



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης πληροφοριακού δικτύου
διαχείρισης ιατρικών δεδομένων**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΑΡΙΛΑΟΣ ΚΟΜΙΝΗΣ

Αθήνα, Μάιος 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης πληροφοριακού δικτύου
διαχείρισης ιατρικών δεδομένων**

**Development of a methodology to evaluate a Medical
Healthcare Network**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΑΡΙΛΑΟΣ ΚΟΜΙΝΗΣ

Επιβλέπων : Ι. Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάιος 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ανάπτυξη μεθοδολογίας αξιολόγησης πληροφοριακού δικτύου διαχείρισης ιατρικών δεδομένων

Επιβλέπων : Ι. Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την /...../ 2011.

.....

Ι. Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Δ. Ασκούνης

Αναπλ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Β. Ασημακόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάιος 2011

.....
Χαρίλαος Κομίνης

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

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.

Copyright © Χαρίλαος Κομίνης 2011

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

All rights reserved.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιαστεί αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας. Παρατηρούμε την συνεχή εμφάνιση νέων προϊόντων και υπηρεσιών που όχι μόνο διευκολύνουν την ζωή μας, αλλά αλλάζουν και τον τρόπο που διεκπεραιώνουμε τις καθημερινές μας δραστηριότητες. Σαν αποτέλεσμα, η ποσότητα πληροφοριών που έχουμε στην διάθεσή μας έχει αυξηθεί. Παρ' όλα αυτά η πληροφορία από μόνη της, σπάνια παρέχει άμεσα οφέλη, όταν όμως χρησιμοποιείται για τη λήψη αποφάσεων, μπορούν να υλοποιηθούν νέες δράσεις και νέες διαδικασίες. Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας για την αξιολόγηση ενός πληροφοριακού δικτύου διαχείρισης ιατρικών δεδομένων και παρακολούθησης ασθενών εξ' αποστάσεως, δίνοντας έμφαση στην αποτίμηση κόστους – οφέλους. Η διπλωματική ξεκινά από μία σύντομη ιστορική αναδρομή, γίνεται μια παρουσίαση των δικτύων μετάδοσης ιατρικών δεδομένων, και συνεχίζει με τις εφαρμογές τους. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα σύνολο κατάλληλων κριτηρίων-δεικτών για την τεχνική αξιολόγηση και περιγράφονται οι διάφορες ομάδες χρηστών ενός τέτοιου συστήματος. Αναλύονται οι τρόποι και οι μεθοδολογίες για την συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων και στην συνέχεια ακολουθεί η οικονομική αποτίμηση συστημάτων τηλεϊατρικής. Αναλύονται τα βήματα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου αποτίμησης κόστους-οφέλους και αναλύεται το πληροφοριακό σύστημα «MEDNET». Δίνεται έμφαση στον τρόπο λειτουργίας και υλοποίηση του «MEDNET», καθώς και στις ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών του. Πιο συγκεκριμένα για την αξιολόγηση του «MEDNET», γίνεται συλλογή δεδομένων μέσω ενός ειδικά διαμορφωμένου ερωτηματολογίου που λαμβάνει υπ' όψη τις ιδιομορφίες και ανάγκες των χρηστών του. Στην συνέχεια ακολουθεί μια ανάλυση σε επίπεδο κόστους-οφέλους του «MEDNET» και γίνεται καταγραφή του κόστους και οφελών του συστήματος. Στο τέλος αναλύεται το μοντέλο αποτίμησης κόστους & οφέλους του «MEDNET», εστιάζοντας σε θέματα που αφορούν τα κόστη και τα οφέλη της τηλεϊατρικής στις ορεινές περιοχές του Περού και της Βραζιλίας. Στα πλαίσια της διπλωματικής γίνεται μια προσπάθεια προτυποποίησης προς ένα ενιαίο και αποδεκτό μοντέλο, που εστιάζει στα ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν ως προς την τοποθέτηση τιμών στα οφέλη ενός συστήματος τηλεϊατρικής.

Λέξεις – Κλειδιά

ηλεκτρονική υγεία, τηλεϊατρική, ιατρικά δεδομένα, δείκτες αξιολόγησης, ερωτηματολόγιο, τεχνική αξιολόγηση συστήματος, οικονομική ανάλυση, αποτίμηση κόστους-οφέλους, μοντέλο αξιολόγησης.

Abstract

In the past few years there has been rapid growth in technology. We observe the continuous appearance of new products and services that not only facilitate our life, but also change the way that we fulfill our daily activities. As a result, the amount of information that we have at our disposal has increased. Nevertheless, this information alone rarely provides any benefits, but when it is used for decision making, it can implement new measures and new procedures. The purpose of this thesis is to develop a methodology for evaluating a medical healthcare network that manages medical data and monitors patients from distance. The thesis begins with a brief historical background then analyzes the medical networks and it continues with their applications. A set of appropriate criteria-indicators for the technical evaluation is presented and the user groups of a telemedicine system are described. The ways and methodologies for collecting and processing data are then analyzed and an economic analysis of a telemedicine system is described. The necessary steps to implement the method of cost-benefit analysis are then described, following with the presentation of the telemedicine system «MEDNET». Emphasis in operations and implementation of «MEDNET» is given, as well in the needs and requirements of its users. A specially designed questionnaire, that takes into account the peculiarities and needs of its users, is used for collecting data that allows the technical evaluation of «MEDNET». Following that, an economic evaluation of «MEDNET» takes place, and the costs and benefits of the system are described. In the end, a cost-benefit model for «MEDNET» is presented, focusing on issues related with the costs and benefits of telemedicine in the mountainous regions of Peru and Brazil. In this thesis we try to create a prototype model for the evaluation that focuses on issues to be addressed in putting values on the benefits of a telemedicine system.

Keywords

e-health, telemedicine, medical data, evaluation criteria, questionnaire, medical network assessment, MEDNET, economic evaluation, cost benefit analysis, medical healthcare methodology, technical evaluation framework.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ι. Ψαρρά για την καθοδήγηση και τις συμβουλές του. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω το συνεργάτη του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης Δ. Πανόπουλο για την πολύ καλή συνεργασία που είχαμε καθ' όλο το χρονικό διάστημα εκπόνησης της διπλωματικής αυτής εργασίας. Οι συμβουλές του, οδηγίες αλλά και κατευθύνσεις, συνέβαλαν στο μέγιστο, για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, που με στήριξαν ηθικά και ψυχολογικά σε ολόκληρη την πορεία μου κατά τη διάρκεια φοίτησης μου στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο αλλά και κατά τη δύσκολη αυτή περίοδο ολοκλήρωσης της διπλωματικής μου εργασίας.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	11
2.1 Γενικά.....	11
2.2 Ορισμοί.....	13
2.3 Περιγραφή των δικτύων διαχείρισης ιατρικών δεδομένων.....	17
2.3.1 Γενικά για τα δίκτυα.....	17
2.3.2 Ανάλυση δικτύου διαχείρισης ιατρικών δεδομένων.....	18
2.3.2.1 Μεταφορά δεδομένων.....	20
2.3.2.2 Τερματικός εξοπλισμός.....	23
2.3.2.3 Ιατρικός εξοπλισμός.....	25
2.3.2.4 Ποιότητα Ιατρικών Δεδομένων.....	27
2.4 Εφαρμογές.....	28
3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	32
3.1 Τεχνική αξιολόγηση συστημάτων τηλειατρικής.....	32
3.2 Κριτήρια και δείκτες τεχνικής αξιολόγησης.....	33
3.2.1 Λειτουργικότητα (Functionality).....	34
3.2.2 Αξιοπιστία (Reliability).....	37
3.2.3 Προσβασιμότητα (Accessibility).....	38
3.2.4 Ευχρηστία (Usability).....	40
3.2.5 Αποδοτικότητα - Αποτελεσματικότητα (Efficiency-Effectiveness).....	42
3.2.6 Φορητότητα (Portability).....	43
3.2.7 Συντηρησιμότητα (Maintainability).....	44
3.3 Ομάδες Χρηστών.....	45
3.3.1 Τελικοί χρήστες συστήματος.....	46
3.3.2 Απαιτήσεις τελικών χρηστών.....	47
3.3.3 Έμμεσα εμπλεκόμενοι χρήστες του συστήματος.....	50
3.3.4 Απαιτήσεις έμμεσα εμπλεκόμενων χρηστών.....	51
3.4 Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων.....	52
3.4.1 Συλλογή δεδομένων.....	52
3.4.2 Ερωτηματολόγιο.....	53
3.4.3 Επεξεργασία δεδομένων.....	55

3.5 Οικονομική αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής.....	56
3.5.1 Σημαντικότερες μέθοδοι οικονομικής ανάλυσης-αξιολόγησης.....	57
3.5.2 Ανάλυση της μεθόδου κόστους-οφέλους	59
3.5.2.1 Καταγραφή του κόστους.....	61
3.5.2.2 Οφέλη και πλεονεκτήματα συστημάτων τηλεϊατρικής	62
4. ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΛΕΙΑΤΡΙΚΗΣ «MEDNET»	64
4.1 Γενική Περιγραφή	64
4.2 Ανάλυση του δικτύου MEDNET	65
4.2.1 Πλατφόρμα TeleConsult	65
4.2.1.1 Τρόπος λειτουργίας και αρχιτεκτονική της πλατφόρμας TeleConsult	66
4.2.1.2 Ιατρικά δεδομένα.....	68
4.2.2 Δορυφορική Πλατφόρμα - AmerHis	70
4.2.2.1 Τρόπος λειτουργίας και αρχιτεκτονική του AmerHis	71
4.3 Υλοποίηση του MEDNET στο Περού	73
4.4 Υλοποίηση του MEDNET στην Βραζιλία	76
4.5 Πλαίσιο τεχνικής αξιολόγησης του MEDNET	78
4.5.1 Κριτήρια για την τεχνική αξιολόγηση του MEDNET	78
4.5.2 Ομάδες Χρηστών του MEDNET	79
4.5.2.1 Ιατρικό προσωπικό	79
4.5.2.2 Τεχνικό προσωπικό	80
4.5.2.3 Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας	81
4.5.3 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων του MEDNET	82
4.5.3.1 Δημιουργία ερωτηματολογίου	82
4.5.3.2 Επεξεργασία δεδομένων	83
4.6 Ανάλυση κόστους-οφέλους του MEDNET	86
4.6.1 Κόστη του MEDNET	86
4.6.2 Οφέλη και πλεονεκτήματα του MEDNET	88
5. ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΤΟΥ MEDNET	92
5.1 Γενικά	92
5.2 Κόστη του MEDNET	93
5.2.1 Κόστη Κεφαλαίου	93
5.2.2 Κόστη Ιατρικού Προσωπικού	95
5.2.3 Λειτουργικά Κόστη	96

5.3 Οφέλη του MEDNET	97
5.3.1 Έξοδα συμβατικής επικοινωνίας που αποφεύγονται	97
5.3.2 Μεταφορικά έξοδα και έξοδα συνοδών που αποφεύγονται.....	98
5.3.3 Έσοδα του MEDNET	99
5.4 Αποτίμηση Κόστους-Οφέλους για το MEDNET	99
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	102
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	105
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	113

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Χάρη στην σημερινή τεχνολογία έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιούμε πολύ μικρές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα, φορητούς υπολογιστές, υπολογιστές παλάμης και «PDAs». Κάτι τέτοιο θα φάνταζε αδιανόητο μέχρι πριν λίγα χρόνια που οι υπολογιστές είχαν περιορισμένες δυνατότητες και μεγάλες διαστάσεις. Σήμερα στον τομέα του υλισμικού (hardware) έχουμε ισχυρούς επεξεργαστές, μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους, έγχρωμες οθόνες υψηλής ευκρίνειας, κάμερες και φωτογραφικό εξοπλισμό μεγάλης ανάλυσης κλπ. Αντίστοιχα, στο λογισμικό (software) έχουμε ανάπτυξη εφαρμογών από, ειδικά για μικρές σε μέγεθος ηλεκτρονικές συσκευές όπως το Windows Embedded CE, μέχρι και ολοκληρωμένες σουίτες λογισμικού για την οργάνωση και διαχείριση δεδομένων. Παράλληλα στον τρόπο μεταφοράς δεδομένων έχουμε την εμφάνιση σύγχρονων τεχνολογιών ενσύρματης και ασύρματης δικτύωσης με ακόμα υψηλότερες ταχύτητες π.χ. ISDN[1], DSL[2] και Wi-Fi[3].

Η σύνδεση της τεχνολογίας με την ιατρική είναι ένας από τους κύριους λόγους της ραγδαίας εξέλιξής της κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Ως αποτέλεσμα νέες ορολογίες όπως «Ιατρική Τεχνολογία», δημιουργήθηκαν για να περιγράψουν όλα εκείνα τα τεχνολογικά επιτεύγματα αλλά και την τεχνολογική γνώση, που έχουν σαν σκοπό τη πρόληψη, διάγνωση και θεραπεία διαφόρων παθολογικών καταστάσεων και δημιουργήθηκαν για να εξυπηρετήσουν την ιατρική επιστήμη.[4] Τελικός σκοπός της Ιατρικής Τεχνολογίας και όλων των ιατρικών επιτευγμάτων είναι η βελτίωση της φυσικής και ψυχολογικής κατάστασης κάθε ασθενή, κάνοντας χρήση όλων των υπηρεσιών και εφαρμογών που είναι διαθέσιμες. Μια οργανωμένη παροχή τέτοιου είδους υπηρεσιών αποτελεί ένα δίκτυο διαχείρισης ιατρικών δεδομένων και παρακολούθησης ασθενών εξ' αποστάσεως. Ένα δίκτυο διαχείρισης ιατρικών δεδομένων μπορεί να υποστηρίξει τον ασθενή ακόμη και αν αυτός βρίσκεται στο σπίτι, ακριβώς σαν να έχει κάποιο άτομο δίπλα του να τον υποβοηθάει συνεχώς. Επομένως εύκολα μπορούμε να αντιληφθούμε τα πλεονεκτήματα που παρέχει ένα τέτοιο δίκτυο, τόσο στην οικονομία αλλά και στους ίδιους τους ασθενείς, οι οποίοι πλέον δε θα χρειάζονται να μετακινούνται σε κεντρικές νοσοκομειακές εγκαταστάσεις για απλές εξετάσεις ρουτίνας. Μέσα στα πλαίσια της ιατρικής φροντίδας που μπορούν να παρέχουν οι ιατροί και οι νοσηλευτές στους ασθενείς τους, η παρακολούθηση εξ' αποστάσεως κρίνεται ως μια από τις πιο βασικές και σημαντικές υπηρεσίες η οποία υποβοηθάει όχι μόνο τους ιατρούς, αλλά και τους ασθενείς.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Γενικά

Η ανάπτυξη των ασύρματων δικτύων και η εξάπλωση τους με τόσο γρήγορους ρυθμούς έχει βοηθήσει να δημιουργηθούν πολλές ενδιαφέρουσες εφαρμογές που δεν μπορούσαμε καν να φανταστούμε πριν μερικά χρόνια. Τα πληροφοριακά δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της ανάπτυξης, η ιστορία τους όμως είναι αρκετά παλιά.

Πιο συγκεκριμένα η μέθοδος της επικοινωνίας εξ' αποστάσεως έχει τις ρίζες της πολύ βαθιά. Πριν από δύο χιλιάδες χρόνια περίπου, οι αρχαίοι Αιγύπτιοι είχαν σαν βασική αρχή τη μελέτη και την εκτενή εξέταση του προβλήματος ή της ασθένειας κάποιου ατόμου, και μόνο μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής προχωρούσαν στην θεραπεία του προβλήματος. Αργότερα, ο Έλληνας φυσικός Γαληνός, ακολούθησε μια δική του τακτική στον τομέα της ιατρικής, η οποία λίγο πολύ μας θυμίζει τη διαδικασία που ακολουθούν τα σημερινά ιατρικά δίκτυα. Ο Γαληνός, συνήθιζε να επικοινωνεί μέσω αλληλογραφίας με τους ασθενείς του, οι οποίοι του περιέγραφαν τα συμπτώματά τους. Μερικές φορές όμως, μπορούσε ακόμη να μη ακούσει καν το πρόβλημα τους και με μια απλή εξέταση να αποφανθεί ο ίδιος για το πρόβλημα. Αφού διαπίστωνε το πρόβλημα, χρησιμοποιούσε την αλληλογραφία για να τους συμβουλευσει εξ' αποστάσεως για τη φαρμακευτική αγωγή που πρέπει να ακολουθήσουν ή την θεραπεία.[5]

Όμως τα δίκτυα ιατρικών δεδομένων δεν βρίσκουν εφαρμογή μόνο στην γη αλλά και στο διάστημα. Από την εποχή των πρώτων επανδρωμένων αποστολών η «NASA» εργάζεται για τη προώθηση ιατρικών δικτύων στο διάστημα. Κάθε άτομο που συμμετέχει σε μια διαστημική πτήση ελέγχεται διαρκώς από μία φορητή συσκευή, η οποία συλλέγει στοιχεία για τους χτύπους της καρδιάς, την πίεση, την οξυγόνωση του αίματος και αποστέλλονται δορυφορικά στο βιοϊατρικό κέντρο για ανάλυση. Το σύστημα υπεύθυνο για τη μεταφορά των ιατρικών δεδομένων αποτελείται από αμφίδρομη επικοινωνία ήχου και μονόδρομη επικοινωνία εικόνας. Επιπλέον, με τη βοήθεια της τηλεμετρίας παρακολουθούνται οι συνθήκες που επικρατούν στην καμπίνα του σκάφους (οξυγόνο, θερμοκρασία, υγρασία και ατμοσφαιρική πίεση), ώστε να διασφαλίζονται ασφαλείς και άνετες περιβαλλοντικές συνθήκες για το πλήρωμα.[6]

Χρησιμοποιώντας έναν ευρύ ορισμό, μπορούμε να πούμε ότι τα πληροφοριακά δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά μηνύματα για να μεταφέρουν ιατρικά δεδομένα (π.χ. ακτινογραφίες, εικόνες υψηλής ευκρίνειας, ιατρικούς φακέλους, τηλεδιάσκεψη) από ένα μέρος σε ένα άλλο.[7] Η μεταφορά των ιατρικών δεδομένων μπορεί να γίνεται μέσω του διαδικτύου (Internet) ή μέσω «Intranet», δορυφόρων, μηχανημάτων για τηλεδιάσκεψη ή και τηλεφώνων. Επιπλέον τα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων επιτρέπουν την εικονική συνάντηση ασθενών και γιατρών σε πραγματικό χρόνο, τη διάγνωση, τη χορήγηση ιατρικών συνταγών και οδηγιών, την αντιμετώπιση των περιστατικών χωρίς την ταυτόχρονη φυσική παρουσία του γιατρού και του ασθενή κ.α. Η ύπαρξή τους αναδεικνύεται ιδιαίτερα σημαντική σε χώρες που δεν διαθέτουν πλήρως αποκεντρωμένο σύστημα υγείας και οι πολίτες της περιφέρειας στερούνται ικανοποιητικών ιατρικών υπηρεσιών λόγω έλλειψης νοσοκομειακής υποδομής.[8]

Η γενική ιδέα που έδωσε ώθηση στην ανάπτυξη των άνωθεν δικτύων είναι η παροχή εξειδικευμένης φροντίδας ακόμα και σε άτομα στις πιο απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη αξιοποιώντας τις δυνατότητες της σύγχρονης τεχνολογίας. Βεβαίως μεγάλο παράγοντα έπαιξε και εξακολουθεί να παίζει η εξέλιξη των τηλεπικοινωνιών, όπου προσφέρει τη δυνατότητα μεταφοράς πληροφοριών σε μεγάλες ταχύτητες στο χαμηλότερο δυνατό κόστος. Έτσι οι χρήστες των ιατρικών δικτύων είναι σε θέση να παρέχουν υψηλού επιπέδου φροντίδα, μηδενίζοντας της αποστάσεις και εξαλείφοντας το αίσθημα της αβεβαιότητας.

Ανασκοπώντας τα πιο πάνω δεδομένα είναι εμφανές τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα δίκτυα ιατρικών δεδομένων στις μέρες μας. Με τη χρήση της πληροφορικής, του διαδικτύου και των κινητών συσκευών, οι εμπλεκόμενοι σε θέματα ιατρικών δεδομένων μπορούν να επικοινωνούν με διάφορους τρόπους, να ανταλλάζουν γνώμες και απόψεις, να παίρνουν συμβουλές από γιατρούς και παραϊατρικό προσωπικό, καθώς και άλλα σενάρια.

2.2 Ορισμοί

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων επιτρέπουν την ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων μεταξύ των φορέων σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους, τα ιδρύματα και σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Για να γίνει όμως αυτό απαιτείται πρώτα η δημιουργία αυτών των δεδομένων. Τέτοια ιατρικά δεδομένα μπορεί να είναι:

- Βιοσήματα (ηλεκτρικά και μη), δηλαδή «in-vivo» μετρήσεις: Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων σημάτων αποτελούν τα σήματα τα οποία παρακολουθούν ζωτικές λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού όπως ηλεκτροκαρδιογραφήματα, μετρήσεις θερμοκρασίας, αρτηριακής πίεση, ρυθμός αναπνοής κ.α.
- Εργαστηριακές αναλύσεις, δηλαδή «in-vitro» μετρήσεις: αιματολογικές, κυτταρολογικές, μικροβιολογικές κ.α.
- Δισδιάστατες (2D) ή τρισδιάστατες (3D) εικόνες που παράγονται από απεικονιστικές διατάξεις: ακτινογραφίες, αξονικές και μαγνητικές τομογραφίες, υπερηχογραφήματα, αγγειογραφήματα, εικόνες μικροσκοπίου κ.α.
- Δεδομένα ιατρικού φακέλου όπως: προσωπικά στοιχεία, ιστορικό ασθενειών, παλαιότερες αναλύσεις και εξετάσεις.

Μαζί με τα καθ' αυτά ιατρικά δεδομένα μπορούν να αποστέλλονται, μονόδρομα ή αμφίδρομα και συνοδευτικά δεδομένα, όπως φωνή και κινούμενη εικόνα (βίντεο).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί, ότι ενώ δόθηκε ένας ορισμός για να περιγράψει τα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων, αυτός δεν είναι μονοσήμαντος. Από την αρχή τα εν λόγω δίκτυα συσχετίστηκαν με ορολογίες όπως ηλεκτρονική υγεία, τηλευγεία, τηλειατρική κτλ και είναι αδύνατον να αναφερθούμε σε αυτά χωρίς να αναφερθούμε και σε αυτές τις ορολογίες.

Ηλ-υγεία (e-Health[9]): Ο όρος Ηλεκτρονική Υγεία (Ηλ-υγεία), χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εφαρμογή των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (Information & Communication Technologies-ICT) σε όλο το φάσμα των λειτουργιών που επηρεάζουν τον τομέα της υγείας με στόχο τη βελτίωση της υγείας και των υπηρεσιών ιατρικής φροντίδας. Είναι το μέσον εφαρμογής αποτελεσματικής ιατρικής φροντίδας, προσαρμοσμένη στις

ανάγκες των πολιτών. Πιο συγκεκριμένα, Ηλ-υγεία είναι η εφαρμογή του «Internet» και των άλλων συναφών τεχνολογιών για τη βελτίωση, της πρόσβασης, της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας των διαδικασιών, στην παροχή ιατρικής φροντίδας. Χρησιμοποιείται όχι μόνο από τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών υγείας, αλλά και από επαγγελματίες υγείας, ασθενείς και καταναλωτές με τελικό στόχο την βελτίωση της κατάστασης των ασθενών.

Μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής υγείας ή αλλιώς e-Health Station προσφέρει τα πλεονεκτήματα των τεχνολογιών άμεσων μηνυμάτων (instant messaging), κατά τις οποίες οι «ειδικοί» μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο γρήγορα και εύκολα σε ένα δωμάτιο συζητήσεων (chat room). Τα διάφορα επεισόδια ασθένειας καταχωρούνται στον Ηλεκτρονικό Φάκελο Υγείας μαζί με τις πρώτες διαγνώσεις του αρχικού γιατρού, έτσι καταγράφεται το ιστορικό των ασθενών, στο οποίο μπορεί να έχει πρόσβαση ο «ειδικός» γιατρός. Τα κλινικά αντικείμενα που καταχωρούνται στο σύστημα προστατεύονται με τις ψηφιακές υπογραφές των γιατρών και οι φόρμες συμπλήρωσης ιατρικών δεδομένων έχουν πρότυπη μορφή και ακολουθούν το πρότυπο HL7/CDA. Ακόμα είναι δυνατή η μετάδοση ηλεκτρονικού καρδιογραφήματος και άλλων ιατρικών βιοσημάτων σε πραγματικό χρόνο, κάνοντας έτσι γρήγορη και αποτελεσματική την συνεργασία μεταξύ των γιατρών.[10]

Εν τούτοις αυτή η ηλεκτρονική μορφής υγείας δεν αντικαθιστά τις κλασικές παραδοσιακές μεθόδους ιατρικής καθώς είναι απλά ένα ακόμη εργαλείο για την καλύτερη πρόσβαση σε ήδη υπάρχουσες πηγές και εγκαταστάσεις.

Τηλεϋγεία (Telehealth[11]): Σαν τηλεϋγεία ορίζεται η παροχή υγειονομικής φροντίδας σε απομακρυσμένους ασθενείς και οποία αποτελεί το διάδοχο μοντέλο στον τομέα υγείας και πρόνοιας στην αρχή της τρίτης χιλιετίας. Έτσι, εξασφαλίζεται η διάχυση της ιατρονοσηλευτικής εξειδίκευσης και φροντίδας σε όλους εκείνους που την έχουν πραγματικά ανάγκη, πράγμα που αποτελεί τη μέγιστη προτεραιότητα της εποχής μας.

Ο όρος «τηλεϋγεία» χρησιμοποιήθηκε αρχικά για να περιγράψει τις διοικητικές ή εκπαιδευτικές λειτουργίες σχετικές με την τηλεϊατρική. Όμως εφόσον οι παθολόγοι άρχισαν να χρησιμοποιούν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο για να επικοινωνήσουν με άλλους ιατρούς, και οι συνταγές φαρμάκων και άλλες υγειονομικές υπηρεσίες άρχισαν να προσφέρονται

μέσω ιατρικών δικτύων, ο όρος «telehealth» χρησιμοποιείται γενικά για να περιγράψει όλες τις πιθανές παραλλαγές των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης χρησιμοποιώντας τις τηλεπικοινωνίες.[12]

Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για μια υποκατηγορία υπηρεσιών της Ηλεκτρονικής Υγείας χωρίς να περιλαμβάνει την πρόσβαση ασθενών σε δικτυακές πύλες για θέματα πληροφόρησης και εκμάθησης.

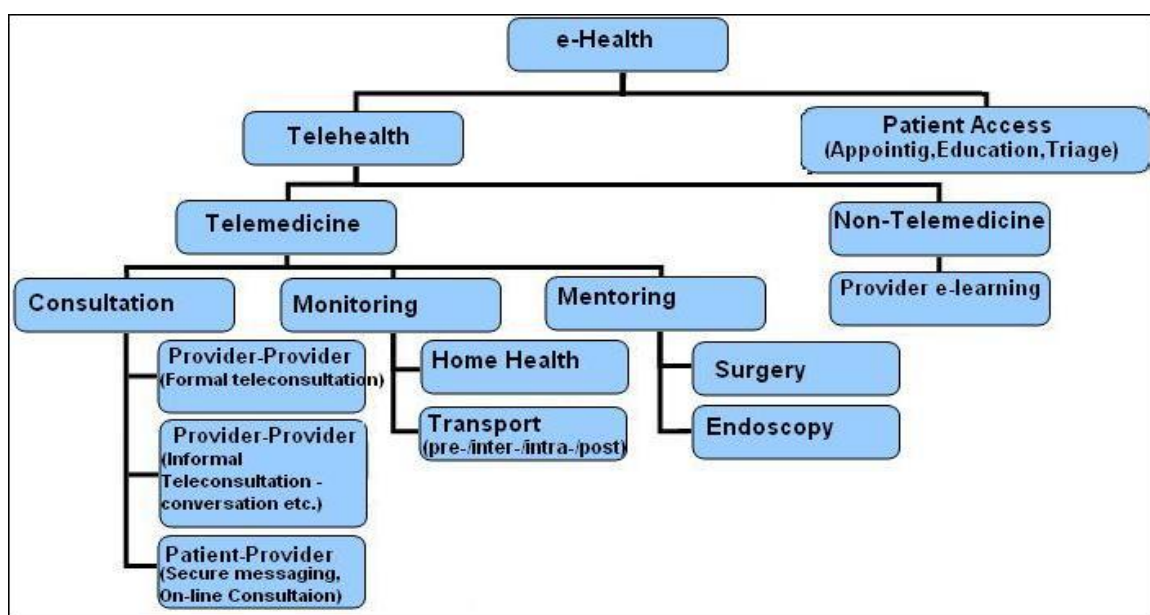
Τηλεϊατρική (Telemedicine[13]): Η τηλεϊατρική είναι μια υποκατηγορία της τηλευγείας, η οποία έχει ως στόχο της τη διευκόλυνση της παροχής υπηρεσιών υγείας. Η τηλε-ιατρική, σύνθετη λέξη από τους όρους Τήλε που σημαίνει μακριά και την ιατρική, σημαίνει την προσφορά των ιατρικών υπηρεσιών από απόσταση. Η τηλεϊατρική είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που δεν περιορίζεται απλά στην μετάδοση κάποιων ιατρικών πληροφοριών από-σε κάποια απομακρυσμένη τοποθεσία, ούτε περιορίζεται απλά στην εκπαίδευση των ανειδίκευτων ιατρών που βρίσκονται στις τοποθεσίες αυτές. Είναι ένα ευρύτερο ζήτημα που συσχετίζει την επιστήμη της ιατρικής με την επιστήμη της πληροφορικής και την τεχνολογία δικτύων. Άρτια εκπαιδευμένοι γιατροί μπορούν να δώσουν λύση σε σημαντικά προβλήματα υγείας παρέχοντας τις ιατρικές τους γνώσεις με τη μορφή διάγνωσης, δεύτερης γνώμης ή συμβουλευτικής οδηγίας κάνοντας χρήση προηγμένων συστημάτων παροχής τηλεματικών υπηρεσιών. Η υπηρεσία της τηλεϊατρικής παρέχει ένα σύστημα διαχείρισης και διακίνησης ιατρικών πληροφοριών (καρδιογραφήματα, υπερηχογραφήματα, τομογραφίες, κλπ.) με πλήθος εφαρμογών στους τομείς της διάγνωσης, θεραπείας και εκπαίδευσης των ιατρών.[14]

Η τηλεϊατρική έχει ως απώτερο στόχο να συμβάλει αποφασιστικά στη βελτίωση των υπηρεσιών υγείας και πρόνοιας και στην πιο ορθολογική διαχείριση πόρων προς όφελος του πολίτη. Παράλληλα μπορεί να προσφέρει ευρύ φάσμα εφαρμογών (αιματολογία, ακτινολογία, οφθαλμολογία, χειρουργική κτλ.). Μπορεί επιπλέον να βοηθήσει στην παραμονή ιατρών και υγειονομικού προσωπικού σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές, εξασφαλίζοντας συνεχή εκπαίδευση από απόσταση και συνεργασία με συναδέλφους. Η ανάπτυξή της πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια, η εμπιστευτικότητα, η αξιοπιστία και το απόρρητο των τηλεϊατρικών υπηρεσιών και εφαρμογών. Έτσι οι κύριοι στόχοι της τηλεϊατρικής αναφορικά είναι:[15]

- Μεταφορά της πληροφορίας, όχι του ασθενή.
- Καλύτερη ποιότητα και ευκολία πρόσβασης στις υπηρεσίες ιατρικής περίθαλψης.
- Καλύτερη πληροφόρηση των ασθενών.
- Ιατρική εμπειρογνωμοσύνη, διαθέσιμη σε όλους ανεξάρτητα από τη τοποθεσία του ασθενή.
- Μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα των υπηρεσιών ιατρικής περίθαλψης.
- Γρηγορότερες και ασφαλέστερες αποφάσεις για θεραπεία, χάρις στην ηλεκτρονική μεταφορά ιατρικών πληροφοριών και εύκολη πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι ένα δίκτυο-σύστημα τηλεϊατρικής αποτελεί μια υποκατηγορία των δικτύων-συστημάτων διαχείρισης ιατρικών δεδομένων. Παρ' όλα αυτά περιλαμβάνει τα πιο βασικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες και γι' αυτό τον λόγο μπορεί να γίνει η θεώρηση ότι μέσα στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής η αναφορά σε ένα δίκτυο-σύστημα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων είναι ισοδύναμη με την αναφορά ενός δικτύου-συστήματος τηλεϊατρικής.

Για να γίνει πιο σαφής η διαφοροποίηση μεταξύ των παραπάνω ορισμών παραθέεται το παρακάτω σχήμα που περιέχει τις έννοιες που περιγράφηκαν:



Σχήμα 2.1: Κατηγοριοποίηση δικτύων διαχείρισης ιατρικών δεδομένων.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι στην σημερινή εποχή, όπου η παρακολούθηση ασθενών έχει εξελιχθεί και έχει προχωρήσει από συνδέσεις τοπικού δικτύου σε ασύρματα συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν σύνθετες μεθόδους συμπίεσης και επεξεργασίας σημάτων, η ορολογία που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης εξ' αποστάσεως αλλάζει τόσο γρήγορα όσο η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για να τις εκτελέσει.

2.3 Περιγραφή των δικτύων διαχείρισης ιατρικών δεδομένων

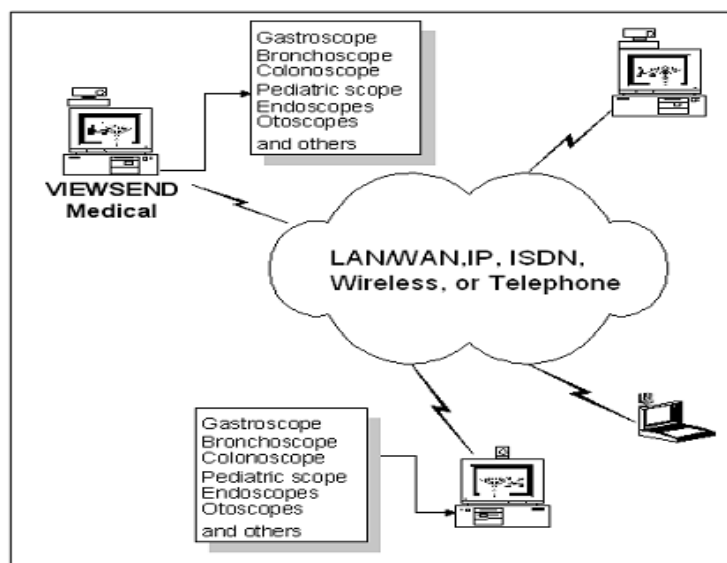
2.3.1 Γενικά για τα δίκτυα

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1950-60 δεν υπήρχε καμία άμεση επικοινωνία μεταξύ των χρηστών και των προγραμμάτων που εκτελούσαν με άλλους υπολογιστές. Τα προγράμματα έμπαιναν σε μια σειρά προτεραιότητας, εκτελούνταν από τον Η/Υ και στη συνέχεια οι χρήστες απλά έπαιρναν τα αποτελέσματα. Κατά τη δεκαετία του 1960-70, για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκαν τα τερματικά που ήταν συνδεδεμένα σε κάποιο κεντρικό υπολογιστή, δίδοντας έτσι το πλεονέκτημα στους χρήστες να επικοινωνούν άμεσα με τον υπολογιστή και να αξιοποιούν τους διαθέσιμους πόρους του συστήματος. Την ίδια περίοδο χρησιμοποιήθηκε και η τεχνική του καταμερισμού χρόνου για να γίνει δυνατή η εξυπηρέτηση πολλαπλών χρηστών την ίδια χρονική στιγμή.

Κατά τη δεκαετία του 1970-80 άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση οι μίνι-υπολογιστές, καθώς οι χρήστες πλέον απαιτούσαν την ύπαρξη της επεξεργαστικής ισχύος εκεί που εκτελείτο κάθε φορά η εργασία. Επιπροσθέτως, για ορισμένες εφαρμογές οι χρήστες άρχισαν να μοιράζονται αρχεία, προγράμματα, συσκευές αποθήκευσης και άλλα περιφερειακά, ενώ η ανάγκη για ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ γεωγραφικά απομακρυσμένων σημείων ήταν γεγονός. Επομένως έγινε εμφανής η ανάγκη για επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών με ταχύτητες πολύ μεγαλύτερες από αυτές που επικοινωνούσαν τα τερματικά με τους κεντρικούς υπολογιστές.

Η σχεδίαση των δικτύων αποσκοπούσε στην ταχύτερη εξυπηρέτηση όλων των εργασιών που έπρεπε να εξυπηρετηθούν. Οι μίνι-υπολογιστές βρίσκονταν εκεί που εκτελούνταν κάθε φορά η εργασία, με κάθε επεξεργαστή να εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σετ εργασιών. Τα δίκτυα μπορούσαν να ανασχεδιαστούν και να επεκταθούν πολύ εύκολα έτσι ώστε να καλύπτουν τις εργασιακές απαιτήσεις.

Τις δεκαετίες του 1980 και 1990 τα πλεονεκτήματα των δικτύων σε πολλά περιβάλλοντα, όπως γραφεία, εργαστήρια, εργοστάσια, έχουν πλέον αναγνωρισθεί (Σχ. 2.2).

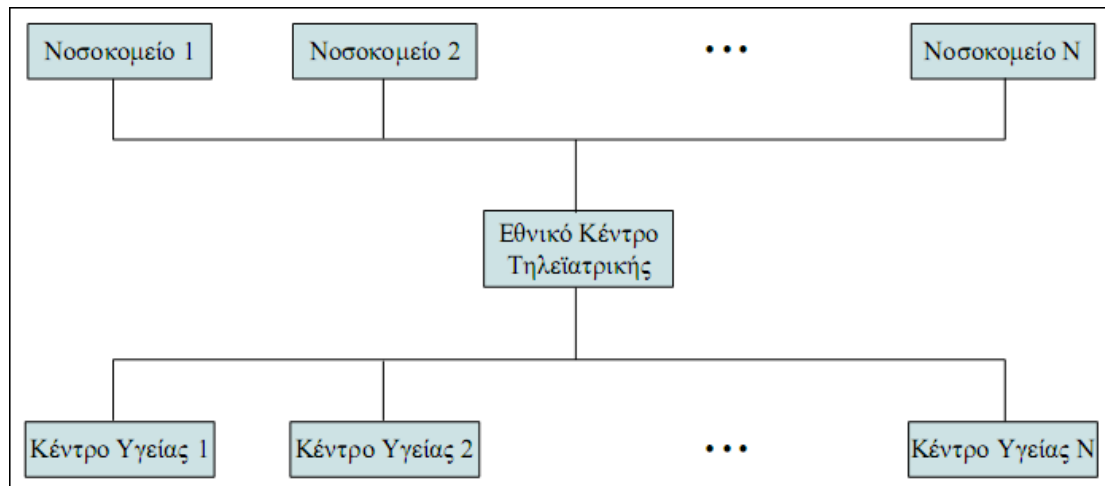


Σχήμα 2.2: Δίκτυα στην Ιατρική.

Τα επεξεργαστικά συστήματα τοποθετούνται κοντά στο χώρο εκτέλεσης της εφαρμογής, ενώ δεδομένα από άλλες εφαρμογές μπορούν να μεταφέρονται από άλλα απομακρυσμένα σημεία μέσω δικτύων. Οι τηλεπικοινωνίες αναφέρονται σε επικοινωνίες μεγάλης απόστασης, που συνήθως γίνονται μέσω τηλεφωνικών γραμμών, μέσω ιδιωτικών γραμμών ή μέσω δορυφόρου. Όλα τα δίκτυα κατατάσσονται σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες: τοπικά δίκτυα (Local Area Networks – LANs) και δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Networks – WANs).

2.3.2 Ανάλυση δικτύου διαχείρισης ιατρικών δεδομένων

Ένα τυπικό δίκτυο ιατρικών δεδομένων απεικονίζεται στο Σχήμα 2.3. Στο δίκτυο αυτό, οι χρήστες που μπορεί να είναι τα κέντρα υγείας, τα αγροτικά ιατρεία ή ακόμη και μεμονωμένοι ιδιώτες ιατροί, συνδέονται με το Εθνικό Κέντρο Τηλεϊατρικής. Αυτό συγκεντρώνει τα αιτήματα των χρηστών και επικοινωνεί με τις «ανεξάρτητες υπηρεσίες τηλεϊατρικής» των νοσοκομείων για να τα ικανοποιήσει. Οι ανεξάρτητες υπηρεσίες τηλεϊατρικής των νοσοκομείων είναι αυτές που παρέχουν την ιατρική βοήθεια που χρειάζεται ο κάθε ασθενής. Το Εθνικό Κέντρο Τηλεϊατρικής επομένως λειτουργεί ως ρυθμιστικός παράγοντας, με σκοπό την εξασφάλιση των επικοινωνιών και τον έλεγχο της διαθεσιμότητας του χρησιμοποιούμενου δικτύου, χωρίς να παρέχει το ίδιο ιατρική υποστήριξη.



Σχήμα 2.3: Τυπικό δικτύου τηλεϊατρικής.

Πιο αναλυτικά το δίκτυο κάθε νοσοκομείου έχει την δομή που παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.4. Αποτελείται από ένα συνδυασμό φορητών ή/και σταθερών διατάξεων που επιτρέπουν τη συλλογή, τοπική επίδειξη και μετάδοση σημαντικών βιοσημάτων στο κέντρο συντονισμού. Η μετάδοση γίνεται μέσω μιας πληθώρας τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων, ενσύρματων ή ασύρματων όπως GSM[16], GPRS[17], 3G[18], Satellite, PSTN, ISDN, xDSL. Τα βιοσήματα μπορούν να συνοδεύονται από ακίνητες και κινούμενες εικόνες του ασθενή, καθώς και την αμφίδρομη φωνητική επικοινωνία μεταξύ των χειριστών των φορητών τερματικών και του προσωπικού στο κέντρο συντονισμού. Αυτές τις εικόνες μπορούν να τις βλέπουν οι ειδικοί ιατροί στο χώρο που βρίσκονται ενώ παράλληλα εμφανίζονται και στην οθόνη του παραϊατρικού προσωπικού. Ο ειδικός ιατρός μπορεί να σχεδιάσει σύμβολα (σημειώσεις) στην εικόνα, ενώ το παραϊατρικό προσωπικό μπορεί να βλέπει αυτές τις σημειώσεις στην οθόνη του, την ίδια στιγμή που τις σχεδιάζει ο ειδικός.



Σχήμα 2.4: Αναλυτικό δίκτυο τηλεϊατρικής.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι κάθε νοσοκομείο μπορεί να έχει το δικό του τοπικό δίκτυο διαχείρισης ιατρικών δεδομένων (LAN telemedicine network) και με την διασύνδεσή του με τα δίκτυα άλλων νοσοκομείων δημιουργείται ένα δίκτυο ιατρικών δεδομένων ευρείας περιοχής (WAN telemedicine network).[19]

2.3.2.1 Μεταφορά δεδομένων

Η μεταφορά δεδομένων σε ένα δίκτυο διαχείρισης ιατρικών δεδομένων (τηλεϊατρικής) γίνεται με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος αφορά τη συγχρονισμένη μεταφορά δεδομένων σε πραγματικό χρόνο ενώ ο δεύτερος τρόπον την ασύγχρονη μεταφορά δεδομένων μέσω της αποθήκευσης και προώθησης (store and forward).[20] Η συγχρονισμένη μεταφορά δεδομένων απαιτεί οι επικοινωνούντες να είναι σε απευθείας σύνδεση μεταξύ τους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω πληθώρας τηλεπικοινωνιακών ζεύξεων, ενσύρματων ή ασύρματων (πχ PSTN, ISDN, xDSL, Wi-Fi, Bluetooth, GSM κτλ). Η συγχρονισμένη μεταφορά δεδομένων μπορεί να είναι είτε ημιαμφίδρομη (half duplex) είτε αμφίδρομη (full duplex). Η ημιαμφίδρομη καθιστά δυνατή την ενημέρωση για την κατάσταση της υγείας των ασθενών που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές (πχ ενημέρωση κεντρικών νοσοκομείων για την κατάσταση των ασθενών σε κλινικές), ενώ η αμφίδρομη μορφή επιτρέπει πραγματικού χρόνου αλληλεπίδραση μεταξύ των ασθενών και γιατρών.

Οι βίντεο-συνδιαλέξεις είναι μια τέτοια μέθοδος, η οποία συνηθίζεται πολύ στις μέρες μας, καθώς και οι «ρομποτικές» επεμβάσεις. Για την επίτευξη αυτών των μεθόδων επικοινωνίας χρησιμοποιούνται αρκετές περιφερειακές συσκευές όπως οι υπολογιστές/φορητοί υπολογιστές, ή ακόμη και οι κινητές συσκευές που ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιεί ο χρήστης τους μπορούν να επιτρέψουν επικοινωνία είτε μόνο εντός κοντινών αποστάσεων είτε μακρινών αποστάσεων. Στην τηλεϊατρική η συγχρονισμένη μεταφορά δεδομένων χρησιμοποιείται στη νευρολογία, στη γυναικολογία, στην ενδο-νοσοκομειακή ιατρική, στην καρδιολογία και σε πολλούς άλλους τομείς, για την καθοδήγηση συναδέλφων ή ασθενών.

Στην καρδιολογία συγκεκριμένα, ένας ασθενής μπορεί να είναι στο σπίτι του συνδεδεμένος με ιατρικά μηχανήματα που παράγουν ηλεκτροκαρδιογραφήματα για παράδειγμα, τα οποία κάποιος ιατρός μπορεί να παρακολουθεί είτε από το σπίτι του είτε από τη δουλειά, χωρίς να χρειάζεται να βρίσκεται δίπλα στον ασθενή. Με τον τρόπο αυτό,

μπορεί να εξάγει κάποιο συμπέρασμα σχετικά με τα συμπτώματα του ασθενή, τα οποία θα επιβεβαιώσει το ηλεκτροκαρδιογράφημα το οποίο θα παρθεί. Άρα ο ιατρός θα πρέπει να επέμβει ή να χρειαστεί να δει από κοντά τον ασθενή του, μόνο σε περίπτωση που το πρόβλημα πάρει άσχημη τροπή και μπορεί να ελεγχθεί μόνο στο χώρο της κλινικής ή του νοσοκομείου.

Η άλλη μέθοδος που ακολουθεί η τηλεϊατρική, είναι αυτή της ασύγχρονης μεταφοράς δεδομένων. Με τον όρο αυτό, εννοούμε ότι μπορούμε να μεταφέρουμε ιατρικά δεδομένα (εικόνες ή σήματα ζωτικής σημασίας) οποιαδήποτε στιγμή, και όχι απαραίτητα τη στιγμή που τα συλλαμβάνουμε. Τέτοιου είδους δεδομένα χρησιμοποιούνται συνήθως όταν οι ιατροί θέλουν να ανταλλάξουν απόψεις μεταξύ τους, σχετικά με τα αποτελέσματα εξέτασης κάποιου ασθενή, χωρίς να χρειάζεται ο ασθενής να είναι παρών. Ακόμη αν κάποια πάθηση ή κάποιο ιατρικό πρόβλημα, για παράδειγμα στον τομέα της δερματολογίας, δεν είναι κρίσιμο μπορεί να εξεταστεί σε μετέπειτα στιγμή (από τη στιγμή που θα συλληφθεί η εικόνα) επειδή ο ασθενής δεν κινδυνεύει άμεσα.

Από τα παραπάνω αντιλαμβανόμαστε τον σημαντικό ρόλο που έχει η μεταφορά δεδομένων στα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων, αφού βοηθάει στην ενοποίηση των διαφόρων τοπικών δικτύων και οργανώνει την δομή ενός νοσοκομειακού συστήματος.[21]

Σε αυτό το σημείο είναι αναγκαίο να γίνει αναφορά στον τρόπο με τον οποίο γίνεται συλλογή και διαχείριση της πληροφορίας καθώς και στα διάφορα υποσυστήματα και πρότυπα-πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται σε ένα τηλεϊατρική σύστημα. Έτσι έχουμε:

HI σύστημα [22]: Το «HI» σύστημα (Hospital Information System) είναι το κεντρικό σύστημα ενός νοσοκομείου και συλλέγει δεδομένα από τα υπόλοιπα υποσυστήματα. Παρέχει την δυνατότητα διαχείρισης όλων του νοσοκομειακών συστημάτων και επιτρέπει την πρόσβαση σε όλες τις επιμέρους διαδικασίες.

PAC σύστημα [23]: Το «PAC» σύστημα (Picture Archiving and Communication System) παρέχει τη δυνατότητα, συλλογής εικόνων, (CT, MRI, ψηφιακούς αγγειογράφους, συσκευές υπερήχων) αποθήκευσης και ανάκτησης. Αποτελείται από ποικίλες συσκευές απεικόνισης, διαχείρισης-επεξεργασίας εικόνων και διάφορες συσκευές αποθήκευσης.

PI σύστημα [24]: Το «PI» σύστημα (Pharmacy Information System) είναι υπεύθυνο για τις διαδικασίες αυτοματοποιημένου φαρμακείου ενός νοσοκομείου. Ορισμένες από τις

δυνατότητες αυτού του συστήματος είναι: η επεξεργασία συνταγών, η συντήρηση βάσης δεδομένων των φαρμάκων, παρακολούθηση της χρήσης τους, κλπ.

LI σύστημα [25]: Το «LI» σύστημα (Laboratory Information System) χρησιμοποιείται για τη συλλογή πληροφοριών από ένα πλήθος συσκευών (Clinical Chemistry Analyzers, Blood Culture Analyzers, κλπ.), για την αποθήκευση κλινικών δεδομένων, την επαλήθευση των εξετάσεων, την βαθμονόμηση των οργάνων και τη δημιουργία -ενημέρωση αρχείων ασθενών.

XMPP Πρωτόκολλο (Jabber) [26]: Ως βάση επικοινωνίας, όλα τα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων χρησιμοποιούν ένα ανοικτό σύστημα ανταλλαγής άμεσων μηνυμάτων και πληροφορίας που ονομάζεται «Jabber» και βασίζεται στο ανοικτό πρωτόκολλο επικοινωνίας «XMPP» (Extensible Messaging and Presence Protocol). Κάθε επεισόδιο ασθενή μοντελοποιείται ως ένα ιδεατό «δωμάτιο», που διαθέτει μια συλλογή από έγγραφα και εξετάσεις, και είναι διαθέσιμα στους συνεργάτες-μετέχοντες του επεισοδίου που έχουν αρχικά προσκληθεί. Τα οποιαδήποτε δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων χρησιμοποιούν την βάση δεδομένων «Jabber» ως πηγή πληροφοριών για ιατρούς, ασθενείς, επεισόδια και κλινικά αντικείμενα. Τέλος αξίζει να αναφερθεί είναι ότι όταν πρόκειται να μεταδοθούν στοιχεία ασθενών μέσα σε ένα δίκτυο ιατρικών δεδομένων περνάνε πρώτα από έναν μεσολαβητή, όπου αφαιρούνται προσωπικά δεδομένα του ασθενή (ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, τηλέφωνο κτλ), και στην συνέχεια αποστέλλονται. Με αυτό τον τρόπο μεταφέρονται μόνο στοιχεία σχετικά με την κατάσταση του ασθενή και όχι προσωπικά δεδομένα.

Πρότυπο DICOM [27]: Το πρότυπο DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) είναι υπεύθυνο για το χειρισμό, την αποθήκευση, την εκτύπωση και τη διαβίβαση των πληροφοριών στην ιατρική απεικόνιση. Περιλαμβάνει «κανόνες» τόσο για την μορφή των αρχείων, όσο και για τον τρόπο επικοινωνίας με άλλες συσκευές. Κύριο χαρακτηριστικό του προτύπου είναι ότι οι εικόνες που παράγονται δεν μπορούν να διαχωριστούν από τα στοιχεία του ασθενή είτε σκόπιμα, είτε κατά λάθος. Ακόμα είναι δυνατή η συμπίεση των παραγόμενων εικόνων με ένα μεγάλο πλήθος αλγόριθμων συμπίεσης (JPEG, JPEG Lossless, JPEG 2000, Run-length encoding) κάνοντας την μεταφορά τους πιο γρήγορη. Όσο αφορά τον τρόπο επικοινωνίας, συσκευές που υποστηρίζουν το πρότυπο DICOM μπορούν να συνδεθούν και να τεθούν σε λειτουργία, χωρίς επιμέρους διαδικασίες και παραμετροποιήσεις.

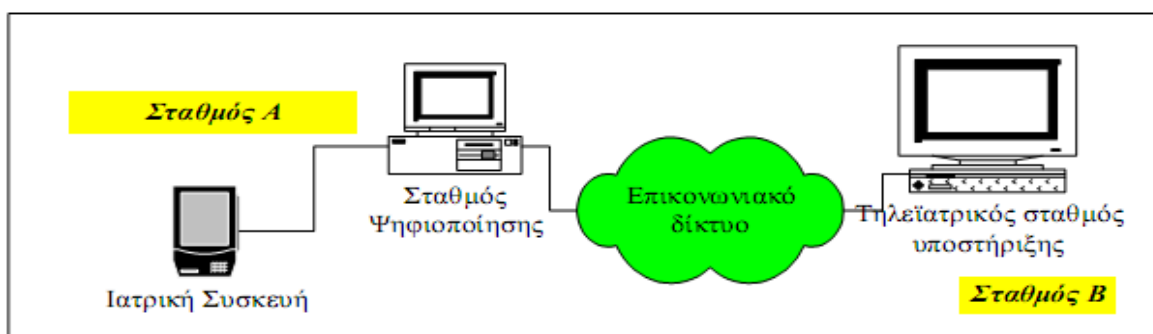
Πρότυπο HL7/CDA [28][29]: Το πρόβλημα της δικτύωσης μεταξύ συσκευών διαφορετικών προμηθευτών αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή επικοινωνιακών προτύπων, που εξασφαλίζουν την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών τύπων συσκευών. Ένα τέτοιο πρότυπο είναι το «CDA», που παρέχει υπηρεσίες ανταλλαγής κλινικών δεδομένων μεταξύ όλων των ετερογενών συστημάτων του νοσοκομείου, καθώς επίσης και λειτουργίες όπως καταχώρηση ασθενών, αποδοχές/μεταφορές/έξοδοι ασθενών, κλπ. Πιο συγκεκριμένα το πρότυπο «CDA» (Clinical Document Architecture) είναι βασισμένο σε XML και καθιερώθηκε από το διεθνή οργανισμό ιατρικών προτύπων Health Level 7 (HL7) με σκοπό τον ακριβή ορισμό της δομής και της σημασιολογίας των κλινικών εγγράφων. Ένα «CDA έγγραφο» αποτελείται από την επικεφαλίδα (header), που ονομάζεται «CDA Header» και το σώμα (body), που ονομάζεται «CDA Level One Body». Τα επίπεδα (Levels), στο πλαίσιο του CDA προτύπου, αναπαριστούν ένα σύνολο από διαδοχικές εξειδικεύσεις, στις οποίες μπορούν να εφαρμοστούν περαιτέρω περιορισμοί:

- CDA Level One: Πρόκειται για την πιο γενική προδιαγραφή για τα CDA έγγραφα. Στο επίπεδο αυτό ορίζεται πλήρως η επικεφαλίδα χωρίς ιδιαίτερους περιορισμούς
- CDA Level Two: Ορίζεται ως μία εξειδίκευση του προηγούμενου επιπέδου. Επιτρέπει την επιβολή περιορισμών σε ένα σύνολο επιτρεπτών δομών και σημασιολογίας, με βάση τον τύπο του εγγράφου
- CDA Level Three: Είναι μία εξειδίκευση του προηγούμενου επιπέδου, που περιέχει επιπρόσθετα XML στοιχεία και επιτρέπει στο κλινικό περιεχόμενο να εκφράζεται με αυστηρό τρόπο.

2.3.2.2 Τερματικός εξοπλισμός

Οι απαιτήσεις του τερματικού εξοπλισμού ποικίλουν αναλόγως με τις ιατρικές υπηρεσίες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Μπορεί να είναι κάτι απλό όπως δύο ιατροί που συζητούν μια περίπτωση ενός ασθενή μέσω τηλεφώνου, ή κάτι περίπλοκο όπως η χρησιμοποίηση μιας δορυφορικής ζεύξης για την μετάδοση δεδομένων ενός ιατρού που εκτελεί μια χειρουργική επέμβαση σε μία απομακρυσμένη τοποθεσία με την βοήθεια ενός ρομποτικού βραχίονα. Σε γενικές γραμμές, ένας υπολογιστής, ένα μόντεμ, μία οθόνη, μία κάμερα (web camera) και ειδικό λογισμικό συγκροτούν μία τηλεϊατρική μονάδα, που υποστηρίζει την αποστολή και τη λήψη ιατρικών δεδομένων, μέσω των γραμμών του

τηλεφώνου. Οι δυνατότητες όμως που προσφέρονται, αν και σε πολλές περιπτώσεις απολύτως κατάλληλες και επαρκείς, δεν καλύπτουν όλες τις σημερινές απαιτήσεις και αντιλήψεις. Στις περιπτώσεις που τα προς αποστολή ή λήψη αρχεία περιλαμβάνουν εικόνες, όπως ακτινογραφίες ή εικόνες του ασθενούς, απαιτείται επιπλέον πρόσθετο λογισμικό και εξοπλισμός για τη μετατροπή των εικόνων σε ψηφιακή μορφή (Σχ. 2.5). Γι' αυτές και για άλλες εφαρμογές είναι σκόπιμο να υπάρχει μηχανή λήψεως βίντεο και το κατάλληλο ηλεκτρονικό κύκλωμα (grabber) ή σαρωτής (scanner). Ακόμα είναι επιθυμητό η οθόνη να είναι υψηλής ευκρίνειας και ο υπολογιστής να διαθέτει αυξημένες δυνατότητες και ταχύτητα.



Σχήμα 2.5: Μεταφορά ιατρικών δεδομένων μέσω Η/Υ.

Οι απαιτήσεις για την αποθήκευση των ιατρικών δεδομένων μπορούν να καλυφθούν σε ικανοποιητικό βαθμό με τη χρήση σκληρών δίσκων, σε συνδυασμό με οδηγούς μαγνητικών ταινιών (streamers), φωτο-οπτικών δίσκων (CD-ROM, DVD-ROM) και οδηγών πολλών εναλλασσόμενων δίσκων. Σε όλες τις περιπτώσεις είναι δυνατή η συμπίεση των δεδομένων για την χρησιμοποίηση ελάχιστου αποθηκευτικού χώρου.

Εκτός των βασικών συσκευών υπάρχουν και ειδικευμένες φορητές συσκευές καταγραφής βιοσημάτων του ασθενούς, οι οποίες έχουν δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας με ασύρματα δίκτυα. Οι συσκευές αυτές έχουν ελάχιστο δυνατό όγκο και η χρήση τους δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις. Χρησιμοποιούνται από ασθενείς που βρίσκονται στο σπίτι και η κατάστασή τους απαιτεί την συνεχόμενη παρακολούθηση.

Μέρος του τερματικού εξοπλισμού αποτελεί και η ταυτόχρονη μετάδοση εικόνας και ήχου, που ονομάζεται και εικονοτηλεφωνία (Σχ. 2.6) και απαιτεί υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Ακόμα και με τους καλύτερους αλγόριθμους συμπίεσης κινούμενης εικόνας και ήχου, τα δεδομένα που πρέπει να διακινούνται κάθε δευτερόλεπτο είναι πολύ περισσότερα από τα 56.000bps (bits per second) που καταφέρνει να «πιάσει» η πιο σύγχρονη τεχνολογία στις αναλογικές γραμμές.[30]



Σχήμα 2.6: Εξοπλισμός μετάδοση εικόνας και ήχου.

Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζονται διάφορα εικονοτηλέφωνα, στην «είσοδο» των οποίων μπορούμε να συνδέσουμε είτε κοινή κάμερα (π.χ. για τηλεδιάσκεψη), είτε κάμερα ενδοσκοπίου (π.χ. για τηλεχειρουργική) είτε οποιαδήποτε άλλη συσκευή, όπως αυτές που παρουσιάζονται στο σχήμα 2.7, για εφαρμογή τηλεϊατρικής (π.χ. για τηλεκαρδιολογία, τηλεδερματολογία, τηλεοφθαλμολογία κ.τ.λ.). Πιο συγκεκριμένα στο Σχ. 2.6α παρουσιάζεται το εικονοτηλέφωνο TANDBERG 6000, το οποίο είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα τηλεδιασκέψεων και χρησιμοποιείτε σε νοσοκομεία με αυξημένες απαιτήσεις τηλεπικοινωνιών. Έχει μικρόφωνο και κάμερα υψηλής ανάλυσης, κάνοντας δυνατή την συμμετοχή μέχρι και δεκαπέντε ατόμων σε μία τηλεδιάσκεψη. Στο Σχ. 2.6β είναι το TANDBERG 880 πού είναι ένα σύστημα τηλεδιασκέψεων με μία ή δύο οθόνες και χρησιμοποιείτε σε κέντρα με μειωμένες απαιτήσεις τηλεπικοινωνιών, ενώ στο 2.6γ το TANDBERG 550 το οποίο αποτελείται από μία μόνο οθόνη και περιλαμβάνει μικρόφωνο και κάμερα χαμηλής ανάλυσης.[31]

2.3.2.3 Ιατρικός εξοπλισμός

Μεταξύ των στοιχείων που πρέπει να λάβει υπ' όψη του ένας ιατρός, προκειμένου να καταλήξει σε συμπεράσματα σχετικά με τη κατάσταση της υγείας ενός ασθενή είναι και τα αποτελέσματα εργαστηριακών και διαγνωστικών συσκευών. Έτσι ο εξοπλισμός που πρέπει να χειρίζεται ένας ιατρός συστήματος τηλεϊατρικής, πέραν των τηλεπικοινωνιών μέσω των οποίων είναι ίδιος με αυτόν που χρησιμοποιεί στην καθημερινή του ρουτίνα. (Σχήμα 2.6)[32]

Πέραν των απλών ιατρικών οργάνων, χρειάζονται και κάποιες απαραίτητες βιοχημικές-αιματολογικές αναλύσεις, οι οποίες απαιτούν εργαστηριακό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό. Μεταξύ αυτού του εργαστηριακού εξοπλισμού ανήκουν ο ακτινολογικός εξοπλισμός, οι συσκευές ηλεκτρονικών υπέρηχων (US), οι αξονικοί τομογράφοι (CT), οι μαγνητικοί τομογράφοι (MRI) και άλλα μηχανήματα που βρίσκονται εγκατεστημένα σε όλα τα νοσοκομεία και σε μεγάλο αριθμό πρωτοβαθμίων ιατρικών μονάδων. Κοινό

χαρακτηριστικό των παραπάνω συσκευών είναι η παροχή των αποτελεσμάτων και εξετάσεων με τη μορφή σημάτων και εικόνων. Σε περίπτωση που τα σημάτων και οι εικόνες είναι σε μη-ηλεκτρονική μορφή είναι απαραίτητη η ψηφιοποίηση και η αποθήκευσή τους σε ηλεκτρονικά μέσα. Γι' αυτό τον λόγο ο ιατρικός εξοπλισμός που παράγεται τα τελευταία χρόνια παρέχει την δυνατότητα σύνδεσης με άλλες ιατρικές συσκευές (dicom), ώστε τα οποιαδήποτε αποτελέσματα να αποστέλλονται πιο εύκολα από το ένα σημείο στο άλλο. Μεταξύ των ιατρικών συσκευών υπάρχει μια ειδική κατηγορία που παράγει έγχρωμες εικόνες υψηλής ανάλυσης. Πρόκειται για συσκευές που παράγουν ιστολογικές και κυτταρολογικές εξετάσεις, δερματολογικές εξετάσεις και ενδοσκοπήσεις.

Τέλος μια κατηγορία ιατρικού εξοπλισμού είναι αυτή που περιλαμβάνει συσκευές μετατροπής σημάτων (ακουστικά ή μηχανικά), που προέρχονται από τη λειτουργία οργάνων του σώματος, σε ηλεκτρικά αναλογικά ή ψηφιακά σήματα. Τέτοια σήματα παρουσιάζονται στον ιατρό σε διάφορα μέσα, όπως χαρτί, φιλμ, οθόνες και μπορούν με την προσθήκη πρόσθετων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, να μετατραπούν σε δεδομένα κατάλληλα για μετάδοση.



Σχήμα 2.7: Διάφορες συσκευές που χρησιμοποιούνται στην τηλεϊατρική. Ηλεκτρονικά Στηθοσκόπια, Κάμερες Γενικής Εξέτασης, Ηλεκτρονικός Υπέρηχος, Ηλεκτρονικό Κολποσκόπιο, Κάμερα και πηγή ψυχρού φωτισμού, Δερματοσκόπιο, Ωτοσκόπιο, Οφθαλμοσκόπιο, Ηλεκτρονικά Οξύμετρα, Ηλεκτρονική Ζυγαριά, Ηλεκτρονικά Πιεσόμετρα, Μόνιτορ Ζωτικών Οργάνων

2.3.2.4 Ποιότητα Ιατρικών Δεδομένων

Κατά τις εφαρμογές της τηλεϊατρικής και ιδιαίτερα κατά την οργάνωση και παροχή τηλεϊατρικών υπηρεσιών είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η ποιότητα των ιατρικών δεδομένων, τουλάχιστον στα επίπεδα που εξασφαλίζεται στις μεγάλες ιατρικές μονάδες. Τα απομακρυσμένα κέντρα υγείας, όχι μόνο στερούνται κατάλληλο προσωπικό για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των δεδομένων, αλλά δεν υπάρχει και κάποιος κεντρικός μηχανισμός περιοδικού ελέγχου. Στις μονάδες που εφαρμόζεται η τηλεϊατρική, είναι δυνατόν να προσφερθούν νέες υπηρεσίες μέσω του ήδη υπάρχοντος δικτύου κάνοντας δυνατή την αναβάθμιση των προσφερόμενων ιατρικών υπηρεσιών.

Σε ότι αφορά τα διεθνή πρότυπα ποιότητας των ιατρικών δεδομένων, υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ιατρών ότι οι ψηφιακές εικόνες πρέπει να έχουν τουλάχιστον 1000x1000 στοιχεία και 256 επίπεδα της κλίμακας του γκρι για την επίτευξη διάγνωσης εικόνων αξονικού και μαγνητικού τομογράφου, εξίσου καλά με εκείνη που επιτυγχάνεται από το φιλμ. Οι εικόνες υπερήχων μπορούν να έχουν μικρότερο αριθμό στοιχείων, συνήθως 512x512. Σε όλες τις περιπτώσεις είναι επιθυμητό όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος επιπέδων του γκρι (π.χ. 4096 ή και 16384), παρόλο ότι ο οφθαλμός αδυνατεί να διακρίνει περισσότερα από 120 - 150 επίπεδα. Σχετικά με τη διαγνωστική δυνατότητα επί ψηφιακών εικόνων, οι οποίες προέρχονται από ψηφιοποίηση ακτινογραφιών, οι απόψεις δίστανται και άλλοι ερευνητές ομιλούν για την ανάγκη ψηφιακών εικόνων με 2000x2000 στοιχεία και άλλοι για 4000x4000 στοιχεία, προκειμένου να γίνει διάγνωση με την ίδια ακρίβεια που γίνεται από το πρωτότυπο φιλμ. Ωστόσο αυτό δεν σημαίνει ότι δεν είναι δυνατή η διάγνωση από ψηφιακές εικόνες με 1000X1000 στοιχεία.[33]

Πιο αναλυτικά η ψηφιοποίηση ακτινολογικών φιλμ μπορεί να γίνει είτε μέσω συστήματος διαφανοσκοπείου είτε μέσω «σαρωτών φιλμ» και λέιζερ. Στην πρώτη περίπτωση το φιλμ φωτίζεται μέσω του διαφανοσκοπείου και η εικόνα ψηφιοποιείται μέσω μίας υψηλής ευκρίνειας φωτογραφικής μηχανής. Στην περίπτωσή των «σαρωτών φιλμ» και λέιζερ γίνεται χρήση της τεχνολογίας CCD (Charge Coupled Device) όπου φωτοευαίσθητα κύτταρα μετατρέπουν την φωτεινή ροή που προσπίπτει πάνω τους σε ρεύμα ηλεκτρονίων. Κάθε εικονοστοιχείο (pixel) της εικόνας που προκύπτει αντιστοιχεί στο αρχικό ρεύμα από ένα κύτταρο. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες συσκευές τηλεϊατρικής διαθέτουν ενσωματωμένους «σαρωτές φιλμ» και λέιζερ. Πλεονεκτήματά τους είναι η αυτοματοποιημένη διαδικασία ψηφιοποίησης και η υψηλή ποιότητα ψηφιοποίησης.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που ανακύπτει, σε όλες τις παραπάνω μεταφορές των δεδομένων, είναι ο χρόνος αποστολής μέσα από το εγκαταστημένο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, διότι εικόνες με μεγαλύτερη ανάλυση χρειάζονται περισσότερο εύρος ζώνης για να μεταφερθούν γρήγορα. Την λύση στο παραπάνω πρόβλημα δίνουν σύγχρονες τεχνικές συμπίεσης δεδομένων. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι συμπίεσης δεδομένων είναι ο «Huffman coding» και ο αλγόριθμος «run – length».[34][35] Για την συμπίεση των ψηφιακών εικόνων χρησιμοποιούνται συνήθως τεχνικές μη-απωλεστικής συμπίεσης(Lossless compression) καθώς και η τεχνική του «wavelet transform» για μεγάλο βαθμό συμπίεσης (30:1) σε εικόνες υψηλής ανάλυσης (mammography). Τα πιο δημοφιλή αρχεία που χρησιμοποιούν μη-απωλεστική συμπίεση είναι το «png» «tiff» «gif» «jpeg2000» και χρησιμοποιούνται ευρέως σε ιατρικές συσκευές με το πρότυπο «DICOM».[36] Η τεχνική του «wavelet transform» χρησιμοποιεί διακριτό γραμμικό μετασχηματισμό ο οποίος αποσυνθέτει το αρχικό φάσμα του σήματος σε μπάντες συχνοτήτων χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα φίλτρα και στην συνέχεια την κωδικοποίησή τους ανά συχνότητες.

2.4 Εφαρμογές

Τα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων (δίκτυα τηλεϊατρικής) χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια σε διάφορους τομείς της υγειονομικής περίθαλψης. Κυρίως στην διάγνωση και στην παθολογία υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον, αφού με τη χρήση εικονο-τηλεφώνου, γενικοί ή ειδικοί γιατροί που εργάζονται από μακριά μπορούν, να πραγματοποιήσουν αρχικές εξετάσεις, να κάνουν διάγνωση και να βοηθήσουν γιατρούς σε απομακρυσμένες περιοχές.

Ιδιαίτερα χρήσιμες είναι οι εφαρμογές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις αυξημένου κινδύνου και δαπανών, όπως σε σωφρονιστικές εγκαταστάσεις και εμπόλεμες περιοχές. Τόσο τα στρατιωτικά όσο και πανεπιστημιακά ερευνητικά κέντρα, εμπλέκονται στην ανάπτυξη εξοπλισμού ρομποτικής για εφαρμογές τηλεϊατρικής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τηλεχειρουργική, όπου ένας χειρουργός μπορεί να ελέγξει έναν ρομποτικό βραχίονα για τη χειρουργική επέμβαση σε μια άλλη θέση. Η εφαρμογή αυτή έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το στρατό, μιας και δίνει την δυνατότητα μείωσης του κινδύνου σε πεδία μάχης.

Τα δίκτυα τηλεϊατρικής δεν είναι απαραίτητο να είναι μια πρόταση υψηλού κόστους. Πολλά προγράμματα παρέχουν πολύτιμες υπηρεσίες σε εκείνους που δεν έχουν πρόσβαση στην

υγειονομική περίθαλψη χρησιμοποιώντας τεχνολογία χαμηλών απαιτήσεων (χαμηλό ρυθμό μετάδοσης με low-end εξοπλισμό). Βεβαίως οι τελικοί χρήστες του συστήματος, ασθενείς και ιατροί δεν πρέπει να απασχολούνται με τέτοιου είδους θέματα, καθώς όπως θα δούμε γι' αυτούς το σύστημα που χρησιμοποιούν πρέπει να είναι «διάφανο» από τεχνολογική άποψη. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα τηλεϊατρικής τους παρέχει ένα σύνολο από διευκολύνσεις (υπηρεσίες) και αυτοί να μπορούν να κάνουν χρήση αυτών των υπηρεσιών χωρίς να πρέπει να γνωρίζουν ή να ασχοληθούν με τις τεχνικές λεπτομέρειες της υλοποίησης. Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά οι πιο σημαντικές εφαρμογές δικτύων τηλεϊατρικής [37][38]:

Δίκτυα Τηλεδιάγνωσης και Τηλεσυμβουλευτικής [39]: Πρόκειται για την παροχή εξειδικευμένης ιατρικής γνώσης με τη μορφή διάγνωσης ή συμβουλευτικής μέσω τηλεματικών συστημάτων. Ο απομακρυσμένος ειδικός ιατρός είναι σε θέση να εξετάσει έναν ασθενή σε συνεργασία με τον τοπικό ιατρό της κλινικής, μέσω τηλεόρασης δύο κατευθύνσεων. Έτσι ο ασθενής αποκτά μια δεύτερη γνώμη και την βέλτιστη θεραπευτική αγωγή. Στην πιο απλή της μορφή περιλαμβάνει την χρήση απλών τηλεφωνικών συσκευών για την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ «μη εξειδικευμένου» ιατρού ή παραϊατρικού προσωπικού και ενός «εξειδικευμένου» ιατρού. Η μετάδοση κλινικών στοιχείων μπορεί να πραγματοποιηθεί τοπικά (εντός ενός νοσοκομείου) αλλά και απομακρυσμένα (π.χ. μεταξύ κέντρων υγείας και νοσοκομείων).

Δίκτυα Τηλεραδιολογίας [40]: Ως τηλεραδιολογία ορίζεται η ηλεκτρονική μεταφορά ιατρικών δεδομένων, όπως εικόνες υπερήχων, ακτινογραφίες, ηλεκτροκαρδιογραφήματα, ακτινολογικές εικόνες κ.α., από μια περιοχή σε μια άλλη. Στην μία άκρη της σύνδεσης υπάρχει ο ιατρός που αποζητά δεύτερη άποψη και στην άλλη μια εξειδικευμένη ομάδα γιατρών με σκοπό την παροχή διάγνωσης. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η άσκοπη μεταφορά του ασθενούς, ενώ η ποιότητα παροχής υπηρεσιών υγείας αναβαθμίζεται. Από τις πιο βασικές εφαρμογές της τηλεραδιολογίας είναι η τηλεακτινολογία και η τηλεκαρδιολογία. Η πρώτη εφαρμογή αφορά την μετάδοση ακτινολογικών εικόνων από ένα σημείο σε άλλο για γνωμάτευση ή απλά για συμβουλευτικούς σκοπούς, μέσω υπολογιστή, χρησιμοποιώντας ενσύρματες ή ασύρματες ζεύξεις. Η δεύτερη εφαρμογή χρησιμοποιείται για να μετάδοση καρδιακών παλμών, αναπνευστικών ακροαστικών και διαφόρων καρδιακών ήχων και εικόνων (ECG).

Δίκτυα Τηλεπαθολογίας [41]: Η τηλεπαθολογία κάνει χρήση των τηλεπικοινωνιακών και υπολογιστικών μέσων για την εξ' αποστάσεως διευκόλυνση παθολογοανατομικών εξετάσεων. Ο τυπικός εξοπλισμός για την εφαρμογή της τηλεπαθολογίας περιλαμβάνει μια κάμερα υψηλής ευκρίνειας συνδεδεμένη σε ένα μικροσκόπιο, ένα υπολογιστικό σταθμό ψηφιοποίησης κωδικοποίησης και μετάδοσης εικόνας (όταν η κάμερα δεν παράγει ψηφιακά δεδομένα, δηλ. πρόκειται για αναλογική CCD κάμερα), καθώς και το υπολογιστικό σύστημα λήψης απεικόνισης και αποθήκευσης για την πλευρά του ειδικευόμενου ιατρού.

Δίκτυα Τηλεδερματολογίας [42] & Τηλεοφθαλμολογίας [43]: Ο στόχος αυτών των δικτύων είναι η παροχή ιατρικών υπηρεσιών σε κάποια απομακρυσμένη περιοχή με κύριο σκοπό την παροχή συμβουλών, διαγνωστικών και θεραπευτικών οδηγιών. Κύρια χαρακτηριστικά αυτών των δικτύων είναι η μεταφορά ψηφιακών εικόνων μεγάλης ευκρίνειας, το ιστορικό του ασθενούς και εργαστηριακές αναλύσεις. Όπως και στις περισσότερες εφαρμογές τηλεϊατρικής, έτσι και εδώ απαιτείται ένα σύστημα ανάκτησης και επεξεργασίας εικόνας και ένα σύστημα μετάδοσης. Σε περιπτώσεις που δεν διατίθεται σύστημα ψηφιακής ανάκτησης εικόνας θα πρέπει να γίνεται ψηφιοποίησης της αναλογικής εικόνας με τα αντίστοιχα πρότυπα.

Δίκτυα Τηλεχειρουργικής [44]: Η τηλεχειρουργική, είναι ένας τομέας της τηλεϊατρικής που αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Σκοπός της είναι η παροχή εξειδικευμένων συμβουλών κατά την ώρα της εγχείρισης με την αποστολή στατικών εικόνων και βίντεο στην απομακρυσμένη περιοχή που πραγματοποιείται η επέμβαση. Στο μέλλον προβλέπεται η χρήση ρομποτικού βραχίονα που θα επιτρέπει στους απομακρυσμένους χειρουργούς να συμμετέχουν ενεργά στη χειρουργική διαδικασία.

Υποστήριξη διακομιστικών σταθμών: Η εφαρμογή των συστημάτων τηλεϊατρικής για την υποστήριξη διακομιστικών σταθμών συνίστανται τόσο στην παροχή άμεσης βοήθειας για την προσωρινή ιατρική αντιμετώπιση του προβλήματος, όσο και στην κατά το δυνατόν ασφαλή μεταφορά των ασθενών σε οργανωμένο χώρο ιατρικής βοήθειας. Η ποιότητα της περίθαλψης του ασθενούς, κατά τη διαδικασία της προσκομιδής, εξαρτάται κυρίως από τις πρωτοβουλίες που λαμβάνει το προσωπικό του διακομιστικού σταθμού και η αντιμετώπιση αφορά σύνθετης μορφής περίθαλψη που επιβάλλει τη συνεργασία περισσότερων της μιας ιατρικών ειδικοτήτων. Κεντρικό ρόλο στην υποστήριξη των διακομιστικών σταθμών έχει το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο των κεντρικών νοσοκομειακών μονάδων με τα περιφερειακά νοσοκομεία, κέντρα υγείας, σταθμούς πρώτων βοηθειών,

αγροτικά ιατρεία κλπ., σε συνδυασμό με τους σταθμούς επειγόντων περιστατικών (Ε.Κ.Α.Β., ασθενοφόρα κλπ.) για τη λήψη βέλτιστης απόφασης σε σύντομο χρονικό διάστημα. (Σχ. 2.8).



Σχήμα 2.8: Εφαρμογή Τηλεϊατρικής σε Επείγοντα περιστατικά.

Με τον τρόπο αυτό μπορεί να δοθεί η δυνατότητα συνεργασίας με τη μονάδα που θα δεχθεί τον ασθενή, ώστε να είναι κατάλληλα προετοιμασμένη για την άμεση αντιμετώπιση του περιστατικού.

Περίθαλψη κατ' οίκων [45]: Με την βοήθεια των συστημάτων τηλεϊατρικής η περίθαλψη κατ' οίκον μπορεί να λάβει πολλές μορφές. Από μια απλή ηλεκτρονική υπενθύμιση προς τους ασθενείς για την λήψη των φαρμάκων τους, μέχρι και την αποστολή ιατρικών δεδομένων από το σπίτι των ασθενών σε κεντρικά νοσοκομεία με την χρήση αυτοματοποιημένων ιατρικών συσκευών. Κυρίως σε περιπτώσεις μακροχρόνιων ασθενειών η εφαρμογή ενός συστήματος τηλεϊατρικής για την επίβλεψη ασθενών στο σπίτι αποφέρει πλεονεκτήματα τόσο για στον ασθενή, όσο και στον ιατρό.

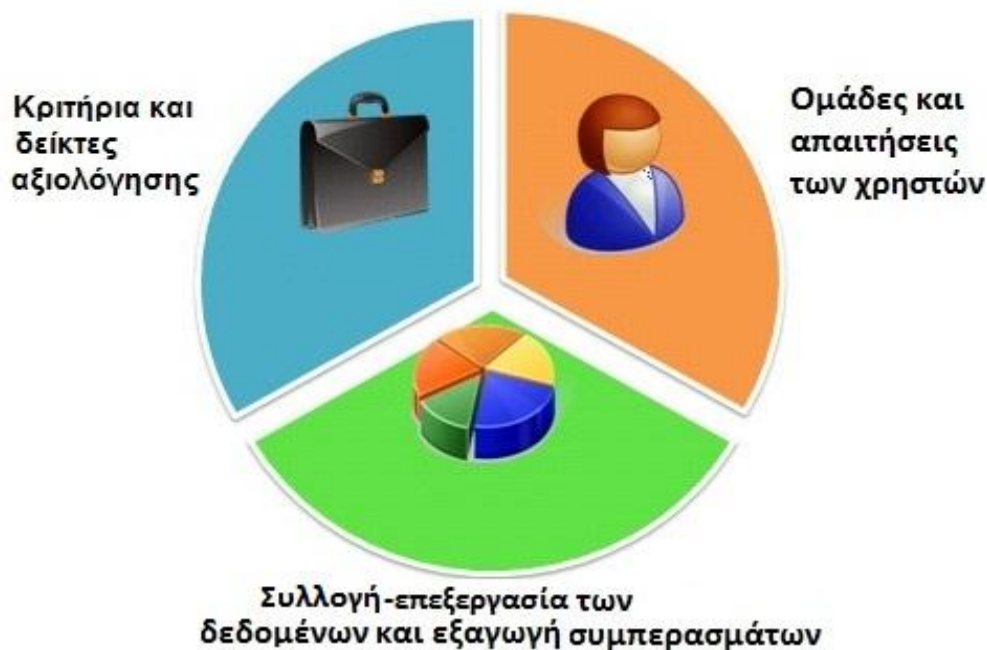
3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1 Τεχνική αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής

Τα δίκτυα διαχείρισης ιατρικών δεδομένων έχουν φέρει επανάσταση στην πρακτική της ιατρικής. Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες πληροφόρησης και επικοινωνιών, όπως το διαδραστικό βίντεο, τη ψηφιακή απεικόνιση και την ηλεκτρονική διαβίβαση δεδομένων, δημιουργούν ζωτικής σημασίας επικοινωνία μεταξύ ιατρών και απομακρυσμένων ασθενών. Παρά τα οφέλη που προσφέρουν, η ανάπτυξη και η υιοθέτησή τους, είναι αργή. Ένας από του λόγους που εμποδίζει την διάδοση αυτή είναι ότι λίγες μελέτες αξιολόγησης έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα.[46] Αυτή η έλλειψη δεδομένων αξιολόγησης επηρεάζει την ανάπτυξη των συστημάτων τηλεϊατρικής. Ως αποτέλεσμα η προσκόμιση στοιχείων σχετικά με την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών, είναι ζωτικής σημασίας.

Η διαφορά ενός πληροφοριακού συστήματος υγείας από τα άλλα πληροφοριακά συστήματα είναι το ότι εμπλέκεται στο χειρισμό της ζωής. Γι' αυτό τα συστήματα αυτά πρέπει να αξιολογηθούν με συνεπή τρόπο, έτσι ώστε να γίνουν γνωστές οι επιδόσεις τους σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς τρόπους παροχής υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης. Πριν από την έγκριση και την χρησιμοποίηση σε ρουτίνα, οποιαδήποτε νέα υπηρεσία υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να αποδειχθεί ανώτερη από την υπάρχουσα υπηρεσία και η τηλεϊατρική δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτό.[47] Φορείς παροχής υγειονομικής περίθαλψης και φορείς χάραξης πολιτικής πρέπει να γνωρίζουν την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών, έτσι ώστε οι διαθέσιμοι πόροι να χρησιμοποιηθούν με τον πιο αποδοτικό και οικονομικό τρόπο. Η έλλειψη τεχνικών αξιολόγησης επηρεάζουν το κόστος, την αποτελεσματικότητα, την πρόσβαση και την αποδοτικότητα της περίθαλψης που παρέχετε στους ασθενείς.[48]

Ως αποτέλεσμα στο παρών κεφάλαιο προτείνεται ένα πλαίσιο που συνοδεύεται από κατάλληλα κριτήρια και δείκτες, για την τεχνική αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής (Σχ. 3.1). Τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται στο πλαίσιο αυτό δίνουν συμπεράσματα για την πρόσβαση, το κόστος, την αποτελεσματικότητα και αποδοχή της περίθαλψης.



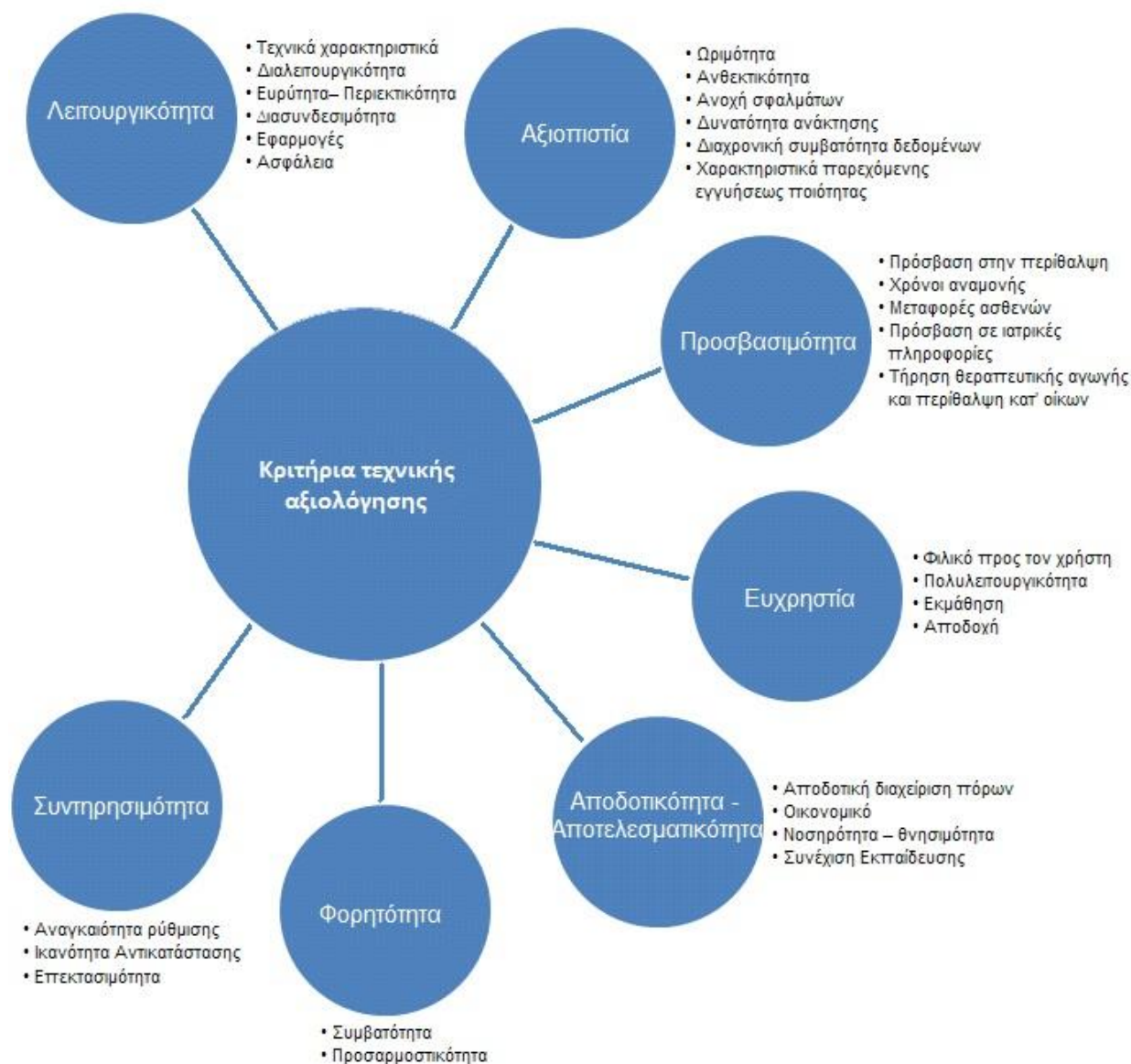
Σχήμα 3.1: Πλαίσιο για την τεχνική αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής.

Αναμένεται ότι το πλαίσιο αυτό θα αποτελέσει ένα βήμα προς την κατεύθυνση της τυποποίησης και θα βοηθήσει καινούριους και πεπειραμένους αξιολογητές, φορείς παροχής υγειονομικής περίθαλψης και τους φορείς χάραξης πολιτικής. Το προτεινόμενο πλαίσιο παρέχει ευρεία κάλυψη έτσι ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε σύστημα τηλεϊατρικής.

3.2 Κριτήρια και δείκτες τεχνικής αξιολόγησης

Σύμφωνα με τον DeLone & McLean[49], Donabedian[50], Grover[51] και άλλους ερευνητές [52], [53] ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να ικανοποιεί ορισμένα κριτήρια για να εξασφαλιστεί η επιτυχία του. Τα κριτήρια που προτείνονται από τους παραπάνω ερευνητές σχετίζονται με την λειτουργικότητα, αξιοπιστία, ευχρηστία και αποδοτικότητα - αποτελεσματικότητα. Λαμβάνοντας υπ όψη και νεότερες μελέτες που διεξήχθησαν από «Institute of Medicine (IOM)»[54], «Australia and New Zealand (ANZ) Telehealth Committee»[55], και άλλες [56],[57] πρέπει στα παραπάνω κριτήρια να προστεθούν η προσβασιμότητα καθώς και η συντηρησιμότητα και φορητότητα. Χρησιμοποιώντας κατάλληλους δείκτες για το κάθε κριτήριο είναι δυνατή η συγκέντρωση ικανοποιητικών δεδομένων για την τεχνική αξιολόγηση ενός συστήματος τηλεϊατρικής.[58][59][60] Η κατηγοριοποίηση των δεικτών ανά κριτηρίων είναι κατά ένα μεγάλο ποσοστό υποκειμενική και εξαρτάται από τις απαιτήσεις και τις δυνατότητες του τηλεϊατρικού συστήματος που είναι

υπό αξιολόγηση.[61][62] Στην συνέχεια παρουσιάζονται με λεπτομέρεια τα παραπάνω κριτήρια, συνοδευόμενα από τους πιο σημαντικούς δείκτες.



Σχήμα 3.2: Κριτήρια και δείκτες τεχνικής αξιολόγησης.

3.2.1 Λειτουργικότητα (Functionality)

Με τον όρο λειτουργικότητα εννοείται η δυνατότητα ενός συστήματος να παρέχει λειτουργίες που πληρούν τις προκαθορισμένες ανάγκες, όταν χρησιμοποιείται υπό κανονικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει όχι μόνο ότι πρέπει είναι κατάλληλα διαμορφωμένο για τις ανάγκες των χρηστών του, αλλά να είναι και περιεκτικό. Σημαντικά στοιχεία που διαμορφώνουν την

λειτουργικότητα είναι τα τεχνικά χαρακτηριστικά, η διασυνδεσιμότητα και οι εφαρμογές. Εξίσου σημαντική είναι και η ασφάλεια του συστήματος, λόγω της μετάδοσης «ευαίσθητων» πληροφοριών. Εκτός των παραπάνω ένα σύστημα τηλεϊατρικής θα πρέπει να τηρεί κανονισμούς και προτύπα που θέτονται από διεθνείς οργανισμούς και αφορούν τον τρόπο λειτουργίας. Παρακάτω παρουσιάζονται οι δείκτες που σχετίζονται με την λειτουργικότητα ενός συστήματος τηλεϊατρικής.

- **Τεχνικά χαρακτηριστικά(Technical features):** Τα τεχνικά χαρακτηριστικά καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την λειτουργικότητα του συστήματος. Παρ' όλα αυτά δεν πρέπει να δοθεί μεγάλη βαρύτητα σε αυτά, γιατί τους τελικούς χρήστες δεν τους ενδιαφέρει ο τεχνικός τρόπος μεταφοράς των πληροφοριών, αλλά η εξασφάλιση και η τήρηση ειδικών προδιαγραφών που αφορούν:
 - το χρόνο αποκατάστασης της σύνδεσης.
 - τη συνδεσιμότητα.
 - τη ταχύτητα – χρόνο μεταφοράς των πληροφοριών.
 - την ακεραιότητα των μεταφερόμενων στοιχείων.
 - τον αριθμό των ταυτόχρονων συνδέσεων.
 - τις διαδικασίες και εξουσιοδοτήσεις πρόσβασης και χρήσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα τεχνικά χαρακτηριστικά επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την υποδομή που παρέχεται. Συνεπώς όσο καλύτερα είναι η οργάνωση των εγκαταστάσεων, των πόρων και του εξοπλισμού, τόσο καλύτερα θα αποδώσει το σύστημα.[63]

- **Διαλειτουργικότητα(Interoperability):** Η διαλειτουργικότητα ενός συστήματος εξασφαλίζει ένα κοινό περιβάλλον (interface) για όλους τους εξουσιοδοτημένους χρήστες. Αυτό επιτρέπει την εύκολη ανταλλαγή δεδομένων, αλλά και την αυτοματοποιημένη επεξεργασία τους σε διαφορετικά συστήματα.[64]
- **Ευρύτητα – Περιεκτικότητα(Ampleness-Conciseness):** Η ευρύτητα – περιεκτικότητα σχετίζεται με την δυνατότητα υποστήριξης πολλών τύπων δεδομένων-πληροφοριών, τόσο σε δομημένη μορφή όσο και σε μορφή ελεύθερου

κειμένου. Έτσι πέραν του οποιοδήποτε προτυποποιημένου εγγράφου (HL7/CDA), θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής αντικειμένων όπως: ακτινογραφίες, καρδιογραφήματα, ηχοκαρδιογραφήματα, ακολουθίες βίντεο ενδοσκοπίας, κλινικών γραφημάτων κ.α.

- **Διασυνδεσιμότητα(Interconnectivity):** Η διασυνδεσιμότητα αναφέρεται στην δυνατότητα των στοιχείων ενός συστήματος να λειτουργούν ομαδικά χωρίς πρόβλημα. Πιο συγκεκριμένα είναι η ικανότητα ενός συστήματος ή ενός προϊόντος να εργαστεί με άλλα συστήματα ή προϊόντα, χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια από μέρους του χρήστη. Το χαρακτηριστικό της διασυνδεσιμότητας είναι αρκετά σημαντικό για ένα σύστημα τηλεϊατρικής, αφού εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία και την μείωση των εξόδων και χρόνου που απαιτείται για ρύθμιση-παραμετροποίηση.[65]
- **Εφαρμογές(Applications):** Ένα σημαντικό ρόλο στην καθιέρωση ή όχι ενός συστήματος τηλεϊατρική αποτελούν οι προσφερόμενες εφαρμογές. Έτσι πρέπει να αξιολογηθούν έχοντας υπ' όψη τόσο τις δυνατότητες, όσο και τις ευκολίες που παρέχουν στους χρήστες. Τόσο ο σχεδιασμός, όσο και το είδος των προσφερόμενων εφαρμογών πρέπει να γίνει με βάσει τις ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών, αφού αυτοί θα είναι που θα τις χρησιμοποιούν στην καθημερινή του ρουτίνα.
- **Ασφάλεια(Security):** Η ασφάλεια περιλαμβάνει τόσο την απόκρυψη προσωπικών δεδομένων όσο και την ασφάλεια από μη εξουσιοδοτημένες προσβάσεις. Για το σκοπό αυτό μπορεί να εφαρμοστεί μια ποικιλία μηχανισμών όπως:
 - η χρήση κωδικών εισόδου
 - η ηλεκτρονική υπογραφή
 - ο λογισμικός έλεγχος
 - τα ψηφιακά πιστοποιητικά

Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ότι μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο σύστημα και διασφαλίζεται η προστασία από ατυχείς ή κακόβουλες προσβάσεις.

3.2.2 Αξιοπιστία (Reliability)

Η αξιοπιστία ορίζεται σαν η ικανότητα ενός συστήματος να ελέγχει τη συχνότητα και κρισιμότητα μιας αποτυχίας (failure), κατά τη διάρκεια λειτουργίας. Πιο απλά μπορεί να οριστεί σαν την ιδιότητα να οδηγούμαστε πάντα στο ίδιο αποτέλεσμα, κάθε φορά που ακολουθούμε την ίδια ενέργεια. Αναπόσπαστο κομμάτι από την αξιοπιστία είναι η παροχή εγγυήσεων ποιότητας (Quality Of Service). Αν και ο όρος «Qos» είναι δανεισμένος από τον τομέα των τηλεπικοινωνιών, θα πρέπει να επεκταθεί σε όλα τα κομμάτια της αλυσίδας ενός τηλεϊατρικού συστήματος (καλώδια, συνδέσεις, πρωτόκολλα, λογισμικό, αισθητήρες, ιατρικά μηχανήματα, συσκευές παρουσίασης κ.λ.π.). Οι παράγοντες που πρέπει να εξεταστούν ούτως ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για την αξιοπιστία είναι οι εξής:

- **Ωριμότητα(Maturity):** Πιλοτικός χρόνος λειτουργίας, αριθμός βελτιώσεων στο λογισμικό και κάλυψη μελλοντικών αναγκών είναι ορισμένα χαρακτηριστικά από τα οποία βγαίνουν συμπεράσματα για την ωριμότητα ενός συστήματος. Αποτελεί ποιοτικό χαρακτηριστικό και αναφέρεται στο πόσο δοκιμασμένο είναι ένα σύστημα και τι τρόπους αντιμετώπισης παρέχει σε περίπτωση εμφάνισης κάποιου προβλήματος.
- **Ανθεκτικότητα(Durability):** Ένα σύστημα τηλεϊατρικής είναι σημαντικό να διαθέτει κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά, όσο αφορά τον εξοπλισμό. Έτσι όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί κάτω από δυσμενείς συνθήκες θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ασφαλή και ομαλή λειτουργία του. Κατ' αυτό τον τρόπο η τήρηση κάποιων χαρακτηριστικών, όπως εργονομία, προσαρμοστικότητα, δυνατότητα μετακίνησης και αντοχή, είναι απαραίτητα για την εξασφάλιση της ανθεκτικότητας.
- **Ανοχή σφαλμάτων(Fault Tolerance):** Η ανοχή σφαλμάτων αναφέρεται στην ιδιότητα ενός συστήματος να συνεχίσει την κανονική λειτουργία του σε περίπτωση εμφάνισης προβλήματος. Σε συστήματα με υψηλές απαιτήσεις διαθεσιμότητας, όπως τα συστήματα τηλεϊατρικής, είναι επιθυμητή μεγάλη ανοχή σε σφάλματα, γιατί διαφορετικά η πιο μικρή αποτυχία οδηγεί σε αλλοίωση δεδομένων ή ακόμα και σε κατάρρευση του συστήματος.[66]
- **Δυνατότητα ανάκτησης(Recoverability):** Η δυνατότητα ανάκτησης αναφέρεται στη ιδιότητα ενός συστήματος να μπορεί να επανέλθει, χωρίς σημαντικές απώλειες δεδομένων, στην κατάσταση που να βρισκόταν πριν την εμφάνιση σφάλματος.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι που μπορεί να επιτευχθεί αυτό, όπως τα αντίγραφα ασφαλείας (backup), τα σημεία επαναφοράς (restore point) και οι πλεονάζουσες συστοιχίες σκληρών δίσκων (Redundant Array of Independent Disks).

- **Διαχρονική συμβατότητα δεδομένων(Data Temporal Compatibility):** Αναφορά σε διαχρονική συμβατότητα γίνεται όταν επιθυμείται η δυνατότητα υποστήριξης ιατρικών δεδομένων για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Κατά αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατή η άμεση επεξεργασία δεδομένων (πχ ιατρικοί φάκελοι), όταν είναι συμβατές μεταξύ τους οι προηγούμενες με τις επόμενες εκδόσεις των προγραμμάτων λογισμικού.
- **Χαρακτηριστικά παρεχόμενης εγγυήσεως ποιότητας(Quality of Service):** Λόγω των υψηλών απαιτήσεων μεταφοράς ήχου και βίντεο πραγματικού χρόνου χρειάζεται ένα δίκτυο με χαρακτηριστικά παρεχόμενης εγγυήσεως ποιότητας. Με αυτό τον τρόπο οι χρήστες θα μπορούν να χρησιμοποιούν το δίκτυο τηλεϊατρικής χωρίς προβλήματα, αφού θα εξασφαλίζεται η ποιότητα των τηλεδιασκέψεων και των υπόλοιπων τηλεπικοινωνιών εφαρμογών. Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά που πρέπει να τηρούνται για να εξασφαλίζεται η παροχή εγγυήσεως ποιότητας είναι [67]:
 - ύπαρξη αρκετού εύρους ζώνης
 - η ελάχιστη καθυστέρηση και διακύμανση καθυστέρησης (ping & jitter)
 - οι μικρές απώλειες

3.2.3 Προσβασιμότητα (Accessibility)

Κατά την αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής, δεν είναι επαρκές να συγκριθεί η αποτελεσματικότητά τους έναντι των συμβατικών τρόπων περίθαλψης. Είναι επίσης σημαντικό να προσδιοριστούν τρόποι με τους οποίους παρέχεται φροντίδα που δεν είναι διαθέσιμη μέσω των συμβατικών μέσων. Έτσι μπορεί να βελτιωθεί η πρόσβαση στην περίθαλψη κατά τρόπο που διαφορετικά δεν θα είχε ερευνηθεί. Μέσω των συστημάτων τηλεϊατρικής η παροχή υπηρεσιών υγείας μεταφέρεται πέρα από τα συμβατικά όρια, τόσο με τη γεωγραφική όσο και με τη μεταφορική έννοια του όρου. Οι πολίτες έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν διαδικτυακές ιατρικές υπηρεσίες που μπορεί να είναι απλά συμβουλευτικές ή και πιο ουσιαστικές, όπως για παράδειγμα η προμήθεια προϊόντων.

Παρακάτω αναφέρονται οι δείκτες που σχετίζονται με την δυνατότητα πρόσβασης στην υγεία που παρέχουν τα συστήματα τηλεϊατρικής.

- **Πρόσβαση στην περίθαλψη(*Access to care*):** Μια από τις υποσχέσεις της τηλεϊατρικής είναι η ευκολότερη πρόσβαση όλων των ατόμων στην ιατρική περίθαλψη. Βασική απαίτηση που τίθεται σ' ένα σύστημα τηλεϊατρικής για την εκπλήρωση αυτού είναι η υποστήριξη εφαρμογών και τεχνολογιών που δίνουν την δυνατότητα στους πολίτες να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες που δεν ήταν διαθέσιμες έως τώρα. Με αυτό τον τρόπο οι ασθενείς λαμβάνουν εξ' ίσου καλή περίθαλψη στο τοπικό νοσοκομείο και δεν χρειάζεται να μεταφερθούν-ταξιδέψουν σε απομακρυσμένα κεντρικά νοσοκομεία.
- **Χρόνοι αναμονής(*Waiting time*):** Το χρονικό διάστημα αναμονής για την παροχή ιατρικής φροντίδας ανέρχεται σε 5 μέχρι και 50 λεπτά, αν όχι περισσότερο. Το κύριο πρόβλημα όμως ανέρχεται στα επείγοντα περιστατικά, όπου η προσκομιδή ασθενών σε νοσοκομείο με μικρή διαθεσιμότητα μπορεί να αποβεί μοιραία. Απαιτήσεις που πρέπει να τηρεί ένα σύστημα τηλεϊατρικής είναι η παροχή υπηρεσιών οργάνωσης και κατανομής χρόνου. Κατ' αυτό τον τρόπο εάν ο χρόνος αναμονής ξεπερνάει κάποιο όριο να παραπέμπονται αυτόματα οι ασθενείς σε πλησιέστερα κέντρα υγείας.
- **Μεταφορές ασθενών(*Patients transportation*):** Σε ένα σύστημα υγείας σημαντικός παράγοντας ταλαιπωρίας και κόστους αποτελούν οι μεταφορές τόσο των ασθενών όσο και του ιατρικού δυναμικού. Οι λόγοι μεταφοράς ποικίλουν και μπορεί να οφείλονται είτε σε κακή οργάνωση, είτε σε ανασφάλεια για την διάγνωση. Ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να παρέχει αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των κόμβων παροχής υγείας (νοσοκομεία, κλινικές, ιατρεία κτλ), ώστε να εξασφαλίζεται η αναγκαιότητα της κάθε μεταφοράς.
- **Πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες(*Access to medical data*):** Τόσο οι ιατροί, όσο και οι ασθενείς πρέπει να έχουν την δυνατότητα πρόσβασης σε αξιόπιστη πηγή πληροφόρησης, χωρίς ιδιαίτερο κόπο και έξοδα. Έτσι μπορεί να γίνει πληροφόρηση για μια συγκεκριμένη πάθηση και να εξεταστούν εναλλακτικοί τρόποι θεραπείας. Ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να παρέχει μια ποικιλία πηγών πληροφόρησης όπως: τερματικά με πρόσβαση σε ιατρικές πληροφορίες, διαδραστικές εικόνες και βίντεο,

πρόσβαση σε διαδικτυακές πύλες ιατρικών δεδομένων κτλ. Με αυτό τον τρόπο επεκτείνονται οι γνώσεις όχι μόνο του ιατρικού προσωπικού, αλλά και των ασθενών.

- **Τήρηση θεραπευτικής αγωγής και περίθαλψη κατ' οίκων(Adherence to treatment advice):** Σε πολλές περιπτώσεις, ενώ έχει γίνει σωστή και πρόωρη διάγνωση, λόγω λανθασμένης φαρμακευτικής αγωγής θέτεται σε κίνδυνο η ζωή ασθενών. Κυρίως άτομα μεγάλης ηλικίας, καθώς και ασθενείς με πολύπλοκη φαρμακευτική αγωγή δυσκολεύονται στην σωστή τήρηση των οδηγιών και αδυνατούν να επισκεφτούν τα ιατρεία ή τις κλινικές. Για την τήρηση θεραπευτικής αγωγής ένα σύστημα τηλεϊατρικής προσφέρει πολλές δυνατότητες. Έτσι μπορεί να υποβοηθάει άμεσα τον ασθενή με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπενθυμίσεων, είτε έμμεσα με εφαρμογές βιντεοτηλεφωνίας μεταξύ ιατρού και ασθενή.[68]

3.2.4 Ευχρηστία (Usability)

Στην καλύτερη περίπτωση η χρήση των τηλεϊατρικών συστημάτων γίνεται από χρήστες με μερική εμπειρία, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις από ανειδίκευτο προσωπικό. Η εκμάθηση λοιπόν ενός συστήματος θα πρέπει να είναι εύκολη, ενώ ο γενικότερος σχεδιασμός του θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο απλός. Η χρήση θα πρέπει να είναι σαφής και να μην γίνεται αφορμή διχασμού και αμφιβολίας. Σε κάθε βήμα θα πρέπει να ενθαρρύνεται η χρήση του συστήματος και οι αποφάσεις να λαμβάνονται με κοινό τρόπο ανάμεσα στο ιατρικό προσωπικό και τους επαγγελματίες της υγείας. Παρακάτω αναφέρονται οι σημαντικότεροι δείκτες που σχετίζονται με την ευχρηστία των συστημάτων τηλεϊατρικής.

- **Φιλικό προς τον χρήστη(User friendly):** Το κάθε σύστημα (τηλεϊατρικής και όχι) πρέπει να είναι εξαιρετικά απλό και φιλικό προς τον χρήστη. Οι εφαρμογές δεν πρέπει να διαθέτουν περιττά γραφικά που μπορεί να αποπροσανατολίσουν τον χρήστη χωρίς όμως να στερούν την δυνατότητα εκπλήρωσης των καθηκόντων του. Έτσι θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλο προφίλ που να επιτρέπει στον χρήστη την εμφάνιση λεπτομερών χαρακτηριστικών ή την χρησιμοποίηση ενός απλοποιημένου περιβάλλοντος χρήσης.[69]
- **Πολυλειτουργικότητα(Multifunctionality):** Ενώ ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απλό και εύκολο στον χειρισμό του δεν πρέπει να παραμελούνται οι δυνατότητές του. Έτσι θα πρέπει με την παροχή ενός ενιαίου

περιβάλλοντος να διεκπεραιώνονται μια ποικιλομορφία εφαρμογών. Κατ' αυτό τον τρόπο θα είναι δυνατή εκτός των βασικών τηλεϊατρικών υπηρεσιών και άλλες υπηρεσίες (πχ παροχή πρόσβασης στο διαδίκτυο) με αποτέλεσμα την μέγιστη αποδοτικότητα του συστήματος.[70]

- **Εκμάθηση(Learnability):** Για ένα σύστημα τηλεϊατρικής η δυνατότητα γρήγορης εκμάθησης και σωστού χειρισμού είναι ζωτικής σημασίας. Γι' αυτό τον λόγο υπάρχει υψηλή απαίτηση για μία ενιαία δομή σε όλες τις εφαρμογές. Ακόμα πρέπει σε κάθε βήμα να είναι διαθέσιμη η δυνατότητα βοήθειας, ώστε ο χρήστης να μπορέσει να συνεχίσει, ακόμα και σε περίπτωση που χρησιμοποιεί την εφαρμογή για πρώτη φορά. Κατ' αυτό τον τρόπο ο χρήστης που έχει επισκεφτεί την εφαρμογή μια φορά, είναι σε θέση να θυμηθεί το κατάλληλο μονοπάτι για τις επιλογές του την επόμενη φορά.
- **Αποδοχή(Acceptability):** Η αποδοχή αναφέρεται στον βαθμό με τον οποίο οι ασθενείς, οι κλινικοί ιατροί και άλλοι χρήστες είναι ικανοποιημένοι με μια υπηρεσία ή πρόθυμοι να την χρησιμοποιήσουν. Περιλαμβάνει έννοιες όπως ικανοποίηση, αντίληψη, σαφήνεια και πολιτιστική καταλληλότητα. Οι απαιτήσεις των χρηστών είναι σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη σε μια αξιολόγηση, δεδομένου ότι ενδέχεται να επηρεάσει την αποδοχή και την έγκριση της τηλεϊατρικής. Αν και είναι δύσκολο να ικανοποιηθούν όλες οι απαιτήσεις των χρηστών, υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά που πρέπει να τηρούνται, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή αποδοχή. Αυτά είναι:
 - Επαρκής χρόνος τηλεδιασκέψεων.
 - Άνεση κατά την διάρκεια των τηλεδιασκέψεων.
 - Επαρκή μέριμνα για το απόρρητο των ασθενών.
 - Ταχύτητα και σιγουριά διάγνωσης.
 - Καταλληλότητα χώρων παροχής τηλεϊατρικών εφαρμογών.
 - Τεχνική διαφάνεια της τεχνολογίας, χωρίς πολλές λεπτομέρειες.
 - Επιβεβαίωση ότι η νέα τεχνολογία δεν θα μειώσει τον έλεγχο των ιατρών στους ασθενείς.

Βεβαίως πρέπει να ληφθεί υπ' όψη και ο ανθρώπινος παράγοντας, όπου ο κάθε χρήστης μπορεί από την φύση του να είναι διστακτικός σε οτιδήποτε νέο. Οπότε σε αυτήν περίπτωση χρειάζεται σωστή υποκίνηση από τους αρμόδιους φορείς υγείας για να ξεπεραστεί η αρχική διστακτικότητα.

3.2.5 Αποδοτικότητα - Αποτελεσματικότητα (Efficiency-Effectiveness)

Μια από τις υποσχέσεις που φέρνει η τηλεϊατρική είναι η αύξηση στην αποδοτικότητα της ιατρικής περίθαλψης, μειώνοντας το κόστος. Μέσω των συστημάτων τηλεϊατρικής επέρχονται πολλές οργανωτικές και διοικητικές αλλαγές. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν βελτιώσεις σε πολλούς τομείς και ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας. Έτσι αποφεύγονται πολλές περιττές μεταφορές των ασθενών, μειώνεται το κόστος διαγνωστικών διαδικασιών, μειώνονται κόστη που σχετίζονται με την επικοινωνία απομακρυσμένων κλινικών και κεντρικών νοσοκομείων κ.α. Δηλαδή αυξάνεται η αποδοτικότητα και βελτιστοποιείται η εκμετάλλευση των διαθέσιμων πόρων, χωρίς να υποβαθμιστεί η ποιότητα υγείας. Σχετικοί δείκτες που δίνουν συμπεράσματα με την αποδοτικότητα-αποτελεσματικότητας είναι οι εξής [71] [72]:

- **Αποδοτική διαχείριση πόρων(Efficient resource management):** Σε ένα σύστημα τηλεϊατρικής, αποδοτικότερη διαχείριση των πόρων μπορεί να επέλθει είτε άμεσα, είτε έμμεσα. Σαν άμεσες αποδόσεις μπορούν να θεωρηθούν οι οποιοσδήποτε οργανωτικές και διοικητικές αλλαγές που επέρχονται με την εγκατάσταση ενός συστήματος τηλεϊατρικής και σαν έμμεσες, μπορούν να θεωρηθούν οι υπηρεσίες του συστήματος που σχετίζονται με την αντικατάσταση συμβατικών τεχνικών παροχής υγείας. Έτσι οποιοσδήποτε εφαρμογές που διευκολύνουν την ανταλλαγή πληροφοριών και την επικοινωνία συμβάλουν σε καλύτερη διαχείριση των πόρων που είναι διαθέσιμοι.
- **Οικονομικό(Affordable):** Σημαντικό παράγοντα σε ένα σύστημα τηλεϊατρικής αποτελεί η οικονομική βιωσιμότητα. Αυτό καθορίζεται από πολλούς παράγοντες όπως τα κόστη συντήρησης και λειτουργίας, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού, τις εφαρμογές που υποστηρίζονται κτλ. Ακόμα η χρησιμοποίηση των εφαρμογών του συστήματος για μη ιατρικούς σκοπούς μπορεί να αποτελέσει ένα

κρίσιμο παράγοντα ώστε να προκύψει ισορροπία μεταξύ εισροών και εκροών, εξασφαλίζοντας έτσι την μακροχρόνια χρησιμοποίηση του συστήματος.

- **Νοσηρότητα – Θνησιμότητα(Morbidity - Mortality):** Το τελικό αποτέλεσμα κάθε συστήματος υγεία είναι η μείωση τόσο της νοσηρότητας, όσο και την θνησιμότητας. Οι πιο διαδεδομένοι τρόποι μέτρησης των δύο αυτών χαρακτηριστικών είναι τα «ποιοτικά προστιθέμενα χρόνια ζωής» (quality adjusted life years) και τα «έτη ζωής που κερδήθηκαν» (life years gained). Η εξασφάλιση της μείωσης αυτών, δεν είναι εύκολο και εξαρτάται τόσο από την σωστή λειτουργία του συστήματος τηλεϊατρικής, όσο και από τους χρήστες του.
- **Συνέχιση Εκπαίδευσης(Continuous education):** Η δυνατότητα για μετέπειτα εκπαίδευση είναι σημαντικό χαρακτηριστικό που απαιτείται από αρκετούς χρήστες ενός συστήματος τηλεϊατρικής. Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει δυνατότητες ενημέρωσης και συνέχισης της ιατρικής εκπαίδευσης όπως: διαδικτυακές πύλες, ζωντανές μεταδόσεις συνεδρίων, τηλεδιασκέψεις με κορυφαίους ειδικούς κτλ

3.2.6 Φορητότητα (Portability)

Η φορητότητα αφορά την δυνατότητα μεταφοράς τόσο ενός συστήματος, όσο και επιμέρους τμημάτων αυτού. Απαραίτητη προϋπόθεση γι' αυτό αποτελεί η συμβατότητα και η προσαρμοστικότητα. Κατ' αυτό τον τρόπο όχι μόνο αυξάνεται η εμβέλεια παροχής υπηρεσιών υγείας, αλλά και η ποιότητα αυτών. Παρακάτω αναλύονται οι δείκτες που σχετίζονται με την φορητότητα.

- **Συμβατότητα(Compatibility):** Η συμβατότητα δεν περιορίζεται μόνο στο υλισμικό τμήμα ενός τηλεϊατρική συστήματος, αλλά και στο λογισμικό. Η εξασφάλιση για συμβατότητα επιτυγχάνεται με την υιοθέτηση διεθνών κανόνων και προτύπων. Έτσι υπάρχουν συγκεκριμένα πρότυπα που πρέπει να τηρούν τόσο οι ιατρικές συσκευές (πχ DICOM) όσο και τα ιατρικά δεδομένα (πχ HL7/CDA). Κατ' αυτό τον τρόπο είναι δυνατή τόσο η μεταφορά, όσο και η ενσωμάτωση ιατρικών δεδομένων σε διάφορα ιδρύματα, ανεξάρτητα από το υλικό, το λογισμικό και την εθνική γλώσσα που χρησιμοποιείται.

- **Προσαρμοστικότητα(Adaptability):** Σαν προσαρμοστικότητα μπορεί να οριστεί η ικανότητα γρήγορης και αποτελεσματικής προσαρμογής ενός συστήματος, όταν αλλάζουν οι περιστάσεις. Ένα προσαρμόσιμο τηλεμετρικό σύστημα είναι ένα «ανοικτό» σύστημα που μπορεί να αλλάξει τη συμπεριφορά του όταν προκύπτουν αλλαγές στο περιβάλλον του ή σε τμήματα του ίδιου του συστήματος. Έτσι σε περίπτωση μετακίνησης του συστήματος σε κάποια διαφορετική τοποθεσία με διαφορετικές συνθήκες το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργήσει μέσα στα προκαθορισμένα πλαίσια.[73]

3.2.7 Συντηρησιμότητα (Maintainability)

Με τον όρο συντηρησιμότητα γίνεται αναφορά στη δυνατότητα ενός συστήματος να μπορεί μελλοντικά να συνεχίζει τη λειτουργία του. Αφορά επίσης και δυνατότητες αναβάθμισης ενός συστήματος, καθώς και την περίπτωση που πρόκειται να αναβαθμιστεί μόνο ένα μέρος του, χωρίς να επηρεαστεί η συνολική λειτουργία. Έτσι ένα σύστημα τηλεϊατρικής θα πρέπει να έχει όσο το δυνατόν μικρότερη ανάγκη για συνεχόμενες ρυθμίσεις-παραμετροποιήσεις και σε περίπτωση βλαβών θα πρέπει ο σχεδιασμός του συστήματος να είναι τέτοιος, ώστε να οι επισκευές να πραγματοποιούνται όσο το δυνατό συντομότερο. Οι δείκτες που σχετίζονται με την συντηρησιμότητα ενός συστήματος τηλεϊατρικής είναι οι εξής:

- **Αναγκαιότητα ρύθμισης(Calibration necessity):** Για ένα σύστημα τηλεϊατρικής η συνεχόμενη αναγκαιότητα για ρυθμίσεις, αποτελεί ένα σημαντικό μειονέκτημα. Κυρίως σε απομακρυσμένες περιοχές, που δεν υπάρχει εύκολη παροχή τεχνικής βοήθειας, θέτεται σε κίνδυνο η ζωή των ασθενών. Η οποιαδήποτε αναγκαιότητα για παραμετροποίηση θα πρέπει να είναι σε ένα μεγάλο βαθμό αυτοματοποιημένη ή στην χειρότερη περίπτωση να μπορεί να διεκπεραιώνεται δυναμικά από το εποπτεύον γιατρό ή τεχνικό του κεντρικού νοσοκομείου.
- **Ικανότητα Αντικατάστασης(Replace ability):** Ο χρόνος που ένα σύστημα δεν είναι διαθέσιμο για οποιοδήποτε λόγο, πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος. Κυρίως για συστήματα που εμπλέκονται στην διαχείριση ανθρώπινων ζωών αυτή η απαίτηση έχει μεγαλύτερη βαρύτητα. Γι' αυτό τον λόγο ο σχεδιασμός και ο τρόπος υλοποίηση ενός συστήματος τηλεϊατρικής πρέπει να είναι κατάλληλος, ώστε η οποιαδήποτε ενέργεια αντικατάστασης – επισκευής να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη. Βασικό

παράγοντα σ' αυτό αποτελεί και η αυτονομία των μονάδων του συστήματος που θα πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργούν, έστω και με μειωμένες δυνατότητες, σε περίπτωση που μία από αυτές παρουσιάσει βλάβη. Ακόμα είναι επιθυμητό ένα σύστημα τηλεϊατρικής να διαθέτει δυνατότητες εφεδρικών λειτουργιών.

- **Επεκτασιμότητα(Expandability):** Σημαντικός δείκτης για την συντηρησιμότητα αποτελεί η δυνατότητα ενός συστήματος να είναι σε θέση να ικανοποιήσει τις σημερινές και μελλοντικές ανάγκες των χρηστών του. Δηλαδή να είναι εφικτή η απόκτηση περισσότερων λειτουργιών από τις υπάρχουσες, καθώς επίσης και σε στην περίπτωση σφαλμάτων ή για διαισθητικούς λόγους να μπορεί να γίνει αλλαγή σε οποιοδήποτε μέρος του συστήματος.

3.3 Ομάδες Χρηστών

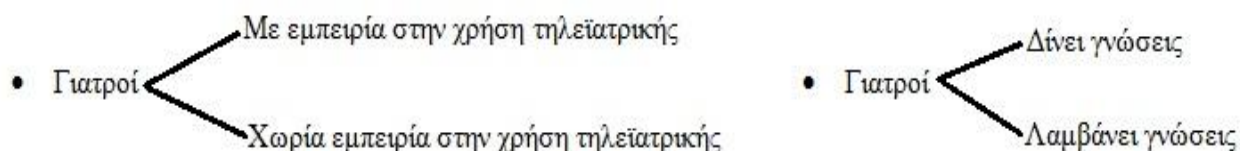
Για την σωστή αξιολόγηση ενός συστήματος τηλεϊατρικής κρίνεται απαραίτητο να αναλυθούν εις βάθος οι απαιτήσεις και ανάγκες των χρηστών που πρόκειται να έρθουν σε αλληλεπίδραση με αυτό.[74] Πρώτα όμως, προτεραιότητα έχει ο ακριβής προσδιορισμός των ομάδων χρηστών του συστήματος. Αρχικά μπορεί να γίνει κατηγοριοποίησης σε δύο βασικές ομάδες, τους τελικούς χρήστες και τους έμμεσα εμπλεκόμενους. Η κάθε ομάδα έχει διαφορετικές προτεραιότητες και ανάγκες.[75] Μια συνοπτική παρουσίαση γίνεται στο σχήμα 3.3 και αναλυτική περιγραφή δίνεται στην συνέχεια.



Σχήμα 3.3: Ομάδες χρηστών.

3.3.1 Τελικοί χρήστες συστήματος

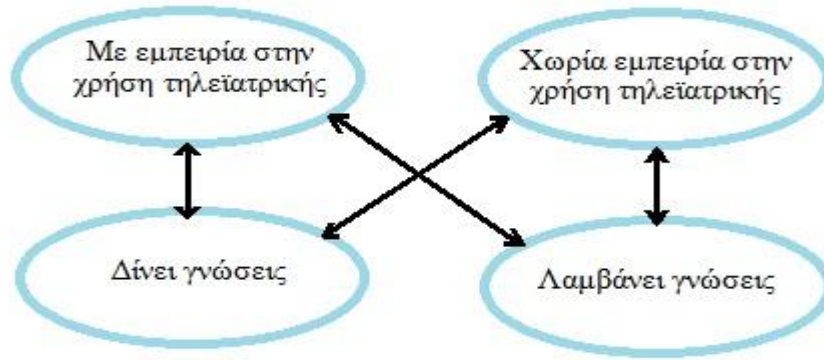
Οι τελικοί χρήστες αποτελούνται από ομάδες ατόμων που διαμοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά και είναι άμεσα εμπλεκόμενα με το σύστημα. Αυτές οι ομάδες είναι οι εξής [76]:



Σχήμα 3.4: Ομάδες τελικών χρηστών.

Η πρώτη ομάδα γιατρών αφορά εκείνους που έχουν εμπειρία στην χρησιμοποίηση ενός συστήματος τηλεϊατρικής και είναι εξοικειωμένοι με τον χειρισμό του. Έχουν πλήρη γνώση του συστήματος και μπορούν να χειρίζονται τις περιφερικές μονάδες που συνδέονται σε αυτό. Είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν όλες τις εφαρμογές και να αξιοποιήσουν στο μέγιστο τις δυνατότητες του συστήματος. Η δεύτερη ομάδα, αφορά εκείνους τους γιατρούς που δεν έχουν εμπειρία με τον χειρισμό ενός συστήματος τηλεϊατρικής. Χρειάζεται να περάσουν από μια περίοδο εκμάθησης και εξοικείωσης, έτσι ώστε η μετάβαση στην χρήση του συστήματος να γίνει με εύκολο και κατανοητό τρόπο. Η τρίτη ομάδα, αφορά γιατρούς των οποίων ο ρόλος είναι να προσφέρουν ειδικευμένες γνώσεις σε άτομα που αναζητούν βοήθεια. Συνήθως εργάζονται σε τοπικά νοσοκομεία, αλλά μπορεί να βρίσκονται και σε κεντρικά νοσοκομεία που είναι αρκετά χιλιόμετρα μακριά. Βοηθούν του χρήστες της τέταρτης κατηγορίας μέσω ειδικών διαγνωστικών εκθέσεων για κάποιο επεισόδιο, στις οποίες αναλύεται το πρόβλημα υγείας, καταγράφεται η διάγνωση και προτείνονται διάφοροι τρόποι για την αγωγή του ασθενή. Η τέταρτη κατηγορία περιέχει μη-ειδικευμένους ιατρούς που συνήθως βρίσκονται σε απομακρυσμένα ιατρικά κέντρα και ζητούν την βοήθεια κυρίως από τους χρήστες της τρίτης κατηγορίας. Από τους τελευταίους λαμβάνουν την διαγνωστική έκθεση για κάποιο συγκεκριμένο επεισόδιο και προχωρούν στις οδηγίες που αυτή προτείνει.

Λόγο της σπουδαιότητας των τελικών χρηστών του συστήματος αξίζει να δοθεί περισσότερο έμφαση στην κατηγοριοποίησή τους. Έτσι υπάρχουν τέσσερα πιθανές κατηγοριοποιήσεις των χρηστών του συστήματος (σχήμα 3.5).



Σχήμα 3.5: Κατηγοριοποιήσεις των τελικών χρηστών.

Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζονται όλες οι δυνατές κατηγοριοποιήσεις των τελικών χρηστών του συστήματος. Αρχικά υπάρχουν οι ιατροί με εμπειρία στην χρήση συστημάτων τηλεϊατρικής οι οποίοι δίνουν ειδικευμένες γνώσεις στην συνέχεια οι ιατροί που ξέρουν να χειρίζονται το σύστημα και αποζητούν βοήθεια μετά οι ιατροί χωρίς εμπειρία στον χειρισμό που δίνουν βοήθεια και τέλος οι ιατροί που δεν έχουν εμπειρία στην χρήση συστημάτων τηλεϊατρικής και ζητούν βοήθεια. Αυτές είναι όλες οι δυνατές κατηγορίες τελικών χρηστών ενός συστήματος τηλεϊατρικής. Βεβαίως αυτές οι κατηγοριοποιήσεις είναι σε γενικές γραμμές και αναλόγως με τις ανάγκες και απαιτήσεις του κάθε συστήματος μπορεί να προκύψουν και άλλες ειδικές κατηγορίες.

3.3.2 Απαιτήσεις τελικών χρηστών

Ένα σύστημα τηλεϊατρικής διαμορφώνει τις υπηρεσίες και τις εφαρμογές του σε μεγάλο βαθμό, με βάση τις ανάγκες και απαιτήσεις των χρηστών του. Επομένως είναι απαραίτητη η ανάλυση των απαιτήσεων των τελικών χρηστών για την καλύτερη συλλογή δεδομένων του κριτηρίου της ευχρηστίας. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι σημαντικότερες απαιτήσεις που θέτουν οι «τελικοί» χρήστες ενός συστήματος τηλεϊατρικής.

Λήψη πληροφοριών ενός επεισοδίου: Ο ιατρός πρέπει να είναι σε θέση να κάνει λήψη των πληροφοριών ενός επεισοδίου. Οι πληροφορίες αυτές είναι:

- Ημερομηνία δημιουργίας και όνομα γιατρού που το καταχώρησε.
- Τύπος επεισοδίου.
- Διάγνωση - Υποψία.
- Τελευταία ενημέρωση.

- Συμμετέχοντες χρήστες επεισοδίου.

Η εμφάνιση μιας λίστας όλων των επεισοδίων, απ' όπου ο κάθε γιατρός μπορεί να επιλέξει όποιο επεισόδια επιθυμεί, αποτελεί μία από τις κυριότερες απαιτήσεις των τελικών χρηστών. Επίσης οποιεσδήποτε αλλαγές στο περιεχόμενο και την εμφάνιση των πληροφοριών πρέπει να χαρακτηρίζονται από συνέπεια και να είναι αμέσως αναγνωρίσιμες από όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη της ομάδας, χρησιμοποιώντας μεταξύ άλλων την αρχή «W.Y.S.I.W.I.S.» (What You See Is What I See).

Λήψη αντικειμένων επεισοδίου (Καρδιογράφημα ή HL7/CDA έγγραφο): Ο ιατρός μέσα από μια λίστα των αντικειμένων ενός συγκεκριμένου επεισοδίου που λαμβάνει, πρέπει να έχει την δυνατότητα να επιλέξει προς προβολή το αντικείμενο της αρεσκείας του. Το αντικείμενο αυτό μπορεί να είναι:

- Ηλεκτρονικό καρδιογράφημα (ECG/SCP).
- Διαγνωστική έκθεση.
- Αναφορά προόδου.
- Αίτηση δεύτερης γνώμης.
- Βιοχημική ανάλυση.
- Αιματολογική εξέταση.
- Αναφορά έκβασης.
- Αίτημα συμπληρωματικών στοιχείων.

Η απαίτηση των χρηστών εδώ είναι, πέραν της αξιόπιστης λήψης, να διεκπεραιώνεται γρήγορα η οποιαδήποτε μεταφορά δεδομένων.

Δημιουργία και αποστολή διαγνωστικής έκθεσης: Σε κάθε χρήστη του συστήματος πρέπει να δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός κλινικού εγγράφου διαγνωστικής έκθεσης για κάποιο συγκεκριμένο επεισόδιο. Κατά αυτόν τον τρόπο, εφόσον έχουν αφού αξιολογηθεί οι πληροφορίες ενός επεισοδίου, είναι δυνατή η συμπλήρωση μίας φόρμα με διάφορα προσωπικά, δημογραφικά και κλινικά στοιχεία. Στα προσωπικά και δημογραφικά στοιχεία καταγράφονται πληροφορίες σχετικά με το όνομα του ιατρού που δημιουργεί την

έκθεση, τον οργανισμό του, τηλέφωνο επικοινωνίας κτλ, όπως επίσης και το όνομα του ασθενή, το βάρος του και το ύψος του και άλλα χρήσιμα δεδομένα. Το πιο σημαντικό κομμάτι όμως της έκθεσης αποτελεί το τμήμα της διάγνωσης που περιλαμβάνει: τα συμπεράσματα του ιατρού, τις προτάσεις του για την αγωγή του ασθενή και τα σχόλιά του. Η διαγνωστική έκθεση βοηθάει σημαντικά τον παραλήπτη-ιατρό στην λήψη διάγνωσης ενός επεισοδίου, η οποία θα ήταν αδύνατη να πραγματοποιηθεί σε αρχικό στάδιο.

Γρήγορη απόκριση σε αιτήματα: Σε περίπτωση που γίνεται χρησιμοποίησης της ασύγχρονης μεταφοράς δεδομένων η γρήγορη απόκριση σε αιτήματα είναι απολύτως αναγκαία. Έτσι πρέπει να υπάρχει κατάλληλος μηχανισμός που να ειδοποιεί τον χρήστη ότι υπάρχει αίτημα προς απάντηση. Με αυτό τον τρόπο ο χρόνος υποστήριξης σε αιτήματα ιατρών είναι ελάχιστος και δεν τίθεται σε κίνδυνο η υγεία του ασθενή.

Εύκολος χειρισμός: Σημαντικό ρόλο σ' ένα σύστημα τηλεϊατρικής έχει ο σχεδιασμός και ο τρόπος υλοποίησής του. Οι τελικοί χρήστες που έχουν συνεχόμενη αλληλεπίδραση με το σύστημα απαιτούν εύκολο χειρισμό και απλή σχεδίαση. Έτσι είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός ενιαίου περιβάλλοντος χρήσης για την διεκπεραίωση όλων των λειτουργιών με όσο τον δυνατόν απλό τρόπο. Όλες οι εφαρμογές και λειτουργίες πρέπει να φιλικές προς τον χρήστη και ο χειρισμός να γίνεται διαισθητικά.[77]

Συνεχόμενη και Ομαλή λειτουργία: Η αποδοχή ή όχι ενός συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το εάν είναι σε θέση να λειτουργεί ακατάπαυστα, χωρίς απώλεια στην απόδοσή του. Οι γιατροί και οι άλλοι χρήστες δεν ενδιαφέρονται για τον τρόπο λειτουργίας, αλλά χρειάζονται ένα αξιόπιστο σύστημα που να μην παρουσιάζει προβλήματα. Συνεπώς η απαίτηση για σταθερότητα, ανθεκτικότητα και αξιοπιστία είναι μέγιστη, ενώ η αναγκαιότητα για συχνή συντήρηση και παραμετροποίηση είναι μη επιθυμητή.

Συνέχιση εκπαίδευσης: Η δυνατότητα συνέχισης της εκπαίδευσης είναι για κάποιους χρήστες πολύ σημαντική. Κυρίως για τους ιατρούς κεντρικών νοσοκομείων, που προσφέρουν βοήθεια σε γιατρούς απομακρυσμένων περιοχών, η δυνατότητα επέκτασης των γνώσεών τους αυξάνει την πιθανότητα σωστής διάγνωσης και αποτελεσματικής θεραπείας. Επομένως η υποστήριξη εφαρμογών τηλεεκπαίδευσης είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που πρέπει να υποστηρίζει το σύστημα.

Λήψη βοήθειας: Η παροχή βοήθειας για την χρησιμοποίηση του συστήματος θα πρέπει να είναι διαθέσιμη ανά πάσα στιγμή μετά την επιτυχή είσοδο του χρήστη στο σύστημα. Η

παροχή βοήθειας για την χρησιμοποίηση του συστήματος μπορεί να έχει αρκετές μορφές όπως : χάρτη εφαρμογών, κείμενο βοήθειας, φωνητικές οδηγίες, διαδραστικό βίντεο κτλ. Ανεξάρτητα από την μορφή, οι οδηγίες πρέπει να είναι απλές και αναλυτικές ώστε να βοηθούν τον χρήστη και να μην συμβάλουν σε διχασμό και αμφιβολίες.

Έξοδος: Η έξοδος από το σύστημα θα πρέπει να είναι απλή και να μπορεί να επιτευχθεί οποιαδήποτε στιγμή ύστερα από την επιτυχή είσοδο του χρήστη. Προκαλεί τον τερματισμό της συνόδου του χρήστη και προβάλλει στην οθόνη μια σελίδα, όπου καλεί τον χρήστη να κάνει εισαγωγή των στοιχείων του στο σύστημα. Η ύπαρξη μηχανισμού επιβεβαίωσης για έξοδο είναι επιθυμητή για την προστασία των χρηστών από οποιαδήποτε εσφαλμένη ενέργεια εξόδου.

3.3.3 Έμμεσα εμπλεκόμενοι χρήστες του συστήματος

Οι έμμεσα εμπλεκόμενοι χρήστες του συστήματος είναι αυτοί που δεν εμπλέκονται άμεσα, αλλά συσχετίζονται με αυτό με ποικίλους τρόπους (οικονομικούς, διοικητικούς, αναθεωρητικούς κτλ). Οι κυριότερες ομάδες των έμμεσα εμπλεκόμενων χρηστών είναι οι εξής:

- Φορείς Παροχής Υγειονομικής Περίθαλψης.
- Ομάδα προώθησης στους ενδιαφερομένους.
- Ομάδα ομαλής λειτουργίας και υποστήριξης του συστήματος.

Η πρώτη ομάδα αφορά τους χρήστες που είναι σε διοικητικές θέσεις και ενδιαφέρονται στην υιοθέτηση και ενσωμάτωση της τηλεϊατρικής στην παρόν υγειονομικό σύστημα. Μπορεί να είναι μία απλή επέκταση των εφαρμογών του παρόντος συστήματος υγείας, μέχρι και την πλήρη αναδιοργάνωσή του. Η δεύτερη ομάδα χρηστών, αφορά άτομα που είναι υπεύθυνα για την προώθηση των εφαρμογών ενός συστήματος τηλεϊατρικής στους ενδιαφερομένους. Αυτοί συνήθως είναι εκπρόσωποι μεγάλων εταιριών, που μέσα στα πλαίσια παρουσίασης προχωρούν μέχρι και στην δημιουργία πιλοτικών συστημάτων τηλεϊατρικής. Η τρίτη κατηγορία περιέχει χρήστες που είναι υπεύθυνα για την βιωσιμότητα ενός συστήματος τηλεϊατρικής και αποτελείται από προγραμματιστές, διαχειριστές, τεχνικό προσωπικό καθώς και άτομα υπεύθυνα για την συντήρηση του συστήματος.

3.3.4 Απαιτήσεις έμμεσα εμπλεκόμενων χρηστών

Αν και οι απαιτήσεις των έμμεσα εμπλεκόμενων χρηστών δεν αποτελούν τόσο κρίσιμο παράγοντα στην ευχρηστία ενός συστήματος τηλεϊατρικής, όσο των άμεσα εμπλεκόμενων, είναι σημαντικό να αναλυθούν οι απαιτήσεις τους.

Άμεση παροχή υπηρεσιών: Ο τελικός στόχος όλων των χρηστών ενός συστήματος τηλεϊατρικής είναι η βελτίωση της περίθαλψης των ασθενών. Για να μπορέσει να επιτευχθεί αυτό, πρέπει ο χρόνος που μεσολαβεί από την στιγμή που παρθεί η απόφαση για την εγκατάσταση υπηρεσιών τηλεϊατρικής μέχρι και την στιγμή που θα αρχίσουν να χρησιμοποιούνται αυτές, να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος.

Αξιόπιστη παροχή υπηρεσιών: Σημαντική απαίτηση για τους φορείς που εμπλέκονται με την παροχή τηλεϊατρικών υπηρεσιών είναι η αξιοπιστία. Δηλαδή η χρησιμοποίηση του συστήματος ακατάπαυστα, χωρίς προβλήματα και σφάλματα. Για την επίτευξη αυτού, ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να έχει μεγάλη ανοχή στα σφάλματα και επεκταμένες δυνατότητες για την ανάκτηση δεδομένων.

Αύξηση πρόσβασης στην περίθαλψη: Μία από τις πιο σημαντικές απαιτήσεις των φορέων παροχής υγείας είναι πρόσβαση περισσότερων ατόμων σε υπηρεσίες περίθαλψης. Ακόμα δίνεται έμφαση στην μείωση της ταλαιπωρίας των ασθενών και στην αύξηση της ακτίνας κάλυψης των κλινικών και των νοσοκομείων. Υπάρχουν αρκετά χαρακτηριστικά που πρέπει να τηρεί ένα σύστημα τηλεϊατρικής για την εκπλήρωση των άνωθεν. Υπάρχει άμεση συσχέτιση με το είδος των εφαρμογών που θα υποστηρίζονται και την δυνατότητα αύξησης των ατόμων που θα έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης.

Αποτελεσματική παροχή υπηρεσιών υγείας: Η ανάγκη για αποδοτικότερη διαχείριση πόρων και καλύτερη περίθαλψη έχει μεγάλη προτεραιότητα για τους έμμεσα εμπλεκόμενους χρήστες ενός συστήματος τηλεϊατρικής. Η έλλειψη διαλειτουργικότητας, διασυνδεσιμότητας, ανοχής σφαλμάτων, εκμάθησης, πολυλειτουργικότητας και συμβατότητας είναι ορισμένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα περισσότερα συστήματα υγείας. Η τήρηση των παραπάνω αποτελεί βασικό παράγοντα στην βιωσιμότητα και στην καλύτερη παροχή υπηρεσιών ενός συστήματος τηλεϊατρικής.

Βελτίωση στην οργάνωση: Σε πολλές περιπτώσεις η οργάνωση σε ένα νοσοκομείο, είτε μεταξύ νοσοκομείων δεν είναι η καλύτερη δυνατή. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες όπως κακή κατανομή χρόνου, έλλειψη συνεννόησης, αμφιβολία για τις

διαγνώσεις κτλ. Μια κακή οργάνωση επιφέρει προβλήματα όχι μόνο στους έμμεσα εμπλεκόμενους χρήστες, αλλά και στους άμεσους. Επομένως η απαίτηση για επεκταμένες δυνατότητες επικοινωνίας μεταξύ των κόμβων ενός συστήματος τηλεϊατρικής είναι μεγάλη και μπορεί να αποτελέσει βασικό παράγοντα στην εδραίωση του συστήματος.

Φορητότητα εξοπλισμού: Η απαίτηση για συμβατότητα και μεταφορά του εξοπλισμού είναι μεγάλη. Λόγω προβλημάτων συμβατότητας δημιουργούνται όχι μόνο περιττά κόστη αλλά αυξάνεται και η ταλαιπωρία των ασθενών. Ένα σύστημα τηλεϊατρικής πρέπει να διευκολύνει όχι μόνο τους ιατρούς αλλά και τους ασθενείς. Γι' αυτό τον λόγο είναι σημαντικό να παρέχονται δυνατότητες επέκτασης του εξοπλισμού και οι οποιεσδήποτε αναβαθμίσεις να πραγματοποιούνται γρήγορα και με ελάχιστα έξοδα.

3.4 Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

3.4.1 Συλλογή δεδομένων

Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων μπορούν να ταξινομηθούν με πολλούς τρόπους. Ωστόσο οι βασικές κατηγορίες κατά τις οποίες διαφοροποιούνται είναι τέσσερις. Έτσι υπάρχει η «γλωσσική επικοινωνία», που σημαίνει ότι τα δεδομένα συλλέγονται μέσω επικοινωνίας (προφορικής - γραπτής) ανάμεσα στον ερευνητή και στα υποκείμενα της έρευνας, και η «μη γλωσσική επικοινωνία» με κυριότερη αντιπροσωπευτική μέθοδο αυτή του πειράματος. Ακόμα υπάρχει η «παρέμβαση» ή «μη παρέμβαση του ερευνητή», που σημαίνει ότι τα δεδομένα συλλέχτηκαν με ή χωρίς τους χειρισμούς του ερευνητή (Σχ. 3.6).[78]



Σχήμα 3.6: Κατηγοριοποίηση μεθόδων συλλογής δεδομένων.

Για καθεμία από τις παραπάνω κατηγορίες υπάρχουν κατάλληλες τεχνικές και μέθοδοι για την σωστή συλλογή των δεδομένων όπως: η επισκόπηση, η συνέντευξη, το γραπτό ερωτηματολόγιο, τα πειράματα, η ανάλυση των προσωπικών και ιστορικών ντοκουμέντων και η έρευνα πεδίου. Μεταξύ όλων των μεθόδων η συνέντευξη και το γραπτό ερωτηματολόγιο είναι οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες τεχνικές στην έρευνα.[79]

Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι με μία σχετικά μικρή δαπάνη χρόνου και κόστους επιτρέπουν αξιόπιστη συλλογή πληροφοριών για ένα μεγάλο εύρος θεμάτων. Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή των μεθόδων γλωσσικής επικοινωνίας με παρέμβαση του ερευνητή (ερωτηματολόγιο & συνέντευξη) είναι η ύπαρξη μίας κοινής γλώσσας, την οποία κατέχουν ο ερευνητής και οι ερωτώμενοι. Η συνέντευξη και το ερωτηματολόγιο χρησιμοποιούνται τόσο για περιγραφικές διαπιστώσεις όσο και για τον έλεγχο υποθέσεων και θεωριών. Βασικό κριτήριο που πρέπει να τηρείται σε κάθε περίπτωση είναι η διατύπωση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου ή της συνέντευξης σε γλώσσα απλή και κατανοητή. Στην πράξη προτιμάται η μέθοδος του ερωτηματολογίου έναντι της συνέντευξης λόγω του μικρότερου κόστους, της ταχύτερης συλλογής δεδομένων και την απαίτηση λιγότερων δεξιοτήτων από πλευράς του ερευνητή.[80]

3.4.2 Ερωτηματολόγιο

Η συγκρότηση ενός ερωτηματολογίου είναι από τα πιο βασικά κομμάτια για την αξιόπιστη συλλογή δεδομένων. Παρ' όλο που το ερωτηματολόγιο είναι ένα απλό έντυπο που περιλαμβάνει ερωτήσεις για την συλλογή δεδομένων, η κατασκευή του δεν είναι εύκολη υπόθεση. Η σύνταξη του είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες και σε αυτή βασίζεται η ποιότητα των στοιχείων που θα συλλεχθούν. Αν και υπάρχουν πολλά άρθρα σχετικά με την κατασκευή ερωτηματολογίων, επειδή το κάθε ερωτηματολόγιο αναφέρεται σε διαφορετικό γνωστικό πεδίο, χρειάζονται σύνθετες γνώσεις για την κατασκευή του.[81] Ο αριθμός και ο τύπος των ερωτήσεων εξαρτάται τόσο από τα κριτήρια αξιολόγησης που έχουν τεθεί, όσο και από τις ομάδες χρηστών(target group) που έχουν επιλεγεί. Έτσι η κατασκευή του ακολουθεί συγκεκριμένα βήματα τα οποία δεν είναι διαδοχικά αλλά αλληλοεξαρτώνται και αφορούν [82]:

- Προκαταρκτικές αποφάσεις.
- Αποφάσεις για το περιεχόμενο και τον τρόπο διατύπωσης των ερωτήσεων.

- Αποφάσεις για τον τύπο των ερωτήσεων.
- Αποφάσεις για την σειρά των ερωτήσεων.
- Αποφάσεις για την διάταξη και εμφάνιση του ερωτηματολογίου.
- Αποφάσεις για τον προέλεγχο και αναθεώρηση του ερωτηματολογίου .

Οι **προκαταρκτικές αποφάσεις** είναι το πρώτο βήμα που πρέπει να παρθεί και αφορά το είδος των πληροφοριών που είναι αναγκαίο να συλλεχθούν και από ποιο τμήμα του πληθυσμού θα γίνει η συλλογή αυτή (*ομάδες χρηστών*). Σημαντική επιρροή σε αυτό έχει τόσο οι σκοποί της έρευνας, όσο και τα κριτήρια-δείκτες αξιολόγησης που έχουν επιλεχτεί.

Το **περιεχόμενο και ο τρόπος διατύπωσης** της κάθε ερώτησης πρέπει να είναι κατάλληλα, ώστε οι πληροφορίες που συλλέγονται να μπορούν να μας οδηγούν σε κάποια συμπεράσματα. Έτσι πρέπει να τηρούνται ορισμένα συντακτικά και σημασιολογικά χαρακτηριστικά. Στα πιο βασικά συντακτικά χαρακτηριστικά ανήκει η χρησιμοποίηση απλών και κατανοητών προτάσεων και πρέπει να αποφεύγονται η σύζευξη, η διάζευξη, η διπλή άρνηση και οι σύνθετες προτάσεις. Βασικά σημασιολογικά χαρακτηριστικά είναι η χρησιμοποίηση μονοσήμαντων εννοιών, η συναισθηματική ουδετερότητα της διατύπωσης και η αποφυγή φορτισμένων εννοιών. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η αποφυγή κάθε υποβλητικής διατύπωσης και η «εντονότητα» της διατύπωσης, η οποία πρέπει να είναι σταθερή για όλες τις ερωτήσεις.

Η επόμενη σημαντική απόφαση αφορά τον τύπο των ερωτήσεων και στο εάν θα τεθούν ως **κλειστού** ή ως **ανοιχτού τύπου**. Ερωτήσεις, στις οποίες δίνονται προδιατυπωμένες απαντήσεις ονομάζονται **κλειστού τύπου** και στην αντίθετη περίπτωση, όταν κάποιος έχει την δυνατότητα να απαντήσει με δικά του λόγια, **ανοιχτού τύπου**. Η επιλογή κλειστού ή ανοιχτού τύπου ερωτήσεων επιλέγεται με βάση τον τύπο της έρευνας. Έτσι όταν μπορούν να προβλεφθούν από τον ερευνητή όλες οι δυνατές απαντήσεις και αυτές δεν είναι πάρα πολλές, χρησιμοποιείται ο κλειστός τύπος ερωτήσεων. Βεβαίως υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με την επιλογή χρησιμοποίησης ανοιχτών ή κλειστών ερωτήσεων όπως ο απαιτούμενος χρόνος για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου και η ταχύτητα επεξεργασίας των απαντήσεων. Η χρησιμοποίηση ερωτήσεων ανοικτού τύπου, παρ' όλο που δίνουν πιο ακριβή δεδομένα, χρησιμοποιούνται σε μικρότερο βαθμό λόγω της μεγαλύτερης δυσκολίας επεξεργασίας τους.

Η **σειρά των ερωτήσεων** έχει μεγάλη επιρροή στην αξιοπιστία των δεδομένων, γιατί συγκεκριμένες προηγούμενες ερωτήσεις επηρεάζουν τις απαντήσεις των επομένων. Αυτό σημαίνει, ότι οι προηγούμενες ερωτήσεις προδιαθέτουν ανάλογα με το περιεχόμενο και τη φορά τους, τον ερωτώμενο να απαντήσει προς μία ορισμένη κατεύθυνση. Η επίδραση αυτή της «επιρροής» προηγούμενων ερωτήσεων σε επόμενες, συμβάλει στο ότι η ίδια ερώτηση θα απαντηθεί διαφορετικά, ανάλογα με τις ερωτήσεις που τέθηκαν πριν από αυτήν.

Η συνηθέστερη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την **διάταξη των ερωτήσεων** είναι αυτή της σταδιακής αύξησης δυσκολίας. Έτσι οι ερωτήσεις που προκαλούν το ενδιαφέρον του ερωτώμενου και οι ερωτήσεις που είναι σημαντικές για την έρευνα βρίσκονται στην αρχή του ερωτηματολογίου. Αυτές οι αρχικές ερωτήσεις είναι απλές και παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον ώστε να ενθαρρύνουν τη συμμετοχή. Η μεσαία ενότητα περιλαμβάνει τις πιο δύσκολες ερωτήσεις, ενώ οι λίγες τελευταίες είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες ώστε να ενισχύουν τους ερωτούμενους να επιστρέψουν το ερωτηματολόγιο συμπληρωμένο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στην **εμφάνιση** του ερωτηματολογίου, ώστε να κεντρίζεται το ενδιαφέρον των ερωτηθέντων, να ενθαρρύνεται η συνεργασία τους και να συλλέγονται απαντήσεις όσο το δυνατόν πλησιέστερες στην αλήθεια.[83] Για την επίτευξη αυτού όλες οι ερωτήσεις πρέπει είναι απλές, κατανοητές, τα γράμματα του ερωτηματολογίου ευκολοδιάβαστα και χρησιμοποιούνται κατάλληλοι τύποι (κλίμακες likert).

Ο **προέλεγχος και η αναθεώρηση** αποτελούν τα τελευταία σημαντικά βήματα για την δημιουργία ενός αξιόπιστου ερωτηματολογίου. Σε αυτά βασίζεται η επιτυχία ή απόρριψη του ερωτηματολογίου και ο βαθμός συλλογής αξιόπιστων δεδομένων. Έτσι για υπάρξουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, το ερωτηματολόγιο πρέπει να ελεγχτεί με μεγάλη επιμέλεια και να αναθεωρηθεί εάν χρειάζεται. Πριν από την οριστικοποίηση του ερωτηματολογίου, ένας «οδηγός έρευνας» πρέπει να λάβει μέρος σ' ένα μικρό δείγμα,, ώστε να διορθωθούν λάθη και πιθανές παραλήψεις.[84]

3.4.3 Επεξεργασία δεδομένων

Μετά την συλλογή των ερωτηματολογίων εκείνο που προέχει είναι η διαδικασία της «**επιμέλειας**», ο έλεγχος δηλαδή των ερωτήσεων ο οποίος αποσκοπεί στον εντοπισμό και την εξάλειψη τυχών σφαλμάτων. Κατά την διαδικασία αυτή πρέπει να τηρηθούν δύο βασικά κριτήρια: η πληρότητα και η ακρίβεια.[85]

Με βάση αυτά τα κριτήρια, αρχικά επαληθεύεται ότι υπάρχει μία απάντηση για κάθε ερώτηση (πληρότητα), και στην συνέχεια ακολουθεί έλεγχος ώστε να εντοπισθούν και να αντιμετωπισθούν ανακρίβειες οι οποίες προέρχονται, είτε από απροσεξία, είτε από κάποια απόπειρα σκόπιμης παραπλάνησης (ακρίβεια).

Μετά τη διαδικασία της επιμέλειας ακολουθεί «η ελάττωση της μάζας των δεδομένων» σε μία μορφή κατάλληλη για ανάλυση. Η «ελάττωση της μάζας των δεδομένων», όπως ονομάζεται η διαδικασία, συνίσταται στην κωδικοποίηση των δεδομένων και έγκειται στην συνοπτική παρουσίαση όλων των ερωτήσεων σε κάποια μορφή πίνακα (πχ excel), για ευκολότερη επεξεργασία σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Μετά την κωδικοποίηση των δεδομένων και την μετατροπή τους σε «πινακοποιημένη μορφή» είναι δυνατή τόσο η περιγραφική στατιστική ανάλυση (π.χ. συχνότητες, μέσος όρος κ.λπ.) όλων των ερωτήσεων, όσο και η συνδυαστική ανάλυση των δεδομένων με βάση τα ατομικά στοιχεία των συμμετεχόντων στην έρευνα.[86]

3.5 Οικονομική αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής

Στον τομέα της υγείας, και όχι μόνο, υπάρχει η αναγκαιότητα για αποδοτική διαχείριση των πόρων, που επαληθεύεται μέσω των αυξανόμενων δημόσιων και ιδιωτικών δαπανών σε παγκόσμιο επίπεδο. Κύριο λόγο σε αυτό αποτελούν οι ανάγκες της υγείας, οι οποίες πολλαπλασιάζονται διαρκώς, εξαιτίας της επικράτησης των χρόνιων νοσημάτων, της αύξησης του μέσου όρου ζωής και των σύγχρονων απαιτήσεων για ποιοτική ιατρική περίθαλψη. Το αποτέλεσμα είναι η διεύρυνση των ιατρικών παροχών και η αυξανόμενη χρήση νέων εξειδικευμένων και δαπανηρών τεχνολογιών και παρεμβάσεων στην καθημερινή ιατρική πρακτική. Λαμβάνοντας όμως υπ' όψη την στενότητα των διαθέσιμων πόρων, κάθε παρέμβαση ή τεχνολογία, είτε είναι παλιά είτε είναι νέα, θα πρέπει να αποτελεί αντικείμενο οικονομικής ανάλυσης. Σαν οικονομική ανάλυση ορίζεται η συγκριτική ανάλυση των εναλλακτικών ιατρικών μέτρων και προγραμμάτων υγείας, σε σχέση με τα κόστη (χρηματικές μονάδες) και τα αποτελέσματά τους (χρηματικές ή φυσικές μονάδες π.χ. επιπλέον χρόνια ζωής).[87] Αποτελεί οικονομική προσέγγιση της γενικότερης αξιολόγησης των συστημάτων τηλεϊατρικής, και αναφέρεται στη συσχέτιση μεταξύ των επιτευχθέντων εκροών, με τους ανθρώπινους, υλικούς και οικονομικούς πόρους που χρησιμοποιήθηκαν. Οι εκροές αναφέρονται τόσο στα άμεσα παραγόμενα προϊόντα, (π.χ. ο αριθμός των εξετάσεων),

όσο και τα τελικά αποτελέσματα (π.χ. μείωση θνησιμότητας). Στην συνέχεια περιγράφονται οι σημαντικότερες μέθοδοι οικονομικής ανάλυσης-αξιολόγησης ενός συστήματος τηλεϊατρικής και τρόποι αποτίμησής του.

3.5.1 Σημαντικότερες μέθοδοι οικονομικής ανάλυσης-αξιολόγησης

Οι πιο σημαντικές μέθοδοι οικονομικής ανάλυσης όπως έχουν περιγραφεί από τους Donaldson[88], Robinson[89] και άλλων αναλυτών στον τομέα της υγείας είναι οι εξής:

- Η ανάλυση κόστους/αποτελεσματικότητας (cost/effectiveness analysis ή CEA)
- Η ανάλυση ελαχιστοποίησης του κόστους (cost/minimization analysis ή CMA)
- Η ανάλυση κόστους/χρησιμότητας (cost/utility analysis ή CUA)
- Η ανάλυση κόστους/οφέλους (cost/benefit analysis ή CBA)

Από τις παραπάνω μεθόδους η ανάλυση κόστους/αποτελεσματικότητας και η ανάλυση ελαχιστοποίησης του κόστους μπορούν να υπολογίσουν μόνο την τεχνική αποδοτικότητα παρεμβάσεων και προγραμμάτων υγείας, ενώ η ανάλυση κόστους/χρησιμότητας και η ανάλυση κόστους/οφέλους, τόσο την τεχνική αποδοτικότητα όσο και την αποδοτικότητα κατανομής.[90] Σε όλες τις αναλύσεις η μέτρηση του κόστους είναι παρόμοια, ενώ η μέτρηση των αποτελεσμάτων υγείας γίνεται με διαφορετικό τρόπο για κάθε περίπτωση.

Η ανάλυση κόστους/αποτελεσματικότητας, περιέχει τον δείκτης αποδοτικότητας (CER) ο οποίος εκφράζει το κόστος(χρηματικές μονάδες), προς το αποτέλεσμα (φυσικές μονάδες):

$$CER = \frac{cost}{effect}$$

Στα αποτελέσματα εκτός των ιατρικών, συνεκτιμώνται οι κοινωνικές καθώς και οι οικονομικές συνέπειες των υγειονομικών μέτρων. Οι μονάδες αποτελέσματος σχετίζονται τόσο με τις τελικές εκροές της υγείας, όπως τα επιπρόσθετα έτη ζωής, όσο και με ενδιάμεσες εκροές, όπως ο αριθμός των ασθενών που δέχθηκαν κατάλληλη αγωγή. Η πιο συνηθισμένη μονάδα αποτελέσματος είναι το ποιοτικά προστιθέμενα έτη ζωής (quality adjusted life year, QALY). Η ανάλυση κόστους/αποτελεσματικότητας εφαρμόζεται για τη σύγκριση ιατρικών μέτρων ή προγραμμάτων που αντιμετωπίζουν μια συγκεκριμένη ιατρική κατάσταση, αλλά

παρουσιάζουν διαφορετικά κόστη και αποτελέσματα (π.χ. δύο διαφορετικές θεραπείες για την ίδια πάθηση). Ακόμα μπορεί να εφαρμοστεί και σε περιπτώσεις που απαιτείται η σύγκριση της αποδοτικότητας ιατρικών πρακτικών σε διαφορετικά υγειονομικά συστήματα, (π.χ. ίδιο ιατρικό πρόγραμμα σε διάφορες χώρες).[91] Παρ' όλα τα πλεονεκτήματα, η «CEA» δεν μπορεί να συγκρίνει ανόμοιες πρακτικές και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεμονωμένες πρακτικές υγείας.

Η ανάλυση ελαχιστοποίησης του κόστους χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ιατρικών μέτρων (ή προγραμμάτων υγείας) με το μικρότερο δυνατό κόστος. Εφαρμόζεται τόσο στην περίπτωση που τα ιατρικά μέτρα ή προγράμματα υγείας παρουσιάζουν τα ίδια αποτελέσματα, όσο και στην περίπτωση που κατά την ανάλυσή τους καταλήξουν σε όμοια αποτελέσματα. Η «CMA» όπως και η ανάλυση κόστους/αποτελεσματικότητας διαθέτει ίδια πλεονεκτήματα και ίδια μειονεκτήματα.[92]

Η ανάλυση κόστους/χρησιμότητας αποτελεί παραλλαγή της κόστους/αποτελεσματικότητας με την μονάδα αποτελέσματος να είναι το ποιοτικά προστιθέμενο έτος ζωής (quality adjusted life year, QALY). Ο δείκτης κόστους/χρησιμότητας (CUR) εκφράζει το κόστος (χρηματικές μονάδες), προς το αποτέλεσμα (QALYs) και ισούται με :

$$CUR = \frac{\text{cost}}{\text{utility}}$$

Το «QALY» δίνει μια εκτίμηση της αποτελεσματικότητας σε ποιοτικά προστιθέμενα έτη ζωής. Παρ' όλο που η διαδικασία προσδιορισμού των «QALYs», είναι δύσκολη, μπορεί να περιγραφεί με δύο βασικά βήματα. Αρχικά καθορίζεται ένας συντελεστής (0=θάνατος μέχρι 1=πλήρης υγεία) από τις προτιμήσεις των ατόμων σε ειδικά ερωτηματολόγια και στην συνέχεια πολλαπλασιάζεται αυτός ο συντελεστής σε κάθε έτος ζωής.[93] Το κυριότερο πλεονέκτημα των «QALYs», είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για την μέτρηση ποιοτικών οφελών (π.χ. μείωση της νοσηρότητας), όσο και για την μέτρηση ποσοτικών οφελών (π.χ. μείωση της θνησιμότητας). Παρ' όλα αυτά, όταν υπάρχουν δεδομένα που αφορούν ενδιάμεσες εκροές, δεν είναι δυνατή η μετατροπή τους σε ποιοτικά προστιθέμενα έτη ζωής. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που χρησιμοποιείται η προθυμία πληρωμής (Willingness to pay, WTP) έναντι του «QALY». Η ανάλυση κόστους/χρησιμότητας εφαρμόζεται τόσο για την αξιολόγηση προγραμμάτων που επηρεάζουν τη νοσηρότητα-

θνησιμότητα, όσο και για προγράμματα, όπου η ποιότητα υγείας αποτελεί τη σπουδαιότερη παράμετρο.

Η ανάλυση κόστους/οφέλους (CBA) σχετίζει τα κόστη ενός ιατρικού μέτρου ή προγράμματος υγείας προς τα οφέλη του (νομισματικές μονάδες). Ο δείκτης κόστους-οφέλους (CBR) εκφράζεται ως εξής:

$$CBR = \frac{\text{cost}}{\text{benefit}}$$

Η ανάλυση κόστους/οφέλους αποτελεί μία από τις πληρέστερες και πολυχρησιμοποιημένες μεθόδους οικονομικής αξιολόγησης στην εποχή μας. Το κύριο πλεονέκτημα σε σχέση με τις προηγούμενες μεθόδους είναι η χρησιμοποίηση «της προθυμίας πληρωμής» ως μονάδα μέτρησης των οφελών. Η προθυμία πληρωμής (Willingness to pay, WTP) είναι η κύρια μέθοδος εκτίμησης για τη νομισματική αξία οφελών ή άλλων ενδιάμεσων εκβάσεων.[94] Ορισμένες από αυτές είναι: η βελτίωση της ποιότητας, η ευκολία, το λιγότερο άγχος, η καλύτερη εξυπηρέτηση από το ιατρικό προσωπικό κτλ. Στόχος είναι η εκτίμηση ενός ποσού που είναι πρόθυμοι να δαπανήσουν οι χρήστες για να λάβουν όφελος, αλλά μόνο έναντι πληρωμής. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα της «CBA» είναι η δυνατότητα απόδοσης σχετικών τιμών σε διάφορους στόχους, κάνοντας έτσι την σύγκριση ανόμοιων ιατρικών μέτρων ή προγραμμάτων υγείας δυνατή. Ακόμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αξιολόγηση μεμονωμένων ιατρικών μέτρων, θεωρώντας πάντα ως εναλλακτική λύση τη συνέχιση της υπάρχουσας πρακτικής.[95]

3.5.2 Ανάλυση της μεθόδου κόστους-οφέλους

Η μέθοδος του κόστους/οφέλους επιλέγεται συχνά σε οικονομικές αναλύσεις, διότι επιτρέπει περισσότερα και πιο αξιόπιστα δεδομένων να συμπεριληφθούν στην αξιολόγηση. Επίσης επιτρέπει διαφορετικά αποτελέσματα να αξιολογηθούν με κοινά μέτρα και αντικατοπτρίζει μια διαφορετική κατανομή των πόρων πριν και μετά την επένδυση της ηλεκτρονικής υγείας. Η «CEA» και η «CMA» δεν χρησιμοποιούνται συχνά, διότι δεν επιτρέπουν την σύγκριση μεμονωμένων ή ανόμοιων πρακτικών υγείας. Εκτός των παραπάνω πλεονεκτημάτων η ανάλυση κόστους/οφέλους είναι περισσότερο διαισθητική από τις άλλες, αφού στην πιο απλή μορφή της, την χρησιμοποιούμε καθημερινά στην ζωή μας όταν «ζυγιάζουμε» τα

πλεονεκτήματα και τα κόστη των επιλογών μας. Γενικά για μια οικονομική ανάλυση και πιο συγκεκριμένα για την ανάλυση κόστους/οφέλους απαιτούνται δεδομένα σχετικά με κόστη και τα οφέλη των εμπλεκόμενων. Νομισματικές τιμές και άλλες μεταβλητές πρέπει να αντιστοιχιστούν τόσο στα κόστη, όσο και στα οφέλη για να μπορέσει να δώσει συμπεράσματα η μεθοδολογία. Προκειμένου η ανάλυση κόστους/οφέλους να είναι πλήρης και αξιόπιστη, πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένα στάδια και βήματα. Με βάση τον Drummond MF, Sculpher MJ, Golder S και άλλους ερευνητές αυτά είναι [96]:

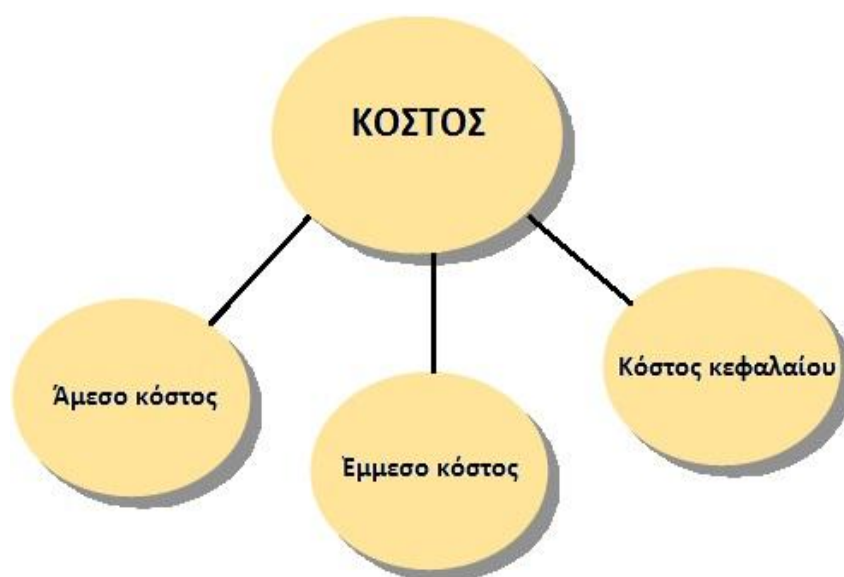
- Η διατύπωση των στόχων του προγράμματος (π.χ. προοπτικές του ασθενή, βελτίωση δημόσιας ασφάλισης, κοινωνική προοπτική κ.α.)
- Επιλογή του τρόπου συλλογής των δεδομένων και εκτενής καταγραφή όλων των δυνατών κοστών και αποτελεσμάτων.
- Απόδοση νομισματικών μεταβλητών σε κάθε κόστους και αποτέλεσμα με βάση τις κατάλληλες υλικές μονάδες (π.χ. ώρες νοσηλείας, αριθμός ιατρικών επισκέψεων κ.λπ.)
- Περιγραφή των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων σε σύγκριση με το νέο μέτρο ή πρόγραμμα υγείας. Ακόμα και στην περίπτωση αξιολόγησης μεμονωμένου ιατρικού μέτρου ή προγράμματος υγείας, υπονοείται ως εναλλακτική λύση η συνέχιση της ισχύουσας πρακτικής
- Η ανάλυση του «πρόσθετου» κόστους και αποτελέσματος κάθε εναλλακτικής λύσης. Σαν πρόσθετο κόστος εννοείται η διαφορά κόστους ή και αποτελέσματος ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα εναλλακτικά μέτρα ή προγράμματα υγείας
- Η κατάταξη όλων των εναλλακτικών λύσεων με βάση το λόγο αποτελέσματος/κόστους και ενδεχομένως και με άλλα κριτήρια που έχουν επιλεγεί (π.χ. απλότητα).

Η ανάλυση κόστους/οφέλους, αλλά και η οποιαδήποτε οικονομική αξιολόγηση, βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ποιότητα των δεδομένων. Στις μέρες μας, από τις πιο αξιόπιστες τεχνικές θεωρείται η κλινική δοκιμή (clinical trial), όπου δεδομένα που αφορούν τα κόστη και τα αποτελέσματα στην υγεία προέρχονται από ασθενείς που μετέχουν σε μία μοναδική κλινική δοκιμασία.[97] Άλλη εναλλακτική μέθοδο αποτελούν τα αναλυτικά μοντέλα απόφασης (analytic decision models), που συνθέτουν συσσωρευμένα δεδομένα από ένα εύρος

διαφορετικών πηγών, όπως κλινικές δοκιμές, αναλύσεις κλινικών δοκιμών, περιγραφικές μελέτες πεδίου (surveys) και μελέτες παρατήρησης (observational studies). Στην συνέχεια αναλύονται τα κόστη και τα αποτελέσματα (οφέλη) για την αποτίμηση κόστους/οφέλους.

3.5.2.1 Καταγραφή του κόστους

Ένα από τα βασικά βήματα για την εφαρμογή της μεθόδου κόστους/οφέλους είναι η μέτρηση του κόστους εισροών (resource cost), δηλαδή της οικονομικής αξίας όλων των πόρων που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας. Όμως η έννοια του κόστους στις υγειονομικές υπηρεσίες είναι σύνθετη και καλύπτει όχι μόνο τις οικονομικές δαπάνες, αλλά και το χρόνο του εκπαιδευμένου προσωπικού και άλλες κοινωνικο-οικονομικές παραμέτρους. Επομένως η κοστολόγηση είναι μια ιδιαίτερα σημαντική και συχνά δυσχερής διαδικασία, που βασίζεται στον καταμερισμό του συνολικού κόστους σε επιμέρους «κέντρα κόστους». Τα επιμέρους κόστη ενός συστήματος τηλεϊατρικής, μπορούν να ταξινομηθούν με τους εξής τρόπους: Σε άμεσα κόστη (direct costs), έμμεσα κόστη (indirect costs) και κόστη κεφαλαίου (capital costs).[98]



Σχήμα 3.7: Κατηγοριοποίηση κόστους ενός συστήματος τηλεϊατρικής.

Το άμεσο κόστος είναι αυτό που σχετίζεται άμεσα με την υπό αξιολόγηση παρέμβαση και περιλαμβάνει δαπάνες για την πρόληψη, τη διάγνωση, τη θεραπεία, την αποκατάσταση και την έρευνα. Εδώ εντάσσονται οι αμοιβές του ιατρικού προσωπικού, το κόστος νοσοκομειακής περίθαλψης, διαγνωστικών εξετάσεων, φαρμάκων και χρησιμοποίηση του

ιατρικού εξοπλισμού. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται και κόστη που στη βραχυχρόνια περίοδο δεν αλλάζουν όταν μεταβάλλεται η ποσότητα των δραστηριοτήτων και εκροών του προγράμματος (π.χ. ενοίκια, έξοδα συντήρησης γραφείων κ.ά.).

Το έμμεσο κόστος σχετίζεται με δαπάνες υπηρεσιών που δεν αφορούν κάποιο συγκεκριμένο τομέα, αλλά επιμερίζονται σε διάφορα προγράμματα και συχνά δεν καταγράφονται άμεσα. Μεταξύ άλλων είναι κόστη που επιβαρύνουν τον ασθενή και την οικογένειά του (π.χ. κόστος φαρμάκων και μεταφορά του ασθενούς στο νοσοκομείο) και κόστη που επιβαρύνουν άλλους φορείς, όπως δήμους, ασφαλιστικούς οργανισμούς, κοινωνικές υπηρεσίες κ.ά.

Στην τελευταία κατηγορία έχουμε τα κόστη κεφαλαίου, που περιλαμβάνουν δαπάνες για την αγορά των κυριότερων στοιχείων που είναι απαραίτητα για το πρόγραμμα, όπως εξοπλισμός, οικόπεδα, κτήρια, εκπαίδευση κ.τ.λ. Παρ' όλο που συχνά οι δαπάνες αυτές έχουν χρηματοδοτηθεί εκ' των προτέρων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη, αφού τα δεσμευμένα στο πάγιο κεφάλαια έχουν ένα συγκεκριμένο κόστος ευκαιρίας.[99]

3.5.2.2 Οφέλη και πλεονεκτήματα συστημάτων τηλεϊατρικής

Οι υπηρεσίες και οι εφαρμογές των συστημάτων τηλεϊατρικής, επιφέρουν οργανωτικές αλλαγές και οδηγούν στην ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων, βελτιώνοντας έτσι την πρόσβαση στην περίθαλψη, την ποιότητα της φροντίδας και την αποδοτικότητα στον τομέα της Υγείας. Ακόμα παρέχουν βελτιώσεις και σε άλλους τομείς όπως: η τιμολόγηση και η φύλαξη αρχείων, η ελαχιστοποίηση ιατρικών λαθών, η αποφυγή περιττής περίθαλψης, η εξοικονόμηση που πραγματοποιείται με το ηλεκτρονικό εμπόριο κ.α Παρ' όλα αυτά, κύριο πρόβλημα σε κάθε σύστημα τηλεϊατρικής είναι η ύπαρξη ενός μεγάλου αριθμού εισροών, π.χ. περιβαλλοντικών, ψυχολογικών, οικονομικών, κοινωνικών, υγειονομικών που μπορούν να επηρεάσουν την κατάσταση υγείας μιας ομάδας ή ενός πληθυσμού. Αυτός ο αριθμός των εισροών είναι ποιοτικός και δύσκολα μπορεί να μετρηθεί ποσοτικά. Έτσι για την αξιολόγηση των υπηρεσιών και των συστημάτων υγείας γίνεται κατηγοριοποίηση και εξετάζονται σε πρώτο βαθμό τα ποιοτικά και σε δεύτερο τα ποσοτικά οφέλη.



Σχήμα 3.8: Κατηγοριοποίηση οφελών για την ανάλυση κόστους-οφέλους.

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω σχήμα έχουμε διαχωρισμό σε τα ποιοτικά και σε ποσοτικά ή μετρήσιμα οφέλη. Στα ποιοτικά οφέλη ανήκουν όλα τα πλεονεκτήματα που επιφέρει το σύστημα, στα οποία όμως δύσκολα μπορούν να τοποθετηθούν νομισματικές τιμές. Πρόκειται για χαρακτηριστικά που μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα της ιατρικής περίθαλψης, να μειώσουν την γεωγραφική και φυσική απομόνωση των ασθενών, να διευκολύνουν την ιατρική έρευνα και εκπαίδευση, να παρέχουν ταχεία και εύκολη πρόσβαση σε ιατρικά δεδομένα κτλ. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και οφέλη που γίνονται περισσότερο αισθητά από την πλευρά των ασθενών και σχετίζονται με την σωματική και πνευματική τους κατάσταση.

Η κατηγορία των ποσοτικών οφελών περιλαμβάνει πλεονεκτήματα που μπορούν να μειώσουν τις δαπάνες των νοσοκομείων και άλλων οργανισμών που εμπλέκονται στην παροχή υπηρεσιών ιατρικής περίθαλψης. Πρόκειται για οφέλη που εμφανίζονται με την μορφή εξόδων που αποφεύγονται όταν γίνεται χρήση της τηλεϊατρικής. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν και οι εφαρμογές ενός συστήματος τηλεϊατρικής που μπορούν να βελτιώσουν τη ροή εργασίας και να αυξήσουν την αποδοτικότητα των λειτουργιών. Κατ' αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στο ιατρικό προσωπικό να εξετάζει περισσότερους ασθενείς σε λιγότερο χρόνο ή να εξετάζει ένα συγκεκριμένο αριθμό ασθενών με μικρότερη κατανάλωση πόρων.

4. ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΛΕΙΑΤΡΙΚΗΣ «MEDNET»

4.1 Γενική Περιγραφή

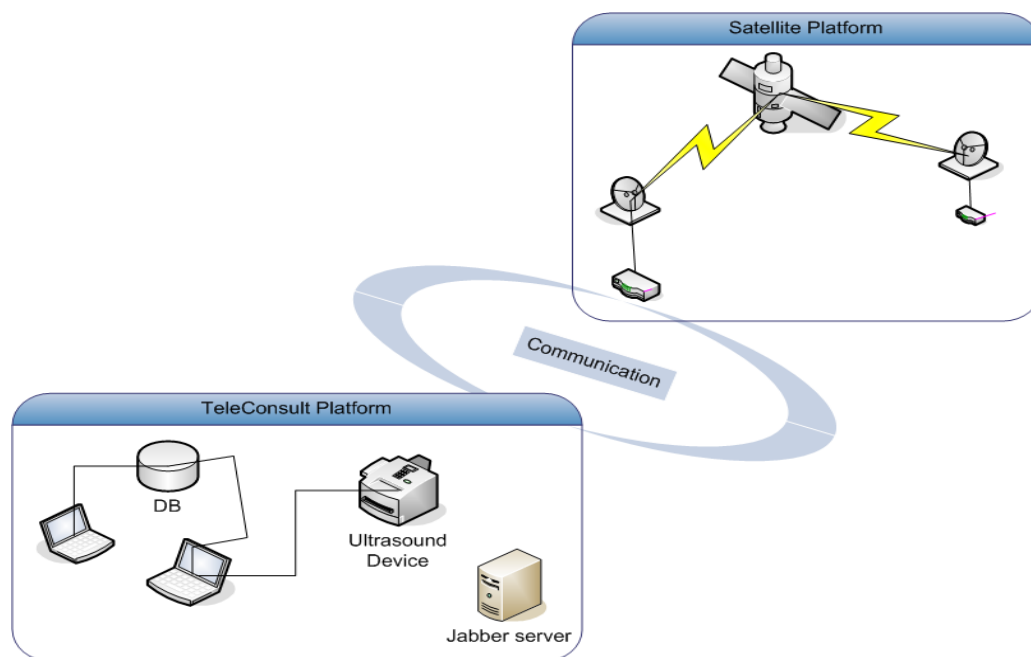
Άτομα που ζουν σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές, έχουν πολλές φορές δύσκολη πρόσβαση σε ιατρική περίθαλψη. Αυτό το πρόβλημα είναι πολύ γνωστό στις αγροτικές περιοχές της Λατινικής Αμερικής. Οι πολίτες δεν έχουν πρόσβαση σε κατάλληλη υγειονομική περίθαλψη και πρέπει να ταξιδέψουν εκατοντάδες χιλιόμετρα να τους δοθεί ιατρική βοήθεια.

Το MEDNET είναι ένα δίκτυο ιατρικών δεδομένων σε πιλοτικό στάδιο, που θα αντιμετωπίζει τα προβλήματα παροχής υγειονομικής περίθαλψης από απόσταση. Πρόκειται να υποστηρίξει μια ποικιλία εφαρμογών για την κάλυψη πολλών προβλημάτων από γυναικολογικά, παιδιατρικά, καρδιολογικά μέχρι και μολυσματικών ασθενειών όπως η ελονοσία και φυματίωση. Θα δώσει την δυνατότητα για την πραγματοποίηση εξετάσεων όπως: υπερηχογραφήματα, καρδιογραφήματα, αιματολογικές καθώς και αυτοματοποιημένες εξετάσεις για άμεση διάγνωση μολυσματικών ασθενειών. Το MEDNET θα συνδέσει απομονωμένες περιοχές του Αμαζονίου σε δύο διαφορετικές χώρες: το Περού και την Βραζιλία. Πιο συγκεκριμένα το MEDNET θα κάνει χρήση του συστήματος δορυφορικής επικοινωνίας AmerHis και θα τηρεί τα ευρωπαϊκών πρότυπα (ISO/IEEE/CEN 11073)[100] για την επικοινωνία και (ISO/TP 20514)[101] για την παρουσίαση των ιατρικών δεδομένων.

Το δίκτυο θα δώσει την δυνατότητα σε ασθενείς να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες παροχής υγείας, χωρίς ιδιαίτερο κόπο και ταλαιπωρία. Μεταξύ άλλων οι ασθενείς και οικογένειές τους θα έχουν πρόσβασης σε ιατρικές πληροφορίες καθώς και σε πρόσφατα σχόλια από τους γιατρούς. Από την πλευρά των ιατρών το MEDNET θα δημιουργήσει ένα δίκτυο διαχείρισης ιατρικών δεδομένων, κάνοντας έτσι δυνατή την παροχή βοήθειας σε ιατρούς απομακρυσμένων περιοχών της Λατινικής Αμερικής. Η διαχείριση όλων των ιατρικών πληροφοριών θα γίνετε από ένα ειδικευμένο σύστημα οργάνωσης και διανομής δεδομένων, παρέχοντας ένα κανάλι πληροφοριών τόσο στο ιατρικό προσωπικό, όσο και στους φίλους και συγγενείς των ασθενών. Έτσι το σύστημα σε πρώτο βαθμό θα παρέχει ιατρικά δεδομένα σε ιατρούς που πιθανόν να χρειάζονται την γνωμάτευση ειδικού, και σε δεύτερο βαθμό θα παρουσιάζει δεδομένα στους ασθενείς σχετικά με την κατάσταση της υγείας τους και οδηγίες φαρμακευτικής αγωγής.

4.2 Ανάλυση του δικτύου MEDNET

Το MEDNET αποτελείται από δύο κύριες λειτουργικές μονάδες που παρουσιάζονται στο σχήμα 4.1, την **πλατφόρμα TeleConsult**, που περιέχει τον τερματικό και ιατρικό εξοπλισμό και την **δορυφορική πλατφόρμα**, που είναι υπεύθυνη για την μεταφορά των δεδομένων.



Σχήμα 4.1: Λειτουργικές μονάδες του MEDNET

4.2.1 Πλατφόρμα TeleConsult

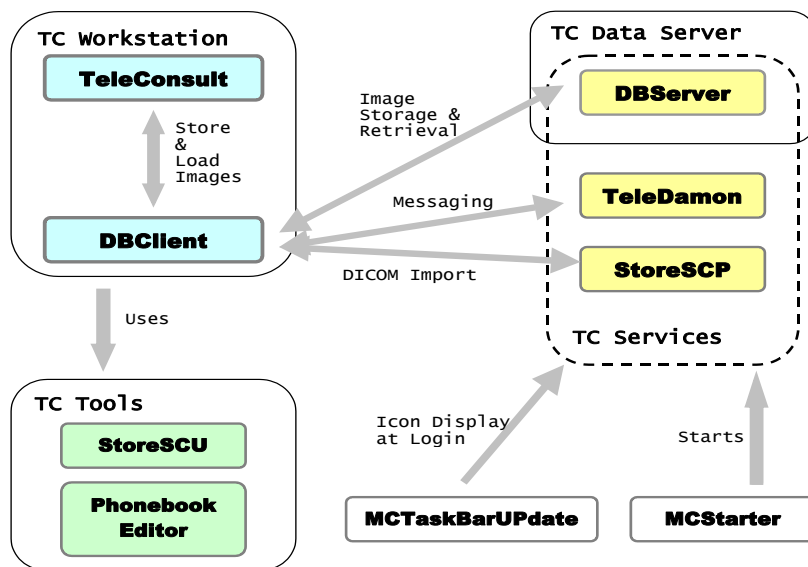
Η πλατφόρμα TeleConsult αποτελείται από το φορητό σταθμό TeleInViVo και το «TeleConsult- λογισμικό». Με το φορητό σταθμό TeleInViVo, είναι δυνατή η δημιουργία και επεξεργασία υπερηχογραφημάτων σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Πιο συγκεκριμένα ο σταθμός αποτελείται από ένα φορητό υπολογιστή και μια φορητή συσκευή υπερηχογραφημάτων, ενσωματωμένα σε μια μικρή και ελαφριά βαλίτσα.

Το «λογισμικό TeleConsult» είναι ένα περιβάλλον για τη φόρτωση, επεξεργασία και ανάλυση ιατρικών δεδομένων. Μεταξύ άλλων παρέχει εφαρμογές που βασίζονται στο πρωτόκολλο «DICOM» για την αποστολή ιατρικών εικόνων και διάφορες υπηρεσίες για την διευκόλυνση της επικοινωνίας των απομακρυσμένων χρηστών. Ακόμα είναι δυνατή η σύνδεση με μία ποικιλία ιατρικών οργάνων και συσκευών χωρίς παραμετροποίηση, εφόσον τηρούν τα κατάλληλα πρότυπα.

Πιο συγκεκριμένα κάθε γιατρός-χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το λογισμικό TeleConsult για τη φόρτωση, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων εικόνας καθώς και για την ανταλλαγή απόψεων με άλλους ιατρούς. Εκτός από την δυνατότητα υποστήριξης του ιατρού, το λογισμικό παρέχει ένα σύνολο εφαρμογών κατάλληλο τόσο για την σύγχρονη, όσο και για την ασύγχρονη επικοινωνία. Στην λειτουργία ασύγχρονης επικοινωνίας είναι δυνατή η προσθήκη γραπτών σχολίων, βίντεο ή μηνύματα ήχου. Στην σύγχρονη μορφή επικοινωνίας είναι δυνατή η εμφάνιση των κινήσεων του κέρσορα καθώς και μαρκαρίσματα από τον άλλο ιατρό κάνοντας χρήση της εφαρμογής «WYSIWIS». Εκτός των οπτικών μέσων, τα ιατρικά δεδομένα μπορούν να συζητηθούν μέσω μηνυμάτων συνομιλίας (chat messages) ή βίντεο-διασκέψεων (video-conferencing). Η πλατφόρμα TeleConsult πρόκειται να αποτελέσει ένα ζωτικής σημασίας εργαλείο που θα συνδέσει τις απομακρυσμένες περιοχές, βοηθώντας έτσι την έγκαιρη διάγνωση και την εύρεση κατάλληλης θεραπείας.[102]

4.2.1.1 Τρόπος λειτουργίας και αρχιτεκτονική της πλατφόρμας TeleConsult

Η πλατφόρμα TeleConsult απαρτίζεται από έναν αριθμό στοιχείων τα οποία μπορούν να εκτελεστούν ανεξάρτητα ή να εργαστούν ομαδικά για την παραγωγή του αποτελέσματος. Στο σχήμα 4.2 παρουσιάζεται η γενική δομή και ο τρόπος λειτουργίας. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό που δεν είναι εμφανές στο σχήμα 4.2, είναι το ότι τα δεδομένα εικόνας, μπορούν να συμπιεστούν με «απωλεστικούς» ή «μη απωλεστικούς» αλγόριθμους για την μείωση του χρόνου μεταφοράς και του φόρτου του δικτύου. Η προστασία των δεδομένων γίνεται μέσω μιας κρυπτογραφημένης σύνδεσης, κάνοντας χρήση δημόσιων και ιδιωτικών «κλειδιών» καθώς και «Triple DES» κρυπτογράφησης. Ένας «διακομιστής jabber» χρησιμεύει ως διακομιστής-μεσολάβησης (proxy) και είναι υπεύθυνος: για τη γνώση της κατάστασης ενός χρήστη (διαθέσιμος - μη διαθέσιμος), για την προώθηση των μηνυμάτων στον παραλήπτη και για την αποθήκευση των μηνυμάτων, όταν ο παραλήπτης είναι μη διαθέσιμος. Άλλος ένας ρόλος του «διακομιστή jabber» είναι η εξασφάλιση της παραλαβής όλων των μηνυμάτων ακόμα και όταν η αποστολή γίνεται από διαφορετικό δίκτυο ή όταν δύο δίκτυα προστατεύονται με «τείχη προστασίας».[103]



Σχήμα 4.2: Επισκόπηση της αρχιτεκτονικής του TeleConsult.

Τα κυριότερα στοιχεία που απαρτίζουν την πλατφόρμα TeleConsult είναι τα εξής:

- TeleConsult-λογισμικό – Κύρια εφαρμογή με δυνατότητες ανάλυσης και επεξεργασίας ιατρικών εικόνων. Αποτελείται από τρία βασικά υποπρογράμματα: το «DICOM Viewer», το «Image Grabbing Software» και «Medical Tele-Communication Tool».
- DBClient (InViVoDB) – Βάση δεδομένων προγράμματος-πελάτη. Εργαλείο που επιτρέπει στον κάθε χρήστη να έχει πρόσβαση στην βάση δεδομένων του συστήματος.
- DBServer – Βάση δεδομένων που καθιστά δυνατή την ύπαρξη μια ενιαίας βάσης δεδομένων στην οποία μπορούν να έχουν πρόσβαση όλοι οι TeleConsult σταθμοί εργασίας.
- TeleDamon – Εφαρμογή που καθιστά δυνατή την επικοινωνία με άλλους σταθμούς εργασίας TeleConsult.
- StoreSCP - Υλοποίηση της υπηρεσίας «DICOM Store SCP». Χειρίζεται την λήψη και την αποστολή δεδομένων χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο DICOM.

- StoreSCU (MC-storescu) – Υλοποίηση της υπηρεσίας «DICOM Store SCU». Χειρίζεται την αποστολή και λήψη «αρχείων TeleConsult» σε εφαρμογές που υποστηρίζουν την επεξεργασία αρχείων.
- PbkEdit – Phonebook Editor. Πρόγραμμα για την εύρεση και επεξεργασία του καταλόγου των χρηστών τερματικών σταθμών TeleConsult.
- MCStarter – Υπεύθυνη εφαρμογή για την εκκίνηση των υπηρεσιών TeleDamon, DBServer και StoreSCP, κατά την εκκίνηση του υπολογιστή. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι υπηρεσίες αυτές είναι επιθυμητό να τρέχουν, ακόμη και αν κανείς δεν είναι συνδεδεμένος στον σταθμό εργασίας.
- VCMeeting –Χρησιμοποίηση του «Microsoft NetMeeting», προσφέροντας υπηρεσίες επικοινωνίας πραγματικού χρόνου βίντεο και φωνής μεταξύ των χρηστών.

4.2.1.2 Ιατρικά δεδομένα

Οι ιατρικές εφαρμογές που καλύπτει το MEDNET μεταξύ άλλων περιλαμβάνει εξετάσεις υπερήχων για καρδιολογία προβλήματα, για γυναικολογία, για τραύματα, καθώς και εξετάσεις αίματος για τον εντοπισμό μολυσματικών ασθενειών. Τα ιατρικά δεδομένα λαμβάνονται είτε αυτόματα από τις διαγνωστικές συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο σύστημα ή «με το χέρι» από τους ιατρούς. Το είδος των δεδομένων που συγκεντρώνονται σχετίζονται με: το ύψος, το βάρος, την θερμοκρασία, την πίεση του αίματος, την συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα, την πήξη αίματος (INR) και το SpO₂. Οι μετρήσεις συγκρίνονται με βάσεις δεδομένων της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (Electronic Health Record) και εάν είναι εκτός των προκαθορισμένων ορίων εμφανίζεται κατάλληλο προειδοποιητικό μήνυμα. π.χ.: «η τιμή της αρτηριακής πίεσης είναι υπερβολικά υψηλή.»

Μια άλλη κατηγορία ιατρικών δεδομένων που μεταφέρει το MEDNET αποτελούν οι ψηφιακές εικόνες. Πρόκειται για εικόνες που παράγονται από μια πληθώρα συσκευών(DICOM), όπως από μια συσκευή υπερήχων ή από ψηφιακή κάμερα κ.α. Κάθε εικόνα αποθηκεύεται ανά κατηγορία και αυτές που ανήκουν στην ίδια κατηγορία παρουσιάζονται με μια εικόνα προεπισκόπησης χαμηλότερης ανάλυσης. Αυτές οι εικόνες προεπισκόπησης συνδέονται με τις αντίστοιχες πλήρους μεγέθους. Κατά την επιλογή μίας ανοίγεται σε ένα ξεχωριστό παράθυρο η υψηλής ανάλυσης εικόνα και δίνεται η δυνατότητα

επεξεργασίας (ζουμ, τροποποίηση χρώματος, αντίθεσης, φωτεινότητας, αποθήκευση στον τοπικό δίσκο, εκτύπωση, πρόσθεση φίλτρων κ.α). Πάντα διατηρείται η αρχική εικόνα και η οποιοσδήποτε αλλαγές αποθηκεύονται πρώτα τοπικά και μεταφέρονται στην βάση δεδομένων σαν νέες εικόνες εάν αυτό είναι επιθυμητό.

Από τα πιο σημαντικά δεδομένα που μεταφέρει το MEDNET είναι η ιατρική έκθεση(HL7). Η ιατρική έκθεση αποτελεί μια περιγραφή σχετικά με τον ασθενή, τα προβλήματα υγείας, τη διάγνωση και την επιλεγμένη θεραπεία. Ανάλογος με το πρόβλημα κάθε φορά το σύστημα παρέχει και την αντίστοιχη έκθεση προς συμπλήρωση (σχ. 4.3).

The screenshot displays a medical report form for a patient named Maria Ramirez. The form is organized into several sections:

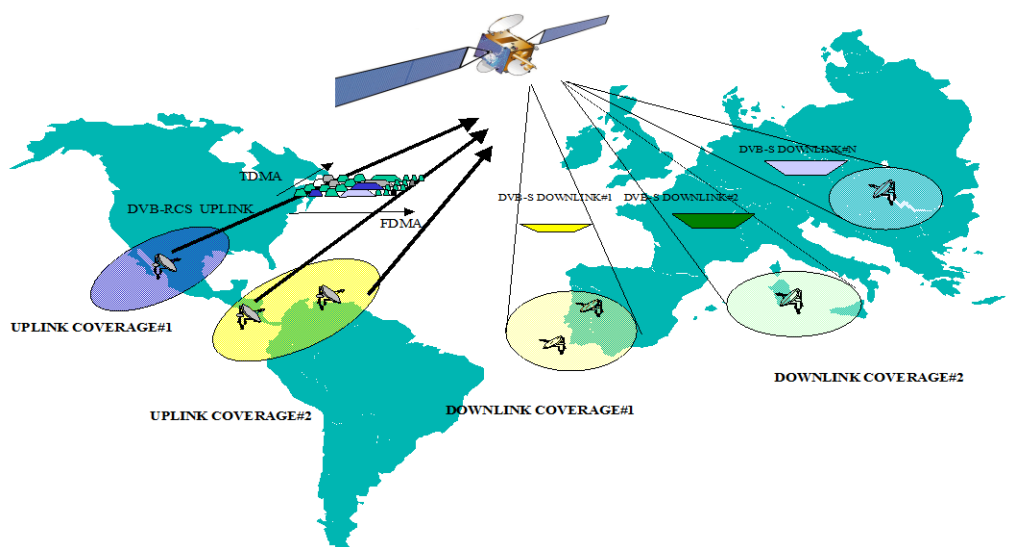
- patient:** Maria Ramirez, sex: f, born: 17-09-1960, in: Cali, domicile: Buenaventura.
- kiiosk:** hospital Santa Maria, Buenaventura, physician: Dr. Rodriguez, date: 29-04-2004.
- expert opinion requested:** urgent:
- general patient information:** pregnant: week: 20, signs of cerebral damage: (description), anemia: (description), lung edema: (description), glasgow score: 20. Other symptoms: patient is very tired,....
- malaria history:** number of previous malaria episodes: 1, number of previous therapy failures: 1, last therapy failure: 20 months ago, last medication: medicine one, medicine two,....
- current malaria:** severe malaria: parasitemia count: 50, gametocytemia count: 20, monocytes with malaria pigment: 15, infective specie: P. vivax , P. falciparum , P. ovale , P. malaria , unknown , quantity: +++
- diagnoses:** severe malaria and underfeed
- therapy/medication:** stay in hospital, medicine 1,2,3

Σχήμα 4.3: Χαρακτηριστική ιατρική έκθεση που παρέχει το MEDNET για ασθενείς με μαλάρια.

Η έκθεση συμπληρώνεται κάθε φορά από το τοπικό ιατρικό προσωπικό για την καταγραφή της κατάστασης του ασθενούς. Η έκθεση αποθηκεύεται στο διακομιστή MEDNET ως πλήρες έγγραφο (μορφή XML) και όχι μόνο οι εγγραφές των πεδίων. Ο εμπειρογνώμονας ιατρός είναι ελεύθερος να επιβεβαιώσει την διάγνωση και να προσθέσετε τις δικές του παρατηρήσεις για την εν λόγω έκθεση. Σε αυτή την περίπτωση το αρχικό έγγραφο επεκτείνεται, χωρίς όμως να διαγράφονται δεδομένα.

4.2.2 Δορυφορική Πλατφόρμα - AmerHis

Η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών του MEDNET, πραγματοποιείται μέσω του δορυφορικού συστήματος AmerHis. Το AmerHis είναι ένα προηγμένο σύστημα επικοινωνίας, με στόχο την κάλυψη της περιοχής του Αμαζονίου. Είναι η πρώτη δορυφορική πλατφόρμα που χρησιμοποιεί ανακτώμενο DVB-RCS σήμα και σχεδιάστηκε για την κάλυψη της ολοένα και αυξανόμενης ζήτησης ευρυζωνικών υπηρεσιών, όπως υπηρεσίες πραγματικού χρόνου.



Σχήμα 4.4: Περιοχές κάλυψης από AmerHis.

Ενσωματώνει ένα δίκτυο μετάδοσης πολυμέσων και ένα δίκτυο αλληλεπιδραστικής επικοινωνίας, συνδυάζοντας τα δύο πρότυπα DVB-S και DVB-RCS, σε ένα μοναδικό σήμα δορυφορικής επικοινωνίας.

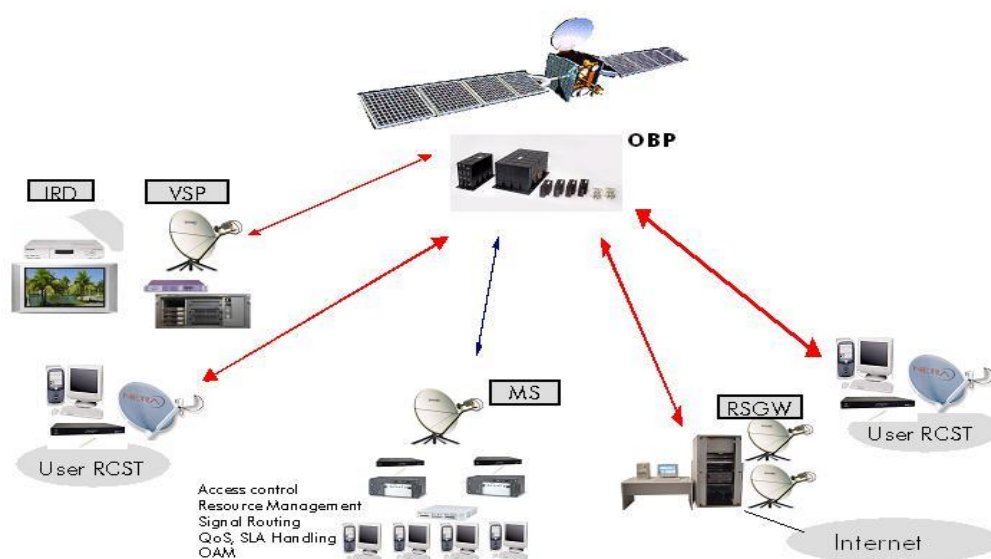
Το AmerHis επιτρέπει τη δημιουργία σύνδεσης μεταξύ των τελικών χρηστών χωρίς μεταφορά δεδομένων μέσω του διανομέα (Hub). Αυτό υλοποιείται με τη βοήθεια του «OBP επεξεργαστή» που βρίσκεται στον δορυφόρο (On Board Processor). Έτσι η καθυστέρηση των συνδέσεων μπορεί να μειωθούν κατά το ήμισυ και εφαρμογές πραγματικού χρόνου όπως φωνής μέσω του IP είναι δυνατές. Πιο συγκεκριμένα με την βοήθεια του OBP γίνεται πολυπλεξία όλων των πληροφοριών από διάφορες προελεύσεις σε μία ή περισσότερες DVB-S δέσμες δεδομένων ικανές να γίνουν δεκτές από οποιαδήποτε τυπικό IRD εξοπλισμό.[104] Με αυτόν τον τρόπο, οι χρήστες που ζητούν ευρείας ζώνης και αλληλεπιδραστικές υπηρεσίες είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τους τερματικούς σταθμούς τους (RCSTs) για την παραλαβή

δεδομένων. Το σύστημα AmerHis, όχι μόνο παρέχει γεωγραφική κάλυψη για το MEDNET, αλλά προσφέρει και δυνατότητες αποστολής και παραλαβής πληροφοριών από/προς το διαδίκτυο.[105]

4.2.2.1 Τρόπος λειτουργίας και αρχιτεκτονική του AmerHis

Από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του συστήματος AmerHis, είναι η επικοινωνία χωρίς την χρησιμοποίηση διανομέα (HUB), κάτι το οποίο δεν υπάρχει στα κλασσικά δορυφορικά συστήματα. Βάση αυτού του χαρακτηριστικού οι υπηρεσίες πραγματικού χρόνου, όπως η φωνητική επικοινωνία και οι τηλεδιασκέψεις μέσω βίντεο, δεν έχουν καθυστέρηση μεγαλύτερη από 300 ms από το ένα άκρο επικοινωνίας στο άλλο.

Το παρεχόμενο εύρος ζώνης τόσο για «online» όσο και για «offline» επικοινωνίες θα ανέρχεται σε 1 Mbps στις απομακρυσμένες τοποθεσίες και 2Mbps για τα νοσοκομεία. Οι τωρινές ανάγκες του TeleConsult όσο αφορά τη σύγχρονη επικοινωνία, όπως η συζήτηση ενός γιατρού με χρήση της τηλεδιάσκεψης ανέρχονται σε 128 Kbps. Παράλληλα για την εργασία σε ασύγχρονη επικοινωνία υπάρχει μία απαίτηση από 500 KB μέχρι 150 MB ανά ασθενή. Ένα ανώτατο όριο μπορεί να τεθεί στις δεκαπέντε μονάδες των 70 MB. Αυτό σημαίνει ότι η ασύγχρονη επικοινωνία χρειάζεται ένα μέγιστο εύρος ζώνης των 100 Kbps. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι όλες οι υπηρεσίες το TeleConsult, ακόμα και αυτές με υψηλές απαιτήσεις πραγματικού χρόνου, μπορούν να εκτελεστούν χωρίς προβλήματα. Στο σχήμα 4.5 παρουσιάζεται η δομή και ο τρόπος λειτουργίας του AmerHis.[106]



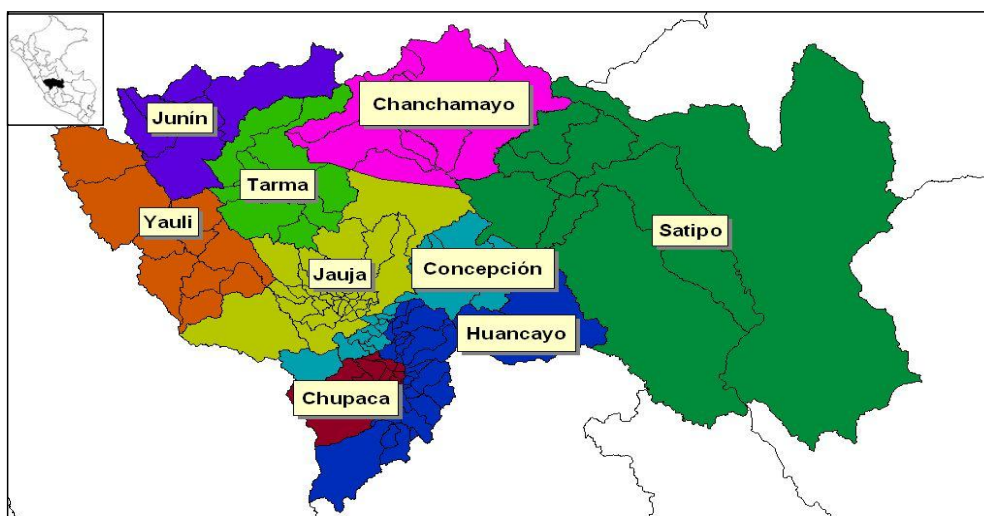
Σχήμα 4.5: Αρχιτεκτονική του AmerHis.

- OBP (On-Board Processor) - Ο OBP συνδυάζει DVB-RCS και DVB-S πρότυπα σε ένα ενιαίο δορυφορικό σύστημα επιτρέποντας σύνδεση ανάμεσα σε διαφορετικές ανερχόμενες και κατερχόμενες ζεύξεις. Έχει σχεδιαστεί για την υποστήριξη «IP Multicast» και παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης από το σταθμό διαχείρισης ή μέσω του καναλιού (TM/TC).
- MS (Management Station) – Ο σταθμός διαχείρισης ελέγχει όλα τα στοιχεία του συστήματος. Ελέγχει τόσο τις περιόδους λειτουργίας, όσο και τους πόρους των συνδέσεων από τους τερματικούς σταθμούς εδάφους. Αποτελείται από το NMC (Network Management Center) και NCC (Network Control Center). Το NMC ελέγχει όλα τα στοιχεία συστήματος και το NCC ελέγχει στοιχεία όπως: περιόδους λειτουργίας, δρομολογήσεις, πόρους του συστήματος και ρύθμιση των παραμέτρων του OBP.
- User RCST (Return Channel Satellite Terminal) - Το RCST ή απλώς τερματικό είναι η διασύνδεση μεταξύ του συστήματος και των εξωτερικών χρηστών. Αυτοί οι τερματικοί σταθμοί έχουν τη δυνατότητα να εργαστούν σε απλά συστήματα ή σε συστήματα που βασίζονται σε OBP με μια απλή αλλαγή του λογισμικού.
- RSGW (Regenerative Satellite Gateway) - Το RSGW (ή απλώς πύλη) παρέχει διασύνδεση με τα επίγεια δίκτυα (ISDN/POTS, Internet και Intranet). Την ίδια στιγμή, διαχειρίζεται όλες τις συνδέσεις και εγγυάται υπηρεσίες επιπέδου (SLA).
- VSP (Video Service Provider) - Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι VSPs που μπορούν να μεταδίδουν τηλεόραση σε έναν χρήστη. Η κλασική δορυφορική λήψη ραδιοτηλεοπτικών σταθμών και η λήψη με ανάκτηση υπηρεσίας παροχής βίντεο. Και στις δύο περιπτώσεις το βίντεο μεταδίδεται απευθείας στους τελικούς χρήστες, αρκεί να υπάρχει κατάλληλος δέκτης. Σημαντική διαφορά αποτελεί ότι στην πρώτη περίπτωση γίνεται χρήση του MPEG2, ενώ στην δεύτερη νέων προτύπων όπως H.264 και MPEG4 που μειώνουν το απαιτούμενο εύρος ζώνης.

4.3 Υλοποίηση του MEDNET στο Περού

Οι ορεινές περιοχές της Λατινικής Αμερικής παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα στην παροχή υπηρεσιών υγείας. Πρόκειται για απομονωμένες περιοχές που έχουν μία μόνο κλινική ή ένα μικρό ιατρικό κέντρο, με ένα ή δύο ιατρούς και στις καλύτερες περιπτώσεις και ένα χειρουργό.

Στην τρέχουσα πρακτική όταν ένας ασθενής πάσχει από ένα καρδιολογικό πρόβλημα, η κλινική χρειάζεται να καλέσει καρδιολόγο που βρίσκεται σε αστική περιοχή. Πιο συγκεκριμένα η κλινική θα καλέσει καρδιολόγο μόνο όταν υπάρχουν πολλοί ασθενείς που απαιτούν εξειδικευμένη προσοχή και όχι για μόνο έναν. Σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης η κλινική πρέπει να μεταφέρει τον ασθενή σε αστική περιοχή που υπάρχει ειδικευμένος ιατρός. Αναλόγως με την περιοχή και την εποχή αυτές οι μεταφορές μπορεί να διαρκέσουν αρκετές ώρες, θέτοντας σε κίνδυνο την ζωή του ασθενούς. Η εγκατάσταση και λειτουργία του MEDNET πρόκειται να συνδέσει αρκετές απομακρυσμένες περιοχές του κεντρικού Περού. Αρχικά θα συνδεθούν οκτώ διαφορετικές περιοχές που είναι διασκορπισμένες στις επαρχίες Satipo, Concepción και Huancayo και αργότερα περισσότερες. (σχήμα 4.6)



Σχήμα 4.6: Κεντρικό Περού με 46% ορεινές περιοχές και 54% ζούγκλα.

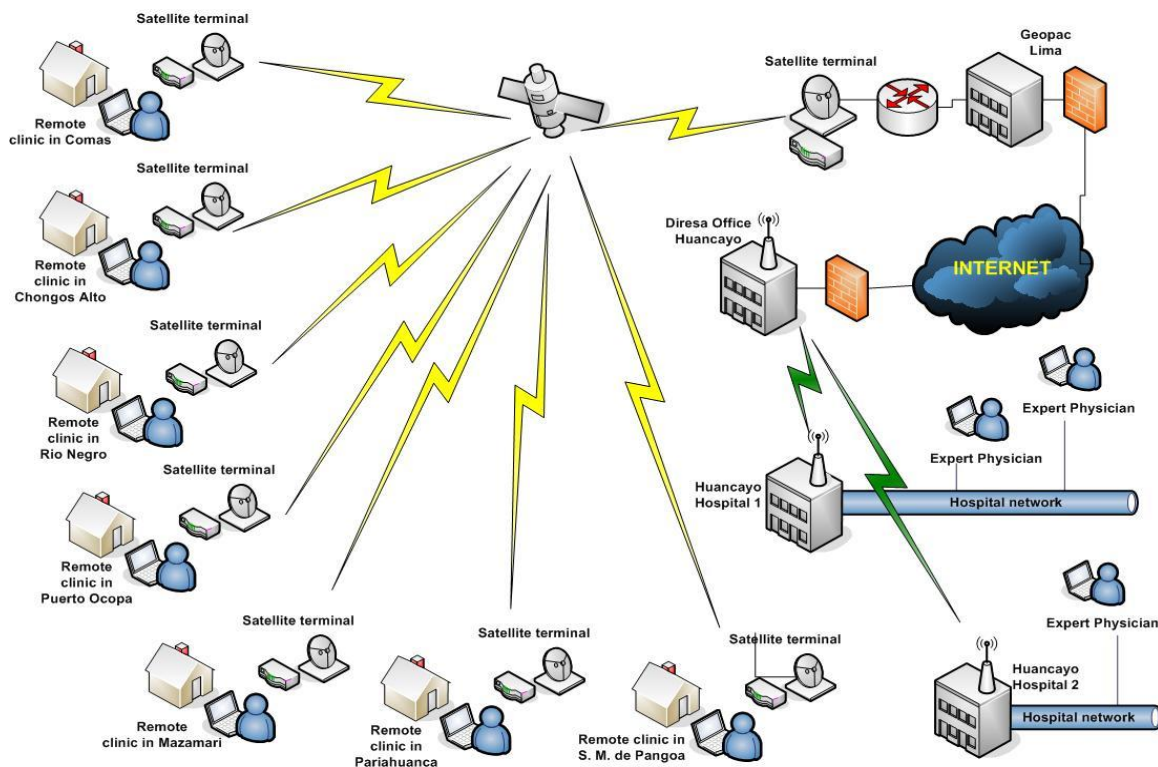
Ανάμεσα στα σημαντικότερα προβλήματα υγείας που υπάρχουν σε αυτές τις περιοχές ανήκουν αυξημένα κρούσματα ελονοσίας και άλλων ενδημικών ασθενειών καθώς και κρούσματα κίτρινου πυρετού και περιπτώσεις HIV-AIDS. Αν και τα ποσοστά των μεταδοτικών ασθενειών είναι υψηλά, μεγαλύτερα προβλήματα παρουσιάζονται στην μητρική περίθαλψη και στον παιδικό υποσιτισμό. Κυρίως ο βρεφικός υποσιτισμός έφτασε ποσοστά του 31.4% με κύρια αιτία που αποδίδεται στη δημόσια υγεία και το επίπεδο μόρφωσης των

μητέρων. Εξ' ίσου υψηλή είναι η προγεννητική και η μητρική θνησιμότητα λόγω της κακής περίθαλψη κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης. Οι σημαντικότερες αιτίες θνησιμότητας στο Περού είναι: αναπνευστικά νοσήματα, τραύματα, κακοήθεις νεοπλασίες, χρόνιες παθήσεις, μολυσματικές ασθένειες, βρεφικός υποσιτισμός και προγεννητικά προβλήματα.

Η κάλυψη του παρόντος υγειονομικού συστήματος στο κεντρικό Περού είναι χαμηλή. Πιο συγκεκριμένα, το 89% των περιστατικών της περιοχής παραδίδονται σε άλλα απομακρυσμένα νοσοκομεία (Ministerio de Salud-MINSA). Κύριο λόγο σε αυτό αποτελούν οι περιορισμένες υποδομές και πόροι, τόσο σε εξοπλισμό όσο και σε επαγγελματικό προσωπικό. Αυτή την στιγμή η μέση αναλογία γιατρών / ασθενών για τις περιφέρειες του Domingo de Acobamba, Pariahuanca (επαρχία Huancayo), Andamarca, Comas (επαρχία Concepcion), Pío Tambo, Pío Negro και Llaylla (επαρχία Satipo) είναι 1:10. Οι επαγγελματίες ιατροί που είναι εγκατεστημένοι σε αυτές τις περιοχές αντιμετωπίζουν προβλήματα απομόνωσης και δυσκολία στην συνέχιση της ιατρικής τους εκπαίδευση.

Η φτώχεια είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην μειωμένη παροχή υπηρεσιών υγείας. Το 2002, από το 100% των ατόμων που είχαν ανάγκη για θεραπεία, μόνο το 69% έλαβε περίθαλψη από έναν ειδικευμένο ιατρό. Το υπόλοιπο 31% δεν είχε την δυνατότητα πρόσβασης στην περίθαλψη για οικονομικούς λόγους. Το 63% του πληθυσμού ζει σε συνθήκες φτώχειας, με περίπου 30% να ζει σε συνθήκες ακραίας φτώχειας. Η γεωγραφική τοποθεσία είναι άλλος ένας παράγοντας για τον αποκλεισμό από την περίθαλψη. Στις αγροτικές κοινότητες του Junin, οι κάτοικοι πρέπει να ταξιδέψουν 152 λεπτά για να επισκεφτούν το κοντινό νοσοκομείο, σε αντίθεση με 76 λεπτά για να την πλησιέστερη κλινική. Λόγω των συνεχόμενων κλιματικών και μικροκλιματικών αλλαγών αυτοί οι χρόνοι μπορεί να αυξηθούν σημαντικά κατά τη διάρκεια βροχοπτώσεων.

Το MEDNET πρόκειται να συνδέσει 8 περιφέρειες στις οποίες κυριαρχούν καταστάσεις έσχατης φτώχειας. Σε αυτές τις περιοχές εκτός των άλλων διευκολύνσεων που θα προσφέρει το MEDNET, θα ενισχύσει και την υπάρχουσα υποδομή. Στο σχήμα 4.7 παρουσιάζει μια επισκόπηση του προτεινόμενου δικτύου, ο στόχος του οποίου είναι η επέκταση της κάλυψης της υγείας.



Σχήμα 4.7: Αρχιτεκτονική του δικτύου MEDNET στο Περού.

Η συνολική αρχιτεκτονική του δικτύου αποτελείται από 8 κόμβους, αλληλοσυνδεδεμένους μέσω δορυφορικής επικοινωνίας (DVB-RCS με AmerHis) στο τμήμα του κεντρικού Περού. Σε όλους τους κόμβους θα χρησιμοποιηθούν τερματικά τύπου «Advantech S4100 DVB-RCS» τα οποία κάνουν δυνατή την σύνδεση με άλλους τερματικούς σταθμούς εργασίας. Σαν νοσοκομείο παραπομπής θα χρησιμοποιηθεί το νοσοκομείο που βρίσκεται στη επαρχία Huancayo. Οι υπόλοιπες 7 εγκαταστάσεις θα γίνουν στις εξής τοποθεσίες: Chongos Alto (επαρχία Huancayo), Comas (επαρχία Concerpcion), Pariahuanca (Huancayo), Puerto Ocopa (Satipo), Mazamari (Satipo), Rio Negro (Satipo) και S.M. de Pangoa (Satipo). Ένας κύριος διακομιστής πρόκειται να εγκατασταθεί στο νοσοκομείο της επαρχίας Λίμα και αυτό προς την διευκόλυνση της πρόσβασης στο διαδίκτυο. Κατ' αυτό τον τρόπο θα είναι δυνατή η πρόσβαση του νοσοκομείου παραπομπής σε ευρυζωνικές συνδέσεις. Η μελλοντική ενσωμάτωση νέων κόμβων (πρόσθετων κλινικών) τόσο στην περιοχή του Junin, όσο και σε άλλες τοποθεσίες, θα είναι δυνατή, χωρίς να επηρεαστεί η λειτουργία του υπόλοιπου δικτύου.[107]

4.4 Υλοποίηση του MEDNET στην Βραζιλία

Το ιατρικό δίκτυο στην Βραζιλία θα συνδέσει περιοχές που βρίσκονται στο νότιο τμήμα του Αμαζονίου. Παρ' όλο που η γενική υποδομή στην Βραζιλία είναι πολύ καλύτερη από αυτή του Περού, υπάρχουν προβλήματα στην παροχή περίθαλψης και αυτό κυρίως στην μεγάλη έκταση και τοπολογία της περιοχής.

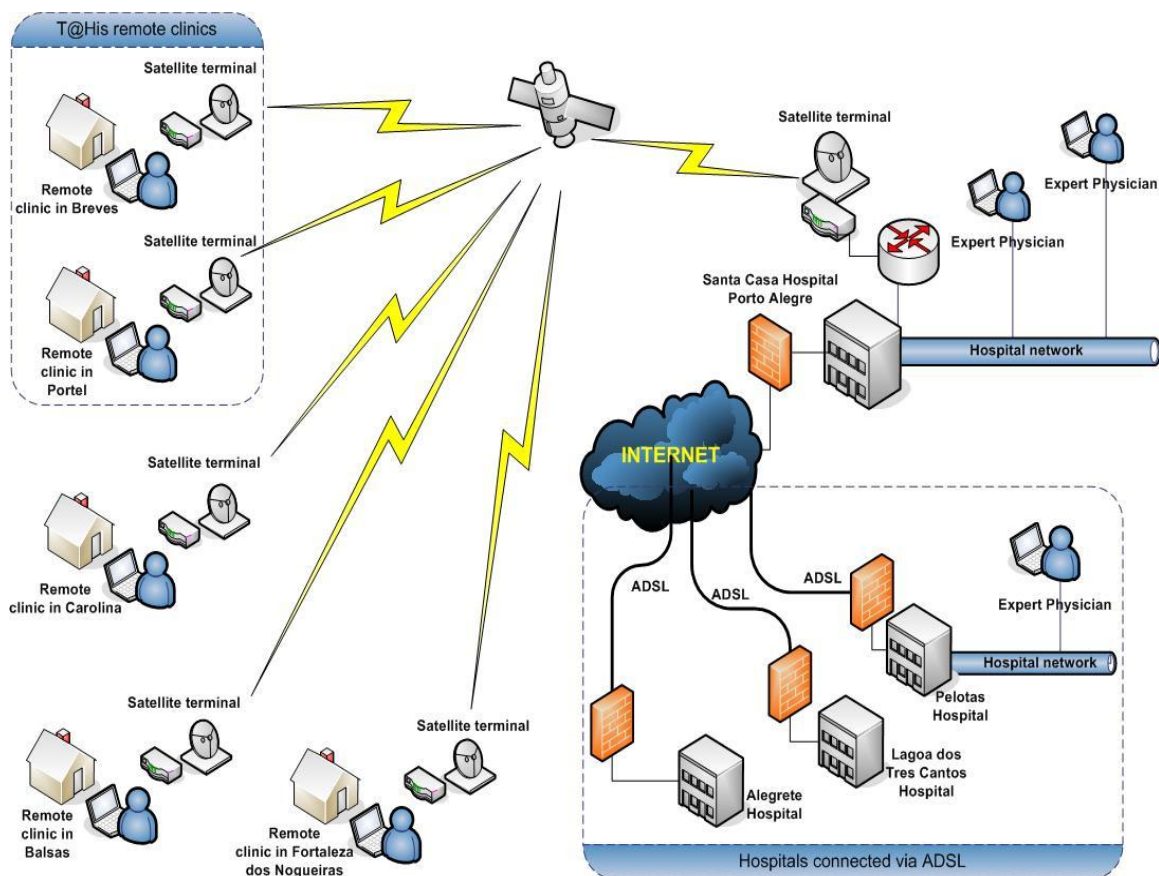


Σχήμα 4.8: Γεωγραφική τοπολογία της Βραζιλίας.

Η δημογραφική πυκνότητα είναι πολύ χαμηλή (τεράστιο έδαφος και αναλογικά λίγα άτομα) και τα ποσοστά θνησιμότητας είναι 365 θάνατοι ανά 1000 κατοίκους. Οι κυριότεροι λόγοι θανάτων είναι οι εξής: ασθένειες του αίματος, προβλήματα γεννήσεων, αναπνευστικά προβλήματα, λοιμώδης νόσοι και τραύματα. Τα ποσοστά της παιδικής θνησιμότητας ανέρχονται σε 20 έως 49 θανάτους ανά 1000 κατοίκους.

Για την περιοχή της Βραζιλίας, στις πιο κοινές ασθένειες περιλαμβάνονται: η ελονοσία, η φυματίωση, ο τύφος, η ηπατίτιδα, η λεπτοσπείρωση, ο κίτρινος πυρετός και ο τέτανος. Ετησίως δαπανώνται μεγάλα ποσά, του συνολικού εισοδοματος, για την ιατρική περίθαλψη των πόλεων και των αστικών κέντρων. Από τα πιο σημαντικά προβλήματα είναι η μικρή διαθεσιμότητα ιατρικών πόρων σε απομακρυσμένες περιοχές που μεγάλο μέρος του πληθυσμού ζει σε συνθήκες φτώχειας. Η έλλειψη υποδομής και ειδικευμένου προσωπικού στις απομακρυσμένες περιοχές έχουν σαν αποτέλεσμα την μεταφορά ασθενών σε νοσοκομεία μητροπολιτικών περιοχών για διάγνωση και θεραπεία.

Το MEDNET πρόκειται να συνδέσει 9 τοποθεσίες στη Βραζιλία, χρησιμοποιώντας σαν νοσοκομείο παραπομπής το Santa Casa (Porto Alegre). Άλλες τρεις εγκαταστάσεις θα γίνουν στην Balsa, Fortaleza dos Nogueiras και Carolina. Μέσα στα πλαίσια βελτίωσης της παρεχόμενης υγείας το νοσοκομείο Santa Casa πρόκειται να επεκτείνει τον εξοπλισμό του με την προσθήκη ενός μαγνητικού και ενός αξονικού τομογράφου. Τρεις εγκαταστάσεις θα γίνουν στην επαρχία του Porto Alegre και πιο συγκεκριμένα στα απομακρυσμένα νοσοκομεία Pelotas, Alegrete και Lagoa dos Três Cantos. Λόγο της απαίτησης υπηρεσιών τηλεδιάγνωσης θα γίνει χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών που θα συνδέσουν τα απομακρυσμένα νοσοκομεία με το νοσοκομείο παραπομπής. Οι υπόλοιπες εγκαταστάσεις θα γίνουν στις τοποθεσίες Breves και Portel. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι κόμβοι Breves και Portel έκαναν χρήση του συστήματος T@His. Το T@His ήταν μια πρώτη προσπάθεια που είχε γίνει για την δορυφορική σύνδεση απομακρυσμένων περιοχών στην Βραζιλία. Δυστυχώς το πρόγραμμα δεν συνεχίστηκε, αλλά ο εξοπλισμός των περιοχών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την λειτουργία του MEDNET. Στο σχήμα 4.9 παρουσιάζει μια επισκόπηση του δικτύου που πρόκειται να εγκατασταθεί στην Βραζιλία και θα συνδέσει συνολικά 9 τοποθεσίες.



Σχήμα 4.9: Αρχιτεκτονική του δικτύου MEDNET στην Βραζιλία.

Το νοσοκομείο Santa Casa πρόκειται να παρέχει μια διαδικτυακή πύλη για τους κόμβους πίσω από το δορυφορικό δίκτυο. Επιπλέον, ένας διακομιστής Jabber πρόκειται να εγκατασταθεί για την ασφαλή μεταφορά των ιατρικών δεδομένων μέσω του διαδικτύου. Όλοι οι κόμβοι πρόκειται να χρησιμοποιούν τερματικά τύπου «Advantech S4100 DVB-RCS», εκτός των δύο κόμβων Breves και Portel που θα γίνει επαναχρησιμοποίηση των τερματικών «EMS 2020 DVB-RCS» από το έργο T@His. Εκτός των υπάρχουσών κόμβων σχεδιάζεται και η ενσωμάτωση πρόσθετων κλινικών και σε άλλες τοποθεσίες.[108]

4.5 Πλαίσιο τεχνικής αξιολόγησης του MEDNET

4.5.1 Κριτήρια για την τεχνική αξιολόγηση του MEDNET

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, για την τεχνική αξιολόγηση ενός συστήματος τηλεϊατρικής υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός κριτηρίων και δεικτών. Με βάση αυτά τα κριτήρια μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την πρόσβαση, το κόστος, την αποτελεσματικότητα και αποδοχή της περίθαλψης.

Το MEDNET αυτή την στιγμή βρίσκεται σε πιλοτικό στάδιο και γι' αυτό τον λόγο δεν υπάρχουν μακροχρόνια δεδομένα, αλλά ούτε μπορούν να συλλεχτούν αξιόπιστα στοιχεία για την πλήρη τεχνική αξιολόγηση του συστήματος. Λόγω αυτής της έλλειψης δεδομένων είναι αρκετά δύσκολο να εξαχθούν συμπεράσματα για την αποδοτικότητα – αποτελεσματικότητα, προσβασιμότητα και συντηρησιμότητα του MEDNET. Επομένως για την τεχνική αξιολόγηση του συστήματος έχουν επιλεγεί μόνο τα κριτήρια της λειτουργικότητας, της αξιοπιστίας και της ευχρηστίας με τους αντίστοιχους δείκτες. Συμπεράσματα για την αποδοτικότητα – αποτελεσματικότητα δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν, αφού η φύση του κριτηρίου είναι τέτοια που απαιτείται η χρήση μακροχρόνιων δεδομένων. Οποιαδήποτε προσπάθεια συλλογής δεδομένων δεν θα είναι αξιόπιστη και στην χειρότερη περίπτωση θα μας οδηγήσει σε εσφαλμένες υποθέσεις και συμπεράσματα. Όσο αφορά την προσβασιμότητα γίνεται μία προσπάθεια για την συλλογή δεδομένων, χωρίς όμως να εξάγονται συμπεράσματα. Κατ' αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει χρήση του υπάρχοντος πλαισίου, στο μέλλον για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την προσβασιμότητα. Για το κριτήριο της φορητότητας, γνωρίζουμε ότι θα υπάρχει φορητή μονάδα του συστήματος (σταθμός TeleInViVo) με την οποία θα είναι δυνατή η δημιουργία και επεξεργασία υπερηχογραφήματων σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Ακόμα από τις προδιαγραφές του

υλισμικού και του λογισμικού θα τηρούνται διεθνή πρότυπα στις ιατρικές συσκευές (DICOM) και στα ιατρικά δεδομένα (HL7/CDA). Κατ' αυτό τον τρόπο γίνεται εμφανής ότι εκπληρώνεται, εν μέρει το κριτήριο της φορητότητας. Βεβαίως από την στιγμή που δεν υπάρχουν μακροχρόνια δεδομένα για το εάν όντως η φορητή μονάδα του συστήματος αύξησε την ποιότητα και την εμβέλεια παροχής υπηρεσιών υγείας, δεν μπορούν να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα.

4.5.2 Ομάδες Χρηστών του MEDNET

Το MEDNET έχει αρκετούς χρήστες που μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

- Ιατρικό προσωπικό
- Τεχνικό προσωπικό
- Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας

Σε αυτή την ενότητα θα αναλυθούν, οι ομάδες των χρηστών του MEDNET, οι ανάγκες αυτών, καθώς τα προσόντα-γνώσεις που πρέπει να διαθέτουν για να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα. Αυτά περιέχουν τόσο γνώσεις στους τομείς της ιατρικής, όσο και στη λειτουργία των υπολογιστών και της πλατφόρμας TeleConsult.[109]

4.5.2.1 Ιατρικό προσωπικό

Το ιατρικό προσωπικό του MEDNET αφορά όλους εκείνους τους χρήστες που διαμοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά και είναι άμεσα εμπλεκόμενα με το σύστημα. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για άτομα που ξέρουν να χειρίζονται το σύστημα τηλεϊατρικής MEDNET και μπορεί είτε να δίνουν συμβουλές, είτε να τις αποζητούν. Έτσι υπάρχουν δύο ομάδες χρηστών οι «ιατροί-χρήστες» και οι «ιατροί-εμπειρογνώμονες».

Οι ιατροί χρήστες διαθέτουν γνώσεις που είναι αναγκαίες για την εξέταση ενός ασθενούς, όπως ο χειρισμός μιας συσκευής υπερήχων ή συλλογή ιατρικών δεδομένων (πίεση, θερμοκρασία, γλυκόζη αίματος κα). Ακόμα διαθέτουν επαρκείς ιατρικές γνώσεις και εμπειρία για να κάνουν μια αρχική διάγνωση. Γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν την εφαρμογή TeleConsult και πώς να εισαγάγουν δεδομένα στην πλατφόρμα από διάφορες περιφερικές συσκευές. Είναι σε ένα βαθμό εξοικειωμένοι με τη λειτουργία του υπολογιστή,

και είναι σε θέση να συνδεθούν με έναν απομακρυσμένο γιατρό (Ιατρός-εμπειρογνώμονας) μέσω του TeleConsult και να στείλουν ιατρικά δεδομένα. Απαιτήσεις που θέτονται από τους χρήστες της πρώτης ομάδας είναι σχετικά απλές και έχουν να κάνουν με την παροχή βασικού ιατρικού εξοπλισμού, την αξιόπιστη τηλεπικοινωνιακή σύνδεση, την υποστήριξη της διάγνωσης από ειδικευμένους ιατρούς, την διασύνδεση με κοντινά κεντρικά νοσοκομεία και την εκπαίδευση σε τελευταίες ιατρικές μεθόδους-τεχνικές.

Οι ιατροί εμπειρογνώμονες είναι ιατροί με επαρκή ιατρική εμπειρία και ειδικές γνώσεις στον ιατρικό τομέα. Οι ρόλοι τους είναι να παρέχουν συμβουλές στους ιατρούς χρήστες και είναι σε μεγάλο βαθμό εξοικειωμένοι με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και το αντίστοιχο λειτουργικό σύστημα. Είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν τηλεδιασκέψεις και να εμφανίσουν-επεξεργαστούν διάφορα ιατρικά δεδομένα με το TeleConsult. Είναι εκπαιδευμένοι τόσο στις εφαρμογές της σύγχρονης, όσο και ασύγχρονης μορφής επικοινωνίας του TeleConsult. Οι απαιτήσεις που θέτονται από την συγκεκριμένη ομάδα χρηστών σχετίζεται με την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Έτσι υπάρχει ανάγκη για τεχνικές ψηφιακής σύλληψης εικόνας, για την παροχή τηλεδιασκέψεων με τους συναδέλφους τους, για λήψη επιβεβαίωσης όσο αφορά την αποτελεσματικότητα μιας θεραπείας, για την παροχή υψηλών ρυθμών διαδικτύου και ενημερώσεις νέων προϊόντων και θεραπειών.

4.5.2.2 Τεχνικό προσωπικό

Στο τεχνικό προσωπικό του MEDNET ανήκουν οι χρήστες που είναι υπεύθυνοι για την ομαλή λειτουργία και την συντήρηση του συστήματος. Η ομαδοποίηση του τεχνικού προσωπικού γίνεται σε δύο κατηγορίες, τους «διαχειριστές συστήματος» και τους «εμπειρογνώμονες της πλατφόρμας».

Οι διαχειριστές συστήματος είναι εμπειρογνώμονες στους υπολογιστές και είναι σε θέση να εγκαταστήσουν την πλατφόρμα TeleConsult σε κάθε απομακρυσμένη περιοχή. Εκτός της εγκατάστασης και της λειτουργίας του TeleConsult είναι σε θέση να παρέχουν συμβουλές και βοήθεια τόσο στους ιατρούς-χρήστες, όσο και στους ιατρούς-εμπειρογνώμονες. Ακόμα είναι σε θέση να παραμετροποιήσουν το σύστημα για τις ανάγκες των ιατρικών κέντρων και μπορούν να διορθώσουν σε ένα βαθμό, μη αναμενόμενα προβλήματα κατά την εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος. Οι απαιτήσεις των διαχειριστών του MEDNET είναι: η παροχή σταθερού ηλεκτρικού ρεύματος, η παροχή αξιόπιστου συστήματος γείωσης και

αντικεραυνική προστασία, αξιόπιστο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, αξιόπιστη σύνδεση με το διαδίκτυο, η υποστήριξη από εμπειρογνώμονες του MEDNET και η ύπαρξη άρτια εκπαιδευμένου ιατρικού προσωπικού στον χειρισμό του συστήματος.

Οι εμπειρογνώμονες της πλατφόρμας είναι υπεύθυνοι για την εποπτεία και την επίλυση προβλημάτων κατά την εγκατάσταση και τη λειτουργία της πλατφόρμας. Έχουν βαθιά γνώση της πλατφόρμας και να είναι σε θέση να εκπαιδεύσουν τους διαχειριστές σε θέματα που αφορούν την εγκατάσταση και την συντήρηση του συστήματος. Ακόμα είναι σε θέση να συμβουλευθούν τους διαχειριστές συστήματος κατά την εμφάνιση μη αναμενόμενων προβλημάτων και μπορούν να αποστείλουν τεχνικούς-πλατφόρμας εάν χρειάζεται τεχνική παρέμβαση. Οι ανάγκες τις παρούσας ομάδας χρηστών σχετίζονται με: την παροχή ειδικευμένων διαχειριστών συστήματος, την παροχή αξιόπιστης επικοινωνίας με όλες τις περιοχές που θα εγκατασταθεί το σύστημα, την σαφήνεια σε περιπτώσεις παρουσίας προβλήματος και την συνεχόμενη ενημέρωση σε θέματα που αφορούν την βελτίωση του συστήματος.

4.5.2.3 Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας

Τα κρατικά στελέχη φορέων υγείας & πρόνοιας αναφέρονται στους χρήστες που είναι σε διοικητικές θέσεις και είναι υπεύθυνοι για την βιωσιμότητα του προγράμματος. Ο τελικός στόχος των χρηστών αυτών είναι η βελτίωση της περίθαλψης των ασθενών με τον πιο αποδοτικό και οικονομικό τρόπο. Οι γνώσεις αυτών των χρηστών ποικίλουν και αυτό γιατί προέρχονται από διαφορετικές περιοχές ενδιαφέροντος. Έτσι μπορεί να είναι εκπρόσωποι μεγάλων εταιριών δημιουργίας συστημάτων τηλεϊατρικής, κρατικοί υπεύθυνοι για την βελτίωση περίθαλψης των πολιτών, εκπρόσωποι από τον ιδιωτικό τομέα κ.α. Ορισμένα από τα μελήματα των κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας είναι η αύξηση πρόσβασης στην περίθαλψη, η ανάπτυξη των δεξιοτήτων των χρηστών του MEDNET, η βέλτιστη χρησιμοποίηση των ιατρικών πόρων και η προαγωγή της επικοινωνίας μεταξύ των απομακρυσμένων περιοχών και των κεντρικών νοσοκομείων.

4.5.3 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων του MEDNET

Ο πρωταρχικός σκοπός της τεχνικής αξιολόγησης του MEDNET είναι να γίνει μία πρώτη ανάλυση ώστε να μελετηθεί η αντίδραση των χρηστών στην πλατφόρμα και εφόσον γίνουν οι οποιαδήποτε βελτιώσεις στο σύστημα να αξιολογηθεί η επίδραση στην παροχή υγείας. Στην συνέχεια πρέπει να μελετηθεί η αποδοτικότητα και γενικότερα να εξεταστεί η βιωσιμότητα του όλου προγράμματος. Σαν τελευταίος στόχος απομένει η συνεχόμενη βελτίωσή της πλατφόρμας, λαμβάνοντας υπ' όψη τα σχόλια και τις εντυπώσεις των χρηστών. Για το MEDNET η επιλογή των κριτηρίων που έχει γίνει αφορά την λειτουργικότητα, την αξιοπιστία, την ευχρηστία, την προσβασιμότητα, και οι ομάδες χρηστών με τις ανάγκες τους έχουν αναλυθεί. Το επόμενο βήμα έγκειται στην συλλογή δεδομένων για μια πρωταρχική αξιολόγηση. Για την συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιείται η μέθοδος του ερωτηματολογίου, τόσο για την πληρότητα, όσο και για την ευκολία της.[110]

4.5.3.1 Δημιουργία ερωτηματολογίου

Για την δημιουργία του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε μια απλή στρατηγική. Κατ' αρχήν χωρίστηκε το ερωτηματολόγιο σε τρία εξειδικευμένα ερωτηματολόγια, ένα για κάθε ομάδα χρηστών και στην συνέχεια για κάθε ομάδα δόθηκε βαρύτητα σε διαφορετικά κριτήρια έναντι άλλων. Κατ' αυτό τον τρόπο λαμβάνονται δεδομένα για κάθε κριτήριο από όλες τις ομάδες χρηστών, δίνοντας όμως μεγαλύτερη βαρύτητα στην άποψη των ειδικευμένων χρηστών κάθε φορά. Πιο απλά, η άποψη των τεχνικών πάνω σε τεχνικά θέματα έχει μεγαλύτερη βαρύτητα από την άποψη των ιατρών και το αντίστροφο.

Πιο αναλυτικά η δομή των ειδικευμένων ερωτηματολογίων είναι η εξής. Χρησιμοποιούνται απλές ερωτήσεις και αποφεύγονται η διπλή άρνηση, η διάζευξη και κάθε είδος υποβλητικής διατύπωσης. Οι ερωτήσεις έχουν όλες την ίδια εντονότητα και έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην σειρά με την οποία παρουσιάζονται, ώστε προηγούμενες ερωτήσεις να μην προδιαθέτουν τον ερωτώμενο να απαντήσει προς μία ορισμένη κατεύθυνση. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτήσεων είναι κλειστού τύπου, χωρίς όμως να τίθεται σε κίνδυνο η πληρότητα των δεδομένων, αφού χρησιμοποιούνται και ορισμένες ανοιχτού τύπου. Η διάταξη των ερωτήσεων ακολουθεί την μέθοδο της σταδιακής αύξησης δυσκολίας και η ολική εμφάνιση του ερωτηματολογίου είναι απλή και κατανοητή. Στην αρχή βρίσκονται απλές ερωτήσεις και αφορούν δεδομένα του χρήστη (πόσο καιρό ασχολείται με το σύστημα,

εάν εργάζεται σε κεντρικό νοσοκομείο ή απομακρυσμένη περιοχή, τι ρόλο έχει κ.α) στην συνέχεια υπάρχουν αρκετές ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και τύπου «Likert» και στο τέλος ο ερωτώμενος καλείται να γράψει την άποψή του (τι του άρεσε και τι δεν του άρεσε, προτάσεις για βελτίωση του συστήματος κ.α). Αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι η δημιουργία ενός ερωτηματολογίου (Παράρτημα Α,Β,Σ) με το οποίο μπορούν να συλλεχτούν δεδομένα για την λειτουργικότητα, την αξιοπιστία, την ευχρηστία και την προσβασιμότητα του MEDNET τόσο από το Περού, όσο και από την Βραζιλία.[111]

4.5.3.2 Επεξεργασία δεδομένων

Το ερωτηματολόγιο που περιγράφηκε παραπάνω είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την συλλογή των δεδομένων, παρ' όλα αυτά χωρίς την κατάλληλη «αποκωδικοποίηση» των ερωτήσεων δεν μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα. Για την επίτευξη αυτού χρειάζεται μια αντιστοίχιση των ερωτήσεων με τους δείκτες και τα κριτήρια αξιολόγησης. Αυτή η αντιστοίχιση δεν είναι μοναδική, αλλά εξαρτάται από την οπτική γωνία του ερευνητή. Για την αξιόπιστη συλλογή δεδομένων υπάρχουν περισσότερες ερωτήσεις για την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν την λειτουργικότητα και την αξιοπιστία στην ομάδα του τεχνικού προσωπικού, απ' ότι στις υπόλοιπες. Ομοίως για την ευχρηστία υπάρχουν περισσότερες ερωτήσεις στην ομάδα του ιατρικού προσωπικού, αφού πρόκειται για τους τελικούς χρήστες και από αυτούς εξαρτάται ο βαθμός χρησιμοποίησης του συστήματος. Όμως όσο υψηλή και να είναι η λειτουργικότητα και η αξιοπιστία ενός συστήματος, εάν δεν πρόκειται να χρησιμοποιείται από τους χρήστες του, είναι καταδικασμένο να αποτύχει. Έτσι λαμβάνοντας την ευχρηστία έως το πιο σημαντικό κριτήριο μπορεί να γίνει η αντιστοίχιση των ερωτήσεων με τους δείκτες αξιολόγησης που φαίνεται στον πίνακα 4.1. Αξίζει να σημειωθεί ότι η βαρύτητα που δίνεται στην άποψη των τελικών χρηστών (ιατρικό προσωπικό) είναι υψηλότερη, από αυτή των άλλων χρηστών. Αυτό δεν σημαίνει ότι μπορούμε να λάβουμε υπ' όψη μόνο την άποψη των τελικών χρηστών και να αγνοήσουμε τις άλλες ομάδες χρηστών. Κάτι τέτοιο θα οδηγήσει σε ανακριβή δεδομένα και στην εξαγωγή εσφαλμένων συμπερασμάτων.[112]

ΕΥΧΡΗΣΤΙΑ (δείκτες αξιολόγησης)	<u>ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΤΗ</u>	<u>ΕΡΩΤΗΣΗ</u>	<u>ΒΑΡΥΤΗΤΑ</u>
Φίλικό προς τον χρήστη	Ιατρικό Προσωπικό	A17, A20	ΥΨΗΛΗ
Πολυλειτουργικότητα	Ιατρικό Προσωπικό	A15	ΥΨΗΛΗ
Εκμάθηση	Ιατρικό Προσωπικό	A5, A6, A7, A20	ΥΨΗΛΗ
	Τεχνικό Προσωπικό	B30	ΜΕΣΗ
Αποδοχή	Ιατρικό Προσωπικό	A11, A14, A16, A31, A32, A33, A38, A43	ΥΨΗΛΗ
	Τεχνικό Προσωπικό	B10	ΜΕΣΗ
	Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας	C7, C10, C13	ΧΑΜΗΛΗ

Πίνακας 4.1: Συλλογή δεδομένων για την ευχρηστία.

Σαν δεύτερο πιο σημαντικό κριτήριο λαμβάνεται αυτό της λειτουργικότητας. Αυτό γίνεται, γιατί η λειτουργικότητα σχετίζεται με την δομή και τον τρόπο που είναι κατασκευασμένο το σύστημα. Δηλαδή εάν ένα σύστημα δεν είναι κατάλληλο για να καλύψει τις ανάγκες μια συγκεκριμένης περιοχής, χρειάζεται αναδιαμόρφωση, μέχρι και σχεδιασμό από την αρχή. Για την λειτουργικότητα υπάρχουν αρκετές ερωτήσεις σε όλες τις ομάδες χρηστών, δίνοντας όμως μεγαλύτερη βαρύτητα στο τεχνικό προσωπικό, αφού είναι οι «ειδικοί» σε αυτή την περίπτωση.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ (δείκτες αξιολόγησης)	<u>ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΤΗ</u>	<u>ΕΡΩΤΗΣΗ</u>	<u>ΒΑΡΥΤΗΤΑ</u>
Γενικά	Τεχνικό Προσωπικό	B19	ΥΨΗΛΗ
Τεχνικά χαρακτηριστικά	Τεχνικό Προσωπικό	B14, B16, B20	ΥΨΗΛΗ
Διαλειτουργικότητα	Ιατρικό Προσωπικό	A20	ΜΕΣΗ
Ευρύτητα-Περιεκτικότητα	Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας	C11	ΧΑΜΗΛΗ
Διασυνδεσιμότητα	Ιατρικό Προσωπικό	A43	ΜΕΣΗ
Εφαρμογές	Τεχνικό Προσωπικό	B11, B21	ΥΨΗΛΗ
	Ιατρικό Προσωπικό	A29, A31, A42, A44	ΜΕΣΗ
Ασφάλεια	Τεχνικό Προσωπικό	B28	ΥΨΗΛΗ

Πίνακας 4.2: Συλλογή δεδομένων για την λειτουργικότητα.

Μετά την λειτουργικότητα σαν τρίτο πιο σημαντικό κριτήριο λαμβάνεται η αξιοπιστία του συστήματος. Παρ' όλο που είναι εξίσου σημαντικό κριτήριο με την ευχρηστία κατατάσσεται τρίτο, γιατί ακόμα και το πιο αξιόπιστο σύστημα, μπορεί να παρουσιάσει αναπάντεχα προβλήματα. Μόνο μέσα από πολλές δοκιμές και μεγάλο χρόνο λειτουργίας μπορεί να

εξασφαλιστεί η ωριμότητα και η ανοχή σφαλμάτων ενός συστήματος. Δηλαδή ένα αρχικά αναξιόπιστο σύστημα μέσω βελτιώσεων λογισμικού και υλισμικού μπορεί να μετατραπεί σε αξιόπιστο, όμως ένα σύστημα που δεν καλύπτει τις ανάγκες των χρηστών του είναι καταδικασμένο να αποτύχει. Στην αξιοπιστία η μεγαλύτερη πλειονότητα και βαρύτητα των ερωτήσεων δίνεται στο τεχνικό προσωπικό, χωρίς όμως να παραμελείται η άποψη των υπολοίπων (πίνακας 4.3).

ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ (δείκτες αξιολόγησης)	<u>ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΤΗ</u>	<u>ΕΡΩΤΗΣΗ</u>	<u>ΒΑΡΥΤΗΤΑ</u>
Γενικά	Τεχνικό Προσωπικό	B25	ΥΨΗΛΗ
Ωριμότητα	Τεχνικό Προσωπικό	B16, B29	ΥΨΗΛΗ
	Ιατρικό Προσωπικό	A19, A20, A43	ΜΕΣΗ
Ανθεκτικότητα	Τεχνικό Προσωπικό	B27	ΥΨΗΛΗ
Ανοχή σφαλμάτων	Τεχνικό Προσωπικό	B16	ΥΨΗΛΗ
	Ιατρικό Προσωπικό	A18, A21	ΜΕΣΗ
	Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας	C14	ΧΑΜΗΛΗ
Χαρακτηριστικά παρεχόμενης εγγυήσεως ποιότητας	Τεχνικό Προσωπικό	B12, B13	ΥΨΗΛΗ
	Ιατρικό Προσωπικό	A34, A35, A36, A37	ΜΕΣΗ

Πίνακας 4.3: Συλλογή δεδομένων για την αξιοπιστία.

Σαν τέταρτο κριτήριο κατατάσσεται η προσβασιμότητα, όπου έχει γίνει μια σημαντική προσπάθεια για την συλλογή δεδομένων (πίνακας 4.4). Τα δεδομένα όμως είναι ελλιπή και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνα τους για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Αυτό γιατί βασίζονται μόνο σε απόψεις των χρηστών, χωρίς να υπάρχουν στατιστικά στοιχεία για την επαλήθευσή τους. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν ερωτήσεις για την προσβασιμότητα που βασίζονται στην άποψη που έχουν οι χρήστες για το σύστημα.

ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ (δείκτες αξιολόγησης)	<u>ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΤΗ</u>	<u>ΕΡΩΤΗΣΗ</u>	<u>ΒΑΡΥΤΗΤΑ</u>
Γενικά	Ιατρικό Προσωπικό	A25, A31	ΧΑΜΗΛΗ
	Στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας	C5, C18	ΧΑΜΗΛΗ
Πρόσβαση στην περίθαλψη	Ιατρικό Προσωπικό	A28	ΧΑΜΗΛΗ

Πίνακας 4.4: Συλλογή δεδομένων για την προσβασιμότητα.

Με την χρησιμοποίηση του ερωτηματολογίου (Παράρτημα Α,Β,Γ) και των «πινάκων αποκωδικοποίησης» είναι δυνατή μια πρώτη αξιολόγηση του MEDNET. Για πιο πλήρη

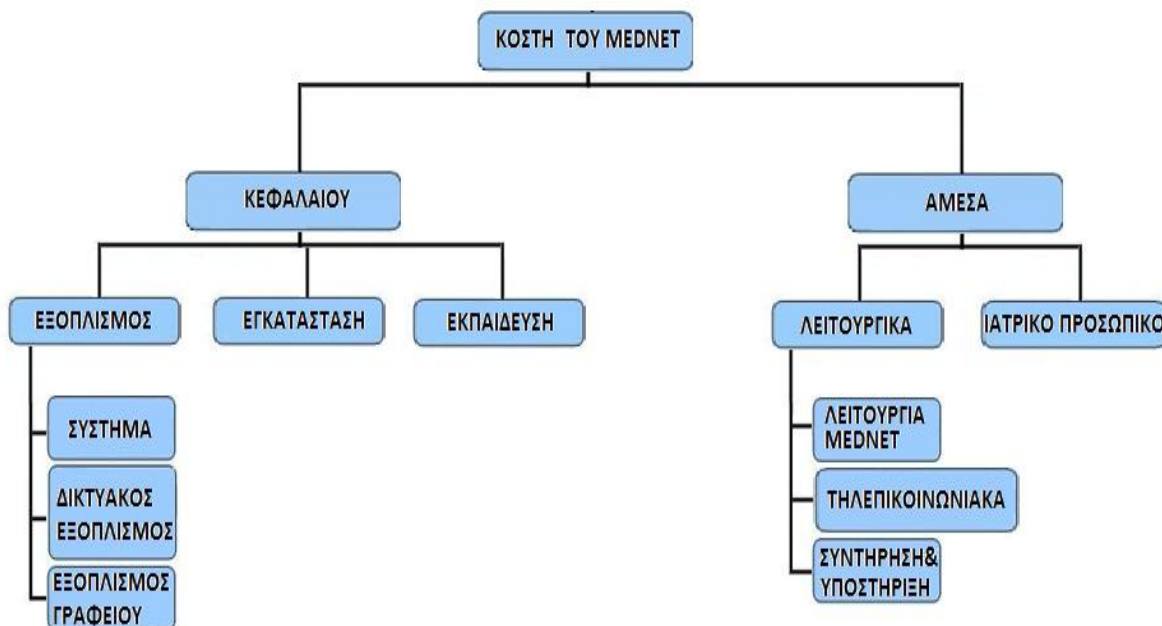
αξιολόγηση χρειάζονται επιπλέον στατιστικά δεδομένα όπως: χρόνοι αναμονής ασθενών, κόστη μεταφοράς, δεδομένα σχετικά με την νοσηρότητα – θνησιμότητα, μακροχρόνια αναγκαιότητα ρύθμισης των τερματικών του συστήματος κ.α [113]

4.6 Ανάλυση κόστους-οφέλους του MEDNET

Η αποτίμηση κόστους/οφέλους επιλέχθηκε ως η προτιμώμενη μέθοδος οικονομικής ανάλυσης, διότι επιτρέπει την καλύτερη οικονομική αξιολόγηση για την περίπτωση του MEDNET. Όπως περιγράφηκε και στην ενότητα 3.5 τα κυριότερα βήματα για την εφαρμογή της μεθόδου αφορά σε πρώτο βαθμό την αναγνώριση και καταγραφή όλων των δυνατών εξόδων του συστήματος, και σε δεύτερο βαθμό την ανάλυση όλων των δυνατών οφελών. Η μορφή των οφελών πέραν από εισροές έχει και την μορφή εξόδων που αποφεύγονται όταν γίνεται χρήση του MEDNET.[114]

4.6.1 Κόστη του MEDNET

Για το MEDNET η ανάλυση και η κατηγοριοποίηση του κόστους είναι σχετικά απλή και παρουσιάζεται στο σχήμα 4.10.



Σχήμα 4.10: Ανάλυση & κατηγοριοποίηση του κόστους για το MEDNET.

Το MEDNET έχει δύο κύριες κατηγορίες κόστους, το κόστος κεφαλαίου και το άμεσο. Το κόστος κεφαλαίου χωρίζεται σε τρεις υποκατηγορίες, τον εξοπλισμό, την εγκατάσταση και την εκπαίδευση. Ο εξοπλισμός είναι από τα πρώτα έξοδα που πρέπει να γίνουν για την εγκατάσταση ενός συστήματος τηλεϊατρικής. Στην περίπτωση του MEDNET ο εξοπλισμός έχει διαιρεθεί σε τρεις κατηγορίες, το σύστημα, τον εξοπλισμό υπεύθυνο για την δικτύωση του συστήματος και τον εξοπλισμό γραφείου. Στο κόστος για την απόκτηση του συστήματος, πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι αγοράζεται και εγκαθίσταται ως ενσωματωμένο σύστημα. Διαφορετικά, πρέπει να υπολογιστεί το συνολικό κόστος όλου του εξοπλισμού, συν το κόστος εργασίας για την ολοκλήρωση. Για τον δικτυακό εξοπλισμό πρέπει να συμπεριληφθεί οτιδήποτε έχει σχέση με την σύνδεση του συστήματος τηλεϊατρικής με τον φορέα παροχής επικοινωνιών. Έτσι αυτή η κατηγορία μπορεί να περιλαμβάνει δορυφορικά κάτοπτρα, μόντεμ, πολυπλέκτες, οπτικές ίνες, καλώδια επικοινωνίας, κεραίες ασύρματης ζεύξης κτλ. Το κόστος για τον εξοπλισμό γραφείου περιλαμβάνει όλα τα έξοδα που χρειάζονται στην τηλεϊατρική αίθουσα, εκτός από το ίδιο το σύστημα τηλεϊατρικής. (τραπέζια, καρέκλες, τηλέφωνο, fax, αρχειοθήκες κτλ.)

Το κόστος εγκατάστασης απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, γιατί συμπεριλαμβάνει τα έξοδα όλων των τροποποιήσεων και βελτιώσεων που απαιτούνται για την προετοιμασία του δωματίου τηλεϊατρικής. Μερικές εγκαταστάσεις δεν χρειάζονται καμία αλλαγή, ενώ άλλες απαιτούν εκτενείς αλλαγές. Χαρακτηριστικά κόστη για αυτή την κατηγορία είναι ηλεκτρολογικές βελτιώσεις, συνεχόμενη παροχή ρεύματος (UPS), ηχομόνωση, γείωση εξοπλισμού κ.α.

Στην τελευταία κατηγορία του κόστους κεφαλαίου ανήκει το κόστος εκπαίδευσης. Εδώ πρέπει να υπολογιστούν όλα τα κόστη σχετικά με τις διαδικασίες κατάρτισης τόσο του ιατρικού, όσο και του τεχνικού προσωπικού. Εκπαίδευση μπορεί επίσης να απαιτείται από το ιατρικό προσωπικό που παρουσιάζουν στον ασθενή ένα φαρμακευτικό προϊόν κατά τη διάρκεια μιας τηλεσυνδιάσκεψης. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εκπαίδευση θεωρείται μοναδική και μόνο κατά την εκκίνηση του προγράμματος, ως τέτοια ανήκει στο κόστος κεφαλαίου. Οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης που θα διεξαχθεί στο μέλλον ως τμήμα των καθημερινών εργασιών, θα ανήκει στα λειτουργικά έξοδα.

Την άλλη κατηγορία εξόδων του MEDNET, αποτελούν τα άμεσα κόστη. Τα άμεσα κόστη έχουν δύο υποκατηγορίες, τα λειτουργικά έξοδα και τα έξοδα του ιατρικού προσωπικού. Τα λειτουργικά έξοδα σχετίζονται με κόστη για τον χειρισμό και την συντήρηση του συστήματος, εκτός των εξόδων του ιατρικού προσωπικού. Για πιο ακριβή υπολογισμό

χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, σε έξοδα που σχετίζονται με την λειτουργία του MEDNET, στα τηλεπικοινωνιακά και στα έξοδα σχετικά με την συντήρηση και υποστήριξη του συστήματος.

Στα κόστη λειτουργίας του MEDNET υπολογίζονται μεταξύ άλλων και έξοδα σχετικά με την διατήρηση του δωματίου τηλεϊατρικής, προμήθειες του συστήματος, πληρωμές προσωπικού για καθαρισμό κ.α. Τα τηλεπικοινωνιακά κόστη περιλαμβάνουν όλα τα επικοινωνιακά έξοδα του συστήματος όπως: κόστη για τηλεφωνήματα, συνδρομές για ευριζωνικές συνδέσεις, έξοδα για διατήρηση λογαριασμών και βομβητών κ.α. Τα κόστη σχετικά με την συντήρηση και υποστήριξη του MEDNET, αφορούν όλα τα έξοδα για τη διατήρηση του συστήματος σε καλή κατάσταση. Αυτό περιλαμβάνει εργασίες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, επισκευές, ανταλλακτικά, καθώς και υλικά που χρειάζονται για την περιοδική συντήρηση.

Τέλος τα κόστη του ιατρικού προσωπικού σχετίζονται με έξοδα και δαπάνες που παράγονται από το ιατρικό προσωπικό όταν χρησιμοποιεί τηλεϊατρικές εφαρμογές. Το κυριότερο κόστος σε αυτή την κατηγορία είναι οι δαπάνες των τηλεδιασκέψεων. Οι ώρες ανά μήνα των τηλεδιασκέψεων υπολογίζονται με βάση τον αριθμό και την διάρκεια των τηλεδιασκέψεων που πραγματοποιούνται από το ιατρικό προσωπικό. Η κάθε ιατρική ειδικότητα που χρησιμοποιεί την τηλεϊατρική, πρέπει να εισάγει τον αριθμό τηλεδιασκέψεων, την διάρκεια και το κόστος ανά τηλεδιάσκεψη για κάθε περιοχή. Το κόστος αυτό πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβές, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση με το κόστος της συμβατικής παροχής υγείας. Εκτενής ανάλυση όλων των κοστών παρουσιάζεται στο παράτημα D, όπου έχει γίνει μια προσπάθεια πρόβλεψης των περισσότερων κοστών του συστήματος.

4.6.2 Οφέλη και πλεονεκτήματα του MEDNET

Για το MEDNET η κατηγοριοποίηση των οφελών-πλεονεκτημάτων παρουσιάζεται στο σχήμα 4.11. Γίνεται ταξινόμηση σε δύο μεγάλες κατηγορίες, σε ποιοτικά και ποσοτικά οφέλη. Παρ' όλο που δεν υπάρχει απόλυτος διαχωρισμός των ποιοτικώς οφελών, μπορούν να χωριστούν σε χωριστούν σε πρωτεύοντα και δευτερεύοντα.



Σχήμα 4.11: Κατηγοριοποίηση οφελών-πλεονεκτημάτων του MEDNET.

Στα πρωτεύοντα ποιοτικά οφέλη μπορούν να ενταχτούν τα εξής: η εξάλειψη του φαινομένου της εσωτερικής μετανάστευσης προς τα αστικά κέντρα για καλύτερη περίθαλψη, η δυνατότητα παροχής συμβουλών από ειδικούς ιατρούς που διαφορετικά δεν θα ήταν προσιτοί, η μείωση της θνησιμότητας και την απόκτηση μόνιμων αναπηριών λόγω ακατάλληλων θεραπειών, η αποφυγή επώδυνων εξετάσεων, η μείωση ασθενών που λανθασμένα δεν υποβλήθηκαν σε επέμβαση ή η επέμβαση καθυστέρησε κ.α. Στα δευτερεύοντα ποιοτικά οφέλη ανήκουν: η βελτίωση της εθνικής έρευνας και της διεθνούς συνεργασίας, η ανάπτυξη στον τομέα της προτυποποίησης και της κοινής προσέγγισης στην αναγνώριση ασθενών (EE +KM, 2006), η καλύτερη οργάνωση μεταξύ παρόχων και επαγγελματιών υγείας, η δημιουργία ενός αυτοματοποιημένου συστήματος δόμησης, καταγραφής, ανάκτησης και διακίνησης ιατρικών πληροφοριών κ.α.

Η κατηγορία των ποσοτικών οφελών είναι ποικιλόμορφη και ορισμένες από τις βελτιώσεις που αποφέρουν είναι οι εξής: βελτίωση στην παραγωγικότητα, εξοικονόμηση χρόνου, καλύτερη χρησιμοποίηση των δεδομένων, μείωση στα λάθη τιμολόγησης, βελτιστοποίηση στην χρησιμοποίηση των πόρων, εξοικονομήσεις στα έξοδα εξέτασης, μετακίνησης, και διαχείρισης του συστήματος κτλ. Πιο συγκεκριμένα για το MEDNET, υπάρχουν εμφανείς ποσοτικά οφέλη, ενώ άλλα είναι πιο δύσκολο να αναγνωριστούν. Κύριο λόγο σε αυτό αποτελεί τόσο η λειτουργία του συστήματος σε πιλοτικό στάδιο, όσο και ο μικρός χρόνος λειτουργίας του. Παρ' όλα αυτά αναγνωρίστηκαν τρεις κατηγορίες που σχετίζονται με την αποφυγή εξόδων.

Έτσι υπάρχουν τα έξοδα που αποφεύγονται για την επικοινωνία μεταξύ αποκομισμένων κλινικών και κεντρικών νοσοκομείων. Αυτή η κατηγορία αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες εξόδων, αφού η έλλειψη ενός αξιόπιστου συστήματος τηλεπικοινωνίας, επιβάλλει την αποφυγή σε φορείς παροχής τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η λειτουργία το MEDNET καθιστά περιττή την χρήση άλλων φορέων παροχής υπηρεσιών, αφού κάθε είδος επικοινωνίας πραγματοποιείται μέσω του συστήματος. Κατ' αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η αποφυγή των εξόδων της συμβατικής επικοινωνίας. Για κάθε τύπο επικοινωνίας που πραγματοποιείται πρέπει να ληφθεί υπ' όψη τόσο ο αριθμός των τηλεπικοινωνιών ανά έτος που αντικατέστησε το MEDNET, καθώς και το κόστος κάθε επικοινωνίας.

Στην δεύτερη κατηγορία ποσοτικών οφελών του MEDNET, ανήκουν τα έξοδα περιττών συνοδειών και μεταφορών που αποφεύγονται. Λόγω του συστήματος είναι δυνατή η επιβεβαίωση μιας διάγνωσης από ειδικευμένο ιατρό, μειώνοντας έτσι την μεταφορά ασθενών, ιατρών και εξοπλισμού. Ακόμα λόγω της συνεχόμενης επικοινωνίας μεταξύ των απομακρυσμένων κλινικών και κεντρικών νοσοκομείων είναι δυνατή η βελτιστοποίηση στον τομέα παροχής ιατρικών προμηθειών. Στις δαπάνες που αποφεύγονται πρέπει να συμπεριληφθεί τόσο το κόστος του προσωπικού που συμμετέχει στην συνοδεία, όσο και το κόστος μεταφοράς των ασθενών. Ειδικές απαιτήσεις πρέπει να ληφθούν υπ' όψη για το κόστος μεταφοράς σε απομακρυσμένα ιατρικά κέντρα και για τις εσωτερικές ιατρικές μεταφορές. Έτσι για τις εσωτερικές ιατρικές μεταφορές, τα έξοδα συνοδείας μπορούν να αποφευχθούν, αν η μεταφορά αποτελεί μέρος της συνήθους μετακίνησης ασθενών (πχ από το ασθενοφόρο στο δωμάτιο). Για τις εξωτερικές μεταγωγές, πρέπει να υπολογιστεί το κόστος για τη γραφική εργασία, την προετοιμασία εγγράφων, τον συντονισμό με την έξω εγκατάσταση, τη μεταφορά των ασθενών, τον χρόνο ταξιδιού προς και από τον τόπο προορισμού, το χρόνο που δαπανάται στον τόπο προορισμού, το χρόνος για το κλείσιμο του περιστατικού και όλα τα υπόλοιπα έξοδα μεταφοράς.

Στην τελευταία κατηγορία των ποσοτικών οφελών ανήκει η χρήση του συστήματος για την παροχή «δευτερευόντων» υπηρεσιών. Η συγκεκριμένη κατηγορία οφελών αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές πηγές εσόδων του MEDNET και έχει να κάνει με την χρησιμοποίηση των υπηρεσιών του συστήματος για μη ιατρικές εφαρμογές. Σε αυτές τις υπηρεσίες μπορούν να ανήκουν: η παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών σε απομακρυσμένες περιοχές, όπου οι εναλλακτικές είναι ακριβές, η παροχή εκπαίδευσης σε πολίτες για διάφορα θέματα, η παροχή

διαδικτυακών εφαρμογών σε εκπαιδευτικά ιδρύματα (πχ σχολεία), η παροχή τηλε-εκπαίδευσης για το ιατρικό ή/και τεχνικό προσωπικό κ.α Αυτές οι υπηρεσίες δεν είναι συγκεκριμένες και ποικίλουν κάθε φορά αναλόγως με την υποδομή και ανάγκες της κάθε περιοχής. Τέλος πρέπει να τονιστεί ότι τα οφέλη ενός συστήματος τηλεϊατρικής αυξάνονται τόσο με την αύξηση των εφαρμογών που είναι διαθέσιμες, αλλά και με την αύξηση του χρόνου που είναι σε λειτουργία το σύστημα.

5. ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΟΦΕΛΟΥΣ ΤΟΥ MEDNET

5.1 Γενικά

Για την ανάλυση του κόστους και του οφέλους, από τη χρήση του MEDNET στις απομακρυσμένες περιοχές του ΠΕΡΟΥ και της ΒΡΑΖΙΛΙΑΣ, αναπτύχθηκε ένα ειδικό «μοντέλο αποτίμησης». Το μοντέλο κάνει χρήση απλών υπολογιστικών μεθόδων και αποβάλλει μαθηματικές περιπλοκές που συνδέονται με την επεξεργασία μεγάλων βάσεων δεδομένων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για περιπτώσεις όπου επιδιώκονται δημοσιονομικές εκτιμήσεις, όσο και για περιπτώσεις που λεπτομερή στοιχεία δαπανών δεν είναι διαθέσιμα και πρέπει να εκτιμηθούν. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για μια σειρά δέκα συνδεδεμένων υπολογιστικών φύλλων Microsoft Excel (παράτημα Ε) που, μετά την εισαγωγή δεδομένων, επιτρέπουν τον προσδιορισμό των δαπανών και κερδών. Η επιλογή του Microsoft Excel έγινε για την ελευθερία διακίνησης και συμβατότητα του κώδικα καθώς και για την διαθεσιμότητα του προγράμματος. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η σύγκριση του κόστους απόκτησης και λειτουργίας τηλεϊατρικής με αυτή της συμβατικής υγειονομικής περίθαλψης. Ορισμένες από τις δυνατότητες του μοντέλου είναι:

- Η εκτίμηση του κόστους για τροποποιήσεις που απαιτούνται για την εγκατάσταση του συστήματος.
- Ο υπολογισμός του κόστους για την απόκτηση του τηλεϊατρικού συστήματος, του δικτυακού και επικοινωνιακού εξοπλισμού.
- Ο υπολογισμός του κόστους κατάρτισης προσωπικού.
- Η εκτίμηση του κόστους για τη λειτουργία και τη διατήρηση του συστήματος.
- Η εκτίμηση ιατρικών εξοικονομήσεων που προκύπτουν από την αντικατάσταση της συμβατικής ιατρικής φροντίδας με την τηλεϊατρική.
- Η εκτίμηση μείωσης του κόστους μεταφορών που προκύπτουν από την αντικατάσταση της συμβατικής ιατρικής φροντίδας με την τηλεϊατρική.
- Ο υπολογισμός των ετήσιων εξοικονομήσεων που προκύπτουν από την τηλεϊατρική, το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την απόσβεση δαπανών και την ετήσια αποταμίευση που θα προκύψει μετά την απόσβεση.

Το μοντέλο είναι σχεδιασμένο από πιο αναλυτική σε πιο συνοπτική μορφή. Έτσι η εισαγωγή των δεδομένων πρέπει να γίνεται από το τελευταίο φύλλο (πιο αναλυτικό) προς τα εμπρός (πιο συνοπτικό). Αυτό επιτρέπει την εύκολη επανεξέταση των αποτελεσμάτων που αρχίζει από την κορυφή και κατευθύνεται προς τις πιο λεπτομερείς πληροφορίες. Για την καλύτερη ανάλυση του μοντέλου κόστους-οφέλους, γίνεται καταμερισμός σε τρεις κατηγορίες. Αρχικά αναλύεται η εισαγωγή και επεξεργασίας δεδομένων που σχετίζονται με το κόστος, στην συνέχεια τα δεδομένα σχετικά με τα οφέλη και στο τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα.

5.2 Κόστη του MEDNET

5.2.1 Κόστη Κεφαλαίου

Όπως έχει αναφερθεί τα κόστη του MEDNET χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: τα κόστη κεφαλαίου (CapCostWS), τα κόστη του ιατρικού προσωπικού (MedCostWS) και τα λειτουργικά (OperCostWS). Κατ' αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκαν τρία «βασικά» υπολογιστικά φύλλα για τον υπολογισμό κόστους του MEDNET.



Σχήμα 5.1: Υπολογιστικά φύλλα για το κόστος του MEDNET.

Το υπολογιστικό φύλλο με τα κόστη κεφαλαίου (CapCostWS) παρουσιάζεται στο παράρτημα Ε και χωρίζεται σε πέντε κατηγορίες. Αυτές οι κατηγορίες είναι υποδιαίρεσεις του συνολικού κόστους κεφαλαίου και σχετίζονται με τον εξοπλισμό (EquipWS), την εγκατάσταση (InstallWS) και την εκπαίδευση (TrainingWS).

Το τελευταίο υπολογιστικό φύλλο (EquipWS) περιλαμβάνει κόστη που σχετίζονται με την απόκτηση του συστήματος τηλεϊατρικής, του δικτυακού εξοπλισμού και του εξοπλισμού γραφείου. Το κόστος απόκτησης του συστήματος τηλεϊατρικής μπορεί να είναι είτε σαν ένα ενοποιημένο κόστος πλατφόρμας, είτε σαν κόστος επιμέρους εξοπλισμού συν το κόστος εργασίας. Πιο αναλυτικά στην αριστερή στήλη του υπολογιστικού φύλλου καταγράφονται τα επιμέρους τμήματα του εξοπλισμού, όπως προσωπικοί υπολογιστές, περιφερικές συσκευές, οθόνες υψηλής ανάλυσης και οτιδήποτε άλλο ανήκει στο σύστημα. Στην συνέχεια περιλαμβάνονται τα κόστη για τον δικτυακό εξοπλισμό όπως δορυφορικά κάτοπτρα, κεραιές ασύρματης επικοινωνίας, καλώδια, οπτικές ίνες, πολυπλέκτες, δορυφορικοί δέκτες κτλ. Στο τέλος του φύλλου περιλαμβάνονται κόστη που σχετίζονται με τον εξοπλισμό του γραφείου

(πχ καρέκλες, τραπέζια, τηλέφωνα, φαξ κτλ). Στις επόμενες δύο στήλες συμπληρώνονται τα δεδομένα σχετικά με τον κατασκευαστή και τον σειριακό αριθμό των προϊόντων. Στην τέταρτη και πέμπτη στήλη συμπληρώνεται η ποσότητα και το κόστος του κάθε προϊόντος. Τα πεδία της έκτης και της όγδοης στήλης είναι σκιαγραφημένα και αυτό γιατί είναι «κλειδωμένα» και υπολογίζουν τα δεδομένα αυτόματα από τα συμπληρωμένα στοιχεία. Μεταξύ άλλων, στα κόστη του εξοπλισμού δίνεται η δυνατότητα συμπλήρωσης οποιαδήποτε μεταφορικών εξόδων και οι αποτιμήσεις γίνονται τόσο σε τοπικό, όσο και σε γενικό επίπεδο ανά κατηγορία.

Το επόμενο υπολογιστικό φύλλο (InstallWS) περιλαμβάνει τα κόστη που σχετίζονται με την εγκατάσταση του MEDNET σε οποιαδήποτε τοποθεσία. Όπως και στο προηγούμενο υπολογιστικό φύλλο έτσι και εδώ χρησιμοποιείται η ίδια τεχνική. Στην αριστερή στήλη γίνεται κατηγοριοποίηση του κόστους και στις επόμενες στήλες γίνεται η συμπλήρωση των δεδομένων και οι υπολογισμοί. Ουσιαστική διαφορά σε αυτό το υπολογιστικό φύλλο είναι η χρησιμοποίηση του κόστους εργασίας. Για τον υπολογισμό αυτού είναι απαραίτητη η συμπλήρωση των ωρών εργασίας που απαιτούνται, καθώς και οι μισθοί ανά ώρα. Πρέπει να δοθεί προσοχή στην συμπλήρωση των δεδομένων, γιατί σε ορισμένες τοποθεσίες πρέπει να γίνουν εκτενείς αλλαγές και σε άλλες ελάχιστες. Έτσι εκτός του κόστους εργασίας πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και διάφορες πρώτες ύλες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν, καθώς και οποιαδήποτε μεταφορικά κόστη που μπορεί να υπάρξουν για την μεταφορά εξοπλισμού σε απομακρυσμένες περιοχές.

Το τελευταίο υπολογιστικό φύλλο αυτής της κατηγορίας σχετίζεται με τα κόστη για την εκπαίδευση (TrainingWS). Πρέπει να διευκρινιστεί ότι πρόκειται για μοναδικό κόστος και γι' αυτό τον λόγο περιλαμβάνεται στα κόστη κεφαλαίου. Γίνεται κατηγοριοποίηση ανά ειδικότητα και έτσι υπάρχουν τρεις κατηγορίες χρηστών που απαιτούν εκπαίδευση: το ιατρικό προσωπικό, το τεχνικό προσωπικό και τα στελέχη κρατικών φορέων υγείας & πρόνοιας. Εκτός αυτών των κατηγοριών υπάρχουν και άλλες πιθανές ομάδες χρηστών που μπορεί να χρειάζονται επιπλέον εκπαίδευση όπως σε περιπτώσει που το παραϊατρικό προσωπικό παρουσιάζει στον ασθενή εικόνες και δεδομένα που στάλθηκαν μέσω του MEDNET. Σε κάθε περίπτωση οι δυνατότητες του υπολογιστικού φύλλου είναι ποικίλες και οποιαδήποτε αλλαγές μπορούν να πραγματοποιηθούν εύκολα. Τα δεδομένα των παραπάνω υπολογιστικών φύλλων μεταφέρονται αυτόματα στο φύλλο κόστους κεφαλαίου (CapCostWS) με την βοήθεια των εντολών Microsoft Excel «macro» (σχήμα 5.2).



Σχήμα 5.2: Μεταφορά δεδομένων στο φύλλο κόστους κεφαλαίου.

Στο υπολογιστικό φύλλο του κόστους κεφαλαίου (CapCostWS) παρουσιάζονται τα συνολικά κόστη για την απόκτηση του εξοπλισμού (σύστημα τηλεϊατρικής, δικτυακός εξοπλισμός, εξοπλισμός γραφείου), την εγκατάσταση του συστήματος σε οποιαδήποτε τοποθεσία και την εκπαίδευση του προσωπικού. Σημαντικό χαρακτηριστικό του υπολογιστικού φύλλου είναι ο υπολογισμός του κόστους ανά έτος καθώς και του χρόνου απόσβεσης κεφαλαίου. Χρησιμοποιείται γραμμική απόσβεση χωρίς υπολειμματική αξία (straight-line amortization), αλλά υπάρχει η δυνατότητα επιλογής εναλλακτικών τρόπων υπολογισμού των αποσβέσεων. Πέραν της αυτοματοποιημένης συμπλήρωσης και παρουσίασης των δεδομένων υπάρχει και η δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων «με το χέρι», χωρίς υπάρξουν προβλήματα αλλοίωσης των πεδίων. Έτσι δίνεται η ευκαιρία για βελτίωση και για ακόμα καλύτερη ανάλυση.

5.2.2 Κόστη Ιατρικού Προσωπικού

Την δεύτερη μεγάλη κατηγορία εξόδων του MEDNET, αποτελούν τα κόστη του ιατρικού προσωπικού (MedCostWS). Με τον όρο αυτό εννοούνται τα κόστη που παράγονται από το ιατρικό προσωπικό όταν χρησιμοποιούν το σύστημα. Το πιο σημαντικό παραγόμενο κόστος είναι αυτό των τηλεδιασκέψεων. Έχοντας αυτό υπ' όψη το υπολογιστικό φύλλο «MedCostWS» κατηγοριοποιείται με βάση τις ιατρικές ειδικότητες. Κατά την έναρξη του MEDNET οι ειδικότητες που θα είναι διαθέσιμες είναι περιορισμένες (τηλεπαθολογία, τηλεκαρδιολογία, τηλεραδιολογία). Έτσι υπάρχουν τρεις κατηγορίες στο υπολογιστικό φύλλο και μία «ανοιχτή» για μελλοντικές χρήσεις. Πέραν των ειδικοτήτων γίνεται και κατηγοριοποίηση με το είδος κοστολόγησης των τηλεδιασκέψεων. Η πρώτη προσέγγιση λαμβάνει υπ' όψη το κόστος ανά ώρα και η δεύτερη θεωρεί ότι υπάρχει σταθερό κόστος ανά τηλεδιάσκεψη. Ανεξάρτητα από ποια προσέγγιση ισχύει, πρώτα πρέπει να συμπληρωθεί η διάρκεια της κάθε τηλεδιάσκεψης και στην συνέχεια να επιλεγθεί η αντίστοιχη κοστολόγηση. Εφόσον έχουν συμπληρωθεί τα παραπάνω πεδία καθώς και ο αριθμός των ετήσιων τηλεδιασκέψεων είναι δυνατός ο υπολογισμός του κόστους.

5.2.3 Λειτουργικά Κόστη

Την τελευταία κατηγορία εξόδων του MEDNET, αποτελούν τα λειτουργικά κόστη του συστήματος. Στο υπολογιστικό φύλλο «OperCostWS» υπάρχει καταμερισμός σε τρεις κατηγορίες: στα έξοδα που σχετίζονται με την λειτουργία του MEDNET, στα τηλεπικοινωνιακά και στα έξοδα σχετικά με την συντήρηση του συστήματος. Στην πρώτη κατηγορία συμπληρώνονται δεδομένα που σχετίζονται με τους μισθούς και τις εργατοώρες του προσωπικού υπεύθυνου για την διατήρηση του δωματίου τηλεϊατρικής, του ιατρικού προσωπικού που προσφέρει ειδικευμένες γνώσεις σε απομακρυσμένες περιοχές καθώς και τα έξοδα απαραίτητων προμηθειών για την λειτουργία του συστήματος (ηλεκτρικό ρεύμα, κλιματισμός κτλ). Στην δεύτερη κατηγορία εισάγονται τα κόστη επικοινωνίας, εκτός των εξόδων για τις τηλεδιασκέψεις, τα οποία έχουν ήδη υπολογιστεί. Ανάλογα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας μπορεί να υπάρξει χρέωση με όγκο δεδομένων ανά λεπτό, όγκο δεδομένων ανά λεπτό για επιλεγμένο εύρος ζώνης, όγκος δεδομένων ανά πακέτο (με ή χωρίς ένα σταθερό μηνιαίο κόστος), ή κάποιος συνδυασμός αυτών. Σε κάθε περίπτωση περάν των χρεώσεων του εύρους ζώνης λαμβάνονται υπ' όψη και έξοδα που σχετίζονται με διαδικτυακές συνδέσεις, συντήρηση διαδικτυακών λογαριασμών, λειτουργία βομβητών κτλ. Στην τελευταία κατηγορία των λειτουργικών εξόδων ανήκουν οι δαπάνες που σχετίζονται με την συντήρηση και υποστήριξη του MEDNET. Στο υπολογιστικό φύλλο «OperCostWS» η συγκεκριμένη κατηγορία περιλαμβάνει δύο σκέλη. Το πρώτο συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που υπάρχει σύμβαση με κάποιον υπεργολάβο με σταθερό κόστος και το δεύτερο στην περίπτωση που παρέχεται συντήρηση και υποστήριξη από ειδικευμένο προσωπικό του MEDNET. Στην περίπτωση του υπεργολάβου το κόστος συμπληρώνεται στην έβδομη στήλη (Other Cost), ενώ στην περίπτωση ειδικευμένου προσωπικού απαιτούνται αναλυτικότερα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να συμπληρωθεί το κόστος εργασίας, το κόστος των ανταλλακτικών, τα τυχόν μεταφορικά έξοδα καθώς και άλλες απαραίτητες δαπάνες για την υποστήριξη του συστήματος. Μετά την συμπλήρωση των παραπάνω δεδομένων το υπολογιστικό φύλλο υπολογίζει τα ετήσια κόστη που δαπανώνται για τους μισθούς σε κάθε κατηγορία, τα μεταφορικά έξοδα ανά κατηγορία, το κόστος για την αλλαγή ελαττωματικού εξοπλισμού, καθώς και τα συνολικά λειτουργικά κόστη του MEDNET.

5.3 Οφέλη του MEDNET

5.3.1 Έξοδα συμβατικής επικοινωνίας που αποφεύγονται

Τα οφέλη του MEDNET, είναι χωρισμένα σε τρία υπολογιστικά φύλλα: στα έξοδα συμβατικής επικοινωνίας (ConConsulAvoidWS), στα μεταφορικά έξοδα & έξοδα συνοδειών (TransferAvoidWS) και στην παροχή δευτερευόντων υπηρεσιών (OtherSysUsageWS). Τα άνωθεν αναφέρονται σε έξοδα συμβατικής περιθάλψης που αποφεύγονται με την λειτουργία του MEDNET καθώς και παροχή υπηρεσιών που δεν είναι διαθέσιμες.

OtherSysUsageWS, TransferAvoidWS, Conv.Consul.AvoidWS

Σχήμα 5.3: Υπολογιστικά φύλλα για τα οφέλη του MEDNET.

Το υπολογιστικό φύλλο «ConConsulAvoidWS» είναι αυτό που συγκεντρώνει τα δεδομένα για την αποφυγή εξόδων παροχής επικοινωνίας μεταξύ αποκομισμένων περιοχών και κεντρικών νοσοκομείων. Θεωρητικά, για κάθε διενεργούμενη τηλεδιάσκεψη μέσω του MEDNET, το κόστος της κάθε συμβατικής επικοινωνίας θα πρέπει να αποφεύγεται. Όμως λόγω της πολυπλοκότητας ενός συστήματος τηλεϊατρικής και της πολύμορφης χρησιμοποίησής του πρέπει να γίνει κατάλληλη κατηγοριοποίηση. Έτσι το υπολογιστικό φύλλο «ConConsulAvoidWS» χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες βασισμένες στην γεωγραφική απόσταση: στις εσωτερικές, στις τοπικές και στις εθνικές επικοινωνίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι εσωτερικές επικοινωνίες που γίνονται μεταξύ του ιατρικού προσωπικού σε ένα μεγάλο νοσοκομειακό-κέντρο ή νοσοκομειακό-συγκρότημα. Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι επικοινωνίες τοπικού επιπέδου, όπως αυτές μεταξύ μια κλινικής και ενός νοσοκομείου που βρίσκονται στον ίδιο νομό. Τέλος, στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι επικοινωνίες μεταξύ απομακρυσμένων νοσοκομειακών κέντρων ή κλινικών εθνικού επιπέδου. Ανάλογα με την κάθε κατηγορία υπάρχουν διαφορετικά έξοδα επικοινωνίας τα οποία όμως αποφεύγονται, όταν η επικοινωνία γίνεται μέσω του MEDNET. Ανεξάρτητα από την κάθε κατηγορία, υπάρχουν δεδομένα που πρέπει να συμπληρωθούν και αυτά είναι: η διάρκεια κάθε επικοινωνίας, ο τύπος κοστολόγησης καθώς και οποιαδήποτε λοιπά έξοδα. Μετά την συμπλήρωση των δεδομένων το υπολογιστικό φύλλο είναι σε θέση να υπολογίσει τα ετήσια κόστη επικοινωνίας κάθε κατηγορίας, την ετήσια διάρκεια επικοινωνιών ανά κατηγορία καθώς και τα συνολικά έξοδα συμβατικής επικοινωνίας που αποφεύγονται.

5.3.2 Μεταφορικά έξοδα και έξοδα συνοδών που αποφεύγονται

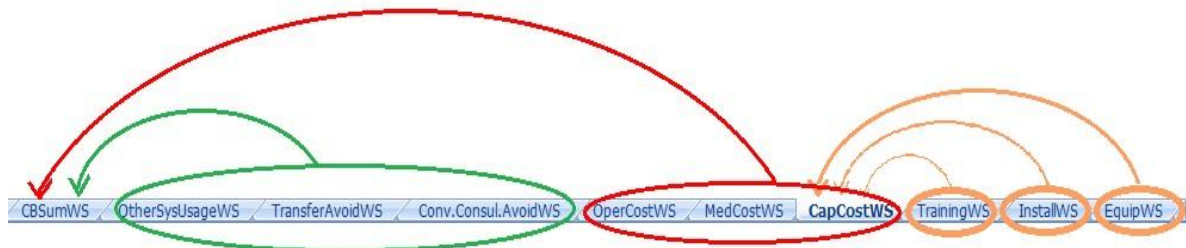
Το υπολογιστικό φύλλο «TransferAvoidWS» περιλαμβάνει τα μεταφορικά έξοδα & έξοδα συνοδών που αποφεύγονται. Λόγω του MEDNET είναι δυνατή η επιβεβαίωση μιας διάγνωσης από ειδικευμένο ιατρό, αποφεύγοντας έτσι την μεταφορά ασθενών, ιατρών και εξοπλισμού. Η κατηγοριοποίηση του υπολογιστικού φύλλου είναι παρόμοια με αυτή της προηγούμενης περίπτωσης, μόνο που σε κάθε κατηγορία υπάρχουν δύο σκέλη που σχετίζονται με τις δαπάνες του προσωπικού που συμμετέχει στις μεταφορές και τα καθαυτά κόστη μεταφοράς. Στην πρώτη κατηγορία του υπολογιστικού φύλλου «TransferAvoidWS» περιλαμβάνονται τα κόστη των «εσωτερικών» μεταφορών. Στην αριστερή στήλη περιλαμβάνονται οι ειδικότητες του προσωπικού που είναι υπεύθυνο για την μεταφορά ασθενών (διοικητικό, ιατρικό, ασφαλείας, άλλο), στις επόμενες τέσσερις συμπληρώνονται τα δεδομένα σχετικά με τις δαπάνες του προσωπικού (εργατοώρες, μισθοί, λοιπά έξοδα κτλ) και στην όγδοη & ένατη στήλη τα πιθανά έξοδα μεταφοράς. Αξίζει να σημειωθεί ότι η έβδομη στήλη είναι σκιαγραφημένη και δεν συμπληρώνονται, ούτε υπολογίζονται δεδομένα για την συγκεκριμένη κατηγορία διότι οι εσωτερικές μεταφορές των ασθενών δεν «παράγουν» έξοδα μεταφοράς. Τα οποιαδήποτε κόστη που προκύπτουν μπορούν να σημειωθούν στην όγδοη στήλη σαν «λοιπά» έξοδα μεταφορών. Στην δεύτερη κατηγορία παρουσιάζονται τα έξοδα των «τοπικών» μεταφορών όπου εκτός των ειδικοτήτων του προσωπικού περιλαμβάνονται και οι τρόποι μεταφοράς των ασθενών (ιδιωτικό όχημα, ασθενοφόρο, κα). Κύριος λόγος για την επιμέρους κατηγοριοποίηση είναι η δημιουργία αξιοσημείωτων εξόδων μεταφοράς για την μεταγωγή ασθενών σε τοπικό επίπεδο. Σε αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητη η συμπλήρωση των εξόδων μεταφοράς (έβδομη στήλη). Εκτός αυτής της ιδιαιτερότητας, όλα τα υπόλοιπα πεδία αυτής της κατηγορίας συμπληρώνονται όπως και προηγουμένως. Στην τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι μεταφορές και οι συνοδείες ασθενών «εθνικού» επιπέδου. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση έτσι και εδώ οι μεταφορές δημιουργούν αξιοσημείωτα κόστη και μάλιστα τα μεγαλύτερα για το παρόν υπολογιστικό φύλλο. Πέραν των εξόδων του προσωπικού που συνοδεύουν τον ασθενή, πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και ποικίλοι τρόποι μεταφοράς. Εφόσον πρόκειται για μεταφορές εθνικού επιπέδου πέραν της μεταφοράς με ιδιωτικά οχήματα και ασθενοφόρα, πρέπει να συμπληρωθούν και πιθανά έξοδα για μεταφορά με αεροσκάφη (ιδιωτικής ή εμπορικής αερογραμμής). Μετά την συμπλήρωση των δεδομένων το υπολογιστικό φύλλο υπολογίζει: τις εργατοώρες και του μισθούς του προσωπικού συνοδών, τα καθαυτά κόστη μεταφορών, τον αριθμό των ετήσιων μεταφορών καθώς και τα ολικά έξοδα που προκύπτουν για τις μεταφορές των ασθενών.

5.3.3 Έσοδα του MEDNET

Το υπολογιστικό φύλλο «OtherSysUsageWS» σχετίζεται με πιθανά έσοδα του MEDNET. Σε περίπτωση που το MEDNET πρόκειται να χρησιμοποιηθεί και για άλλους λόγους πέραν της παροχής ιατρικών υπηρεσιών, μια κατάλληλη κοστολόγηση πρέπει να ληφθεί υπ' όψη. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται χρήση δύο ειδών κοστολόγησης. Η πρώτη θεωρεί ότι γίνεται χρέωση ανά διάρκεια και η δεύτερη ότι γίνεται χρέωση ανά υπηρεσία με ένα σταθερό μηνιαίο ή ετήσιο πάγιο. Το υπολογιστικό φύλλο χωρίζεται σε τέσσερις ενοποιημένες στήλες. Η πρώτη περιλαμβάνει πιθανούς τρόπους χρησιμοποίησης του MEDNET, όπως: η παροχή τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών, η παροχή υπηρεσιών για την ενημέρωση των πολιτών, η παροχή διαδικτυακών εφαρμογών σε εκπαιδευτικά ιδρύματα, η παροχή δυνατοτήτων εκπαίδευσης προσωπικού κτλ. Στην συνέχεια περιλαμβάνονται οι επόμενες δύο «ενοποιημένες» στήλες (στήλες 3,4,5 και 6,7) όπου συμπληρώνονται δεδομένα σχετικά με την κοστολόγηση της κάθε υπηρεσίας. Στην τέταρτη ενοποιημένη στήλη συμπληρώνονται στοιχεία που σχετίζονται με λοιπά έσοδα. Μετά την εισαγωγή των παραπάνω δεδομένων είναι δυνατός ο υπολογισμός του μέσου όρου χρησιμοποίησης της κάθε υπηρεσίας, εφόσον υπάρχει χρέωση ανά ώρα καθώς και τα έσοδα που εκρέουν από αυτές. Σημαντικό χαρακτηριστικό που προσφέρει το παρόν υπολογιστικό φύλλο είναι η δυνατότητα «ανοιχτού περιεχομένου». Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η εισαγωγή νέων κατηγοριών που δεν έχουν αναγνωριστεί στο παρόν στάδιο.

5.4 Αποτίμηση Κόστους-Οφέλους για το MEDNET

Το υπολογιστικό φύλλο «CBSumWS» αποτελεί τον πυρήνα του μοντέλου κόστους-οφέλους, αφού συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα των υπόλοιπων υπολογιστικών φύλλων. Παρουσιάζει τα κόστη απόκτησης του συστήματος, καθώς και την εξοικονόμηση που αναμένεται να έχει η χρησιμοποίηση του MEDNET μαζί με άλλες σχετικές μεταβλητές. Όλα τα αποτελέσματα βασίζονται σε εκτιμήσεις και δεδομένα που λαμβάνονται από τους υλικούς προμηθευτές, τους προμηθευτές εξοπλισμού, τους υπεργολάβους, τις λειτουργικές δαπάνες του συστήματος και των εσόδων από τη χρησιμοποίηση της τηλεϊατρικής για δευτερεύοντες υπηρεσίες. Όλα τα πεδία του υπολογιστικού φύλλου δεν απαιτούν καμία εισαγωγή δεδομένων και οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τις εξισώσεις τους. Πιο συγκεκριμένα η συμπλήρωση των πεδίων γίνεται αυτόματα με την βοήθεια εντολών «macro» του Microsoft Excel. Ο απλοποιημένος τρόπος λειτουργίας του υπολογιστικού φύλλου, αλλά και ολόκληρου του μοντέλου παρουσιάζεται στο σχήμα 5.4.



Σχήμα 5.4: Επισκόπηση λειτουργίας του μοντέλου κόστους-οφέλους

Το υπολογιστικό φύλλο περιλαμβάνει τρεις μεγάλες κατηγορίες. Αρχικά παρουσιάζονται τα πιο σημαντικά δεδομένα σχετικά με τα κόστη του συστήματος, στην συνέχεια δεδομένα για τα ποσοτικά οφέλη και στο τέλος εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με το κόστος-όφελος του MEDNET. Η κάθε κατηγορία περιλαμβάνει τα ετήσια κόστη καθώς και άλλες σχετικές πληροφορίες. Τα κόστη κεφαλαίου πέραν των εξόδων για τον εξοπλισμό, την εγκατάσταση και την εκπαίδευση, περιέχει και τα έτη απόσβεσης. Στα κόστη που παράγει το ιατρικό προσωπικό με τις τηλεδιασκέψεις περιλαμβάνεται τόσο ο αριθμός, όσο και το ετήσιο κόστος των τηλεδιασκέψεων. Σημειώνεται ότι στο πεδίο κόστους ανά τηλεδιάσκεψη «\$/CONSULT (Avg)» υπολογίζεται ο μέσος όρος που προκύπτει κάθε φορά και όχι το ακριβές κόστος. Στα λειτουργικά κόστη του MEDNET παρουσιάζονται οι εργατοώρες καθώς και τα ετησία κόστη λειτουργίας, τα οποία μεταφέρονται από τα αντίστοιχα υπολογιστικά φύλλα. Με βάση αυτών των δεδομένων παράγεται ο μέσος όρος (Avg) που αντιπροσωπεύει τα μηνιαία κόστη λειτουργίας του συστήματος.

Η επόμενη κατηγορία περιλαμβάνει συμπεράσματα σχετικά με τα οφέλη του MEDNET. Τα οφέλη αναπαριστούνται με την μορφή εξόδων που αποφεύγονται. Επομένως όλα οι τιμές της παρούσας κατηγορίας αντιπροσωπεύουν έξοδα συμβατικής περίθαλψης που αποφεύγονται. Αρχικά παρουσιάζονται τα ετήσια έξοδα και ο αριθμός των επικοινωνιών που απαιτεί η συμβατική περίθαλψη, τόσο για εσωτερικές και τοπικές, όσο και για εθνικές ανάγκες. Χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα υπολογίζεται ο μέσος όρος κόστους ανά επικοινωνία που απαιτεί η τρέχουσα ιατρική πρακτική. Στην συνέχεια περιλαμβάνονται τα κόστη που απαιτούνται για τις μεταφορές των ασθενών(εσωτερικές, τοπικές, εθνικές), όσο και τα κόστη του προσωπικού συνοδών. Από το ετήσιο κόστος και τον αριθμό των μεταφορών προσδιορίζεται ο μέσος όρος ανά είδος μεταφοράς, ο οποίος αντιπροσωπεύει τα κόστη που απαιτούνται για την μεταφορά ενός ασθενή. Αξίζει να σημειωθεί ότι το MEDNET δεν είναι δυνατόν να μηδενίσει όλες τις μεταφορές των ασθενών, αλλά είναι σε θέση να μειώσει σημαντικά τον αριθμό τους. Γι' αυτό τον λόγο απαιτείται μεγάλη προσοχή στην

συμπλήρωση των προηγούμενων επεξεργαστικών φύλλων σε ότι αφορά τον αριθμό των συνοδειών, ο οποίος ισούται με το αριθμό των συνοδειών που θα μπορούσαν να αποφευχθούν εάν ήταν διαθέσιμο το MEDNET. Η τελευταία, αλλά εξίσου σημαντική κατηγορία σχετίζεται με δυνατά έσοδα του συστήματος όταν χρησιμοποιείτε για μη ιατρικούς σκοπούς. Οι μη ιατρικές εφαρμογές του MEDNET ποικίλουν και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την υποδομή και τις ανάγκες σε κάθε τοποθεσία. Για την παρούσα κατηγορία γίνεται συνοπτική παρουσίαση και αναφέρονται τα ετήσια έσοδα, καθώς και ο αριθμός των υπηρεσιών που παρέχονται. Με βάση αυτών των δύο προκύπτει ο μέσος όρος που μας δίνει μια καλύτερη εικόνα για τις εισροές του συστήματος.

Το τελευταίο μέρος του υπολογιστικού φύλλου είναι και το πιο σημαντικό, αφού συγκεντρώνει όλα τα δεδομένα σε οκτώ γραμμές. Σε αυτές τις γραμμές παρουσιάζονται δεδομένα σχετικά με τα κόστη-οφέλη και από αυτά εξάγονται συμπεράσματα για την βιωσιμότητα του συστήματος. Στην πρώτη γραμμή παρουσιάζεται το συνολικό κόστος του MEDNET, στην συνέχεια τα συνολικά κόστη που αποφεύγονται (οφέλη) και στην τρίτη γραμμή υπολογίζεται η διαφορά κόστους που αποφεύγεται με τα κόστη που προκύπτουν. Το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην τρίτη γραμμή έχει μεγάλη σημασία, αφού με βάση αυτό υπολογίζονται οι μήνες απόσβεσης του κόστους κεφαλαίου. Στην τέταρτη γραμμή γίνεται χρήση αλγορίθμου, όπου ελέγχεται η τιμή του προηγούμενου πεδίου και μόνο εάν αυτή ή τιμή είναι θετική γίνεται υπολογισμός της περιόδου απόσβεσης του κόστους κεφαλαίου. Στην περίπτωση όπου τα κόστη είναι μεγαλύτερα από τα οφέλη η τιμή του πεδίου «συνολικών εξοικονομήσεων» είναι αρνητική και δεν γίνεται υπολογισμός της απόσβεσης. Στην συνέχεια αναγράφονται οι συνολικές ετήσιες τηλεδιασκέψεις, των οποίων ο αριθμός χρησιμοποιείτε σε παρακάτω πεδία. Στην έκτη γραμμή γίνεται υπολογισμός του ολικού κόστους ανά τηλεδιάσκεψη, ώστε να υπάρξει μια αναλογική σχέση ανάμεσα στα δύο μεγαλύτερα κόστη του συστήματος. Στην συνέχεια γίνεται μια παρόμοια σύγκριση ανάμεσα στις συνολικές εξοικονομήσεις και τις ετήσιες τηλεδιασκέψεις. Αρνητικές τιμές στο παρόν πεδίο δεν είναι κάτι το ασυνήθιστο εάν το σύστημα έχει μεγαλύτερες εκροές απ' ότι εισροές. Τέλος στην όγδοη γραμμή εκτιμώνται οι ετήσιες εισροές του συστήματος (έσοδα) εφόσον θα έχουν αποσβεστεί τα κόστη κεφαλαίου. Τα παραπάνω πεδία εκτός από μια συνοπτική εικόνα στις εισροές-εκροές του MEDNET, προσφέρουν και χρήσιμες εκτιμήσεις για το μέλλον. Παρ' όλο που το μοντέλο έχει σχεδιαστεί ειδικά για το MEDNET, μπορεί να επεκταθεί και να χρησιμοποιηθεί σε παρόμοια συστήματα.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η έρευνα που έχει ξεκινήσει με αφορμή την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας προσφέρει γόνιμο έδαφος για την περαιτέρω συνέχιση της δουλειάς, τόσο προς την κατεύθυνση της βελτίωσης του προτεινόμενου μοντέλου, όσο και προς την κατεύθυνση της εφαρμογής του για μελλοντικές εφαρμογές.

Στον τομέα των δικτύων διαχείρισης ιατρικών δεδομένων ένα σημαντικό θέμα για τους σχεδιαστές και για τους χρήστες είναι οι ανάγκες και τα κριτήρια που πρέπει να τηρούνται. Ειδικά τα τελευταία χρόνια που οι απαιτήσεις συνεχώς αυξάνονται, τα συστήματα τηλεϊατρικής όχι μόνο προσφέρουν ένα ευρύτερο φάσμα υπηρεσιών, αλλά μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα και την διαθεσιμότητα των είδη υπαρχουσών συμβατικών τεχνικών. Όμως παρ' όλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τηλεϊατρική υπάρχουν ερωτήματα σε ότι αφορά την μείωση των δαπανών και την βελτίωση της περίθαλψης τα οποία δεν μπορούν να απαντηθούν άμεσα. Αν και η εφαρμογή των συστημάτων τηλεϊατρικής είναι γνωστή εδώ και αρκετά χρόνια, οι προσπάθειες για τον καθορισμό των κερδών και των δαπανών είναι πολύ πρόσφατες. Σημαντικό εμπόδιο αποτελούν οι δυσκολίες στην απόκτηση, ταξινόμηση, και στον προσδιορισμό τυποποιημένων συνόλων δεδομένων από τρέχοντα προγράμματα τηλεϊατρικής. Έτσι ενώ πολλές ομάδες εργάζονται για να αναπτύξουν πρότυπα υλικού και λογισμικού εξακολουθεί να παραμένει δύσκολο να τεθούν μαζί συστήματα τα οποία λειτουργούν προβλέψιμα και ομαλά ή να λειτουργούν σε διαφορετικές τοποθεσίες χωρίς εκτενείς προσαρμογές.

Η δημιουργία ενός ενοποιημένου μοντέλου για την αξιολόγηση συστημάτων τηλεϊατρικής είναι ζωτικής σημασίας, τόσο για την ανάπτυξη, όσο και την εδραίωση αυτής της τεχνολογίας. Μια λύση που μελετάται αυτή την περίοδο έγκειται στην δημιουργία ενός κοινού συνόλου κανόνων-προτύπων που πρέπει να τηρούνται, ώστε να παράγονται συγκρίσιμα δεδομένα. Εφόσον πραγματοποιηθεί αυτό το πρώτο βήμα, δεν είναι μακριά το μέλλον που περιλαμβάνει την εμφύτευση αισθητήρων για την παρακολούθηση ζωτικών σημάτων μέσω δικτύων διαχείρισης ιατρικών δεδομένων. Με αυτό τον τρόπο θα είναι δυνατή η παρακολούθηση όλων των πολιτών οποιαδήποτε στιγμή, από οποιοδήποτε τοποθεσία μέσω εξειδικευμένων ιατρικών δικτύων.

Η μεθοδολογία αξιολόγησης του MEDNET που περιγράφηκε, περιέχει τόσο θεωρητικά, όσο και τεχνικά χαρακτηριστικά. Μεγάλη προσοχή και λεπτομέρεια δόθηκε στον τρόπο

συλλογής των δεδομένων μέσω του ειδικευμένου ερωτηματολογίου και στον τρόπο παρουσίασής του. Σε όλη την έκταση του ερωτηματολογίου τηρούνται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που εξασφαλίζουν την αντικειμενικότητα, την αξιοπιστία και την πληρότητα των δεδομένων. Ακόμα λήφθηκαν υπόψη οι ανάγκες και οι απαιτήσεις τόσο των περιοχών του Περού, όσο και της Βραζιλίας, κάνοντας έτσι εύκολη, την συλλογή συγκρίσιμων δεδομένων για τις δύο τοποθεσίες. Το ερωτηματολόγιο σε συνδυασμό με την μεθοδολογία αποκωδικοποίησης των ερωτήσεων αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την συλλογή των δεδομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων για την ευχρηστία, λειτουργικότητα, αξιοπιστία και προσβασιμότητα του MEDNET.

Παρόμοια προσοχή και επιμέλεια δόθηκε και στο τμήμα της οικονομικής αποτίμησης. Επιλέγοντας σαν προτιμώμενη μέθοδο την ανάλυση κόστους-οφέλους έγινε μια λεπτομερής περιγραφή και κατηγοριοποίηση τόσο του κόστους, όσο και των οφελών του MEDNET. Σημαντικό παράγοντα στην κατηγοριοποίηση του κόστους για το MEDNET, αποτέλεσε τόσο η υποδομή όσο και οι ανάγκες-απαιτήσεις των χρηστών. Στην κατηγορία των οφελών, σημαντικό παράγοντα στην κατηγοριοποίηση αποτέλεσε το γεγονός ότι τα μετρήσιμα-ποσοτικά οφέλη εμφανίζονται με την μορφή δαπανών που αποφεύγονται. Σαν αποτέλεσμα αναπτύχθηκε ένα ειδικό «μοντέλο οικονομικής αποτίμησης» για το MEDNET, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για περιπτώσεις που πρέπει να υπολογιστούν λεπτομερή στοιχεία δαπανών, όσο και για τις περιπτώσεις που δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα και πρέπει να εκτιμηθούν. Οι δυνατότητες που προσφέρει το «μοντέλο οικονομικής αποτίμησης» είναι ποικίλες και πέραν των υπολογισμών που σχετίζονται με τα κόστη κεφαλαίου, κόστη που παράγονται από το ιατρικό προσωπικό και τα λειτουργικά κόστη, μπορεί να παράγει συντελεστές που σχετίζονται με τον μέσο όρο, να υπολογίσει ετήσια και μηνιαία ποσά, τον χρόνο απόσβεσης του κόστους κεφαλαίου κ.α. Στην κατηγορία των οφελών, πέραν των υπολογισμών για τις δαπάνες που αποφεύγονται, προσδιορίζονται συντελεστές που σχετίζονται με το ποσοστό χρησιμοποίησης των εφαρμογών του MEDNET, των πιθανών τρόπων χρησιμοποίησης του συστήματος για μη ιατρικούς σκοπούς, ο τρόπος χρησιμοποίησης των τηλεδιασκέψεων κ.α.

Τόσο το πλαίσιο τεχνικής αξιολόγησης, όσο και το «μοντέλο οικονομικής αποτίμησης» του MEDNET αποτελούν βασικά βήματα για την εξαγωγή συμπερασμάτων που καθορίζουν όχι μόνο την βιωσιμότητα του συστήματος, αλλά και την δυνατότητα πρόσβασης πολιτών σε εφαρμογές και υπηρεσίες ιατρικής περίθαλψης. Η όλη μεθοδολογία που περιγράφεται σε

αυτή την διπλωματική εργασία παρουσιάζει ένα πλαίσιο τόσο για την τεχνική, όσο και για την οικονομική αξιολόγηση, που μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθούν σαν οδηγός για να βοηθήσει άλλους που είναι νέοι στον χώρο της αξιολόγησης δικτύων ιατρικών δεδομένων. Χωρίς φυσικά αυτό να σημαίνει ότι το πεδίο της αποτίμησης συστημάτων τηλεϊατρικής δεν έχει πολλά θέματα ακόμα να αντιμετωπίσει, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα οι αξιολογήσεις και οι οικονομικές μελέτες έχουν λύσει ζητήματα που αφορούν κυρίως τις οικονομικές απαιτήσεις και πολύ λιγότερο τις κοινωνικές ή τις ανάγκες και ειδικές απαιτήσεις των χρηστών.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Wikipedia, the free encyclopedia, «isdn» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Isdn> , last accessed on April 6, 2011.
- [2] Wikipedia, the free encyclopedia, «isdn» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Isdn> , last accessed on April 6, 2011.
- [3] Wikipedia, the free encyclopedia , «Wifi» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Wifi> , last accessed on April 6, 2011.
- [4] National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR). «Glossary of frequently encountered terms in health economics.»
URL: <http://www.nlm.nih.gov/nichsr/edu/healthecon/glossary.html> last accessed on April 6, 2011.
- [5] Wikipedia, the free encyclopedia, «Galen» lemma
<http://en.wikipedia.org/wiki/Galen>, last accessed on April 6, 2011.
- [6] Nancy Brown. « A Brief History Of Telemedicine»
URL:
http://www.bestohm.com/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=66,
last accessed on April 6, 2011.
- [7] Wickramasinghe N, Geisler E. «Encyclopedia of Healthcare Information Systems»
Medical Information Science Reference, Hershey, New York 2008.
- [8] Smith AC, et al «Telemedicine and rural health care applications». The University of Queensland, Centre for Online Health, Australia 2005, vol. 51, issue 4, pp. 286-293.
- [9] Wikipedia, The free encyclopedia, «e-health» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/E-health> , last accessed on April 15, 2011.
- [10] ΥΓΕΙΑ-ΕΕ: «Η πύλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη δημόσια υγεία.»
URL: http://ec.europa.eu/health-eu/care_for_me/e-health/index_el.htm , last accessed on April 15, 2011.
- [11] Wikipedia, The free encyclopedia, «Telehealth» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Telehealth> , last accessed on April 15, 2011.
- [12] DATAMONITOR «Homecare telehealth expected to grow despite current barriers to adoption».
URL: <http://it.tmcnet.com/news/2007/08/30/2897900.htm>, last accessed on April 15, 2011.
- [13] Wikipedia, The free encyclopedia, «Telemedicine» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Telemedicine> , last accessed on April 15, 2011.
- [14] ICUcare LLC «What is Telemedicine» Medical information and communication systems integrator/manufacturer and software developer.

- [15] American Telemedicine Association «Telemedicine Defined»
URL: <http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3333> , last accessed on April 15, 2011.
- [16] Wikipedia, the free encyclopedia, «gsm» lemma
URL: http://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications ,last accessed on April 15, 2011.
- [17] Wikipedia, the free encyclopedia, «gprs» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/GPRS> , last accessed on April 15, 2011.
- [18] Wikipedia, the free encyclopedia, «3g» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/3g> , last accessed on April 15, 2011.
- [19] Dr. Grace Au, Ching Kwong Kwok, Kunihiro Higat «The Development of Telework in the Health Care Industries» 28th Hawaii International Conference on System Sciences 1995.
- [20] Eric B. Allely «Education and Training in Telemedicine Synchronous and asynchronous telemedicine» Journal of Medical Systems, vol. 19, Number 3, pp. 207-212.
- [21] Αποστολάκης Ιωάννης Α.«Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας.» Εκδ. Παπαζήση, Αθήνα 2007, σελ. 79-109 & 251-261.
- [22] Wikipedia, the free encyclopedia, «Hospital Information System» lemma
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Hospital_Information_System, last accessed on April 15, 2011.
- [23] Wikipedia, the free encyclopedia, «Picture archiving and communication system» lemma
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Picture_archiving_and_communication_system, last accessed on April 15, 2011.
- [24] Biohealthmatics - Knowledge Center
URL: <http://www.biohealthmatics.com/technologies/his/pis.aspx>, last accessed on April 15, 2011.
- [25] Wikipedia, the free encyclopedia, «Laboratory Information System» lemma
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Laboratory_Information_System, last accessed on April 15, 2011.
- [26] Wikipedia, the free encyclopedia, «Extensible Messaging and Presence Protocol» lemma
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Extensible_Messaging_and_Presence_Protocol , last accessed on April 15, 2011.
- [27] Wikipedia, the free encyclopedia, «dicom» lemma
URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/DICOM>, last accessed on April 15, 2011.
- [28] Health Level Seven International.

URL: <http://www.hl7.org/> , last accessed on April 15, 2011.

[29] The HL7 Clinical Document Architecture

URL: <http://hl7book.net/index.php?title=CDA> , last accessed on April 15, 2011.

[30] William J. Chimiak, Robert Rainer. «Multimedia Features of a Dynamically Adaptive Telemedicine System» Proceedings of the 29th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 1996.

[31] TANBERG Telepresence and video conferencing

URL: <http://www.tandberg.com/video-conferencing-telepresence-products.jsp/>, last accessed on April 15, 2009.

[32] «American Medical Development of Telemedicine Products»

URL: <http://www.amdtelemedicine.com/telemedicine-equipment/> last accessed on April 15, 2011.

[33] Gopinath R. Kuduvali, Rangaraj M. Rangayyan, J.E. Leo Desautels. «High-Resolution Digital Teleradiology - A Perspective» Journal of Digital Imaging, vol. 4, Number 4.

[34] Wikipedia, the free encyclopedia, «Huffman Coding» lemma

URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Huffman_coding , last accessed on April 15, 2011.

[35] Wikipedia, the free encyclopedia, «Run-length encoding» lemma

URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Run-length_encoding, last accessed on April 15, 2011.

[36] R.N.J. Graham, R.W. Perriss, A.F. Scarsbrook «DICOM demystified - A review of digital file formats and their use in radiological practice». Clinical Radiology 2005, vol. 60, pp. 1133–1140.

[37] Anthony C Smith et al «Telemedicine and rural health care applications» The University of Queensland, Centre for Online Health, J Postgrad Med 2005, vol. 51, issue 4, pp. 286-293.

[38] Wikipedia, the free encyclopedia, «Telemedicine» lemma

URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Telemedicine>, last accessed on April 15, 2011.

[39] TeleDICOM – REMOTE MEDICAL COLLABORATION

URL: <http://www.teledicom.pl/index.php/en/telemedicine/telediagnosis.html>, last accessed on April 15, 2011.

[40] Excalibur HealthCare-Radiology services

URL: <http://www.excaliburmed.com/services.htm>, last accessed on April 15, 2011.

[41] E. Kldiashvili «TELEPATHOLOGY IN GEORGIA» Department of Pathology of Central Clinic of Tbilisi State Medical University, Georgia; Georgian Telemedicine Union.

[42] The Telemedicine page – Types of telemedicine

URL: <http://telemedicine.tripod.com/teledermatology.htm>, last accessed on April 15, 2011.

[43] Can J Ophthalmol. «Telemedicine and tele-ophthalmology.» August 2003, PubMed, vol. 38, issue 5, pp. 343-345.

- [44] Interface Surgical Technologies
URL: <http://www.intersurgtech.com/tele-medicine.html>, last accessed on April 15, 2011.
- [45] Home Healthcare Telemedicine
URL: http://www.innovativecaremodels.com/care_models/18/overview, last accessed on April 15, 2011.
- [46] M. J. Field, «Telemedicine: A guide to assessing telecommunications in health care» Washington D.C., National Academy Press 1996, pp. 270-278.
- [47] R. Roine, A. Ohinmaa, and D. Hailey, «Assessing telemedicine: a systematic review of the literature» CMAJ 2001, vol. 165, pp. 765-771.
- [48] Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation, «Assessment of approaches to evaluating telemedicine» Department of Health and Human Services, Virginia December 2000.
URL: <http://aspe.hhs.gov/health/reports/AAET/aaet.htm>, last accessed on April 15, 2011.
- [49] William H. DeLone & Ephraim R. McLean «The DeLone and McLean Model of Information Systems Success - A Ten-Year Update» Journal of Management Information Systems 2003, vol. 19, issue 4, pp. 9–30.
- [50] Donabedian A. «Explorations in Quality Assessment and Monitoring. Volume 1: The Definition of Quality and Approaches to its Assessment.» Ann Arbor, Michigan, Health Administration Press 1980.
- [51] Grover G, Jeong S.R. and Segars A.H. «Information systems effectiveness: The construct space and patterns of application» Information & Management, 1996, vol. 31, issue 4, pp. 177–191.
- [52] Smithson, S., and Hirschheim, R. «Analysing information system evaluation: Another look at an old problem» European Journal of Information Systems 1998, vol. 7, issue 3, pp. 158–174.
- [53] Brown LD et al. «Quality Assurance of Health Care In Developing Countries» Quality Assurance Project 1998.
- [54] Institute of Medicine (IOM). «Crossing the quality chasm: A new health system for the 21st century.»
URL: <http://www.iom.edu>, last accessed on April 15, 2011.
- [55] A. N. Z. T. Committee, «A Methodology for Telehealth Evaluation in Australia» Australia New Zealand Telehealth Committee, Rundle Mall, SA May 2000.
- [56] A. Ohinmaa, J. Reponen, and W. Group, «A model for the assessment of telemedicine and plan for testing of the model within five specialities» Finnish Office for Health Care Technology Assessment, Helsinki 5, April 1997.
- [57] National Initiative for Telehealth « Framework of Guidelines» NIFTE, Sep. 2003.

[58] Doreen Nevill et al. «Towards an Evaluation Framework for Electronic Health Record Initiatives» Faculty of Medicine, Memorial University of Newfoundland, March 2004.

[59] Suresh Paryani «A framework for evaluation of telemedicine» University of Technology Sydney, Australia 2006, pp. 202-205.

[60] Νικόλαος Χ. Τσαλουκίδης, Δημήτρης Ε. Παπαγεωργίου, «Ο ρόλος των Πληροφοριακών Συστημάτων Υγείας στην οργάνωση και διεκπεραίωση της νοσηλευτικής πρακτικής» ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ 2008, vol. 47, issue 3, pp.313–319.

[61] John W. Bingham et al. «Health Professions Education-Using a Healthcare Matrix to Assess Patient Care in Terms of Aims for Improvement and Core Competencies» Journal of quality and patient safety, February 2005, vol. 31, Number 2, pp 98-105.

[62] Pelletier L, Hoffman J, «A Framework for Selecting Performance Measures for Opioid Treatment Programs» National Institute of Health 2002, vol. 24, pp. 24–35.

[63] Ioannis Apostolakis, Periklis Valsamos, Iraklis Varlamis «Decentralization of the Greek National Telemedicine System» Healthcare Information Systems and Informatics. IGI Global 2008. pp. 278-296.

[64] Telemedicine Interoperability Alliance «Telemedicine System Interoperability Architecture Concept Description and Architecture Overview».

[65] Shawn Marie Slipy «Telemedicine and interconnection services reduce costs at several facilities» Health Management technology, July, 1995
URL: http://findarticles.com/p/articles/mi_m0DUD/is_n8_v16/ai_17342872/, last accessed on April 15, 2011.

[66] Walter L. Heimerdinger, Charles B. Weinstock «A Conceptual Framework for System Fault Tolerance» Technical Report, Software Engineering Institute, Pittsburgh October 1992.

[67] Wikipedia, The free encyclopedia, « Quality of service » lemma
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_of_service , last accessed on April 15, 2011.

[68] Karl A. Stroetmann et al « How can telehealth help in the provision of integrated care?» HEALTH SYSTEMS AND POLICY ANALYSIS REPORT.

[69] Peter M Yellowlees «Successfully developing a telemedicine system» Journal of Telemedicine and Telecare, vol. 11, Number 7, pp. 331-335.

[70] C C Lin, H S Chen, C Y Chen, S M Hou, «Implementation and evaluation of a multifunctional telemedicine system in NTUH.» International Journal of Medical Informatics (2001), vol. 61, Issue. 2, pp. 175-187.

[71] Worthington AC, «Frontier efficiency measurement in health care- A review of empirical techniques and selected applications» Queensland University of Technology 2004.

- [72] Peacock S, Chan C, mangolini M, Johansen D. «Techniques for measuring efficiency in health services.» Productivity Commission Staff Working Paper, Australia July 2001.
- [73] Katja Andresen, Norbert Gronau «MANAGING CHANGE –DETERMINING THE ADAPTABILITY OF INFORMAITON SYSTEMS» EMCIS Report, July 2006, Costa Blanca, Alicante, Spain.
- [74] George Demiris, et al «Telemedicine and e-Health-The Role of Human Factors in Telehealth» May 2010, vol. 16, Number 4, pp. 446-453.
- [75] George Demiris, et al «Telemedicine and e-Health-The Role of Human Factors in Telehealth» May 2010, vol. 16, Number 4, pp. 446-453.
- [76] Stronge AJ, Nichols T, Rogers WA, Fisk AD «Systematic human factors evaluation of a teledermatology system within the U.S. military.» Telemed J E Health, Washington 2008, pp. 25-34.
- [77] Ilse Blignault, Craig Kennedy «Training for telemedicine» Journal of Telemedicine and Telecare», vol. 5, Supplement 1, pp. 112-114.
- [78] Bernard – Russell, H. «Social Research Methods. Qualitative and Quantitative Approaches.» Sage Publications, London 2000, pp. 198-227.
- [79] Stella Ouma, and M. E. Herselman . «E-health in Rural Areas- Case of Developing Countries». International Journal of Biological and Life Sciences, April 2008.
- [80] Masatsugu Tsuji, Wataru Suzuki, Fumio Taoka «An Economic Evaluation of the Japanese Telehealth System- Comparison of Four Regions».
- [81] Singh, M.P., Gambino, J. and Mantel, H.J. (1994). «Issues and strategies for small area data. Survey Methodology» pp. 3-14.
- [82] Rao, J.N.K. «Developments in sample survey theory: An appraisal.» The Canadian Journal of Statistics 1996, vol. 25, pp. 1-21.
- [83] Davidson, J.,(1970). «Outdoor Recreation Surveys: The Design and Use of Questionnaires for Site Surveys» Countryside Commission, London, 1970.
- [84] Hansen, M.H., Hurwitz, W.N., Marks, E.S. and Mauldin, W.P. «Response errors in surveys.» Journal of the American Statistical Association, vol. 46, pp. 147-190.
- [85] Kalton, G. «Models in the practice of survey sampling (revisited).» Journal of Official Statistics 2002, vol. 18, No. 2, pp. 129-154.
- [86] Cochran, W.G. «The use of analysis of variance in enumeration by sampling.» Journal of the American Statistical Association, vol. 34, pp. 492-510.
- [87] Shiell A, Donaldson C, Mitton C, Currie G. «Health economic evaluation» J Epidemiol Community Health 2002; vol. 56, pp. 85–88.

- [88] Donaldson C. «Community Health Studies: The state of the art of costing health care for economic evaluation.» December 1990, vol. 14, Issue 4, pp. 341–356.
- [89] Robinson R. «Economic analysis and health care. What does it mean?» B.M.J. 1993, vol. 307, pp. 670-673.
- [90] Cunningham S.J. «An introduction to economic evaluation of health care.» J Orthod 2001, vol. 28, No 3, pp. 246-250.
- [91] Robinson R. «Economic Evaluation and Health Care-Cost effectiveness analysis.» B.M.J. 1993, vol. 307, pp. 793–795.
- [92] Robinson R. «Economic Evaluation and Health Care-Costs and cost minimisation analysis.» B.M.J. 1993, vol. 307, pp. 726–728.
- [93] Robinson R. «Economic Evaluation and Health Care-Cost utility analysis.» B.M.J. 1993, vol. 307, pp. 859–862.
- [94] Smith A.S.A, Cunningham S.J. «Which factors influence willingness-to-pay for orthognathic treatment? » European Journal of Orthodontics 2004, vol. 26, pp. 499–506.
- [95] Robinson R. «Economic Evaluation and Health Care-Cost-benefit analysis.» B.M.J. 1993, vol. 307, pp. 924–926.
- [96] Sculpher MJ, Pang FS, Manca A, Drummond MF, Golder S, Urdahl H. «Generalisability in economic evaluation studies in health care.» Health Technology Assessment 2004, vol. 8, No. 49.
- [97] Drummond MF, Davis L. «Economic analysis alongside clinical trials. Revisiting the methodological issues.» Int J Technol Assess Health Care 1991, vol. 7, pp. 561-573.
- [98] Evelyn Walter, Susanne Zehetmayr «Guidelines on Health Economic Evaluation» Institut für Pharmaökonomische Forschung, April 2006.
- [99] Burrows C, Brown K. «Accounting data and information for economic evaluation of health services and programs.» Centre for health program evaluation, Working paper 22, 1992.
- [100] Wikipedia, the free encyclopedia, « CEN ISO/IEEE 11073 Health informatics » lemma URL: http://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEEE_11073, last accessed on April 15, 2011.
- [101] «Health informatics-Electronic health record-Definition, scope, and context» Technical Report for ISO-TP 20514, January 2005.
- [102] Despoina Rizou, A. Solano, C. Arias Pérez «Latin American Health Care Network-Architecture Specification» Fraunhofer IGD, July 2008, pp. 8-9.
- [103] Despoina Rizou, A. Solano, C. Arias Pérez «Latin American Health Care Network-Architecture Specification» Fraunhofer IGD, July 2008, pp. 10-20.

- [104] «Intergrated Receiver Decoder»
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_receiver/decoder
- [105] Ilias Sachpazidis «Seventh Research Framework Program-Information and Communications Technologies» Fraunhofer IGD 2008, pp. 11-15.
- [106] Ilias Sachpazidis «Latin America Health Care Network-MEDNET Clinical Requirements» Fraunhofer IGD, June 2008, pp. 63-65.
- [107] Ilias Sachpazidis «Latin America Health Care Network-MEDNET Clinical Requirements» Fraunhofer IGD, June 2008, pp. 9-40.
- [108] Ilias Sachpazidis «Latin America Health Care Network-MEDNET Clinical Requirements» Fraunhofer IGD, June 2008, pp. 40-63.
- [109] A. Solano, A. Tronchoni, D. Rizou « MEDNET - Overall System Architecture » Technical Report, pp. 13-14.
- [110] Brown LD et al. «Quality Assurance of Health Care In Developing Countries» Quality Assurance Project 1998.
- [111] «Survey Methodology» A Journal Published by Statistics Canada, Dec. 2005.
- [112] Claxton K, Sculpher MJ «Using Value of Information Analysis to Prioritise Health Research» Centre for Health Economics and Department of Economics, University of York.
- [113] Jefferson T, Demicheli V, Vale L,«Quality of Systematic Reviews of Economic Evaluations in Health Care», A.M.A. 2002, vol. 287, pp. 2809-2818.
- [114] Sanjay K, Alison C, Jonathan R, «How do we evaluate the economics of health care» European Journal of Orthodontics 2006, vol 28, pp. 513–519.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

APPENDIX A

Health Personnel Survey

Instructions: Please fill in the missing information or check the box and beside the appropriate answers for each question. If you have completed this survey before, thank you. Your answers will be saved and you do not need to fill out the survey again.

1. Please identify your occupation. (Please check only one box)

- Physician
- Physician Assistant
- State Public Health Nurse
- Advanced Nurse Practitioner
- Community Health Aide/Practitioner
- Physical Therapist
- Other (Please Specify):

2. How long have you been in practice?

- Less than 1 Year
- 1-3 Years
- 3-5 Years
- 5-10 Years
- More than 10 years

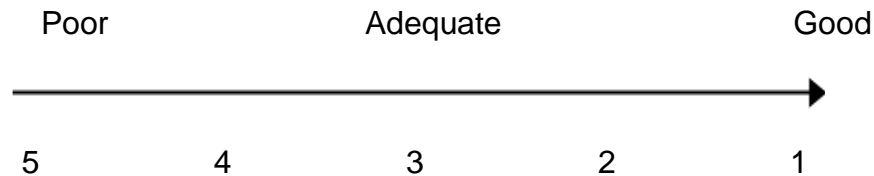
3. In which type of office do you primarily work? (Please check only one box)

- Hospital with Physicians
- Health Center/Village Clinic with Physicians
- Health Center/Village Clinic with Nurse Practitioner's/Physician's Assistants
- Public Health Center/Village Clinic with Public Health Nurse
- Health Center/Village Clinic with Community Health Aides/Practitioners
- Other (Please Specify):

4. How long have you been practicing in this office?

..... Years Months

5. Your experience using computers and information systems is: *(Please circle one number based on your experience)*



6. Please identify the type of training that you received on the use of the MEDNET telemedicine software *(Please check all that apply)*

- No training (Please skip to question # 8)
- Group training (5 or more) at a location away from my clinic
- Group training (5 or more) in my clinic
- Individual or small group training (less than 5) at a location away from my clinic
- Individual or small group training (less than 5) in my clinic
- Follow-up training in a location away from my clinic
- Follow-up training in my clinic
- Other *(Please Specify):*

7. Rate your satisfaction with the training you have received to use the MEDNET telemedicine software. *(Please circle one number based on your satisfaction)*



8. Do you feel you need additional training in the use of the MEDNET telemedicine software?

- Yes (Please answer Question 9)
- No (Please go to Question 10)

9. If Yes, in what areas or with which devices?

.....
.....
.....
.....

10. Have you ever used MEDNET telemedicine system? (Please check only one box)

- I **have not used** the MEDNET software or the attachments (ultrasound, EKG).

(Please answer items #11 only.)

- I **have used** the MEDNET software but, **not** the attachments (ultrasound, EKG).

(Please answer items #12 – 40)

- I **have used** the attachments (ultrasound, EKG) to document a case but, **not** to send a case for review.

(Please answer items #12 – 46)

- I **have used both** the MEDNET software and attachments (ultrasound, EKG) to document and send a Telemedicine case for review.

(Please answer items #12 – 46)

11. Which of the following statements best describes the reason(s) that you have not used the MEDNET telemedicine system? (Please check all that apply)

- The equipment has not been set up
- The equipment is set up, but we are not connected to the network
- We lost our connection to the network
- I have not been trained on the equipment

- My supervisor doesn't encourage me to use it
- My patients do not want me to use it
- I have not used it before and am uncomfortable using it
- I have not had a clinical encounter in which it would be useful to use it
- I could not make the equipment work
- I do not like using telemedicine
- Other (*Please Specify*):

12. When did your site receive the MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments?

..... (Date Received) Don't Know

13. How long have you been using the MEDNET telemedicine software as part of your practice?

..... Years Months

14. When was the last time you used the MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments in your practice?

- Within the last 30 Days
- Within the last Six Months
- Within the last Year
- Within the last Two Years

15. In which of the following ways have you used the MEDNET telemedicine software? (*Please check all that apply*)

- Patient education
- Sending an image or data
- Documenting a patient encounter
- Creating test cases for training
- Video-conferencing

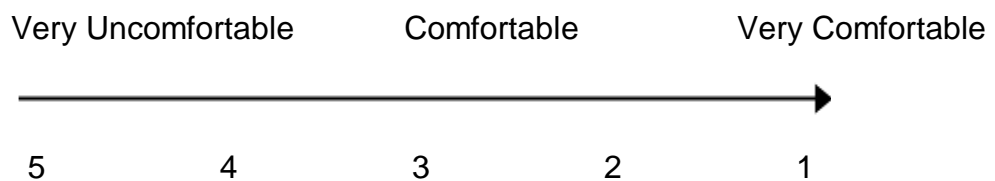
- Continuing medical education
- Looking up medical information
- Other (*Please Specify*):

16. Why do you use the MEDNET telemedicine software in your practice?

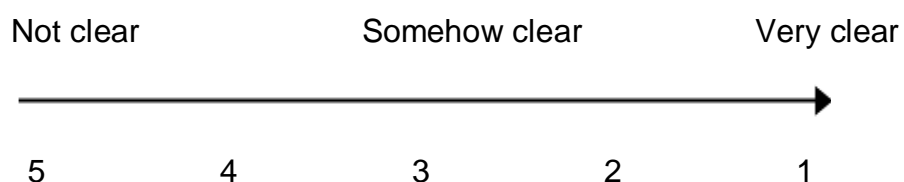
(Please check all that apply)

- My patients want me to use it
- I can provide better health care using telemedicine
- I obtain faster response from my provider
- My organization/hospital wants me to use it
- My supervisor encourages me to use it
- The physician I work with wants me to use it
- Need access to specialty/consultation
- I like the way the equipment works for obtaining patient information (e.g EKG images)
- Other (*Please Specify*):

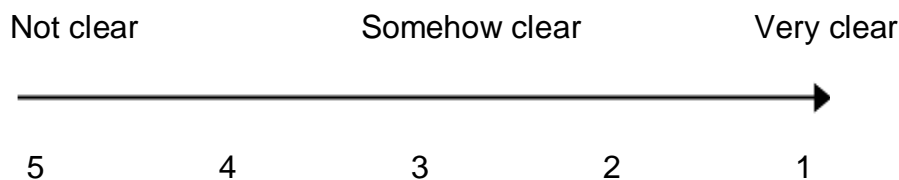
17. How would you rate your level of comfort using the MEDNET telemedicine software as part of your practice? (*Please circle only one number based on your level of comfort*)



18. Please rate how well the MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments generally work.



19. Does the software tool present all images and information in a clear fashion and according to the usual practices?



20. Indicate your level of agreement with the following statements. “While using the MEDNET telemedicine software or the attachments... (Please circle only one number in each sentence based on your level of agreement) (5 - Strongly Disagree; 4 – Disagree; 3 – Neutral; 2 – Agree; 1 - Strongly Agree)

Disagree; 4 – Disagree; 3 – Neutral; 2 – Agree; 1 - Strongly Agree

LEVEL OF

AGREEMENT

Strongly Disagree
Agree

Neutral

Strongly



“I always receive messages in wrong inputs.”	5	4	3	2	1
“I can easily find the information I require.”	5	4	3	2	1
“I get help from the system’s toolset if I can’t continue.”	5	4	3	2	1
“I am able to understand all options and information.”	5	4	3	2	1
“I can access every option and information.”	5	4	3	2	1

21. Have you had any technical problems with the MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments for which you needed help?

Yes (Please go to question 22)

No (Please go to Question 25)

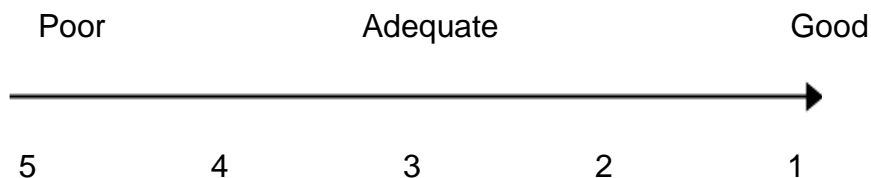
22. Who did you contact for assistance with the MEDNET software or attachments?

(Please check all that apply)

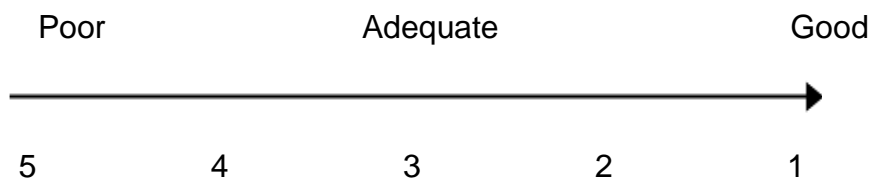
MEDNET support

Other *(Please Specify):*

23. If you contacted MEDNET personal for assistance with the MEDNET software or attachments, how would you rate the support available to you?



24. If you contacted other for assistance with the MEDNET software, how would you rate the support available to you?



25. Do you believe that MEDNET changed the way you provide health care? *(Please check all that apply)*

I don't believe that it has changed the way that I provide health care

I believe that I receive more support from others in managing difficult cases

I believe that I learn more from my supervising physician

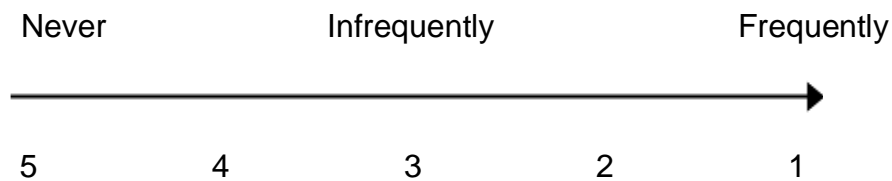
I believe that patients do not have to travel as much for health care

I believe that patients receive more attention from other providers or specialists

I believe that patients do not have to wait as long for health care

- I believe that it allows a higher degree of patient education
- I believe that it allows me to provide higher quality health care
- Other (*Please Specify*):

26. Before using the MEDNET telemedicine software, how often did you use a computer?



27. If applicable, what applications did you generally use the computer for?

(Please check all that apply)

- Internet
- Email
- Word Processing
- Spreadsheet
- Other (*Please Specify*):

28. How would a patient have been managed without the use of MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments? (*Please check only one box*)

- Treated based on my opinion
- No treatment, but additional studies would be done here, on-site
- No treatment and additional studies would be done at Local hospital emergency room
- No treatment and additional studies would be done at Regional specialist
- No treatment and additional studies would be done at Regional hospital emergency room
- No treatment and additional studies would be done at Tertiary-care center specialist

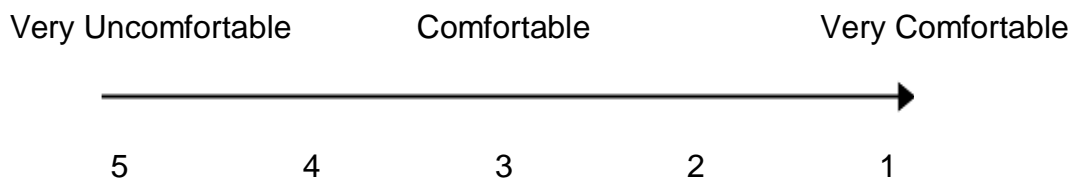
“MEDNET improved PATIENT SATISFACTION.” 5 4 3 2 1

“MEDNET is an effective way in fulfilling my EDUCATIONAL NEEDS and learning autonomy.” 5 4 3 2 1

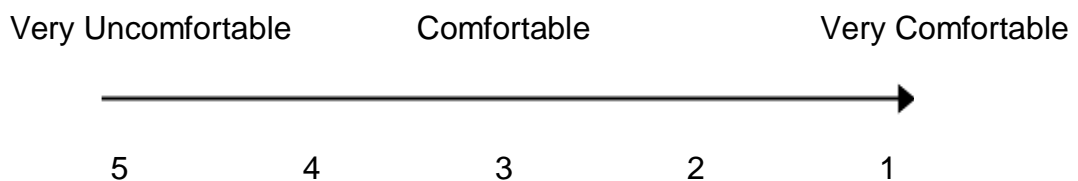
“MEDNET is a WASTE OF TIME for me and for the patient.” 5 4 3 2 1

(Answer Questions 32 - 40 **only if you had** a video conference/consultation.)

32. Before the video conference took place how did you feel about having it?



33. After the video conference took place how did you feel about having it?



34. During the video conference was the image/picture quality acceptable?

Yes

No

35. During the video conference was the sound quality acceptable?

Yes

No

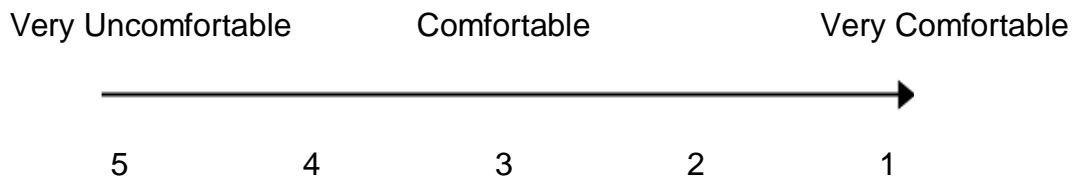
36. Was there a continual video link during your conference?

Yes

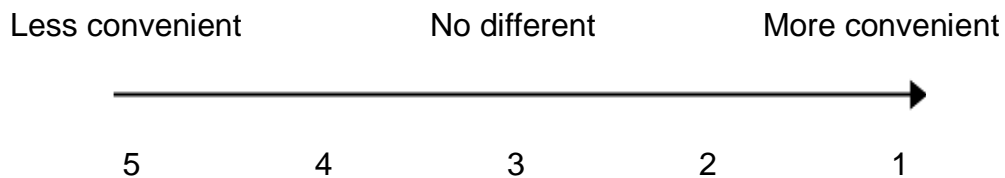
No

I don't know

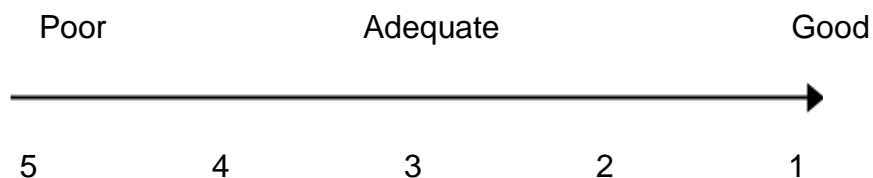
37. Were you comfortable in the room where the video conference took place?



38. How convenient was it to have a video conference compared to a normal face to face conference?



39. Video Conference quality of image and audio was:



40. Do you have any additional comments about the video conference?

(optional)

.....
.....

.....

(Answer Questions 41 - 46 only if you **have used** MEDNET attachments. Ultrasound & EKG)

41. In what ways have you used the MEDNET telemedicine attachments?

(Please check all that apply)

	As a Referring Provider	As a Consultant Giving a Second Opinion
Teleradiology	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telecardiology	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EKG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ultrasound system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other (Please Specify)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

42. How often do you use the following MEDNET telemedicine attachments?

(Please check the appropriate box for each application and indicate how often you use each application).

	Never	Not Often	Often	Frequency of Use
Teleradiology	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Telecardiology	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EKG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ultrasound system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

43. If there are applications you have not used, or that you no longer use, which of the following statements best describes your reason for not using it? (Check only one box for each application that you do not use. Skip applications that you use.)

Teleradiology

- No patients have needed that service
- The equipment does not work correctly
- Using the equipment took more time than not using it
- I used the equipment but received no response
- I have not been trained in that application
- I have been trained but am still not comfortable in using telemedicine for that procedure
- Another practitioner in the clinic can provide the service
- Other (*Please Specify*):

Telecardiology

- No patients have needed that service
- The equipment does not work correctly
- Using the equipment took more time than not using it
- I used the equipment but received no response
- I have not been trained in that application
- I have been trained but am still not comfortable in using telemedicine for that procedure
- Another practitioner in the clinic can provide the service
- Other (*Please Specify*):

EKG

- No patients have needed that service
- The equipment does not work correctly
- Using the equipment took more time than not using it
- I used the equipment but received no response
- I have not been trained in that application

- I have been trained but am still not comfortable in using telemedicine for that procedure
- Another practitioner in the clinic can provide the service
- Other (*Please Specify*):

Ultrasound system

- No patients have needed that service
- The equipment does not work correctly
- Using the equipment took more time than not using it
- I used the equipment but received no response
- I have not been trained in that application
- I have been trained but am still not comfortable in using telemedicine for that procedure
- Another practitioner in the clinic can provide the service
- Other (*Please Specify*):

Other

- No patients have needed that service
- The equipment does not work correctly
- Using the equipment took more time than not using it
- I used the equipment but received no response
- I have not been trained in that application
- I have been trained but am still not comfortable in using telemedicine for that procedure
- Another practitioner in the clinic can provide the service
- Other (*Please Specify*):

44. Are there any other applications or attachments you would like to be added to the MEDNET Telemedicine system? (Please check all that apply)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Colposcope | <input type="checkbox"/> Retinal Exam (for diabetic screen) |
| <input type="checkbox"/> Dental Scope | <input type="checkbox"/> Spirometer |
| <input type="checkbox"/> Fetal Monitoring | <input type="checkbox"/> Stethoscope |
| <input type="checkbox"/> Hearing Test/Audiometer | <input type="checkbox"/> Tympanometer |
| <input type="checkbox"/> Holter Monitor | <input type="checkbox"/> Vision Screening Test |
| <input type="checkbox"/> Ophthalmoscope | <input type="checkbox"/> Otoscope |
| <input type="checkbox"/> Other (Please Specify): | |

45. What did you like and what did you dislike about the MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments? (optional)

<i>Likes</i>
<i>Dislikes</i>

46. Please, add any comments or further suggestions below that will help to improve the MEDNET platform and related services. (optional)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

APPENDIX B

Technology Personnel Survey

Instructions: Please fill in the missing information or check the box and beside the appropriate answers for each question. If you have completed this survey before, thank you. Your answers will be saved and you do not need to fill out the survey again.

1. Please check the type of facility in which you primarily work. (Please check only one.)

- Hospital with Physicians
- Health Center with Physicians
- Health Center with Nurse Practitioners/Physician's Assistants
- Health Center with Public Health Nurse
- Health Center with Community Health Aides/Practitioners
- Other (Please Specify):

2. What is your current position within the organization? (Please check only one.)

- CIO
- Help desk manager
- Network Administrator
- IS staff
- Other (Please Specify):

3. How long have you have been working at this organization?

..... Years Months

4. Please report your highest degree received and the year you received it. (Optional.)

<u>Degree</u>	<u>Year Received</u>
<input type="checkbox"/> High School/GED
<input type="checkbox"/> Community Health Practitioner Certificate
<input type="checkbox"/> Some college credit

- Associate's Degree
- Bachelor's Degree
- Graduate Degree
- Other (*Please specify*):

5. What professional certification(s) do you have? (*Please check all that apply.*)

- A+
- N+
- MCP
- MCSE
- MCDBA
- MCSD
- CCNA
- CCNP
- CCIE
- CISSP
- Other (*Please Specify*):

6. Has your organization received MEDNET equipment and/or MEDNET software?

- Yes (Date Received)
- No
- Don't know

7. Has your organization used the MEDNET telemedicine equipment and/or software?

- Yes (*Please go to question # 9*)
- No (*Please go to question # 8*)
- Don't know (*Please go to question # 8*)

8. If staff at your organization have not used the MEDNET telemedicine equipment and software, which of the following statements best describes the reason(s) for not using it? (Please check all that apply.)

- The equipment has not been set up
- The equipment is set up, but our organization is not connected to the network
- We lost our connection to the network
- The cart is not working and I do not know why
- Staff have not been trained on the equipment
- Supervisor(s) don't encourage staff to use it
- Our patients do not want us to use it
- Staff are uncomfortable using it
- Staff have not had a clinical encounter in which it would be useful
- Staff couldn't make the equipment work
- Staff do not like using telemedicine
- Other barriers (*Please Specify*):

9. How long has staff at your organization been using the MEDNET telemedicine software or the MEDNET cart/attachments as part of their practice?

..... Years Months

10. Is your organization using the Teleconsult application?

- Yes (*Please go to question # 11*)
- No (*Please go to question # 14*)
- Don't know (*Please go to question # 14*)

11. What is the Teleconsult application mostly being used for? (Please check all that apply.)

- Clinical care

I believe telemedicine is very valuable to our organization

I don't know or am not certain

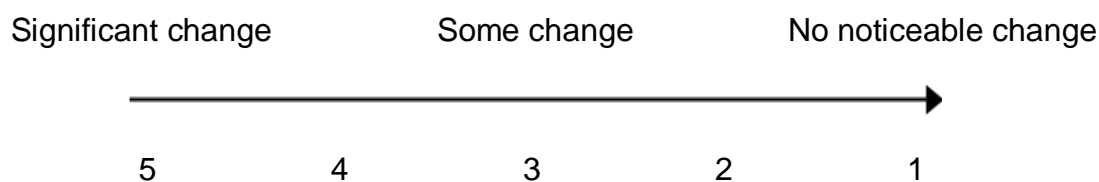
16. Indicate your level of agreement with the following statements. (Please circle only one number in each sentence based on your level of agreement) (5 - Strongly Disagree; 4 - Disagree; 3 - Neutral; 2 - Agree; 1 - Strongly Agree)

	<u>LEVEL OF AGREEMENT</u>				
	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
The bandwidth provided for my site is adequate for the proper use of the MEDNET telemedicine system.	5	4	3	2	1
The MEDNET system self-diagnostic tools are mature and provide sufficient tests for a proper system check.	5	4	3	2	1
The system's safety functions and features guarantee no data corruption or data loss.	5	4	3	2	1
The MEDNET telemedicine system is flexible and can be easily adapted for any location needs.	5	4	3	2	1

17. What impact, if any, has the MEDNET wide area network communications infrastructure had on your relationships with the private sector telecommunications industry?

Negative impact	No impact	Positive impact		
5	4	3	2	1

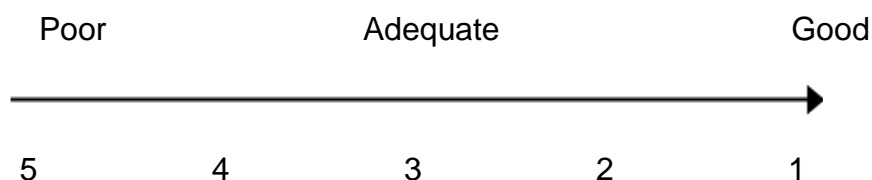
18. To what extent has involvement in the MEDNET Telemedicine program changed your organization's wide area networking infrastructure?



19. If there has been noticeable change in your organization’s wide area networking infrastructure, please check all changes that apply.

- Broadened scope of services available across WAN
- Narrowed scope of services available across WAN
- Simplified WAN operations and management
- Made WAN operations and management more complex
- Introduced voice over IP technology on WAN
- Introduced H.323 IP video conferencing on WAN
- Introduced store and forward telehealth technology
- Introduced digital imaging in your org's delivery of care across WAN
- Altered use of digital imaging in your org's delivery of care across WAN
- Improved performance of networked systems across WAN
- Degraded performance of networked systems across WAN
- Not Applicable

20. How would you rate your site’s connectivity to the MEDNET network?



21. Which of the following traffic is travelling over your connection to the MEDNET network? (Check all that apply)

- Voice over IP (Voice over data toll bypass services)

- VideoConferencing (H.323 IP video teleconferencing services)
- Teleradiology
- Access to other healthcare information systems
- WEB (Http,pop3)
- Other (*Please Specify*):

22. Does your organization take advantage of the other MEDNET telehealth network services? (Check all that apply)

- Data network design assistance
- Voice network design assistance
- Network security design assistance
- Resolving network performance issues
- Other (*Please Specify*):

23. In your opinion which, if any, of the following network traffic/services have saved money for your organization? (Check all that apply)

- None
- Store & Forward Telemedicine (i.e. travel costs)
- Voice over IP (i.e. long distance charges)
- VideoConferencing (i.e travel costs)
- Teleradiology
- Access to other healthcare information system
- Internet
- Data network design assistance
- Voice network design assistance
- Network security design assistance
- Resolving network performance issues
- Other (*Please Specify*):

APPENDIX C

Business Personnel Survey

Instructions: Please fill in the missing information or check the box and beside the appropriate answers for each question. If you have completed this survey before, thank you. Your answers will be saved and you do not need to fill out the survey again.

1. What is your current position within the organization? (Please check only one.)

- Chief Executive Officer
- Information Services manager (please specify)
- Program manager (please specify)
- Financial/Business Officer/Manager
- Other (Please Specify):

2. How long have you have been working at this organization?

..... Years Months

3. Please report your highest degree received and the year you received it.

<u>Degree</u>	<u>Year Received</u>
<input type="checkbox"/> High School/GED
<input type="checkbox"/> Community Health Practitioner Certificate
<input type="checkbox"/> Some college credit
<input type="checkbox"/> Associate's Degree
<input type="checkbox"/> Bachelor's Degree
<input type="checkbox"/> Graduate Degree
<input type="checkbox"/> Medical Degree
<input type="checkbox"/> Other (Please specify):

4. When did your organization receive the MEDNET equipment and/or the MEDNET software?

..... (Date Received) Don't Know

5. What are your key organizational goals for telehealth applications? Please rank in order of importance to your organization by placing a number beside each application. (1=most important).

- Access to Care
- Patient Satisfaction
- Quality of Care
- Information Transfer
- Costs/Economics
- Continuity of Care
- Other (Please Specify):

6. What are your major concerns about the sustainability of telehealth?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7. Did the staff at your organization use the MEDNET telemedicine system?

Staff **did not** use the MEDNET software or the attachments (Ultrasound & EKG)

(Please answer items #8 only.)

Staff **used** the MEDNET software but, **not** the attachments (Ultrasound & EKG)

(Please answer items #9 – 23)

Staff **used** only the attachments (Ultrasound & EKG) to capture a case but, **not to** send a case for review *(Please answer items #9 – 23)*

Staff **used both** the MEDNET software and attachments ((Ultrasound & EKG) to capture and send a Telemedicine case for review *(Please answer items #9 – 23)*

8. Which of the following statements best describes the reason(s) that the staff did not use the MEDNET telemedicine system? (Please check all that apply) (Please check all that apply.)

- The equipment has not been set up
- The equipment is set up, but our organization is not connected to the network
- We lost our connection to the network
- Staff have not been trained on the equipment
- Our patients do not want us to use it
- Staff are uncomfortable using it
- Staff have not had a clinical encounter in which it would be useful
- Staff couldn't make the equipment work
- Staff do not like using telemedicine
- Other (Please Specify):

9. How long has staff at your organization been using the MEDNET telemedicine software or the MEDNET attachments as part of their practice?

..... Years Months

10. When was the last time the MEDNET telemedicine software or the attachments were used?

- Within the last 30 Days
- Within the last Six Months
- Within the last Year
- Within the last Two Years
- Don't Know

11. In which of the following ways has staff used the MEDNET telemedicine software or the attachments? (Check all that apply)

- Patient education
- Sending an image or data

- Documenting a patient encounter
- Creating test cases for training
- Video-conferencing
- Continuing medical education
- Looking up medical information
- I don't know how the software or attachments are being used

12. How would you characterize your current involvement with MEDNET telemedicine use within your organization? (Please check only one.)

- I am involved in day to day decision making
- I am involved in occasional policy issues
- I am involved in overall policy direction
- I am involved in financial decisions/matters only
- I am not involved in any telemedicine issues

13. How would you characterize your current attitude toward the use of MEDNET telemedicine within your organization? (Please check only one.)

- I believe it is too early to know how valuable telemedicine will be to our organization.
- I believe that telemedicine has no value to our organization
- I believe telemedicine has limited value to our organization.
- I believe telemedicine is valuable to our organization.
- I believe telemedicine is very valuable to our organization
- I don't know or am not certain

14. Have you had any technical problems with the MEDNET telemedicine software or the attachments for which you needed help?

- Yes (Please go to question 19)
- No (Please go to question 22)
- Don't Know (Please go to question 22)

- I believe that it allows us to provide higher quality health care
- Other (Please Specify):

19. How would you characterize the costs with regard to MEDNET telehealth?

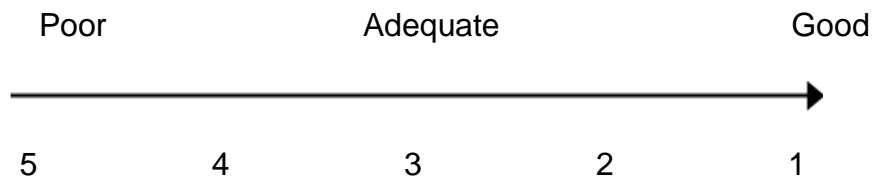
(Please check only one.)

- Telemedicine costs have been identified
- Some telemedicine costs have been identified
- Telemedicine costs have not been identified
- I don't know

20. How would you characterize the current budget of your organization with regard to MEDNET telemedicine? (Please check only one.)

- All identified telemedicine costs are included in our budget
- Some identified telemedicine costs are included in our budget
- No telemedicine costs are included in our budget
- I don't know

21. How would you rate the benefits of the MEDNET telemedicine system in day-to-day operation?



22. If the MEDNET office were to disappear and no more technical support or training were available for telemedicine, would your organization continue using the MEDNET telemedicine system? (Please check only one.)

- Yes
- No
- I don't know

23. Do you have any other relevant comments or suggestions? (Optional.)

.....

.....

.....

APPENDIX D
MEDNET Cost Index

MEDNET COST INDEXING

CAPITAL COSTS

A. MEDNET EQUIPMENT

A.1 MEDNET system(complete)

MEDNET system(parts)

Multimedia PC

Software

Display

Peripheral devices

*Printer

*Web Cam

*Headset Microphone

*Keyboard & 3 buttons optical mouse

*other periperal equipment

Medical devices

*Electronic Microscope

*Ultrasound equipment

*other medical equipment

Consoles

Codecs-Licenses

other

A.2 NETWORK/COMMUNICATION EQUIP.

Sattelite Antenna

Satellite terminal

Modems

Inverse multiplexers

Communication Cables

Servers

Access points

Directional Antenna

other

A.3 TELEMEDICINE ROOM FIXTURES

Tables

Chairs

Telephones

Fax

File Cabinet

other

B. MEDNET INSTALLATION

General

System Integration

Electrical
Electronics
Masonry/Plaster/Drywall
Plumbing
Painting
Uninterruptible power supply
Acoustic Insulation
Lighting Protection
HVAC
other
<u>C. MEDNET TRAINING</u>
Telemedicine Operation
Maintenance/Support
Medical Training
Develop Training Plan
Other Training needs
OPERATING COSTS
<u>A. SYSTEM OPERATION</u>
Personnel
Medical Supplies
Office Supplies
<u>B. COMMUNICATION COST</u>
Data/Video Communicatians(Bandwidth)
Phone calls
ISDN/ADSL/Wireless Connections
Email/Internet Accounts
Pager
other
<u>C. MAINTENANCE/SUPPORT</u>
Maintenance/Support Labors
Subcontractor
Spare parts costs
other
MEDICAL PERSONNEL COSTS
Pathology
Cardiology
Radiology
other speciality

APPENDIX E

COST-BENEFIT MODEL FOR MEDNET

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MEDNET EQUIPMENT WORKSHEET							
2	TOTAL COST							
3								
4	ITEM DESCRIPTION	MANUFACTURER	PART NUMBER	QTY	UNIT COST	ITEM COSTS	SHIP COST	TOTAL COST
5								
6	<u>Telemedicine System (integrated system)</u>							
7								
8								
9								
10	<u>Telemedicine System (each part)</u>							
11	Computer							
12								
13	CODEC's - License							
14								
15	Display							
16								
17	Peripheral devices (keyboard,mouse,cameras etc)							
18								
19	Software							
20								
21	Medical Devices							
22								
23	Consoles							
24								
25	Other							
26								
27								
28	Total - Telemedicine System Cost							
29								
30	<u>Network/Communications Equip.</u>							
31	(satellite dishes,modems etc)							
32								
33								
34								
35								
36								
37	Total - Network/Comm. Equip. Cost							
38								
39	<u>Telemedicine Room Fixtures</u>							
40								
41								
42								
43								
44								
45	Total - Telemedicine Room Fixtures Cost							
46								
47	TOTAL - TELEMEDICINE EQUIPMENT COST							

EquipWS

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MEDNET INSTALLATION WORKSHEET							
2	TOTAL COST							
3								
4	COST CATEGORY	LABOR			MATERIAL		OTHER COST	TOTAL COST
5		HOURS	RATE	COST	COST	SHIP		
6	General							
7								
8								
9	System Integration							
10								
11								
12	Electrical							
13								
14								
15	Electronics							
16								
17								
18	Masonry/Plaster/Drywall							
19								
20								
21	Plumbing							
22								
23								
24	Painting							
25								
26								
27	Other							
28	Uninterruptible power supply							
29								
30								
31	Acoustic Insulation							
32								
33								
34	Lighting Protection							
35								
36								
37	HVAC							
38								
39								
40	Earthing system							
41								
42								
43								
44	TOTAL - INSTALLATION COST							

InstallWS

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MEDNET TRAINING WORKSHEET							
2	TOTAL COST							
3								
4	COST CATEGORY	LABOR			MATERIAL		OTHER COST	TOTAL COST
5		HOURS	RATE	COST	COST	SHIP		
6	Medical Training							
7								
8								
9								
10								
11	Telemedicine Maintenance/Support							
12								
13								
14								
15								
16	Health Care Providers							
17								
18								
19								
20								
21	Other Training Needs							
22								
23								
24								
25								
26	Total - Training Cost							

TrainingWS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CAPITAL COSTS										
2											
3		LABOR			EQUIP/MTRL		OTHER	TOTAL	AMORTIZATION		
4	COST CATEGORY	HOURS	RATE	COST	COST	SHIP	COST	COST	LIFE	SALVAGE	COST/YR
5	TELEMEDICINE SYSTEM										
6	(From Equip Worksheet)										
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14	Total - Telemedicine System Cost										
15											
16	NETWORK/COMMUNICATION EQUIP										
17	(From Equip Worksheet)										
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25	Total - Network/Comm Equip Cost										
26											
27	TELEMEDICINE ROOM FIXTURES										
28	(From Equip Worksheet)										
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36	Total - Room Fixtures Cost										
37											
38	INSTALLATION										
39	(From Install Worksheet)										
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47	Total - Installation Cost										
48											
49	TRAINING										
50	(From Training Worksheet)										
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58	Total - Training Cost										
59											
60	TOTALS - CAPITAL COSTS										

CapCostWS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	COST INCURRED BY THE MEDICAL PERSONNEL								
2	(CONSULTATIONS COSTS)								
3	COST/YEAR								
4	MEDICAL PERSONNEL (List by Medical Specialty)	CONSULT DURATION(min)	CONSULT COST / HOUR		CONSULT COST / CONSULT		TOTAL CONSULT MINUTES / YEAR	OTHER COST (\$/yr)	TOTAL COST (\$/yr)
5			COST PER HR	NUMBER OF CONSULTS/YR	COST PER CONSULT	NUMBER OF CONSULTS/YR			
6									
7	Pathology:								
8									
9									
10									
11									
12									
13	Total - Pathology Costs								
14									
15	Cardiology:								
16									
17									
18									
19									
20									
21	Total - Cardiology Costs								
22									
23	Radiology:								
24									
25									
26									
27									
28									
29	Total - Radiology Costs								
30									
31	Other Specialties:								
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40	Total - Other Specialties Costs								
41									
42	TOTAL - MEDICAL COST/YEAR								

MedCostWS

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MEDNET OPERATING COST							
2	COST/YEAR							
3								
4	SYSTEM OPERATING COST	LABOR			EQUIP/MTRL/SUPPLIES		OTHER	TOTAL
5		HOURS / MONTH	RATE (\$/hr)	COST (\$/yr)	COST (\$/yr)	SHIP (\$/yr)	COST (\$/yr)	COST (\$/yr)
6	Personnel							
7								
8								
9								
10								
11	Supplies							
12								
13								
14								
15								
16	Other							
17								
18	Total - System Operating Cost							
19								
20	COMMUNICATION COST	COST (\$/Month)	COST (\$/Minute)	MINUTES/ MONTH	EQUIP/MTRL/SUPPLIES		OTHER COST (\$/yr)	TOTAL COST (\$/yr)
21					COST (\$/yr)	SHIP (\$/yr)		
22	Bandwidth usage							
23								
24	Telephone							
25								
26	ISDN/ADSL/Wireless Connections							
27								
28	Email/Internet accounts							
29								
30	Pager							
31								
32	Other							
33								
34	Total - Communication Cost							
35								
36	MAINTENANCE/SUPPORT COST	LABOR			EQUIP/MTRL/SUPPLIES		OTHER	TOTAL
37		HOURS / MONTH	RATE (\$/hr)	COST (\$/yr)	COST (\$/yr)	SHIP (\$/yr)	COST (\$/yr)	COST (\$/yr)
38	Support Subcontract							
39								
40								
41	Maintenance/Support Labor							
42								
43								
44	Spare Parts							
45								
46								
47	Other Support Equip/Material							
48								
49								
50	Total - Main./Support Cost							
51								
52	TOTAL - OPERATING COST/YEAR							

OperCostWS

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CONVENTIONAL CONSULTATION COST AVOIDED							
2	COST/YEAR							
3								
4								
5	CONVENTIONAL CONSULTATIONS COSTS	CONSULT DURATION(min)	CONSULT COST / HOUR		CONSULT COST / CONSULT		OTHER COST (\$/yr)	TOTAL COST (\$/yr)
6			\$ / hr	CONSULTS / YR	\$ / CONSULT	CONSULTS / YR		
7	<u>Internal Consultations</u>							
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17	Total - Internal Consultations							
18								
19	<u>Local External Consultations</u>							
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29	Total - External Consultations							
30								
31	<u>Medical Center Consultations</u>							
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41	Total - Medical Center Consultations							
42								
43	TOTAL - CONV. CONSULT. COSTS							

ConConsulAvoidWS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	MEDICAL ESCORT/TRANSPORT COST AVOIDED										
2	COST/YEAR										
3											
4	COST CATEGORY	LABOR COST / ESCORT				TRANSPORT COSTS	OTHER \$ /	ESCORTS-TRANSP	TOTAL		
5		HRS	RATE	OTHER HRS	OTHER RATE	LABOR COST	(\$ / Trans)	ESCORT-TRANSP	/ YEAR	COST (\$/yr)	
6	INTERNAL ESCORTS / TRANSP.										
7	Administrative Personnel										
8											
9											
10	Medical Personnel										
11											
12											
13	Security Personnel										
14											
15											
16	Other Personnel										
17											
18											
19	Total Internal Escorts/Trans.										
20	LOCAL EXTERNAL ESCORTS/TRANSP.										
21	Administrative Personnel										
22											
23											
24	Medical Personnel										
25											
26											
27	Security Personnel										
28											
29											
30	Other Personnel										
31											
32											
33											
34	Escort Vehicle Cost										
35											
36	Transport Vehicle Cost										
37											
38	Ambulance Cost										
39											
40	Total External Escorts/Trans.										
41	MEDICAL CENTER ESCORTS/TRANSP.										
42	Administrative Personnel										
43											
44											
45	Medical Personnel										
46											
47											
48	Security Personnel										
49											
50											
51	Other Personnel										
52											
53											
54											
55	Escort Vehicle Cost										
56											
57	Transport Vehicle Cost										
58											
59	Ambulance Cost										
60											
61	Charter Airflight										
62											
63	Commercial Airline										
64											
65	Total Medical Center Escorts/Trans.										
66											
67	TOTAL ESCORT/TRANSP COST										

TranferAvoidWS

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	OTHER MEDNET SYSTEM USES							
2	COST/YEAR							
3								
4	OTHER TELEMEDICINE SYSTEM USE	SERVICE COST / HR			SERVICE COST / SERVICE		OTHER COST (\$/yr)	TOTAL GAIN (\$/yr)
5		DURATION(min)	\$ / hr	SERVICES / YR	\$ / SERVICE	SERVICES / YR		
6								
7	Provision of telecommunications services							
8								
9								
10	Providing education to citizens							
11								
12								
13	Providing broadband applications in educational institutions							
14								
15								
16	Provision of tele-education for people who wish to continue their studies							
17								
18								
19	Other							
20								
21								
22								
23	TOTAL OTHER USES OF TELEMEDICINE SYSTEM							

OtherSysUsageWS

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MEDNET COST/BENEFITS SUMMARY							
2								
3	COSTS INCURRED BY MEDNET							
4	CAPITAL COST					LIFE (yr)	TOTAL COST	COST/YEAR
5	Telemedicine System.....							
6	Network/Communications Equipment.....							
7	Telemedicine Room Fixtures.....							
8	Installation.....							
9	Training.....							
10	TOTAL CAPITAL COST							
11								
12	CONSULTATIONS COSTS					CONSULTS/YR	\$/CONSULT(Avg)	COST/YEAR
13	Pathology.....							
14	Cardiology.....							
15	Radiology.....							
16	Other.....							
17	TOTAL MEDICAL PERSONNEL COST							
18								
19	OPERATING COST					HOURS/MO	\$/MO (Avg)	COST/YEAR
20	Telemedicine System Operation.....							
21	Communications.....							
22	Maintenance/Support.....							
23	TOTAL OPERATING COST							
24								
25	TOTAL COST INCURRED							
26								
27	COST AVOIDED BY MEDNET							
28	CONVENTIONAL CONSULTATION COSTS					CONSULTS/YR	\$/CONSULT(Avg)	COST/YEAR
29	Internal Consults.....							
30	External Consults.....							
31	Medical Center Cosults.....							
32	TOTAL MEDICAL PERSONNEL COST							
33								
34	ESCORTS/TRANSPORTATION COST					ESCORTS/YR	\$/ESCORT(Avg)	COST/YEAR
35	Internal Escorts/Trasp.....							
36	External Escorts/Transp.....							
37	Medical Center Escorts/Transp.....							
38	TOTAL PATIENT ESCORT/TRANSPORT COST							
39								
40	OTHER TELEMEDICINE SYSTEM USE					SERVICES/YR	\$/SERVICE(Avg)	\$ SAVED/YR
41	TOTAL GAIN FROM OTHER USES OF MEDNET SYSTEM							
42								
43	TOTAL COST AVOIDED BY TELEMEDICINE SYSTEM MEDICAL USE							
44								
45								
46	MEDNET COST-BENEFITS							
47	Total Cost Incurred / Year by Mednet.....							
48	Total Cost Avoided / Year by Mednet.....							
49	Total Cost Savings/Year.....							
50	Capital Cost Recovery Period (Months).....							
51	Total Consults/Year.....							
52	Cost/Consult.....							
53	Cost Savings/Consult.....							
54	Cost Savings/Year(after payback).....							
55								

CBSumWS