεση με το ένα ηλεκτρόδιο. Δύο επιπρόσθετα σημεία σύνδεσης μένουν συζευγμένα με το κεντρικό κομμάτι με μικρά αγωγία καλώδια. Μετριέται λοιπόν το σήμα ανάμεσα στα δύο ηλεκτρόδια που βρίσκονται σε απόσταση 3-4 εκατοστών. Η ποιότητα του σήματος είναι πολύ καλή, παρά την πολύ μικρή απόσταση μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων. Ολόκληρο το σύστημα καλύπτεται από ένα ειδικό ύφασμα και έτσι σχηματίζεται η τελική μορφή της αυτοκόλλητης συσκευής ηλεκτροκαρδιογραφήματος, η οποία παρέχει ευλυγισία και δυνατότητα τεντώματος ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα με τις καμπύλες του κάθε ασθενή για να του παρέχει άνεση. Επίσης, η χρήση πολύ μικρών καλωδίων και η ενσωμάτωσή τους στο ύφασμα μειώνει το θόρυβο που θα προκαλούταν στο σήμα από την κίνησή τους σε περίπτωση που αυτά ήταν ελεύθερα. Περιλαμβάνει επίσης έναν μικροεπεξεργαστή, που επιτρέπει την τοπική ψηφιακή επεξεργασία του σήματος, έναν πομπό συχνότητας 2.4 GHz, καθώς και μία μικροσκοπική επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου. Η μπαταρία είναι τοποθετημένη κάτω από τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα για να εξασφαλίσει την τοπική ακαμψία, που είναι απαραίτητη για μακροπρόθεσμη λειτουργία των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Το συνολικό μέγεθος του πυρήνα της συσκευής είναι 60 επί 20 mm².



Εικόνα 27: Ο εύκαμπτος πυρήνας της συσκευής

Η συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί λοιπόν για να παρακολουθήσει τη δραστηριότητα της καρδιάς σε καθημερινές συνθήκες και χάρη σε αυτήν ανοίγονται νέοι ορίζοντες για τη διαχείριση των καρδιαγγειακών ασθενειών. Εάν μάλιστα τοποθετηθεί στο μπράτσο ή το πόδι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της μυϊκής δραστηριότητας, χάρη την ικανότητά της για ηλεκτρομυογράφημα.

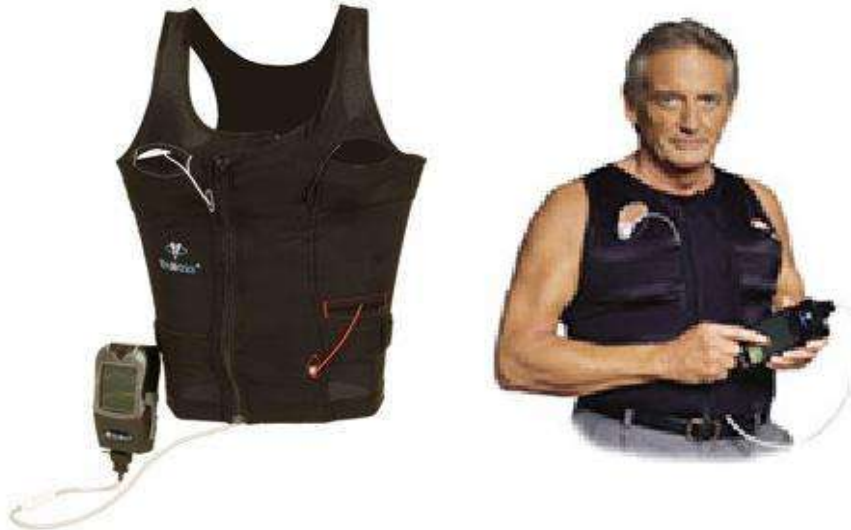
Η αυτοκόλλητη συσκευή μπορεί να δουλέψει σε κατάσταση συνεχούς παρακολούθησης, όπου τα δεδομένα από το ηλεκτροκαρδιογράφημα ή το ηλεκτρομυογράφημα αναμεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο στο δέκτη με δειγματοληπτική συχνότητα 250 έως 1000 Hz. Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται μόνο πληροφορία σχετική με τον καρδιακό ρυθμό, τότε αυτός μπορεί να υπολογιστεί τοπικά και εν συνεχεία να αποσταλεί ασύρματα στο δέκτη. Αυτό επιτρέπει και δραστική μείωση στη χρήση του πομπού, οπότε και δραστική μείωση στη χρήση της μπαταρίας, κάτι που έχει άμεσο αντίκτυπο στην αύξηση της αυτονομίας της συσκευής.



Εικόνα 28: Η αυτοκόλλητη συσκευή τοποθετημένη σε ασθενή

Lifeshirt – Παρακολούθηση ζωτικών σημάτων

Ένα φορετό γιλέκο παρακολούθησης αναπτύχθηκε από την Αμερικάνικη εταιρία Vivometrics στη Ventura της νότιας California. Η συσκευή αυτή έχει τις προοπτικές να βελτιώσει την ακρίβεια αλλά και την ταχύτητα με την οποία συλλέγονται τα δεδομένα, μειώνοντας παράλληλα τα κόστη παρακολούθησης για τους ασθενείς, αφού ελαττώνεται η ανάγκη για συχνές επισκέψεις σε ιατρεία για να καταγραφούν τα ζωτικά σήματα των ασθενών.



Εικόνα 29: Vivometrics Lifeshirt

Το σύστημα Lifeshirt είναι ένα φορετό σύστημα συνεχούς παρακολούθησης για τη συλλογή, ανάλυση και μετάδοση δεδομένων που έχουν σχέση με την υγεία του ατόμου που το φοράει. Το γιλέκο αποτελείται από άνετο, ελαφρύ ύφασμα, με ικανότητα πλύσης και σε πλυντήριο, με ενσωματωμένους αισθητήρες που συλλέγουν συνεχώς πληροφορίες από ένα μεγάλο εύρος παραμέτρων που έχουν σχέση με την καρδιά και τους πνεύμονες. Με τη χρήση αυτής της συσκευής, οι αναλυτές και οι γιατροί μπορούν να επιλέξουν τα δεδομένα που χρειάζονται για να έχουν μία πιο συγκεκριμένη άποψη για την υγεία του ασθενούς. Έτσι μπορούν να παίρνουν πιο σωστές αποφάσεις, αφού θα έχουν περισσότερα και πιο έγκυρα δεδομένα στα χέρια τους, επομένως να παρέχουν φροντίδα υψηλότερης ποιότητας. Η συσκευή φοριέται από τον ασθενή σε όλη τη διάρκεια της ημέρας και έτσι δημιουργείται μια γενικότερη εικόνα για το υπό παρακολούθηση άτομο, ενώ αυτό είναι ελεύθερο να ακολουθήσει τις καθημερινές του δραστηριότητες σαν να μην φορούσε τη συσκευή.

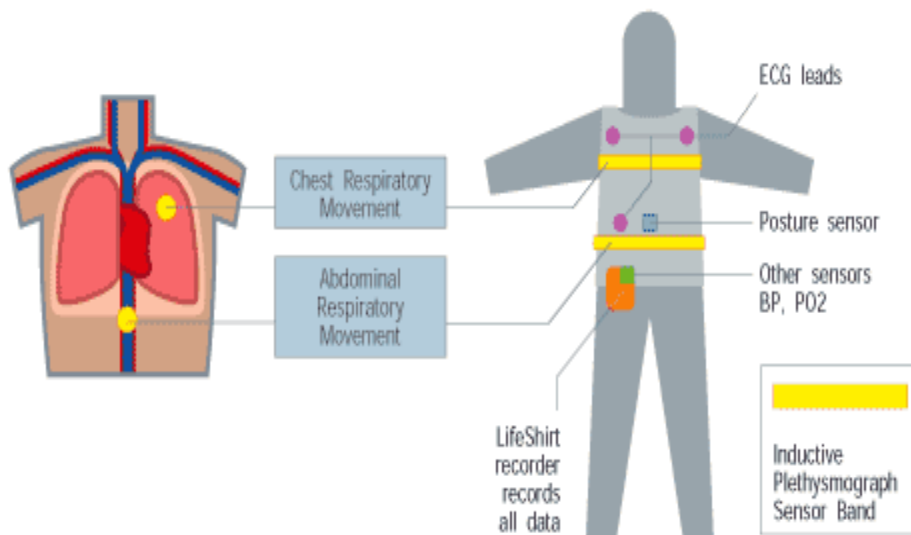
Το υπό παρακολούθηση άτομο μπορεί να αναφέρει μάλιστα από μόνο του συμπτώματα, δραστηριότητες καθώς και τη φαρμακευτική αγωγή που λαμβάνει σε έναν φορητό υπολογιστή παλάμης (PDA), που συνδέεται απευθείας με το γιλέκο.

Αυτές οι πληροφορίες εν συνεχεία ενσωματώνονται στα υπόλοιπα δεδομένα που καταγράφει η συσκευή. Μάλιστα πολλές περιφερειακές συσκευές διάγνωσης με ψηφιακή έξοδο μπορούν να καταγράψουν και να αποθηκεύσουν και αυτές δεδομένα συνδεδεμένες με την σειριακή είσοδο της συσκευής. Χάρη στις περιφερειακές συσκευές μπορούν να παρακολουθούνται οι ακόλουθες λειτουργίες:

- Ηλεκτροκαρδιογράφημα
- Ηλεκτρομυογράφημα
- Περιοδική κίνηση ποδιών
- Θερμοκρασία σώματος
- Κορεσμός οξυγόνου αίματος
- Πίεση CO₂ στο αίμα
- Αρτηριακή πίεση
- Βήχας

Το σύστημα μπορεί επίσης να περιλαμβάνει ένα ηλεκτρονικό ημερολόγιο των ασθενών (Vivolog Digital Diary) όπου μπορούν να καταγράφονται δεδομένα του χρήστη σχετικά με τη διάθεση, συμπτώματα και δραστηριότητα του.

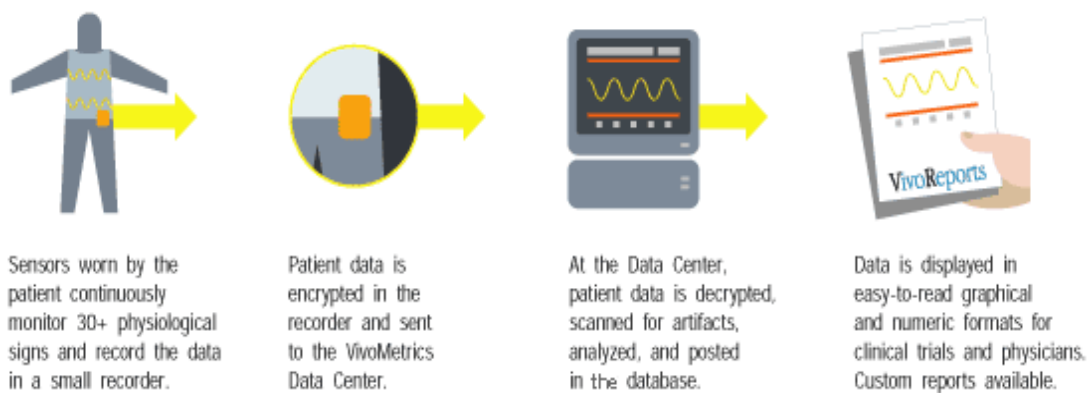
Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ένα όργανο καταγραφής δεδομένων που περιέχει μία κάρτα δεδομένων και που τοποθετείται είτε στη ζώνη του ασθενούς είτε στην τσέπη του.



Εικόνα 30: Τρόπος λειτουργίας συσκευής. Αριστερά φαίνεται η αναπνευστική κίνηση θώρακα και κοιλίας και δεξιά οι αισθητήρες

Ο ασθενής περιοδικά ανεβάζει μέσω ίντερνετ τα δεδομένα στο ασφαλές κέντρο δεδομένων της VivoMetrics. Το κέντρο δεδομένων απαρτίζεται από τεχνικούς και ιατρούς που επιβλέπουν την ποιότητα της πληροφορίας και την ετοιμάζουν για αναδιανομή στους αρμόδιους ιατρούς για την κάθε πληροφορία. Αναμένεται μάλιστα η επόμενη έκδοση της συσκευής να είναι ασύρματη και τα δεδομένα να αποστέλλονται αυτόματα στο ιατρικό κέντρο από τον ασθενή.

A Complete Process for Secure 24x7 Data Acquisition, Transmission, Analysis and Reporting



Εικόνα 31: Πλήρης διαδικασία καταγραφής, μετάδοσης και ανάλυσης δεδομένων του Lifeshirt

Μάλιστα το Lifeshirt έχει χρησιμοποιηθεί και ερευνητικά σε ασθενείς με καρκίνο του στήθους ή διπολική διαταραχή, γνωστή και ως μανιοκατάθλιψη. Τα πλεονεκτήματα του Lifeshirt είναι αρκετά και γι αυτό θεωρείται ίσως η πιο διαδεδομένη και επιτυχημένη συσκευή παρακολούθησης ασθενών:

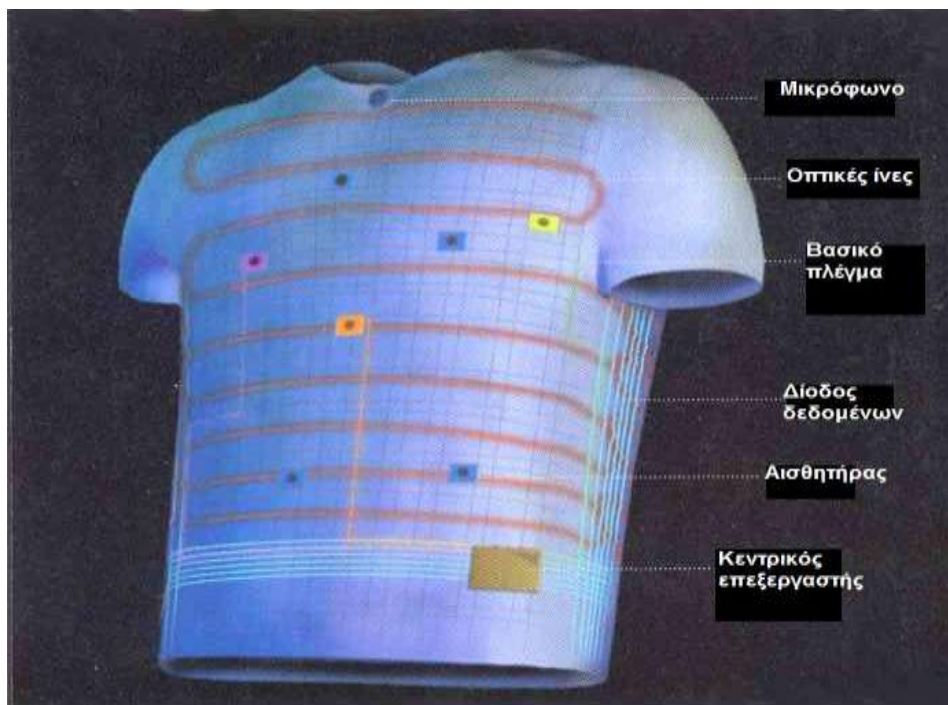
- Με μη επεμβατική τεχνολογία και μηδενική ενόχληση στο χρήστη, αφού μπορεί να φορεθεί και κάτω από πουκάμισο, παρέχει ακριβή δεδομένα με εξαιρετική ποιότητα και προσιτό κόστος
- Συλλέγει δεδομένα εργαστηριακής ποιότητας σε πραγματικό χρόνο και τα οποία αντικατοπτρίζουν την πραγματική αντίδραση του οργανισμού σε καθημερινές συνθήκες
- Με τις περιφερειακές συσκευές που συνδέεται, συλλέγει ταυτόχρονα δεδομένα για τις καρδιοπνευμονικές παραμέτρους αλλά και δεδομένα που καταγράφουν οι εξωτερικές συσκευές και όλα μαζί σχετίζονται με την πάροδο του χρόνου

- Η μέθοδος της επαγωγικής πληθυσμογραφίας που χρησιμοποιείται είναι σαφώς ανώτερη από άλλες τεχνικές και παρέχει εγκυρότερες και ακριβέστερες μετρήσεις.
- Χρήση επαναχρησιμοποιήσιμων ενδυμάτων που συμφέρουν από πλευράς κόστους

Smart Shirt

Μία ακόμη φορητή συσκευή είναι το Smart Shirt της Sensatex, που αρχικά είχε σχεδιαστεί από το Georgia Institute of Technology. Είναι ένα κοντομάνικο μπλουζάκι που συλλέγει από όποιον το φοράει αρκετά από τα βασικά ζωτικά σήματα του οργανισμού, ενώ είναι σε θέση να ανιχνεύει και τις κινήσεις του. Το σύστημα συλλέγει αναλογικά σήματα μέσω αγωγικών αισθητήρων ενσωματωμένων στο ύφασμα και ένας σύνδεσμος από ύφασμα περνάει τα σήματα σε έναν μικρό υπολογιστή που βρίσκεται σε μια τσέπη της μπλούζας. Εκεί τα σήματα γίνονται ψηφιακά και αναμεταδίδονται ασύρματα μέσω Bluetooth ή WLAN σε έναν κεντρικό σταθμό που συλλέγεται η πληροφορία και απεικονίζεται στους γιατρούς ή καταχωρείται. Το ινστιτούτο τεχνολογίας της Georgia στην Ατλάντα των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, ανέπτυξε μία φορητή μητρική πλακέτα που αρχικά προοριζόταν για χρήση σε καταστάσεις πολέμου και μάλιστα χρηματοδοτήθηκε από το ναυτικό τμήμα του στρατού των ΗΠΑ.

Η μπλούζα Smart Shirt περιέχει οπτικές ίνες για ανίχνευση τραυμάτων από σφαίρες και ειδικούς αισθητήρες για παρακολούθηση των βασικών ζωτικών σημάτων των χρηστών. Ιατρικές συσκευές μπορούν να συνδεθούν και να ενσωματωθούν στη μπλούζα, δημιουργώντας έτσι μία ευέλικτη συσκευή. Η πλεκτή μπλούζα περιλαμβάνει τις οπτικές ίνες και άλλα ξεχωριστά νήματα μέσα στη δομή του υφάσματος. Επειδή οι αισθητήρες μπορούν να αποσυνδεθούν από την μπλούζα, είναι κατάλληλοι για όλους τους τύπους σωμάτων. Επίσης, οι αισθητήρες που θα χρησιμοποιηθούν ποικίλουν ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε χρήστη. Για παράδειγμα, ένας πυροσβέστης χρειάζεται έναν αισθητήρα για παρακολούθηση των επιπέδων οξυγόνου ή άλλων επικίνδυνων εύφλεκτων αερίων, καθώς και άλλους που παρακολουθούν την αναπνοή του και τη θερμοκρασία του. Στην πρώτη της μορφή, πριν βγει στο εμπόριο, η μπλούζα μετέδιδε τα δεδομένα μέσω μιας μικρής συσκευής που συνδεόταν στη μπλούζα και τοποθετούταν στο γοφό. Πλέον, η συσκευή αυτή εξελίχθηκε και είναι ενσωματωμένη στη μπλούζα και έτσι καθιστά το σύστημα ασύρματο, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι μπορεί να πλυθεί κανονικά.



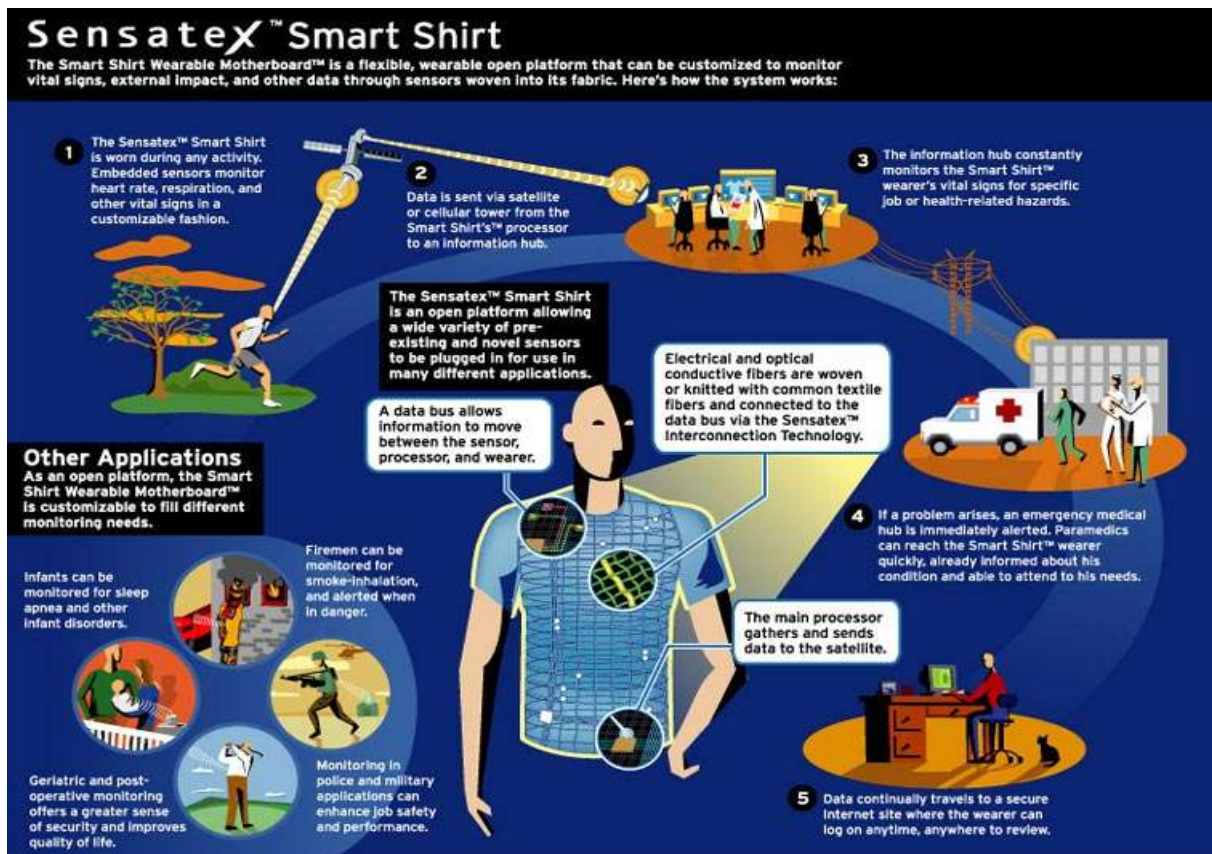
Εικόνα 32: Το Smart Shirt και η κατασκευή του

Παρότι σχεδιάστηκε αρχικά για στρατιωτικούς σκοπούς, το Life Shirt, είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε ηλικιωμένους καθώς και άλλα άτομα που αντιμετωπίζουν προβλήματα υγείας. Πιο συγκεκριμένα,

μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άτομα που επιστρέφουν σπίτι από το χειρουργείο, ώστε οι γιατροί να παρακολουθούν την κατάστασή τους χωρίς να είναι απαραίτητη η συνάντηση γιατρού-ασθενή. Η παρακολούθηση των ζωτικών σημάτων είναι χρήσιμη και σε αγροτικές περιοχές που βρίσκονται μακριά από ιατρικές εγκαταστάσεις. Μάλιστα έχει παρατηρηθεί ότι σε γεωγραφικές περιοχές όπου είναι ανεπαρκείς οι ιατρικές μονάδες, οι ασθενείς δε νοιώθουν άνετα με τη φυγή τους από τα ιατρεία αφού δε θα βρίσκονται πλέον υπό τη φροντίδα επαγγελματιών. Αυτή η ανασφάλεια και αβεβαιότητα μπορεί να δράσει εις βάρος της ανάρρωσής τους. Φορώντας λοιπόν την ειδική μπλούζα και γνωρίζοντας ότι παρακολουθούνται συνεχώς και θα λάβουν βοήθεια σε περίπτωση που τη χρειαστούν, δε νοιώθουν το φόβο που ένοιωθαν και έτσι δεν εμποδίζεται η γρήγορη και επιτυχής ανάρρωσή τους. Η μπλούζα μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί για λήψη περισσότερων πληροφοριών για πνευματικά άρρωστους ασθενείς. Αυτοί οι ασθενείς χρειάζονται συνεχή παρακολούθηση ώστε να υπάρξει μεγαλύτερη κατανόηση από τους θεράποντες ιατρούς για τον τρόπο συσχέτισης των ζωτικών σημάτων τους με τις συμπεριφορές τους. Βάσει των πληροφοριών που συλλέγονται, οι γιατροί διαπιστώνουν τις επιπτώσεις από τη θεραπεία που τους δίνουν και εν συνεχεία αποφασίζουν πώς πρέπει να προσαρμόσουν τη θεραπεία. Μάλιστα, το smart shirt μπορεί να ραφτεί ανάλογα ώστε να μπορεί αν φορεθεί από οποιονδήποτε.

Παρόλα τα θετικά στοιχεία του Smart shirt, υπάρχουν και κάποια αρνητικά. Οι ασύρματες τεχνολογίες που χρησιμοποιεί για την μετάδοση των πληροφοριών, το Bluetooth και το ασύρματο δίκτυο (WLAN), ακόμα αναπτύσσονται και δεν είναι εντελώς αξιόπιστες ακόμα. Επιπρόσθετα, ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα που καταγράφονται από τη συσκευή μπορούν να αποκτηθούν από άτομα που δεν έχουν πρόσβαση. Επίσης, μέσω ενδεχόμενης ενσωματωμένης συσκευής εντοπισμού ή μικροφώνου, μπορεί να παραβιαστεί η προσωπική ζωή του χρήστη. Ακόμη, σύμφωνα με τον Dr. Molly Coyle, ιδρυτή του κέντρου τεχνολογίας υγείας στο San Francisco, σε περιπτώσεις παρακολούθησης υγιών ατόμων, μπορεί να προκληθεί σε αυτά υποχονδρία. Η υποχονδρία είναι ένας τύπος ψυχοσωματικής διαταραχής. Οι άνθρωποι με υποχονδρία είναι σίγουροι ότι ακόμη και τα αβλαβή φυσικά συμπτώματα είναι μια ένδειξη ότι έχουν μια σοβαρή ασθένεια. Δεν καθησυχάζονται από τους γιατρούς ή τα ιατρικά τεστ που δείχνουν ότι είναι καλά στην υγεία τους. Αντιθέτως, μπορούν να γυρνούν από γιατρό σε γιατρό σε αναζήτηση μιας διάγνωσης. Η υποχονδρία, είναι μια σοβαρή ψυχική διαταραχή που μπορεί μερικές φορές να καταναλώσει όλη την ενέργεια της ζωής κάποιου ατόμου. Τέλος, υπάρχει το ενδεχόμενο να δίνονται από τους γιατρούς εξιτήρια σε ασθενείς μετά από χειρουργείο πιο νωρίς από ότι πρέπει, καθώς καθησυχάζονται από το γεγονός ότι θα παρακολουθούν τους ασθενείς μέσω του Smart Shirt.

Όλες σχεδόν οι λειτουργίες αλλά και οι εφαρμογές της έξυπνης μπλούζας της Sensatex συνοψίζονται στην επόμενη εικόνα. Φαίνεται σχηματικά η παρακολούθηση του ατόμου (1), η αποστολή δεδομένων (2), η ανάλυσή τους από τους ειδικούς (3), η αποστολή ασθενοφόρου, πληροφορημένου για την κατάσταση του ασθενούς στο χώρο του (4), καθώς και ο έλεγχος των δεδομένων από τον ίδιο τον ασθενή μέσω ενός υπολογιστή (5). Στο κάτω αριστερά μέρος της φωτογραφίας φαίνονται οι εφαρμογές του Smart Shirt, που περιλαμβάνουν παρακολούθηση νεογνών, πυροσβεστών, στρατιωτών, καθώς και ηλικιωμένων βοηθώντας έτσι στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους.



Εικόνα 33: Χρήση του Smart Shirt συνοπτικά

LifeBelt

Εκτός από ηλικιωμένους και άτομα με ειδικές ανάγκες, υπάρχει ανάγκη για παρακολούθηση των ζωτικών οργάνων και του εμβρύου και της μητέρας κατά τη διάρκεια εγκυμοσύνης. Γι' αυτό το λόγο σχεδιάστηκε το Lifebelt, ένα φορητό εξατομικευμένο σύστημα παρακολούθησης. Το σύστημα είναι ασφαλές, αποτελεσματικό, εύκολο στη χρήση, ενώ είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να παρέχει συνεχή παρακολούθηση της υγείας σε συνδυασμό με καλή ποιότητα ζωής.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από 3 βασικά μέρη:

- Την πολυ-αισθητήρια ζώνη καταγραφής δεδομένων που τοποθετείται γύρω από την κοιλιά της μητέρας
- Την ευφυή μονάδα επεξεργασίας
- Τη συσκευή επικοινωνίας (communication module) που εκπέμπει ασύρματα τα βιοσήματα που συλλέγονται προς το νοσοκομείο ή ιατρικό κέντρο που παρακολουθεί την έγκυο



Εικόνα 34: Ροή δεδομένων με το σύστημα Lifestbelt

Η ευφυής μονάδα επεξεργασίας και η συσκευή επικοινωνίας είναι ενσωματωμένες σε μία μικρή φορητή συσκευή, όπως υπολογιστής χειρός (Palmtop, PDA). Επιπλέον, το Lifestbelt μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε συνδυασμό με άλλες περιφερειακές συσκευές που συλλέγουν πολλές πληροφορίες που αφορούν την έγκυο, όπως η ψυχολογική τους κατάσταση ή άλλα ασυνήθιστα συμπτώματα. Αυτές οι πληροφορίες μαζί με το σύνολο των δεδομένων που αποκτώνται από το Lifestbelt αποτελούν μια πλήρη έκθεση εγκυμοσύνης που αποστέλλεται στον επιβλέποντα ιατρό, για να αναλύσει όλα τα δεδομένα.

Το Lifestbelt είναι ένα ιδιαίτερα προσαρμόσιμο σύστημα. Η συσκευή προγραμματίζεται να λειτουργεί ανάλογα με το προσωπικό προφίλ κάθε χρήστη, ώστε να ταιριάζει στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του.



Εικόνα 35: Σύστημα Lifestbelt

3.5 Έξυπνα ρούχα

Η τεχνολογία των υπολογιστών έχει καταφέρει να δώσει λύσεις σε πολλά προβλήματα και ανάγκες που πλαισιώνουν το σύγχρονο άνθρωπο. Οι τεχνολογικές εφαρμογές, οι οποίες συναντώνται

σε ολοένα και περισσότερα προϊόντα έχουν ως στόχο να βελτιώσουν την ποιότητα της ζωής των ανθρώπων. Με την προοπτική αυτή έχουμε περάσει στη δημιουργία των «έξυπνων ρούχων». Πρώτα από όλα, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί τί ακριβώς σημαίνει η λέξη «έξυπνο» σε αυτή την περίπτωση. Ένα ρούχο μπορεί να χαρακτηριστεί «έξυπνο» εάν είναι ευφυές ή νοήμον, μοντέρνο και κομψό. Έτσι, τα «έξυπνα ρούχα» είναι ο συνδυασμός των παραπάνω: ευφυής και μοντέρνα ένδυση.

Ο όρος «έξυπνος ρουχισμός» στην πραγματικότητα περιλαμβάνει όλα τα ρούχα τα οποία έχουν κατασκευαστεί με έξυπνα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ή εφαρμόζονται σε αυτά. Τα έξυπνα ρούχα διαφοροποιούνται από τους φορέσιμους υπολογιστές μιας και οι δεύτεροι δε διαμορφώνονται στη δομή των ρούχων αλλά μεταφέρονται ως επιπρόσθετα μέρη. Είναι ο συνδυασμός των κινητών πολυμέσων, της ασύρματης επικοινωνίας και των φορέσιμων υπολογιστών και έχουν ως σκοπό να κάνουν τον προσωπικό υπολογισμό ακόμη πιο προσωπικό.

Σε αντίθεση με τη δομή των φορέσιμων υπολογιστών, τα έξυπνα ρούχα, τα οποία ενσωματώνουν υπολογιστικά συστήματα που βοηθούν με διάφορους τρόπους στην καθημερινή ζωή των χρηστών, αντιδρούν σε εξωτερικά ή φυσιολογικά ερεθίσματα με σκοπό να ρυθμίζουν και να ελέγχουν την κατάσταση του χρήστη. Με τη δημιουργία των «έξυπνων ρούχων» έγινε ένα βήμα πιο κοντά στον πραγματικά προσωπικό υπολογιστή. Το πρώτο πρωτότυπο έξυπνου ρούχου, το οποίο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον Steve Mann.



Εικόνα 36: Steve Mann

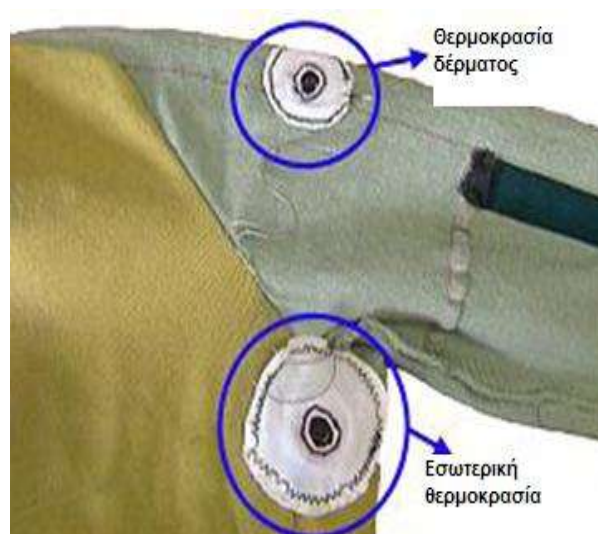
Η πρώτη συσκευή που κατασκεύασε ο Steve Mann ήταν κάπως άβολη και όταν τη χρησιμοποιούσε οι άνθρωποι τον κοιτούσαν κάπως περίεργα. Ο ίδιος αναφέρει ότι οι άνθρωποι εκπλήσσονταν από την ένωση αυτή του ανθρώπου με τη μηχανή. Αργότερα, και με την εμφάνιση των φορητών υπολογιστών, οι άνθρωποι ακόμη δεν μπορούσαν να συνηθίσουν στην ιδέα ότι ένας άνθρωπος φορά έναν υπολογιστή. Ήταν τελείως διαφορετικό για εκείνους να βλέπουν κάποιον να φορά έναν υπολογιστή από το να τον μεταφέρει σε έναν χαρτοφύλακα, κάτι που το θεωρούσαν φυσιολογικό. Δημιουργώντας ο Mann αυτές τις συσκευές, ενδιαφερόταν κυρίως για τη λειτουργικότητα και την ικανότητά τους. Στο καπέλο του υπήρχε μία κεραία η οποία τον συνέδεε με το ίντερνετ μέσω ενός δικτύου κεραιών. Αρχικά, και λόγω του γεγονότος ότι η συσκευή βρισκόταν ακόμη σε πειραματικό στάδιο, η σύνδεση ορισμένες φορές διακοπτόταν. Έτσι, όταν ήταν συνδεδεμένος, μπορούσε να διαβάζει τα e-mail του μέσα από ένα ζευγάρι έξυπνων γυαλιών. Η μικροσκοπική κάμερα και η οθόνη που είχε μπροστά στα γυαλιά του, του παρείχαν ένα διάστημα διπλής προσαρμογής κι έτσι οι κάμερες και τα μικρόφωνα εστίαζαν εκεί που κοιτούσε και όχι τον ίδιο. Αυτό του επέτρεπε να εξερευνήσει κάποια από τα πιο θεμελιώδη ζητήματα στην οπτική μνήμη και τη μεσολαβούσα πραγματικότητα. Άλλοι αισθητήρες, όπως είναι οι υπέρυθρες ακτίνες και το ραντάρ, μπορούσαν να ενισχύουν και να επεκτείνουν τις αισθητήριες ικανότητές του.

Ως μία προσωπική και ασφαλής συσκευή, η πανταχού παρούσα χρήση των έξυπνων ρούχων ίσως έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει τον κόσμο σε μία μικρή κοινωνία μιας και τα σύνορα του χρόνου και του χώρου δεν υπάρχουν πλέον. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί και η ιδιωτικότητα η οποία είναι σημαντικό θέμα που προκύπτει αν αναλογιστούμε την πληθώρα από αισθητήρες που υπάρχει στα έξυπνα ρούχα και γενικότερα στις φορέσιμες συσκευές.

Το πέρασμα των χρόνων έφερε σημαντικά αποτελέσματα στην εξέλιξη των έξυπνων ρούχων. Η συνεργασία των επιστημόνων και των σχεδιαστών δημιούργησε νέα προϊόντα υψηλής τεχνολογίας. Ο απώτερος σκοπός αυτής της καινούργιας γενιάς ιματισμού είναι η ικανοποίηση της άνεσης, της χρησιμότητας, της απόδοσης και της ασφάλειας των χρηστών. Τα ρούχα θα πάψουν να χρησιμοποιούνται με τον τρόπο που αυτό γινόταν ως τώρα. «Το να φοράμε απλώς μοντέρνα ρούχα δεν είναι πλέον αρκετό. Τα επόμενα ρούχα θα είναι ενεργά και παρέχουν άλλες λειτουργίες» αναφέρει η Alexandra Fede, μία Ιταλίδα επιστήμονας υφασμάτων η οποία είναι μία από τους δύο – τρεις σχεδιαστές του καινούριου αυτού τομέα. Έτσι ακριβώς λοιπόν, τα ρούχα θα γίνουν ένα μέσο για να γίνει πιο εύκολη η επικοινωνία ανάμεσα στους ανθρώπους, θα μπορούν να αλλάζουν χρώμα ανάλογα με τη διάθεση του χρήστη, θα ζεσταίνουν ή θα δροσίζουν το χρήστη ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, θα του δίνουν τη δυνατότητα να ακούει τα αγαπημένα του τραγούδια χωρίς να κουβαλά κάποιο φορητό ραδιόφωνο, θα τον ενημερώνουν για την ακριβή θέση και κατάσταση άλλων ανθρώπων. Κάποιες από αυτές τις εφαρμογές υπάρχουν ήδη στο εμπόριο ενώ άλλες βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο που όμως κι αυτές δεν θα αργήσουν να υλοποιηθούν. Μέσα από το κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν κάποιες αντιπροσωπευτικές εφαρμογές και θα δοθούν ορισμένα παραδείγματα από προϊόντα που ήδη υπάρχουν.



Εικόνα 37: Οι αισθητήρες κίνησης του έξυπνου ενδύματος



Εικόνα 38: Αισθητήρες θερμοκρασίας του έξυπνου ενδύματος

3.5.1 Εφαρμογές

Αθλητισμός

Ένας άλλος τομέας στον οποίο μπορούν να βρουν εφαρμογή τα έξυπνα ρούχα είναι ο τομέας του αθλητισμού. Υπάρχει δυνατότητα ώστε η ενδυμασία του αθλητή να έχει μια συσκευή με 4 ηλεκτρόδια που τοποθετούνται στην θωρακική περιοχή. Τα 2 ηλεκτρόδια εγχέουν ρεύμα υψηλής συχνότητας (50 KHz) ενώ τα άλλα 2 λαμβάνουν τη διαφορά τάσης που προκαλείται από την αλλαγή της σύνθετης αντίστασης. Οι αισθητήρες αυτοί (ηλεκτρόδια) λαμβάνουν στοιχεία για την εκάστοτε φυσική κατάσταση του αθλητή, όπως είναι η θερμοκρασία. Οι αισθητήρες αυτοί έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν στοιχεία τα οποία μεταφέρονται στον προπονητή και τον αθλητή. Αυτοί, με τη σειρά τους, επεξεργάζονται αυτά τα στοιχεία για να βγάλουν συμπεράσματα που θα οδηγήσουν στη βελτιστοποίηση της απόδοσης του αθλητή. Επίσης, η συγκεκριμένη στολή είναι σε θέση να φέρει επιπλέον αισθητήρες (στις μασχάλες και τους ώμους του ενδύματος) οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο της εσωτερικής θερμοκρασίας του σώματος. Επιπλέον, αυτή η εφαρμογή μπορεί να εξελιχθεί περαιτέρω όσον αφορά τον προγραμματισμό μέσω της προσθήκης αισθητήρα ακουστικών κυμάτων, ο οποίος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να μετρήσει για παράδειγμα, το σφυγμό του αθλητή.

Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι το ευρύ φάσμα των στοιχείων που μπορούν να συλλεχθούν καθώς και η μεταβίβασή τους σε κοντινά ή μακρινά κέντρα ελέγχου. Τέλος, αυτό που πρέπει να επιτευχθεί είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη άνεση που μπορεί να παρέχει η στολή στον αθλητή.



Εικόνα 39: Ρολόι σφυγμών ασκούν έλεγχο της έντασης με το διάγραμμα των καρδιακών παλμών

Περιβαλλοντικοί αισθητήρες

Επιστήμονες στο Βέλγιο εργάζονται στα ενδύματα του μέλλοντος. Τα ρούχα, γνωστά ως «i-Wear» θα πραγματοποιήσουν πολλές από τις τρέχουσες λειτουργίες των κινητών τηλεφώνων, των Η/Υ ακόμη και εξοπλισμό ελέγχου νοσοκομείων.



Εικόνα 40: Εφαρμογή περιβαλλοντικών αισθητήρων σε ρούχα



Εικόνα 41: Ασύρματο δίκτυο αισθητήρων eKo για παρακολούθηση και έλεγχο καλλιεργειών

Το στρώμα το οποίο είναι πιο κοντά στο σώμα του χρήστη έχει το ρόλο του στρώματος το οποίο ελέγχει τις λειτουργίες του σώματος, όπως είναι οι χτύποι της καρδιάς, η πίεση του αίματος ή η θερμοκρασία» αναφέρει η Katrien van Gerven.

«Τα υπόλοιπα στρώματα περιέχουν αισθητήρες, και αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να κάνουν μετρήσεις οι οποίες αφορούν στο περιβάλλον. Μπορούν να μετρήσουν την ένταση του φωτός έτσι ώστε να γνωρίζουν πότε οι χρήστες βρίσκονται στο σκοτάδι. Μπορούν επίσης να μετρήσουν τον ήχο κι έτσι καθορίζουν πότε οι χρήστες βρίσκονται σε ηχηρό περιβάλλον.

Τα είδη των δεδομένων αυτών μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία μέσω άλλης τεχνολογίας η οποία βρίσκεται κι αυτή στα ρούχα, όπως είναι για παράδειγμα τα κινητά τηλέφωνα. Έτσι, εάν ο χρήστης βρίσκεται σε ένα πολύ ηχηρό περιβάλλον, αυτό σημαίνει ότι το κινητό τηλέφωνο πρέπει να χτυπήσει δυνατώτερα ενώ εάν ο χρήστης βρίσκεται σε μία σύσκεψη, το κινητό τηλέφωνο είναι σε θέση να «γνωρίζει» ότι δεν πρέπει να χτυπήσει καθόλου». Η εμπορική παραγωγή τέτοιου είδους ενδυμάτων φαντάζει κάπως μακρινή αλλά ένα πουκάμισο με κάποια απλή λειτουργία μνήμης αναπτύσσεται ήδη.

Τα παραπάνω παραδείγματα μπορούν να βρουν εφαρμογή στους σύγχρονους επαγγελματίες οι οποίοι θέλουν ανά πάσα στιγμή να έχουν τον έλεγχο στο καθετί, από το κινητό τους τηλέφωνο μέχρι τον υπολογιστή τους. Έτσι λοιπόν, η πρόσβαση σε αυτές τις συσκευές μπορεί να γίνεται πλέον πολύ εύκολα. Η γαλλική εταιρία France Telecom R&D's έχει σχεδιάσει το GSM jacket, το οποίο είναι ένας πραγματικός φορέσιμος ηλεκτρονικός υπολογιστής. Το jacket έχει ένα κινητό τηλέφωνο ενσωματωμένο στη φόδρα του, ένα πληκτρολόγιο στο πέτο και ένα μικρόφωνο στον γιακά. Επίσης εμπεριέχει μια LCD οθόνη στο μανίκι στην οποία μπορούν να απεικονιστούν οπτικές πληροφορίες,

όπως είναι το κείμενο και τα εικονογράμματα. Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές αυτού του concept στις οποίες το πληκτρολόγιο είναι από μαλακό ύφασμα το οποίο είναι ραμμένο στο παντελόνι, ενώ τη θέση του ποντικιού την αναλαμβάνει η γραβάτα.

Πουκάμισο μνήμης

Το έξυπνο αυτό ένδυμα μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες να θυμηθούν που έχουν αφήσει τα κλειδιά ή το πορτοφόλι τους. Στο ύφασμα υπάρχουν μικροτσιπ τα οποία είναι συνδεδεμένα με άλλα μικροτσιπ τα οποία βρίσκονται σε πορτοφόλια ή κλειδιά κι έτσι το πουκάμισο γνωρίζει εάν ένα κλειδί βρίσκεται ή όχι στην τσέπη του χρήστη και μπορεί να τον προειδοποιήσει εάν το κλειδί λείπει.

Μόδα

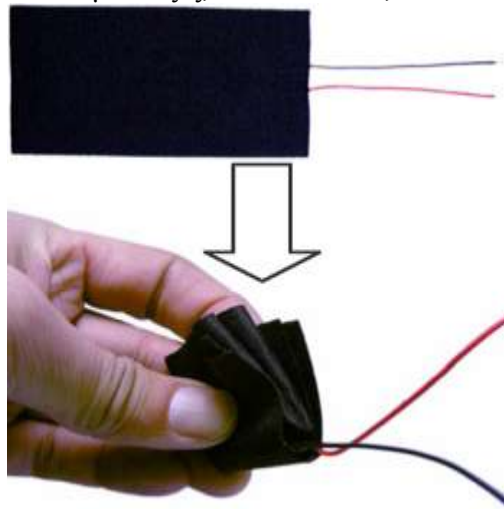
Η επόμενη κύρια εφαρμογή των ευφών υλικών είναι ο τομέας μόδας, για τη δημιουργία φανταστικού σχεδίου χάρη στα χρωμικά υλικά. Όπως αναφέρθηκε, με αυτούς τους τύπους των υλικών είναι δυνατόν να δημιουργηθούν ρούχα τα οποία αλλάζουν το χρώμα τους ανάλογα με το ποσό του φωτός που λαμβάνουν. Είναι δυνατόν να υπάρξουν πολλές διαφορετικές αλλαγές χρώματος με διαφορετικό τρόπο κάθε φορά, όπως για παράδειγμα μαγιώ που αλλάζουν χρώμα όταν έρχονται σε επαφή με το νερό.

Αξιοσημείωτες είναι οι εξελίξεις που έχουν γίνει πρόσφατα σχετικά με τα ρούχα με ηλεκτρονικά συστήματα τα οποία ενσωματώνονται στις κλωστές και τα υφάσματα ή ακόμη και σε μία στάμπα που υπάρχει στο ρούχο. Μερικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα:

- *Μουσικό μπλουζάκι*, το οποίο επιτρέπει στο χρήστη να ακούει την αγαπημένη του μουσική η οποία είναι αποθηκευμένη σε ένα τσιπ, ή ακόμη και να συντονιστεί στον αγαπημένο του ραδιοσταθμό. Επίσης, το μπλουζάκι αυτό έχει τη δυνατότητα να δείχνει κινούμενες εικόνες στην πλάτη του χρήστη.
- *Ενδύματα επιχειρηματιών*, τα οποία έχουν ένα μικρόφωνο ενσωματωμένο στο γιακά και έναν προσωπικό ψηφιακό βοηθό (PDA) στο μανίκι.
- *Επαναφορτιζόμενο σακάκι μέσω ηλιακής ενέργειας*, το οποίο περιλαμβάνει εργαλεία για δημιουργικό παιχνίδι και επικοινωνία, όπως είναι η κάμερα και το μικρόφωνο.
- *Κιμονό – μασάζ*, το οποίο κάνει ανακουφιστικό μασάζ. Ο χρήστης μπορεί να κάνει τις απαραίτητες ρυθμίσεις ανάλογα με το επίπεδο χαλάρωσης που επιθυμεί.

Προσαρμογή του υφάσματος

Η προσαρμογή του μεγέθους του υποδήματος με το αντίστοιχο μέγεθος ποδιού του κάθε χρήστη είναι μία άλλη περίπτωση όπου συναντάμε τα έξυπνα ρούχα. Η εφαρμογή αυτή εμφανίζεται όταν 2 ή περισσότεροι χρήστες οι οποίοι φορούν διαφορετικό νούμερο παπουτσιών θέλουν να χρησιμοποιήσουν τα ίδια ζευγάρια υποδημάτων. Η λογική αυτή έχει γίνει πράξη και σε άλλες κατηγορίες ενδυμάτων όπως είναι οι μπλούζες, τα παντελόνια, κ.α.



Εικόνα 42: Προσαρμοζόμενα υφάσματα

Εκτός όμως από τα ανθρωπομετρικά στοιχεία που προσαρμόζουν το μέγεθος του ενδύματος ανάλογα με το χρήστη υπάρχει και η δυνατότητα ώστε η παραπάνω προσαρμογή να γίνει είτε λόγω αλλαγής θερμοκρασίας ή της επιθυμίας του χρήστη. Το ύφασμα αυτό αποτελείται από ίνες νάιλον οι οποίες διανθίζονται με ένα κράμα το οποίο ονομάζεται νιτινόλη. Οι ίνες αυτές έχουν πάχος αντίστοιχο με αυτό μίας τρίχας. Το ύφασμα αυτό έχει την δυνατότητα να αυξομειώνει το μέγεθος μιας ίνας, η οποία μπορεί να παραμορφωθεί και να επιστρέφει έπειτα στην αρχική μορφή της όταν θερμαίνεται σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Έτσι, τα μανίκια μιας μπλούζας μπορούν να κονταίνουν όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του δωματίου.

Έξυπνα ρούχα για αστροναύτες

Σχεδιαστές από το Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας Tampere της Φινλανδίας εμπνεύστηκαν από τους αστροναύτες. Έχουν ξεκινήσει τη δημιουργία του project StarTiger 2, το οποίο περιλαμβάνει ιδέες για έξυπνα ρούχα τα οποία προορίζονται για αστροναύτες. Τα ρούχα αυτά είναι ικανά να ελέγχουν την υγεία των αστροναυτών, την κατάσταση και τη θέση τους, ενώ βρίσκονται στο διάστημα ή σε άλλους πλανήτες.



Εικόνα 43: Ρούχα σχεδιασμένα για αστροναύτες

Στόχος του project είναι η ανάπτυξη μιας πρότυπης φόρμας εργασίας για τους αστροναύτες η οποία περιέχει συστήματα που κάνουν μετρήσεις φυσιολογικών σταθερών. Έτσι λοιπόν, το σύστημα θα είναι ικανό να μετρήσει όλες τις παραμέτρους ζωτικής σημασίας. Οι μετρήσεις αυτές θα μπορούν να γίνουν σε πραγματικό χρόνο και για μεγάλες χρονικές περιόδους. Οι στολές θα χρησιμοποιούν έξυπνα υφάσματα ώστε να είναι άνετες, να πλένονται εύκολα και να διαρκούν πολύ. Τέλος, η στολή αυτή θα συνδυάζει πολλές καινούριες τεχνολογίες όπως είναι οι αισθητήρες, ασύρματη δικτύωση, τεχνολογίες πακέτων (packaging), ευέλικτα τυπωμένα ηλεκτρικά κυκλώματα (flexible printed circuit boards) και οθόνες υγρών κρυστάλλων.

Επικοινωνία από απόσταση

Η τεχνολογία των φορέσιμων υπολογιστών μπορεί να καλύψει μία ακόμη ανάγκη των ανθρώπων. Πιο συγκεκριμένα, οι γονείς μπορούν πλέον να εξακριβώσουν ανά πάσα στιγμή που βρίσκονται τα παιδιά τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ενσωμάτωση ενός chip, το οποίο θα έχει το ρόλο του πομπού, στο ρούχο του παιδιού και μέσω μίας άλλης συσκευής (δέκτης) ο γονέας μπορεί να γνωρίζει την ακριβή θέση του παιδιού του. Ένας άλλος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι μέσω της εφαρμογής μίας συσκευής στο ρούχο του παιδιού, η οποία μπορεί να είναι μόνιμη ή αποσπώμενη. Η συσκευή αυτή δίνει στο γονέα τη δυνατότητα της εύρεσης της θέσης του παιδιού και επιπλέον δίνει την ευκαιρία στο παιδί να επικοινωνήσει αμφίδρομα με το γονέα. Ο τρόπος της επικοινωνίας αυτής είναι ανάλογος με αυτή ενός κινητού τηλεφώνου μέσω διαδράσεων (όπως είναι ο ήχος, η εικόνα, το κείμενο, κ.α.) με τη διαφορά ότι εδώ η επικοινωνία έχει συγκεκριμένο εύρος (συγκεκριμένα άτομα).

Υγεία

Στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, τα έξυπνα ρούχα θα συμβάλουν στην ποιότητα ζωής των ασθενών όσον αφορά στην πρόληψη αλλά και τη θεραπεία. Οι αισθητήρες που θα υπάρχουν στα ρούχα θα είναι σε θέση να ελέγξουν την κατάσταση ενός ασθενή και κατόπιν οι πληροφορίες αυτές σχετικά με τους καρδιαγγειακούς παλμούς, το σφυγμό, τη θερμοκρασία, τη ροή του αίματος και τα επίπεδα του οξυγόνου σε αυτό θα στέλνονται αυτόματα στο νοσοκομείο και σε έναν μικροεπεξεργαστή ο οποίος βρίσκεται ενσωματωμένος στο ρούχο του ασθενή. Ο μικροεπεξεργαστής, ο οποίος λαμβάνει τα δεδομένα, έχει μικρή κατανάλωση ισχύος και επεξεργασίας ψηφιακών σημάτων. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί μία ασυνήθιστη κατάσταση ή κάποια ανωμαλία, ειδοποιείται το νοσοκομειακό κέντρο κι έτσι έχουμε άμεση επέμβαση και βοήθεια προς τον ασθενή. Επίσης, αυξάνονται οι δυνατότητες για φροντίδα στο σπίτι, κάτι που επιτρέπει στον ασθενή να μένει στο σπίτι του γνωρίζοντας ότι ένας ειδικός ελέγχει την κατάστασή του και μπορεί να επέμβει ανά πάσα στιγμή.

3.5.2 Προϊόντα

Η τάση προς την ελαχιστοποίηση του όγκου των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι δεδομένη. Από τον προσωπικό υπολογιστή πήγαμε στο laptop, στη συνέχεια στο palmtop. Η εξέλιξη αυτή είναι συνέπεια των αναγκών του σύγχρονου ανθρώπου για άμεση και συνεχή επαφή με κάθε είδους πληροφορία που τον αφορά. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει εφικτό μόνο εάν η πηγή της πληροφορίας (το υπολογιστικό σύστημα) είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε η ύπαρξή της να μην εμποδίζει το χρήστη στις καθημερινές του λειτουργίες, να του παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες χωρίς να του αποσπά την προσοχή από κάποια σημαντικότερη εργασία, να είναι σε θέση να αποθηκεύει τις πληροφορίες και να τον ενημερώνει την κατάλληλη στιγμή. Όλες αυτές οι απαιτήσεις έχουν μελετηθεί και σε πολλά από αυτά τα προβλήματα έχουν ήδη δοθεί λύσεις. Παρακάτω αναφέρονται κάποια παραδείγματα προϊόντων τα οποία έχουν κυκλοφορήσει στο εμπόριο και έχουν καταφέρει να διευκολύνουν και να βελτιώσουν τη ζωή των ανθρώπων.

Έξυπνο ρολόι

Ο Bill Gates της Microsoft έχει αναγγείλει ότι τα έξυπνα ρολόγια πρόκειται σύντομα να είναι διαθέσιμα στην αγορά. Οι συσκευές, που έχουν κατασκευαστεί από τους Fossil και Suunto, σχεδιάζονται για την MSN Direct κι έτσι ο χρήστης μπορεί άμεσα να λάβει πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν, όπως είναι οι ειδήσεις και ο καιρός. Τα ρολόγια είναι μέρος της Microsoft SPOT initiative, το οποίο αντιπροσωπεύει την Smart Personal Objects Technology. Βασίζεται σε ένα σχέδιο βάσης στο οποίο οι χρήστες πληρώνουν για τις πληροφορίες που θέλουν να λάβουν.



Εικόνα 44: Έξυπνο ρολόι

Τις πληροφορίες αυτές τις παίρνουν από το web site της MSN Direct. Η υπηρεσία προσφέρει πληροφορίες από τις μεγαλύτερες περιοχές της Νότιας Αμερικής και μπορεί επίσης να χειρίζεται προσωπικές πληροφορίες όπως είναι μηνύματα και υπενθυμίσεις. Προσφέρουν επίσης αυτόματη

ρύθμιση χρονικής ζώνης και τέλος, μπορούν να λάβουν πληροφορίες από διάφορες πηγές πληροφόρησης όπως είναι η Wall Street Journal, η weather.com, Cinema Source, Encarta, και άλλα.

Φορέσιμο ηλεκτρονικό σακάκι «ICD+»

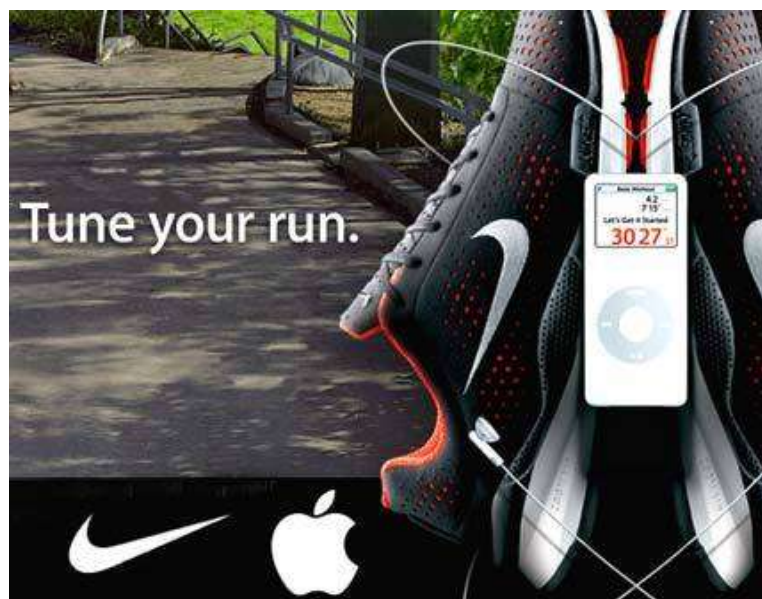
Το ICD+ είναι το πρώτο φορέσιμο ηλεκτρονικό ρούχο που βγήκε στην αγορά. Αναπτύχθηκε και σχεδιάστηκε από την Philips Design, τη Philips Research και τη Levi's. Τα σακάκια δύνανται να ψυχαγωγήσουν το χρήστη (ο χρήστης μπορεί να ακούει μουσική) και να του παρέχουν επικοινωνία (μέσω κινητής τηλεφωνίας). Οι λειτουργίες αυτές είναι ενσωματωμένες στο ένδυμα και μπορούν να ενεργοποιηθούν μέσω της φωνής (συνεπώς, υπάρχει «hands-free» λειτουργία).



Εικόνα 45: Wearable σακάκι

Ευφυή παπούτσια

Το Δεκέμβριο του 2004 η VectraSense, η θυγατρική εταιρία του MIT δημιούργησε ένα νέο παπούτσι, το «Verb for Shoe» το οποίο παρέχει αυτοματοποιημένες λειτουργίες ανάλογα με τις κινήσεις του χρήστη, υπάρχει ασύρματη σύνδεση μεταξύ των παπουτσιών, ενός προσωπικού υπολογιστή και μεταξύ άλλων χρηστών των παπουτσιών (δημιουργώντας έτσι μία ελίτ και μία αποκλειστική κοινότητα) και μία εφαρμογή λογισμικού η οποία συνεχώς ελέγχει τη χρήση της ενέργειας του παπουτσιού, την απόδοση του συστήματος διοχέτευσης αέρα, την ανάλυση των κινήσεων του χρήστη ενώ έχει τη δυνατότητα να προειδοποιεί όταν υπάρχει κάποιο πρόβλημα. Το «Verb for Shoe» αισθάνεται το επίπεδο της δραστηριότητας και ρυθμίζεται αυτόματα ώστε να βελτιώνει την άνεση και την απόδοση του χρήστη. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός ενσωματωμένου υπολογιστή ο οποίος μαθαίνει μεμονωμένα τις κινήσεις κι έτσι ρυθμίζει το παπούτσι ανάλογα με αυτές. Ο υπολογιστής αυτός επίσης επιτρέπει την αποθήκευση των δεδομένων και τη διανομή των πληροφοριών. Το «Verb for Shoe» συνδυάζει τη μόδα και την τελευταία λέξη της τεχνολογίας, αλλάζοντας έτσι την εικόνα που είχαμε ως τώρα για τη λειτουργία και την εμφάνιση των μέχρι τώρα παπουτσιών.



Εικόνα 46: Το **Tune Your Run** προσφέρει στους φαν τους τζόκινγκ διάφορα στατιστικά όπως την **απόσταση που διήνυσαν, τις θερμίδες που έκαψαν, τον συνολικό χρόνο που έτρεξαν, αλλά και την ταχύτητα τους σε μίλια ανά ώρα!** Για να δουλέψει το Tune Your Run, χρειάζεστε ένα iPod nano, τα νέα παπούτσια της Nike με την ονομασία Nike+ και το Nike+iPod Sport Kit. Το Nike+iPod Sport Kit, περιλαμβάνει έναν ασύρματο αισθητήρα που μπαίνει σε ειδικά διαμορφωμένη πορπή του αριστερού παπουτσιού των Nike+ και τον δέκτη που συνδέεται στο κάτω μέρος του iPod nano. Καθώς εσείς τρέχετε, οι πληροφορίες και τα στατιστικά σας μεταδίδονται ασύρματα στο iPod nano και στην οθόνη του βλέπετε τα αποτελέσματα. Παράλληλα μπορείτε να ενεργοποιήσετε και τις φωνητικές υποδείξεις που θα σας ενημερώνουν σχετικά καθώς εσείς ακούτε την αγαπημένη σας μουσική!

Το έξυπνο γάντι «FAT CONTROLLER»

Τον Οκτώβριο του 2005 η Ο' Neill Europe ανακοίνωσε το «Fat Controller», την τελευταία δημιουργία στον τομέα των φορέσιμων ηλεκτρονικών της εταιρίας. Το «Fat Controller» είναι ένα γάντι το οποίο ενσωματώνει ένα ασύρματο τηλεχειριστήριο για τα iPod MP3 player της Apple. Χρησιμοποιεί ραδιοσυχνότητες για να μεταβιβάσει οδηγίες σε μία μονάδα η οποία βρίσκεται στην κορυφή του iPod. Η επιλογή του συντονισμού καθορίζεται από ένα μικρό πηδάλιο (joystick) το οποίο έχει υφανθεί στο πάνω μέρος του δεξιού γαντιού. Το joystick αυτό είναι παρόμοιο με την κυλιόμενη ρόδα του iPod. Στρέφοντας το πηδάλιο σε διαφορετικές κατευθύνσεις ο χρήστης μπορεί να ελέγχει τα τραγούδια, να ρυθμίζει την ένταση και να παραλείπει κομμάτια χωρίς να χρειάζεται να βγάλει το iPod από την τσέπη του μπουφάν.



Εικόνα 47: Έξυπνο γάντι της Ο' Neill
Μπουφάν με ηλιακά κάτοπτρα από την SCOTT e VEST

Μια από τις πιο αξιοσημείωτες δημιουργίες που έγιναν το 2004 ήταν το ακόλουθο σακάκι το οποίο σχεδιάστηκε για να επιτρέπει στους χρήστες να μεταφέρουν, να συνδέουν και να φορτίζουν τις φορητές τους ψηφιακές συσκευές. Το ηλιακό ταμπλό που βρίσκεται στους ώμους του μπουφάν μετατρέπει τις ακτίνες του ήλιου σε ενέργεια η οποία θα τροφοδοτεί ένα φορτιστή μπαταριών ο οποίος είναι ενσωματωμένος στο σακάκι. Το ICP ChargePak μπορεί να συνδεθεί σε όλες τις τσέπες για να τροφοδοτήσει φορητές συσκευές όπως είναι το κινητό τηλέφωνο, το PDA, Game Boys, MP3 players κ.α.



Εικόνα 48: Ηλιακό τζάκετ

Οι Ηλιακές Τεχνολογίες ICP ενσωματώνουν τις εύκαμπτες και λεπτές φωτοβολταϊκές τεχνολογίες (CIGS) στα σακάκια SCOTT e VEST. Τα ηλιακά ταμπλό έχουν τοποθετηθεί σε κατάλληλες θέσεις ώστε να μπορούν να παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια σε μεμονωμένες συσκευές είτε για αποθήκευση ενέργειας είτε για άμεση κατανάλωση.

Οι φορέσιμοι υπολογιστές φέρνουν τη δουλειά του χρήστη κοντά του

Καθώς οι υπολογιστές εξαφανίζονται, η επόμενη πρόκληση είναι η πρόσβαση στις πληροφορίες. Για τις λειτουργίες αυτές, η πιο δημοφιλής συσκευή είναι η επί κεφαλής τοποθετημένη συσκευή. Η Xybernaut παρουσίασε τον πρώτο φορέσιμο υπολογιστή που βγήκε στο εμπόριο, ένα προϊόν το οποίο περιγράφεται ως «προσωπικός οπτικός κινητός βοηθός (Personal Optical Mobile Assistant, POMA)». Το POMA δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει πρόσβαση στα e-mail του, στο internet και γενικά, σε όλο το PC του. Αυτό που κάνει το POMA να ξεχωρίζει από τις προηγούμενες παρόμοιες συσκευές είναι η VGA οθόνη υγρών κρυστάλλων που τοποθετείται στο κεφάλι, η οποία επιτρέπει στο χρήστη να ασχολείται με τις καθημερινές του εργασίες ενώ ταυτόχρονα θα είναι σε θέση να βλέπει τον υπολογιστή του μέσω της οθόνης που βρίσκεται μπροστά στο ένα μάτι του.



Εικόνα 49: Προσωπικός οπτικός βοηθός

Η αρχική ιδέα αυτού του συστήματος δεν είναι καινούρια μιας και κάτι παρόμοιο χρησιμοποιείται από τους πιλότους εδώ και δεκαετίες. Επίσης, το χρησιμοποιούν οι χειρουργοί ενώ σε πειραματικό στάδιο βρίσκονται και οι μηχανικοί αυτοκινήτων. Τέτοια συστήματα λοιπόν, χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις όπου είναι απαραίτητη η επιπλέον οπτική πληροφορία. Η χρήση του POMA ολοκληρώνεται με μία οπτική συσκευή (Optical Pointing Device) η οποία χρησιμεύει κυρίως για ανάκτηση πληροφοριών ενώ ο χρήστης βρίσκεται σε κίνηση.

«Thump» γυαλιά ηλίου με ενσωματωμένο MP3 player

Τον Νοέμβριο του 2004 η Oakley δημιούργησε τα «ψηφιακά γυαλιά οράσεως». Ονομάζονται «Thump» και έχουν ακουστικά στοιχεία κυκλώματος τα οποία είναι ενσωματωμένα στο σκελετό των γυαλιών. Το μεγάφωνο έχει τοποθετηθεί στο σκελετό με μικροσκοπικούς βραχίονες επέκτασης οι οποίοι ενισχύονται με τους άξονες. Δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να ρυθμίζει τη θέση του μεγαφώνου για την καλύτερη τοποθέτηση στο αυτί ή την απομάκρυνσή του από αυτό, αν κάτι τέτοιο κρίνεται απαραίτητο. Περιστρέφοντας τα μεγάφωνα, ο χρήστης μπορεί να ελέγχει την ένταση της μουσικής. Το ενσωματωμένο κύκλωμα αποτελείται από έναν υψηλής απόδοσης 18μπιτο μετατροπέα από ψηφιακό σήμα σε αναλογικό, για υψηλής ευκρίνειας ακούσματα, συμπεριλαμβάνοντας ήχους μεγαλύτερους των 90db. Ένας Επεξεργαστής Ψηφιακού Σήματος στα 75Mhz είναι φτιαγμένος ώστε η ζωή της μπαταρίας να είναι η μέγιστη αλλά και να αποκωδικοποιεί υψηλής ποιότητας αλγορίθμους για ήχο. Επίσης, τροποποιημένα ηχεία Mylar προσφέρουν μεγάλο εύρος απόκρισης συχνότητας έως και το όριο των 20KHz που ακούει ο άνθρωπος. Όλη η απαραίτητη προστασία έχει επίσης ληφθεί. Η ένταση, η επιλογή τραγουδιού και το power ρυθμίζονται από ένα εύχρηστο πάνελ 5 κουμπιών που βρίσκεται στο πίσω μέρος του αυτιού.

Η συσκευή έχει τη δυνατότητα να παίζει αρχεία MP3, WMA και WAV. Η μνήμη των 128MB ή 256MB ελαχιστοποιεί την απαιτούμενη ενέργεια. Η μεταφορά των αρχείων επιτυγχάνεται με ένα απλό «drag & drop» στο λειτουργικό σύστημα των Microsoft Windows και Apple OS X μέσω USB 2.0 σύνδεσης η οποία είναι συμβατή με το USB 1.1.

Αν και ο διαθέσιμος χώρος αποθήκευσης διαφέρει, η συσκευή μπορεί επίσης να αποθηκεύει αρχεία οποιουδήποτε τύπου (δηλαδή όχι απαραίτητα αρχεία ήχου), μετατρέποντας έτσι τα γυαλιά σε ένα βολικό μέσο αποθήκευσης και μεταφοράς αρχείων από τον έναν υπολογιστή στον άλλο.



Εικόνα 50: Ψηφιακά γυαλιά οράσεως

3.5.3 Μελλοντικά σχέδια

Στα επόμενα χρόνια, τα προϊόντα ένδυσης θα αποκτήσουν όλο και περισσότερες ευφυείς λειτουργίες. Τα ρούχα θα λειτουργούν ως μέσο, ως μεταφορείς και ως διεπαφές, για ένα εξαιρετικά ευρύ φάσμα των εφαρμογών των συστημάτων μικροϋπολογιστών. Αυτή η νέα γενιά των «έξυπνων ρούχων» καθορίζει νέες απαιτήσεις πάνω στις καινοτόμες ικανότητες μέσα στη βιομηχανία ιματισμού, απαιτήσεις οι οποίες προσφέρουν τεράστια δυνατότητα για τους μελλοντικούς επιχειρησιακούς τομείς.

Η τεχνολογία συστημάτων μικροϋπολογιστών παράγει συνεχώς εξαρτήματα, το μέγεθος των οποίων μικραίνει όλο και περισσότερο, επιτρέποντας έτσι σε κλασικά προϊόντα να ενσωματώσουν ευφυείς λειτουργίες χωρίς να υπάρχουν αρνητικές συνέπειες κατά τη χρήση τους.

Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον σημείο είναι η δημιουργία ρούχων, τα οποία αποτελούν το ιδανικό μέσο διεπαφής ανάμεσα στους ανθρώπους και το περιβάλλον. Ο καθένας μπορεί καθημερινά να φορά ρούχα το ένα πάνω από άλλο. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατόν να προσαρμοστούν πάνω στα ρούχα τμήματα συστημάτων μικροϋπολογιστών σχετικά εύκολα και άνετα. Ο στόχος τώρα είναι να ενσωματωθούν τα υπολογιστικά συστήματα και τα μικροτσίπ ώστε να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο εμφανή και κατά συνέπεια η σύνδεση του ανθρώπου με το περιβάλλον να γίνεται όσο πιο διακριτικά γίνεται.

Η καινοτομία αυτή αποτελεί μελλοντική δυνατότητα η οποία ανοίγει ενδιαφέρουσες προοπτικές στα εμπορικά δεδομένα. Η ενδυμασία ως μέσο μεταφοράς αναπτύσσεται πλέον σε προϊόν υψηλής τεχνολογίας το οποίο θα ενισχύσει ουσιαστικά τη θέση του. Οι πρωτοπόροι της έννοιας των «έξυπνων ρούχων» καθορίζουν τον ευφυή ιματισμό ως συνδυασμό της κινητής τεχνολογίας πολυμέσων με ασύρματη επικοινωνία και φορητούς υπολογιστές ενσωματωμένους στα ρούχα. Κάνουν μια διάκριση μεταξύ του ρουχισμού που φορείται για να καλύψει τις ανάγκες ενός συγκεκριμένου επαγγέλματος (έξυπνες στολές) και το ρουχισμό που ο καθένας μπορεί να φορέσει, ακόμη και στον ελεύθερο χρόνο του (έξυπνα ρούχα). Αυτή η διάκριση όμως δεν αφορά το τεχνολογικό επίπεδο.

Εντούτοις, σχεδόν καμία ανάπτυξη εφαρμογών για τα «έξυπνα ρούχα» μέχρι σήμερα δεν είναι στο επίκεντρο της βιομηχανίας ιματισμού ούτε λαμβάνουν υπ' όψιν τους ή εντάσσουν την εξαιρετική αυτή ανάπτυξη των προϊόντων, ούτε τέλος, επεξεργάζονται τις τεχνικές αυτού του τομέα. Υπάρχουν ήδη γενικές ιδέες (concepts) για μελλοντικά πεδία εφαρμογών.

Με τα «έξυπνα ρούχα» οι άνθρωποι πρέπει να είναι σε θέση να επικοινωνούν με άλλους ανθρώπους και με υπολογιστικά συστήματα ανεξάρτητα από τον τόπο που βρίσκονται, να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες, παραδείγματος χάριν, μέσω του Ίντερνετ, καθώς επίσης να μπορούν να ελέγχουν κάθε δραστηριότητα που τους αφορά, από όπου και αν βρίσκονται. Αυτό θα κάνει πιο εύκολη την πραγματοποίηση των καθημερινών εργασιών ενώ παράλληλα θα καταδείξει νέους τρόπους εργασίας, δίνοντας έμφαση, και στις δύο περιπτώσεις, στην απλούστευση των υπαρχουσών εφαρμογών, ανοίγοντας έτσι εντελώς νέους κόσμους για τις εφαρμογές.

Συνεπώς, όλη η έρευνα που απαιτείται για να αναπτυχθούν αυτά τα «έξυπνα ρούχα» εστιάζεται στα ακόλουθα:

- Υλικά ύφανσης (σύνθεση υλικών, τύπος επεξεργασίας, ενσωμάτωση των μη-υφαντουργικών υλικών).
- Διαμόρφωση (εργονομία, άνεση ένδυσης, σύνθετο σχέδιο, σχέδιο των ευαίσθητων περιοχών που έρχονται σε επαφή με το σώμα, ολοκλήρωση των ενοτήτων επικοινωνίας).
- Επεξεργασία (κατάλληλες μέθοδοι επεξεργασίας, προστασία των ενσωματωμένων τεχνολογιών επικοινωνιών, διάρκεια).
- Φροντίδα του έξυπνου ρουχισμού.

Αναμένεται ότι τα αποτελέσματα θα συμβάλουν στη δυνατότητα να αναπτυχθούν και να κατασκευαστούν τεχνολογίες έξυπνων ρούχων στη βιομηχανία ιματισμού, όπως επίσης και στη δυνατότητα προσφοράς υπηρεσιών, οι οποίες προκύπτουν από την επαφή των «ευφυών» ενδυμάτων σε συνεργασία με άλλους τομείς.

Λειτουργώντας σε συνεργασία με τη βιομηχανία ιματισμού, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν τα θεμέλια που απαιτούνται για να εισαγάγουν τις εξελίξεις βραχυπρόθεσμα για τον ευφυή ιματισμό με τη μεγαλύτερη εμπορική δυνατότητα που συνδυάζεται με τον ελάχιστο κίνδυνο. Σε ένα μεταγενέστερο αναπτυξιακό στάδιο, θα είναι δυνατό να αναπτυχθούν πιο συγκεκριμένα προϊόντα. Οι εμπειρογνώμονες προσδοκούν ότι οι έξυπνες τεχνολογίες ενδυμάτων θα εισαχθούν στην αγορά μέσα στα επόμενα 5-10 έτη.

Αυτό θα δώσει στη βιομηχανία ιματισμού την ευκαιρία να εργαστεί μαζί με καινοτόμους συνεργάτες από άλλους τομείς της βιομηχανίας και κατά συνέπεια, να συμβάλει σε μία περαιτέρω μεταστροφή, ή να αυξήσει τον κύκλο εργασιών προς τον ιατρικό τομέα, τον τομέα της ασφάλειας ή της ψυχαγωγίας. Αυτό είναι ιδιαίτερα επιθυμητό για την αντιμετώπιση της στάσιμης κατάστασης του ρουχισμού από τον καταναλωτή.

Η δημιουργική συνεργασία με τις σχετικές βιομηχανίες πρέπει να συμβάλει στη διευκρίνιση των υπαρχόντων αναπτυξιακών ζητημάτων και των κινδύνων, και να τα επιδείξει στη βιομηχανία ματισμού, η οποία είναι τυπικά μικρής κλίμακας βιομηχανία και οι τεχνικές απαιτήσεις της θα γίνουν αντιληπτές στο κοντινό μέλλον. Οι απαραίτητες προϋποθέσεις θα δημιουργηθούν στην αυξανόμενη αγορά ενδυμάτων ως προϊόν υψηλής τεχνολογίας και με αυτόν τον τρόπο επίσης, θα ενισχύσουν συνολικά την εικόνα της βιομηχανίας στο κοινό.

Κεφάλαιο 4

4 Body Area Networks

4.1 Εισαγωγή

Όλο και περισσότερο, και κυρίως τα τελευταία χρόνια, γίνεται προσπάθεια κυρίως από την επιστημονική κοινότητα στη χρήση αισθητήριων οργάνων μέτρησης σε πολλούς τομείς της καθημερινής μας ζωής. Η προσπάθεια αυτή γίνεται περισσότερο φανερή αν αναλογιστεί κανείς τις καινοτομίες που συντελούνται στον τομέα της μικροηλεκτρονικής με απώτερο στόχο την ολοένα και μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρονικών και ηλεκτρομηχανικών κυρίως κυκλωμάτων με την ελάχιστη δυνατή επιφάνεια αυτών και σε κλίμακες μεγεθών που θα ήταν αδιανόητες για τις τεχνολογικές δυνατότητες περασμένων δεκαετιών.

Τα αισθητήρια όργανα που αναπτύσσονται, ως κύριο στόχο έχουν την αναγνώριση και την συλλογή του φυσικού μεγέθους για την μετατροπή αυτού σε κατάλληλο σήμα, συνήθως ηλεκτρικό, το οποίο θα είναι εύκολα αναγνωρίσιμο. Ο ρόλος τους αυτός αποτελεί τον πρωταρχικό κυρίως λόγο για τον οποίο τα αισθητήρια έχουν τόσο ευρεία ανάπτυξη όσο και χρήση σε πολλές και ποικίλες εφαρμογές. Φυσικά μεγέθη τα οποία μπορούν πλέον να υπολογιστούν με την χρήση των αισθητηρίων οργάνων είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η πίεση, η επιτάχυνση, η συγκέντρωση φωτός, η ένταση του ήχου, επίπεδα μεταβολής του όγκου του χώρου (δόννηση), ανόργανες και οργανικές χημικές συγκεντρώσεις. Έχοντας την ευχέρεια μέτρησης και συλλογής δεδομένων από φυσικά μεγέθη δίνεται στην επιστημονική κοινότητα ένα επιπλέον εργαλείο για την ανάπτυξη ποικίλων εφαρμογών.



Η χρήση των αισθητήριων οργάνων βρίσκει ευρύτερη εφαρμογή στην ανάπτυξη αρχιτεκτονικής δικτύων αισθητήριων και κυρίως στην ασύρματη δικτύωση σε επίπεδο προσωπικού δικτύου. Ο λόγος αναφέρεται στο γεγονός ότι η μορφή αυτής της δικτύωσης παρουσιάζει μεγαλύτερη ευελιξία εξαιτίας μειωμένου κόστους, από την απλούστευση της κατασκευής της εφαρμογής, όσο και μεγαλύτερης αξιοπιστίας εξαιτίας των τεχνολογικών επιτευγμάτων στον τομέα της ασύρματης τεχνολογίας.

Στον τομέα της υγείας, η χρήση των δικτύων αισθητηρίων σε εφαρμογές παρακολούθησης ευπαθών κυρίως ασθενών στους τόπους διαβίωσης τους, όπως το σπίτι, το νοσοκομείο, τους οίκους ευγηρίας, παρουσιάζει μεγάλη άνοδο. Οι εφαρμογές αυτές αναφέρονται συχνά στην παρακολούθηση παιδιών που αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα υγείας όπως άσθμα, ζαχαρώδη διαβήτη ή ακόμα χρόνιες καρδιοπάθειες, καθώς επίσης, σε ασθενείς τρίτης ηλικίας οι οποίοι αντιμετωπίζουν νευροεκφυλιστικές νόσους και οι οποίοι χρίουν συνεχή παρακολούθηση.

Εκτός από τη συνολική διαχείριση του ασθενούς σε χρόνιες ασθένειες, οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν μηχανισμούς δικτύων αισθητηρίων προσφέρουν συνεχόμενη πληροφόρηση από μακριά τόσο στο εξειδικευμένο προσωπικό-φροντιστή όσο και στον επιβλέποντα ιατρό-ιατρική ομάδα με ένα τεράστιο όγκο πληροφοριών σε εικοσιτετράωρη βάση. Μία τέτοια δυνατότητα συνεπάγεται πολλά και σημαντικά οφέλη. Πρώτα από όλα προσφέρει ένα σημαντικό πλεονέκτημα στην ιατρική κοινότητα στην προσπάθεια της να κατανοήσει και να αντιμετωπίσει με πιο αποτελεσματικό τρόπο σοβαρές και χρόνιες ασθένειες. Επιπρόσθετα, επιτρέπει σε ασθενείς με χρόνια νοσήματα να συνεχίσουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες παρέχοντάς τους μάλιστα υψηλής ποιότητας ιατρική διάγνωση σε συνεχή χρόνο, οδηγώντας παράλληλα σε αποσυμφόρηση των νοσοκομειακών χώρων, ελάττωση του φόρτου εργασίας του εξειδικευμένου προσωπικού καθώς επίσης και του συνολικού κόστους για την υγεία.

Γενικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω περιγράφουν την εφαρμογή που υλοποιήθηκε. Το δίκτυο αισθητήριων που χρησιμοποιήθηκε σχεδιάστηκε με γνώμονα την ευελιξία και την προοπτική επέκτασής του ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του εκάστοτε περιστατικού. Πρόκειται για ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήριων το οποίο ακολουθεί συγκεκριμένο πρωτόκολλο δικτύωσης για την δημιουργία δικτύων της μορφής αυτής (BSN – Body Area Network Sensor BSN).

Ωστόσο, η μελέτη και σχεδίαση της εφαρμογής της οποίας ακολουθεί η περιγραφή, ως το κύριο στόχο της έχει όχι μόνο την αναγνώριση της έκτακτης ανάγκης (π.χ. γεροντική άνοια, νευροεκφυλιστικές νόσοι, επιληψία, απώλεια μνήμης, κτλ) στην οποία ενδεχομένως να βρεθεί ένας ασθενής που απαιτεί συνεχόμενη παρακολούθηση αλλά και στην έγκαιρη ενημέρωση του υπεύθυνου φροντιστή. Για να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα έπρεπε να σχεδιαστεί ένα δίκτυο διαφορετικών αισθητήριων από τους οποίους θα είχαμε μία πληθώρα δεδομένων. Το δίκτυο που επιλέχτηκε για την συνδεσιμότητα μεταξύ των αισθητήριων βασίστηκε σε Standard ασύρματων τεχνολογιών. Για το λόγο αυτό δόθηκε περισσότερη βαρύτητα στη μετάδοση δεδομένων μόνο σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές και όταν κριθεί αυτό απαραίτητο χωρίς να υπάρχει συνεχόμενη ροή δεδομένων. Ουσιαστικά, κατά την διάρκεια της σχεδίασης θεωρήθηκε σημαντικότερο να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής, η οποία σαν κύριο στόχο της θα είχε τη χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση με παράλληλη χρήση των ασύρματων τεχνολογιών.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται ένα γενικό διάγραμμα της εφαρμογής που αναπτύχτηκε.



Εικόνα 51: Γραφική αναπαράσταση των διαδοχικών σταδίων της εφαρμογής

Για την όσο το δυνατόν αποδοτικότερη σχεδίαση και ανάπτυξη της γενικής ιδέας της εφαρμογής, θα έπρεπε αυτή να διαχωριστεί σε συγκεκριμένα σημαντικά στάδια τα οποία θα έπρεπε να ολοκληρωθούν με επιτυχία το καθένα ξεχωριστά. Τα στάδια αυτά τα οποία αφορούν την σχεδίαση και την ανάπτυξη της εφαρμογής είναι τα εξής:

- Συλλογή και αναγνώριση του έκτακτου γεγονότος.
- Καταγραφή και διαμόρφωση αποτελεσμάτων καθώς και μετρήσεων βιοαισθητήριων.
- Αποστολή και συλλογή των δεδομένων σε επίπεδο PAN (Personal Area Network) δικτύου.
- Συλλογή δεδομένων συντεταγμένων θέσεων με σύστημα παγκόσμιου εντοπισμού θέσεων GPS.
- Διαμόρφωση δεδομένων σε ιδανικό Format, κατάλληλο για αποστολή τους μέσω του διευρυμένου δικτύου κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), Group Special Mobile – GSM.
- Συλλογή των δεδομένων αποστολής του σε κατάλληλη εφαρμογή διεπαφής GUI με σκοπό την επεξεργασία των δεδομένων από τον χρήστη.

Αρχικά, για την συλλογή και αναγνώριση του έκτακτου γεγονότος θα πρέπει να αναπτυχθούν κάποια ιατρικά σενάρια ανάλογα με την πάθηση και το γενικό περιστατικό του ασθενή στον οποίο απευθυνόμαστε. Θα πρέπει σε άμεση συνεργασία με τον ιατρό και τον γενικό φροντιστή του ασθενή να αναπτυχθούν κάποια συγκεκριμένα ιατρικά περιστατικά ασθενειών – παθήσεων ανάλογα με τα οποία θα πρέπει εμείς από την μεριά μας να κατανοήσουμε με σκοπό την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη και καλύτερη αναγνώριση περιπτώσεως έκτακτου γεγονότος που σχετίζεται με τον συγκεκριμένο ασθενή. Το στάδιο αυτό της εφαρμογής είναι άμεσα συνδεδεμένο με το επόμενο στάδιο αφού γίνεται φανερό το γεγονός ότι η αναγνώριση του ιατρικού περιστατικού της έκτακτης ανάγκης σχετίζεται τόσο με τον αριθμό των βιο-αισθητήριων που θα χρησιμοποιηθούν όσο και με τον τρόπο και τον τόπο που θα τοποθετηθούν αυτά στον ασθενή. Θα πρέπει να λάβουμε εδώ υπόψη ότι το γεγονός ότι η εφαρμογή αυτή σχεδιάστηκε με γενικό γνώμονα την περαιτέρω εξέλιξη της ως προς το στάδιο αυτό, αφού τα γενικά ιατρικά σενάρια τα οποία μπορούν μετέπειτα να συμπεριληφθούν είναι ανεξάρτητα από την σχεδίαση της εφαρμογής. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στον εκάστοτε ιατρό ή γενικό φροντιστή να σχεδιάσει ένα ιατρικό σενάριο με βάση τις απαιτήσεις του είναι ο αριθμός και το είδος των αισθητήριων που θα συμπεριλάβει για το συγκεκριμένο περιστατικό.

Για την καταγραφή και διαμόρφωση αποτελεσμάτων εκτός από την χρήση βιο-αισθητήριων χρησιμοποιείται κατάλληλα σχεδιασμένο υλικό (Embedded - Hardware), το οποίο αποτελείται επίσης από μικροεπεξεργαστή με κατάλληλο ηλεκτρονικό κύκλωμα για την ασύρματη σύνδεση. Με αυτό τον τρόπο γίνεται προφανές ότι οποιαδήποτε χρονική στιγμή μπορεί να γίνει μία καταγραφή από το βιο-αισθητήριο και να αποσταλεί στον κατάλληλο δέκτη. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι εφόσον δεν υπάρχει καμία ενσύρματη σύνδεση στο στάδιο αυτό της εφαρμογής, το υλικό τροφοδοτείται από αυτόνομη πηγή ενέργειας (μπαταρία). Η διαδικασία αυτή ουσιαστικά αναφέρεται ως Human Body Sensor Network. Πρόκειται για ένα καλά σχεδιασμένο δίκτυο βιο-αισθητήρων που αποτελείται από ένα υλικό με έμφαση στη χαμηλή κατανάλωση με σκοπό την συλλογή δεδομένων από το ανθρώπινο σώμα.

Όπως προαναφέρθηκε για την διασύνδεση των υλικών που προέχουν τα βιο-αισθητήρια με την συσκευή υλικού συλλογής των δεδομένων που φέρει στο σώμα του ο φροντιζόμενος (Client Server Unit(CSU)) χρησιμοποιείται ασύρματη επικοινωνία και πιο συγκεκριμένα το πρωτόκολλο επικοινωνίας ZigBee (802.15.4 IEEE) που αποτελεί ιδανικό πρωτόκολλο για την δημιουργία Wireless Personal Area Networks (WPANs), όπου κάθε συσκευή υλικού είτε πρόκειται για συσκευή υλικού βιο-αισθητήρα, είτε πρόκειται για συσκευή υλικού συλλογής δεδομένων CSU επικοινωνεί με βάση συγκεκριμένων διευθυνσιοδοτημένων πακέτων. Αυτό αποτελεί ένα πολύ ισχυρό πλεονέκτημα για την σχεδίαση της εφαρμογής διότι οποιαδήποτε χρονική στιγμή μπορεί ο υπεύθυνος φροντιστής-ιατρός να κάνει αλλαγές στο ιατρικό σενάριο-πείραμα που εκτελεί προσθέτοντας ή αφαιρώντας συσκευές υλικού βιο-αισθητήρων.

Η συσκευή υλικού CSU, εκτός από την σύνδεση της μέσω ασύρματης επικοινωνίας σε επίπεδο WPAN δικτύου με τις συσκευές μέτρησης βιο-αισθητήριων, βρίσκεται συνδεδεμένη μέσω του διευρυμένου δικτύου κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), (Group Special Mobile - GSM) και με την συσκευή υλικού Station Server Unit (SSU) και η οποία με την σειρά της, είναι συνεχώς συνδεδεμένη με έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (H/Y) τύπου διακομιστή (Server). Και οι δύο συσκευές φέρουν πάνω τους ειδική συσκευή GSM Modem που προσφέρει την συνδεσιμότητα αυτή με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της συσκευής υλικού που φέρει στο σώμα του ο φροντιζόμενος (CSU) είναι ότι συμπεριλαμβάνει και ειδική συσκευή υλικού (GPS Module) εντοπισμού συντεταγμένων θέσεως με το σύστημα παγκόσμιου εντοπισμού θέσεως GPS. Το γεγονός αυτό δίνει ένα επιπλέον πλεονέκτημα στα χέρια του ειδικού φροντιστή-ιατρού που μπορεί εκτός από την συνεχή παρακολούθηση των μετρήσεων των βιο-αισθητήριων να παρακολουθεί και την θέση που βρίσκεται ο ασθενής-φροντιζόμενος. Ωστόσο η λειτουργία αυτή κρίνεται εξαιρετικά χρήσιμη σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης στην οποία μπορεί να βρεθεί ο ασθενής-φροντιζόμενος. Έχοντας η συσκευή υλικού CSU συλλέξει όλες τις απαραίτητες μετρήσεις καθώς και τις συντεταγμένες από το σύστημα GPS διαμορφώνει σε κατάλληλο Format ένα απλό γραπτό μήνυμα (text) με όλες τις παραπάνω πληροφορίες και το αποστέλλει μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας στη συσκευή υλικού SSU.

Για την λήψη των δεδομένων από τον H/Y σχεδιάστηκε ειδική διεπαφή GUI για τον σκοπό αυτό. Μόλις η συσκευή SSU δεχθεί το ειδικό διαμορφωμένο γραπτό μήνυμα (text) από την συσκευή CSU με τις μετρήσεις συσκευών υλικού βιο-αισθητήριων καθώς και των συντεταγμένων θέσεων του

ασθενή-φροντιζόμενου, γίνεται επεξεργασία των δεδομένων και με βάση τα δεδομένα, αλλά και τον χρήστη ασθενή δημιουργείται ένα αρχείο (χρήστης).KML που περιγράφει γενικές πληροφορίες για το υλικό CSU και το PSU καθώς και γενικές παραμέτρους για την βάση δεδομένων.

Το αρχείο (χρήστης).KML που δημιουργείται από την συσκευή SSU και περιέχει όλες τις πληροφορίες για το ιατρικό περιστατικό που προκλήθηκε στην περίπτωση του έκτακτου συμβάντος αποστέλλεται στο λογισμικό πρόγραμμα. Τα αρχεία με κατάληξη *.KML είναι αρχεία μορφής XML με την διαφορά ότι είναι αρχεία συμβατά με το λογισμικό πρόγραμμα «Google Earth» της εταιρίας Google. Έχοντας λοιπόν δημιουργηθεί ένα τέτοιο αρχείο ανά περιστατικό χρήστη-ασθενή και με χρήση του λογισμικού προγράμματος γίνεται γραφική απεικόνιση του στίγματος συντεταγμένων θέσεως του ασθενή παρέχοντας παράλληλα όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για το έκτακτο συμβάν (γενικές πληροφορίες χρήστη-ασθενή, ώρα συμβάντος, μετρήσεις βίο-αισθητηρίων, τοποθεσία συμβάντος).

Ουσιαστικά πρόκειται για μία εφαρμογή, η οποία δεν στοχεύει μόνο στην παρακολούθηση συγκεκριμένων βιοπαραμέτρων αλλά και στην αναγνώριση του έκτακτου συμβάντος και κυρίως στην άμεση ενημέρωση του ιατρού-φροντιστή αφού δίνεται η δυνατότητα για συνεχή παρακολούθηση των ασθενών σε απομακρυσμένη απόσταση και οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Επιπλέον, η σχεδίαση του λογισμικού έγινε με γνώμονα την ευκολία στη χρήση και από μη εξειδικευμένο προσωπικό και από οποιοδήποτε Η/Υ, ο οποίος θα είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο (Internet) καθώς και με την συσκευή υλικού SSU για την λήψη δεδομένων από τις συσκευές υλικού CSU τις οποίες φέρουν στο σώμα τους οι ασθενείς.

Βάσει των παραπάνω, καθίσταται σαφές ότι το μέλλον των ασύρματων τεχνολογιών προβλέπεται ιδιαίτερα ευοίωνο, τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Ακόμα και αν περιοριστούμε στον ανθρωποκεντρικό παράγοντα της αύξησης της ποιότητας υπηρεσιών ηλεκτρονικής υγείας και υγειονομικής περίθαλψης, οι ανάγκες δικτύωσης επαγγελματιών υγείας και πολιτών και οι ανάγκες διάθεσης πληροφορίας ανεξαρτήτως γεωγραφικής κάλυψης καθιστούν επιτακτική την ανάγκη εδραίωσης ασύρματων ευρυζωνικών δικτύων. Ειδικά στην Ελλάδα, οι εφαρμογές τηλεϊατρικής θα ήταν εξαιρετικά σημαντικές λόγω των ιδιαίτερων γεωγραφικών χαρακτηριστικών της. Με περισσότερα από 1.000 ιατρικά κέντρα σε απομονωμένες γεωγραφικά περιοχές, η προσφορά υπηρεσιών τηλεματικής θα βοηθούσε το ιατρικό προσωπικό να παρέχει έγκαιρη και εξειδικευμένη ιατρική φροντίδα στους ασθενείς εξυπηρετώντας τη γενικότερη πολιτική για «σότιμη πρόσβαση όλων των πολιτών σε υψηλού επιπέδου ιατρικές υπηρεσίες» και την άρση της απομόνωσης που υφίστανται οι περιοχές αυτές. Παράλληλα, μπορεί να συμβάλλει στη διάχυση των ιατρικών πληροφοριών και στην αποτελεσματικότερη διαχείριση των ιατρικών πόρων.

Καθώς τα ερευνητικά έργα (σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο) προάγουν τις υφιστάμενες τεχνολογίες αιχμής, καθορίζοντας τις κατευθυντήριες γραμμές των μελλοντικών εξελίξεων και στις τεχνολογίες ασύρματων επικοινωνιών, είναι απόλυτα λογικό και ρεαλιστικό να αναμένουμε τα επόμενα χρόνια την αξιοποίηση και την ευρεία χρήση των ασύρματων τεχνολογιών μικρής εμβέλειας στην ανάπτυξη τοπικών δικτύων αισθητήρων και συσκευών σε περιβάλλοντα έξυπνων σπιτιών (smart homes) που θα υποστηρίζουν την κατ' οίκον παρακολούθηση και νοσηλεία των πολιτών-ασθενών, καθώς επίσης και τη χρησιμοποίηση των ασύρματων τεχνολογιών μεγάλης εμβέλειας που θα συμβάλλουν στην αποτελεσματική δικτύωση μεταξύ των επαγγελματιών υγείας και των ασθενών τους.

4.2 Πρωτόκολλα ασύρματης επικοινωνίας

4.2.1 Wi-Fi

Wi-Fi είναι η εμπορική ονομασία του πρωτοκόλλου 802.11x της IEEE. Το Wi-Fi δίνει τη δυνατότητα για δημιουργία ασύρματων τοπικών δικτύων (WLANs). Χρησιμοποιείται ευρέως για την πρόσβαση στο διαδίκτυο με πλεονεκτήματα ότι παρακάμπτει την ανάγκη καλωδίωσης των κτιρίων και προσφέρει κάλυψη οπουδήποτε, ακόμα και σε εξωτερικούς χώρους. Πλέον όλοι οι φορητοί υπολογιστές διαθέτουν μια μονάδα που υλοποιεί το 802.11x και για όσους Η/Υ δεν διαθέτουν

ενσωματωμένη μονάδα υπάρχει ένα πλήθος προσαρμογέων σε μορφή καρτών PCI, PCMCIA και σε USB περιφερειακό.

Σε πολλά κεντρικά σημεία μιας πόλης είναι δυνατή η σύνδεση στο διαδίκτυο από οποιονδήποτε φέρει μια φορητή συσκευή με τις ανάλογες δυνατότητες και το κατάλληλο λειτουργικό. Αυτό συμβαίνει για το λόγο ότι μεγάλα ξενοδοχεία, εμπορικά κέντρα, διάφορες επιχειρήσεις ή ακόμα και δημόσιες υπηρεσίες διαθέτουν ασύρματο δίκτυο στο οποίο επιτρέπουν ελεύθερη πρόσβαση. Τα σημεία αυτά συναντώνται στην Αγγλική ορολογία ως «Access Points» ή «Hot spots». Η χρήση του Wi-Fi είναι ευρέως διαδεδομένη και στα πανεπιστήμια. Βέβαια, στην περίπτωση αυτή η πρόσβαση είναι περιορισμένη και προορίζεται για τους εκπαιδευτικούς και τους φοιτητές στους οποίους το ίδρυμα παρέχει τους απαραίτητους κωδικούς για τη σύνδεση.

Το σύστημα κρυπτογράφησης που χρησιμοποιείται για την ασφάλεια των Wi-Fi δικτύων είναι το WPA. Το WPA διαδέχθηκε το WEP το οποίο είχε αποδειχθεί χαμηλής ασφάλειας. Με τη σειρά του το WPA θα αντικατασταθεί από το WPA2 που χρησιμοποιεί το πιο εξελιγμένο σύστημα κρυπτογράφησης AES.

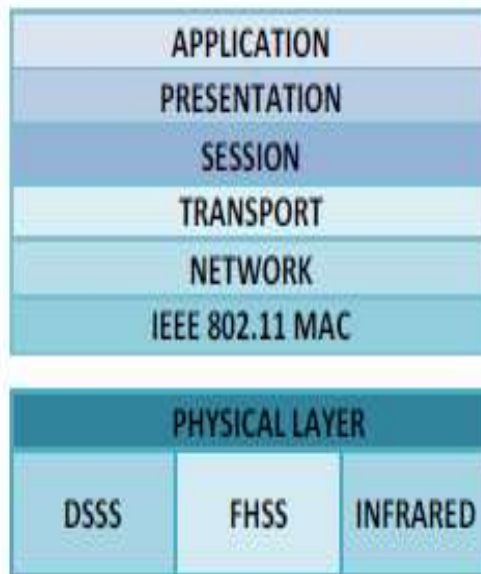
Η ονομασία Wi-Fi στην οποία έγινε αναφορά, δόθηκε από την Wi-Fi Alliance που αποτελεί μια μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα συνεταιριστική κίνηση από κατασκευάστριες εταιρίες στο χώρο του ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Η Wi-Fi Alliance ιδρύθηκε το 1999 με σκοπό να οδηγήσει στην υιοθέτηση ενός ενιαίου προτύπου για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα. Σήμερα αποτελείται από 300 εταιρίες-μέλη. Η προσπάθεια της επικεντρώνεται στον έλεγχο των νέων συσκευών που παράγονται και που υλοποιούν το 802.11 με στόχο την εξασφάλιση της συμβατότητας με τα υπόλοιπα προϊόντα της ίδιας κατηγορίας. Κάθε συσκευή που πληρεί τους κανόνες και τις προϋποθέσεις που θέτει η Wi-Fi Alliance πέραν τον έλεγχο με επιτυχία και λαμβάνει πιστοποίηση.



Εικόνα 52: Λογότυπο πιστοποιημένου Wi-Fi προϊόντος

Επίπεδα του πρωτοκόλλου

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ο διαχωρισμός του πρωτοκόλλου σε επίπεδα.



Εικόνα 53: Διαστρωμάτωση OSI του Wi-Fi

Τα δυο τελευταία επίπεδα PHY και MAC ορίζονται από την IEEE. Παρατηρώντας το φυσικό επίπεδο στην εικόνα παραπάνω, διακρίνονται οι τεχνικές κατανομής του χώρου σε ένα διαθέσιμο κανάλι, οι DSSS και FHSS.

Στην τεχνική DSSS κάθε bit πληροφορίας διαμορφώνεται με μια ψευδοτυχαία ακολουθία από 11 ή περισσότερα bits. Στη νέα ακολουθία που προκύπτει εφαρμόζεται ψηφιακή διαμόρφωση διαφορετικής ολίσθησης φάσης DPSK και γίνεται εκπομπή του σήματος. Η DSSS αυξάνει σε μεγάλο βαθμό τον αριθμό των bits του σήματος που πρόκειται να σταλεί και αυτό έχει σαν συνέπεια μεγαλύτερες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης και σε χωρητικότητα του καναλιού. Το μεγάλο πλεονέκτημα της DSSS είναι ότι σε περίπτωση αλλοίωσης των bits κατά την αποστολή, ο δέκτης μπορεί να ανακτήσει την χαμένη ακολουθία από bits με μεθόδους στατιστικής αποφεύγοντας έτσι την ανάγκη για επαναμετάδοση που θα μείωνε την ταχύτητα επικοινωνίας.

Στην τεχνική FHSS το σήμα πληροφορίας διαμορφώνεται με μια φέρουσα στενής ζώνης η οποία κάνει συνεχείς μεταβάσεις από μια συχνότητα σε μια άλλη βάσει μιας προκαθορισμένης ακολουθίας. Ο δέκτης σχετίζεται με την ακολουθία μεταβάσεων του πομπού και μπορεί να αναγνωρίσει το σήμα, ενώ οποιαδήποτε άλλη συσκευή το βλέπει σαν θόρυβο.

Δικτύωση

Σε ένα δίκτυο Wi-Fi θεωρούμε ότι μπορούν να υπάρξουν δυο τύποι στοιχείων ο σταθμός και το Access Point (AP). Σαν σταθμός ορίζεται ο H/Y του τελικού χρήστη ο οποίος έχει μια μονάδα που υλοποιεί το 802.11. Το AP είναι συνήθως μια συσκευή που περιλαμβάνει ένα πομποδέκτη 802.11 και μια κάρτα δικτύου που υλοποιεί το 802.3 Ethernet. Για την δημιουργία δικτύου μεταξύ αυτών των στοιχείων το 802.11 χρησιμοποιεί τις ακόλουθες τοπολογίες διασύνδεσης:

Infrastructure mode

Το mode αυτό περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα ασύρματο δίκτυο μεταξύ ενός AP και ενός συνόλου από σταθμούς. Το AP είναι συνδεδεμένο μέσω Ethernet με ένα κεντρικό δίκτυο το οποίο ανήκει σε κάποιον οργανισμό παροχής τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Οι σταθμοί αποκτούν πρόσβαση στις υπηρεσίες του κεντρικού δικτύου μέσω του AP. Αυτός ο τρόπος δικτύωσης λέγεται σύνολο βασικών υπηρεσιών (BSS). Περισσότερα από ένα BSS όπως στο σχήμα 1.3 δίνουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για το Infrastructure mode.

Ad-Hoc mode

Στην περίπτωση του Ad-Hoc οι σταθμοί σχηματίζουν ασύρματο δίκτυο μεταξύ τους χωρίς τη χρήση AP ή κεντρικού δικτύου. Κάθε σταθμός έχει τη δυνατότητα να επικοινωνήσει με κάθε άλλο

σταθμό που ανήκει στο ίδιο δίκτυο. Η δικτύωση αυτή λέγεται ανεξάρτητο σύνολο βασικών υπηρεσιών (IBSS).

Mesh mode

Στο Mesh mode η δημιουργία ασύρματης δικτύωσης γίνεται με το συνδυασμό των Infrastructure και Ad-Hoc modes



Εικόνα 54: Infrastructure mode



Εικόνα 55: Ad-hoc mode

Στον πίνακα αναγράφονται οι παραλλαγές του 802.11 με μια σύντομη περιγραφή

802.11a	Πρότυπο για τη δημιουργία WLAN	5 GHz	54Mbps
802.11b	Πρότυπο για τη δημιουργία WLAN	2.4 GHz	11Mbps
802.11d	Αναλύονται οι απαιτήσεις του 802.11 ώστε να λειτουργήσει σε χώρες στις οποίες δεν χρησιμοποιείται ακόμα		
802.11e	Βελτίωση του MAC για την αύξηση του QoS, ώστε να είναι δυνατή η αξιόπιστη μετάδοση φωνής και βίντεο μέσω του 802.11		
802.11f	Εξασφάλιση συμβατότητας μεταξύ συσκευών APs		
802.11g	Πρότυπο για τη δημιουργία WLAN υψηλής ταχύτητας	2.4 GHz	20Mbps
802.11h	Βελτίωση του 802.11 MAC και του 802.11a PHY	5 GHz	
802.11i	Βελτίωση της ασφάλειας των δικτύων του 802.11		
802.11n	Νέο πρότυπο για τη δημιουργία WLAN	2.4/5GHz	100Mbps
802.11X	Αύξηση της ασφάλειας των δικτύων του 802.11b		

4.2.2 Bluetooth

Ίσως είναι το δημοφιλέστερο πρωτόκολλο από τη στιγμή που πλέον συναντάται σε κάθε κινητό τηλέφωνο. Δημιουργήθηκε αρχικά από την Ericsson και στη συνέχεια κέρδισε το ενδιαφέρον άλλων εταιρειών μεταξύ των οποίων οι IBM, Intel, Nokia και Toshiba. Η Ericsson σε συνεργασία με τις εταιρείες αυτές ίδρυσε το SIG, που αποτελεί μια κίνηση για την βελτιστοποίηση του Bluetooth και την προώθησή του στην αγορά.

Το Bluetooth αποσκοπεί στη δημιουργία περιφερειακών συσκευών όπως εκτυπωτές, πληκτρολόγια, ποντίκια, ακουστικά κ.α. που θα επικοινωνούν χωρίς τη χρήση καλωδίων. Βέβαια προκύπτει η ανάγκη για τροφοδοσία από συστοιχίες μπαταριών ακόμα και σε συσκευές οι οποίες συνήθως δεν την χρειάζονται. Για παράδειγμα τα συνηθισμένα ακουστικά δεν έχουν ανάγκη για τροφοδοσία αφού το ζεύγος μεγαφώνων που διαθέτουν οδηγείται από την ισχύ του αναλογικού σήματος εισόδου. Αντίθετα στα ακουστικά Bluetooth χρειαζόμαστε τροφοδοσία για το κύκλωμα του πομποδέκτη και για την βαθμίδα που ενισχύει το σήμα πληροφορίας και οδηγεί τα μεγάφωνα.

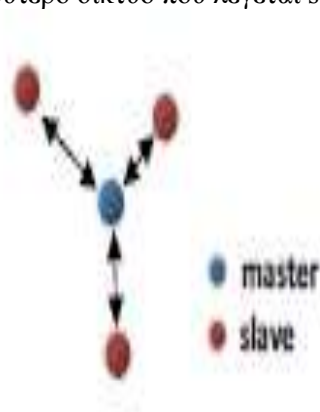
Το Bluetooth χωρίζεται στις ακόλουθες τάξεις ανάλογα με την ισχύ εκπομπής:

- Τάξη 1: Ισχύς εξόδου 100mW μέγιστη απόσταση άνω των 100m
- Τάξη 2: Ισχύς εξόδου 2.5mW μέγιστη απόσταση 10m
- Τάξη 3: Ισχύς εξόδου 1mW μέγιστη απόσταση 1m

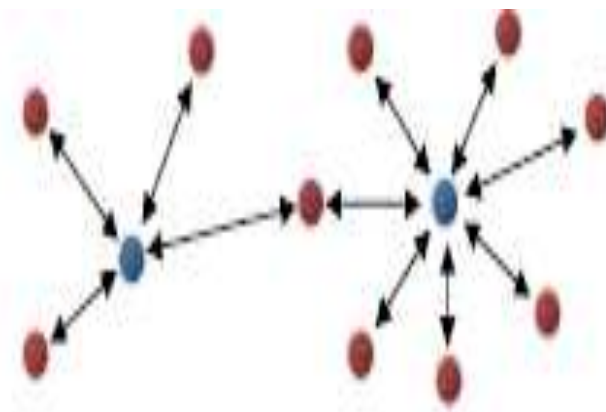
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι αποστάσεις που έχουν αναφερθεί σχετικά με την ακτίνα κάλυψης κάθε πρωτοκόλλου είναι ενδεικτικές και μεταβάλλονται ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο πραγματοποιείται η ασύρματη μετάδοση, αφού εξαρτώνται και από εξωτερικούς παράγοντες όπως το θόρυβο, την απορρόφηση και τυχόν εμπόδια.

Δικτύωση

Για το σχηματισμό δικτύων στο Bluetooth έχουμε τη λογική master-slave όπου μια συσκευή ορίζεται ως master ενώ οι υπόλοιπες ως slaves. Όσες έχουν οριστεί σε slave δεν μπορούν να επικοινωνήσουν απευθείας μεταξύ τους, αλλά μόνο με το στοιχείο που είναι master, το οποίο βέβαια έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί με κάθε συσκευή του δικτύου του. Ένα δίκτυο τέτοιου τύπου ονομάζεται piconet και ο master μπορεί να υποστηρίξει μέχρι 7 συσκευές. Σε περίπτωση που κάποιο στοιχείο ανήκει σε ένα piconet ενώ συγχρόνως αποτελεί μέρος και άλλου piconet, τότε σχηματίζεται ένα ευρύτερο δίκτυο που λέγεται scatternet.



Εικόνα 56: Piconet



Εικόνα 57: Scatternet

4.2.3 Zigbee

Η τεχνολογία ZigBee είναι το κύριο θέμα αυτής της ενότητας και θα μας απασχολήσει σε όλη την υπόλοιπη έκτασή της. Όπως και το Bluetooth προορίζεται για ασύρματα προσωπικά δίκτυα. Οι συχνότητες λειτουργίας του είναι στα 868 MHz, 915 MHz και στην ISM ζώνη των 2.4 GHz. Αυτό

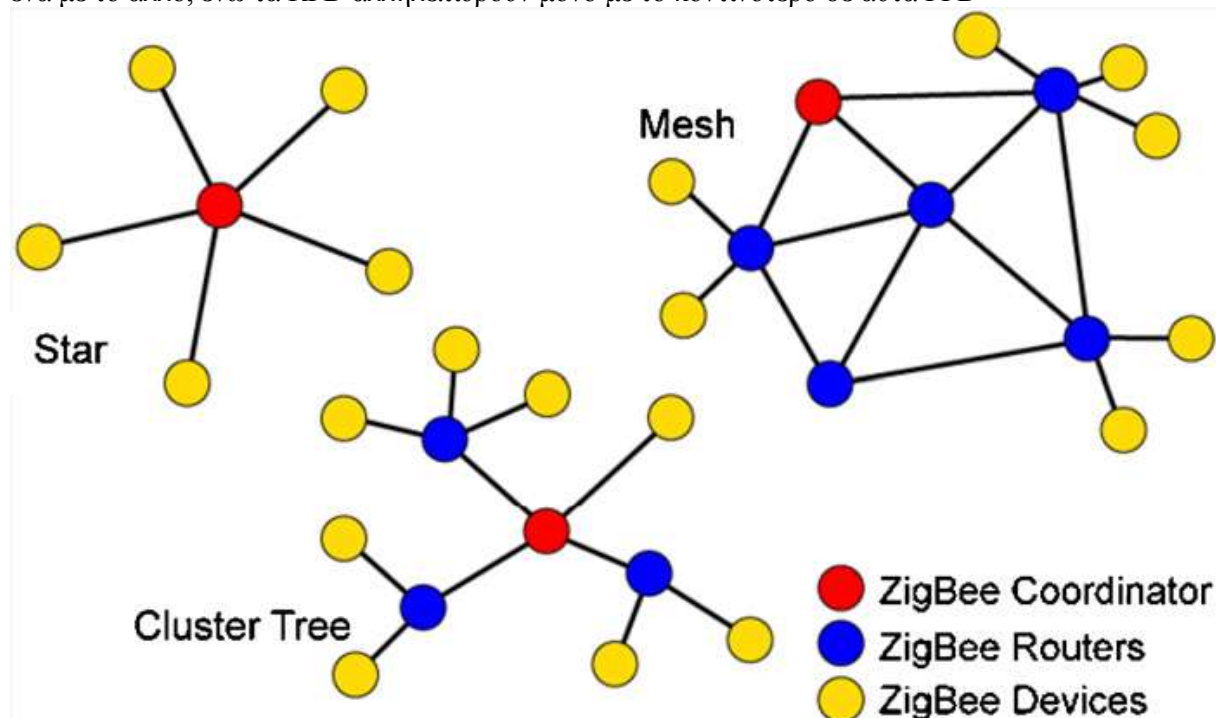
που το κάνει ξεχωριστό είναι η εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση ισχύος η οποία και απαιτείται σε πολλές σύγχρονες εφαρμογές. Το ZigBee αναπτύχθηκε από την ZigBee Alliance που παρομοίως με την Wi-Fi Alliance που αναφέραμε στις προηγούμενες ενότητες, αποτελεί επίσης μια συνεργασία μεταξύ εταιρειών παραγωγής ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ημιαγωγών, για την προώθηση της τεχνολογίας αυτής. Η ZigBee Alliance ανέπτυξε τα ανώτερα επίπεδα του πρωτοκόλλου ενώ για τα PHY και MAC στηρίχθηκε πάνω στο IEEE 802.15.4. Το πρωτόκολλο χαρακτηρίζεται ως WPAN-LR γιατί ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων που δύναται να επιτευχθεί είναι μόλις 250Kbps. Για τον ίδιο λόγο δεν προορίζεται για υψηλής ποιότητας μετάδοση φωνής ή εικόνας, άλλα ενδείκνυται περισσότερο για σήματα με χαμηλότερη ποσότητα πληροφορίας όπως για παράδειγμα οι μετρήσεις ενός αισθητηρίου.

Ανακεφαλαιώνοντας σε εφαρμογές όπου απαιτούνται ελάχιστη κατανάλωση ισχύος, ασύρματη διασύνδεση υπέρμετρου αριθμού συσκευών και χαμηλό κόστος κατασκευής, ενώ παράλληλα δεν υπάρχει ανάγκη για υψηλές ταχύτητες μετάδοσης, το ZigBee αποτελεί την τέλεια λύση.

Δικτύωση

Οι συσκευές ZigBee διακρίνονται σε συσκευές με πλήρεις λειτουργίες FFD και σε συσκευές με περιορισμένες λειτουργίες RFD. Τα στοιχεία που έχουμε σε ένα ZigBee δίκτυο είναι ο κεντρικός διαχειριστής (PAN Coordinator), ο απλός διαχειριστής ή δρομολογητής (Router) και η τερματική συσκευή (End Device). Τα PAN Coordinator και Router θα πρέπει να είναι οπωσδήποτε FFD ενώ το End Device μπορεί να είναι οτιδήποτε (συνήθως RFD).

Οι τοπολογίες δικτύωσης είναι σε αστέρα και σε πλέγμα. Η τοπολογία αστέρα περιλαμβάνει ένα κεντρικό διαχειριστή και ένα πλήθος στοιχείων τα οποία μπορούν να επικοινωνούν αποκλειστικά μαζί του. Στην τοπολογία πλέγματος όλα τα FFD στοιχεία έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν το ένα με το άλλο, ενώ τα RFD αλληλεπιδρούν μόνο με το κοντινότερο σε αυτά FFD



Εικόνα 58: Τοπολογία Αστέρα

Εικόνα 59: Τοπολογία πλέγματος

Στον παρακάτω πίνακα συγκεντρώνονται τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των τεσσάρων προτύπων που συζητήθηκαν στο κεφάλαιο αυτό.

Πρότυπο	Συχνότητα λειτουργίας (GHz)	Ρυθμός μετ. δεδομένων (Mbps)	Τυπική Εμβέλεια (m)	Κατανάλωση ισχύος	Τύπος δικτύου
Wi-Fi	2,4, 5	11 – 54	100	*υψηλή	WLAN
WiMAX	2-11, 10-66	έως 72	50000	*υψηλή	WMAN
Bluetooth	2.4	1-3	10	Χαμηλή	WPAN-MR
ZigBee	0.868, 0.915, 2.4	0.02, 0.04, 0.25	100	Πολύ χαμηλή	WPAN-LR

*Η κατανάλωση ισχύος θεωρείται υψηλή όσο αφορά τις φορητές συσκευές. Για παράδειγμα αν υποθέσουμε ένα κινητό τηλέφωνο με ενσωματωμένο Wi-Fi. Κατά τις περιόδους που το Wi-Fi θα είναι ενεργό, η διάρκεια ζωής της μπαταρίας του θα μειωθεί σημαντικά.

4.3 Πρωτόκολλο ZigBee

4.3.1 Έννοιες του πρωτοκόλλου ZigBee

Για την περιγραφή του πρωτοκόλλου είναι αναγκαίο να γίνει αναφορά σε κάποιες καινούριες έννοιες που επεξηγούνται στην ενότητα αυτή. Αυτό θα βοηθήσει και τους αναγνώστες που επιθυμούν να εμβαθύνουν διαβάζοντας το ZigBee Specification.

4.3.1.1 Services

Κάθε επίπεδο παρέχει μια σειρά από υπηρεσίες (Services) που εκτελούνται συνήθως για λογαριασμό του μόλις ανώτερου επιπέδου. Όλες οι υπηρεσίες πραγματοποιούνται από το Management Entity εκτός από την μεταφορά δεδομένων που γίνεται από το Data Entity. Ένα υψηλότερο επίπεδο αποκτά πρόσβαση στις υπηρεσίες του χαμηλότερου σε αυτό επιπέδου, με τη βοήθεια των Service Access Points (SAP). Για παράδειγμα αν θέλουμε να ενεργοποιήσουμε το πομποδέκτη μας, θα πρέπει το MAC επίπεδο να χρησιμοποιήσει μέσω του PD-SAP το PHY data service το οποίο θα επιτρέψει την αποστολή και λήψη των PDUs.

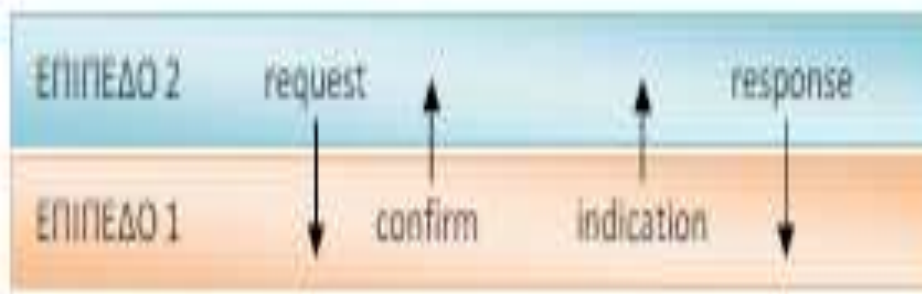
4.3.1.2 Primitives

Κάθε Service αποτελείται από μια σειρά εντολών που ονομάζονται Primitives. Όλα τα primitive έχουν τις παρακάτω λειτουργίες ή ορισμένες από αυτές:

- Request
- Confirm
- Indication
- Response

Το όνομα του primitive υποδεικνύει συνήθως το επίπεδο στο οποίο ανήκει καθώς και τη χρήση του. Η σύνταξη ενός primitive που περιλαμβάνει κάποια λειτουργία γίνεται ως εξής, όνομα_primitive . τύπος λειτουργίας, π.χ. όταν το φυσικό επίπεδο ολοκληρώσει ένα CCA το αντίστοιχο primitive γράφεται PLME-CCA.confirm . Στο σχήμα πιο κάτω φαίνεται η ακολουθία ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ δυο επιπέδων μέσω ενός primitive. Θεωρούμε τα επίπεδα 1 και 2 όπου το 2 είναι υψηλότερο από το 1. Όταν το επίπεδο 2 θέλει να κάνει χρήση μιας υπηρεσίας απαιτείται πρώτα να κάνει request (αίτηση) στο επίπεδο 1. Στη συνέχεια θα πρέπει το επίπεδο 1 να πληροφορήσει το 2 αν η υπηρεσία ολοκληρώθηκε με επιτυχία ή όχι με το confirm δηλαδή την επιβεβαίωση. Το indication (ένδειξη) χρησιμοποιείται από το επίπεδο 1 όταν θέλει να αναφέρει ένα

συμβάν στο 2. Αν στο indication ζητείται απάντηση τότε το επίπεδο 2 θα πρέπει να στείλει response (απόκριση) στο 1.



Εικόνα 60: Εκτέλεση των primitives

4.3.1.3 Constants & Attributes

Τα constants (σταθερές) εκφράζουν κάποιες καθορισμένες τιμές όπως το μέγεθος ενός πακέτου. Στα επίπεδα PHY και MAC τα constants παίρνουν το πρόθεμα -a- ενώ για τα επίπεδα εφαρμογής και δικτύου τα -apsc- και -nwkc- αντίστοιχα.

Τα attributes (χαρακτηριστικά) είναι μεταβλητές και μπορούν να αλλάξουν εν ώρα λειτουργίας. Κάθε επίπεδο έχει attributes στην PIB την βάση δεδομένων του. Κάποια από τα attributes είναι μόνο για ανάγνωση που σημαίνει ότι μπορούν προσπελαστούν από κάθε επίπεδο άλλα η τιμή τους μπορεί να μεταβληθεί μόνο από εκείνο στο οποίο ανήκουν.

4.3.1.4 Binding

Οι συσκευές που συσχετίζονται μεταξύ τους λέμε ότι είναι λογικά συνδεδεμένες και ως Binding ορίζεται η διαδικασία δημιουργίας αυτών των «λογικών» διασυνδέσεων. Για παράδειγμα σε ένα ασύρματο σύστημα συναγερμού η μονάδα ZigBee του αισθητηρίου κίνησης είναι λογικά συνδεδεμένη με την μονάδα ZigBee του κεντρικού πίνακα του συναγερμού. Οι πληροφορίες σχετικά με τις λογικές διασυνδέσεις αποθηκεύονται σε έναν πίνακα ο οποίος ονομάζεται Binding table και δημιουργείται στο επίπεδο εφαρμογής. Οι λογικά συνδεδεμένες συσκευές λέγονται Bound devices.

4.3.1.5 Energy Detection (ED)

Το ED είναι ένας μηχανισμός ο οποίος κάνει μια εκτίμηση όσο αφορά τα επίπεδα ενέργειας των σημάτων που μπορεί να υπάρχουν σε ένα συγκεκριμένο κανάλι. Ωστόσο αν εντοπίσει κάποιο σήμα δεν δύναται να ξεχωρίσει για τι είδος πρόκειται.

4.3.1.6 Carrier Sense (CS)

Το CS αποτελεί επίσης μια μέθοδος για την ανίχνευση σήματος σε ένα ράδιο-κανάλι. Η διαφορά του με το ED είναι ότι αν εντοπίσει κάποιο σήμα το αποδιαμορφώνει και ελέγχει τι τύπου είναι.

4.3.1.7 Link Quality Indicator (LQI)

Το LQI είναι η ένδειξη της ποιότητας του λαμβανόμενου σήματος. Οι παράγοντες που καθορίζουν την ποιότητα είναι ο SNR και το RSS. Ο SNR είναι ο λόγος σήματος προς θόρυβο. Όταν έχει μεγάλη τιμή, το ωφέλιμο σήμα επηρεάζεται δύσκολα από το σήμα θορύβου και επομένως έχουμε λιγότερες πιθανότητες σφάλματος. Όσο μεγαλύτερο είναι το SNR τόσο καλύτερη θεωρείται και η ποιότητα σήματος. Ως RSS ορίζεται η συνολική ισχύς του ληφθέντος σήματος.

4.3.1.8 Clear Channel Assessment (CCA)

Στο 802.15.4 χρησιμοποιείται η τεχνική CSMA-CA. Για την αποφυγή συγκρούσεων μεταξύ των πακέτων εφαρμόζει το CCA, έναν έλεγχο για να διαπιστωθεί η διαθεσιμότητα του καναλιού. Το CCA κάνει χρήση των ED και CS για να καθορίσει αν το κανάλι είναι ελεύθερο και έχει τις εξής καταστάσεις λειτουργίας:

- **Κατάσταση 1** Γίνεται χρήση μόνο του ED και μόλις το επίπεδο ενέργειας που ανιχνεύεται πέσει κάτω από την τιμή κατώφλιου που έχει οριστεί από τον κατασκευαστή τότε το κανάλι θεωρείται ελεύθερο.
- **Κατάσταση 2** Γίνεται χρήση μόνο του CS και το κανάλι θεωρείται κατειλημμένο μόνο αν το επίπεδο ενέργειας που ανιχνεύεται προέρχεται από σήμα ίδιου τύπου με εκείνο του πομπού που κάνει τον έλεγχο.
- **Κατάσταση 3** Χρησιμοποιούνται οι παρακάτω συνδυασμοί των ED και CS με τις λογικές πράξεις ΚΑΙ και Η'.
 - Αν το επίπεδο ενέργειας είναι υψηλότερο από το κατώφλι ΚΑΙ αν το σήμα είναι ίδιου τύπου με εκείνο του πομπού το κανάλι θεωρείται κατειλημμένο.
 - Αν το επίπεδο ενέργειας είναι υψηλότερο από το κατώφλι Η' αν το σήμα είναι ίδιου τύπου με εκείνο του πομπού το κανάλι θεωρείται κατειλημμένο.

4.3.1.9 Beacon

Το Beacon είναι ένα σήμα που αποστέλλεται από τον PAN coordinator για να συγχρονίσει όλες τις συσκευές που ανήκουν στο δίκτυο και να μπορέσει να παραχωρήσει ένα GTS. Το GTS δίνεται σε μια συσκευή για να αποκτήσει πρόσβαση στο κανάλι χωρίς τη χρήση του CSMA-CA.

4.3.1.10 Superframe

Όταν γίνεται χρήση Beacon σε ένα δίκτυο η πρόσβαση στο κανάλι γίνεται μέσω των superframes. Κάθε superframe περικλείεται από δύο Beacons και αποτελείται από τρεις περιόδους. Την περίοδο CAP, την CFP και την ανενεργή περίοδο. Κατά τη διάρκεια της CAP η συσκευή που θέλει να εκπέμψει δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα κανάλι μόλις το χρειαστεί, γιατί ο μόνος τρόπος για να αποκτήσει πρόσβαση σε αυτό είναι μέσω του μηχανισμού CSMA-CA. Κατά την CFP δεν γίνεται χρήση του CSMA-CA, άλλα δίνεται ένα GTS σε μια συσκευή για να ξεκινήσει τη μετάδοσή της. Αυτός ο τρόπος είναι πολύ χρήσιμος σε εφαρμογές όπου ο χρόνος είναι κρίσιμος και μια συσκευή δεν μπορεί να περιμένει να ελευθερωθεί ένα κανάλι για να μπορέσει να κάνει εκπομπή. Τα CAP και CFP μαζί αποτελούν την ενεργή περίοδο. Στην διάρκεια της ανενεργούς περιόδου η συσκευή μπαίνει σε κατάσταση χαμηλής κατανάλωσης ισχύος για εξοικονόμηση ενέργειας.

4.3.1.11 Route Discovery

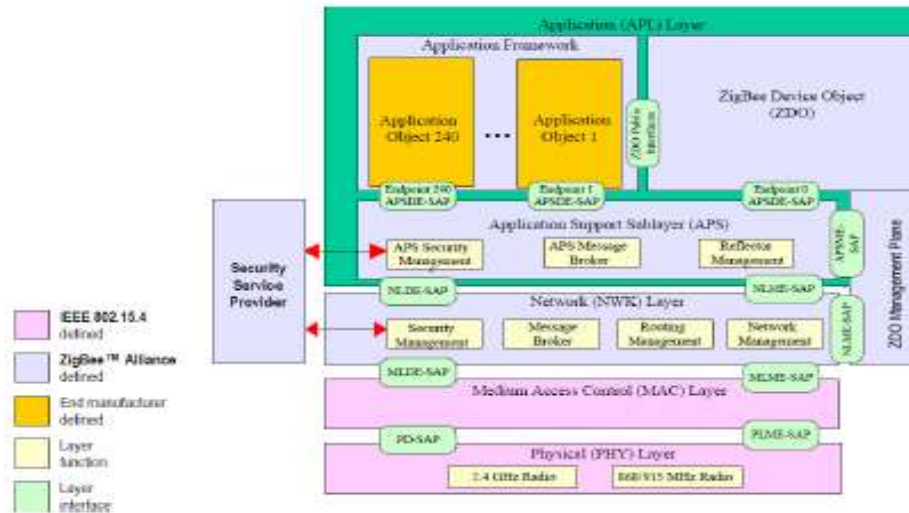
Σε ένα ZigBee δίκτυο οι συσκευές συνεργάζονται για να βρουν τις πιο σύντομες διαδρομές (routes) που μπορούν να εξασφαλίσουν την μεταξύ τους επικοινωνία. Αυτή η μέθοδος είναι το Route Discovery.

4.3.1.12 Device Discovery

Το Device Discovery είναι η διαδικασία κατά την οποία μια ZigBee συσκευή ανιχνεύει άλλες ZigBee συσκευές στο δίκτυο της.

4.3.2 Τα επίπεδα του ZigBee

Το ZigBee πρότυπο ακολουθεί τη διαστρωμάτωση κατά OSI άλλα εν αντιθέσει με τα εφτά επίπεδα που προβλέπονται, έχει μόνο τέσσερα. Τα δύο πρώτα επίπεδα PHY και MAC δημιουργήθηκαν από την IEEE και αποτελούν όπως είδαμε το 802.15.4. Η ZigBee Alliance στηριζόμενη πάνω σε αυτό το πρωτόκολλο πρόσθεσε άλλα δύο επίπεδα, τα δικτύου (NWK) και εφαρμογής (APL). Το σχήμα 2.2 δείχνει σε λεπτομέρεια τα επίπεδα και τα υπό-επίπεδα τα οποία και αναλύονται στη συνέχεια της ενότητας αυτής.



Εικόνα 61: Τα επίπεδα του ZigBee. Πηγή «TSC-ZigBee-Specification»

4.3.2.1 Physical Layer

Το επίπεδο PHY είναι εκείνο που συσχετίζεται άμεσα με το κανάλι μετάδοσης και κάνει εφικτή την αποστολή και λήψη των πακέτων που δημιουργήθηκαν στα ανώτερα επίπεδα. Οι αρμοδιότητές του είναι οι ακόλουθες:

- Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του πομποδέκτη
- Εκτέλεση του ED
- Πραγματοποίηση του LQI
- Εκτέλεση του CCA
- Επιλογή της ακριβούς συχνότητας του καναλιού
- Αποστολή και λήψη δεδομένων

Είναι χωρισμένο σε δύο πομποδέκτες, ο ένας στη συχνότητα λειτουργίας των 2.4GHz και ο άλλος στα 868/915 MHz. Ένα σύνολο 27 καναλιών αριθμημένα από το 0 έως το 26 είναι διαθέσιμα για τις τρεις αυτές συχνότητες. Ένα κανάλι αντιστοιχεί στα 868MHz, 10 κανάλια στα 915 MHz και 16 στα 2.4 GHz. Θεωρώντας ως k τον αριθμό των καναλιών υπολογίζονται οι κεντρικές τους συχνότητες και είναι $F_c = 868.3$ MHz για $k = 0$, $F_c = 906 + 2(k - 1)$ MHz για $k = 1, 2, \dots, 10$ και $F_c = 2405 + 5(k - 11)$ MHz για $k = 11, 12, \dots, 26$.

4.3.2.2 MAC Layer

Το MAC εξασφαλίζει την διασύνδεση των ανώτερων επιπέδων με το φυσικό. Είναι το επίπεδο που ελέγχει άμεσα το PHY. Οι αρμοδιότητές του είναι:

- Παραγωγή των beacons
- Συγχρονισμός των συσκευών στο εισερχόμενο beacon

Να επιτρέπει την σύνδεση και την αποσύνδεση μεταξύ των συσκευών στα ZigBee δίκτυα

- Να υποστηρίζει τις παραμέτρους ασφαλείας του πρωτοκόλλου
- Να χρησιμοποιεί τη CSMA-CA για να επιτρέψει την πρόσβαση στο κανάλι

- Παραχώρηση των GTS

4.3.2.3 Network Layer

Το επίπεδο δικτύου εξασφαλίζει τη λειτουργικότητα του 802.15.4 ελέγχοντας το επίπεδο MAC με τη βοήθεια των primitives που είδαμε στην προηγούμενη ενότητα. Το NWK μεσολαβεί για την επικοινωνία του APL με τα χαμηλότερα επίπεδα. Αυτό γίνεται με το NLDE-SAP που επιτρέπει στο APL πρόσβαση στις υπηρεσίες δεδομένων του και με το NLME-SAP που δίνει πρόσβαση στις υπηρεσίες διαχείρισης. Το NWK διατηρεί επίσης μια βάση δεδομένων, την NIB.

Οι αρμοδιότητες του είναι:

- Να καθορίζει το ρόλο μιας νέας συσκευής.
- Να δημιουργεί ένα νέο δίκτυο.
- Να επιτρέπει τη σύνδεση ή την αποχώρηση από ένα υπάρχον δίκτυο.
- Αν πρόκειται για το NWK ενός Coordinator, να ορίζει τις διευθύνσεις κάθε συσκευής που εισέρχεται στο δίκτυο του.
- Να ανακαλύπτει τις γειτονικές συσκευές δηλαδή εκείνες με τις οποίες μπορεί να επικοινωνήσει με μια μόνο μετάβαση.
- Να ανακαλύπτει και να συντηρεί τις πιο σύντομες διαδρομές (Routes) για να έρθει σε επαφή με άλλες συσκευές.
- Να αλλάζει το μηχανισμό δρομολόγησης των δεδομένων.

4.3.2.4 Application Layer

Το APL είναι το ανώτερο επίπεδο του πρωτοκόλλου. Τα Application Support Sub-layer, ZDO και Application Framework είναι τα υπό-επίπεδα που συνθέτουν το APL. Οι αρμοδιότητες του επιπέδου εφαρμογής είναι:

- Η συντήρηση του Binding πίνακα
- Η προώθηση μηνυμάτων μεταξύ των Bound Devices
- Η διαχείριση των διευθύνσεων
- Η αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων
- Να ορίζει τον ρόλο της συσκευής μέσα στο δίκτυο
- Να ανιχνεύει τις ZigBee συσκευές στο δίκτυο

4.4 Το Zigbee συγκριτικά με εναλλακτικές τεχνολογίες

Μολονότι η τεχνολογία Bluetooth είναι κατάλληλη για εφαρμογές φωνής και εφαρμογές υψηλότερων ταχυτήτων (π.χ. κινητά και σταθερά τηλέφωνα), η τεχνολογία Zigbee είναι περισσότερο κατάλληλη για εφαρμογές ελέγχου, που δεν απαιτούν υψηλούς ρυθμούς δεδομένων αλλά πρέπει να έχουν μεγάλη διάρκεια μπαταρίας, δίκτυα ποικίλης τοπολογίας και χαμηλή παρέμβαση από το χρήστη. Επίσης, η στοίβα του Zigbee είναι μικρή (28 KB) συγκρινόμενη με εκείνη του Bluetooth (250 KB). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η πάρα πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας είναι το κύριο σχεδιαστικό στοιχείο του προτύπου Zigbee, επιτρέποντας συσκευές αυξημένης διάρκειας λειτουργίας, ακόμα και με μπαταρίες μη επαναφορτιζόμενες, σε αντίθεση με τις επαναφορτιζόμενες συσκευές που υποστηρίζει το Bluetooth. Για παράδειγμα, η μετάβαση από την κατάσταση αδρανείας (sleep mode) στην κατάσταση μετάδοσης δεδομένων είναι γρηγορότερη στα Zigbee συστήματα συγκριτικά με εκείνα που χρησιμοποιούν Bluetooth. Τα Zigbee δίκτυα μπορούν να υποστηρίξουν τουλάχιστον 65.534 συσκευές ανά δίκτυο, σε αντίθεση με τις 8 στα Bluetooth δίκτυα. Ο μέγιστος ρυθμός δεδομένων στην τεχνολογία ZigBee είναι 250 Kbps, ενώ στην Bluetooth είναι 1 Mbps.

4.5 Συνήθη πεδία εφαρμογών στην Ιατρική

Οι παρατηρήσεις του Ιπποκράτη, του Έλληνα ιδρυτή της σύγχρονης ιατρικής, για τους ευδιάκριτους ήχους που προέρχονται από το στήθος και παράγονται από την καρδιά, οδήγησαν τελικά στην ανάπτυξη του στηθοσκοπίου το 1816. Από τότε, τα διαγνωστικά εργαλεία συνέχισαν να εξελίσσονται με αποτέλεσμα την επανάσταση της ιατρικής πρακτικής, η οποία επέτρεψε σε ολόκληρη την επιστημονική κοινότητα να επικεντρωθεί στην προσπάθεια απόσπασης όλο και περισσότερων αλλά και πιο σημαντικών πληροφοριών για την φυσιολογία των ασθενών. Με τα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα που έγιναν τον περασμένο αιώνα και που συνεχίζουν να συντελούνται στον αιώνα που διανύουμε, η επόμενη μεγάλη πρόκληση στην οποία έπρεπε να αντιμετωπίσει η επιστημονική κοινότητα και λάμβανε χώρα στο τομέα των διαγνωστικών συσκευών έγκειται στην δυνατότητά τους να ελέγχουν συνεχώς τις φυσικές και βιομηχανικές παραμέτρους ενός ασθενούς, κάτω από την φυσιολογική κατάστασή του και σε οποιοδήποτε περιβάλλον. Η ανάπτυξη της βιοιατρικής μηχανικής καθώς επίσης και των ασύρματων BSNs ουσιαστικά προσφέρει μία πλατφόρμα η οποία καθιερώνει ένα τέτοιο σύστημα ελέγχου υγείας, και αντιπροσωπεύει την πιο πρόσφατη εξέλιξη στον τομέα διαγνωστικών εργαλείων.



Εικόνα 62: Αισθητήρια εξατομικευμένης περίθαλψης

Ωστόσο στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούμε λεπτομερέστερα τα συνήθη πεδία εφαρμογών στην ιατρική που χρησιμοποιούνται τόσο τα συστήματα βιοιατρικής μηχανικής που αναπτύσσονται όσο και τα BSNs.

Σε έναν πληθυσμό που αποτελείται από διάφορες ευάλωτες ομάδες, όπως εκείνες με χρόνιες ασθένειες καθώς και ομάδες ηλικιωμένων ατόμων, η ανάγκη για ένα αποτελεσματικό, εξατομικευμένο έλεγχο υγείας οδήγησε στην έννοια της «εξατομικευμένης υγειονομικής περίθαλψης». Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται περιπτώσεις εξατομικευμένης περίθαλψης με την χρήση αισθητηρίων σε BSNs δίκτυα, δίνοντας την δυνατότητα στον κάθε ενδιαφερόμενο να δημιουργήσει το δικό του σενάριο παρακολούθησης και μετέπειτα περίθαλψης ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε πάθησης. Ένα τέτοιο σύστημα ελέγχου ασθενών είναι αναμενόμενο να είναι «δυναμικό» και «προσαρμοσμένο» για να καλύψει τις συγκεκριμένες ανάγκες υγείας των ασθενών. Στην ουσία, τα εξατομικευμένα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να απευθύνονται τόσο στις χρόνιες (μακροπρόθεσμες όσο και στις μεμονωμένες (βραχυπρόθεσμες) ανάγκες υγειονομικής περίθαλψης ενός ατόμου και να έχουν σαφείς στόχους υγειονομικής περίθαλψης. Η ανάπτυξη της βιοιατρικής μηχανικής και των BSNs δικτύων, προσφέρουν ίσως την μέγιστη πιθανότητα για να αναπτυχθεί ένα εξατομικευμένο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης όπου η θεραπευτική αγωγή μπορεί να προσαρμοστεί στον ασθενή σε διάφορα επίπεδα. Όσον αφορά το επίπεδο απόδοσης της περίθαλψης ενός τέτοιου συστήματος, η επεξεργασία δεδομένων και η χρήση αλγορίθμων για τη λήψη αποφάσεων θα πρέπει να υφίσταται σε τέτοιο επίπεδο ώστε να παρέχεται η σωστή θεραπεία. Πως όμως αυτές οι πληροφορίες θα συσσωρευτούν, θα αποθηκευτούν και

ερμηνευθούν, και πως τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης θα ανταποκριθούν στα δύσκολα ιατρικά περιστατικά, είναι μερικά από τα ερωτήματα που απασχολούν την ερευνητική κοινότητα. Είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι την στιγμή αυτή, ενώ πολλές πληροφορίες ασθενών με συνεχή παρακολούθηση συλλέγονται με μεγάλο ρυθμό, παραδείγματος χάριν κατά την διάρκεια εισαγωγής ενός ασθενή σε κάποιο νοσοκομείο, το μεγαλύτερο μέρος αυτών των πληροφοριών χάνεται. Χρησιμοποιώντας ωστόσο τα εξατομικευμένα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης θα υπήρχε η δυνατότητα ένα μεγάλο ποσοστό πληροφοριών να χρησιμοποιούνται από αυτά για την εξαγωγή συμπερασμάτων ανάλογα με τα περιστατικά περίθαλψης.

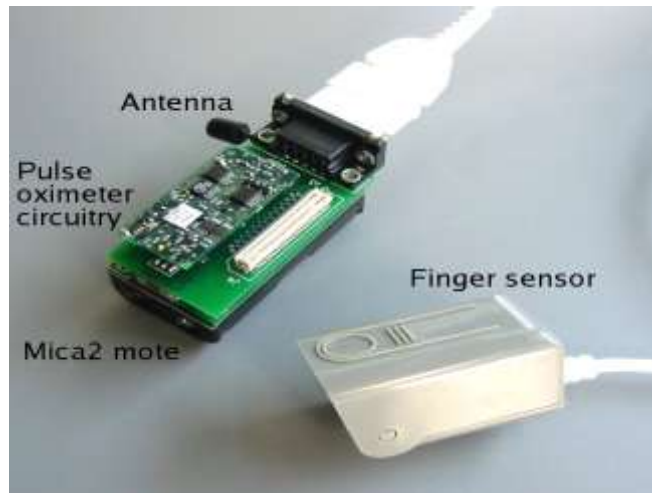
Ένα άλλο σύνηθες πεδίο εφαρμογής της βιοιατρικής μηχανικής και των BSNs δικτύων είναι το νοσοκομειακό περιβάλλον, όπου ένας μεγάλος αριθμός ασθενών καθημερινά περιθάλπεται για ποικίλα περιστατικά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, οι ασθενείς που νοσηλεύονται σε κάποιο νοσοκομείο λαμβάνουν περίθαλψη η οποία διαφέρει σε επίπεδο έντασης ανάλογα με το περιστατικό. Για παράδειγμα, απλά περιστατικά τα οποία χρήζουν νοσηλείας για τα οποία η παρακολούθηση κυμαίνεται από τέσσερις έως έξι φορές την ημέρα ανάλογα με το περιστατικό, για περιστατικά εντατικής όπου χρήζουν παρακολούθησης τουλάχιστον ανά μία ώρα και τα υπόλοιπα περιστατικά της μονάδας εντατικής θεραπείας τα οποία απαιτούν συνεχή παρακολούθηση. Η παρακολούθηση σε αυτά τα περιστατικά συνήθως περιορίζεται σε μετρήσεις ζωτικών σημείων όπως, αρτηριακή πίεση, καρδιακός ρυθμός, ECG, αναπνευστικός ρυθμός, θερμοκρασία, για υπολογισμούς με οπτική επαφή (επίπεδα συνείδησης ασθενών) και προφορικής εξέτασης (ζητώντας από τους ασθενείς να περιγράψουν αν και που νιώθουν κάποιο πόνο). Ωστόσο, η παραδοσιακή παρακολούθηση των περιστατικών αυτών συνίσταται ως ομάδα εργασίας, όπου είτε ο νοσηλευτή είτε ο γιατρός εκτελεί τις μετρήσεις και τεκμηριώνει το αποτέλεσμα των μετρήσεων αυτόνομα με υψηλό το ενδεχόμενο ενός ανθρώπινου λάθους, αφού δεν γίνεται χρήση ενός αυτοματοποιημένου συστήματος λήψης αποφάσεων. Η αυτοματοποίηση της διαδικασίας αυτής, μαζί με την ικανότητα επιλεκτικής παρακολούθησης των ασθενών, όταν είναι στο νοσοκομειακό χώρο δεν αφορά μόνο την επίβλεψη κατά την διάρκεια που οι ασθενείς βρίσκονται στο κρεβάτι τους, αλλά και σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου νοσηλείας. Το επόμενο βήμα για κάθε «νοσοκομείο του μέλλοντος» θα προκύπτει εάν υιοθετηθεί ένα ευρέως διαδεδομένο σύστημα παρακολούθησης των ασθενών που θα επιτρέπει οι φροντιστές και συνεπώς οι ιατροί να προβλέπουν τη διάγνωση, και την αντίδραση σε ανεπιθύμητες ενέργειες νωρίτερα από την εκδήλωση του συμβάντος.

4.5.1 Ασύρματοι Ιατρικοί αισθητήρες

Ιατρικές εφαρμογές των δικτύων αισθητήρων απαιτούν νέα σχέδια υλικού. Στην ενότητα αυτή, θα μιλήσουμε για τρεις αισθητήρες με βάση την ιατρική που έχουμε αναπτύξει: μια είναι το παλμικό οξύμετρο, το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ), καθώς και μια πρόταση ειδικού σκοπού-ανάλυση sensorboard.

4.5.1.1 Παλμικό οξύμετρο

Το παλμικό οξύμετρο ήταν σε χρήση ως ιατρική διαγνωστική τεχνική από την εφεύρεσή της στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Αυτή η μη επεμβατική τεχνολογία χρησιμοποιείται για να αξιολογούν αξιόπιστα τις δύο βασικές μετρήσεις των ασθενών για την υγεία: καρδιακή συχνότητα (ΚΣ) και κορεσμό οξυγόνου του αίματος (SpO₂). Αυτές οι παράμετροι έδιναν κρίσιμες πληροφορίες, ιδίως σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης όταν υπήρχε μια αιφνίδια αλλαγή στον καρδιακό ρυθμό ή τη μείωση στο οξυγόνωση στο αίμα.



Εικόνα 63: Pulse Oximeter

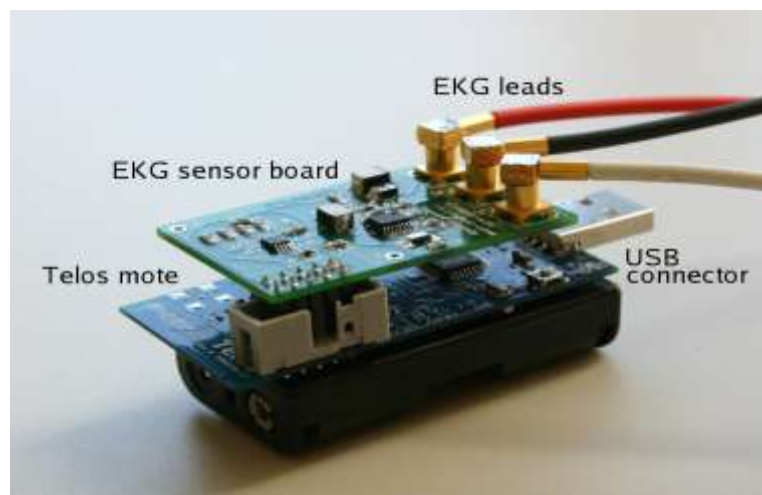
4.5.1.2 Ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΕΚΓ)

Δύο διαφορετικοί τύποι ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΕΚΓ ή ECG) χρησιμοποιούνται συνήθως σε κλινικές για τη μέτρηση της δραστηριότητας της καρδιάς. Το πιο διαδεδομένο είδος ΕΚΓ συνεπάγεται την σύνδεση με δώδεκα έως δεκαπέντε οδηγεί στο στήθος του ασθενούς, στα χέρια και το δεξί πόδι με ειδικά pads. Η συσκευή καταγράφει μια σύντομη δειγματοληψία (όχι πάνω από τριάντα δευτερόλεπτα) της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς μεταξύ των διαφόρων ζευγών των ηλεκτροδίων. Κάθε ζεύγος παρέχει μια μοναδική και λεπτομερή εικόνα του καρδιακού ρυθμού, όπως αυτή έχει διενεργηθεί μέσω του περιβάλλοντα ιστού. Ένας έμπειρος καρδιολόγος μπορεί να ερμηνεύσει γρήγορα ένα πρότυπο ΗΚΓ, για τη διάγνωση των καρδιακών αρρυθμιών, καθώς και για οξύ έμφραγμα του ισχαιμίας και του μυοκαρδίου.

Ωστόσο, επειδή το ΗΚΓ αντιπροσωπεύει μόνο ένα σύντομο διάστημα δειγματοληψίας των ασθενών, παράτυπη ή διαλείπουσα καρδιακές παθήσεις μπορεί να μην είναι αναγνωρίσιμα. Για να καλύψει αυτό το κενό, πολλά νοσοκομεία χρησιμοποιούν επίσης συνεχείς τηλεμετρίας ΗΚΓ για να παρακολουθούν τους ασθενείς στη μονάδα εντατικής θεραπείας. Αυτό συνεπάγεται τη χρήση δύο ή τρεις electrode ΕΚΓ, για να αξιολογήσει την καρδιακή δραστηριότητα του ασθενούς για μια εκτεταμένη περίοδο. Τα σήματα που ενισχύουν την καρδιά, είτε εμφανίζονται σε μια οθόνη ή εκτυπώνονται σε ένα ρολό χαρτί. Ένας γιατρός μπορεί να συστήσει τη συνεχή παρακολούθηση, αν υπάρχει πιθανότητα ένας ασθενής να έχει καρδιακά προβλήματα, όπως αρρυθμία. Η συνεχή τηλεμετρίας μπορεί επίσης να είναι χρήσιμη ως μέσω συναγερμού υγειονομικής περίθαλψης του προσωπικού, για τα πρώτα σημάδια της επιδείνωσης της κατάστασης του ασθενούς.

Τα συστήματα ΕΚΓ λειτουργούν με την απόκτηση και την ενίσχυση του ηλεκτρικού σήματα που παράγονται με κάθε συστολή και την επέκταση του καρδιακού μυ. Εμπορικά συστήματα ενσωματώνουν γενικά ένα ή περισσότερους ενισχυτές οργάνων με εξαιρετική κοινή λειτουργία απόρριψης του θορύβου και τα χαρακτηριστικά ενίσχυσης του σήματος. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν ειδικά κυκλώματα επεξεργασίας σήματος για την περαιτέρω βελτίωση της ποιότητας της ανίχνευσης.

Διατίθενται στο εμπόριο πολλές μηχανές ΗΚΓ ως «φορητή», αλλά αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι είναι μικρές και διακριτικές. Οι περισσότερες τέτοιες συσκευές λαμβάνουν τη δύναμη από μια ηλεκτρική πρίζα και είναι αρκετά βαριές που να χρειάζονται να τοποθετηθούν πάνω σε ένα καροτσάκι για να μετακινηθούν από ένα σημείο σε ένα άλλο.



Εικόνα 64: EKG



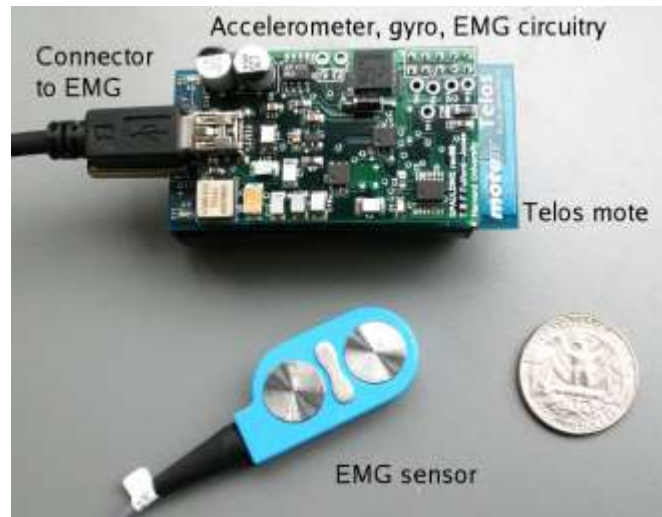
Εικόνα 65: (a) Ασύρματοι αισθητήρες ECG, (b) λουρί ECG, (c) SpO2 αισθητήρας, (d) ο σταθμός PDA.

4.5.1.3 Κίνησης του αισθητήρα ανάλυσης

Εκτός από την παραδοσιακή παρακολούθηση των ζωτικών παραμέτρων, τα δίκτυα αισθητήρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ειδικές κλινικές μελέτες που μπορούν να απαιτούν εξειδικευμένη παρακολούθηση οργάνων για την καταγραφή φυσιολογικών σημάτων. Στο Spraulding Νοσοκομείο Αποκατάστασης της Βοστώνης γίνεται έρευνα για την ανάπτυξη ασύρματων αισθητήρων όσον αφορά την Ανάλυση Κίνησης. Το πρώτο εστιάζει σε ασθενείς που υποβάλλονται σε σωματική αποκατάσταση μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, ενώ το δεύτερο έχει ως στόχο να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των θεραπειών για την νόσο του Πάρκινσον. Και οι δύο μελέτες απαιτούν τη λήψη λεπτομερών στοιχείων για την μυϊκή δραστηριότητα και για το σκέλος κινήσεων.

Το Εγκεφαλικό επεισόδιο είναι μια μορφή εγκεφαλικής βλάβης που προκαλείται είτε από εσωτερικές αιμορραγίες ή από οξεία έλλειψη αίματος σε κάποιο μέρος του εγκεφάλου. Σε κάθε περίπτωση, η λειτουργία ενός τμήματος του εγκεφάλου είναι προσωρινά ή οριστικά σε παύση. Η ανάκτηση των ασθενών που μπορεί να εμφανίσουν εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να προκαλέσει διαταραχή της κυκλοφορίας και αδυναμία του ενός ημιμορίου του σώματος. Πέρα από τα προβλήματα λόγω και την δυσκολία διατήρησης μιας αίσθησης ισορροπίας.

Ο Νόσος του Πάρκινσον είναι μια εκφυλιστική διαταραχή του εγκεφάλου που συνήθως αναπτύσσεται μετά την ηλικία των 50. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της Νόσος του Πάρκινσον είναι ένα ακούσιο και ανεξέλεγκτο τρέμουλο (που ονομάζεται τρόμος), που αρχίζει συνήθως στα χέρια, αλλά που, αν αφεθεί χωρίς θεραπεία, μπορεί τελικά να εξαπλωθεί σε όλο το σώμα. Σε πολλές περιπτώσεις η αιτία είναι ασαφής, αλλά η Νόσος Δευτεροβάθμιας Πάρκινσον μπορεί να ενεργοποιηθεί από καταστάσεις όπως εγκεφαλική βλάβη ή ορισμένες λοιμώξεις του εγκεφάλου. Πιο ακριβή μέτρηση των διακυμάνσεων των οχημάτων κατά τη διάρκεια της καθημερινής ζωής θα ήταν προς όφελος των ασθενών, επιτρέποντας στους γιατρούς να τελειοποιήσουν τη δόσολογία και το χρονοδιάγραμμα των υφιστάμενων φαρμάκων, όπως η λεβοντόπα. Επίσης, θα βοηθήσει τους ερευνητές να αξιολογήσουν καλύτερα νέες θεραπείες στο κλινικές δοκιμές.



Εικόνα 66: Αισθητήρας κίνησης ανάλυσης και EMG

4.6 Πλεονεκτήματα έναντι παραδοσιακών μεθόδων

Στα περισσότερα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης το αυξανόμενο κόστος νοσηλείας, η ανεπαρκής στελέχωση των ιατρικών τμημάτων, η αδυναμία προσέγγισης σε νοσοκομειακούς χώρους σε ικανοποιητικό χρόνο κυρίως από ασθενείς απομακρυσμένων περιοχών, αποτελεί μια τεράστια επιβάρυνση συγκρινόμενη με το επίπεδο της παρεχόμενης ιατρικής περίθαλψης. Η έννοια του 'πανταχού παρόντος' ήταν πάντοτε συνεπαγόμενη με την ανθρώπινη ευημερία όσον αφορά τις φυσικές, φυσιολογικές και βιοχημικές παραμέτρους της υγείας του σε κάθε περιβάλλον και χωρίς περιορισμό των δραστηριοτήτων του, και μόλις πρόσφατα η έννοια αυτή άρχισε να γίνεται πραγματικότητα με την σημαντική πρόοδο των αισθητήριων οργάνων και την ελαχιστοποίηση του όγκου του επεξεργαστή με παράλληλη αύξηση της επεξεργαστικής του ισχύος καθώς επίσης και της τεχνολογίας των ασύρματων επικοινωνιών. Αν και αρχικά η ιδέα ξεκίνησε με εξωτερική τοποθέτηση αισθητήριων οργάνων, όπως για παράδειγμα αισθητήριων που χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση των ζωτικών σημείων στο ανθρώπινο σώμα (καρδιακό παλμό π.χ.), συνεχίστηκε με σημαντικές βελτιώσεις, όπου, πιο πρόσφατα, εξελίχθηκαν στη μορφή των εμφυτεύσιμων αισθητήρων και βιοαισθητήριων όπου σήμερα αποτελεί το χώρο με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον.



Εικόνα 67: Αισθητήρια εξωτερικής τοποθέτησης στο ανθρώπινο σώμα.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να αναφέρουμε ότι η μακροπρόθεσμη διαχείριση των εν λόγω προσπαθειών στον τομέα αυτό θα ωφελούσε σημαντικά αφού θα είχε ως σκοπό τη δημιουργία στοχευόμενων θεραπειών ανάλογα με το εκάστοτε περιστατικό του ασθενή. Περιστατικά, για παράδειγμα ασθενών που πάσχουν από κάποια ασθένεια, η οποία έχει σποραδικές και τυχαίες εκδηλώσεις και όχι συνεχείς ανωμαλίες, η για παράδειγμα εξάρσεις του κυκλοφοριακού συστήματος όπως της αρτηριακής πίεσεως, ή ακόμα διαφόρων τύπων αρρυθμιών ή επεισοδίων κ.α., θα μπορούσαν να εξατομικευτούν και να καταγραφούν οποιαδήποτε και οποτεδήποτε στιγμή και αν προκύψουν στον ασθενή. Αποτελεί λοιπόν, ένα επιπλέον πλεονέκτημα η καταγραφή και διαχείριση εξατομικευμένων περιστατικών με την χρήση συστημάτων συνεχούς παρακολούθησης δικτύων αισθητηρίων, όπου οδηγούσε στην ιδανικότερη διάγνωση καθώς και στην παρακολούθηση της εξέλιξης της πάθησης (βελτίωσης ή όχι) του εν λόγω ασθενή.

Παρόμοια περίπτωση προκύπτει και για τις χρόνιες παθήσεις, όπως υπέρταση, ζαχαρώδης διαβήτης, όπου με ένα σύστημα συνεχούς παρακολούθησης με την χρήση αισθητηρίων οργάνων αποτρέπεται η συνεχής παρουσία του ασθενή σε κλινικό περιβάλλον με σκοπό την παρακολούθηση της παθήσεώς του. Δίνεται με αυτό τον τρόπο η δυνατότητα στην ιατρική κοινότητα να παρακολουθεί απομακρυσμένα όλη την πορεία της εξέλιξης της πάθησης ασθενών που πάσχουν από τέτοιου τύπου ασθένειες χωρίς να επιβαρύνεται ο ασθενής με την παρουσία του σε νοσοκομειακό περιβάλλον προσφέροντάς του παράλληλα ένα κανονικό περιβάλλον διαβίωσης.

Επιπλέον, τα δίκτυα αισθητηρίων παρακολούθησης μπορούν να προσφέρουν καλύτερη και έγκαιρη ανίχνευση ενός έκτακτου συμβάντος που είναι πιθανόν να οδηγήσει σε προγενέστερη χορήγηση της κατάλληλης θεραπείας, καθώς και στην πρόληψη των ασθενειών που σχετίζονται με το συγκεκριμένο περιστατικό. Ακόμα και σε νοσοκομειακό περιβάλλον είναι αδύνατη η ικανότητα της συνεχής λήψης στοιχείων δεδομένων για την κατάσταση των ασθενών. Δημιουργώντας ένα δίκτυο αισθητηρίων παρακολούθησης δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας και λήψης αποφάσεων σε σχέση με προηγούμενα αρνητικά συμβάντα ανίχνευσης, όπου τελικά θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην άμεση ενημέρωση του φροντιστή-ιατρού για την λήψη της κατάλληλης θεραπείας. Με την χρήση ενός τέτοιου συστήματος, αυτομάτως θα μπορεί να αποτραπεί η νοσηλεία του ασθενή αφού θα υπάρχει η δυνατότητα συνεχούς ή κατά διαστήματα ελέγχου των ιατρικών δεδομένων που θα λαμβάνονται. Προς το παρόν, πολλά από τα δεδομένα που συλλέγονται σε τέτοιες περιπτώσεις ακόμα και με την βοήθεια της συνεχούς παρακολούθησης ασθενών με την χρήση δικτύων αισθητηρίων χάνονται λόγω μη χρησιμοποίησής τους, αλλά στο μέλλον και σε συνδυασμό με το αυτοματοποιημένο σύστημα παρακολούθησης ασθενών διεισδυτικά όλα αυτά τα δεδομένα που θα συλλέγονται θα μπορούν να αποθηκευθούν για μεταγενέστερη επισκόπηση και ανάλυση.

Ωστόσο, σημαντικές ανακαλύψεις στον χώρο της επιστήμης και κυρίως στο χώρο της μικροηλεκτρονικής ώθησαν την προσπάθεια αυτή δίνοντας επιπλέον πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους ιατρικής παρακολούθησης ασθενών. Για παράδειγμα, η ελαχιστοποίηση της

παροχής ενέργειας όσον αφορά το μέγεθος των συσσωρευτών ενέργειας (μπαταρίες) που παράγονται, η ολοένα και αυξανόμενη διάρκεια παροχής ενέργειας από τους συσσωρευτές ενέργειας, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας τόσο από τα αισθητήρια όργανα όσο και από τους επεξεργαστές, αποτέλεσαν ένα σημαντικό παράγοντα για την περαιτέρω ανάπτυξη των συστημάτων παρακολούθησης ασθενών μέσω ενός δικτύου αισθητήριων που θα αποτελούνται τόσο από εξωτερικούς αισθητήρες σώματος όσο και από εμφυτεύματα αισθητήριων.

Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη της τεχνολογίας των MEMS αποτέλεσε ένα σημαντικό παράγοντα για την περαιτέρω ανάπτυξη των μεθόδων αυτών παρακολούθησης ασθενών με την χρήση εξελιγμένων αισθητήριων.

Όλες αυτές οι προσπάθειες έχουν έναν κοινό στόχο, την «διακριτική» παρακολούθηση ασθενών, καθώς και την διάχυτη παρακολούθηση του ανθρώπου, ανεξάρτητα από την γεωγραφική του θέση. Στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών αισθητήριων οργάνων, σε αντίθεση με την ενσωμάτωση αυτών σε ένα ένδυμα όπου παρέχεται μία πιο βολική διαδικασία, στερείται ευελιξίας όσον αφορά την προσθήκη επιπλέον αισθητήριων σε περίπτωση επέκτασης της εφαρμογής ανάλογα με το εξατομικευμένο περιστατικό καθώς επίσης και της μετεγκατάστασης των αισθητήριων, όπως υπαγορεύεται από το μέγεθος και αναλογίες του σώματος των ασθενών. Σε περίπτωση εμφυτεύσιμων αισθητήριων, η καλωδίωση είναι πρακτική αλλά περιορίζει σε μεγάλο βαθμό την τοποθεσία εγκατάστασης του αισθητήρα. Η χρήση ασύρματης συνδεσιμότητας, η οποία θα έχει σχεδιαστεί ειδικά για δίκτυο εξωτερικών αλλά και εσωτερικών εμφυτεύσιμων αισθητήριων για το σώμα του ασθενή είναι επιθυμητή, διότι επιτρέπει όχι μόνο την δημιουργία ενός δικτύου το οποίο θα καταλαμβάνει σημαντικά μικρότερο όγκο με τον λιγότερο παρεμβατικό τρόπο έναντι της ενσύρματης δικτύωσης, αλλά και διότι επιτρέπει την δυνατότητα να προστεθούν και να αφαιρεθούν οποιαδήποτε χρονική στιγμή αισθητήρια όργανα, ανάλογα με την φύση του περιστατικού και του «σεναρίου» απομακρυσμένης παρακολούθησης που θα σχεδιάσει ο επιβλέπων ιατρός για τον συγκεκριμένο ασθενή. Ασύρματη δικτύωση, απόκτηση δεδομένων μετρήσεων, συλλογή δεδομένων, χαμηλή μετάδοση ισχύος αποτελούν παράγοντες για την προοπτική δημιουργίας ενός ευέλικτου δικτυωμένου ανθρώπινου σώματος.

Κεφάλαιο 5

5 Εμφυτεύσιμα

5.1 Εισαγωγή

Με τις συνεχιζόμενες δημογραφικές αλλαγές που συνδέονται με την αύξηση του ορίου ηλικίας του πληθυσμού και την αύξηση των ατόμων οι οποίοι διαβιώνουν μόνοι τους, θα παρατηρηθούν στο μέλλον ραγδαίες αλλαγές ως προς τον τρόπο παροχής ιατρικής περίθαλψης. Άτομα πάνω των 65 ετών αποτελούν τώρα το ένα πέμπτο του συνολικού πληθυσμού, ποσοστό που αναμένεται να αυξηθεί δραματικά μέχρι το 2030. Το γεγονός αυτό με τις ταυτόχρονες αλλαγές που συντελούνται στον τρόπο με τον οποίο προσφέρεται η ιατρική φροντίδα στα άτομα τρίτης ηλικίας (πολύ συχνή παρουσία ιατρικού επισκέπτη στον ιδιωτικό χώρο του κάθε ασθενή), αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά, εξαιτίας του κόστους της ιατρικής φροντίδας που αναμένεται να εκτοξευτεί σε μερικά χρόνια.

Εκτός, από άτομα της τρίτης ηλικίας, ο πληθυσμός της γης αποτελείται από διάφορες ευάλωτες ομάδες, μεταξύ αυτών και εκείνες με χρόνιες παθήσεις, όπου η ανάγκη για αποτελεσματικότερο εξατομικευμένο έλεγχο υγείας αποτελεί αρχικό κίνητρο για την ανάπτυξη δικτύων αισθητηρίων στο σώμα ασθενών (BSNs). Η εφαρμογή των BSN δικτύων, αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την μελλοντική ανάπτυξη της συγκεκριμένης υγειονομικής περίθαλψης αφού οι τεχνολογικές εξελίξεις σε αισθητήριες συσκευές καθώς και συσκευές ελέγχου όχι μόνο άλλαξαν τον τρόπο διαχείρισης και αντιμετώπισης των χρόνιων ασθενειών, αλλά και αναδιαμόρφωσαν τη γενική πρακτική της κλινικής ιατρικής.

Ο απώτερος στόχος των BSN δικτύων είναι να παρέχουν μία πραγματικά προσωπική πλατφόρμα παρακολούθησης η οποία θα παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως: συγκεντρωτική ευφυΐα, προσωποποίηση παρακολούθησης ασθενή (συγκεκριμένο η/και μη για τους ασθενείς) καθώς επίσης ευελιξία όσο αναφορά στον τρόπο λήψης των δεδομένων μέτρησης (ανάπτυξη των ασύρματων τεχνολογιών όπου για παράδειγμα θα εμπεριέχονται αυτές στο κέλυφος ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος ημιαγωγού IC στις όσο το δυνατόν μικρότερες διαστάσεις (micro – nano διαστάσεις)). Ωστόσο, θα πρέπει να υπάρξει μία συγκεκριμένη πολιτική – πλαίσιο ευαισθητοποίησης και ενεργοποίησης όλων των αρμόδιων φορέων (πολιτική – ιατρική κοινότητα) καθώς και των ασθενών προκειμένου να δεχθούν μία τέτοιου είδους καινοτόμα ιατρική παρακολούθηση, η οποία ως κύριο στόχο της θα έχει την άμεση παρακολούθηση όλων των ευπαθών ομάδων και των ομάδων υψηλής επικινδυνότητας από απομακρυσμένο χώρο (κατοικία ασθενούς – χώροι ψυχαγωγίας κ.α.) με παράλληλη αποσυμφόρηση των νοσοκομειακών χώρων και των έκτακτων εξωτερικών ιατρείων.

5.2 Εφαρμογές εμφυτεύσιμων

5.2.1 Αυτόματοι εμφυτεύσιμοι απινιδωτές (βηματοδότης)

Σε ασθενείς με αρρυθμίες, ιδιαίτερα με επεισόδια κοιλιακής μαρμαρυγής, τα οποία ανατάσσονται με ηλεκτρικό shock και δεν προλαμβάνονται με φαρμακευτική θεραπεία, συνιστάται η εμφύτευση ενός μικρού απινιδωτή, μεγέθους ίσου με το μέγεθος που είχε τα πρώτα χρόνια η γεννήτρια ενός βηματοδότη, με τον οποίο παρακολουθείται ο καρδιακός ρυθμός και γίνεται αυτόματη ανάταξη τη κοιλιακής ταχυκαρδίας. Ο απινιδωτής είναι μία συσκευή η οποία μπορεί αυτόματα να αναγνωρίσει και να θεραπεύσει προβλήματα αρρυθμιών, όπως της κοιλιακής ταχυκαρδίας και κοιλιακής μαρμαρυγής.

Ο απινιδωτής αποτελείται από δύο κύρια τμήματα. Τη γεννήτρια που εμφυτεύεται κάτω από το δέρμα και τα καλώδια που συνδέουν τον απινιδωτή με την καρδιά.

- Η γεννήτρια αποτελείται από τα εξής μέρη:
 1. Η γεννήτρια παλμών αποτελείται από ένα κουτάκι από τιτάνιο που περιέχει:

- Μία μπαταρία που παρέχει ρεύμα στην συσκευή
- Μικροεπεξεργαστή και άλλα ηλεκτρονικά κυκλώματα όπως ηλεκτρονική μνήμη

Η συσκευή ελέγχει συνεχώς τα αυτόχθονα ηλεκτρικά σήματα της καρδιάς και αν διαπιστώσει κάποιο μη φυσιολογικό καρδιακό ρυθμό, παρέχει ηλεκτρική ενέργεια (θεραπεία). Αυτό επαναφέρει την καρδιά σε ένα φυσιολογικό ρυθμό.

2. Η ηλεκτρονική μνήμη της συσκευής αποθηκεύει:

- Προγραμματισμένες θεραπευτικές ρυθμίσεις
- Πόση επιτυχία είχε η κάθε θεραπεία
- Το ηλεκτροκαρδιογράφημα
- Την κατάσταση της μπαταρίας (πόση ενέργεια έχει απομείνει ακόμα)

- Τα ηλεκτρόδια (καλώδια): Η συσκευή συνδέεται με την καρδιά μέσω ενός ή δύο ηλεκτροδίων (μονωμένα σύρματα)-μονοεστιακός ή διπλοεστιακός βηματοδότης.

Τα ηλεκτρόδια εισέρχονται στην καρδιά ενδοφλεβίως, κάνοντας την εμφύτευσή τους μια απλή διαδικασία.



Εικόνα 68: εμφυτεύσιμος απινιδωτής

Εξωτερικός προγραμματιστής

Ο προγραμματιστής είναι ένα είδος ηλεκτρονικού υπολογιστή, τον οποίο χειρίζεται ο ιατρός στο νοσοκομείο. Επικοινωνεί με την συσκευή μέσω μιας ηλεκτρονικής κεφαλής (μοιάζει με τηλεκοντρόλ τηλεόρασης) η οποία κρατείται πάνω από το δέρμα που καλύπτει τον απινιδωτή σας.

Χρησιμοποιείται για να:

- Προγραμματίζει τον απινιδωτή αμέσως μετά την εμφύτευση
- Ανακαλέσει αποθηκευμένες πληροφορίες από τη μνήμη της συσκευής μεταξύ επισκέψεων στον ιατρό σας.

Πώς λειτουργεί ένας απινιδωτής

Ο απινιδωτής ελέγχει συνεχώς την ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς. Αναγνωρίζει τότε ο καρδιακός ρυθμός είναι φυσιολογικός, πολύ βραδύς ή πολύ ταχύς. Αν ο ρυθμός είναι μη φυσιολογικός, παρέχεται αυτόματα θεραπεία με ηλεκτρισμό. Το είδος



της θεραπείας εξαρτάται από τις ρυθμίσεις που έχουν προγραμματισθεί.

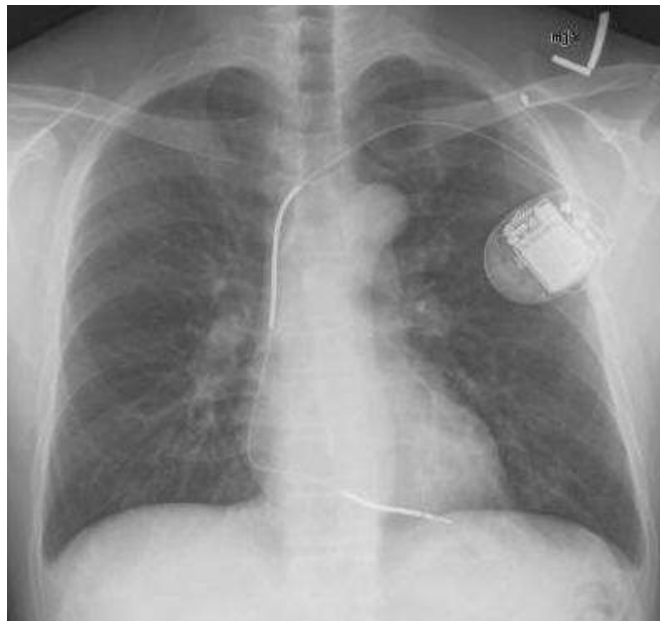
Η πιο σημαντική λειτουργία του απινιδωτή είναι η παροχή ηλεκτροσόκ για επαναφορά σε φυσιολογικό καρδιακό ρυθμό σε περίπτωση κοιλιακής μαρμαρυγής (απινίδωση). Επιπλέον ο απινιδωτής μπορεί να παράσχει και άλλου είδους θεραπείες όπως αντιταχυκαρδιακή βηματοδότηση και αντιβραδυκαρδιακή βηματοδότηση.

Διαδικασία εμφύτευσης

Η εγχείρηση εμφύτευσης ενός απινιδωτή πραγματοποιείται συνήθως χωρίς ολική αναισθησία αλλά με τοπική αναισθησία.

Η συσκευή συνήθως εμφυτεύεται στο στήθος κάτω από τη κλείδα και σπάνια στην κοιλιά. Όπου και αν τοποθετηθεί πρώτα γίνεται μία τομή στο δέρμα για να δημιουργηθεί μια θήκη κάτω από το δέρμα ή τον μυ μέσα στην οποία θα τοποθετηθεί ο απινιδωτής.

Το ένα ή τα δύο ηλεκτρόδια περνάνε μέσω της υποκλειδίου φλέβας και τοποθετούνται στο δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία της καρδιάς. Η θέση ελέγχεται με ακτινογραφία, και τα ηλεκτρόδια δοκιμάζονται για να εξασφαλισθεί ότι έχουν καλή επαφή με την καρδιά. Τα ηλεκτρόδια συνδέονται με τον απινιδωτή, ο οποίος τότε τοποθετείται στη θήκη. Πριν κλείσει η τομή, ο ιατρός θα κάνει έναν έλεγχο απινίδωσης. Ο σημαντικός αυτός έλεγχος περιλαμβάνει εσκεμμένη δημιουργία κοιλιακής μαρμαρυγής και επιβεβαίωση σωστής λειτουργίας του απινιδωτή. Όταν ο ιατρός επιβεβαιώσει ότι τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων είναι ικανοποιητικά, η τομή θα κλείσει με ράμματα.



Εικόνα 69: Ακτινογραφία θώρακα από ασθενή με μονοεστιακό απινιδωτή

Εξάντληση της γεννήτριας

Οι μπαταρίες στον απινιδωτή θα διαρκέσουν αρκετά χρόνια. Αδειάζουν πολύ αργά και προβλεπόμενα. Ο χρόνος που θα αντικατασταθεί υποδεικνύεται από τον προγραμματιστή που ελέγχει το δυναμικό της μπαταρίας. Με μία επέμβαση, που μοιάζει αρκετά με την πρώτη, θα ανοιχτεί η τομή και η παλιά συσκευή θα αντικατασταθεί με μια καινούργια (αντικαθίσταται όλη η συσκευή και όχι μόνο η μπαταρία. Με την ευκαιρία θα ελεγχθούν λεπτομερώς και τα ηλεκτρόδια και αν χρειάζεται θα αντικατασταθούν).

Η ζωή μετά τον απινιδωτή

Ο απινιδωτής δεν επηρεάζει την ικανότητα εργασίας, απλώς θα πρέπει να αποφεύγονται κάποιες εργασίες ή τοποθεσίες όπως:

- Τοποθεσίες με ηλεκτρικό εξοπλισμό υψηλής τάσης
- Δυνατούς μαγνήτες που χρησιμοποιούνται σε βαριές βιομηχανίες.
- Κοντά σε ραντάρ

- Άλλες πηγές δυνατής ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής.

Εάν έχετε απορίες για την εργασία σας ή τον εργασιακό σας χώρο, ρωτήστε το γιατρό. Αυτός μπορεί να σας καθοδηγήσει για τι επιτρέπεται και τι απαγορεύεται

Ο απινιδωτής δεν επηρεάζει τις σεξουαλικές σχέσεις.

Όταν κάνετε ταξίδια θυμηθείτε να:

- Πάρτε μαζί σας τη κάρτα (ταυτότητα) του βηματοδότη
- Δείχνετε πάντα την ταυτότητα σε σημεία ελέγχου ασφαλείας σε αεροδρόμια. Ζητήστε έλεγχο με το χέρι και όχι με χειροκίνητη ηλεκτρονική ράβδο. Οι πύλες ελέγχου δεν πρέπει να παρουσιάσουν πρόβλημα αν περάσετε μέσα από αυτές χωρίς καθυστέρηση.

Η άσκηση κάνει καλό στην καρδιά και πρέπει να επιδιώκεται. Θα πρέπει όμως να αποφεύγεται αθλήματα τα οποία μπορούν να προκαλέσουν κτυπήματα στο στήθος από άλλους συναθλητές. Οι θαλάσσιες καταδύσεις πρέπει να αποφεύγονται.

5.2.2 Εμφυτεύσιμο «εργαστήριο» για καρκίνο, έμφραγμα

Ανίχνευση καρκινικών μορίων

Ο εμφυτεύσιμος αισθητήρας που εισάγεται στο σώμα κατά τη διάρκεια βιοψίας είναι τόσο μικρός ώστε να χωρά μέσα σε μια βελόνα. Τα μαγνητικά νανοσωματίδια που διαθέτει στο εσωτερικό του μεταφέρουν μονοκλωνικά αντισώματα. Πρόκειται για πρωτεΐνες οι οποίες τροποποιούνται αναλόγως προκειμένου να προσδένονται σε μόρια που ενδιαφέρουν κάθε φορά τους επιστήμονες. Ένα από αυτά τα μόρια είναι η ανθρώπινη χοριακή γοναδοτροπίνη (Hcg), μια ορμόνη που υπερπαράγεται από τους καρκινικούς όγκους των όρχεων και των ωοθηκών.

Μια ημιδιαπερατή μεμβράνη επιτρέπει στα μόρια του οργανισμού να εισέλθουν στην κάψουλα, ωστόσο αποτρέπει τα νανοσωματίδια από το να «δραπετεύσουν» από αυτήν. Οι ειδικοί «διαβάζουν» τις πληροφορίες που συλλέγει η κάψουλα σχετικά με την κατάσταση των όγκων με χρήση μαγνητικής τομογραφίας.

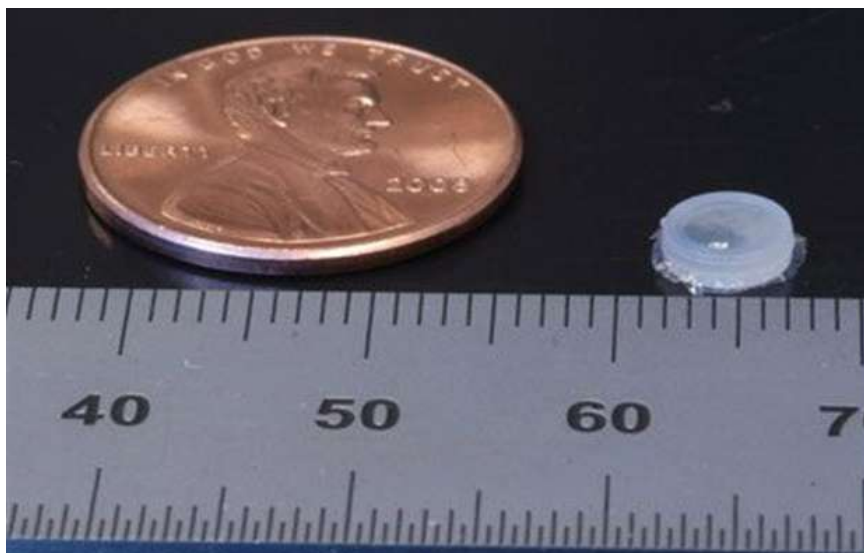
Και για τα εμφράγματα

Η ομάδα του καθηγητή Σίμα, στο πλαίσιο ενός άλλου πειράματος σε ποντίκια, μετέτρεψε τον ανιχνευτή όγκων σε ανιχνευτή καρδιακών επεισοδίων. Το επέτυχε αυτό τοποθετώντας στο εσωτερικό της κάψουλας αντισώματα τα οποία προσδένονται σε τρεις διαφορετικές πρωτεΐνες που εκλύονται από τα μυϊκά κύτταρα της καρδιάς όταν εμφανίζουν ρήξη.

Μετά την εισαγωγή του ανιχνευτή μέσα από το δέρμα των τρωκτικών, οι ερευνητές τους προκάλεσαν καρδιακό επεισόδιο. Με χρήση της συσκευής ήταν σε θέση να μετρήσουν πλήρως το μέγεθος της βλάβης: όσο περισσότερη ποσότητα πρωτεΐνης συσσωρευόταν στη συσκευή, τόσο βαρύτερο ήταν το καρδιακό επεισόδιο και τόσο εντονότερο το σήμα της μαγνητικής τομογραφίας.

Σύμφωνα με τους ερευνητές η συγκεκριμένη συσκευή θα μπορούσε να αποδειχθεί άκρως χρήσιμη στα άτομα που υφίστανται «σιωπηλά» καρδιακά επεισόδια ή σε ασθενείς που έχουν ήδη υποστεί ένα επεισόδιο και αντιμετωπίζουν κίνδυνο δεύτερου επεισοδίου.

Οι επιστήμονες του MIT έχουν ήδη κατασκευάσει ένα εξελιγμένο πρωτότυπο της συσκευής το οποίο παρέχει τις πολύτιμες πληροφορίες για την κατάσταση του οργανισμού όταν «περάσει» από πάνω του μια μαγνητική ράβδος. Μελλοντικά οι ειδικοί ελπίζουν ότι θα μπορούν να ελέγχουν την εξέλιξη του καρκίνου αλλά και των καρδιακών επεισοδίων με χρήση της κάψουλας και φορητών «σαρωτών».



Εικόνα 70: Μια μικρή κάψουλα υπόσχεται την κατάργηση των επαναλαμβανόμενων βιοψιών. Η μικρή συσκευή που μοιάζει με καραμέλα εισάγεται στον οργανισμό κατά τη διάρκεια βιοψίας Credit: Christophoros Vassiliou and Michael Cima/MIT

Μασαχουσέτη Μοιάζει με μικρή καραμέλα αλλά στην πραγματικότητα αποτελεί ένα ...εμφυτεύσιμο εργαστήριο το οποίο εισάγεται στον ανθρώπινο οργανισμό και παρακολουθεί την εξέλιξη του καρκίνου. Η μικροσκοπική αυτή συσκευή αναπτύχθηκε από επιστήμονες του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (MIT) με επικεφαλής τον καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών **Μάικλ**.

Σίμα σε συνεργασία με τον κυπριακής καταγωγής ερευνητή δρ **Χριστόφορο Βασιλείου**. Αποτελεί ένα καινοτόμο «εργαλείο» για την εξέταση του καρκίνου το οποίο υπόσχεται να καταργήσει τις επαναλαμβανόμενες βιοψίες που διενεργούνται σήμερα για τον έλεγχο της ανάπτυξης των καρκινικών όγκων.

5.2.3 Τεχνητό εμφυτεύσιμο νεφρό

Η συσκευή θα έχει το μέγεθος κούπας καφέ και θα λειτουργεί εξίσου καλά με ένα ζωντανό υγιές όργανο. Η λειτουργία της βασίζεται σε χιλιάδες μικροσκοπικά φίλτρα που θα απομακρύνουν τις τοξίνες από το αίμα και ένα βιολογικό αντιδραστήριο το οποίο θα μιμείται με ακρίβεια τον μεταβολικό ρόλο του φυσιολογικού νεφρού διατηρώντας την ισορροπία των ηλεκτρολυτών και του όγκου των υγρών του σώματος. Ο δρόμος μέχρι να βγει στην αγορά είναι μακρύς: οι κλινικές δόκιμες του εμφυτεύσιμου τεχνητού νεφρού θα ξεκινήσουν σε πέντε-επτά χρόνια.

Η πολυπληθής ομάδα επιστημόνων υπό τον καθηγητή Εμβιομηχανικής στο UCSF Σούβο Ρόι στηρίζεται σε ένα αντίστοιχο μηχάνημα το οποίο έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό για τους βαριά ασθενείς, λειτουργεί όμως εξωτερικά και έχει το μέγεθος δωματίου. Στόχος του δρ. Ρόι είναι να εφαρμόσει την τεχνολογία παραγωγής σιλκόνης σε συνδυασμό με ειδικά σχεδιασμένους μικροσκοπικούς θαλάμους που θα φιλοξενήσουν ζωντανά νεφρικά κύτταρα συρρικνώνοντας έτσι την ήδη υπάρχουσα συσκευή σε εμφυτεύσιμο μέγεθος.

Η συσκευή θα χρησιμοποιεί τη φυσιολογική πίεση του αίματος στο σώμα ώστε να περνάει και να φιλτράρεται το αίμα χωρίς να χρειάζονται αντλίες ή εξωτερική παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης σε επίπεδο ιστών οι ειδικοί επί της εμβιομηχανικής θα καλλιεργήσουν ζωντανά κύτταρα νεφρικών σωληναρίων ώστε να συμπληρωθούν οι βιολογικές λειτουργίες του νεφρού.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του τεχνητού νεφρού είναι ότι θα μπορεί να εμφυτεύεται στο σώμα χωρίς την ανάγκη χορήγησης ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων, γεγονός που θα επιτρέπει στον ασθενή να ζει έτσι μια πιο φυσιολογική ζωή. «Η συσκευή έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει τα περισσότερα οφέλη μιας μεταμόσχευσης νεφρού, ενώ ταυτόχρονα θα παρακάμπτει το πρόβλημα του περιορισμένου αριθμού δωρητών οργάνων ετησίως. Θα μειώσει δραστικά τα προβλήματα υγείας που προκαλεί η νεφρική ανεπάρκεια σε εκατομμύρια πάσχοντες παγκοσμίως μειώνοντας παράλληλα ένα από τα μεγαλύτερα κόστη στο αμερικανικό σύστημα υγείας» λέει ο δρ. Ρόι.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια πλήττει κάθε χρόνο 500.000 άτομα, αριθμός που αυξάνεται κατά 5%-7% ετησίως, κυρίως λόγω των νεφρικών βλαβών που συνδέονται με

τον διαβήτη και την υπέρταση. Αντιμετωπίζεται με αιμοκάθαρση, η οποία όμως δημιουργεί μακροπρόθεσμα επιπλοκές στην υγεία των νεφροπαθών, ενώ έχει και σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής τους. Ο ασθενής υποχρεούται να πηγαίνει στο νοσοκομείο περίπου τρεις φορές την εβδομάδα και να παραμένει συνδεδεμένος με το μηχάνημα που φιλτράρει εξωτερικά το αίμα του για τρεις-πέντε ώρες κάθε φορά. «Η διαδικασία της αιμοκάθαρσης είναι εξαντλητική και υποκαθιστά μόλις το 13% της φυσιολογικής λειτουργίας των νεφρών. Ως αποτέλεσμα μόνο το 35% των ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση ζουν για περισσότερο από πέντε χρόνια» επισημαίνει ο δρ Ρόι. Μέχρι στιγμής η βαριάς μορφής νεφρική ανεπάρκεια που απαιτεί αιμοκάθαρση αντιμετωπίζεται πλήρως μόνο με μεταμόσχευση νεφρού. Υπάρχει όμως μεγάλη δυσαναλογία ανάμεσα στον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται σε λίστες αναμονής για την εύρεση του κατάλληλου μοσχεύματος και όσων πράγματι το βρίσκουν. Στις ΗΠΑ το 2009 από τους 85.000 νεφροπαθείς που υπήρχαν στην αντίστοιχη λίστα αναμονής μόλις 17.000 προχώρησαν σε μεταμόσχευση. Εκτιμάται ότι λόγω έλλειψης δωρητών χιλιάδες ασθενείς πεθαίνουν κάθε χρόνο περιμένοντας να βρεθεί μόσχευμα.



Εικόνα 71: Το πρώτο πειραματικό μοντέλο εμφυτεύσιμου τεχνητού νεφρού παρουσίασαν ερευνητές του Πανεπιστημίου της Καλιφορνίας στο Σαν Φρανσίσκο (UCSF), μια εξέλιξη που γεννά ελπίδες για τη μελλοντική εξάλειψη της ανάγκης να υποβάλλονται οι νεφροπαθείς στην επίπονη διαδικασία της αιμοκάθαρσης ή στην αγωνιώδη αναζήτηση συμβατού μοσχεύματος.

5.2.4 Εμφυτεύσιμα ηλεκτρόδια

Η διέγερση του εγκεφάλου με εμφυτεύσιμα ηλεκτρόδια ενδέχεται να μπορεί να απαλλάξει από τον πόνο τους ασθενείς που υποφέρουν από αθροιστική κεφαλαλγία, σύμφωνα με τα αποτελέσματα δυο ανεξάρτητων ερευνών, τα οποία ανακοινώθηκαν χθες.

Στην πρώτη έρευνα, του Peter Goadsby από το University College του Λονδίνου, έξη από τους οχτώ ασθενείς δήλωσαν ότι ανακουφίστηκαν σημαντικά από τον έντονο πόνο που τους προκαλούσε η ασθένεια. Οι ασθενείς αυτοί δήλωσαν ότι θα συνιστούσαν τη μέθοδο και σε άλλους. Οι έντονοι πονοκέφαλοι επανεμφανίστηκαν σχεδόν αμέσως μόλις τελείωσε η μπαταρία της συσκευής και αυτή έπαυε να λειτουργεί.

Στη δεύτερη έρευνα, ο Jean Schoenen του 'Headache Research Unit' του Πανεπιστημίου της Λιέγης στο Βέλγιο, ανέφερε ότι από τους 8 ασθενείς που εξέτασε οι 2 απαλλάχτηκαν από τον πόνο σε διάστημα 16 και 22 μηνών αντίστοιχα ενώ τρεις δήλωσαν ότι τα συμπτώματά τους βελτιώθηκαν κατά 90%.

Όπως δημοσίευσαν οι ερευνητές στο περιοδικό 'Lancet' και στο 'Lancet Neurology', σημαντικό είναι να στοχεύσουν στη σωστή περιοχή, στο ινιακό νεύρο, η διέγερση του οποίου φαίνεται να αποτελεί ασφαλή και αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης της αθροιστικής

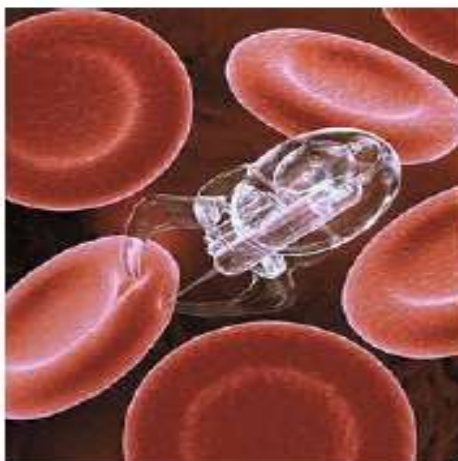
κεφαλαλγίας. Όπως πιστεύουν, η τεχνική αυτή θα μπορούσε να σημάνει την έναρξη νέας εποχής στην αντιμετώπιση των αρχικών συμπτωμάτων της κεφαλαλγίας.

Η αθροιστική κεφαλαλγία χαρακτηρίζεται από περιόδους που εμφανίζονται πολύ έντονοι πονοκέφαλοι. Οι ασθενείς συχνά πρέπει να παίρνουν, προληπτικά, φάρμακα για λίγες ημέρες, επί πολλά χρόνια. Ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις τα φάρμακα δεν ωφελούν. Ερευνητές είχαν προσπαθήσει και στο παρελθόν να διεγείρουν τον εγκέφαλο αλλά στόχευσαν σε ένα σημείο του υποθαλάμου το οποίο θα μπορούσε να αιμορραγήσει με ολέθριες συνέπειες.

Τεχνικές διέγερσης του ινιακού νεύρου έχουν χρησιμοποιηθεί και για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητάς τους και σε άλλα είδη κεφαλαλγίας. Ειδικοί εκτιμούν ότι η νέα μέθοδος αξίζει να δοκιμαστεί και σε μεγαλύτερο δείγμα ασθενών.

5.3 Μετάβαση στη νάνο – τεχνολογία αισθητήρων

Η μέχρι τώρα εφαρμογή και χρήση των BSNs στην κλινική πρακτική εξειδικεύεται στην χρήση εξωτερικών, και σε πιο εξειδικευμένες περιπτώσεις ενσωματωμένων αισθητηρίων, σε στατικά σημεία μέσα στο σώμα του ασθενή. Εντούτοις, όσο η ακρίβεια των αισθητηρίων αυξάνεται και το μέγεθος ελαττώνεται, ο τομέας στον οποίο ενδιαφέρεται η επιστημονική κοινότητα να εφαρμόσει την τεχνολογία BSNs, είναι σε όργανα όπως τα αγγεία του αίματος, το γαστρεντερολογικό σύστημα, το ουροποιητικό σύστημα, το φλεβικό και το λεμφικό σύστημα, τις κοιλίες του εγκεφάλου, τις κοιλότητες του νωτιαίου, όπου θα δοθεί η ευκαιρία για μελέτη και εξαγωγή συμπερασμάτων για χρόνιες ασθένειες γρήγορα και αποτελεσματικά. Αυτά τα όργανα ουσιαστικά αποτελούν τις κυρίες οδούς, οι οποίες μεταφέρουν υγρά του σώματος, κύτταρα (παθογόνα ή μη), ερεθίσματα κ.α., τα οποία διαμορφώνουν το χάρτη των παθήσεων κάθε ασθενή. Με την μετάβαση από την κλίμακα του «μίκρο» στην κλίμακα του «νάνο», όσον αφορά τα αισθητήρια όργανα, η παραπάνω εννοιολογική υπόθεση θα γίνει πραγματικότητα. Στόχος των επιστημόνων λοιπόν, αποτελεί η δημιουργία συσκευών MEMS τέτοιας κλίμακας τα οποία θα διοχετεύονται μέσω των συγκεκριμένων οδών για την εφαρμογή στοχευόμενων θεραπειών, ανάλογα με την πάθηση του ασθενή.



Εικόνα 72: Μελλοντικές MEMS συσκευές robot, για την παροχή στοχευόμενης θεραπείας σε ερυθρό αιμοσφαίριο του αίματος.

5.4 Μέλλον – Σύγκλιση τεχνολογιών στο πεδίο ενδιαφέροντος

Απώτερος στόχος των BSNs αποτελεί το κριτήριο της παροχής μιας αληθινά εξατομικευμένης πλατφόρμας ελέγχου που θα έχει τα χαρακτηριστικά της ευφυΐας (ως προς την αυτοματοποίηση των λειτουργιών), της λειτουργίας μέσα σε ορθολογιστικά πλαίσια, καθώς και της παροχής μιας αόρατης στον ασθενή πλατφόρμας, ώστε να αποφεύγονται με τον τρόπο περιορισμοί στην δραστηριότητά του χωρίς παράλληλα να παρατηρείται τροποποίηση στον τρόπο συμπεριφοράς του. Αναμένεται ότι στο

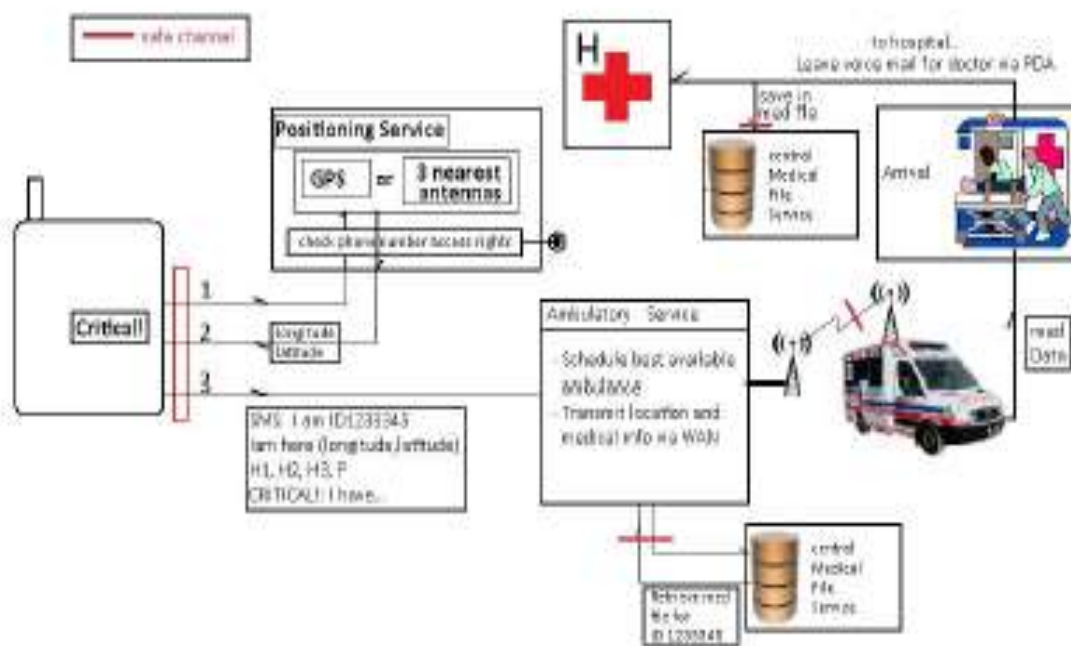
μέλλον η δυνατότητα των BSNs θα προσελκύσουν όλους τους ενδιαφερόμενους με σκοπό να συμπεριληφθούν σε μία σειρά εφαρμογών, που θα αφορούν τόσο τον τομέα της ιατρικής, όπως τον έλεγχο της κατάστασης των ασθενών και των παθήσεών τους, όσο στον γενικότερο έλεγχο της καθημερινής ευημερίας του ατόμου, την αξιολόγηση αποδόσεων στον αθλητισμό κ.α. Εντούτοις, για να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις, τα BSNs δίκτυα θα πρέπει να ξεπεράσουν σημαντικές τεχνολογικές προκλήσεις. Μεταξύ άλλων, η ανάγκη για καλύτερο σχεδιασμό αισθητηρίων, η παραγωγή όλο και πιο εξελιγμένων συσκευών MEMS, η σμίκρυνση των συστημάτων παροχής ενέργειας, οι εξελίξεις στον τομέα των ασύρματων τεχνολογιών και ειδικότερα των σημάτων χαμηλής ισχύος, η δυνατότητα ευελιξίας ως προς την συνδεσιμότητα, η ασφάλεια μεταφοράς δεδομένων καθώς και η βελτίωση των θεραπευτικών συστημάτων αποτελούν μερικές από τις σημαντικότερες προκλήσεις.



Εικόνα 73: Ιατρικές εφαρμογές του μέλλοντος, συστήματα λήψης αποφάσεων που θα συνδυάζονται με δίκτυα BSNs για την δημιουργία εξατομικευμένου ελέγχου υγείας.

Ωστόσο, για να στεφθεί με επιτυχία η εφαρμογή των BSNs δικτύων και να αξιοποιηθούν στο μέγιστο οι δυνατότητές τους, θα πρέπει η ιατρική πληροφορία η οποία συλλέγεται, να συνδυαστεί με συστήματα λήψης αποφάσεων για την άμεση ανταπόκριση στην πάθηση του κάθε ασθενή. Στόχος όλων των ερευνητικών ομάδων οι οποίες δραστηριοποιούνται στον τομέα της BSNs , αποτελεί η προσπάθεια της ολοκλήρωσης των συστημάτων αυτών σε πραγματικό περιβάλλον, όπου συστήματα αποθήκευσης ιατρικών και άλλων δεδομένων (βάσεις δεδομένων) , συστήματα λήψης αποφάσεων, αισθητήρια όργανα και άλλα και συστήματα επικοινωνίας, ιατρικό –νοσηλευτικό προσωπικό, ειδικό κέντρο άμεσης βοήθειας κ.α., θα λειτουργούν εναρμονισμένα σε περιπτώσεις εκτάκτου περιστατικού για ασθενείς που υφίστανται απομακρυσμένο ιατρικό έλεγχο. Με τις επιστημονικές καινοτομίες που συντελούνται καθημερινά, η παροχή μιας τέτοιας μορφής ιατρικής περίθαλψης πριν από μερικά χρόνια, θα φάνταζε ως μη εφικτή. Στις μέρες μας ωστόσο, και ακόμα περισσότερο στο μέλλον τέτοιες προσπάθειες αναμένεται να φέρουν σημαντικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την προσπάθεια των παθήσεων των ασθενών.

Η δημιουργία ενός πλήρους συστήματος παρακολούθησης ασθενών που πάσχουν από σοβαρές ασθένειες και χρήζουν συνεχή παρακολούθηση. Προβλήματα υγείας όπως ζαχαρώδη διαβήτη, χρόνιες καρδιοπάθειες, άσθμα καθώς επίσης παρακολούθηση τραύματος και πορείες ασθενούς μετά το μετεγχειρητικό στάδιο, μπορούν να ενταχθούν στο σύστημα παρακολούθησης χρησιμοποιώντας σε κάθε περίπτωση τα κατάλληλα αισθητήρια όργανα – βιοαισθητήρες στο ιατρικό σενάριο το οποίο θα εκτελεστεί.



Εικόνα 74: Εφαρμογή περιγραφής και μελλοντικές προσπάθειες επέκτασης.

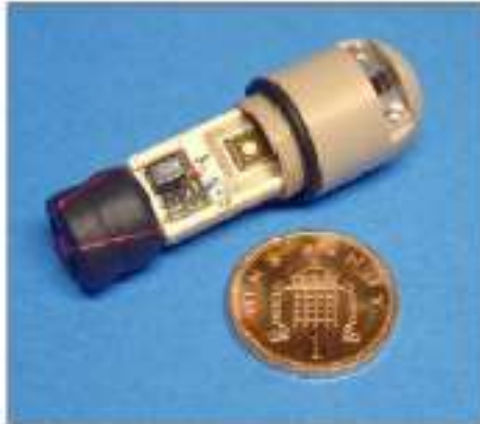
Ωστόσο, στο πεδίο αυτών των εφαρμογών BSN δικτύων στον άνθρωπο οι βελτιώσεις που θα πραγματοποιηθούν στο μέλλον θα είναι ραγδαίες με θεαματικά αποτελέσματα. Στις μέρες μας γίνονται προσπάθειες από την επιστημονική κοινότητα για την δημιουργία και την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων σε πραγματικό κόσμο («Real World Application»), τα οποία ως κύριο στόχο θα έχουν την συνεργασία μεταξύ όλων των υπάρχοντων υπηρεσιών που βρίσκονται σε λειτουργία (έκτακτα εξωτερικά ιατρεία, διευθύνσεις κλινικών, ιατρικό προσωπικό, υπηρεσία άμεσης επέμβασης (π.χ. E.K.A.B.) φαρμακεία κ.α.) κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι άμεση η επέμβαση του εξειδικευμένου προσωπικού (ιατρών – νοσηλευτικού προσωπικού) στο χώρο νοσηλείας ή στον χώρο μετάβασης του ασθενούς – περιστατικού για την πιθανή πάθηση που έχουν να αντιμετωπίσουν. Η μελλοντική αυτή προσπάθεια παρουσιάζεται στο γράφημα της παραπάνω εικόνας για το πώς θα μπορούσε να αναπτυχθεί μία τέτοια εφαρμογή καθώς επίσης για τις πιθανές υπηρεσίες οι οποίες θα μπορούσαν να υποστηριχθούν από μία τέτοια προσπάθεια.

Ειδικότερα μιλώντας, καινοτομίες στον τομέα των βιοαισθητηρίων και κυριότερα στον τομέα των εμφυτευσιμων αισθητηρίων θα αποτελούσε μία σημαντική προσπάθεια επέκτασης της συγκεκριμένης εφαρμογής συμπεριλαμβάνοντας τα κατά το στάδιο δημιουργίας ιατρικών σεναρίων.



Εικόνα 75: Εμφυτεύσιμα αισθητηρίων για την μέτρηση φυσικών μεγεθών

Ουσιαστικά, οι επιστημονικές προσπάθειες, όπως αυτή της δημιουργίας της κάψουλας IDEAS, η οποία αναπτύχθηκε με σκοπό την συλλογή πληροφοριών από το γαστρεντερολογικό σύστημα και η οποία αποτελούνταν από αισθητήριες συσκευές, μικροεπεξεργαστή, σύστημα ασύρματης μετάδοσης και συσσωρευτή, θα μπορούσαν να ενταχθούν σε ένα τέτοιο σύστημα γενικευμένης παρακολούθησης ασθενών, με στόχο την ολοένα και μεγαλύτερη ποικιλία αισθητήριων συσκευών για την παρατήρηση συσκευών για την παρατήρηση φυσικών μεγεθών και καταγραφή πληροφοριών από το ανθρώπινο σώμα.



Εικόνα 76: Κάψουλα IDEAS

Επιπρόσθετα, η δημιουργία λογισμικών συστημάτων με δυνατότητες ενσωματωμένης ευφυΐας και λήψης αποφάσεων, με την χρήση εξελιγμένων τεχνολογιών θα έδινε μεγαλύτερη ώθηση στην υιοθέτηση τέτοιων συστημάτων παρακολούθησης ασθενών. Η απλή λειτουργικότητα ενός λογισμικού διαχείρισης των ιατρικών πληροφοριών και από μη εξειδικευμένο προσωπικό (ιατροί - νοσηλευτές) με την ταυτόχρονη εκμετάλλευση τεχνολογιών, όπως το διαδίκτυο (Internet), όπου ο φροντιστής – ιατρός θα μπορεί να ελέγχει τα ιατρικά δεδομένα και τις μετρήσεις των αισθητήριων συσκευών από οποιοδήποτε Η/Υ συνδεδεμένο στο διαδίκτυο, θα παρέχει την κατάλληλη ευελιξία για την επιλογή ως καταλληλότερο ενός τέτοιου συστήματος παρακολούθησης ασθενών.

Τέλος, η ενσωμάτωση στο σύστημα αυτό από τεχνολογίες κατάλληλες για την αποθήκευση και διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων σε ικανοποιητικό χρόνο, καθώς επίσης και συστημάτων για την επικοινωνία και την ομαλή συνεργασία με όλες τις υπάρχουσες ιατρικές υπηρεσίες πληροφόρησης που βρίσκονται σε λειτουργία στο εθνικό σύστημα υγείας, θα αποτελούσε σημαντικό πλεονέκτημα για την καθιέρωση ενός τέτοιου καινοτόμου συστήματος παρακολούθησης των ασθενών και των παθήσεών τους.

Κεφάλαιο 6

6 Προβληματισμοί αισθητήρων σώματος

6.1 Προβλήματα φορέσιμων υπολογιστών

Οι φορέσιμοι υπολογιστές έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό τους ότι βρίσκονται πάντοτε μαζί με το χρήστη. Πέρα από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει αυτή η λειτουργία, δε θα μπορούσαν να μην υπάρχουν και μειονεκτήματα από αυτή την κατάσταση. Αν λάβουμε υπ' όψιν μας και το γεγονός ότι πολλά φορέσιμα υπολογιστικά συστήματα βρίσκονται ακόμη στο στάδιο της έρευνας, τότε σίγουρα μπορούμε να κατανοήσουμε ότι θα υπάρχουν ακόμη ελλείψεις. Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν προβλήματα που έχουν εντοπιστεί όσον αφορά στη χρήση των φορέσιμων υπολογιστών. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με το σχεδιασμό των συσκευών, την ευχρηστία τους και την κοινωνική αποδοχή που τυγχάνουν.

Εξετάζεται επίσης το θέμα της ιδιωτικότητας και της προστασίας των προσωπικών δεδομένων του χρήστη. Πρέπει να έχουμε στο νου μας ότι όταν σχεδιάζεται ή εξετάζεται ένα φορέσιμο υπολογιστικό σύστημα, ο άνθρωπος πρέπει να λαμβάνεται ως οντότητα που υπάρχει μέσα στο σύστημα και αλληλεπιδρά άμεσα μαζί του. Ο χρήστης δεν είναι αποκομμένος από το σύστημα αλλά άμεσα συνδεδεμένος μαζί του.

6.1.1 Ανασταλτικοί παράγοντες στη γενική αποδοχή των φορέσιμων υπολογιστών

Στο σημείο αυτό αναφέρονται τέσσερις ανασταλτικοί παράγοντες στη γενική χρήση και αποδοχή των φορέσιμων υπολογιστών.

1. *Ευκολία χρήσης του γραφικού περιβάλλοντος.* Το γραφικό περιβάλλον πρέπει να είναι φυσικό για τους χρήστες. Όταν το γραφικό περιβάλλον δεν είναι λειτουργικό οδηγεί στη λανθασμένη λειτουργία και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγικότητας παρά την αύξηση. Αν δεν υπάρχει μεγάλη χρησιμότητα των συσκευών, τα περίπλοκα γραφικά περιβάλλοντα θα πρέπει να αντιμετωπίσουν την αντίσταση των καταναλωτών. Η πρόκληση στο θέμα του γραφικού περιβάλλοντος των φορέσιμων υπολογιστικών συστημάτων θα είναι ο καινούριος χρήστης να μάθει να το χρησιμοποιεί μέσα σε ελάχιστο χρόνο.

2. *Εργονομία και διακριτικότητα της συσκευής.* Ο φορέσιμος υπολογιστής πρέπει να είναι ελαφρύς, άνετος στο χρήστη και να μπορεί να λειτουργεί για πολύ καιρό χωρίς να χρειάζεται αλλαγή της μπαταρίας ή φόρτιση. Κάθε «επί κεφαλής τοποθετημένη» συσκευή (HMD) δεν πρέπει να απαιτεί την προσοχή του χρήστη. Σε περιβάλλον βιομηχανίας ή στρατού, η HMD σαφώς πρέπει να γίνεται αντιληπτή από το χρήστη αλλά το συνολικό βάρος της συσκευής πρέπει να είναι μικρό. Σε περιβάλλον βιομηχανίας, η HMD πρέπει να γίνεται τόσο αισθητή όσο ένα ζευγάρι προστατευτικά γυαλιά ή ένα κράνος. Στο περιβάλλον του καταναλωτή, η HMD δεν πρέπει να γίνεται περισσότερο αισθητή απ' όσο γίνεται ένα ζευγάρι γυαλιά οράσεως.

3. *Απώλεια αξιοπρέπειας ή αυτοδιάθεσης.* Σε ένα ακραίο παράδειγμα, αν υπήρχε η δυνατότητα να παρακολουθείται ο χρήστης, το σύστημα δε θα έπρεπε να γίνεται αποδεκτό (υποθέτοντας ότι το σύστημα δεν προορίζεται για έλεγχο φυλακισμένων). Ένας γενικότερος φόβος είναι να χρησιμοποιούνται τα συστήματα από κάποιους οι οποίοι έχουν σκοπό να χειρίζονται τους ανθρώπους μέσω του έλεγχου και της παρατήρησης.

4. *Ανάγκη για νέες εφαρμογές.* Συμβατικές μεταφορές των προσωπικών υπολογιστών είναι ακατάλληλοι για τους φορέσιμους υπολογιστές. Οι συσκευές των φορέσιμων υπολογιστών απαιτούν σχεδίαση καινούριου γραφικού περιβάλλοντος.

5. *Κοινωνική αποδοχή.* Στην καταναλωτική αγορά, αν ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιεί τη συσκευή τότε είναι σίγουρο ότι έχει επιτευχθεί ένα ποσοστό διακριτικότητας. Οι κοινωνικές τάσεις και οι τάσεις της μόδας είναι δύσκολο να προβλεφθούν αλλά εάν κάποιος σημαντικοί άνθρωποι στο χώρο της μόδας αρχίσουν να φορούν υπολογιστές τότε σίγουρα θα υπάρξουν θετικά αποτελέσματα στη γενική αποδοχή των φορέσιμων υπολογιστών.

6.1.2 Προβλήματα κατά τη σχεδίαση - Γραφικό περιβάλλον

Σχετικά με το γραφικό περιβάλλον που υπάρχει σε έναν φορέσιμο υπολογιστή, υπάρχουν κάποια θέματα τα οποία έχουν εντοπιστεί και αναφέρονται στη συνέχεια. Τα θέματα αυτά σχετίζονται με το σχεδιασμό του γραφικού περιβάλλοντος ενός φορέσιμου, κινητού ή πανταχού παρόντα υπολογιστή.

1. **Δυσάρεστο περιβάλλον:** Το περιβάλλον αυτών των εφαρμογών είναι λιγότερο ελεγχόμενο από ένα περιβάλλον επιφάνειας εργασίας. Αυτό σημαίνει ότι το γραφικό περιβάλλον χρειάζεται να προσαρμοστεί σε καταστάσεις που δεν έχουμε αντιμετωπίσει ακόμη. Οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν τέτοιες συσκευές πιθανώς να είναι απομακρυσμένοι από το περιβάλλον κάτι που σημαίνει ότι το γραφικό περιβάλλον της διεπαφής χρειάζεται να απαιτεί λιγότερες αντιληπτικές και γνωστικές πηγές για να λειτουργήσει.

2 **Μεγάλα ποσά συγκεντρωμένων δεδομένων:** Αυτά τα είδη των συσκευών πρέπει να είναι σχεδιασμένα για να συγκεντρώνουν αυτόματα μεγάλα ποσά δεδομένων, ανάλογα βέβαια με τη χρήση για την οποία προορίζονται.

3. **Καινούρια παραδείγματα γραφικού περιβάλλοντος:** Η αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή έχει βαλτώσει το WIMP (Windows, Icons, Menus και Pointers) μοντέλο. Οι πανταχού παρόντες υπολογιστές, οι κινητοί και οι φορέσιμοι προβάλλουν νέα γραφικά περιβάλλοντα.

6.1.3 Κοινωνικά και τεχνικά προβλήματα

Είναι γεγονός ότι οι φορέσιμοι υπολογιστές θα αποτελέσουν το επόμενο τεχνολογικό βήμα και θα καταφέρουν να διεισδύσουν στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Βέβαια, υπάρχουν ακόμη τεχνικά προβλήματα τα οποία γίνονται εμπόδιο στην ανάπτυξη τους ώστε να γίνουν οι φορέσιμοι υπολογιστές το «τέταρτο κύμα» της τεχνολογίας των υπολογιστών, μετά από τους μεγάλους κεντρικούς υπολογιστές (mainframes), τους μίνι-υπολογιστές (minicomputers) και την τρέχουσα επανάσταση των μικροϋπολογιστών (microcomputers).

Το πρόβλημα της ενέργειας που υπάρχει στους φορητούς υπολογιστές (laptop) και εμποδίζει την ανάπτυξή τους, είναι εμφανές και στους φορέσιμους υπολογιστές. Έχουν ήδη βρεθεί εναλλακτικοί τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας. Ένας από αυτούς είναι το ανθρώπινο σώμα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας. Υπήρχε επίσης το πρόβλημα των πολλών καλωδίων με τα οποία ήταν συνδεδεμένη η κάθε συσκευή αλλά με την πρόοδο της ασύρματης επικοινωνίας το πρόβλημα αυτό δεν πρέπει να απασχολεί πλέον τους σχεδιαστές.

Ο έλεγχος και η εισαγωγή δεδομένων στους φορέσιμους υπολογιστές είναι επίσης ένα σημαντικό θέμα που πρέπει να εξεταστεί. Το πληκτρολόγιο και άλλες συσκευές εισόδου δεν είναι καθόλου εύχρηστες λόγω του όγκου που καταλαμβάνουν. Έτσι πρέπει να βρεθούν εναλλακτικοί τρόποι οι οποίοι θα είναι αποτελεσματικότεροι, προσφέροντας την επιθυμητή ελευθερία κινήσεων στο χρήστη, κάνοντας έτσι το φορέσιμο υπολογιστικό σύστημα εύχρηστο και λειτουργικό.

Πέρα από τα τεχνικά θέματα που δυσκολεύουν την ανάπτυξη και την ευρεία χρήση των φορέσιμων υπολογιστών, εξετάζονται και τα κοινωνικά προβλήματα τα οποία προκύπτουν. Το όραμα των εμπνευστών και των σχεδιαστών των φορέσιμων υπολογιστών είναι τα συστήματα αυτά να φοριούνται από όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους, με σκοπό να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους βοηθώντας τους στις καθημερινές τους λειτουργίες. Οι υπολογιστές λοιπόν θα καταλήξουν να είναι μη αποσπώμενο κομμάτι του ανθρώπινου σώματος. Όλο αυτό, πέρα από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει, σίγουρα έχει και κάποιες επιπτώσεις που πρέπει να αναφερθούν. Μπορούν να υπάρξουν κοινωνικές επιπτώσεις με την είσοδο της φορέσιμης τεχνολογίας στη ζωή μας. Ο Kazuhiko Nishi, ο πρόεδρος της εταιρίας ASCII, μιλώντας στην ηλεκτρονική εφημερίδα «The Tech» αναφέρει ότι «*Η στήριξη στους υπολογιστές για το στιγίποτε θα εξασθενήσει τις ευαισθησίες και τα συναισθήματα*

των ανθρώπων. Η συνύπαρξη των υπολογιστών και των ανθρώπων είναι μία κρίσιμη κατάσταση». Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει κατανοητό ότι ο σκοπός των φορέσιμων υπολογιστών είναι να βοηθούν τους ανθρώπους και όχι να τους κάνουν να αδρανήσουν. Ο υπολογιστής δεν έχει έρθει για να αντικαταστήσει τον άνθρωπο αλλά να συμπορευτεί μαζί του με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής. Αν γίνει λανθασμένα η χρήση των φορέσιμων συστημάτων τότε πιθανότατα οι χρήστες να οδηγηθούν σε μία κατάσταση εξάρτησης από αυτούς. Ένα τέτοιο γεγονός πρέπει να αποτραπεί και κάτι τέτοιο θα γίνει μόνο εάν γίνει εξαρχής κατανοητός ο λόγος ύπαρξης των φορέσιμων υπολογιστών.

6.1.4 Προβλήματα ασφάλειας – ιδιωτικότητας

Το κύριο χαρακτηριστικό των φορέσιμων υπολογιστών είναι ότι βρίσκονται πάντα όπου είναι και οι χρήστες. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού, το προσωπικό προφίλ του κάθε χρήστη καταγράφεται στο σύστημα και εξελίσσεται αυτόματα με το πέρασμα του χρόνου. Οι χρήστες μπορούν να εμπιστευθούν τα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα τους στους φορέσιμους υπολογιστές μιας και είναι συνεχώς πάνω τους και έχουν πάντοτε εκείνοι τον έλεγχο. Η υποκλοπή προσωπικών δεδομένων έχει ως αποτέλεσμα τη διανομή του προσωπικού προφίλ σε άλλους φορέσιμους υπολογιστές. Αν τα δεδομένα δε μεταφερθούν ποτέ σε κάποια άλλη μονάδα, τότε είναι δύσκολο να υποκλαπούν .

Βέβαια κάποιος μπορεί να εντοπίσει τη θέση ενός προσώπου με την προϋπόθεση ότι το μέρος στο οποίο βρίσκεται ελέγχεται από συγκεκριμένη διεύθυνση δικτύου. Η ανάλυση κίνησης από έναν server σε έναν άλλο παραμένει σοβαρή απειλή για την ιδιωτικότητα μιας και τα πρωτόκολλα TCP/IP δεν μπορούν να εγγραφούν την ανωνυμία. Σε επίπεδο εφαρμογών, μία πιθανή λύση είναι η συσσώρευση πολλών αιτημάτων σε ένα σύστημα όπως είναι το Crowds. Σε επίπεδο δικτύου, τα Chaum Mixes όπως το σύστημα Onion Routing υπόσχονται καλύτερα αποτελέσματα. Επίσης, κάποιες φορές, η διαρροή της μυστικότητας είναι έμφυτη στην ίδια την εφαρμογή. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή η οποία δείχνει στο χάρτη την ακριβή θέση ενός προσώπου, δεν έχει άλλη επιλογή από το να αποκαλύπτει αυτή την πληροφορία αφού άλλωστε αυτός είναι και ο σκοπός της.

Η παρακολούθηση είναι κάτι που θα ενοχλούσε τον καθέναν αν γίνεται με σκοπό να βλάψει ή να θίξει τους χρήστες είτε σε επαγγελματικό είτε σε προσωπικό επίπεδο. Το φαινόμενο της παρακολούθησης ανθρώπων έχει βρεθεί σε έξαρση στις μέρες μας μιας και η τεχνολογία πλέον δίνει όλα τα εφόδια σε κάποιον να παρακολουθεί ανενόχλητος ό,τι επιθυμεί. Ο καθένας μπορεί πλέον να αποτυπώσει μία εικόνα τραβώντας απλά μία φωτογραφία με το κινητό του τηλέφωνο. Ο εντοπισμός δε μιας κάμερας δεν είναι καθόλου εύκολος καθώς οι τωρινές (και οι μελλοντικές) συσκευές είναι τόσο μικρές ώστε δεν μπορούν να ανιχνευθούν εύκολα.

6.1.5 Προβλήματα ενέργειας

Η ενέργεια είναι ένα από τα βασικότερα στοιχεία που απαιτούνται για τη λειτουργία ενός υπολογιστικού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, για να μπορέσει να λειτουργήσει ένας φορέσιμος ηλεκτρονικός υπολογιστής απαιτείται ασύρματο δίκτυο με μεγάλο εύρος ζώνης, κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), κύρια μνήμη και σκληρός δίσκος. Εντούτοις, η ενέργεια είναι η μόνη αναλώσιμη πηγή η οποία μόλις καταναλωθεί, υπάρχει η δυνατότητα να αντικατασταθεί. Για να γίνει όμως κάτι τέτοιο απαιτείται από το χρήστη να προβεί σε συγκεκριμένες ενέργειες όπως είναι η φόρτιση ή η αντικατάστασή της. Αυτό βέβαια έρχεται σε αντίθεση με τα άλλα μέρη που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όταν γεμίσει η μνήμη ή ο χώρος στο σκληρό δίσκο, ο χρήστης μπορεί να διαγράψει δεδομένα και να συνεχίσει να λειτουργεί. Κάτι τέτοιο όμως δε συμβαίνει όταν αδειάσει η μπαταρία. Γενικότερα, όλα όσα αναφέρθηκαν επηρεάζουν το ρυθμό της προόδου, την απόδοση του συστήματος και την εμπειρία των χρηστών αλλά η έλλειψη αυτών δεν έχει τα αποτελέσματα που έχει μία άδεια μπαταρία. Μια προσέγγιση εύρεσης εναλλακτικής λύσης για το πρόβλημα αυτό είναι η βελτίωση της αποδοτικότητας της ενέργειας του εξοπλισμού (hardware), κάτι που αποτελεί βασικό θέμα για κάθε σχεδιαστή φορητού εξοπλισμού. Δεύτερη εναλλακτική είναι η δημιουργία λογισμικού το οποίο θα είναι ενήμερο για τα αποθέματα ενέργειας που υπάρχουν στο σύστημα, ώστε με αυτό τον τρόπο να υπάρχει μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων του υλικού. Τέλος, μία Τρίτη προσέγγιση είναι να αναπληρωθεί η χαμένη ενέργεια μέσω εξωτερικών δραστηριοτήτων. Όλες οι λύσεις που αναφέρθηκαν

είναι εφαρμόσιμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί συνδυασμοί σε διαφορετικές καταστάσεις ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος.

6.2 Ηθικοί προβληματισμοί

Η παρακολούθηση του στίγματος θέσεως ενός ασθενή για την γενική κατάσταση της πάθησής του σε εικοσιτετράωρη βάση, ενδέχεται να του σώσει την ζωή, αλλά ελλοχεύει και κινδύνους, όπως την παρακολούθηση των ιατρικών πληροφοριών από τρίτα μη εξειδικευμένα άτομα. Οι πληροφορίες αυτές εκτός από την χρησιμότητά τους στην ιατρική ομάδα παρακολούθησης της εξέλιξης της πορείας του ασθενή, μπορούν να έχουν χρησιμότητα σε ασφαλιστικές εταιρίες για παράδειγμα, ενεργώντας καταλυτικά στον τρόπο με τον οποίο θα χειριστούν τον κάθε ασθενή (διαχείριση ασφαλιστικών συμβολαίων ανάλογα με την πάθηση), σε εταιρίες συμβουλευτικές για εύρεση εργασίας (συναισθηματική κατάσταση ασθενών) και φυσικά πλήρης καταγραφής των κινήσεων του ασθενή με ότι αυτό συνεπάγεται για την προσωπική ελευθερία.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η κοινή πεποίθηση του κόσμου στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τα συστήματα απομακρυσμένης παρακολούθησης ιατρικών πληροφοριών, είτε αυτά πρόκειται για συστήματα δικτύων ασύρματων αισθητηρίων στον άνθρωπο (BSNs) είτε πρόκειται για συστήματα ενσωματωμένης ευφυΐας και λήψης αποφάσεων για ιατρικούς σκοπούς (Ambient Intelligence, Aml), είναι ότι πρόκειται για σύστημα, τα οποία ως απώτερο σκοπό έχουν την αντικατάσταση του ανθρώπου στην παροχή τέτοιου είδους υπηρεσιών.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό, πως εάν ξεπεραστούν τέτοιου είδους δυσκολίες τα συστήματα θα τύχουν επιτυχούς εφαρμογής. Με την συνεχή ενημέρωση των ασθενών για τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής των συστημάτων αυτών, σε συνδυασμό με την εξέλιξη της ασφάλειας της μεταφοράς των ιατρικών πληροφοριών, τα συστήματα BSNs δικτύων θα βρίσκουν όλο και περισσότερη εφαρμογή για το καλό όλων.

Βιβλιογραφία...

- [1] Pervasive Computing Handbook, Uwe Hansmann, Lothar Merk, Martin S. Nicklous, Thomas Stober, εκδόσεις Springer, 2001
- [2] «Embedded Human Computer Interaction», Baber Christopher & Baumann Konrad, 2002
- [3] «The Computer of the 21st Century» Mark Weiser Scientific American, September 1991
- [4] Ubiquitous and Pervasive Computing: State of the Art, Berne University of Applied Science / HTI, Dr. Olivier Biberstein
<https://www2.ti.bfh.ch/fbi/Colloques/slides/upc-2x2.pdf>
- [5] Ubiquitous Computing, COMMUNICATIONS OF THE ACM, December 2002 – Volume 45, No. 12
www.acm.org/cacm
- [6] Forms of Wearable Computer, S. I. Woolley, J. W. Cross, S. Ro, R. Foster, G. Reynolds, C. Baber, H. Bristow, A. Schwirtz. Electronic, Electrical and Computer Engineering, The University of Birmingham, U.K.
<http://www.eee.bham.ac.uk/woolleysi/publications/eurowearable2003.pdf>
- [7] Mark Weiser, Chief Technologist, Xerox Palo Alto Research Center
<http://www.ubiq.com>
- [8] Pervasive Computing: Vision and Challenges M. Satyanarayanan, School of Computer Science, Carnegie Mellon University
<http://www.cs.cmu.edu/~aura/docdir/pcs01.pdf>
- [9] Wearable Computing Meets Ubiquitous Computing, Bradley J. Rhodes, Nelson Minar and Josh Weaver, MIT Media Lab, Cambridge.
<http://www.media.mit.edu/~rhodes/Papers/wearhive.html>
- [10] Pervasive Computing in a Networked World, Thomas C. Agoston, Tatsuro Ueda, Yukari Nishimura
http://www.isoc.org/inet2000/cdproceedings/3a/3a_1.htm
- [11] Pervasive Computing in Sports Technologies, Ed H. Chi, Gaetano Borriello, Guerney Hunt, Nigel Davies, 2005 IEEE
<http://csdl.computer.org/comp/mags/pc/2005/03/b3022.pdf>
- [12] www.laserquest.com/pages/about/LQ_About.html?index=about
- [13] <http://www.csse.monash.edu.au/SmartHouse/>
- [14] <http://lyk-malion.ira.sch.gr/net1.htm>
- [15] http://www.magen.ca/toronto/systems/home_automation/photos/
- [16] <http://www.gesecurity.com/portal/site/GESecurity>
- [17] Ο Κόσμος της Πληροφορικής, Ευστάθιος Αθ. Ζωγόπουλος, Εκδόσεις «ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ», 2000
- [18] <http://www.thefreedictionary.com/state+of+the+art>

- [19] MIT, Wearable Computing
<http://www.media.mit.edu/wearables/>
- [20] Ηλεκτρονική Εγκυκλοπαίδεια Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Wearable_computer
- [21] Sensors, Microcontrollers and Ubiquitous Computing with a Wearable Computing Intermission, Matthias Kranz, Research Group Embedded Interaction, University of Munich, Practical Course LEGO Mindstorms, 2005
<http://www.hcilab.org/documents/sensorsmicrocontrollersandubiquitouscomputingwithawearablecomputingintermission.pdf>
- [22] A Case Study: Using the Wearable Computer in the Construction Industry, Scott Fuller, Zhihui Ding και Anoop Sattineni
<http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/build02/PDF/b02086.pdf#search=%22A%20Cas%20Study%3A%20Using%20The%20Wearable%20Computer%20In%20The%20Construction%20Industry%22>
- [23] Smart Clothing: «The Wearable Computer and Wear Cam», Steve Mann, March 1997.
<http://n1nlf-1.eecg.toronto.edu/personaltechnologies/>
- [24] Wearable computing: A first step toward personal imaging, Steve Mann, IEEE Computer, Feb 1997.
- [25] Keynotes for «The First International Conference on Wearable Computing», Steve Mann, ICWC 1998
- [26] Wearable Computing as means for Personal Empowerment, Steve Mann, University of Toronto, 1998
<http://wearcam.org/icwc/empowerment.html>
- [27] Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, Woodrow Barfield & Thomas Caudell, (σελ.489-495)
- [28] The wearable remembrance agent: «A system for augmented memory», Bradley J. Rhodes MIT Media Lab
<http://www.bradleyrhodes.com/Papers/wear-ra-personaltech/>
- [29] Nomadic Radio: Wearable Audio Computing, Nitin Sawhney & Chris Schmandt, Speech Interface Group, MIT Media Laboratory
<http://web.media.mit.edu/~nitin/NomadicRadio/index.html>
- [30] «NewsComm: A Hand-Held Interface for Interactive Access to Structured Audio», Roy, Deb K. & Chris Schmandt.. *Proceedings of CHI '96*, April 1996, pp. 173-180.
- [31] «Voice Notes: A Speech Interface for Hand Held Voice Notetaker», Stifelman, Lisa J., Barry Arons, Chris Schmandt, Eric A. Hulteen.. *Proceedings of INTERCHI '93*, New York, April 1993
- [32] «Augmenting Real-World Objects: A Paper-Based Audio Notebook», Stifelman, Lisa J.. *Proceedings of CHI '96*, April 1996
- [33] «Dynamite: A Dynamically Organized Ink and Audio Notebook», Wilcox, Lynn D., Bill N. Schilit, Nitin Sawhney. *Proceedings of CHI '97*, March 1997, pp. 186-193.
- [34] «Wearable Audio Computing: A Survey of Interaction Techniques.», Roy, Deb K., Nitin Sawhney, Chris Schmandt, Alex Pentland Technical Report, MIT Media Lab,

April 1997

[35] «Audio Aura: Light-Weight Audio Augmented Reality». Mynatt, E.D., Back, M., Want, R. and Frederick, R. *Proceedings of UIST '97 User Interface Software and Technology Symposium*, Banff, Canada, Oct 15-17, 1997

[36] «Virtual Site Visit Using Wearable Computers» Mills T. and Beliveau Y., The 1998 International Conference on Wearable Computing, Fairfax, VA, 1998.

[37] Wearable computers—an application of BT’s mobile video system for the construction industry. Miah, T., Carter, C., Thorpe, A., Baldwin, A., and Ashby, S. (1998). *BT Technol Journal*, Vol. 16, No. 1, pp 191-199.

[38] «In the field, wearable computers will change how work is done» Newland, B., and Owings, C., 2001, Jan. 9

<http://www.djc.com/news/co/11127075.html>

[39] The Evolution of Army Wearable Computers, Matthew J. Zieniewicz, Douglas C. Johnson, Douglas C. Wong, John D. Flatt, Research, Development and Engineering Center, US Army Communications Electronic Command

[40] Wearable Computing: A Review, Cliff Randell, Department of Computer Science, University of Bristol, U.K.

[41] Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, Woodrow Barfield & Thomas Caudell, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London 2001 (σελ. 649 - 655)

[42] http://www.gatech.edu/news-room/archive/news_releases/sensatex.html

[43] Smart Clothing: The Shift to Wearable Computing, COMMUNICATIONS OF THE ACM, Steve Mann, , August 1996/ Vol 39, No 8

[44] Παπαγιάννης Κ.Β. (2008), “Ευφυή φορετά συστήματα υγείας (smart clothes) και υπηρεσίες υγείας για τον πολίτη”, Διπλωματική Εργασία

[45] Trafton A. (2009), “Wearable blood pressure sensor offers 24/7 continuous monitoring”, *MIT Tech Talk*, 2009

[46] Ikeda K., Watanabe A. and Saito M. (1991), “A Vital Sign Sensor for Elderly People at Home”, *Biotelemetry*, Vol. 11

[47] Yamashita M., Shimizu K. and Matsumoto G. (1995), “Development of a Ring- Type Vital Sign Telemeter”, *Biotelemetry XIII*

[48] Veraart J.C., Van Der Kley A.M. and Neumann H.A.M., (1994), “Digital Photoplethysmography and Light Reflection Rheography”, *J. of Dermatol Surg Oncol*, Vol. 20

[49] Welch J.P., DeCesare R. and Hess D.H. (1990), “Pulse Oximetry: Instrumentation and Clinical Application”, *Respiratory Care*, Vol.35, No. 6

[50] <http://www.imec.be/ScientificReport/SR2008/HTML/1225034.html>

[51] Cheung K. (2007), “IMEC Develops Wireless ECG Patch for Heart Monitoring”, <http://edageek.com>

- [52] <http://www.pdacortex.com/VivoMetrics.htm>
- [53] <http://www.msobiz.com/site/SleepApnea/Vivo/>
- [54] http://medgadget.com/archives/2005/02/lifeshirt_used.html
- [55] <http://www.sensatex.com>
- [56] Park J. And Martin S. (2009), “Smart Clothes”, *CS147: Introduction to Human-Computer Interaction Design, Stanford University*
- [57] <http://www.vitatherapy.gr/DCA0AFF6.el.aspx>
- [58] Βενιέρης Ν. (2009), “Η χρήση και οι εφαρμογές της ευρυζωνικότητας στις σύγχρονες υπηρεσίες υγείας”, Διπλωματική Εργασία
- [59] http://wearcam.org/acm_mm96.htm
- [60] <http://www.spacedaily.com/news/materials-03zo.html>
- [61] <http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=2555>
- [62] <http://www.intelligenttextiles.com/>
- [63] <http://www.innovations-report.de/html/berichte/materialwissenschaften/bericht-34329.html>
- [64] <http://www.bath.ac.uk/pr/releases/vehicle.htm>
- [65] <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/1092422.stm>
- [66] <http://www1.jsc.nasa.gov/er/seh/spinoff.html>
- [67] <http://www.space.com/news/astronotes-1.html>
- [68] http://www.futurephysical.org/pages/content/wearable/intelligent_clothing.html
- [69] <http://www.systematic.dk/UK/About+Us/News/Intelligent+Sportswear.htm>
- [70] Issues in Wearable Computing: A CHI 97 Workshop Len Bass, Steve Mann, Dan Siewiorek and Chris Thompson, 1997
<http://acm.org/sigchi/chi97/proceedings/workshop/ljb2.htm>
- [71] A Summary of Ubiquitous, Mobile, and Wearable Computing (1-22-03)
<http://www.bradleyrhodes.com/Reports/Ubicomp-overview/>
- [72] Wearables Conference Explores Fringes of Fashion, Technology, 1997
<http://www-tech.mit.edu/V117/N52/wearables.52n.html>
- [73] Anonymous web transactions with Crowds Communications of the ACM, M. Reiter and A. Rubin, , vol. 42, no. 2, pp. 32-48, February 1999.
- [74] Onion routing, D. Goldschlag, M. Reed, and P. Syverson, , *Communications of the ACM*, vol. 42, no. 2, pp. 39-41, February 1999

- [75] Avoiding Dead Batteries, M. Satyanarayanan, IEEE CS and IEEE ComSoc, January – March 2005
- [76] Energy-Aware Adaptation for Mobile Applications, J. Flinn and M. Satyanarayanan *Proc. 17th ACM Symp. Operating Systems Principles*, ACM Press, 1999, pp. 48–63
- [77] 802.15.4 [Έγγραφο] / συντάκτης IEEE. - [s.l.] : IEEE, 2003.
- [78] Hands-on Zigbee [Βιβλίο] / συγγραφέας Eady Fread. - [s.l.] : Newnes, 2007.
- [79] Programming Embedded Systems in C & C++ [Βιβλίο] / συγγραφέας BARR MICHAEL. - [s.l.] : O'REILLY, 1999.
- [80] WiFi Handbook [Βιβλίο] / συγγραφείς Frank Ohrtman, Konrad Roeder. - [s.l.] : McGraw Hill, 2003.
- [81] WI-FI, BLUETOOTH, ZIGBEE and WiMAX [Βιβλίο] / συγγραφείς H. LABIOD, H. AFIFI, C. DE SANTIS. - [s.l.] : Springer, 2007.
- [82] WiMAX HANDBOOK [Βιβλίο] / συγγραφέας OHRTMAN FRANK. - [s.l.] : McGraw HILL, 2005.
- [83] Zigbee Specification [Έγγραφο] / συντάκτης Alliance ZigBee. - [s.l.] : ZigBee Alliance, 2007.
- [84] ZIGBEE WIRELESS NETWORKING [Βιβλίο] / συγγραφέας Gislason Drew. - [s.l.] : Newnes, 2008.
- [85] ZIGBEE WIRELESS NETWORKS AND TRANSCEIVERS [Βιβλίο] / συγγραφέας Farahani Shahin. - [s.l.] : Newnes, 2008.
- [86] www.zigbee.org
- [87] Programming and Customizing the PIC Microcontroller (Tab Electronics) by Myke Predko – Sep 2007
- [88] Pro C# 2008 and the .NET 3.5 Platform, Fourth Edition (Windows.Net) by Andrew Troelsen – Nov 2007
- [89] ZigBee Wireless Sensor and Control Network by Ata Elahi and Adam Gschwender
- [90] Ember's EM260 offers the most flexible path to ZigBee integration (Sensors Expo Special): An article from: Fiber Optic Sensors and Systems by Gale Reference Team – Digital – Oct 2006
- [91] RF Mems and Their Applications by Vijay Varadan, K. J. Vinoy, K. A. Jose, and Vijay K. Varadan – Hardcover – Dec 2002
- [92] Body Sensor Networks by M. Yacoub and Guang-Zhong Yang – Mar 2006
- [93] From WPANs To Personal Networks: Technologies and Applications by Ramjee Prasad and Luc Deniere – Nov 2005
- [94] WLAN and WPANs toward 4Gwireless by Ramjee Prasad and Luis Munoz – Mar 2003

- [95] Low Power Methodology Manual: For System-on-Chip Design (Series on Integrated Circuits and Systems) by Michael Keating, David Flynn, Rob Aitken and Alan Gibbons – Jul 2007
- [96] Encyclopedia of Mobile Computing and Commerce by David Taniar – April 2007
- [97] Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols and Applications by Kazem Sohraby, Daniel Minoli and Taieb Znati – April 2007
- [98] Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee and Wimax by H. Labiod, H.Afifi and C. De Santis – Jun 2007
- [99] Steve Mann, University of Toronto, “Introduction to Wearable Computing”
- [100] Steve Mann, University of Toronto, “WEARABLE COMPUTING as means for PERSONAL EMPOWERMENT”, presented at the 1998 International Conference on Wearable Computing, Fairfax VA, May 1998
- [101] IEEE Spectrum Magazine, October 2000, “The PC goes ready-to-wear”
- [102] Steve Mann, University of Toronto, “Applications of Wearable Computing”
- [103] MIThril Project, MIT Media Lab,
<http://www.media.mit.edu/wearables/mithril/>
- [104] <http://www.csse.monash.edu.au/SmartHouse>
- [105] http://www.magen.ca/toronto/systems/home_automation/photos
- [106] <http://www.smarthome.gr/product.asp?PID=SH8030&lang=1>
- [107] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/1092422.stm>
- [108] <http://www.innovationsreport.de/html/berichte/materialwissenschaften/bericht-34329.html>

Πίνακας εικόνων:

Εικόνα 1: Πωλήσεις των υπερυπολογιστών (mainframes), προσωπικών υπολογιστών (PCs) και πανταχού παρόντων υπολογιστών (ubiquitous computing) στο πέρασμα των ετών

Εικόνα 2: Οραματιστής του διάχυτου υπολογισμού, Mark Weiser (1952 – 1999)

Εικόνα 3: Το όραμα του Mark Weiser – οι τρεις σχέσεις ανάμεσα στους χρήστες και τους υπολογιστές.

Εικόνα 4: Διαστάσεις του πανταχού παρόντα υπολογισμού.

Εικόνα 5: Η μπάλα έχει κάποιον αισθητήρα θέσης, ο οποίος όταν η μπάλα θα περνάει την γραμμή του τέρματος (όπου θα υπάρχουν, ας πούμε, τα «ραντάρ» που θα βλέπουν τον αισθητήρα) θα στέλνει σήμα στον διαιτητή ότι έχει σημειωθεί γκολ. Μ' αυτόν τον τρόπο δεν θα υπάρχει αμφιβολία για την επίτευξη κάποιου τέρματος όταν είναι αμφισβητούμενο αν έχει περάσει ή όχι η μπάλα την γραμμή.

Εικόνα 6: Αθλητικό ρολόι ανθεκτικό σε χτυπήματα, σκόνη και μικρά βρεξίματα, με ενσωματωμένο αισθητήρα καρδιακών παλμών.

Εικόνα 7: Ποδηλατικό κομπιούτερ που προσφέρει πλήρη δεδομένα σώματος και ποδηλάτου.

Εικόνα 8: Εντοπίζει κάθε κίνηση ολόκληρου του σώματος σας, ανταποκρίνεται στις φωνητικές εντολές σας προσφέρει άμεσα την εμπειρία παιχνιδιού με πολλούς παίκτες (multiplayer).

Εικόνα 9: Το νέο αυτό σύστημα προσφέρει μία ασύγκριτη εμπειρία διαδραστικής ψυχαγωγίας. Προσφέρει συνδυασμό της πλούσιας gaming εμπειρίας με την κοινωνική δικτύωση, μέσα στον πραγματικό κόσμο.

Εικόνα 10: Nintendo Wii είναι η ονομασία της τελευταίας κονσόλας παιχνιδιών που δημιούργησε η εταιρεία Nintendo. Σε σύγκριση με τους ανταγωνιστές της, το Playstation 3 και το Xbox 360, υστερεί από άποψη γραφικών και άλλων τεχνικών χαρακτηριστικών. Όπως έχει τονίσει η ίδια η εταιρεία, το δυνατό σημείο της κονσόλας είναι ο χειρισμός, ο οποίος γίνεται με έναν αρκετά επαναστατικό τρόπο από αυτούς έχουμε συνηθίσει μέχρι στιγμής.

Εικόνα 11: Διάταξη αστέρα

Εικόνα 12: Διάταξη αρτηρίας

Εικόνα 13: Οθόνη ελέγχου έξυπνου σπιτιού

Εικόνα 14: Αυτόματο keypad φωνής

Εικόνα 15: Touch pads ελέγχου

Εικόνα 16: Κατάλληλες περιοχές για φορέσιμα υπολογιστικά συστήματα

Εικόνα 17: Σχεδίαση επιφανειών

Εικόνα 18: Κινήσεις ανθρώπινου σώματος

Εικόνα 19: Αύρα ανθρώπινου σώματος

Εικόνα 20: Ποικιλία ανθρώπινου σώματος

Εικόνα 21: Μελέτη του ανθρώπινου σώματος

Εικόνα 22: Το Quantum3D Expedition

Εικόνα 23: Έλεγχος ρυθμού αναπνοής στα νεογέννητα

Εικόνα 24 : Θέση ηλεκτροδίων για τη μέτρηση της αναπνοής μέσω αντίστασης πνευμόνων

Εικόνα 25: Αισθητήρας δαχτυλιδιού

Εικόνα 26: Η συσκευή-δαχτυλίδι και ο εκ των εμπνευστών της ιδέας, Harry Asada

Εικόνα 27: Ο εύκαμπτος πυρήνας της συσκευής

Εικόνα 28: Η αυτοκόλλητη συσκευή τοποθετημένη σε ασθενή

Εικόνα 29: Vivometrics Lifeshirt

Εικόνα 30: Τρόπος λειτουργίας συσκευής. Αριστερά φαίνεται η αναπνευστική κίνηση θώρακα και κοιλίας και δεξιά οι αισθητήρες

Εικόνα 31: Πλήρης διαδικασία καταγραφής, μετάδοσης και ανάλυσης δεδομένων του Lifeshirt

Εικόνα 32: Το Smart Shirt και η κατασκευή του

Εικόνα 33: Χρήση του Smart Shirt συνοπτικά

Εικόνα 34: Ροή δεδομένων με το σύστημα Lifebelt

Εικόνα 35: Σύστημα Lifebelt

Εικόνα 36: Steve Mann

Εικόνα 37: Οι αισθητήρες κίνησης του έξυπνου ενδύματος

Εικόνα 38: Αισθητήρες θερμοκρασίας του έξυπνου ενδύματος
Εικόνα 39: Ρολόι σφυγμών ασκούν έλεγχο της έντασης με το διάγραμμα των καρδιακών παλμών
Εικόνα 40: Εφαρμογή περιβαλλοντικών αισθητήρων σε ρούχα
Εικόνα 41: Ασύρματο δίκτυο αισθητήρων eKo για παρακολούθηση και έλεγχο καλλιιεργειών
Εικόνα 42: Προσαρμοζόμενα υφάσματα
Εικόνα 43: Ρούχα σχεδιασμένα για αστροναύτες
Εικόνα 44: Έξυπνο ρολόι
Εικόνα 45: Wearable σακάκι
Εικόνα 46: To Tune Your Run
Εικόνα 47: Έξυπνο γάντι της O' Neill
Εικόνα 48: Ηλιακό τζάκετ
Εικόνα 49: Προσωπικός οπτικός βοηθός
Εικόνα 50: Ψηφιακά γυαλιά οράσεως
Εικόνα 51: Γραφική αναπαράσταση των διαδοχικών σταδίων της εφαρμογής
Εικόνα 52: Λογότυπο πιστοποιημένου Wi-Fi προϊόντος
Εικόνα 53: Διαστρωμάτωση OSI του Wi-Fi
Εικόνα 54: Infrastructure mode
Εικόνα 55: Ad-hoc mode
Εικόνα 56: Piconet
Εικόνα 57: Scatternet
Εικόνα 58: Τοπολογία Αστέρα
Εικόνα 59: Τοπολογία πλέγματος
Εικόνα 60: Εκτέλεση των primitives
Εικόνα 61: Τα επίπεδα του ZigBee. Πηγή «TSC-ZigBee-Specification»
Εικόνα 62: Αισθητήρια εξατομικευμένης περιθάλψης
Εικόνα 63: Pulse Oximeter
Εικόνα 64: EKG
Εικόνα 65: (a) Ασύρματοι αισθητήρες ECG, (b) λουρί ECG, (c) SpO2 αισθητήρας, (d) ο σταθμός PDA.
Εικόνα 66: Αισθητήρας κίνησης ανάλυσης και EMG
Εικόνα 67: Αισθητήρια εξωτερικής τοποθέτησης στο ανθρώπινο σώμα.
Εικόνα 68: Εμφυτεύσιμος απινιδωτής
Εικόνα 69: Ακτινογραφία θώρακα από ασθενή με μονοεστιακό απινιδωτή
Εικόνα 70: Μια μικρή κάψουλα υπόσχεται την κατάργηση των επαναλαμβανόμενων βιοψιών. Η μικρή συσκευή που μοιάζει με καραμέλα εισάγεται στον οργανισμό κατά τη διάρκεια βιοψίας
Credit: Christophoros Vassiliou and Michael Cima/MIT
Εικόνα 71: Το πρώτο πειραματικό μοντέλο εμφυτεύσιμου τεχνητού νεφρού παρουσίασαν ερευνητές του Πανεπιστημίου της Καλιφορνίας στο Σαν Φρανσίσκο (UCSF), μια εξέλιξη που γεννά ελπίδες για τη μελλοντική εξάλειψη της ανάγκης να υποβάλλονται οι νεφροπαθείς στην επίπονη διαδικασία της αιμοκάθαρσης ή στην αγωνιώδη αναζήτηση συμβατού μοσχεύματος.
Εικόνα 72: Μελλοντικές MEMS συσκευές robot , για την παροχή στοχευόμενης θεραπείας σε ερυθρό αιμοσφαίριο του αίματος.
Εικόνα 73: Ιατρικές εφαρμογές του μέλλοντος, συστήματα λήψης αποφάσεων που θα συνδυάζονται με δίκτυα BSNs για την δημιουργία εξατομικευμένου ελέγχου υγείας.
Εικόνα 74: Εφαρμογή περιγραφής και μελλοντικές προσπάθειες επέκτασης.
Εικόνα 75: Εμφυτεύσιμα αισθητήριων για την μέτρηση φυσικών μεγεθών
Εικόνα 76: Κάψουλα IDEAS

Πίνακας σχήματα:

Σχήμα 1: Σταθερότητα
Σχήμα 2: Ενίσχυση
Σχήμα 3: Διαμεσολάβηση
Σχήμα 4: Ενσωμάτωση

Σχήμα 5: Ιδιότητες των φορέσιμων υπολογιστών