



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ**

Υλοποίηση συστήματος μέτρησης κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και καρδιακής συχνότητας για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ευθύμιος Ι. Ευσταθίου

Επιβλέπων : Δημήτρης Κουτσούρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2008



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ**

Υλοποίηση συστήματος μέτρησης κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και καρδιακής συχνότητας για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ευθύμιος Ι. Ευσταθίου

Επιβλέπων : Δημήτρης Κουτσούρης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 17^η Απριλίου 2008.

.....
Δ. Κουτσούρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Κ. Νικήτα
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

.....
Π. Τσανάκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Απρίλιος 2008

.....

Ευθύμιος Ι. Ευσταθίου

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Ευθύμιος Ι. Ευσταθίου, 2008

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος μέτρησης του κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και της καρδιακής συχνότητας για χρήση σε εφαρμογές απομακρυσμένης περίθαλψης, με έμφαση στην απομακρυσμένη κατ' οίκον περίθαλψη.

Συγκεκριμένα, δόθηκε βαρύτητα στη σημασία της ηλεκτρονικής υγείας και της κατ' οίκον περίθαλψης. Η ευρωπαϊκή διάσταση του θέματος απεικονίζεται με τη διεξαγωγή έρευνας σχετικά με ευρωπαϊκά χρηματοδοτούμενες μελέτες, που αφορούν τον τομέα της ηλεκτρονικής υγείας, και την παράθεση των σημαντικότερων εξ αυτών. Παρουσιάστηκαν στατιστικά στοιχεία, που φανερώνουν την ραγδαία ανάπτυξη του συγκεκριμένου τομέα τα τελευταία χρόνια. Επίσης, συγκεντρώθηκαν επιστημονικές δημοσιεύσεις σχετικές με την ανάπτυξη συστημάτων απομακρυσμένης παρακολούθησης βιοσημάτων, με έμφαση στα βιοσήματα του κορεσμού οξυγόνου, της πίεσης αίματος και της θερμοκρασίας σώματος. Διεξάχθηκε έρευνα αγοράς, όσον αφορά ιατρικές συσκευές και OEM κυκλώματα σχετικά με τα προηγούμενα βιοσήματα.

Τέλος, αναπτύχθηκε ένα σύστημα μέτρησης του κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και της καρδιακής συχνότητας σε LabVIEW 8.2 με τη χρήση του οξυμέτρου Smiths Medical OxiLink OEM, το οποίο περιλαμβάνει μία εφαρμογή πελάτη και μία εφαρμογή εξυπηρετητή. Η εφαρμογή πελάτη λαμβάνει τα δεδομένα από τη συσκευή, μέσω της RS232 σειριακής θύρας επικοινωνίας, και επικοινωνεί με την εφαρμογή εξυπηρετητή, μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης, ενώ και οι δύο απεικονίζουν τα μετρούμενα βιοσήματα. Το σύστημα αποτελεί μια απλοποιημένη υλοποίηση πολύπλοκων συστημάτων απομακρυσμένης περίθαλψης, παρέχοντας, όμως, τη δυνατότητα επέκτασης για την παρακολούθηση περισσότερων βιοσημάτων.

Λέξεις κλειδιά

απομακρυσμένη παρακολούθηση, ηλεκτρονική υγεία, καρδιακή συχνότητα, κατ' οίκον περίθαλψη, κορεσμός οξυγόνου στο αίμα, οξύμετρο, τηλεϊατρική

Abstract

The scope of this diploma thesis was the development of a blood oxygen saturation and pulse rate measuring system for remote monitoring, with emphasis in remote home monitoring.

More specifically, the diploma thesis underlines the meaning of eHealth and homecare and includes a research about European funded projects, referring to eHealth. It exhibits statistical data concerning the massive development of the eHealth sector in the last few years. It also includes scientific papers regarding the development of remote biosignal monitoring systems, emphasizing in blood oxygen saturation, blood pressure and body temperature. It presents a market research as regards to medical devices and OEM modules, which measure the above biosignals.

A blood oxygen saturation and pulse rate measuring system was developed utilizing the LabVIEW 8.2 software platform and the Smiths Medical OxiLink OEM Oximeter, which includes a client and a server application. The client application acquires the data from the device via the RS232 serial communication port and communicates with the server application using a TCP network connection, while both applications display the measured biosignals. This system is a simplified version of more complicated remote healthcare systems; however it could be expanded so as to monitor more biosignals.

Keywords

blood oxygen saturation, eHealth, homecare, oximeter, pulse rate, remote monitoring, telemedicine

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή	21
1.1	Κατ' οίκον περίθαλψη με χρήση των ΤΠΕ	21
1.2	Ορολογία	22
1.3	Τι είναι η κατ' οίκον περίθαλψη	24
1.4	Ποιος παρέχει κατ' οίκον περίθαλψη	25
1.4.1	Οργανισμοί κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας	26
1.4.2	Οργανισμοί βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης	26
1.4.3	Άσυλα	26
1.4.4	Προσωπικό	27
1.4.4.1	Νοσηλεύτες	27
1.4.4.2	Βοηθοί κατ' οίκον περίθαλψης	27
1.4.4.3	Κοινωνικοί λειτουργοί	27
1.4.4.4	Θεραπευτές	28
1.4.4.5	Γιατροί	28
1.4.4.6	Καθημερινή φροντίδα	28
1.4.4.7	Τμηματική φροντίδα	28
1.4.4.8	Επίδοση γευμάτων	29
1.4.4.9	Μεταφορά	29
1.4.4.10	Φαρμακοποιοί	29
1.4.4.11	Διαιτολόγοι	29
1.5	Προσδιορίζοντας την φύση και την εμβέλεια της ηλεκτρονικής υγείας	29
1.5.1	Συνήθη ζητήματα σχετικά με την ηλεκτρονική υγεία	30
1.5.2	Προχωρώντας μπροστά με την ηλεκτρονική υγεία	32
1.5.3	Η σημασία της ηλεκτρονικής υγείας	32
1.5.4	Μελλοντική κατεύθυνση για την ηλεκτρονική υγεία	35
1.5.5	Αναγκαίες αλλαγές για την ηλεκτρονική υγεία	37
1.5.6	Πρότυπο για την ηλεκτρονική υγεία	38
1.6	Ζητήματα υλοποίησης ηλεκτρονικής υγείας	40
1.6.1	Τομείς προτεραιότητας για δράση	40
1.6.2	Δέσμευση με τους κλινικούς χρήστες της ηλεκτρονικής υγείας	41
1.6.3	Ο ρόλος των προτύπων στην ηλεκτρονική υγεία	42
1.6.4	Απόδοση λειτουργικότητας στην ηλεκτρονική υγεία	42
1.6.5	Διαχείριση κινδύνων ηλεκτρονικής υγείας	43

1.6.6	Έξυπνη προμήθεια για την ηλεκτρονική υγεία	44
1.7	Συμπεράσματα και υποδείξεις για την ηλεκτρονική υγεία	46
1.8	Αναφορές	46
2	Στατιστικά στοιχεία	47
2.1	Το πρότυπο κατ' οίκον περίθαλψης HIST (Health Information Society Technology-based Industry) – Η πλευρά ζήτησης	47
2.2	Το πρότυπο κατ' οίκον περίθαλψης HIST (Health Information Society Technology-based Industry) – Η πλευρά προσφοράς	48
2.3	Ανάλυση	48
2.4	Κατ' οίκον υγειονομική περίθαλψη – (πλευρά ζήτησης).....	49
2.4.1	Περιγραφή.....	49
2.4.2	Υπάρχουσα κατάσταση	49
2.4.2.1	Κατ' οίκον περίθαλψη	49
2.4.2.2	Απομακρυσμένη περίθαλψη.....	50
2.4.3	Βασικές εμπειρίες	51
2.4.4	Τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς	53
2.5	Ασθενείς – (πλευρά προσφοράς).....	53
2.5.1	Τηλεϊατρική	53
2.5.1.1	Πλαίσιο	54
2.5.1.2	Γενική επισκόπηση της αγοράς.....	54
2.5.1.3	Ανταγωνιστική δομή.....	56
2.5.1.4	Βασικοί παράγοντες	58
2.5.1.5	Τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς	62
2.5.2	Κατ' οίκον περίθαλψη και περίθαλψη σε εναλλακτικές τοποθεσίες	67
2.5.2.1	Πλαίσιο	67
2.5.2.2	Γενική επισκόπηση της αγοράς.....	67
2.5.2.3	Ανταγωνιστική δομή.....	69
2.5.2.4	Βασικοί παράγοντες	72
2.5.2.5	Τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς	77
2.6	Αναφορές	84
3	Ευρωπαϊκές μελέτες.....	85
3.1	Οριοθέτηση	86
3.2	Μελέτες του 3 ^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης	87
3.2.1	Ευρωπαϊκό πρότυπο για ολοκληρωμένη περίθαλψη (EPIC)	87

3.2.2	Λογική μηχανική στην παθολογία, ογκολογία και διαμοιραζόμενη περίθαλψη (DILEMMA)	87
3.2.3	Στρατηγικά δίκτυα πληροφορικής υγείας στην Ευρώπη (SHINE).....	89
3.3	Μελέτες του 4 ^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης	90
3.3.1	Συντονισμός και συνοχή στην υγειονομική περίθαλψη: το περιφερειακό δίκτυο υγειονομικής περίθαλψης (COCO).....	90
3.3.2	Τεχνολογία, ηθική και άνοια (TED)	90
3.3.3	Κατ' οίκον θεραπεία-αιμοκάθαρση αποκατάστασης (HOMER-D)	91
3.3.4	Τηλεματική διαχείριση του ινσουλινοεξαρτώμενου σακχαρώδη διαβήτη (T-IDDM) 91	
3.3.5	Τηλεματική για ολοκληρωμένη κοινοτική περίθαλψη με κέντρο τον πελάτη (ITHACA) 91	
3.3.6	Υποστήριξη, ενδυνάμωση και συνειδητοποίηση για το HIV/AIDS· η διαδικτυακή έρευνα και η ανταλλαγή αυτοβοήθειας (SEAHORSE)	92
3.3.7	Σχεδιασμός της περίθαλψης των ηλικιωμένων στην ΕΕ (PLANEC).....	92
3.3.8	Κινητά ιατρικά δεδομένα (MOMEDA).....	92
3.3.9	Κατ' οίκον/Κινητές Υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης βασισμένες στις κινητές επικοινωνίες (MOBCARE)	93
3.4	Μελέτες του 5 ^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης	94
3.4.1	Περιβάλλον σύλληψης και επεξεργασίας πληροφοριών για χρόνιους ασθενείς στην Κοινωνία της Πληροφορικής (CHRONIC)	94
3.4.2	Υγεία με κέντρο τον άνθρωπο και διαχείριση του τρόπου ζωής μέσω διαδραστικής τηλεόρασης: το σύστημα υγείας PANACEIA (PANACEIA-ITV).....	95
3.4.3	Συνεχής Περίθαλψη (C-CARE)	96
3.4.4	Τεχνολογίες πληροφορίας από απόσταση για κατ' οίκον περίθαλψη (CHS) .	97
3.4.5	Βελτιωμένο προσωπικό, ευφυές και κινητό σύστημα για την έγκαιρη ανίχνευση και ερμηνεία των καρδιολογικών συνδρόμων (EPI-MEDICS)	99
3.4.6	Γραφείο δραστηριοτήτων κατ' οίκον περίθαλψης (H-CAD)	100
3.4.7	Σύστημα κατ' οίκον περίθαλψης και απομακρυσμένης παρακολούθησης για τον πληθυσμό με ειδικές ανάγκες που επιτρέπει να δημιουργηθούν συμβουλές ειδικών εκτός περιβάλλοντος βασισμένες στα συλλεγμένα δεδομένα (DOC@HOME)101	
3.4.8	Γνώση και αυξημένης πραγματικότητας διοικητική βοήθεια (KARMA2).....	101
3.4.9	Κινητή υγειονομική περίθαλψη (MOBIHEALTH).....	102
3.4.10	Οι ηλικιωμένοι σε πρόγραμμα κατ' οίκον περίθαλψης (THE AD HOC PROJECT) 103	
3.4.11	Η περίθαλψη και η διαχείριση των υπηρεσιών για ηλικιωμένους στο ευρωπαϊκό δίκτυο	103

3.4.12	Τέταρτη Διεθνής Διάσκεψη για την κατ' οίκον και κοινοτική περίθαλψη για άτομα με HIV/AIDS	104
3.4.13	Πλατφόρμα τηλεϊατρικής για την υποστήριξη της κατ' οίκον αποκατάστασης βασισμένης στις τεχνολογίες διαδικτύου (E-REMEDY)	105
3.4.14	Mobi-Dev: Κινητές συσκευές για εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης (Mobi-Dev)	106
3.4.15	Βοήθεια αποκατάστασης, βασισμένη στις τεχνολογίες της πληροφορίας, για τους ασθενείς που πάσχουν από Parkinson (PARREHA)	107
3.4.16	Υλοποίηση μιας τηλεματικής πλατφόρμας κατ' οίκον περίθαλψης σε συνεργατικά δίκτυα παρόχων υγειονομικής περίθαλψης (TOPCARE)	108
3.4.17	Κινητές ολοκληρωμένες υπηρεσίες χρηστών, βασισμένες στο Extranet (MOEBIUS)	108
3.4.18	Φορετό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης (WEALTHY)	109
3.4.19	Ανίχνευση της απόδοσης των δραστηριοτήτων για την υγεία με νέο εξοπλισμό (DAPHNE)	110
3.4.20	Ιατρικό έμπειρο σύστημα για τη συνέχιση της περίθαλψης και του υγιούς τρόπου ζωής (E-CARE)	111
3.4.21	Υγεία μέσω τηλεματικής για τροφίμους (HUMAN)	113
3.4.22	Κατ' οίκον παρακολούθηση μέσω έξυπνου διαλογικού συστήματος (HOMEY)	113
3.4.23	Σύστημα έγκαιρης αναγνώρισης ειδοποιήσεων υγείας και απομακρυσμένης παρακολούθησης (HEARTS)	115
3.4.24	Υπηρεσίες πολλαπλών προσβάσεων για την τηλεματική διαχείριση του σακχαρώδη διαβήτη (M2DM)	117
3.4.25	Απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση ασθενών (@HOME)	117
3.4.26	Έξυπνο κατανεμημένο εικονικό περιβάλλον εκπαίδευσης (USBONE)	119
3.4.27	Ανάπτυξη μιας μη επεμβατικής τεχνολογίας παρακολούθησης του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα για το διαβήτη και για κλινικές εφαρμογές (DIAPOLE)	120
3.4.28	Γενική απομακρυσμένη λήψη σήματος για την υγεία (U-R-SAFE)	121
3.4.29	Προσωπικά έξυπνα κινητά συστήματα υγείας για απομακρυσμένη περίθαλψη και παροχή συμβουλών (HEALTHMATE)	121
3.4.30	Ένα ολοκληρωμένο κατανεμημένο περιβάλλον για υπηρεσίες εφαρμογών στην ηλεκτρονική υγεία (IDEAS)	123
3.4.31	Τηλεματική υποστήριξη για απομακρυσμένη περίθαλψη με κέντρο τον ασθενή (TELEMEDICARE)	124
3.4.32	Μια έξυπνη φορετή συσκευή για την παρακολούθηση της υγείας κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης (LIFEBELT)	124

3.4.33	Απομακρυσμένη παρακολούθηση των πελμάτων των διαβητικών (DIAFOOT)	125
3.4.34	Βελτίωση της δημόσιας συναίσθησης γύρω από το άσθμα και διαχείριση των αντίστοιχων συνεργασιών μέσω του διαδικτύου (ASTHMAWEB)	127
3.4.35	Έξυπνο συνεργατικό περιβάλλον για εξωνοσοκομειακή παιδιατρική υγειονομική περίθαλψη εκτός νοσοκομείου (CHILDCARE)	127
3.4.36	Επόμενη γενιά μεθόδων και εργαλείων για περίθαλψη στη θεραπεία λόγου και γλώσσας με βάση την ομαδική εργασία (TELELOGOS).....	129
3.4.37	Περιβάλλον για την προηγμένη ιατρική απομακρυσμένη διάγνωση (CEMAT)	130
3.4.38	Ανάπτυξη ενός έξυπνου εργαλείου διαχείρισης της πρόληψης κρίσεων για ασθματικούς (INHALE)	131
3.4.39	Υλοποίηση αυτόματης απομακρυσμένης επιλογής και κατάταξης ασθενών για παρακολούθηση και περίθαλψη σε εναλλακτικές τοποθεσίες (IMP-ART)	132
3.4.40	Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, με τη χρήση εξαιρετικά άνετων αισθητήρων βιοσημάτων ζωτικής σημασίας, μέσω δικτύων κινητών επικοινωνιών, για διαδραστική συνεχή περίθαλψη (TELECARE)	133
3.5	Μελέτες του 6 ^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης	135
3.5.1	Γνωσιακές ηλεκτρονικές υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης για μια γηράσκουσα Ευρώπη (K4CARE)	135
3.5.2	Έξυπνη παρακολούθηση υγειονομικής περίθαλψης, βασισμένη σε μια σημασιολογική πλατφόρμα διαλειτουργικότητας (SAPHIRE)	136
3.5.3	Δόμηση της ευρωπαϊκής βιοϊατρικής πληροφορικής για την υποστήριξη της εξατομικευμένης υγειονομικής περίθαλψης (INFOBIOMED).....	137
3.5.4	Πλατφόρμα υλικολογισμικού για άτομα με νοητικές αναπηρίες και ηλικιωμένους (MPOWER)	138
3.5.5	Μικροσκοπική πλατφόρμα για εφαρμογές περιβάλλουσας νοημοσύνης (MINAMI).....	139
3.5.6	Ιατρικό ηλεκτρονικό κύκλωμα για εφαρμογές κατ' οίκον περίθαλψης (ULSYS)	140
3.5.7	MyHeart (MYHEART)	141
3.5.8	Υποστήριξη αποφάσεων και γνωσιακές συνεργατικές πρακτικές στην περίθαλψη (PALLIANET).....	142
3.6	Μελέτες του Κοινοτικού Προγράμματος για την Υγεία και την Ασφάλεια	143
3.6.1	Πολυμεσικός Εξοπλισμός για ηλικιωμένα μοναχικά άτομα με ειδικές ανάγκες (HELP-ME).....	143
3.6.2	Μελλοντικές υπηρεσίες ειδοποιήσεων και μέριμνας για τα άτομα με ειδικές ανάγκες και τους ηλικιωμένους (FASDE)	143

3.7	Αναφορές	144
4	Ερευνητικές μελέτες.....	145
4.1	Ανάπτυξη ενός φορητού πολυλειτουργικού οργάνου παρακολούθησης ασθενών 145	
4.1.1	Περίληψη.....	145
4.1.2	Λεπτομέρειες.....	145
4.2	Ένα χαμηλού κόστους, βασισμένο σε μικροελεγκτή, ασύρματο όργανο απομακρυσμένης παρακολούθησης ΗΚΓ και πίεσης αίματος για κατ' οίκον περίθαλψη 146	
4.2.1	Περίληψη.....	146
4.2.2	Λεπτομέρειες.....	147
4.3	Ένα όργανο απομακρυσμένης παρακολούθησης ΗΚΓ και πίεσης αίματος, βασισμένο σε PDA, για τηλεϊατρική.....	148
4.3.1	Περίληψη.....	148
4.3.2	Λεπτομέρειες.....	149
4.4	Ένα δικτυακό όργανο παρακολούθησης και καταγραφής βιοσημάτων ζωτικής σημασίας για τηλεϊατρικές εφαρμογές	149
4.4.1	Περίληψη.....	149
4.4.2	Λεπτομέρειες.....	150
4.5	Ασύρματο ηλεκτρονικό παλτό για πολυπαραμετρική βιοφυσική παρακολούθηση και τηλεϊατρικές εφαρμογές	151
4.5.1	Περίληψη.....	151
4.5.2	Λεπτομέρειες.....	151
4.6	Παρακολούθηση βιοσημάτων ζωτικής σημασίας μέσω διαδικτύου	152
4.6.1	Περίληψη.....	152
4.6.2	Λεπτομέρειες.....	152
4.7	Κινητή συσκευή παρακολούθησης ασθενών, βασισμένη σε ενσωματωμένα συστήματα.....	152
4.7.1	Περίληψη.....	152
4.7.2	Λεπτομέρειες.....	153
4.8	Ανάπτυξη ενός φορητού συστήματος βιοσημάτων για κατ' οίκον τηλεϊατρική ..	154
4.8.1	Περίληψη.....	154
4.8.2	Λεπτομέρειες.....	156
4.9	Ένα ολοκληρωμένο όργανο καρπού για παρακολούθηση της υγείας με συσκευή απομακρυσμένης αναφοράς για τηλεϊατρική και απομακρυσμένη περίθαλψη	156
4.9.1	Περίληψη.....	156
4.9.2	Λεπτομέρειες.....	157

4.10	TERVA: Σύστημα παρακολούθησης φυσικής κατάστασης	157
4.10.1	Περίληψη.....	157
4.10.2	Λεπτομέρειες.....	158
4.11	Ένα ασύρματο, βασισμένο σε PDA, σύστημα παρακολούθησης φυσιολογικών παραμέτρων για μεταφορά ασθενών.....	158
4.11.1	Περίληψη.....	158
4.11.2	Λεπτομέρειες.....	159
4.12	Ένα ασύρματο σύστημα παρακολούθησης φυσιολογικών παραμέτρων, βασισμένο σε δίκτυα κινητών επικοινωνιών	160
4.12.1	Περίληψη.....	160
4.13	Σύστημα παρακολούθησης βιοσημάτων για κινητή τηλεϊατρική	161
4.13.1	Περίληψη.....	161
4.14	Ολοκληρωμένο σύστημα βιοτηλεμετρίας για επείγοντα περιστατικά, βασισμένο σε HSDPA (3.5G)	162
4.14.1	Περίληψη.....	162
4.14.2	Λεπτομέρειες.....	163
4.15	Αναφορές	163
5	Ανάπτυξη συστήματος μέτρησης κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και καρδιακής συχνότητας για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση	165
5.1	Έρευνα αγοράς ιατρικών συσκευών	165
5.2	Περιγραφή και χαρακτηριστικά οξυμέτρου Smiths Medical OxiLink OEM	170
5.2.1	Περιγραφή προϊόντος	170
5.2.2	Θεωρία λειτουργίας	170
5.2.3	Χαρακτηριστικά προϊόντος	171
5.2.3.1	Παρεχόμενα δεδομένα στο σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας	171
5.2.3.2	Επιλογές επικοινωνίας	171
5.2.3.3	Σήματα που παρέχονται από το σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας	171
5.2.3.4	Απαιτήσεις τροφοδοσίας	172
5.2.4	Χαρακτηριστικά σειριακής επικοινωνίας.....	172
5.2.4.1	Πρωτόκολλο επικοινωνίας: από το OxiLink στον υπολογιστή υπηρεσίας	172
5.2.5	Σήματα ελέγχου υπολογιστή υπηρεσίας προς το OxiLink	174
5.2.6	Περιγραφή pins	174
5.2.7	Διαγράμματα σύνδεσης	175
5.3	Χρήση LabVIEW	176
5.4	Περιγραφή εφαρμογών.....	176

5.4.1	Διαχείριση σφαλμάτων E/E (Εισόδου/Εξόδου) στις εφαρμογές	177
5.5	Περιγραφή εφαρμογής πελάτη.....	178
5.5.1	Διάγραμμα ροής.....	178
5.5.2	Αρχικοποίηση RS232 σειριακής σύνδεσης.....	179
5.5.2.1	Αρχικοποίηση σειριακής θύρας επικοινωνίας.....	179
5.5.2.2	Αρχικοποίηση/Καθορισμός μεγέθους απομονωτή λήψης δεδομένων E/E 180	
5.5.3	Αρχικοποίηση TCP δικτυακής σύνδεσης.....	181
5.5.4	Αποστολή κωδικού αριθμού ασθενούς μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης	182
5.5.5	Έλεγχος τερματισμού εφαρμογής.....	183
5.5.6	Έλεγχος επίτευξης TCP δικτυακής σύνδεσης	185
5.5.7	Έλεγχος σφάλματος σειριακής επικοινωνίας	186
5.5.8	Διαδικασία ανάγνωσης δεδομένων από τη σειριακή θύρα	187
5.5.8.1	Λήψη αριθμού εγγεγραμμένων bytes στη σειριακή θύρα από το οξύμετρο 187	
5.5.8.2	Ανάγνωση εγγεγραμμένων bytes από τη σειριακή θύρα.....	187
5.5.8.3	Μετατροπή συμβολοσειράς ανάγνωσης σε πίνακα μη προσημασμένων 8-bit ακεραίων.....	188
5.5.8.4	Καθαρισμός απομονωτή λήψης δεδομένων E/E	188
5.5.9	Διαδικασία αποκωδικοποίησης, επεξεργασίας, απεικόνισης δεδομένων και αποστολής τους μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης.....	189
5.5.9.1	Έλεγχος για πρώτο byte πακέτου	190
5.5.9.2	Αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνιση των δεδομένων.....	191
5.5.9.3	Αποστολή δεδομένων μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης	205
5.5.10	Επανεκκίνηση συσκευής	206
5.5.11	Περάτωση εφαρμογής	207
5.5.12	Γενικά.....	209
5.5.13	Περιγραφή Front Panel εφαρμογής πελάτη	211
5.6	Περιγραφή εφαρμογής εξυπηρετητή	212
5.6.1	Διάγραμμα ροής.....	212
5.6.2	Αναμονή TCP δικτυακής σύνδεσης	212
5.6.3	Έλεγχος για σφάλμα TCP δικτυακής σύνδεσης.....	213
5.6.4	Ανάγνωση κωδικού αριθμού ασθενούς από την TCP δικτυακή σύνδεση....	214
5.6.5	Διαδικασία ανάγνωσης δεδομένων από την TCP δικτυακή σύνδεση, αποκωδικοποίησης, επεξεργασίας και απεικόνισής τους.....	214

5.6.5.1	Ανάγνωση δεδομένων από την TCP δικτυακή σύνδεση	215
5.6.5.2	Αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνιση δεδομένων.....	215
5.6.5.3	Περάτωση εφαρμογής	219
5.6.6	Γενικά.....	220
5.6.7	Περιγραφή Front Panel εφαρμογής εξυπηρετητή	220
5.7	Αναφορές	222
6	Συμπεράσματα	223
6.1	Γενικά.....	223
6.2	Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος	224
6.2.1	Εφαρμογή πελάτη	224
6.2.2	Εφαρμογή εξυπηρετητή	225
6.3	Αξιοποίηση συστήματος	225

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1.5-1: Διαφορετικές θέσεις των συμμετεχόντων στην υγεία	35
Εικόνα 1.6-1: Νέοι ρόλοι, νέοι φορείς	45
Εικόνα 1.6-2: Αλλαγές στη δομή της αγοράς	45
Εικόνα 2.1-1: Δομή και οργάνωση του τομέα της υγείας και της αλυσίδας διανομής	47
Εικόνα 2.3-1: Πλευρά ζήτησης και πλευρά προσφοράς	48
Εικόνα 2.5-1: Γενική επισκόπηση αγοράς τηλεϊατρικής	55
Εικόνα 2.5-2: Αγορά	59
Εικόνα 2.5-3: Αριθμός παραγόντων κατά τύπο προσφερόμενου προϊόντος	59
Εικόνα 2.5-4: Προφίλ παραγόντων	59
Εικόνα 2.5-5: Πελάτες	60
Εικόνα 2.5-6: Αριθμός παραγόντων ανά τομέα	60
Εικόνα 2.5-7: Αριθμός τομέων δράσης ανά παράγοντα	61
Εικόνα 2.5-8: Μέσος αριθμός άμεσων ανταγωνιστών	61
Εικόνα 2.5-9: Αριθμός και τύπος συμμαχιών	62
Εικόνα 2.5-10: Ευρωπαϊκές τάσεις	63
Εικόνα 2.5-11: Αγορά απομακρυσμένης παθολογίας	64
Εικόνα 2.5-12: Αγορά απομακρυσμένης ακτινολογίας	65
Εικόνα 2.5-13: Αγορά ιατρικής εκπαίδευσης και απομακρυσμένης παροχής συμβουλών ...	66
Εικόνα 2.5-14: Ποσοστό εσόδων ανά τύπο προϊόντος (2000)	68
Εικόνα 2.5-15: Ποσοστό εσόδων ανά τύπο προϊόντος (2003)	68
Εικόνα 2.5-16: Ποσοστό εσόδων ανά χώρα (2000)	69
Εικόνα 2.5-17: Ποσοστό εσόδων ανά χώρα (2003)	69
Εικόνα 2.5-18: Συνολική αγορά παρακολούθησης ασθενών σε εναλλακτικές τοποθεσίες...	72
Εικόνα 2.5-19: Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης	73
Εικόνα 2.5-20: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος	73
Εικόνα 2.5-21: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος	74
Εικόνα 2.5-22: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου	74
Εικόνα 2.5-23: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας	75
Εικόνα 2.5-24: Αγορά παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος	75
Εικόνα 2.5-25: Αγορά παρακολούθησης ακράτειας ούρων	76
Εικόνα 2.5-26: Βασικοί παράγοντες κατ' οίκον περιθαλψής ανά χώρα	76
Εικόνα 2.5-27: Αριθμός παραγόντων ανά τομέα	77
Εικόνα 2.5-28: Αριθμός τομέων δραστηριότητας ανά παράγοντα	77
Εικόνα 2.5-29: Συνολική αγορά παρακολούθησης ασθενών σε εναλλακτικές τοποθεσίες...	79
Εικόνα 2.5-30: Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης	80
Εικόνα 2.5-31: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης του αίματος	80
Εικόνα 2.5-32: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος	81
Εικόνα 2.5-33: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου	82
Εικόνα 2.5-34: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας	82
Εικόνα 2.5-35: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος	83
Εικόνα 2.5-36: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης ακράτειας ούρων	84
Εικόνα 3.4-1: Αρχιτεκτονική περιβάλλοντος CHRONIC	94
Εικόνα 3.4-2: Αρχιτεκτονική συστήματος PANACEIA	96

Εικόνα 3.4-3: Αρχιτεκτονική συστήματος C-CARE	97
Εικόνα 3.4-4: Αρχιτεκτονική συστήματος CHS	98
Εικόνα 3.4-5: Αρχιτεκτονική συστήματος EPI-MEDICS	100
Εικόνα 3.4-6: Αρχιτεκτονική MobiHealth	103
Εικόνα 3.4-7: Αρχιτεκτονική συστήματος WEALTHY.....	110
Εικόνα 3.4-8: Αρχιτεκτονική συστήματος E-CARE.....	112
Εικόνα 3.4-9: Αρχιτεκτονική συστήματος HEARTS.....	116
Εικόνα 3.4-10: Αρχιτεκτονική συστήματος @HOME	119
Εικόνα 3.4-11: Αρχιτεκτονική συστήματος USBONE.....	120
Εικόνα 3.4-12: Αρχιτεκτονική συστήματος U-R-SAFE	121
Εικόνα 3.4-13: Αρχιτεκτονική συστήματος HEALTHMATE	123
Εικόνα 3.4-14: Αρχιτεκτονική IDEAS.....	124
Εικόνα 3.4-15: Αρχιτεκτονική DIAFOOT	126
Εικόνα 3.4-16: Αρχιτεκτονική CHILDCARE.....	129
Εικόνα 3.4-17: Αρχιτεκτονική TELECARE	134
Εικόνα 3.5-1: Αρχιτεκτονική PALLIANET.....	142
Εικόνα 4.2-1: Μπλοκ διάγραμμα του οργάνου απομακρυσμένης παρακολούθησης ECG/BP	147
Εικόνα 4.3-1: Μπλοκ διάγραμμα πληθυσμογράφου.....	148
Εικόνα 4.3-2: Γενικό μπλοκ διάγραμμα	148
Εικόνα 4.4-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα	150
Εικόνα 4.5-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα υλικού ηλεκτρονικού παλτού	151
Εικόνα 4.6-1: Γενικό σχηματικό διάγραμμα.....	152
Εικόνα 4.7-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα	153
Εικόνα 4.8-1: Μπλοκ διάγραμμα μονάδας BP και PW	155
Εικόνα 4.8-2: Μπλοκ διάγραμμα μονάδας T και ECG.....	155
Εικόνα 4.8-3: Αρχιτεκτονική συστήματος	155
Εικόνα 4.9-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα	156
Εικόνα 4.9-2: Σχέδιο της κατασκευασμένης συσκευής	157
Εικόνα 4.11-1: Αρχιτεκτονική κινητής μονάδας.....	159
Εικόνα 4.11-2: Μπλοκ διάγραμμα κυκλώματος λήψης βιοσημάτων.....	159
Εικόνα 4.12-1: Αρχιτεκτονική συστήματος τηλεϊατρικής παρακολούθησης.....	160
Εικόνα 4.12-2: Μπλοκ διάγραμμα εξοπλισμού κινητής παρακολούθησης	161
Εικόνα 4.13-1: Μπλοκ διάγραμμα συστήματος κινητής τηλεϊατρικής.....	162
Εικόνα 4.14-1: Απλοποιημένο διάγραμμα αρχιτεκτονικής συστήματος.....	163
Εικόνα 5.2-1: USB type A cable pinout.....	174
Εικόνα 5.2-2: RS232 DB9 pinout.....	175
Εικόνα 5.2-3: RS232 σύνδεση (DB9 connector)	175
Εικόνα 5.2-4: USB σύνδεση	175
Εικόνα 5.5-1: Διάγραμμα ροής εφαρμογής πελάτη	178
Εικόνα 5.5-2: VISA Configure Serial Port	179
Εικόνα 5.5-3: VISA Set I/O Buffer Size	180
Εικόνα 5.5-4: TCP Open Connection	181
Εικόνα 5.5-5: Not.....	182
Εικόνα 5.5-6: Case Structure	182

Εικόνα 5.5-7: TCP Write.....	183
Εικόνα 5.5-8: While Loop	184
Εικόνα 5.5-9: Compound Arithmetic.....	184
Εικόνα 5.5-10: Wait Until Next ms Multiple.....	185
Εικόνα 5.5-11: Select.....	185
Εικόνα 5.5-12: Property Node.....	187
Εικόνα 5.5-13: VISA Read	187
Εικόνα 5.5-14: String To Byte Array	188
Εικόνα 5.5-15: VISA Flush I/O Buffer	189
Εικόνα 5.5-16: For Loop.....	190
Εικόνα 5.5-17: And	191
Εικόνα 5.5-18: Equal?	191
Εικόνα 5.5-19: Not Equal To 0?	193
Εικόνα 5.5-20: Beep (Windows)	193
Εικόνα 5.5-21: Number To Decimal String	194
Εικόνα 5.5-22: Concatenate Strings	195
Εικόνα 5.5-23: Equal To 0?	196
Εικόνα 5.5-24: Or.....	199
Εικόνα 5.5-25: Initialize Array	202
Εικόνα 5.5-26: Insert Into Array	202
Εικόνα 5.5-27: Byte Array To String	204
Εικόνα 5.5-28: Flat Sequence	206
Εικόνα 5.5-29: Error To Warning.....	207
Εικόνα 5.5-30: VISA Close.....	207
Εικόνα 5.5-31: TCP Close Connection.....	208
Εικόνα 5.5-32: Merge Errors	208
Εικόνα 5.5-33: Simple Error Handler	208
Εικόνα 5.5-34: G-κώδικας εφαρμογής πελάτη	210
Εικόνα 5.5-35: Front Panel εφαρμογής πελάτη	211
Εικόνα 5.6-1: Διάγραμμα ροής εφαρμογής εξυπηρετητή	212
Εικόνα 5.6-2: TCP Listen	212
Εικόνα 5.6-3: TCP Read.....	214
Εικόνα 5.6-4: String Length	215
Εικόνα 5.6-5: Search/Split String.....	216
Εικόνα 5.6-6: Not Equal?	217
Εικόνα 5.6-7: Decimal String To Number	217
Εικόνα 5.6-8: Write To Measurement File	218
Εικόνα 5.6-9: Less Or Equal?	219
Εικόνα 5.6-10: Front Panel εφαρμογής εξυπηρετητή.....	220
Εικόνα 5.6-11: G-κώδικας εφαρμογής εξυπηρετητή	221

Πίνακας πινάκων

Πίνακας 2.4-1: Εγγενείς και ξένοι κίνδυνοι για την ανάπτυξη της απομακρυσμένης περίθαλψης.....	51
Πίνακας 2.5-1: Δέκα επιλεγμένες εταιρίες παροχής υπηρεσιών τηλεϊατρικής.....	58
Πίνακας 5.1-1: Ιατρικές συσκευές και κυκλώματα ενδιαφέροντος.....	169
Πίνακας 5.2-1: Παρεχόμενα δεδομένα στο σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας	171
Πίνακας 5.2-2: Απαιτήσεις τροφοδοσίας.....	172
Πίνακας 5.2-3: Πρωτόκολλο επικοινωνίας	173
Πίνακας 5.2-4: Αναπαράσταση δεδομένων bit0-6 του byte3, βάσει του πεδίου διεύθυνσης καθορισμού	173
Πίνακας 5.2-5: Περιγραφή USB pins	174
Πίνακας 5.2-6: Περιγραφή RS232-DB9 pins	175
Πίνακας 5.5-1: Πίνακας αληθείας λογικής συνάρτησης NOT	182
Πίνακας 5.5-2: Πίνακας αληθείας λογικής συνάρτησης OR	184
Πίνακας 5.5-3: Έλεγχος για πρώτο byte πακέτου	190
Πίνακας 5.5-4: Πίνακας αληθείας λογικής συνάρτησης AND.....	190
Πίνακας 5.5-5: Έλεγχος για δεδομένα οξυμετρίας ή έκδοσης λογισμικού συσκευής.....	192
Πίνακας 5.5-6: Έλεγχος αναπαραγωγής ηχητικού σήματος παλμού	192
Πίνακας 5.5-7: Ανάκτηση διεύθυνσης καθορισμού αναπαράστασης δεδομένων του byte3	194
Πίνακας 5.5-8: Χαρακτήρες τερματισμού συμβολοσειράς και αντίστοιχες αναπαραστάσεις δεδομένων	195
Πίνακας 5.5-9: Ανάκτηση δεδομένων διαγράμματος στήλης	196
Πίνακας 5.5-10: Ανάκτηση MSB καρδιακής συχνότητας	197
Πίνακας 5.5-11: Υπολογισμός τιμής καρδιακής συχνότητας.....	198
Πίνακας 5.5-12: Ανάκτηση δεδομένων έντασης οπτικού σήματος.....	200

1 Εισαγωγή

Οι περισσότερες αναπτυγμένες χώρες αντιμετωπίζουν σημαντικά γενικά προβλήματα που αφορούν τις υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης όπως:

- η αυξημένη ζήτηση για υγειονομική περίθαλψη, εξαιτίας του αυξημένου αριθμού των ηλικιωμένων και του τροποποιημένου τρόπου ζωής, που οδηγεί σε αύξηση των χρόνιων ασθενειών
- ζήτηση για αυξημένη πρόσβαση στην περίθαλψη εκτός νοσοκομείων, μεταφέροντας την παροχή υπηρεσιών υγείας στις κατοικίες των ασθενών
- ανάγκη για αυξημένη απόδοση, εξατομίκευση και ισότητα στην ποιοτική υγειονομική περίθαλψη με περιορισμένους οικονομικούς πόρους
- δυσκολίες πρόσληψης και διατήρησης προσωπικού στις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, γενικά, και στο σπίτι και στην περίθαλψη ηλικιωμένων, ειδικότερα.

Αυτές οι προκλήσεις μετατρέπουν την κατ' οίκον περίθαλψη σε έναν από τους πιο γρήγορα αναπτυσσόμενους τομείς στην παροχή υγειονομικής περίθαλψης. Για τη μείωση των εξόδων, αφενός, υπάρχει μια τάση για συγκέντρωση της εξειδικευμένης περίθαλψης στη μορφή λιγότερων, αλλά περισσότερο εξειδικευμένων, κλινικών. Αφετέρου, η υγειονομική περίθαλψη αποκεντρώνεται, οδηγώντας σε μια μεταβολή από την ενδονοσοκομειακή στην περισσότερο προηγμένη κατ' οίκον περίθαλψη. Επιπλέον, το αυξανόμενο ενδιαφέρον από τα άτομα, για την ίδια διαχείριση της υγείας τους και την προτίμηση τους να γεράσουν στο σπίτι τους, παρά σε ένα ίδρυμα, είναι επιπρόσθετες κινητήριες δυνάμεις. Η ταχεία ανάπτυξη των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών (ΤΠΕ) κινείται παράλληλα σε αυτές τις κοινωνικές αλλαγές. Παρόλα αυτά, το κύριο πρόβλημα στην κατ' οίκον περίθαλψη, που βασίζεται στις ΤΠΕ, δεν είναι η έλλειψη τεχνολογίας, αλλά πώς θα επωφεληθούμε από αυτή, πώς θα οργανώσουμε την επίδοση της υγειονομικής περίθαλψης με έναν έξυπνο τρόπο και πώς θα την εφαρμόσουμε. Ενώ η τηλεϊατρική έχει χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους για πολλά χρόνια, η απομακρυσμένη κατ' οίκον περίθαλψη είναι μια σχετικά πρόσφατη καινοτομία.

1.1 Κατ' οίκον περίθαλψη με χρήση των ΤΠΕ

Η κατ' οίκον περίθαλψη αποτελεί μια ευρεία έννοια και μπορεί να εμπεριέχει τα πάντα: από μερικές κατ' οίκον επισκέψεις από επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης (βασική κατ' οίκον περίθαλψη), στην προηγμένη κατ' οίκον περίθαλψη, που αποσκοπεί στην πλήρη αντικατάσταση της νοσοκομειακής περίθαλψης. Συνήθως, ο όρος κατ' οίκον απευθύνεται στην κατοικία του ασθενή ή σε ένα ειδικό νοσηλευτικό οίκημα. Με την ευρύτερη έννοια, ο όρος κατ' οίκον χρησιμοποιείται σαν μεταφορά του σημείου της ανάγκης.

Όχι μόνο η κατ' οίκον περίθαλψη αποτελεί μια ευρεία έννοια, αλλά και οι ΤΠΕ που σχετίζονται με την κατ' οίκον περίθαλψη. Μπορεί να εμπεριέχει οτιδήποτε από συμβουλευτικά email και εκπαιδευτικά προγράμματα για ασθενείς, συγγενείς και/ή προσωπικό μέχρι προηγμένη παρακολούθηση με αισθητήρες, υποστήριξη αποφάσεων στο σημείο της φροντίδας και ιατρικά ρομπότ που τοποθετούνται στα σπίτια των ασθενών. Χρησιμοποιώντας τον όρο *κατ' οίκον* σαν μεταφορά του σημείου της ανάγκης, κάθε υποστήριξη με χρήση των ΤΠΕ στο σημείο της ανάγκης και/ή στο σημείο της φροντίδας μπορεί να θεωρηθεί σαν κατ' οίκον περίθαλψη με χρήση των ΤΠΕ.

Η ευρύτητα της έννοιας και ο διεπιστημονικός προσδιορισμός του συγκεκριμένου πεδίου δυσκολεύουν την εξαγωγή ενός συγκεκριμένου ορισμού. Εξαιτίας του διεπιστημονικού προσδιορισμού του πεδίου, η έρευνα πραγματοποιείται σε διαφορετικά ερευνητικά πεδία, τα βασικότερα των οποίων είναι η ιατρική πληροφορική και η βιοϊατρική μηχανική. Άλλα σχετιζόμενα ερευνητικά πεδία αποτελούνται από αντίστοιχα ερευνητικά πεδία του τομέα εφαρμογών, δηλαδή των επιστημών υγείας (ιατρική, επιστήμες που σχετίζονται με την περίθαλψη). Επιπρόσθετα, αξιόλογη γνώση και μέθοδοι μπορούν να αποκτηθούν από τα πεδία της ψυχολογίας, των κοινωνικών επιστημών, των οικονομικών και της νομικής.

1.2 Ορολογία

Ένας από τους παλαιότερους και περισσότερο γνωστούς όρους, όσον αφορά την υγειονομική περίθαλψη και τις τεχνολογίες της πληροφορίας (ΤΠ) είναι ο όρος *τηλεϊατρική*, που σημαίνει τη «χρήση ήχου, εικόνας και άλλων τηλεπικοινωνιακών και ηλεκτρονικών τεχνολογιών επεξεργασίας πληροφοριών για τη μετάδοση πληροφοριών και δεδομένων σχετικών με τη διάγνωση και τη θεραπεία ιατρικών καταστάσεων ή για την παροχή υπηρεσιών υγείας ή την ενίσχυση του προσωπικού υγειονομικής περίθαλψης σε απομακρυσμένες περιοχές.

Ο όρος *τηλεϊατρική* εξελίχθηκε σε *τηλε-υγεία*, που θεωρείται ότι καλύπτει ένα ευρύτερο πεδίο προς την υγειονομική περίθαλψη και την πρόληψη. Ένας ορισμός της τηλε-υγείας είναι «η χρήση των ηλεκτρονικών δικτύων επικοινωνιών για τη μετάδοση πληροφοριών και δεδομένων που αφορούν την προώθηση της υγείας, την πρόληψη ασθενειών, τη διάγνωση, τη συμβουλευτική, την εκπαίδευση ή/και τη θεραπεία και τη γενική υγεία του κοινού, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης και της πληροφόρησης των ασθενών και της κοινότητας, της συλλογής και της διαχείρισης δεδομένων βάσει του πληθυσμού, και τους συνδέσμους, σχετικά με τους πόρους υγειονομικής περίθαλψης.

Πριν από λίγα χρόνια, εμφανίστηκε ο όρος *ηλεκτρονική υγεία*. Ο όρος εμφανίστηκε πρώτα στη βιομηχανία παράλληλα με άλλους «ηλεκτρονικούς όρους». Προφανώς, επειδή το διαδίκτυο δημιούργησε νέες ευκαιρίες και προκλήσεις για την παραδοσιακή βιομηχανία τεχνολογιών πληροφορίας υγειονομικής περίθαλψης, η χρήση ενός νέου όρου για να αντιμετωπίσει αυτά τα ζητήματα φάνηκε κατάλληλη. Στον ακαδημαϊκό κόσμο υπάρχει μεγάλη δυσπιστία ενάντια στον όρο, αλλά καθώς εισάχθηκε ήδη στην επιστημονική βιβλιογραφία, ο Eysenbach προσπάθησε να καθορίσει τον όρο ως εξής: «η ηλεκτρονική

υγεία είναι ένα αναπτυσσόμενο πεδίο στην τομή της ιατρικής πληροφορικής, της δημόσιας υγείας και των επιχειρήσεων, σχετιζόμενο με τις υπηρεσίες υγείας και την επίδοση ή τη βελτίωση των πληροφοριών μέσω του διαδικτύου και άλλων σχετικών τεχνολογιών. Με την ευρεία έννοια, ο όρος χαρακτηρίζει όχι μόνο μια τεχνολογική ανάπτυξη, αλλά επίσης μια νέα κατάσταση, έναν τρόπο σκέψης, μια συμπεριφορά και μια δέσμευση για δικτυωμένη, σφαιρική σκέψη, για τη βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης τοπικά, περιφερειακά και παγκόσμια με τη χρήση των ΤΠΕ».

Η εφαρμογή της τηλεϊατρικής και/ή της τηλε-υγείας στο οικιακό περιβάλλον συνήθως περιγράφεται ως *απομακρυσμένη κατ' οίκον περίθαλψη* ή πιο πρόσφατα ως *κατ' οίκον τηλε-υγεία* ή *κατ' οίκον ηλεκτρονική υγεία*.

Μια *επίσκεψη απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης* ορίζεται ως μια διμερής διαδραστική οπτικοακουστική επικοινωνία, μεταξύ ενός παρόχου υγειονομικής περίθαλψης και ενός ασθενή στον τόπο κατοικίας του. Οι πιο συχνά παρεχόμενες υπηρεσίες περιλαμβάνουν την παροχή περίθαλψης στους ασθενείς, συμβουλών, κλινικών οδηγιών και εκπαίδευσης στους ασθενείς, τους συγγενείς και/ή το προσωπικό. Αυτή η εικονική κατ' οίκον επίσκεψη εμπεριέχει τη φυσική αξιολόγηση των ήχων της καρδιάς, των πνευμόνων και των εντέρων και τη λήψη σημάτων ζωτικής σημασίας, όπως η πίεση αίματος και η καρδιακή συχνότητα. Προς το παρόν, μετρούνται και κάποιες άλλες παράμετροι, όπως ο κορεσμός του οξυγόνου στο αίμα, το ποσοστό της γλυκόζης στο αίμα, η χωρητικότητα των πνευμόνων, το βάρος του ασθενή και η θερμοκρασία σώματος.

Η απομακρυσμένη κατ' οίκον περίθαλψη επίσης περιλαμβάνει ένα αναλυτικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα υγείας για τους ασθενείς και τις οικογένειές τους με το δυναμικό στοιχείο της αυτοδιαχείρισης των χρόνιων ασθενειών. Θέματα όπως η διαχείριση των φάρμακων, η κατανόηση των διαδικασιών των ασθενειών, η κατ' οίκον ασφάλεια, η διατροφή και η προώθηση της υγείας διδάσκονται στους ασθενείς και τους περιθάλποντες. Εφόσον πολλοί από αυτούς τους ασθενείς πάσχουν από προχωρημένες χρόνιες ασθένειες, τα συναισθηματικά θέματα υγείας αποτελούν μέρος του προγράμματος.

Διαφορετική, λιγότερο πολύπλοκη, μη διαδραστική τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δοθεί η ευκαιρία στους ασθενείς να αναφέρουν, μέσω διαδικτύου, μόντεμ ή τηλεφώνου, συμπτώματα σχετικά με την ασθένειά τους.

Ο πιο σύγχρονος όρος, *κατ' οίκον τηλε-υγεία*, περιγράφεται ως η χρήση των τηλεπικοινωνιών από έναν πάροχο υγειονομικής περίθαλψης με σκοπό το συνδυασμό ασθενών ή πελατών με μία ή περισσότερες πηγές πληροφοριών περίθαλψης, που βρίσκονται εκτός οικίας, καθώς επίσης εκπαίδευσης ή υπηρεσιών, με την έννοια του τηλεφώνου, του υπολογιστή, της διαδραστικής τηλεόρασης ή κάποιο συνδυασμό των παραπάνω.

Η έννοια της *κατ' οίκον ηλεκτρονικής υγείας* περιλαμβάνει την απομακρυσμένη κατ' οίκον περίθαλψη και τα έξυπνα σπίτια. Η πρώτη συνιστώσα αποδεικνύει, πώς η τεχνολογία μπορεί να αναβαθμίσει τις τρέχουσες υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης και η δεύτερη συνιστώσα σχετίζεται με την πρόληψη ασθενειών και την παρακολούθηση της υγείας των

κατοίκων, που δεν είναι απαραίτητως ασθενείς κατ' οίκον περίθαλψης όπως π.χ. πολλοί ηλικιωμένοι.

1.3 Τι είναι η κατ' οίκον περίθαλψη

Η κατ' οίκον περίθαλψη καλύπτει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών υγείας και κοινωνικών υπηρεσιών, που μπορούν να επιδοθούν στο οικιακό περιβάλλον, με σκοπό την ανάρρωση ατόμων με ειδικές ανάγκες ή χρόνιες παθήσεις. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν τον παραδοσιακό πυρήνα της επαγγελματικής περίθαλψης και των υπηρεσιών βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης, καθώς επίσης τη φυσική θεραπεία, την επαγγελματική θεραπεία, τη λεκτική θεραπεία, τις ιατρικές κοινωνικές υπηρεσίες και τις υπηρεσίες διατροφής.

Το άσυλο είναι ένα πρόσθετο συστατικό της κατ' οίκον περίθαλψης. Η περίθαλψη, που παρέχεται από άσυλα, περιλαμβάνει την ιατρική, κοινωνική, ψυχολογική και πνευματική μέριμνα για τους άρρωστους ασθενείς, που βρίσκονται στα τελευταία στάδια της ασθένειάς τους, και τις οικογένειές τους. Η περίθαλψη των ασύλων είναι μια έννοια, που στοχεύει στην ανακούφιση του πόνου και των δεινών και στην παροχή ενός, όσο το δυνατόν, πιο άνετου περιβάλλοντος κι έχει ως σκοπό να επιτρέψει σε ένα άρρωστο άτομο, που βρίσκεται στα τελευταία στάδια της ασθένειάς του, να πεθάνει με αξιοπρέπεια.

Η βιομηχανία κατ' οίκον περίθαλψης είναι ξεχωριστή και διαφορετική από τη βιομηχανία που παρέχει τον ιατρικό εξοπλισμό. Αν και, σχετικά, λίγες οργανώσεις κατ' οίκον περίθαλψης πωλούν και ενοικιάζουν ιατρικό εξοπλισμό, σαν επιπρόσθετο χαρακτηριστικό στις υπηρεσίες που παρέχουν, ο μεγάλος όγκος του ιατρικού εξοπλισμού διατίθεται στην αγορά από άλλες οργανώσεις, οι οποίες αναφέρονται, γενικά, ως «πάροχοι οικιακού ιατρικού εξοπλισμού». Η βιομηχανία οικιακού ιατρικού εξοπλισμού, σε μία προσπάθεια να βελτιωθεί η δημόσια εικόνα της, έχει συμμετάσχει σε σημαντικές προσπάθειες των ΜΜΕ, για να μην γίνονται αντιληπτές οι διακρίσεις, μεταξύ αυτής και της βιομηχανίας κατ' οίκον περίθαλψης. Είναι σημαντικό να διατηρηθούν αυτές οι διακρίσεις, επειδή οι δύο βιομηχανίες έχουν εμφανώς διαφορετικές αποστολές και προϊστορία.

Γενικά, η κατ' οίκον περίθαλψη είναι κατάλληλη, όποτε ένα πρόσωπο χρειάζεται βοήθεια, που δεν μπορεί εύκολα ή αποτελεσματικά να παρασχεθεί μόνο από ένα μέλος της οικογένειας ή έναν φίλο, σε ημερησία βάση, για σύντομη ή μακρά χρονική περίοδο. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις και ασθένειες, για τις οποίες η κατ' οίκον περίθαλψη και το άσυλο είναι ιδιαίτερα κατάλληλα. Λόγω της συνεχώς αναπτυσσόμενης τεχνολογίας, που προσφέρει τον εξοπλισμό και τους ανθρώπους, που εκπαιδεύονται για να χρησιμοποιήσουν τον εξοπλισμό, καθημερινά όλο και περισσότεροι άνθρωποι είναι σε θέση να εγκαταλείψουν τα ιδρύματα ή να μην μπου ποτέ εκεί. Μπορούν να λάβουν περίθαλψη αποτελεσματικά και αποδοτικά στο σπίτι, ακόμα κι αν έχουν ασθένειες, που κάποτε ήταν θεραπεύσιμες μόνο σε ένα νοσοκομείο ή ένα ίδρυμα.

Μεταξύ αυτών που μπορούν να ωφεληθούν από τις υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης υπάρχουν άνθρωποι που βρίσκονται στις ακόλουθες καταστάσεις:

- λόγω ηλικίας, ασθένειας ή αναπηρίας χρειάζονται επιπρόσθετη υποστήριξη, για να ζήσουν ανεξάρτητα στο σπίτι
- έχουν διάφορες παθήσεις, όπως καρδιακές παθήσεις, νεφρική ασθένειες, διαβήτη, νευρικά – μυϊκά προβλήματα ή αναπνευστικές ασθένειες
- βρίσκονται στο τελικό στάδιο της ασθένειάς τους και θέλουν να πεθάνουν με αξιοπρέπεια και άνεση στο σπίτι
- είναι ικανοί για εξιτήριο από το νοσοκομείο ή τον οίκο ευγηρίας, αλλά χρειάζονται επιπρόσθετη φροντίδα στο σπίτι
- απαιτούν βραχυπρόθεσμη βοήθεια στο σπίτι, λόγω ανικανότητας, εξαιτίας κάποιας επέμβασης, που είχαν πρόσφατα, ή της μητρότητας

Ενώ πολλοί άνθρωποι επιλέγουν την κατ' οίκον περίθαλψη και τις υπηρεσίες, εξαιτίας οικονομικών λόγων, υπάρχουν λογικές ιατρικές και ανθρωπιστικές αιτίες για την ιατρική θεραπεία στο σπίτι. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει, ότι οι άνθρωποι αναρρώνουν γρηγορότερα στο σπίτι απ' ό,τι στα ιδρύματα. Για παράδειγμα, όταν απαιτείται χημειοθεραπεία για τη θεραπεία των καρκινικών παθήσεων, οι μικρότερες δόσεις, που μπορούν να χορηγηθούν στο σπίτι, έχουν τις λιγότερο δυσμενείς επιδράσεις στον ασθενή από τις μεγάλες δόσεις που επιδίδονται στα νοσοκομεία. Επίσης, οι έρευνες επιβεβαιώνουν με συνέπεια το γεγονός, ότι όποτε οι άνθρωποι έχουν μια επιλογή, προτιμούν την κατ' οίκον περίθαλψη.

Οι υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης και ασύλων παρέχονται για τους ανθρώπους όλων των ηλικιών. Όλο και περισσότεροι ηλικιωμένοι, που επιλέγουν να ζήσουν ανεξάρτητα, εκτός των ιδρυμάτων, επωφελούνται των υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης και ασύλων, καθώς οι φυσικές ικανότητές τους εξασθενούν. Οι νεώτεροι ενήλικοι, που είναι ανάπηροι ή αναρρώνουν από μια δριμεία ασθένεια, επιλέγουν να περιθαλφθούν στο σπίτι, όποτε αυτό είναι δυνατόν. Τα νήπια και τα παιδιά, που απαιτούν την πιο εξεζητημένη μεταχείριση για σοβαρές παιδικές ασθένειες, είναι σε θέση να επιστρέψουν στις αγαπημένες οικογένειές τους, σ' ένα ασφαλές οικογενειακό περιβάλλον, χάρη στην προηγμένη τεχνολογία και τις παιδιατρικές υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης.

1.4 Ποιος παρέχει κατ' οίκον περίθαλψη

Οι υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης παρέχονται από τους οργανισμούς υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης. Οι οργανισμοί υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης είναι δημόσιες ή ιδιωτικές, κερδοσκοπικές ή μη οργανώσεις, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί, κατά τη διάρκεια του προηγούμενου αιώνα, γύρω από έναν πυρήνα επαγγελματικών νοσηλευτικών υπηρεσιών και υπηρεσιών βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης. Πολλοί οργανισμοί κατ' οίκον περίθαλψης παρέχουν, επίσης, μια μεγάλη ποικιλία άλλων υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της φυσικής θεραπείας, της επαγγελματικής θεραπείας, της λεκτικής θεραπείας, των ιατρικών κοινωνικών υπηρεσιών και των υπηρεσιών διατροφής. Οι

οργανισμοί υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης φέρνουν αυτές τις υπηρεσίες στο σπίτι, μεμονωμένες ή σε συνδυασμό, προκειμένου να επιτευχθεί και να στηριχτεί μια βέλτιστη κατάσταση υγείας, δραστηριότητας και ανεξαρτησίας, για άτομα όλων των ηλικιών, που απαιτούν τέτοιες υπηρεσίες, λόγω οξείας ασθένειας, επιδείνωσης μιας χρόνιας ασθένειας ή λόγω μακροπρόθεσμων ή μόνιμων περιορισμών, εξαιτίας χρόνιας ασθένειας και ανικανότητας. Οι υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κύριες ομάδες: οργανισμοί κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας, οργανώσεις βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης και άσυλα.

1.4.1 Οργανισμοί κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας

Οι περισσότεροι οργανισμοί υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης είναι «οργανισμοί κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας». Οι οργανισμοί κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας ασχολούνται, πρωτίστως ή αποκλειστικά, με τη θεραπεία ή την αποκατάσταση ασθενών, που χρειάζονται εξειδικευμένη περίθαλψη ή θεραπεία. Οι ασθενείς τους βρίσκονται, κυρίως, υπό τη μέριμνα ενός γιατρού και η εξειδικευμένη περίθαλψη, που λαμβάνουν μέσω του οργανισμού κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας, χορηγείται σύμφωνα με τις υποδείξεις ενός γιατρού. Αυτοί οι οργανισμοί υπηρεσιών προσφέρουν ένα διεπιστημονικό πρόγραμμα περίθαλψης, συνήθως – κατ' ελάχιστο – νοσηλευτικές υπηρεσίες και υπηρεσίες βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης.

1.4.2 Οργανισμοί βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης

Οι οργανισμοί βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης (μερικές φορές αποκαλούμενες παραεπαγγελματικές οργανώσεις) ασχολούνται, πρωτίστως ή αποκλειστικά, με την επίδοση περίθαλψης σε λειτουργικά εξασθενημένα άτομα, που χρειάζονται βοήθεια με την προσωπική φροντίδα, όπως το μπάνιο, και άλλες οικιακές υπηρεσίες.

1.4.3 Άσυλα

Τα άσυλα παρέχουν φροντίδα για τους ασθενείς, που βρίσκονται στα τελικά στάδια (συνήθως οι τελευταίοι 6 μήνες ή λιγότεροι) μιας ασθένειας, μέσω μιας ομάδας που αποτελείται από γιατρούς, νοσηλευτές, κοινωνικούς λειτουργούς και συμβούλους που ενδιαφέρονται για τη φυσική, ψυχολογική, κοινωνική, και πνευματική ευημερία του ασθενή. Ενώ η έννοια του ασύλου είναι αρχαία, η ανάπτυξη του σύγχρονου ασύλου μπορεί να χρονολογηθεί από τη δεκαετία του 1960, όταν στράφηκε η προσοχή στην αντιμετώπιση του πόνου και των συμπτωμάτων, που σχετίζονται με την ασθένεια.

Σημείωση: Ο ιατρικός εξοπλισμός παρέχεται από μια ξεχωριστή και διαφορετική βιομηχανία. Παρόλο που σχετικά λίγοι οργανισμοί πωλούν και ενοικιάζουν ιατρικό εξοπλισμό, σαν επιπρόσθετο χαρακτηριστικό των υπηρεσιών που παρέχουν, ο μεγάλος

όγκος του ιατρικού εξοπλισμού πωλείται από άλλες οργανώσεις, οι οποίες αναφέρονται γενικά ως «πάροχοι οικιακού ιατρικού εξοπλισμού».

1.4.4 Προσωπικό

Οι οργανισμοί υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης απασχολούν μια πληθώρα επαγγελματιών και παραεπαγγελματιών, για την επίδοση υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης.

1.4.4.1 Νοσηλευτές

Οι εγγεγραμμένοι νοσηλευτές και οι εξουσιοδοτημένοι πρακτικοί νοσηλευτές παρέχουν τις άμεσες ειδικευμένες νοσηλευτικές υπηρεσίες για τον ασθενή, εποπτεύουν άλλους περιθάλποντες, όπως απαιτείται, συντονίζουν την περίθαλψη των ασθενών με το γιατρό και εκπαιδεύουν τα μέλη της οικογένειας και τους φίλους στις λειτουργίες, που μπορούν να εκτελέσουν, για να βοηθήσουν τους επαγγελματίες περιθάλποντες και να διατηρήσουν τον ασθενή, όταν οι επαγγελματικές υπηρεσίες δεν είναι πλέον απαραίτητες.

1.4.4.2 Βοηθοί κατ' οίκον περίθαλψης

Αυτοί οι εκπαιδευμένοι παραεπαγγελματίες παρέχουν υπηρεσίες, που σχετίζονται με την προσωπική φροντίδα του ασθενούς. Όταν απαιτείται βοήθεια στο μπάνιο, στο ντύσιμο, στην περιποίηση, στο μαγείρεμα και στο καθάρισμα, οι υπηρεσίες βοηθών κατ' οίκον περίθαλψης μπορούν να είναι απολύτως απαραίτητες. Οι βοηθοί κατ' οίκον περίθαλψης επιβλέπονται από το νοσηλευτικό προσωπικό ενός οργανισμού υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης.

1.4.4.3 Κοινωνικοί λειτουργοί

Οι κοινωνικοί λειτουργοί βοηθούν τον ασθενή και την οικογένεια σε ζωτικούς τομείς, που περιλαμβάνουν την αξιολόγηση των οικονομικών συνθηκών και την ικανότητα για πληρωμή απαραίτητων υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης. Συχνά, οι κοινωνικοί λειτουργοί είναι σε θέση να κατευθύνουν ανθρώπους σε τοπικά συστήματα υποστήριξης. Η κοινωνική λειτουργία στο σπίτι συμπεριλαμβάνει την επιβεβαίωση της εκπλήρωσης των συναισθηματικών αναγκών του ασθενούς και της οικογένειας.

1.4.4.4 Θεραπευτές

Ένα ακόμα, σημαντικό μέλος της ομάδας της κατ' οίκον περίθαλψης είναι ο επαγγελματίας θεραπευτής. Φυσιοθεραπευτές, εργασιοθεραπευτές και λογοθεραπευτές παρέχουν ουσιαστικές υπηρεσίες, σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε ασθενή. Ο θεραπευτής παίζει, επίσης, ένα ζωτικής σημασίας ρόλο στην εκπαίδευση των μη-επαγγελματιών, που μπορεί να είναι διαθέσιμοι, να βοηθήσουν τον ασθενή με ασκήσεις και καθημερινή φροντίδα, που μπορεί να επιτρέψει στον ασθενή να λειτουργήσει μέσα στο σπίτι και να αναρρώσει πιο αποτελεσματικά.

1.4.4.5 Γιατροί

Ο γιατρός είναι το βασικό στοιχείο στην κατ' οίκον περίθαλψη. Πολλές φορές ο γιατρός θα είναι αυτός, που συνιστά υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης στους ασθενείς, που επιστρέφουν σπίτι από ένα ίδρυμα, όπως ένα νοσοκομείο ή οίκο ευγηρίας, ή προτείνει ότι οι υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης θα μπορούσαν να επιτρέψουν σε έναν ασθενή με αυξανόμενη αναπηρία, να παραμείνει στο σπίτι. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ένας γιατρός θα εγκρίνει ένα συντονισμένο σχέδιο θεραπείας, μέσω υπηρεσιών κατ' οίκον περίθαλψης, και περιοδικά θα επιθεωρεί την επίδοση και την αποτελεσματικότητα αυτών των υπηρεσιών, προτείνοντας, μερικές φορές, αλλαγές.

Στα άλλα μέλη της ομάδας περίθαλψης μπορούν να συμπεριληφθούν άνθρωποι που προσφέρουν υπηρεσίες όπως καθημερινή φροντίδα, τμηματική φροντίδα, επίδοση γευμάτων και μεταφορά. Οι φαρμακοποιοί και οι διαιτολόγοι είναι, επίσης, μέλη της ομάδας κατ' οίκον περίθαλψης.

1.4.4.6 Καθημερινή φροντίδα

Ένα κέντρο εκτός κατοικίας, όπου οι άνθρωποι μπορούν να συναθροιστούν για κοινωνική αλληλεπίδραση, γεύματα, διασκέδαση και αναψυχή. Τα προγράμματα καθημερινής φροντίδας ποικίλλουν από κοινότητα σε κοινότητα. Μερικές προσφέρουν δραστηριότητες καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, ενώ άλλες λειτουργούν μερικά.

1.4.4.7 Τμηματική φροντίδα

Η βραχυπρόθεσμη κατ' οίκον περίθαλψη, εφόσον δεν παρέχει συγκεκριμένες ιατρικές ή θεραπευτικές υπηρεσίες, δίνει κάποιο χρόνο ξεκούρασης στο φίλο ή το μέλος οικογένειας, που είναι ο πρωταρχικός περιθάλπων στο σπίτι. Ουσιαστικά, μια υπηρεσία φροντίδας ενήλικων ανθρώπων, που μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα, για την αποσυμφόρηση της πίεσης της περίθαλψης στην οικογένεια του ασθενούς ή τους φίλους.

1.4.4.8 Επίδοση γευμάτων

Σε πολλές κοινότητες, τα προγράμματα επίδοσης γευμάτων παραδίδουν διατροφικά ισορροπημένα, προπαρασκευασμένα γεύματα σε ηλικιωμένους ανθρώπους στις κατοικίες τους. Ένα καλό ζεστό γεύμα, που επιδίδεται μια φορά την ημέρα από μια φιλική υπηρεσία, μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για ένα ηλικιωμένο άτομο, που δεν έχει βοήθεια στο σπίτι, για την παρασκευή ενός γεύματος.

1.4.4.9 Μεταφορά

Πολλές κοινότητες, είτε μέσω ιδιωτικών είτε μέσω δημόσιων υπηρεσιών, παρέχουν μεταφορικές υπηρεσίες για ασθενείς, που λαμβάνουν κατ' οίκον περίθαλψη. Ενώ οι άνθρωποι, που λαμβάνουν κατ' οίκον περίθαλψη, είναι άρρωστοι ή ανάπηροι, λίγοι βρίσκονται σε κατάκλιση ή είναι ανίκανοι να βγουν έξω. Με μια τέτοια βοήθεια, όπως οι μεταφορικές υπηρεσίες, πολλοί ασθενείς κατ' οίκον περίθαλψης μπορούν να κάνουν τα ψώνια τους και να κάνουν περιστασιακές εκδρομές για διασκέδαση ή άλλες δραστηριότητες. Ένας κοινωνικός λειτουργός της κατ' οίκον περίθαλψης είναι πιθανό να γνωρίζει τους παροχείς αυτών των υπηρεσιών.

1.4.4.10 Φαρμακοποιοί

Οι φαρμακοποιοί παρέχουν συμβουλές σε οργανισμούς κατ' οίκον υπηρεσιών υγείας, σχετικά με φάρμακα, που χορηγούνται σε ασθενείς κατ' οίκον περίθαλψης, καθώς και για πιθανές παρενέργειες και αλληλεπιδράσεις τους.

1.4.4.11 Διαιτολόγοι

Οι διαιτολόγοι παρέχουν συμβουλές στους παροχείς κατ' οίκον περίθαλψης, σχετικά με δίαιτες για τους ασθενείς και τις οικογένειές τους και προτείνουν τις κατάλληλες αλλαγές, για ταχεία αποκατάσταση και βέλτιστη λειτουργία.

1.5 Προσδιορίζοντας την φύση και την εμβέλεια της ηλεκτρονικής υγείας

Ο όρος ηλεκτρονική υγεία χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση από το 1999, που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά, και φαίνεται να αποτελεί έναν γενικό όρο που συμπεριλαμβάνει όλους τους άλλους, για να χαρακτηρίσει όχι μόνο την ιατρική επιστήμη, που είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο, αλλά και οτιδήποτε σχετικό με τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών στην υγειονομική περίθαλψη.

Ο όρος «ηλεκτρονική υγεία» χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους πρωτοπόρους της βιομηχανίας και τους ανθρώπους της αγοράς. Δημιούργησαν και χρησιμοποίησαν την ηλεκτρονική υγεία, σε μια προσπάθεια να αποδώσουν τις δυνατότητες, τις αρχές, την αναταραχή και τη διαφήμιση της αγοράς γύρω από το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce) στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Η ηλεκτρονική υγεία έχει περιγραφεί ως: «μια συντονισμένη προσπάθεια από πρωτοπόρους στην υγειονομική περίθαλψη και βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας, να τιθασεύσουν εξ ολοκλήρου τα διαθέσιμα οφέλη, μέσω της σύγκλισης του διαδικτύου και της υγειονομικής περίθαλψης».

Επειδή το διαδίκτυο έχει δημιουργήσει νέες ευκαιρίες και προκλήσεις στην παραδοσιακή βιομηχανία τεχνολογιών πληροφορίας της υγειονομικής περίθαλψης, έχει νόημα η χρήση ενός νέου όρου, που θα επιληφθεί αυτών των θεμάτων. Οι νέες προκλήσεις για τη βιομηχανία τεχνολογιών πληροφορίας της υγειονομικής περίθαλψης αφορούν τη ικανότητα των καταναλωτών να έρθουν σε επαφή με τα συστήματα διαδικτύου, τη μετάδοση δεδομένων μεταξύ διαφορετικών ιδρυμάτων και τις νέες δυνατότητες για την peer-to-peer επικοινωνία των καταναλωτών.

Σαν ορισμός, η ηλεκτρονική υγεία δεν μπορεί να περιοριστεί αυστηρά, διότι αντανακλά ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο περιβάλλον, επιτρέποντας στην ιδέα της ηλεκτρονικής υγείας να διατηρήσει μια διαρκή επαφή με τεχνολογίες και εφαρμογές, παρέχοντας μια πηγή στοιχείων για τις τρέχουσες εξελίξεις. Η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει πολλά περισσότερα από μια απλή τεχνολογική πρόοδο.

Ο δρόμος την ηλεκτρονική υγεία δεν θα είναι εύκολος. Θα είναι μια μακρά διαδικασία και χρειάζεται να ξεκινήσει σύντομα, εάν χρειάζεται να επιτευχθούν σημαντικοί μακροπρόθεσμοι στόχοι. Το έργο της υλοποίησης συστημάτων απαιτεί χρηματοδότηση, πόρους, διοικητικές δεσμεύσεις και την ανάπτυξη υψηλού επιπέδου ικανοτήτων, σχετικών με την έρευνα στις ΤΠ. Άμεση προτεραιότητα αποτελεί η δημιουργία αποτελεσματικών εμπορικών συνεργασιών, οι οποίες θα παρέχουν τις απαιτούμενες τεχνολογίες, προϊόντα εφαρμογών και επαγγελματικές υπηρεσίες για την υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας. Παρόλο που αυτό μπορεί να φαίνεται σαν μια προφανής ενέργεια, δεν έχει ακόμα συμβεί στην πράξη. Η πρωτοβουλία για την υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας θα αποτύχει σε περίπτωση που δεν υπάρξει επιτυχία στην προσέγγιση για στρατηγικές συνεργασίες.

1.5.1 Συνήθη ζητήματα σχετικά με την ηλεκτρονική υγεία

- Η επίτευξη των επιδιώξεων εκσυγχρονισμού της υγειονομικής περίθαλψης απαιτεί ενεργή συμμετοχή των κυρίαρχων οργανισμών διαχείρισης και την παροχή αξιόλογου πλήθους επιπρόσθετων πόρων, ώστε να ενεργοποιηθεί η διαδικασία της μεταβολής
- Το θέμα της υλοποίησης συστημάτων για τους χρήστες της υγειονομικής περίθαλψης είναι απλό και απαιτεί σημαντική επιπρόσθετη χρηματοδότηση, καθώς

και ανάπτυξη υψηλού επιπέδου ικανοτήτων, σχετικών με την έρευνα στις ΤΠ, για να συμπληρώσει τους λειτουργικούς πόρους.

- Στην πράξη, θα είναι ευκολότερο και οικονομικότερο για τις κυβερνήσεις να κάνουν χρήση τελευταίας γενιάς διαχειριζόμενων υπηρεσιών, από το να αναλάβουν τις δικές τους επενδυτικές μελέτες.
- Οι τρέχουσες στρατηγικές πληροφοριών υγειονομικής περίθαλψης δεν αντανακλούν επαρκώς, ακόμα, τη δυναμική της ηλεκτρονικής υγείας και το επίπεδο των αναγκών των στρατηγικών αντιπαραθέσεων πρέπει να τεθεί μεταξύ των γιατρών και της διαχείρισης της ηλεκτρονικής υγείας.
- Αντίθετα με τους εμπορικούς οργανισμούς, που υλοποιούν το ηλεκτρονικό εμπόριο, δεν υπάρχει σαφές μέλημα, σχετικά με τις επιχειρησιακές διαδικασίες για την υγειονομική περίθαλψη, που μπορεί να υποδείξει λειτουργίες και, ως εκ τούτου, εξέλιξη για την ηλεκτρονική υγεία, αλλά αυτό πρέπει να προκύψει από ένα κοινό όραμα όλων των συμμετόχων στην υγεία.
- Πρέπει να επιτευχθεί συμφωνία για το σχηματισμό ενός μακροπρόθεσμου σεναρίου για την ηλεκτρονική υγεία. Αυτή είναι μια σημαντική ευθύνη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής μαζί με τις κυβερνήσεις των κρατών μελών.
- Οι ιδέες για συστήματα διαμοιραζόμενων εφαρμογών αντιπροσωπεύουν μια σημαντική κίνηση προς κεντρικά ελεγχόμενα επιχειρησιακά συστήματα, αλλά δεν ενσωματώνουν, μέχρι τώρα, τη σύνδεση των βασικών διαδικασιών επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης με ένα επιχειρησιακό περιβάλλον.
- Ο κίνδυνος για ανάλωση των ενεργειών του προσωπικού υγειονομικής περίθαλψης σε ενδιάμεσους στόχους, όπως το ηλεκτρονικό αρχείο ασθενούς, εις βάρος επιδιώξεων που διαθέτουν περισσότερες προκλήσεις, ενώ θα πρέπει να ενθαρρυνθεί η εργασία του προσωπικού για τις ανάγκες των βασικών δομικών στοιχείων, ώστε να επιτευχθεί πρόοδος στα πλαίσια της ηλεκτρονικής υγείας.
- Οι πάροχοι ΤΠΕ υγειονομικής περίθαλψης παρουσίασαν προβλήματα και απαιτούν περισσότερη ενθάρρυνση, εάν χρειαστεί να λάβουν σημαντικά ρίσκα και ευθύνες για την υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας στην Ευρώπη.
- Οι μακροπρόθεσμες ευκαιρίες για τους παρόχους ΤΠΕ στην ηλεκτρονική υγεία είναι τεράστιες. Εφόσον τεθούν τέτοιες ευκαιρίες, οι πάροχοι είναι διατεθειμένοι να επενδύσουν στην κατανόηση των ειδικών αναγκών της υγειονομικής περίθαλψης και να εργαστούν με τους επαγγελματίες της υγείας για την ανάπτυξη κατάλληλων συστημάτων.

1.5.2 Προχωρώντας μπροστά με την ηλεκτρονική υγεία

Οι ευρωπαϊκές στρατηγικές για τα ηλεκτρονικά αρχεία βρίσκονται σε ένα κρίσιμο στάδιο ανάπτυξης. Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού αρχείου ασθενούς αποδεικνύεται να κινείται με πιο αργούς ρυθμούς από τους αναμενόμενους, ενώ, πλέον, το ηλεκτρονικό αρχείο υγείας έχει γίνει το σημαντικότερο ζήτημα. Για να προχωρήσουμε μπροστά, στο νέο πλαίσιο της ηλεκτρονικής υγείας, τρεις τομείς χρειάζονται επειγόντως προσοχή στη διαχείρισή τους:

- Μια νέα αντίληψη για τα αρχεία ηλεκτρονικής υγείας επιτρέπει μεγαλύτερη ποικιλομορφία στην προσέγγιση των πολυμέσων και των νέων διαδικτυακών τεχνολογιών, ενώ κάνει καλύτερη χρήση αυτών.
- Καθορισμός και προμήθεια των βιομηχανικών υπηρεσιών υποστήριξης υποδομής της ηλεκτρονικής υγείας που καλύπτουν ολόκληρες τις κοινότητες υγείας και που ενσωματώνουν τα βασικά στοιχεία των προτύπων και των πρωτοκόλλων.
- Συνεργασία μεταξύ της βιομηχανίας και των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης, μέσω των πρακτικών συνεργασιών στην ηλεκτρονική υγεία, που περιλαμβάνει οργανώσεις χρηστών και κοινοπραξίες προμηθευτών, μέσω έξυπνων πρωτοβουλιών προμήθειας.

Στην πράξη, η ηλεκτρονική υγεία περιλαμβάνει όχι μόνο την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών, αλλά και μια θεμελιώδη επανεξέταση των διαδικασιών υγειονομικής περίθαλψης. Αυτές θα βασιστούν στη χρήση των ηλεκτρονικών επικοινωνιών και της υποστήριξης, με χρήση υπολογιστών, σε όλα τα επίπεδα και για όλες τις λειτουργίες μέσα στην ίδια την υπηρεσία υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και στις συναλλαγές αυτής με τους ασθενείς, τους πολίτες και τους προμηθευτές.

1.5.3 Η σημασία της ηλεκτρονικής υγείας

Υπάρχουν συγκλονιστικές πιέσεις στη σημερινή υγειονομική περίθαλψη, που επιβάλλουν βελτιωμένες και ουσιαστικές μεθόδους για την επίδοση περίθαλψης. Η ηλεκτρονική υγεία φαίνεται σαν ένας τρόπος, για να επιτευχθεί αυτό. Η εφαρμογή νέων ΤΠΕ θα αποτελέσει το θεμέλιο για την ηλεκτρονική υγεία. Μέσα σ' ένα τέτοιο τεχνολογικό περιβάλλον, η ηλεκτρονική υγεία δημιουργεί νέες πλαίσια πληροφοριών, που μεταβάλλουν τις σχέσεις μεταξύ ιδρυμάτων, πολιτών, επαγγελματιών της υγειονομικής περίθαλψης και εξωτερικών επιχειρήσεων.

Η ηλεκτρονική υγεία είναι ένα σημαντικό μέσο, για την επίτευξη περισσότερο αποτελεσματικών μεθόδων στην επίδοση βελτιωμένης υγειονομικής περίθαλψης και καλύτερων υπηρεσιών στους ασθενείς. Ιδιαίτερα, η ηλεκτρονική υγεία θα επιτρέψει στο προσωπικό υγειονομικής περίθαλψης να συνεργαστεί με αυξανόμενες πιέσεις σε όγκο και αποθέματα και θα παράσχει το επίπεδο των υπηρεσιών που απαιτείται από τους ασθενείς, τη δεδομένη στιγμή. Παρόλο το γεγονός ότι η ηλεκτρονική υγεία βρίσκεται σε εμβρυϊκό στάδιο, είναι πιθανό, τελικά, να επηρεάσει την πλειονότητα των περιστατικών επίδοσης

υγειονομικής περίθαλψης και να οδηγήσει στην αλλαγή του τρόπου εργασίας των επαγγελματιών της υγείας με τους ασθενείς. Ειδικότερα, η ηλεκτρονική υγεία θα βοηθήσει:

Γιατρούς και επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης να:

- παρέχουν υπηρεσίες με περισσότερη πληροφόρηση, οι οποίες θα εστιάζουν περισσότερο στον ασθενή
- αποκτούν πρόσβαση σε πληροφορίες των ασθενών, θεραπείες και διαγνώσεις από άλλα τμήματα της διαδικασίας της περίθαλψης και, ειδικότερα, να βελτιώσουν τα κοινά στοιχεία, μεταξύ πρωτεύουσας και δευτερεύουσας περίθαλψης
- έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες (σχετικά με την καλύτερη αντιμετώπιση, το πρόγραμμα θεραπείας και την αλληλεπίδραση φαρμάκων κλπ.), ώστε να υποστηρίζουν την κλινική δράση τους
- βεβαιώνονται, ότι άλλα ιδρύματα είναι σε θέση να μοιραστούν πληροφορίες και να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτές στο σημείο της μέριμνας
- αποκτούν πρόσβαση σε πληροφορίες αντιμετώπισης ασθενειών, που θα βελτιώσουν την ικανότητα τους να ανταποκριθούν στην περίθαλψη χρόνιων ασθενειών
- αναπτύσσουν νέες κλινικές εφαρμογές, ώστε να βελτιώνουν τη ροή της εργασίας τους και τις διάφορες επαγγελματικές διαδικασίες
- χρησιμοποιούν πολύτιμες πληροφορίες υποστήριξης, πέραν του κοντινού περιβάλλοντος τους, χωρίς να αυξάνεται ο διοικητικός φόρτος εργασίας

Διευθυντές να:

- έχουν ασφαλή πρόσβαση σε ακριβείς πληροφορίες, που δημιουργούνται στο σημείο της μέριμνας, γεγονός που απαιτείται για λειτουργικές και διαχειριστικές διεργασίες
- δημιουργούν διεπιχειρησιακές πληροφορίες και να μοιράζονται αυτές τις πληροφορίες με αυτούς που έχουν έγκριση να τις προσπελαίνουν και να τις χρησιμοποιούν
- κάνουν καλύτερη χρήση των διαθέσιμων πόρων, μέσω περισσότερο αποδοτικού προγραμματισμού και διάταξης
- εργάζονται περισσότερο αποδοτικά με τις επιχειρήσεις, που τους υποστηρίζουν, υλοποιώντας υποστήριξη οικονομικής αλυσίδας τροφοδοσίας

Κυβερνήσεις να:

- έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις διαθέσιμες πληροφορίες, σχετικών με τη διαχείριση, όπου η συγκεκριμένη πληροφορία δημιουργείται στο σημείο μέριμνας
- εκτιμήσουν την πραγματική δράση και τα πραγματικά χαρακτηριστικά, με σκοπό να κατανοήσουν καλύτερα τις συνέπειες των νέων απαιτήσεων και προτεραιοτήτων
- καταλάβουν και να αποσαφηνίσουν τρέχουσες κοινωνικές αλλαγές, στα πλαίσια που είναι ουσιαστικά σχετικές με τους περιθάλποντες

Ασθενείς να:

- αποκτήσουν πρόσβαση σε πληροφορίες, σχετικές με τη διάγνωση, τη θεραπεία και την καλύτερη αντιμετώπιση, έτσι ώστε να είναι καλύτερα πληροφορημένοι, σχετικά με τις ευθύνες τους
- είναι περισσότερο πληροφορημένοι στις συνεργασίες με τους επαγγελματίες γιατρούς, έτσι ώστε να είναι περισσότερο ενήμεροι σχετικά με τις ενέργειες που μπορούν να κάνουν, όσον αφορά την ίδια βοήθεια
- έρθουν σε επαφή με υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, που μπορούν να παρέχουν το είδος των υπηρεσιών, που εστιάζουν στους καταναλωτές και είναι διαθέσιμες σε αυτούς από άλλους τομείς

Πολίτες να:

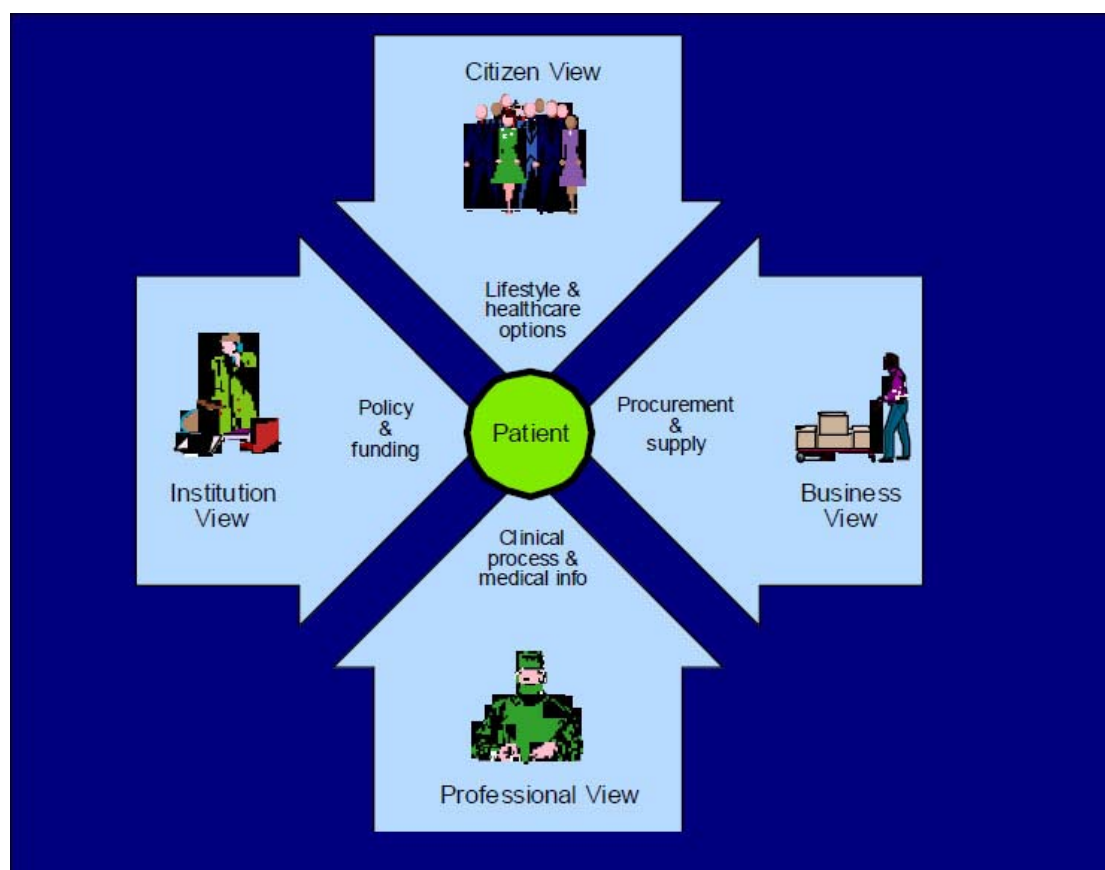
- είναι καλύτερα ενημερωμένοι, σχετικά με την πρόληψη των ασθενειών και τους εναλλακτικούς τρόπους ζωής, ώστε να βοηθήσουν τους εαυτούς τους
- έχουν εμπιστοσύνη σε μια υπηρεσία πληροφόρησης και επίδοσης μέριμνας, σύμφωνα με ένα μοντέλο περισσότερο σχετικό με τις ανάγκες τους και τις αντιλήψεις τους
- εξασκούν λογικά επίπεδα επιλογών, που θα τους βοηθήσουν να διεκδικήσουν ένα πιο ενεργό ρόλο στη διαχείριση της δικής τους υγείας

Η ηλεκτρονική υγεία παρέχει τους μηχανισμούς για να συνεργαστεί με την πολυπλοκότητα της διαμοίρασης της πληροφορίας και της υποστήριξης του τεράστιου δικτύου των συσχετιζόμενων συναλλαγών, που αντιπροσωπεύουν την πραγματικότητα της υγείας και της κοινωνικής μέριμνας τον 21^ο αιώνα. Η ηλεκτρονική υγεία είναι, επίσης, μία βασική συνιστώσα στο έργο της ανάπτυξης της υγειονομικής περίθαλψης, με τέτοιο τρόπο, ώστε να βελτιώσει τις υπηρεσίες σε επαγγελματίες και πολίτες, ενώ – την ίδια στιγμή – ανταποκρίνεται στις αυξημένες προσδοκίες, τις εξωτερικές πιέσεις των ανεπαρκών πόρων και τις νέες θεραπείες και την γενετική ιατρική.

1.5.4 Μελλοντική κατεύθυνση για την ηλεκτρονική υγεία

Οι επιπτώσεις της ηλεκτρονικής υγείας στην επίδοση υγειονομικής περίθαλψης είναι μακροπρόθεσμες και απαιτούν νέες προσεγγίσεις στη διαμοίραση της πληροφορίας και την οριοθέτηση των οργανισμών, που μεταβάλλουν τις παρούσες σχέσεις μεταξύ ιδρυμάτων, πολιτών, επαγγελματιών της ιατρικής μέριμνας και εξωτερικών επιχειρήσεων. Κάποιες από τις αναδυόμενες ιδέες της ηλεκτρονικής υγείας βασίζονται στην αντιμετώπιση των ασθενών ως καταναλωτών, πράγμα δύσκολο για το ιατρικό προσωπικό, το οποίο δεν είναι συνηθισμένο σε αυτού του είδους την προσέγγιση.

Μακροπρόθεσμες επιδιώξεις της ηλεκτρονικής υγείας μπορούν να επιτευχθούν μόνο μέσω ενός συντονισμένου προγράμματος προώθησης, που υποστηρίζεται από όλους τους συμμετέχοντες στην υγεία, και αποτελεί το συντονισμό θέσεων των κατηγοριών, που απεικονίζονται στην παρακάτω εικόνα, μαζί με ένα πλαίσιο υποστήριξης, που συνδέει τα επιχειρησιακά συστήματα ηλεκτρονικής υγείας, που θα παράγουν, συνολικά, υγειονομική περίθαλψη.



Εικόνα 1.5-1: Διαφορετικές θέσεις των συμμετεχόντων στην υγεία

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ηγείται στην προώθηση της ανάγκης για ηλεκτρονική υγεία, ακολουθούμενη από παρόχους τεχνολογίας και τηλεπικοινωνιακές εταιρίες. Οι κυβερνήσεις των κρατών μελών επιδεικνύουν ενδιαφέρον και δέσμευση, αλλά υπάρχουν ελάχιστες αποδείξεις ουσιαστικών πρακτικών επιτευγμάτων, προς το παρόν.

Για την καθιέρωση των βασικών κριτηρίων για τα συστήματα ηλεκτρονικής υγείας, πρέπει να βρεθεί μια ισορροπία, μεταξύ του κόστους και της εξέλιξης των συστημάτων. Τα οικονομικά υπαγορεύουν, ότι τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης χτίζονται, όσο το δυνατόν περισσότερο, χρησιμοποιώντας τα γενικά/τυποποιημένα συστατικά. Κάποια κινητικότητα είναι ήδη εμφανής, από την άποψη της αυξανόμενης έμφασης στον έξυπνο εφοδιασμό. Εντούτοις, όπως οι βασικές εθνικές υποδομές καθιερώνονται, η αγορά υγειονομικής περίθαλψης θα αγοράζει όλο και περισσότερα σύνολα υπηρεσιών, παρά προϊόντα. Οι φορείς παροχής υπηρεσιών εφαρμογών (ASP – Application Service Provider), που λειτουργούν από κέντρα δεδομένων, θα αποτελέσουν μια αυξανόμενης σημασίας πτυχή της επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης, μέσω των ΤΠ, λόγω του υψηλού κόστους της ανάπτυξης λογισμικού εφαρμογών και των περιορισμών, όσον αφορά την αγορά της υγειονομικής περίθαλψης.

Τα συστήματα επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης στις αναπτυγμένες οικονομίες αποτυγχάνουν να ανταποκριθούν στις προσδοκίες της αγοράς. Αυτό δεν οφείλεται στα ζητήματα τεχνολογίας. Πράγματι, η βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης χρησιμοποιείται για να λειτουργεί στην αιχμή της ιατρικής τεχνολογίας. Το πρόβλημα τοποθετείται, μάλλον, σε μια από τις προβληματικές ή ανεπαρκείς διαδικασίες επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης, που μπορεί να ήταν επαρκείς στο παρελθόν, αλλά κρίνονται ανεπαρκείς απέναντι στο σημερινό κοινωνικοπολιτικό κλίμα. Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, η κατάσταση βαίνει σταδιακά προς το χειρότερο, καθώς οι καταναλωτικές και δημόσιες προσδοκίες έχουν αυξηθεί και η ιατρική γνώση έχει γίνει ευρύτερα διαθέσιμη.

Πολλοί προμηθευτές ΤΠ υγειονομικής περίθαλψης δεν έχουν ούτε την οικονομική δύναμη, ούτε τη στρατηγική κλίση, για να επιδιώξουν την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς ολοκληρωμένων συστημάτων ΤΠ υγειονομικής περίθαλψης. Οι κίνδυνοι υλοποίησης τέτοιων συστημάτων (πόσο μάλλον οι εγγενείς οικονομικοί κίνδυνοι έρευνας και ανάπτυξης) αποδεικνύονται πάρα πολύ μεγάλοι για τους προμηθευτές στην παρούσα κατάσταση των μη ρεαλιστικών προσδοκιών από τη βιομηχανία υγειονομικής περίθαλψης.

Στην πραγματικότητα, πέρα από την επίλυση των προβλημάτων των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης, η επανάσταση του διαδικτύου έχει επιδεινώσει την κατάσταση, με την προσφορά δραματικών προόδων στην πρόσβαση ιατρικών πληροφοριών από το κοινό. Το γεγονός αυτό έχει ξεχωρίσει μερικές από τις απόκρυφες επιχειρησιακές διαδικασίες στην υγειονομική περίθαλψη, που μετά βίας έχουν αλλάξει στα τόσα χρόνια. Το καθαρό αποτέλεσμα είναι μια πιθανή διακοπή στις συμβατικές διαδικασίες επίδοσης, που βασίζονται, τυπικά, σε ανεπαρκή συστήματα υποστήριξης ΤΠ, που δεν θα γίνονταν δεκτά σε άλλες βιομηχανίες.

Αν και δεν εκφράζονται μέσα από τόσο πολλές λέξεις, η βιομηχανία ΤΠ υγειονομικής περίθαλψης συνάγει το συμπέρασμα, ότι μπορεί να αποκριθεί, μόνο μέσω των πρακτικών και συνεχών στρατηγικών συνεργασιών ή των νέων και καινοτόμων συστημάτων, αφότου έχουν συμφωνηθεί και τυποποιηθεί οι δομές και οι διαδικασίες της ανασχεματισμένης επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης. Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ανάμειξη σημαντικών φορέων συστημικών υλοποιήσεων και αλλαγής διοικητικών συμβούλων, μαζί

με τους προμηθευτές ιατρικών συσκευών, ώστε να επιληφθούν των προγραμμάτων υλοποίησης ΤΠ υγειονομικής περίθαλψης μεγάλης κλίμακας.

1.5.5 Αναγκαίες αλλαγές για την ηλεκτρονική υγεία

Κατά κάποιον τρόπο, η υγειονομική περίθαλψη οργανώνεται, ακόμα, ως διαδικασία, τη στιγμή που ο υπόλοιπος κόσμος έχει προχωρήσει προς τις έννοιες της βιομηχανικής αυτοματοποίησης. Οι φορείς στρατηγικών υγειονομικής περίθαλψης αντιμετωπίζουν την αναπόφευκτη εύρεση ενός τρόπου, με τον οποίο θα επιδοθούν περισσότερες υπηρεσίες πιο σύνθετης και τεχνολογικής φύσης, ώστε να ικανοποιηθούν οι αυξανόμενες απαιτήσεις και προσδοκίες. Ο ριζικός μετασχηματισμός της διαδικασίας επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης απαιτείται από, υποστηρίζεται από και χρησιμοποιεί τις πιο προηγμένες ΤΠΕ και αναγνωρίζει την πραγματικότητα των καταναλωτικών επιρροών.

Την καρδιά του ζητήματος αποτελεί η παροχή απαραίτητων διοικητικών και επιχειρησιακών υποδομών για τη σύνδεση όλων αυτών των δραστηριοτήτων. Αυτό δεν είναι ένα ζήτημα που περιορίζεται, απαραιτήτως, από τη διαθεσιμότητα είτε των κλινικών εργαλείων, είτε των ιατρικών πληροφοριών. Στην πράξη, υπάρχουν μεγάλες αλλαγές συστημάτων που πρέπει να γίνουν, πριν από την ευρεία διαθεσιμότητα των νέων κλινικών και ιατρικών εργαλείων πληροφοριών, εάν αυτά πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο μέγιστο βαθμό τους.

Μερικές προτεινόμενες εξελίξεις που απαιτούνται, για να επιτευχθεί αυτό, περιλαμβάνουν:

- Την ανάπτυξη ενός προτύπου συναίνεσης, που φέρνει όλους τους συμμετόχους στο λειτουργικό επίπεδο τακτικής
- Την παραγωγή ενός κοινού οράματος και στρατηγικής υλοποιήσεων
- Την καθιέρωση ενός συντονισμένου προγράμματος και των πρακτικών πρωτοβουλιών, ώστε να υποστηριχθεί το κοινό όραμα
- Τη χρήση εστιασμένης χρηματοδότησης για την εξέταση των υπαρχόντων κενών και για την αποκατάσταση της εμπιστοσύνης, έτσι ώστε τα κέρδη να διαπράττονται στο λειτουργικό επίπεδο
- Την εκμετάλλευση του ταλέντου των καινοτόμων ανθρώπων, που μπορούν να συσχετίσουν τους πόρους και τη χρηματοδότηση με τα κενά στην παροχή περίθαλψης, γεγονός που βοηθά στην πρόοδο προς το όραμα

Στην πράξη, μερικά από τα κενά στη στρατηγική εξέλιξη γεμίζουν ήδη και η συζήτηση περί ηλεκτρονικής υγείας μεταφέρεται από ερωτήσεις του τύπου «τι;» και «εάν;» σε ερωτήσεις του τύπου «γιατί όχι» και «πότε;». Οι γιατροί αρχίζουν να αναγνωρίζουν, ότι μπορεί να χρειάζεται να κάνουν μια προσωπική επένδυση προσπάθειας, ώστε να βοηθήσουν στην υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας και ότι έχουν την υποχρέωση να δρουν με τις

διαθέσιμες πληροφορίες. Το κίνητρο για αλλαγή προκαλείται, αλλά συχνά εμποδίζεται, παρά βοηθείται, από την κατακραυγή για τα ιατρικά λάθη. Πολλά από αυτά, εντούτοις, έχουν να κάνουν με διακοπές διαδικασιών και συστημάτων, παρά με την έλλειψη ιατρικής ικανότητας.

Αν και η τηλεϊατρική και απομακρυσμένη μέριμνα βρίσκονται ακόμα στα σπάργανα, η ηλεκτρονική υγεία θα ωθήσει την ανάπτυξή τους με σημαντικούς τρόπους. Στο παρελθόν, όπου αυτές οι εφαρμογές είχαν στραφεί γύρω από μεμονωμένους γιατρούς, που επιδίωκαν να επεκτείνουν τη σφαίρα επιρροής τους, η ηλεκτρονική υγεία άνοιξε μια πλήρως διαφορετική προσέγγιση. Ο στόχος είναι να παρασχεθεί η πρόσβαση σε όλους τους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης, να χρησιμοποιήσουν ένα ευρύ φάσμα απομακρυσμένης παροχής συμβουλών και απομακρυσμένων υπηρεσιών. Η τηλεϊατρική είναι πολύ ενδιαφέρουσα και σημαντική, ιδίως δικαιώματι, αλλά πρέπει να αποτελεί μέρος και να είναι ενσωματωμένη με το ευρύτερο όραμα της ηλεκτρονικής υγείας.

1.5.6 Πρότυπο για την ηλεκτρονική υγεία

Η ηλεκτρονική υγεία παρέχει ένα πλήθος ευκαιριών για τη ριζική αλλαγή της επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης, προς όφελος όλων των ενδιαφερομένων. Στην πράξη, αυτές θα πραγματοποιηθούν, μόνο εάν υπάρχει θέληση σε όλα τα επίπεδα, να γίνουν οι απαραίτητες θυσίες, για την επίτευξη των ευκαιριών αυτών. Η ηλεκτρονική υγεία είναι ένα επιχειρηματικό σύστημα σχεδιασμένο να αντανakλά την πολυπλοκότητα, το κριτικό πνεύμα, το πεδίο, τη διεισδυτικότητα και την αλληλεξάρτηση των προτύπων συναλλαγής που οδηγούν την υγειονομική περίθαλψη.

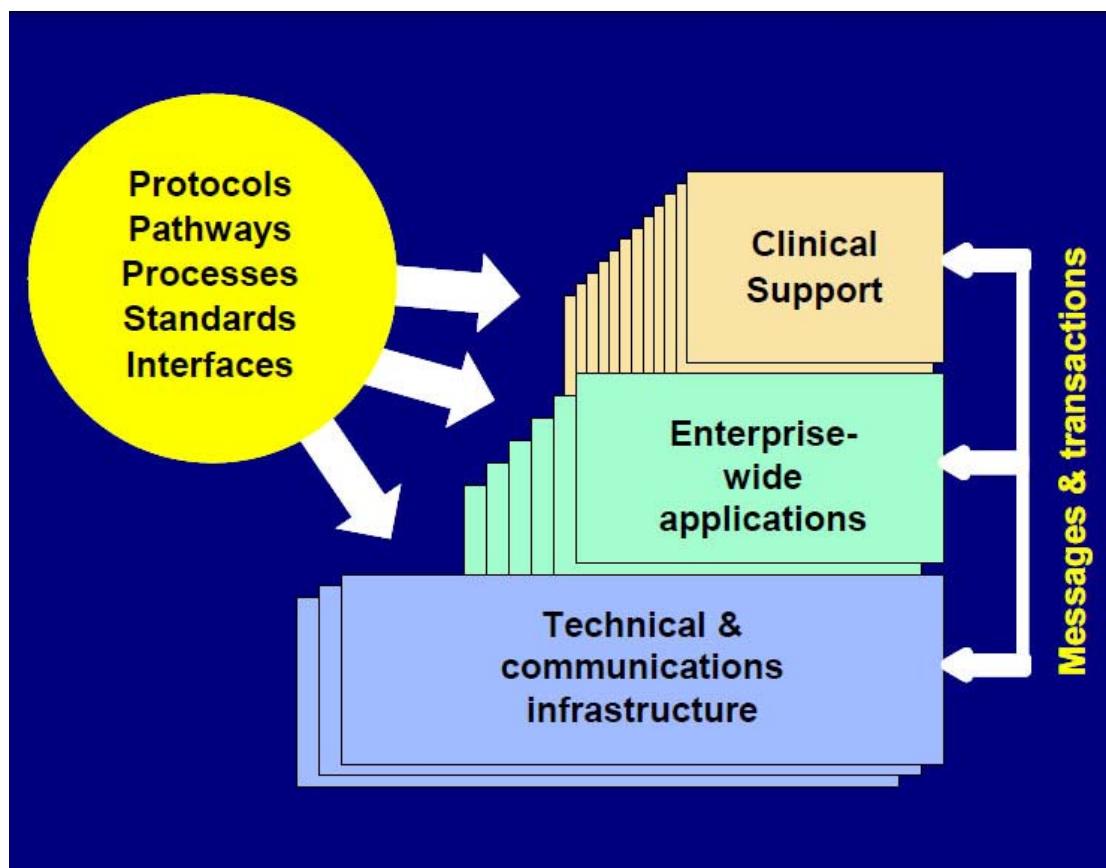
Το πρότυπο για τα συστήματα ηλεκτρονικής υγείας πρέπει να ικανοποιεί ορισμένα κριτήρια, πολλά από τα οποία είναι ξένα στις σημερινές μεθόδους εργασίας και τα σημερινά συστήματα. Ιδιαίτερα, τα συστήματα ηλεκτρονικής υγείας θα πρέπει:

- Να βασίζονται σε πολλούς προμηθευτές
- Να θέτουν βασικά τον ασθενή στο κέντρο του ενδιαφέροντος
- Να ενθαρρύνουν ειδικές διαδικασίες
- Να είναι προτυποποιημένα (μόνο στο βαθμό που επιτρέπει το επίπεδο εξατομικευμένης φροντίδας του ασθενούς μαζί με την ασφάλεια πλήρους καταγραφής και ειδοποιήσεων)
- Να ανταποκρίνεται στο μακρινό επίπεδο (νοσοκομειακό υποσύστημα) αλλά και στο κοντινό επίπεδο (αρχείο ασθενούς, εργασία γιατρού)
- Να είναι ικανά να υποστηρίξουν πολλαπλές διαδικασίες εξυπηρέτησης διαφορετικών επιχειρήσεων, έχοντας η καθεμιά ένα διαφορετικό ύφος (η εγγραφή

και τα ραντεβού ασθενών είναι διαφορετικά από τη φαρμακευτική ή τη νοσοκομειακή νοσηλεία)

- Να είναι ικανά να ανταπεξέρχονται σε «μεγάλα» (εγγραφή) και «μικρά» (παραγγελία γεύματος) γεγονότα
- Να ενθαρρύνουν την συνεργασία και τις ομαδικές υπηρεσίες με διασκορπισμένα τα μέλη μιας ομάδας (και όχι απαραίτητα τα μέλη να συνειδητοποιούν ότι αποτελούν μια ομάδα)

Η επιτυχής ανάπτυξη των κοινών ηλεκτρονικών αρχείων θα εξαρτηθεί από τη διαθεσιμότητα μιας κοινής τεχνικής υποδομής, που ενσωματώνει ευρυζωνικά δίκτυα, βάσεις δεδομένων μέσου επιπέδου, μηχανές μετασχηματισμού και τις απαραίτητες ικανότητες να αξιοποιηθούν οι εγκαταστάσεις πολυμέσων/εγγράφων, η ασφάλεια και το απόρρητο, η συμμόρφωση σε πρότυπα και οι βασικοί κανόνες επιχειρήσεων ή διαδικασιών. Μια τέτοια υποδομή θα επιτρέψει, ιδανικά, τη διαμοίραση των πληροφοριών, μεταξύ πολλών διαφορετικών ανόμοιων εφαρμογών. Αυτό, στη συνέχεια, θα διευκολύνει μια πιο τακτική και οικονομικώς αποδοτική προσέγγιση στη μετάβαση από το τρέχον μικτό περιβάλλον συστημάτων, σε μια πιο ομοιογενή προσέγγιση της ηλεκτρονικής υγείας.



Εικόνα 1.5-2 - Υποδομή ηλεκτρονικής υγείας για υποστήριξη επιχειρηματικών διαδικασιών και ηλεκτρονικών αρχείων

Η συνεργασία υγειονομικής περίθαλψης με τη βιομηχανία είναι κρίσιμη. Η διαδικασία του διαλόγου βρίσκεται, ακόμα, στα αρχικά στάδιά της και χρειάζεται να επιταχυνθεί, στα

πλαίσια ενός γενικού οράματος για την ηλεκτρονική υγεία. Η επιτυχής συνεργασία, φυσικά, εξαρτάται από την κοινή κατανόηση και το αμοιβαίο όφελος. Το βάρος βρίσκεται τώρα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τις κυβερνήσεις, να πείσουν τη βιομηχανία, ότι είναι πραγματικά πεπεισμένοι, για την πραγματοποίηση των απαραίτητων επενδύσεων στη διαχείριση της τεχνολογίας και της αλλαγής.

1.6 Ζητήματα υλοποίησης ηλεκτρονικής υγείας

1.6.1 Τομείς προτεραιότητας για δράση

Η επικοινωνία των καθαρά στρατηγικών επιδιώξεων, με τις επιπτώσεις αυτών στη ροή της εργασίας και τον επανασχεδιασμό των κλινικών ή επιχειρηματικών διεργασιών, θεωρείται, ευρέως, σαν ένα ουσιαστικό συστατικό για την επιτυχή υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας. Μια ανοικτή συζήτηση, για τους κινδύνους που ελλοχεύουν από αυτή τη διαδικασία, χρειάζεται να μετριαστεί, με χρήση ανάδρασης στη θετική πρόοδο άλλων παρόμοιων εργασιών. Το προσωπικό πληροφορικής υγειονομικής περίθαλψης χρειάζεται να ενθαρρυνθεί, για να λειτουργεί σαν συνήγορος για τις κοινότητες χρηστών της πληροφορικής, που θα βοηθήσουν στη δημιουργία τοπικής ιδιοκτησίας, ώστε να ωφεληθούν όλοι οι συμμετέχοντες.

Οι ουσιαστικοί πόροι ανάπτυξης θα πρέπει να επεκταθούν από τους χρήστες και τη βιομηχανία, για να σχεδιαστεί και να αναπτυχθεί μια νέα γενιά λύσεων ηλεκτρονικής υγείας, που θα καλύψει τις απαιτήσεις επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης και τώρα, αλλά και στο μέλλον. Πολλά από τα επιμέρους συστατικά είναι ήδη διαθέσιμα, και το βασικό στρατηγικό ζήτημα είναι, τώρα, η διαλειτουργικότητα των υπαρχόντων και των νέων συστημάτων.

Προκειμένου να καθιερωθεί η αποτελεσματική επικοινωνία, μεταξύ όλων των διαφορετικών ενδιαφερόμενων συμβαλλόμενων μερών (χρήστες, προμηθευτές, φορείς χάραξης πολιτικής και σχεδιαστές στρατηγικών), απαιτείται μια συμφωνηθέν στρατηγικό όραμα, που μπορεί να εκφραστεί σαν έναν οδηγός υλοποιήσεων βήμα προς βήμα. Η σημαντικότερη πρόκληση είναι όχι μόνο να καθοριστούν τα στρατηγικά σημεία τελών, αλλά και να ρυθμιστεί επιτυχώς η μετάβαση από την τρέχουσα κατάσταση, στο νέο όραμα της ηλεκτρονικής υγείας.

Η επιτυχία σε αυτήν την προσπάθεια θα εξαρτηθεί από μια σαφή κατανόηση της ροής της κλινικής εργασίας και των σχετικών αναγκών της σε πληροφορίες. Αυτό θα περιλάβει τις πληροφορίες ασθενών, τις πολιτικές οδηγίες και τα πρωτόκολλα θεραπείας, τα οποία απαιτούν την ενσωμάτωση των πληροφοριών σε μια πραγματικά αποδεκτή κατάσταση για τους ασθενείς στο σημείο της μέριμνας, γεγονός που πρέπει να διατηρηθεί για λόγους μελλοντικής αναφοράς.

Η αλλαγή είναι πάντα απειλητική για το προσωπικό, αλλά το ότι είναι αναπόφευκτη, πρέπει να αναγνωριστεί, μαζί με τη σχετική επαναπροσέγγιση των λειτουργικών ευθυνών, για να

υποστηριχθούν οι νέοι τρόποι εργασίας. Η προσοχή θα μετατοπιστεί στην παροχή προσβάσιμων πηγών οργανωτικών και λειτουργικών πληροφοριών, που θα βοηθήσουν να επιτραπεί η θετική αλλαγή, με την επίδειξη των σαφών ενδείξεων των οφελών της καλύτερης πρακτικής στην υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας.

1.6.2 Δέσμευση με τους κλινικούς χρήστες της ηλεκτρονικής υγείας

Πολλές εργασίες, σχετικές με την πληροφορική της υγειονομικής περίθαλψης, έχουν αποτύχει, λόγω της έλλειψης χρήσης τους από τους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης. Αυτό συμβαίνει συχνά, επειδή τα συστήματα ήταν ανεπαρκή για λειτουργικούς σκοπούς, εξέλιπαν υποστήριξης διαχείρισης ή δεν γίνονταν κατανοητά, από την άποψη της λειτουργικότητάς τους ή των απαιτήσεών τους, στο πλαίσιο της εκμάθησης των χρηστών.

Η δραστηριότητα των ΤΠΕ δεν έχει ιδωθεί σαν επικρατούσα τάση, στην επίδοση υγειονομικής περίθαλψης, από πολλούς επαγγελματίες και τους διευθυντές τους. Υπάρχει μια αυξανόμενη συνειδητοποίηση σε ανώτερα επίπεδα, όπου η υποστήριξη των ΤΠΕ είναι κρίσιμη, για τη βελτίωση της παραγωγικότητας και την παροχή αποτελεσματικής φροντίδας. Τα ενδεχόμενα οφέλη από την αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ φαίνονται σαν ένας τρόπος εξουσιοδότησης των ιθυνόντων να:

- Συμμετέχουν με τους λειτουργικούς νοσοκομειακούς γιατρούς στον καθορισμό του τρόπου, με τον οποίο μπορούν να βελτιωθούν οι διαδικασίες
- Διαθέσουν αρκετό χρόνο και πόρους, ώστε να επιτραπεί σε όλα τα επίπεδα προσωπικού, να αναπτύξουν καλύτερες δεξιότητες στην πληροφορική
- Αναλύσουν τα πολιτιστικά εμπόδια στη διαμοίραση των αρχείων ασθενών με άλλους κλινικούς επαγγελματίες
- Εξασφαλίσουν ότι η κλινική συμμετοχή στις ΤΠΕ φαίνεται ακέραια στην καθημερινή εργασία
- Προωθήσουν την άποψη, ότι ένα καλά δομημένο ηλεκτρονικό αρχείο είναι αποτελεσματικότερο και ευκολότερο στη χρήση από τις κακώς δομημένες χειρόγραφες σημειώσεις
- Αναγνωρίσουν την πολυπλοκότητα της υγειονομικής περίθαλψης και του περιβάλλοντος, στο οποίο επιδίδεται
- Εξασφαλίσουν ότι το προσωπικό, που αντιμετωπίζει τους πελάτες, έχει την κατάλληλη υποστήριξη ΤΠΕ στο σημείο της μέριμνας

1.6.3 Ο ρόλος των προτύπων στην ηλεκτρονική υγεία

Συγκεκριμένοι τομείς για πρότυπα και διαφορετικοί, όπου η προσαρμογή μπορεί να φέρει τις μεγαλύτερες ανταμοιβές

- Τα πρότυπα απαιτούνται, για να αντιπροσωπεύσουν, σαφώς, τη ροή εργασίας στους πολλαπλούς παροχείς περίθαλψης, που εργάζονται μαζί σε κοινούς δρόμους και προγράμματα
- Πρέπει να αναγνωριστεί, ότι η περίθαλψη ανατίθεται και προσφέρεται από πηγές, που μπορεί να είναι εκτός των εθνικών οργανισμών υγείας. Όλες οι πλευρές, ανεξαρτήτου προέλευσης, πρέπει να πεισθούν για τα οφέλη της εργασίας με κοινά πρότυπα, τα οποία δε θέτουν σε κίνδυνο τις ευκαιρίες επίδοσης κατάλληλης περίθαλψης και υποστήριξης
- Πώς να μετατραπεί το πρόγραμμα προμηθειών σε πρόγραμμα επίδοσης
- Εξασφαλίζεται, ότι οποιαδήποτε τοπικά υποδειγμένα προϊόντα και υπηρεσίες πληροφορικής μπορούν να εισαχθούν και να ρυθμιστούν συνεργικά
- Διευκολύνεται μια συνεργατική σχέση με συμβατική ευρωστία, μεταξύ των κοινοτήτων των εθνικών οργανισμών υγείας και των φορέων παροχής υπηρεσιών

1.6.4 Απόδοση λειτουργικότητας στην ηλεκτρονική υγεία

Η ηλεκτρονική υγεία δεν μπορεί να επιδοθεί χωρίς τον κίνδυνο ή ξεχωριστά από την λειτουργική πρακτική και αναγνώριση του επικρατούντος πολιτικού κλίματος. Ο λογικός συγχρονισμός των συστημάτων μπορεί να βοηθήσει τη μείωση του κινδύνου και να απελευθερώσει οφέλη, που μπορεί να φανούν το συντομότερο δυνατόν. Πρέπει να βρεθεί μια ρεαλιστική μέση λύση, μεταξύ της ανάγκης για τυποποίηση της καλύτερης πρακτικής και μιας πιο εύκαμπτης προσέγγισης, που θα προσαρμόσει την καινοτομία και τη δημιουργική σκέψη, ώστε να βοηθήσει τις υγειονομικές υπηρεσίες να εξελιχθούν και να βελτιωθούν.

Τα παραγόμενα από προμηθευτές σχέδια, που ισχυρίζονται να ενθυλακώσουν τα πρότυπα επίδοσης περίθαλψης, δεν πρέπει, απαραίτητως, να ληφθούν υπόψη χωρίς προσεκτική κλινική ερμηνεία. Αφετέρου, η επίδοση περίθαλψης θα παρέχεται, ολοένα και περισσότερο, από μια μείξη δημόσιων και ιδιωτικών πηγών, οπότε πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα για τη χρήση της υποστήριξης ΤΠΕ, ως μέσο, για να υποστηριχτεί η παροχή αποτελεσματικής υγειονομικής περίθαλψης και κοινωνικής μέριμνας, από μια συνεπή βάση.

Η έννοια των διαμοιραζόμενων συνοπτικών αρχείων (ηλεκτρονικό αρχείο υγείας) φαίνεται, ολοένα και περισσότερο, σαν ένα βραχυπρόθεσμο μέσον, για να υποστηριχθεί η, ανεξαρτήτου οργάνωσης, επίδοση περίθαλψης, από μια μείξη δημόσιων και ιδιωτικών

πηγών. Εντούτοις, η ποιότητα ενός συνοπτικού ηλεκτρονικού αρχείου υγείας εξαρτάται, κατά ένα μεγάλο μέρος, από τα βασικά αρχεία ασθενών, από τα οποία εξάγεται. Από αυτή την άποψη, υπάρχουν ακόμα πολλά να γίνουν στα πλαίσια της αποτελεσματικής υλοποίησης ηλεκτρονικού αρχείου ασθενούς σε μεγάλη κλίμακα.

Ουσιαστικές βελτιώσεις στην ποιότητα και την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών θα προέκυπταν από την ηλεκτρονική κράτηση των ραντεβού των νοσοκομείων, εάν αυτή είναι ενσωματωμένη με τη διαχείριση ασθενών ή τα συστήματα ADT. Οι κυβερνήσεις κρατών μελών δεν πρέπει να υποτιμήσουν τον αντίκτυπο των ευρωπαϊκών απαιτήσεων για τη δικτυακή ταυτοποίηση των ασθενών, που έχουν το δικαίωμα στη διασυννοριακή θεραπεία, μέχρι το 2005.

Υπάρχει, επίσης, σαφής ένδειξη, ότι η αύξηση της ίδιας διαχείρισης της περίθαλψης των πολιτών και της χρήσης των συμβουλών τρίτων βελτιώνει την υγεία τους. Τα παρόντα συστήματα δεν εμφανίζονται να παρέχουν την απαραίτητη λειτουργία, για να συλλάβουν αυτά τα πολύτιμα στοιχεία ενός πλήρους κλινικού ιστορικού περίθαλψης, και αυτό πρέπει να ιδωθεί ως σημαντική ευκαιρία για τους καινοτόμους προμηθευτές να κεφαλαιοποιήσουν στις αναδυόμενες ευκαιρίες της ηλεκτρονικής υγείας.

1.6.5 Διαχείριση κινδύνων ηλεκτρονικής υγείας

Η ταχεία αύξηση της νομοθεσίας στην Αμερική απεικονίζεται, όλο και περισσότερο, στην Ευρώπη και πρέπει να ληφθεί υπόψη, παράλληλα με τη διαχείριση των προσδοκιών των ασθενών και την εκ των προτέρων εκπαίδευση τους, σχετικά με τις ρεαλιστικές εκβάσεις των διαφόρων διαδικασιών.

Οι λύσεις πληροφορικής πρέπει να παρέχουν κατάλληλη υποστήριξη στους γιατρούς, με τον τρόπο που εκείνοι διαχειρίζονται τις ανάγκες και τις προτεραιότητες (και τους κινδύνους) για τον κάθε ασθενή. Η χρήση τυποποιημένων πρωτοκόλλων και σχεδίων περίθαλψης, μαζί με έξυπνα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, μπορεί να μειώσει ουσιαστικά τους κινδύνους από δυσμενή γεγονότα, όπως τα λάθη στην παροχή των κατάλληλων φαρμάκων.

Η επιτυχής υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας πρέπει να κριθεί από τον αντίκτυπο της στη φύση και την ποιότητα της περίθαλψης που παρέχεται και όχι μόνο από βελτιώσεις στον τεχνολογικό εξοπλισμό, καλύτερες επιχειρησιακές διαδικασίες και περισσότερες οικονομικά αποδοτικές προμήθειες.

Η μετάβαση στα νέα συστήματα ηλεκτρονικής υγείας πρόκειται, πιθανώς, να δημιουργήσει σε ένα βαθμό απώλεια ή αλλοίωση δεδομένων. Αυτή απαιτεί προσεκτικούς χειρισμούς για την ελαχιστοποίηση του πιθανού αντίκτυπου, αλλά είναι αφέλες να σκεφτούμε, ότι το πρόβλημα δε θα προκύψει.

Υπάρχουν ακόμα ουσιαστικοί κίνδυνοι σε σχέση με την ασφάλεια και το απόρρητο των πληροφοριών των ασθενών. Οι ποινές, που προορίζονται για την παραβίαση του

απορρήτου, θα εφαρμοστούν, τελικά, στους ιδιωτικούς και δημόσιους τομείς. Εάν πρόκειται να εργαστούμε αποτελεσματικά στα ευρωπαϊκά εθνικά όρια, τότε αυτή η κατάσταση πρέπει να εναρμονιστεί μέσω νομοθεσίας. Αυτό είναι πιθανό να παρουσιάσει μια σοβαρή πρόκληση σε πολλούς καθιερωμένους παρόχους λύσεων.

1.6.6 Έξυπνη προμήθεια για την ηλεκτρονική υγεία

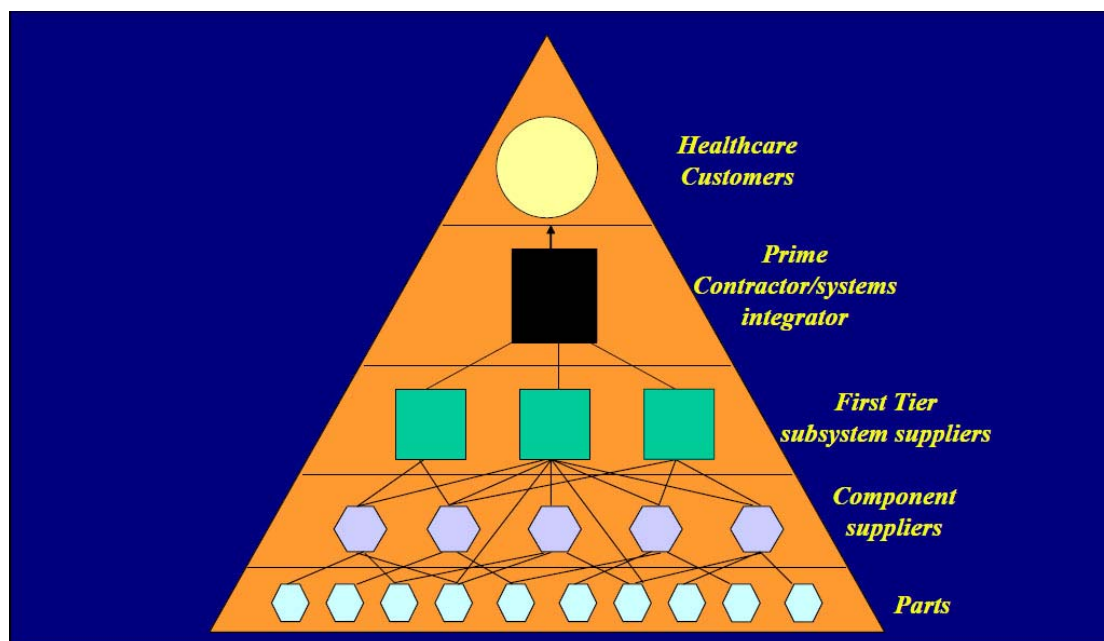
Πολλές μεγάλες, πολύπλοκες βιομηχανίες όπως άμυνας, αεροδιαστημικές και κατασκευαστικές αλλάζουν από τα ιστορικά, διαδοχικά, ανταγωνιστικά συστήματα προμήθειας σε νέες, αποκαλούμενες και έξυπνες, διαδικασίες προμήθειας. Η ουσία της έξυπνης προμήθειας είναι, ότι αλλάζει την έμφαση από τον ανεφοδιασμό προϊόντων, σύμφωνα με λεπτομερείς προδιαγραφές, στην επίδοση υπηρεσιών με αποδοχή, σύμφωνα με τη χρησιμότητα και την καταλληλότητα για το συγκεκριμένο σκοπό. Αυτό απαιτεί από τον προμηθευτή να ικανοποιεί την ανάγκη του πελάτη, παρά να παρέχει μόνο τα προϊόντα, αλλά αναθέτει, επίσης, το βάρος στους πελάτες, να συνεργάζονται με τους προμηθευτές, για να καθορίσουν και να επαναπροσδιορίσουν τις ανάγκες τους.

Λεπτομερείς περιγραφές και αναλύσεις της έξυπνης προμήθειας μπορούν να βρεθούν στη βιβλιογραφία, αλλά είναι ξεκάθαρο ότι η ανάπτυξη και υλοποίηση της ηλεκτρονικής υγείας βασίζονται στην έξυπνη προμήθεια. Επειδή είναι δύσκολο να παραχθεί μια λεπτομερής προδιαγραφή για την ηλεκτρονική υγεία, η έξυπνη οδός της στενής συνεργασίας πελατών και προμηθευτών είναι, πιθανώς, η καλύτερη λύση για πρόοδο.

Η έξυπνη προμήθεια παρέχει, επίσης, ορισμένα άλλα πλεονεκτήματα, παραδείγματος χάριν:

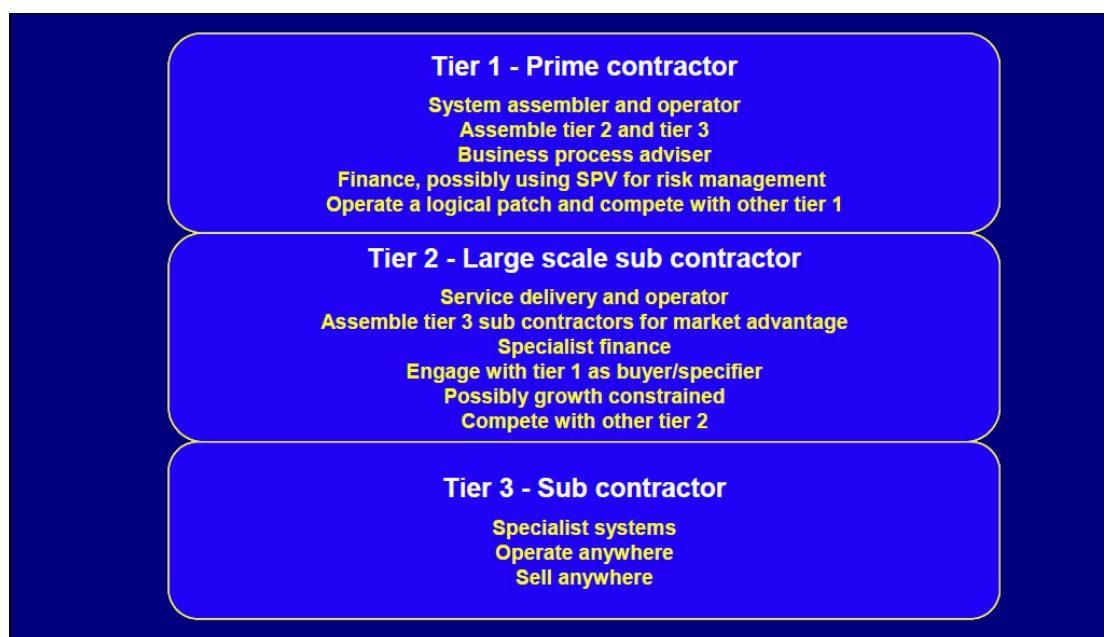
- Η βαθιά σχέση μεταξύ πελατών και προμηθευτών επιτρέπει την εξερεύνηση διαφορετικών επιλογών προμήθειας
- Η αναθεώρηση και ο επαναπροσδιορισμός των στόχων είναι δυνατές κατά τη διάρκεια της εφαρμογής
- Η αξιολόγηση της απόδοσης και η ανατροφοδότηση των αποτελεσμάτων στη διαδικασία προμήθειας βοηθούν στην εξασφάλιση της συνεχούς βελτίωσης

Λόγω της ανάπτυξης της ηλεκτρονικής υγείας, οι υπάρχοντες προμηθευτές λύσεων στο χώρο της υγειονομικής περίθαλψης θα αλλάξουν ρόλους και θα προκύψουν νέοι φορείς. Αυτοί οι νέοι φορείς θα προέρχονται, ιδιαίτερα, από τους χώρους της αρχιτεκτονικής συστημάτων και της ολοκλήρωσης συστημάτων.



Εικόνα 1.6-1: Νέοι ρόλοι, νέοι φορείς

Τέτοιες πολύπλοκες αλυσίδες προμηθειών απαιτούν νέες προσεγγίσεις στην προμήθεια, μέσω του σχηματισμού ολοκληρωμένων ομάδων εργασίας και έξυπνων διαδικασιών προμήθειας, όπου όλοι οι συμμετέχοντες μπορούν να συμβάλλουν. Αυτή η κατάσταση έχει ήδη αρχίσει να αντανακλάται σε μια αλλαγή της υπάρχουσας δομής της αγοράς.



Εικόνα 1.6-2: Αλλαγές στη δομή της αγοράς

Έχει υπάρξει ήδη σημαντική σταθεροποίηση, μεταξύ των καθιερωμένων ευρωπαϊκών προμηθευτών επιχειρηματικών λύσεων υγειονομικής περίθαλψης, και αυτή η διαδικασία είναι πιθανό να συνεχιστεί καθώς νέοι προμηθευτές μεγάλης κλίμακας ολοκλήρωσης και υπηρεσιών μπαίνουν στην αγορά, στην κορυφαία σειρά προμηθειών. Η κατάσταση περιτλέκεται περαιτέρω, από σημαντικούς προμηθευτές ιατρικών και διαγνωστικών

συσκευών, που επανατοποθετούνται στο χώρο των ΤΠΕ, με σημαντικές επιπτώσεις στους υπάρχοντες εξειδικευμένους προμηθευτές, που βρίσκονται στις χαμηλότερες σειρές.

1.7 Συμπεράσματα και υποδείξεις για την ηλεκτρονική υγεία

1. Η ανάγκη για ανάπτυξη ενός κοινού οράματος για το μέλλον την υγεία και την επίδοση της περίθαλψης, προκειμένου να βοηθηθούν οι χρήστες, οι επαγγελματίες της υγείας, οι προμηθευτές, οι φορείς τεχνολογιών και οι φορείς κυβερνητικών πολιτικών στη συμμετοχή στα οφέλη των τεχνολογιών ενημέρωσης και επικοινωνιών.
2. Η ανάγκη για νέα συστήματα και νέες πρακτικές διαχείρισης, για την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας της επίδοσης των υπηρεσιών υγείας και περίθαλψης.
3. Η ανάγκη για επανασχεδιασμό του συστήματος επίδοσης, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση, η αποτελεσματικότητα και η ποιότητα, με την ταυτόχρονη διατήρηση του ελέγχου των δαπανών και της παροχής ανθεκτικών δομών ελέγχου.
4. Η ανάγκη για ενσωμάτωση της πολιτικής διαδικασίας για την υγεία και την επίδοση της περίθαλψης, χρησιμοποιώντας νέα συστήματα ηλεκτρονικής υγείας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, όπου τα ζητήματα έρχονται αντιμέτωπα με την αποστολή των διάφορων κυβερνητικών εκτελεστικών υπηρεσιών.
5. Η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα, προκειμένου να παρασχεθεί καλύτερη πληροφόρηση, σχετικά με τα οφέλη, τους κινδύνους και τις δαπάνες - γι' αυτούς που σχετίζονται με την πολιτική διαδικασία, την ανάπτυξη και υλοποίηση νέων τεχνολογικών συστημάτων - και την επίδοση νέων τύπων υπηρεσιών υγείας και περίθαλψης.

1.8 Αναφορές

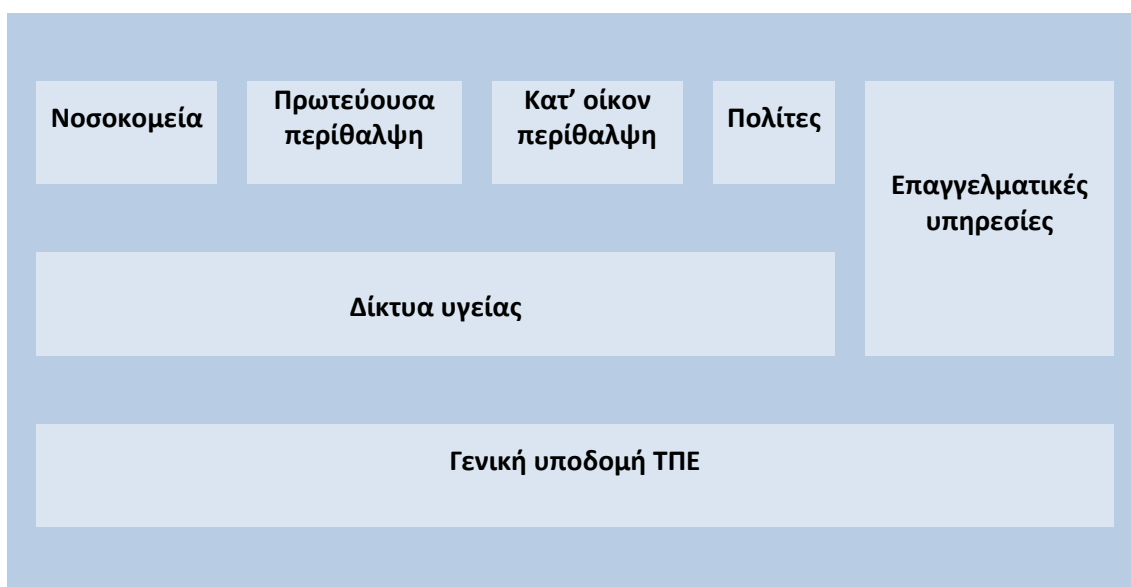
- [1] Sabine Koch, "ICT-based Home Healthcare - Research State of the Art", 2005
- [2] Health Information Network Europe, "The 2003 eHealth Report", 2003

2 Στατιστικά στοιχεία

Η βιομηχανία της υγείας που βασίζεται στην ΚτΠ (Κοινωνία της Πληροφορίας) είναι μια αγορά ταχέως αναπτυσσόμενου μεγέθους και μέγιστης σημασίας. Η ευρωπαϊκή αγορά της υγειονομικής περίθαλψης με χρήση ΤΠ αντυπροσωπεύει το 8% της συνολικής ευρωπαϊκής αγοράς ΤΠ και το 3% της συνολικής ευρωπαϊκής αγοράς υγειονομικής περίθαλψης. Κατόπιν τούτου, είναι σημαντική η ανάλυση της αγοράς της αναδεικνυόμενης ευρωπαϊκής βιομηχανίας της τηλεματικής της υγείας. Στην ανάλυση, που παρουσιάζεται παρακάτω, η δομή που υιοθετείται, είναι διαφορετική για την προσφορά και τη ζήτηση.

2.1 Το πρότυπο κατ' οίκον περίθαλψης HIST (Health Information Society Technology-based Industry) – Η πλευρά ζήτησης

Η δομή και η οργάνωση του τομέα της υγείας και της αλυσίδας διανομής του, που χρησιμοποιήθηκαν σαν βάση για την παρακάτω ανάλυση, παρουσιάζονται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 2.1-1: Δομή και οργάνωση του τομέα της υγείας και της αλυσίδας διανομής

Υπάρχουν δύο επίπεδα στο παραπάνω διάγραμμα:

1. Διάφοροι συμμετέχοντες στην αλυσίδα διανομής της υγειονομικής περίθαλψης:
 - Νοσοκομεία
 - Πρωτεύουσα περίθαλψη (βασικά, αποτελείται από τους νοσοκομειακούς γιατρούς, αλλά περιλαμβάνει, επίσης, φαρμακεία, οδοντιάτρους, κ.α.)
 - Κατ' οίκον περίθαλψη
 - Υπηρεσίες εστιασμένες στον πολίτη
 - Υπηρεσίες για επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης
2. Ενσωμάτωση δικτύων

- Δίκτυα υγείας, που επιτρέπουν επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών συμμετεχόντων σ' έναν τομέα
- Γενική υποδομή ΤΠΕ

2.2 Το πρότυπο κατ' οίκον περίθαλψης HIST (Health Information Society Technology-based Industry) – Η πλευρά προσφοράς

Ενώ στην προηγούμενη παράγραφο η αγορά των ΤΠΕ υγειονομικής περίθαλψης εξετάστηκε από την πλευρά της ζήτησης, εδώ η αγορά προβάλλεται από την πλευρά της προσφοράς. Με άλλα λόγια, προσδιορίζονται η γενική εικόνα της αγοράς, η ανταγωνιστική δομή, οι σημαντικοί συμμετέχοντες και οι τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς, όσον αφορά την πλευρά προσφοράς.

Η πρότυπη δομή που χρησιμοποιήθηκε για το σκοπό αυτό, αποτελείται από τις παρακάτω συνιστώσες:

- Τεχνολογία κοινή στις τρεις παρακάτω περιοχές
- Παροχές υγειονομικής περίθαλψης
- Ασθενείς
- Πολίτες

2.3 Ανάλυση

Η ανάλυση μπορεί να διαιρεθεί σε δύο συνδεδεμένες, αλλά ξεχωριστές ενότητες: την πλευρά ζήτησης και την πλευρά προσφοράς. Η παρακάτω εικόνα δείχνει πώς οι δύο πλευρές της αγοράς σχετίζονται μεταξύ τους.

Ζήτηση			Προσφορά	
Γενική υποδομή και υπηρεσίες	Δίκτυα υγείας	Νοσοκομεία Πρωτεύουσα περίθαλψη Επαγγελματικές υπηρεσίες	Παροχές ΥΠ	Κοινές τεχνολογίες
		Κατ' οίκον περίθαλψη Επαγγελματικές υπηρεσίες (εκπαίδευση)	Ασθενείς	
		Πολίτες	Πολίτες	

Εικόνα 2.3-1: Πλευρά ζήτησης και πλευρά προσφοράς

2.4 Κατ' οίκον υγειονομική περίθαλψη – (πλευρά ζήτησης)

2.4.1 Περιγραφή

Η τηλεϊατρική στην κατ' οίκον περίθαλψη είναι ένα εργαλείο επικοινωνιών και πληροφορίας. Υπάρχει μια διαφορά μεταξύ της απομακρυσμένης περίθαλψης, της απομακρυσμένης παρακολούθησης και της επικοινωνίας μεταξύ περιθαλπόντων.

Η απομακρυσμένη περίθαλψη μπορεί να οριστεί σαν ένα σύνολο υπηρεσιών περίθαλψης, που επιδίδονται από επαγγελματίες της κατ' οίκον περίθαλψης, μέσω τηλεπικοινωνιών, στην κατοικία ενός ασθενή. Περιλαμβάνει:

- Απομακρυσμένη βοήθεια σε αυτοϋποστηριζόμενους ασθενείς, που ακολουθούν εντατική θεραπεία
- Οδηγίες, που αφορούν τη σωστή χρήση των φαρμάκων
- Οδηγίες για τους ασθενείς, που αφορούν την περίθαλψη των τραυμάτων

Πρόσφατη μελέτη στο Ηνωμένο Βασίλειο υπέδειξε το είδος της περίθαλψης, που επιδίδεται, κατά τη διάρκεια των νοσηλευτικών επισκέψεων: δερματολογική περίθαλψη – περίθαλψη τραυμάτων (56%), περίθαλψη καρκίνου (20%), μυοσκελετικά προβλήματα (5%) και άλλα είδη (20%). Οι επισκέψεις μπορούν να αντικατασταθούν με τη χρήση τηλεπικοινωνιών ή οι ασθενείς μπορούν να εκπαιδευθούν, ώστε να πραγματοποιούν συγκεκριμένες οδηγίες μόνοι τους.

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση (βιοσημάτων ζωτικής σημασίας και άλλων φυσιολογικών παραμέτρων) περιλαμβάνει υπηρεσίες, όπου ένας ασθενής παραμένει στην κατοικία του, αλλά βρίσκεται υπό την επίβλεψη ενός ή περισσότερων παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και/ή κοινωνικών λειτουργών, με τη χρήση απομακρυσμένης παρακολούθησης. Για παράδειγμα, η πίεση αίματος, η θερμοκρασία σώματος και η καρδιακή συχνότητα μπορούν να παρακολουθηθούν με τη χρήση τηλεπικοινωνιών. Οι παροχές υγειονομικής περίθαλψης μπορούν να εργάζονται ξεχωριστά ή να ανήκουν σε ένα κέντρο υγειονομικής περίθαλψης ή σε ένα νοσοκομείο.

Επικοινωνιακά συστήματα, μεταξύ κατ' οίκον περίθαλψης και επαγγελματιών, είναι διαθέσιμα σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις.

2.4.2 Υπάρχουσα κατάσταση

2.4.2.1 Κατ' οίκον περίθαλψη

Τρία στοιχεία χαρακτηρίζουν την αναπτυσσόμενη αγορά για την κατ' οίκον περίθαλψη: η απαίτηση για ποιότητα ζωής, η μείωση της διάρκειας παραμονής στα νοσοκομεία και οι αναπτυσσόμενες ομάδες ασθενών.

1. Για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους, οι ασθενείς θέλουν να παραμείνουν στην κατοικία τους, παρά σε νοσοκομεία, κατά τη διάρκεια της ασθένειάς τους

2. Η μικρότερη διάρκεια παραμονής σε νοσοκομεία απαιτεί η περίθαλψη, για οξείες περιπτώσεις, να επιδίδεται στο σπίτι
3. Διάφορες ομάδες ασθενών έχουν μια αυξανόμενη ανάγκη για κατ' οίκον περίθαλψη:
 - Ηλικιωμένοι
 - Παιδιά
 - Ανάπηρα άτομα
 - Ασθενείς, που υποφέρουν από παραπληγία, aids ή διανοητική καθυστέρηση
 - Χρόνιοι ασθενείς

Παραδείγματα αυτών των ομάδων ασθενών περιλαμβάνουν: ηλικιωμένα άτομα που εκδήλωσαν εγκεφαλικό, παιδιά που υποφέρουν από άσθμα, χρόνιοι ασθενείς με διαβήτη, στεφανιαία καρδιακή νόσο, καρκίνο ή aids.

2.4.2.2 Απομακρυσμένη περίθαλψη

Διάφορες ανάγκες και ευκαιρίες μπορούν να ενταχθούν:

- Αύξηση της συνειδητοποίησης της ανάγκης για παροχή καθολικής και ισότιμης πρόσβασης στις υπηρεσίες υγείας και για βελτίωση της κατανόησης των υπηρεσιών από μειονεκτικές ομάδες. Η απόσταση μεταξύ παρόχου περίθαλψης και ασθενούς παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης.
- Παρουσία και ανάπτυξη της υποδομής των τηλεπικοινωνιών: η κατ' οίκον χρήση βρίσκεται σε αύξηση και οι εξατομικευμένες υπηρεσίες διαδίδονται όλο και περισσότερο, μέσω τεχνολογιών, όπως το διαδίκτυο.
- Ενδυνάμωση καταναλωτών: η μαζική ανάπτυξη στη διαχείριση πληροφορίας σημαίνει το γεγονός ότι οι ασθενείς ενδιαφέρονται σταθερά για τη μετάδοση της γνώσης
- Μειωμένος προϋπολογισμός για οργανισμούς κατ' οίκον περίθαλψης
- Τμήματα των νοσηλευτικών επισκέψεων απαιτούν μόνο νοητικές και παρατηρητικές ικανότητες ενός επαγγελματία της περίθαλψης, αλλά όχι την πραγματική του παρουσία στο χώρο. Μια βρετανική μελέτη υπέδειξε, ότι, περίπου, 15% των κατ' οίκον επισκέψεων θα μπορούσαν να αντικατασταθούν με απομακρυσμένη περίθαλψη, εξαιτίας της έλλειψης πρακτικών διαδικασιών (το ποσοστό εκτιμάται στο 45% στις ΗΠΑ)
- Οι ασθενείς μπορούν να διεξάγουν κάποιες διαδικασίες, που τη δεδομένη στιγμή γίνονται από επαγγελματίες της υγείας, εάν δίνονται οι σωστές οδηγίες. Στο μέλλον, ένα μείγμα απομακρυσμένης και συμβατικής περίθαλψης είναι πιθανό να επιδίδεται.

Στην Ευρώπη, την Ιαπωνία και τις ΗΠΑ, η τηλεϊατρική στην κατ' οίκον περίθαλψη προσφέρει τα παρακάτω οφέλη:

- Καλύτερη ποιότητα περίθαλψης και παρακολούθησης:

- άμεση βοήθεια σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης
- ασφαλή συστήματα
- Μείωση κόστους:
 - μείωση των εξόδων προσωπικού
 - μείωση των εξόδων για τους ασθενείς
 - μείωση στη ζήτηση νοσοκομειακής φροντίδας
- Χρονικό κέρδος για τους επαγγελματίες
- Απομακρυσμένη περίθαλψη σαν εργαλείο marketing:
 - η απομακρυσμένη περίθαλψη δίνει πληροφορίες
 - μερικές υπηρεσίες μπορούν να επιδοθούν στο σπίτι
 - συχνά, προκαλεί υψηλά ποσοστά αποδοχής από τους ασθενείς

Παρά τα οφέλη της απομακρυσμένης παρακολούθησης και περίθαλψης, η απομακρυσμένη περίθαλψη έχει εμποδιστεί, από εγγενείς, καθώς και ξένους κινδύνους:

Εγγενείς	Ξένοι
• Τεχνολογία – τηλεπικοινωνιακή υποδομή ▪ Κόστος ▪ Φιλικό προς το χρήστη ▪ Διαλειτουργικότητα ▪ Αξιοπιστία ▪ Έλλειψη καταρτισμένης τεχνολογικής υποστήριξης ▪ Φτωχή βάση γνώσης και διασπορά πληροφοριών • Ασφάλεια και εμπιστευτικότητα • Νομικές πτυχές και ερωτήσεις • Απροθυμία από τον ιατρικό κόσμο και την ιατρική διαχείριση για υιοθέτηση νέων διαδικασιών	• Έλλειψη καινοτομιών • Έλλειψη ή άρνηση επίδοσης • Χαμηλός κυβερνητικός έλεγχος και κίνητρα • Χαμηλή γνώση τηλεπικοινωνιών από συγκεκριμένες ομάδες ασθενών

Πίνακας 2.4-1: Εγγενείς και ξένοι κίνδυνοι για την ανάπτυξη της απομακρυσμένης περίθαλψης

2.4.3 Βασικές εμπειρίες

Οι παρακάτω εμπειρίες έχουν συσσωρευτεί στην Ευρώπη:

- Στη Γαλλία, ήδη από το 1995 είχαν αρχίσει να διεξάγονται πειράματα, πάνω στην απομακρυσμένη παρακολούθηση των ασθενών, που υποφέρουν από χρόνια ανεπάρκεια του αναπνευστικού, στην ευρύτερη περιοχή του Παρισιού. Αυτά τα πειράματα, που διεξάχθηκαν σε 100 ασθενείς, αφορούσαν την παρακολούθηση αυτών από απόσταση, σαν μέρος μιας μελέτης σκοπιμότητας. Αυτά τα κέντρα απομακρυσμένης παρακολούθησης μπορούν να πολλαπλασιαστούν, για να εξυπηρετήσουν τους 50.000 ασθενείς με αναπνευστικά προβλήματα στην περιοχή.
- Ο Ερυθρός Σταυρός στην Ισπανία είναι ο βασικός πάροχος απομακρυσμένης περίθαλψης, με περίπου 17.000 πελάτες και 50 κέντρα:

- Οι οικιακές μονάδες αποτελούνται από μια φορητή μονάδα ειδοποιήσεων, που έχει τη μορφή μενταγιόν, και μια ειδική τηλεφωνική μονάδα, συνδεδεμένη σε μια κανονική γραμμή επικοινωνίας. Πλέον των κανονικών λειτουργιών, η τηλεφωνική μονάδα έχει ειδικές λειτουργίες, όπως γρήγορη κλήση και αναγνώριση του είδους του επείγοντος περιστατικού, όταν κληθεί το κέντρο απομακρυσμένης περίθαλψης
- Το κέντρο ελέγχου αποτελείται, βασικά, από ένα υπολογιστικό σύστημα, με μια ιατρική βάση δεδομένων ασθενών, που είναι συνδεδεμένο σε μια τηλεφωνική γραμμή
- Στη *Γερμανία*, η επιτροπή ΚΗΦ, για αιμοκάθαρση και υποστήριξη, εξυπηρετεί 15.000 ασθενείς, από τους οποίους 2.250 κάνουν κατ' οίκον αιμοκάθαρση. Από τις αρχές του 1999, μια πιλοτική μελέτη διερεύνει τη δυνατότητα της βελτίωσης της κατ' οίκον περίθαλψης για νεφροπαθείς, με την προσθήκη υποστήριξης με χρήση βίντεο, μέσω χαμηλού κόστους ISDN συνδέσεων. Η μελέτη ήταν επιτυχημένη και οδήγησε σε μια αύξηση των ασθενών που κάνουν κατ' οίκον αιμοκάθαρση, λόγω της βελτιωμένης ποιότητας ζωής, της εξοικονόμησης εξόδων και των ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων για τις εμπλεκόμενες κλινικές. Ο συνολικός πληθυσμός, που πάσχει από νεφρική ανεπάρκεια, παγκοσμίως, υπολογίζεται περίπου στο ένα εκατομμύριο, από τον οποίο 200.000 είναι στην Ευρώπη. Η αγορά για προϊόντα και υπηρεσίες νεφρικής περίθαλψης εκτιμάται στα 27 δισ. €. Η αγορά για την απομακρυσμένη περίθαλψη νεφροπαθών ανέρχεται στα 480 εκ. €.
- Η *Ελλάδα* χρησιμοποιεί την τηλεϊατρική από το 1990, για να ανταποκριθεί σε συγκεκριμένα ιατρικά προβλήματα, συμπεριλαμβανομένων της αιμοκάθαρσης και των καρδιακών προβλημάτων στα βρέφη. Έχουν δημιουργηθεί βάσεις δεδομένων για την καταγραφή της προόδου του ασθενή.
- Ένα ενδιαφέρον πείραμα πάνω στην κατ' οίκον περίθαλψη για καρδιακή ανεπάρκεια έλαβε χώρα, το οποίο ερευνούσε την επιτυχία των θεραπειών σε 200 ασθενείς κατ' οίκον περίθαλψης, 200 ασθενείς με τηλεφωνική παρακολούθηση και 200 ασθενείς με συμβατική θεραπεία, σε τρεις χώρες μέλη της ΕΕ (*Γερμανία, Κάτω Χώρες, Ηνωμένο Βασίλειο*).
- Στο *Ηνωμένο Βασίλειο*, πρόσφατη μελέτη υπέδειξε, ότι από δύο ομάδες ασθενών, εκείνη που παρακολουθήθηκε από απόσταση, είχε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα, στα πλαίσια των εξόδων για εξοπλισμό και νοσοκομειακά οχήματα. Τα έξοδα εξοπλισμού μπορούν να διαχωριστούν στην εγκατάσταση της κατ' οίκον περίθαλψης και τον εξοπλισμό του κέντρου ελέγχου. Οι γιατροί μπορούν, επίσης, να επενδύσουν στον εξοπλισμό ελέγχου, εάν εμπλέκονται στη διαδικασία περίθαλψης. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, ο πρότυπος οικιακός εξοπλισμός υπολογίστηκε στα 1.120€ ανά κατοικία, ενώ ο εξοπλισμός του κέντρου ελέγχου υπολογίστηκε στο 5% των συνολικών εξόδων του οικιακού εξοπλισμού. Ο εξοπλισμός των γιατρών υπολογίστηκε στο 50% των συνολικών εξόδων εξοπλισμού ελέγχου.

2.4.4 Τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς

Η κατ' οίκον απομακρυσμένη περίθαλψη στην Ευρώπη, όπως στην Ιαπωνία και τις ΗΠΑ, αντιμετωπίζει ένα πλήθος εμποδίων, που θα αποτρέψουν την κανονική της ανάπτυξη. Αυτό είναι ένα μείζον πρόβλημα. Γενικά, η κατ' οίκον περίθαλψη εμποδίζεται από τις ρυθμιστικές πολιτικές και τις πολιτικές επίδοσης, που δεν ανταμείβουν την καινοτομία και την αποδοτικότητα.

Στο εγγύς μέλλον, τα περισσότερα επιτυχή προγράμματα απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης, θα είναι, το πιθανότερο, εκείνα, που λειτουργούν εκτός του υπάρχοντος περιοριστικού σχήματος επίδοσης. Πολλές εταιρίες λειτουργούν σε μια ιδιωτική βάση και δεν βασίζονται στην κυβερνητική πολιτική επίδοσης, για να διασφαλίσουν τη ρευστότητα της επιχείρησης.

Βάσει πρόσφατων μελετών, σε 3 χρόνια θα υπάρχουν περισσότερα προγράμματα απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης απ' ότι προγράμματα τηλεϊατρικής των διαφόρων ιδρυμάτων, χρησιμοποιώντας το μελλοντικό σύστημα πληρωμής. Η πληρωμή ανά ασθενή ή ανά συμβάν, παρά η υπάρχουσα πληρωμή ανά επίσκεψη, θα προωθήσει μια φυσική μετάβαση στην απομακρυσμένη περίθαλψη, καθώς τα έξοδα ανά επίσκεψη γίνονται λιγότερο σημαντικά.

Η ανάπτυξη της διαχείρισης των ασθενειών θα αυξήσει, επίσης, τη χρήση των συστημάτων απομακρυσμένης περίθαλψης. Οι πιθανές αποδόσεις της απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης είναι τόσο μεγάλες, που τα ρυθμιστικά και γραφειοκρατικά εμπόδια θα ξεπεραστούν αργά ή γρήγορα. Ενδεχομένως, οι αρχές θα βρουν έναν τρόπο, να λάβουν υπόψη τις αγοραστικές δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης, έτσι ώστε μια βέλτιστη και προσιτή υγειονομική περίθαλψη να είναι ευρέως διαθέσιμη στο σπίτι.

Η γήρανση του πληθυσμού και η αυξανόμενη εξάπλωση των χρόνιων παθήσεων στην Ευρώπη θα αυξήσουν τη ζήτηση για υπηρεσίες απομακρυσμένης περίθαλψης. Παρατηρώντας τις αλλαγές τον τομέα υγειονομικής περίθαλψης των ιδρυμάτων, οι απαντήσεις δε θα έλθουν από τα νοσοκομεία ή άλλους οργανισμούς περίθαλψης.

Ως εκ τούτου, είναι πιθανό, ότι τα προγράμματα και οι εμπειρίες, που αποκτήθηκαν στις χώρες, όπου η απόσταση εξαναγκάζει τη χρήση τέτοιων τεχνολογιών, θα χρησιμοποιηθούν ως πρότυπα (Σκανδιναβικές χώρες, Ελλάδα, κ.α.) και ως βάση, πάνω στην οποία θα συνεχιστεί η ανάπτυξη, για άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

2.5 Ασθενείς – (πλευρά προσφοράς)

2.5.1 Τηλεϊατρική

Η αγορά μπορεί να προσδιοριστεί με τον ακόλουθο τρόπο: περιλαμβάνει όλο τον εξοπλισμό, που μπορεί να δημιουργήσει, να μεταδώσει και να απεικονίσει τα ιατρικά δεδομένα. Τα παρακάτω τμήματα συμπεριλαμβάνονται κανονικά στους τομείς της τηλεϊατρικής: απομακρυσμένη παθολογία, απομακρυσμένη ακτινολογία, ιατρική

εκπαίδευση και απομακρυσμένη παροχή συμβουλών, απομακρυσμένες υπηρεσίες επειγόντων περιστατικών και απομακρυσμένη χειρουργική.

2.5.1.1 Πλαίσιο

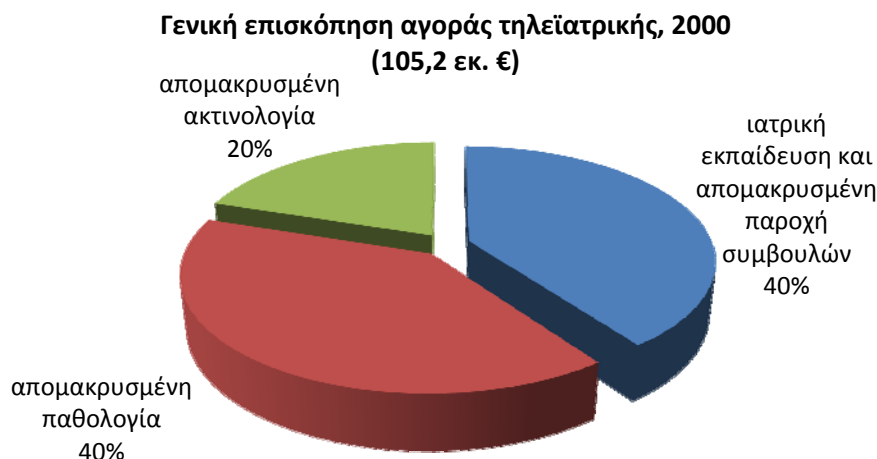
Παρόλο που η αγορά υψηλής τεχνολογίας βρίσκεται μόνιμα σε ένα στάδιο ανάπτυξης, οι τάσεις στις αμερικάνικες και ευρωπαϊκές αγορές είναι αντίθετες. Η αμερικάνικη αγορά τεχνολογίας καθοδηγείται από την τεχνολογία, ενώ η αντίστοιχη ευρωπαϊκή αγορά καθοδηγείται από τις ανάγκες. Η αμερικάνικη αγορά αποτελεί μια εμπορική «άγρια δύση», με αξιοσημείωτη τεχνολογική ανάπτυξη, αλλά χωρίς συγκεκριμένη κατεύθυνση. Μετά την παρατήρηση της αμερικάνικης περίπτωσης, αλλά βασικά εξαιτίας των πολιτισμικών και γλωσσικών διαφορών μεταξύ των κρατών μελών, η Ευρώπη έχει δομήσει την στρατηγική της, γύρω από ερευνητικά προγράμματα, παρά γύρω από εμπορικές εφαρμογές: 90% των προγραμμάτων έχουν ακαδημαϊκό χαρακτήρα, ενώ μόνο 10% είναι εμπορικού χαρακτήρα. Αυτή η δυσαναλογία οφείλεται, εν μέρει, στην έλλειψη προηγμένης ενιαίας κάλυψης της δικτυακής υποδομής, όπως τα ATM δίκτυα.

Στην Ευρώπη, η τηλεϊατρική είναι ακόμα κατακερματισμένη, όπου τα διάφορα τμήματα σε κάθε χώρα αναπτύσσονται με διαφορετικούς ρυθμούς και, μερικές φορές, σε διαφορετικές κατευθύνσεις.

2.5.1.2 Γενική επισκόπηση της αγοράς

Η ευρωπαϊκή αγορά για την τηλεϊατρική το 2000 υπολογίστηκε στα 105,2 εκ. €. Η συνολική αγορά τηλεϊατρικής στην Αμερική κυμαίνεται στα 725 εκ. €. Αυτό αποκλείει τα συστήματα απομακρυσμένης ακτινολογίας, που περιλαμβάνονται στα συστήματα επικοινωνιών και αρχειοθέτησης εικόνων και τα πληροφοριακά συστήματα υγείας.

Η ευρωπαϊκή αγορά βρισκόταν σε μια φάση ανάπτυξης, με μια ετήσια αύξηση της τάξης του 32,5% το 2000. Ο ρυθμός αντικατάστασης κυμαίνεται μεταξύ 2 και 5 ετών. Η αγορά τεμαχίστηκε στα εξής κύρια τμήματα: απομακρυσμένη παθολογία, απομακρυσμένη ακτινολογία και ιατρική εκπαίδευση και απομακρυσμένη παροχή συμβουλών, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2.5-1: Γενική επισκόπηση αγοράς τηλεϊατρικής

Αγορά απομακρυσμένης παθολογίας

Η αγορά παθολογίας υπολογίστηκε στα 15 εκ. € το 2000. Η αγορά αναπτύχθηκε γρήγορα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το 2000, το ετήσιο ποσοστό ανάπτυξής της για το επόμενο έτος, υπολογίστηκε στο 45%.

Αγορά απομακρυσμένης ακτινολογίας

Αυτή η αγορά είναι η πιο προηγμένη από τα τμήματα της τηλεϊατρικής, παρόλο που υπάρχει ακόμα μια αναξιοποίητη περιοχή, που μπορεί να εκμεταλλευθεί. Εντούτοις, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί το μέγεθος αυτού του τμήματος, εφόσον οι εφαρμογές απομακρυσμένης ακτινολογίας ενσωματώνονται, με αυξανόμενο ρυθμό με συστήματα επικοινωνιών και αρχειοθέτησης εικόνων, τα οποία αποτελούν συχνά μέρος ενός πληροφοριακού συστήματος υγείας.

Το μέγεθος της αγοράς το 2000 εκτιμήθηκε στα 28,6 εκ. €, με ετήσιο ποσοστό ανάπτυξης για το επόμενο έτος, της τάξης του 26%.

Στην Ευρώπη, η αγορά του Ηνωμένου Βασιλείου ηγείται στα πλαίσια των αγορών και θα συνεχίσει να αποτελεί μια δυνατή αγορά.

Αγορά ιατρικής εκπαίδευσης και απομακρυσμένης παροχής συμβουλών

Η αγορά αυτή περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογίας βιντεοδιασκέψεων για την υγειονομική περίθαλψη. Δύο μεγάλες εφαρμογές βρίσκονται σε ανάπτυξη: η ιατρική εκπαίδευση και η απομακρυσμένη παροχή συμβουλών. Η απομακρυσμένη παροχή συμβουλών περιλαμβάνει: κατ' οίκον παρακολούθηση με τη χρήση βίντεο, απομακρυσμένη

ψυχιατρική, απομακρυσμένη δερματολογία, απομακρυσμένη οφθαλμολογία, απομακρυσμένες υπηρεσίες επειγόντων περιστατικών, βοήθεια σε αναπτυσσόμενες χώρες. Η αγορά για εξοπλισμό βιντεοδιασκέψεων για την υγειονομική περίθαλψη υπολογίζεται στα 51,8 εκ. € το 2000, με ετήσιο ποσοστό ανάπτυξης για το επόμενο έτος, της τάξης του 50%.

Το τμήμα αυτό είναι το μεγαλύτερο στο Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γερμανία, παρόλο που οι πωλήσεις και η χρήση αυξάνονται παντού.

Αγορά απομακρυσμένων υπηρεσιών επειγόντων περιστατικών

Αυτές οι υπηρεσίες χρησιμοποιούνται, για παράδειγμα, για τη βοήθεια των τραυματιών σε ένα αυτοκινητιστικό ατύχημα σε μια υπαίθρια περιοχή ή ενός ατόμου που έχει υποστεί καρδιακή ανακοπή σε υπερατλαντική πτήση. Οι εταιρίες Telemedic Systems και IBM συνεργάστηκαν, για την ανάπτυξη ενός εργαλείου, για την ανταπόκριση σε τέτοιου είδους επείγοντα περιστατικά, αλλά, προς το παρόν, βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο, οπότε η αγορά δεν μπορεί να εκτιμηθεί ρεαλιστικά.

Προς το παρόν, δεν υπάρχουν εξειδικευμένα εμπορικά προϊόντα στην Ευρώπη, αλλά μπορεί να εκτιμηθεί, λογικά, ότι σε 5 χρόνια, περισσότερα από το 25% των οχημάτων θα εξοπλιστούν με παρεμφερή συστήματα.

Αγορά απομακρυσμένης χειρουργικής

Σήμερα, οι εικονικές επεμβάσεις δε βρίσκονται ακόμα στη σφαίρα της φαντασίας και η ανάπτυξη στην ελάχιστη επεμβατική χειρουργική, τα ευαίσθητα στην αφή γάντια και τα προϊόντα βιντεοδιασκέψεων υπόσχονται ένα ακόμη καλύτερο μέλλον.

Πολυάριθμες εταιρείες στις ΗΠΑ και τη Σκανδιναβία, καθώς και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, ερευνούν αυτή την περιοχή. Η αγορά γι' αυτό το είδος της χειρουργικής υπολογίζεται στα 3,75 δισ. € με μια ετήσια αύξηση στην κάλυψη, που προσεγγίζει το 15%. Η απομακρυσμένη χειρουργική είναι πιθανό να ακολουθήσει την ίδια τάση.

2.5.1.3 Ανταγωνιστική δομή

Υπάρχουν περίπου 60 εταιρίες που λειτουργούν σ' αυτή την αγορά, που μπορεί να χωριστεί ως ακολούθως: 20 εταιρίες στην απομακρυσμένη παθολογία, 30 στην απομακρυσμένη ακτινολογία και περισσότερες από 33 στην ιατρική εκπαίδευση και την απομακρυσμένη παροχή συμβουλών.

Προς το παρόν, δεν αναδεικνύεται καθαρά κάποιος πρωτοπόρος στην αγορά, αλλά είναι ρεαλιστικό να υπαινιχθεί, ότι οι εταιρίες, που αναλαμβάνουν ερευνητικά προγράμματα είναι πιθανό να συγχωνεύσουν τα κέρδη από τέτοιες αναπτυξιακές και ερευνητικές

εργασίες. Η αγορά τηλεϊατρικής δε βρίσκεται ακόμα στο στάδιο βιομηχανικής ανάπτυξης. Έτσι, μέχρι τώρα, οι επιχειρήσεις δεν απευθύνονται σε μια μαζική αγορά. Όταν πραγματοποιηθεί αυτό, ο τομέας θα γίνει ελκυστικός για επενδύσεις υψηλού επιπέδου και θα οδηγήσει σε αυξημένο ανταγωνισμό.

Σε συγκεκριμένους τομείς της αγοράς είναι δυνατό να αναγνωρίσουμε κάποιες τάσεις. Στη διεξαγωγή βιντεοδιασκέψεων, εταιρίες, όπως οι Picture Tel, VSI, Tandberg και VTEL είναι οι πρωτοπόροι της αγοράς. Αυτές οι εταιρίες χαρακτηρίζονται από το υψηλό επίπεδο τεχνολογικής γνώσης στη διεξαγωγή βιντεοδιασκέψεων, αλλά δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία στον τομέα της υγείας.

Και οι τέσσερις εταιρίες έχουν δημιουργήσει συνεργασίες με τηλεπικοινωνιακούς παρόχους, όπως η British Telecom και η Deutsche Telekom.

Σε άλλους τομείς της αγοράς, εταιρίες, όπως η Siemens, η GE Medical Systems και άλλες έχουν ένα σαφές πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών τους.

Η μόνη εξαίρεση αφορά το τμήμα της απομακρυσμένης παθολογίας, όπου ένας μεγάλος αριθμός μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων έχουν εξειδικευτεί στην πώληση λογισμικού, ενσωματωμένου σε συστήματα υλικού, που παράγονται από άλλες εταιρίες.

Η δομή της αγοράς είναι ακόμα υπανάπτυκτη, αλλά οι εταιρίες αναλαμβάνουν τις θέσεις της αγοράς σιγά-σιγά, για παράδειγμα, η αγορά της Physio-Control από την Medtronic και της Imation από την Kodak Health Imaging. Ένα πράγμα είναι σίγουρο: οι εταιρίες που γνωρίζουν επιτυχία, θα είναι εκείνες, που εδραίωσαν τη θέση τους με συμμαχίες, συνεργασίες ή εξαγορές.

Η δυνατότητα της αγοράς είναι τεράστια, αλλά η εξειδικευμένη γνώση, η ανάπτυξη και η παραγωγή είναι δαπανηρές. Τρία στοιχεία συνιστούν την αγορά: οι τηλεπικοινωνίες, το λογισμικό και το υλικό. Ως εκ τούτου, η ευρωπαϊκή βιομηχανία τηλεϊατρικής πρέπει να αναπτυχθεί και να παγιωθεί, ώστε να μην ξεπεραστεί από τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία.

2.5.1.4 Βασικοί παράγοντες

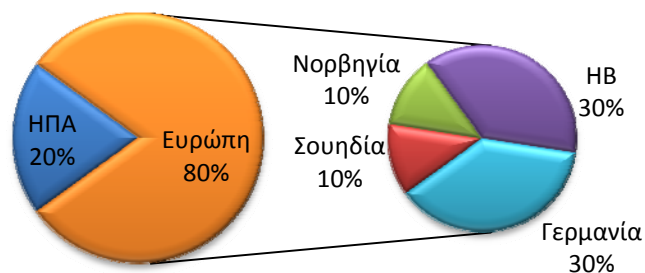
Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει επιλεκτικά κάποιες εταιρίες, που προσφέρουν υπηρεσίες τηλεϊατρικής.

TOP 10	
Name	Country
Bildanalyssystem AB	Sweden
Carl Zeiss	Germany
Data General Corporation	United States
Marquette Hellige GmbH	Germany
Oxford Instruments plc	United Kingdom
PictureTel	United Kingdom
Siemens AG	Germany
Tandberg Telecom AS	Norway
Varian Associates Inc	United States
WorldCare UK Telemedicine	United Kingdom

Πίνακας 2.5-1: Δέκα επιλεγμένες εταιρίες παροχής υπηρεσιών τηλεϊατρικής

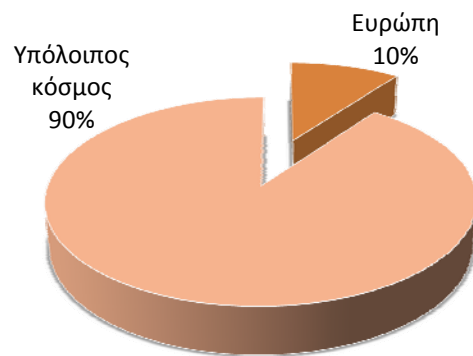
Σε αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί, ότι το 80% των βασικών παραγόντων, που περιλαμβάνονται στις 10 επιλεγμένες εταιρίες, είναι ευρωπαϊκής προέλευσης, με τη Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο να επιτελούν ισότιμα σημαντικούς ρόλους. Το 90% των παρόχων έχουν μια στρατηγική διεξόδου στην παγκόσμια αγορά.

Βασικοί παράγοντες στην τηλεϊατρική κατά χώρα (2000)



Εικόνα 2.5-1: Βασικοί παράγοντες στην τηλεϊατρική κατά χώρα

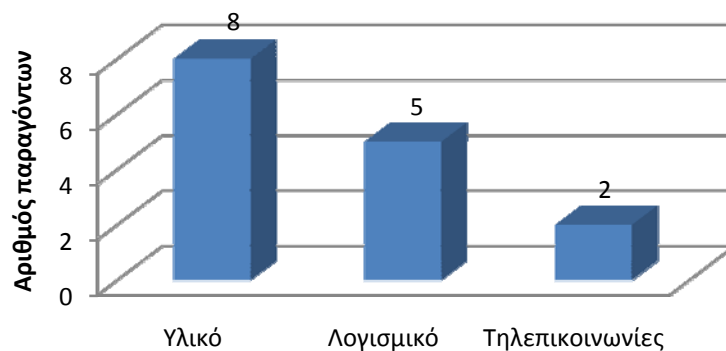
Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Αγορά (2000)



Εικόνα 2.5-2: Αγορά

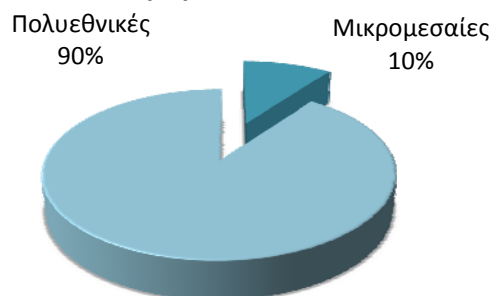
Από τους 10 πρωτοπόρους παράγοντες, 8 προέρχονται από τον τομέα του υλικού και 90% είναι πολυεθνικές.

Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Αριθμός παραγόντων κατά τύπο προσφερόμενου προϊόντος (2000)



Εικόνα 2.5-3: Αριθμός παραγόντων κατά τύπο προσφερόμενου προϊόντος

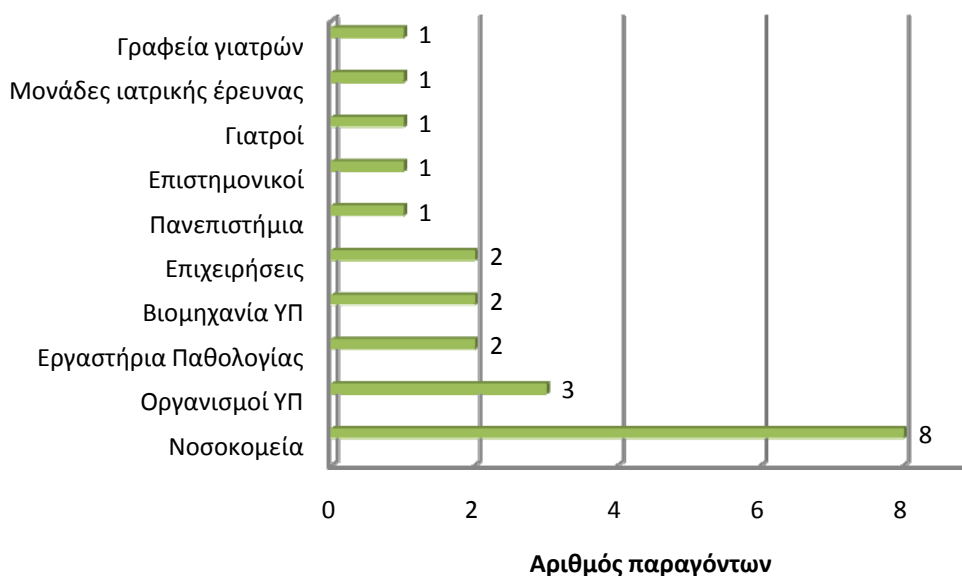
Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Προφίλ παραγόντων (2000)



Εικόνα 2.5-4: Προφίλ παραγόντων

Τα νοσοκομεία αποτελούν την κύρια αγορά ενδιαφέροντος:

Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Πελάτες (2000)



Εικόνα 2.5-5: Πελάτες

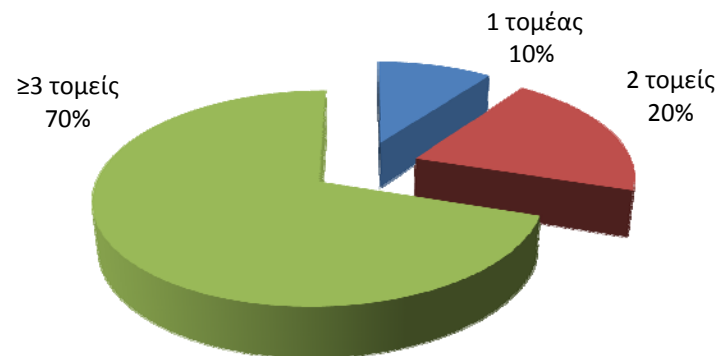
Η πλειονότητα των βασικών παραγόντων είναι ενεργή σε διάφορους τομείς της αγοράς, όπως φαίνεται στα παρακάτω διαγράμματα.

Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Αριθμός παραγόντων ανά τομέα (2000)



Εικόνα 2.5-6: Αριθμός παραγόντων ανά τομέα

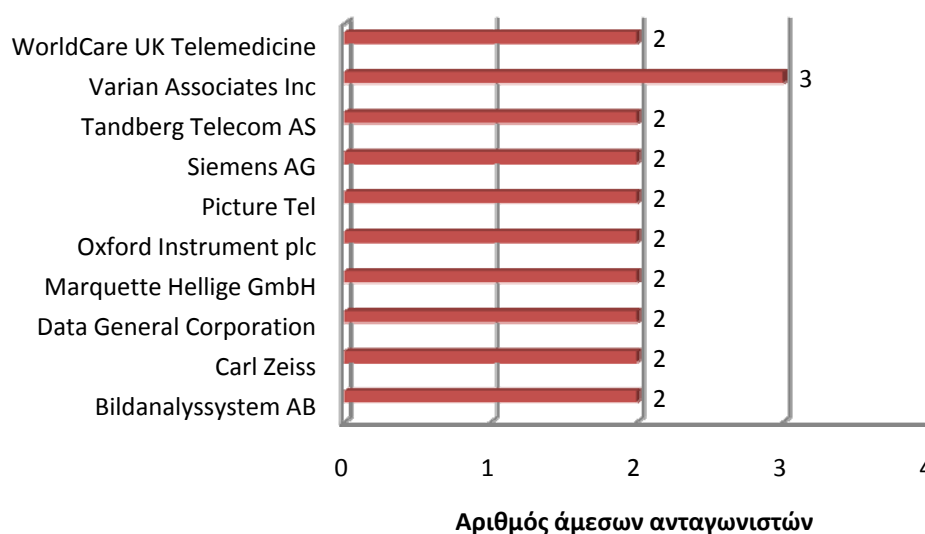
Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Αριθμός τομέων δράσης ανά παράγοντα (2000)



Εικόνα 2.5-7: Αριθμός τομέων δράσης ανά παράγοντα

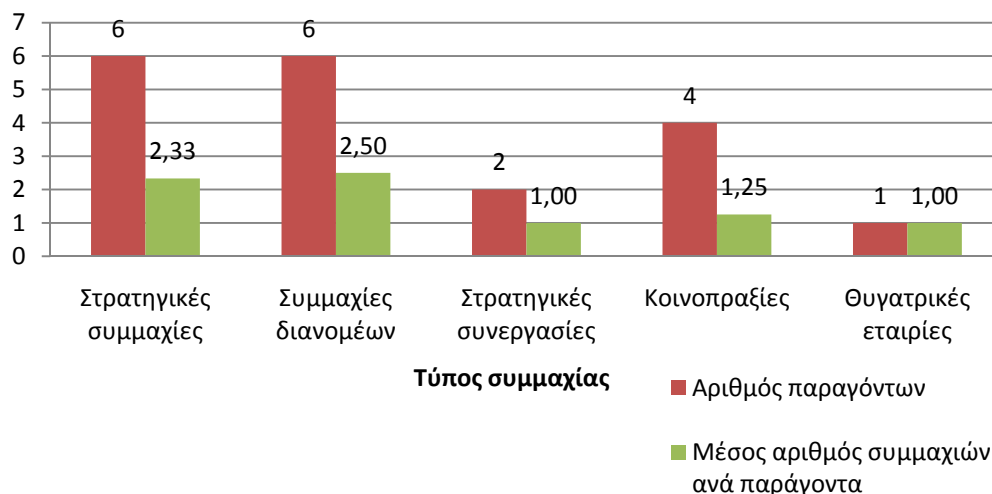
Γενικά, έχουν ανταγωνιστές στους τομείς που δραστηριοποιούνται, αλλά πάραυτα οραματίζονται πολλαπλές συμμαχίες, μέσω συνεργασιών, εξαγορών κτλ., που είναι είτε στρατηγικές, είτε γίνονται για λόγους διανομών.

Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Μέσος αριθμός άμεσων ανταγωνιστών (2000)



Εικόνα 2.5-8: Μέσος αριθμός άμεσων ανταγωνιστών

Βασικοί παράγοντες τηλεϊατρικής: Αριθμός και τύπος συμμαχιών (2000)



Εικόνα 2.5-9: Αριθμός και τύπος συμμαχιών

2.5.1.5 Τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς

Η ετήσια μέση ανάπτυξη στο χρονικό διάστημα 2000-2007 υπολογίστηκε στο 25,2%. Αυτή η ανάπτυξη μπορεί να φαίνεται αδύναμη, αλλά υπάρχει τεράστια δυνατότητα στην αγορά, με ένα μέγιστο όριο, που εκτιμήθηκε στο 1,1 δισ. €. Παρόλα αυτά, αυτή η δυνατότητα δε θα μεταφραστεί σε κέρδη στον πραγματικό κόσμο, για τους ακόλουθους λόγους:

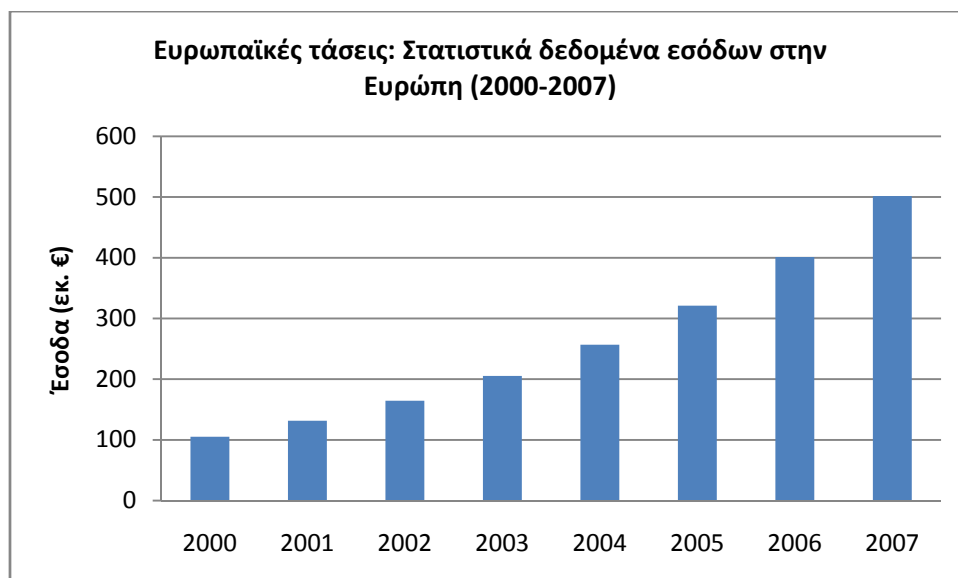
- Τα μέτρα μείωσης εξόδων υλοποιούνται με αυξανόμενο ρυθμό, οδηγώντας σε μεγαλύτερο συγκεντρωτισμό και εξειδίκευση της παρεχόμενης περίθαλψης. Οι ειδικοί της υγείας θα χρειαστεί να έχουν την ικανότητα της αυτοδιαχείρισης και της προσφοράς μεγαλύτερης ποικιλίας απομακρυσμένων υπηρεσιών.
- Η τεχνολογική πρόοδος έχει κάνει την τηλεϊατρική μια εμπορική προσδοκία, αλλά η ανάπτυξη είναι δαπανηρή και η αγορά δεν είναι ακόμα ώριμη. Οι εφαρμογές χρειάζεται να μεταφερθούν από τα εργαστήρια στην αγορά. Οι τιμές των προϊόντων ξεκινούν να μειώνονται με αργούς, όμως, ρυθμούς.
- Από απόψεως νομικού πλαισίου, ηθικής, επίδοσης, εμπιστευτικότητας και υπευθυνότητας, η συζήτηση βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη, αλλά τα συμπεράσματα είναι πολύ μακρινά.
- Πέραν του τομέα της ιατρικής εκπαίδευσης, μια από τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχία της αγοράς της τηλεϊατρικής είναι η ανάπτυξη του συστήματος ηλεκτρονικού αρχείου υγείας.
- Με όλο και μικρότερης διάρκειας παραμονή σε νοσοκομείο, ακόμα και για ασθενείς με οξείες παθήσεις, ήταν απαραίτητη η ανάπτυξη συνεχών κατ' οίκον υπηρεσιών. Το γεγονός αυτό επιδεινώνεται από την αυξανόμενη ζήτηση για μόνιμη περίθαλψη από τους ηλικιωμένους ή τα άτομα με ειδικές ανάγκες, καθώς επίσης από τους απομονωμένους ασθενείς, που χρίζουν ολικής περίθαλψης. Αλλά, σε όλες

αυτές τις περιπτώσεις, θα υπάρχει ένα κενό, μεταξύ των προσφερόμενων δυνατοτήτων των τηλεϊατρικών υπηρεσιών και της προθυμίας των ασθενών να αποδεχτούν τέτοιες τεχνολογικές αλλαγές.

- Οι παροχείς που θέλουν να εισβάλλουν και, έπειτα, να εδραιώσουν τη θέση τους στην αγορά, χρειάζονται στρατηγικές συμμαχίες με κυρίαρχους παρόχους τηλεπικοινωνιών σε κάθε χώρα. Επίσης, χρειάζεται να κάνουν διασυνδέσεις με εταιρίες ανάπτυξης λογισμικού, ώστε να προσφέρουν ολοκληρωμένες λύσεις. Τέλος, πρέπει να επιβλέπουν την ανάπτυξη ενός δοκιμασμένου δικτύου διανομής, που συνδέεται με τον τελικό χρήστη.

Δομή και στατιστικές για την ευρωπαϊκή αγορά

Οι στατιστικές αυτές εφαρμόζονται μόνο στα ακόλουθα τρία τμήματα της αγοράς: απομακρυσμένη παθολογία, απομακρυσμένη ακτινολογία, ιατρική εκπαίδευση και απομακρυσμένη παροχή συμβουλών.



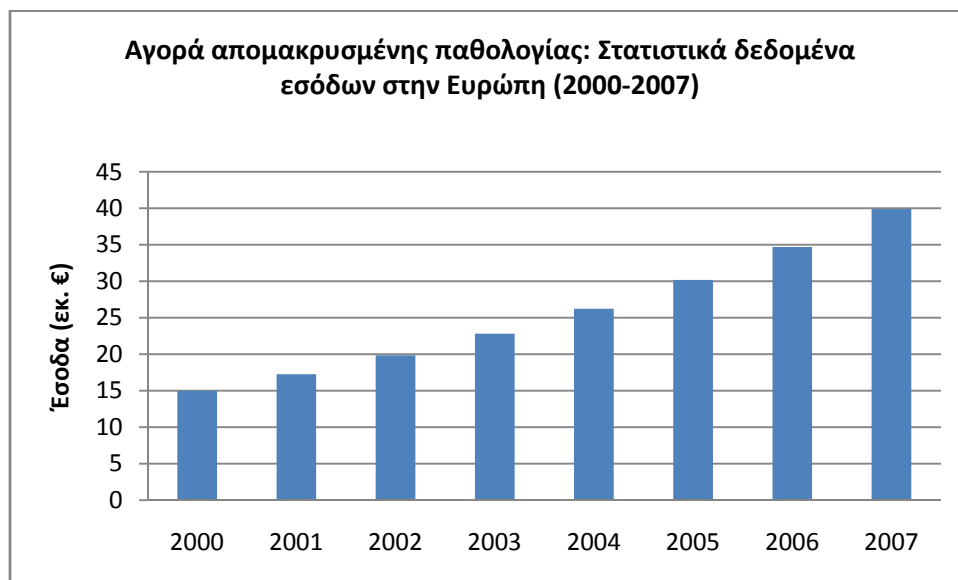
Εικόνα 2.5-10: Ευρωπαϊκές τάσεις

Η αμερικάνικη αγορά αναμενόταν να παραμείνει κάτω από το 1,25 δισ. € το 2002, αλλά αυξήθηκε περίπου στα 3,75 δισ. € μέχρι το 2005. Οι περισσότερες ανερχόμενες αγορές, για τα επόμενα χρόνια, περιλαμβάνουν την κατ' οίκον περίθαλψη και τα σωφρονιστικά ιδρύματα (φυλακές).

Η ανάπτυξη διαφόρων τεχνολογιών πληροφορίας και τηλεπικοινωνιών, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση των καταναλωτών για υγειονομική περίθαλψη στις ΗΠΑ, οδηγεί σε μια αύξηση στη χρήση της τηλεϊατρικής και τις δαπάνες.

Αγορά απομακρυσμένης παθολογίας

Η γενική τάση έχει ως ακολούθως: τα έσοδα της αγοράς αυξάνονται και οι τιμές των προϊόντων μειώνονται. Το μικτό ποσοστό ετήσιας ανάπτυξης στην περίοδο 2000-2007 υπολογίστηκε στο 15,4%. Η αγορά απομακρυσμένης παθολογίας το 2000 υπολογίστηκε, ότι επέφερε έσοδα, που προσέγγιζαν τα 15 εκ. €, ενώ τα δυνητικά έσοδα υπολογίστηκαν στα 296 εκ. €.



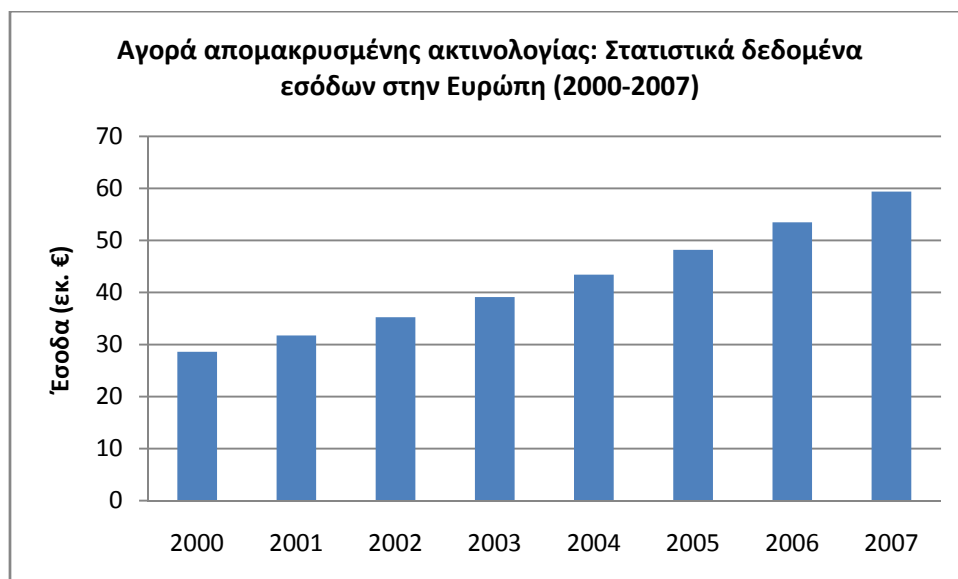
Εικόνα 2.5-11: Αγορά απομακρυσμένης παθολογίας

Η ξαφνική εξέλιξη του υλικού και του λογισμικού σημαίνει ότι πρέπει να γίνονται αγορές το λιγότερο κάθε τρία χρόνια, έτσι ώστε να εδραιωθεί η αγορά, αφού κατοχυρωθεί ο εξοπλισμός στον τομέα.

Οι ενεργές εταιρίες σε αυτή την αγορά θα χρειαστεί να επαναδομηθούν, για να προσφέρουν στους πελάτες τους τα απαραίτητα επίπεδα εξειδικευμένης γνώσης. Κάποιες από αυτές έχουν ήδη προβεί στις απαραίτητες ενέργειες, όπως, παραδείγματος χάριν, η British Telecom απέκτησε μια ομάδα τηλεϊατρικής. Άλλες ζητούν συμβουλές από εξωτερικούς ειδικούς και συμβούλους.

Αγορά απομακρυσμένης ακτινολογίας

Το μικτό ποσοστό ετήσιας ανάπτυξης στην περίοδο 2000-2007 υπολογίστηκε στο 11,2%. Η αγορά απομακρυσμένης ακτινολογίας το 2000 υπολογίστηκε, ότι επέφερε έσοδα, που προσέγγιζαν τα 28,6 εκ. €, ενώ τα δυνητικά έσοδα υπολογίστηκαν στα 385,8 εκ. €.



Εικόνα 2.5-12: Αγορά απομακρυσμένης ακτινολογίας

Υπάρχει, επίσης, μια μειούμενη τάση για γενίκευση των εφαρμογών. Η συγκεκριμένη αγορά κατείχε ηγετική θέση, όσον αφορά τα έσοδα της συνολικής αγοράς και τώρα, βρίσκεται στη δεύτερη θέση.

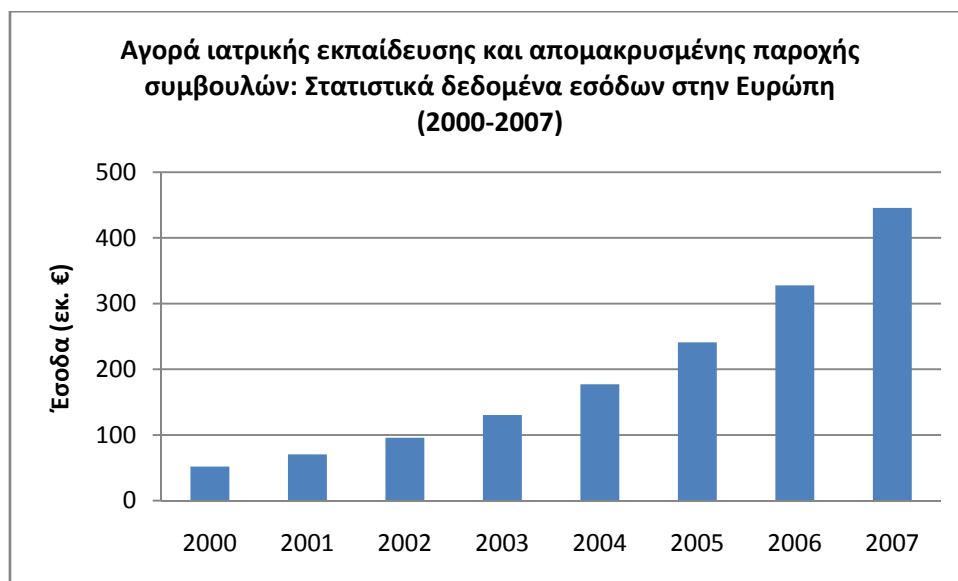
Ο ρυθμός αντικατάστασης αφορά μια φορά κάθε 2-5 χρόνια.

Την προκείμενη στιγμή, υπάρχουν τόσες πολυεθνικές εταιρίες στην αγορά, όσες και μικρομεσαίες. Ακόμα, τα έξοδα της ανάπτυξης της απομακρυσμένης ακτινολογίας, τα συστήματα επικοινωνιών και αρχειοθέτησης εικόνων και τα πληροφοριακά συστήματα υγείας είναι υψηλά. Μόνο οι μεγαλύτερες εταιρίες της αγοράς μπορούν να διευκολύνουν αυτήν την κατάσταση, αλλά όχι από μόνες τους. Για παράδειγμα, η Siemens Medical Engineering και η Thomson Electronic Tubes σχημάτισαν μια κοινοπραξία, με το όνομα Trixell. Μια άλλη στρατηγική είναι η πώληση προϊόντων στους κατασκευαστές συστημάτων επικοινωνιών και αρχειοθέτησης εικόνων, έτσι ώστε να μπορούν να ενσωματωθούν στο σύστημα.

Οποιαδήποτε στρατηγική και να επιλεγθεί, όλες οι εταιρίες πρέπει να βεβαιωθούν, ότι η προσέγγιση τους στην αγορά περιλαμβάνει, περισσότερο, ολοκληρωμένες λύσεις προς πώληση, παρά προϊόντα. Πολύ λίγες εταιρίες κατανοούν τις ανάγκες και τις προσδοκίες των τελικών χρηστών. Η εξειδικευμένη γνώση στο συγκεκριμένο πεδίο συχνά λείπει.

Αγορά ιατρικής εκπαίδευσης και απομακρυσμένης παροχής συμβουλών

Το μικτό ποσοστό ετήσιας ανάπτυξης στην περίοδο 2000-2007 υπολογίζεται στο 36%. Η αγορά ιατρικής εκπαίδευσης και απομακρυσμένης παροχής συμβουλών το 2000 υπολογίστηκε, ότι επιφέρει έσοδα, που προσεγγίζουν τα 51,8 εκ. €, ενώ τα δυνητικά έσοδα υπολογίζονται στα 404 εκ. €.



Εικόνα 2.5-13: Αγορά ιατρικής εκπαίδευσης και απομακρυσμένης παροχής συμβουλών

Από την άποψη των πωλούμενων προϊόντων, αυτός ο τομέας πουλά περισσότερα, απ' ότι οι άλλοι: η μέση τιμή για ένα σύστημα βιντεοδιάσκεψης κυμαίνεται στην περιοχή των 1.500€, ενώ τα συστήματα απομακρυσμένης ακτινολογίας κοστίζουν περισσότερο από 150.000€ το καθένα. Αυτό το τμήμα της αγοράς έχει καλές δυνατότητες για διεύρυνση, ιδιαιτέρως εξαιτίας της τεράστιας προοπτικής της χρήσης βιντεοδιάσκεψης για απομακρυσμένη παρακολούθηση.

Τάσεις και παράγοντες ενεργοποίησης για τους διάφορους τομείς

Στην Ευρώπη, το ποσοστό των τεχνολογικών αλλαγών και της αποδοχής τους από την κοινωνία έχουν εκπλήξει τη βιομηχανία ιατρικού εξοπλισμού και τον τομέα επίδοσης υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Κάποιες ανταγωνίστριες εταιρίες στις ΗΠΑ, την Ιαπωνία κτλ. έχουν χρησιμοποιήσει το γεγονός αυτό προς όφελός τους.

Επιπρόσθετα, στην Ευρώπη, η λήψη αποφάσεων στο πεδίο των επενδύσεων στις ΤΠ εκρέει από ένα οικονομικό επιχειρηματικό υπόβαθρο, κι έτσι οι εκσυγχρονισμένες και σχετικές υπηρεσίες τηλεϊατρικής δεν αξιοποιούνται σε επίπεδο διαχείρισης. Κατά τον τρόπο αυτό καθορίζεται και το μέλλον της επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης. Επιπλέον, η προσοχή είναι ακόμα στραμμένη στα μεγάλα ιδρύματα, παρά στους τελικούς χρήστες.

Επίσης, πρέπει να δοθεί περισσότερη προσοχή στην Ευρώπη για την αποδοχή των εφαρμογών τηλεϊατρικής, από αμφότερους εργαζόμενους και καταναλωτές. Χάρη στις τεχνολογίες διαδικτύου, οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής είναι έτοιμες να εγκατασταθούν, ανοίγοντας μια νέα μαζική αγορά για προϊόντα και υπηρεσίες. Άλλοι παράγοντες περιλαμβάνουν: καθαρές κατευθυντήριες γραμμές (π.χ. ηλεκτρονικό αρχείο υγείας), πρότυπα ποιότητας και ανθρώπινη αποδοχή.

2.5.2 Κατ' οίκον περίθαλψη και περίθαλψη σε εναλλακτικές τοποθεσίες

2.5.2.1 Πλαίσιο

Για οικονομικούς λόγους, όλο και περισσότερες κυβερνήσεις αναπτύσσουν εναλλακτικά προγράμματα ιατρικής περίθαλψης, όπως κλινικές εξωτερικών ασθενών, γραφεία ιατρών και νοσηλευτικά ιδρύματα, καθώς και προγράμματα κατ' οίκον περίθαλψης. Τα προγράμματα αυτά έχουν σαν στόχο την, όσο το δυνατόν μεγαλύτερη, μείωση της παραμονής των ασθενών με οξείες ασθένειες, λόγω εξόδων. Αυτή η γενική τάση υποδεικνύει, ότι οι ασθενείς θα παρακολουθούνται στο χώρο τους, το λιγότερο, για ένα μικρό χρονικό διάστημα, κι έπειτα θα παρακολουθούνται από απόσταση, μέχρι να αναρρώσουν πλήρως. Μέσα σε όλες τις επιπτώσεις, το γεγονός αυτό θα αυξήσει τις πωλήσεις των συσκευών παρακολούθησης ασθενών, όλων των τύπων. Επιπλέον, κάποιες θεραπείες και διαδικασίες, φυσικά περιορισμένες σε νοσοκομειακά περιβάλλοντα, θα εξασκούνται εκτός νοσοκομείου, συγκεκριμένα στις ιατρικές χειρουργικές επεμβάσεις. Οι διαδικασίες περιλαμβάνουν την εξέταση των ασθενών για το σύνδρομο εμφρακτικής άπνοιας ύπνου και τον έλεγχο του επιπέδου γλυκόζης του αίματος. Η ανάδειξη της τηλεϊατρικής θα προσδώσει νέες προοπτικές.

Ένας δεύτερος παράγοντας έχει σημαντική επιρροή σε αυτόν τον τομέα: το σύστημα για επίδοση της υγειονομικής περίθαλψης σε εναλλακτικές τοποθεσίες ή στην κατοικία. Η ανάδειξη της τηλεϊατρικής υπόκειται στα συστήματα πληρωμής, που καθιερώνονται, και τη μη κοινωνική ασφάλιση.

Ένας τρίτος παράγοντας παραμένει το μοναδιαίο κόστος του εξοπλισμού, παρόλο που τώρα αρχίζει να μειώνεται. Στον ορισμό της παρακολούθησης εμπεριέχεται όλος ο εξοπλισμός, που ανιχνεύει την πληροφορία για την κατάσταση του ασθενή, ανεξάρτητα από το αν καταγράφει κάπου αυτές τις μετρήσεις ή όχι. Βάσει του ορισμού, γίνονται οι ακόλουθες υποδιαίρεσεις:

- Συστήματα καρδιακής παρακολούθησης
- Όργανα μέτρησης ή παρακολούθησης του επιπέδου γλυκόζης του αίματος
- Όργανα παρακολούθησης πίεσης αίματος
- Εξοπλισμός για παρακολούθηση polysomnogram του συνδρόμου εμφρακτικής άπνοιας ύπνου
- Μεμονωμένα παλμικά οξύμετρα
- Θερμόμετρα
- Όργανα παρακολούθησης ή ειδοποιήσεων ακράτειας ούρων

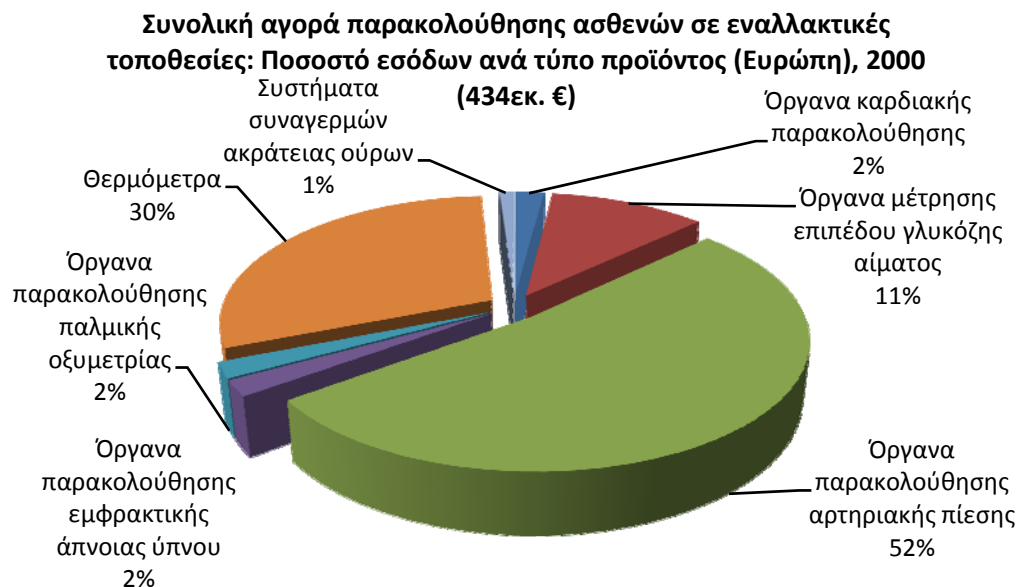
2.5.2.2 Γενική επισκόπηση της αγοράς

Σε ευρωπαϊκή κλίμακα, η αγορά αυξάνεται στα πλαίσια των εσόδων, γεγονός όχι και τόσο ιδιαίτερο. Παρόλα αυτά αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν διαφορές μεταξύ χωρών, αλλά επίσης μεταξύ τομέων της αγοράς. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι πωλήσεις των συστημάτων ειδοποιήσεων ακράτειας ούρων είχαν αξία 500.000€ το 2003, ενώ στη

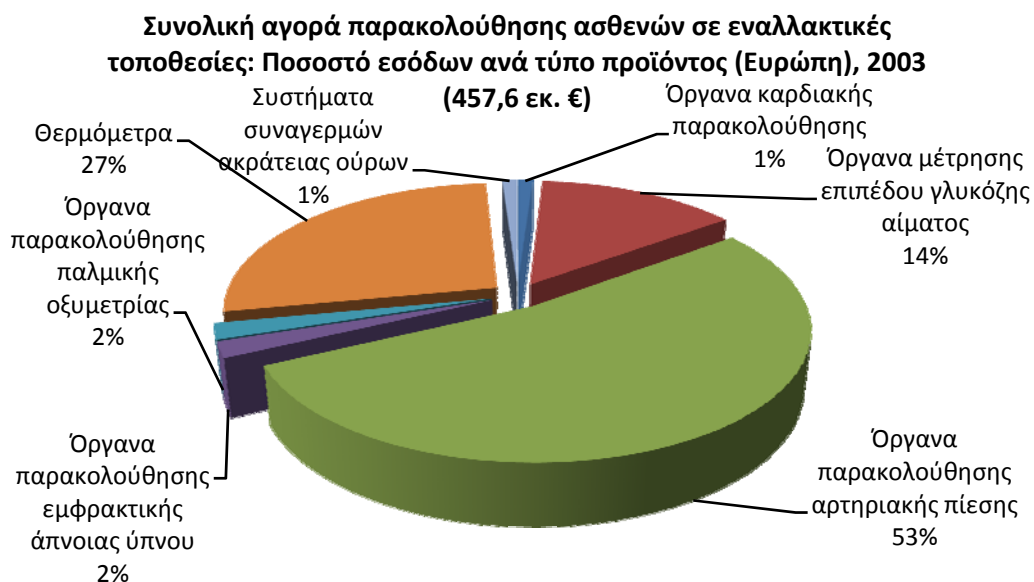
Γαλλία οι πωλήσεις προσέγγισαν μόνο τις 10.000€. Επίσης, πολύ λίγες συσκευές καρδιακής παρακολούθησης πωλούνται στην Ευρώπη, μιας και η συγκεκριμένη αγορά είναι κυρίως μια αναπληρωματική αγορά.

Το 2000 τα συνολικά έσοδα άγγιξαν τα 434 εκ. € για 10,8 εκ. συστήματα. Το 2003 τα έσοδα ανήλθαν στα 457,6 εκ. €, μια αύξηση περίπου 5,2%, για 13,8 εκ. συστήματα.

Τα παρακάτω διαγράμματα δείχνουν τις σημαντικές διαφορές στη συμβολή κάθε τομέα, όπως αναφέρεται παραπάνω.



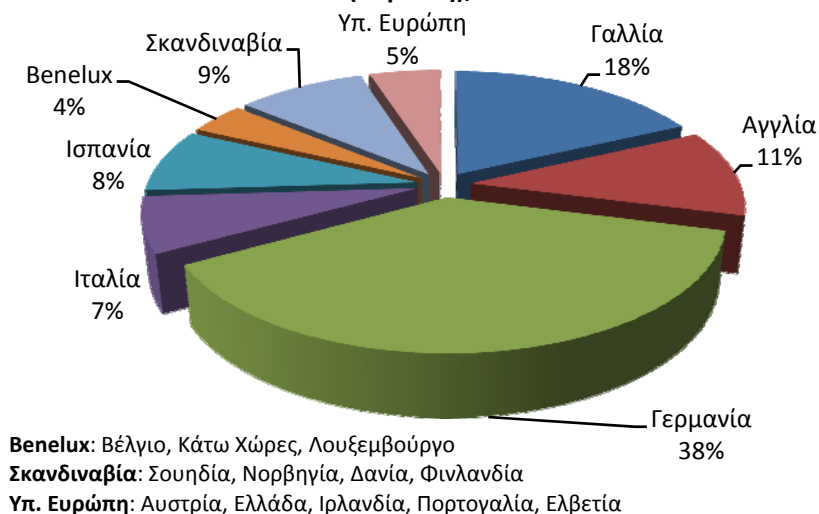
Εικόνα 2.5-14: Ποσοστό εσόδων ανά τύπο προϊόντος (2000)



Εικόνα 2.5-15: Ποσοστό εσόδων ανά τύπο προϊόντος (2003)

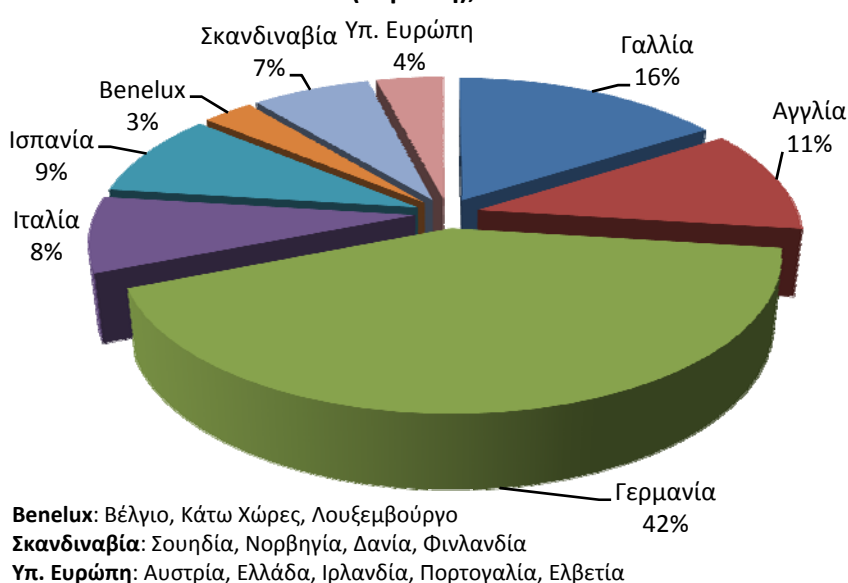
Η συμβολή κάθε χώρας στην αγορά το 2000 και το 2003 απεικονίζεται στα παρακάτω διαγράμματα.

**Συνολική αγορά παρακολούθησης ασθενών σε
εναλλακτικές τοποθεσίες: Ποσοστό εσόδων ανά χώρα
(Ευρώπη), 2000**



Εικόνα 2.5-16: Ποσοστό εσόδων ανά χώρα (2000)

**Συνολική αγορά παρακολούθησης ασθενών σε
εναλλακτικές τοποθεσίες: Ποσοστό εσόδων ανά χώρα
(Ευρώπη), 2003**



Εικόνα 2.5-17: Ποσοστό εσόδων ανά χώρα (2003)

2.5.2.3 Ανταγωνιστική δομή

Πολλές συγχωνεύσεις και εξαγορές λαμβάνουν χώρα σε αυτή την αγορά. Οι ενεργοί κατασκευαστές στον τομέα των νοσοκομείων ενδιαφέρονται ολοένα και περισσότερο για την παρακολούθηση σε εναλλακτικές τοποθεσίες. Άλλοι σχεδιάζουν να προσδώσουν ποικιλία στα προϊόντα τους, συχνά με τη θεμελιώδη επιδίωξη της ανάπτυξης συσκευών, που μπορούν να μετρήσουν ποικίλες παραμέτρους.

Επιπλέον, οι εταιρίες τηλεπικοινωνιών, όπως η British Telecom ή η Deutsche Telekom, αναπτύσσουν ή εξαγοράζουν μονάδες, που αφορούν την αγορά τηλεϊατρικής, που περιλαμβάνει συστήματα για την απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών.

Για το μεγαλύτερο μέρος, αυτές οι εταιρίες χρησιμοποιούν τις υπάρχουσες οδούς διανομής: έμποροι προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης, φαρμακεία, απομακρυσμένη αγορά προϊόντων, υπεραγορές κτλ. Παρόλα αυτά, οι χρησιμοποιούμενες οδοί εστιάζουν ανάλογα με τον αντίστοιχο τύπο της συσκευής. Μια κατηγοριοποίηση είναι η εξής:

- Έμποροι προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης: όργανα παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος, καταναλωτικά προϊόντα, όργανα παρακολούθησης πίεσης αίματος, όργανα παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας
- Φαρμακεία: όργανα παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος, εμπορικά όργανα παρακολούθησης πίεσης αίματος, συστήματα ειδοποιήσεων ακράτειας ούρων, θερμόμετρα
- Υπεραγορές: θερμόμετρα
- Άμεση διαθεσιμότητα στους γιατρούς: συστήματα καρδιακής παρακολούθησης και συστήματα πίεσης αίματος
- Απομακρυσμένη αγορά προϊόντων: συστήματα ειδοποιήσεων ακράτειας ούρων
- Μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί: όργανα μέτρησης επιπέδου γλυκόζης αίματος προσφέρονται δωρεάν στους ασθενείς
- Φαρμακευτικές εταιρίες: όργανα μέτρησης επιπέδου γλυκόζης αίματος μπορεί να δίνονται δωρεάν, γεγονός που αποτελεί εμπορική κίνηση για τις πωλήσεις των αντίστοιχων αναλώσιμων ταινιών μέτρησης

Από τις παραπάνω οδούς, οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες είναι τα φαρμακεία, οι έμποροι προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης και η άμεση διαθεσιμότητα στους τελικούς χρήστες.

Σε κάποιες αγορές συσκευών, υπάρχουν αμέτρητες μικρές ασιατικές εταιρίες, που διανέμουν τα προϊόντα τους στην Ευρώπη. Αυτές είναι διπλά ευνοημένες, λόγω των φθηνότερων εργατικών χεριών και της λιγότερο ανεπτυγμένης πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πρέπει να βεβαιωθεί, ότι προστατεύει τα προϊόντα της και το λογισμικό της επαρκώς, όταν αντιμετωπίζει τέτοιο άνισο ανταγωνισμό, αλλά επίσης πρέπει να εκμεταλλευθεί στο έπακρο την ποιότητα των παρεχόμενων, μετά την πώληση, υπηρεσιών.

Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης

Τα προϊόντα πωλούνται κατευθείαν από τους κατασκευαστές στους γιατρούς και σε κλινικές εξωτερικών ασθενών. Μερικές μικρές εταιρίες αναπτύσσουν ένα προϊόν, όπου η διαμόρφωση πραγματοποιείται από το χρήστη, με τον τρόπο του «κάν' το μόνος σου», γεγονός που οδηγεί στη μείωση των τιμών.

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος

Πολλές μεγάλες εταιρίες εστιάζουν σε αυτόν τον τομέα. Επομένως, ο ανταγωνισμός είναι αυξανόμενος και οι οδοί διανομής πολλαπλασιάζονται. Όπως έχει ήδη σημειωθεί, η κατάσταση ποικίλλει από χώρα σε χώρα, σαν συνάρτηση του συστήματος πληρωμών, αλλά και εξαιτίας των στρατηγικών των φαρμακευτικών εταιριών, όπου ένα βασικό σύστημα δίνεται δωρεάν και τα αναλώσιμα πωλούνται. Η κύρια οδός διανομής είναι, πλέον, όχι μόνο η διανομή μέσω των φαρμακείων, αλλά και η δωρεάν διανομή μέσω των γιατρών και των κλινικών εξωτερικών ασθενών.

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος

Τα όργανα συνεχούς παρακολούθησης πίεσης αίματος πωλούνται από τους γιατρούς ή τις κλινικές εξωτερικών ασθενών. Οι εμπορικές συσκευές πωλούνται από φαρμακεία, υπεραγορές, εμπόρους προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης, καταλόγους ταχυδρομικών παραγγελιών και το εμπόριο μέσω τηλεόρασης.

Οι εμπορικές συσκευές αποτελούν μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα περιοχή της αγοράς, συμμετέχοντας στο 90-95% των πωλήσεων. Συνεπώς, ο ανταγωνισμός είναι ιδιαίτερα υψηλός, ειδικότερα από ασιατικές εταιρίες.

Εξοπλισμός παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου

Η ανταγωνιστική δομή της συγκεκριμένης αγοράς ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Υπάρχουν μερικές εταιρίες σε αυτή την αγορά και ο ανταγωνισμός δεν είναι έντονος, τη συγκεκριμένη στιγμή. Οι κύριες οδοί διανομής χρησιμοποιούνται για την απευθείας πώληση σε γιατρούς και κλινικές εξωτερικών ασθενών από τους κατασκευαστές.

Εξοπλισμός παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας

Αυτές οι συσκευές πωλούνται κανονικά σε κλινικές εξωτερικούς ασθενείς ή σε εμπόρους προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης. Οι ασθενείς τις δανείζονται για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Εξοπλισμός παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος

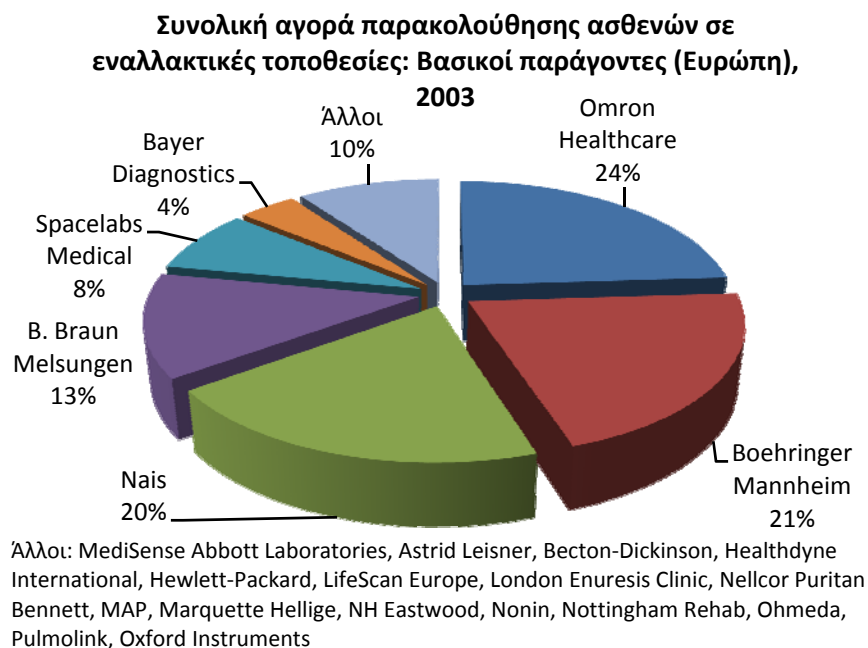
Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες οδοί διανομής είναι τα φαρμακεία, οι υπεραγορές, οι κατάλογοι ταχυδρομικών παραγγελιών και οι έμποροι προϊόντων υγειονομικής περίθαλψης. Το μεγαλύτερο ποσοστό του εξοπλισμού αυτού κατασκευάζεται στην Ασία. Ο ανταγωνισμός είναι, ως εκ τούτου, δριμύς.

Εξοπλισμός παρακολούθησης ακράτειας ούρων

Τα συστήματα ειδοποιήσεων και παρακολούθησης ακράτειας ούρων μπορούν είτε να αγοραστούν, είτε να ενοικιαστούν. Η κύρια μέθοδος διανομής είναι μέσω καταλόγων ταχυδρομικών παραγγελιών, εξαιτίας των επιθυμιών των πελατών για διακριτικότητα. Λόγω του αριθμού των ανταγωνιζόμενων εταιριών, οι τιμές των προϊόντων παραμένουν σταθερές.

2.5.2.4 Βασικοί παράγοντες

Η Omron Healthcare GmbH αποτελεί τον ηγέτη της αγοράς με μερίδιο 24%, ενώ ακολουθείται από την Boehringer Mannheim GmbH με μερίδιο 21% και τη Nais με μερίδιο 20%.

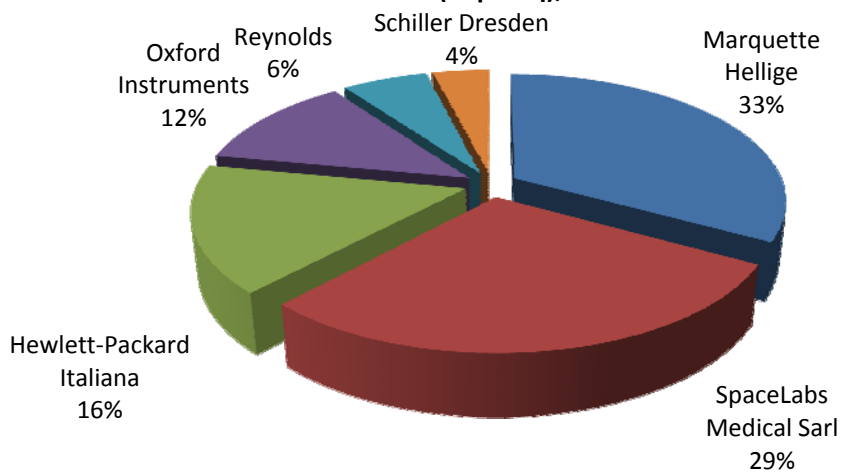


Εικόνα 2.5-18: Συνολική αγορά παρακολούθησης ασθενών σε εναλλακτικές τοποθεσίες

Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης

Οι ενεργές εταιρίες της συγκεκριμένης αγοράς έχουν σχηματίσει κάποια φήμη, εδώ και κάποιο καιρό. Η Marquette Hellige και η Spacelabs (ΗΠΑ) μοιράζονται το κύριο τμήμα της αγοράς. Η Marquette Hellige είναι, επί του παρόντος, η πρωτοπόρος εταιρία με σχεδόν 33% και ακολουθείται από την Spacelabs με 29%.

Συνολική αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης σε εναλλακτικές τοποθεσίες: Μερίδιο αγοράς εταιριών ως προς έσοδα (Ευρώπη), 2003

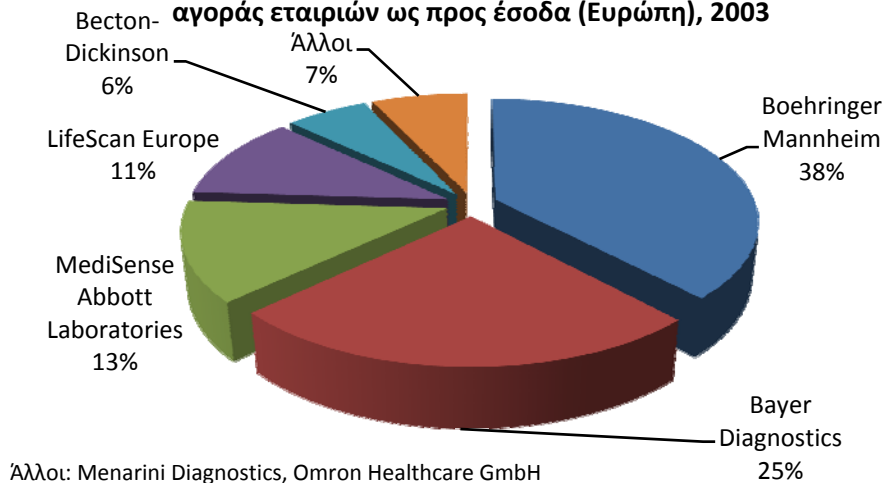


Εικόνα 2.5-19: Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος

Η Boehringer Mannheim είναι η πρωτοπόρος εταιρία της συγκεκριμένης αγοράς με 38% και ακολουθείται από την Bayer Diagnostics Ltd. με 25%.

Συνολική αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος σε εναλλακτικές τοποθεσίες: Μερίδιο αγοράς εταιριών ως προς έσοδα (Ευρώπη), 2003

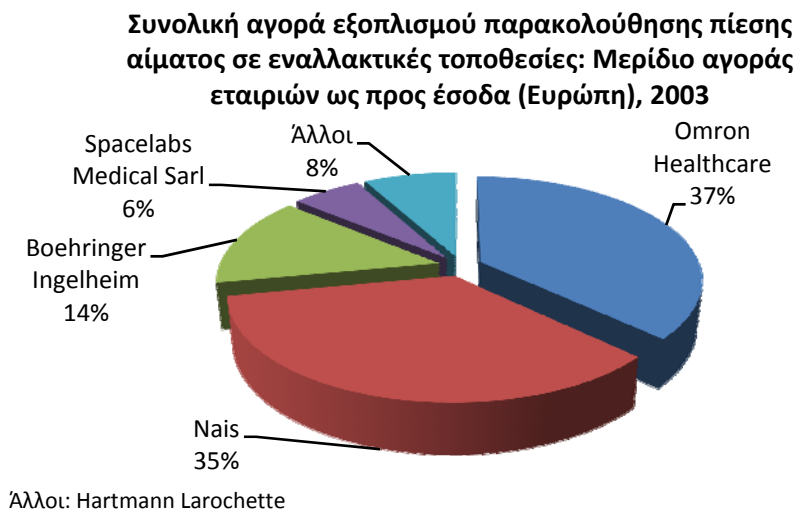


Εικόνα 2.5-20: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος

Η Spacelabs Medical έχει γίνει η πρωτοπόρος εταιρία της συγκεκριμένης αγοράς, στα συστήματα συνεχούς παρακολούθησης πίεσης αίματος, στις περισσότερες ευρωπαϊκές

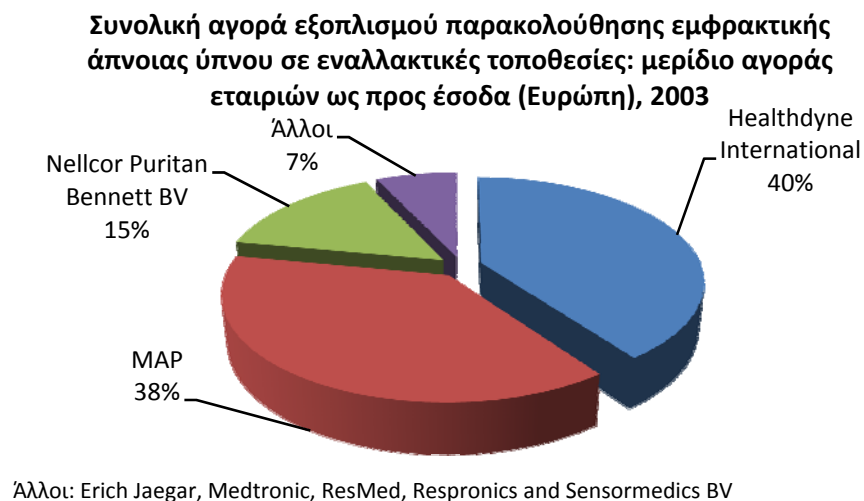
χώρες. Για εμπορικές συσκευές, η αγορά συνίσταται από κατασκευάστριες εταιρίες, όπως η Boehringer Mannheim, η Hartmann Laorchette, η Nais και η Omron Healthcare.



Εικόνα 2.5-21: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου

Η Healthdyne International είναι η πρωτοπόρος με μερίδιο αγοράς περίπου 42% και ακολουθείται από τη MAP με μερίδιο 40%.

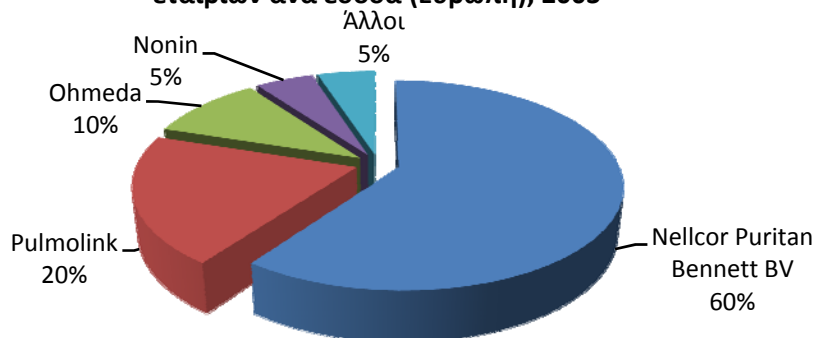


Εικόνα 2.5-22: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας

Η Mallinckrodt/Nellcor Puritan Bennett είναι η πρωτοπόρος εταιρία στη συγκεκριμένη αγορά την Ευρώπη με μερίδιο αγοράς περίπου 60%. Ακολουθείται από την BCI με 20% και την Ohmeda με 10%.

Συνολική αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας σε εναλλακτικές τοποθεσίες: μερίδιο αγοράς εταιριών ανά έσοδα (Ευρώπη), 2003



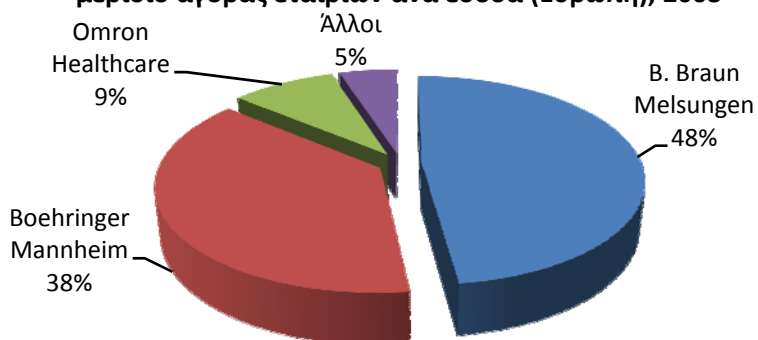
Άλλοι: Andos, Critikon, Kontron Instruments, Marquette Hellige GmbH, Novamatrix Medical Systems Inc., Palco Laboratories, pneuPAC Ltd.

Εικόνα 2.5-23: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας

Αγορά παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος

Η B. Braun Melsungen είναι η ξεκάθαρη πρωτοπόρος εταιρία της συγκεκριμένης αγοράς, με μερίδιο 48% το 1999 και ακολουθείται από την Boehringer Mannheim με 38%.

Συνολική αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος σε εναλλακτικές τοποθεσίες: μερίδιο αγοράς εταιριών ανά έσοδα (Ευρώπη), 2003



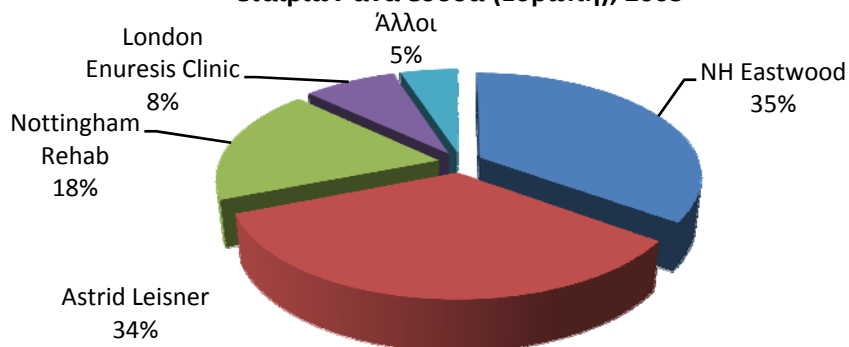
Άλλοι: Astra Tech AB, Gerabeger Thermometerwerke, Nais, GH Zeal Group

Εικόνα 2.5-24: Αγορά παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος

Αγορά παρακολούθησης ακράτειας ούρων

Η NH Eastwood (Ηνωμένο Βασίλειο) είναι η πρωτοπόρος εταιρία της συγκεκριμένης αγοράς με μερίδιο 35%, ενώ ακολουθείται κατά πόδας από την Astrid Leisner (Δανία) με 34%.

**Συνολική αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης ακράτειας
ούρων σε εναλλακτικές τοποθεσίες: μερίδιο αγοράς
εταιριών ανά έσοδα (Ευρώπη), 2003**

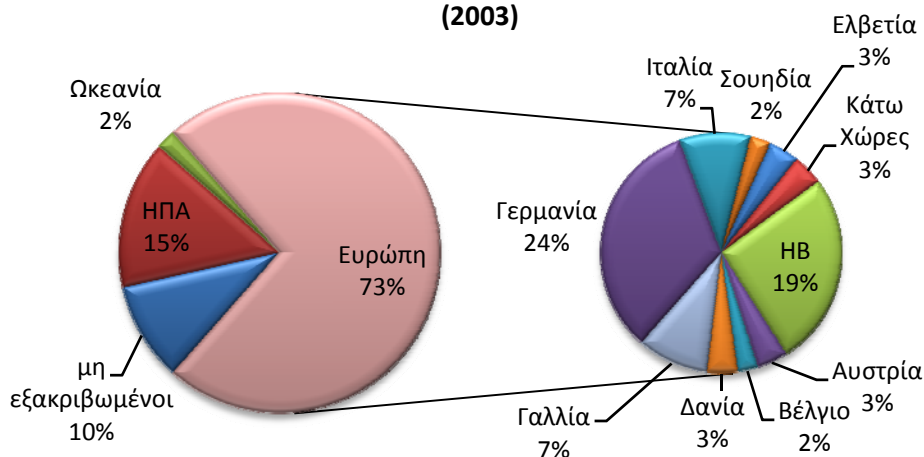


Άλλοι: Aremco, Hollister, Innocept Medizintechnik GmbH, Medic-Eschmann, Societe Nemara, Societe Bourgeois Dufour

Εικόνα 2.5-25: Αγορά παρακολούθησης ακράτειας ούρων

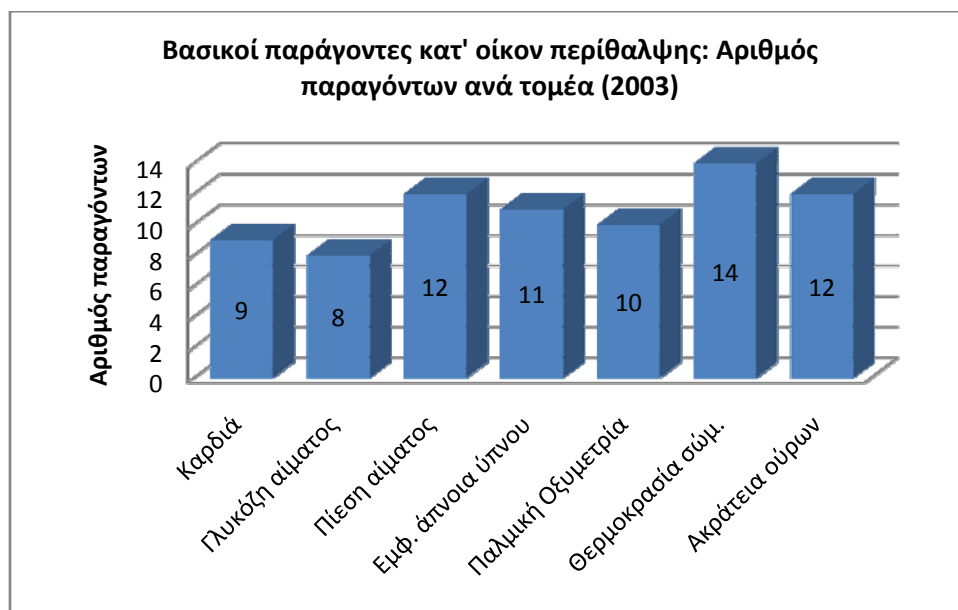
Η πλειονότητα των παρόχων είναι Ευρωπαίοι, με τους Γερμανούς και τους Βρετανούς να διατηρούν μια γερή θέση, όπως και στην αγορά του τομέα της τηλεϊατρικής.

**Βασικοί παράγοντες κατ' οίκον περίθαλψης ανά χώρα
(2003)**



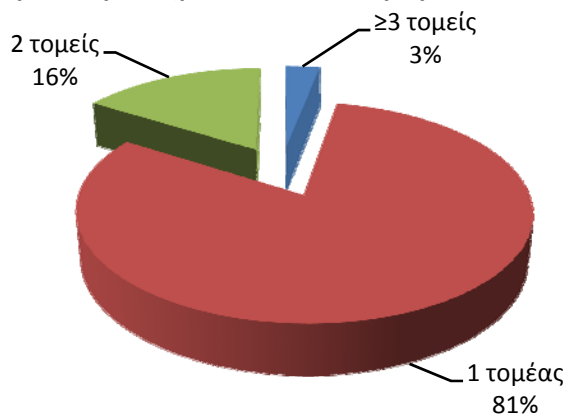
Εικόνα 2.5-26: Βασικοί παράγοντες κατ' οίκον περίθαλψης ανά χώρα

Οι παροχείς εξειδικεύονται, με το 81% εξ αυτών να μην ταιριάζει σε καμιά από τις διακεκριμένες κατηγορίες. Πολύ λίγες εταιρίες είναι παρούσες σε περισσότερες από μια κατηγορίες και αυτές, που επαληθεύουν αυτό την προϋπόθεση, παράγουν, υπό φυσιολογικές συνθήκες, τις ακόλουθες συσκευές: καρδιακής παρακολούθησης και παρακολούθησης πίεσης αίματος και, μερικές φορές, παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος.



Εικόνα 2.5-27: Αριθμός παραγόντων ανά τομέα

Βασικοί παράγοντες κατ' οίκον περίθαλψης: Αριθμός τομέων δραστηριότητας ανά παράγοντα (2003)



Εικόνα 2.5-28: Αριθμός τομέων δραστηριότητας ανά παράγοντα

2.5.2.5 Τάσεις της ευρωπαϊκής αγοράς

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, όλες οι ευρωπαϊκές κυβερνήσεις ενδιαφέρονται για τα μονίμως αυξανόμενα έξοδα στην υγειονομική περίθαλψη. Όλες αναπτύσσουν ή θέτουν σε ισχύ εναλλακτικές πολιτικές, που σκοπεύουν στην οικονομική αποδοτικότητα και την ποιότητα της περίθαλψης. Οι νοσοκομειακοί γιατροί αποφασίζουν όλο και περισσότερο τη μεταφορά των ασθενών τους σε εναλλακτικά κέντρα περίθαλψης για αποκατάσταση, όπως οι ιδιωτικές κλινικές ή η ιδιωτική κατοικία.

Όσον αφορά την τεχνολογία, είναι ξεκάθαρο ότι οι συσκευές, που χρησιμοποιούνται, γίνονται όλο και πιο μικρές, γρήγορες, εύκολες στη χρήση και λιγότερο καταπονητικές για τον ασθενή, π.χ. μη επεμβατικά όργανα παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης αίματος.

Συγχρόνως, παρουσιάζεται ανάπτυξη στη χρήση εξοπλισμού, που μετρά πολλές φυσιολογικές παραμέτρους, για παράδειγμα όργανα παρακολούθησης, που συνδυάζουν καρδιακή συχνότητα, παλμική οξυμετρία και ηλεκτροκαρδιογραφήματα με προαιρετική παρακολούθηση πίεσης αίματος και θερμοκρασίας σώματος.

Επίσης, για συγκεκριμένους τομείς, η ανάπτυξη, η παραγωγή και η διανομή επηρεάζονται, σε μεγάλο βαθμό, από τους κανονισμούς, που τίθενται σε ισχύ. Για παράδειγμα, πολλές ευρωπαϊκές χώρες εναντιώνονται στη χρήση γυάλινων θερμομέτρων υδραργύρου· μια απόφαση που εκτίναξε στα ύψη τις πωλήσεις υπέρυθρων και ψηφιακών θερμομέτρων. Οι πολιτικές για την υγεία, που ακολουθούνται από τα διάφορα Υπουργεία Υγείας, επίσης, επηρεάζουν την αγορά. Για παράδειγμα, η ενθάρρυνση της χρήσης εμπορικών συσκευών μέτρησης πίεσης αίματος στο σπίτι μπορεί να περιορίσει τον αριθμό των περιπτώσεων που απαιτούν φάρμακα ή να τις αναλύσει καλύτερα. Για παράδειγμα: σε μερικούς ασθενείς, που εμφανίζουν υπέρταση μόνο κατά τη διάρκεια μιας επέμβασης, είτε λόγω άγχους ή έντασης, είτε λόγω άλλων αιτιών, δε θα χορηγηθούν φάρμακα και ασθενείς, που εμφανίζουν υπέρταση μόνο σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, θα μπορούσαν, επίσης, να ακολουθήσουν κατάλληλη θεραπεία. Επίσης, το Υπουργείο Υγείας της Δανίας προτείνει την χρήση συστημάτων ειδοποιήσεων ακράτειας ούρων, πριν την απόφαση λήψης φαρμάκων, διότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μελετών τους, το σύστημα αποδίδει ικανοποιητικά. Οι ασθενείς, που χρησιμοποιούν στο σπίτι όργανα παρακολούθησης του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα, δε χρειάστηκαν διαδοχικές καθημερινές κατ' οίκον επισκέψεις από κάποιο νοσηλευτή ή μεταφορά από την κατοικία τους στο νοσοκομείο.

Η τηλεϊατρική, επίσης, θα επηρέαζε ευνοϊκά την ανάπτυξη εναλλακτικής περίθαλψης και της κατ' οίκον περίθαλψης, αποκαλύπτοντας πολλές νέες ευκαιρίες, συμπεριλαμβανομένων νέων συσκευών, και υιοθετώντας τις ήδη υπάρχουσες.

Οι τιμές συστημάτων εξοπλισμού τέτοιου είδους θα μειωθούν, ειδικότερα, λόγω του αυξανόμενου ανταγωνισμού μεταξύ Ευρωπαίων παραγωγών, αλλά και λόγω των εισαγόμενων συσκευών από τις ασιατικές χώρες, που έχουν χαμηλή τιμή, λόγω της πρόσβασης σε φτηνά εργατικά χέρια, και του ανταγωνισμού από τις ΗΠΑ.

Ολοένα και περισσότερο, οι κατασκευαστές θα χρησιμοποιούν τις διαδικτυακές αγορές, όχι μόνο για να πληροφορούν τους ασθενείς, αλλά και για να διανέμουν τα προϊόντα τους απευθείας σε αυτούς, χωρίς τη μεσολάβηση κάποιου ενδιάμεσου. Οι συγχωνεύσεις και οι εξαγορές θα συνεχίσουν να αυξάνονται. Ένας από τους κύριους λόγους αποτελεί η αφθονία μικρών εταιριών με σημαντική εμπειρία σε αντίστοιχες αγορές. Αυτές οι εταιρίες έχουν επιπλέον προστιθέμενη αξία για τις εταιρίες, που επιθυμούν να επεκτείνουν τη δραστηριότητά τους σε άλλους τομείς της αγοράς. Το γεγονός αυτό πρέπει να οδηγήσει σε περαιτέρω μειώσεις στις τιμές, λόγω των κλιμακούμενων οικονομιών, αλλά και λόγω του αυξανόμενου ανταγωνισμού μεταξύ των μεγαλύτερων εταιριών.

Στατιστικές συνολικής αγοράς

Το 2000, τα έσοδα υπολογίστηκαν σε 340,57 εκ. € για 17,7 εκ. συστήματα. Το 2004, αυξήθηκε σε 469,12 εκ. € για 25,5 εκ. συστήματα, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 2.5-29: Συνολική αγορά παρακολούθησης ασθενών σε εναλλακτικές τοποθεσίες

Επίσης, υπάρχει μια μείωση τις τιμές των συστημάτων, εξαιτίας δύο επιρροών: του αυξανόμενου ανταγωνισμού και της προόδου στην τεχνολογία.

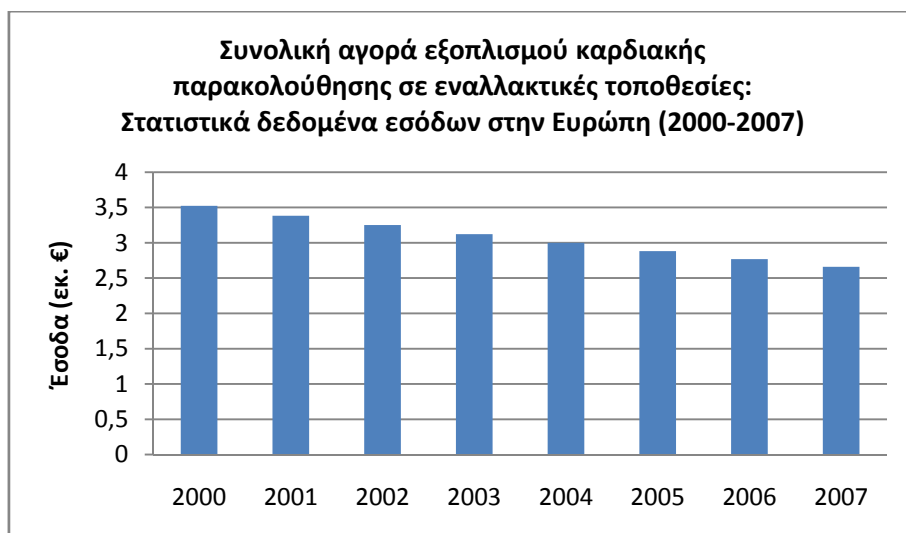
Για κάθε τύπο συσκευής μπορούν να παρατηρηθούν οι παρακάτω τάσεις:

- Μια μείωση στη συμμετοχή από τα συστήματα καρδιακής παρακολούθησης (αναπληρωματική αγορά)
- Μια αύξηση στο μερίδιο της αγοράς, που κατέχουν τα όργανα μέτρησης επιπέδου γλυκόζης του αίματος, το οποίο έφτασε το 21,8% το 2004 (αυτή η αύξηση παρατηρείται, επίσης, εξαιτίας της πολιτικής των φαρμακευτικών εταιριών, να παρέχουν τις συγκεκριμένες συσκευές δωρεάν, ώστε να δημιουργούν ζήτηση για μια παράλληλη αγορά στις αντίστοιχες ταινίες μέτρησης)

Στατιστικές ανά τύπο προϊόντος

Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης

Στα πλαίσια των εσόδων, η συγκεκριμένη αγορά είναι αποτελεσματική ή ακόμα μειούμενη, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 2.5-30: Αγορά εξοπλισμού καρδιακής παρακολούθησης

Οι περισσότερες πωλήσεις θα αντικαταστήσουν ήδη υπάρχοντα συστήματα. Η μόνη ενδιαφέρουσα τάση αφορά τη διαδικτυακή μετάδοση δεδομένων, που είναι ήδη πολύ δημοφιλής στις ΗΠΑ. Ένα σύστημα τέτοιου είδους αποτελείται από το σύστημα παρακολούθησης και τους αντίστοιχους καταγραφείς. Οι καταγραφείς αντιπροσωπεύουν το 20-30% της αγοράς, αλλά δε λαμβάνονται υπόψη σαν ξεχωριστό προϊόν.

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης του αίματος

Η συγκεκριμένη αγορά είναι σημαντική στα πλαίσια των εσόδων και διευρυνόμενη. Το σύστημα μπορεί να διαχωριστεί στον εξοπλισμό και τις δοκιμαστικές ταινίες. Οι δοκιμαστικές ταινίες είναι σημαίνουσας σημασίας, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το 80% της αγοράς σε αυτόν τον τομέα. Αυτές οι τάσεις απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



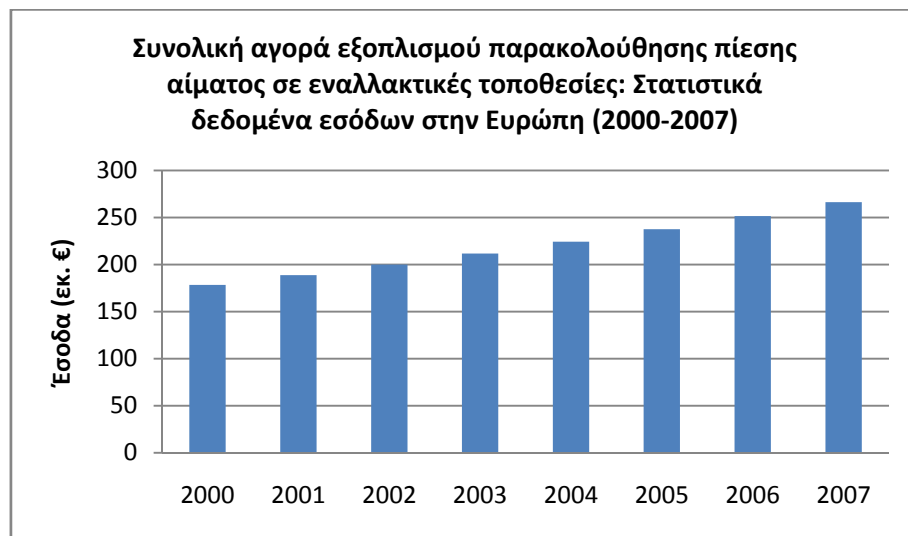
Εικόνα 2.5-31: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης επιπέδου γλυκόζης του αίματος

Στατιστικά στοιχεία

Το γεγονός αυτό εξηγεί την πολιτική των φαρμακευτικών εταιριών, που βασίζεται στη δωρεάν προσφορά του βασικού εξοπλισμού, ώστε να εξασφαλιστούν οι μετέπειτα πωλήσεις των ταινιών.

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος

Υπάρχει μια συνεχής αύξηση των κερδών από τις πωλήσεις συστημάτων συνεχούς παρακολούθησης πίεσης αίματος και εμπορικών συσκευών μέτρησης πίεσης αίματος, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 2.5-32: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης πίεσης αίματος

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου

Μέχρι πριν από λίγα χρόνια, τρία μοντέλα υπήρχαν στην αγορά: η διαγνωστική συσκευή autoCNAP, οι συσκευές απεικόνισης polysomnogram και τα όργανα πλήρους παρακολούθησης της εμφρακτικής άπνοιας ύπνου.

Τα έσοδα της συγκεκριμένης αγοράς είναι μέτρια, αλλά αυξανόμενα, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 2.5-33: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης εμφρακτικής άπνοιας ύπνου

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας

Αυτά τα συστήματα δε χρησιμοποιούνται γενικά στο σπίτι, αλλά χρησιμοποιούνται πρωταρχικά σε αποστειρωμένα περιβάλλοντα, κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης των ασθενών. Παρόλο που ο αριθμός των πωληθέντων συστημάτων συνεχίζει να αυξάνεται, τα μειούμενα έσοδα αντανakλούν την ωριμότητα της αγοράς, με μειούμενες τιμές συστημάτων, σαν αποτέλεσμα του ανταγωνισμού των εταιριών στον συγκεκριμένο τομέα, καθώς και του πολυπαραμετρικού δοκιμαστικού εξοπλισμού. Αυτές οι τάσεις απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 2.5-34: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης παλμικής οξυμετρίας

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος

Συνολικά, η αγορά των εναλλακτικών τοποθεσιών είναι μικρότερου ενδιαφέροντος, απ' ότι η αγορά των νοσοκομείων, καθώς είναι πολύ μικρότερη. 80% της συνολικής αγοράς καταλαμβάνεται από τον τομέα των νοσοκομείων, 17% από τους καταναλωτές και το υπόλοιπο 3% από τους γιατρούς.

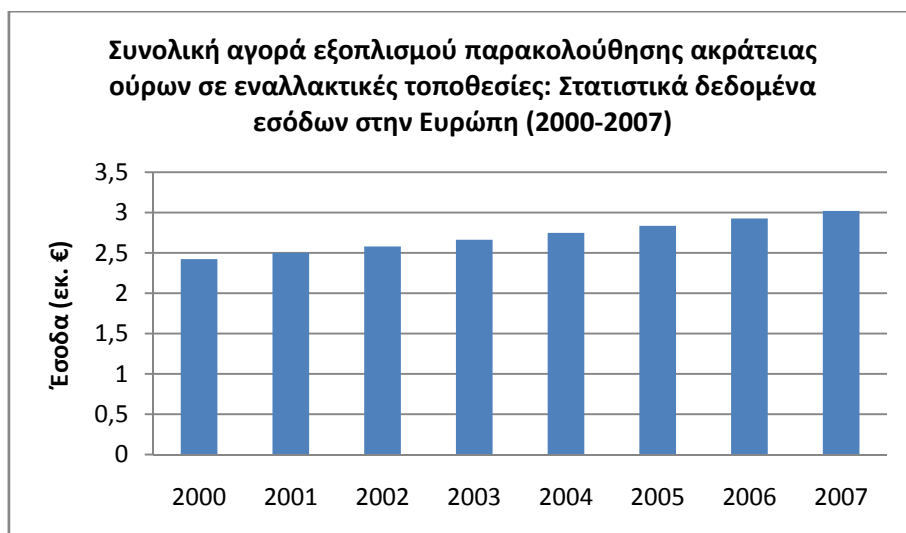
Η συγκεκριμένη αγορά φαίνεται να παρουσιάζει κάποιο ενδιαφέρον, λόγω των αγορών, που δημιουργούνται από νομικές πιέσεις σε μερικές χώρες. Τα γυάλινα θερμόμετρα υδραργύρου έχουν απαγορευθεί σε μερικές περιοχές, προς όφελος των συστημάτων υπέρυθρης θερμομετρίας και των ψηφιακών συσκευών. Προς στιγμή, υπολογίζεται ότι το 60% εφοδιάζεται με ψηφιακά, το 30% με γυάλινα και το 10% με υπέρυθρα θερμόμετρα.



Εικόνα 2.5-35: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης θερμοκρασίας σώματος

Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης ακράτειας ούρων

Αυτή η κατάσταση προσβάλλει το 10-20% των παιδιών, ηλικίας κάτω από έξι ετών, αλλά και τους ενήλικες. Τα ψυχολογικά εμπόδια είναι ιδιαίτερα σημαντικά. Εξαιτίας των διαφόρων πολιτικών πληροφόρησης, οι χώρες δεν έχουν συγκρίσιμες τάσεις ανάπτυξης. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο η αγορά είναι πολύ ανεπτυγμένη, ενώ στη Γαλλία η ακράτεια ούρων είναι ακόμα ένα θέμα ταμπού.



Εικόνα 2.5-36: Αγορά εξοπλισμού παρακολούθησης ακράτειας ούρων

Οι τιμές είναι συγκρίσιμες σε όλες τις χώρες, εκτός από τις σκανδιναβικές, όπου τα συγκεκριμένα όργανα παρακολούθησης είναι πιο ακριβά.

2.6 Αναφορές

- [1] Deloitte & Touche, “The Emerging European Health Telematics Industry – Market Analysis”

3 Ευρωπαϊκές μελέτες

Από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει επενδύσει στην ενδυνάμωση της ευρωπαϊκής έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης για την υγειονομική περίθαλψη. Η διαδοχική ανάπτυξη των διαφόρων προγραμματικών πλαισίων στήριξης (FP - Framework Programme) συντέλεσε στην μετάβαση από τις εφαρμογές υπολογιστών για γιατρούς στα τοπικά δίκτυα πληροφοριών υγείας.

Κατά τη διάρκεια των FP2 (1988-1990) και FP3 (1991-1994), οι ερευνητικές μελέτες ήταν περισσότερο εστιασμένες στα συστήματα υποστήριξης για ιατρικούς επαγγελματίες, συχνά στη μορφή των αυτόνομων εφαρμογών. Οι μελέτες τηλεϊατρικής έρευνας ήταν λίγες και η εστίαση στην κατ' οίκον περίθαλψη ήταν περιορισμένη στη βίντεο-τηλεφωνία και συνδιάσκεψη μέσω PSTN, ISDN ή διαδικτύου, διαδραστικής τηλεόρασης και πολυμεσικής ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Κατά τη διάρκεια του FP4 (1994-1998), καταβλήθηκαν προσπάθειες ανάπτυξης στα ηλεκτρονικά αρχεία υγειονομικής περίθαλψης, τις κάρτες υγείας, την ιατρική απεικόνιση και τις ολοκληρωμένες πλατφόρμες με βασικό σκοπό τη βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ επαγγελματιών της υγείας. Η γνώση που αποκτήθηκε μπορεί να εφαρμοστεί στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Εντούτοις, λίγες μόνο μελέτες κατά τη διάρκεια του FP4 εξετάζουν άμεσα την κατ' οίκον υγειονομική περίθαλψη.

Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, η ενσωμάτωση έξυπνου εξοπλισμού παρακολούθησης – συμπεριλαμβανομένης και της μετάδοσης πληροφοριών από μικροαισθητήρες – τα συστήματα, καθώς και οι φορητές εφαρμογές θεωρούνταν ακόμα μελλοντικές προκλήσεις. Αυτό άλλαξε με το FP5 (1998 - 2003), όπου η κατ' οίκον υγειονομική περίθαλψη εξετάζεται άμεσα. Στο FP5, οι μελέτες έχουν ομαδοποιηθεί σε τρεις τομείς σύμφωνα με τις τρεις κύριες ομάδες εργασίας και κοινωνικών αναγκών (δηλ. επαγγελματίες της υγείας, ασθενείς και πολίτες). Ο τομέας «Έξυπνα συστήματα για τους ασθενείς» εστιάζει άμεσα στην επίδοση της κατ' οίκον περίθαλψης και την βελτιωμένη συνεργασία μεταξύ επαγγελματιών υγείας για καλύτερη επίδοση της κατ' οίκον περίθαλψης. Ο κύριος στόχος πολλών μελετών ήταν η βελτιωμένη ποιότητα ζωής για τους ασθενείς και τους συγγενείς αυτών, με χρήση λιγότερων πόρων υγειονομικής περίθαλψης και περισσότερης τεχνολογίας, για την παροχή ενός παρόμοιου επιπέδου περίθαλψης στο σπίτι, όπως και στο νοσοκομείο.

Το FP6 χαρακτηρίζεται από μια μετατόπιση από εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας για διάγνωση και θεραπεία προς εφαρμογές των ΤΠ για πρόληψη και εξατομικευμένη ηλεκτρονική υγεία, δηλαδή μια μετατόπιση από εργαλεία για τους επαγγελματίες της υγείας προς εργαλεία για τη συντήρηση της υγείας των ατόμων.

Το FP7 χαρακτηρίζεται από μια επανάσταση για την υγειονομική περίθαλψη. Η υποστήριξη των ευρωπαϊκών συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης είναι η μεγαλύτερη πρόκληση, με τις επενδύσεις για την υγειονομική περίθαλψη ήδη να αποτελούν περίπου το 9% του ΑΕΠ της ΕΕ. Ο τομέας της υγείας απαιτεί εντατική ανάπτυξη στον τομέα της πληροφορίας και για το λόγο αυτό η ηλεκτρονική υγεία αναπτύσσεται σαν μια σημαντική νέα βιομηχανία, με τις επενδύσεις για την ηλεκτρονική υγεία να προβλέπονται στο 5% του συνολικού προϋπολογισμού για την υγεία μέχρι το 2010. Η έρευνα κάτω από αυτές τις προκλήσεις θα βελτιώσει την ποιότητα, τη διαθεσιμότητα και την επίδοση της υγειονομικής περίθαλψης

με την ανάπτυξη τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών για τη βελτίωση των πάντων: από τη διαχείριση της υγειονομικής περίθαλψης στην βιοϊατρική απεικόνιση, από την εξατομικευμένη, κατ' οίκον περίθαλψη στη δημιουργία νέων φαρμάκων.

3.1 Οριοθέτηση

Ο ακριβής ορισμός του εξεταζόμενου πεδίου είναι δύσκολος, ιδιαίτερα, εάν λάβουμε υπόψη ότι μεγάλο τμήμα της έρευνας, που διεξάγεται στον τομέα της ιατρικής πληροφορικής και/ή στην βιοϊατρική μηχανική, χωρίς συγκεκριμένη εστίαση στην κατ' οίκον περίθαλψη, σαν ένα τομέα εφαρμογών, μπορεί, παρόλα αυτά, να εφαρμοστεί εύκολα σ' αυτόν τον τομέα. Επιπλέον, η διαφορά μεταξύ της εφαρμοσμένης έρευνας και της ανάπτυξης δεν είναι εύκολο να καθορισθεί.

Αυτό το κεφάλαιο αποφασίστηκε να οριοθετηθεί, έτσι ώστε να περιλαμβάνονται μόνο αποτελέσματα ερευνών, που έχουν άμεση σχέση με τον τομέα της κατ' οίκον περίθαλψης.

Αυτό περιλαμβάνει:

- την ανάπτυξη τεχνολογίας υλικού, που χρησιμοποιείται άμεσα για την περίθαλψη ή/και την εκπαίδευση των ασθενών στο σπίτι
- την ανάπτυξη υπολογιστικών μεθόδων και προγραμμάτων, που χρησιμοποιούνται άμεσα για την περίθαλψη ή/και την εκπαίδευση των ασθενών στο σπίτι
- την αξιολόγηση της τεχνολογίας υλικού και λογισμικού, που χρησιμοποιείται άμεσα για την περίθαλψη ή/και την εκπαίδευση των ασθενών στο σπίτι

Υπό αυτές τις συνθήκες, οι κατηγορίες που λαμβάνονται υπόψη περιλαμβάνουν:

- εργαλεία ΤΠ για βελτιωμένη πρόσβαση πληροφοριών και επικοινωνιών για διευκόλυνση των συνθηκών εργασίας του προσωπικού στο σπίτι
- βελτιωμένα εργαλεία πληροφοριών και επικοινωνιών για ασθενείς και συγγενείς (χρόνια αρρώστους, ηλικιωμένους)
- εξοπλισμό παρακολούθησης
- εικονικές επισκέψεις
- τεχνολογίες έξυπνου σπιτιού, εφαρμοζόμενες προς όφελος της περίθαλψης ή της πρόληψης
- αξιολόγηση από διαφορετικές οπτικές γωνίες: χρησιμότητα, ποιότητα της περίθαλψης, οργανωτικά, οικονομικά, τεχνολογικά, κλινικά, ηθικά και/ή νομικά αποτελέσματα

Οι, παρακείμενες με τις παραπάνω, κατηγορίες, που περιλαμβάνουν πληροφορίες ασθενών στο διαδίκτυο, π.χ. ιστοσελίδες που αφορούν θέματα γενικής υγείας (υπό τον όρο ότι δεν περιλαμβάνουν μεθόδους/υποστήριξη για εξατομικευμένη υγειονομική περίθαλψη ή οδηγίες για ίδια περίθαλψη) δεν λαμβάνονται υπόψη.

3.2 Μελέτες του 3^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης

3.2.1 Ευρωπαϊκό πρότυπο για ολοκληρωμένη περίθαλψη (EPIC)

Την προηγούμενη δεκαετία, η υγειονομική περίθαλψη στην Ευρώπη κυριαρχήθηκε από ανησυχίες σχετικά με τη συγκράτηση και την αποδοτικότητα των σχετικών δαπανών, με συνέπεια την αυξανόμενη έμφαση στην οικονομική αποδοτικότητα της περίθαλψης. Μεταξύ άλλων, αυτό έχει υποκινήσει μια μετατόπιση μακριά από τη συγκεντρωμένη και θεσμική περίθαλψη, αλλά προς την περίθαλψη σε κοινότητα.

Η αυξανόμενη σημασία της πρωτεύουσας περίθαλψης, δηλαδή της μη νοσοκομειακής περίθαλψης, που παρέχεται τοπικά, όχι μόνο από γιατρούς, αλλά και από άλλους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης, και της κοινωνικής μέριμνας, αντανάκλα την ανάγκη για αλλαγή στην περίθαλψη, που είναι αποδοτική και δεκτή από τους ασθενείς και τις σταδιοδρομίες τους.

Το νέο σενάριο παρουσιάζει διάφορες οργανωτικές προκλήσεις, καθώς και προκλήσεις επίδοσης των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης και κοινωνικής μέριμνας.

Για να επιλύσει αυτά τα θέματα η μελέτη EPIC πρότεινε μια ολοκληρωμένη λύση πρωτεύουσας περίθαλψης, που απαιτεί:

- να δοκιμαστούν ολοκληρωμένα, τοπικά συστήματα υγειονομικής περίθαλψης, βασισμένα στην τηλεματική
- να αναπτυχθεί και να αξιολογηθεί ένα πρότυπο για ολοκληρωμένη περίθαλψη, απ' όλους τους διαφορετικούς τομείς υγειονομικής περίθαλψης που συμμετέχουν

3.2.2 Λογική μηχανική στην παθολογία, ογκολογία και διαμοιραζόμενη περίθαλψη (DILEMMA)

Ο σκοπός της μελέτης DILEMMA ήταν η ανάπτυξη συστημάτων υποστήριξης και απόφασης, για τη χρήση από ιατρικούς επαγγελματίες, σε ποικίλα κλινικά περιβάλλοντα.

Τρεις κύριες κλινικές περιοχές εφαρμογών τέθηκαν ως στόχοι από το σχέδιο. Αυτές είναι:

- Παθολογία, όπου η υποστήριξη παρέχεται για μια σειρά κλινικών έργων, συμπεριλαμβανόμενης της περίθαλψης του καρκίνου
- Νοσοκομειακή περίθαλψη του καρκίνου, με ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση πρωτοκόλλων ογκολογίας
- Διαμοιραζόμενη περίθαλψη των καρκινοπαθών και καρδιοπαθών ασθενών, εκτός νοσοκομείου, από γιατρούς, νοσηλευτές και παραϊατρικούς επαγγελματίες πρωτεύουσας περίθαλψης, σε συνεννόηση με τους ειδικούς των νοσοκομείων

Η εργασία στα συστήματα υποστήριξης και απόφασης στην περιοχή της παθολογίας και των νοσοκομείων αναλήφθηκε κατά τη διάρκεια της διερευνητικής φάσης του προγράμματος AIM, από το πρόγραμμα LEMMA. Εφαρμογές στην περιοχή της διαμοιραζόμενης περίθαλψης συνδέθηκαν και στηρίχτηκαν στα συγκεκριμένα προηγούμενα αποτελέσματα. Παρουσιάστηκαν τα ιατρικά οφέλη, που αποκτήθηκαν με το συνδυασμό υποστήριξης αποφάσεων και τεχνολογιών τηλεματικής.

Η αναπτυξιακή εργασία στο DILEMMA αντιμετώπισε τα ακόλουθα ζητήματα:

- Ενσωμάτωση συστημάτων γνώσης στη συμβατική κλινική διαχείριση και τα υπάρχοντα συστήματα πληροφοριών, με χρήση στην παθολογία, τα νοσοκομεία και την κατ' οίκον περίθαλψη
- Τεχνική σύγκλιση και συμβατότητα με αναπτυσσόμενα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα στην ορολογία, την αναπαράσταση γνώσης και την προτυποποίηση δεδομένων και διαδικασιών
- Σύνδεση της υποστήριξης αποφάσεων με άλλες ποιοτικές τεχνικές, συμπεριλαμβανομένων της διαχείρισης και του λογιστικού ελέγχου των πόρων
- Τεχνικές για την οργάνωση των μεγάλων, διαμοιράσιμων, προσαρμόσιμων και συντηρήσιμων ιατρικών βάσεων γνώσεων.

Στο DILEMMA, ο στόχος ήταν η απόδοση πλήρους και αποδεδειγμένης τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένων και εργαλείων, μεθόδων και αρχιτεκτονικών, για την ανάπτυξη εφαρμογών υποστήριξης αποφάσεων. Η ικανότητα του DILEMMA να εξετάσει τις ανάγκες υποστήριξης αποφάσεων σε αρκετά διαφορετικούς, αν και διασυνδεδεμένους, τομείς έγινε δυνατή με την χρήση μιας κοινής, υποκείμενης τεχνολογίας υποστήριξης αποφάσεων, της οποίας η φορητότητα και η μεταβλητότητα καθιερώθηκε, κατά τη διάρκεια του προηγούμενου προγράμματος. Οι παράλληλες δοκιμές εφαρμογών σε διαφορετικές χώρες, οι τομείς της υγειονομικής περίθαλψης και οι ειδικότητες χρησίμευσαν στη βελτίωση και τον έλεγχο αυτής της ικανότητας.

3.2.3 Στρατηγικά δίκτυα πληροφορικής υγείας στην Ευρώπη (SHINE)

Για την κατασκευή ενός πλαισίου ελεύθερων συστημάτων και την ανάπτυξη της τοπικής κοινοτικής υγειονομικής περίθαλψης, οι υπηρεσίες τηλεματικής υποστηρίζουν και προσθέτουν αξία στις στρατηγικές επιχειρηματικές επιδιώξεις των ευρωπαϊκών παρόχων και αγοραστών υγειονομικής περίθαλψης.

Αναλυτικότερα, οι κύριες επιδιώξεις είχαν ως εξής:

- Ανάπτυξη πλαισίου, που επιτρέπει επιχειρηματικές στρατηγικές, για την περιφερειακή υγειονομική περίθαλψη
- Ανάπτυξη μεθοδολογίας, που αναγνωρίζει τις επιχειρηματικές διεργασίες της περιφερειακής υγειονομικής περίθαλψης, και ανάπτυξη μιας στρατηγικής, που υποστηρίζει τις ΤΠ
- Ανάπτυξη ελεύθερου περιβάλλοντος υγείας, που αποτελείται από πρότυπα πληροφοριών και αρχιτεκτονικές, που υποστηρίζουν τις κοινές υπηρεσίες της μελέτης
- Παραγωγή μιας αρχιτεκτονικής συστήματος, που προσδιορίζει την κατασκευή αλληλένδετων κοινών υπηρεσιών, για την υποστήριξη της περιφερειακής υγειονομικής περίθαλψης
- Εργασία με οργανισμούς προτύπων και υιοθέτηση προτύπων πληροφοριών της υγειονομικής περίθαλψης, που μπορούν να εφαρμοστούν στα πλαίσια της μελέτης
- Προτυποποίηση ενός συνόλου κοινών υπηρεσιών και κοινών εφαρμογών τηλεματικής, που υποστηρίζει τις ανάγκες των επιχειρήσεων της περιφερειακής υγείας
- Κατασκευή τριών πειραματικών περιοχών στην Ιταλία, την Ιρλανδία και την Πορτογαλία, για την επικύρωση και επίδειξη των αποτελεσμάτων της μελέτης
- Αύξηση της συνειδητοποίησης του πλαισίου του SHINE
- Εργασία για την παροχή αλληλένδετων υγειονομικών πληροφοριών και την ανταλλαγή προτύπων και πρωτοκόλλων

3.3 Μελέτες του 4^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης

3.3.1 Συντονισμός και συνοχή στην υγειονομική περίθαλψη: το περιφερειακό δίκτυο υγειονομικής περίθαλψης (COCO)

Η μελέτη COCO εκμεταλλεύτηκε την τηλεματική, για να βελτιώσει το συντονισμό και τη συνοχή στην υγεία και τις κοινωνικές υπηρεσίες, και ώθησε την ευρωπαϊκή αγορά τηλεματικής στην όλη διαδικασία. Τα πειραματικά δίκτυα υγειονομικής περίθαλψης επικυρώθηκαν σε έντεκα περιοχές, για να καλύψουν περίπου πενήντα νοσοκομειακά κέντρα και δώδεκα πανεπιστήμια. Οι ολικές υπηρεσίες στους ασθενείς ωφελήθηκαν από τις τεχνολογίες πολυμέσων, που αυξάνουν την ακρίβεια, την ταχύτητα και την ασφάλεια της καθημερινής επικοινωνίας μεταξύ των επαγγελματιών υγειονομικής περίθαλψης. Με το σύστημα ενθαρρύνθηκε ο προσδιορισμός του περιφερειακού δικτύου, για να εξασφαλιστεί η πλήρης συμμετοχή του τομέα της υγειονομικής περίθαλψης και ο οφειλόμενος σεβασμός, για τις πραγματικές ανάγκες του.

3.3.2 Τεχνολογία, ηθική και άνοια (TED)

Οι επιδιώξεις της συγκεκριμένης μελέτης ήταν:

- Υποστήριξη της ανεξάρτητης διαβίωσης των ηλικιωμένων με άνοια στο σπίτι και των τυπικών και άτυπων βοηθών τους
- Υλοποίηση ολοκληρωμένων τεχνολογικών λύσεων, που συνδυάζουν απλή τεχνολογία (για αυτοβοήθεια), απλή τεχνολογία (για πρότυπο) και υψηλού επιπέδου ή νέες τεχνολογίες (για έξυπνο σπίτι) σε συνηθισμένα σπίτια και προσδιορισμός του αντίκτυπού τους στην ποιότητα ζωής και τις απαιτήσεις της υγειονομικής περίθαλψης.
- Ανάλυση και αξιολόγηση ηθικών ζητημάτων στην τεχνολογία και στην κατ' οίκον περίθαλψη

Η μελέτη αποτίμησε την τεχνολογία στο επίπεδο της κατ' οίκον περίθαλψης, των συστημάτων της τοπικής κοινωνίας και της υγειονομικής περίθαλψης στις διάφορες ερευνητικές περιοχές (υπάρχουσα ιδιωτική/δημόσια στέγαση, νέες εξελίξεις, αστικές ρυθμίσεις, σπίτια επιδείξεων) σε έξι χώρες. Περιλάμβανε ένα φάσμα τεχνολογιών: καινοτόμες και περίπλοκες τεχνολογίες (επικοινωνία, ασφάλεια, έξυπνο σπίτι), απλές τεχνολογίες (εφαρμοσμένες στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης) και πολύ απλές τεχνολογίες (προσαρμογή από τις ίδιες τις οικογένειες). Έμφαση δόθηκε στην εκτίμηση των λύσεων υψηλού τεχνολογικού επιπέδου για την κατ' οίκον περίθαλψη, συμπεριλαμβάνοντας λύσεις πολυμέσων, για την κινητοποίηση και υποστήριξη των ηλικιωμένων με άνοια. Μια διεπιστημονική και πολυμεθοδική προσέγγιση χρησιμοποιήθηκε, για να καταγράψει και να αξιολογήσει κάθε περίπτωση.

3.3.3 Κατ' οίκον θεραπεία-αιμοκάθαρση αποκατάστασης (HOMER-D)

Το HOMER-D πρότεινε πρωτότυπες τηλεματικές υπηρεσίες για απομονωμένους ασθενείς, που υποβάλλονται σε κατ' οίκον θεραπείες για νεφρική ανεπάρκεια. Αυτές οι εφαρμογές αντικατέστησαν την απομακρυσμένη επίβλεψη της κατ' οίκον αιμοκάθαρσης από ιατρικό προσωπικό, πράγμα που είναι συχνά δύσκολο. Η τηλεματική παρακολούθηση βελτίωσε, επίσης, τις δυνατότητες της λειτουργίας των σύγχρονων μηχανών αιμοκάθαρσης. Η απομακρυσμένη επίβλεψη της αιμοκάθαρσης στο σπίτι είναι, γενικά, όχι μόνο περισσότερο οικονομική και επιτυχής από την αιμοκάθαρση στο νοσοκομείο, αλλά, επιπλέον, βελτιώνει την ποιότητα της ζωής του ασθενούς και το ποσοστό επιβίωσης. Η χρήση του HOMER-D προωθήθηκε, με την αυξανόμενη πεποίθηση για την ασφάλεια και την εμπειρία, που είναι διαθέσιμη για την υποστήριξή του. Η μελέτη HOMER-D αποσκοπούσε στις κατ' οίκον θεραπείες αποκατάστασης και την απόδειξη, πέρα από κάθε αμφιβολία, ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίδοση υπηρεσιών αιμοκάθαρσης σε ασθενείς που βρίσκονται στο σπίτι, με ευκολία και απόλυτη ασφάλεια.

3.3.4 Τηλεματική διαχείριση του ινσουλινοεξαρτώμενου σακχαρώδη διαβήτη (T-IDDM)

Ο διαβήτης προσβάλλει περίπου τριάντα εκατομμύρια πολίτες στην ΕΕ και αποτελεί κατ' εκτίμηση το 7% του προϋπολογισμού υγείας της ΕΕ. Το T-IDDM μείωσε τα έξοδα και το χρόνο, που δαπανάται στη θεραπεία ινσουλίνης, με τη χρήση τηλεματικής διαχείρισης για την παρακολούθηση των ασθενών, και διευκόλυνε την πρόσβασή της στη θεραπεία. Στην προτεινόμενη διμερή υπηρεσία, το ένα τμήμα βοηθά τους ασθενείς με τοπικές ιατρικές διαδικασίες και παρόμοια υποστήριξη, ενώ ένας τερματικός ΗΥ βοηθά το γιατρό να αντιμετωπίζει τη μακροχρόνια διαχείριση ασθενών. Αυτά τα δύο τμήματα επικοινωνούν μεταξύ τους, έτσι ώστε θεραπευτικές στρατηγικές να μπορούν να συνταγογραφηθούν στον ασθενή, ο οποίος, με τη σειρά του, αποστέλλει πίσω τα σχετικά δεδομένα.

Εν ολίγοις, η μελέτη αφορούσε το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη δοκιμή μιας έξυπνης τηλεματικής υπηρεσίας για υποστήριξη των ασθενών που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη (ινσουλινοεξαρτώμενο), παρέχοντας στο γιατρό ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων, για τη βελτίωση της διαχείρισης των ασθενών, σύμφωνα με την καλύτερη υπάρχουσα ιατρική πρακτική.

3.3.5 Τηλεματική για ολοκληρωμένη κοινοτική περίθαλψη με κέντρο τον πελάτη (ITHACA)

Το ITHACA αποσκοπούσε στη βελτίωση της ποιότητας της περίθαλψης, η οποία παρέχεται στους ανθρώπους που ζουν σε μια κοινότητα, μέσω της ανάπτυξης της τηλεματικής, που υποστηρίζει τη διαμοίραση των πληροφοριών μεταξύ των παρόχων υγειονομικής περίθαλψης και κοινωνικής μέριμνας. Έμφαση δόθηκε στην υποστήριξη της εκτίμησης, του

σχεδιασμού και της επίδοσης της περίθαλψης στους ηλικιωμένους, τους ανθρώπους με πνευματικές δυσκολίες, καθώς και της υγείας των εγκύων και των παιδιών. Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα υπηρεσιών επιτεύχθηκε μέσω της χρήσης ολοκληρωμένων τεχνολογιών και της ανάλυσης δεδομένων σε βάση δεδομένων.

3.3.6 Υποστήριξη, ενδυνάμωση και συνειδητοποίηση για το HIV/AIDS· η διαδικτυακή έρευνα και η ανταλλαγή αυτοβοήθειας (SEAHORSE)

Το SEAHORSE εξερεύνησε τη δυνατότητα της τηλεματικής να βοηθήσει ασθενείς με AIDS, με έμφαση στη φιλική προς το χρήστη πρόσβαση σε πρακτικές πληροφορίες, για ασθενείς και αυτούς που τους υποστηρίζουν. Εξετάστηκε η ανάπτυξη ολοκληρωμένων αρχείων ασθενών, για τη βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ του προσωπικού, και μια πολυμεσική προσέγγιση, για την υγειονομική περίθαλψη του HIV/AIDS. Η μελέτη επίσης περιλάμβανε το ταίριασμα μεταξύ των αναγκών των χρηστών και των υπάρχουσών τηλεματικών εφαρμογών και των επιπτώσεων κάποιων θεμάτων, όπως η εμπιστοσύνη στις υπηρεσίες περίθαλψης. Επίσης, εξετάστηκαν δίκτυα αυτοβοήθειας σε ευρωπαϊκή κλίμακα.

3.3.7 Σχεδιασμός της περίθαλψης των ηλικιωμένων στην ΕΕ (PLANEC)

Η μελέτη PLANEC αποσκοπούσε στη δημιουργία ενός έξυπνου πληροφοριακού συστήματος για τη διαχείριση και το σχεδιασμό του κρατικού τομέα και άλλων μορφών περίθαλψης, για ηλικιωμένους. Κατέληξε σε ένα εγκεκριμένο εμπορεύσιμο πρωτότυπο και μια αξιολόγηση των αναγκών στις ΤΠ και των δυνατοτήτων για τον προγραμματισμό της ευημερίας. Η εξειδικευμένη ορολογία για τη διεξαγωγή συγκριτικής έρευνας ήταν ένα επιπρόσθετο όφελος. Η επίδειξη της μελέτης κάλυψε μια βάση δεδομένων, που αφορά δημογραφικά και άλλα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών περίθαλψης, και ένα τμήμα για την παρακολούθηση και την αξιολόγησή τους και την προσομοίωση εναλλακτικών συστημάτων περίθαλψης.

3.3.8 Κινητά ιατρικά δεδομένα (MOMEDA)

Παρουσιάστηκε ένα Εξατομικευμένο Ιατρικό Πληροφορικό Σύστημα, που επιτρέπει στους ασθενείς να έχουν πρόσβαση σε προσαρμοσμένες πληροφορίες σχετικές με την ασθένειά τους, οι οποίες τους δίνουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν, πλήρως, με απλό και επικοινωνιακό τρόπο, την ουσία του ιατρικού τους προβλήματος, τις προγραμματισμένες διαδικασίες, τον τρόπο ζωής που πρέπει να ακολουθήσουν κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στο νοσοκομείο, καθώς και μετά από αυτή, επιτρέποντας στους ασθενείς να είναι περισσότερο καταρτισμένοι συνεργάτες στη διαδικασία της ανάρρωσης. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι, στις περισσότερες περιπτώσεις, οι πληροφορημένοι και μορφωμένοι ασθενείς είναι, συνήθως, και ικανοποιημένοι, όταν η θεραπεία περατώνεται, μπορεί να επιτευχθεί, επίσης, η ικανοποίηση των ασθενών.

Το Εξατομικευμένο Ιατρικό Πληροφορικό Σύστημα παρέχει μια απλοποιημένη λίστα ιατρικών πληροφοριών, ανάλογα με τις τιμές των ιατρικών παραμέτρων (παράγοντες κινδύνων), σχετικά με ένα συγκεκριμένο ασθενή. Η ιατρική πληροφορία περιλαμβάνει μια απλή περιγραφή της ασθένειας του ασθενούς, συγκεκριμένες εξατομικευμένες πληροφορίες, ανάλογα με τις τιμές των ιατρικών παραμέτρων του ασθενούς. Σύμφωνα με το προφίλ του ασθενούς, ο γιατρός μπορεί να ελέγξει τους επιθυμητούς τύπους της ιατρικής πληροφορίας και να συλλέξει τα σχετικά έγγραφα, που προτείνονται από το Εξατομικευμένο Ιατρικό Πληροφορικό Σύστημα. Η πρόσβαση στην υπηρεσία μπορεί να γίνει από έναν ΗΥ ή φορητό υπολογιστή ή PDA, που συνδέεται, ενσύρματα ή ασύρματα, στο τοπικό δίκτυο ενός νοσοκομείου. Η υπηρεσία περιλαμβάνει μια λειτουργική και φιλική προς το χρήστη διεπαφή, ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακής βάσης δεδομένων, κατάλληλο για την αποθήκευση της ιατρικής πληροφορίας, και μια εφαρμογή, που ταιριάζει το προφίλ του ασθενούς με το εκπαιδευτικό υλικό, παράγοντας, έτσι, μια εξατομικευμένη λίστα ιατρικών πληροφοριών.

3.3.9 Κατ' οίκον/Κινητές Υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης βασισμένες στις κινητές επικοινωνίες (MOBCARE)

Η μελέτη MOBCARE αποσκοπούσε στην αναγνώριση των σημαντικών ζητημάτων επιτυχίας και των σημαντικών οργανωτικών και επαγγελματικών αλλαγών, που πρέπει να συμπεριλάβουν οι υπηρεσίες για κατ' οίκον και κινητή υγειονομική περίθαλψη/κοινωνική μέριμνα, ώστε να γίνουν οικονομικά αποδοτικά στοιχεία των προτύπων υγειονομικής περίθαλψης σε όλη την Ευρώπη. Για την επίτευξη αυτής της επιδίωξης αναπτύχθηκαν δύο διαφορετικά προϊόντα βασισμένα σε GSM επικοινωνίες: ένα Προηγμένο Σύστημα Απομακρυσμένης Περίθαλψης, που περιλαμβάνει GSM/GPS σύστημα εντοπισμού θέσης και απομακρυσμένη παρακολούθηση για ηλικιωμένους ασθενείς, κι ένα Δίκτυο Κινητών Επικοινωνιών Κατ' Οίκον Νοσηλείας για τη διαχείριση των χρόνιων ασθενών με αναπνευστικά προβλήματα στις κατοικίες τους. Η μελέτη ασχολήθηκε με την έννοια της απομακρυσμένης κατ' οίκον/κινητής περίθαλψης, ενσωματώνοντας μια μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών, που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε: απομακρυσμένες ειδοποιήσεις, απομακρυσμένη περίθαλψη, πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με την υγεία/κοινωνία, διασυνδεσιμότητα με πληροφοριακά συστήματα υγειονομικής περίθαλψης/κοινωνικής μέριμνας (κοινότητες, νοσοκομεία) και υποστήριξη στους εργαζόμενους κάθε πεδίου.

Εγκαταστάθηκαν τρία συστήματα επίδειξης, όπου το καθένα απαιτούσε να είναι σχεδιασμένη μια ομάδα υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης/κοινωνικής μέριμνας, ώστε να ανταποκριθεί σε συγκεκριμένες ανάγκες. Ένα από αυτά (Ερυθρός Σταυρός - Μαδρίτη) ασχολείται με την απομακρυσμένη περίθαλψη για μεγάλους πληθυσμούς: η αποδοτική υποστήριξη εξαιρετικά ευάλωτων ομάδων χρηστών (άνθρωποι σε κίνδυνο, με αντιξοότητες ή άνθρωποι με αναπηρία). Σε ένα άλλο (SEBT - Μπέλφαστ), η κατ' οίκον απομακρυσμένη περίθαλψη ενσωματώθηκε σε ένα προϋπάρχον κοινοτικό, κοινωνικό σύστημα υγείας, παρέχοντας υποστήριξη στους ηλικιωμένους και τους ανθρώπους με διανοητική αναπηρία. Το τρίτο σύστημα επίδειξης (Νοσοκομειακή Κλινική - Βαρκελώνη) αφορά την παροχή αποδοτικής περίθαλψης σε χρόνιους ασθενείς.

3.4 Μελέτες του 5^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης

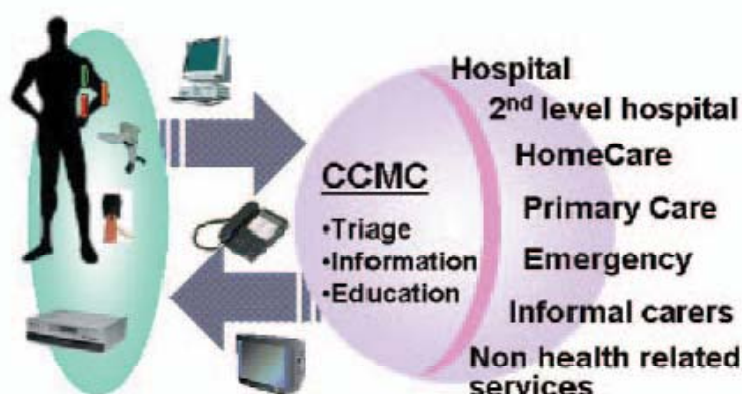
3.4.1 Περιβάλλον σύλληψης και επεξεργασίας πληροφοριών για χρόνιους ασθενείς στην Κοινωνία της Πληροφορικής (CHRONIC)

Ο στόχος της μελέτης ήταν η ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος πληροφορίας για την περίθαλψη χρόνιων ασθενών, σαν μια αποδοτική εναλλακτική στη συνηθισμένη περίθαλψη σε ιδρύματα, που θα βελτιώσει τον τρόπο ζωής τους, ενώ θα μειώσει τα τεράστια έξοδα υγειονομικής περίθαλψης στην ΕΕ και θα δημιουργήσει ένα βέλτιστο όφελος στην τεχνολογία συστημάτων πληροφοριών και τον πολιτισμό.

Το περιβάλλον πληροφοριών αποτελείται από:

1. Προσωπικά, ασφαλή, φιλικά και αξιόπιστα οικιακά συστήματα παρακολούθησης υγείας, που παρέχουν απεριόριστη, μη επεμβατική σύνδεση με τον ασθενή.
2. Συστήματα πληροφοριών σε πλατφόρμες ανοικτής επικοινωνίας, προσαρμοσμένες στην ευρεία ετερογένεια των αναγκών των χρηστών και των προφίλ, προσανατολισμένες στη διαχείριση ποικίλων περιπτώσεων, την παροχή συμβουλών από απόσταση, την αποκατάσταση και την εκπαίδευση των ασθενών
3. Συστήματα υποστήριξης για λήψη διαγνωστικών/θεραπευτικών αποφάσεων, για κλινικές οδηγίες και πρωτόκολλα και για εκτίμηση της ποιότητας των υπηρεσιών

Δόθηκε έμφαση στην εφαρμογή σε διάφορα σενάρια (ασθενείς που πάσχουν από οξείες αρρώστιες, ασθενείς που βρίσκονται στο τελικό στάδιο της ασθένειάς τους, ηλικιωμένοι, υγιείς). Η προτεινόμενη πλατφόρμα χρόνιας περίθαλψης διευκόλυνε την εφαρμογή των υπηρεσιών και νέων βιομηχανιών που σχετίζονται με την υγεία.



Εικόνα 3.4-1: Αρχιτεκτονική περιβάλλοντος CHRONIC

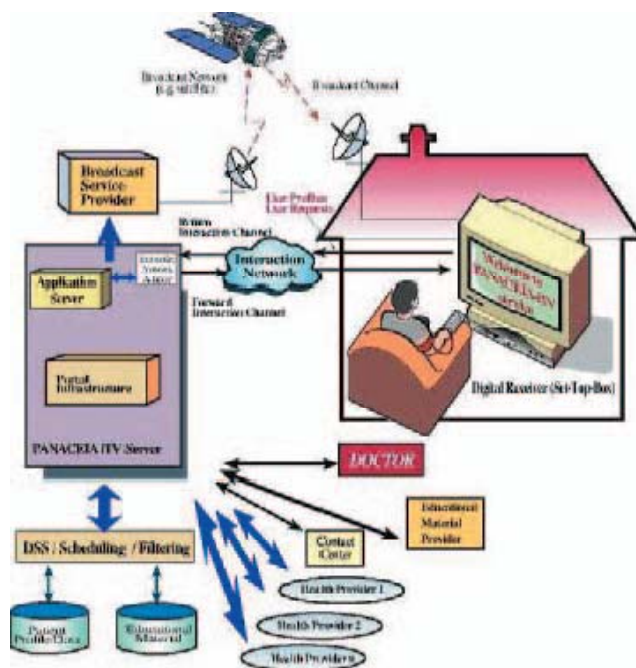
3.4.2 Υγεία με κέντρο τον άνθρωπο και διαχείριση του τρόπου ζωής μέσω διαδραστικής τηλεόρασης: το σύστημα υγείας PANACEIA (PANACEIA-ITV)

Σκοπό της μελέτης PANACEIA-ITV αποτέλεσε η διευκόλυνση των ουσιαστικών αλλαγών στον τρόπο ζωής και η προώθηση της συμμόρφωσης με τις επιστημονικές προτάσεις για ίδια περίθαλψη, μέσω της εφαρμογής της διαδραστικής ψηφιακής τηλεόρασης, με σκοπό τη συντήρηση της οικογενειακής υγείας, διαμέσου της κατ' οίκον περίθαλψης. Τα μέσα, για την επίτευξη των στόχων του PANACEIA-ITV, βασίζονται στις τεχνολογικές, υγειονομικές υπηρεσίες και τα επιχειρησιακά πρότυπα. Το PANACEIA-ITV ερεύνησε για την επικοινωνία των καταγραφικών μικροσυσκευών με τις συσκευές ITV, χρησιμοποιώντας υπέρυθρη τεχνολογία και ενσωμάτωση ανάλογου υλικού και λογισμικού στις συσκευές ITV. Επιπλέον, διαδραστικές υπηρεσίες ψηφιακής τηλεόρασης αναπτύχθηκαν για την επίδοση ενός περιβάλλοντος κατ' οίκον περίθαλψης.

Τεχνολογία: Ανάπτυξη μέσων επικοινωνίας, μέσω ITV και μικροσυσκευών, με χαρακτηριστικά απλής εγγραφής, καθημερινών μετρήσεων ρουτίνας, μέσω υπέρυθρης επικοινωνίας.

Υπηρεσίες υγείας: Μέσω της χρήσης της ITV, προσφέρεται ευπρόσιτη πληροφορία, που περιέχει εκπαιδευτικό και σχετιζόμενο με την πρόληψη και την καταγραφή της υγείας υλικό. Μπορεί να φέρει σε επαφή ειδικούς από διάφορα σημεία της διαδικασίας επίδοσης της υγειονομικής περίθαλψης, να ενεργοποιήσει συνδιασκέψεις ομάδων και να παρέχει ευπρόσιτες, χρησιμοποιήσιμες και οικονομικές υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης, που συνδέονται κυρίως με την πρόληψη και την αυξανόμενη ποιότητα ζωής.

Επιχειρηματικά μοντέλα: η δημιουργία ενός επιχειρησιακού σχεδίου, που μπορεί να συνδέσει τις διάφορες αρμοδιότητες, όπως πάροχοι κωδικοποίησης/επεξεργασίας πληροφοριών, πάροχοι υπηρεσιών καλωδιακής τηλεόρασης, κατασκευαστές μικροσυσκευών, πάροχοι τηλεπικοινωνιών, κέντρα παροχής ιατρικών υπηρεσιών, κέντρα επικοινωνίας.



Εικόνα 3.4-2: Αρχιτεκτονική συστήματος PANACEIA

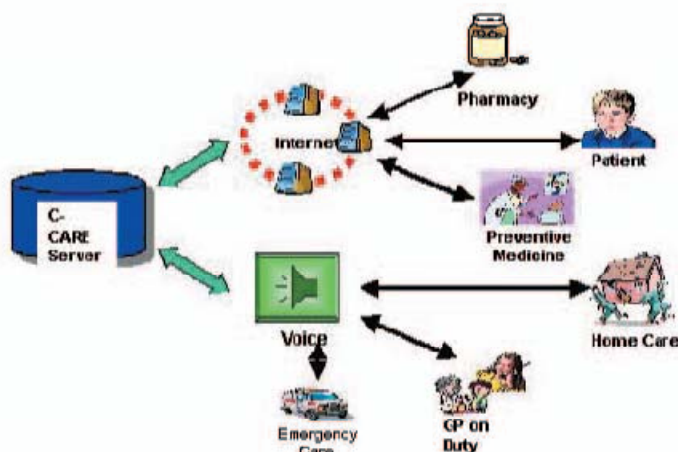
3.4.3 Συνεχής Περίθαλψη (C-CARE)

Η μελέτη C-CARE αποσκοπούσε στη βελτίωση της πρόσβασης σε βασικά προσωπικά κλινικά δεδομένα, οποιαδήποτε στιγμή, από εξουσιοδοτημένο υγειονομικό προσωπικό, που χρειάζεται να γνωρίζει τις συγκεκριμένες πληροφορίες. Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιήθηκαν βασικά εργαλεία, συγκεκριμένα η XML. Το C-CARE, εκμεταλλευόμενο προηγούμενες εργασίες, καθόρισε ένα μετά-θησαυρό, που περιγράφει και αναγνωρίζει την πληροφορία, την οποία εισάγει σε διαφορετικά XML έγγραφα, τα οποία είναι αποθηκευμένα σ' έναν εξυπηρετητή. Διαφορετικά DTD (Document Type Definitions) ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των διαφορετικών περιοχών εφαρμογών. Κάθε DTD περιλαμβάνει μια περίληψη, που δίνει έμφαση στις σχετικές πτυχές της κατάστασης ενός ασθενή. Αυτές οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους ασθενείς και τους επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης, μέσω της ασφαλούς πρόσβασης διαμέσου του δημόσιου δικτύου δεδομένων. Χάρη στην TTS (Text-To-Speech) τεχνολογία, τα ιατρικά δεδομένα είναι, επίσης, προσιτά μέσω του PSTN και των δικτύων κινητής τηλεφωνίας. Το σύστημα C-CARE δοκιμάστηκε σε διάφορες κλινικές περιοχές και χώρες, προκειμένου να αξιολογηθεί ο πιθανός αντίκτυπός του στη συνοχή της περίθαλψης και οι πολυγλωσσικές πτυχές του.

Το C-CARE αποσκοπούσε στην ανάπτυξη εργαλείων υποστήριξης της συνοχής της περίθαλψης, μέσω της συλλογής και αποθήκευσης βασικών, σχετικών και ενημερωμένων πληροφοριών, που αφορούν την υγεία των ασθενών και είναι διαθέσιμες σε εγκεκριμένους χρήστες, συμπεριλαμβανομένων των ασθενών, οπουδήποτε και οποτεδήποτε, π.χ. από το σπίτι του ασθενούς, από ένα αυτοκίνητο στο δρόμο ή από μια νοσοκομειακή μονάδα έκτακτων περιστατικών. Το C-CARE δίνει πρόσβαση στις πληροφορίες, μέσω της βασικής τεχνολογίας διαδικτύου, καθώς και της παραδοσιακής τηλεφωνίας, γεφυρώνοντας το

τεχνολογικό χάσμα μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών δυνητικών χρηστών. Η συνοχή της περίθαλψης αναγνωρίζεται σαν ένα βασικό ζήτημα για τη βελτίωση της ποιότητας και της οικονομικής αποδοτικότητας της υγειονομικής περίθαλψης. Εντούτοις, οι δύο ακραίες προσεγγίσεις, δηλαδή ένα απλό, κατανοητό και συγκεντρωμένο ηλεκτρονικό αρχείο υγείας για κάθε ασθενή ή ένα εικονικό ηλεκτρονικό αρχείο υγείας, φυσικά διασκορπισμένο σε διάφορα συστήματα (νοσοκομείο, ειδικευμένες κλινικές, κλπ.), πάντοτε διαθέσιμο μέσω του δικτύου, είναι μη ρεαλιστικές. Το C-CARE είχε, σαν αποτέλεσμα, ένα σύνολο υπηρεσιών, βασισμένο στα ανερχόμενα βιομηχανικά πρότυπα (XML, XSL, Text-To-Speech), που προσφέρει δεδομένα, σε κείμενο ή ομιλία, σε χρήστες, που κυμαίνονται από ειδικούς και εν υπηρεσία γιατρούς γενικών καθηκόντων, έως φαρμακοποιούς, ειδικούς και ασθενείς κατ' οίκον και προληπτικής περίθαλψης.

C-CARE System

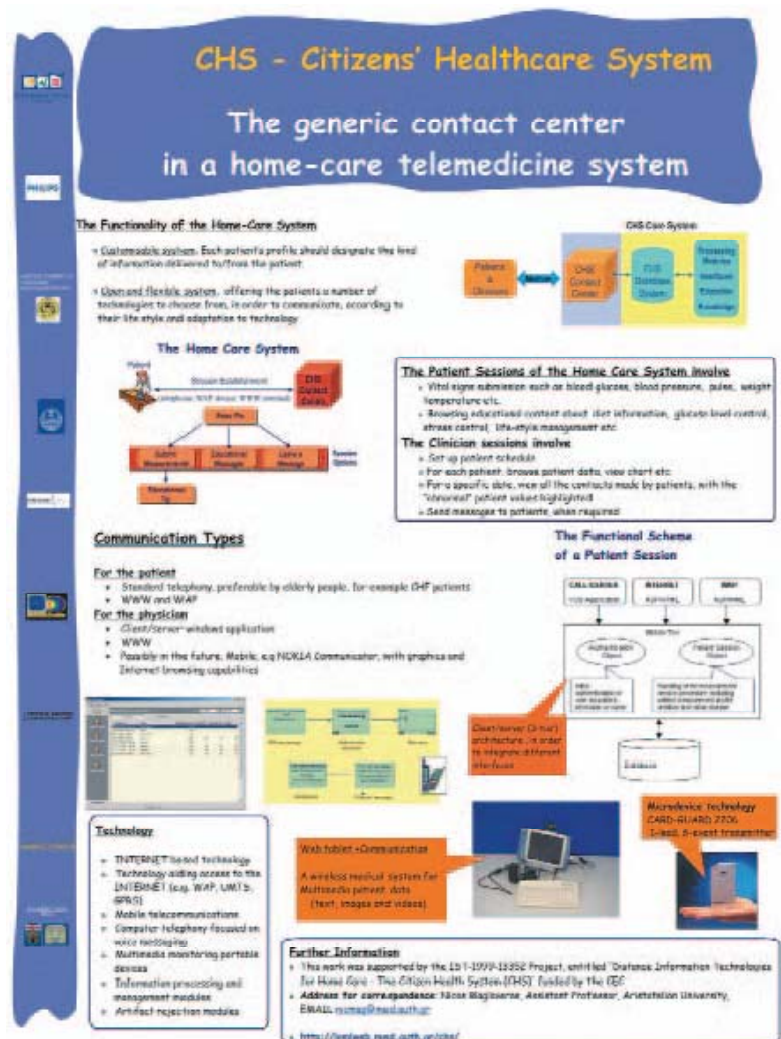


Εικόνα 3.4-3: Αρχιτεκτονική συστήματος C-CARE

3.4.4 Τεχνολογίες πληροφορίας από απόσταση για κατ' οίκον περίθαλψη (CHS)

Η μελέτη CHS αντιμετώπισε την ανάπτυξη συστημάτων και υπηρεσιών για τον πολίτη. Συγκεκριμένα, αποσκοπούσε στην ανάπτυξη των υπηρεσιών ατομικής υγείας, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το σπίτι και να επικοινωνούν με την υπόλοιπη υποδομή πληροφοριών. Τέτοια ατομικά συστήματα υγείας αναπτύχθηκαν στους τομείς των διαβητικών, των καρδιακών και των μετά-τραυματικών ασθενών. Η μελέτη υποστήριξε την πολιτική της ΕΕ για προώθηση της υγείας, μέσω της αύξησης της συνειδητοποίησης του πολίτη για τη χρήση μικροσυσκευών και των καταγραφικών και συμβουλευτικών εφαρμογών αυτών. Επίσης, η μελέτη αποσκοπούσε στην ανάπτυξη τηλεϊατρικών συστημάτων και υπηρεσιών νέας γενιάς για απομακρυσμένη παροχή συμβουλών και παροχή απομακρυσμένης περίθαλψης στους διαβητικούς, καρδιακούς και μετά-τραυματικούς ασθενείς.

Η μελέτη CHS ανέπτυξε μια νέα γενιά υπηρεσιών τηλεϊατρικής για κατ' οίκον περίθαλψη, που βελτίωσαν την ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης και δημιούργησε μια νέα, μεγάλη αγορά τεχνολογιών πληροφορίας, με τη συμμετοχή κάθε απλού νοικοκυριού και κάθε απλού παρόχου υγειονομικής περίθαλψης. Οι επιδιώξεις της μελέτης CHS, σχετικά με τις τεχνολογίες πληροφορίας, ήταν η ανάπτυξη MMIs (Man Machine Interface) και GUIs (Graphical User Interface), αποδεκτών από τους χρήστες, για εύκολη και χωρίς σφάλματα διαχείριση δεδομένων, περιήγηση, εκπαίδευση, μια νέα γενιά συστημάτων υποστήριξης και αποφάσεων για την απόρριψη σφαλμάτων και, τέλος, τεχνολογίες ολοκλήρωσης, για την ανάπτυξη ενός πλήρους συστήματος υγείας για κατ' οίκον περίθαλψη. Η οικονομική αποδοτικότητα των δαπανών, η συμμετοχή των πολιτών στην επίδοση υγειονομικής περίθαλψης μέσω μικροσυσκευών, μια διαδικασία συνεχούς εκπαίδευσης, καλύτερες ευκαιρίες στις διαγνώσεις για το κλινικό προσωπικό και η ανάπτυξη ενός υπερατλαντικού δικτύου, για την επίδοση κατ' οίκον περίθαλψης, και η ανταλλαγή δεδομένων και εμπειριών, αποτέλεσαν την ποιότητα των στόχων της υγειονομικής περίθαλψης του CHS. Τελικά, οι οικονομικοί και επιχειρησιακοί στόχοι του CHS αποσκοπούσαν στη δημιουργία μιας σημαντικής αγοράς για την επίδοση υγειονομικής περίθαλψης, ανάλογη με αυτήν της αγοράς του διαδικτύου.

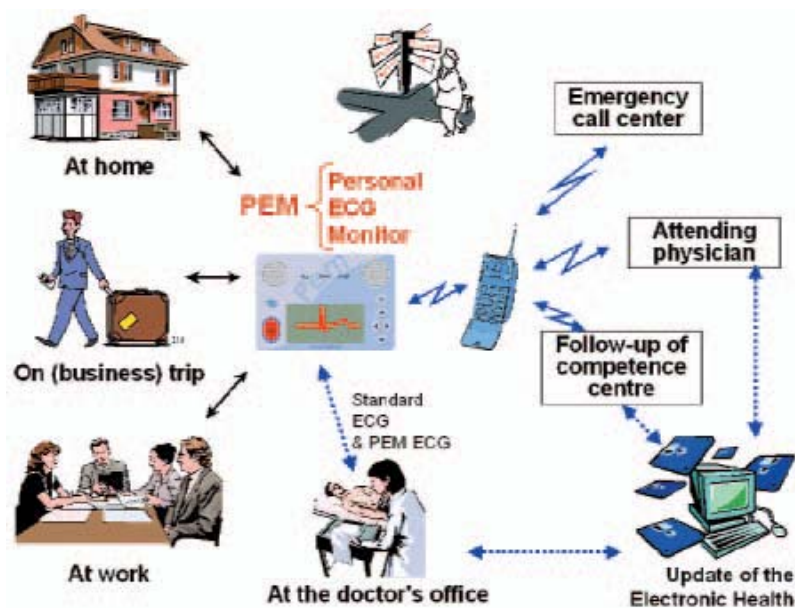


Εικόνα 3.4-4: Αρχιτεκτονική συστήματος CHS

3.4.5 Βελτιωμένο προσωπικό, ευφυές και κινητό σύστημα για την έγκαιρη ανίχνευση και ερμηνεία των καρδιολογικών συνδρόμων (EPI-MEDICS)

Η καρδιακή ασθένεια είναι η κύρια αιτία πρόωρης αναπηρίας και θανάτου στις δυτικές χώρες. Συν τοις άλλοις, εξαιτίας της αύξησης του μέσου όρου ηλικίας του πληθυσμού, ο αριθμός των θανάτων από καρδιακή ασθένεια αυξάνει σταθερά. Παρόλα αυτά, το μόνο διαθέσιμο διαγνωστικό εργαλείο, που είναι χρήσιμο για την αξιολόγηση της πιθανότητας των καρδιακών επεισοδίων, είναι το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ). Οι περισσότεροι, όμως, από τους θανάτους από καρδιακά επεισόδια συμβαίνουν εκτός νοσοκομείου. Για το λόγο αυτό, απαιτούνται νέες στρατηγικές για τη μείωση του χρόνου πριν τη θεραπεία. Η πρόκληση είναι διττή: να διαπιστωθεί, το συντομότερο δυνατόν, η εκδήλωση των αρρυθμιών και άλλων γνωστών επεισοδίων, με την παρακολούθηση των αλλαγών του ΗΚΓ του πολίτη, που βρίσκεται σε κρίσιμη κατάσταση, και μετά να εμπλακούν χωρίς καθυστέρηση, αλλά μόνο εάν είναι απαραίτητο, οι δομές υγειονομικής περίθαλψης. Ο στόχος της μελέτης EPI-MEDICS ήταν η ανάπτυξη και περαιτέρω βελτίωση μιας πρωτότυπης, έξυπνης, προσωπικής συσκευής παρακολούθησης ΗΚΓ για την έγκαιρη διαπίστωση και διαχείριση των καρδιακών επεισοδίων. Η επιδίωξη ήταν η σχεδίαση μιας οικονομικής, εύκολης στη χρήση, αλλά δυνατής, ενσωματωμένης συσκευής, που έχει τη δυνατότητα να καταγράφει, να αποθηκεύσει και να συνδυάσει βασικά ΗΚΓ δώδεκα απαγωγών, να ενσωματώσει έξυπνα αυτοπροσαρμοζόμενη επεξεργασία δεδομένων και τεχνικές λήψης αποφάσεων, να παράγει διαφορετικά επίπεδα ειδοποιήσεων και να προωθεί τα μηνύματα ειδοποιήσεων μαζί με τα καταγεγραμμένα σήματα στους σχετικούς παροχείς υγειονομικής περίθαλψης, μέσω νέας γενιάς συσκευών ασύρματης επικοινωνίας.

Η μελέτη σχεδίασε ένα δυνατό νευρωνικό δίκτυο, βασισμένο σε μεθόδους λήψης αποφάσεων για την ανίχνευση ισχαιμικών γεγονότων, και ανέπτυξε ένα πλήθος από φορετές προσωπικές συσκευές παρακολούθησης ΗΚΓ, που δοκιμάστηκαν σε διάφορα κλινικά περιβάλλοντα. Τα ΗΚΓ, που λαμβάνονται από τους ασθενείς/πολίτες, διερμηνεύονται από τις συσκευές και αποθηκεύονται τοπικά, μαζί με το ηλεκτρονικό αρχείο υγείας των ασθενών σε μια ασφαλή προσωπική SMC (Smart Media Card). Τα μείζονος σημασίας μηνύματα ειδοποιήσεων μεταδίδονται αυτόματα στο κοντινότερο κέντρο επειγόντων κλήσεων, μέσω GSM ή GPRS. Τα δεδομένα, που δημιουργούν μέτριας ή ελάσσονος σημασίας ειδοποιήσεις, αποθηκεύονται προσωρινά σε ένα κεντρικό εξυπηρετητή ειδοποιήσεων και οι επαγγελματίες της υγείας πληροφορούνται σχετικά, με ένα SMS. Οι συσκευές ενσωματώνουν οι ίδιες έναν εξυπηρετητή για τη διευκόλυνση της επισκόπησης και/ή της ανανέωσης του ηλεκτρονικού αρχείου υγείας, κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης επίσκεψης στο γραφείο του γιατρού.



Εικόνα 3.4-5: Αρχιτεκτονική συστήματος EPI-MEDICS

3.4.6 Γραφείο δραστηριοτήτων κατ' οίκον περίθαλψης (H-CAD)

Επιδίωξη της παρούσας εργασίας αποτελούσε ο ορισμός ενός πλήθους ασκήσεων, που θα χρησιμοποιηθούν σαν πρότυπο για την κατ' οίκον αποκατάσταση και την εφαρμογή της στα πεδία της εργασιοθεραπείας και της νευρολογικής αποκατάστασης (ασθενείς που πάσχουν από τραυματική εγκεφαλική κάκωση, εγκεφαλικό, σκλήρυνση κατά πλάκας, κάκωση σπονδυλικής στήλης). Ο ορισμός των παραπάνω προτύπων παρήγαγε πληροφορία για την ανάπτυξη ενός χαμηλού κόστους, φιλικού προς το χρήστη γραφείου δραστηριοτήτων, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους ασθενείς στο σπίτι.

Το σύστημα επιτρέπει την εκτέλεση των παρακολουθούμενων ασκήσεων στο σπίτι, την καταγραφή δεδομένων κατά την εκτέλεση, την ανάπτυξη μιας βάσης δεδομένων ασθενών, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποκατάσταση του ασθενούς, την ανάπτυξη μιας διαδραστικής βάσης δεδομένων, που ανανεώνεται συνεχώς και στην οποία οι γιατροί μπορούν να ανατρέχουν, μέσω υπηρεσιών διαδικτύου. Το γραφείο δραστηριοτήτων κατ' οίκον περίθαλψης αναπαριστά μια γέφυρα προς τον ασθενή, μέσω ενός συστήματος επικοινωνίας δεδομένων, που επιτρέπει την παρακολούθηση δεδομένων (ενσύρματα ή ασύρματα), τη διαχείριση αρχείων δεδομένων στο επίπεδο του κεντρικού εξυπηρετητή, την απεικόνιση και την ανάλυση δεδομένων.

3.4.7 Σύστημα κατ' οίκον περίθαλψης και απομακρυσμένης παρακολούθησης για τον πληθυσμό με ειδικές ανάγκες που επιτρέπει να δημιουργηθούν συμβουλές ειδικών εκτός περιβάλλοντος βασισμένες στα συλλεγμένα δεδομένα (DOC@HOME)

Ο στόχος ήταν η βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της απόδοσης της διαχείρισης των ασθενών της κατ' οίκον περίθαλψης με χρόνιες παθήσεις και η διευκόλυνση του γενικού ελέγχου της πάθησης με την εισαγωγή νέων, αναπτυσσόμενων ιδεών και τεχνολογιών. Η προτεινόμενη χαμηλού κόστους, εύκολου χειρισμού, απλή και κατανοητή διαδραστική παρακολούθηση μαθαίνει στους ασθενείς πώς να έχουν αυτοέλεγχο. Αυτό δίνει στους ασθενείς μια αίσθηση ελέγχου και επιτρέπει στο ιατρικό προσωπικό να προλαμβάνει τα οξέα καρδιακά εμφράγματα ή άλλες κρίσιμες καταστάσεις. Η μελέτη Doc@HOME προσέφερε μέσα για την ενσωμάτωση των ηλικιωμένων και των αναπήρων στην κοινωνία, προτείνοντας στοιχεία απομακρυσμένης μέριμνας, γρήγορα και αβίαστα σ' αυτούς που έχουν ανάγκη, μειώνοντας το συνολικό κόστος της περίθαλψης του ασθενούς και αυξάνοντας την ποιότητα ζωής μιας κοινότητας με ποικίλα προβλήματα υγείας. Επιπλέον, η ιδέα προέβλεπε ένα διαισθητικό περιβάλλον εργασίας, για την καθιέρωση γιατρών και παρόχων περίθαλψης.

3.4.8 Γνώση και αυξημένης πραγματικότητας διοικητική βοήθεια (KARMA2)

Η μελέτη KARMA2 εστίασε στη δημιουργία και ανάπτυξη ενός οργανωτικού προτύπου για αποδοτική και ικανοποιητική διαχείριση των δραστηριοτήτων της κατ' οίκον περίθαλψης σε συγκεκριμένους πληθυσμούς ασθενών, καθώς και στην επίδοση υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης, γενικότερα. Το KARMA2 δημιούργησε ένα ευπρόσιτο δίκτυο δίνοντας, αφενός, τη δυνατότητα συμμετοχής σε όλα τα άτομα, που αφορούν την επίδοση υγειονομικής, κοινωνικής και ψυχολογικής μέριμνας, και, αφετέρου, τη δυνατότητα στους ασθενείς, τις οικογένειές τους και τα φιλικά τους πρόσωπα να έχουν επαρκείς και ενημερωμένες πληροφορίες, για τις συνθήκες των ασθενών υπό θεραπεία ή υπό κατ' οίκον περίθαλψη. Οι ασθενείς που λαμβάνονται υπόψη, βρίσκονται σε θεραπεία αποκατάστασης, μακρά ή χρόνια περίθαλψη, και απαιτούν τη βοήθεια της οικογένειας στο σπίτι. Οι ασθενείς και οι οικογένειές τους έχουν να αντιμετωπίσουν προβλήματα, που σχετίζονται με ασθένειες, από μόνοι τους, με ελάχιστη ή καθόλου εγγύηση για τη συνέχιση της υποστήριξης από τις εμπλεκόμενες ποικίλες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης και κοινωνικής μέριμνας. Μια εύλογη λύση είναι η μείωση των δαπανών εισαγωγής σε νοσοκομείο και η παροχή των οικογενειών με μια ικανή κλινική, ψυχολογική, κοινωνική και εφοδιαστική υποστήριξη, προκειμένου να αφαιρεθεί η κόπωση από τις οικογένειες και να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής του ασθενούς. Το KARMA2 εστίασε μόνο στη στερεότυπη υποστήριξη και δεν υπήρξε πρόθεση αντικατάστασης μιας υπηρεσίας έκτακτης ανάγκης. Παρόλα αυτά, η συνεχής παρακολούθηση επιτρέπει, επίσης, άμεση κλήση στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, όποτε αυτό είναι απαραίτητο.

Η μελέτη KARMA2 ανέπτυξε μια πλατφόρμα για την αποδοτική και επαρκή διαχείριση δραστηριοτήτων κατ' οίκον περίθαλψης σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό ασθενών: παιδιά με εγκεφαλικές κακώσεις. Αυτοί οι ασθενείς απαιτούν θεραπείες αποκατάστασης και χρόνια περίθαλψη. Μέσω μιας ευπρόσιτης δικτυακής υποδομής, το KARMA2 δημιούργησε ένα δίκτυο μεταξύ οργανισμών, το οποίο συντονίζει και διαχειρίζεται όλα τα άτομα και τις δραστηριότητες, αποδίδοντας συναφείς και ενημερωμένες πληροφορίες. Στη μελέτη KARMA2, η υπόθεση ήταν ότι οι τεχνολογίες είναι διαθέσιμες και η κύρια προσπάθεια πρέπει να κατευθυνθεί προς την ενσωμάτωσή τους, σύμφωνα με τις συγκεκριμένες ανάγκες της κατ' οίκον περίθαλψης. Εν πάση περιπτώσει, το KARMA2 χρησιμοποίησε μια ποικιλία τεχνολογιών νέων χαρακτηριστικών: ένα δυναμικό και πολυεπίπεδο σύστημα ροής εργασίας βασισμένο σε XML, UMTS, διαδίκτυο (IPv6) και Bluetooth, ένα καινούριο VPN, web phones, smart cards κι ένα μοναδικό, λιλιπούτειο, μη επεμβατικό ιατρικό αισθητήρα. Το κύριο αποτέλεσμα της προκείμενης μελέτης ήταν η εκτίμηση ενός καινούριου οργανωτικού προτύπου. Το KARMA2, δημιουργώντας μια απευθείας σύνδεση μεταξύ ασθενών/οικογενειών και υγειονομικών χειριστών, είχε την ικανότητα να βελτιώσει τις δυναμικές συμπεριφορές των ανθρώπων προσθέτοντας αξία στη νοσοτροπία τους. Το KARMA2 αύξησε την ποιότητα ζωής του ασθενούς, μείωσε τα έξοδα μέριμνας και εισαγωγής σε νοσοκομείο, απομάκρυνε την κόπωση και την απογοήτευση από τις οικογένειες.

3.4.9 Κινητή υγειονομική περίθαλψη (MOBIHEALTH)

Η μελέτη MOBIHEALTH αποσκοπούσε στην εισαγωγή νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας κινητής τηλεφωνίας στον τομέα της υγείας, που βασίζονταν στις τεχνολογίες δικτύων 2.5G και 3G. Ο σκοπός αυτός επιτεύχθηκε με την ενσωμάτωση αισθητήρων και ενεργοποιητών σε ένα ασύρματο δίκτυο σώματος. Αυτοί οι αισθητήρες και ενεργοποιητές μετρούν και εκπέμπουν, συνεχώς, ζωτικής σημασίας σήματα μαζί με ήχο ή/και εικόνα σε παρόχους υπηρεσιών υγείας, βελτιώνοντας, από τη μια μεριά, τη ζωή των ασθενών και επιτρέποντας, από την άλλη, την εισαγωγή νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας στους χώρους της προώθησης της υγείας και της πρόληψης των ασθενειών, της διάγνωσης των ασθενειών, της απομακρυσμένης μέριμνας, των παραϊατρικών υπηρεσιών, της παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης (σε αθλήματα) και, ακόμη, της κλινικής έρευνας. Επιπρόσθετα, το σύστημα του δικτύου σώματος υποστηρίζει τη γρήγορη και αξιόπιστη εφαρμογή της απομακρυσμένης μέριμνας σε περιπτώσεις ατυχημάτων, επιτρέποντας στους νοσηλευτές να στείλουν, αξιόπιστα, ζωτικής σημασίας σήματα, καθώς και ήχο και εικόνα από το χώρο του ατυχήματος.

Μια πρώτη επιδίωξη ήταν η απόδειξη των πλεονεκτημάτων και του πραγματοποιήσιμου της χρήσης 2.5G και 3G υποδομής στην ηλεκτρονική υγεία. Μια δεύτερη επιδίωξη ήταν η παροχή μέσων, που θα συντελέσουν στη μείωση των εξόδων στα νοσοκομεία και την υγειονομική περίθαλψη, παρέχοντας στους ασθενείς μια πλήρη και εξατομικευμένη παρακολούθηση της υγείας τους στο σπίτι, ενόσω αναζητούν μια κανονική ζωή. Μια τρίτη επιδίωξη ήταν η δημιουργία μιας βάσης για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας και επιχειρηματικών εφαρμογών από μικρομεσαίες επιχειρήσεις, βασισμένων σε

τεχνολογία δικτύων 2.5G και 3G για την κινητή παρακολούθηση της υγείας και των σημάτων ζωτικής σημασίας. Οι τεχνολογικές επιδιώξεις της μελέτης ήταν η ενσωμάτωση του δικτύου σώματος για τις υπηρεσίες κινητής υγείας, με την προσαρμογή υπάρχουσας τεχνολογίας, επεκταμένης με δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας, βασισμένης σε δημόσια 2.5G και 3G δίκτυα, και η επικύρωση αυτών με μια σειρά δοκιμών μεγάλης κλίμακας.



Εικόνα 3.4-6: Αρχιτεκτονική MobiHealth

3.4.10 Οι ηλικιωμένοι σε πρόγραμμα κατ' οίκον περίθαλψης (THE AD HOC PROJECT)

Επειδή η κατ' οίκον περίθαλψη είναι μεταξύ των ταχύτερα αναπτυσσόμενων τμημάτων στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών, των ασθενών και των αποτελεσμάτων, ούτε γνώση σχετικά με τα καλύτερα πρότυπα περίθαλψης. Αυτή η μελέτη αποσκοπούσε στον καθορισμό των χαρακτηριστικών των ασθενών στην κατ' οίκον περίθαλψη και των αντίστοιχων υπηρεσιών σε έντεκα ευρωπαϊκές χώρες. Συλλέχθηκαν βασικά χαρακτηριστικά των ασθενών και των υπηρεσιών και δεδομένα του ακόλουθου έτους από εκπαιδευμένο προσωπικό και τοποθετήθηκαν σε μια κεντρική βάση δεδομένων, το κέντρο δεδομένων της κοινοτικής μέριμνας. Τα δεδομένα ήταν διαθέσιμα για κοινή χρήση μεταξύ συνεργατών μέσω διαδικτύου. Η ανάλυση των ετήσιων κλινικών και λειτουργικών αποτελεσμάτων επέτρεψε την ικανότητα για σχεδίαση και πρόταση προτύπου αναφοράς για την κατ' οίκον περίθαλψη.

3.4.11 Η περίθαλψη και η διαχείριση των υπηρεσιών για ηλικιωμένους στο ευρωπαϊκό δίκτυο

Το συγκεκριμένο δίκτυο της έρευνας και των οργανισμών επίδοσης υπηρεσιών εξέτασε πώς οι υπηρεσίες για ηλικιωμένους μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα, με την εξερεύνηση της

αποδοτικότητα, της ποιότητας και της αποδεκτικότητας των χρηστών, για διάφορες υλοποιήσεις των υπηρεσιών της υγειονομικής περίθαλψης και της κοινωνικής μέριμνας για τους ηλικιωμένους. Το δίκτυο είχε σαν επιδιώξεις:

- Εστίαση στην αποδοτικότητα της ολοκλήρωσης μεταξύ τριών διεπιφανειών περίθαλψης: πρωτογενής περίθαλψη (στο σπίτι) και νοσοκομεία, νοσοκομεία και κατοικίες μακράς/βραχείας παραμονής, κατοικίες και πρωτογενής περίθαλψη
- Καθορισμός παραγόντων που αναστέλλουν και προωθούν την αποδοτική ολοκλήρωση
- Εξέταση του συντονισμού των υπηρεσιών στην πρωτογενή περίθαλψη και μεταξύ πρωτογενούς περίθαλψης και κοινωνικών υπηρεσιών
- Εξερεύνηση του προγραμματισμού των συστημάτων και των πολιτικών επιπτώσεων των παραπάνω
- Δημιουργία ιστοσελίδας και βάσης δεδομένων, οργάνωση εργαστηρίων, έκδοση ευρημάτων, προώθηση πειραματικών μελετών

3.4.12 Τέταρτη Διεθνής Διάσκεψη για την κατ' οίκον και κοινοτική περίθαλψη για άτομα με HIV/AIDS

Το αντικείμενο της τέταρτης Διάσκεψης «Paris HIV '99» ήταν η δημιουργία ενός φόρουμ, για διάλογο και ανταλλαγή εμπειριών και ιδεών, προκειμένου:

- να δημιουργηθούν και να ενθαρρυνθούν τα δίκτυα και οι συμμαχίες μέσα και ανάμεσα στις βιομηχανικές και αναπτυσσόμενες χώρες
- να διευκολυνθεί η συμμετοχή των ανθρώπων με HIV/AIDS στη δημιουργία και την εφαρμογή των προγραμμάτων περίθαλψης και καθημερινής υποστήριξης· να προωθηθεί η συμμετοχή εθελοντικού και οικογενειακού νοσηλευτικού προσωπικού
- να βελτιωθεί η οικιακή και κοινοτική μέριμνα με τη βοήθεια της συμμετοχής κοινοτήτων και εθελοντών
- να κινητοποιηθούν και να προωθηθούν τα δικαιώματα των ατόμων
- να προωθηθεί η κατάρτιση και η υποστήριξη για ερευνητές, εθελοντές και επαγγελματίες
- να δοθεί ευκαιρία τους διεθνείς και μη-κυβερνητικούς οργανισμούς να ερευνήσουν τις υπάρχουσες και νέες στρατηγικές και πρότυπα, σε απάντηση στις ανάγκες εκείνων που φέρουν τον ιό και που επηρεάζονται, λαμβάνοντας υπόψη τις νέες επιστημονικές και τεχνικές εξελίξεις

- να προωθηθεί ένας αποτελεσματικός ρόλος των ομάδων κοινοτήτων σε διοικητικά θέματα, όταν αντιμετωπίζουν τις αρχές λήψης αποφάσεων σε κάθε επίπεδο

3.4.13 Πλατφόρμα τηλεϊατρικής για την υποστήριξη της κατ' οίκον αποκατάστασης βασισμένης στις τεχνολογίες διαδικτύου (E-REMEDY)

Στο εξεταζόμενο σενάριο, όπου χορηγείται μια θεραπεία αποκατάστασης, ο γιατρός σε συνεργασία με τον φυσιοθεραπευτή, προσδιορίζει ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα αποκατάστασης για τον ασθενή, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση και τις ανάγκες του ασθενούς. Κυριότερα, το πρωτόκολλο αποκατάστασης προσδιορίζεται επακριβώς, σύμφωνα με την πραγματική κατάσταση του ασθενούς. Με τη χρήση του εργαλείου διαχείρισης της διαδικασίας της αποκατάστασης, η περίοδος αποκατάστασης, η συχνότητα των επισκέψεων και οι επιπρόσθετες πιθανές εξετάσεις είναι επακριβώς σχεδιασμένες, σύμφωνα με τις προσωπικές ανάγκες του ασθενούς. Σύμφωνα με την κατάσταση του ασθενούς, η περίοδος κατά την οποία η θεραπεία πρέπει να πραγματοποιηθεί στο κέντρο αποκατάστασης, μπορεί να μειωθεί στο ελάχιστο. Η υπόλοιπη θεραπεία πραγματοποιείται στην κατοικία του ασθενούς, με τη χρήση μηχανών αποκατάστασης, που είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο, μέσω ενός modem. Μέσω του συστήματος επίβλεψης και της σύνδεσης διαδικτύου, οι μηχανές αποκατάστασης λαμβάνουν τις παραμέτρους της συνεδρίας και αποστέλλουν τα δεδομένα του ασθενή. Ο ειδικός μπορεί, τότε, να παρακολουθήσει την απόδοση του ασθενή σε πραγματικό χρόνο στην τρέχουσα συνεδρία και μπορεί να απεικονίσει γραφικά τις παραμέτρους του ασθενή, για τον εντοπισμό οποιουδήποτε πιθανού προβλήματος. Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται, επίσης, σε μια κεντρική τοποθεσία, για να επιτραπεί μια ακριβή επισκόπηση των αποτελεσμάτων και μια προσαρμογή του πρωτοκόλλου αποκατάστασης, εάν αυτό είναι απαραίτητο. Στις επόμενες συνόδους, το σύστημα επίβλεψης θα μεταφορτώσει τις ενημερωμένες παραμέτρους. Η μελέτη αποσκοπούσε στην ανάπτυξη μιας πλατφόρμας τηλεϊατρικής για την υποστήριξη της κατ' οίκον αποκατάστασης, που βασίζεται σε τεχνολογίες διαδικτύου.

Περίληπτικά, τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν:

1. Βελτιωμένη ποιότητα και πρότυπα ασφαλείας της υπηρεσίας αποκατάστασης
2. Βελτιωμένη ασφάλεια της διαδικασίας αποκατάστασης
3. Περισσότερο αυστηρή επαφή μεταξύ ασθενών και γιατρών
4. Μείωση της περιόδου παραμονής στο νοσοκομείο

3.4.14 Mobi-Dev: Κινητές συσκευές για εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης (Mobi-Dev)

Το Mobi-Dev ήταν μια ευρωπαϊκή προσπάθεια, που επιλήφθηκε της επί μακρόν και της, όλο και περισσότερο, απαιτητικής ανάγκης των επαγγελματιών υγείας για αποδοτικό, ακριβή, ασφαλή τρόπο επικοινωνίας με τις βάσεις δεδομένων των ασθενών, που βρίσκονται στα νοσοκομεία, τα ιδιωτικά γραφεία, τα εργαστήρια ή τα φαρμακεία, οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Γι' αυτόν το σκοπό, συνδυάστηκε μια καινοτόμα ενσωμάτωση προηγμένων, καθώς και ανερχόμενων τεχνολογιών με τη νέα γενιά υπολογιστών παλάμης κινητών επικοινωνιών για τους επαγγελματίες της υγείας. Οι τεχνολογίες κατανόησης της φυσικής γλώσσας, ηλεκτρονικής υπογραφής, ανάγνωσης έξυπνων καρτών, Bluetooth και UMTS ενσωματώθηκαν και εγγυήθηκαν οι περιορισμοί πρόσβασης και ασφαλούς μετάδοσης δεδομένων. Το εμπορικό προϊόν της μελέτης Mobi-Dev εκμεταλλεύθηκε από εμπορικούς συνεργάτες στην ευρωπαϊκή αγορά, πέρα από τα όρια της μελέτης, προς όφελος της βιομηχανίας υγειονομικής περίθαλψης και της ποιότητας της υγείας των ευρωπαίων πολιτών.

Η επιδίωξη της μελέτης Mobi-Dev ήταν η παροχή νέας γενιάς κινητών συσκευών για τους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης. Το Mobi-Dev διευκόλυνε και βελτίωσε, σε πολλά επίπεδα, την καθημερινή ρουτίνα των γιατρών, των νοσηλευτών, των ερευνητών, εντός κι εκτός των οργανισμών υγειονομικής περίθαλψης, χάρη στην καινοτόμα ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των συσκευών κινητής τηλεφωνίας, της κατανόησης της φυσικής γλώσσας και της ηλεκτρονικής περιγραφής. Παρείχε:

- απεριόριστη διαθεσιμότητα των δεδομένων των ασθενών, με τη δυνατότητα επεξεργασίας τους οπουδήποτε και οποτεδήποτε
- δυνατότητα ανάκτησης αποτελεσμάτων εργαστηριακών αναλύσεων σε πραγματικό χρόνο, χωρίς να χρειάζεται η μετάβαση στην βάση δεδομένων για αποθήκευση
- δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων με δομημένη μορφή μέσω ομιλίας
- πιστοποίηση των δεδομένων εισόδου με ηλεκτρονική υπογραφή του ατόμου που τα εισάγει
- χαρακτηριστικά ειδοποιήσεων (έγκαιρη προειδοποίηση ή έκτακτο περιστατικό), που μπορούν να προσαρμοστούν στις κλινικές ανάγκες του ασθενή
- δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του ίδιου Mobi-Dev από διαφορετικούς επαγγελματίες της υγείας.

Όλα τα αναμενόμενα αποτελέσματα έχουν επαληθευθεί. Με εμπορικούς όρους, το τελικό αποτέλεσμα του Mobi-Dev αποτελείται από τα ακόλουθα ολοκληρωμένα προϊόντα:

- Το Web Mobi-Dev, που αποτελείται από ένα ασύρματο κινητό σύστημα, βασισμένο στο διαδίκτυο, με δυνατότητες κατανόησης λόγου. Αυτό επιτυγχάνεται με την

αναγνώριση λόγου και το λογισμικό σημασιολογικού αναλυτή για την κατανόηση της φυσικής γλώσσας, προσαρμοσμένο στα Ιταλικά, τα Ισπανικά και τα Αγγλικά (Ηνωμένου Βασιλείου), ώστε να είναι δυνατόν να εκμεταλλευθούν ως ξεχωριστά προϊόντα. Το σύστημα αντιστοιχεί, ουσιαστικά, στις αρχικές επιδιώξεις της μελέτης, με εξαίρεση την υποστήριξη UMTS, που δεν δοκιμάστηκε πλήρως, μιας και η συγκεκριμένη τεχνολογία ήταν ακόμα σε μη εμπορικό στάδιο, στο πέρας της μελέτης.

- Το Synch Mobi-Dev, που αποτελείται από μια διαφορετική έκδοση του συστήματος Mobi-Dev, βασισμένου στο συγχρονισμό, χωρίς διαδικτυακή διεπαφή και χωρίς κύκλωμα αναγνώρισης γλώσσας. Αυτή η έκδοση, της οποίας η υλοποίηση αποφασίστηκε μετά από συγκεκριμένες απαιτήσεις μερικών συνεργατών της κοινοπραξίας, χαρακτηρίζει το προϊόν ως κατάλληλο να διεισδύσει στους τομείς της αγοράς, που διαφορετικά δεν είναι διαθέσιμοι στο παραπάνω σύστημα.

3.4.15 Βοήθεια αποκατάστασης, βασισμένη στις τεχνολογίες της πληροφορίας, για τους ασθενείς που πάσχουν από Parkinson (PARREHA)

Ο στόχος της μελέτης ήταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος για:

1. την αξιολόγηση της μυϊκής δραστηριότητας
2. τον επακόλουθο σχεδιασμό των προγραμμάτων εκπαίδευσης, σχετικά με το Parkinson

Μια μελέτη που έχει συντελέσει σε ρηξικέλευθες εξελίξεις. Χρησιμοποιήθηκαν γυαλιά εικονικής πραγματικότητας για τον μετασχηματισμό της κινητικότητας των ανθρώπων που πάσχουν από την ασθένεια του Parkinson. Το σύστημα PARREHA βοήθησε στην αξιολόγηση της μυϊκής δραστηριότητας και στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων αποκατάστασης, για ανθρώπους που πάσχουν από την ασθένεια του Parkinson, μέσω της ενσωμάτωσης ανίχνευσης κίνησης, τρισδιάστατων γραφικών, ηχητικής ανάδρασης, εικονικής πραγματικότητας, διαδραστικών εικόνων, οπτικών ερεθισμάτων και τηλεδιάσκεψης στη συμβατική κινηματική ανάλυση και τα πρωτόκολλα ασκήσεων αποκατάστασης. Οι άνθρωποι που πάσχουν από Parkinson έχουν, επίσης, τη δυνατότητα να επικοινωνούν με επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης, μέσω εξοπλισμού τηλεδιάσκεψης. Ο ειδικός γιατρός μπορεί να αξιολογήσει τη μυϊκή δραστηριότητα και να ρυθμίσει τις διαδικασίες αποκατάστασής τους, σύμφωνα με την πρόοδο, χωρίς ο ασθενής να αναγκάζεται να φεύγει από το σπίτι. Ως εκ τούτου, ο στόχος ήταν η βελτίωση της παροχής υπηρεσιών περίθαλψης και αποκατάστασης στους ασθενείς που πάσχουν από Parkinson, σε όλες ανεξαιρέτως τις γεωγραφικές περιοχές. Έτσι, η μελέτη συνέβαλε στις κοινωνικές πολιτικές, εγγυώμενη ένα υψηλό επίπεδο κοινωνικών και ασφαλών υπηρεσιών, για όλη την κοινότητα. Τέτοιες δραστηριότητες παρακινούν έντονα την ανθρώπινη κινητικότητα, που, ασφαλώς, επιδοκιμάζεται από όλες τις ευρωπαϊκές πολιτικές.

3.4.16 Υλοποίηση μιας τηλεματικής πλατφόρμας κατ' οίκον περίθαλψης σε συνεργατικά δίκτυα παρόχων υγειονομικής περίθαλψης (TOPCARE)

Η γενική επιδίωξη της μελέτης ήταν η ανάπτυξη τεχνολογικών συσκευών και τηλεπικοινωνιακών δομών και η δημιουργία μιας οργανωτικής προκαταρκτικής εργασίας, που έφερε τις συνεργούσες υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης στις κατοικίες των ασθενών. Εφαρμόστηκαν τεχνολογίες τηλεματικών επικοινωνιών και σύγχρονη παρακολούθηση των βιοσημάτων ζωτικής σημασίας, προκειμένου να βελτιωθεί η μετακλινική θεραπεία, να ενθαρρυνθεί η επικοινωνία μεταξύ ασθενούς, γιατρών και κλινικών και να παρασχεθεί ηλεκτρονική υποστήριξη στη διαχείριση της τεκμηρίωσης, για την εξασφάλιση βελτιωμένης ποιότητας. Το TOPCARE επιλήφθηκε της ανάγκης για αξιόπιστες και ασφαλείς φορητές συσκευές και υπηρεσίες, που ενθάρρυναν τη συμμόρφωση των ασθενών στο οικιακό περιβάλλον. Η συνέχιση της περίθαλψης επιτεύχθηκε με την ενσωμάτωση των κατ' οίκον υπηρεσιών σε ένα δίκτυο παρόχων υγειονομικής περίθαλψης. Για το σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε μια τηλεματική πλατφόρμα κατ' οίκον περίθαλψης και αξιολογήθηκε σε συνεργατικά ευρωπαϊκά περιβάλλοντα υγειονομικής περίθαλψης, σχετικά με την κατ' οίκον παρακολούθηση και τη θεραπεία των ασθενών που χρειάζονται:

1. Θεραπείες έγχυσης
2. ελεγχόμενη αναπνευστική υποστήριξη
3. παρακολουθούμενη ρύθμιση φαρμάκων και συμμόρφωση στη θεραπεία, όταν νοσηλεύονται με αντιπηκτικά φάρμακα.

Ένα προσιτό τηλεϊατρικό κέντρο, διαθέσιμο όλο το εικοσιτετράωρο, είναι ένα ενσωματωμένο μέρος, σε καθένα από τα προτεινόμενα δίκτυα περιθαλπόντων.

Στην ευρωπαϊκή-λατινοαμερικάνικη επίδειξη ηλεκτρονικής υγείας της μελέτης T@Iemed, η χρήση της πλατφόρμας TOPCARE επεκτάθηκε σε παραπάνω σενάρια τηλεϊατρικών εφαρμογών. Ένα περίπτερο τηλε-υγείας προτάθηκε για τα αγροτικά νοσοκομεία και τα κέντρα υγειονομικής περίθαλψης, προκειμένου να αποκτηθεί μια δεύτερη άποψη από τα ειδικά κέντρα, για τους ασθενείς τους. Μια πειραματική υπηρεσία απομακρυσμένης παροχής συμβουλών, για την αγροτική τηλεϊατρική, μέσω του TOPCARE, είναι σε λειτουργία στην Κολομβία από τον Οκτώβρη του 2005.

3.4.17 Κινητές ολοκληρωμένες υπηρεσίες χρηστών, βασισμένες στο Extranet (MOEBIUS)

Η πρόταση της μελέτης MOEBIUS επιδίωξε να προσδιορίσει μια ολοκληρωμένη κινητή πλατφόρμα υπηρεσιών, δηλαδή μια κινητή πλατφόρμα Extranet, που εστιάζει σε έναν παγκόσμιο συντονισμό των μικρο- και μακρο-κινητών συστημάτων, που παρέχονται από προηγμένες τεχνολογίες και μελλοντικά συστήματα κινητών τηλεπικοινωνιών.

Η επιδίωξη ήταν η ενσωμάτωση μιας κινητής πλατφόρμας Extranet, βασισμένης στο IP, και ο απομακρυσμένος έλεγχος αυτής, προκειμένου:

- να αποδειχθούν τα πλεονεκτήματα για τους τελικούς χρήστες στη δημόσια υγεία, τις επιχειρήσεις και τα οικιακά περιβάλλοντα
- να εξακριβωθούν, στην πλατφόρμα, συνολικά, οι λειτουργίες των διάφορων τεχνολογιών
- να προσδιοριστούν οι επιπτώσεις στα πρωτόκολλα των τερματικών και να υλοποιηθούν οι σχετικές αλλαγές
- να παρασχεθεί η ασφάλεια της υποδομής στο επίπεδο δικτύου, καθώς και στο επίπεδο εφαρμογών
- να γίνει προσπάθεια για τη δημιουργία σχετικών προτύπων.

Με λίγα λόγια, η μελέτη MOEBIUS αφορούσε κινητές, ολοκληρωμένες υπηρεσίες χρηστών, βασισμένες σε Extranet και η επιδίωξη της ήταν η ανάπτυξη μιας πλατφόρμας για απομακρυσμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες Intranet, με τη χρήση τεχνολογίας δικτύων κινητής τηλεφωνίας, και η έρευνα των χαρακτηριστικών απόδοσης της πλατφόρμας αυτής, για την απόδειξη των πλεονεκτημάτων της σε επιχειρησιακές εφαρμογές κι εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης.

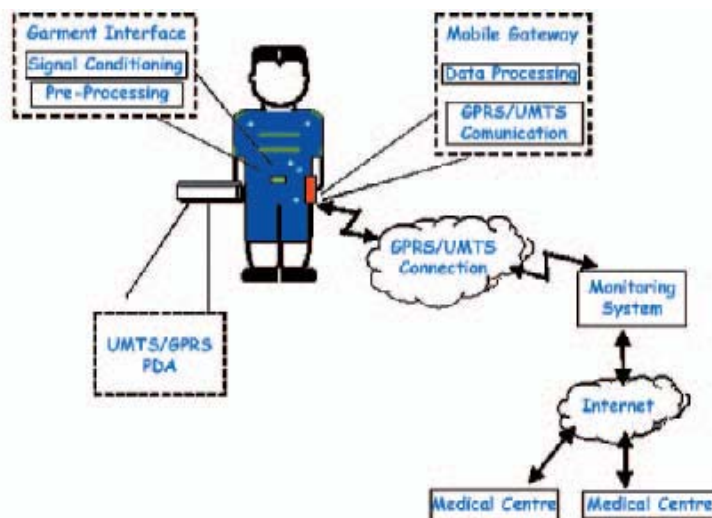
3.4.18 Φορετό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης (WEALTHY)

Η μελέτη αφορούσε ένα φορετό σύστημα υγειονομικής περίθαλψης, το οποίο ενσωμάτωσε υπολογιστικές τεχνικές, έξυπνους αισθητήρες, φορητές συσκευές και επικοινωνίες, μαζί με το τοπικό σύστημα νοημοσύνης και υποστήριξης αποφάσεων. Το σύστημα βοήθησε τους ασθενείς στη διάρκεια της αποκατάστασης ή ανθρώπους που εργάζονται σε ακραίες, αγχωτικές περιβαλλοντικές συνθήκες, εξασφαλίζοντας συνεχή, ευφυή έλεγχο. Ένα έξυπνο υλικό με ίνες και νηματοειδή μορφή, που εξοπλίστηκε με ένα ευρύ φάσμα ηλεκτροφυσικών ιδιοτήτων (αγωγιμότητα, πιεζοαντίσταση, κ.λπ.), ενσωματώθηκε και χρησιμοποιήθηκε ως βασικό στοιχείο, το οποίο υφαίνεται ή πλέκεται σε μορφή υφάσματος. Η ταυτόχρονη καταγραφή των βιοσημάτων επέτρεψε τον κατά προσέγγιση υπολογισμό παραμέτρων και την επεξεργασία σημάτων, που συμβάλλουν στη δημιουργία μηνυμάτων ειδοποιήσεων και ενός συνοπτικού πίνακα του ασθενή. Ο κύριος στόχος του WEALTHY ήταν η οργάνωση ενός φορετού συστήματος υγειονομικής περίθαλψης, που βελτίωσε την αυτονομία και την ασφάλεια των χρηστών ή ασθενών.

Το σύστημα WEALTHY:

- Βοηθά τον ασθενή κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης

- Βοηθά τον επαγγελματία εργαζόμενο κατά τη διάρκεια επικίνδυνων δραστηριοτήτων
- Εξασφαλίζει την έξυπνη παρακολούθηση των χρηστών, π.χ. κατά τη διάρκεια καθημερινών εργασιών και σωματικών ασκήσεων. Τέτοια ανάδραση μπορεί να συμπεριλαμβάνει ειδοποιήσεις και προειδοποιήσεις, για να παρέχει διαβεβαίωση για την κατάσταση
- Προκαλεί αυτόματη μετάδοση ευαίσθητων φυσιολογικών ή κλινικών παραμέτρων
- Ειδοποιεί τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, εάν η περίπτωση αποβεί κρίσιμη (απουσία αντίδρασης ασθενούς, βιοσήματα ζωτικής σημασίας που προκαλούν ειδοποιήσεις, κτλ.)
- Επιτρέπει τη διερμηνεία και τον κατά προσέγγιση υπολογισμό του δείκτη, που σχετίζεται με τις φυσιολογικές καταστάσεις, με την ταυτόχρονη επεξεργασία όλων των δεδομένων
- Εγγυάται μια φιλική προς τους επαγγελματίες διεπαφή
- Εξασφαλίζει υψηλό βαθμό ελευθερίας και επιτρέπει στο χρήστη να εξασκήσει τις κανονικές δραστηριότητές του.



Εικόνα 3.4-7: Αρχιτεκτονική συστήματος WEALTHY

3.4.19 Ανίχνευση της απόδοσης των δραστηριοτήτων για την υγεία με νέο εξοπλισμό (DAPHNE)

Η κύρια επιδίωξη της μελέτης ήταν η προώθηση της ίδιας περίθαλψης, μέσω της ανάπτυξης ενός φορητού και αυτοματοποιημένου οργάνου, που μετρά κάποιες βασικές παραμέτρους των δυνατοτήτων αντίδρασης των πολιτών. Ο στόχος ήταν να δοθεί η δυνατότητα για τη διεξαγωγή συνεχούς και αυτόνομης παρακολούθησης της κατάστασης της υγείας στο σπίτι,

εξασφαλίζοντας, χάρη σε ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα, ένα σταθερό απομακρυσμένο έλεγχο. Ως εκ τούτου, από τη μία, ο ασθενής, που πάσχει από μια νευροκινητική παθολογία (όπως η ασθένεια του Parkinson), μπορεί να βοηθείται καθημερινά από γιατρούς, που μπορούν να επέμβουν, εάν οι παράμετροι είναι εκτός ελέγχου ή υπάρχουν αλλαγές στη θεραπεία. Από την άλλη, ο υγιής πολίτης μπορεί να προλάβει κάθε πιθανή ασθένεια με τη συνεχή απεικόνιση της κατάστασης της υγείας του, συνειδητοποιώντας πώς ο τρόπος ζωής μπορεί να επηρεάσει την ψυχοφυσική ακεραιότητα.

Έτσι, αναπτύχθηκε ένα καινοτόμο σύστημα, που επιτρέπει την οργανική και ποσοτική ανάλυση της νευροψυχοφυσιολογικής κατάστασης των ασθενών, που υποφέρουν από νευροκινητικές παθολογίες, και των υγείων ανθρώπων. Η συγκεκριμένη συσκευή έχει υψηλή τεχνολογική και ιατρική αξία και έχει αναπτυχθεί μέσα από διάφορα ενδιάμεσα βήματα: καθορισμός των λειτουργικών και τεχνολογικών προδιαγραφών, ολοκλήρωση του συστήματος και επίδοση πρώτου πρωτοτύπου, δοκιμή στο χώρο των τελικών χρηστών με κλινική τεκμηρίωση, μετά την επανεξέταση του συστήματος από την ανάδραση των τελικών χρηστών.

3.4.20 Ιατρικό έμπειρο σύστημα για τη συνέχιση της περίθαλψης και του υγιούς τρόπου ζωής (E-CARE)

Μια μελέτη που ανέπτυξε ένα εκτενές σύστημα παρακολούθησης για σύλληψη, μετάδοση και διανομή δεδομένων υγείας σε γιατρούς, φροντιστές και οικογένειες. Πειραματικές δοκιμές του συστήματος έδειξαν ότι οι γιατροί, οι νοσηλεύτές, οι ασθενείς και οι οικογένειές τους βρήκαν το E-CARE αξιόπιστο, εύκολο στη χρήση και θεωρούν ότι αποτέλεσε μια αποδοτική μέθοδο, για να βελτιώσουν την ποιότητα της περίθαλψης με την ταυτόχρονη μείωση των εξόδων.

Η πρόταση του e-Care παρουσίασε καινοτόμες ιατρικές υπηρεσίες, που εισήγαγαν νέες μεθόδους στην παρακολούθηση της υγείας και την υποστήριξη αποφάσεων σε ζητήματα υγείας, καθώς και υγιούς τρόπου ζωής.

Το e-Care θα εξυπηρετήσει ένα ευρύ φάσμα σεναρίων, από ασθενείς σε βραχεία ανάρρωση (1-2 μήνες) από τη θεραπεία μέχρι ασθενείς με χρόνιες ασθένειες, ηλικιωμένους ανθρώπους και ανθρώπους, προδιατεθειμένους σε ασθένειες, που ζουν μια κανονική ζωή, αλλά την ίδια στιγμή χρειάζονται συνεχή προσοχή για την κατάσταση της υγείας τους.

Το e-Care έδωσε τη δυνατότητα στους γιατρούς να καταγράφουν συνεχώς και απομακρυσμένα τις παραμέτρους ζωτικής σημασίας των ασθενών τους (με τη χρήση ιατρικών συσκευών με ικανότητες επικοινωνίας), βοηθούμενοι από μια έξυπνη αυτοματοποιημένη υποδομή. Η οικογένεια και οι φίλοι των ασθενών έχουν, επίσης, πρόσβαση, στις ίδιες πληροφορίες, που είναι επεξεργασμένες και παρουσιασμένες με έναν κατανοητό τρόπο.

Ένα εξελιγμένο Πρότυπο Συνεργασίας διαχειρίστηκε την υπηρεσία, καθ' ολοκληρία, και ενημερώνεται για το ιατρικό αρχείο κάθε ασθενούς, παρέχοντας ένα δίαυλο πληροφοριών

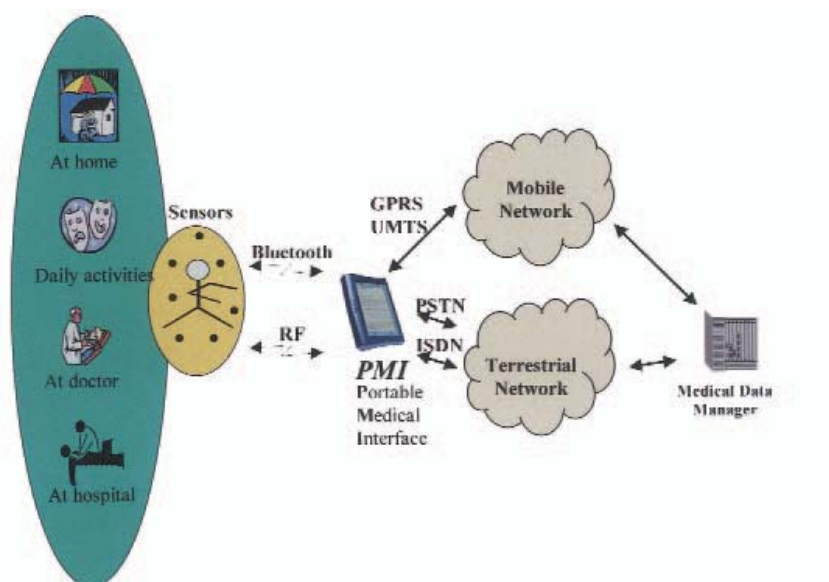
μεταξύ του ιατρικού προσωπικού, των ασθενών και των περιθαλπόντων τους (οικογένεια, φίλοι κτλ.).

Το e-Care είναι μια εύχρηστη πλατφόρμα, που αποσκοπούσε στην εκπλήρωση του ρόλου του υποστηρικτικού θεμέλιου των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης νέας γενιάς. Το e-Care κάνει βέλτιστη χρήση των προηγμένων γνώσεων από ένα ευρύ φάσμα επιστημών, ξεκινώντας από τις ιατρικές συσκευές (φορητοί αισθητήρες που μετρούν ζωτικής σημασίας παραμέτρους) και καταλήγοντας στο τηλεπικοινωνιακό υλικό και τα συστήματα διαχείρισης ροής εργασίας.

Το e-Care είναι καινοτόμο, όσον αφορά την μεταβλητής συνεργασίας δικτυακή υλοποίησή του, με τη ρύθμιση των προτύπων συνεργασίας στους ενεργούντες, τις ενέργειες και τις διενέργειες.

Το e-Care είναι μια πρωτοπόρος εφαρμογή στις υπηρεσίες, που προσέφερε στους ιατρικούς επαγγελματίες (γιατρούς, παραϊατρικό προσωπικό), τους ασθενείς και τις οικογένειες και τους φίλους τους, με την παροχή ενός εικονικού περιβάλλοντος για απομακρυσμένη συνεργασία, ανταλλαγή πληροφοριών σχετικών με τα δεδομένα των ασθενών, διατηρώντας, πάντα, το απόρρητο των ιατρικών αρχείων και των προφίλ όλων των εγγεγραμμένων ενεργούντων.

Το e-Care, σε συνδυασμό με τις καινοτόμες υπηρεσίες για τους ασθενείς, έδωσε τη δυνατότητα σημαντικής μείωσης των εξόδων για τον παγκόσμιο προϋπολογισμό της κοινωνικής κοινότητας.



Εικόνα 3.4-8: Αρχιτεκτονική συστήματος E-CARE

3.4.21 Υγεία μέσω τηλεματικής για τροφίμους (HUMAN)

Μια μελέτη που αποσκοπούσε στη βελτίωση της ποιότητας και διατήρηση της περίθαλψης των φυλακισμένων ασθενών με τη σχεδίαση, ανάπτυξη και τεκμηρίωση μιας ποικιλίας υπηρεσιών τηλεϊατρικής σε δύο διαφορετικές περιοχές της Ευρώπης, προσαρμοσμένης στις ανάγκες των τροφίμων, καθώς επίσης και στις απαιτήσεις των επαγγελματιών υγείας που εργάζονται στα κρατητήρια. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας νέας γενιάς υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης διεξήχθη σε δύο διαφορετικές φάσεις, ειδικότερα τη φάση πραγματοποίησης και τη φάση ανάπτυξης. Κατά τη διάρκεια των πρώτων δεκατεσσάρων μηνών της πρώτης φάσης, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα σύνολο υπηρεσιών:

1. ένα ψηφιακό ημερολόγιο τροφίμου, για την πρόσβαση και την ανταλλαγή ιατρικών πληροφοριών και δεδομένων μεταξύ επαγγελματιών της υγείας, μια συνεχής πρόσβαση στο ημερολόγιο, χρησιμοποιώντας υπολογιστές παλάμης και UMTS, φορητές συσκευές για λήψη και επεξεργασία βιοσημάτων, απομακρυσμένη παροχή συμβουλών και απομακρυσμένη εκμάθηση, για τους χειριστές ιατρικών οργάνων
2. ένα βασικό σύνολο συγκροτήσεων, για περιβάλλοντα (κελιά φυλακών), προσαρμοσμένων στις ανάγκες υγείας των τροφίμων (συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με ειδικές ανάγκες και των ηλικιωμένων)
3. μια διαδικτυακή πλατφόρμα, για την υποστήριξη της απομακρυσμένης παροχής συμβουλών από ειδικούς και τη λήψη απόψεων από γιατρούς, που εργάζονται εκτός φυλακής
4. μια διαδικτυακή πλατφόρμα, για την υποστήριξη της κατ' οίκον ηλεκτρονικής μάθησης σε γιατρούς

Η δεύτερη φάση, που χρηματοδοτήθηκε υπό την αιγίδα μιας δεύτερης σύμβασης με την ευρωπαϊκή επιτροπή, εστίασε στην τεκμηρίωση των υλοποιημένων υπηρεσιών, καθώς επίσης στην υλοποίηση ενός δεύτερου συνόλου δοκιμαστικών εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένου ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων, μιας αυξανόμενης βάσης γνώσης γεγονότων, που δημιουργείται με την εφαρμογή αλγορίθμων data mining και ενός φορητού συστήματος δοκιμών για διάφορες φαρμακευτικές ουσίες.

3.4.22 Κατ' οίκον παρακολούθηση μέσω έξυπνου διαλογικού συστήματος (HOMEY)

Στις δυτικές χώρες, η κοινωνικοοικονομική υποχρέωση, σχετικά με τη διαχείριση των χρόνιων ασθενειών αυξάνεται ολοένα και περισσότερο.

Οδηγίες βασισμένες σε στοιχεία πρέπει να υλοποιηθούν από τους γιατρούς της πρωτεύουσας περίθαλψης και η κατάσταση των ασθενών πρέπει να παρακολουθείται και να προσδιορίζεται περισσότερο συχνά από τους γιατρούς, καθώς και από τους ειδικούς. Ένας οικονομικά αποδοτικός τρόπος βελτίωσης της οργάνωσης της διαχειριζόμενης

περίθαλψης βασίζεται στις λύσεις ΤΠΕ. Π.χ., η χρήση του διαδικτύου μπορεί να επιτρέψει στους διαβητικούς ασθενείς να διαμείνουν σε μια εικονική κλινική για συνεχή βοήθεια στην επανεξέταση της θεραπείας ινσουλίνης, ή οι ασθενείς που υποφέρουν από υπέρταση μπορούν να αποστέλλουν τις μετρήσεις πίεσης αίματος στους γιατρούς τους, διαμένοντας σε ένα υπολογιστικό κέντρο κλήσεων.

Συγκεκριμένα, στο δεδομένο πλαίσιο, φαίνεται κρίσιμη η διερεύνηση των δυνατοτήτων των Έξυπνων Διαλογικών Συστημάτων (Intelligent Dialog Systems - IDS), δηλαδή συστήματα που επιτρέπουν φυσική διαδραστικότητα με διαλόγους ομιλίας. Ο ρόλος τους είναι κρίσιμος για τουλάχιστον δύο λόγους:

- Η φωνή είναι ένας φυσικός τρόπος για την επικοινωνία των ανθρώπων. Η πιθανότητα χρήσης (σταθερών ή κινητών) τηλεφώνων για την παρακολούθηση της κατάστασης ηλικιωμένων ασθενών μπορεί να τους επιτρέψει να ξεπεράσουν τα ακόμη υπάρχοντα τεχνολογικά εμπόδια
- Η διαδραστικότητα φωνής μπορεί να είναι αποδοτική όχι μόνο για τη λήψη τυπικής πληροφορίας, δηλαδή των δεδομένων μετρήσεων, αλλά και για την καταγραφή άτυπης πληροφορίας, δηλαδή των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ ασθενών και γιατρών

Η χρήση των IDS σε εφαρμογές υγειονομικής περίθαλψης είναι μια σημαντική εξέλιξη στην κατ' οίκον παρακολούθηση των χρόνιων ασθενών. Για το σκοπό αυτό ήταν απαραίτητη η επίτευξη μιας καλύτερης ενσωμάτωσης μεταξύ των περιοχών της υγειονομικής περίθαλψης και της τεχνολογίας αναγνώρισης-κατανόησης λόγου, μέσω ενός έξυπνου και προσαρμοστικού διαλογικού συστήματος.

Η εργασία για τη μελέτη συντέθηκε στη βάση γερά θεμελιωμένων θεωρητικών πλαισίων από την Υπολογιστική Γλωσσολογία, την Τεχνητή Νοημοσύνη και την Τεχνολογία Λόγου. Παρόλα αυτά, η εστίαση στην καινοτομία επιτεύχθηκε με την ανάπτυξη μιας αποδοτικής τεχνολογίας, που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των εφαρμογών αληθινών λέξεων. Επομένως, καθορίστηκαν μερικές μελέτες ελέγχου λόγου προς επίδειξη, καθώς αναπτύχθηκαν και τα αντίστοιχα πρωτότυπα, για τηλεφωνικές εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα, οι δύο περιοχές εφαρμογών αφορούσαν:

- Κατ' οίκον παρακολούθηση των ασθενών, που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, σχετικά με το μεταβολισμό της γλυκόζης στο αίμα και την πρόνοια των καρδιαγγειακών ασθενειών
- Κατ' οίκον παρακολούθηση των ασθενών που υποβάλλονται σε περιτοναϊκή αιμοκάθαρση

Οι δύο άλλες μελέτες προς επίδειξη, που επωφελήθηκαν ακράδαντα από την ύπαρξη των προσαρμοστικών διαλογικών δυνατοτήτων, οδήγησαν στην ανάπτυξη:

- ενός διαδικτυακού συστήματος για τη λήψη πληροφοριών από τους ασθενείς και την παροχή συμβουλών, ανεξάρτητα από το αν απαιτείται επείγουσα παραπομπή για έναν πιθανό καρκινοπαθή
- ενός διαδικτυακού γραφικού εργαλείου για τη δημιουργία ενός οικογενειακού δέντρου.

Το IDS βασίστηκε σε ένα Διαλογικό Διαχειριστή (Dialogue Manager - DM), που ελέγχει το λόγο, καθώς και τις γραφικές διεπαφές, προκειμένου να χειριστεί τη διαδραστικότητα του ασθενούς. Η επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων υποστηρίχτηκε από την τηλεφωνική υποδομή (διαδικτυακό κέντρο κλήσεων).

3.4.23 Σύστημα έγκαιρης αναγνώρισης ειδοποιήσεων υγείας και απομακρυσμένης παρακολούθησης (HEARTS)

Το HEARTS είχε σαν κύριο σκοπό την παροχή υποστήριξης για την έγκαιρη διάγνωση και επέμβαση ασθενειών, μέσω της ανάπτυξης ενός ελάχιστα επεμβατικού προσωπικού συστήματος για την πρόληψη και παρακολούθηση των καρδιακών ασθενειών, το οποίο βασίζεται σε προηγμένες τεχνολογίες. Το HEARTS δημιουργήθηκε για να ανταποκριθεί στα παρακάτω κριτήρια:

- μη επεμβατικό· η πληροφορία λαμβάνεται μέσω φορετών αισθητήρων
- δυνατότητα προηγμένης και προσαρμοστικής υποστήριξης αποφάσεων· οι κλασσικές τεχνικές ανάλυσης ενσωματώθηκαν με καινούργιες, όπως η μάθηση και η εξέλιξη (βασισμένες σε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα)
- ανοικτή αρχιτεκτονική· είναι δυνατή η αναβάθμιση του συστήματος με την πρόσθεση ή αντικατάσταση εξαρτημάτων με καινούρια, εφόσον γίνουν διαθέσιμα στην αγορά
- δυνατότητα πρόβλεψης ασθενειών, καθώς το σύστημα περιλαμβάνει στοιχεία πρόβλεψης και διάγνωσης

Η μελέτη συνέδραμε στις κοινωνικές επιδιώξεις της ΕΕ, βελτιώνοντας την ποιότητα της ζωής και της υγείας. Το HEARTS εξέτασε τις ανάγκες των ασθενών, καθώς και τις επιθυμίες των πολιτών, για παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας, σε σχέση με το περιβάλλον, λήψη προφυλάξεων και προσαρμογή του τρόπου ζωής τους, με βάση τις συνθήκες που επικρατούν. Επιπλέον, το σύστημα επέτρεψε στους γιατρού να λάβουν μια περισσότερο ακριβή και συνεχή άποψη της κατάστασης των υπό εξέταση ασθενών. Επιπρόσθετα, η δυνατότητα του συστήματος για άμεση ανάδραση παρέχει στους τελικούς χρήστες καλύτερη συνειδητοποίηση της δίκης τους κατάστασης της υγείας. Αυτό συμπληρώνεται από τη δυνατότητα της εύκολης χρήσης, που εγγυάται τη συνέχεια στη διαχείριση των υπηρεσιών υγείας.

Ένα ακόμη ενδιαφέρον στοιχείο είναι ο περιορισμός των δαπανών. Η αρχιτεκτονική HEARTS δημιουργήθηκε για μια εύκολη σωστή-ταξινόμηση, σύμφωνα με τις συγκεκριμένες ανάγκες. Η μεταφορική δυνατότητα του HEARTS βελτίωσε την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της κατ' οίκον βοήθειας.

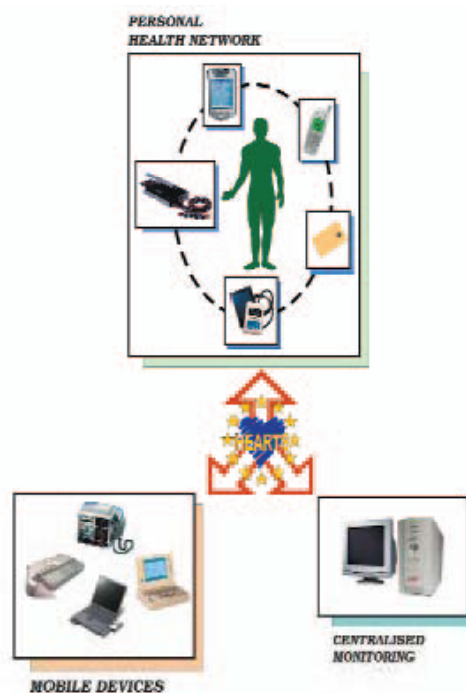
Η έρευνα παρήγαγε ένα πρωτότυπο σύστημα, για να χρησιμοποιηθεί για επιβεβαίωση και επίδειξη της προσέγγισης HEARTS.

Το πρωτότυπο κατασκευάστηκε από τα παρακάτω βασικά στοιχεία:

- Προσωπικό Δίκτυο Υγείας: συντέθηκε από φορητούς και μη επεμβατικούς αισθητήρες, που είναι διασυνδεδεμένοι μέσω ενός ασύρματου δικτύου, για λήψη βιομετρικών και περιβαλλοντικών δεδομένων
- Τμήμα Προσαρμοστικής Υποστήριξης Αποφάσεων: βασίστηκε στην ιδέα της προσαρμοστικής ανάλυσης συμπεριφορών και αναλύει δεδομένα από το Προσωπικό Δίκτυο Υγείας, λαμβάνοντας πληροφορίες για την κατάσταση της υγείας του ασθενούς
- Κεντρική Πλατφόρμα Εξυπηρετητή: παρέχει λειτουργίες υποστήριξης αποφάσεων μαζί με συγκεντρωμένο έλεγχο των παρακολουθούμενων ασθενών

Σύμφωνα με τις ανάγκες και τις προτάσεις των χρηστών το πρωτότυπο HEARTS δοκιμάστηκε σε ένα νοσοκομείο. Η προσέγγιση, που υιοθετείται, αποσκοπούσε στη βελτίωση της κινητικότητας των ασθενών μέσα στη δομή και τη μείωση των εξόδων νοσηλείας.

Μέρος των αναπτυγμένων εφαρμογών επιδόθηκαν ως λογισμικό ανοικτού κώδικα.



Εικόνα 3.4-9: Αρχιτεκτονική συστήματος HEARTS

3.4.24 Υπηρεσίες πολλαπλών προσβάσεων για την τηλεματική διαχείριση του σακχαρώδη διαβήτη (M2DM)

Η μελέτη M2DM παρείχε υπηρεσίες περίθαλψης σε οικιακούς ή μη διαβητικούς ασθενείς, προκειμένου να αυξήσει την ποιότητα της περίθαλψης των ασθενών, με τη βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ ασθενών και περιθαλπόντων. Το M2DM ενσωμάτωσε νέα τηλεϊατρικά εργαλεία, που παρέχουν, όλο το εικοσιτετράωρο, προσωπικές υπηρεσίες υγείας και νέα μέσα για πρόσβαση σε πληροφορίες για ασθενείς και γιατρούς. Ένας πολυ-προσβασιμικός εξυπηρετητής (Multi-Access Server - MAS) καθορίστηκε από τη μελέτη, περιλαμβάνοντας ένα πλήρες φάσμα οικονομικά προσιτών και ευρέως αποδεκτών ΤΠ, προσφέροντας στους χρήστες μια καθολική, εύκολη στη χρήση και οικονομικά αποδοτική πρόσβαση σε τηλεϊατρικές υπηρεσίες και υπηρεσίες πληροφοριών. Το M2DM έχει, επίσης, τη δυνατότητα της αποδοτικής διαχείρισης της απαραίτητης γνώσης για την πολύπλοκη και κατανεμημένη επεξεργασία της περίθαλψης χρόνιων ασθενειών, παρέχοντας τεχνολογικά όργανα και υποδομή, για να δώσει τη σωστή γνώση, στους σωστούς ανθρώπους, στη σωστή μορφή, τη σωστή στιγμή.

Ο MAS βασίστηκε στις Διεπαφές Τηλεφωνίας Υπολογιστών και τις τεχνολογίες διαδικτύου. Ένα ξεχωριστό στοιχείο του M2DM είναι η δυνατότητά του για διαχείριση της απαιτούμενης γνώσης για τη διαχείριση του διαβήτη. Διερευνήθηκαν διάφορες προηγμένες μέθοδοι για ανάλυση δεδομένων, συγκέντρωση στοιχείων και γνώσης από τη μελέτη και, τελικά, ενσωματώθηκαν στις πολυ-προσβασιμικές υπηρεσίες.

Η υπηρεσία M2DM εγκαταστάθηκε σε τρεις τοποθεσίες, εξυπηρετώντας πέντε νοσοκομειακά κέντρα. Η αξιολόγηση της μελέτης M2DM αφορούσε, τελικά, 62 ενεργούς ασθενείς και 52 ελέγχους. Το σύστημα αξιολογήθηκε μέσω μιας ελεγχόμενης μελέτης, στα πλαίσια της χρήσης, της χρηστικότητας, των οικονομικών και οργανωτικών πτυχών, καθώς και στα πλαίσια του αντίκτυπου της στα βασικά κλινικά αποτελέσματα και την ποιότητα της ζωής. Το σύστημα ήταν πολύ αποδεκτό, χρησιμοποιήθηκε ευρέως και είχε θετικό αντίκτυπο στα κλινικά αποτελέσματα, ιδιαίτερα για ασθενείς με κακό μεταβολικό έλεγχο. Η τηλεϊατρική παρέμβαση του M2DM ήταν σαφώς αποδοτική: από τη μια μεριά, παρείχε στους γιατρούς ένα εργαλείο για διαρκή παρακολούθηση της μεταβολικής κατάστασης και έγκαιρη επέμβαση, εάν πάει κάτι στραβά· από την άλλη μεριά, ήταν ένα εξαιρετικό εργαλείο για την ενδυνάμωση του κινήτρου των ασθενών για ίδια παρακολούθηση της μεταβολικής κατάστασης. Οι βασικές υποθέσεις της συνολικής μελέτης M2DM επιβεβαιώθηκαν πλήρως από τα αποτελέσματα.

3.4.25 Απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση ασθενών (@HOME)

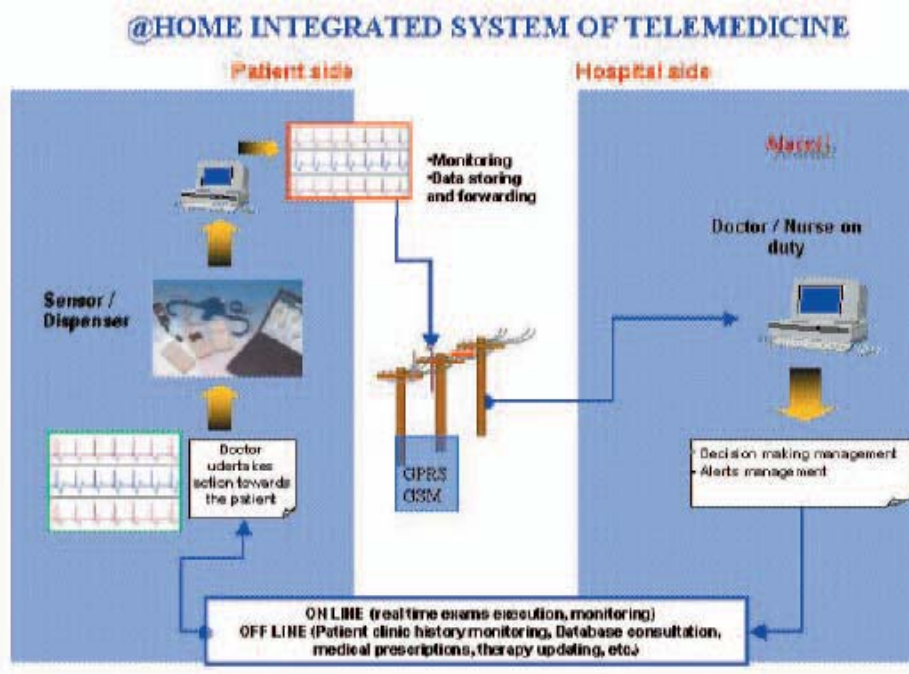
Η συγκεκριμένη μελέτη αποσκοπούσε στη βελτίωση της ευημερίας των ασθενών και της ποιότητας ζωής στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εισήγαγε επόμενης γενιάς, φιλικές προς το χρήστη, οικονομικές και διαλειτουργικές, γενικού ενδιαφέροντος υπηρεσίες υγείας, διασφαλίζοντας ότι τα νοσοκομεία κάνουν την καλύτερη δυνατή χρήση της προηγμένης τεχνολογίας στις τηλεπικοινωνίες (UMTS, Bluetooth, απόρρητο δεδομένων και ασφαλείς συνδέσεις) και των

ιατρικών αισθητήρων. Το σύστημα@HOME απευθύνεται πρωταρχικά στα ευρωπαϊκά νοσοκομεία και τους ασθενείς τους. Είναι μια στάσιμη εφαρμογή, δηλαδή δραστηριοποιείται, όταν ο ασθενής έχει λάβει νοσοκομειακή περίθαλψη και πλέον αναρρώνει. Στη διάρκεια της φάσης της ανάρρωσης, ο ασθενής παραμένει στο νοσοκομείο, προκειμένου να παρακολουθούνται, αλλά συχνά μόνο για να μετρούνται, κρίσιμες παράμετροι, όπως η θερμοκρασία σώματος, η πίεση αίματος, η καρδιακή συχνότητα κ.λπ. Μια άλλη παράμετρος ενδιαφέροντος που ερευνήθηκε είναι η συμμόρφωση με τη θεραπεία. Η επιδίωξη της μελέτης ήταν ο εξοπλισμός των κλινικών με υποδομή τελευταίας τεχνολογίας, που επέτρεψε τη συνέχιση της θεραπείας των ασθενών στο σπίτι. Στο πέρας της μελέτης, η πλατφόρμα @HOME επιτρέπει στα νοσοκομεία να πραγματοποιήσουν απομακρυσμένη, τακτική και αξιόπιστη παρακολούθηση της υγείας των ασθενών, που μένουν και αναρρώνουν στο σπίτι τους και πληροφορεί αμέσως το ιατρικό προσωπικό των κλινικών σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Επίσης, το @HOME παρέχει υπηρεσίες παροχής πληροφοριών, σχετικά με την αποκατάσταση των ασθενών, στους ίδιους τους ασθενείς, καθώς και στους συγγενείς αυτών και στους περιθάλποντες. Τελικά, το σύστημα αξιολογήθηκε μέσω κλινικών δοκιμών σε δύο πειραματικές μελέτες.

Η μελέτη @HOME παρήγαγε μια συμπαγή δομή, για απομακρυσμένη παρακολούθηση των ασθενών από το σπίτι τους, από τους γιατρούς τους στο νοσοκομείο, σε πραγματικό χρόνο. Το @HOME απευθύνεται σε δύο ομάδες ασθενών και τους γιατρούς αυτών: ασθενείς που αναρρώνουν μετά από θεραπεία στο νοσοκομείο και χρόνια άρρωστους ασθενείς. Το σύστημα @HOME αξιολογήθηκε σε δύο πειραματικές μελέτες: μετεγχειρητικό πείραμα και ψυχιατρικό πείραμα. Οι επιδιώξεις της εφαρμογής του @HOME αναφέρονται παρακάτω:

- Χαμηλότερο ποσοστό υποτροπής για χρόνια άρρωστους ασθενείς. Η παρακολούθηση της συμμόρφωσης με τη θεραπεία επέτρεψε στους γιατρούς να επέμβουν, όταν δεν προσαρμόζονται σε αυτή οι χρόνια άρρωστοι ασθενείς. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 60%. Το @HOME το μείωσε στο 40%.
- Μικρότερη περίοδος παραμονής ασθενών στο νοσοκομείο. Οι άρρωστοι ασθενείς, που θεραπεύονται στο νοσοκομείο, έχουν τη δυνατότητα να επιστρέψουν σπίτι τους νωρίτερα. Οι γιατροί αυτών έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την πρόοδό τους, σε πραγματικό χρόνο, με τη χρήση της υποδομής @HOME. Η περίοδος της παραμονής στο νοσοκομείο μειώθηκε μέχρι και 30%.
- Μικρότερο κόστος για θεραπεία των ασθενών. Αυτό είναι πραγματικότητα για χρόνιες διαταραχές και μετεγχειρητικές περιπτώσεις. Η μείωση του κόστους είναι της τάξης του 10-20%.
- Ποιότητα ζωής για τον ασθενή. Το @HOME είναι μια τελευταίας τεχνολογίας εφαρμογή στην υπηρεσία των πολιτών. Η χρήση του συντελεί σε λιγότερο συχνή και μικρότερης διάρκειας παραμονή των ασθενών στο νοσοκομείο.
- Πληροφορίες υγείας για τον ασθενή. Το @HOME περιλαμβάνει μια υπηρεσία βασισμένη στο διαδίκτυο, όπου οι ασθενείς και οι περιθάλποντες έχουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της προόδου τους και λήψης χρήσιμων πληροφοριών και συμβουλών για την αποκατάστασή τους.
- Αυξημένη χωρητικότητα και εισόδημα για τα νοσοκομεία. Ένα νοσοκομείο που κάνει καλή χρήση του @HOME έχει τη δυνατότητα να θεραπεύει περισσότερους

ασθενείς. Ένας ασθενής που θεραπεύεται γρήγορα, αφήνει μία κενή κλίνη, που μπορεί να δοθεί σ' έναν άλλο ασθενή. Υπολογίζεται ότι τα νοσοκομεία μπορούν να θεραπεύσουν μέχρι και 10% περισσότερους ασθενείς κάθε χρόνο, χωρίς επενδύσεις για νέα κτίρια.

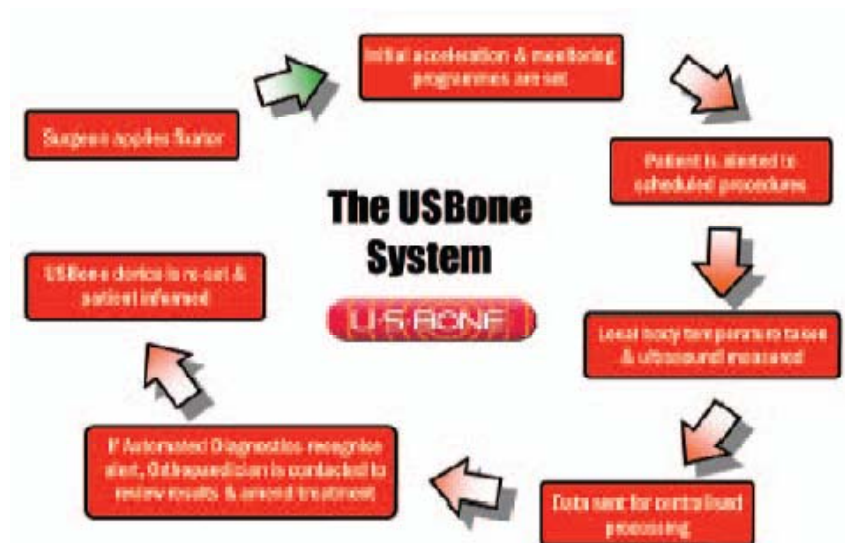


Εικόνα 3.4-10: Αρχιτεκτονική συστήματος @HOME

3.4.26 Έξυπνο καταναμεμημένο εικονικό περιβάλλον εκπαίδευσης (USBONE)

Η μελέτη USBONE εισήγαγε μια μεγάλη μετατόπιση από ένα πληροφοριακό σύστημα που βασίζεται σε νοσοκομεία και κλινικές σε ένα, το οποίο μπορεί πάντα να μεταφέρεται από τον ασθενή και να χρησιμοποιείται οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Ειδικότερα, το USBONE είναι μια συσκευή που βρίσκεται πάντα μαζί με το χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει μια σειρά εντολών, ενώ περπατά ή εκτελεί άλλες δραστηριότητες. Η συσκευή έχει την πλήρη λειτουργικότητα ενός υπολογιστή και μπορεί να ενεργοποιηθεί φωνητικά και να επικοινωνήσει με το γιατρό και τα νοσοκομεία (συγκεντρωμένο σύστημα). Στο παραπάνω σύστημα, ένα ειδικά σχεδιασμένο έξυπνο περιβάλλον παρέχει τα διαγνωστικά αποτελέσματα για τη θεραπεία οστών, χρησιμοποιώντας έναν μηχανισμό, ο οποίος βασίζεται στα υποκειμενικά και αντικειμενικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των αποκτηθέντων σημάτων υπερήχου, που παρέχουν ένα μοναδικό και καινοτόμο αισθητήριο σύστημα. Οι υπερήχοι επιλαμβάνονται των αναγκών διαφόρων παραγόντων: ασθενείς που υποφέρουν από κατάγματα οστών, ορθοπεδικοί που θεραπεύουν τους ασθενείς και νοσοκομεία και κέντρα υγείας, όπου βρίσκεται και χρησιμοποιείται διαγνωστικός εξοπλισμός ακτίνων Χ. Η επιδίωξη της μελέτης USBONE ήταν η ανάπτυξη μιας φορητής συσκευής, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση και την επιτάχυνση της επώδυνης των καταγμάτων των οστών. Το σύστημα αποσκοπούσε στην αντικατάσταση των σημερινών μεθόδων, όπως η αίσθηση και οι ακτίνες Χ, για την παρακολούθηση της

προόδου της ανάρρωσης του οστού. Η φορητή συσκευή συνδέεται στο εξωτερικό τμήμα και παρέχει επικοινωνία, επιτρέποντας τη συνεχή πρόσβαση του ορθοπεδικού στον ασθενή και τα δεδομένα του κατάγματος του οστού. Αυτό το εξατομικευμένο σύστημα βοηθά στον εντοπισμό, τη διαχείριση και την ερμηνεία των ευρημάτων ανάρρωσης του οστού και προσφέρει συμβουλές στον ασθενή, καθώς και στο γιατρό. Το σύστημα παρέχει μετρήσεις υπερήχων, που επεξεργάζονται από ένα αυτόματο έξυπνο σύστημα για την εξαγωγή τοπικής, αλλά και απομακρυσμένης (στο γιατρό), ακριβούς διάγνωσης. Πολλές συσκευές μπορούν να συνδεθούν ασύρματα σε ένα συγκεντρωμένο σύστημα, που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση, περισσότερων του ενός, ασθενών.



Εικόνα 3.4-11: Αρχιτεκτονική συστήματος USBONE

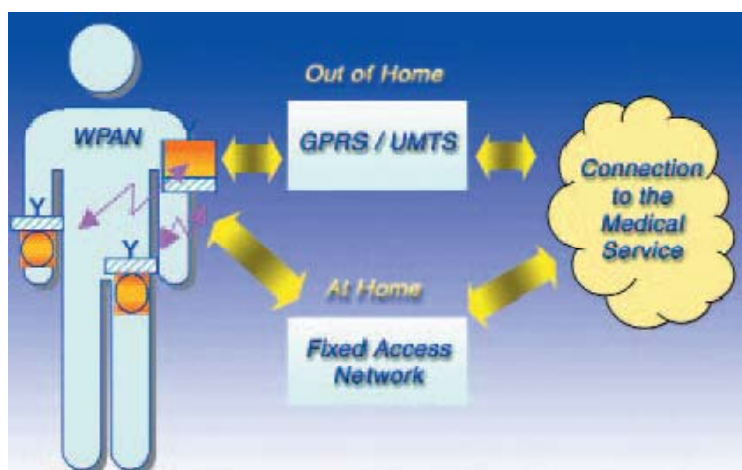
3.4.27 Ανάπτυξη μιας μη επεμβατικής τεχνολογίας παρακολούθησης του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα για το διαβήτη και για κλινικές εφαρμογές (DIAPOLE)

Η κύρια επιδίωξη της μελέτης ήταν η ανάπτυξη μιας συσκευής μη-επεμβατικής, ακριβούς, συνεχούς παρακολούθησης του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα, βασισμένης στο συνδυασμό μαγνητικών και οπτικών αισθητήρων. Με αυτές τις ενέργειες, αποτρέπονται ετησίως 12272, σχετικοί με το διαβήτη, θάνατοι και μακροπρόθεσμες περιπλοκές σε περισσότερους από 9000 διαβητικούς. Η προτεινόμενη τεχνολογία συνέδραμε στην υλοποίηση της διακήρυξης του St Vincent, μέσω της πρόληψης των μακροπρόθεσμων περιπλοκών. Εξοικονομήθηκαν από την ΕΕ περισσότερα από 7,23 δις € το χρόνο, για τα έξοδα υγειονομικής περίθαλψης, με τη μείωση των νεφρικών βλαβών κατά 5-9% και των οφθαλμικών βλαβών κατά 11%, μεταξύ των 35 εκ. διαβητικών στην Ευρώπη. Η προτεινόμενη τεχνολογία μείωσε, επίσης, κατά 750.000 τόνους τα βιολογικά επικίνδυνα απόβλητα χάλυβα, με την καταστροφή των νυστεριών χάλυβα. Η προτεινόμενη τεχνολογία δημιούργησε εισόδημα ύψους 22,8 εκ. € από τις πωλήσεις και συνολικά 1523 θέσεις εργασίας με την προσφορά μιας ανώδυνης, ακριβούς και οικονομικής τεχνολογίας, που ξεπερνά την προηγμένη τεχνολογία των αμερικάνικων εισαγωγών. Επίσης, υπήρξε μείωση

στα έξοδα των ασθενών και των οικογενειών τους, συμπεριλαμβανομένων της συμμετοχής πληρωμής στις ιατρικές συνταγές, των εξόδων από και προς τα νοσοκομεία/κλινικές και των ακαθόριστων εξόδων, όπως ο πόνος, το άγχος, η ενοχή.

3.4.28 Γενική απομακρυσμένη λήψη σήματος για την υγεία (U-R-SAFE)

Η επιδίωξη της μελέτης U-R-SAFE ήταν η πρόταση ενός συστήματος προσωπικής υγειονομικής περίθαλψης, που επιτρέπει σε αυτούς που αναρρώνουν και τους ηλικιωμένους μια σχεδόν κανονική ζωή, εγγυώμενο την ίδια ασφάλεια με τις νοσοκομειακές δομές και παρέχοντας συνεχή παρακολούθηση. Ένα ασύρματο προσωπικό δίκτυο (WPAN) βασισμένο στην Ultra Wideband τεχνολογία χρησιμοποιήθηκε στον ίδιο τον ασθενή. Αυτό το δίκτυο συνδέθηκε με τα οικιακά, σταθερά και κινητής τηλεφωνίας (συμπεριλαμβανομένων και των δορυφορικών) δίκτυα. Η συνεχής αυτόματη λεκτική αναγνώριση χρησιμοποιήθηκε, επίσης, για να επιτρέψει έναν διάλογο μεταξύ του μικροτηλεφώνου (handset) και του ασθενή. Οργανώθηκε ένας δοκιμαστικός τομέας, μεγέθους τέτοιου, ώστε να αποδειχθεί η λειτουργικότητα του συνολικού συστήματος.



Εικόνα 3.4-12: Αρχιτεκτονική συστήματος U-R-SAFE

3.4.29 Προσωπικά έξυπνα κινητά συστήματα υγείας για απομακρυσμένη περίθαλψη και παροχή συμβουλών (HEALTHMATE)

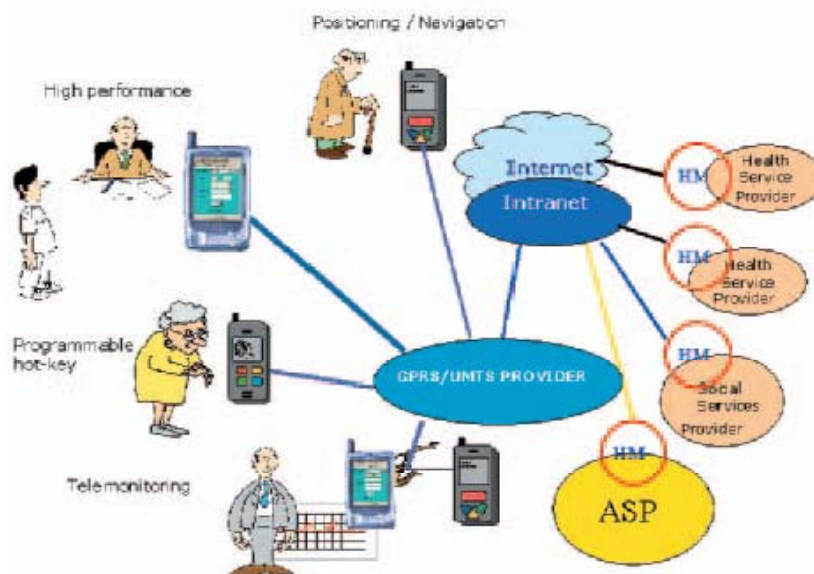
Ένα σημαντικό ποσοστό των απαιτήσεων της υγείας θα ικανοποιηθεί σύντομα μέσω των δικτύων κινητής τηλεφωνίας (m-health). Αυτή η μελέτη συνέδραμε στον ορισμό μιας νέας γενιάς GPRS/UMTS φορητών προσωπικών συστημάτων, επωφελούμενη από την κυρίαρχη θέση της ΕΕ. Αναπτύχθηκαν τέσσερις καινοτόμες πλατφόρμες απομακρυσμένης περίθαλψης, που συνεργάστηκαν με ένα μεγάλο αριθμό πιθανών ομάδων χρηστών και αναγκών της υγείας: προσωπικά τερματικά πλοήγησης/εντοπισμού θέσης, προγραμματιζόμενα τερματικά με σαφώς καθορισμένα πρωτόκολλα για απομακρυσμένη βοήθεια ή διαχείριση των γεγονότων έκτακτης ανάγκης, κινητές προσωπικές συσκευές καταγραφής δεδομένων, πολύμορφα τερματικά με δυνατότητα διαλόγου υψηλού

επιπέδου. Η μελέτη αναβάθμισε την αγοραστική αξία των συγκεκριμένων προϊόντων με καινοτόμες διεπαφές μεγάλης χρησιμότητας, εργαλεία ασφάλειας και απορρήτου, σχέδια υψηλής αξιοπιστίας, κλιμάκωση και διαλειτουργικότητα για την μεγέθυνση των τμημάτων αγοράς, καθώς και ισχυρά εργαλεία αξιολόγησης.

Η μελέτη HealthMate είχε τα εξής αποτελέσματα:

- Ανάπτυξη φορητών προσωπικών συστημάτων για την υγεία, την απομακρυσμένη περίθαλψη και την απομακρυσμένη παροχή συμβουλών, βασισμένη στη νέα γενιά ασύρματων δικτύων επικοινωνιών
- Ενσωμάτωση προχωρημένων, καινοτόμων, ασύρματων τεχνολογιών για διαμόρφωση ασφαλούς ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των προσωπικών συστημάτων και των παρόχων υπηρεσιών υγείας
- Βεβαίωση για συνέχιση των υπηρεσιών οποτεδήποτε και οπουδήποτε
- Τα συστήματα περιλαμβάνουν, επίσης, στοιχεία για τη διευκόλυνση μιας μαζικής αγοράς διαφόρων ασύρματων προσωπικών τερματικών και των υπηρεσιών, που βασίζονται στο intranet
- Εξετάζονται, επίσης, οι σχετικές νομικές και ηθικές πτυχές
- Ανάπτυξη τεσσάρων πλατφορμών για ένα μεγάλο αριθμό ομάδων πελατών και υγειονομικών αναγκών που παρέχουν:
 - Υπηρεσίες πρόσβασης στη σωστή υγειονομική πληροφορία οποτεδήποτε και οπουδήποτε
 - Υπηρεσίες διαχείρισης προβλεπόμενων περιπτώσεων έκτακτης ανάγκης, βασισμένες στην καταγραφή των σχετικών πληροφοριών από το χρήστη και το περιβάλλον
 - Υπηρεσίες προσδιορισμού της γεωγραφικής θέσης των ατόμων που χρειάζονται βοήθεια στον προσανατολισμό
 - Υπηρεσίες απομακρυσμένης παρακολούθησης, για την εκτίμηση της κατάστασης υγείας του ασθενούς

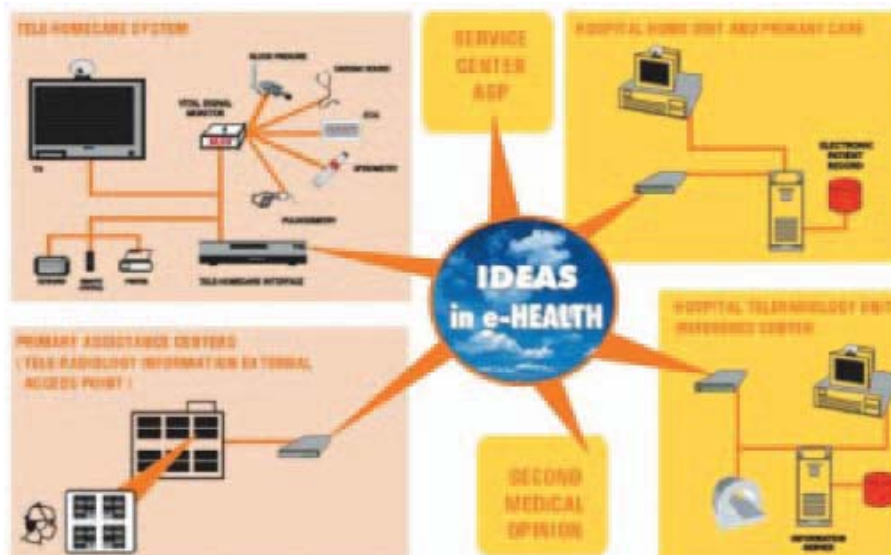
Services platforms (products)



Εικόνα 3.4-13: Αρχιτεκτονική συστήματος HEALTHMATE

3.4.30 Ένα ολοκληρωμένο κατακευμαμένο περιβάλλον για υπηρεσίες εφαρμογών στην ηλεκτρονική υγεία (IDEAS)

Οι επιδιώξεις της μελέτης IDEAS ήταν η ενσωμάτωση, η αξιολόγηση και η επίδειξη μιας γενικής πολυμεσικής, κατακευμαμένης και διαδραστικής αρχιτεκτονικής, που υποστηρίζει ένα μεγάλο σύνολο εφαρμογών και συστημάτων για την απομακρυσμένη υγεία, την ακτινολογία και τις υψηλού επιπέδου υπηρεσίες απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης, προσανατολισμένο στη γενική ιατρική βοήθεια, την προώθηση και πρόληψη της υγείας, την παροχή κοινωνικής μέριμνας σε ευάλωτες ομάδες, όπως οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με ειδικές ανάγκες. Υλοποιήθηκε το επιχειρησιακό πρότυπο ASP (Application Service Provider) στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, με την ανάπτυξη ενός βελτιωμένου πλαισίου, μέσω της ενσωμάτωσης βασικών συνιστωσών, της μείωσης των εξόδων ανάπτυξης και του χρόνου διάθεσης στην αγορά των τηλεϊατρικών εφαρμογών. Η μελέτη ολοκληρώθηκε με δύο πλήρως δοκιμασμένα και παρουσιασμένα πρωτότυπα: μια κατακευμαμένη πλατφόρμα ASP και μια υπηρεσία απομακρυσμένης κατ' οίκον περίθαλψης και ακτινολογίας, που αμφότερες επιδίδονται μέσω ενός ASP δικτύου. Μια προκαταρκτική αξιολόγηση της αγοράς παρουσιάζει υψηλή δυνατότητα για πωλήσεις στην Ισπανία και την Ευρώπη, η οποία εκτιμήθηκε στην απόδειξη, μέσω της διεπιστημονικής ανάλυσης των αναλογιών κόστους-κέρδους. Η διάδοση οδήγησε στην πανευρωπαϊκή συνειδητοποίηση του ASP προτύπου και των αποτελεσμάτων.



Εικόνα 3.4-14: Αρχιτεκτονική IDEAS

3.4.31 Τηλεματική υποστήριξη για απομακρυσμένη περίθαλψη με κέντρο τον ασθενή (TELEMEDICARE)

Το σύστημα TelemediCare βελτίωσε την ποιότητα της κατ' οίκον περίθαλψης και της ιατρικής θεραπείας, με την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς λύσεων ανοικτής πλατφόρμας τηλεϊατρικής. Η μελέτη εισήγαγε νέα ιατρικά όργανα, γεγονός που σημαίνει ότι οι ασθενείς δέχονται εικοσιτετράωρη ιατρική παρακολούθηση, σε πραγματικό χρόνο, στο ίδιο τους το σπίτι. Προηγμένοι και αξιόπιστοι αισθητήρες σώματος παρέχουν ιατρικά δεδομένα υψηλής ποιότητας. Αυτά τα δεδομένα αποστέλλονται στον υπολογιστή του ασθενή, μέσω ασύρματης επικοινωνίας. Ο υπολογιστής αναλύει και αποθηκεύει τα δεδομένα. Έξυπνο λογισμικό προκαλεί ιατρική επίβλεψη, θεραπεία ή περίθαλψη με τη δημιουργία διμερούς επικοινωνίας μέσω του διαδικτύου. Η λειτουργία του συστήματος είναι βασισμένη σε εμπειρία γνώση και κατανόηση του συστήματος υγειονομικής περίθαλψης σε όλη την Ευρώπη. Η ανάπτυξη και η επίδειξη επιτυγχάνονται με στενή συνεργασία με πεπειραμένους χρήστες τηλεϊατρικής στη Σουηδία, τη Νορβηγία και την Ελλάδα.

3.4.32 Μια έξυπνη φορητή συσκευή για την παρακολούθηση της υγείας κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης (LIFEBELT)

Η βασική επιδίωξη της συγκεκριμένης μελέτης ήταν η έρευνα, η ανάπτυξη και η τεκμηρίωση μιας φορητής συσκευής, για την παρακολούθηση των ζωτικής σημασίας εμβρυϊκών και μητρικών βιοσημάτων, κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Η μελέτη αποσκοπούσε στο σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός έξυπνου, εξατομικευμένου συστήματος παρακολούθησης υγείας, το οποίο προφυλάσσει την υγεία του εμβρύου, αλλά και της εγκυμονούσας μητέρας. Πρότεινε μια καινοτόμα φορητή συσκευή

παρακολούθησης, για έγκυες γυναίκες, που είναι ασφαλής και εύκολη στη χρήση, οικονομικά προσιτή και παρέχει ποιότητα και μακράς διάρκειας παρακολούθηση υγείας.

Η φορητή συσκευή αποτελείται, βασικά, από τρία μέρη: μια ζώνη, με διάφορους αισθητήρες και δυνατότητα καταγραφής των αντίστοιχων βιοσημάτων, που τοποθετείται γύρω από την κοιλιακή χώρα της μητέρας, μια έξυπνη αυτόματη μονάδα επεξεργασίας και ένα κύκλωμα επικοινωνίας, που μεταδίδει ασύρματα τα συλλεγόμενα βιοσήματα στο νοσοκομειακό κέντρο. Η έξυπνη αυτόματη μονάδα επεξεργασίας και το κύκλωμα επικοινωνίας είναι ενσωματωμένα σε μια μικρή φορητή συσκευή (π.χ. PDA). Η ενσωμάτωση των φορητών συσκευών επιτρέπει στην έγκυο γυναίκα να αναφέρει επιπρόσθετες πληροφορίες (π.χ. σχετικά με την ψυχολογική της κατάσταση, τυχόν ασυνήθιστα συμπτώματα που παρατηρήθηκαν), που αναφέρονται ως «ειδικές γραπτές αναφορές». Αυτές οι αναφορές, σε συνδυασμό με τις μετρήσεις των διαφόρων βιοσημάτων, που λαμβάνονται από τους αισθητήρες του Lifebelt, συγκροτούν την αναφορά εγκυμοσύνης, που αποστέλλεται ασύρματα στο συγκεντρωμένο νοσοκομειακό σύστημα. Οι αναφορές εγκυμοσύνης, συνδυασμένες με το ιατρικό ιστορικό της γυναίκας, συνιστούν το βιοφυσικό αρχείο υγείας της εγκυμονούσας γυναίκας. Τελικά, το συγκεντρωμένο νοσοκομειακό σύστημα είναι υπεύθυνο για την περαιτέρω επεξεργασία και ανάλυση των ιατρικών δεδομένων, την παροχή μιας αρχικής διάγνωσης ή ειδοποίησης, την πληροφόρηση του υπεύθυνου μαιευτήρα και την τελική αποθήκευση του ιατρικού πορίσματος στο ηλεκτρονικό αρχείο υγείας.

Το σύστημα παρακολούθησης Lifebelt είναι παραμετροποιήσιμο σε μεγάλο βαθμό. Η συσκευή διαθέτει ένα προσωπικό λογαριασμό χρήστη και είναι προγραμματισμένη να ανταποκρίνεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τελικού χρήστη (π.χ. βιοφυσικό αρχείο υγείας, χρονικό πρόγραμμα μετρήσεων, ενεργοποίηση συγκεκριμένων αισθητήρων, που ενδιαφέρουν, ανάλογα με την ιατρική κατάσταση του χρήστη, διεπαφή για το προσωπικό ηλεκτρονικό αρχείο υγείας).

3.4.33 Απομακρυσμένη παρακολούθηση των πελμάτων των διαβητικών (DIAFOOT)

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι ένα αναπτυσσόμενο πρόβλημα στις ευρωπαϊκές χώρες με υψηλό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής. Το 1990 υπήρχαν 30 εκ. διαβητικοί σε όλο τον κόσμο, ενώ δέκα χρόνια μετά αυτή η εικόνα έχει αυξηθεί κατά 5 εκ. και μέχρι το 2010 μπορεί να αυξηθεί μέχρι τα 250 εκ.

Οι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη στερούνται ευαισθησίας στα πέλματά τους (νευροπάθεια), οδηγώντας σε δερματικούς τραυματισμούς και έλκη. Τέτοιοι ασθενείς θεραπεύονται με συγκεκριμένες εσωτερικές σόλες για εκτόνωση της πίεσης.

Η συγκεκριμένη μελέτη αποσκοπούσε στο σχεδιασμό ενός προληπτικού συστήματος για απομακρυσμένη παρακολούθηση των πελμάτων των διαβητικών, που μπορεί να μετρήσει την πελματική πίεση και τη θερμοκρασία και, έπειτα, να στείλει τα δεδομένα στο

νοσοκομείο για περαιτέρω ανάλυση. Κλινικές μελέτες δημιούργησαν τη σχέση μεταξύ του επιπέδου της καθημερινής δραστηριότητας των ασθενών και της απόδοσης των θεραπειών με κατάλληλα υλικά.

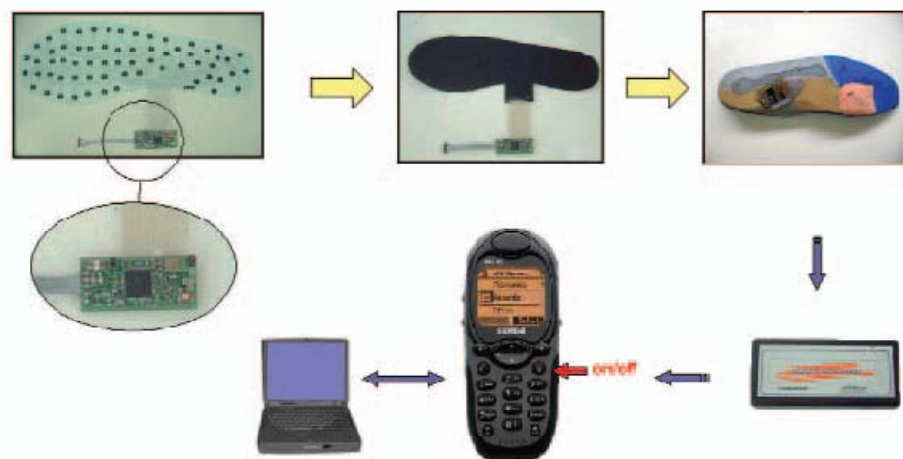
Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης μελέτης ήταν ένα ασύρματο σύστημα για τη μέτρηση των πελματικών πιέσεων, που επιτρέπει τη λήψη δεδομένων για την παρακολούθηση του ασθενούς κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς επίσης για τη διάγνωση από το γιατρό.

Το σύστημα παρέχεται με ένα πλήρες και εύκολο στη χρήση λογισμικό, που επιτρέπει την ανάλυση της πελματικής πίεσης υπό δυναμικές και στατικές συνθήκες συγκεκριμένων περιοχών του πέλματος.

Σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε τα στοιχεία να είναι όσο το δυνατόν μικρότερα, προκειμένου να εφαρμόζει κατάλληλα στο σχήμα του πέλματος και να αποφεύγει οποιοδήποτε φυσικό εμπόδιο για την παρακολούθηση της πελματικής πίεσης.

Η χρήση του συγκεκριμένου συστήματος παρακολούθησης επέτρεψε τη μείωση στο μισό του αριθμού των ακρωτηριασμών και των ελκών, χάρη σε έναν καλύτερο έλεγχο των πιέσεων πάνω από ένα κατώφλι, στο χρόνο της εφαρμογής και σε ένα συγκεκριμένο σχεδιασμό των ορθοπεδικών εσωτερικών σολών, σύμφωνα με τα ληφθέντα δεδομένα.

Επιπλέον, εφόσον οι ορθοπεδικές εσωτερικές σόλες μπορούν να χάσουν τις ιδιότητές τους ύστερα από μερικές ημέρες χρήσης, τα δεδομένα πίεσης που λαμβάνονται από το σύστημα DIAFOOT, οι χημικές και φυσικές ιδιότητες των πολυμερών της εσωτερικής σόλας χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία μιας σχέσης ανάμεσα στη φθορά των εσωτερικών σολών και της αύξησης της πίεσης, προκειμένου να υπάρξει μια καλύτερη γνώση της χρήσης των πολυμερών στις εσωτερικές σόλες.



Εικόνα 3.4-15: Αρχιτεκτονική DIAFOOT

3.4.34 Βελτίωση της δημόσιας συναίσθησης γύρω από το άσθμα και διαχείριση των αντίστοιχων συνεργασιών μέσω του διαδικτύου (ASTHMAWEB)

Περισσότεροι από 150 εκ. άνθρωποι παγκοσμίως ζουν με το βάρος του άσθματος, με περίπου τους μισούς να έχουν συμπτώματα, που διαταράσσουν την καθημερινή ζωή τους. Επιπλέον, η εξάπλωση του άσθματος αυξάνεται ταχέως σε παγκόσμιο επίπεδο, ιδιαίτερα στα παιδιά και τους εφήβους.

Οι ασθματικοί ασθενείς γνωρίζουν ότι η κατάστασή τους αποτελεί μια χρόνια ασθένεια με συμπτώματα που ποικίλλουν σε δριμύτητα. Οι επαγγελματίες της υγείας χρειάζεται να παρέχουν στους ασθενείς εύληπτα, εξατομικευμένα σχέδια δράσης, που συμβουλεύουν σχετικά με αποδοτική, απλή ίδια διαχείριση και δοσολογία και βασίζονται στην ξεκάθαρη κατανόηση της νοοτροπίας του ασθενούς. Επίσης, χρειάζεται να παρακολουθούν τους ασθενείς συνεχώς και να δρουν γρήγορα σε κρίσιμες καταστάσεις.

Η μελέτη ASTHMAWEB αποσκοπούσε στην ανάπτυξη ενός διαδικτυακού τόπου για το άσθμα, που γεφύρωσε το προαναφερόμενο χάσμα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους επαγγελματίες της υγείας, καθώς και τους ασθενείς και τους περιθάλποντες.

Οι τρεις κύριες επιδιώξεις του ASTHMAWEB ήταν οι ακόλουθες:

- Παρουσίαση πληροφοριών, που αύξησαν την συνειδητοποίηση του κοινού και υποστηρίζουν την πρόληψη ασθενειών, βάσει των αιτιών του άσθματος
- Αύξηση του επιπέδου της εξατομικευμένης περίθαλψης των ασθματικών ασθενών
- Ανάπτυξη ενός διαδικτυακού εξυπηρετητή για συνεργασία, μέσω απομακρυσμένης παροχής συμβουλών, που προσπελάυνεται για διάγνωση, θεραπεία και σκοπούς ομαδικής εργασίας.

Η μελέτη ανέπτυξε το πρώτο πρωτότυπο, που περιέχει μια λύση περίθαλψης άσθματος για ασθματικούς ασθενείς και επαγγελματίες της υγείας. Έπειτα η μελέτη ανέπτυξε το πλήρες πρωτότυπο, που περιλαμβάνει μια περισσότερο πλήρη διαδικτυακή έκδοση και μια λύση PDA συνδεδεμένη σε ένα φορητό όργανο εισπνοών, που επιτρέπει στον ασθενή να λάβει στιγμιαίες μετρήσεις, σχετικά με την κατάσταση του άσθματος. Αυτές οι μετρήσεις αποστέλλονται στον διαδικτυακό εξυπηρετητή κι έτσι μπορεί να εξετασθεί από το γιατρό. Ο γιατρός μπορεί να αλλάξει τα σχέδια θεραπείας από το διαδίκτυο, να παρακολουθήσει απομακρυσμένα τη συμπεριφορά του ασθενούς και να πληροφορηθεί σχετικά με κρίσιμες καταστάσεις μέσω ειδοποιήσεων από το διαδίκτυο.

3.4.35 Έξυπνο συνεργατικό περιβάλλον για εξωνοσοκομειακή παιδιατρική υγειονομική περίθαλψη εκτός νοσοκομείου (CHILDCARE)

Ο σκοπός της μελέτης CHILDCARE ήταν η πρόταση ενός επαρκούς συστήματος για συνεργατική εργασία των επαγγελματιών της υγείας, που σχεδιάστηκε για να προωθήσει

την εθνική και διεθνή συνεργασία, προκειμένου να βελτιώσει την κατ' οίκον περίθαλψη των παιδιών, ιδιαίτερα εκείνων με χρόνια προβλήματα υγείας. Το σύστημα επιτρέπει, επίσης, ιατρική παρακολούθηση των νεογέννητων, ενώ την ίδια στιγμή διευκολύνει την πρόσβαση στην καλύτερη ιατρική μέθοδο, ανεξαρτήτως της τοποθεσίας, όπου βρίσκεται το παιδί.

Ο στόχος ήταν η ανάπτυξη μιας Έξυπνης Συνεργατικής Πλατφόρμας Υγειονομικής Περίθαλψης για τη διευκόλυνση και τη βελτίωση της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ γονέων, παιδιατρών και άλλων επαγγελματιών της υγείας, μέσω τηλεπικοινωνιακών και συνεργατικών εργαλείων, μειώνοντας τις ανεπιθύμητες επισκέψεις στο νοσοκομείο και τους γιατρούς. Το CHILDCARE, επίσης, παρείχε μια συνεχώς ενημερωμένη παρακολούθηση των ιατρικών αρχείων του παιδιού, που είναι προσβάσιμα παγκοσμίως, από διάφορες συσκευές πρόσβασης.

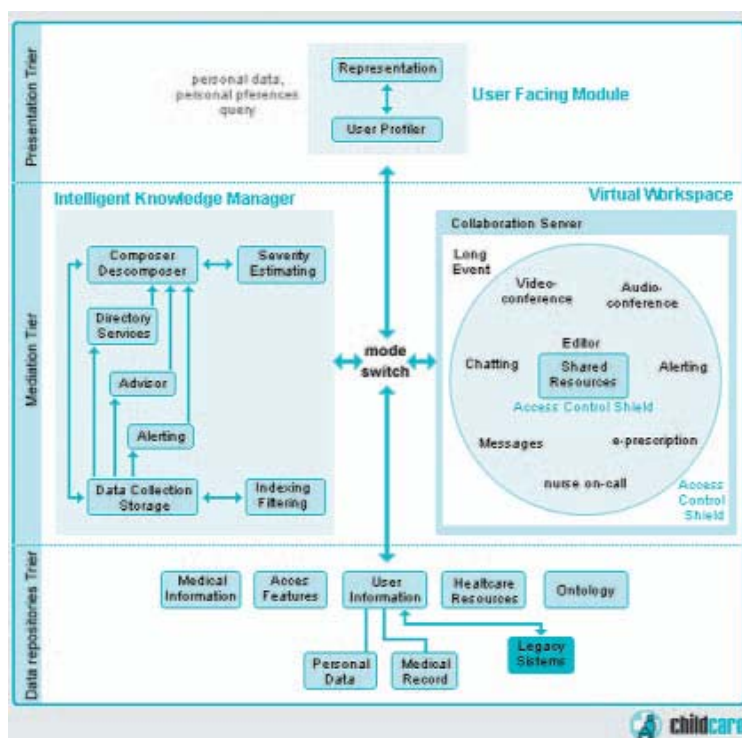
Το CHILDCARE επικεντρώθηκε στην ζεύξη των τηλεϊατρικών συνεδριών και των συνεργατικών υπηρεσιών και αναβάθμισε αυτόν το συνδυασμό με έξυπνα χαρακτηριστικά, όπως τεχνικές διαχείρισης γνώσης, ανάκτηση δεδομένων και πολυλειτουργικές διεπαφές.

Το CHILDCARE δημιουργήθηκε σαν ένα σύστημα για τη βοήθεια των γονέων στην παρακολούθηση της ιατρικής κατάστασης του παιδιού. Τα έξυπνα χαρακτηριστικά του, όπως το σύστημα ειδοποιήσεων, επέτρεψε στους γονείς να αναπτύξουν καλύτερο έλεγχο και συνειδητοποίηση της θεραπείας και της παρακολούθησης της υγειονομικής περίθαλψης του παιδιού.

Η απαίτηση για βελτιωμένη υγειονομική περίθαλψη είναι παγκόσμια και αυξάνεται ταχέως. Ένα σημαντικό μέρος της συγκεκριμένης απαίτησης μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση τηλεϊατρικής γνώσης, υπηρεσιών και προϊόντων, αναπτυγμένων με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των Ευρωπαίων πολιτών.

Το σύστημα CHILDCARE υποστηρίζει τη συνεχή περίθαλψη, επειδή οι υπηρεσίες του είναι διαθέσιμες ανεξαρτήτου απόστασης από το σύστημα περίθαλψης και χρόνου, όταν η πρόσβαση είναι απαραίτητη. Επομένως, το σύστημα CHILDCARE είναι ειδικά χρήσιμο για εκείνες τις οικογένειες με παιδιά, που υποφέρουν από χρόνια προβλήματα υγείας και ζουν μακριά από ιατρικές εγκαταστάσεις. Το σύστημα τους επιτρέπει να παρακολουθούν την υγεία του παιδιού στο σπίτι και να αποφεύγουν τις άσκοπες περιοδικές επισκέψεις στο γιατρό, εξοικονομώντας χρήματα, χρόνο και δυσάρεστα ταξίδια.

Το σύστημα CHILDCARE αποσκοπούσε στη συνεισφορά στην οικονομική ανάπτυξη της ΕΕ μέσω της εκμετάλλευσης της δυνατότητας της νέας γενιάς λύσεων έξυπνων τεχνολογιών. Αυτή η προσέγγιση δημιούργησε μεγάλες ευκαιρίες για κατασκευαστές και παροχείς υπηρεσιών στη βιομηχανία της υγειονομικής περίθαλψης, επιτρέποντάς τους να βελτιώσουν τις παραδοσιακές παροχές τους και να εκμεταλλευθούν εντελώς καινούριες αγορές.



Εικόνα 3.4-16: Αρχιτεκτονική CHILDCARE

3.4.36 Επόμενη γενιά μεθόδων και εργαλείων για περίθαλψη στη θεραπεία λόγου και γλώσσας με βάση την ομαδική εργασία (TELELOGOS)

Η επιδίωξη της μελέτης ήταν η προσφορά μιας εναλλακτικής προσέγγισης στην τεχνολογικά υποστηριζόμενη θεραπεία λόγου. Το σύστημα TELELOGOS είναι ένα πακέτο σχεδίασης διεπαφής, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του να εργαστούν σαν ομάδα, να έχουν πρόσβαση και να χρησιμοποιήσουν υπάρχοντα Οπτικά Βοηθήματα Λόγου (Visual Speech Aid - VSA), καθώς και άλλα εμπορικά συστήματα και προηγμένες τεχνολογίες.

Το σύστημα είναι ένα εύκολο στη χρήση τεχνολογικό περιβάλλον. Επιτρέπει στους Θεραπευτές Λόγου και Γλώσσας (Speech and Language Therapist - SLT) να βρουν τη βέλτιστη θεραπεία για κάθε ασθενή, με την ενσωμάτωση διαφορετικών ενεργειών θεραπείας. Επιπρόσθετα, επιτρέπει σε κάθε μη ειδικευμένο χρήστη – SLT, ασθενή ή βοηθό (συγγενής κτλ.) – να εξερευνήσει την δημιουργικότητα του, με το σχεδιασμό της δικής του επικοινωνιακής βοήθειας με ένα διαλογικό τρόπο, χρησιμοποιώντας επεξεργασία, όπως διαμόρφωση και λεξιλόγιο. Ο πρώτος τρόπος επεξεργασίας βοηθά στην αναγνώριση των επικοινωνιακών στοιχείων (παρόντα VSA), που θα χρησιμοποιηθούν στην τεχνολογικά υποβοηθούμενη θεραπεία και θα συνδεθούν με την επικοινωνιακή βοήθεια. Το λεξιλόγιο επιτρέπει στο δημιουργό να επιλέξει τις σωστές λέξεις για συγκεκριμένα τμήματα στην οθόνη του χρήστη. Με τη χρήση ενός τρίτου τρόπου επεξεργασίας, το σχεδιάγραμμα, ο δημιουργός μπορεί να αναπτύξει φιλικές προς το χρήστη διεπαφές με τη σύνδεση στοιχείων από τους δύο προηγούμενους τρόπους επεξεργασίας.

Μέσω της δημιουργημένης επικοινωνιακής βοήθειας, ο χρήστης-δημιουργός μπορεί να αναλύσει τις πληροφορίες θεραπείας με διαφορετικές προσεγγίσεις και με περισσότερη νοημοσύνη, καθώς θα είναι δυνατό να έχει πρόσβαση και να ενσωματώσει διάφορους τύπους VSA και άλλων εμπορικών συστημάτων.

Η μελέτη βελτιώνει:

- τη χρησιμότητα των VSA στις Συνεδρίες Θεραπείας Λόγου
- τη χρηστικότητα βάσει του Τύπου της Διαταραχής
- την Απομακρυσμένη και Κατ' Οίκον Θεραπεία

Μέσω του συστήματος, επιτυγχάνεται ένας αριθμός οφελών, καθώς οι SLT είναι σε θέση να:

- επικοινωνήσουν με παροδικά παράλυτους, με εξασθετισμένη ομιλία, ασθενείς. Οι SLT και ο ασθενής χρειάζονται ένα απλό σύστημα επικοινωνίας μιας οθόνης, προσαρμοσμένο στις ατομικές ανάγκες των μετεγχειρητικών μηνυμάτων για ένα θάλαμο νοσοκομείου.
- διδάξουν ένα φυσικά παράλυτο παιδί να γράψει. Το παιδί και ο δάσκαλος χρειάζονται ένα σύστημα παραγωγής και επεξεργασίας κειμένου, δηλαδή έναν απλό επεξεργαστή κειμένου για παιδιά με ειδικές ανάγκες.
- χρησιμοποιήσουν το σύστημα σαν ένα διαπροσωπικό βοήθημα επικοινωνίας με μετάφραση συμβόλων σε λόγο. Σε αυτή την περίπτωση, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μια ποικιλία οθόνων κι ένα ποικίλου μήκους συμβολοσειρών βοήθημα επικοινωνίας με εξόδους κειμένου και λόγου.
- χρησιμοποιήσουν το σύστημα σαν ένα τρόπο ενσωμάτωσης μαθησιακών βοηθημάτων. Ο ασθενής μαθαίνει ακόμα πώς να μελετά τις επιλογές. Ο SLT αποφασίζει ότι μερικά μαθησιακά βοηθήματα μπορούν να βοηθήσουν και θέλει να τα συνδέσει με το παρόν θέμα
- χρησιμοποιούν το σύστημα σαν βοηθό στην επικοινωνία μεταξύ δύο ανάπηρων παιδιών, με διαφορετικά προβλήματα επικοινωνίας. Σε αυτήν την περίπτωση, ο SLT θα επιθυμούσε ένα διμερές σύστημα επικοινωνίας με τους χρήστες να μοιράζονται κοινό λεξιλόγιο, αλλά με διαφορετικό τρόπο ελέγχου, οθόνες και σύνολα συμβόλων

Σε καθεμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις, η χρήση του συστήματος παρέχει άμεσο θετικό αντίκτυπο στον ασθενή, που υποβάλλεται σε θεραπεία.

3.4.37 Περιβάλλον για την προηγμένη ιατρική απομακρυσμένη διάγνωση (CEMAT)

Οι υπηρεσίες δημόσιας υγείας αντιμετωπίζονται με ένα αυξανόμενο πρόβλημα: διατηρούν υψηλό επίπεδο ποιότητας στην περίθαλψη, που επιδίδεται στα κεντρικά νοσοκομεία, και τη διευρύνουν σε ένα διεσπαρμένο πληθυσμό, ο οποίος θέλει να επωφεληθεί από την ισότητα. Στο πλαίσιο αυτό, που επιδεινώνεται από την αύξηση του προσδόκιμου ζωής και

τον αριθμό προσώπων με μειωμένη κινητικότητα, δύο άξονες αποδεικνύονται ιδιαίτερα υποσχόμενοι: η ηλεκτρονική παρακολούθηση (για την ανάπτυξη της κατ' οίκον περίθαλψης των ασθενών) και η απομακρυσμένη διάγνωση (για τη μείωση του κόστους επέμβασης). Αυτοί προκαλούν τις εισπράξεις από τη μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη και τη χαμηλού κόστους παραγωγή των οργάνων μέτρησης και τηλεχειρισμού των φυσιολογικών παραμέτρων. Αυτά πρέπει να είναι απλά, αξιόπιστα για να εγγραφθούν την αποδοχή τους, τη χρήση τους και, τελικά, την επιτυχία τους.

Το CEMAT ανέπτυξε νέες ιατρικές εφαρμογές για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας, στον τομέα της τηλεδιάγνωσης και της τηλεϊατρικής. Αυτές βασίζονται σε δύο επιτεύγματα: μια καινοτόμα μεθοδολογία για μετρήσεις θερμοκρασίας πάνω από το δέρμα και μια απομακρυσμένη πλατφόρμα για μετρήσεις χωρίς επαφή και απομακρυσμένη μετάδοση φυσιολογικών παραμέτρων, η οποία υποστηρίζει τις ιατρικές απαιτήσεις και την άνεση του ασθενούς. Αυτά τα επιτεύγματα βασίζονται στις ιατρικές και δημόσιες ανάγκες στην Ευρώπη.

3.4.38 Ανάπτυξη ενός έξυπνου εργαλείου διαχείρισης της πρόληψης κρίσεων για ασθματικούς (INHALE)

Η διάδοση του άσθματος στη Δυτική Ευρώπη διπλασιάστηκε τα τελευταία δέκα χρόνια ακολουθώντας την παγκόσμια τάση, που έδειξε ότι ο αριθμός των ασθματικών αυξήθηκε από 6,8 εκ. το 1980 σε 14,6 εκ. το 1995. Οι αιτίες τις αλλεργίας που οδηγούν στο άσθμα αφορούν τα πρώτα στάδια της ζωής, είναι αθεράπευτες και η βαρύτητα ποικίλλει ανάμεσα στα άτομα, από καιρό σε καιρό, καθώς επίσης εξαρτάται από τη γενική υγεία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Υπάρχει μια σειρά καλών και αποδοτικών μεθόδων επίδοσης φαρμάκων, ώστε οι περιβαλλοντικοί παράγοντες πρόκλησης του άσθματος να μπορούν να ελεγχθούν. Το πρόβλημα είναι ότι η διαχείριση της επίδοσης φαρμάκων εκλείπει. Το πλήθος των ασθενών, που πάσχουν, συχνά, βαριά από άσθμα, αποτελείται από πολύ μεγάλους ή μικρούς σε ηλικία ανθρώπους, που ξεχνούν να λαμβάνουν τακτικά τα φάρμακα, που ελέγχουν το άσθμα. Επίσης, δεν υπάρχει ανεξάρτητος τρόπος για το γιατρό να επιβεβαιώσει τη συχνότητα και τη δόση, που λαμβάνεται από τον ασθενή. Όμοια, ο ασθενής δεν μπορεί να υπολογίσει ακριβώς, πόση δόση εισέπνευσε.

Ο στόχος της μελέτης ήταν η ανάπτυξη μιας χαμηλού κόστους, αυτοτροφοδοτούμενης, έξυπνης, βασισμένης σε μικροελεγκτή, προγραμματίσιμης συσκευής εισπνοών, που εξακριβώνει με ακρίβεια και ανεξάρτητα την ποσότητα της εισπνεόμενης δόσης.

Αυτή η μελέτη παρέδωσε ένα πρωτότυπο, το οποίο είναι αυτοτροφοδοτούμενο, ενσωματώνει έναν έξυπνο μικροελεγκτή, που εξακριβώνει την ποσότητα της εισπνεόμενης δόσης, της εναπομένουσας δόσης και αναλύει το πόσο αποδοτικά εισπνεύσθηκε η δόση. Ταυτόχρονα, βοηθά στη συμμόρφωση με το θεραπευτικό σχήμα. Αυτή η πληροφορία είναι διαθέσιμη για ανεξάρτητη εξακρίβωση και παρακολούθηση, για την επιβεβαίωση της σωστής εξέλιξης της θεραπείας.

3.4.39 Υλοποίηση αυτόματης απομακρυσμένης επιλογής και κατάταξης ασθενών για παρακολούθηση και περίθαλψη σε εναλλακτικές τοποθεσίες (IMP-ART)

Οι βασικές επιδιώξεις της μελέτης ήταν η ανάπτυξη ενός καινοτόμου, εύχρηστου, τηλεϊατρικού, κινητού συστήματος επίδοσης οξυγόνου για χρήση σε εφαρμογές χρόνιας επούλωσης τραυμάτων, η ανάπτυξη ενός καινοτόμου, τηλεμετρικού συστήματος ελέγχου και κινητής παρακολούθησης, για να διασυνδεθεί με υπάρχουσες και νέες πλατφόρμες τηλεϊατρικής και, τέλος, η ανάπτυξη ενός καινοτόμου, μεταβλητού ρυθμού, εξαιρετικά μικρής ροής ρυθμιστή επίδοσης ροής μίγματος ιατρικών αερίων.

Σε όλη την Ευρώπη υπάρχουν περίπου 2 εκ. άνθρωποι, που υποφέρουν από χρόνια τραύματα, όπως έλκη και κακώσεις, που μπορούν να έχουν χρόνους επούλωσης από μερικές εβδομάδες μέχρι χρόνια και, σε μερικές περιπτώσεις, δεν επουλώνονται καθόλου και οδηγούν σε ακρωτηριασμό άκρων. Εξαιτίας των χιλιάδων προϊόντων, που είναι διαθέσιμα για την περίθαλψη του δέρματος και των τραυμάτων, οι γιατροί παραμένουν απογοητευμένοι από την αργή επούλωση των τραυμάτων, καθώς και από τα αυξανόμενα έξοδα περίθαλψης. Είναι γνωστό ότι περισσότερο από το 40% του χρόνου των νοσηλευτών αποδίδεται στην περιποίηση και φροντίδα των χρόνιων τραυμάτων.

Η οξυγονοθεραπεία έχει βρεθεί ότι παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη διαδικασία επούλωσης τέτοιων τραυμάτων και μπορεί, στην πραγματικότητα, να είναι ο σημαντικός παράγοντας για τη γρήγορη επούλωση των πληγών. Οι παρούσες μέθοδοι παροχής οξυγόνου δεν είναι αποδοτικές, καθώς δεν είναι δυνατό να εστιαστεί συγκεκριμένα η περιοχή του τραύματος. Το δίκτυο των τριχοειδών, που παρέχει οξυγονωμένο αίμα, έχει διαλυθεί στην περιοχή του τραύματος.

Η επιδίωξη της μελέτης ήταν η ανάπτυξη μιας συσκευής, που επιδίδει οξυγόνο κατευθείαν στην περιοχή του τραύματος, για να αυξήσει το ρυθμό της επούλωσης και της επιδιόρθωσης των χρόνιων τραυμάτων. Η συσκευή μειώνει, επίσης, το φορτίο του ιατρικού προσωπικού και των ιατρικών πόρων, με τη μείωση του χρόνου, που απαιτείται για τη φροντίδα και περιποίηση του τραύματος.

Ο βελτιωμένος ρυθμός επούλωσης και επιδιόρθωσης επιτυγχάνεται με την παροχή ενός περιβάλλοντος πλούσιου σε οξυγόνο γύρω από την περιοχή της πληγής. Μια ελαφριά, διακριτική κεφαλή τοποθετείται πάνω από το τραύμα και προσαρμόζεται με την χρήση συμβατικών ιατρικών επιδέσμων. Τροφοδοτείται με οξυγόνο, με ελεγχόμενο ρυθμό, για την παραγωγή μέγιστης επούλωσης. Συσκευές τροφοδοσίας οξυγόνου, ελέγχου της ροής, παρακολούθησης και τηλεμετρίας ενσωματώθηκαν σε ένα εργονομικό, εύχρηστο πακέτο, που φοριέται από τον ασθενή και είναι συνδεδεμένο με την κεφαλή επίδοσης οξυγόνου. Η συσκευή είναι αρκετά μικρή, επιτρέποντας στον ασθενή να τη φορέσει και να θεραπεύεται στην κατοικία του, απελευθερώνοντας σημαντικό χώρο στο νοσοκομείο.

Με την παρακολούθηση της κατάστασης του τραύματος μπορεί να καθοριστεί η σωστή ροή οξυγόνου, ώστε να επιτευχθεί ο βέλτιστος ρυθμός επούλωσης. Η κατάσταση του τραύματος παρακολουθείται από αισθητήριες συσκευές, που ανιχνεύουν την παρουσία

συγκεκριμένων αερίων, που εκπέμπονται, καθώς το τραύμα επουλώνεται. Συσκευές τηλεμετρίας, που χρησιμοποιούν βασικά πρωτόκολλα ασύρματης επικοινωνίας, μεταδίδουν την πληροφορία από τους αισθητήρες σε έναν απομακρυσμένο σταθμό παρακολούθησης, όπου η αποδοτικότητα της θεραπείας μπορεί να μετρηθεί και, αν είναι απαραίτητο, μπορούν να γίνουν τροποποιήσεις στη ροή του οξυγόνου. Η απομακρυσμένη παρακολούθηση και ο έλεγχος της διαδικασίας επούλωσης μειώνει το χρόνο που καταναλώνει το ιατρικό προσωπικό για την περιποίηση και φροντίδα του τραύματος.

3.4.40 Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, με τη χρήση εξαιρετικά άνετων αισθητήρων βιοσημάτων ζωτικής σημασίας, μέσω δικτύων κινητών επικοινωνιών, για διαδραστική συνεχή περίθαλψη (TELECARE)

Η κύρια επιδίωξη της μελέτης TELECARD ήταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος, που επιτρέπει την παροχή μιας νέας υπηρεσίας διαδραστικής συνεχούς περίθαλψης, που απευθύνεται σε μεγάλα, ευαίσθητα τμήματα του ευρωπαϊκού πληθυσμού, τους πολίτες που βρίσκονται σε κίνδυνο, που είναι συνήθως ασθενείς με σταθερή ιατρική κατάσταση, η οποία επιτρέπει μια σχεδόν κανονική ζωή, αλλά μπορεί ξαφνικά να επιδεινωθεί και η ζωή του ασθενούς να διατρέχει κίνδυνο.

Αυτή η υπηρεσία αυξάνει την ποιότητα της ζωής και την αίσθηση της ασφάλειας, όσον αφορά την υγεία τους. Το TELECARD αποσκοπούσε στην παροχή μιας κινητής, ασφαλούς πλατφόρμας τηλεϊατρικής, για την συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών παραμέτρων και την έγκαιρη επέμβαση, που θ' αποτρέψει τα κλινικά περιστατικά έκτακτης ανάγκης. Το σύστημα παρέχει στις μεγάλες εταιρίες υγειονομικής περίθαλψης τη δυνατότητα για προσφορά απομακρυσμένων υπηρεσιών περίθαλψης σε μετεγχειρητικούς ασθενείς και σε άτομα με χρόνιες ασθένειες.

Η μελέτη ανέπτυξε ένα καινοτόμο, ολοκληρωμένο σύστημα, που ανταποκρίνεται στις κοινωνικοοικονομικές ανάγκες για οικονομική, υψηλής ποιότητας παροχή υγειονομικής περίθαλψης με έγκαιρη και ασφαλή πρόσβαση. Επιπλέον, η μελέτη ενσωμάτωσε και παρείχε προϊόντα και διαδικασίες για την ευρωπαϊκή αγορά, καλύπτοντας τους τομείς της υγειονομικής περίθαλψης, της ασφάλειας, των τηλεπικοινωνιών και των παρόχων ΤΠ.

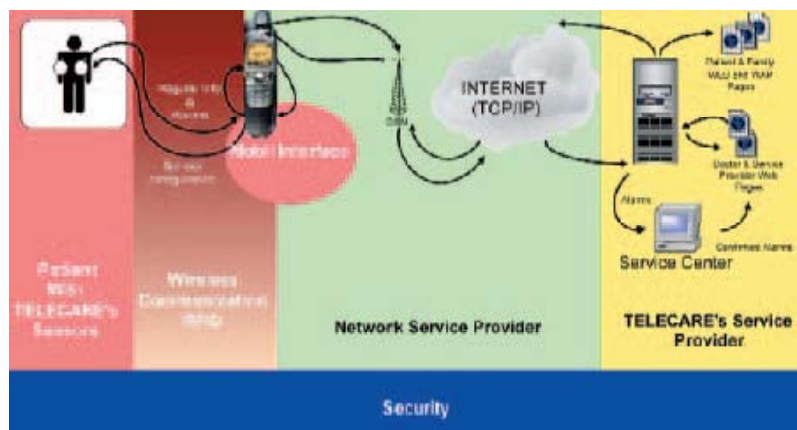
Το κυρίαρχο αποτέλεσμα ήταν η παραγωγή του Συστήματος Υπηρεσιών TELECARD, που αποτελείται από τα ακόλουθα επιμέρους στοιχεία:

1. αισθητήρες παρακολούθησης (ένα παλμικό οξύμετρο, τύπου δακτυλιδιού, και ένα ΗΚΓ με απλό Λαπλασιανό ηλεκτρόδιο)
2. ένα Κύκλωμα Διεπαφής (ένα συνδεδεμένο κύκλωμα στο κάτω μέρος ενός κινητού τηλεφώνου, που συλλέγει δεδομένα από όλους τους αισθητήρες παρακολούθησης, μέσω ηλεκτρονικών σταθμού βάσης RFID)
3. μια Εφαρμογή Κινητού Τηλεφώνου (εγκατεστημένο λογισμικό στο τηλέφωνο)

4. μια Εφαρμογή Κέντρου Υπηρεσιών Συστήματος (ένας ιατρικός ειδικός/σύμβουλος μπορεί είτε να χρησιμοποιήσει το διαδίκτυο, είτε το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, για να λάβει τα πιο πρόσφατα ιατρικά δεδομένα και να διαγνώσει από απόσταση και, εάν η υπηρεσία είναι ενεργοποιημένη, σε περίπτωση ειδοποίησης, ένα ασθενοφόρο μπορεί να πάει κατευθείαν στον τόπο, όπου βρίσκεται ο ασθενής, οδηγούμενο από τις GPS πληροφορίες, που παρέχει το κινητό τηλέφωνο)

Τα κυριότερα οφέλη, που αποκομίζονται από την ανάπτυξη του συστήματος ήταν:

- συνεχής παρακολούθηση των ασθενών, που βρίσκονται σε κίνδυνο
- βελτίωση της ιατρικής θεραπείας
- έγκαιρη εκκίνηση της θεραπείας, σε περιπτώσεις οξείων ασθενειών, και μείωση των επιπτώσεων
- μελέτες στο σύνδρομο άπνοιας ύπνου
- αύξηση της αυτοπεποίθησης του ασθενούς, ύστερα από την έξοδο από το νοσοκομείο
- μείωση των εξόδων περίθαλψης του ασθενούς
- βελτίωση της κατάστασης του ασθενούς
- τριμερής διάσκεψη με τον περιθάλποντα γιατρό και τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.



Εικόνα 3.4-17: Αρχιτεκτονική TELECARE

3.5 Μελέτες του 6^{ου} Κοινοτικού Προγραμματικού Πλαισίου Στήριξης

3.5.1 Γνωσιακές ηλεκτρονικές υπηρεσίες κατ' οίκον περίθαλψης για μια γηράσκουσα Ευρώπη (K4CARE)

Στην ηλεκτρονική υγεία είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν εφαρμογές τηλεματικής για την υποστήριξη ανθρώπων, σχετιζόμενων με την παροχή βασικής ιατρικής περίθαλψης (γιατροί, νοσηλευτές, ασθενείς, συγγενείς και γενικότερα πολίτες). Η περίθαλψη χρόνιων ασθενών και ανάπηρων συμπεριλαμβάνει ισόβια θεραπεία, υπό τη συνεχή επίβλεψη ειδικών. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι της υγειονομικής περίθαλψης και οι ασθενείς δέχονται το γεγονός, ότι η περίθαλψη σε νοσοκομεία ή σε αστικά συγκροτήματα μπορεί να μην είναι αναγκαία ή ακόμα και παραγωγική.

Από μια γενική σκοπιά, τέτοιοι ασθενείς μπορούν να προκαλέσουν κορεσμό στις εθνικές υπηρεσίες υγείας και να αυξήσουν τα έξοδα που σχετίζονται με την υγεία. Η αντιπαράθεση για την κρίση της χρηματοδότησης της υγειονομικής περίθαλψης είναι ανοικτή και αποτελεί βασικό πολιτικό θέμα για παλαιά και νέα κράτη μέλη της ΕΕ και θα μπορούσε να εμποδίσει την ευρωπαϊκή σύγκλιση. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις η ιατρική μέριμνα στα ιατρικά κέντρα διαφοροποιείται από τη μέριμνα, στη γενική της έννοια (πρότυπο κατ' οίκον περίθαλψης). Η δεύτερη περίπτωση η μέριμνα μπορεί αδιαμφισβήτητα να επωφεληθεί από την εισαγωγή ΤΠΕ.

Αυτή η μελέτη αναπτύσσει μια πλατφόρμα για τη διαχείριση των πληροφοριών, που χρειάζονται να εγγυηθούν μια υπηρεσία κατ' οίκον περίθαλψης, με ενσωμάτωση ΤΠΕ.

- Ενσωματώνει πληροφορίες διαφορετικών τύπων και διαφορετικών πηγών.
- Είναι ενσωματωμένη με ΤΠΕ, ενώ επιβεβαιώνει την ιδιωτική και προσαρμοσμένη πρόσβαση δεδομένων.
- Χρησιμοποιεί οντολογίες, για να καθορίζει το προφίλ των ανθρώπων, που έχουν πρόσβαση (δηλ. γιατροί, ασθενείς), και των αντικειμένων (δηλ. ασθένεια, μελέτη).
- Διαθέτει μηχανισμό, που συνδυάζει και βελτιώνει τις οντολογίες για να προσωποποιήσει το σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο με τον οποίο εργάζεται ένας γιατρός, καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ασθενών
- Ενσωματώνει την τεχνογνωσία από γηριατρικές κλινικές οδηγίες στα σχέδια επέμβασης.
- Δημιουργεί σχέδια επέμβασης από τις βάσεις δεδομένων των κέντρων υγειονομικής περίθαλψης, εάν οι κλινικές οδηγίες δεν υπάρχουν ή είναι ακατάλληλες για μια συγκεκριμένη περίπτωση.

- Διαμορφώνει ένα εμπειρικό εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων, που μπορεί να παρέχει ηλεκτρονικές υπηρεσίες σε όλους όσους εμπλέκονται στην κατ' οίκον περίθαλψη.
- Αποσπά στοιχεία από πραγματικούς ασθενείς και τα ενσωματώνει με δημοσιευμένα στοιχεία, που προκύπτουν από τυχαίες ελεγχόμενες δοκιμές.

3.5.2 Έξυπνη παρακολούθηση υγειονομικής περίθαλψης, βασισμένη σε μια σημασιολογική πλατφόρμα διαλειτουργικότητας (SAPHIRE)

Η μελέτη SAPHIRE αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός συστήματος έξυπνης παρακολούθησης υγειονομικής περίθαλψης και υποστήριξης αποφάσεων σε μια πλατφόρμα, ενσωματώνοντας τα δεδομένα ασύρματων ιατρικών αισθητήρων στα νοσοκομειακά πληροφοριακά συστήματα.

Οι γιατροί σε όλα τα επίπεδα επιβαρύνονται, καθώς ο γηράσκων πληθυσμός της Ευρώπης αυξάνεται. Η μείωση του ποσοστού θνησιμότητας στους ηλικιωμένους ανθρώπους αυξάνει την απαίτηση για υγειονομική περίθαλψη. Η πρόοδος στα δίκτυα, τις κινητές επικοινωνίες και τις τεχνολογίες ασύρματων ιατρικών αισθητήρων προσφέρουν μια μεγάλη δυνατότητα για την υποστήριξη των επαγγελματιών υγείας και την επίδοση των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης από απόσταση, παρέχοντας, έτσι, τις ευκαιρίες για βελτίωση της υγειονομικής περίθαλψης.

Η μελέτη SAPHIRE αναπτύσσει συστήματα έξυπνης παρακολούθησης υγειονομικής περίθαλψης και υποστήριξης αποφάσεων για την εξέταση των προβλημάτων της επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης στη διευρυμένη Ευρώπη. Στη μελέτη SAPHIRE, η παρακολούθηση των ασθενών επιτυγχάνεται με τη χρήση τεχνολογίας πρακτόρων, όπου ο πρακτορικός χαρακτήρας υποστηρίζεται από έξυπνα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, βασισμένα σε οδηγίες κλινικών μεθόδων. Στο σύστημα SAPHIRE, το ιστορικό του ασθενούς, που αποθηκεύεται στα ιατρικά πληροφοριακά συστήματα, προσπελάζεται μέσω σημασιολογικά εμπλουτισμένων διαδικτυακών υπηρεσιών, ώστε να ξεπεραστεί το πρόβλημα διαλειτουργικότητας. Με αυτόν τον τρόπο, οι λαμβανόμενες παρατηρήσεις από τους ασύρματους ιατρικούς αισθητήρες μαζί με το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς χρησιμοποιούνται στη συλλογιστική διαδικασία.

Τα επιτεύγματα της μελέτης SAPHIRE είναι τα ακόλουθα:

- Ασύρματοι ιατρικοί αισθητήρες για ΗΚΓ, κορεσμό οξυγόνου στο αίμα και πίεση αίματος και ποδηλατικό εργόμετρο
- Μια πλατφόρμα διαλειτουργικότητας, βασισμένη σε OSGi (Open Services Gateway initiative), για ασύρματους ιατρικούς αισθητήρες
- Σημασιολογικός χαρακτηρισμός και παρουσίαση διαδικτυακών υπηρεσιών των δεδομένων από αισθητήρες

- Μηχανοργάνωση και αυτοματοποίηση των δύο κλινικών πρότυπων οδηγιών για το χώρο των καρδιαγγειακών ασθενειών (ένα για τη διαχείριση των οξέων εμφραγμάτων του μυοκαρδίου και ένα για τη διαχείριση των οξέων στεφανιαίων συνδρόμων σε ασθενείς χωρίς διαρκή ανύψωση του τμήματος ST)
- Ένα σύστημα υποστήριξης κλινικών αποφάσεων, βασισμένο σε συστήματα πρακτόρων, για εκτέλεση κλινικών οδηγιών
- Ενσωμάτωση του συστήματος υποστήριξης κλινικών αποφάσεων και της πλατφόρμας διαλειτουργικότητας στα ιατρικά πληροφοριακά συστήματα
- Αναπαράσταση HL7 αρχιτεκτονικής κλινικών εγγράφων των ηλεκτρονικών αρχείων υγείας και υλοποίηση αρχιτεκτονικής IHE XDS (Integrating the Healthcare Enterprise-Cross Enterprise Document Sharing) για την πρόσβαση σε κλινικά έγγραφα
- Υποσύστημα ειδοποιήσεων για την επίδοση ιατρικών ειδοποιήσεων στους χρήστες της υγειονομικής περίθαλψης
- Υλοποίηση μηχανισμών ασφάλειας και απορρήτου για τις διαδικτυακές υπηρεσίες και το δίκτυο αισθητήρων

3.5.3 Δόμηση της ευρωπαϊκής βιοϊατρικής πληροφορικής για την υποστήριξη της εξατομικευμένης υγειονομικής περίθαλψης (INFOBIOMED)

Το INFOBIOMED αποσκοπούσε στην ενίσχυση της ευρωπαϊκής Βιοϊατρικής Πληροφορικής (Biomedical Informatics - BMI) σαν μια περιεκτική επιστήμη με σκοπιά στην υποστήριξη εξατομικευμένης υγειονομικής περίθαλψης. Η Βιοϊατρική Πληροφορική αποσκοπεί να επωφεληθεί των παραγόμενων συμπράξεων από μια κοινή εξέταση της Βιοπληροφορικής (Bioinformatics - BI) και της Ιατρικής Πληροφορικής (Medical Informatics - MI), διευκολύνοντας την ανακάλυψη νέων διαγνωστικών και θεραπευτικών μεθόδων.

Το δίκτυο INFOBIOMED αποσκοπούσε:

- Στο να επιτρέψει τη συστηματική πρόοδο στη διαλειτουργικότητα και ενσωμάτωση κλινικών και γενετικών δεδομένων
- Στην πρόοδο της ανάπτυξης, της ανταλλαγής και της διεπαφής των χρησιμοποιούμενων μεθόδων, των εργαλείων και των τεχνολογιών στην MI και την BI.
- Στο να επιτρέψει πιλοτικές εφαρμογές σε συγκεκριμένα πεδία, που αποδεικνύουν τα οφέλη μιας συνεργικής προσέγγισης στην BMI

- Στη δημιουργία μιας ευρωπαϊκής κοινότητας BMI, που διευρύνεται πέρα από το προτεινόμενο βασικό δίκτυο
- Στη διάδοση της αποκτημένης και αναπτυγμένης γνώσης στα πλαίσια του προγράμματος
- Στο να επιτρέψει ένα συμπαγές πλαίσιο για εκπαίδευση στην BMI, καθώς και για εξάσκηση και κινητικότητα των εμπλεκόμενων ερευνητών
- Στη δημιουργία μιας μακράς διάρκειας, αυτόνομη δομή στον ευρωπαϊκό τομέα της BMI

Το INFOBIOMED προώθησε επιτυχώς τη συνέργεια και την ανταλλαγή μεταξύ σημαντικών ευρωπαϊκών ιδρυμάτων, που διεξάγουν έρευνα στον τομέα της BI, MI ή/και της BMI. Εκτός από τα εκτενή αποτελέσματα διάδοσης των ιδεών, τις καινοτόμες εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τις ενεργές πολιτικές για κινητικότητα των ερευνητών, το δίκτυο ανέπτυξε δύο προηγμένης τεχνολογίας έγγραφα σχετικά με δεδομένα, μεθόδους και τεχνολογίες στην BMI, ελεύθερα διαθέσιμα από την ιστοσελίδα της μελέτης. Επιπρόσθετα, αναπτύχθηκε ένας αριθμός εφαρμογών, σαν αποτέλεσμα της επιστημονικής συνεργασίας, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης δεδομένων και των εργαλείων εξόρυξης δεδομένων (π.χ. DiseaseCard, OSIRIS), μοντέλων δεδομένων και βάσεων δεδομένων (GenoScore, dbSNP, HGVBaseG2P, MIND), εργαλείων ανάλυσης εικόνων (π.χ. DIA για εικόνες οδοντιατρικής ακτινογραφίας), εργαλείων, που αφορούν συγκεκριμένες ασθένειες (π.χ. εργαλεία ανάλυσης πολυμερασών γονιδίων HIV), κ.α. Πέρα από αυτές τις συγκεκριμένες, αλλά γενικά χρήσιμες εφαρμογές BMI, οι τέσσερις πιλοτικές εφαρμογές πέτυχαν σημαντικά αποτελέσματα, καταλήγοντας σε σχετικές επιστημονικές δημοσιεύσεις, που επιδεικνύουν την αξία των συνεργικών προσεγγίσεων της BMI, εφαρμοσμένων σε συγκεκριμένα προβλήματα:

- Φαρμακευτική Πληροφορική
- Γενετική και μολύνσεις
- Γενετική και χρόνιες φλεγμονές
- Γενετική και καρκίνος του παχέος εντέρου

3.5.4 Πλατφόρμα υλικολογισμικού για άτομα με νοητικές αναπηρίες και ηλικιωμένους (MPOWER)

Η MPOWER καθορίζει και υλοποιεί μια ανοικτή πλατφόρμα για την απλοποίηση και την επιτάχυνση των εργασιών ανάπτυξης και εκμετάλλευσης υπηρεσιών για άτομα με νοητικές αναπηρίες και ηλικιωμένους.

Συγκεκριμένα, η πλατφόρμα υποστηρίζει:

1. Ενσωμάτωση τεχνολογιών αισθητήρων και έξυπνης κατοικίας
2. Διαλειτουργικότητα, μεταξύ συστημάτων σχεδιασμένων συγκεκριμένα για επαγγελματικές ανάγκες και εκπαιδευτικά ιδρύματα (π.χ. Πληροφοριακά Συστήματα Νοσοκομείων)
3. Ασφαλή διαχείριση πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων κοινωνικών και ιατρικών πληροφοριών
4. Μετακινούμενους χρήστες, που συχνά αλλάζουν πλαίσια και εργαλεία

Η μελέτη ερευνά και αναπτύσσει την πλατφόρμα, σαν μια σουίτα ανεξάρτητων δομικών μονάδων. Η πραγματοποιησιμότητά του επιδεικνύεται μέσω της ανάπτυξης δύο εφαρμογών τελικών χρηστών.

Οι εφαρμογές τελικών χρηστών είναι οι εξής:

- Μεμονωμένη διαχείριση σχεδίων· ο σκοπός είναι η επίδειξη της πλατφόρμας σε σχέση με τη δυναμική διαμοίραση σχεδίων και πληροφοριών
- Έξυπνο σπίτι και συνδεσιμότητα αισθητήρων· αυτή η εφαρμογή επιδεικνύει την πραγματοποιησιμότητα της πλατφόρμας σε σχέση με τη διαλειτουργικότητα και την ενσωμάτωση των τεχνολογιών αισθητήρων και έξυπνου σπιτιού

Πρωθείται η προτυποποίηση, μέσω της ευθυγράμμισης της προκείμενης εργασίας με την ανάπτυξη του HL7 και των προτύπων ασφάλειας και διαλειτουργικότητας. Επίσης, η πλατφόρμα MPOWER πρωθείται διεθνώς.

3.5.5 Μικροσκοπική πλατφόρμα για εφαρμογές περιβάλλουσας νοημοσύνης (MINAMI)

Το MINAMI επιλαμβάνεται των εφαρμογών περιβαλλοντικής νοημοσύνης (Ambient Intelligence - Ami), όπου προσωπικές κινητές συσκευές δρουν σαν πύλη στην Ami. Το MINAMI, σταδιακά, τοποθετεί το χρήστη στον έλεγχο του Ami περιβάλλοντός του κι έπειτα στην αλληλεπίδραση με τα καθημερινά αντικείμενα, ώστε να παρακολουθεί και να ελέγχει περιβαλλοντικές ή υγειονομικές παραμέτρους. Το MINAMI αναπτύσσει εργαλεία, μεθοδολογίες και μια ανοικτή πλατφόρμα και υλοποιεί αυτές τις τεχνολογίες σε πραγματικές συσκευές/συστήματα για τεκμηρίωση των επιδιώξεων. Θέματα ηθικής και απορρήτου σχετιζόμενα με την Ami προσδιορίζονται αυστηρά, καθώς και η αποδοχή των λύσεων από τους χρήστες. Η διεπιστημονική και συμμετοχική σχεδιαστική προσέγγιση του MINAMI μειώνει το χρόνο υιοθέτησης της ρηξικέλευθης έννοιας της Ami, που διευκολύνει έναν συνεχή διάλογο, μεταξύ των υπεύθυνων ανάπτυξης της τεχνολογίας και των εφαρμογών, των τελικών χρηστών και των ειδικών των τομέων εφαρμογής.

Η ανοικτή πλατφόρμα, που αναπτύχθηκε προηγουμένως στη μελέτη MIMOSA, εμπλουτίζεται στο MINAMI, καθώς νέες τεχνολογίες προσφέρουν περισσότερες λειτουργίες για ευρύτερες εφαρμογές. Αναπτύσσονται έξυπνες συσκευές μικρο-, νανο- κλίμακας με βελτιωμένη μικρής εμβέλειας συνδεσιμότητα και ελέγχονται, μέσω πρακτικών δοκιμών στις ευρείες εφαρμογές, από τον καταναλωτή στις αγορές.

Το κύριο πεδίο εστίασης στο MINAMI είναι η ανάπτυξη:

- RF ετικέτες υψηλής χωρητικότητας, βασισμένες σε καινοτόμες τεχνολογίες χαμηλής κατανάλωσης ισχύος
- Ενεργής τεχνολογίας ετικετών, ευαίσθητων σε γεγονότα, συμπεριλαμβάνοντας νέας χαμηλού κόστους χρονικής αναφοράς
- Αισθητήρων και ενεργοποιητών χαμηλού κόστους και κατανάλωσης ισχύος, συμπεριλαμβανομένων των νανοαισθητήρων, 9-Δ ενσωματωμένης Αδρανούς Μονάδας Μετρήσεων και 3-Δ κατανεμημένα συστήματα όρασης.

Στο MINAMI, μια καθολική πλατφόρμα, που λαμβάνει υπόψη τους περιορισμούς της ολοκλήρωσης, της βιομηχανοποίησης και συμβατότητας με προηγμένες πλατφόρμες CMOS, ενσωματώνει αυτές τις τεχνολογίες. Το MINAMI συνδέει την απόδειξη, την επικύρωση και την αξιοποίηση. Οι παροχείς υπηρεσιών και οι εταιρίες αναπτύσσουν και υποστηρίζουν τις εφαρμογές με ανταγωνιστικά προϊόντα, που περιλαμβάνουν:

- Παρακολούθηση και ρύθμιση φαρμάκων
- Παρακολούθηση υγείας και κατ' οίκον περίθαλψη
- Βοηθητική συσκευή ακρόασης
- Μεταφόρτωση δεδομένων από παθητικές ετικέτες
- Αισθητήρες περιβάλλοντος για φιλικές οικιακές εφαρμογές
- Εικονική οπτική διεπαφή χρήστη

3.5.6 Ιατρικό ηλεκτρονικό κύκλωμα για εφαρμογές κατ' οίκον περίθαλψης (ULSYS)

Η επιτυχής διαχείριση των φλεβικών ελκών των ποδιών αναπαριστούν ένα σημαντικό κλινικό πρόβλημα και μια σημαντική αποδυνάμωση των περιορισμένων οικονομικών πόρων για τις υπηρεσίες υγείας. Η θεραπεία συμπίεσης είναι αποδεκτή σαν ένα βασικό τμήμα της θεραπείας φλεβικών ελκών. Στη μελέτη, προσφέρθηκε η δυνατότητα για ανάπτυξη ενός συστήματος επιδέσμου πίεσης, που εξετάζει τις ανεπάρκειες της προηγμένης τεχνολογίας, ενώ εξοικονομεί σημαντικά ποσά. Η μελέτη αποσκοπούσε στην ανάπτυξη προηγμένο και περισσότερο αποδοτικό, διμερή, βασισμένο στο νεοπρένιο,

επίδεσμο, ενσωματωμένο με σύστημα παρακολούθησης πίεσης. Το σύστημα παρακολούθησης πίεσης επιτρέπει τη χρήση του σε ένα περιβάλλον πρωτεύουσας περίθαλψης από τους εργαζόμενους κοινοτικής υγειονομικής περίθαλψης ή από τους αυτό-περιθαλλόμενους ασθενείς στο σπίτι. Το φορητό σύστημα επιτρέπει στο γιατρό, το νοσηλευτή, τον επισκέπτη και τον ασθενή να πάρει μια στιγμιαία και ακριβή ανάγνωση της πίεσης, που εφαρμόζεται από το σύστημα επίδεσμου στο σώμα. Το σύστημα, που φοριέται διαρκώς και διακριτικά, επιτρέπει στον ασθενή να ρυθμίσει ο ίδιος τη θεραπεία συμπίεσης, εάν οι εφαρμοζόμενες δυνάμεις από το σύστημα επίδεσμου ξεπεράσουν την αντοχή. Μια ιδιαίτερα επαγγελματική έκδοση του συστήματος προτάθηκε, επίσης, για κλινική χρήση. Προτάθηκε επιπρόσθετη βελτίωση του συστήματος με την παρουσίαση της βασιζόμενης σε ένζυμα θεραπείας. Το σύστημα περιλαμβάνει ένα αυτοδιορθούμενο, πλήρως παραμετροποιήσιμο μεταφορέα, πάνω στον οποίο προσαρμόζεται μια βελτιωμένη μεμβράνη εμποτισμένη με μια σύνθεση συμπλεγμάτων ενζύμων, που παράγουν διάφορα αποτελέσματα σε διάφορα στάδια της θεραπείας. Το προηγμένο σύστημα για θεραπεία συμπίεσης των φλεβικών ελκών των ποδιών αναπτύχθηκε σε λίγες φάσεις συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης, του σχεδιασμού και της δοκιμής των διαφόρων τμημάτων και της ενσωμάτωσης των τμημάτων σε ένα προηγμένο έξυπνο σύστημα. Τέλος, έλαβαν χώρα κλινικές δοκιμές, τελική αξιολόγηση και ανάπτυξη των σχεδίων για εμπορευματοποίηση του συστήματος.

3.5.7 MyHeart (MYHEART)

Η αποστολή του MyHeart δίνει το δικαίωμα στον πολίτη να καταπολεμήσει τις καρδιαγγειακές ασθένειες, μέσω ενός τρόπου ζωής, βασισμένου στην πρόληψη και την έγκαιρη διάγνωση. Το σημείο εκκίνησης είναι η απόκτηση γνώσης για την πραγματική κατάσταση της υγείας του πολίτη. Για την απόκτηση αυτής της πληροφορίας απαιτείται συνεχής παρακολούθηση των βιοσημάτων ζωτικής σημασίας. Ως εκ τούτου, η προσέγγιση αφορά την ενσωμάτωση λύσεων συστημάτων σε λειτουργικά ρούχα με ενσωματωμένους αισθητήρες στο ύφασμα. Ο συνδυασμός των λειτουργικών ρούχων, των ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών και της επεξεργασίας τους πάνω στο σώμα προσδιορίζεται σαν ένα έξυπνο βιοϊατρικό ένδυμα. Η επεξεργασία αποτελείται από την εξαγωγή διαγνώσεων, την ανίχνευση τάσεων και την αντίδραση σε αυτές. Μαζί με τις συσκευές, που παρέχουν ανάδραση κι έχουν δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη, και με επαγγελματικές υπηρεσίες, διαμορφώνεται το σύστημα MyHeart.

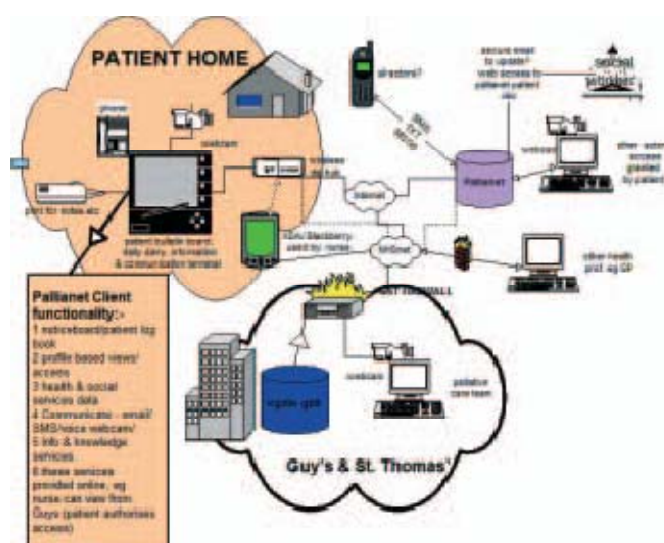
Το σύστημα είναι κατάλληλο για την υποστήριξη ασθενών, για την καταπολέμηση σημαντικών παραγόντων καρδιαγγειακών ασθενειών και την αποφυγή καρδιακού εμφράγματος και άλλων επικίνδυνων περιστατικών, μέσω εξατομικευμένων οδηγιών και ανάδρασης. Παρέχει τα απαραίτητα κίνητρα για καινούριο τρόπο ζωής. Το MyHeart επιδεικνύει τεχνολογικές λύσεις. Το συμπέρασμα ανοίγει μια νέα μαζική αγορά για την ευρωπαϊκή βιομηχανία και βοηθά στην πρόληψη της ανάπτυξης καρδιαγγειακών ασθενειών, ενώ μειώνει τα συνολικά έξοδα υγειονομικής περίθαλψης της ΕΕ. Η κοινοπραξία αποτελείται από 34 συνεργάτες σε 11 χώρες.

3.5.8 Υποστήριξη αποφάσεων και γνωσιακές συνεργατικές πρακτικές στην περίθαλψη (PALLIANET)

Η επιδίωξη της μελέτης PALLIANET ήταν η υποστήριξη των βασισμένων στη γνώση συνεργατικών πρακτικών, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι της περίθαλψης (με έμφαση στην καταστολή πόνου). Η μελέτη αποσκοπούσε στη σύλληψη μιας προηγμένης λύσης, που υποστηρίζει της ανάγκες των επαγγελματιών της πόλης, σε συνδυασμό με μια κοινοτική υπηρεσία διαχείρισης της γνώσης, προηγμένα χαρακτηριστικά αλληλεπίδρασης ανθρώπου – υπολογιστή, που κάνουν την πρόσβαση στους περιθάλποντες εύκολη και φυσική, και δυνατότητες συντονισμού, που επιτρέπουν τη διατήρηση της ποιότητας της γνώσης, και, συγκεκριμένα, την ανάλυση του τρόπου με τον οποίο οι περιπτώσεις ασθενών έχουν διαχειριστεί, προκειμένου να υπολογιστούν οι κίνδυνοι, που σχετίζονται με την περίθαλψη, να εκτιμηθούν τα έξοδα και, τέλος, να δημιουργηθούν άμεσα νέες βέλτιστες πρακτικές, που μπορούν να διαδοθούν μέσω των «οδηγών καλύτερης πρακτικής» και να αναθεωρήσουν, ενδεχομένως, τη σημασιολογία για βελτίωση της πρόσβασης στη γνώση.

Οι επιδιώξεις της τεχνολογικής έρευνας ήταν οι εξής: οντολογία αναφορών, πλατυσιοποίηση του ηλεκτρονικού αρχείου υγείας, φυσική γλώσσα για φιλτράρισμα των οντολογιών, διαχείριση γνώσης και κοινότητα γενιάς πρακτικής και γνώσης. Με την υποστήριξη των επαγγελματιών υγείας στην υλοποίηση της γνωσιακής συνεργατικές πρακτικές και την παροχή αυτών με αντίστοιχη γνώση και συμβουλές, το PALLIANET ήρθε σε σύγκλιση με την κυρίαρχη επιδίωξη για υποστήριξη των επαγγελματιών της υγείας για την άμεση λήψη της καλύτερης δυνατής απόφασης για πρόληψη, διάγνωση και θεραπεία.

Οι πιλοτικές ενέργειες διεξήχθησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γαλλία, για την εύρεση ισορροπίας μεταξύ της τεχνολογίας και των επιθυμιών των χρηστών. Η αξιολόγηση των πρακτικών, καθώς επίσης τα πιλοτικά πειράματα και οι δοκιμές παρέιχαν τις οδηγίες για την τεχνολογική E&A.



Εικόνα 3.5-1: Αρχιτεκτονική PALLIANET

3.6 Μελέτες του Κοινοτικού Προγράμματος για την Υγεία και την Ασφάλεια

3.6.1 Πολυμεσικός Εξοπλισμός για ηλικιωμένα μοναχικά άτομα με ειδικές ανάγκες (HELP-ME)

Η κύρια επιδίωξη της μελέτης αυτής ήταν να επιτραπεί σε εξαρτώμενα άτομα, να μείνουν σπίτι σε ένα ιατρικά ασφαλές περιβάλλον, με τη βοήθεια ενός πολυμεσικού προσωπικού υπολογιστή, που διαχειρίζεται ένα σύστημα παρακολούθησης βιοσημάτων και ειδοποιήσεων, με δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου.

Αυτή η μελέτη επιλήφθηκε των αναγκών των ατόμων με αναπηρία και των ηλικιωμένων. Ο στόχος ήταν η διατήρηση αναγκών των ατόμων με αναπηρία και των ηλικιωμένων στα σπίτια τους (αντί σε ιδρύματα ή οίκους ευγηρίας), επιτρέποντάς τους να έχουν μια κανονική ζωή, ακόμη κι όταν έχουν κάποια σοβαρή ασθένεια.

Δύο διαφορετικά χαρακτηριστικά αναπτύχθηκαν:

- Ένα κλασικό σύστημα ειδοποιήσεων, το οποίο διαχειρίζεται ένας προσωπικός υπολογιστής με τη χρήση αισθητήρων, για την ανίχνευση μη δραστηριότητας, εισβολής, ή οποιουδήποτε άλλου είδους προβλήματος, το οποίο μετά από μια τοπική έρευνα από το σύστημα ενδοσυνεννοήσεων, μεταδίδει την ειδοποίηση στην αντίστοιχη υπηρεσία (Αστυνομία, Πυροσβεστική, Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, κ.λπ.)
- Ένα σύστημα παρακολούθησης βιοσημάτων, το οποίο διαχειρίζεται ένας προσωπικός υπολογιστής, επιτρέποντας στο ιατρικό προσωπικό, να έχει τοπική πρόσβαση στο αρχείο του δικαιούχου.

Ο πολυμεσικός ΗΥ εποπτεύει το σπίτι, εξασφαλίζοντας ένα ακίνδυνο και ασφαλές περιβάλλον και συντονίζει τις υπηρεσίες, που επιδίδονται κατ' οίκον, όπως γιατροί, νοσοκόμες, κ.λπ.

Με τη βοήθεια του υπολογιστή, άτομα με ειδικές ανάγκες ή ηλικιωμένοι άνθρωποι μπορούν να έχουν μια κανονική ζωή από ιατρικής και κοινωνικής σκοπιάς. Επιπρόσθετα, το σύστημα, δυνάμει του διαμορφώσιμότητά του, αυξάνεται με το βαθμό εξάρτησης. Τέλος, το σύστημα μπορεί να ταιριάζει σε οποιοδήποτε είδος κατοικίας.

3.6.2 Μελλοντικές υπηρεσίες ειδοποιήσεων και μέριμνας για τα άτομα με ειδικές ανάγκες και τους ηλικιωμένους (FASDE)

Η μελέτη ανέπτυξε ένα πρωτότυπο προϊόν ειδοποιήσεων και μέριμνας, που βασίζεται στις τηλεπικοινωνίες, για προσωπική χρήση σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους.

Η μελέτη εξέτασε την προηγμένη τεχνολογία στην παροχή ειδοποιήσεων για τους ηλικιωμένους και τα άτομα με ειδικές ανάγκες και την πιθανή πορεία ανάπτυξης της περίθαλψης στον τομέα της βιομηχανίας περίθαλψης, ειδικότερα σχετικά με τις τεχνικές και εξελίξεις τηλεπικοινωνιών. Οι πληροφορίες συγκεντρώθηκαν, κατά τη διάρκεια ερευνών στις κύριες ευρωπαϊκές αγορές, για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες περίθαλψης, τις δομές προμηθειών τους και τις πιθανές εξελίξεις των σχετικών συστατικών τεχνολογιών και τηλεπικοινωνιακών υποδομών και κανονισμών. Η μελέτη χρησιμοποίησε τις πληροφορίες για τις δομές περίθαλψης και την αγορά των προϊόντων ειδοποιήσεων και μέριμνας, για να αναπτύξει ένα νέο προϊόν, που συνδυάζει σταθερά και κινητά χαρακτηριστικά τηλεπικοινωνιών και παρέχει μια προηγμένης τεχνολογίας υπηρεσία ειδοποιήσεων (το προϊόν για τους ηλικιωμένους και τα άτομα με ειδικές ανάγκες). Οι ειδοποιήσεις μπορούν, π.χ., να αφορούν πυρκαγιά, εκκένωση ή μια δημόσια προειδοποίηση.

Το πρωτότυπο αποσκοπούσε στους ανθρώπους με προβλήματα ακοής, στους κωφούς ή/και τυφλούς ανθρώπους, που χρειάζεται να λαμβάνουν την ειδοποίηση στη μορφή οπτικού ή/και απτού σήματος. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα, σε εξωτερικούς, καθώς και σε εσωτερικούς χώρους, δημόσιους και ιδιωτικούς.

3.7 Αναφορές

- [1] <http://cordis.europa.eu/>
- [2] European Commission, “Applications relating to health — Fifth research and development framework programme 1998-2002”, 2004
- [3] European Commission, “eHealth portfolio of projects – Sixth research and development framework programme 2002-2006”, 2007
- [4] Sabine Koch, “ICT-based Home Healthcare - Research State of the Art”, 2005

4 Ερευνητικές μελέτες

Στα πλαίσια της εργασίας, κρίθηκε απαραίτητη η έρευνα σχετικά με ερευνητικές μελέτες, που αφορούν το αντικείμενο της εργασίας. Εφόσον, αρχικά, επιθυμούσαμε την κατασκευή ενός συστήματος απομακρυσμένης κατ' οίκον παρακολούθησης, το οποίο θα διαχειριζόταν βιοσήματα οξυμετρίας, καρδιακής συχνότητας, πίεσης αίματος και θερμοκρασίας σώματος, παρουσιάζουμε εδώ τα βασικά στοιχεία των μελετών αυτών, που έχουν σχέση με το συγκεκριμένο σύστημα.

4.1 Ανάπτυξη ενός φορητού πολυλειτουργικού οργάνου παρακολούθησης ασθενών

4.1.1 Περίληψη

Αυτή η μελέτη σκοπεύει στην ανάπτυξη ενός φορητού πολύ-λειτουργικού οργάνου παρακολούθησης, που θα βασίζεται σε μικροελεγκτή. Το όργανο παρακολούθησης είναι σχεδιασμένο να καταγράφει τέσσερα κανάλια βιοσημάτων ταυτόχρονα: 2 κανάλια ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG), θερμοκρασία σώματος και μη-επεμβατική μέτρηση του ποσοστού οξυγόνωσης του αίματος (SpO₂). Το όργανο αποτελείται από τρία λειτουργικά μέρη: επεξεργασία βιοσήματος, ψηφιακό κύκλωμα και αποθήκευση στην πλατφόρμα με το αντίστοιχο λογισμικό. Το τμήμα της επεξεργασίας βιοσήματος αποτελείται από τέσσερα αναλογικά κυκλώματα, ένα για καθένα κανάλι βιοσήματος. Γενικά, κάθε αναλογικό κύκλωμα εφαρμόζει διαφορική ενίσχυση, ζωνοπερατό φιλτράρισμα, εξάλειψη παρεμβολών δικτύου ηλεκτροδότησης, αποκατάσταση dc επιπέδου και ενίσχυση εξόδου. Το ψηφιακό κύκλωμα και το τμήμα της αποθήκευσης αποτελούνται από έναν 89C52 μικροελεγκτή, έναν 8-bit A/D μετατροπέα, μια LCD οθόνη και μια SRAM. Για να ξεπεραστεί ο περιορισμένος χώρος διευθύνσεων της μνήμης από τον μικροελεγκτή, η αποθήκευση δεδομένων στην SRAM διαμορφώθηκε κατάλληλα και διαχειρίστηκε με την τεχνική bank switching. Σε αυτή τη μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν 8x32KB 62256 SRAM chips. Το πρόγραμμα της πλατφόρμας γράφτηκε σε γλώσσα assembly και προεγκαταστάθηκε στην εσωτερική ROM του μικροελεγκτή. Το αντίστοιχο λογισμικό του HY γράφτηκε σε Java. Τα καταγεγραμμένα βιοσήματα μπορούν να μεταδοθούν στον HY μέσω σειριακής επικοινωνίας για απεικόνιση, ανάλυση και μόνιμη αποθήκευση. Προς το παρόν, τα τμήματα του ECG και του SpO₂ είναι ολοκληρωμένα. Έχουν διεξαχθεί δοκιμές που αφορούν την ταυτόχρονη καταγραφή των δύο παραπάνω βιοσημάτων. Τώρα, αναπτύσσεται το τμήμα της θερμοκρασίας σώματος και της επέκτασης της αποθήκευσης δεδομένων.

4.1.2 Λεπτομέρειες

Το τμήμα της διαχείρισης των βιοσημάτων αποτελείται από τέσσερα αναλογικά κυκλώματα, ένα για κάθε κανάλι βιοσήματος. Γενικά, κάθε κύκλωμα αποτελείται από τα επόμενα υποκυκλώματα:

- διαφορικός ενισχυτής (υψηλού CMRR)
- βαθυπερατό φίλτρο Butterworth τέταρτης τάξης (εξάλειψη υψίσυχνου θορύβου)
- προαιρετικό φίλτρο αποκοπής συχνότητας 50Hz (εξάλειψη παρεμβολών δικτύου ηλεκτροδότησης)
- αποκατάσταση dc συνιστώσας (κατάλληλη προσαρμογή εισόδων AD μετατροπέα)

Ειδικότερα, για τα σήματα που μας ενδιαφέρουν περισσότερο:

SrO2

- πλάτος σήματος εξόδου αισθητήρα μικρότερο από 5mV
- απόκριση συχνότητας 0-100Hz
- μετράται με τη χρήση του υπέρυθρου φωτοπληθυσμογραφικού μετατροπέα UFI-1020

Θερμοκρασία σώματος

- πλάτος σήματος εξόδου αισθητήρα μικρότερο από 500mV
- απόκριση συχνότητας 0-0,1Hz
- μετράται με τη χρήση του AD590 transistor.

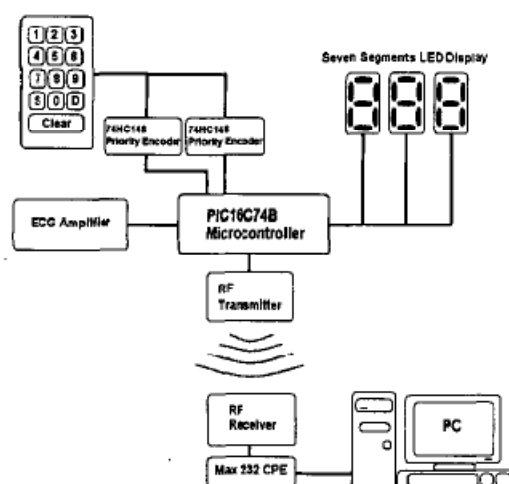
Το ψηφιακό κύκλωμα αποτελείται από έναν μικροελεγκτή Atmel 89C52, με ενσωματωμένη σειριακή θύρα επικοινωνίας, ένα ολοκληρωμένο MAX232/ICL232, για τη μετατροπή των σημάτων στο πρότυπο RS232, έναν 8-bit AD μετατροπέα ADC0809, με συχνότητα δειγματοληψίας 1000Hz για κάθε κανάλι, ένα ολοκληρωμένο 62256 SRAM, για εκτεταμένη αποθήκευση δεδομένων, και μια LCD οθόνη.

4.2 Ένα χαμηλού κόστους, βασισμένο σε μικροελεγκτή, ασύρματο όργανο απομακρυσμένης παρακολούθησης ΗΚΓ και πίεσης αίματος για κατ' οίκον περίθαλψη

4.2.1 Περίληψη

Η κατ' οίκον περίθαλψη είναι η παροχή υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης σε ασθενείς, που βρίσκονται στο σπίτι τους. Ένας από τους κύριους σκοπούς της τηλεϊατρικής για κατ' οίκον περίθαλψη είναι η ανάπτυξη ενός ασύρματου, χαμηλού κόστους και φιλικού προς το χρήστη συστήματος που επιτρέπει στους ασθενείς να μετρήσουν τα βιοσήματά τους, όπως η πίεση αίματος (BP) και το ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG), και παρέχει στους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης την ευχέρεια της απομακρυσμένης παρακολούθησης των βιοσημάτων του ασθενούς γρήγορα κι εύκολα. Υπήρχαν τέσσερα κύρια τμήματα στην ανάπτυξη του συστήματος ECG και πίεσης αίματος για κατ' οίκον περίθαλψη και απομακρυσμένη παρακολούθηση. Το πρώτο τμήμα περιλάμβανε την επιλογή/το σχεδιασμό συσκευών, που μετρούν τα βιοσήματα. Ένα πιεσόμετρο Omron HEM-609 χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της πίεσης αίματος του ασθενούς. Εφόσον οι συσκευές ECG ή οι συσκευές παρακολούθησης είναι ακριβές για να χρησιμοποιηθούν για

τέτοιο σκοπό, ένας ενισχυτής ECG σχεδιάστηκε ειδικά και υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας ένα AD624AD, για την ενίσχυση του ECG σήματος. Ένας μικροελεγκτής PIC 16C744A χρησιμοποιήθηκε για διεπαφή με το πιεσόμετρο και τον ενισχυτή ECG, για τη συλλογή των δεδομένων από αυτές τις συσκευές, την επεξεργασία τους, την αποθήκευσή τους και την τροφοδότησή τους σε έναν πομπό. Ένα κύκλωμα πομπού και δέκτη RF υψηλής απόδοσης TXM-900-HP-II χρησιμοποιήθηκαν για την ασύρματη εκπομπή και λήψη των δεδομένων βιοσημάτων από τον μικροελεγκτή σε έναν ΗΥ στην περιοχή λήψης. Μια επιλογή προστέθηκε στο σύστημα για την παροχή της δυνατότητας εκπομπής των σημάτων μέσω του διαδικτύου. Το τελικό τμήμα περιλάμβανε την ανάπτυξη ενός φιλικού προς το χρήστη GUI, με τη χρήση Visual Basic, για τη λήψη των εισερχόμενων δεδομένων ασθενούς από το δέκτη, την αποθήκευσή τους, την επεξεργασία τους και την παρουσίασή τους με έναν σημαντικό κλινικό τρόπο στους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης.



Εικόνα 4.2-1: Μπλοκ διάγραμμα του οργάνου απομακρυσμένης παρακολούθησης ECG/BP

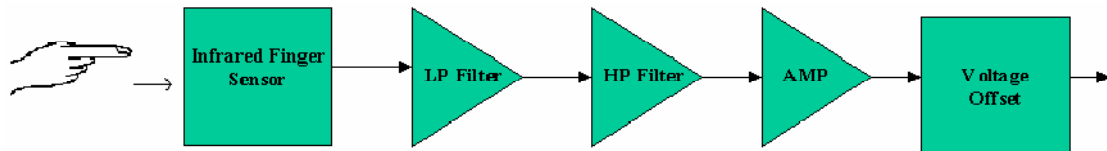
4.2.2 Λεπτομέρειες

Για την κατασκευή ενός ευέλικτου και φιλικού προς το χρήστη συστήματος μέτρησης πίεσης αίματος, λήφθηκαν υπόψη δύο επιλογές για την είσοδο δεδομένων: αυτόματη και χειροκίνητη. Στην αυτόματη επιλογή λειτουργίας, ο χρησιμοποιούμενος μικροελεγκτής χρησιμοποιεί τη θύρα εκτυπωτή ενός πιεσόμετρου Omron HEM-705CPN, για τη λήψη των διαστολικών και συστολικών τιμών πίεσης αίματος. Στην χειροκίνητη λειτουργία, οι μετρούμενες τιμές πίεσης αίματος από το Omron HEM-609, πληκτρολογούνται από τον ασθενή και κωδικοποιούνται από δύο 74HC148. Τελικά, οποιαδήποτε επιλογή κι αν χρησιμοποιηθεί, τα κωδικοποιημένα δεδομένα BP εισάγονται στο μικροελεγκτή μέσω των αντίστοιχων εισόδων και απεικονίζονται σε τρία LED 7-τμημάτων.

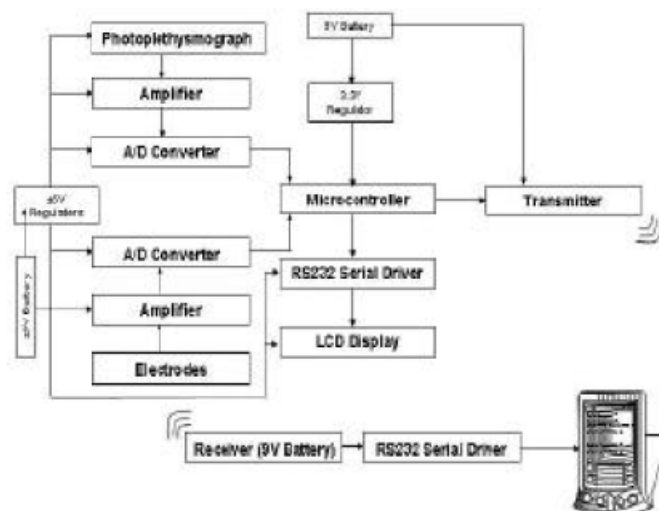
4.3 Ένα όργανο απομακρυσμένης παρακολούθησης ΗΚΓ και πίεσης αίματος, βασισμένο σε PDA, για τηλεϊατρική

4.3.1 Περίληψη

Αναπτύχθηκε ένα όργανο απομακρυσμένης παρακολούθησης ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG)/πίεσης αίματος (BP) που αποτελείται από εκτενή ενσωμάτωση διαφόρων εννοιών του ηλεκτρολόγου μηχανικού, συσκευών και μεθόδων. Αυτό το σύστημα, που βασίζεται σε PDA, εστίασε στην ενσωμάτωση ενισχυτών βιοδυναμικών, φωτοπληθυσμογραφικής μέτρησης της πίεσης αίματος, συσκευών μικροελεγκτών, προγραμματιστικών μεθόδων, ασύρματης μετάδοσης, φιλτραρίσματος και ανάλυσης σημάτων, σχεδιασμού διεπαφών και συσκευών μεγάλης μνήμης (εικοσιτετράωρη κάλυψη) για την ανάπτυξη ενός οργάνου απομακρυσμένης παρακολούθησης ECG/BP τελευταίας τεχνολογίας. Αυτές οι οργανικές ενότητες αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν, για την υλοποίηση ενός πλήρους και εύχρηστου συστήματος, που μπορούσε να αναπτυχθεί, για να βοηθήσει σε εφαρμογές τηλεϊατρικής και μελέτες μεταβολής της καρδιακής συχνότητας. Η ακριβής επιδίωξη αυτής της συσκευής ήταν η διευκόλυνση της επί μακρόν παρακολούθησης και καταγραφής των σημάτων ECG και BP. Επίσης, η συσκευή είχε τη δυνατότητα σύλληψης κυματομορφών ECG και BP, ασύρματης μετάδοσής τους σε ένα PDA, αποθήκευσής τους σε μια μνήμη CF (compact flash) και απεικόνισής τους στην LCD οθόνη του PDA. Επιπρόσθετα, διέθετε τη δυνατότητα υπολογισμού της καρδιακής συχνότητας σε παλμούς ανά λεπτό και παροχής των τιμών της διαστολικής και συστολικής πίεσης.



Εικόνα 4.3-1: Μπλοκ διάγραμμα πλεθυσμογράφου



Εικόνα 4.3-2: Γενικό μπλοκ διάγραμμα

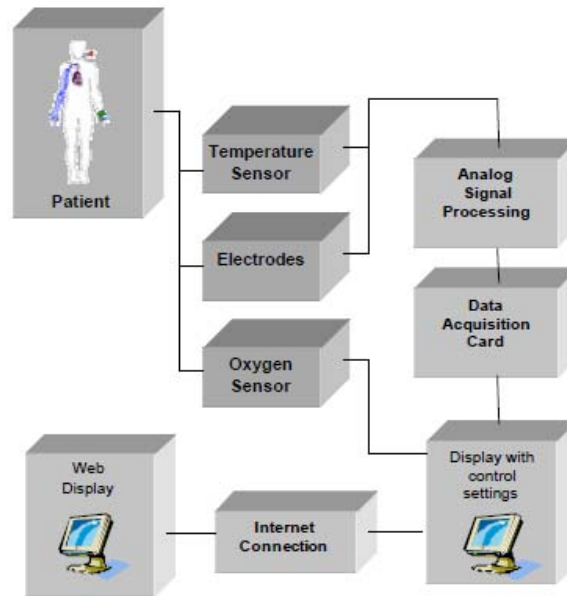
4.3.2 Λεπτομέρειες

Χρησιμοποιήθηκε ένας οπτικός αισθητήρας για την ανίχνευση των αλλαγών στο υπέρυθρο φως, που ανακλάται από το δάκτυλο, σαν αποτέλεσμα της αιματικής ροής. Ο αισθητήρας μετέτρεψε τις μεταβολές στο υπέρυθρο φως σε ένα μεταβλητό σήμα ηλεκτρικής τάσης. Στη συνέχεια, το σήμα αυτό επεξεργάζεται από ένα ζωνοπερατό φίλτρο (αποτελούμενο από υψιπερατό και βαθυπερατό φίλτρο πρώτης τάξης) για τη μείωση του θορύβου και άλλων ανεπιθύμητων συνιστωσών. Οι συχνότητες αποκοπής θεσπίζονται στα 0,5Hz και 2Hz, καθώς – σε φυσιολογικές συνθήκες – η καρδιακή συχνότητα κυμαίνεται από 60 έως 100bpm. Έπειτα, το σήμα επεξεργάζεται από έναν αναστρέφοντα ενισχυτή (μεταβλητού κέρδους – έως -10), ώστε να επιτευχθεί η αντιστοιχία αιματικής ροής και πλάτους ηλεκτρικού σήματος. Το πλάτος του σήματος ελέγχεται από ένα ποτενσιόμετρο, για την απαραίτητη βαθμονόμηση, σε κάθε ασθενή. Ύστερα, ένα κύκλωμα διεπαφής παρέχει μεταβλητή συνιστώσα στο σήμα, για την είσοδό του στο μικροελεγκτή, και εξυπηρετεί σαν ένα επιπλέον σημείο βαθμονόμησης. Τέλος, το σήμα μετατρέπεται σε ψηφιακή μορφή με τη χρήση παράλληλου 8-bit AD μετατροπέα MAX7576 και καταλήγει σε έναν μικροελεγκτή 8-bit Rabbit-3000. Οι τιμές της πίεσης αίματος (συστολική και διαστολική) υπολογίζονται με βάση τις τιμές των ακρότατων της δειγματοληπτημένης κυματομορφής του σήματος.

4.4 Ένα δικτυακό όργανο παρακολούθησης και καταγραφής βιοσημάτων ζωτικής σημασίας για τηλεϊατρικές εφαρμογές

4.4.1 Περίληψη

Η δημοσίευση αφορά την ανάπτυξη ενός οργάνου απομακρυσμένης παρακολούθησης σημάτων ζωτικής σημασίας που λαμβάνει, καταγράφει, απεικονίζει και παρέχει ενδείξεις, όπως ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG), θερμοκρασία σώματος (T) και κορεσμό οξυγόνου (SpO₂), μέσω διαδικτύου σε κάθε τοποθεσία. Ο σχεδιασμός του συστήματος αποτελούνταν από τρία μέρη: αισθητήρες, κυκλώματα αναλογικής επεξεργασίας σήματος και ένα φιλικό προς το χρήστη GUI. Το πρώτο μέρος αφορούσε την επιλογή των κατάλληλων αισθητήρων: ECG – αναλώσιμα ηλεκτρόδια Ag/AgCl, θερμοκρασία σώματος – ακριβής αισθητήρας θερμοκρασίας LM35, SpO₂ – Nonin Oximetry Development Kit εξοπλισμένο με ένα κλιπ δακτύλου. Το δεύτερο μέρος αφορούσε την επεξεργασία των αναλογικών σημάτων, που προέρχονται από αυτούς τους αισθητήρες. Αυτό επιτεύχθηκε με την υλοποίηση κατάλληλων ενισχυτών και φίλτρων για τα βιοσήματα. Το τελικό μέρος εστίασε στην ανάπτυξη ενός GUI σε περιβάλλον LabVIEW, για την απεικόνιση των βιοσημάτων. Από αυτές τις μετρήσεις υπολογίζονταν σημαντικές τιμές, όπως η καρδιακή συχνότητα, τα χρονικά διαστήματα μεταξύ παλμών, τα ποσοστά SpO₂ και η θερμοκρασία σώματος σε βαθμούς Κελσίου, καθώς και Φαρενάιτ. Το GUI μπορούσε να προσπελασθεί μέσω διαδικτύου σε μια ιστοσελίδα, παρέχοντας τη δυνατότητα για απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών σε πραγματικό χρόνο. Το τελικό σύστημα ολοκληρώθηκε και δοκιμάστηκε σε εθελοντές με ικανοποιητικά αποτελέσματα.



Εικόνα 4.4-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα

4.4.2 Λεπτομέρειες

Για τη μέτρηση του κορεσμού του οξυγόνου στο αίμα χρησιμοποιήθηκε το Nonin Oximetry Development Kit, εξοπλισμένο με έναν μη επεμβατικό αισθητήρα κλιπ δακτύλου, για την μέτρηση των επιπέδων SpO₂. Το συγκεκριμένο kit περιλαμβάνει κατάλληλα κυκλώματα αναλογικής επεξεργασίας και μετατροπής δεδομένων, ώστε το σήμα του SpO₂ να είναι, τελικά, διαθέσιμο σε ψηφιακή μορφή.

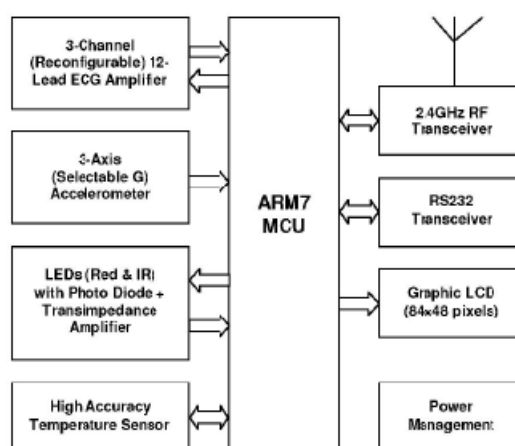
Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας σώματος χρησιμοποιήθηκε ο ακριβής αισθητήρας θερμοκρασίας LM35 για τη μετατροπή της θερμοκρασίας σώματος σε ηλεκτρικό σήμα. Για την καλή μέτρηση της θερμοκρασίας σώματος, ο αισθητήρας τοποθετήθηκε κάτω από τη μασχάλη, όπου η θερμοκρασία σώματος επηρεάζεται λιγότερο από τη θερμοκρασία δωματίου. Η έξοδος του αισθητήρα (μερικά mV) τροφοδοτείται σε ένα διαφορικό ενισχυτή με καλή γραμμική απόκριση, για να ενισχυθεί από μέχρι τα 2V.

Η σύλληψη των αναλογικών σημάτων επιτεύχθηκε με τη χρήση της κάρτας DAQPad-6040E της National Instruments, που διαθέτει 12-bit AD μετατροπέα. Η σύλληψη των ψηφιακών δεδομένων του κορεσμού του οξυγόνου του αίματος λαμβάνονται μέσω της RS232 σειριακής θύρας ενός ΗΥ.

4.5 Ασύρματο ηλεκτρονικό παλτό για πολυπαραμετρική βιοφυσική παρακολούθηση και τηλεϊατρικές εφαρμογές

4.5.1 Περίληψη

Υπάρχει μια γενική απαίτηση για ένα χαμηλού κόστους και αξιόπιστο όργανο παρακολούθησης υγείας σε κλινικό, καθώς και σε οικιακό περιβάλλον. Το ηλεκτρονικό παλτό που παρουσιάζεται είναι ένα παράδειγμα έξυπνου ρουχισμού με την λήψη πολλαπλών βιοπαραμέτρων: ηλεκτροκαρδιογραφήματος, παλμικής οξυμετρίας, κίνηση/κλίση σώματος και θερμοκρασία δέρματος. Το κύκλωμα, που λειτουργεί με μπαταρία, έχει μια ενσωματωμένη LCD οθόνη και δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης 2,4GHz. Η διεπαφή RS232 παρέχει μια θύρα εισόδου για εύκολη πρόσβαση σε εφαρμογές τηλεϊατρικής. Το σύστημα ενσωματώνει ένα αποδοτικό ARM7 μικροελεγκτή για τον συντονισμό μιας λίστας εργασιών λογισμικού με σχετικό χρονικό στίγμα. Ιδιαίτερα, μελετήθηκαν θέματα ανάλυσης και αξιοπιστίας καθώς και σχέδια έξυπνης διαχείρισης ισχύος. Ένα χαμηλού κόστους και αξιόπιστο τηλεϊατρικό δίκτυο προτείνεται με τη χρήση καινοτόμων λύσεων ηλεκτρονικών υφασμάτων.



Εικόνα 4.5-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα υλικού ηλεκτρονικού παλτού

4.5.2 Λεπτομέρειες

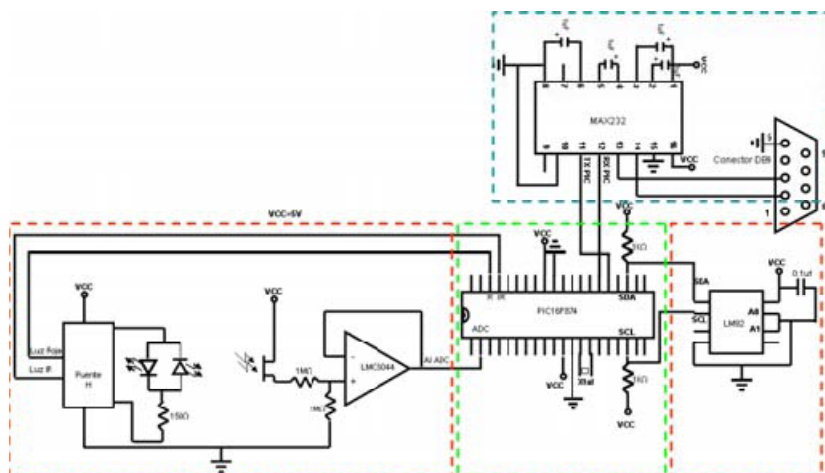
Ο κορεσμός του οξυγόνου στο αίμα μετράται με τη βοήθεια ενός αισθητήρα, που κατασκευάστηκε γι' αυτόν το σκοπό. Η έξοδος του αισθητήρα οδηγείται σε ένα ζωνοπερατό φίλτρο, με συχνότητες αποκοπής 0,5Hz και 5Hz, για τη μείωση των υψίσυχων παρεμβολών. Η συχνότητα δειγματοληψίας του συγκεκριμένου αναλογικού σήματος από τον μικροελεγκτή είναι 40Hz.

Η θερμοκρασία σώματος μετράται με τη βοήθεια του αισθητήρα LM92, ο οποίος περιλαμβάνει AD μετατροπέα, μπορεί να παράγει βαθμονομημένα δεδομένα σε μορφή συμπληρώματος ως προς 2 και λειτουργεί στη λειτουργία σκλάβου στο δίαυλο I2C. Η συχνότητα δειγματοληψίας του συγκεκριμένου ψηφιακού σήματος από τον μικροελεγκτή είναι 1Hz. Το λογισμικό για τον μικροελεγκτή αναπτύχθηκε σε C, με τη χρήση GCC.

4.6 Παρακολούθηση βιοσημάτων ζωτικής σημασίας μέσω διαδικτύου

4.6.1 Περίληψη

Το σύστημα που αναπτύχθηκε είναι σε θέση να παρακολουθήσει τρία βιοσημάτα ενός ασθενούς: ποσοστό κορεσμού οξυγόνου, καρδιακή συχνότητα και θερμοκρασία σώματος. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός αισθητήρα SpO₂, το μοντέλο DS-100A της Nellcor. Αναλύοντας το σήμα που λαμβάνεται από αυτόν τον αισθητήρα είναι δυνατό να μετρηθεί το SpO₂ και η καρδιακή συχνότητα. Η θερμοκρασία σώματος μετράται με τη χρήση ενός αισθητήρα LM-92 της National Semiconductors. Το GUI έχει αναπτυχθεί σε LabVIEW, με το προκύπτον VI να είναι προσπελάσιμο μέσω διαδικτύου.



Εικόνα 4.6-1: Γενικό σχηματικό διάγραμμα

4.6.2 Λεπτομέρειες

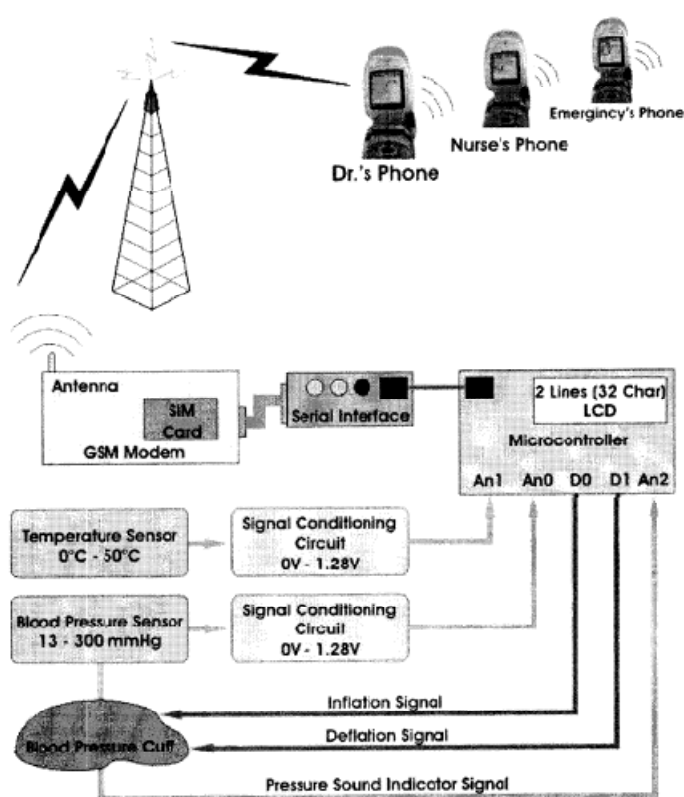
Χρησιμοποιείται ο μικροελεγκτής PIC16F874 για τη λήψη, επεξεργασία, ψηφιοποίηση των σημάτων από τους αισθητήρες SpO₂ και θερμοκρασίας και αποστολή αυτών σε έναν ΗΥ μέσω της θύρας RS232. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας περιλαμβάνει AD μετατροπέα, οπότε παράγει ψηφιακά δεδομένα και συνδέεται απευθείας στο μικροελεγκτή μέσω διαύλου I2C. Τέλος, χρησιμοποιείται ένας μετατροπέας τάσεων προτύπου TTL, όπως είναι οι έξοδοι του μικροελεγκτή, στο πρότυπο RS232.

4.7 Κινητή συσκευή παρακολούθησης ασθενών, βασισμένη σε ενσωματωμένα συστήματα

4.7.1 Περίληψη

Η δημοσίευση αφορά την ανάπτυξη μιας κινητής ιατρικής συσκευής, που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας σώματος και της πίεσης

αίματος με τη χρήση ενός απλού μικροελεγκτή. Η αρχιτεκτονική υλικού της συσκευής αποτελείται από αισθητήρες θερμοκρασίας και πίεσης, κυκλώματα επεξεργασίας σημάτων, μικροελεγκτή, LCD οθόνη και GSM modem. Ένας ενσωματωμένος αλγόριθμος λογισμικού λαμβάνει θερμοκρασία και πίεση, επεξεργάζεται, εκπέμπει, απεικονίζει και αποθηκεύει την πληροφορία στην υπάρχουσα EPROM του μικροελεγκτή. Όταν το επιθυμητό προγραμματισμένο επίπεδο αναφοράς κάποιου σήματος επιτυγχάνεται, ο μικροελεγκτής στέλνει τις τρέχουσες τιμές της θερμοκρασίας σώματος και της πίεσης αίματος στο GSM modem. Τότε, το GSM modem αυτόματα καλεί συγκεκριμένους αριθμούς κινητών τηλεφώνων και αποστέλλει αμφότερες τις παραμέτρους με κανονικό SMS σε ένα γιατρό, νοσηλευτή ή/και στο επείγον προσωπικό. Οι παράμετροι αυτές συλλέγονται και αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εντοπισμό του ιστορικού μετρήσεων θερμοκρασίας σώματος και πίεσης αίματος των ασθενών.



Εικόνα 4.7-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα

4.7.2 Λεπτομέρειες

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας σώματος χρησιμοποιήθηκε ένα θερμοζεύγος με ένα αντίστοιχο γραμμικό ηλεκτρονικό κύκλωμα επεξεργασίας, που αποτελείται από έναν τελεστικό ενισχυτή με τις αντίστοιχες αντιστάσεις, για την προσαρμογή του σήματος στον AD μετατροπέα του μικροελεγκτή. Εν προκειμένω, χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας θερμοκρασίας LM335.

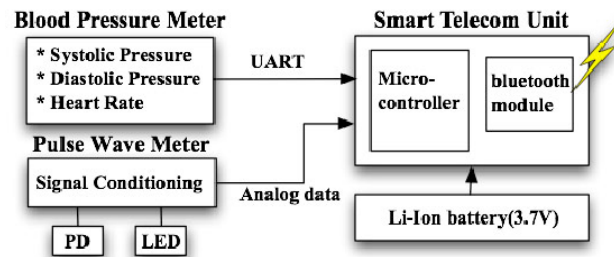
Για τη μέτρηση της πίεσης αίματος χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας με ένα γραμμικό ηλεκτρονικό κύκλωμα επεξεργασίας, ανάλογα με παραπάνω. Το μανικέτι του αισθητήρα πίεσης φουσκώνει και ξεφουσκώνει με τη βοήθεια των ψηφιακών εξόδων του μικροελεγκτή.

Αμφότερα τα παραπάνω κυκλώματα περιλαμβάνουν ρυθμίσεις του κέρδους και της dc συνιστώσας. Ο 8-bit μικροελεγκτής διαθέτει AD μετατροπέα 8 καναλιών, EEPROM, όπου αποθηκεύεται το λογισμικό διαχείρισης των σημάτων, ψηφιακές εισόδους κι εξόδους και RS232 θύρα επικοινωνίας.

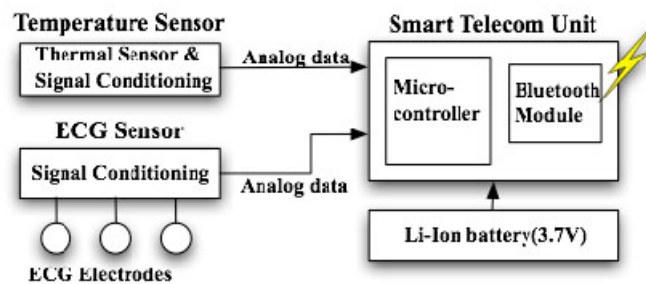
4.8 Ανάπτυξη ενός φορητού συστήματος βιοσημάτων για κατ' οίκον τηλεϊατρική

4.8.1 Περίληψη

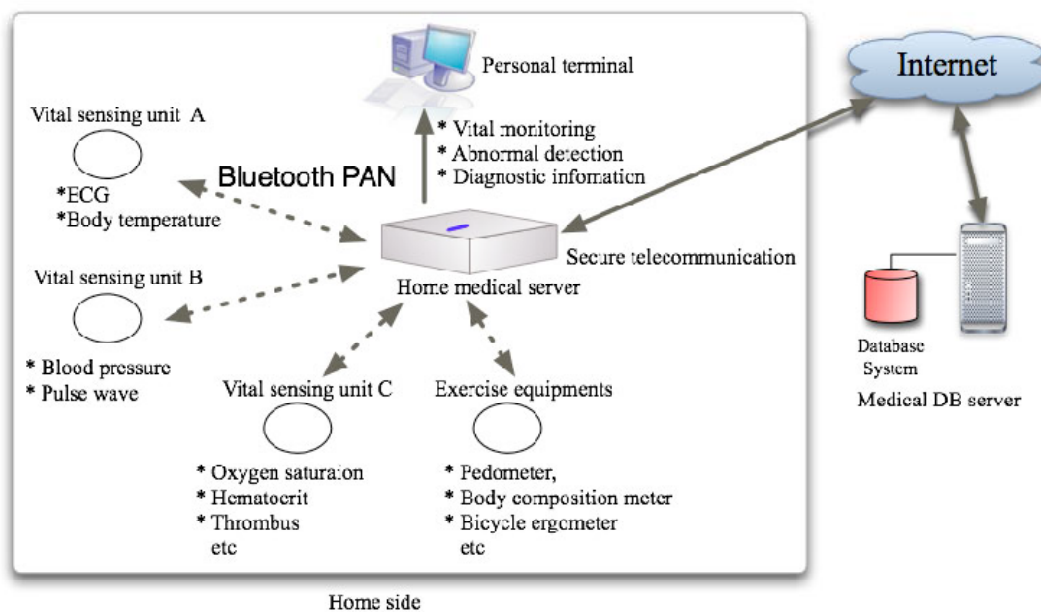
Για ασφαλή και αποδοτική κατ' οίκον ιατρική περίθαλψη είναι ιδιαίτερα επιθυμητό ένα δικτυακό σύστημα, για τη μη επεμβατική παρατήρηση των βιοσημάτων ενός ασθενούς και την αξιολόγηση της κατάστασης της υγείας του. Σε αυτή τη δημοσίευση, αναπτύχθηκε ένα φορητό σύστημα βιοσημάτων και έναν οικιακό ιατρικό εξυπηρετητή για τη δημιουργία ενός οικιακού συστήματος τηλεϊατρικής. Προκειμένου να αναπτυχθεί το παραπάνω φορητό σύστημα βιοσημάτων, ενσωματώθηκαν φυσιολογικά αισθητήρια κυκλώματα, επεξεργαστές ψηφιακών σημάτων και συσκευές ασύρματης επικοινωνίας σε ένα μικρό ηλεκτρικό κύκλωμα, αποκαλούμενο ως «έξυπνη τηλεπικοινωνιακή μονάδα», μεγέθους 25mm x 37mm. Με τη χρήση της έξυπνης τηλεπικοινωνιακής μονάδας αναπτύχθηκαν μη επεμβατικές μονάδες βιοσημάτων, συμπεριλαμβανομένων των σημάτων πίεσης αίματος (BP), ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG), κυματομορφής καρδιακού παλμού (PW) και θερμοκρασίας σώματος (T). Αυτές οι αισθητήριες μονάδες είναι ικανές να επικοινωνήσουν με εγγραφές παραμέτρων βιοσημάτων με έναν οικιακό ιατρικό εξυπηρετητή, που αποτελείται από έναν ΗΥ και ένα εικονικό φυσιολογικό μοντέλο, για την εκτίμηση της κατάστασης της υγείας του ασθενούς, και μπορεί να συνδεθεί στο διαδίκτυο. Η ακρίβεια και η σταθερότητα αξιολογήθηκαν σε μια δοκιμή απόδοσης του συστήματος. Σαν συνέπεια μιας δοκιμής απόδοσης ενός φορητού συστήματος βιοσημάτων, τα δεδομένα των βιοσημάτων μπορούσαν να μετρηθούν εύκολα και μη επεμβατικά. Επιπρόσθετα, το σύστημα βιοσημάτων είναι σε θέση να επικοινωνεί με εγγραφές παραμέτρων βιοσημάτων με τον οικιακό ιατρικό εξυπηρετητή. Συνεπώς, μπορεί να επιβεβαιωθεί ότι είναι χρήσιμο να αναλύεται η καθημερινή κατάσταση της υγείας, προκειμένου να προληφθεί μια ασθένεια του σύγχρονου τρόπου ζωής, όπως η υπέρταση, η υπερλιπιδαιμία και ο διαβήτης.



Εικόνα 4.8-1: Μπλοκ διάγραμμα μονάδας BP και PW



Εικόνα 4.8-2: Μπλοκ διάγραμμα μονάδας T και ECG



Εικόνα 4.8-3: Αρχιτεκτονική συστήματος

4.8.2 Λεπτομέρειες

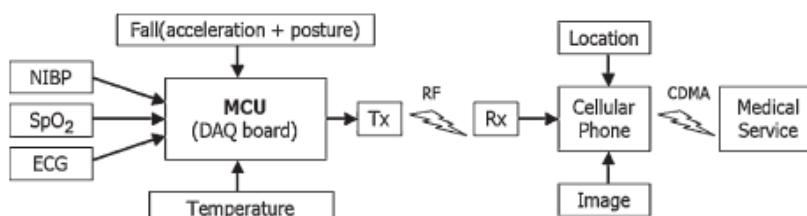
Για τη μέτρηση της πίεσης αίματος χρησιμοποιήθηκε ένα εμπορικό πιεσόμετρο καρπού, το Omron HEM-637IT, που διαθέτει RS232 θύρα επικοινωνίας.

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας σώματος χρησιμοποιήθηκε ένας γραμμικός θερμικός αισθητήρας PTFC101A000 της Labfacility Limited. Η έξοδος του αισθητήρα τροφοδοτείται σε ένα αναλογικό ηλεκτρονικό κύκλωμα επεξεργασίας, που οδηγεί σε βαθυπερατό φίλτρο με συχνότητα αποκοπής στα 250Hz και, τελικά, ψηφιοποιείται με συχνότητα δειγματοληψίας 1kHz και ανάλυση 12bit. Χρησιμοποιήθηκε ο μικροελεγκτής dsPIC 30F3013 της Microchip Technology.

4.9 Ένα ολοκληρωμένο όργανο καρπού για παρακολούθηση της υγείας με συσκευή απομακρυσμένης αναφοράς για τηλεϊατρική και απομακρυσμένη περίθαλψη

4.9.1 Περίληψη

Σε αυτή τη δημοσίευση αναφέρεται η πρωτότυπη ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης συσκευής καρπού για την παρακολούθηση της υγείας με δυνατότητα τηλε-αναφοράς για την τηλεϊατρική επειγόντων περιστατικών και την κατ' οίκον τηλε-περίθαλψη για τους ηλικιωμένους. Η συσκευή αποτελείται από έξι τμήματα μέτρησης βιοσημάτων, που περιλαμβάνουν μονάδες ανιχνευτή πτώσης, ηλεκτροκαρδιογραφήματος απλού καναλιού, μη επεμβατικής μέτρησης πίεσης αίματος, παλμικής οξυμετρίας, αναπνευστικού ρυθμού και θερμοκρασίας σώματος. Το μέγεθος της συσκευής είναι 60x50x20mm, εκτός του μανικετιού του καρπού, και το συνολικό σύστημα ζυγίζει 200g, συμπεριλαμβανομένων δύο 1,5V μπαταριών μεγέθους AAA. Η πρακτική επιδίωξη της συσκευής είναι η παροχή πληροφοριών, που αφορούν την παρούσα κατάσταση, όπως βιοσήματα και άλλες πληροφορίες, με υψηλή πιστότητα σε ειδικούς σε απόσταση μέσω του εμπορικού δικτύου κινητής τηλεφωνίας. Το αναπτυγμένο σύστημα θα παρέχει τη διευκόλυνση για ταχείες και κατάλληλες οδηγίες για τους ειδικούς σε καταστάσεις επειγόντων περιστατικών και θα επιτρέψει στο χρήστη ή τον πάροχο περίθαλψης να διαχειριστεί αλλαγές στην κατάσταση της υγείας με θεραπεία.



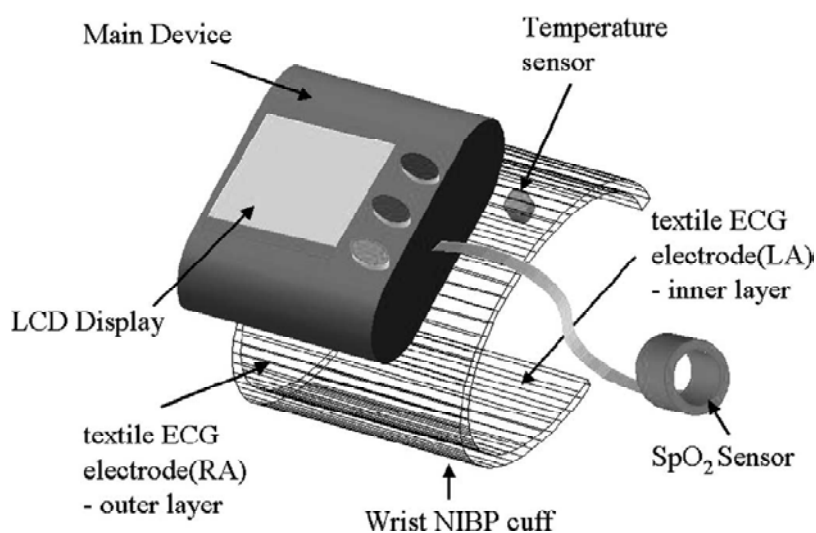
Εικόνα 4.9-1: Γενικό μπλοκ διάγραμμα

4.9.2 Λεπτομέρειες

Χρησιμοποιείται ο μικροελεγκτής Atmel ATmega103L, που διαθέτει σειριακή επικοινωνία, για να ελέγχει και να διαχειρίζεται τα διάφορα τμήματα, με τη λήψη και την ανάλυση των μετρούμενων δεδομένων. Διαθέτει AD μετατροπέα με 10bit ανάλυση και συχνότητα δειγματοληψίας 100Hz.

Για τη μέτρηση της πίεσης αίματος, της θερμοκρασίας σώματος και του SpO₂ κατασκευάστηκε μια συσκευή, που αποτελείται από ένα συμβατικό ψηφιακό σφυγμομανόμετρο καρπού, πάνω στο οποίο είναι τοποθετημένη η κεντρική μονάδα που περιλαμβάνει τον παραπάνω μικροελεγκτή, έναν αισθητήρα θερμοκρασίας υψηλής ακρίβειας (Microchips TC1047), που είναι τοποθετημένος στην εσωτερική επιφάνεια του μανικετιού, και έναν αισθητήρα SpO₂ τύπου κλιπ δακτύλου (Nonin 8000H), που συνδέεται στην κεντρική μονάδα.

Το μη επεμβατικό πιεσόμετρο κατασκευάστηκε με τη χρήση του κινητήρα, της αντλίας, της σωληνοειδούς βαλβίδας και του μανικετιού καρπού από ένα εμπορικό προϊόν, το Sein Inc. SE-309, και ενός αισθητήρα πίεσης, του Motorola MPXM2053.



Εικόνα 4.9-2: Σχέδιο της κατασκευασμένης συσκευής

4.10 TERVA: Σύστημα παρακολούθησης φυσικής κατάστασης

4.10.1 Περίληψη

Μια επί μακρόν παρακολούθηση φυσιολογικών και ψυχοκοινωνικών παραμέτρων θα ήταν ευεργετική για την παρακολούθηση της αργά επιδεινούμενης φυσικής κατάστασης ενός ατόμου. Σχεδιάστηκε ένα προσωπικό σύστημα παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης (TERVA), που επιτρέπει την κατ' οίκον παρακολούθηση των παραμέτρων, που σχετίζονται με τη φυσική κατάσταση, για πολλές εβδομάδες ή ακόμα και μήνες. Το σύστημα TERVA εγκαθίσταται σε έναν ΗΥ και συνδέεται με διάφορες συσκευές μετρήσεων μέσω σειριακής επικοινωνίας. Οι μετρούμενες παράμετροι περιλαμβάνουν χρονικά διαστήματα μεταξύ

παλμών R-R, επίπεδο δραστηριότητας, πίεση αίματος, βάρος, θερμοκρασία σώματος, αναπνοή, βαλλιστική καρδιογραφία, κινήσεις και στάδια ύπνου. Επιπρόσθετα, αποθηκεύονται αυτοεκτιμήσεις της καθημερινής φυσικής κατάστασης, κρατώντας ένα ημερολόγιο συμπεριφορών. Για τη δοκιμή του συστήματος, ένας υγιής άνδρας παρακολούθηθηκε για δέκα εβδομάδες και μια ηλικιωμένη γυναίκα παρακολούθηθηκε για δύο εβδομάδες. Τα δεδομένα επιτρέπουν το συμπέρασμα, ότι το σύστημα TERVA παρέχει μια μέθοδο για παρακολούθηση δεδομένων σχετικών με τη φυσική κατάσταση για αρκετές εβδομάδες ή ακόμα και μήνες σε έξω-νοσοκομειακές συνθήκες.

4.10.2 Λεπτομέρειες

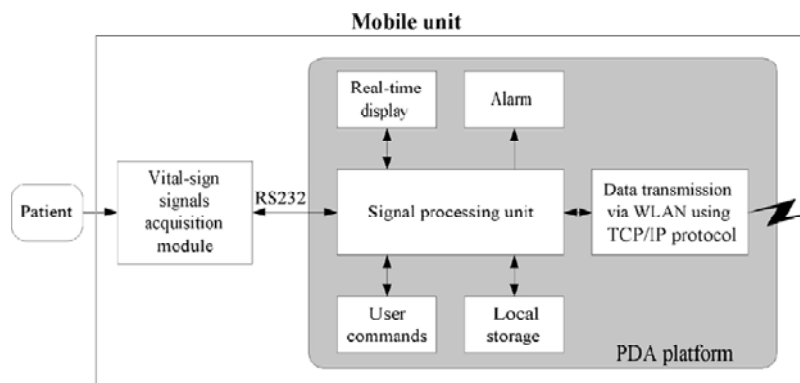
Για τη μέτρηση της πίεσης αίματος χρησιμοποιείται το ημιαυτόματο πιεσόμετρο Pulse-Metric Inc. Dynapulse 200M, που βασίζει τη λειτουργία του στην παλμική μέθοδο.

Η μέτρηση της θερμοκρασίας σώματος γίνεται από ένα θερμόμετρο, που βασίζεται σε ένα θερμίστορ, το οποίο είναι τοποθετημένο στο άκρο ενός πλαστικού σωλήνα και επικοινωνεί βάσει του πρωτοκόλλου RS232. Η θερμοκρασία σώματος μετράται με την τοποθέτηση του θερμομέτρου στη μασχάλη για περίπου 3 λεπτά.

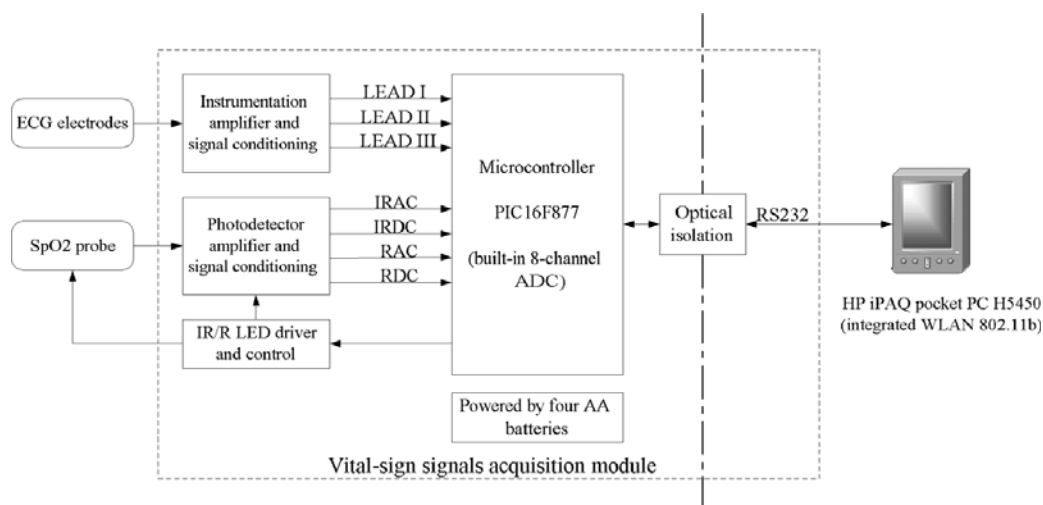
4.11 Ένα ασύρματο, βασισμένο σε PDA, σύστημα παρακολούθησης φυσιολογικών παραμέτρων για μεταφορά ασθενών

4.11.1 Περίληψη

Η παρούσα δημοσίευση προτείνει ένα κινητό σύστημα παρακολούθησης ασθενών, που ενσωματώνει τρέχουσα τεχνολογία σε PDA και WLAN. Στην τοποθεσία όπου βρίσκεται ο ασθενής, χρησιμοποιείται ένα ασύρματο όργανο παρακολούθησης, που βασίζεται σε PDA, για την συνεχή απόκτηση των ζωτικής σημασίας βιοσημάτων του ασθενούς, συμπεριλαμβανομένων της καρδιακής συχνότητας, ηλεκτροκαρδιογραφίας τριών απαγωγών και οξυμετρίας. Μέσω του WLAN, τα βιοσήματα του ασθενή μπορούν να μεταδοθούν σε πραγματικό χρόνο σε μια απομακρυσμένη κεντρική μονάδα διαχείρισης και εγκεκριμένο ιατρικό προσωπικό μπορεί να προσπελάσει τα δεδομένα και το ιστορικό του ασθενούς, είτε από την κεντρική μονάδα διαχείρισης, είτε από τις ασύρματες συσκευές. Ένα πρότυπο του συστήματος έχει αναπτυχθεί και υλοποιηθεί. Το σύστημα έχει αξιολογηθεί με τεχνική επαλήθευση, κλινικές δοκιμές και δημοσκόπηση στους χρήστες. Η αξιολόγηση της απόδοσης αποδίδει υψηλό βαθμό ικανοποίησης των χρηστών, που χρησιμοποίησαν το βασισμένο σε PDA σύστημα για δια-νοσοκομειακή μεταφορά. Τα αποτελέσματα επίσης δείχνουν ότι το ασύρματο PDA σύστημα είναι ανώτερο των τωρινών χρησιμοποιούμενων οργάνων παρακολούθησης στην φορητότητα, αλλά και τη χρηστικότητα και, ως εκ τούτου, καλύτερα προσαρμοσμένο στη μεταφορά ασθενών.



Εικόνα 4.11-1: Αρχιτεκτονική κινητής μονάδας



Εικόνα 4.11-2: Μπλοκ διάγραμμα κυκλώματος λήψης βιοσημάτων

4.11.2 Λεπτομέρειες

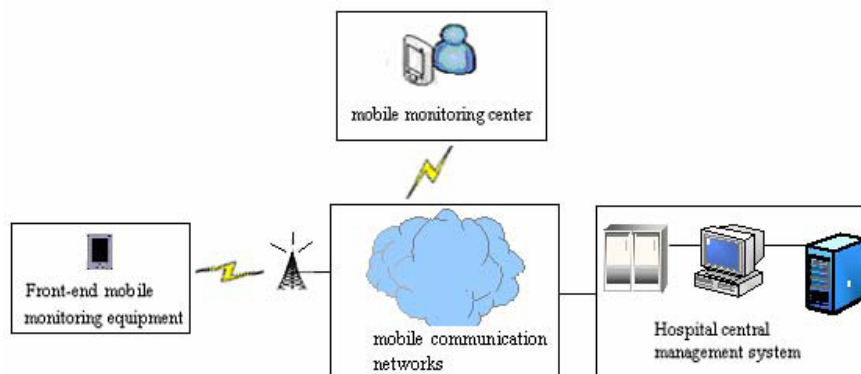
Η κεντρική μονάδα ελέγχου του κυκλώματος λήψης βιοσημάτων είναι ένας 8-bit μικροελεγκτής PIC16F877, που περιλαμβάνει έναν AD μετατροπέα 8 καναλιών και ανάλυσης 10 bit. Ο μικροελεγκτής ψηφιοποιεί τα σήματα με συχνότητα δειγματοληψίας 200Hz και μεταδίδει τα δεδομένα στο Pocket PC μέσω της σειριακής θύρας, με ρυθμό μετάδοσης 115,2kbps.

Για τη λήψη των PPG σημάτων χρησιμοποιήθηκε ο αισθητήρας SpO2, Nellcor DS-100A. Η εφαρμογή παρακολούθησης των βιοσημάτων στο Pocket PC αναπτύχθηκε σε Microsoft Embedded Visual C++ και παρέχει δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων στη μνήμη.

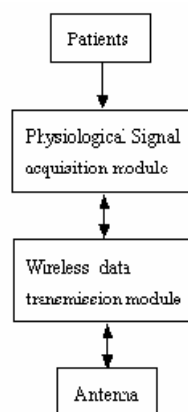
4.12 Ένα ασύρματο σύστημα παρακολούθησης φυσιολογικών παραμέτρων, βασισμένο σε δίκτυα κινητών επικοινωνιών

4.12.1 Περίληψη

Η παρούσα δημοσίευση προτείνει ένα ασύρματο σύστημα παρακολούθησης φυσιολογικών παραμέτρων, που βασίζεται σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και αποτελείται από κινητό εξοπλισμό παρακολούθησης, κινητό κέντρο παρακολούθησης και κεντρικό νοσοκομειακό σύστημα διαχείρισης. Ο κινητός εξοπλισμός παρακολούθησης, που ενσωματώνει κινητές επικοινωνίες, χρησιμοποιείται για τη διαρκή λήψη των φυσιολογικών σημάτων του ασθενούς, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτροκαρδιογραφίας δώδεκα απαγωγών (ECG), πίεσης αίματος, οξυμετρίας (SpO₂), θερμοκρασίας σώματος και αναπνοής, μέσω δικτύων κινητών επικοινωνιών και τα φυσιολογικά δεδομένα μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο στο απομακρυσμένο κινητό κέντρο παρακολούθησης και το κεντρικό νοσοκομειακό σύστημα διαχείρισης. Προσπελάζοντας τις παρεχόμενες πληροφορίες, μέσω του κινητού κέντρου παρακολούθησης ή του κεντρικού νοσοκομειακού συστήματος διαχείρισης, το εγκεκριμένο ιατρικό προσωπικό μπορεί να εξάγει διαγνωστικά συμπεράσματα εγκαίρως. Μέσω των δικτύων κινητών επικοινωνιών, τα συμπεράσματα επιστέφονται στο τερματικό του ασθενούς. Ένα πρότυπο του συστήματος έχει αναπτυχθεί και υλοποιηθεί. Το σύστημα έχει αξιολογηθεί με τεχνική επαλήθευση, κλινικές δοκιμές και δημοσκόπηση στους χρήστες. Η αξιολόγηση της απόδοσης αποδίδει υψηλό βαθμό ικανοποίησης των χρηστών που χρησιμοποίησαν το σύστημα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το σύστημα έχει περισσότερη ελαστικότητα και άνεση από το τωρινό χρησιμοποιούμενο σύστημα παρακολούθησης. Μπορεί να ανταπεξέλθει καλύτερα στις απαιτήσεις των ανθρώπων, που παρακολουθούνται εκτός νοσοκομείου.



Εικόνα 4.12-1: Αρχιτεκτονική συστήματος τηλεϊατρικής παρακολούθησης

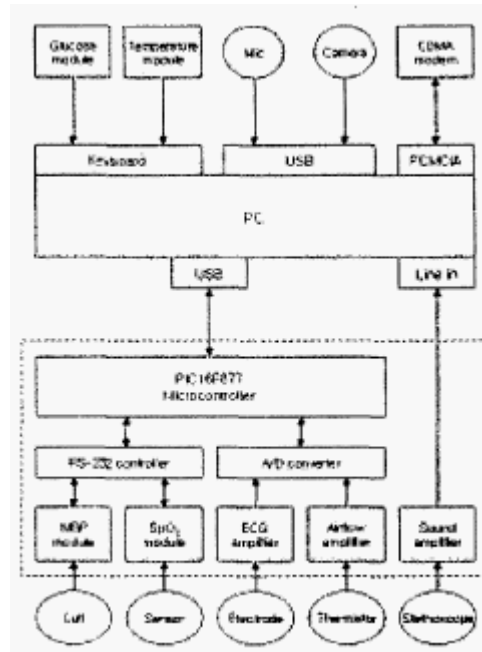


Εικόνα 4.12-2: Μπλοκ διάγραμμα εξοπλισμού κινητής παρακολούθησης

4.13 Σύστημα παρακολούθησης βιοσημάτων για κινητή τηλεϊατρική

4.13.1 Περίληψη

Η παρούσα δημοσίευση περιγράφει το σχεδιασμό ενός πρότυπου ολοκληρωμένου συστήματος κινητής τηλεϊατρικής, που είναι συμβατό με το υπάρχον δημόσιο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, CDMA 1xEVDO. Το σύστημα κινητής τηλεϊατρικής αποτελείται από δύο τμήματα. Το ένα είναι το τμήμα μέτρησης βιοσημάτων και το άλλο είναι ένα σύστημα ΗΥ για επεξεργασία σήματος και επικοινωνία. Το σύστημα χρησιμοποιεί NetMeeting για τη μετάδοση εικόνας, ήχου και βιοσημάτων του ασθενούς από ένα ασθενοφόρο εν κινήσει σε ένα νοσοκομείο και την παράδοσή τους στον ΗΥ του γιατρού. Τα βιοσήματα του ασθενούς είναι η μη επεμβατική πίεση αίματος (NIBP), κορεσμός οξυγόνου (SpO₂), ρυθμός αναπνοής, ηλεκτροκαρδιογράφημα (ECG), φωνοκαρδιογράφημα, θερμοκρασία σώματος και συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα. Για την ιατρική επειγόντων περιστατικών εστιάζονται τα ζωτικής σημασίας βιοσήματα και επιδιώκονται η απομακρυσμένη ιατρική παρακολούθηση, παροχή συμβουλών και παροχή υγειονομικής περίθαλψης. Το κινητό σύστημα τηλεϊατρικής υλοποιήθηκε και δοκιμάστηκε για παροχή ιατρικών συμβουλών σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια μεταφοράς με ασθενοφόρο. Το συγκεκριμένο κινητό τηλεϊατρικό σύστημα είναι αρκετά ευέλικτο να προσαρμόσει νέα συστατικά ασύρματης επικοινωνίας και τεχνολογιών φορητών αισθητήρων. Η παρούσα μελέτη προτείνει ότι το σύστημα κινητής τηλεϊατρικής, που χρησιμοποιεί CDMA 1xEVDO δίκτυο, συμβάλλει στην παρακολούθηση και διάγνωση ασθενών καθώς και σαν κατάλληλο μέσο επικοινωνίας σε ένα ασθενοφόρο για την περίθαλψη επειγόντων περιστατικών.

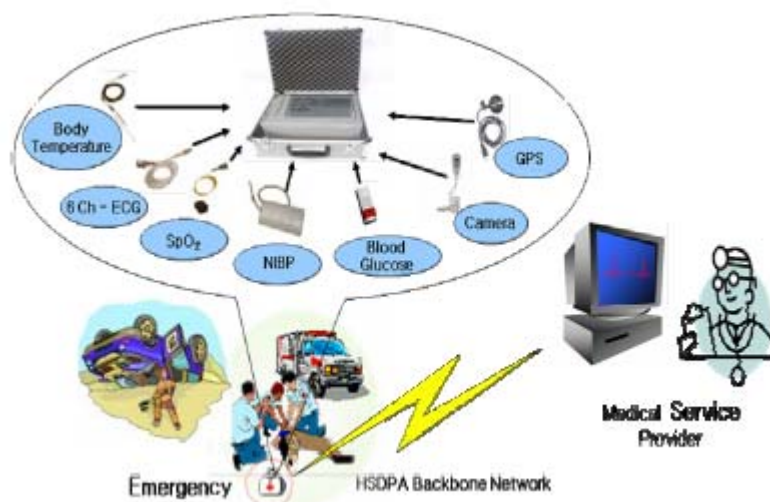


Εικόνα 4.13-1: Μπλοκ διάγραμμα συστήματος κινητής τηλεϊατρικής

4.14 Ολοκληρωμένο σύστημα βιοτηλεμετρίας για επείγοντα περιστατικά, βασισμένο σε HSDPA (3.5G)

4.14.1 Περίληψη

Η παρούσα δημοσίευση περιγράφει την ανάπτυξη ενός πρότυπου συστήματος ολοκληρωμένης βιοτηλεμετρίας, για την περίθαλψη επειγόντων περιστατικών χρησιμοποιώντας HSDPA modem από διασώστες επειγόντων περιστατικών, ώστε να λαμβάνουν οδηγίες από ιατρούς, για την παροχή επειγόντων ιατρικών υπηρεσιών στους ασθενείς στο ασθενοφόρο. Πέντε τμήματα του οργάνου έχουν υλοποιηθεί, που αφορούν ζωτικής σημασίας βιοσήματα και περιλαμβάνουν μη επεμβατική πίεση αίματος, κορεσμό οξυγόνου, ηλεκτροκαρδιογράφημα έξι απαγωγών, επίπεδο γλυκόζης αίματος, θερμοκρασία σώματος και βίντεο πραγματικού χρόνου του ασθενούς. Επίσης, λαμβάνονται πληροφορίες GPS. Τα δεδομένα μετρήσεων του ασθενούς, το καταγεγραμμένο βίντεο και οι πληροφορίες GPS μεταφέρονται στον ΗΥ του γιατρού, μέσω HSDPA και TCP/IP δικτύων, με τη χρήση αυτόνομου HSDPA modem.



Εικόνα 4.14-1: Απλοποιημένο διάγραμμα αρχιτεκτονικής συστήματος

4.14.2 Λεπτομέρειες

Το κύκλωμα της μη επεμβατικής μέτρησης πίεσης αίματος κατασκευάστηκε με τη χρήση ενός κινητήρα, μιας αντλίας, σωληνοειδών βαλβίδων, ενός μανικετιού καρπού και ενός αισθητήρα πίεσης Motorola MPXM2053. Το κύκλωμα της οξυμετρίας αναπτύχθηκε με τη χρήση ενός εμπορικού αισθητήρα τύπου κλιπ δακτύλου Nonin 8000H. Το κύκλωμα της μέτρησης της θερμοκρασίας σώματος αναπτύχθηκε με τη βελτίωση του εμπορικού υπέρυθρου θερμομέτρου Hubidic TB-100, ώστε να διαθέτει ψηφιακή διεπαφή. Τέλος, η εφαρμογή χρήστη αναπτύχθηκε με Microsoft Visual C#.NET.

4.15 Αναφορές

- [1] Chris Wong and K. L. Chan, "Development of a portable multi-functional patient monitor", 2000
- [2] Ricardo Isais, Khoi Nguyen, Gabriel Perez, Roberto Rubio, and Homayoun Nazeran, "A Low-cost Microcontroller-based Wireless ECG-Blood Pressure Telemonitor for Home Care", 2003
- [3] Marcos Bolaños, Homayoun Nazeran, Izzac Gonzalez, Ricardo Parra, and Christopher Martinez, "A PDA-based Electrocardiogram/Blood Pressure Telemonitor for Telemedicine", 2004
- [4] Patricia Mendoza, Perla Gonzalez, Brenda Villanueva, Emily Haltiwanger, and Homer Nazeran, "A Web-based Vital Sign Telemonitor and Recorder for Telemedicine Applications", 2004
- [5] Sudip Nag and Dinesh K. Sharma, "Wireless E-Jacket for Multiparameter Biophysical Monitoring and Telemedicine Applications", 2006
- [6] Tonatiuh Rivera-Toral, Rubén Alejos-Palomares, and M.C. Yuhsi Takahashi-Iturriaga, "Vital Signs Monitoring Through Internet", 2007

- [7] A.R. Al-Ali, M. Al-Roussan, and M. Al-Shaikh, "Embedded System-Based Mobile Patient Monitoring Device", 2003
- [8] F. Ichihashi and Y. Sankai, "Development of a Portable Vital Sensing System for Home Telemedicine", 2007
- [9] Jae Min Kang, Taiwoo Yoo, and Hee Chan Kim, "A Wrist-Worn Integrated Health Monitoring Instrument with a Tele-Reporting Device for Telemedicine and Telecare", 2006
- [10] I. Korhonen, R. Lappalainen, T. Tuomisto, T. Koobi, V. Pentikainen, M. Tuomisto, and V. Turjanmaa, "TERVA: Wellness Monitoring System", 1998
- [11] Yuan-Hsiang Lin, I-Chien Jan, Patrick Chow-In Ko, Yen-Yu Chen, Jau-Min Wong, and Gwo-Jen Jan, "A Wireless PDA-Based Physiological Monitoring System for Patient Transport", 2004
- [12] Shaosheng Dai and Yue Zhang "A Wireless Physiological Multi-parameter Monitoring System Based on Mobile Communication Networks"
- [13] D. K. Jung et al., "Biosignal monitoring system for mobile telemedicine", 2005
- [14] Jaemin Kang, Il Hyung Shin, Yoonseo Koo, Min Yang Jung, Gil Joon Suh, and Hee Chan Kim, "HSDPA (3.5G)-Based Ubiquitous Integrated Biotelemetry System for Emergency Care", 2007

5 Ανάπτυξη συστήματος μέτρησης κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και καρδιακής συχνότητας για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση

5.1 Έρευνα αγοράς ιατρικών συσκευών

Αρχικά, όπως έχουμε αναφέρει, επιδιώξαμε την κατασκευή ενός συστήματος απομακρυσμένης κατ' οίκον παρακολούθησης, το οποίο θα διαχειριζόταν βιοσήματα οξυμετρίας, καρδιακής συχνότητας, πίεσης αίματος και θερμοκρασίας σώματος. Για την υλοποίηση αυτού του συστήματος ήταν αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν κάποιες ολοκληρωμένες συσκευές ή κυκλώματα, τα οποία θα λάμβαναν τα αντίστοιχα σήματα, θα τα επεξεργάζονταν και, τέλος, θα τα απέστειλαν σε κάποιο υπολογιστή υπηρεσίας, με τη χρήση κάποιου τύπου διασύνδεσης.

Κρίθηκε, λοιπόν, αναγκαίο, να ερευνήσουμε την υπάρχουσα αγορά ιατρικών συσκευών για τέτοιου είδους συσκευές, έχοντας λάβει μια πρώτη εντύπωση από τις ερευνητικές δημοσιεύσεις, που παρατέθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε, κατά κύριο λόγο, μέσω διαδικτύου, στις ιστοσελίδες των εταιριών ιατρικών συσκευών, αλλά συμπεριέλαβε αντίστοιχο έντυπο υλικό σε κάποιες περιπτώσεις.

Ο λόγος για τον οποίο η παρούσα διπλωματική εργασία τελικά περιορίστηκε στην ανάπτυξη ενός συστήματος που διαχειρίζεται βιοσήματα κορεσμού οξυγόνου στο αίμα και καρδιακής συχνότητας βασίζεται αποκλειστικά στην άρνηση κάποιων εταιριών, όπως η Omron, σχετικά με λεπτομερέστερες πληροφορίες, αναφορικά με τις ιατρικές συσκευές που μας ενδιέφεραν, η απόκτηση των οποίων ήταν κρίσιμη για την ανάπτυξη του συστήματος.

Παρακάτω παραθέτουμε, έναν συγκεντρωτικό πίνακα με τις συσκευές και τα κυκλώματα που μας ενδιέφεραν, ταξινομημένες κατά εταιρία.

Company	Device	Power		Connection	Data output				Additional Information
		voltage	current		signal	range	accuracy	resolution	
<u>Biox</u>	SpO2 module (OXY-2)	3–6Vdc	(3V) <7mA(normal) <2,5mA(standby)	Asynch. Serial Port 3,3V CMOS level 4800bps	SpO2	0-100%	71-100%±2% 35–70%±4% 0-34% unspecified	1%	-
					PR	25-254BPM	>100BPM±1% <100BPM 1BPM	1BPM	
					PPG	-	-	-	
	NIBP module (LBP-2)	3,3Vdc	400mA(inflating) <10μA(standby)	Asynch. Serial Port 3,3V CMOS level 4800bps	BP	30-255mmHg	±3mmHg (ME≤±5mmHg SD≤±8mmHg)	1mmHg	oscillometric BP meas., overpressure limits
					PR	30-255BPM	-	-	
<u>Envitec</u>	SpO2 module (ChipOx)	3,3V	12-25mA(300Hz SR) 12-16mA(75Hz SR)	Serial UART Variable bps	SpO2	45-100%	70-100%<±2% 45-70% unspecified	-	SR 75/300Hz >100ppm
					PR	20-300BPM	1BPM-2%	-	
					PPG	0-255LSB	>6ppm/LSB	-	
	NIBP module (NIBP 2010)	+5Vdc(4,8-7V) +12Vdc(11-13V)	750mA(5V) 500mA(12V) <1mA(power down)	RS232-TTL level 4800bps	BP	0-300mmHg 25-280mmHg(sys) 10-220mmHg(dia) 15-260mmHg(map)	-	1mmHg	oscillometric BP meas., overpressure limits

					PR	30-240BPM	±2BPM	-	
	SpO2 and NIBP module (NIBP 2010+ChipOx)	as above	as above	RS232-TTL level 19200bps	BP	as above	as above	as above	as above
					SpO2				
					PR				
	NIBP module (NIBP 2000)	+6Vdc(5,5-8V) +12Vdc(11-13V)	750mA(6V) 500mA(12V) <1mA(power down)	RS232-TTL level 4800bps	BP	0-300mmHg 25-280mmHg(sys) 10-220mmHg(dia) 15-260mmHg(map)	-	-	oscillometric BP meas., overpressure limits
<u>Biolight</u>	SpO2 module	5Vdc±5%	150mA	-	SpO2	0-100%	70-100%±2% 35 – 69%±3% 0-34% unspecified	1%	-
					PR	25-250BPM	±1% or ±1BPM	1BPM	
	Monitor Engine Module (BM100)	+5Vdc±5% ±12Vdc±10%	(5V) 300mA (12V) 0mA(standby) 300mA(inflation) 120mA(deflation)	-	BP	0-280mmHg (max 300mmHg) 30-275mmHg(sys) 10-220mmHg(dia) 20-235mmHg(map)	±3mmHg (ME≤±5mmHg SD≤±8mmHg)	1mmHg	oscillometric BP meas., overpressure protection
					PR	40-240BPM	±1% or ±1BPM	1BPM	
					TEMP	0-50°C	±0,1 °C	0,1 °C	

					SpO2	0-100%	70-100%±2% 35 – 69%±3% 0-34% unspecified	1%	
<u>Nonin</u>	SpO2 module (OEM III)	+3.3Vdc(3,2-3,5V) +5.0 ±0.25Vdc	(3.3Vdc) 29mW (typical) (5.0Vdc) 45mW (typical)	Serial 9600bps 8bits	SpO2	0-100%	70-100%±2digits (general)	-	-
					PR	18-321BPM	18-300BPM±5digits (general)	-	
	SpO2 module (ipod)	2-6Vdc	60mW (typical)	Serial (TTL, RS232) 9600bps 8bits	SpO2	0-100%	70-100%±2digits (general)	-	-
					PR	18-300BPM	18-300BPM±5digits (general)	-	
	SpO2 module (xpod)	2-6Vdc	60mW (typical)	Serial	SpO2	0-100%	70-100%±2digits (general)	-	-
					PR	18-321BPM	18-300BPM±5digits (general)	-	
<u>Smiths Medical</u>	SpO2 module (OxiLink)	25mW		RS232, USB	SpO2	0-99%	70 – 99%±2% 0-70% unspecified	1%	-
					PR	30-254BPM	±2% or ±2BPM	1BPM	
	SpO2 module (OxiLink II)	40mW		RS232, USB, CMOS level (phono jack)	SpO2	0-99%	70 – 99%±2% 0-70% unspecified	1%	-
					PR	30-254BPM	±2% or ±2BPM	1BPM	
Omron	Blood Pressure Monitor (705IT)	-	-	USB	BP	0-299mmHg	±3mmHg	-	oscillometric BP meas.
					PR	40-180BPM	±5%		

Ανάπτυξη συστήματος

	Blood Pressure Monitor (M10-IT)								
	Blood Pressure Monitor (R7)								
Cardguard	Blood Pressure Monitor (PMP4 SelfCheck BP)	-	-	Bluetooth	BP 0-300mmHg 70-260mmHg(sys) 45-180mmHg(dia)	±3mmHg	-	oscillometric BP meas.	
					PR 40-240BPM				
Nonin	Pulse Oximeter (4100)	-	-	Bluetooth	SpO2 0-100%	70-100%±2digits (general)	-	-	
					PR 18-300BPM	18-300BPM±3digits (general)	-		
Cardguard	Pulse Oximeter (PMP4 Oxypro Wireless)	60mW (typical)		Bluetooth	SpO2 0-100%	70-100%±2digits (general)	-	-	
					PR 18-300BPM	±3% or ±1digit	-		
Choice MMed	Pulse Oximeter (MD300)	-		Data cable	SpO2 0-99%	80-99%±2% 70-79%±3% 0-69% unspecified	1%	-	
					PR 0-254BPM	±2% or ±2BPM	1BPM		

Πίνακας 5.1-1: Ιατρικές συσκευές και κυκλώματα ενδιαφέροντος

5.2 Περιγραφή και χαρακτηριστικά οξύμετρου Smiths Medical OxiLink OEM

Για τη μέτρηση του κορεσμού οξυγόνου στο αίμα χρησιμοποιήθηκε το οξύμετρο Smiths Medical OxiLink OEM με RS232 θύρα επικοινωνίας. Το συγκεκριμένο οξύμετρο επιλέχτηκε, κατά βάση, εν μέσω άλλων, λόγω χαμηλού κόστους, μιας και το σύστημα μας επιθυμούσαμε να είναι υλοποιήσιμο και, κατά συνέπεια, οικονομικό. Επιπλέον, διαθέτει ποικίλα τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία το καθιστούν σαφώς ανταγωνιστικό έναντι των υπολοίπων, όπως το πληθυσμογράφημα πραγματικού χρόνου, ένα πλήθος χρήσιμων ειδοποιήσεων, χαμηλή κατανάλωση κ.α. Πολύ σημαντικό στοιχείο στην επιλογή του αποτέλεσε η άμεση διαθεσιμότητα του πρωτοκόλλου επικοινωνίας του, γεγονός πολύ βασικό για την ομαλή διεξαγωγή της ανάπτυξης του συστήματος.

5.2.1 Περιγραφή προϊόντος

Το οξύμετρο OxiLink OEM επικοινωνεί με έναν υπολογιστή υπηρεσίας παρακολούθησης και παρέχει τυπικό έλεγχο ή παρακολούθηση του ποσοστού SpO₂ και της καρδιακής συχνότητας ενός ασθενούς. Μπορεί να επικοινωνήσει με τον υπολογιστή υπηρεσίας παρακολούθησης με μια πλειάδα επιλογών επικοινωνίας. Οι επιλογές σειριακής επικοινωνίας περιλαμβάνουν σύνδεση RS232 και USB. Επιπλέον των μέσων τιμών του SpO₂, το οξύμετρο OxiLink OEM μεταδίδει στιγμιαίες τιμές του SpO₂, που μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε εφαρμογές έρευνας κατάστασης ύπνου. Το οξύμετρο OxiLink OEM είναι συμβατό με πολλούς αισθητήρες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε νεογνά, παιδιά και ενήλικες.

5.2.2 Θεωρία λειτουργίας

Το OxiLink καθορίζει το %SpO₂ και την καρδιακή συχνότητα με την εκπομπή δύο μηκών κύματος ακτινοβολίας, ένα κόκκινο (660nm, 2,0mW) κι ένα υπέρυθρο (905nm, 2,0-2,4mW), μέσω του ιστού του σώματος σε έναν ανιχνευτή ακτινοβολίας. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, η ένταση του σήματος από κάθε οπτική πηγή ακτινοβολίας εξαρτάται από το χρώμα και το πάχος του ιστού του σώματος, την τοποθέτηση του αισθητήρα, την ένταση των οπτικών πηγών και την απορρόφηση του αρτηριακού και φλεβικού αίματος των ιστών του σώματος (συμπεριλαμβανομένων των χρονικά μεταβλητών φαινομένων του παλμού). Το OxiLink επεξεργάζεται αυτά τα σήματα, ξεχωρίζοντας τις χρονικά σταθερές παραμέτρους (πάχος ιστού, χρώμα δέρματος, ένταση φωτός και φλεβικό αίμα) από τις χρονικά μεταβλητές παραμέτρους (όγκος παλμού και %SpO₂) για τον προσδιορισμό της καρδιακής συχνότητας και τον υπολογισμό του κορεσμού του οξυγόνου. Οι υπολογισμοί του κορεσμού του οξυγόνου μπορούν να διεξαχθούν, επειδή το οξυγονωμένο αίμα απορροφά λιγότερη κόκκινη ακτινοβολία από το μη οξυγονωμένο αίμα.

5.2.3 Χαρακτηριστικά προϊόντος

5.2.3.1 Παρεχόμενα δεδομένα στο σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας

%SpO2	Κλίμακα:	0 – 99% Functional SpO2 (βήμα 1%)
	Ακρίβεια:	Ενήλικες: ± 2 για 70-99% SpO2, για λιγότερο από 70% είναι ακαθόριστη Νεογνά: ± 3 για 70-99% SpO2, για λιγότερο από 70% είναι ακαθόριστη
	Υπολογισμός Μέσου Όρου:	Μέσος Όρος 8 παλμών και Στιγμαίος
Καρδιακή Συχνότητα	Κλίμακα:	30 - 254 παλμοί/λεπτό (βήμα 1 παλμού/λεπτό)
	Ακρίβεια:	Μεγαλύτερη από ± 2 παλμούς/λεπτό ή 2%
	Υπολογισμός Μέσου Όρου:	8 δευτερόλεπτα
Ένταση Σήματος		0 - 8
Πληθυσμογράφημα		0 – 100, με αυτόματο κέρδος για μεγαλύτερη ανάλυση
Βαθμονόμηση		Βαθμονομημένο στο εργοστάσιο στην κλίμακα 70-100% με τη χρήση δειγμάτων ανθρώπινου αίματος για τη μέτρηση του κορεσμού. Δε χρειάζεται περαιτέρω βαθμονόμηση
Σημαίες		Ηχητική ένδειξη παλμού Ανυπαρξία δακτύλου στον αισθητήρα Αποσύνδεση αισθητήρα Ψάχνοντας για σφυγμό Ψάχνοντας πολύ ώρα Απώλεια σφυγμού
Έκδοση Λογισμικού		x.yz μορφής, που μεταδίδεται μετά την εκκίνηση ή την επανεκκίνηση της συσκευής
Μέγιστο Μήκος Καλωδίου Επέκτασης		RS232: 15,24m USB: 4,88m

Πίνακας 5.2-1: Παρεχόμενα δεδομένα στο σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας

5.2.3.2 Επιλογές επικοινωνίας

Σειριακή επικοινωνία: RS232 ή USB

5.2.3.3 Σήματα που παρέχονται από το σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας

SYNC: Αίτημα για τη ρύθμιση της κλίμακας του πληθυσμογραφήματος και της dc συνιστώσας

Σημείωση: Εάν το σήμα SYNC δε ληφθεί από το οξύμετρο σε 20 δευτερόλεπτα, η κλίμακα του πληθυσμογραφήματος και η dc συνιστώσα ρυθμίζονται αυτόματα

5.2.3.4 Απαιτήσεις τροφοδοσίας

Είσοδος τροφοδοσίας	RS232 επικοινωνία: 10mA στα +6 - +13V dc, τυπικά USB επικοινωνία: 37mA στα +5V dc, τυπικά
Απομόνωση ασθενούς	1,5kV, παρεχόμενη από το OxiLink

Πίνακας 5.2-2: Απαιτήσεις τροφοδοσίας

Κυμάτωση Ισχύος Τροφοδοσίας: Η ισχύς που τροφοδοτεί το OxiLink πρέπει να έχει τη μικρότερη κυμάτωση

5.2.4 Χαρακτηριστικά σειριακής επικοινωνίας

Το OxiLink επικοινωνεί με τον υπολογιστή υπηρεσίας μέσω ενός απλού ασύγχρονου σειριακού καναλιού. Τα δεδομένα που παρέχονται στον υπολογιστή υπηρεσίας περιλαμβάνουν δεδομένα %SpO₂, Καρδιακής Συχνότητας, Έντασης Σήματος, Διαγράμματος Στήλης, Πληθυσμογραφήματος και Bits Κατάστασης. Δεν υπάρχει ασύγχρονη σειριακή επικοινωνία από τον υπολογιστή υπηρεσίας στο OxiLink. Μόνο ένα σήμα (SYNC) χρησιμοποιείται για να μεταφέρει αιτήματα από τον υπολογιστή υπηρεσίας στο OxiLink. Τα δεδομένα αποστέλλονται από το OxiLink στον υπολογιστή υπηρεσίας με ρυθμό 4800baud, 8 bits, 1 stop bit, no parity.

5.2.4.1 Πρωτόκολλο επικοινωνίας από το OxiLink στον υπολογιστή υπηρεσίας

Τα πακέτα δεδομένων αποστέλλονται από το OxiLink στον υπολογιστή υπηρεσίας με ρυθμό 60Hz. Κάθε πακέτο αποτελείται από τέσσερα byte δεδομένων. Το πρώτο byte του πακέτου έχει το bit7 στο λογικό 1, ενώ όλα τα υπόλοιπα bytes έχουν το bit7 στο λογικό 0. Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται από το τον υπολογιστή υπηρεσίας για την εύρεση των πρώτων bytes στη ροή των δεδομένων. Η δομή του πακέτου δεδομένων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

bit byte	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte0	πάντα 1: bit συγχρονισμού, σημειώνοντας το πρώτο byte στο πακέτο (όλα τα υπόλοιπα bytes του πακέτου έχουν το bit7 στο 0)	0: εάν τα byte1,2,3 χρησιμοποιούνται για δεδομένα οξυμετρίας 1: εάν τα byte1,2,3 χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της έκδοσης λογισμικού του OxiLink	πάντα 0	πάντα 0	bit2 διεύθυνσης καθορισμού αναπαράστασης δεδομένων byte3	bit1 διεύθυνσης καθορισμού αναπαράστασης δεδομένων byte3	bit0 διεύθυνσης καθορισμού αναπαράστασης δεδομένων byte3	ηχητικό σήμα παλμού
byte1	πάντα 0	κυματομορφή πληθυσμογραφήματος πραγματικού χρόνου, σε κλίμακα 0-100						
byte2	πάντα 0	MSB(bit7) του καρδιακής συχνότητας	πάντα 0	πάντα 0	διάγραμμα στήλης, σε κλίμακα 0-15/μηδενική τιμή υποδεικνύει ότι το δάκτυλο δε βρίσκεται στον αισθητήρα			
byte3	πάντα 0	η αναπαράσταση των δεδομένων εξαρτάται από το πεδίο διεύθυνσης καθορισμού στο byte0						

Πίνακας 5.2-3: Πρωτόκολλο επικοινωνίας

Ο παρακάτω πίνακας υποδηλώνει την αναπαράσταση των δεδομένων των bit0-6 του byte3 του πακέτου δεδομένων, που εξαρτάται από το πεδίο διεύθυνσης καθορισμού στο byte0:

πεδίο διεύθυνσης καθορισμού	αναπαράσταση δεδομένων bit0-6, byte3
000 (0)	SrO2 σε κλίμακα 0-99/τιμή 127 υποδεικνύει μη έγκυρο SrO2
001 (1)	bit0-6 της καρδιακής συχνότητας (το bit7 βρίσκεται στο byte2), σε κλίμακα 30-254 παλμούς ανά λεπτό/τιμή 255 υποδεικνύει μη έγκυρη καρδιακή συχνότητα
010 (2)	ένταση σήματος σε κλίμακα 0-8
011 (3)	κατάσταση ειδοποίησης/συναγερμού: 0 – καμιά ειδοποίηση 1 – ο αισθητήρας είναι αποσυνδεδεμένος 2 – το δάκτυλο δε βρίσκεται στον αισθητήρα ή πρόβλημα του αισθητήρα 3 – ψάχνοντας για σφυγμό 4 – ψάχνοντας πολύ ώρα 5 – ειδοποίηση έλλειψης σφυγμού
100 (4)	στιγμιαίο SrO2: αποστέλλεται με κάθε ανιχνευόμενο παλμό, ισούται με μηδέν μεταξύ των παλμών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εξειδικευμένου αλγορίθμου εφαρμογής
101-111 (5-7)	χρησιμοποιείται μόνο για δοκιμές παραγωγής

Πίνακας 5.2-4: Αναπαράσταση δεδομένων bit0-6 του byte3, βάσει του πεδίου διεύθυνσης καθορισμού

Εάν το bit6 του πρώτου byte είναι στο λογικό 1, τότε το πακέτο χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της έκδοσης λογισμικού της συσκευής στη μορφή x.yz, όπου x, y και z είναι ASCII χαρακτήρες.

5.2.5 Σήματα ελέγχου υπολογιστή υπηρεσίας προς το OxiLink

- Σήμα SYNC: Το σήμα SYNC είναι υπεύθυνο για τον καθορισμό της κλίμακας και της dc συνιστώσας της κυματομορφής πληθυσμογραφήματος. Αυτή η είσοδος πρέπει να παραμένει στο λογικό 1 από το σύστημα υπολογιστή υπηρεσίας και να μεταβεί στο λογικό 0, όταν είναι επιθυμητή μια κυματομορφή SYNC. Η μετάβαση από το λογικό 1 στο λογικό 0 δημιουργεί αίτηση για τη ρύθμιση της κλίμακας του πληθυσμογραφήματος και της dc συνιστώσας. Εάν το οξύμετρο δε λάβει ένα σήμα SYNC για 20 δευτερόλεπτα, η κλίμακα του πληθυσμογραφήματος και η dc συνιστώσα ρυθμίζονται αυτόματα. Η διάρκεια του παλμού SYNC πρέπει να είναι μεταξύ 1μs και 5μs.
- Η συσκευή μεταβαίνει από την κατάσταση λειτουργίας στην κατάσταση παύσης με την αντίστοιχη παροχή ή αποκοπή τροφοδοσίας. Δεν υπάρχει ξεχωριστό σήμα ελέγχου για αυτή τη λειτουργία.

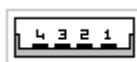
Σημείωση: Το οξύμετρο OxiLink μπορεί να επανεκκινηθεί με την αποκοπή και την επαναπαροχή τροφοδοσίας στη συσκευή. Το OxiLink πρέπει να επανεκκινηθεί, εάν σταματήσει να επικοινωνεί με τον υπολογιστή υπηρεσίας. (π.χ. εάν το OxiLink τροφοδοτείται από μια απλή σειριακή θύρα, οι γραμμές RTS και DTR – pins 7 και 4 – πρέπει να τεθούν σε χαμηλό επίπεδο τάσης κι ύστερα πάλι σε υψηλό)

5.2.6 Περιγραφή pins

- USB σύνδεση

Pin	Περιγραφή
1	GND (γείωση)
2	USB επικοινωνία
3	USB επικοινωνία
4	τροφοδοσία

Πίνακας 5.2-5: Περιγραφή USB pins



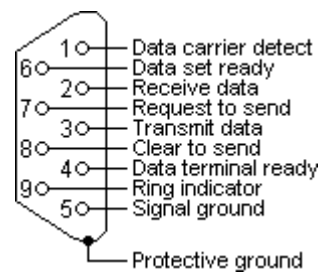
Εικόνα 5.2-1: USB type A cable pinout

Ανάπτυξη συστήματος

- RS232 σύνδεση (DB9 connector)

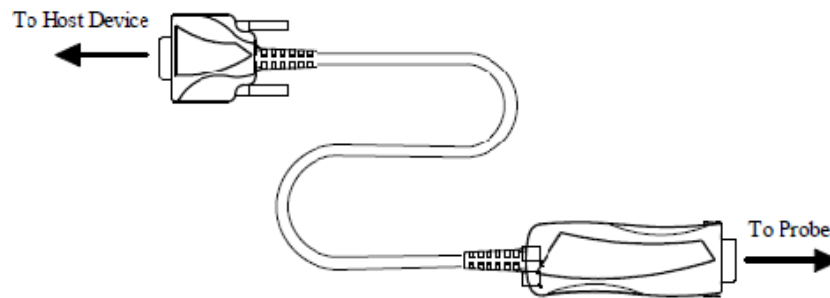
Pin	Περιγραφή
1	Ασύνδετο
2	Έξοδος Δεδομένων Οξυμετρίας
3	Αρνητική Τάση Τροφοδοσίας για RS232 επικοινωνία
4	Είσοδος Τροφοδοσίας
5	GND (γείωση)
6	Ασύνδετο
7	Είσοδος SYNC/Είσοδος Τροφοδοσίας/Θετική Τάση Τροφοδοσίας για RS232 επικοινωνία
8	Ασύνδετο
9	Προαιρετική Είσοδος Τροφοδοσίας

Πίνακας 5.2-6: Περιγραφή RS232-DB9 pins

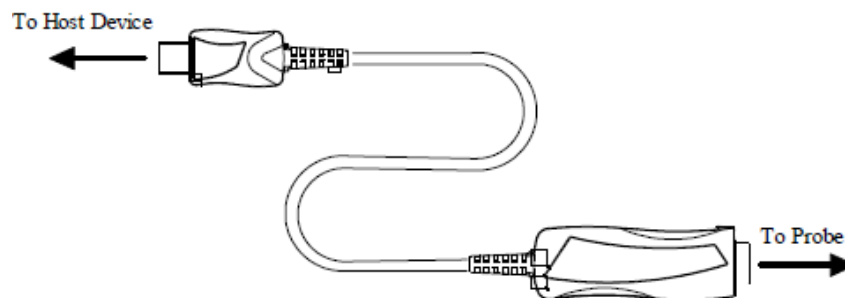


Εικόνα 5.2-2: RS232 DB9 pinout

5.2.7 Διαγράμματα σύνδεσης



Εικόνα 5.2-3: RS232 σύνδεση (DB9 connector)



Εικόνα 5.2-4: USB σύνδεση

5.3 Χρήση LabVIEW

Η εφαρμογή του συστήματος μέτρησης κορεσμού του οξυγόνου στο αίμα για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση αναπτύχθηκε σε LabVIEW 8.2.

Το LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) είναι μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού, που χρησιμοποιεί εικόνες, αντί για γραμμές κειμένου, για την ανάπτυξη εφαρμογών. Σε αντίθεση με τις γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούν κείμενο, όπου οι εντολές καθορίζουν τη σειρά εκτέλεσης του προγράμματος, το LabVIEW χρησιμοποιεί προγραμματισμό ροής δεδομένων, όπου η ροή των δεδομένων μέσα από τους κόμβους του μπλοκ διαγράμματος καθορίζει τη σειρά εκτέλεσης των VIs και των λειτουργιών. Τα VIs (Virtual Instruments), τα εικονικά όργανα μέτρησης, είναι προγράμματα LabVIEW, που μιμούνται τα φυσικά όργανα μέτρησης.

Στο LabVIEW, δημιουργείται μια διεπαφή χρήστη με τη χρήση ενός πλήθους εργαλείων και αντικειμένων. Η διεπαφή χρήστη είναι γνωστή ως front panel. Μετά προστίθεται κώδικας με τη χρήση γραφικών αναπαραστάσεων λειτουργιών, για τον έλεγχο των αντικειμένων του front panel. Ο γραφικός αυτός πηγαίος κώδικας είναι, επίσης, γνωστός ως G-κώδικας ή ως κώδικας μπλοκ διαγράμματος. Το μπλοκ διάγραμμα περιλαμβάνει τον κώδικα αυτόν. Κατά κάποιον τρόπο, το μπλοκ διάγραμμα μοιάζει με ένα διάγραμμα ροής.

Η γλώσσα προγραμματισμού LabVIEW διαθέτει πάρα πολλές δυνατότητες. Γενικά, δίνει τη δυνατότητα γρήγορου και απλοποιημένου προγραμματισμού σε πολύπλοκες εφαρμογές, εύχρηστου debugging, άριστης εποπτείας του κώδικα κι εύκολης δημιουργίας GUI.

5.4 Περιγραφή εφαρμογών

Σκοπός μας ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος οξυμετρίας και μέτρησης της καρδιακής συχνότητας για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση. Για το σκοπό αυτό αναπτύξαμε μια εφαρμογή πελάτη, η οποία ανεξαρτήτου δικτυακής σύνδεσης με την εφαρμογή εξυπηρετητή, απεικονίζει τα δεδομένα που λαμβάνει από τη σειριακή σύνδεση του οξύμετρου (Real Time PPG, %SpO₂, Pulse Rate, Instantaneous SpO₂, Alarms, Bargraph, Signal Strength) και, σε περίπτωση επίτευξης της δικτυακής σύνδεσης, αποστέλλει τα πιο σημαντικά από αυτά (Real Time PPG, %SpO₂, Pulse Rate) στην εφαρμογή εξυπηρετητή, η οποία τα απεικονίζει.

Φαινομενικά, η εφαρμογή πελάτη προσομοιώνει την εφαρμογή που χρησιμοποιεί κάποιος ασθενής στην κατοικία του για τον έλεγχο της κατάστασης της υγείας του και η εφαρμογή εξυπηρετητή την εφαρμογή ενός απομακρυσμένου κέντρου παρακολούθησης που παρακολουθεί την κατάσταση της υγείας του ασθενούς από απόσταση.

5.4.1 Διαχείριση σφαλμάτων E/E (Εισόδου/Εξόδου) στις εφαρμογές

Γενικά, στην εφαρμογή λαμβάνουν χώρα διαφόρων ειδών λειτουργίες E/E, κατά τις οποίες μπορεί να συμβεί κάποιο σφάλμα. Σχεδόν όλες οι λειτουργίες E/E επιστρέφουν πληροφορίες σφαλμάτων. Έτσι περιλαμβάνουμε έλεγχο σφαλμάτων, ιδιαίτερα για λειτουργίες E/E, παρέχοντας έτσι ένα μηχανισμό για την κατάλληλη διαχείριση των σφαλμάτων.

Τα VIs και οι λειτουργίες επιστρέφουν σφάλματα με έναν από τους επόμενους δύο τρόπους: κωδικοί αριθμοί σφαλμάτων και συστοιχία σφαλμάτων. Τυπικά, οι λειτουργίες χρησιμοποιούν κωδικούς αριθμούς σφαλμάτων και τα VIs συστοιχία σφαλμάτων, συνήθως με εισόδους σφαλμάτων και αντίστοιχες εξόδους.

Οι συστοιχίες σφάλματος εισόδου (error in) και σφάλματος εξόδου (error out) περιέχουν τα ακόλουθα στοιχεία πληροφοριών:

- κατάσταση (status): μια boolean τιμή, που παίρνει την τιμή TRUE, αν έχει συμβεί κάποιο σφάλμα
- κωδικός (code): ένας 32-bit προσημασμένος ακέραιος, που αναγνωρίζει το σφάλμα αριθμητικά. Μη μηδενικός κωδικός μαζί με κατάσταση FALSE υποδεικνύει προειδοποίηση, παρά σφάλμα.
- πηγή (source): είναι μια συμβολοσειρά (string), που αναγνωρίζει σε ποιο σημείο συνέβη το σφάλμα.

Η διαχείριση των σφαλμάτων σε LabVIEW ακολουθεί το μοντέλο ροής δεδομένων. Όπως οι τιμές δεδομένων ρέουν μέσω ενός VI, έτσι γίνεται και με την πληροφορία σφάλματος. Έτσι, σε όλη την έκταση της εφαρμογής, συνδέουμε την πληροφορία σφάλματος από την αρχή του VI μέχρι το πέρας του. Χρησιμοποιούμε ένα διαχειριστή σφαλμάτων στο πέρας του VI, για να εξακριβώσουμε, εάν το VI εκτελέστηκε χωρίς σφάλματα, καθώς και την είσοδο error in και την έξοδο error out σε κάθε VI, που χρησιμοποιούμε στην εφαρμογή, για το πέραςμα της πληροφορίας σφάλματος μέσα από το VI. Επίσης, χρησιμοποιούμε κι άλλες μεθόδους διαχείρισης σφαλμάτων, όπως η επιλεκτική εκτέλεση κώδικα σε περίπτωση εμφάνισης σφάλματος:

- σε βρόχους while, όπου συνδέουμε την παράμετρο κατάστασης της συστοιχίας σφαλμάτων με το στοιχείο ελέγχου βρόχου, για την διακοπή της λειτουργίας του βρόχου σε περιπτώσεις συμβάντων σφαλμάτων
- σε δομές case, όπου συνδέουμε τη συστοιχία σφαλμάτων με το στοιχείο επιλογής case, καθεμία από τις οποίες εκτελείται, όταν έχει συμβεί κάποιο σφάλμα ή όχι, αντίστοιχα.

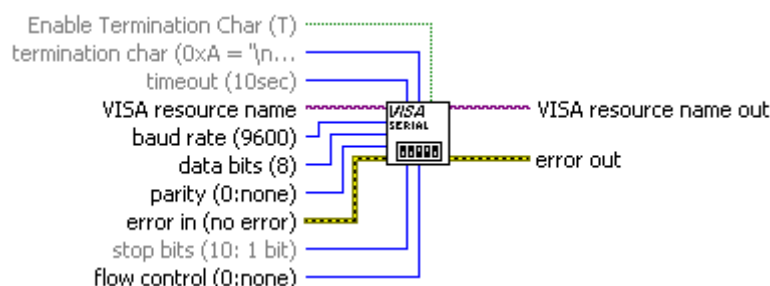
Καθώς το VI εκτελείται, το LabVIEW ελέγχει για σφάλματα σε κάθε κόμβο. Εάν δε βρεθεί κάποιο σφάλμα, ο κόμβος εκτελείται κανονικά, ενώ αν ανιχνευθεί κάποιο σφάλμα, ο κόμβος μεταβιβάζει το σφάλμα στον επόμενο, χωρίς να εκτελέσει το συγκεκριμένο κομμάτι κώδικα. Για κάθε κόμβο γίνεται το ίδιο κ.ο.κ. Στο πέρας της ροής εκτέλεσης το LabVIEW αναφέρει το σφάλμα.

5.5.2 Αρχικοποίηση RS232 σειριακής σύνδεσης

Η επικοινωνία με το οξύμετρο και η αποστολή δεδομένων από αυτό στον υπολογιστή υπηρεσίας επιτυγχάνεται, χάρη στην RS232 σειριακή σύνδεση.

5.5.2.1 Αρχικοποίηση σειριακής θύρας επικοινωνίας

Αρχικά, αρχικοποιείται η σειριακή θύρα επικοινωνίας με τις επιθυμητές ρυθμίσεις, με τη χρήση του VI VISA Configure Serial Port (VISA - Virtual Instrument Software Architecture).



Εικόνα 5.5-2: VISA Configure Serial Port

Η επιλογή της επιθυμητής σειριακής θύρας για αρχικοποίηση από το συγκεκριμένο VI γίνεται με τη χρήση του στοιχείου ελέγχου VISA Resource Name στην αντίστοιχη είσοδο, που καθορίζει τη θύρα, όπου θα θεσπιστεί μια συνεδρία VISA, και θα διατηρήσει τη συνεδρία και την κλάση. Μια συνεδρία VISA είναι ένα μοναδικό προσδιοριστικό, που χρησιμοποιείται από τη VISA για την επικοινωνία με μια θύρα. Η συνεδρία VISA διατηρείται από το στοιχείο ελέγχου VISA Resource Name και δεν είναι ορατή από το χρήστη.

Επίσης, καθορίζονται τα χαρακτηριστικά της σειριακής επικοινωνίας με το OxiLink:

- ο ρυθμός επικοινωνίας (baud rate), στα 4800baud
- τα bits δεδομένων (data bits), δηλαδή ο αριθμός των bits των εισερχόμενων δεδομένων, στα 8
- τα bits τερματισμού (stop bits), που ορίζουν το τέλος ενός πακέτου δεδομένων, στην επιθυμητή προεπιλεγμένη τιμή 1
- η ισοτιμία (parity), που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση ή τη λήψη κάθε πακέτου δεδομένων. Στη δική μας περίπτωση δε χρησιμοποιούμε ισοτιμία, οπότε αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή ως έχει.
- ο έλεγχος ροής (flow control), που ορίζει το είδος του ελέγχου που χρησιμοποιείται από το μηχανισμό μετάδοσης. Εν προκειμένω, δε χρησιμοποιούμε έλεγχο ροής, οπότε αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή ως έχει.
- το χρονικό διάστημα αναμονής (timeout) για λειτουργίες εγγραφής και ανάγνωσης στη σειριακή θύρα. Εδώ αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή των 10s ως έχει.
- ο χαρακτήρας τερματισμού (termination char), δηλαδή ο χαρακτήρας που δηλώνει τον τερματισμό της διαδικασίας ανάγνωσης δεδομένων. Η διαδικασία ανάγνωσης τερματίζεται, όταν ο χαρακτήρας τερματισμού διαβάζεται από τη σειριακή συσκευή. Στην προκειμένη περίπτωση, η ανάγνωση δεδομένων από το οξύμετρο δε

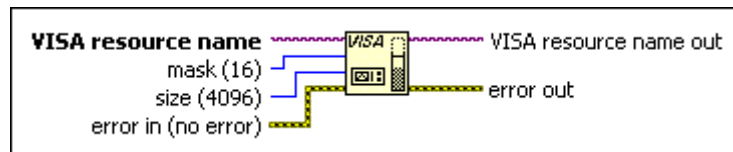
θα σταματά ποτέ, οπότε δε μας ενδιαφέρει το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, έτσι χρησιμοποιείται ο προεπιλεγμένος χαρακτήρας τέλους γραμμής '\n'.

- η επίτρεψη χρήσης του χαρακτήρα τερματισμού (enable termination char), δηλαδή η ρύθμιση του οξυμέτρου, ώστε να αναγνωρίζει το δεδομένο χαρακτήρα τερματισμού. Όπως παραπάνω, δεν επιθυμούμε χρήση χαρακτήρα τερματισμού, οπότε θέτουμε το αντίστοιχο χαρακτηριστικό σε FALSE.

Η έξοδος VISA resource name out του VI είναι ένα αντίγραφο του ονόματος της θύρας, που εξάγεται από τις λειτουργίες VISA. Η έξοδος αυτή τροφοδοτείται στο επόμενο στοιχείο, που αφορά τη σειριακή θύρα.

5.5.2.2 Αρχικοποίηση/Καθορισμός μεγέθους απομονωτή λήψης δεδομένων E/E

Έπειτα καθορίζουμε το μέγεθος του απομονωτή E/E με τη χρήση της λειτουργίας VISA Set I/O Buffer Size.



Εικόνα 5.5-3: VISA Set I/O Buffer Size

Όπως και παραπάνω, γίνεται η επιλογή της σειριακής θύρας από την είσοδο VISA Resource Name, που αυτή τη φορά τροφοδοτείται από την έξοδο VISA resource name out του προηγούμενου VI. Εδώ καθορίζονται:

- η μάσκα (mask), που υποδεικνύει το μέγεθος ποιου απομονωτή θα καθοριστεί. Έγκυρες τιμές για τη μάσκα είναι οι:
 - 16, που αντιστοιχεί σε απομονωτή λήψης δεδομένων E/E
 - 32, που αντιστοιχεί σε απομονωτή αποστολής δεδομένων E/E
 - το άθροισμα των δύο παραπάνω έγκυρων τιμών, που καθορίζει το μέγεθος και των δύο προηγούμενων απομονωτών ταυτόχρονα

Επειδή στη συγκεκριμένη εφαρμογή διαβάζονται μόνο δεδομένα από τη σειριακή θύρα, όπου είναι συνδεδεμένο το οξύμετρο, αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή μάσκας 16, που αντιστοιχεί στην αρχικοποίηση/στον καθορισμό μεγέθους του απομονωτή λήψης δεδομένων E/E

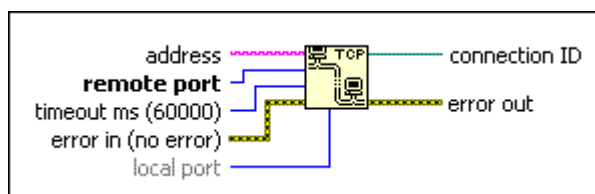
- το μέγεθος του απομονωτή E/E (size), το οποίο καθορίζεται λίγο μεγαλύτερο από το μέγεθος των δεδομένων, που αναμένουμε να αποσταλούν ή να ληφθούν. Χρησιμοποιώντας αυτή τη λειτουργία χωρίς τον καθορισμό μεγέθους απομονωτή, το VI καθορίζει το προεπιλεγμένο μέγεθος των 4096 bytes. Εάν δε χρησιμοποιηθεί καθόλου η συγκεκριμένη λειτουργία, το προεπιλεγμένο μέγεθος εξαρτάται από τη VISA και το λειτουργικό σύστημα. Στη δική μας περίπτωση καθορίζουμε το μέγεθος στα 5120bytes.

Όπως και παραπάνω, η έξοδος VISA resource name out του VI είναι ένα αντίγραφο του ονόματος της θύρας, που εξάγεται από τις λειτουργίες VISA, και τροφοδοτεί το επόμενο στοιχείο, που αφορά τη σειριακή θύρα.

5.5.3 Αρχικοποίηση TCP δικτυακής σύνδεσης

Παράλληλα με την αρχικοποίηση της RS232 σειριακής σύνδεσης, αρχικοποιούμε μια TCP δικτυακή σύνδεση, χάρη στην οποία τα σημαντικά δεδομένα που αποστέλλονται από το οξύμετρο στη σειριακή θύρα, αποστέλλονται με τη σειρά τους στην εφαρμογή εξυπηρετητή.

Η αρχικοποίηση της TCP δικτυακής σύνδεσης επιτυγχάνεται με τη χρήση της λειτουργίας TCP Open Connection.



Εικόνα 5.5-4: TCP Open Connection

Η συγκεκριμένη λειτουργία ανοίγει μια TCP δικτυακή σύνδεση με τη συγκεκριμένη διεύθυνση και θύρα.

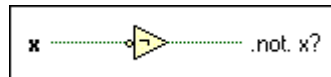
Καθορίζονται, συνεπώς, τα χαρακτηριστικά δικτυακής επικοινωνίας με την εφαρμογή εξυπηρετητή, ονομαστικά:

- η διεύθυνση (address), που αποτελεί τη διεύθυνση με την οποία επιθυμούμε να εδραιώσουμε μια σύνδεση
- η απομακρυσμένη θύρα (remote port), που αποτελεί τη θύρα της διεύθυνσης με την οποία θέλουμε να εδραιώσουμε μια σύνδεση, η οποία ορίζεται να μην είναι κάποια από τις well known ports
- το χρονικό διάστημα αναμονής (timeout ms), προτού η λειτουργία ολοκληρωθεί και επιστρέψει αντίστοιχο σφάλμα. Εν προκειμένω θέτουμε το τυπικό χρονικό διάστημα των 5000ms
- η τοπική θύρα (local port), που αποτελεί την τοπική θύρα σύνδεσης, διότι μερικοί εξυπηρετητές επιτρέπουν συνδέσεις μόνο σε πελάτες που χρησιμοποιούν αριθμούς θυρών μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος, το οποίο εξαρτάται από τον εξυπηρετητή. Εάν η τιμή που της ανατίθεται είναι μηδενική, το λειτουργικό σύστημα επιλέγει μια θύρα που δε χρησιμοποιείται. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιούμε το τελευταίο αυτό χαρακτηριστικό, μην αναθέτοντας κάποια τιμή στην αντίστοιχη είσοδο.

Η έξοδος connection ID είναι ένας αριθμός αναφοράς της δικτυακής σύνδεσης που χαρακτηρίζει μοναδικά την TCP σύνδεση, που τροφοδοτεί οποιοδήποτε επόμενο VI ή λειτουργία που αφορά τη συγκεκριμένη δικτυακή σύνδεση.

Ακόμα, θεωρήσαμε καλό να παραθέσουμε ένα LED ένδειξης, που αφορά την επίτευξη της TCP δικτυακής σύνδεσης, το οποίο ενημερώνεται κατάλληλα από την κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος TCP που εξάγεται από τη συγκεκριμένη λειτουργία TCP.

Αυτό επιτεύχθηκε με την εισαγωγή της κατάστασης της συστοιχίας σφάλματος TCP στην είσοδο μιας λειτουργίας Not.



Εικόνα 5.5-5: Not

Η συγκεκριμένη λειτουργία υπολογίζει τη λογική άρνηση της εισόδου. Οι εισοδοί πρέπει να είναι boolean ή αριθμητικές τιμές. Η λειτουργία εκτελεί bitwise διαδικασίες σε αριθμητικές εισόδους. Ο πίνακας αληθείας της λογικής συνάρτησης NOT έχει ως εξής:

x	NOT x
0	1
1	0

Πίνακας 5.5-1: Πίνακας αληθείας λογικής συνάρτησης NOT

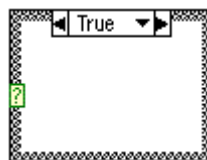
Αυτό έχει σαν συνέπεια, όποτε υπάρχει σφάλμα TCP δικτυακής σύνδεσης, η κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος είναι TRUE, οπότε το LED ένδειξης επίτευξης δικτυακής σύνδεσης είναι OFF, ενώ στην αντίθετη περίπτωση είναι ON.



5.5.4 Αποστολή κωδικού αριθμού ασθενούς μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης

Μετά από την αρχικοποίηση της δικτυακής σύνδεσης και μόνο αν έχει επιτευχθεί, γίνεται η αποστολή του κωδικού αριθμού του ασθενούς.

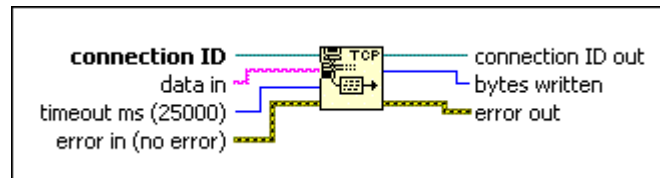
Για τον έλεγχο της επίτευξης της δικτυακής σύνδεσης χρησιμοποιείται μια δομή case (case structure), που περιέχει ένα ή περισσότερα υποδιαγράμματα, ή αλλιώς cases (περιπτώσεις), από τις οποίες μόνο μία εκτελείται, όταν η δομή εκτελείται. Η τιμή που συνδέεται στο στοιχείο επιλογής της δομής καθορίζει ποιο case θα εκτελεστεί και μπορεί να είναι πολλών τύπων δεδομένων.



Εικόνα 5.5-6: Case Structure

Συνεπώς, η κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος που εξάγεται από την προηγούμενη λειτουργία TCP τροφοδοτείται στο σημείο επιλογής της δομής case, οπότε μόνο σε

περίπτωση που δεν έχει εμφανιστεί σφάλμα, δηλαδή έχει υπάρξει δικτυακή σύνδεση, εκτελείται η αποστολή του κωδικού αριθμού του ασθενούς, με τη χρήση της λειτουργίας TCP Write, αλλιώς δεν εκτελείται καμιά λειτουργία.



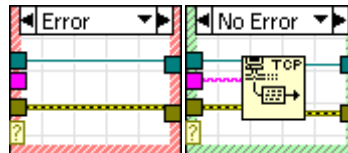
Εικόνα 5.5-7: TCP Write

Η συγκεκριμένη λειτουργία γράφει δεδομένα σε μια TCP δικτυακή σύνδεση. Όπως περιγράφεται παραπάνω, η είσοδος connection ID τροφοδοτείται από την αντίστοιχη έξοδο της προηγούμενης λειτουργίας TCP και επιστρέφει την ίδια αυτή τιμή στην έξοδο connection ID out.

Επίσης, καθορίζονται:

- τα δεδομένα εισόδου (data in), που είναι τα δεδομένα που θέλουμε να γράψουμε και σχηματίζουν τον κωδικό αριθμό ασθενή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα δεδομένα εισόδου τροφοδοτούνται από το πεδίο εγγραφής του κωδικού αριθμού του ασθενή, που έχει μήκος 10 χαρακτήρες
- το χρονικό διάστημα αναμονής (timeout ms) για την εγγραφή των δεδομένων, προτού η λειτουργία ολοκληρωθεί και επιστρέψει αντίστοιχο σφάλμα. Εν προκειμένω αφήνουμε το προεπιλεγμένο χρονικό διάστημα των 25000ms

Επίσης, η έξοδος bytes written εξάγει τον αριθμό των bytes που εγγράφηκαν.



5.5.5 Έλεγχος τερματισμού εφαρμογής

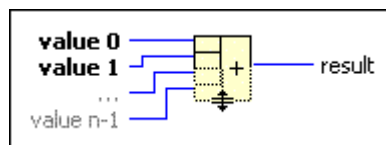
Έπειτα, ακολουθεί ένας while βρόχος (while loop), ο οποίος επαναλαμβάνει το εσωτερικό του υποδιάγραμμα, μέχρι το στοιχείο ελέγχου βρόχου, δηλαδή μια είσοδος, να λάβει μια συγκεκριμένη boolean τιμή. Η boolean τιμή εξαρτάται από τη συμπεριφορά συνέχειας του βρόχου while, δηλαδή το στοιχείο ελέγχου βρόχου μπορεί να προκαλεί τερματισμό του βρόχου, όταν λάβει TRUE boolean τιμή ή FALSE boolean τιμή, γεγονός που καθορίζεται από τις ρυθμίσεις του. Επίσης, το στοιχείο ελέγχου βρόχου μπορεί να συνδεθεί με μια συστοιχία σφάλματος και να προκαλεί τερματισμό ή συνέχιση του βρόχου, όταν συμβεί κάποιο σφάλμα. Ο βρόχος while εκτελείται τουλάχιστον μια φορά.



Εικόνα 5.5-8: While Loop

Με τη χρήση του βρόχου while επιτυγχάνουμε να επαναλάβουμε ορισμένες λειτουργίες, που θα περιγραφούν αναλυτικά παρακάτω, μέχρις ότου παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα στη σειριακή επικοινωνία ή εντοπιστεί κάποιο σφάλμα στην TCP δικτυακή σύνδεση ή η εφαρμογή τερματιστεί από το χρήστη, με το πάτημα του αντίστοιχου κουμπιού STOP, που έχουμε παραθέσει. Συγκεκριμένα, επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία ανάγνωσης δεδομένων από τη σειριακή θύρα, την αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνισή τους, καθώς και την αποστολή τους μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης.

Για τον έλεγχο του βρόχου while χρειάζεται ο συνδυασμός των προαναφερθέντων σφαλμάτων με την εκτέλεση της λογικής πράξης OR μεταξύ των αντίστοιχων καταστάσεων των συστοιχιών τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση της λειτουργίας Compound Arithmetic.



Εικόνα 5.5-9: Compound Arithmetic

Η συγκεκριμένη λειτουργία εκτελεί αριθμητικούς υπολογισμούς σε μία ή περισσότερες αριθμητικές ή boolean εισόδους ή εισόδους πινάκων ή συστοιχιών. Επιλέγουμε τη λογική πράξη OR που θα επιτελέσει η λειτουργία στις παρακάτω εισόδους, από τις ιδιότητές της.

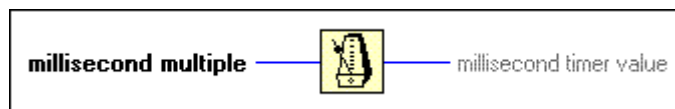
Ο πίνακας αληθείας της λογικής συνάρτησης OR είναι:

x	y	x OR y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Πίνακας 5.5-2: Πίνακας αληθείας λογικής συνάρτησης OR

Εδώ καθορίζονται οι τιμές εισόδου (value 0...n-1), που μπορούν να είναι αριθμοί ή boolean τιμές, πίνακες αριθμών ή boolean τιμών, συστοιχίες, πίνακες συστοιχιών κτλ. Μόνο μία τιμή εισόδου μπορεί να αποτελεί κυματομορφή. Εν προκειμένω χρησιμοποιούμε τρεις τιμές εισόδου, οι οποίες τροφοδοτούνται από τις καταστάσεις των συστοιχιών σφαλμάτων σειριακής επικοινωνίας και TCP δικτυακής σύνδεσης και του πλήκτρου STOP, αντίστοιχα. Η έξοδος αποτελέσματος (result) τροφοδοτεί το σημείο ελέγχου του βρόχου while.

Για την επίτευξη συγχρονισμένης ανάγνωσης από τη σειριακή θύρα ελέγχουμε το ρυθμό εκτέλεσης του συγκεκριμένου βρόχου while, χρησιμοποιώντας τη λειτουργία Wait Until Next ms Multiple.



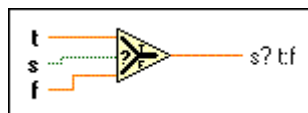
Εικόνα 5.5-10: Wait Until Next ms Multiple

Η συγκεκριμένη λειτουργία περιμένει μέχρι η τιμή του μετρητή ms να γίνει πολλαπλάσιο της τιμής που εισάγεται στην είσοδό της (millisecond multiple). Η έξοδός της (millisecond timer value) επιστρέφει την τιμή του μετρητή ms. Εν προκειμένω χρησιμοποιούμε στην είσοδο την τιμή 5.

5.5.6 Έλεγχος επίτευξης TCP δικτυακής σύνδεσης

Επιθυμούμε να δώσουμε στην εφαρμογή πελάτη τη δυνατότητα αυτόματης σύνδεσής της με την εφαρμογή εξυπηρετητή, οποιαδήποτε στιγμή η τελευταία εκτελεστεί. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε το συγκεκριμένο έλεγχο, προκειμένου να διαπιστώσουμε την ύπαρξη ή μη επιτυχούς TCP δικτυακής σύνδεσης, ώστε να λάβουμε ανάλογη απόφαση, σχετικά με το αν θα χρησιμοποιηθεί η υπάρχουσα σύνδεση ή θα επαναληφθεί η αρχικοποίηση της TCP δικτυακής σύνδεσης και η αποστολή του κωδικού αριθμού ασθενούς, αντίστοιχα.

Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου ελέγχου χρησιμοποιούμε μια δομή case, της οποίας το σημείο επιλογής τροφοδοτείται με την κατάσταση του LED ένδειξης επίτευξης δικτυακής σύνδεσης. Οι δύο εισόδους της δομής προέρχονται από δύο λειτουργίες Select.



Εικόνα 5.5-11: Select

Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει την τιμή της μιας από τις εισόδους αλήθειας και ψεύδους, ανάλογα με την τιμή της εισόδου ελέγχου. Εάν η είσοδος ελέγχου έχει την τιμή TRUE, η λειτουργία επιστρέφει την τιμή της εισόδου αλήθειας. Εάν η είσοδος ελέγχου έχει την τιμή FALSE, η λειτουργία επιστρέφει την τιμή της εισόδου ψεύδους. Οι εισόδους αλήθειας και ψεύδους πρέπει να είναι του ίδιου τύπου, αλλά μπορούν να έχουν διαφορετικές αριθμητικές αναπαραστάσεις. Εδώ καθορίζονται:

- η είσοδος ελέγχου (s), που καθορίζει εάν η λειτουργία επιστρέφει την τιμή της εισόδου αλήθειας ή ψεύδους.
- η είσοδος αλήθειας (t), που είναι η τιμή που επιστρέφει η λειτουργία, εάν η είσοδος ελέγχου έχει τιμή TRUE.
- η είσοδος ψεύδους (f), που είναι η τιμή που επιστρέφει η λειτουργία, εάν η είσοδος ελέγχου έχει τιμή FALSE.

Εν προκειμένω, η μία λειτουργία Select έχει είσοδο αλήθειας την έξοδο προσδιοριστικού δικτυακής σύνδεσης της ακόλουθης case δομής, είσοδο ψεύδους την έξοδο προσδιοριστικού δικτυακής σύνδεσης της προηγούμενης TCP Write λειτουργίας και είσοδο ελέγχου την κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος εξόδου της προηγούμενης TCP Open

Connection λειτουργίας, ενώ η άλλη λειτουργία Select έχει είσοδο αλήθειας τη συστοιχία σφάλματος εξόδου της ακόλουθης case δομής, είσοδο ψεύδους τη συστοιχία σφάλματος εξόδου της προηγούμενης TCP Write λειτουργίας και είσοδο ελέγχου την κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος εξόδου της προηγούμενης TCP Open Connection λειτουργίας.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε τα εξής:

- εάν η τιμή της κατάστασης της συστοιχίας σφάλματος εξόδου της προηγούμενης TCP Open Connection λειτουργίας είναι TRUE, που σημαίνει ότι δεν έχει επιτευχθεί TCP δικτυακή σύνδεση με την εφαρμογή εξυπηρετητή, οι δύο είσοδοι της δομής case τροφοδοτούνται με την έξοδο προσδιοριστικού δικτυακής σύνδεσης και τη συστοιχία σφάλματος εξόδου της ακόλουθης case δομής
- εάν η τιμή της κατάστασης της συστοιχίας σφάλματος εξόδου της προηγούμενης TCP Open Connection λειτουργίας είναι FALSE, που σημαίνει ότι έχει επιτευχθεί TCP δικτυακή σύνδεση με την εφαρμογή εξυπηρετητή, οι δύο είσοδοι της δομής case τροφοδοτούνται με την έξοδο προσδιοριστικού δικτυακής σύνδεσης και τη συστοιχία σφάλματος εξόδου της προηγούμενης TCP Write λειτουργίας

Η δομή case έχει τις εξής cases:

- TRUE: η TCP δικτυακή σύνδεση έχει επιτευχθεί και εξάγονται το προσδιοριστικό δικτυακής σύνδεσης και η συστοιχία σφάλματος που εισάγονται στη δομή
- FALSE: η TCP δικτυακή σύνδεση δεν έχει επιτευχθεί και επαναλαμβάνονται, ακριβώς όπως παραπάνω, η αρχικοποίηση της TCP δικτυακής σύνδεσης, με την κατάλληλη ενημέρωση του LED ένδειξης επίτευξης δικτυακής σύνδεσης, και η αποστολή του κωδικού αριθμού ασθενούς.

Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε την επανάληψη μιας προσπάθειας δημιουργίας μιας TCP δικτυακής σύνδεσης με την εφαρμογή εξυπηρετητή, μέχρι την επίτευξη της σύνδεσης, οπότε και προωθούνται μόνο οι απαραίτητες πληροφορίες.

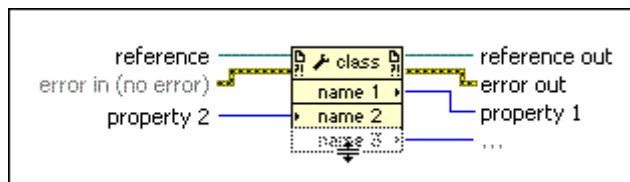
5.5.7 Έλεγχος σφάλματος σειριακής επικοινωνίας

Μέσα στο βρόχο while υπάρχει μια δομή case με την οποία επιτρέπουμε την επιλεκτική εκτέλεση της ανάγνωσης δεδομένων από τη σειριακή θύρα, της αποκωδικοποίησης, επεξεργασίας, απεικόνισης και αποστολής τους μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης, μόνο όταν δεν έχει προκύψει κάποιο σφάλμα στη σειριακή επικοινωνία. Αυτό επιτυγχάνεται με την τροφοδοσία του στοιχείου επιλογής της δομής με τη συστοιχία σφάλματος σειριακής επικοινωνίας.

5.5.8 Διαδικασία ανάγνωσης δεδομένων από τη σειριακή θύρα

5.5.8.1 Λήψη αριθμού εγγεγραμμένων bytes στη σειριακή θύρα από το οξύμετρο

Λαμβάνεται ο αριθμός των bytes που έχουν εγγραφεί στη σειριακή θύρα από το OxiLink, με τη χρήση ενός κόμβου ιδιοτήτων (Property Node), ο οποίος γράφει ή/και διαβάζει τις ιδιότητες μιας αναφοράς και προσαρμόζεται αυτόματα στην κλάση του αντικειμένου, στο οποίο αναφερόμαστε.



Εικόνα 5.5-12: Property Node

Η σύνδεση μιας συνεδρίας VISA στην είσοδο αναφοράς του κόμβου ιδιοτήτων, συνεπάγεται τον καθορισμό, από το LabVIEW, της κλάσης VISA στην κλάση που χρησιμοποιείται για τη συγκεκριμένη συνεδρία. Η προεπιλεγμένη κλάση είναι η κλάση Instr, που περιλαμβάνει όλες τις ιδιότητες VISA για όργανα.

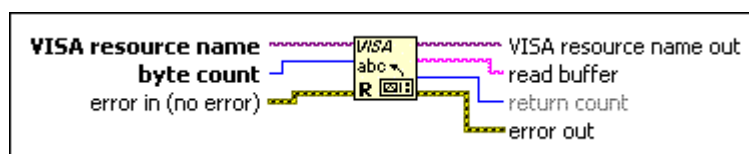
Εδώ καθορίζονται:

- η αναφορά (reference), που αποτελεί τον αριθμό αναφοράς, ο οποίος αφορά το αντικείμενο του οποίου τις ιδιότητες θέλουμε να καθορίσουμε ή να ανακτήσουμε. Στην προκείμενη περίπτωση, τροφοδοτούμε την είσοδο αναφοράς του κόμβου ιδιοτήτων με το VISA resource name, που αποτελούσε έξοδο προηγούμενης λειτουργίας σειριακής επικοινωνίας
- οι ιδιότητες (properties) αφορούν τις ιδιότητες που θέλουμε να καθορίσουμε ή να ανακτήσουμε. Εδώ χρησιμοποιούμε την ιδιότητα Bytes at Port, για να ανακτήσουμε τον αριθμό των bytes που εγγράφηκαν στη σειριακή θύρα.

Η έξοδος αναφοράς (reference out) επιστρέφει την αναφορά ως έχει.

5.5.8.2 Ανάγνωση εγγεγραμμένων bytes από τη σειριακή θύρα

Έπειτα, διαβάζονται τα bytes που εγγράφηκαν στη σειριακή θύρα από το OxiLink, με τη χρήση της λειτουργίας VISA Read.



Εικόνα 5.5-13: VISA Read

Η συγκεκριμένη λειτουργία διαβάζει συγκεκριμένο αριθμό bytes από τη συσκευή, που καθορίζεται από το VISA resource name, κι επιστρέφει τα δεδομένα σε έναν απομονωτή ανάγνωσης. Η συγχρονισμένη ή ασυγχρόνιστη ανάγνωση των δεδομένων εξαρτάται από την πλατφόρμα. Η λειτουργία επιστρέφει μόνο όταν η μετάδοση ολοκληρώνεται.

Εδώ καθορίζεται ο αριθμός των bytes που θα διαβαστούν (byte count), που τίθεται ίσος με τον αριθμό των bytes που εγγράφηκαν στη σειριακή θύρα από το OxiLink και ανακτήσαμε προηγουμένως από τον κόμβο ιδιοτήτων.

Επίσης, επιστρέφεται ο απομονωτής ανάγνωσης (read buffer) κι ο αριθμός των bytes που όντως διαβάστηκαν (return count). Όπως παραπάνω, έτσι κι εδώ, η έξοδος VISA resource name out του VI είναι ένα αντίγραφο του ονόματος της θύρας, που εξάγεται από τις λειτουργίες VISA, και τροφοδοτεί το επόμενο στοιχείο, που αφορά τη σειριακή θύρα.

5.5.8.3 Μετατροπή συμβολοσειράς ανάγνωσης σε πίνακα μη προσημασμένων 8-bit ακεραίων

Ύστερα, προετοιμάζονται τα δεδομένα, που διαβάστηκαν από τη σειριακή θύρα, για τα επόμενα στάδια, με τη μετατροπή τους από χαρακτήρες μιας συμβολοσειράς, σε bytes ενός πίνακα. Κι αυτό, γιατί τα bytes των πακέτων δεδομένων, που στάλθηκαν από το OxiLink, καταγράφηκαν σαν χαρακτήρες, από την προηγούμενη διαδικασία ανάγνωσης, από τη λειτουργία VISA Read, και πρέπει να μετατραπούν πάλι σε bytes, ώστε να αποκωδικοποιηθούν. Πρακτικά, μετατρέπουμε τον απομονωτή ανάγνωσης, τύπου συμβολοσειράς (string) σε έναν πίνακα τύπου μη προσημασμένων 8-bit ακεραίων (uint8), με τη χρήση της λειτουργίας String To Byte Array.

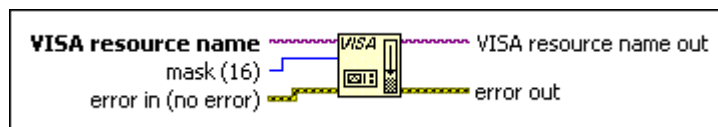


Εικόνα 5.5-14: String To Byte Array

Η συγκεκριμένη λειτουργία μετατρέπει μια συμβολοσειρά σε έναν πίνακα μη προσημασμένων bytes. Κάθε byte του πίνακα έχει την ASCII τιμή του αντίστοιχου χαρακτήρα στη συμβολοσειρά. Έτσι, εν προκειμένω η συγκεκριμένη λειτουργία τροφοδοτείται με τον απομονωτή ανάγνωσης (string) και εξάγει τον αντίστοιχο πίνακα μη προσημασμένων bytes (unsigned byte array).

5.5.8.4 Καθαρισμός απομονωτή λήψης δεδομένων E/E

Στη συνέχεια, καθαρίζουμε τον απομονωτή λήψης δεδομένων σειριακής επικοινωνίας, για την εγγραφή νέων δεδομένων, με τη χρήση της λειτουργίας VISA Flush I/O Buffer.



Εικόνα 5.5-15: VISA Flush I/O Buffer

Όπως και παραπάνω, γίνεται η επιλογή της σειριακής θύρας VISA Resource Name, που αυτή τη φορά τροφοδοτείται από την έξοδο VISA resource name out προηγούμενης λειτουργίας σειριακής επικοινωνίας. Εδώ καθορίζεται η μάσκα, που υποδεικνύει ποιος απομονωτής θα καθαριστεί. Οι μάσκες των απομονωτών μπορούν να συνδυαστούν κατά bit (με χρήση λογικού OR), για να καθαρίσουν παραπάνω από έναν απομονωτή ταυτόχρονα. Για τον καθαρισμό καθενός απομονωτή πρέπει να χρησιμοποιηθεί μόνο μια μάσκα. Έγκυρες τιμές για τη μάσκα είναι οι:

- 16, που καθαρίζει και απορρίπτει τα περιεχόμενα του απομονωτή λήψης δεδομένων E/E (ίδιο αποτέλεσμα με την τιμή 64)
- 32, που καθαρίζει και απορρίπτει τα περιεχόμενα του απομονωτή αποστολής δεδομένων E/E με την εγγραφή όλων των δεδομένων του στη συσκευή
- 64, που καθαρίζει και απορρίπτει τα περιεχόμενα του απομονωτή λήψης δεδομένων E/E, χωρίς να εκτελεί κάποια λειτουργία E/E στη συσκευή
- 128, που καθαρίζει και απορρίπτει τα περιεχόμενα του απομονωτή αποστολής δεδομένων E/E, χωρίς να εκτελεί κάποια λειτουργία E/E στη συσκευή

Επειδή στη συγκεκριμένη εφαρμογή μόνο διαβάζονται δεδομένα από τη σειριακή θύρα, όπου είναι συνδεδεμένο το οξύμετρο, αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή μάσκας 16, που αντιστοιχεί στον καθαρισμό και την απόρριψη των περιεχομένων του απομονωτή λήψης δεδομένων E/E.

Όπως συνήθως, η έξοδος VISA resource name out της λειτουργίας είναι ένα αντίγραφο του ονόματος της θύρας, που εξάγεται από τις λειτουργίες VISA, και τροφοδοτεί το επόμενο στοιχείο, που αφορά τη σειριακή θύρα.

5.5.9 Διαδικασία αποκωδικοποίησης, επεξεργασίας, απεικόνισης δεδομένων και αποστολής τους μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης

Εν συνεχεία, γίνεται η αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνιση των δεδομένων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε ένα βρόχο for (for loop), που εκτελεί το υποδιάγραμμα του n φορές, όπου n είναι η τιμή που συνδέεται στο στοιχείο μέτρησης N. Το στοιχείο επανάληψης βρόχου παρέχει τον αύξοντα αριθμό της τρέχουσας επανάληψης του βρόχου, που κυμαίνεται από 0 έως n-1.



Εικόνα 5.5-16: For Loop

Στη δική μας περίπτωση συνδέουμε το στοιχείο μέτρησης N, με τον αριθμό των bytes που όντως διαβάστηκαν (return count) από τη λειτουργία VISA Read, ώστε να αποκωδικοποιηθούν όλα τα bytes που στάλθηκαν από το οξύμετρο, τη δεδομένη στιγμή.

Εισάγοντας τον πίνακα των μη προσημασμένων bytes, που δημιουργήσαμε προηγουμένως, στο βρόχο for, μπορούμε να διαβάζουμε και να επεξεργαζόμαστε ένα-ένα στοιχείο σε αυτόν τον πίνακα, ξεκινώντας με το πρώτο στοιχείο, με την ενεργοποίηση της αυτόματης δεικτοδότησης γι' αυτή την είσοδο. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνουμε σε κάθε επανάληψη του βρόχου for να εξετάζεται το επόμενο στοιχείο του πίνακα. Ο βρόχος for τερματίζει όταν προσπελαστούν όλα τα bytes που όντως διαβάστηκαν, δηλαδή όταν προσπελαστεί και το τελευταίο byte του πίνακα.

Έτσι, σε μια επανάληψη του βρόχου for, αφού ανακτήσουμε το αντίστοιχο byte του πίνακα, ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία.

5.5.9.1 Έλεγχος για πρώτο byte πακέτου

Αρχικά, ελέγχουμε εάν το συγκεκριμένο byte αποτελεί το πρώτο byte ενός πακέτου δεδομένων. Εφόσον γνωρίζουμε από το πρωτόκολλο επικοινωνίας του OxiLink ότι το πρώτο byte του πακέτου έχει το bit7 στο λογικό 1, ενώ όλα τα υπόλοιπα bytes έχουν το bit7 στο λογικό 0, χρησιμοποιούμε το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό για την εύρεση των πρώτων bytes στη ροή των δεδομένων. Για να απομονώσουμε το bit7 του byte εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του εξεταζόμενου byte και του αριθμού 80H. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte	x	x	x	x	x	x	x	x
80H	1	0	0	0	0	0	0	0
byte AND 80H	x	0	0	0	0	0	0	0

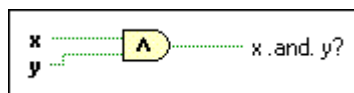
Πίνακας 5.5-3: Έλεγχος για πρώτο byte πακέτου

εφόσον ο πίνακας αληθείας της λογικής συνάρτησης AND είναι:

x	y	x AND y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Πίνακας 5.5-4: Πίνακας αληθείας λογικής συνάρτησης AND

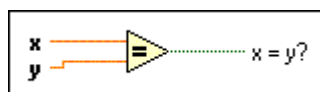
Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τη λειτουργία And.



Εικόνα 5.5-17: And

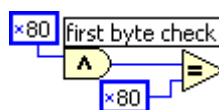
Η λειτουργία υπολογίζει το λογικό AND των εισόδων. Οι εισοδοί πρέπει να είναι boolean ή αριθμητικές τιμές. Η λειτουργία εκτελεί bitwise διαδικασίες σε αριθμητικές εισόδους. Εδώ καθορίζεται η μια είσοδος ίση με το εξεταζόμενο byte και η άλλη είσοδος ίση με 80H.

Για την ολοκλήρωση του ελέγχου πρέπει να συγκρίνουμε το αποτέλεσμα της προηγούμενης λειτουργίας με το 80H. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Equal?.



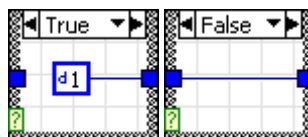
Εικόνα 5.5-18: Equal?

Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει TRUE αν το x είναι ίσο με το y, αλλιώς επιστρέφει FALSE. Αυτό υποδεικνύει ότι τα x και y πρέπει να είναι του ίδιου τύπου. Εδώ καθορίζεται η μια είσοδος με την αριθμητική έξοδο της προηγούμενης λειτουργίας And και η άλλη είσοδος ίση με 80H. Έτσι, αν το αποτέλεσμα της λειτουργίας είναι TRUE, το εξεταζόμενο byte είναι το πρώτο byte ενός πακέτου δεδομένων, αλλιώς δεν είναι.



Η λογική έξοδος της λειτουργίας Equal? τροφοδοτεί το στοιχείο επιλογής μιας δομής case, που επιλέγει την απαραίτητη διαδικασία επεξεργασίας για το συγκεκριμένο byte, ανάλογα με τη θέση που κατέχει στο πακέτο δεδομένων. Η δομή case έχει σαν είσοδο τον αριθμό που υποδεικνύει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας και προέρχεται από την επόμενη διαδικασία αποκωδικοποίησης, επεξεργασίας και απεικόνισης, και έχει τις παρακάτω cases:

- TRUE: εξάγει τον αριθμό 1D
- FALSE: εξάγει τον αριθμό της εισόδου



5.5.9.2 Αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνιση των δεδομένων

Η ουσιαστική λειτουργία αποκωδικοποίησης είναι μια δομή case, που περιέχει οκτώ cases, και το σημείο επιλογής από την έξοδο της προηγούμενης δομής case. Στη δομή εισάγεται το εξεταζόμενο κάθε φορά byte. Παρακάτω αναλύουμε τις cases της δομής.

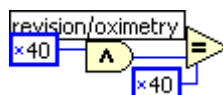
Case: 1 – Πρώτο byte πακέτου δεδομένων (byte0)

Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το πρώτο byte του πακέτου δεδομένων (byte0). Αρχικά, εφόσον γνωρίζουμε από το πρωτόκολλο επικοινωνίας του OxiLink ότι εάν το bit6 του byte0 είναι 1, τότε τα byte1-byte3 χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της έκδοσης λογισμικού του OxiLink, κι εάν το bit6 του byte0 είναι 0, τότε τα byte1-byte3 χρησιμοποιούνται για δεδομένα οξυμετρίας, ελέγχουμε την τιμή του bit6 του byte0, για να αποφανθούμε για το περιεχόμενο των επόμενων bytes του πακέτου. Για να απομονώσουμε το bit6 του byte0, εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του byte0 και του αριθμού 40H. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte0	1	x	0	0	x	x	x	x
40H	0	1	0	0	0	0	0	0
byte0 AND 40H	0	x	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 5.5-5: Έλεγχος για δεδομένα οξυμετρίας ή έκδοσης λογισμικού συσκευής

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η λειτουργία And, με εισόδους το byte0 και το 40H. Έτσι, η αριθμητική έξοδος της παραπάνω λειτουργίας τροφοδοτείται σε μια λειτουργία Equal? με δεύτερη είσοδο το 40H. Συνεπώς, αν το αποτέλεσμα της λειτουργίας Equal? είναι TRUE, το bit6 είναι 1, αλλιώς είναι 0.



Το αποτέλεσμα της λειτουργίας Equal? τροφοδοτεί το στοιχείο επιλογής μιας νέας δομής case που έχει σαν είσοδο το byte0 κι έχει τις ακόλουθες cases:

- TRUE: εξάγεται ο αριθμός 12D, σαν επόμενη διαδικασία επεξεργασίας του δεύτερου byte (δεδομένα έκδοσης λογισμικού)
- FALSE: ελέγχεται η αναπαραγωγή ηχητικού σήματος παλμού, εξάγεται η διεύθυνση καθορισμού αναπαράστασης δεδομένων του byte3 και ο αριθμός 2D που καθορίζει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας του δεύτερου byte (δεδομένα οξυμετρίας)

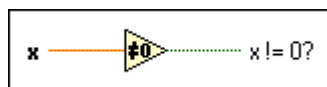
Δεδομένα οξυμετρίας

Αναλυτικά, μόνο στην περίπτωση όπου έχουμε δεδομένα οξυμετρίας, δεδομένου ότι γνωρίζουμε από το πρωτόκολλο επικοινωνίας ότι το bit0 του byte0 καθορίζει την αναπαραγωγή του ηχητικού σήματος παλμού, ελέγχουμε την τιμή του bit0 του byte0, για να αποφασίσουμε για την αναπαραγωγή ή όχι του ηχητικού σήματος παλμού. Για να απομονώσουμε το bit0 του byte0 εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του byte0 και του αριθμού 01H. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte0	1	x	0	0	x	x	x	x
01H	0	0	0	0	0	0	0	1
byte0 AND 01H	0	0	0	0	0	0	0	x

Πίνακας 5.5-6: Έλεγχος αναπαραγωγής ηχητικού σήματος παλμού

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η λειτουργία And, με εισόδους το byte0 και το 01H. Έτσι, η αριθμητική έξοδος της παραπάνω λειτουργίας τροφοδοτείται σε μια λειτουργία Not Equal To 0?.

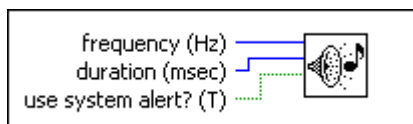


Εικόνα 5.5-19: Not Equal To 0?

Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει TRUE, αν η είσοδος x δεν είναι ίση με το 0. Διαφορετικά, η λειτουργία επιστρέφει FALSE. Η είσοδος x μπορεί να είναι μια αριθμητική μονοδιάστατη τιμή, μια συστοιχία, ένας πίνακας αριθμών ή μια τιμή χρόνου. Η έξοδος είναι μια boolean τιμή, της ίδιας δομής δεδομένων με την είσοδο x.

Το αποτέλεσμα της λειτουργίας τροφοδοτείται στο σημείο επιλογής μιας δομής case, που ελέγχει την αναπαραγωγή ή μη του ηχητικού σήματος. Εάν το αποτέλεσμα της λειτουργίας Not Equal To 0? είναι TRUE, δηλαδή το bit0 του byte0 είναι 1, αναπαράγεται το σχετικό ηχητικό σήμα, αλλιώς όχι.

Η αναπαραγωγή του ηχητικού σήματος παλμού γίνεται με τη χρήση του VI Beep (Windows).

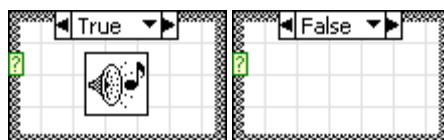


Εικόνα 5.5-20: Beep (Windows)

Το συγκεκριμένο VI προκαλεί το σύστημα να αναπαράγει έναν ακουστικό τόνο.

Εδώ καθορίζονται:

- η συχνότητα του ακουστικού τόνου σε Hz (frequency (Hz))
- η διάρκεια του ακουστικού τόνου σε ms (duration (msec))
- η επιτρέψη χρήσης ήχου προειδοποίησης συστήματος (use system alert?), που καθορίζει εάν το LabVIEW χρησιμοποιεί τον προεπιλεγμένο ήχο προειδοποίησης συστήματος και αγνοεί τις εισόδους συχνότητας και διάρκειας του ακουστικού τόνου (τιμή TRUE) ή αναπαράγει ένα συγχρονισμένο ακουστικό τόνο με τη συγκεκριμένη συχνότητα και διάρκεια (τιμή FALSE). Εν προκειμένω, αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή TRUE ως έχει, χωρίς να χρειάζεται να προσδιορίσουμε άλλη είσοδο



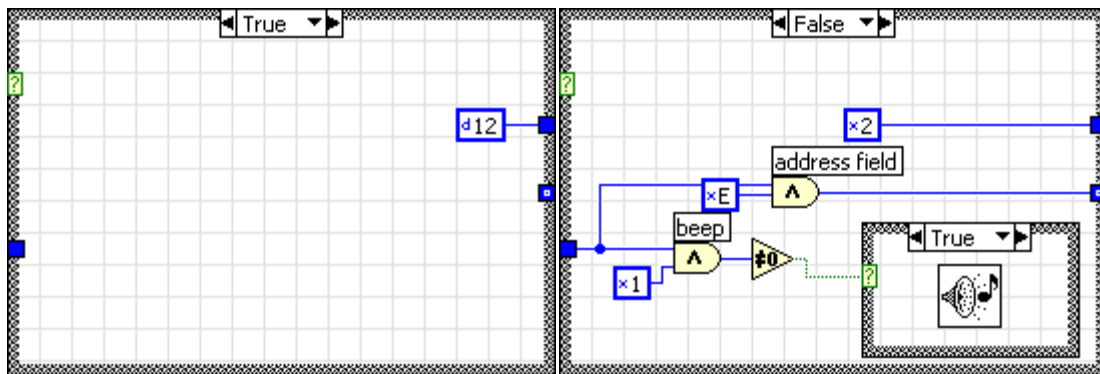
Τέλος, πάλι μόνο όσον αφορά την περίπτωση δεδομένων οξυμετρίας, γίνεται η ανάκτηση της διεύθυνσης καθορισμού της αναπαράστασης των δεδομένων του byte3. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας της συσκευής, τα bit2, bit1 και bit0 της συγκεκριμένης διεύθυνσης βρίσκονται αντίστοιχα στα bit3, bit2 και bit1 του byte0. Για να απομονώσουμε

τα bit3, bit2 και bit1 του byte0, εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του byte0 και του αριθμού 0EH. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte0	1	x	0	0	x	x	x	x
0EH	0	0	0	0	1	1	1	0
byte0 AND 0EH	0	0	0	0	x	x	x	0

Πίνακας 5.5-7: Ανάκτηση διεύθυνσης καθορισμού αναπαράστασης δεδομένων του byte3

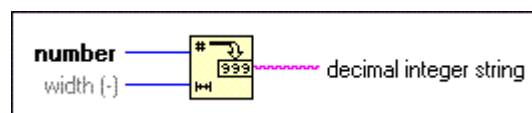
Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η λειτουργία And, με εισόδους το byte0 και το 0EH. Η συγκεκριμένη αριθμητική έξοδος εξάγεται ως έχει, για χρήση σε επόμενη επανάληψη του βρόχου for. Επίσης, εξάγεται ο αριθμός 2D, που καθορίζει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας για το δεύτερο byte.



Case: 2 - Δεύτερο byte πακέτου δεδομένων (byte1) / Δεδομένα Οξυμετρίας

Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το δεύτερο byte του πακέτου δεδομένων (byte1). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας του οξύμετρου, το δεύτερο byte του πακέτου δεδομένων περιέχει την πληροφορία για την κυματομορφή πληθυσμογραφήματος πραγματικού χρόνου σε κλίμακα 0-100 στα bit0-bit6, ενώ το bit7 είναι πάντα 0. Συνεπώς, στην προκείμενη περίπτωση δεν απαιτείται κάποια περαιτέρω επεξεργασία για την ανάκτηση των απαραίτητων δεδομένων, οπότε απεικονίζουμε κατευθείαν σε διάγραμμα πλάτους PPG-χρόνου την αριθμητική τιμή, που λαμβάνουμε από το δεύτερο byte.

Έπειτα, μετατρέπουμε τη συγκεκριμένη αριθμητική τιμή σε συμβολοσειρά, για την αποστολή των αντίστοιχων δεδομένων μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Number To Decimal String.



Εικόνα 5.5-21: Number To Decimal String

Η συγκεκριμένη λειτουργία μετατρέπει έναν αριθμό σε συμβολοσειρά με δεκαδικά ψηφία με το λιγότερο ένα συγκεκριμένο αριθμό χαρακτήρων ή περισσότερους, εάν απαιτείται. Εάν

ο αριθμός είναι κινητής υποδιαστολής, μετατρέπεται σε έναν ακέραιο 64bits, προτού μετατραπεί σε συμβολοσειρά.

Εδώ καθορίζονται:

- ο αριθμός (number), που μπορεί να είναι μονοδιάστατος αριθμός, πίνακας ή συστοιχία αριθμών, πίνακας συστοιχιών αριθμών κλπ. Στην περίπτωση μας τροφοδοτείται με την αριθμητική τιμή της κυματομορφής πληθυσμογραφήματος πραγματικού χρόνου
- το προτεινόμενο μήκος (width) της συμβολοσειράς, που πρέπει να είναι αριθμητικό μέγεθος. Εάν δεν είναι συνδεδεμένο, η λειτουργία χρησιμοποιεί ακριβώς όσα ψηφία χρειάζονται, για να αναπαρασταθεί ο αριθμός χωρίς επιπλέον κενά.

Γενικά, επιθυμούμε να έχουμε σταθερό μήκος συμβολοσειράς, που αποστέλλουμε μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης. Το μέγιστο μήκος οποιασδήποτε αριθμητικής τιμής, που επιθυμούμε να αποστείλουμε, είναι 3 ψηφία, καθώς το πλάτος της κυματομορφής πληθυσμογραφήματος (Real Time PPG) κυμαίνεται από 0 έως 100, η τιμή του κορεσμού του οξυγόνου στο αίμα (SpO2) από 0-99% και η τιμή της καρδιακής συχνότητας (Pulse Rate) από 30 έως 254. Συνεπώς, ορίζουμε εδώ το προτεινόμενο μήκος της συμβολοσειράς σε 3 χαρακτήρες, καθώς και στις άλλες περιπτώσεις χρήσης της συγκεκριμένης λειτουργίας, για τον ίδιο λόγο.

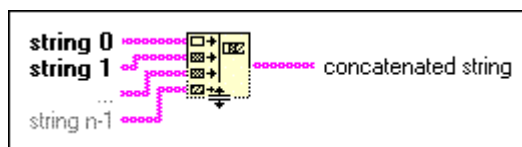
Από τη λειτουργία εξάγεται η συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων (decimal integer string).

Επίσης, επιθυμούμε να προσαρτήσουμε στη συμβολοσειρά ένα μοναδικό χαρακτηριστικό, το οποίο προσδιορίζει την αναπαράσταση των δεδομένων που περιέχει η συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων. Για το λόγο αυτό, αποφασίσαμε να προσαρτήσουμε στο πέρας της συμβολοσειράς δεκαδικών ακεραίων ένα χαρακτήρα τερματισμού. Η αντιστοίχιση των χαρακτήρων τερματισμού με τις αναπαραστάσεις των δεδομένων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Χαρακτήρας Τερματισμού	Αναπαράσταση Δεδομένων
r	Real Time PPG
s	SpO2
p	Pulse Rate

Πίνακας 5.5-8: Χαρακτήρες τερματισμού συμβολοσειράς και αντίστοιχες αναπαραστάσεις δεδομένων

Για την προσάρτηση του χαρακτήρα τερματισμού στο πέρας της δεκαδικής συμβολοσειράς χρησιμοποιείται η λειτουργία Concatenate Strings.



Εικόνα 5.5-22: Concatenate Strings

Η συγκεκριμένη λειτουργία συνδέει τις συμβολοσειρές της εισόδου και μονοδιάστατους πίνακες συμβολοσειρών σε μια μοναδική συμβολοσειρά εξόδου. Για εισόδους πινάκων, η λειτουργία συνδέει κάθε στοιχείο του πίνακα.

Εδώ καθορίζεται η πρώτη είσοδος (string0) με την προκύπτουσα, από την προηγούμενη λειτουργία, συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων και η δεύτερη είσοδος (string1) με τον αντίστοιχο χαρακτήρα τερματισμού, εν προκειμένω "r".



Τέλος, εξάγεται η προκύπτουσα συμβολοσειρά και ο αριθμός 3D, που καθορίζει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας για το τρίτο byte.

Case: 3 – Τρίτο byte πακέτου δεδομένων (byte2) / Δεδομένα Οξυμετρίας

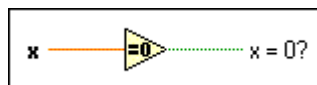
Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το τρίτο byte του πακέτου δεδομένων (byte2). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας του οξυμέτρου OxLink, στα bit0-bit3 του byte2 περιέχονται τα δεδομένα για το διάγραμμα στήλης σε κλίμακα 0-15. Όπως και παραπάνω, έτσι κι εδώ, για να απομονώσουμε τα bit0-bit3 του byte2, εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του byte2 και του αριθμού 0FH. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte2	0	x	0	0	x	x	x	x
0FH	0	0	0	0	1	1	1	1
byte2 AND 0FH	0	0	0	0	x	x	x	x

Πίνακας 5.5-9: Ανάκτηση δεδομένων διαγράμματος στήλης

Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται η λειτουργία And, με εισόδους το byte2 και το 0FH. Έπειτα, η αριθμητική έξοδος της λειτουργίας And, δηλαδή η αριθμητική τιμή του διαγράμματος στήλης, απεικονίζεται στο αντίστοιχο διάγραμμα στήλης.

Επίσης, καθώς μηδενική τιμή του διαγράμματος στήλης υποδεικνύει το γεγονός ότι δε βρίσκεται το δάκτυλο στον αισθητήρα, η παραπάνω αριθμητική έξοδος εισάγεται σε μια λειτουργία Equal To 0?, που ενημερώνει ένα LED ένδειξης, σχετικά με το συγκεκριμένο γεγονός.



Εικόνα 5.5-23: Equal To 0?

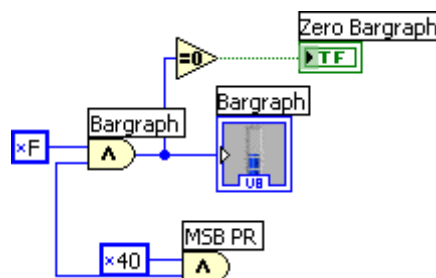
Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει TRUE, εάν η είσοδος x είναι ίση με το 0. Η είσοδος x μπορεί να είναι μια αριθμητική μονοδιάστατη τιμή, μια συστοιχία, ένας πίνακας αριθμών ή μια τιμή χρόνου. Η έξοδος είναι μια boolean τιμή, της ίδιας δομής δεδομένων με την είσοδο x.

Επιπλέον, σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας της συσκευής, στο bit6 του byte2 υπάρχει η πληροφορία του bit7 (Most Significant Bit - MSB) της καρδιακής συχνότητας. Με όμοια διαδικασία, για να απομονώσουμε το bit6 του byte2 εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του byte2 και του αριθμού 40H. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte2	0	x	0	0	x	x	x	x
40H	0	1	0	0	0	0	0	0
byte2 AND 40H	0	x	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 5.5-10: Ανάκτηση MSB καρδιακής συχνότητας

Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται η λειτουργία And, με εισόδους το byte2 και το 40H. Έπειτα, η αριθμητική έξοδος της λειτουργίας And εξάγεται για χρήση στην επόμενη επανάληψη του βρόχου for, καθώς επίσης εξάγεται ο αριθμός 4D, που καθορίζει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας για το τέταρτο byte.



Case: 4 - Τέταρτο byte πακέτου δεδομένων (byte3) / Δεδομένα Οξυμετρίας

Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το τέταρτο byte του πακέτου δεδομένων (byte3). Στη συγκεκριμένη περίπτωση η επεξεργασία του byte3 εξαρτάται από τον τύπο των δεδομένων που αυτό αναπαριστά, γεγονός που καθορίζεται από την αντίστοιχη διεύθυνση, που ανακτήθηκε από τα bit1-bit3 του byte0. Έτσι, η διεύθυνση τροφοδοτείται στο σημείο επιλογής μιας δομής case, που επιλέγει την κατάλληλη διαδικασία επεξεργασίας για το byte3.

Για κάθε διαδικασία επεξεργασίας εξάγεται ο αριθμός 0D, που δεν καθορίζει επόμενη διαδικασία επεξεργασίας. Η επόμενη διαδικασία επεξεργασίας θα καθοριστεί πάλι, μόνο εάν υπάρξει πρώτο byte πακέτου δεδομένων.

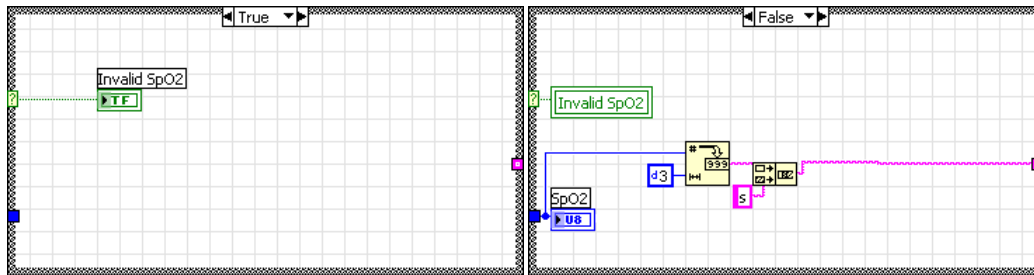
Case: 0 - Πεδίο διεύθυνσης 000

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, τα bit0-bit6 του byte3 αναπαριστούν δεδομένα κορεσμού οξυγόνου στο αίμα σε κλίμακα 0-99%.

Αρχικά, καθώς τιμή 127 του SpO2 υποδεικνύει το γεγονός ότι η τιμή του SpO2 δεν είναι έγκυρη, εισάγουμε το byte3 και τον αριθμό 7FH σε μια λειτουργία Equal? για να διαπιστώσουμε αν η τιμή του SpO2 είναι έγκυρη. Η έξοδος της λειτουργίας τροφοδοτεί το σημείο επιλογής μιας δομής case, που έχει τις ακόλουθες cases:

- TRUE: η τιμή του SpO2 δεν είναι έγκυρη και ενημερώνεται κατάλληλα μόνο το αντίστοιχο LED ένδειξης

- FALSE: η τιμή του SpO2 είναι έγκυρη, απεικονίζεται στο αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης και μετατρέπεται σε συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων, για αποστολή μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης, με τη χρήση της λειτουργίας Number To Decimal String, με την είσοδο της παραμέτρου προτεινόμενου μήκους που περιγράψαμε παραπάνω, προσαρτώντας στο πέρας αυτής τον αντίστοιχο χαρακτήρα τερματισμού, εν προκειμένω “s”, με τη χρήση της λειτουργίας Concatenate Strings. Επιπρόσθετα, ενημερώνεται κατάλληλα ένα αντίστοιχο LED ένδειξης, σχετικό με την εγκυρότητα της τιμής του SpO2 και εξάγεται η προκύπτουσα συμβολοσειρά



Case: 2 - Πεδίο διεύθυνσης 001

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, τα bit0-bit6 του byte3 αναπαριστούν δεδομένα καρδιακής συχνότητας σε κλίμακα 30-254 παλμών ανά λεπτό.

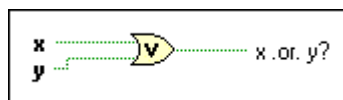
Αρχικά, το bit6 του byte2, που αποτελεί το bit7 (MSB) των δεδομένων καρδιακής συχνότητας, εισάγεται σε μια λειτουργία Not Equal To 0? για να διαπιστώσουμε αν η τρέχουσα τιμή της καρδιακής συχνότητας ξεπερνά τους 127 παλμούς ανά λεπτό. Η αριθμητική έξοδός της τροφοδοτείται σε μια δομή case, που έχει τις ακόλουθες cases:

- FALSE: η τιμή της καρδιακής συχνότητας είναι σίγουρα έγκυρη, διότι είναι μικρότερη των 127 παλμών ανά λεπτό, εξάγεται και ενημερώνεται κατάλληλα το αντίστοιχο LED ένδειξης, που είναι σχετικό με την εγκυρότητα της τιμής της καρδιακής συχνότητας
- TRUE: η τιμή της καρδιακής συχνότητας είναι μεγαλύτερη από 127 παλμούς ανά λεπτό, γι' αυτό προσθέτουμε τα bit0-bit6 του byte3 με το bit7, που αποτελεί το bit6 του byte2, εκτελώντας την πράξη OR μεταξύ του byte3 και του αριθμού 80H. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte3	0	x	x	x	x	x	x	x
80H	1	0	0	0	0	0	0	0
byte3 OR 80H	1	x	x	x	x	x	x	x

Πίνακας 5.5-11: Υπολογισμός τιμής καρδιακής συχνότητας

Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Or.



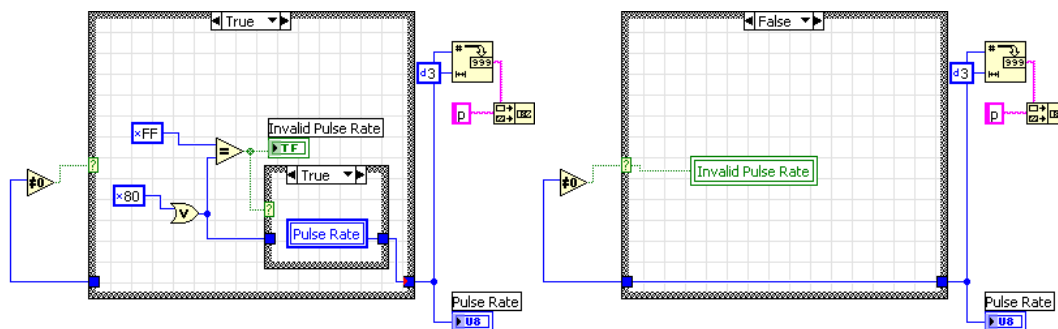
Εικόνα 5.5-24: Or

Η συγκεκριμένη λειτουργία υπολογίζει το λογικό OR των εισόδων. Οι είσοδοι πρέπει να είναι boolean ή αριθμητικές τιμές. Η λειτουργία εκτελεί bitwise διαδικασίες σε αριθμητικές εισόδους. Εδώ καθορίζεται η μια είσοδος με το byte3 και η άλλη είσοδος ίση με 80H.

Το αποτέλεσμα της λειτουργίας τροφοδοτεί μια λειτουργία Equal? που έχει για δεύτερη είσοδο τον αριθμό FFH, για τον έλεγχο της εγκυρότητας της τιμής της καρδιακής συχνότητας, καθώς τιμή 255 της καρδιακής συχνότητας υποδεικνύει το γεγονός ότι η τιμή της καρδιακής συχνότητας δεν είναι έγκυρη. Η λογική έξοδος της λειτουργίας Equal? τροφοδοτεί το LED ένδειξης, που αφορά την εγκυρότητα της τιμής της καρδιακής συχνότητας, και το ενημερώνει κατάλληλα, σύμφωνα με την τιμή της εξόδου, και το στοιχείο επιλογής μιας δομής case, που έχει τις ακόλουθες cases:

- TRUE: η τιμή της καρδιακής συχνότητας δεν είναι έγκυρη, διαβάζεται η τρέχουσα τιμή του στοιχείου ένδειξης της καρδιακής συχνότητας και εξάγεται
- FALSE: η τιμή της καρδιακής συχνότητας είναι έγκυρη και εξάγεται

Οι εξαγόμενες τιμές της καρδιακής συχνότητας απεικονίζονται στο αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης και μετατρέπονται σε συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων, για αποστολή μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης, με τη χρήση της λειτουργίας Number To Decimal String, με την είσοδο της παραμέτρου προτεινόμενου μήκους που περιγράψαμε παραπάνω, προσαρτώντας στο πέρας αυτής τον αντίστοιχο χαρακτήρα τερματισμού, εν προκειμένω "p", με τη χρήση της λειτουργίας Concatenate Strings.



Case: 4 - Πεδίο διεύθυνσης 010

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, τα bit0-bit6 του byte3 αναπαριστούν δεδομένα έντασης οπτικού σήματος σε κλίμακα 0-8.

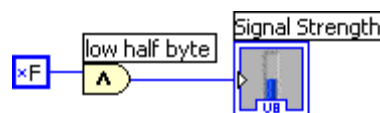
Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα μπορούσαμε να απεικονίσουμε κατευθείαν την τιμή του byte3 στο αντίστοιχο διάγραμμα στήλης, αλλά για να εξασφαλίσουμε την απεικόνιση μιας έγκυρης τιμής έντασης σήματος στο διάγραμμα, απομονώνουμε τα bit0-bit3 του byte3, μιας και η κλίμακα αφορά τιμές 0-8. Για να απομονώσουμε τα bit0-bit3 του byte3

εκτελούμε τη λογική πράξη AND μεταξύ του byte3 και του αριθμού 0FH. Σχηματικά, αυτό έχει ως εξής:

	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
byte3	0	x	x	x	x	x	x	x
0FH	0	0	0	0	1	1	1	1
byte3 AND 0FH	0	0	0	0	0	x	x	x

Πίνακας 5.5-12: Ανάκτηση δεδομένων έντασης οπτικού σήματος

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η λειτουργία And, με εισόδους το byte3 και τον αριθμό 0FH. Έτσι, η αριθμητική έξοδος της λειτουργίας And απεικονίζεται στο διάγραμμα στήλης.



Case: 6 - Πεδίο διεύθυνσης 011

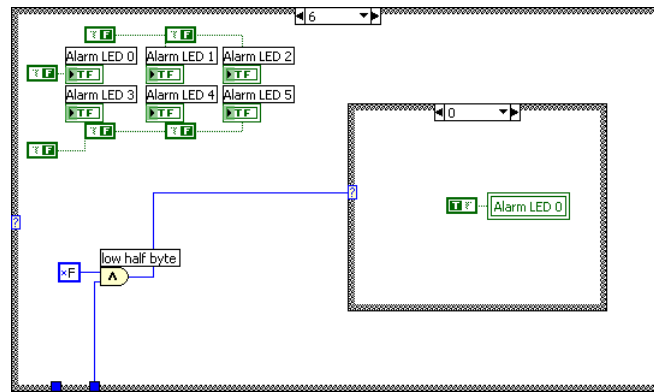
Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, τα bit0-bit6 του byte3 αναπαριστούν δεδομένα κατάστασης ειδοποίησης/συναγερμού.

Καθεμιά κατάσταση ειδοποίησης/συναγερμού αντιστοιχεί σε ένα LED ένδειξης, τα οποία αρχικοποιούνται στην boolean τιμή FALSE.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πάλι, θα μπορούσαμε να επεξεργαστούμε κατευθείαν την τιμή του byte3, αλλά για να εξασφαλίσουμε την επεξεργασία μιας έγκυρης κατάστασης ειδοποίησης/συναγερμού, απομονώνουμε με τη χρήση της λειτουργίας And, ακριβώς όπως παραπάνω, τα bit0-bit3 του byte3, μιας και οι τιμές των καταστάσεων ειδοποίησης/συναγερμού κυμαίνονται από 0 μέχρι 5.

Έπειτα, τροφοδοτούμε την αριθμητική της λειτουργίας And στο σημείο επιλογής μιας δομής case, που έχει τις παρακάτω cases, ενημερώνοντας έτσι κατάλληλα κάθε φορά το αντίστοιχο LED ένδειξης.

- 0: καμιά ειδοποίηση
- 1: ο αισθητήρας είναι αποσυνδεδεμένος
- 2: το δάκτυλο δε βρίσκεται στον αισθητήρα ή πρόβλημα του αισθητήρα
- 3: ψάχνοντας για σφυγμό
- 4: ψάχνοντας πολύ ώρα
- 5: ειδοποίηση έλλειψης σφυγμού



Case: 8 - Πεδίο διεύθυνσης 100

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, τα bit0-bit6 του byte3 αναπαριστούν δεδομένα στιγμιαίου κορεσμού οξυγόνου στο αίμα. Η στιγμιαία αυτή τιμή αποστέλλεται με κάθε ανιχνευόμενο παλμό, ενώ ισούται με μηδέν μεταξύ των παλμών.

Στην προκειμένη περίπτωση, απλά, απεικονίζουμε την τιμή του byte3 στο αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης.

Case: 10, 12, 14 - Πεδία διεύθυνσης 101, 110, 111

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας, τα συγκεκριμένα πεδία διεύθυνσης χρησιμοποιούνται μόνο για δοκιμές παραγωγής.

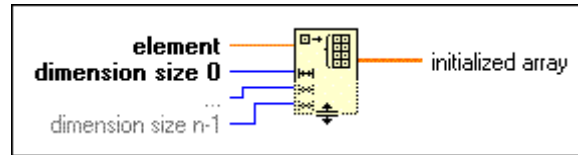
Στις περιπτώσεις αυτές, ενημερώνουμε κατάλληλα το αντίστοιχο LED ένδειξης.

Case: 12 - Δεύτερο byte πακέτου δεδομένων (byte1) / Δεδομένα Έκδοσης Λογισμικού

Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το δεύτερο byte του πακέτου δεδομένων (byte1). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας του OxiLink στο συγκεκριμένο byte υπάρχει η αριθμητική τιμή του πρώτου ASCII χαρακτήρα της έκδοσης λογισμικού της συσκευής, που είναι της μορφής x.yz.

Θεωρούμε καλό να δημιουργήσουμε έναν μονοδιάστατο πίνακα μη προσημασμένων 8-bit ακεραίων (uint8), που εμπλουτίζεται με τις αριθμητικές τιμές των ASCII χαρακτήρων και του διαχωριστικού τους, σχηματίζοντας τη συμβολοσειρά που επιθυμούμε και την οποία απεικονίζουμε, αφού την ανακτήσουμε με τη μετατροπή του πίνακα μη προσημασμένων bytes σε συμβολοσειρά.

Εν προκειμένω, δημιουργούμε έναν άδειο μονοδιάστατο πίνακα μη προσημασμένων 8-bit ακεραίων (uint8) με τη χρήση της λειτουργίας Initialize Array.



Εικόνα 5.5-25: Initialize Array

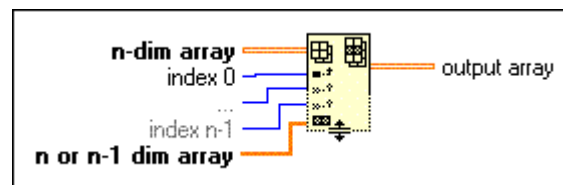
Η συγκεκριμένη λειτουργία δημιουργεί έναν n-διάστατο πίνακα, στον οποίο κάθε στοιχείο αρχικοποιείται με ένα στοιχείο αρχικοποίησης.

Εδώ καθορίζονται:

- το στοιχείο αρχικοποίησης (element), που χρησιμοποιείται για να αρχικοποιήσει όλα τα στοιχεία του πίνακα και μπορεί να είναι οποιουδήποτε μονοδιάστατου τύπου. Εν προκειμένω ορίζεται ίσο με το 0.
- το μέγεθος των διαστάσεων 0...n-1 του πίνακα (dimension size 0...n-1), που πρέπει να είναι αριθμός. Η λειτουργία δημιουργεί έναν άδειο πίνακα, εάν κάθε μέγεθος διάστασης είναι ίσο με το 0. Για το λόγο αυτό, θέτουμε εδώ το 0 ως μέγεθος της μοναδικής διάστασης του πίνακα.

Η έξοδος (initialized array) παρέχει έναν πίνακα του ίδιου τύπου με του στοιχείου αρχικοποίησης.

Έπειτα, εισάγουμε το byte1 ως το πρώτο στοιχείο του πίνακα με τη χρήση της λειτουργίας Insert Into Array.



Εικόνα 5.5-26: Insert Into Array

Η συγκεκριμένη λειτουργία εισάγει ένα στοιχείο ή έναν υποπίνακα σε έναν n-διάστατο πίνακα, στο σημείο που καθορίζεται. Εάν δεν καθοριστεί τέτοιο σημείο, η λειτουργία προσαρτά το νέο στοιχείο ή υποπίνακα στο πέρας του n-διάστατου πίνακα. Εδώ καθορίζονται:

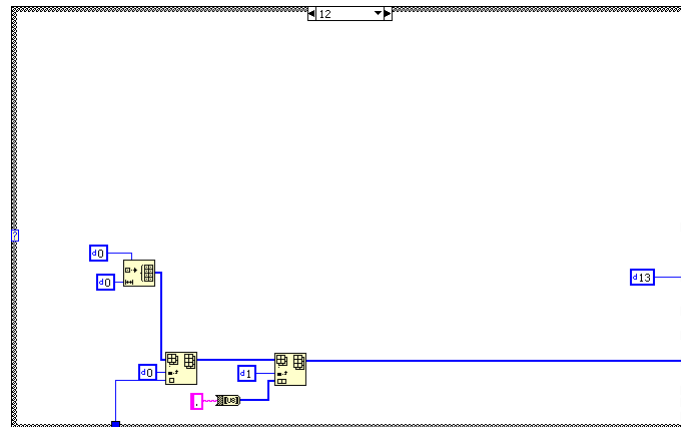
- ο n-διάστατος πίνακας εισαγωγής (n-dim array), που είναι ο πίνακας στον οποίο θέλουμε να εισάγουμε ένα στοιχείο, μια γραμμή, μια στήλη, μια σελίδα κτλ. Η συγκεκριμένη είσοδος μπορεί να είναι ένας n-διάστατος πίνακας οποιουδήποτε τύπου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τίθεται ίσος με τον προηγούμενα δημιουργημένο πίνακα.
- οι δείκτες 0...n-1 (index 0..n-1) καθορίζουν τα σημεία του πίνακα στα οποία θέλουμε να κάνουμε την εισαγωγή. Επειδή θέλουμε να εισάγουμε το πρώτο στοιχείο του πίνακα, ορίζουμε το μοναδικό δείκτη ίσο με 0.

- το στοιχείο εισαγωγής (n or n-1 dim array), είναι το στοιχείο, η γραμμή, η στήλη ή σελίδα που θέλουμε να εισαχθεί στον παραπάνω καθορισμένο πίνακα. Εδώ το byte1 αποτελεί το στοιχείο εισαγωγής.

Η έξοδος (output array) είναι ο πίνακας που επιστρέφει η λειτουργία με το εισαγμένο στοιχείο.

Στη συνέχεια μετατρέπουμε τον χαρακτήρα “.” σε μη προσημασμένο byte με τη χρήση της λειτουργίας String To Byte Array και εισάγουμε το παραγόμενο byte στον προηγούμενα δημιουργημένο πίνακα ως δεύτερο στοιχείο με τη χρήση της λειτουργίας Insert Into Array, με στοιχείο εισαγωγής το παραγόμενο byte, δείκτη ίσο με 1 και πίνακα εισαγωγής την έξοδο της προηγούμενης λειτουργίας.

Τέλος, εξάγεται ο προκύπτων πίνακας για χρήση στην επόμενη επανάληψη του βρόχου for και ο αριθμός 13D, που καθορίζει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας για το τρίτο byte.

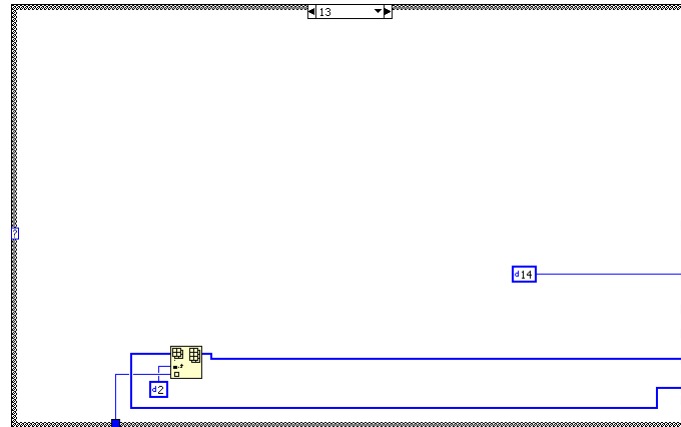


Case: 13 - Τρίτο byte πακέτου δεδομένων (byte2) / Δεδομένα Έκδοσης Λογισμικού

Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το τρίτο byte του πακέτου δεδομένων (byte2). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας της συσκευής, στο συγκεκριμένο byte υπάρχει η αριθμητική τιμή του δεύτερου ASCII χαρακτήρα της έκδοσης λογισμικού της συσκευής.

Για το λόγο αυτό, ανακτάται ο πίνακας από την προηγούμενη επανάληψη του βρόχου for, που περιέχει τον πρώτο χαρακτήρα και το χαρακτήρα “.” της έκδοσης λογισμικού, και τίθεται ως πίνακας εισαγωγής σε μια λειτουργία Insert Into Array με στοιχείο εισαγωγής το byte2 και δείκτη ίσο με 2.

Έτσι, εξάγεται ο παραγόμενος πίνακας για χρήση σε επόμενη επανάληψη του βρόχου for και ο αριθμός 14D, που καθορίζει την επόμενη διαδικασία επεξεργασίας για το τέταρτο byte.

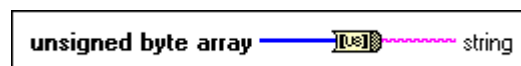


Case: 14 - Τέταρτο byte πακέτου δεδομένων (byte3) / Δεδομένα Έκδοσης Λογισμικού

Το εξεταζόμενο byte αποτελεί το τέταρτο byte του πακέτου δεδομένων (byte2). Σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας της συσκευής, στο συγκεκριμένο byte υπάρχει η αριθμητική τιμή του τρίτου ASCII χαρακτήρα της έκδοσης λογισμικού της συσκευής.

Έτσι, ανακτάται ο πίνακας από την προηγούμενη επανάληψη του βρόχου for, που περιέχει τον πρώτο χαρακτήρα, το χαρακτήρα "." και το δεύτερο χαρακτήρα της έκδοσης λογισμικού, και τίθεται ως πίνακας εισαγωγής σε μια λειτουργία Insert Into Array με στοιχείο εισαγωγής το byte3 και δείκτη ίσο με 3.

Ο παραγόμενος πίνακας μη προσημασμένων bytes, εφόσον περιέχει αριθμητικές τιμές ASCII χαρακτήρων, πρέπει να μετατραπεί σε συμβολοσειρά (string), για να απεικονιστεί σωστά. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Byte Array To String.

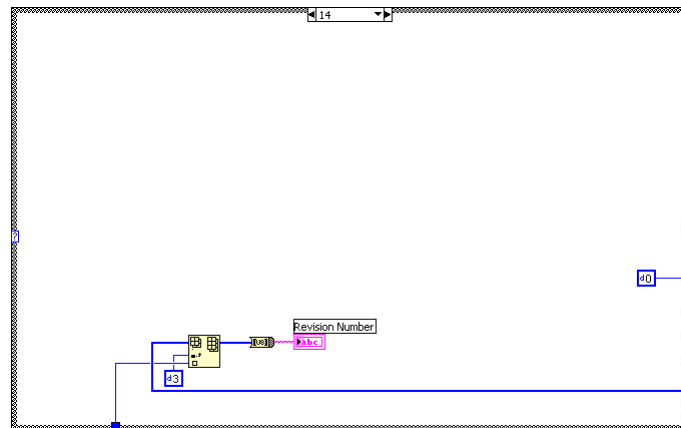


Εικόνα 5.5-27: Byte Array To String

Η συγκεκριμένη λειτουργία μετατρέπει έναν πίνακα μη προσημασμένων bytes, που αντιπροσωπεύουν ASCII χαρακτήρες, σε συμβολοσειρά.

Εν προκειμένω, η λειτουργία τροφοδοτείται με τον παραγόμενο πίνακα μη προσημασμένων bytes (unsigned byte array) και εξάγει την αντίστοιχη συμβολοσειρά, η οποία απεικονίζεται στο αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης.

Τέλος, εξάγεται ο αριθμός OD, που δεν καθορίζει επόμενη διαδικασία επεξεργασίας. Η επόμενη διαδικασία επεξεργασίας θα καθοριστεί πάλι, μόνο εάν υπάρξει πρώτο byte πακέτου δεδομένων.



Case: 0 - Αναμονή για πρώτο byte πακέτου δεδομένων (Προεπιλογή)

Στη συγκεκριμένη case, που είναι και η προεπιλεγμένη case, δεν γίνεται καμιά λειτουργία, παρά μόνο εξάγεται ο αριθμός OD, που καθορίζει πάλι την ίδια case. Συνεπώς, η επόμενη διαδικασία επεξεργασίας θα καθοριστεί πάλι, μόνο εάν υπάρξει πρώτο byte πακέτου δεδομένων.

5.5.9.3 Αποστολή δεδομένων μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης

Η αποστολή δεδομένων μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης λαμβάνει χώρα, μόνο όταν δεν έχει συμβεί κάποιο σφάλμα στην TCP δικτυακή σύνδεση ή η εφαρμογή δεν τερματιστεί από το χρήστη, με το πάτημα του αντίστοιχου πλήκτρου STOP.

Για τον έλεγχο της δυνατότητας αποστολής δεδομένων μέσω της TCP δικτυακής σύνδεσης χρησιμοποιούνται η κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος που εξάγεται από προηγούμενη TCP λειτουργία και η κατάσταση του πλήκτρου STOP ως είσοδοι σε μια λειτουργία Or, που τροφοδοτεί το σημείο επιλογής μιας δομής case, που έχει τις εξής cases:

- TRUE: δεν εκτελείται καμιά λειτουργία
- FALSE: εκτελείται η αποστολή των δεδομένων, με τη χρήση της λειτουργίας TCP Write

Η είσοδος connection ID τροφοδοτείται από την αντίστοιχη έξοδο προηγούμενης TCP λειτουργίας και επιστρέφει την ίδια αυτή τιμή στην έξοδο connection ID out. Τα δεδομένα εισόδου (data in) αποτελούν τη συμβολοσειρά που αποστέλλεται κάθε φορά, ενώ το χρονικό διάστημα αναμονής παραμένει στην προεπιλεγμένη τιμή.

Παρατήρηση: Στις περιπτώσεις που δεν έχει περιγραφεί αποστολή δεδομένων ή εξαγωγή στοιχείων από κάποια case μιας δομής case, αποστέλλεται ή εξάγεται η προεπιλεγμένη τιμή του τύπου δεδομένων του αντίστοιχου αποστελλόμενου ή εξαγόμενου στοιχείου από άλλη case της δομής, διαδικασία που συμβαίνει για κάθε τέτοιο στοιχείο.

Για την επίτευξη συγχρονισμένης εγγραφής στην TCP δικτυακή σύνδεση από την εφαρμογή πελάτη, ώστε να επιτευχθεί επίσης συγχρονισμένη ανάγνωση από την TCP δικτυακή σύνδεση από την εφαρμογή εξυπηρετητή, ελέγχουμε το ρυθμό εκτέλεσης του βρόχου, χρησιμοποιώντας στο βρόχο for τη λειτουργία Wait Until Next ms Multiple με είσοδο την τιμή 5.

Επίσης, έπειτα ενημερώνεται κατάλληλα το LED ένδειξης επίτευξης TCP δικτυακής σύνδεσης, σε περίπτωση που προκύψει κάποιο σφάλμα κατά τη διαδικασία αυτή.

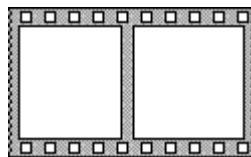
5.5.10 Επανεκκίνηση συσκευής

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της συσκευής, το οξύμετρο OxiLink μπορεί να επανεκκινηθεί με την αποκοπή και την επαναπαροχή τροφοδοσίας στη συσκευή. Το OxiLink πρέπει να επανεκκινηθεί, εάν σταματήσει να επικοινωνεί με τον υπολογιστή υπηρεσίας και στην περίπτωση της τροφοδοσίας από μια απλή σειριακή θύρα, οι γραμμές RTS και DTR – pins 7 και 4 – πρέπει να τεθούν σε χαμηλό επίπεδο τάσης κι ύστερα πάλι σε υψηλό.

Για το λόγο αυτό ελέγχουμε την επανεκκίνηση της συσκευής με ένα πλήκτρο RESET, το οποίο τροφοδοτεί το σημείο επιλογής μιας δομής case, που έχει τις παρακάτω cases:

- TRUE: εκτελείται μια δομή Flat Sequence
- FALSE: δεν εκτελείται καμιά λειτουργία

Μια δομή Flat Sequence αποτελείται από ένα ή περισσότερα υποδιαγράμματα, ή παράθυρα, που εκτελούνται διαδοχικά. Με τη δομή αυτή βεβαιώνουμε ότι ένα υποδιάγραμμα εκτελείται πριν ή μετά από κάποιο άλλο υποδιάγραμμα. Η ροή των δεδομένων στη δομή Flat Sequence διαφέρει από τη ροή δεδομένων για τις άλλες δομές. Τα παράθυρα στη δομή αυτή εκτελούνται από αριστερά προς τα δεξιά και όταν όλες οι τιμές δεδομένων που συνδέονται σε ένα παράθυρο είναι διαθέσιμες. Τα δεδομένα εγκαταλείπουν κάθε παράθυρο, καθώς το παράθυρο περατώνει την εκτέλεσή του.

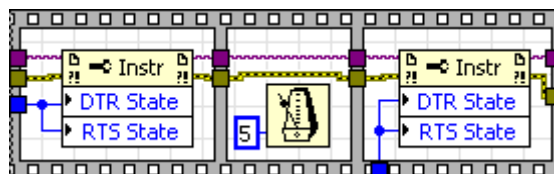


Εικόνα 5.5-28: Flat Sequence

Στην προκειμένη περίπτωση, η δομή Flat Sequence που χρησιμοποιείται έχει τρία παράθυρα.

- Στο πρώτο παράθυρο χρησιμοποιείται ένας κόμβος ιδιοτήτων με είσοδο αναφοράς το VISA resource name, που αποτελούσε έξοδο προηγούμενης λειτουργίας VISA, και τις ιδιότητες DTR State και RTS State, για να θέσουμε την κατάσταση των ιδιοτήτων αυτών σε λογικό 0, ενώ η έξοδος αναφοράς του επιστρέφει την αναφορά ως έχει

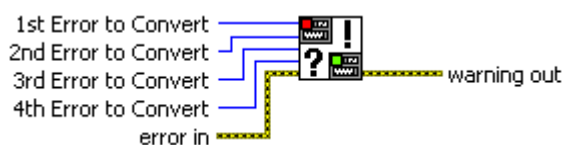
- Στο δεύτερο παράθυρο χρησιμοποιείται η λειτουργία Wait Until Next ms Multiple με είσοδο την τιμή 5, για την παρέλευση κάποιου χρονικού διαστήματος χάριν της σταθεροποίησης της νέας κατάστασης των ιδιοτήτων, λόγω της μεταβολής της που προκλήθηκε στο προηγούμενο παράθυρο
- Στο τρίτο παράθυρο χρησιμοποιείται ένας κόμβος ιδιοτήτων με είσοδο αναφοράς το VISA resource name, που αποτελούσε έξοδο προηγούμενης λειτουργίας VISA, και τις ιδιότητες DTR State και RTS State, για να θέσουμε την κατάσταση των ιδιοτήτων αυτών σε λογικό 1, ενώ η έξοδος αναφοράς του επιστρέφει την αναφορά ως έχει.



5.5.11 Περάτωση εφαρμογής

Το τέλος της εφαρμογής σημαίνει τον τερματισμό του βρόχου while. Το γεγονός αυτό, όπως έχουμε περιγράψει παραπάνω, μπορεί να συμβεί είτε εξαιτίας κάποιου σφάλματος στη σειριακή επικοινωνία ή κάποιου σφάλματος στην TCP δικτυακή σύνδεση ή της πίεσης του πλήκτρου STOP.

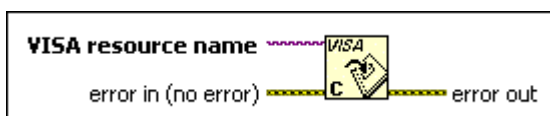
Πρέπει να τονίσουμε ότι λόγω του γεγονότος ότι επιδιώξαμε η εφαρμογή μας να συνεχίζει την κανονική της εκτέλεση, έστω και αν δεν επιτευχθεί κάποια TCP δικτυακή σύνδεση με την εφαρμογή εξυπηρετητή, και, γενικότερα, για την ομαλή διεξαγωγή της TCP επικοινωνίας χρειάστηκε να μετατρέψουμε κάποια σφάλματα, που εγείρονταν από τις διάφορες λειτουργίες TCP, σε προειδοποιήσεις, ώστε να μην επηρεάζουν την κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος TCP, κατά τη συμμετοχή στην απόφαση τερματισμού του βρόχου while. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε το VI Error To Warning.



Εικόνα 5.5-29: Error To Warning

Επομένως, αφού τερματιστεί ο βρόχος while, εκτελούμε τις εξής λειτουργίες:

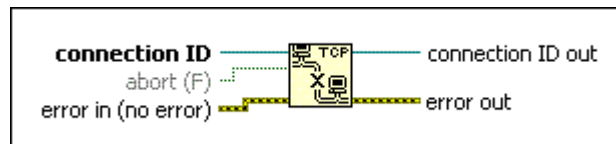
- κλείνουμε τη συνεδρία VISA με τη σειριακή θύρα επικοινωνίας με τη χρήση της λειτουργίας VISA Close.



Εικόνα 5.5-30: VISA Close

Η συγκεκριμένη λειτουργία κλείνει μια συνεδρία με μια συσκευή που καθορίζεται από την είσοδο VISA Resource Name, που τροφοδοτείται από την έξοδο VISA resource name out προηγούμενης λειτουργίας VISA. Η διαχείριση των σφαλμάτων λειτουργεί μοναδικά σε αυτή τη λειτουργία. Η λειτουργία κλείνει την συνεδρία με τη συσκευή, ανεξάρτητα από το αν προέκυψε κάποιο σφάλμα στην προηγούμενη λειτουργία.

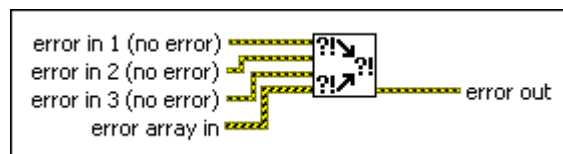
- κλείνουμε την TCP δικτυακή σύνδεση με τη χρήση της λειτουργίας TCP Close Connection.



Εικόνα 5.5-31: TCP Close Connection

Η συγκεκριμένη λειτουργία κλείνει μια TCP δικτυακή σύνδεση, που καθορίζεται από την είσοδο connection ID, που τροφοδοτείται από την έξοδο connection ID out προηγούμενης λειτουργίας TCP

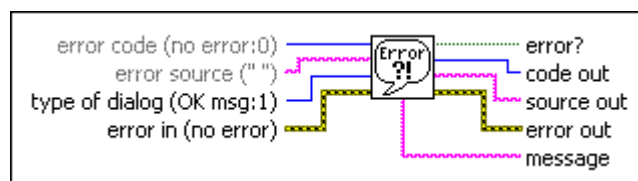
- συγχωνεύουμε τα σφάλματα E/E από τις διάφορες λειτουργίες με τη χρήση του VI Merge Errors.



Εικόνα 5.5-32: Merge Errors

Το συγκεκριμένο VI συγχωνεύει τα σφάλματα E/E από τις διάφορες λειτουργίες, κοιτώντας τις εισόδους του και αναφέροντας το πρώτο σφάλμα που θα βρει, αλλιώς, εάν δε βρει κανένα σφάλμα, κοιτάζει για προειδοποιήσεις και επιστρέφει την πρώτη προειδοποίηση που θα βρει. Εάν δε βρει ούτε προειδοποιήσεις, δεν επιστρέφει κανένα σφάλμα. Στην προκειμένη περίπτωση, δύο εισόδους του VI, error in 1 και error in 2, τροφοδοτούνται με τις εξόδους error out των δύο παραπάνω λειτουργιών.

- απεικονίζουμε τα σφάλματα ή τις προειδοποιήσεις που έχουν εγερθεί με τη χρήση του VI Simple Error Handler.

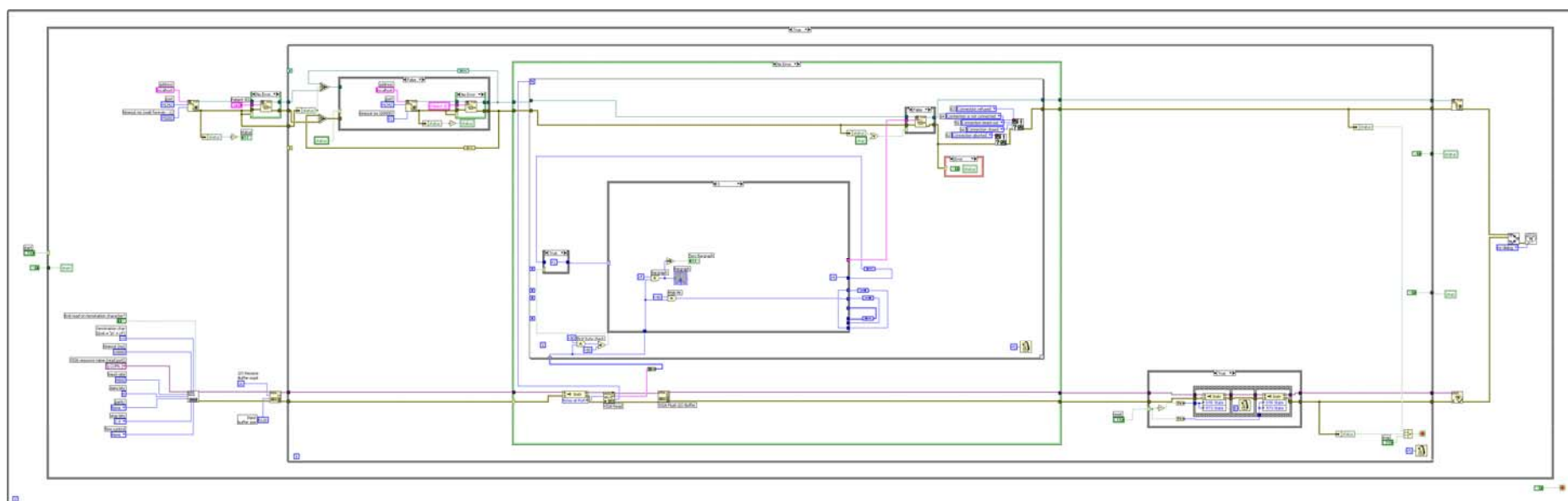


Εικόνα 5.5-33: Simple Error Handler

Το συγκεκριμένο VI υποδεικνύει εάν έχει συμβεί κάποιο σφάλμα. Εάν έχει συμβεί κάποιο σφάλμα, επιστρέφει μια περιγραφή του σφάλματος και προαιρετικά απεικονίζει ένα πλαίσιο διαλόγου. Εν προκειμένω, η είσοδος error in του VI τροφοδοτείται από την έξοδο error out του προηγούμενου VI.

5.5.12 Γενικά

Για να γίνει η εφαρμογή μας πιο φιλική προς το χρήστη, περικλείσαμε όλες τις παραπάνω διαδικασίες σε μια δομή case, της οποίας το στοιχείο επιλογής συνδέεται με ένα πλήκτρο START, του οποίου το πάτημα συνεπάγεται έναρξη της εκτέλεσης της εφαρμογής. Είναι προφανές ότι για να μπορέσει να λειτουργήσει με αυτή την προσθήκη η εφαρμογή, απαιτείται η τοποθέτηση της εφαρμογής σε ένα ατέρμονο βρόχο while, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο τη δυνατότητα επανεκκίνησης της εφαρμογής με το πάτημα του πλήκτρου START, αφού έχει τερματιστεί με το πάτημα του πλήκτρου STOP.



Εικόνα 5.5-34: G-κώδικας εφαρμογής πελάτη

5.5.13 Περιγραφή Front Panel εφαρμογής πελάτη

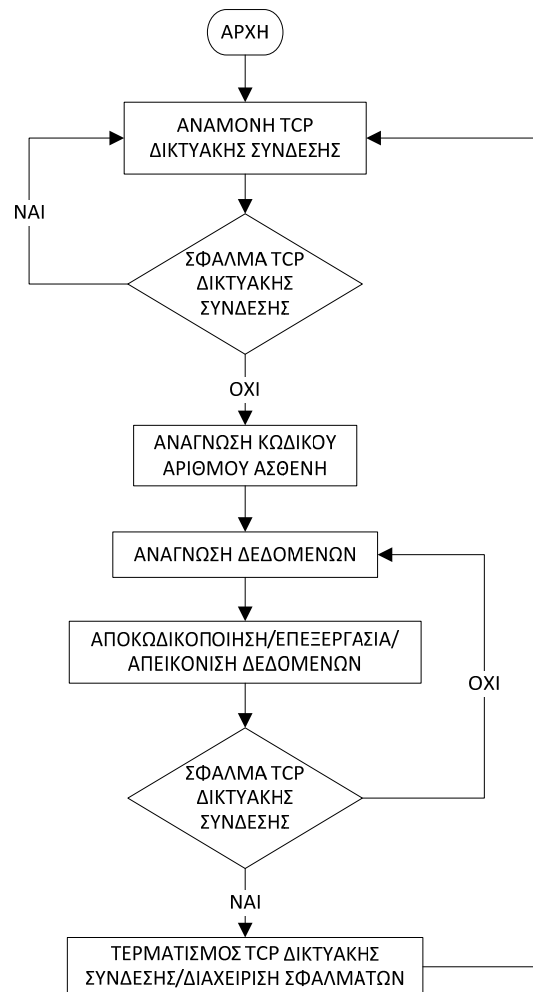


Εικόνα 5.5-35: Front Panel εφαρμογής πελάτη

- Διάγραμμα (Πλάτους - Χρόνου)
 1. Πληθυσμογράφημα πραγματικού χρόνου
- Ενδείξεις
 2. Ποσοστό κορεσμού οξυγόνου (SpO2)
 3. Καρδιακή συχνότητα (Pulse Rate)
 4. Στιγματικός κορεσμός οξυγόνου (Instantaneous SpO2)
 5. Έκδοση λογισμικού OxiLink
 6. Διάγραμμα στήλης (έντασης παλμού)
 7. Ένταση οπτικού σήματος
- Ειδοποιήσεις
 8. Καμιά ειδοποίηση
 9. Ο αισθητήρας είναι αποσυνδεδεμένος
 10. Το δάκτυλο δε βρίσκεται στον αισθητήρα ή πρόβλημα του αισθητήρα
 11. Ψάχνοντας για σφυγμό
 12. Ψάχνοντας πολύ ώρα
 13. Έλλειψη σφυγμού
 14. Επίτευξη δικτυακής σύνδεσης
 15. Δοκιμή παραγωγής
 16. Μη έγκυρη τιμή καρδιακής συχνότητας
 17. Μη έγκυρη τιμή κορεσμού οξυγόνου
 18. Το δάκτυλο δε βρίσκεται στον αισθητήρα
- Διαχείριση εκτέλεσης εφαρμογής
 19. Πλήκτρο έναρξης λειτουργίας εφαρμογής
 20. Πλήκτρο επανεκκίνησης OxiLink (χρήση μόνο σε διακοπή επικοινωνίας με HY)
 21. Πλήκτρο τερματισμού λειτουργίας εφαρμογής
- Λοιπές ενδείξεις
 22. Κωδικός αριθμός ασθενούς

5.6 Περιγραφή εφαρμογής εξυπηρετητή

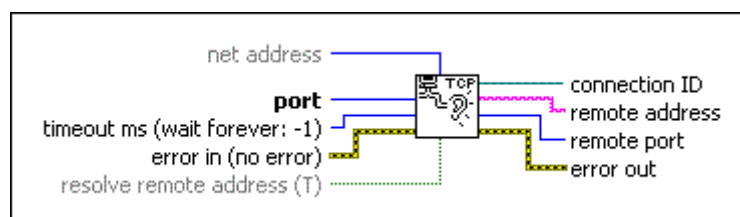
5.6.1 Διάγραμμα ροής



Εικόνα 5.6-1: Διάγραμμα ροής εφαρμογής εξυπηρετητή

5.6.2 Αναμονή TCP δικτυακής σύνδεσης

Αρχικά, αναμένουμε απεριόριστα για TCP δικτυακή σύνδεση από την εφαρμογή πελάτη. Αυτό το επιτυγχάνουμε με τη χρήση του VI TCP Listen.



Εικόνα 5.6-2: TCP Listen

Το συγκεκριμένο VI δημιουργεί έναν ακροατή και περιμένει για μια αποδεκτή TCP δικτυακή σύνδεση σε συγκεκριμένη θύρα.

Εδώ καθορίζονται:

- η δικτυακή διεύθυνση (net address), που καθορίζει σε ποια δικτυακή διεύθυνση θα αναμένουμε για σύνδεση. Ο καθορισμός της εν λόγω διεύθυνσης είναι χρήσιμος, εάν διαθέτουμε περισσότερες από μία κάρτες δικτύου και θέλουμε να αναμένουμε για σύνδεση μόνο στη μία, με τη συγκεκριμένη διεύθυνση. Εν προκειμένω, δεν καθορίζουμε κάποια δικτυακή διεύθυνση, οπότε το LabVIEW αναμένει για σύνδεση σε όλες τις δικτυακές διευθύνσεις.
- η θύρα (port), που αποτελεί τον αριθμό της θύρας στην οποία επιθυμούμε να περιμένουμε για σύνδεση. Εν προκειμένω, η θύρα πρέπει να μην είναι κάποια από τις well known ports και να είναι ίδια με την απομακρυσμένη θύρα (remote port) της λειτουργίας TCP Open Connection της εφαρμογής πελάτη.
- το χρονικό διάστημα αναμονής (timeout ms) για επίτευξη σύνδεσης, προτού το VI ολοκληρωθεί και επιστρέψει αντίστοιχο σφάλμα. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι -1, που υποδεικνύει απεριόριστη αναμονή. Εν προκειμένω, αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή ως έχει, λόγω των απαιτήσεών μας.
- η παράμετρος προσδιορισμού της απομακρυσμένης διεύθυνσης (resolve remote address) υποδεικνύει την κλήση ή μη της λειτουργίας IP To String, για την απομακρυσμένη διεύθυνση. Η συγκεκριμένη λειτουργία μετατρέπει μια IP διεύθυνση σε μια συμβολοσειρά. Στην προκειμένη περίπτωση αφήνουμε την προεπιλεγμένη τιμή TRUE.

Η έξοδοι του VI είναι:

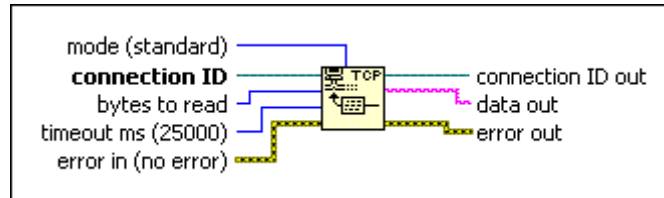
- το προσδιοριστικό της σύνδεσης (connection ID), που είναι ένας αριθμός αναφοράς της δικτυακής σύνδεσης που χαρακτηρίζει μοναδικά την TCP σύνδεση, που τροφοδοτεί οποιοδήποτε επόμενο VI ή λειτουργία που αφορά τη συγκεκριμένη δικτυακή σύνδεση.
- η απομακρυσμένη διεύθυνση (remote address), που είναι η διεύθυνση του απομακρυσμένου υπολογιστή, ο οποίος συνδέεται με τη συγκεκριμένη TCP σύνδεση.
- η απομακρυσμένη θύρα, που αποτελεί τη θύρα την οποία χρησιμοποιεί το απομακρυσμένο σύστημα για τη σύνδεση.

5.6.3 Έλεγχος για σφάλμα TCP δικτυακής σύνδεσης

Η έξοδος error out του προηγούμενου VI τροφοδοτεί το στοιχείο επιλογής μιας δομής case. Εάν δεν έχει προκύψει κάποιο σφάλμα TCP δικτυακής σύνδεσης μέχρι τη στιγμή της εκτέλεσής της δομής, η ροή των δεδομένων συνεχίζεται όπως περιγράφεται παρακάτω, αλλιώς δεν εκτελείται καμιά λειτουργία.

5.6.4 Ανάγνωση κωδικού αριθμού ασθενούς από την TCP δικτυακή σύνδεση

Γίνεται η ανάγνωση του κωδικού αριθμού ασθενούς, μήκους 10 χαρακτήρων, από την TCP δικτυακή σύνδεση με τη χρήση της λειτουργίας TCP Read.



Εικόνα 5.6-3: TCP Read

Η συγκεκριμένη λειτουργία διαβάζει ένα συγκεκριμένο αριθμό bytes από μια TCP δικτυακή σύνδεση, επιστρέφοντας τα αποτελέσματα στην έξοδο. Όπως περιγράφεται παραπάνω, η είσοδος connection ID τροφοδοτείται από την αντίστοιχη έξοδο του προηγούμενου VI και επιστρέφει την ίδια αυτή τιμή στην έξοδο connection ID out.

Εδώ, επίσης, καθορίζονται:

- η λειτουργία της συνάρτησης (mode), που καθορίζει τη συμπεριφορά της λειτουργίας ανάγνωσης. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιούμε την προεπιλεγμένη λειτουργία ανάγνωσης, που περιμένει μέχρι να φθάσουν όλα τα bytes που καθορίζουμε στην αντίστοιχη είσοδο ή μέχρι να εκπνεύσει το χρονικό διάστημα αναμονής, επιστρέφει τον αριθμό των bytes που έχει διαβάσει μέχρι τη στιγμή αυτή και εάν έχουν φθάσει λιγότερα bytes από όσα είχαμε καθορίσει, επιστρέφει το μερικό αριθμό των bytes και αναφέρει σφάλμα εκπνοής του χρονικού διαστήματος αναμονής.
- ο αριθμός των προς ανάγνωση bytes (bytes to read), που εδώ τίθεται ίσος με 10.
- το χρονικό διάστημα αναμονής (timeout), προτού η λειτουργία ολοκληρωθεί και επιστρέψει αντίστοιχο σφάλμα. Εν προκειμένω αφήνουμε το προεπιλεγμένο χρονικό διάστημα των 25000ms

Τα δεδομένα εξόδου (data out) αποτελούν τα δεδομένα που διαβάστηκαν από την TCP σύνδεση, που στην προκειμένη περίπτωση περιέχουν τον κωδικό αριθμό του ασθενούς, ο οποίος απεικονίζεται στο αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης.

5.6.5 Διαδικασία ανάγνωσης δεδομένων από την TCP δικτυακή σύνδεση, αποκωδικοποίησης, επεξεργασίας και απεικόνισής τους

Έπειτα, στο δημιουργούμενο μπλοκ διάγραμμα, ακολουθεί ένας while βρόχος. Με τη χρήση του βρόχου while επιτυγχάνουμε να επαναλάβουμε ορισμένες λειτουργίες, που θα περιγραφούν παρακάτω, μέχρις ότου παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα στην TCP δικτυακή σύνδεση. Συγκεκριμένα, θα επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία ανάγνωσης δεδομένων από την TCP δικτυακή σύνδεση, την αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνισή τους.

Για την επίτευξη συγχρονισμένης ανάγνωσης από την TCP δικτυακή σύνδεση από την εφαρμογή εξυπηρετητή, αφού έχει επιτευχθεί συγχρονισμένη εγγραφή στην TCP δικτυακή σύνδεση από την εφαρμογή πελάτη, ελέγχουμε το ρυθμού εκτέλεσης του βρόχου while, χρησιμοποιώντας στο βρόχο while τη λειτουργία Wait Until Next ms Multiple με είσοδο την τιμή 5.

5.6.5.1 Ανάγνωση δεδομένων από την TCP δικτυακή σύνδεση

Η ανάγνωση των υπόλοιπων απεσταλμένων δεδομένων από την TCP δικτυακή σύνδεση από την εφαρμογή πελάτη γίνεται με τη χρήση της λειτουργίας TCP Read.

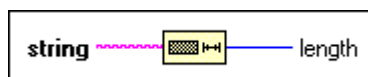
Η είσοδος connection ID τροφοδοτείται από την αντίστοιχη έξοδο της προηγούμενης TCP λειτουργίας και επιστρέφει την ίδια αυτή τιμή στην έξοδο connection ID out. Τα δεδομένα εξόδου (data out) αποτελούν τη συμβολοσειρά που διαβάζεται κάθε φορά, ενώ το χρονικό διάστημα αναμονής παραμένει στην προεπιλεγμένη τιμή. Πρέπει να σημειώσουμε ότι η συμβολοσειρά αυτή μπορεί να είναι είτε μια συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων της μορφής $n_1n_2n_3x$, όπου n_1, n_2 : αριθμητικοί χαρακτήρες ή '_', n_3 : αριθμητικός χαρακτήρας, x : χαρακτήρας τερματισμού, που αποτελεί την απεσταλμένη συμβολοσειρά από διαδικασίες επεξεργασίας δεδομένων εφαρμογής πελάτη που εξάγουν δεδομένα σε συμβολοσειρά, είτε η κενή συμβολοσειρά (""), που αποτελεί την απεσταλμένη συμβολοσειρά από τις υπόλοιπες διαδικασίες.

Όπως και στην εφαρμογή πελάτη, έτσι κι εδώ, θεωρήσαμε καλό να παραθέσουμε ένα LED ένδειξης επίτευξης TCP δικτυακής σύνδεσης, το οποίο ενημερώνεται κατάλληλα από την κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος που εξάγεται από τη λειτουργία TCP Read.

5.6.5.2 Αποκωδικοποίηση, επεξεργασία και απεικόνιση δεδομένων

Είναι προφανές ότι, για να έχουμε έγκυρα δεδομένα, στις περιπτώσεις ανάγνωσης κενών συμβολοσειρών δεν χρειάζεται να λάβουμε καμιά μέριμνα, αλλά απλά να τις αγνοήσουμε. Για το λόγο αυτό ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία.

Χρησιμοποιούμε τη λειτουργία String Length, για να υπολογίσουμε το μήκος (σε χαρακτήρες) της αναγνωσμένης συμβολοσειράς.



Εικόνα 5.6-4: String Length

Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει στην έξοδο τον αριθμό των χαρακτήρων (bytes) της συμβολοσειράς εισόδου. Η είσοδος (string) μπορεί να είναι συμβολοσειρά, συστοιχία συμβολοσειρών ή πίνακας συστοιχιών συμβολοσειρών και η έξοδος (length) έχει την ίδια δομή με την είσοδο. Εδώ η είσοδος τροφοδοτείται με τα δεδομένα εξόδου της προηγούμενης λειτουργίας και η έξοδος τροφοδοτεί το σημείο επιλογής μιας δομής case,

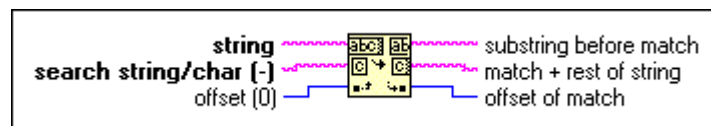
στην οποία εισάγονται τα δεδομένα εξόδου από την προηγούμενη λειτουργία κι έχει τις εξής cases:

- μήκος της αναγνωσμένης συμβολοσειράς ≤ 0 , δεν εκτελείται καμία λειτουργία.
- μήκος της αναγνωσμένης συμβολοσειράς ≥ 1 , ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία.

Αποκωδικοποίηση δεδομένων

Κατά τη διαδικασία αυτή, καθορίζεται η αναπαράσταση των δεδομένων που περιέχει η αναγνωσμένη συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων.

Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τρεις λειτουργίες Search/Split String, που η καθεμιά ανιχνεύει μία αναπαράσταση δεδομένων.



Εικόνα 5.6-5: Search/Split String

Η συγκεκριμένη λειτουργία διαιρεί μια συμβολοσειρά σε δύο υποσυμβολοσειρές. Μπορεί να διαιρέσει τη συμβολοσειρά σε ένα συγκεκριμένο χαρακτήρα ή υποσυμβολοσειρά. Ανιχνεύει τη συμβολοσειρά εισόδου, για τη συμβολοσειρά ή το χαρακτήρα που καθορίζεται από την αντίστοιχη είσοδο. Η λειτουργία χωρίζει τη συμβολοσειρά και επιστρέφει τις δύο προκύπτουσες συμβολοσειρές σε αντίστοιχες εξόδους. Εάν η λειτουργία δε βρει τη ζητούμενη συμβολοσειρά ή το ζητούμενο χαρακτήρα, μια αριθμητική έξοδος επιστρέφει -1 και οι δύο παραπάνω έξοδοι επιστρέφουν τη συμβολοσειρά εισόδου και την κενή συμβολοσειρά, αντίστοιχα.

Εδώ καθορίζονται:

- η συμβολοσειρά εισόδου (string), την οποία η λειτουργία ανιχνεύει και χωρίζει. Στην παρούσα περίπτωση, κάθε λειτουργία τροφοδοτείται με την αναγνωσμένη συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων.
- η συμβολοσειρά/ο χαρακτήρας αναζήτησης (search string/char), που αν δεν συνδεθεί η περιέχει μια κενή συμβολοσειρά, η λειτουργία χωρίζει τη συμβολοσειρά εισόδου στη θέση του δείκτη εκκίνησης. Εν προκειμένω τίθενται σαν χαρακτήρες αναζήτησης στις αντίστοιχες λειτουργίες, οι χαρακτήρες τερματισμού r, s, p.
- ο δείκτης εκκίνησης (offset), που αποτελεί τη θέση εκκίνησης αναζήτησης και πρέπει να είναι αριθμός. Ο δείκτης εκκίνησης του πρώτου χαρακτήρα στη συμβολοσειρά εισόδου είναι 0. Στην προκειμένη περίπτωση, αφήνεται ασύνδετος, οπότε καθορίζεται η προεπιλεγμένη τιμή 0.

Οι έξοδοι της λειτουργίας είναι:

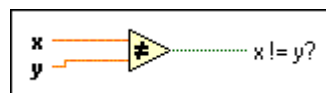
Ανάπτυξη συστήματος

- η συμβολοσειρά εξόδου πριν τη συμβολοσειρά/το χαρακτήρα αναζήτησης ή το δείκτη εκκίνησης (substring before match)
- η συμβολοσειρά/ο χαρακτήρας αναζήτησης και η υπόλοιπη συμβολοσειρά (match + rest of string)
- ο δείκτης διαχωρισμού (offset of match), που είναι η θέση της συμβολοσειράς/του χαρακτήρα αναζήτησης στη συμβολοσειρά εισόδου

Έτσι, κάθε φορά που έχουμε έγκυρη αναγνωσμένη συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων, η οποία αναπαριστά μόνο ένα είδος δεδομένων, μόνο μία από τις τρεις παραπάνω λειτουργίες εξάγει δείκτη διαχωρισμού διαφορετικό από -1 και συμβολοσειρά εξόδου πριν τη συμβολοσειρά/το χαρακτήρα αναζήτησης ίδια με την έγκυρη αναγνωσμένη συμβολοσειρά δεκαδικών ακεραίων, χωρίς το χαρακτήρα τερματισμού.

Επεξεργασία και απεικόνιση δεδομένων

Έτσι, καθεμία έξοδος δείκτη διαχωρισμού τροφοδοτείται σε μια λειτουργία Not Equal?.



Εικόνα 5.6-6: Not Equal?

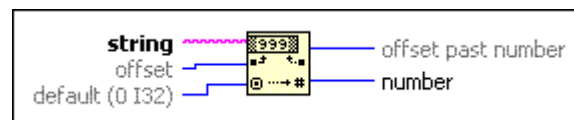
Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει TRUE, εάν το x δεν είναι ίσο με το y. Αλλιώς, η λειτουργία επιστρέφει FALSE.

Οι έξοδοι των τριών λειτουργιών Not Equal? τροφοδοτούν, αντίστοιχα σημεία επιλογής δομής τριών δομών case, μία για κάθε αναπαράσταση δεδομένων, στις οποίες εισάγονται οι αντίστοιχες έξοδοι συμβολοσειρών εξόδου πριν τη συμβολοσειρά/το χαρακτήρα αναζήτησης των τριών λειτουργιών Search/Split String κι οι οποίες έχουν τις εξής cases:

- TRUE: επεξεργάζονται και απεικονίζονται τα δεδομένα εισόδου
- FALSE: δεν εκτελείται καμία λειτουργία.

Παρατήρηση: Σύμφωνα με τα παραπάνω, κάθε φορά μόνο μια δομή case εκτελεί την TRUE case, ενώ οι άλλες δύο εκτελούν τις αντίστοιχες FALSE cases.

Στην TRUE case, για κάθε δομή case, η συμβολοσειρά δεδομένων εισόδου μετατρέπεται σε δεκαδικό αριθμό με τη χρήση της λειτουργίας Decimal String To Number.



Εικόνα 5.6-7: Decimal String To Number

Η λειτουργία μετατρέπει τους αριθμητικούς χαρακτήρες της συμβολοσειράς εισόδου, ξεκινώντας από το χαρακτήρα που καθορίζεται από αντίστοιχη είσοδο, σε ένα δεκαδικό ακέραιο αριθμό στην έξοδο.

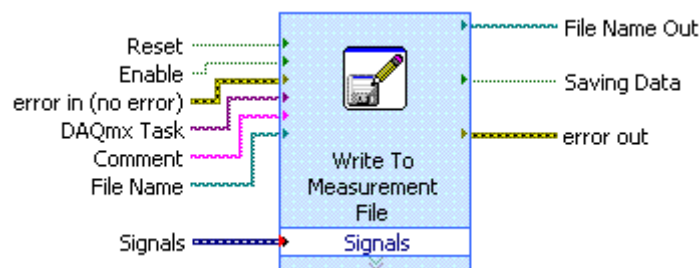
Εδώ καθορίζονται:

- η συμβολοσειρά εισόδου (string), που μπορεί να είναι συμβολοσειρά, συστοιχία συμβολοσειρών ή πίνακας συστοιχιών συμβολοσειρών. Τροφοδοτείται με τη συμβολοσειρά δεδομένων εισόδου
- ο δείκτης εκκίνησης (offset), που αποτελεί τη θέση εκκίνησης και πρέπει να είναι αριθμός. Ο δείκτης εκκίνησης του πρώτου χαρακτήρα στη συμβολοσειρά εισόδου είναι 0. Στην προκειμένη περίπτωση, αφήνεται ασύνδετος, οπότε καθορίζεται η προεπιλεγμένη τιμή 0.
- η αριθμητική αναπαράσταση του αριθμού εξόδου (number), που αντιπροσωπεύεται από κάθε αντικείμενο αριθμητικής αναπαράστασης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, χρησιμοποιείται η προεπιλεγμένη τιμή 0 ενός προσημασμένου 32-bit ακεραίου, η οποία μας εξυπηρετεί, διότι οι τιμές των αριθμητικών δεδομένων, που διαχειριζόμαστε, κυμαίνονται από 0 έως 254 (θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε αναπαράσταση μη προσημασμένων 8-bit ακεραίων).

Ο αριθμός εξόδου μπορεί να είναι αριθμός, συστοιχία ή πίνακας αριθμών, καθώς εξαρτάται από τη δομή της συμβολοσειράς εισόδου.

Απεικόνιση δεδομένων Real Time PPG

Ο αριθμός εξόδου της λειτουργίας Decimal String To Number απεικονίζεται σε διάγραμμα πλάτους PPG-χρόνου και εγγράφεται σε αρχείο, με τη χρήση του Express VI Write To Measurement File, μόνο στην περίπτωση που είναι πατημένο το αντίστοιχο πλήκτρο RECORD.



Εικόνα 5.6-8: Write To Measurement File

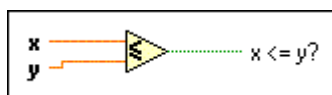
Το συγκεκριμένο VI γράφει δεδομένα σε αρχεία κειμένου μετρήσεων (.lvm) ή δυαδικά αρχεία μετρήσεων (.tdm, .tdms).

Η επίτρεψη εγγραφής (Enable) καθορίζεται από το αντίστοιχο πλήκτρο RECORD. Το όνομα του αρχείου μετρήσεων (File Name) είναι measurements.lvm. Η είσοδος σημάτων (Signals) τροφοδοτείται με τον αριθμό εξόδου της λειτουργίας Decimal String To Number.

Απεικόνιση δεδομένων SpO2

Ο αριθμός εξόδου της λειτουργίας Decimal String To Number απεικονίζεται σε αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης.

Θεωρήσαμε καλό να δημιουργήσουμε ένα προειδοποιητικό LED ένδειξης, το οποίο θα ενημερώνεται κατάλληλα σε περίπτωση που η τιμή του SpO2 πέσει κάτω από 70%. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Less Or Equal?.



Εικόνα 5.6-9: Less Or Equal?

Η συγκεκριμένη λειτουργία επιστρέφει TRUE, εάν το x είναι μικρότερο ή ίσο από το y. Αλλιώς, η λειτουργία επιστρέφει FALSE. Αυτό υποδεικνύει ότι τα x και y πρέπει να είναι του ίδιου τύπου.

Εδώ καθορίζεται η είσοδος x με τον αριθμό εξόδου της λειτουργίας Decimal String To Number και η είσοδος y ίση με 69D. Η έξοδος τροφοδοτεί και, συνεπώς, ενημερώνει κατάλληλα το αντίστοιχο προειδοποιητικό LED ένδειξης.

Απεικόνιση δεδομένων Pulse Rate

Ο αριθμός εξόδου της λειτουργίας Decimal String To Number απεικονίζεται σε αντίστοιχο στοιχείο ένδειξης.

Θεωρήσαμε καλό να δημιουργήσουμε ένα προειδοποιητικό LED ένδειξης, το οποίο θα ενημερώνεται κατάλληλα σε περίπτωση που η τιμή του Pulse Rate πέσει κάτω από 30 παλμούς ανά λεπτό. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούμε τη λειτουργία Less Or Equal? με είσοδο x τον αριθμό εξόδου της λειτουργίας Decimal String To Number και είσοδο y ίση με 30D. Η έξοδος τροφοδοτεί και, συνεπώς, ενημερώνει κατάλληλα το αντίστοιχο προειδοποιητικό LED ένδειξης.

5.6.5.3 Περάτωση εφαρμογής

Το τέλος της εφαρμογής σημαίνει τον τερματισμό του βρόχου while. Το γεγονός αυτό, όπως έχουμε περιγράψει παραπάνω, μπορεί να συμβεί εξαιτίας κάποιου σφάλματος στην TCP δικτυακή σύνδεση.

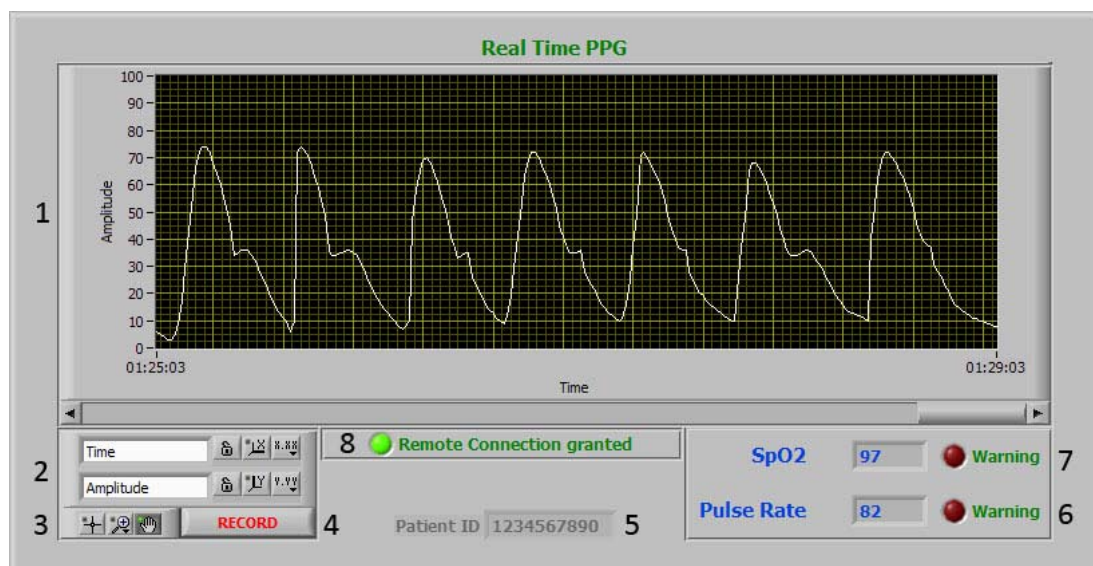
Όπως στην εφαρμογή πελάτη, έτσι κι εδώ, για την ομαλή διεξαγωγή της TCP επικοινωνίας χρειάστηκε να μετατρέψουμε κάποια σφάλματα, που εγείρονταν από τις διάφορες TCP λειτουργίες, σε προειδοποιήσεις, ώστε να μην επηρεάζουν την κατάσταση της συστοιχίας σφάλματος TCP, κατά τη συμμετοχή στην απόφαση τερματισμού του βρόχου while, χρησιμοποιώντας το VI Error To Warning.

Αφού τερματιστεί ο βρόχος while, τερματίζεται και η δομή case και κλείνουμε την TCP δικτυακή σύνδεση με τη χρήση της λειτουργίας TCP Close Connection με είσοδο connection ID, που τροφοδοτείται από την έξοδο connection ID out προηγούμενης λειτουργίας TCP.

5.6.6 Γενικά

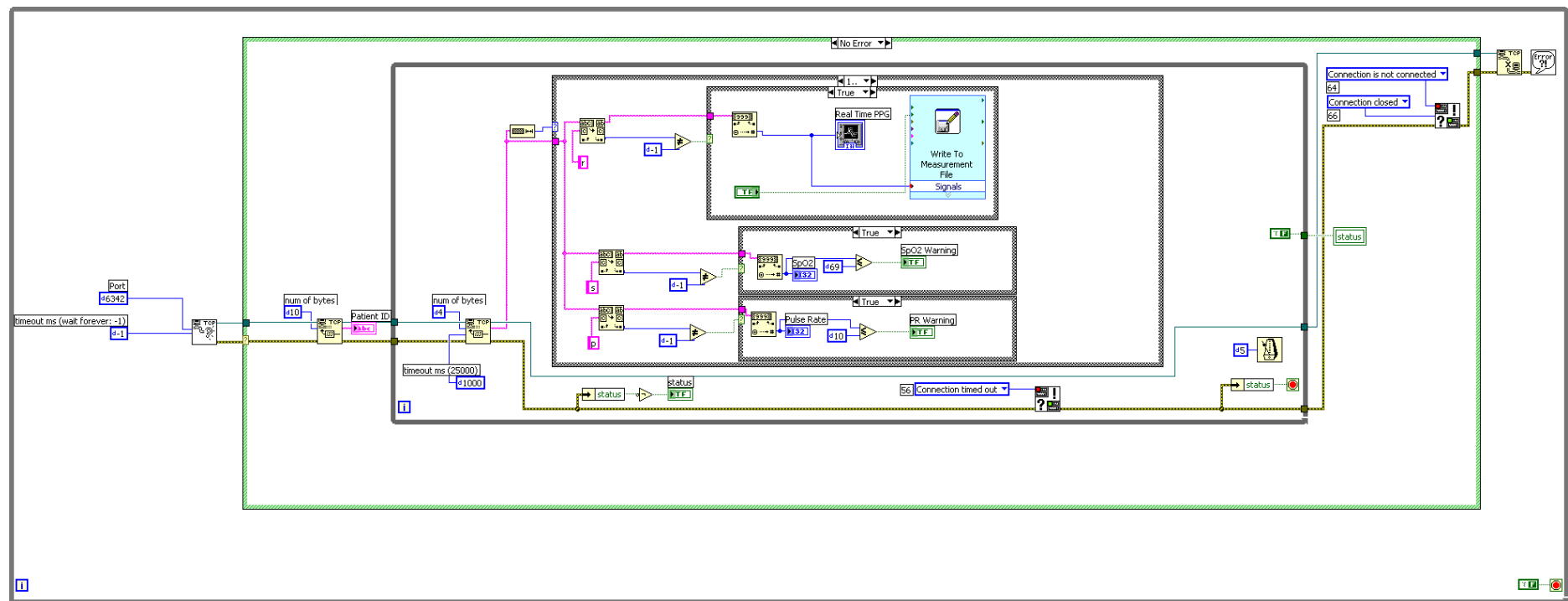
Θεωρήσαμε σωστό η εφαρμογή εξυπηρετητή να μην εκκινείται ή τερματίζεται χειροκίνητα και να μην τερματίζει, όταν παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα στην TCP δικτυακή σύνδεση ή η εφαρμογή πελάτη τερματιστεί για οποιοδήποτε άλλο λόγο, αλλά να επανεκκινεί. Για το λόγο αυτό περικλείουμε όλες τις παραπάνω διαδικασίες σε ένα ατέρμονο βρόχο while.

5.6.7 Περιγραφή Front Panel εφαρμογής εξυπηρετητή



Εικόνα 5.6-10: Front Panel εφαρμογής εξυπηρετητή

- Διάγραμμα (Πλάτους - Χρόνου)
 1. Πληθυσμογράφημα πραγματικού χρόνου (δυνατότητα εξέτασης παρελθόντων γεγονότων)
 2. Ρύθμιση παραμέτρων διαγράμματος (κλείδωμα κλίμακας αξόνων, ρύθμιση ακρίβειας αξόνων)
 3. Διαχείριση διαγράμματος (επιλογές zoom, σημείων, μετακίνηση διαγράμματος)
 4. Πλήκτρο εγγραφής πληθυσμογραφήματος σε αρχείο
- Ενδείξεις
 5. Κωδικός αριθμός ασθενούς (Patient ID)
 6. Καρδιακή συχνότητα (Pulse Rate)
 7. Ποσοστό κορεσμού οξυγόνου (SpO2)
- Ειδοποιήσεις
 6. Ειδοποίηση χαμηλής καρδιακής συχνότητας (<30 παλμούς ανά λεπτό)
 7. Ειδοποίηση χαμηλού ποσοστού κορεσμού οξυγόνου (<70%)
 8. Επίτευξη δικτυακής σύνδεσης



Εικόνα 5.6-11: G-κώδικας εφαρμογής εξυπηρετητή

5.7 Αναφορές

- [1] <http://www.choicemed.com>
- [2] <http://www.omron-healthcare.com>
- [3] <http://www.blt.com.cn>
- [4] <http://www.corscience.de>
- [5] <http://www.biox.com.cn>
- [6] <http://www.envitec.com>
- [7] <http://www.nonin.com>
- [8] <http://www.smiths-medical.com/>
- [9] <http://www.cardguard.com/>
- [10] Smiths Medical PM, Inc., “Technical Description for OxiLink OEM Oximeter”, 2005
- [11] National Instruments, Corp., “LabVIEW Help”, 2005
- [12] National Instruments, Corp., “LabVIEW Fundamentals”, 2005

6 Συμπεράσματα

6.1 Γενικά

Η ευρωπαϊκή κοινότητα προωθεί μια νέα ευρωπαϊκή πραγματικότητα στην υγειονομική περίθαλψη. Ο τρόπος με τον οποίο η υγειονομική περίθαλψη επιδίδεται σήμερα πρέπει να ανασχηματιστεί, διότι είναι δαπανηρός και η ποιότητα που αποδίδει, απέχει πολύ από τη βέλτιστη. Η κατάσταση γίνεται μη αποδεκτή και μόνο θα χειροτερεύει στο μέλλον, καθώς οι χρόνιες ασθένειες και οι δημογραφικές αλλαγές ασκούν επιπρόσθετες πιέσεις στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης ανά την Ευρώπη.

Αυτές οι προκλήσεις, μαζί με την απαίτηση για πρόσβαση σε ασφαλή, υψηλής ποιότητας και οικονομική ιατρική περίθαλψη στο σημείο της ανάγκης, συνιστούν την ανάγκη για ένα νέο πρότυπο επίδοσης υγειονομικής περίθαλψης, βασισμένο σε συστήματα υγείας με κέντρο τον άνθρωπο και με έμφαση στην πρόληψη. Αυτό το νέο πρότυπο μπορεί να επιτευχθεί μόνο διαμέσου της κατάλληλης χρήσης των ΤΠΕ, σε συνδυασμό με κατάλληλες οργανωτικές αλλαγές και δεξιότητες. Το νέο πρότυπο προτείνει μια νέα πραγματικότητα στην ευρωπαϊκή υγειονομική περίθαλψη, στην οποία οι πολίτες τίθενται στο κέντρο της διαδικασίας της υγειονομικής περίθαλψης και ενθαρρύνονται να συμμετάσχουν ενεργά σε αυτή.

Η ηλεκτρονική υγεία προσφέρει στους Ευρωπαίους πολίτες ευκαιρίες για βελτιωμένη πρόσβαση σε καλύτερα συστήματα υγείας. Ενισχύει τόσο τους ασθενείς, όσο και τους επαγγελματίες της υγειονομικής περίθαλψης.

Καθώς τα νοσοκομεία γίνονται μεγαλύτερες οντότητες και παίζουν το ρόλο πρότυπων κέντρων, ολοένα και περισσότερα ασχολούνται με όλα τα είδη των εφαρμογών τηλεϊατρικής, ενώ παλιότερα, αυτού του είδους οι εφαρμογές ήταν προνόμιο των σκανδιναβικών χωρών και των ελληνικών νησιών, τώρα αναδεικνύονται σε άλλες περιοχές. Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι στις περισσότερες χώρες το οικονομικό και νομικό πλαίσιο εκλείπει και αποτρέπει την υλοποίηση των εφαρμογών τηλεϊατρικής σε μεγάλη κλίμακα.

Η ευρωπαϊκή αγορά για την τηλεϊατρική το 2000 εκτιμήθηκε στα 105,2 εκ. €, πολύ πιο κάτω από τις ΗΠΑ, όπου η αγορά κυμάνθηκε στα 725 εκ. €. Το ετήσιο μέσο ποσοστό ανάπτυξης για το χρονικό διάστημα 2000-2007 υπολογίστηκε στο 25,2%. Η ανάπτυξη στην Ευρώπη μπορεί να είναι ασθενής, εξαιτίας των μέτρων μείωσης εξόδων, της δαπανηρής τεχνικής ανάπτυξης που απαιτεί περαιτέρω σταθεροποίηση από την πλευρά της βιομηχανίας, της απουσίας νομικού, ηθικού πλαισίου ευθύνης, των ζητημάτων αποζημιώσεων και της έλλειψης τυποποίησης σχετικά με το Ηλεκτρονικό Αρχείο Υγείας. Εντούτοις, υπάρχει τεράστια δυνατότητα σε αυτήν την αγορά (που υπολογίζεται στο 1,1 δισ. €).

Η τηλεϊατρική δε μεριμνά μόνο για την επίδοση περίθαλψης από απόσταση. Μπορεί, επίσης, να επιδώσει συνεχή κατάρτιση στους επαγγελματίες της υγείας ή να τους παρέχει πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων ή άλλες υπηρεσίες για να βοηθήσει στις πιο πολύπλοκες διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Το μερίδιο της αγοράς για την ιατρική εκπαίδευση και την

απομακρυσμένη παροχή συμβουλών κατείχε το 10% της συνολικής αγοράς τηλεϊατρικής το 2000, με ετήσιο ποσοστό ανάπτυξης, της τάξης του 50%.

Η ίδια περίθαλψη των ασθενών και η επίδοση περίθαλψης στο σημείο της φροντίδας θα αλλάξει τον τρόπο επίδοσης περίθαλψης. Οι ασθενείς θα ασκούν περισσότερο έλεγχο στη δική τους περίθαλψη. Γι' αυτό απαιτούνται αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις και όλων των τύπων συσκευές παρακολούθησης ασθενών.

Σε ευρωπαϊκή κλίμακα, η αγορά αυξάνεται σε σχέση με τα έσοδα, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση στα πλαίσια της απομακρυσμένης περίθαλψης και της απομακρυσμένης παρακολούθησης. Το 2000 τα συνολικά έσοδα άγγιξαν τα 434 εκ. €, ενώ το 2003 τα έσοδα ανήλθαν στα 457,6 εκ. €.

Το ενδιαφέρον της ευρωπαϊκής κοινότητας και των ερευνητικών ομάδων έχει στραφεί στον τομέα της κατ' οίκον παρακολούθησης ασθενών, ιδιαίτερα προκειμένου να βοηθήσει στο λεγόμενο *inclusion*, δηλαδή στην υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών, οι οποίες έχουν άμεση συνέπεια τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών, από πληθυσμιακές ομάδες με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως είναι για παράδειγμα οι ηλικιωμένοι, οι άνθρωποι με αναπηρίες, με περιορισμένη μόρφωση και οι κοινωνικά περιθωριοποιημένοι άνθρωποι. Ουσιαστικά, δίνεται η δυνατότητα για κοινωνική ένταξη αυτών των ευαίσθητων κοινωνικών ομάδων μέσω της τεχνολογικής ένταξης.

6.2 Βασικά χαρακτηριστικά συστήματος

Στα πλαίσια της εργασίας αναπτύχθηκε ένα σύστημα μέτρησης του κορεσμού οξυγόνου του αίματος και της καρδιακής συχνότητας για απομακρυσμένη κατ' οίκον παρακολούθηση. Το σύστημα αποτελείται από δύο εφαρμογές, πελάτη και εξυπηρετητή. Η εφαρμογή πελάτη αφορά κάποιον ασθενή, για τον οποίο είναι απαραίτητη η παρακολούθηση της κατάστασης της υγείας του, και η εφαρμογή εξυπηρετητή αφορά ένα απομακρυσμένο κέντρο παρακολούθησης, που χρειάζεται να παρακολουθεί την κατάσταση της υγείας του ασθενούς.

6.2.1 Εφαρμογή πελάτη

Η εφαρμογή πελάτη απεικονίζει:

- το ποσοστό του κορεσμού οξυγόνου του αίματος του ασθενή
- το στιγμιαίο ποσοστό του κορεσμού οξυγόνου του αίματος του ασθενή
- την τιμή της καρδιακής συχνότητάς του
- το πληθυσμογράφημα του ασθενή
- διάφορες ειδοποιήσεις

Ο χρήστης της εφαρμογής μπορεί να εκτελεί την εφαρμογή (διπλό κλικ στο εικονίδιο της εφαρμογής - Windows), να την ξεκινά με την πίεση του πλήκτρου START, να τη σταματά με

την πίεση του πλήκτρου STOP και να την τερματίζει (πάτημα X του παραθύρου εφαρμογής - Windows). Επίσης, έχει τη δυνατότητα επανεκκίνησης του οξυμέτρου, σε περίπτωση μη επικοινωνίας, με την πίεση του πλήκτρου RESET.

Αφού εκκινήσει, η εφαρμογή προσπαθεί να συνδεθεί μέσω TCP δικτυακής σύνδεσης με την εφαρμογή εξυπηρετητή κι έπειτα ξεκινά τη λειτουργία της, απεικονίζοντας δεδομένα και αποστέλλοντάς τα, μόνο εάν έχει επιτευχθεί η δικτυακή σύνδεση. Η συγκεκριμένη εφαρμογή διαθέτει δυνατότητα αυτόματης σύνδεσης με την εφαρμογή εξυπηρετητή.

6.2.2 Εφαρμογή εξυπηρετητή

Η εφαρμογή εξυπηρετητή απεικονίζει:

- το ποσοστό του κορεσμού οξυγόνου του αίματος του ασθενή
- την τιμή της καρδιακής συχνότητάς του
- το πληθυσμογράφημα του ασθενούς
- ειδοποιήσεις για χαμηλό κορεσμό οξυγόνου και χαμηλή καρδιακή συχνότητα

Η εφαρμογή εξυπηρετητή θεωρούμε ότι εκτελείται απρόσκοπτα και δεν μπορεί να τερματιστεί. Αναμένει μέχρι να επιτευχθεί μια TCP δικτυακή σύνδεση από κάποια εφαρμογή πελάτη, οπότε και απεικονίζει τα δεδομένα, και όταν αυτή τερματιστεί, σταματά την απεικόνιση και αναμένει για νέα σύνδεση.

6.3 Αξιοποίηση συστήματος

Το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να αξιοποιηθεί σε περιπτώσεις εξ αποστάσεως μετάδοσης βιοσημάτων, με έμφαση στην απομακρυσμένη κατ' οίκον περίθαλψη. Από τη μία πλευρά, το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στο ιατρικό προσωπικό να έχει τον ασθενή υπό τη συνεχή επίβλεψή του, ώστε να παρακολουθεί την πορεία της υγείας του, ως προς τις παραμέτρους του κορεσμού οξυγόνου και της καρδιακής συχνότητας και, ως εκ τούτου, να προβαίνει σε άμεσες τροποποιήσεις των μεθόδων θεραπείας, να επεμβαίνει τάχιστα σε περιπτώσεις έκτακτων περιστατικών, χωρίς να επιβαρύνει τα νοσοκομεία με ασθενείς που κρίνονται κατάλληλοι για παρακολούθηση από απόσταση. Από την άλλη πλευρά, το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στους ασθενείς να αποφύγουν την μακρά παραμονή στο νοσοκομείο, καθώς και τις κουραστικές μεταβάσεις από και προς αυτό για επισκέψεις ρουτίνας, επιτρέποντάς τους να έχουν μια πιο ήρεμη και άνετη ζωή στην κατοικία τους.

Το σύστημα διαθέτει δυνατότητα επέκτασης, ώστε να επιτευχθεί η μέτρηση περισσότερων βιοσημάτων ζωτικής σημασίας (ηλεκτροκαρδιογράφημα, ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, πίεση αίματος, θερμοκρασία σώματος κλπ.), με την προσθήκη αντίστοιχων συσκευών.