

Networks for Health: Personal Health Monitoring, Hospital networking – Case Studies

Δίκτυα στο Τομέα της Υγείας : Προσωπική Παρακολούθηση της Υγείας, Νοσοκομειακή  
διαδικτύωση – Μελέτες περιπτώσεων

Κατσίμπας Θεόδωρος – Καβράκης Παναγιώτης

13/01/2011

**Πανεπιστήμιο Μακεδονίας**

**ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα**

**Δίκτυα Υπολογιστών**

**Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης**

**University of Macedonia**

**Master Information Systems**

**Computer Networks**

**Professor: A.A. Economides**

## **Περίληψη**

Στη παρούσα εργασία θα προσεγγίσουμε διαφορετικές τεχνολογίες δικτύωσης σε Νοσοκομεία, Κλινικές και Οργανισμούς υγείας. Αρχικά θα αναφερθούμε στην έννοια της προσωπικής παρακολούθησης της υγείας και στη συνέχεια θα εξετάσουμε 16 πραγματικές μελέτες περιπτώσεων παρουσιάζοντας μια συνοπτική περιγραφή της δικτυακής υποδομής. Σκοπός της εργασίας είναι να προσφέρει μια επισκόπηση της αρχιτεκτονικής των δικτύων που χρησιμοποιούνται στον τομέα της Υγείας και των επιπτώσεων που επιφέρουν στην ποιότητα υπηρεσιών περίθαλψης που λαμβάνει ο ασθενής. Τέλος, παρουσιάζονται προτάσεις για την μελλοντική επέκταση και αναβάθμιση των υπαρχόντων υποδομών δικτύων χρησιμοποιώντας νέες, καινοτόμες τεχνολογίες

## **Abstract**

In this paper we will approach different networking technologies in hospitals, clinics and health organizations. Initially we will refer to the concept of personal health monitoring and then we will see 16 actual case studies showing a summary of their network infrastructure. The scope of this paper, is to provide an overview of the architecture of networks used in the field of health and the impact which they have to the quality of care received by the patient. Finally, we present proposals for future expansion and upgrade of existing network infrastructure by using new, innovative technologies.

## Παρουσίαση θέματος

Το περιβάλλον γύρω από την ιατρική περίθαλψη και την τεχνολογία εξελίχθηκε ταχύτατα τα τελευταία χρόνια. Για να διατηρηθεί ο τομέας της Υγείας σε υψηλό επίπεδο παροχής ιατρικών υπηρεσιών, έπρεπε να θέσει σε εφαρμογή ένα περιεκτικό και ολοκληρωμένο σχέδιο αναβάθμισης των υποδομών δικτύωσης. Τα νοσοκομεία και οι άλλες εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης μετατρέπονται σε κέντρα δεδομένων με αυξανόμενη εξάρτηση από τις ψηφιακές τεχνολογίες οι οποίες θα βοηθήσουν στη βελτίωση της περίθαλψης των ασθενών μέσω της προσωπικής παρακολούθησης της υγείας τους, θα αυξήσουν την αποτελεσματικότητα και θα χαμηλώσουν το κόστος.

Το σύστημα της προσωπικής παρακολούθησης της υγείας περιλαμβάνει γενικά μια περιοδική διαβίβαση των σύνηθων ζωτικών σημείων στους προσωπικούς υπολογιστές και PDAs των γιατρών, συμπεριλαμβανομένων της ηλεκτροκαρδιογραφικής δραστηριότητας, της πίεσης του αίματος, του σφυγμού, της θερμοκρασίας του οξυγόνου καθώς και των σημάτων συναγερμού (έκτακτης ανάγκης) που εκπέμπει το σώμα, όταν ένα ή περισσότερα ζωτικά σημεία υπερβαίνουν κάποιο προκαθορισμένο όριο. (Varshney, U., 2008)

Προκειμένου να επιτευχθεί αναβάθμιση των χειροκίνητων διαδικασιών και βελτίωση της φροντίδας των ασθενών βασίστηκαν στις τεχνολογίες ενσύρματων και ασύρματων λύσεων που υποστηρίζουν ένα «περιβάλλον χωρίς χαρτί» όπου θα μπορεί να εφαρμοστεί το σύστημα προσωπικής παρακολούθησης της υγείας, και η πρόσβαση στους ηλεκτρονικούς ιατρικούς φακέλους (EMR) των ασθενών από τους γιατρούς.

Παρακάτω παρουσιάζουμε 16 πραγματικές μελέτες περιπτώσεων Νοσοκομείων και Οργανισμών Υγείας αναλύοντας τις ενέργειες που ακολούθησαν για την αναβάθμιση των δικτυακών υποδομών και τεχνολογιών τους και ποια ήταν τα οφέλη αυτής της αλλαγής.

## **Μελέτη Περίπτωσης : Οργανισμός Υγείας και Κοινωνικών Υπηρεσιών του Montreal (ASSSM)**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Κεμπέκ διαιρείται σε 18 διοικητικές περιφέρειες, η καθεμία με τη δική της ανεξάρτητη Υπηρεσία Υγείας και Κοινωνικών Υπηρεσιών. Ο ASSSM είναι ο μεγαλύτερος από αυτούς τους οργανισμούς, καθώς εξυπηρετεί τις περιοχές με τον μεγαλύτερο πληθυσμό και εγκαταστάσεις εντός του συστήματος υγείας του Κεμπέκ. Ο ASSSM αποφάσισε να αναβαθμίσει το δίκτυο επικοινωνιών του, παρέχοντας διαθεσιμότητα, υψηλή ταχύτητα, αναβάθμιση των υποδομών και ασφάλεια.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Το νέο δίκτυο που δημιουργείται βασίζεται σε πέντε switches της σειράς Ethernet OmniSwitch 9800s η οποία υποστηρίζει πολλαπλές συνδέσεις 10Gigabit ικανές για τη διακίνηση μεγάλου όγκου δεδομένων. Η κονσόλα διαχείρισης OmniVista bmu2540 επιτρέπει την κεντρική προβολή του νέου δικτύου επικοινωνιών καθώς και την ταχεία προσαρμογή του υλικού (Hardware) σε τεχνικές ή οργανωτικές ανάγκες. Επίσης στήθηκε ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN), όπου χρησιμοποιήθηκε ένα ασύρματο switch της σειράς OmniAccess 4302 και έξι Access Points 70 για wi-fi, το οποίο τέθηκε σε εφαρμογή για να απλουστεύσει την πρόσβαση στους επισκέπτες και στο προσωπικό. Περίπου 200 servers σήμερα διανέμονται μέσω των δύο περιοχών (του παλιού και του νέου κτιρίου), φιλοξενώντας τα δεδομένα του δικτύου, καθώς και διάφορες εφαρμογές . Οι 350 χρήστες συνδέονται μέσω switches της σειράς OmniSwitch 6850s για φωνητικές επικοινωνίες και επικοινωνίες δεδομένων. Επιπλέον, η ασφάλεια του δικτύου εξασφαλίζεται σε όλα τα επίπεδα μέσω της εφαρμογής ειδικών κανόνων firewall, του λογισμικού AOS AQM, τη χρήση αισθητήρων IDS / IPS, καθώς και μέσω της ενεργοποίησης

των module απομόνωσης, ανίχνευσης εισβολέων και επαλήθευσης της ταυτότητας μέσω της κονσόλας διαχείρισης OmniVista bmu2540. (Alcatel-Lucent, Inc, 2009)

## **Μελέτη Περίπτωσης : Νοσοκομείο της Πόλης του Belfast (Belfast City Hospital)**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το νοσοκομείο της πόλης του Μπέλφαστ είναι από τα κορυφαία νοσοκομεία πανεπιστημιακής διδασκαλίας που δημιουργήθηκε ως πτωχοκομείο το 1841. Το 2005 άρχισε η ανάπτυξη ενός state-of-the-art ογκολογικού κέντρου με τα πλέον σύγχρονα διαγνωστικά και θεραπευτικά μηχανήματα. Εκτός από τις ερευνητικές εγκαταστάσεις, το σχεδιαστικό υπόδειγμα περιλαμβάνει 3 πτέρυγες με συνολικά 72 κλίνες, σημαντικές υπηρεσίες στα εξωτερικά ιατρεία και χώρο για συμπληρωματικές θεραπείες. Το νέο ογκολογικό κέντρο είναι μια επέκταση του τοπικού δικτύου (LAN) του νοσοκομείου.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Η τελική λύση αποτελείται από ένα σύστημα καλωδίωσης ευφυούς διαχείρισης υποδομών δικτύου κατηγορίας 6 χρησιμοποιώντας το λογισμικό iTracs το οποίο παρέχει τα εργαλεία διαχείρισης για την παρακολούθηση όλων των κινήσεων, των προσθηκών και των αλλαγών στο δίκτυο. Το έργο ξεκίνησε στις αρχές του 2004 με τη σύνδεση του νέου ογκολογικού κέντρου με την κύρια περιοχή του νοσοκομείου και με τη χρήση εμφυσημένων οπτικών ινών. Μια δομή (backbone) εμφυσημένων οπτικών ινών (μέθοδος που διευκολύνει την οπτική ίνα στην αποστολή της μέχρι τον προορισμό της) συνδέεται με κάθε μία από τις 12 τοποθεσίες Comms. Εσωτερικά το κτίριο είχε δομημένη καλωδίωση στους έξι ορόφους με κατηγορίας 6 καλώδιο με τέσσερα σημεία εξόδου σε κάθε σταθμό εργασίας. Τα καλώδια αυτά κατέληγαν σε 42 ανοιχτά patching frames χρησιμοποιώντας μια διπλή παρουσίαση των ευφών patch panel που συνδέονται με switches της Cisco και με τη σειρά τους σε IIMS αναλυτές. Από

την πλευρά του λογισμικού, η λύση iTracs παρέχει μία ισχυρή και πλήρως αυτοματοποιημένη «έξυπνη» βάση δεδομένων διαχείρισης της υποδομής η οποία γεφυρώνει το φυσικό και το λογικό επίπεδο του δικτύου. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία λογισμικού :

-ACCM. Μια προηγμένη μονάδα ελέγχου των αλλαγών που παρέχει σε πραγματικό χρόνο σχεδιασμό χωρητικότητας και αλλαγή ελέγχου της διαχείρισης.

-CAD Graphic. Δείχνει λεπτομερώς τη κάθε κάτοψη του κτιρίου και τα δεδομένα θέσης.

-iDiscover & iPBX. Λογισμικό παρακολούθησης κάθε συσκευής VOIP που συνδέεται με το δίκτυο. Παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες για την ταυτότητα του χρήστη, την ακριβή τοποθεσία του και τις πληροφορίες σύνδεσής του. (Black Box Network Services, Inc, [n.d.]

### **Μελέτη Περίπτωσης : Πανεπιστημιακά. Νοσοκομεία James Paget του Ιδρύματος NHS Trust**

#### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Τα πανεπιστημιακά νοσοκομεία James Paget του Ιδρύματος NHS Trust παρέχουν νοσοκομειακές υπηρεσίες στις περιοχές του Great Yarmouth, του Lowestoft και του Waveney και εξυπηρετούν έναν πληθυσμό περίπου 230.000 ανθρώπων. Ήθελαν να συγκεντρώσουν όλες τις υπηρεσίες δεδομένων τους σε ένα κοινό περιβάλλον μέσω 2 κέντρων δεδομένων. Τα κέντρα αυτά παρέχουν μια ιδιαίτερα ανθεκτική υποδομή δικτύου, που υποστηρίζουν έναν αποθηκευτικό χώρο διαδικτύωσης, ιατρικές εφαρμογές, σημαντικά συστήματα όπως το σύστημα ψηφιακών ακτίνων-X PACS και συνδέσεις με το Εθνικό Σύστημα Αρχαιοθέτησης Ασθενών.

#### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό καλωδίων κατηγορίας 6a στο περιβάλλον του κέντρου δεδομένων, και συνδέσεων κορμού οπτικής ίνας σε βασικούς προορισμούς σε όλη την περιοχή, η εταιρεία CoreCom ανέπτυξε μια υποδομή δομημένης καλωδίωσης που θα μπορούσε να

υποστηρίζει καλύτερα τις υπηρεσίες δεδομένων και τις βασικές εφαρμογές του ομίλου Trust. Η υποδομή σχεδιάστηκε και κτίστηκε με ADC Krone κατηγορία 6α LSOH καλώδια UTP, συνδέοντας 3 μισθωμένους server switch cabinets και 17 server / SAN cabinets στο νέο κέντρο δεδομένων. Αυτά παρέχουν καλωδίωση διασύνδεσης ικανή να υποστηρίζει ταχύτητες κίνησης δεδομένων μέχρι 10Gbps. Επιπλέον, η περιοχή καλωδίωσης αποτελείται από καλώδια οπτικών ινών που διανέμονται σε θέσεις κλειδιά από το κέντρο δεδομένων, για την υποστήριξη του δικτύου δεδομένων του ομίλου της Trust και για να παρέχουν ανθεκτικότητα σε όλο το δίκτυο. (CoreCom, Inc, [n.d.]

### **Μελέτη Περίπτωσης : Νοσοκομείο Rhode Island**

#### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Νοσοκομείο Rhode Island είναι μέλος του Συστήματος Υγείας LIFESPAN. Προσφέρει υγειονομική περίθαλψη στην επαρχία του Rhode Island, και έχει συνολικά 6863 εργαζόμενους, με 1570 γιατρούς. Το Σύστημα Υγείας Lifespan συνειδητοποίησε ότι ένα σύστημα υψηλής φορητότητας θα παρείχε περισσότερη αξία στην κοινότητα και έτσι οραματίστηκε μια λύση όπου θα μπορούσε να φέρει σε κάθε περιοχή που χρειάζονταν υπηρεσίες επικοινωνίας έκτακτης ανάγκης, όπως περίθαλψη στο σπίτι. Φυσικές καταστροφές όπως ο τυφώνας Κατρίνα καθώς και μια πυρκαγιά έβγαλαν στην επιφάνεια προβλήματα όταν διαφορετικές υπηρεσίες δεν μπορούσαν να επικοινωνήσουν απευθείας. Ενώ η περιοχή είχε κάλυψη PPT(push to talk), η έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ των διάφορων υπηρεσιών κ νοσοκομείων εμπόδισε την επικοινωνία του προσωπικού.

## **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Το νοσοκομείο Rhode Island και η εταιρεία CACI σχεδίασαν ένα Σύστημα Δορυφορικών Επικοινωνιών Ταχείας Έκτακτης Ανάγκης (Rapid Emergency Satellite Communications System - RESCQ) για να παρέχει πλήρη δυνατότητα επικοινωνίας φωνής και δεδομένων σε εκατοντάδες χρήστες με απευθείας δορυφορική σύνδεση. Τα περισσότερα συστήματα επικοινωνιών βασίζονται στο ραδιόφωνο (Radio) και μόνο. Βασισμένη στο σύστημα RESCQ πάνω στις ταχεία αναπτυσσόμενες επικοινωνίες της Cisco, μπορεί να προσφέρει ραδιόφωνο (Radio), δορυφορική σύνδεση, ασύρματη μετάδοση φωνής και δεδομένων, σε ένα ολοκληρωμένο πακέτο. Για την υλοποίηση του συστήματος RESCQ χρησιμοποιήθηκαν Access Points της σειράς AirNet®1200 Wireless της εταιρείας Cisco, δρομολογητές μοντέλου Cisco Integrated Services Router, συσκευές τηλεφώνου Cisco Unified IP Phones 7962 και 7942 και Cisco Unified Wireless IP Phones 7921. Το λογισμικό Cisco Unified Communications Manager Express παρέχει δυνατότητες επικοινωνιών όπως ορατότητα και βίντεο και το σύστημα Cisco IP Interoperability and Collaboration (IPICS) επιτρέπει την πλήρη λειτουργικότητα των επικοινωνιών μεταξύ των διαφόρων δικτύων, συσκευών και υπηρεσιών. Τέλος το RESCQ μπορεί να λειτουργήσει σε οποιοδήποτε σημείο του κράτους, και οπουδήποτε στον κόσμο μέσω της σύνδεσης με δορυφόρο. (Cisco Systems, Inc, 2010)

## **Μελέτη Περίπτωσης : Νοσοκομείο Παιδών του Σύδνεϋ**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Νοσοκομείο Παιδών, στο West mead, του Σύδνεϋ, στην Αυστραλία, με περίπου 46.000 ασθενείς που εισάγονται στο νοσοκομείο κάθε χρόνο, αναζήτησε λύση για να μειωθεί ο χρόνος των ιατρών που σπαταλούσαν περπατώντας μεταξύ των θαλάμων για να συνεννοούνται μεταξύ



τους. Περίπου 12 μήνες πριν, το νοσοκομείο άρχισε μια δοκιμαστική ασύρματη τεχνολογία και εγκατέστησε την υποδομή για υποστήριξη νέων τεχνολογιών.

### Περιγραφή Υποδομής Δικτύου

Στο έργο αυτό συμμετέχουν αρκετοί προμηθευτές, συμπεριλαμβανομένων και των εταιρειών Cisco, Dell και Intel. Η υποδομή αποτελείται από 40 Access Points ασύρματης δικτύωσης της σειράς Cisco 1200, 40 Viscera hands-free συσκευών επικοινωνίας, 10 φορητοί υπολογιστές της Dell, καροτσάκια που παρέχουν τροφοδοσία ρεύματος μέσω μπαταριών γνωστά ως ΑΓΕΛΑΔΕΣ(COWS), ή «υπολογιστές με ρόδες», και έξι Dell PDAs. Η IBM σχεδίασε την εγκατάσταση, την αναβάθμιση και την ολοκλήρωση του ασύρματου δικτύου της Cisco και του συστήματος επικοινωνιών της Viscera. Με μια φωνητική συσκευή(badge) που φοριέται γύρω από το λαιμό, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα οι κλινικοί γιατροί μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ενεργοποιώντας φωνητική κλήση για να καλέσουν έναν συνάδελφο, γλιτώνοντας χρόνο από το «πολύ τρέξιμο γύρω».



**Εικόνα 1. Φωνητική Συσκευή (badge).** Reprinted from [http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com/\\_fOMMoalTfI4/](http://www.google.gr/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com/_fOMMoalTfI4/)

Οι συσκευές αυτές μπορούν επίσης να ενοποιηθούν με το τηλεφωνικό κέντρο του νοσοκομείου το οποίο επιτρέπει να πραγματοποιούν και να δέχονται εξωτερικές κλήσεις. Αυτή η συσκευή μπορεί επίσης να ενεργήσει ως φάρος έκτακτης ανάγκης, αποστέλλοντας ένα ρεύμα φωνής σε όλες τις άλλες συσκευές ταυτόχρονα. (Geddes, R., 2007)

## **Μελέτη Περίπτωσης : Νοσοκομείο Lehigh Valley**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Νοσοκομείο Lehigh Valley (LVHVN) βρίσκεται στην ανατολική Πενσυλβανία. Εξυπηρετεί τις πόλεις Allentown, Bethlehem, Easton, καθώς και γειτονικές κοινότητες. Στις αρχές του 2007 το Νοσοκομείο ήταν στη μέση μιας οικοδομικής έκρηξης συμπεριλαμβανομένου μιας επέκτασης 240 εκατομμυρίων η οποία περιλαμβάνει ένα πύργο 7 ορόφων για ασθενείς, ένα κτίριο με ιατρικά γραφεία και 3 χώρους στάθμευσης.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Η εταιρεία Nortel ανέλαβε την υλοποίηση του δικτύου. Οι 7 κύριες περιοχές του LVHVN υπηρετούνται από μια οπτική δομή OC-48 (από την υπηρεσία παροχής PPL Telecom, LLC) με switching που παρέχεται από 16 Ethernet Routing Switch (ERS) 8600s της Nortel. Το switch ERS 8600 έχει κλίμακα μέχρι 384 Gigabit θύρες Ethernet και 24 10Gigabit θύρες Ethernet και δίνει τη δυνατότητα για WAN συνδεσιμότητα για τεχνολογίες ATM, POS και Wavelength Division Multiplexing. Το λογισμικό ERS 8600 εξασφαλίζει την ανοχή για τον πυρήνα του δικτύου με το Split Multi-Link Trunking(SMLT). Το SMLT επιτρέπει σε desktop switches ή σε switches πρόσβασης να είναι dualhomed συνδεδεμένα στον πυρήνα του δικτύου και να έχουν όλες τις συνδέσεις τους ανοιχτές. Αυτή η καινοτόμος τεχνολογία παρέχει αυξημένο εύρος ζώνης καθώς και επανάκαμψη αποτυχίας (failover) δευτερολέπτου.

Το LVHVN ανέπτυξε πάνω από 300 switches της σειράς Nortel ERS 5510s, τα οποία έχουν 48 10/100/1000Base-T RJ-45 θύρες για desktop switching και 2 ενσωματωμένες GBIC θύρες για uplink. Στη τελευταία αναβάθμιση του δικτύου (2007) τα ERS 5510s αντικατέστησαν έναν αριθμό παλιότερων Ethernet Switch 450s, 470s και Business Policy Switches της Nortel.

Τα Ethernet Switch 470s ήταν οικονομικά αποδοτικά καθώς επαναχρησιμοποιήθηκαν σε άλλες τοποθεσίες όπως στα γραφεία των ιατρών.

Σχετικά με τις φωνητικές λύσεις της Nortel, το δίκτυο φωνής του LVHHN τρέχει πάνω σε τρεις Nortel 1000s Server Επικοινωνίας στο νοσοκομείο και σε κλινικές τοποθεσίες, υποστηρίζοντας επιχειρηματικές κρίσιμες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων του ενοποιημένου συστήματος ανταλλαγής μηνυμάτων επικοινωνίας με τον πελάτη. Όσοι τηλεφωνούν από το ευρύ κοινό έχουν τη δυνατότητα αυτοεξυπηρέτησης με χρήση της εφαρμογής Αναγνώρισης Φωνής (IVR) της Nortel, λύση που αναπτύσσεται μέσω του Nortel Media Processing Server (MPS) 500, το οποίο παρέχει ένα προηγμένο πακέτο δυνατοτήτων, συμπεριλαμβανομένου και VoiceXML. Διαφορετικά τμήματα εντός της διοίκησης του Lehigh Valley εξυπηρετούν το κοινό μέσω των κέντρων επικοινωνίας που χρησιμοποιεί τον Contact Center Manager Server (CCMS) της Nortel. (Nortel, Inc, 2007).

### **Μελέτη Περίπτωσης : Δίκτυο Νοσοκομείων της Αμβέρσας, Βέλγιο (ZNA)**

#### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το ZNA βρίσκεται στη περιοχή της Αμβέρσας στο Βέλγιο. Αποτελείται από τρία γενικά νοσοκομεία και έξι ειδικευμένα κέντρα περίθαλψης συνολικού ύψους 2.500 κλινών. Εξυπηρετεί πάνω από 1 εκατομμύριο κατοίκους στην περιοχή της Αμβέρσας και απασχολεί 7.000 άτομα, εκ των οποίων 600 είναι γιατροί και φροντίζουν 7.000 ασθενείς κάθε μέρα. Το ZNA υλοποίησε τεχνολογία ασύρματου δικτύου WLAN το 2005. Υπήρχε η ανάγκη να βρεθεί ένας καλύτερος τρόπος στην παρακολούθηση του δικτύου και στη διάγνωση προβλημάτων του εκάστοτε χρήστη.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Το ZNA συνεργάστηκε με την εταιρεία ARUBA για την αναβάθμιση του δικτύου του. Η οργάνωση άρχισε να χρησιμοποιεί την πλατφόρμα διαχείρισης Airwave (Airwave Management Platform ) στα τέλη του 2009 και άρχισε να βλέπει άμεσα αποτελέσματα. Το λογισμικό AMP παρέχει μια ακριβή εικόνα, του οτιδήποτε επηρεάζει την ποιότητα των υπηρεσιών για τους χρήστες, από την καλωδιακή υποδομή, μέχρι το περιβάλλον RF, τους ελεγκτές (controllers) και τα σημεία πρόσβασης (APs). Το μέγεθος του δικτύου αποτελείται από 275 Access Points(APs) σε όλη την επαρχία της Αμβέρσας. Χρησιμοποιούνται 3 Mobility Controllers (ελεγκτές κινητικότητας) της σειράς Aruba 6000 Mobility Controllers και AP-61 και AP-105 Access Points. Επίσης χρησιμοποιείται το λογισμικό Airwave VisualRF της εταιρείας ARUBA το οποίο σου παρέχει μια ακριβής ολοκληρωμένη όψη του δικτύου σου στον υπολογιστή σου! Τέλος το ZNA έχει αρχίσει την αναβάθμιση του ασύρματου δικτύου του WLAN στο πρότυπο 802.11n υψηλής απόδοσης. (Aruba Networks, Inc, 2010).

### **Μελέτη Περίπτωσης : Σύστημα Υγείας Rockford (Rockford Health System – RHS)**

#### **Συνοπτική παρουσίαση :**

Το Σύστημα Υγείας Rockford, που εδρεύει στο Rockford του Ιλλινόις, είναι το μεγαλύτερο σύστημα υγείας το οποίο εξυπηρετεί το βόρειο Ιλλινόις και το νότιο Ουισκόνσιν. Στόχος του ήταν η ανάπτυξη μιας υποδομής ενός δικτύου υψηλής απόδοσης. Αυτό προέβλεπε αντικατάσταση του παλιού εξοπλισμού δικτύου με πιο αποδοτικές λύσεις που υποστηρίζουν πρωτόκολλα όπως multitask routing, υψηλά χαρακτηριστικά ασφάλειας, κ.α. . Το RHS χρειάστηκε να αντικαταστήσει τον υπάρχοντα δικτυακό εξοπλισμό της εταιρείας Cisco διότι κάποιες συσκευές είχαν καταρρεύσει και η σχεδίαση της δομής ήταν ξεπερασμένη. Τα edge

switches είχαν γίνει ιδιαίτερα προβληματικά καθώς είχαν φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους και δεν μπορούσαν πλέον να υποστηρίξουν μοντέρνα πρωτόκολλα.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Για να διατηρήσει τον ηγετικό του ρόλο, το RHS προσφάτως αναβάθμισε τη δικτυακή υποδομή του με switches της σειράς BigIron® RX και FastIron® Edge Series PoE της εταιρείας Foundry. Ο πυρήνας του δικτύου βασίζεται σε switches της σειράς BigIron RX Series of Layer 2/Layer 3 Ethernet. Τα switches FastIron Edge Series PoE της Foundry είναι διανεμημένα κατά μήκος του δικτύου. Το λογισμικό SecureIron προστατεύει τη περίμετρο του δικτύου. Το λογισμικό IronView Network Management επιτρέπει στους διαχειριστές του δικτύου να μπορούν εύκολα να ρυθμίσουν ή να διαχειριστούν το δίκτυο ενώ παρέχουν δίκτυο ευρείας προβολής.

Τα switches της σειράς BigIron RX 8 και RX 16 της Foundry διαχειρίζονται την κίνηση έξω από τον πυρήνα του δικτύου, και τα FastIron Edge Series PoE switches διαχειρίζονται τη κίνηση από άκρη σε άκρη του δικτύου. Το IronView® Network Manager (INM) προστατεύει επιπλέον το δίκτυο με τις εφαρμογές Snort και sFlow, παρέχοντας διαχείριση του δικτύου, ορατότητα και διαμόρφωση της ενίσχυσης.

Το δίκτυο του RHS εκτείνεται σε εννέα ιατρικές εγκαταστάσεις στο βόρειο Ιλλινόις και στο νότιο Ουισκόνσιν. Περισσότεροι από 3.900 χρήστες βασίζονται στο δίκτυο, το οποίο έχει περισσότερους από 2.100 clients και ένα μείγμα από Windows 2000, Linux, Unix και Novell servers. Οι απαιτήσεις εύρους ζώνης για εφαρμογές όπως Picture Archiving Communication System (PACS), VoIP, και Ηλεκτρονικούς Ιατρικούς Φακέλους ήταν ο βασικός λόγος για τη μετάβαση σε 10 Gigabit Ethernet backbone. Το backbone switch (η δομή του switch) υποστηρίζει 1,54 terabits ανά δευτερόλεπτο διακίνηση δεδομένων ανά σύστημα, μια τεράστια

βελτίωση για το δίκτυο του RHS. Ο γρήγορος χρόνος επανεκκίνησης των switches σε 4 δευτερόλεπτα συμβάλλει περαιτέρω στο χρόνο λειτουργίας του δικτύου. (Foundry Network, Inc, 2007).

## **Μελέτη Περίπτωσης : Νοσοκομείο Overlake**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Νοσοκομείο του Overlake βρίσκεται στη περιοχή Bellevue, στην Ουάσινγκτον των ΗΠΑ. Είναι ένα μη κερδοσκοπικό περιφερειακό ιατρικό κέντρο με 253 κλίνες. Έχει προσωπικό 2.200 άτομα περιλαμβάνοντας πάνω από 800 ενεργούς γιατρούς. Το project ήταν να αναπτυχθεί ένα ασύρματο δίκτυο WLAN μεταξύ 9 τμημάτων ώστε να υποστηρίζει υπηρεσίες VOIP, πρόσβαση στους επισκέπτες και ασθενείς, και φορητή συνδεσιμότητα με τους ιατρικούς φακέλους των ασθενών, τα φαρμακεία του νοσοκομείου και τα συστήματα παραγγελιοληψίας. Ήταν σαφές ότι το έργο αυτό δεν θα ήταν επιτυχής χωρίς την κατάλληλη υποδομή WLAN.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Μετά από μια αξιολόγηση προϊόντων και από μια αποτυχημένη δοκιμή, το νοσοκομείο Overlake κατέληξε στην Ασύρματη Επιχειρησιακή Πλατφόρμα της εταιρείας Airespace. Το 2002 αυτήν ήταν μια νέα αρχιτεκτονική WLAN η οποία χρησιμοποιούσε έναν κεντρικό controller με lightweight Access Points. Ένα lightweight AP χειρίζεται τις λειτουργίες του Προτύπου 802.11 των παραδοσιακών APs σε πραγματικό χρόνο, όπως τις αιτήσεις αναζήτησης client και τον ατμοσφαιρικό έλεγχο. Ο κεντρικός controller χειρίζεται άλλες λειτουργίες του 802.11 οι οποίες επηρεάζουν ολόκληρη την επιχείρηση. Για παράδειγμα τη φορητότητα μεταξύ των APs, τη ποιότητας εξυπηρέτησης (QoS), τις πολιτικές χρήσης για τους χρήστες, την ανίχνευση κινήσεων στο δίκτυο, τη πρόληψη αλλά και άλλους WLAN μηχανισμούς ασφαλείας. Αυτή η πλατφόρμα επιτρέπει την αδιάκοπη περιαγωγή ανάμεσα σε όλα τα APs και θέσπιζει έναν μηχανισμό για

κεντρική δημιουργία και εφαρμογή των πολιτικών ασφαλείας σε ολόκληρο το νοσοκομείο. Χρησιμοποιείται μια ισοδύναμη πολιτική για ενσύρματα δίκτυα (wep) για να παρέχουν ένα στοιχειώδες επίπεδο προστασίας για την κυκλοφορία μέσω κρυπτογράφησης και τώρα αναβαθμίζεται στις πρόσφατες προδιαγραφές του Προτύπου 802.11i μέσω μιας εύκολης αναβάθμισης λογισμικού. Επίσης μας επιτρέπει να εμποδίσουμε τη μετάδοση των αναγνωριστικών (SSIDs) του WLAN έτσι ώστε μη εξουσιοδοτημένοι χρήστες να μην έχουν πρόσβαση στους ασύρματους πόρους. Το σύστημα επίσης παρέχει ένα ευφύες ενσωματωμένο σύστημα ραδιοσυχνοτήτων RF στα κανάλια των APs, στην περιοχή κάλυψης και στη δυναμική αλλαγή σε πραγματικό χρόνο βασιζόμενη σε αλλαγές των συνθηκών των ραδιοκυμάτων. Αυτό σημαίνει ότι δε χρειάζεται να αφιερώσει πόρους πλήρους απασχόλησης για τη διαχείριση του WLAN. Προς το παρόν μόνο ένα μικρό μέρος του χρόνου ενός υπαλλήλου διατίθεται για τη διαχείριση του ασυρμάτου δικτύου.

Χρησιμοποιείται τεχνολογία 802.11 b/g καθ' όλη την έκταση του νοσοκομείου διότι λειτουργεί σε συχνότητα 2.4 GHz η οποία αποφεύγει την παρεμβολή με άλλα ιατρικά μηχανήματα. Η πρώτη φάση της εγκατάστασης του WLAN ήταν η παροχή φωνητικών συσκευών μέσω του WLAN στο νοσηλευτικό προσωπικό. Η δεύτερη φάση ήταν η εγκατάσταση tablet υπολογιστών με εγκατεστημένο ένα λογισμικό ιατρικής περίθαλψης για φορητή συνδεσιμότητα με τους φακέλους των ασθενών, τα φαρμακεία του νοσοκομείου, τα συστήματα παραγγελιοληψίας, δημιουργώντας έτσι ένα τελείως φορητό γραφείο. Δυστυχώς κάποιοι τεχνικοί περιορισμοί των tablet pcs έκαναν τη χρήση τους πολύ δύσκολη και ξεκίνησε έτσι μια διαδικασία αντικατάστασή τους με PDAs. Στο τέλος προστέθηκε ασύρματη κάλυψη στους κοινόχρηστους χώρους, όπως στις αίθουσες αναμονής, για τους ασθενείς και τους επισκέπτες.

Αναπτύχθηκε το WLAN ως μια επικάλυψη της ήδη υπάρχουσας IP/ETHERNET δομής. Το είδαν ως συμπληρωματικό στο ήδη υπάρχον ενσύρματο δίκτυο και δεν αντικαταστάθηκε ή τροποποιήθηκε το δίκτυο με κανένα τρόπο κατά τη διάρκεια αυτού του project. Στη πραγματικότητα ήταν πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν την ασφάλεια του ενσύρματου δικτύου και τις πολιτικές ποιοτικής εξυπηρέτησης του ασύρματου δικτύου. Το αποτέλεσμα αυτό έδωσε στην ουσία 2 ενιαία δίκτυα τα οποία θα συνυπάρχουν για αρκετό καιρό ακόμα. (Hargrave, K., 2004)

### **Μελέτη Περίπτωσης : 424 Γενικό Στρατιωτικό Νοσοκομείο Εκπαιδεύσεως**

#### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το 424 Γ.Σ.Ν.Ε. βρίσκεται στη πόλη της Θεσσαλονίκης στην Ελλάδα. Βασικός στόχος του 424 Γ.Σ.Ν.Ε. είναι η παροχή ιατρικών υπηρεσιών υψηλού επιστημονικού επιπέδου και η όσο το δυνατόν αρτιότερη εκπαίδευση του προσωπικού. Παρέχει πλήρη ιατρική περίθαλψη στο προσωπικό των τριών κλάδων των Ενόπλων Δυνάμεων, στο προσωπικό των Σωμάτων Ασφαλείας και σε κατηγορίες ιδιωτών που καθορίζουν αποφάσεις του ΥΕΘΑ.

#### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Υπάρχει παντού δομημένη καλωδίωση και χρησιμοποιούνται καλώδια UTP κατηγορίας 5E Έχει 32 RACK από τα οποία μόνο τα 10 είναι ενεργά. Το κάθε RACK έχει μέσα Patch Panel για UTP καλωδίωση, 1 για οπτική και στα 10 ενεργά έχει switches της εταιρείας Linksys. Τα switch έχουν 24 θύρες UTP και 2 οπτικές ETHERNET. Χρησιμοποιείται τοπολογία αστέρα. Όλα τα RACK μεταξύ τους συνδέονται με οπτική ίνα στο κεντρικό RACK. Τα Patch Panel με οπτικές θύρες χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση των RACK και τα UTP για τη διασύνδεση των RACK με τις θέσεις εργασίας. Υπάρχουν 1500 πρίζες. Το δίκτυο είναι χωρισμένο σε 3 μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελείται από τα μηχανήματα που δουλεύουνε μόνα τους και δεν είναι συνδεδεμένα πουθενά. Το δεύτερο είναι το τοπικό δίκτυο που περιέχει τα απόρρητα, δε φαίνεται



πουθενά, δε μπορεί κανένας να συνδεθεί πάνω του και είναι σε ένα domain controller Windows server 2003. Το τρίτο μέρος αποτελείται από τους υπολογιστές που συνδέονται στο internet. Τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται χρησιμοποιούν βάσεις δεδομένων σε Access και για την ασφάλεια έχει ένα PROXY server. Οι τερματισμοί του δικτύου είναι πριζάκια UTP και Patch Panels. Τέλος, όσον αφορά τα κανάλια του δικτύου, υπάρχει εντοιχισμένη καλωδίωση που περνάει μέσα από την ψευδοροφή του κτιρίου και καταλήγει μέσα από τον τοίχο στις πρίζες. (Μάγγος, Α., 2010)

## **Μελέτη Περίπτωσης : Γενικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης Γ.ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Γ.Ν.Θ.Γ. ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ βρίσκεται στη πόλη της Θεσσαλονίκης στην Ελλάδα. Βασικός στόχος του είναι η παροχή πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας περίθαλψης ισότιμα για κάθε πολίτη ανεξάρτητα από την οικονομική, κοινωνική και επαγγελματική του κατάσταση, σύμφωνα με τους κανόνες του Εθνικού Συστήματος Υγείας, η ανάπτυξη και η προαγωγή της ιατρικής έρευνας, η εφαρμογή προγραμμάτων ειδίκευσης συνεχούς εκπαίδευσης γιατρών καθώς και εκπαίδευσης και επιμόρφωσης λειτουργών άλλων κλάδων Υγείας.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Υπάρχει παντού δομημένη καλωδίωση και υπάρχουν 2 δίκτυα. Το παλιό δίκτυο που βρίσκεται στο κτίριο Διοίκησης και το νέο δίκτυο που βρίσκεται στα υπόλοιπα 3 κτίρια που βρίσκονται εντός της έκτασης του νοσοκομείου και στεγάζονται οι κλινικές μετά την κτιριακή επέκταση του νοσοκομείου. Χρησιμοποιούνται καλώδια UTP κατηγορίας 5E στο κτίριο της Διοίκησης και καλώδια UTP κατηγορίας 6 στις κλινικές. Υπάρχουν συνολικά 8 RACK, 3 του παλαιού δικτύου και 4 του καινούργιου τα οποία συνδέονται σε ένα κεντρικό RACK. Τα 3 RACK του παλαιού δικτύου έχουν 24 θύρες. Τα 2 καινούργια από τα 4 RACK έχουν 48 θύρες

και τα άλλα 2 έχουν 24 θύρες με δυνατότητα επέκτασης. Χρησιμοποιείται τοπολογία αστέρα όπου όλα τα RACK συνδέονται με το κεντρικό RACK με οπτική ίνα. Όλα συνδέονται με switches 10, 100, 1000 της εταιρείας HP. Τα 3 κτίρια του νοσοκομείου συνδέονται με οπτική ίνα με το κεντρικό κτίριο Διοίκησης. Υπάρχουν 156 πρίζες στις κλινικές και 80 πρίζες στο κτίριο Διοίκησης. Υπάρχει ένα τοπικό δίκτυο στο κτίριο Διοίκησης που χρησιμοποιεί Server Windows 2003, έναν Data Server, έναν Application Server, έναν Server Πρωτοκόλλου και ένα Domain Controller Server 2003. Το λογισμικό PANTA antivirus χρησιμοποιείται για την ασφάλεια του δικτύου στους clients. Οι χρήστες του domain είναι ελεγχόμενοι από τον κεντρικό Server. Επίσης ακολουθείται επιλεκτική χρήση internet για τους χρήστες οι οποίοι έχουν προσωπικό λογαριασμό email. Το internet παρέχεται μέσω του προγράμματος Σύζευξης το οποίο έχει αναλάβει η εταιρεία Forthnet. Από τον Proxy Server της Forthnet δίνουν μια θύρα στο νοσοκομείο για να βγαίνει στο internet, και είναι υπεύθυνοι για τις ρυθμίσεις ασφαλείας. Τέλος, όσο αφορά τα κανάλια του δικτύου, στις κλινικές τα καλώδια κατηγορίας 6 καταλήγουν σε πρίζες και στο παλιό δίκτυο τα καλώδια κατηγορίας 5E μέσα από τα λούκια των εγκαταστάσεων καταλήγουν στα RACK και από εκεί μέσω γέφυρας (BRIDGE) στους υπολογιστές.

(Αναστασίου, Β., 2010)

## **Μελέτη Περίπτωσης: Κρατικό Νοσοκομείο GAZIANTEP AVUKAT CENGIZ GOKCEK**

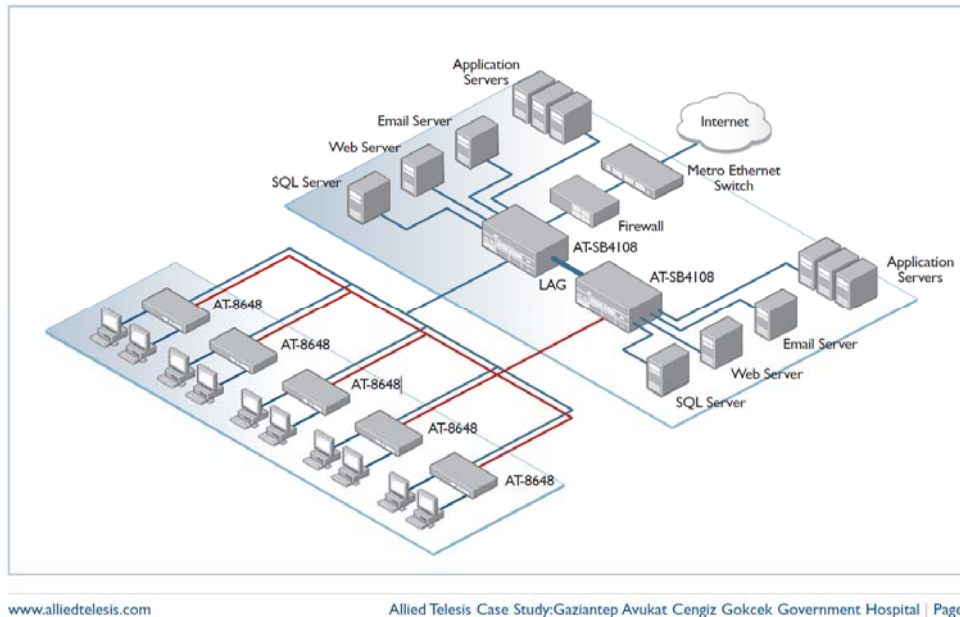
### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το κρατικό νοσοκομείο GAZIANTEP AVUKAT CENGIZ GOKCEK είναι το πρώτο και μεγαλύτερο νοσοκομείο της πόλης GAZIANTEP. Στεγάζεται σε ένα σύγχρονο κτίριο που αποτελείται από δύο τμήματα, και παρέχει υπηρεσίες σε όλες τις ειδικότητες με τα εξωτερικά και εσωτερικά ιατρεία, και τις εγκαταστάσεις υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης. Παρέχει επιτυχείς υπηρεσίες σε σχεδόν 10.000 ανθρώπους ετησίως στην

GAZIANTEP. Για να διατηρηθεί σε πρωτοπορία έπρεπε να θέσει σε εφαρμογή ένα περιεκτικό και ολοκληρωμένο σχέδιο αναβάθμισης του δικτύου του.

### Περιγραφή Υποδομής Δικτύου

Επιλέχθηκε από την εταιρία Telesis το μοντέλο Switchblade ® 4108(multi-layer modular switch) το οποίο ικανοποιούσε όλες τις απαιτήσεις για τον πυρήνα του νέου LAN, όπως είναι η ικανότητα να διαβιβάσει υψηλής χωρητικότητας γραφικό περιεχόμενο, να παρέχει υψηλή αξιοπιστία, ευέλικτη επεκτασιμότητα, και την ικανότητα να ενσωματώσει τις πιθανές μελλοντικές ανάγκες επέκτασης.



**Εικόνα 2. Υποδομή δικτύου του νοσοκομείου Gaziantep.** Reprinted from overview of Gaziantep Avukat Cengiz Gokcek Government Hospital, selects Allied Telesis products to provide a powerful controlled access network in a medical environment by Allied Telesis, Inc, 2009, p. 3

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν περίπου 750 ηλεκτρονικοί υπολογιστές και 20 kiosk μηχανές στο δίκτυο. Το αρχικό δίκτυο του νοσοκομείου λειτουργούσε σε ταχύτητα 10Mbps, και περιλάμβανε hubs, που πληρούσαν τις αρχικές απαιτήσεις για απλή μεταφορά δεδομένων. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την παροχή υπηρεσιών ραντεβού στον ασθενή, για τη

λογιστική και την ανταλλαγή δοκιμαστικών ιατρικών πληροφοριών όπου η κυκλοφορία στο δίκτυο αρχικά ήταν χαμηλή, αλλά όταν αυξήθηκε σημαντικά και ο αριθμός των Η / Υ που είχαν συνδεθεί στο δίκτυο και συνεπώς αυξήθηκε και η ζήτηση για e-mail και Internet το πρόβλημα μεγάλωσε. Πριν το νοσοκομείο επιλέξει την Allied Telesis ως λύση, χρησιμοποιούσαν ορισμένα ανεξέλεγκτα switches χωρίς κανένα backbone για το δίκτυο. Είχαν μόνο έναν Database Server και έναν Application Server στο δίκτυο και όλοι οι clients είχαν σύνδεση με αυτούς τους διακομιστές χρησιμοποιώντας το λογισμικό αυτοματισμού. Αν υπήρχε ένα λάθος στο δίκτυο ή στο διακομιστή, το δίκτυο του νοσοκομείου σταματούσε και οι ασθενείς δεν μπορούσαν να εισέλθουν στο σύστημα.

Μετά τις αλλαγές στην τοπολογία του δικτύου, δημιουργήθηκαν δύο διαφορετικά δωμάτια για το σύστημα του δικτύου. Εγκαταστάθηκαν πλήρως ολοκληρωμένα backbones και switches στο δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα 2 switches της σειράς AT-SB4108 τοποθετήθηκαν στα δωμάτια του συστήματος με τους εν λόγω Server που είχαν πριν. Το Switch 4108 παρέχει επίσης την απόλυτη ευελιξία με τέσσερις υποδοχές για κάθε πλαίσιο, ώστε το switch να μπορεί να παρέχει ακόμη και 10Gigabit Ethernet για μέγιστο δυνατό εύρος ζώνης στο μέλλον. Το κάθε switch backbone έχει πλήρως ολοκληρωμένη CPU και τροφοδοτικά. Ακόμα εγκαταστάθηκαν 15 switches της σειράς AT-8648 Layer 3 και όλα τα edge switches συνδέθηκαν με τα switches πυρήνα που περιέχουν ολοκληρωμένες θύρες ανερχόμενης ζεύξης (uplink ports).

Η κατάτμηση του δικτύου έχει επιτευχθεί μέσω χρήσης των εικονικών δικτύων LAN (VLAN). Υποδιαιρώντας το LAN σε μικρότερα τμήματα, αυξάνεται η συνολική αξιοπιστία, η ασφάλεια και οι επιδόσεις, και καθιστά το δίκτυο πιο εύκολο να διατηρηθεί. Κάθε δωμάτιο συστήματος έχει τους ίδιους διακομιστές που είχε πριν. (Database server και application server) και όλοι τους εργάζονται με ενεργή τοπολογία. Όλα τα kiosks και οι υπολογιστές συνδέονται σε

αυτούς τους διακομιστές που είχαν και πριν ταυτόχρονα. Αν κάποιος διακομιστής ή δωμάτιο συστήματος, αποτύχει, το σύστημα μπορεί ακόμα να δουλεύει αδιάκοπα χωρίς κανένα πρόβλημα. (Allied Telesis, Inc, 2009).



**Εικόνα 3. IPv4 Gigabit Switch, Fast Ethernet Switch, GBIC Module.** Reprinted from overview of Gaziantep Avukat Cengiz Gokcek Government Hospital, selects Allied Telesis products to provide a powerful controlled access network in a medical environment by Allied Telesis, Inc, 2009, p. 5

## Μελέτη Περίπτωσης : Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο του Essen

### Συνοπτική Παρουσίαση

Το πανεπιστημιακό νοσοκομείο του Essen είναι ένα από τα κορυφαία πανεπιστημιακά νοσοκομεία στη Γερμανία. Υιοθέτησε την ασύρματη τεχνολογία νωρίς για να παρέχει στους φοιτητές και στο προσωπικό κινητή πρόσβαση στο Internet.

Το 2005, το νοσοκομείο ήταν έτοιμο να επεκτείνει τα οφέλη της φορητότητας σε όλες τις κλινικές του, αλλά έπρεπε να βρει μια πιο ισχυρή λύση. Χάρη στην τεχνολογία 802.11n της εταιρείας Cisco έχτισε ένα ασύρματο δίκτυο για τις κλινικές εφαρμογές.

### Περιγραφή Υποδομής Δικτύου

Χρησιμοποιήθηκε το Unified Wireless Network με τεχνολογία 802.11n Access Points. Τα προηγμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας επέτρεψαν τη δημιουργία 120 VLANs για νοσοκομεία και την ασφαλή πρόσβαση για τους ασθενείς. Αρχικά το πανεπιστημιακό νοσοκομείο του Έσσην δοκίμασε πέντε ασύρματες λύσεις, που απαιτούσαν από κάθε προμηθευτή την κατασκευή ενός

πλοτικού demo. Βασίζεται σε μια κεντρική υποδομή WLAN όπου χρησιμοποιούνται δύο ελεγκτές (controllers) και έως 15 Access Points. Όταν επέλεξαν την τεχνολογία της Cisco σκεφτόντουσαν την πιθανότητα να βάλουν ασύρματη τεχνολογία 802.11n . Ακόμη και αν η τεχνολογία δεν είχε διατεθεί στο εμπόριο, ο υπεύθυνος μηχανογράφησης κ. Rensing ήταν πεπεισμένος ότι η υιοθέτηση της τεχνολογίας 802.11n μόλις ήταν διαθέσιμη, θα προστάτευε την επένδυση του νοσοκομείου στο μέλλον. Έτσι η εταιρεία Cisco σχεδίασε ένα ασύρματο δίκτυο 802.11 a /b/g το οποίο παρουσιάστηκε στην κυβέρνηση για χρηματοδότηση, και δεσμεύτηκαν να τροποποιήσουν τα σημεία πρόσβασης για να υποστηρίξουν το πρότυπο 802.11n μόλις γινόταν διαθέσιμο.

Μετά τη λήψη κρατικής χρηματοδότησης ξεκίνησε η διάθεση του δικτύου 802.11n. Χρησιμοποιήθηκαν για Access Points το μοντέλο Cisco Aironet® 1252AGN , και για παροχή ασφάλειας και φορητότητας το μοντέλο Cisco Catalyst® 6500 Series Wireless Service Modules. Το Cisco Wireless Control System χρησιμοποιήθηκε για να ελέγχει και να διαμορφώνει το ασύρματο δίκτυο. Η δρομολόγηση και η μεταγωγή του δικτύου υλοποιήθηκε με το μοντέλο Cisco Catalyst 6500 Series Switches και Cisco Catalyst 3560E Series Switches PoE για παροχή καλύτερης αξιοπιστίας δικτύου.

Για να ενσωματώσει την φορητότητα στις διαδικασίες της κλινικής , το νοσοκομείο ξεκίνησε με ένα κτίριο ως κλίνη δοκιμών του. Το 802.11n δίκτυο υποστηρίζει όλες τους a, b, και g clients, κάνοντας την μετάβαση στη κινητή φροντίδα των ασθενών ομαλή και εύκολη. Για θέματα ασφάλειας και υλοποιήσεις των VPN χρησιμοποιήθηκαν τα μοντέλα Cisco Secure IDS Sensor και Cisco Secure ACS Server. Έχουν δημιουργηθεί 120 VLANs εντός του δικτύου, διατηρώντας κάθε τμήμα, και ομάδα χρηστών εντός του νοσοκομείου ξεχωριστά. Όταν ένας χρήστης συνδέεται στο δίκτυο, το δίκτυο πιστοποιεί την ταυτότητα του έναντι του διακομιστή

RADIUS βάση προκαθορισμένων πολιτικών της ομάδας χρηστών. Κάθε χρήστης έτσι μεταφέρεται αυτόματα στο σωστό VLAN. (Cisco Systems, Inc, 2009)

## **Μελέτη Περίπτωσης : Νοσοκομείο St Louis**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το νοσοκομείο St Louis δημιουργήθηκε το 2003 στη πόλη Ettlbruck στο Λουξεμβούργο και από την αρχή της δημιουργίας του, ήθελαν να παρέχουν υψηλές υπηρεσίες στους ασθενείς ακολουθώντας τις τεχνολογίες του 21ου αιώνα. Το νοσοκομείο από την πρώτη μέρα λειτουργίας του είχε ήδη ασύρματη διαδίκτυωση αλλά με προβλήματα αξιοπιστίας και ειδικά όταν γινόταν χρήση του δικτύου περιαγωγής για μεταφορά ψηφιακών δεδομένων. Για να βελτιώσουν την αξιοπιστία και τη λειτουργικότητα του δικτύου του νοσοκομείου, έκαναν πρώτα δοκιμαστικά test με Access Points της CISCO και στο τέλος της χρονιάς του 2007 είχαν εγκαταστήσει 75 αυτόνομα APs αναβαθμίζοντας τη προηγούμενη δομή.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Για τον εντοπισμό της τοποθεσίας των ασθενών, το νοσοκομείο επέλεξε τη λύση Healthcare Visibility της εταιρείας AeroScout, που ήταν συμβατή με τις τεχνολογίες της Cisco. Ένα χρόνο αργότερα, το νοσοκομείο αποφάσισε να αναβαθμίσει τις δυνατότητες του δικτύου και να απλουστεύσει τη διαχείριση του δικτύου κινητής τηλεφωνίας του νοσοκομείου αναπτύσσοντας ένα ενιαίο ασύρματο δίκτυο CiscoUnified Wireless Network, που αποτελείται από 175 Access Points της σειράς Cisco Aironet® 1100 και 1200 καθώς και έναν μηχανισμό της σειράς Cisco 3300 Mobility Services Engine η οποία μετατρέπει ένα υπάρχον ασύρματο δίκτυο LAN σε φορητό δίκτυο (mobility network). Η πλατφόρμα είναι ένας συνδυασμός υλικού και λογισμικού η οποία και υλοποιείται μέσω ενός ανοικτού API με την εφαρμογή του Mobile View AeroScout. Η δρομολόγηση και η μεταγωγή των πληροφοριών αναπτύσσονται μέσα από

switches και συγκεκριμένα από 3 μοντέλα της εταιρείας Cisco , το Cisco Catalyst 3750 Series Switches, το Cisco Catalyst 4500 Series Switches και το Cisco Catalyst 6500 Series Switches.

Επίσης το νοσοκομείο St Louis προσφέρει wi-fi με βάση τις ετικέτες RFID σε ασθενείς με άνοια και ψυχιατρικές ασθένειες, και AeroScout Exciters (ελεγκτές) ως checkpoints που έχουν τοποθετηθεί κοντά στα ασανσέρ και στις σκάλες σε κάθε όροφο, καθώς και σε όλες τις εξόδους του νοσοκομείου. Μέσω του ενιαίου ασύρματου δικτύου της Cisco (Cisco Unified Wireless Network) μεταδίδεται το σήμα κινδύνου όταν ένας ασθενής περιπλανιέται μακριά από το θάλαμό του, συμπεριλαμβανομένου του ονόματος και της εικόνας του ασθενούς, στα κινητά τηλέφωνα του νοσηλευτικού προσωπικού, και ενημερώνεται το σύστημα των υπολογιστών στην πτέρυγα, καθώς και στα PDAs του προσωπικού ασφαλείας. Το νοσοκομείο έχει επίσης αρχίσει να χρησιμοποιεί την τεχνολογία Cisco Context-Aware Mobility Solution AeroScout για την παρακολούθηση των ιατρικών προμηθειών και του ιατρικού εξοπλισμού. Τέλος το ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό Cisco Secure Access Control Server (ACS) Engine που είναι μια ειδική, rack-mountable συσκευή για τον έλεγχο πρόσβασης της πολιτικής του δικτύου. Βοηθάει στη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του νοσοκομείου, στη βελτίωση της παραγωγικότητας και στη μείωση του κόστους. Υπάρχουν αυστηρές πολιτικές ασφαλείας, που απαιτούν τη δημιουργία διαφορετικών ασύρματων LAN για κάθε ομάδα χρηστών. Η ομάδα πληροφορικής του νοσοκομείου μπορεί να προσθέτει Access Points εύκολα και να τα ρυθμίζει όλα μαζί ταυτόχρονα, όπως και να δημιουργεί ένα VLAN για κάθε τομέα του νοσοκομείου γρήγορα και εύκολα. (Cisco Systems, Inc, 2009)



## **Μελέτη Περίπτωσης: Ιατρικό Κέντρο Hennepin County (Hennepin County Medical Center - HCMC)**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Στην καρδιά του Twin Cities στη Μινεάπολη των ΗΠΑ, το Hennepin County Medical Center (HCMC) είναι ένα αναγνωρισμένο εθνικό ολοκληρωμένο ακαδημαϊκό ιατρικό κέντρο και δημόσιο νοσοκομείο. Πρόκληση για το νοσοκομείο αυτό με τους 500.000 ετήσιους ασθενείς ήταν η βελτίωση του νοσοκομείου στους τομείς επικοινωνίας, παραγωγικότητας, και φροντίδας των ασθενών. Επιθυμούσαν την αύξηση του εύρους ζώνης καθώς και την ύπαρξη κάλυψης ραδιοσυχνοτήτων RF για την υποστήριξη της επόμενης γενιάς των κινητών εφαρμογών και συστημάτων επικοινωνίας που θα βελτίωναν την κλινική ροή εργασίας. Τέλος επιθυμούσαν την εφαρμογή ενός ενιαίου ασύρματου δικτύου υποστήριξης των αναγκών ενός ολοκληρωμένου τμήματος βιοϊατρικής και πληροφορικής.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Για να χρησιμοποιήσουν την ασύρματη υποδομή του νοσοκομείου πλήρως, αποφασίστηκε να ενοποιηθούν το τμήμα Πληροφορικής και το τμήμα της Βιοϊατρικής, επειδή ο εξοπλισμός στη Βιοϊατρική λειτουργούσε σε ένα ξεχωριστό ασύρματο δίκτυο. Μετά από προσεκτική αξιολόγηση, το νέο τμήμα αποφάσισε ότι μια αναβάθμιση στην 802.11n τεχνολογία ήταν αναγκαία για να παρέχει το απαραίτητο εύρος ζώνης, RF κάλυψη, και την απόδοση για την υποστήριξη της επόμενης γενιάς κλινικών εφαρμογών και συστημάτων επικοινωνίας. Ο ασύρματος ελεγκτής (controller) της σειράς Cisco 4400 Series Wireless LAN Controllers με βάση την αρχιτεκτονική του Cisco Unified Wireless Network κάνει την εγκατάσταση εύκολη και γρήγορη. Η κεντρική διαχείριση για αναβαθμίσεις στο λογισμικό και τις υπηρεσίες απλοποιεί την διαδικασία, καθιστώντας δυνατό να εγκατασταθούν 250 Access Points των

σειρών Cisco Aironet 1252 και 1242 Access Points και να υποστηρίξουν μια σειρά από υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας μέσα σε έξι μήνες. Τα σημεία πρόσβασης 802.11 n προστέθηκαν στα υπάρχοντα a /b/g σημεία πρόσβασης, δημιουργώντας το περιβάλλον του δικτύου.

Με το μοντέλο Cisco Wireless Location Appliance μαζί με τους Cisco WLAN Controllers και τα Access points μπορούν να παρακολουθούν την φυσική τοποθεσία των ασύρματων συσκευών με ακρίβεια λίγων μέτρων. Το νέο δίκτυο υποστηρίζει πλέον πολλές απαιτήσεις εύρους ζώνης για κινητές συσκευές και υπηρεσίες μέσω μίας ασφαλούς ενοποιημένης ασύρματης υποδομής. Για την ασφάλεια και την εικονική διασύνδεση των δικτύων χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνολογίες Cisco ASA 5500 Series Adaptive Security Appliances και Cisco VPN Solutions όπου παρέχονται δοκιμασμένες υπηρεσίες firewall, η αποτελεσματική και ασφαλή απομακρυσμένη πρόσβαση καθώς και οι εξαιρετικά ασφαλείς υπηρεσίες επικοινωνιών.

Με την τεχνολογία Voice-over -IP (VoIP) διατηρείτε συνεχή επικοινωνία ανάμεσα στο προσωπικό. Τέλος η δρομολόγηση και η μεταγωγή των πακέτων υλοποιείται με 2 μοντέλα switches της σειράς Cisco Catalyst 3750 και Cisco Catalyst 6500 και ένας router της σειράς Cisco 7200. (Cisco Systems, Inc, 2009)

## **Μελέτη Περίπτωσης : Γενικό Νοσοκομείο de Ciudad Real**

### **Συνοπτική Παρουσίαση**

Το Γενικό Νοσοκομείο de Ciudad Real , με 540 κλίνες και νέες κτιριακές εγκαταστάσεις εξυπηρετεί την πρωτεύουσα της επαρχίας Ciudad Real, με πληθυσμό άνω των 69.000 κατοίκων. Ο κύριος σκοπός ήταν η κατασκευή μιας υποδομής wi-fi ώστε να αντικατασταθούν οι βομβητές, ένα εδώ και καιρό καθιερωμένο σύστημα επικοινωνιών στο ιατρικό επάγγελμα που φθάνει στο τέλος της εμπορικής ζωής του, με κάτι που θα προσφέρει πρόσθετες λειτουργίες, όπως η λήψη μηνυμάτων και η πρόσβαση σε εφαρμογές και υπηρεσίες φωνής.

### **Περιγραφή Υποδομής Δικτύου**

Ο υπεύθυνος του τμήματος πληροφορικής πρότεινε ένα δίκτυο wi-fi που θα υποστηρίζει υψηλό εύρος ζώνης για να προλαμβάνει και την καθυστέρηση σε ευαίσθητες εφαρμογές όπως το Voice over IP (VoIP). Έτσι το Νοσοκομείο ήρθε σε συνεργασία με την εταιρεία της Cisco για την υλοποίηση του έργου. Ένα σύνολο από 256 Access Points της σειράς Cisco Aironet ®1131 και 1232 μοίρασε την ασύρματη πρόσβαση σε έξι ορόφους του νοσοκομείου, υποστηρίζοντας 140 ασύρματα IP Phones (IP τηλέφωνα) . Επιπλέον, 450 σταθερά (desktop) Cisco IP Phones παρέχουν υπηρεσίες πάνω στην ίδια υποδομή. Η ασύρματη υποδομή που υλοποιείται στο νοσοκομείο συμπληρώνει την ήδη υπάρχουσα υποδομή ταχύτητας 720 Mbps , 3840-θύρες δικτύου που διαθέτουν μια σειρά από τεχνολογίες της Cisco, συμπεριλαμβανομένων των Cisco Supervisor Engines, Catalyst ® Series Switches και routers Cisco οι οποίοι διανέμονται σε 44 καλωδιωμένους καταψύκτες. Το Cisco Unified Wireless Network επιτρέπει επίσης στη ρύθμιση των κινητών τηλεφώνων Nokia της σειράς Nokia E61 και E65 για να χρησιμοποιήσουν το διπλό σύστημα λειτουργίας Dual-mode. Τα dual-mode τηλέφωνα είναι τερματικά που μπορούν να συνδεθούν στο WLAN όταν βρίσκονται στο χώρο του νοσοκομείου για τη συνεργασία τους με τις κλινικές εφαρμογές, αλλά ταυτόχρονα να χρησιμοποιήσουν το GSM δίκτυο, όταν βρίσκονται στο δρόμο. (Cisco Systems, Inc, 2008)

### **Συγκρίσεις λύσεων**

Μετά από την παρουσίαση και μελέτη των 16 Case Studies που αναλύθηκαν πιο πάνω, παρατηρούμε ότι τόσο η ασύρματη όσο και η ενσύρματη διαδίκτυωση είναι μοιρασμένες εξίσου στις λύσεις εκσυγχρονισμού των Νοσοκομείων. Σε δύο περιπτώσεις συνυπάρχουν μεταξύ τους αποδεικνύοντας ότι σοβαρά θέματα, όπως η ασφάλεια του δικτύου, εξασφαλίζονται με τη συνύπαρξη αυτήν.

Επίσης, όπου υπάρχει ενσύρματη διαδίκτυωση, χρησιμοποιείται η λύση της οπτικής ίνας που διαθέτει πολύ μεγάλο εύρος ζώνης συχνοτήτων με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης. Ο ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα και μπορούμε να πούμε ότι είναι καλύτερος από τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης κατά 3 τάξεις μεγέθους. (Αλεξόπουλος, Α., Λαγογιάννης, Γ., 2003).

Σχετικά με την ασύρματη διαδίκτυωση, χρησιμοποιείται το Πρότυπο 802.11n για την αναβάθμιση των ήδη υπάρχοντων δικτύων που ακολουθούσαν τα Πρότυπα 802.11a,b, g βελτιώνοντας το ποσοστό ροής δεδομένων από 54 Mbit/s σε 600 Mbit/s. Από την άλλη πλευρά, μόλις 2 Νοσοκομεία (St Louis, Overlake) εκμεταλλεύονται το εύρος ζώνης και έχουν ενσωματώσει την τεχνολογία RFID, ενώ 3 νοσοκομεία χρησιμοποιούν την τεχνολογία VoIP.

Τέλος είναι άξιο αναφοράς η τεχνολογική λύση του Νοσοκομείου Rhode Island όπου παρέχει ασύρματη διαδίκτυωση με δορυφορική σύνδεση η οποία μπορεί να προσφέρει ένα ολοκληρωμένο πακέτο υπηρεσιών σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου.

### **Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα**

Μελετώντας τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, διαπιστώνουμε ότι ο χώρος της Υγείας στερούσε από προσφορά υψηλής ποιότητας υπηρεσιών στους ασθενείς. Η σπατάλη ωφέλιμου χρόνου του ιατρικού προσωπικού στις μετακινήσεις τους για την εποπτεία των ασθενών, ο αργός τρόπος επικοινωνίας του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού και η αδυναμία απομακρυσμένης πρόσβασης σε ψηφιακά αρχεία ασθενών οδήγησαν στη κατάσταση αυτή. Από τεχνικής πλευράς, η έλλειψη αξιοπιστίας για μεταφορά ηλεκτρονικών δεδομένων, οι end-to-end καθυστερήσεις και η αύξηση των ασθενών οδήγησαν στην ανάγκη αναβάθμισης των ήδη υπάρχοντων τεχνολογιών.

Με την χρησιμοποίηση νέων τεχνολογιών διαδικτύωσης και σε συνεργασία με ολοκληρωμένα πληροφοριακά συστήματα, προέκυψαν τα παρακάτω οφέλη : Διαχείριση του κινδύνου με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος των βλαβών του δικτύου και οι αποτυχίες και έτσι να μεγιστοποιείται η αξιοπιστία. Ελαχιστοποιείται το ποσοστό σφαλμάτων και με το υψηλό εύρος ζώνης, προσφέρονται σημαντικές υπηρεσίες όπως πρόσβαση σε ηλεκτρονικά ιατρικά αρχεία, οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Παρέχεται βελτίωση της διάγνωσης μέσω ψηφιακών συστημάτων απεικόνισης. Εξοικονομείται ο χρόνος των γιατρών μέσω ηλεκτρονικών τρόπων παρακολούθησης. Επιτυγχάνεται μείωση εκπομπής BTU και ταυτόχρονα μειώνεται το κόστος συντήρησης. Υποστηρίζονται σύγχρονα πρωτόκολλα όπως το multitask routing αλλά και εφαρμογές που εκμεταλλεύονται το εύρος ζώνης, όπως οι PACS, VoIP, EMR, και άλλες. Με την τεχνολογία RFID και VoIP μέσω του δικτύου wi-fi βοήθησε στη μείωση του κόστους στα κέντρα υγείας. Επίσης οι ασθενείς έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εργαστούν εύκολα κατά τη διάρκεια της νοσηλείας τους. Συνοπτικά η αξιοπιστία., η επεκτασιμότητα, η υψηλή διαθεσιμότητα και η ασφάλεια υπάρχει στους χώρους υγείας που έχουν δικτυωθεί με τις νέες τεχνολογίες.

### **Συμπεράσματα-Μελλοντικές προτάσεις**

Συμπερασματικά, θα λέγαμε ότι ενώ γίνονται σημαντικές αναβαθμίσεις στις υποδομές των δικτύων, σε καμία από τις μελέτες περιπτώσεων που εξετάσαμε, δεν αναφέρθηκε αναβάθμιση στη παροχή τροφοδοσίας και στη ψύξη του υλικού (hardware). Μια πρόσφατη έρευνα δείχνει ότι τα νοσοκομεία πρέπει να αναβαθμίσουν το 87% των συστημάτων παροχής τροφοδοσίας και ψύξης μέσα σε ένα χρόνο από την αναβάθμισή τους. (Emerson Network Power, Inc, 2010). Επίσης παρατηρούμε ότι στα 2 Ελληνικά Νοσοκομεία δεν εφαρμόζονται οι νέες τεχνολογίες για αυτό και έχουμε χαμηλή ποιότητα εξυπηρέτησης των ασθενών αλλά και υψηλό λειτουργικό

κόστος. Ακόμα, η ασύρματη διαδίκτυωση υπερταίρει έναντι της ενσύρματης εξαιτίας της εύκολης προσβασιμότητας από οπουδήποτε.

Μελλοντικές προτάσεις για την περαιτέρω αναβάθμιση του τομέα της Υγείας, είναι η χρησιμοποίηση location –based εφαρμογών για την παρακολούθηση των ασθενών σε χειρουργεία και για τη διευκόλυνση της εκκένωσης του χώρου σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Επίσης η χρησιμοποίηση των δικτύων GSM (Global system for Mobile Communication – GSM) για ανάπτυξη ευφυών εφαρμογών για ασύρματη επικοινωνία μέσω κινητών τηλεφώνων. Τα GSM δίκτυα προσφέρουν ένα εύρος ζώνης υψηλότερο των 900 MHz, το οποίο παρέχει χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με άλλες 3G διαθέσιμες τεχνολογίες. (Meiappane, A., Selva Murugan, S., Arun, A., Ramachandran, A., 2010). Ακόμα, τα δίκτυα AD HOC, μια καινοτόμος τεχνολογία, μπορούν να εφαρμοστούν για τη συμπλήρωση οποιασδήποτε ανωμαλίας της υποδομής του δικτύου λόγω της ανομοιογενούς κάλυψης του χώρου. (Trappey, C., V., Trappey, A., J., C., (2009). Τέλος, τα συστήματα που σχετίζονται με τον ρουχισμό για συνεχή παρακολούθηση της υγείας, είναι μια βασική τεχνολογία η οποία μπορεί να βοηθήσει τη μετάβαση σε μία πιο δραστήρια και οικονομικά προσιτή υγειονομική περίθαλψη. (Otto, C., Milenkovic, A., Sanders, C., Jovanov, E., 2006).

**Βιβλιογραφικές Αναφορές**

CoreCom, Inc, ([n.d.]). James Paget University Hospitals NHS Foundation Trust. Building the backbone. Retrieved 05 December, 2010, from

[www.corecom.co.uk/PDFs/Case%20Study%20James%20Paget.pdf](http://www.corecom.co.uk/PDFs/Case%20Study%20James%20Paget.pdf)

Alcatel-Lucent, Inc, (2009, October). The ASSSM consolidates its communication network using Alcatel-Lucent VoIP Solutions. Retrieved 05 December, 2010, from

[www.tmcnet.com/redirect/?u=1003583](http://www.tmcnet.com/redirect/?u=1003583)

Cisco Systems, Inc, (2010). Hospital System Improves Emergency Response. Retrieved 05 December, 2010, from [www.ciscoonline.info/en/US/prod/collateral/.../Case\\_study\\_c36-589589.pdf](http://www.ciscoonline.info/en/US/prod/collateral/.../Case_study_c36-589589.pdf)

Nortel, Inc, (2007). Case Study Lehigh Valley Hospital and Health Network. Retrieved 05 December, 2010, from

[www.nortel.com/corporate/success/ss\\_stories/collateral/nn120760.pdf](http://www.nortel.com/corporate/success/ss_stories/collateral/nn120760.pdf)

Aruba Networks, Inc, (2010). Aruba delivers quality WLAN services to doctors, staff and patients at ZNA (Ziekenhuis Netwerk Antwerpen). Retrieved 05 December, 2010, from

[www.arubanetworks.com/pdf/solutions/CS\\_ZNA.pdf](http://www.arubanetworks.com/pdf/solutions/CS_ZNA.pdf)

Foundry Network, Inc, (2007). Case Study: Rockford Health System. Retrieved 05 December, 2010, from [www.foundrynet.com/pdf/cs-rhs.pdf](http://www.foundrynet.com/pdf/cs-rhs.pdf)

Gedda, R., (2007, March). Case Study: Wireless network blankets children's hospital. Retrieved 05 December, 2010, from <http://howto.techworld.com/mobile-wireless/3201/case-study-wireless-network-blankets-childrens-hospital/>

Black Box Network Services, Inc, ([n.d.]). Belfast City Hospital Case Study. Retrieved 05 December, 2010, from

<http://www.blackbox.co.uk/information/casestudies/belfastcity/Belfast-City-Hospital-Case-Study/>

Hargrave, K., (2004, November). Case Study: Hospital Uses WLAN to Provide Better Patient Care. Retrieved 07 December, 2010, from <http://www.networkcomputing.com/data-networking-management/case-study-hospital-uses-wlan-to-provide-better-patient-care.php>

Cisco Systems, Inc, (2009). German Hospital Leads with 802.11n Mobility. Retrieved 07 December, 2010, from

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6973/case\\_study\\_c36-522101.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6973/case_study_c36-522101.pdf)

Cisco Systems, Inc, (2008). Spanish Hospitals Improve Patient Service with WLAN. Retrieved 07 December, 2010, from

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6521/prod\\_case\\_study0900aecd806f4440.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6521/prod_case_study0900aecd806f4440.pdf)

Cisco Systems, Inc, (2009). Luxembourg Hospital Becomes a European Mobility Leader. Retrieved 07 December, 2010, from

[http://www.ciscofield.net/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6087/case\\_study\\_c36-549825.pdf](http://www.ciscofield.net/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6087/case_study_c36-549825.pdf)

Cisco Systems, Inc, (2009). Minneapolis Medical Center Prepares for Next-Generation Mobility. Retrieved 07 December, 2010, from

[https://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6973/case\\_study\\_c36\\_505773.pdf](https://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6973/case_study_c36_505773.pdf)

Allied Telesis, Inc, (2009). Gaziantep Avukat Cengiz Gokcek Government Hospital, selects Allied Telesis products to provide a powerful controlled access network in a medical



environment. Retrieved 07 December, 2010,

[http://www.alliedtelesis.com/media/pdf/Gaziantep\\_Turkey.pdf](http://www.alliedtelesis.com/media/pdf/Gaziantep_Turkey.pdf)

Varshney, U., (2008, May). Improving Wireless Health Monitoring Using Incentive-Based Router Cooperation (pp.56-61). IEEE Computer Society.

Emerson Network Power, Inc, (2010). Improving Availability in a Digital Hospital. Retrieved 07 December, 2010, from <http://www.emersonnetworkpower.com/en-US/Brands/Liebert/Documents/White%20Papers/Emerson%20Network%20Power%20Improving%20Availability%20in%20a%20Digital%20Hospital.pdf>

Otto, C., Milenkovic, A., Sanders, C., Jovanov, E., (2006, January). System Architecture of a Wireless Body Area Sensor Network for Ubiquitous Health Monitoring. Journal of Mobile Multimedia, Vol. 1, No.4, 2006, pp. 307-326

Meiappane, A., Selva Murugan, S., Arun, A., Ramachandran, A., (2010). Latency of Web Service in Health Care System Using GSM Networks (pp. 22-26). 2010 Second International Conference on Machine Learning and Computing.

Αλεξόπουλος, Α., Λαγογιάννης, Γ., (2003). Τηλεπικοινωνίες Και Δίκτυα Υπολογιστών (6η εκ.). Αθήνα. 132-133

Trappey, C., V., Trappey, A., J., C., (2009, October). Develop Patient Monitoring and Support System Using Mobile Communication and Intelligent Reasoning (pp. 1226-1230).

Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics

Stevenson, D., R., (2010, February). Human-Centred Evaluation of BroadBand Telehealth for Tertiary Outpatient Consultations: A Case Study Approach.101-106

Faust, O., Shetty, R., Vinitha Sree, S., Acharya, S., Acharya, R., E. Y. K. Ng, Chua Kok Poo, Suri, J., (2009, December). Towards the Systematic Development of Medical Networking Technology. Springer Science + Business Media. 1-6

Pemble, K., R., ([n.d.]). Regional Health Information Networks: The Wisconsin Health Information Network, A Case Study, 401-405

Cisco Systems, Inc, (2005). Healthcare Provider Applies Wireless Location Server to Improve the Patient Experience. Retrieved 07 December, 2010, from [http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6521/prod\\_case\\_study0900aecd803ed98b.pdf](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6521/prod_case_study0900aecd803ed98b.pdf)

Μάγγος, Α., (2010, Δεκέμβριος), “Προσωπική Επικοινωνία”, Προϊστάμενος Τμήματος Πληροφορικής, 424 Γ.Σ.Ν.Ε., Εγνατίας 56429, Ευκαρπία, Θεσσαλονίκη.

Αναστασίου, Β., (2010, Δεκέμβριος), “Προσωπική Επικοινωνία”, Προϊστάμενος Τμήματος Πληροφορικής, Γ.Ν.Θ. Γ.Γεννηματάς, Εθνικής Αμύνης 41, 54635, Θεσσαλονίκη.