

**University of Macedonia  
Master Information Systems  
Networking Technologies  
Professors: A. A. Economides &  
A. Pomportsis**

**“Enterprise Networking Architecture & Technologies”**

**Ioanna Tilikidou  
27-1-2005**

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα  
Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων  
Καθηγητές: Α.Α. Οικονομίδης &  
Α. Πομπόρτσης

**«Αρχιτεκτονική και Τεχνολογίες Δικτύων Επιχειρήσεων»**

**Ιωάννα Τηλικίδου  
27-1-2005**

## Summary

The present work has as subject the Architecture and the Technologies of Networks that are used very widely in the networks of enterprises. Because her size it can't extensively deal with all the technologies that are used, but selectively with somebody of them. First report becomes in technology ESCON, en brevity in her components, as her directors, the converters, the supervisors, the chronometer Sysplex. It follows a presentation of certain applications of technology ETHERNET, that is the RETHER and POWER-OVER-ETHERNER. Then we dealt with technologies of internetworking, as this becomes with the technologies of LAN and WAN. And finally becomes a more extensive growth of applications of wireless networks, that is considered applications of present and future

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως θέμα την Αρχιτεκτονική και τις Τεχνολογίες Δικτύων που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα δίκτυα επιχειρήσεων. Λόγω του μεγέθους της δεν μπορεί διεξοδικά να ασχοληθεί με όλες τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται, αλλά επιλεκτικά με κάποιες από αυτές. Πρώτη αναφορά γίνεται στην τεχνολογία ESCON, εν συντομία στα συστατικά της, όπως οι διευθυντές της, οι μετατροπείς, οι επόπτες, το χρονόμετρο Sysplex. Ακολουθεί μια παρουσίαση κάποιων εφαρμογών της τεχνολογίας ETHERNET, που είναι το RETHER και το POWER OVER ETHERNER. Στη συνέχεια ασχολούμαστε με τεχνολογίες διαδικτύωσης, όπως αυτό γίνεται με τις τεχνολογίες των LAN και WAN. Και τέλος γίνεται μια περισσότερο διεξοδική ανάπτυξη εφαρμογών ασύρματων δικτύων, που θεωρούνται εφαρμογές του παρόντος και του μέλλοντος.

## Table of Contents

1. Introduction
2. ESCON
  - 2.1 Components found in a typical installation
    - 2.1.1 Directors ESCON
    - 2.1.2 Defining ESCON directors
    - 2.1.3 ESCON converters
    - 2.1.4 ESCON supervisors
    - 2.1.5 Sysplex timer
3. ETHERNET
  - 3.1 The RETHER protocol
    - 3.1.1 Introduction
    - 3.1.2 Overview
    - 3.1.3 Protocol Description
4. POWER-OVER-ETHERNET
  - 4.1 Introduction
  - 4.2 Power-over-Ethernet defined
  - 4.3 The 802.3afPower-over-Ethernet Architecture
  - 4.4 Delivering the Power-over-Ethernet for Multiservice Infrastructures
5. INTERNETWORKING
  - 5.1 Introduction
  - 5.2 Designing WANs
  - 5.3 Trends in WAN design
  - 5.4 Utilizing remote connection design
  - 5.5 Trends in remote connections
  - 5.6 Trends in LAN/WAN integration
6. From Wireless LANs to Wireless Network Systems
  - 6.1 Wireless LAN connectivity
  - 6.2 Limitations of Wireless LANs
  - 6.3 Wireless Network Systems
  - 6.4 Cellular Infrastructure
    - 6.4.1 Overview of Packet-Oriented Cellular Communications

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή
2. ESCON
  - 2.1 Συστατικά της ESCON που βρίσκονται σε μια τυπική εγκατάσταση
    - 2.1.1 Director ESCON
    - 2.1.2 Ορισμός των Director της ESCON
    - 2.1.3 Μετατροπείς της ESCON
    - 2.1.4 Επόπτες της ESCON
    - 2.1.5 Χρονόμετρο Sysplex
3. ETHERNET
  - 3.1 Το πρωτόκολλο RETHER
    - 3.1.1 Εισαγωγή
    - 3.1.2 Επισκόπηση
    - 3.1.3 Περιγραφή πρωτοκόλλου
4. POWER-OVER-ETHERNET
  - 4.1 Εισαγωγή
  - 4.2 Καθορισμός του Power-over-Ethernet
  - 4.3 Στοιχεία αρχιτεκτονικής του 802.3af Power-over-Ethernet
  - 4.4 Παράδοση του Power-over-Ethernet για υποδομές πολλαπλών υπηρεσιών
5. INTERNETWORKING
  - 5.1 Εισαγωγή
  - 5.2 Σχεδιασμό WAN
  - 5.3 Τάσεις στο σχεδιασμό WAN
  - 5.4 Χρησιμοποίηση του σχεδίου απομακρυσμένης σύνδεσης
  - 5.5 Τάσεις στις απομακρυσμένες συνδέσεις
  - 5.6 Τάσεις στην ολοκλήρωση LAN/WAN
6. Από τα Ασύρματα LAN στα Ασύρματα Συστήματα Δικτύων
  - 6.1 Διασύνδεση ασύρματου LAN
  - 6.2 Περιορισμοί του ασύρματου LAN
  - 6.3 Ασύρματα δικτυακά συστήματα
  - 6.4 Κυψελιδική υποδομή
    - 6.4.1 Επισκόπηση των κυψελιδικών επικοινωνιών προσανατολισμού πακέτου

## 1.Εισαγωγή

Το θέμα που απασχολεί την παρούσα εργασία είναι η Αρχιτεκτονική και οι Τεχνολογίες Δικτύων Επιχειρήσεων. Είναι ένα αρκετά ευρύ θέμα, καθώς οι χρησιμοποιούμενες και προτεινόμενες τεχνολογίες και αρχιτεκτονικές είναι πλείστες. Εκ των πραγμάτων και βάσει των δεδομένων της παρούσας εργασίας επιλέχθηκαν ορισμένες από αυτές με κριτήριο κυρίως το πόσο ευρέως χρησιμοποιούμενες και γνωστές είναι ή και πόσο βιώσιμες είναι στο μέλλον.

Πρώτα εξετάζεται η αρχιτεκτονική της ESCON (Enterprise Systems Connection –Σύνδεση Επιχειρηματικών Συστημάτων), που είναι μια αρχιτεκτονική, η οποία αναγγέλθηκε από την IBM το 1990 και είναι βασισμένη στις ίνες για τους κεντρικούς υπολογιστές και τις περιφερειακές μονάδες. Κατ' αρχήν δίνονται κάποια γενικά στοιχεία για τη λειτουργία της αρχιτεκτονικής ESCON και στη συνέχεια εξετάζονται συστατικά της αρχιτεκτονική, δηλαδή τι περιλαμβάνει μια τυπική εγκατάσταση της, όπως είναι οι διευθυντές (directors) της, οι μετατροπείς της, οι επόπτες και το χρονόμετρο Sysplex.

Στη συνέχεια εξετάζεται η αρχιτεκτονική Ethernet, μια επίσης ευρέως διαδεδομένη στην αγορά αρχιτεκτονική με αρκετά μακρά μέχρι σήμερα ιστορία και μια αρχιτεκτονική δυναμική, δηλαδή εξελισσόμενη. Απ' αυτήν εξετάζονται δύο, ως πούμε, υποπεριπτώσεις της, δηλαδή το πρωτόκολλο RETHER, που είναι ένα πρωτόκολλο βασισμένο σε λογισμικό και το οποίο παρέχει εγγυήσεις εκτέλεσης σε πραγματικό χρόνο στις εφαρμογές πολυμέσων, χωρίς απαίτηση οποιωνδήποτε τροποποιήσεων στο υπάρχον υλικό του Ethernet. Απ' αυτό εξετάζονται κάποια γενικά στοιχεία και η περιγραφή του πρωτοκόλλου. Η δεύτερη υποπερίπτωση που παρουσιάζεται είναι το Power-over-Ethernet, αλλά επιτρέπει μια νέα ικανότητα στην υπάρχουσα υποδομή και επιτρέπει μια νέα κατηγορία συσκευών. Αρχικά γίνεται ο καθορισμός του Power-over-Ethernet, κατόπιν δίνονται στοιχεία της αρχιτεκτονικής του 802.3af Power-over-Ethernet και το πώς παραδίδεται για υποδομές πολλαπλών υπηρεσιών.

Ένα τρίτο θέμα που απασχολεί την παρούσα εργασία είναι η διαδικτύωση, θέμα ιδιαίτερα επίκαιρο στην εποχή μας, ευρέως διαδεδομένο και με δυνατότητες ακόμη μεγαλύτερης ανάπτυξης. Κυρίως επικεντρωνόμαστε στα δίκτυα ευρείας περιοχής(WAN), το πώς χρησιμοποιούνται οι απομακρυσμένες συνδέσεις και τις τάσεις στις απομακρυσμένες συνδέσεις, καθώς επίσης στην ολοκλήρωση LAN/WAN.

Το τελευταίο θέμα που εξετάζεται είναι τα ασύρματα συστήματα δικτύων και το πώς περνούμε σ' αυτά από τα ασύρματα LAN. Τα σχετικά μ' αυτό θέματα που εξετάζονται είναι η διασύνδεση ασύρματου LAN, οι περιορισμοί που παρουσιάζει το ασύρματο LAN σε ζητήματα ασφάλειας, κινητικότητας, Ποιότητας Υπηρεσίας και ενισχυμένης υποστήριξης εφαρμογών. Επίσης εξετάζονται τα ασύρματα δικτυακά συστήματα, όσον αφορά στην υποδομή τους, τις υπηρεσίες αιχμής, τον εξυπηρετητή συντονισμού του δικτύου. Και τέλος η κυψελιδική υποδομή στο επίπεδο των επικοινωνιών προσανατολισμού πακέτου.

## 1. ESCON (Enterprise Systems Connection)

Η σύνδεση επιχειρηματικών συστημάτων (ESCON) αναγγέλθηκε από την IBM τον Σεπτέμβριο του 1990. Είναι μια αρχιτεκτονική καναλιών βασισμένη στις ίνες για τους κεντρικούς υπολογιστές και τις περιφερειακές μονάδες. Λειτουργήσε αρχικά σε 10MBps, και έχει αυξηθεί από τότε σε 17 MBps. Η ESCON αντιπροσωπεύει την πρώτη σημαντική αύξηση στην I/O δομή των κεντρικών υπολογιστών της IBM σε ένα τέταρτο ενός αιώνα (αν και μια αύξηση ταχύτητας από 3MBps σε 4.5MBps πραγματοποιήθηκε προς το τέλος της δεκαετίας του '80). Η ESCON επιτρέπει την καθιέρωση και τον επανασηματισμό των συνδέσεων καναλιών δυναμικά, χωρίς να πρέπει να αγοραστεί εξοπλισμός εκτός γραμμής (off-line) και να κινηθεί με το χέρι το καλώδιο. Η ESCON υποστηρίζει συνδέσεις καναλιών που χρησιμοποιούν την σειριακή μετάδοση πέρα από ένα ζευγάρι ινών. Αντικαθιστά τις πολύ ογκωδέστερες παραδοσιακές παράλληλες εγκαταστάσεις διαύλων και ετικετών. Ο διευθυντής(director) ESCON υποστηρίζει τη δυναμική μετατροπή και επιτρέπει η απόσταση μεταξύ των μονάδων να επεκταθεί μέχρι 60km πέρα από μια αφιερωμένη ίνα (τα "μόνιμα εικονικά κυκλώματα" υποστηρίζονται μέσω του διακόπτη).

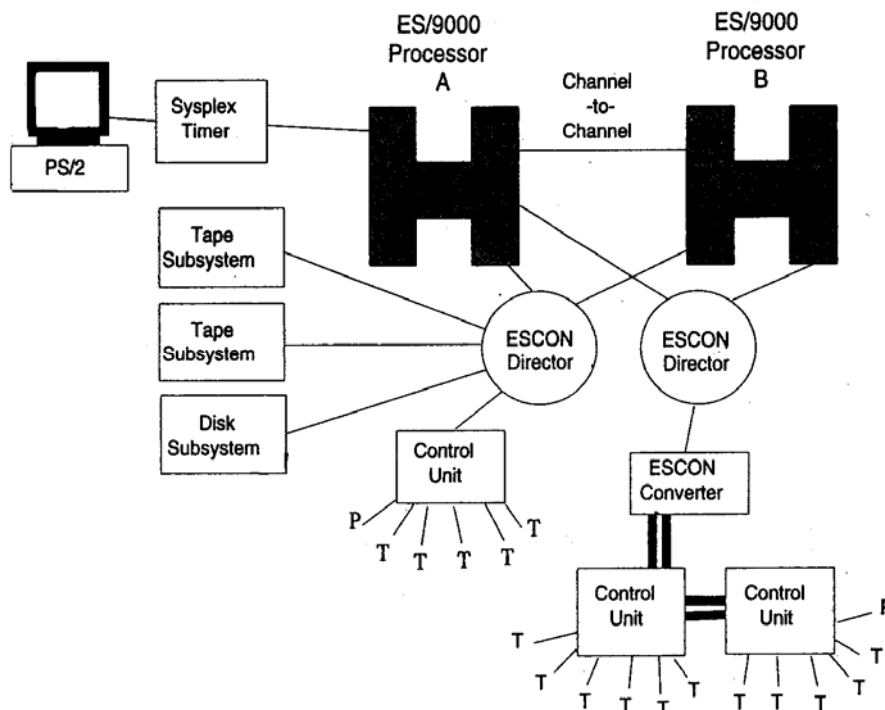
Πρέπει να σημειωθεί ότι η μετατροπή θα μπορούσε πραγματικά να επιτευχθεί πριν από την ESCON χρησιμοποιώντας τα προϊόντα εκτός IBM. Η μετατροπή είναι σαφώς ανώτερη από μια συλλογή των από σημείο σε σημείο συνδέσεων. Μια περιφερειακή μονάδα που μπορούσε προηγουμένως μόνο να έχει πρόσβαση σε έναν ενιαίο κεντρικό υπολογιστή μπορεί τώρα να συνδεθεί ταυτόχρονα με μέχρι οκτώ κεντρικούς υπολογιστές, που παρέχουν την διανομή σε περιφερειακές μονάδες. Η ίνα είναι συμπαγέστερη σε διάμετρο και βάρος. Επειδή αντικαθιστά τα ογκώδη καλώδια, ένα κανάλι ινών θα μπορούσε πιθανώς να κερδίσει δαπάνες εγκαταστάσεων σε ένα νέο κέντρο δεδομένων. Σε περιπτώσεις όπου το διάστημα υποορόφων είναι ένα πρόβλημα, μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αποταμίευση στα υπάρχοντα κέντρα δεδομένων. Επιπλέον, δεδομένου ότι λιγότερες φυσικές συνδέσεις απαιτούνται λόγω της λειτουργίας μετατροπής ESCON, το χωρικό διάστημα και η εργασία θα ελαχιστοποιηθούν. Η ESCON, εντούτοις, είναι μια ανήκουσα στον προμηθευτή τεχνολογία δεδομένου ότι δεν ακολουθεί καμιά υπάρχουσα τυποποίηση, συμπεριλαμβανομένων των FDDI, SONET, BISDN. Η IBM μπορεί να υποστηρίξει τα πρότυπα καναλιών ινών ως στρατηγική κατεύθυνση, αλλά έχει ακολουθήσει την ESCON ως άμεση τεχνολογία.

Οι υπάρχουσες διεπαφές καναλιών στους κεντρικούς υπολογιστές και τις περιφερειακές μονάδες πρέπει να αντικατασταθούν ή οι περιφερειακές μονάδες με τη διεπαφή ESCON πρέπει να επεκταθούν άμεσα στις περιφερειακές μονάδες προτού να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν τα οφέλη ESCON. Διαφορετικά, ο χρήστης πρέπει να χρησιμοποιήσει έναν εξωτερικό μετατροπέα καναλιών. Οι περιφερειακές μονάδες που είναι διαμορφωμένες κατά ESCON άρχισαν να εμφανίζονται το 1991. Μερικοί χρήστες βλέπουν την κίνηση προς την ESCON μόνο όταν αγοράζουν νέο εξοπλισμό. Μερικά

κέντρα δεδομένων με τα προβλήματα διαστήματος και απόστασης έχουν μεταπηδήσει στις προεκτάσεις καναλιών που βασίζονται σε ίνες, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης διάφορων προϊόντων της IBM που προηγούνται της τεχνολογίας ESCON ( η ESCON παρέχει τη μετατροπή καναλιών που τα προηγούμενα προϊόντα θα μπορούσαν να επιτύχουν μόνο με την προσθήκη ενός εξωτερικού διακόπτη μήτρας(matrix)).

## 2.1 Συστατικά της ESCON που βρίσκονται σε μια τυπική εγκατάσταση

Κάθε περιοχή διαφέρει όσον αφορά τις ανάγκες. Συνεπώς ο καλύτερος τρόπος να αρχίσει κανείς για ένα περιβάλλον της ESCON είναι να γίνουν κατανοητά τα συστατικά οποιουδήποτε δεδομένου περιβάλλοντος.

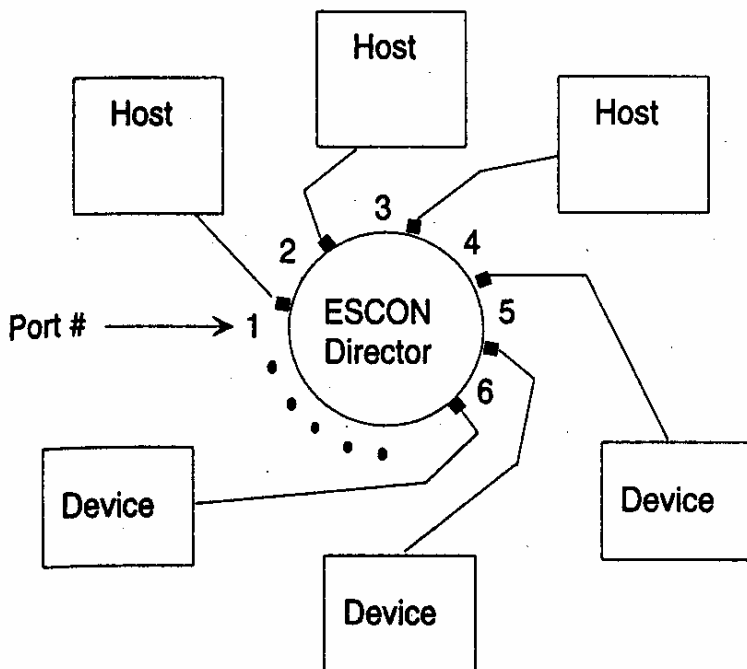


Εικόνα 1.Σύμπλεγμα ESCON



### 2.1.1 Directors ESCON

Οι directors ESCON μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταστρέψουν δυναμικά τις λογικές συνδέσεις μεταξύ των συσκευών όπως οι μονάδες ελέγχου ή άλλων συσκευών και ενός επεξεργαστή ή για να διατηρήσουν μια αφιερωμένη σύνδεση μεταξύ δύο θυρών(ports). Μια αφιερωμένη σύνδεση μπορεί να γίνει είτε μέσω μιας εντολής προγράμματος είτε από έναν καθορισμό χειριστών (operator) που δηλώνεται έτσι. Κάθε director ESCON έχει πολλαπλάσιες θύρες(ports) με τις οποίες οι συσκευές συνδέονται. Η επιλογή μιας θύρας για να περάσει τα στοιχεία σε μια άλλη θύρα καθ' οδόν προς στον προορισμό της είναι μέρος της λειτουργίας του director της ESCON. Αυτά τα αιτήματα θυρών υποβάλλονται μέσω του πλαισίου που περιλαμβάνει τις πληροφορίες όπως το σημείο προορισμού. Ένας ρόλος ενός director είναι να εγκαταστήσει μια σύνδεση με τον προορισμό εάν κάποιος δεν υπάρχει ήδη.



Εικόνα 2. Director ESCON: δυναμικές δυνατότητες για σύνδεση

### **2.1.2 Ορισμός των director της ESCON.**

Ο ορισμός των director της ESCON γίνεται στο υποσύστημα καναλιών και τις ιδιότητες και τις θύρες του director. Κάθε director της ESCON πρέπει να καθοριστεί στο υποσύστημα καναλιών μέσω του προγράμματος καναλιών εισόδου/εξόδου (IOCP). Αυτή η διαδικασία διευκρινίζει τη διεύθυνση καναλιών με την οποία κάθε director είναι συνδεδεμένος και τις διευθύνσεις που είναι συνδεδεμένες με κάθε director και τη συσκευή που συνδέεται με αυτό. Οι ιδιότητες του director της ESCON μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εμποδίσουν μια θύρα, να αφιερώσουν μια θύρα, και να αποβάλουν τη δυναμική σύνδεση μεταξύ των θυρών.

Ο αριθμός θυρών που στηρίζονται στον director, η ικανότητα μοιράσματος της κονσόλας, το μέγεθος, και πρόσθετες λειτουργίες εξαρτώνται από το μοντέλο director της ESCON.

### **2.1.3 Μετατροπείς της ESCON**

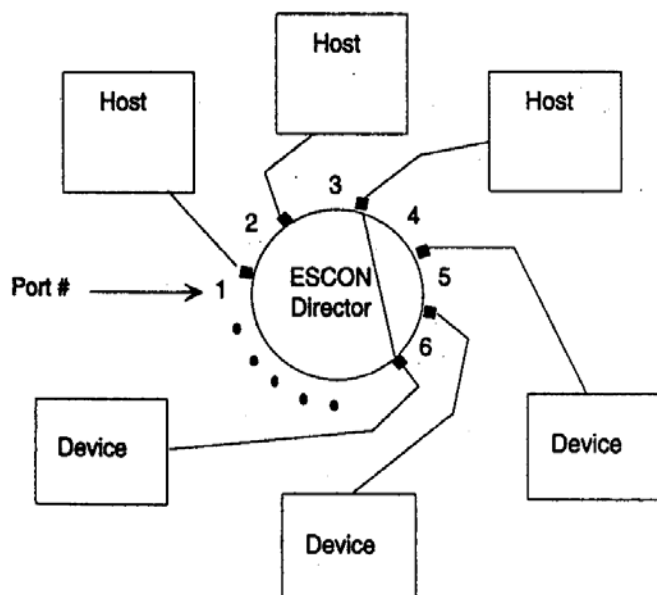
Οι μετατροπείς της ESCON χρησιμοποιούνται για να μετατρέψουν τους καλωδιωμένους διαύλους και ετικέτες και τα σχετιζόμενα σήματα από τις συσκευές σε σήματα της ESCON και στο καλώδιο ιών. Η λειτουργία του μετατροπέα περιλαμβάνει τη μετάδοση και την υποδοχή των σημάτων ιών και το πρόγραμμα καναλιών απαραίτητο να προσαρμόσει τα παράλληλα κανάλια. Τα δεδομένα που στέλνονται στον host κωδικοποιούνται, και το σήμα μετατρέπεται και περνά στο κανάλι της ESCON. Το αντίστροφο ισχύει με τα δεδομένα που εξέρχονται σε μια συσκευή. Σε αυτήν την περίπτωση, ο μετατροπέας μετατρέπει το σήμα, αποκωδικοποιεί τις πληροφορίες, και τις μεταφέρει στην κατάλληλη μονάδα ελέγχου.

### **2.1.4 Επόπτες της ESCON**

Ο επόπτης της ESCON είναι ένα κεντρικό σημείο για τον έλεγχο και τη διατήρηση των μηνυμάτων και οποιωνδήποτε λαθών που μπορούν να εμφανιστούν σε ένα βασισμένο στην ESCON περιβάλλον σ' όλο το εύρος της επιχείρησης. Σε αυτό το περιβάλλον, εάν ο επόπτης της ESCON χρησιμοποιείται, ο επεξεργαστής των host στέλνει τα δεδομένα στον επόπτη της ESCON για τη διατήρηση της κατάστασης των μηνυμάτων που μπορεί να εμφανιστούν ή των λαθών που θα μπορούσε να εμφανιστούν. Αυτή η εφαρμογή είναι ένας τρόπος να απομονωθούν οποιαδήποτε πιθανά λάθη στο καθαυτό περιβάλλον της ESCON. Όλες οι συνδέσεις της ESCON μπορούν να εποπτευθούν από το κεντρικό τερματικό σταθμό.

### **2.1.5 Χρονόμετρο Sysplex**

Με τη δυνατότητα χρονομέτρων sysplex, ένα περιβάλλον πολυεπεξεργαστών μπορεί να συγχρονίσει τα ρολόγια του επεξεργαστή. Το όφελος της ESCON μέσα από ένα sysplex είναι ότι αυτή η συσκευή μπορεί να βρεθεί κάπου αλλού εκτός από μια κεντρική εγκατάσταση, ή μπορεί να πρέπει να βρεθεί σε μια απομακρυσμένη εγκατάσταση, που έχει προστεθεί πρόσφατα στην επιχείρηση.



**Εικόνα 3.Αφιερωμένη σύνδεση μέσω του director ESCON**

### Πηγές

1. Enterprise Networking fractional T1 to SONET, frame relay to BISDN, by Minoli Daniel, 1993, pp34-37
2. Ed Taylor, McGraw-Hill Internetworking Handbook, McGraw-Hill 1997, USA, σελ. 97-110

## **3. ETHERNET**

Οι διανεμημένες εφαρμογές πολυμέσων απαιτούν εγγυήσεις εκτέλεσης από το υποκείμενο υποσύστημα δικτύων. Το Ethernet ήταν η κυρίαρχη δικτυακή αρχιτεκτονική τοπικής περιοχής την τελευταία δεκαετία, και πιστεύουμε ότι θα παραμείνει δημοφιλής εξαιτίας της από την οικονομικής αποτελεσματικότητάς του και των διαθέσιμων Ethernet υψηλού εύρους συχνότητας. Θα παρουσιάσουμε το σχεδιασμό ενός βασισμένου σε λογισμικό πρωτοκόλλου, που αποκαλείται RETHER και το οποίο παρέχει εγγυήσεις εκτέλεσης σε πραγματικό χρόνο στις εφαρμογές πολυμέσων χωρίς απαίτηση οποιωνδήποτε τροποποιήσεων στο υπάρχον υλικό του Ethernet. Το RETHER αναπαριστά έναν υβριδικό τρόπο λειτουργίας για να μειώσει τον αντίκτυπο απόδοσης σε μια κίνηση δικτύου μη πραγματικού χρόνου, ένα διανεμημένο μηχανισμό ελέγχου αποδοχής, και ένα αποτελεσματικό σχήμα που προστατεύει το δίκτυο από απώλειες συμβόλων που οφείλονται σε αποτυχίες του κόμβου ή σε κάτι άλλο. Από ό,τι ξέρουμε, αυτή είναι η πρώτη εφαρμογή λογισμικού ενός πρωτοκόλλου πραγματικού χρόνου από το υπάρχον υλικό σε Ethernet. Μετρήσεις απόδοσης από πειράματα σε Ethernet των 10 Mbps

δείχνουν ότι μέχρι το 60% του ακατέργαστου εύρους ζώνης μπορεί να διατηρηθεί χωρίς να επιδεινωθεί η απόδοση της μη πραγματικού χρόνου κίνησης. Πρόσθετες προσομοιώσεις για τα δίκτυα υψηλού εύρους ζώνης και γρηγορότερο υλικό τερματικών σταθμών δείχνουν ότι το πρωτόκολλο επιτρέπει την παρακράτηση μεγαλύτερου ποσοστού του διαθέσιμου εύρους ζώνης.

## **3.1 Το πρωτόκολλο RETHER**

### **3.1.1 Εισαγωγή**

Με την αυξανόμενη τάση προς τις διανεμημένες εφαρμογές πολυμέσων, έχει γίνει ουσιαστικό για τα υποκείμενα συστήματα να παρέχουν εγγυήσεις των πόρων. Εφαρμογές όπως αυτές που βασίζονται σε Lan υπηρεσίες συστήματος τηλεσυνεδριάσεων και βιντεοπαραγγελιών απαιτούν υποστήριξη για μεταφορά στοιχείων σε πραγματικό χρόνο από το υποκείμενο δίκτυο για να υποστηρίξει την τηλεοπτική αναπαραγωγή ήχου σε πραγματικό χρόνο. Η σε πραγματικό χρόνο μεταφορά που βασίζεται σε LAN διαδραματίζει επίσης έναν κρίσιμο ρόλο σε συστήματα τηλεδιάσκεψης που βασίζονται σε WAN για την επίδειξη στον τελικό χρήστη, που μπορεί να συνδεθεί με την διεπαφή WAN της περιοχής με ένα δίκτυο τοπικής περιοχής. Με τη μεγάλη υπάρχουσα βάση από Ethernets, είναι ουσιαστικό να υποστηριχθούν τέτοιες εφαρμογές επάνω στο Ethernet. Η εργασία μας εξετάζει το πρόβλημα της παροχής εγγυήσεων εύρους ζώνης σε ένα βασισμένο στο Ethernet δίκτυο. Το Ethernet είναι το δημοφιλέστερο σχέδιο τοπικού LAN χρησιμοποιούμενο μέσα στην τελευταία δεκαετία.. Είναι απλό, αποδοτικό και η αρχιτεκτονική του που βασίζεται σε δίαυλο είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για εφαρμογές πολυμέσων, επειδή μπορεί εύκολα να υποστηρίξει τη μετάδοση και την πολλαπλή διανομή. Παρά τις πρόσφατες τάσεις προς το ATM και τα βασισμένα σε FDDI δίκτυα υψηλής ταχύτητας, πιστεύουμε ότι το Ethernet θα συνεχίσει να είναι δημοφιλές, ειδικά σε μια ιεραρχία των διαδικτύων. Το σύστημα RETHER που περιγράφεται υποστηρίζει εγγυήσεις εύρους συχνότητας σε πραγματικό χρόνο χωρίς οποιαδήποτε τροποποίηση στο υπάρχον υλικό Ethernet.

### **3.1.2 Επισκόπηση**

Το πρωτόκολλο RETHER έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

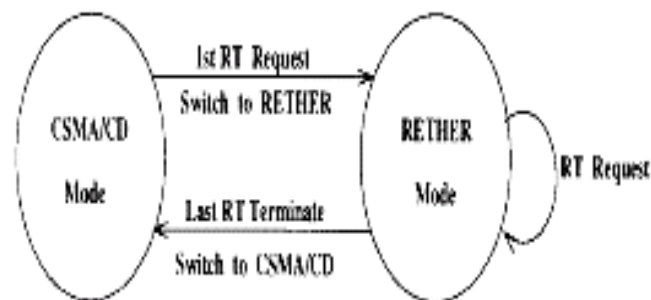
1. Επιτρέπει τις εφαρμογές για να διατηρηθεί το εύρος ζώνης και εγγυάται τη διατήρηση σε όλη τη διάρκεια ζωής της εφαρμογής.
2. Εφαρμόζεται εντελώς στο λογισμικό πέρα από υλικό του δικτύου.
3. Υιοθετεί ένα υβριδικό σχέδιο με το οποίο το δίκτυο λειτουργεί χρησιμοποιώντας ένα χρονομετρημένο πρωτόκολλο συμβολοδιαύλων, όταν υπάρχουν σύνοδοι σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποίηση του αρχικού πρωτοκόλλου Ethernet σε όλους τους άλλους

χρόνους. Αυτό το σχέδιο μειώνει την υποβάθμιση απόδοσης της κυκλοφορίας μη πραγματικού χρόνου, παρουσιάζει την ελάχιστη διάσπαση στις υπάρχουσες εφαρμογές δικτύων.

Το δίκτυο λειτουργεί χρησιμοποιώντας το αρχικό πρωτόκολλο του Ethernet (CSMA/CD) έως ότου έρχεται ένα σε πραγματικό χρόνο αίτημα εμπρός. Όταν συμβαίνει αυτό, αυτό μεταπηδά σε έναν τρόπο συμβολοδιαύλου. Σε αυτόν τον τρόπο, το σε πραγματικό χρόνο δεδομένο (όπως το ακουστικό και οπτικό) υποτίθεται ότι ήταν περιοδικό και ο χρόνος διαιρείται σε κύκλους μιας περιόδου. Παραδείγματος χάριν, για τις οπτικές εφαρμογές που απαιτούν να στείλουν τα δεδομένα σε 30 πλαίσια κάθε φορά, ο κύκλος ζωής θα ήταν 33,33 millisecc. Σε κάθε κύκλο, πρόσβαση καναλιών για όλη την κυκλοφορία - σε πραγματικό χρόνο (RT) και μη πραγματικό χρόνος (NRT) – ρυθμίζονται από ένα σημείο(token). Η RT κυκλοφορία σχεδιάζεται για να σταλεί πρώτα σε κάθε κύκλο και η NRT κυκλοφορία επιτρέπεται να χρησιμοποιήσει το κανάλι στον υπόλοιπο χρόνο. Ως εκ τούτου, σε κάθε κύκλο, όλοι οι αναγνωρισμένοι RT κόμβοι παίρνουν για να στείλουν δεδομένα. Αλλά, όλοι οι κόμβοι μπορούν ή δεν μπορούν να πάρουν για να στείλουν τα NRT δεδομένα, ανάλογα με το χρόνο που έχει μείνει στον κύκλο. Όταν όλος ο χρόνος στον κύκλο εξαντλείται, το σημείο(token) επιστρέφει στον πρώτο RT κόμβο και αρχίζει έναν νέο κύκλο. Όταν η τελευταία RT σύνδεση ολοκληρώνεται, το δίκτυο επιστρέφει στον τρόπο CSMA.

### 3.1.3 Περιγραφή πρωτοκόλλου

Το Εικόνα 4 παρουσιάζει τους διαφορετικούς τρόπους και μεταβάσεις στο πρωτόκολλο RETHER και περιγράφονται κατωτέρω.



Εικόνα 4. Μεταβάσεις στο πρωτόκολλο RETHER

#### Ο τρόπος CSMA

Οι κόμβοι ανταγωνίζονται για το κανάλι χρησιμοποιώντας το γενικό πρωτόκολλο του Ethernet. Αυτό το πρωτόκολλο αποδίδει καλά κάτω από τα ελαφριά φορτία και επιδεινώνεται μόνο όταν φορτώνεται βαριά το δίκτυο. Οι κόμβοι λειτουργούν με αυτόν τον τρόπο μέχρι την άφιξη του πρώτου RT αιτήματος που αρχίζει μια αλλαγή στον τρόπο του RETHER.

### Αλλαγή στον τρόπο RETHER

Όταν μια εφαρμογή σε έναν κόμβο παράγει ένα RT αίτημα και ο κόμβος είναι στον CSMA τρόπο, γίνεται ιδρυτής με την αναμετάδοση ενός μηνύματος στο RETHER στο Ethernet. Κάθε κόμβος που λαμβάνει αυτό το μήνυμα αποκρίνεται με τον καθορισμό του τρόπου πρωτοκόλλου του στον τρόπο του RETHER. Κρατά μακριά την αποστολή άλλων δεδομένων και αναμένει την ολοκλήρωση της μετάδοσης του πακέτου ήδη στον απομονωτή μετάδοσης της διεπαφής των δικτύων του. Κατόπιν στέλνει μια αναγνώριση πίσω στον ιδρυτή. Μόλις ο ιδρυτής λαμβάνει όλες τις αναγνωρίσεις, δημιουργεί ένα σημείο και αρχίζει να το κυκλοφορεί. Αυτό ολοκληρώνει μια επιτυχή αλλαγή στον τρόπο του RETHER. Οι αναγνωρίσεις είναι κρίσιμες για την επιτυχία του πρωτοκόλλου για δύο λόγους. Αρχικά, οι αναγνωρίσεις δηλώνουν την προθυμία των κόμβων να μεταπηδήσουν στον τρόπο του RETHER. Αφετέρου, το γεγονός ότι οι αναγνωρίσεις στέλνονται με επιτυχία δείχνει ότι οι κόμβοι δεν έχουν οποιοδήποτε εκκρεμές πακέτο στη φάση υπαναχώρησης του πρωτοκόλλου CSMA/CD. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, επειδή στις χαρακτηριστικές κάρτες του Ethernet, το λογισμικό δεν έχει κανέναν έλεγχο των δεδομένων, μόλις μεταφερθεί στον απομονωτή διεπαφών δικτύων.

Το πρωτόκολλο μπορεί εύρωστα να χειριστεί τα ακόλουθα σενάρια που μπορούν να έχουν επιπτώσεις στη διαδικασία μεταφοράς του πράγματος στον τρόπο του RETHER:

**Πολλαπλάσιοι ιδρυτές:** Αυτός ο όρος εμφανίζεται, όταν παράγουν οι εφαρμογές που τρέχουν σε δύο ή περισσότερους διαφορετικούς κόμβους ένα RT αίτημα ταυτόχρονα, και οι αντίστοιχοι κόμβοι αρχίζουν μια μετάβαση στον τρόπο του RETHER. Η συνθήκη γενεών (race condition) εμφανίζεται όταν τοποθετήσουν όλοι αυτοί οι κόμβοι το εκπεμπόμενο μήνυμά τους στο RETHER στον απομονωτή διεπαφών του δικτύου και ως εκ τούτου δεν έχει κανέναν τρόπο στο σχεδιασμό. Επιλύουμε αυτόν τον όρο με το να δίνεται στον κόμβο με τη μικρότερη ταυτότητα, πιο υψηλή προτεραιότητα. Όλοι οι ιδρυτές ερίζουν για το κανάλι και τελικά ένας από αυτούς πετυχαίνει στην αναμετάδοση του μηνύματος διακοπών. Δεδομένου ότι υπάρχουν περισσότεροι ιδρυτές, ο πρώτος κόμβος λαμβάνει ένα μήνυμα διακοπών από έναν από τους άλλους ιδρυτές. Ο πρώτος κόμβος αποκρίνεται μόνο εάν η ταυτότητα του νέου κόμβου είναι μικρότερη από τη δική της. Αν όχι, αγνοεί τα μηνύματα διακοπών. Όλοι οι κόμβοι (ιδρυτές και μη-ιδρυτές) αναγνωρίζουν ένα μήνυμα διακοπών από έναν ιδρυτή με την ταυτότητα μικρότερη από αυτή που αναγνώρισαν ήδη. Ως εκ τούτου, μόνο ο ιδρυτής με τη μικρότερη ταυτότητα κερδίζει. Λαμβάνει αναγνωρίσεις από όλους τους άλλους κόμβους και ολοκληρώνει τη μετάβαση στον τρόπο του RETHER. Παραδείγματος χάριν, εάν ο κόμβος 1 και ο κόμβος 3 ήταν οι ιδρυτές και ο κόμβος 3 πετυχαίνει να μεταδώσει το μήνυμά του πρώτα. Κατόπιν, όλοι οι άλλοι κόμβοι εκτός από τον κόμβο 1 στέλνουν τις αναγνωρίσεις. Αυτό γίνεται, επειδή ο κόμβος 1 ξέρει ότι είναι ιδρυτής που έχει την προτεραιότητα πέρα από τον κόμβο 3 για να ολοκληρώσει τη μετάβαση. Ως εκ τούτου, ο κόμβος 3 δεν λαμβάνει όλες τις αναγνωρίσεις και δεν μπορεί να ολοκληρώσει τη μετάβαση. Στη συνέχεια, όταν πετυχαίνει ο κόμβος 1 στην πρόσβαση του καναλιού, όλοι οι κόμβοι, συμπεριλαμβανομένου του κόμβου 3, στέλνουν τις αναγνωρίσεις και ο κόμβος 1 ολοκληρώνει τη μετάβαση.

**Άλλες αποτυχίες:** Ιδανικά, ο ιδρυτής που κερδίζει τον έλεγχο της μετάβασης θα λάβει αναγνωρίσεις  $v-1$ , όπου το  $v$  είναι ο αριθμός κόμβων στο δίκτυο, και ολοκληρώνει τη μετάβαση. Αλλά, τα ακόλουθα σενάρια μπορούν να εμφανιστούν: i) μερικοί από τους κόμβους στο δίκτυο είναι μη λειτουργικοί, ii) μερικές από τις αναγνωρίσεις χάνονται, iii) μερικοί από τους κόμβους δεν λαμβάνουν το μήνυμα που πάει στο RETHER. Ο ιδρυτής θέτει ένα χρονόμετρο αναμένοντας τις αναγνωρίσεις. Σε όλες τις ανωτέρω περιπτώσεις, ο ιδρυτής ρυθμίζει το χρόνο εκτός, επειδή δεν λαμβάνει όλες τις αναγνωρίσεις. Αφότου ξαναδοκιμάσουν μερικοί, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι κόμβοι που δεν αναγνωρίστηκαν είναι νεκροί. Ενημερώνει έπειτα όλους τους άλλους "ζωντανούς" κόμβους για την τρέχουσα κατάσταση του δικτύου με τη συμπερίληψη του καταλόγου "νεκρών" κόμβων στο σημείο.

#### Πηγές

1. Ed Taylor, McGraw-Hill Internetworking Handbook, McGraw-Hill 1997, USA, σελ. 113-126
2. Chitra Venkatramani, Tzi-cker Chiueh, Design, Implementation, and Evaluation of a Software-based Real-Time Ethernet Protocol.

## **4. POWER-OVER-ETHERNET**

### **4.1 Εισαγωγή**

Ένα νέο χαρακτηριστικό γνώρισμα υποδομής επιχειρηματικού Ethernet προέκυψε το 2003 από την ομάδα εργασίας του IEEE 802.3 — Power-over-Ethernet. Αυτή η τεχνολογία αντιπροσωπεύει μιας από τις σπάνιες στιγμές, όπου η ομάδα εργασίας του IEEE 802.3 δεν προσθέτει απλά μια υψηλότερη ταχύτητα ή έναν νέο τύπο φυσικού στρώματος στο αυξανόμενο σύνολο της των τεχνολογιών Ethernet. Αντ' αυτού, αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα επιτρέπει μια νέα ικανότητα στην υπάρχουσα υποδομή και επιτρέπει μια νέα κατηγορία συσκευών. Παρότι όχι τελείως καινούριο (οι ιδιώκτες εφαρμογές έχουν υπάρξει για περισσότερο από πέντε έτη στα καλώδια Ethernet 10/100), το πρότυπο παρέχει διαλειτουργικότητα και οπίσθια συμβατότητα και προστατεύει τις υπάρχουσες συσκευές από την αποδοχή του σοκ των 48 βολτ, όταν και όπου δεν αναμενόταν. Η κατανόηση αυτής της τεχνολογίας είναι σημαντική, επειδή η εφαρμογή της τεχνολογίας Power-over-Ethernet μπορεί να ποικίλει στα επιχειρηματικά δίκτυα και το κόστος για τη δύναμη μπορεί σχεδόν να διπλασιάσει τις δαπάνες των θυρών για μερικές επιχειρηματικές εφαρμογές.

### **4.2 Καθορισμός του Power-over-Ethernet**

Το Power-over-Ethernet επιτρέπει στις επιχειρήσεις να ενδυναμώσουν τις συσκευές δικτύων άμεσα πέρα από την υπάρχουσα σύνδεση δεδομένων. Ο εξοπλισμός πρόσβασης του Power-over-Ethernet ανιχνεύει την παρουσία μιας συσκευής που χρειάζεται δύναμη και εγχέει το εφαρμόσιμο ρεύμα στο καλώδιο δεδομένων. Καμία

αλλαγή δεν απαιτείται στα υπάρχοντα συστήματα καλωδίωσης ή καλωδίων. Το Power-over-Ethernet προέκυψε πρώτα με τις ασύρματες εφαρμογές του τοπικού LAN (δίκτυο τοπικής περιοχής) στις επιχειρήσεις. Επέτρεψε στους διευθυντές να εγκαταστήσουν ασύρματα σημεία πρόσβασης σε θέσεις όπου κανονικές συνδέσεις δύναμης δεν ήταν διαθέσιμες ή ήταν πάρα πολύ δύσκολο ή πάρα πολύ ακριβές για να εγκατασταθούν. Η ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας ήταν περαιτέρω προηγμένη όταν προέκυψαν οι λύσεις του Voice-over-IP (VoIP) στην επιχειρηματική αγορά προς το τέλος της δεκαετίας του '90. Για να καλύψει κανείς τις ακριβείς απαιτήσεις διαθεσιμότητας του VoIP ήταν απαραίτητο να υπάρξει μια εναλλακτική πηγή ενέργειας για τα τηλέφωνα IP. Σε περίπτωση απώλειας ενέργειας, εναλλακτική ενέργεια για τη λειτουργία παρέχεται στα τηλέφωνα πέρα από την υπάρχουσα υποδομή δικτύων δεδομένων, η οποία λύνει μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις για τις λύσεις VoIP. Αλλά η τεχνολογία δεν περιορίζεται στην τροφοδότηση ασύρματου LANs ή την παροχή ικανοτήτων υποστηρικτικής ενέργειας στα τηλέφωνα IP. Το Power-over-Ethernet μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει ενέργεια σε άλλες συσκευές, οι οποίες δεν μπορούν να τροφοδοτηθούν από τις κανονικές πηγές ενέργειας για φυσικούς ή οικονομικούς λόγους. Πολλές επιχειρήσεις ενδιαφέρονται, παραδείγματος χάριν, για την επέκταση της χρήσης του Power-over-Ethernet με να τροφοδοτήσουν τις συσκευές όπως τις φωτογραφικές μηχανές ασφάλειας και τους ανιχνευτές καρτών ασφάλειας από απόσταση από το δίκτυο. Με το Power-over-Ethernet οι επιχειρήσεις θα έχουν τα ευδιάκριτα οικονομικά και τεχνικά πλεονεκτήματα συμπεριλαμβανομένων των εξής:

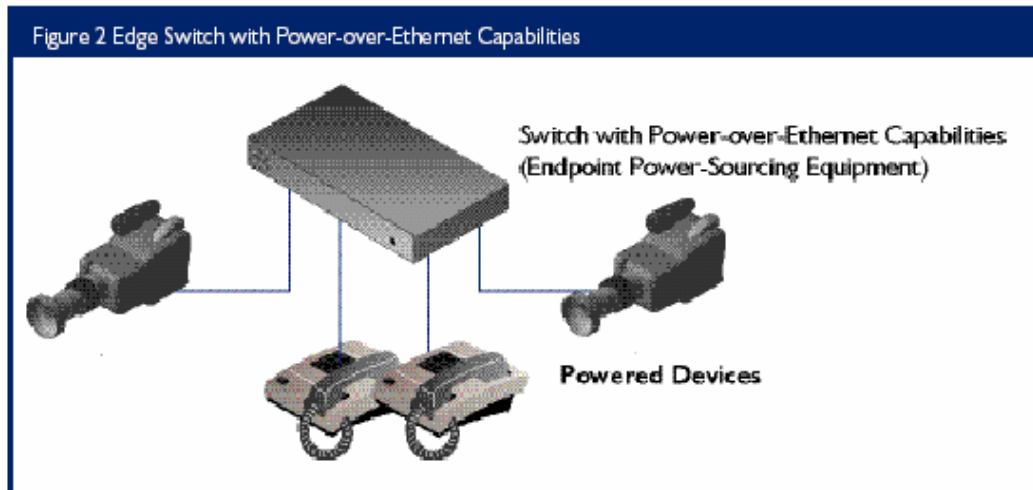
- Μείωση κόστους
- Υψηλότερη αξιοπιστία
- Αξιοπιστία δύναμης που συντονίζεται με την αξιοπιστία δικτύων
- Πιο ευέλικτες επιλογές επέκτασης

#### [4.3 Στοιχεία αρχιτεκτονικής του 802.3af Power-over-Ethernet](#)

Για να επιτραπεί στις επιχειρήσεις να ενδυναμώσουν τις συσκευές διαφορετικών προμηθευτών με τον εξοπλισμό του Power-over-Ethernet αναπτύχθηκαν πρότυπα εντός του IEEE. Το IEEE 802.3af DTE Power μέσω των προτύπων MDI οριστικοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2003. Η αρχιτεκτονική του Power-over-Ethernet αποτελείται από δύο στοιχεία: τον εξοπλισμό πρόσβασης ενέργειας και την ενδυναμωμένη συσκευή. Μια ενδυναμωμένη συσκευή είναι μια συσκευή που σύρει ενέργεια ή ζητά ενέργεια από τη σύνδεση δεδομένων. Παραδείγματα ενδυναμωμένων συσκευών περιλαμβάνουν τα ασύρματα σημεία πρόσβασης, τις φωτογραφικές μηχανές ασφάλειας, και τα τηλέφωνα IP. Το πρότυπο επιτρέπεται για συσκευές, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν μέχρι 12,95 Watt της δύναμης. Ο εξοπλισμός πρόσβασης ενέργειας (PSE) είναι ο εξοπλισμός που παρέχει ενέργεια στην ενδυναμωμένη συσκευή. Οι κύριες λειτουργίες της είναι να εξετάσει το τμήμα συνδέσεων για τις ενδυναμωμένες συσκευές, να τροφοδοτήσει με ενέργεια το τμήμα συνδέσεων μόνο εάν μια ενδυναμωμένη συσκευή ανιχνεύεται, να ελέγχει την ενέργεια στη σύνδεση, και να αφαιρεί την ενέργεια από τη σύνδεση, όταν ξεπερνιούνται τα όρια ενέργειας. Μια ενδυναμωμένη συσκευή είναι αποσυνδεδεμένη ή δεν



ζητά πλέον ενέργεια. Οι συσκευές PSE παρέχουν μέχρι 15,4 Watt ενέργεια στις εγκαταστάσεις καλωδίων των 48 βολτ. Κάποια δύναμη χάνεται στη χειρότερη περίπτωση εγκαταστάσεων καλωδίων αφήνοντας ακριβώς κάτω από 13 Watt της χρησιμοποιήσιμης δύναμης για τις συνδεδεμένες συσκευές.



Εικόνα 7

#### 4.4 Παράδοση του Power-over-Ethernet για υποδομές πολλαπλών υπηρεσιών

Τα δίκτυα Enterasys έχουν συμμετάσχει ενεργά στις ομάδες εργασίας IEEE και IETF για να υποστηρίξουν τις προσπάθειες για πρότυπα του Power-over-Ethernet και έχουν αναλάβει την υποχρέωση να παραδώσουν μια λύση που βασίζεται στο πρότυπο του Power-over-Ethernet στους πελάτες της επιχείρησής τους. Τον Δεκέμβριο του 2003 τα δίκτυα Enterasys εισήγαγαν την οικογένεια των Enterasys Mid-Span Power Hub στην αγορά. Το Enterasys Mid-Span Power Hub παρέχει έναν ασφαλή και αποδοτικό τρόπο για τροφοδότηση των τηλεφώνων IP, των ασύρματων σημείων πρόσβασης του τοπικού LAN, των φωτογραφικών μηχανών ασφάλειας, και άλλων συσκευών του τοπικού LAN χωρίς χρησιμοποίηση μιας εξωτερικής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος για κάθε συσκευή. Η ενέργεια παρέχεται πέρα από το υπάρχον σύστημα καλωδίωσης δεδομένων, βελτιώνοντας πολύ τις θέσεις εγκατάστασης για τέτοιες συσκευές δεδομένου ότι δεν πρέπει πλέον να βρεθούν κοντά σε μια έξοδο ενέργειας. Προσθέτει επίσης ένα πρωτοφανές επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας για τις ενδυναμωμένες συσκευές του τοπικού LAN

#### Πηγές

Enterasys.com/products/whitepapers/power-over-ethernet.pdf

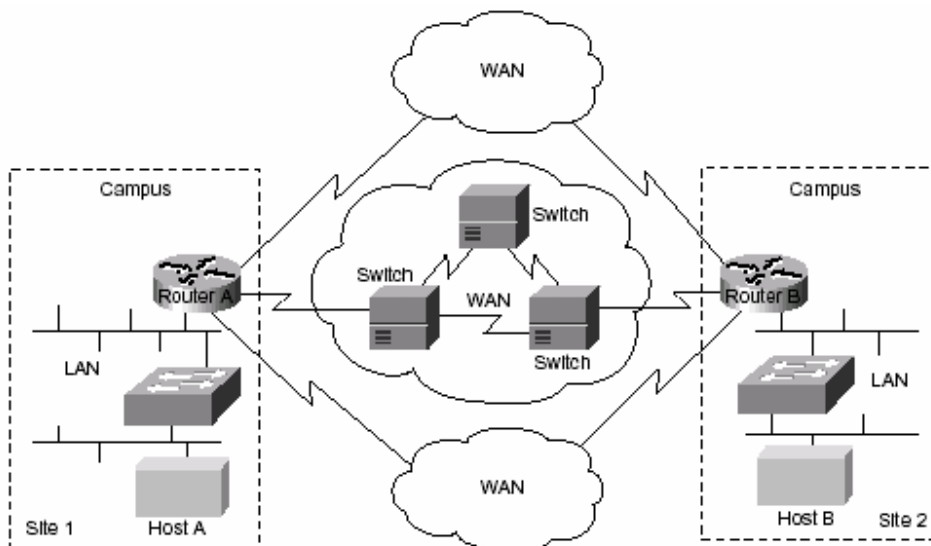
Power-over-Ethernet. An Introduction to Power-over-Ethernet Technology and the IEEE 802.3af Standards-Based Architecture.

## 5. Internetworking

### 5.1 Εισαγωγή

Η διαδικτυακή σύνδεση —η επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων δικτύων—καλύπτει κάθε πτυχή της σύνδεσης υπολογιστών μεταξύ τους. Τα διαδίκτυα τείνουν να υποστηρίξουν ευρέως τις ανόμιες απαιτήσεις επικοινωνίας των συστημάτων του τελικού χρήστη(end-system). Ένα διαδίκτυο απαιτεί πολλά πρωτόκολλα και χαρακτηριστικά για να επιτρέψει την εξελιξιμότητα και την διαχειριστικότητα χωρίς σταθερή χειροκίνητη επέμβαση. Τα μεγάλα διαδίκτυα μπορούν να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα τρία ευδιάκριτα συστατικά:

- Δίκτυα πανεπιστημιούπολεων, τα οποία αποτελούνται από τους τοπικά συνδεδεμένους χρήστες σε ένα κτήριο ή ομάδα κτηρίων
- Δίκτυα ευρείας ζώνης (WANs), τα οποία συνδέουν τις πανεπιστημιούπολεις
- Μακρινές συνδέσεις, οι οποίες συνδέουν τα κλαδικά γραφεία και τους μεμονωμένους χρήστες (κινητοί χρήστες ή/και τηλεχειριζόμενους) με μια τοπική πανεπιστημιούπολη ή το Διαδίκτυο



**Εικόνα 6: Τυπικό παράδειγμα ενός διαδικτύου επιχείρησης**

Ο σχεδιασμός ενός διαδικτύου μπορεί να είναι ένας προκλητικός στόχος. Για να σχεδιάσουν τα αξιόπιστα, εξελικτικά διαδίκτυα, οι σχεδιαστές δικτύων πρέπει να

συνειδητοποιήσουν ότι κάθε ένα από τα τρία σημαντικά συστατικά ενός διαδικτύου έχει ευδιάκριτες απαιτήσεις σχεδίου. Ένα διαδίκτυο, που αποτελείται από μόνο 50 συνεργαζόμενους κόμβους δρομολόγησης μπορεί να δημιουργήσει σύνθετα προβλήματα που οδηγούν σε απρόβλεπτα αποτελέσματα. Η προσπάθεια να βελτιστοποιήσουμε τα διαδίκτυα, πράγμα το οποίο αναπαριστά χιλιάδες κόμβους μπορεί να δημιουργήσει ακόμη πιο σύνθετα προβλήματα. Παρά τις βελτιώσεις στην απόδοση του εξοπλισμού και τις ικανότητες των μέσων, ο σχεδιασμός του διαδικτύου γίνεται δυσκολότερος. Η τάση είναι προς τα όλο και περισσότερο σύνθετα περιβάλλοντα που περιλαμβάνουν πολλαπλάσια μέσα, πολλαπλάσια πρωτόκολλα, και τη διασύνδεση στα δίκτυα έξω από την εξουσία του ελέγχου οποιασδήποτε μεμονωμένης οργάνωσης. Ο προσεκτικός σχεδιασμός των διαδικτύων μπορεί να μειώσει τις δυσκολίες που συνδέονται με την αύξηση, εφόσον ένα περιβάλλον δικτύωσης εξελίσσεται.

## 5.2 Σχεδιασμός WAN

Η επικοινωνία ενός WAN εμφανίζεται μεταξύ των γεωγραφικά χωρισμένων περιοχών. Στα διαδίκτυα επιχείρησης τα WAN συνδέουν τις πανεπιστημιούπολεις. Όταν ένας τοπικός τελικός σταθμός(end station) θέλει να επικοινωνήσει με έναν μακρινό τελικό σταθμό (έναν τελικό σταθμό που βρίσκεται σε διαφορετικό τόπο), οι πληροφορίες πρέπει να σταλούν πέρα από μια ή περισσότερες συνδέσεις WAN. Οι δρομολογητές μέσα στα επιχειρησιακά διαδίκτυα αντιπροσωπεύουν τα σημεία συνδέσεων LAN/ WAN ενός διαδικτύου. Αυτοί οι δρομολογητές καθορίζουν το πιο κατάλληλο βήμα μέσω του διαδικτύου για τα απαραίτητα ρεύματα δεδομένων. Οι συνδέσεις WAN συνδέονται με διακόπτες, οι οποίοι είναι συσκευές που αναμεταδίδουν τις πληροφορίες μέσω του WAN και υπαγορεύουν την υπηρεσία που παρέχεται από το WAN. Η επικοινωνία WAN καλείται συχνά *υπηρεσία* επειδή ο προμηθευτής δικτύων χρεώνει συχνά τους χρήστες για τις υπηρεσίες που παρέχονται από το WAN (αποκαλούμενες *υπηρεσίες δασμολογίων*). Υπηρεσίες WAN παρέχονται μέσω των ακόλουθων τριών αρχικών τεχνολογιών μετατροπής:

- Μεταγωγή κυκλωμάτων
- Μεταγωγή πακέτου πληροφοριών
- Μεταγωγή κυψελίδας

Κάθε τεχνική μετατροπής έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα. Παραδείγματος χάριν, τα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος προσφέρουν στους χρήστες αφιερωμένο εύρος ζώνης που δεν μπορεί να παραβιαστεί από άλλους χρήστες. Αντίθετα, τα δίκτυα μεταγωγής πακέτου έχουν προσφέρει παραδοσιακά περισσότερη ευελιξία και έχουν χρησιμοποιήσει το εύρος ζώνης δικτύων αποτελεσματικότερα από τα δίκτυα μεταγωγής κυκλωμάτων. Η *μεταγωγή κυψελίδας*, εντούτοις, συνδυάζει μερικές

πτυχές της μεταγωγής κυκλώματος και μεταγωγής πακέτου πληροφοριών για να παραγάγει τα δίκτυα με χαμηλή λανθάνουσα κατάσταση και υψηλό ρυθμό απόδοσης. Η μεταγωγή κυψελίδας κερδίζει γρήγορα στη δημοτικότητα. Το ATM είναι αυτήν την περίοδο η περισσότερο προεξέχουσα τεχνολογία μεταγωγής κυψελίδας

### 5.3 Τάσεις στο σχεδιασμό WAN

Παραδοσιακά, η επικοινωνία WAN έχει χαρακτηριστεί από το σχετικά χαμηλό ρυθμό απόδοσης, την υψηλή καθυστέρηση, και τα υψηλά ποσοστά λάθους. Οι συνδέσεις WAN χαρακτηρίζονται συνήθως από το κόστος των μισθωμένων μέσων (καλώδιο) από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών για να συνδέσουν δύο ή περισσότερες πανεπιστημιούπολεις. Επειδή η υποδομή WAN νοικιάζεται συχνά από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών, τα σχέδια δικτύων WAN πρέπει να βελτιστοποιήσουν το κόστος του εύρους ζώνης και της αποδοτικότητας εύρους ζώνης. Παραδείγματος χάριν, όλα οι τεχνολογίες και τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τις πανεπιστημιούπολεις από έναν WAN αναπτύσσονται για να καλύψουν τις ακόλουθες απαιτήσεις σχεδιασμού:

- Βελτιστοποίηση του εύρους ζώνης WAN
- Ελαχιστοποίηση του κόστους τιμολογίων
- Μεγιστοποίηση της αποτελεσματικής υπηρεσίας προς τους τελικούς χρήστες

Πρόσφατα, τα παραδοσιακά δίκτυα διαμοιρασμού μέσων υπερφορολογούνται λόγω των ακόλουθων νέων απαιτήσεων δικτύων:

- Ανάγκη σύνδεσης με μακρινές περιοχές
  - Αυξανόμενη ανάγκη για τους χρήστες να έχουν εξ' αποστάσεως πρόσβαση στα δίκτυά τους
  - Εκρηκτική αύξηση των εταιρικών εσωτερικών δικτύων (intranets)
  - Αυξανόμενη χρήση των επιχειρηματικών κεντρικών υπολογιστών
- Οι σχεδιαστές δικτύων γυρίζουν στην τεχνολογία WAN για να υποστηρίξουν αυτές τις νέες απαιτήσεις. Οι συνδέσεις WAN χειρίζονται γενικά τις πληροφορίες, με σημαντική αποστολή και βελτιστοποιούνται ως προς το εύρος ζώνης τιμών/απόδοσης. Οι δρομολογητές που συνδέουν τις πανεπιστημιούπολεις, παραδείγματος χάριν, γενικά εφαρμόζουν τη βελτιστοποίηση κυκλοφορίας, πολλαπλάσια βήματα για πλεονασμό, δημιουργούν υποστηρίξεις για αποκατάσταση καταστροφής, και Ποιότητα Υπηρεσίας (QoS) για κρίσιμες εφαρμογές.

#### **5.4 Χρησιμοποίηση του σχεδίου απομακρυσμένης σύνδεσης**

Οι απομακρυσμένες συνδέσεις συνδέουν τους μεμονωμένους χρήστες (κινητοί χρήστες ή/και τηλεχειριζόμενοι) και τα κλαδικά γραφεία με την τοπική πανεπιστημιούπολη ή το Διαδίκτυο. Τυπικά, μια απομακρυσμένη περιοχή είναι μια μικρή περιοχή που έχει λίγους χρήστες και επομένως χρειάζεται μια σύνδεση WAN μικρότερου μεγέθους. Οι απομακρυσμένες απαιτήσεις ενός διαδικτύου(internetwork), εντούτοις, συνήθως περιλαμβάνουν έναν μεγάλο αριθμό απομακρυσμένων μεμονωμένων χρηστών ή περιοχών, ο οποίος αναγκάζει τη συνολική δαπάνη WAN να γίνει υπερβολική.

Επειδή υπάρχουν τόσοι πολλοί απομακρυσμένοι μεμονωμένοι χρήστες ή περιοχές, το συνολικό κόστος εύρους ζώνης WAN είναι αναλογικά σημαντικότερο στις απομακρυσμένες συνδέσεις απ' ό,τι στις συνδέσεις WAN. Δεδομένου ότι το κόστος τριών ετών ενός δικτύου είναι δαπάνες που δεν αφορούν τον εξοπλισμό, η δαπάνη ενοικίου μέσω WAN από έναν φορέα παροχής υπηρεσιών είναι το μεγαλύτερο τμήμα δαπανών ενός μακρινού δικτύου. Αντίθετα από τις συνδέσεις WAN, οι μικρότερες περιοχές ή οι μεμονωμένοι χρήστες σπάνια χρειάζονται να συνδεθούν 24 ώρες την ημέρα.

Συνεπώς, οι σχεδιαστές δικτύων επιλέγουν τυπικά μεταξύ της διεπιλογής και των αφιερωμένων επιλογών WAN για τις απομακρυσμένες συνδέσεις. Οι απομακρυσμένες συνδέσεις τρέχουν γενικά με ταχύτητες 128 Kbps ή χαμηλότερες. Ένας σχεδιαστής δικτύων επίσης να χρησιμοποιήσει γέφυρες σε μια απομακρυσμένη περιοχή για την ευκολία εφαρμογής τους, την απλή τοπολογία τους, και τις απαιτήσεις τους χαμηλής κυκλοφορίας.

#### **5.5 Τάσεις στις απομακρυσμένες συνδέσεις**

Σήμερα, υπάρχει μια μεγάλη επιλογή απομακρυσμένων μέσω WAN που περιλαμβάνουν τα εξής:

- Αναλογικός διαμοδιαμορφωτής(modem)
- Ασυμμετρική ψηφιακή γραμμή συνδρομητών
- Μισθωμένη γραμμή
- Ηλεκτρονόμος πλαισίων
- X.25
- ISDN

Οι απομακρυσμένες συνδέσεις βελτιστοποιούν επίσης την κατάλληλη επιλογή WAN για να παρασχεθεί το οικονομικώς αποδοτικό εύρος ζώνης, να ελαχιστοποιηθούν οι δαπάνες τιμολογίων διεπιλογών(dial-up), και να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματική υπηρεσία στους χρήστες.

#### **5.6 Τάσεις στην ολοκλήρωση LAN/WAN**

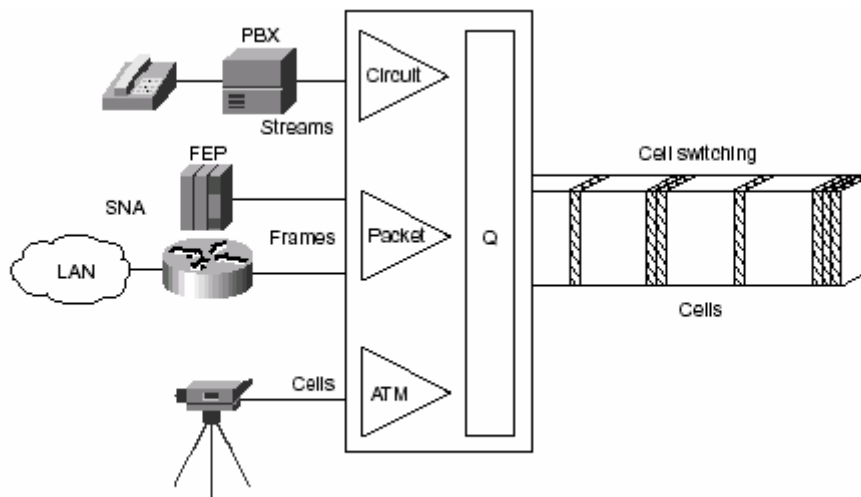
Σήμερα, 90 τοις εκατό της δύναμης υπολογιστών βρίσκονται στους υπολογιστές γραφείου, και εκείνη η δύναμη αυξάνεται εκθετικά. Οι διανεμημένες εφαρμογές χρειάζονται όλο και περισσότερο εύρος ζώνης, και η εμφάνιση του Διαδικτύου οδηγεί

πολλές αρχιτεκτονικές τοπικού LAN στο όριο. Οι μεταδόσεις φωνής έχουν αυξηθεί σημαντικά με περισσότερη εμπιστοσύνη στα συγκεντρωμένα συστήματα φωνητικού ταχυδρομείου για τις λεκτικές επικοινωνίες. Το διαδίκτυο(internetwork) είναι το κρίσιμο εργαλείο για τη ροή πληροφοριών. Τα διαδίκτυα(Internetworks) πιέζονται να κοστίζουν λιγότερο, όμως υποστηρίζουν τις αναδυόμενες εφαρμογές και τον υψηλότερο αριθμό χρηστών με την αυξανόμενη απόδοση.

Μέχρι σήμερα, οι τοπικές και ευρείας ζώνης επικοινωνίες έχουν παραμείνει λογικά χωριστές. Στο τοπικό LAN, το εύρος ζώνης είναι ελεύθερο και η συνδετικότητα περιορίζεται μόνο από τις δαπάνες υλικού και εφαρμογής. Το τοπικό LAN φέρει μόνο δεδομένα. Στο WAN, το εύρος ζώνης έχει εξαιρετικά σημαντικό κόστος, και τέτοια κυκλοφορία ευαίσθητη στις καθυστερήσεις, όπως η φωνή έχει παραμείνει χωριστή από τα δεδομένα.. Οι νέες εφαρμογές και τα οικονομικά της υποστήριξης τους, εντούτοις, αναγκάζουν αυτές τις συμβάσεις να αλλάξουν.

Το Διαδίκτυο είναι η πρώτη πηγή πολυμέσων στον υπολογιστή γραφείου, και παραβαίνει αμέσως τους κανόνες. Τέτοιες εφαρμογές Διαδικτύου όπως τη φωνή και το σε πραγματικό χρόνο βίντεο απαιτούν καλύτερη, πιο προβλέψιμη απόδοση του LAN και του WAN. Αυτές οι εφαρμογές πολυμέσων γίνονται γρήγορα ένα ουσιαστικό μέρος του κουτιού εργαλείων της επιχειρησιακής παραγωγικότητας. Το ATM έχει προκύψει ως μια από τις τεχνολογίες για την ενσωμάτωση LANs και WANs. Η Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS) του ATM μπορεί να υποστηρίξει οποιοδήποτε τύπο κυκλοφορίας στα χωριστά ή μικτά ρεύματα, να καθυστερήσει την ευαίσθητη κυκλοφορία, και την κυκλοφορία που δεν είναι ευαίσθητη στις καθυστερήσεις, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.

Το ATM μπορεί επίσης να κινηθεί από τις χαμηλές στις υψηλές ταχύτητες.



**Εικόνα 7: ATM που υποστηρίζεται από διάφορους τύπους κυκλοφορίας**

Πηγές

Csd.uch.gr/~hy536/Introductionnd2001.pdf

## 6. ΑΠΟ ΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ LAN ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΩΝ

Οι επιχειρήσεις επέκτειναν την ασύρματη LAN υποδομή τους για να υποστηρίξουν την ασύρματη διασύνδεση, χρησιμοποιώντας radio standards, όπως το IEEE 802.11b, το Bluetooth, το Hiper LAN και άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες. Τα ασύρματα LANs δίνουν στους κινούμενους χρήστες «οπουδήποτε και οποτεδήποτε» πρόσβαση στο LAN από clients, όπως οι φορητοί υπολογιστές, οι φορητές συσκευές ή συνδεδεμένες με δίκτυο συσκευές. Η ασύρματη LAN υποδομή επίσης παρέχει διασύνδεση για τους προσωπικούς υπολογιστές γραφείου, προσφέροντας χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης και υποστήριξης συγκρινόμενο με την παραδοσιακή με καλώδιο δικτυακή υποδομή.

Αν τα ασύρματα LANs έχουν να εκπληρώσουν κάποια αποστολή εντός της επιχείρησης, πρέπει να ικανοποιήσουν τις διάσπαρτες ανάγκες των διευθυντών και των τελικών χρηστών του δικτύου. Τα στελέχη δικτύου απαιτούν ασφάλεια, διαχειριστικότητα και διαλειτουργικότητα. Οι τελικοί χρήστες απαιτούν απλότητα, άνευ διαχωριστικών ορίων κινητικότητα(seamless mobility) και εφαρμογές που θα εξυψώνουν την κινητή τους εμπειρία.

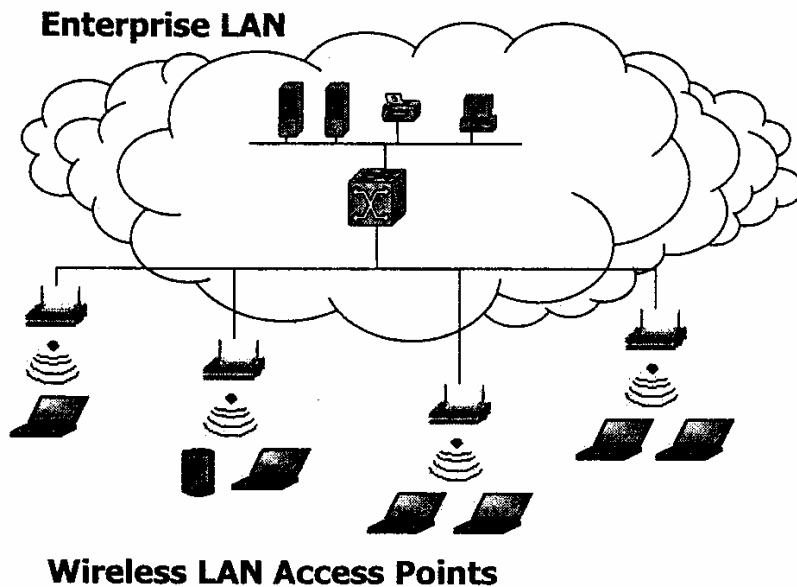
Για να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις, οι επιχειρήσεις δεν πρέπει απλώς να επαναπαύονται στα πρότυπα των ασύρματων LAN , όπως εφαρμόζονται στα σημεία πρόσβασης και στους προσαρμοστές πελατών(client adapters). Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν μόνο τη ραδιοσύνδεση(radio link) και πώς τα δεδομένα γεφυρώνονται μεταξύ των ασύρματων και με καλώδιο LAN. Για να προσθέσουμε ασφάλεια, διαχειριστικότητα, χρηστικότητα και απόδοση στο ασύρματο LAN , οι επιχειρήσεις χρειάζονται πρόσθετη δικτυακή υποδομή.

### 6.1 Διασύνδεση ασύρματου LAN

Επιχειρήσεις κάθε μεγέθους ανέπτυξαν ασύρματα LAN για να επεκτείνουν ή να αντικαταστήσουν την υπάρχουσα με καλώδιο LAN υποδομή τους. Οι επεκτάσεις ασύρματου LAN προσφέρουν πολυάριθμα πλεονεκτήματα –κινητικότητα, ευκολία και μεγάλη ευελιξία.. Δίνουν πρόσβαση στα δεδομένα της επιχείρησης και τις υπηρεσίες από οποιαδήποτε τοποθεσία, οποτεδήποτε και από οποιαδήποτε κινητή συσκευή. Διευκολύνουν τη συνεργασία μεταξύ των υπαλλήλων και παρέχουν ευκαιρίες να αναπτυχθούν εξελισσόμενες εφαρμογές και υπηρεσίες. Επίσης τα ασύρματα LAN παρέχουν μειωμένο κόστος επέκτασης και αναδιαμόρφωσης συγκρινόμενα με τα ενσύρματα LAN. Όπως φαίνεται στην εικόνα 1 αυτά τα εντός κτιρίου ασύρματα δίκτυα συνίστανται από σημεία πρόσβασης (Access Points – AP), τα οποία γεφυρώνουν την κίνηση των δεδομένων ανάμεσα στην επιφάνεια εργασίας (interface) του ενσύρματου δικτύου και την επιφάνεια εργασίας του ραδιοασύρματου. Οι συσκευές πελατών(client) με τους προσαρμοστές ασύρματου LAN ανακαλύπτουν τα κοντινά AP, εγκαθιστούν μια

ραδιοσύνδεση(radiolink) με το πιο κοντινό διαθέσιμο AP, και μεταδίδουν ή δέχονται δεδομένα μέσω του ραδιοενδιάμεσου (radio interface) στο ενσύρματο δίκτυο.

Κάθε AP στο ασύρματο LAN παρέχει διαθέσιμη διασύνδεση για πολλαπλούς ασύρματους πελάτες(clients), συνδέοντας τους με στάνταρντ υπηρεσίες, όπως DHCP, DNS και IP δρομολόγηση που βρίσκεται στο ενσύρματο LAN. Πέρα από το να παρέχουν αυτή τη διασύνδεση και τους βασικούς διοικητικούς(διαχειριστικούς) ενδιάμεσους(interfaces) και ενδιάμεσους διαμόρφωσης μέσω του HTTP και SNMP, τα AP κανονικά δεν επικοινωνούν μεταξύ τους ή με άλλα συστήματα δικτύου.



**Εικόνα 8:** Παραδοσιακό ασύρματο LAN επιχείρησης, που αποτελείται από AP, τα οποία γεφυρώνουν την κίνηση μεταξύ των ασύρματων και ενσύρματων δικτύων.

Στις πρώιμες πιλοτικές επεκτάσεις ασύρματου LAN οι επιχειρήσεις πειραματίστηκαν με την ασύρματη διασύνδεση. Σ' αυτές τις προσπάθειες οι επιχειρήσεις αγόρασαν πολλά AP, τα τοποθέτησαν σ' όλα τα γραφεία για να εξασφαλίσουν καλυπτικότητα, τα διαμόρφωσαν και τα συνέδεσαν με ένα ή περισσότερα υποδίκτυα στο υπάρχον ενσύρματο δίκτυο. Οι χρήστες προσεγγίζουν το δίκτυο χρησιμοποιώντας τους προσαρμοστές του ασύρματου LAN.



## 6.2 Περιορισμοί του ασύρματου LAN

Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιώντας πλήρως τα ασύρματα LAN μπόρεσαν να απαριθμήσουν τους περιορισμούς που τέθηκαν από τη βασική ασύρματη διασύνδεση. Τα AP μόνα τους δε μπορούν να παρέχουν τις απαραίτητες ικανότητες για την υποστήριξη μιας διαβαθμισμένης και με κρίσιμη αποστολή ασύρματης επέκτασης μέσα σ' ένα κτίριο ή μια πανεπιστημιούπολη.

**Ασφάλεια:** Το ασύρματο περιβάλλον εισάγει πλήθος προκλήσεις ασφάλειας. Δυνατές απειλές ασφάλειας περιλαμβάνουν χρήση χωρίς του δικτύου εξουσιοδότηση, το κρυφάκουσμα των δεδομένων που μεταδίδονται, και άρνηση των επιθέσεων υπηρεσιών. Αν και αυτές οι απειλές υπήρχαν και στα παραδοσιακά LAN, το ασύρματο περιβάλλον επιδεινώνει την κατάσταση.

Για να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις ασφάλειας ενός ασύρματου LAN μιας επιχείρησης, πρόσθετη δικτυακή υποδομή απαιτείται για να προστατέψει το δίκτυο από κακόβουλη ή μη εγκεκριμένη χρήση. Αυτή η υποδομή πρέπει ικανοποιεί τρεις απαιτήσεις ασφάλειας: α) Απόδειξη της γνησιότητας όλων των χρηστών του ασύρματου LAN με τη χρήση όνομα χρήστη και κωδικού πρόσβασης ή με εναλλακτικές τεχνολογίες ταυτοποίησης. β) Έλεγχος της χρήσης του δικτύου από τους χρήστες του ασύρματου LAN. γ) Εξασφάλιση επαρκούς μυστικότητας των δεδομένων.

**Κινητικότητα:** Τα ασύρματα LAN δεν διευκολύνουν την άνευ διαχωριστικών ορίων κινητικότητα σ' όλο το ασύρματο δίκτυο. Τα στάνταρτς ασύρματου LAN ορίζουν μόνο πώς ένα AP γεφυρώνει την ασύρματη κίνηση με το τοπικό τμήμα LAN. Αυτό το γεφύρωμα δευτέρου στρώματος περιορίζει τους χρήστες, που πρέπει να επικοινωνούν μέσω πολλαπλών AP, που το καθένα δυνητικά συνδέεται με διαφορετικά υποδίκτυα LAN. Το πρόβλημα της κινητικότητας ανακύπτει γιατί ο client πρέπει να αλλάξει IP διευθύνσεις καθώς περιδιαβάζει το ασύρματο δίκτυο. Οι IP διευθύνσεις επιτρέπουν στο Internet να δρομολογεί την κίνηση που προορίζεται σ' έναν ξεχωριστό host. Για να διευκολυνθεί αυτή η δρομολόγηση, κάθε IP διεύθυνση πρέπει να είναι μόνιμα συνδεδεμένη μ' ένα ξεχωριστό LAN υποδίκτυο. Για να αλλάξει υποδίκτυο, ένας πελάτης(client) πρέπει πρώτα να εγκαταλείψει την προηγούμενη IP διεύθυνσή του και να απαιτήσει μια IP διεύθυνση που συνδέεται με το νέο υποδίκτυο.

Δυστυχώς για να αλλάξει την IP διεύθυνσή του ένας πελάτης(client) πρέπει επίσης να τερματίσει όλες τις συνεχιζόμενες δικτυακές συνδέσεις του. Στην καλύτερη περίπτωση, αν υποθέσουμε ότι η εφαρμογή έχει προσεκτικά σχεδιαστεί να επανεγκαταστήσει μια νέα σύνδεση, αυτό προκαλεί μειωμένη απόδοση δεδομένων, αξιοσημείωτα σταματήματα σε πραγματικό χρόνο παρουσίασης και ροής των πολυμέσων, ή την ανάγκη να ξαναξεκινήσει μια εργασία. Στη χειρότερη περίπτωση, μια εφαρμογή μπορεί να παραδίδει εσφαλμένα αποτελέσματα στο χρήστη, να ακινητοποιηθεί ή να καταρρεύσει.

Ακόμη και οι μόνιμοι χρήστες μπορούν να καταμετρήσουν αυτά τα προβλήματα περιπλάνησης του δικτύου. Όταν είναι τοποθετημένος σε περιοχές με ασθενή ασύρματη κάλυψη ή αλληλοεπικάλυψη, ο ασύρματος προσαρμοστής του πελάτη(client) μπορεί αυτόματα να μεταβληθεί μεταξύ των AP ανάλογα με τις αλλαγές στην περιβάλλουσα ραδιοαντικυμάτωση (ambient radio interference).

Για να επιτρέψει τα ασύρματα AP να συνεργαστούν, διευκολύνοντας την αφανή κινητικότητα, η δικτυακή υποδομή πρέπει να εξασφαλίσει ότι κάθε πελάτης(client) δέχεται μια IP διεύθυνση που παραμένει σταθερή άσχετα με τη θέση του πελάτη(client) στο δίκτυο. Σ' αυτό το περιβάλλον η αναβαθμισμένη δικτυακή υποδομή πρέπει να χειριστεί δρομολόγηση πακέτου βασισμένη στο ότι γνωρίζει τη φυσική θέση του χρήστη περισσότερο απ' ότι να βασίζεται απλώς στην IP διεύθυνση που ανατίθεται σ' αυτόν το χρήστη.

**Ποιότητα Υπηρεσίας(Quality of Service):** Τα περισσότερα συνδεδεμένα με καλώδιο LAN σήμερα τρέχουν στα 100Mbit/s. Πολλές επιχειρήσεις μετακινήθηκαν στο 1 Gbit/s και ακόμη και 10 Gbit/s στα συνδεδεμένα με καλώδιο δίκτυά τους, Δεδομένου του εύρους συχνότητας(bandwidth) οι χρήστες δεν το σκέφτονται να τρέξουν πολυμέσα, φωνή, βίντεο ροής και GUI εφαρμογές διαμέσου αυτών των δικτύων στα γραφεία τους. Από την άλλη τα IEEE 802.11b δίκτυα φτάνουν στα 11Mbit/s, αλλά η τωρινή τους απόδοση τυπικά δεν ξεπερνά τα 7 Mbit/s εξαιτίας των ραδιοσυγκρούσεων σ' ένα περιβάλλον πολλών χρηστών του ασύρματου LAN. Το εύρος συχνοτήτων του ασύρματου LAN μοιράζεται μεταξύ όλων των χρηστών που χρησιμοποιούν το AP, έτσι το πραγματικό εύρος συχνότητας ενός μεμονωμένου χρήστη μπορεί κατά μέσο όρο να φτάσει το ισχύ 300 Kbit/s και χειρότερα αν κάποιος χρήστης τύχει να ξεκινήσει ένα μεγάλο κατέβασμα MP3 . Πρόσφατες ασύρματες LAN τεχνολογίες που υπόσχονται 50 Mbit/s βελτιώνουν την κατάσταση, όμως η δυνατότητα ανά χρήστη παραμένει πολύ κάτω από τα με καλώδιο δίκτυα. Η κατάσταση είναι ανάλογη με το να καλέσουμε έναν αριθμό στο τηλέφωνο μέσω ενός υψηλής ταχύτητας δίκτυο μ' ένα χαμηλής ποιότητας αναλογικό τηλέφωνο με κυψελίδα, όπου οι παρεμβολές άλλων περιορίζουν την ικανότητά σας να επικοινωνείτε αποτελεσματικά. Το προφανές αποτέλεσμα είναι ότι οι μοντέρνες εφαρμογές γραφείου δεν μπορούν να τρέξουν αποτελεσματικά στα ασύρματα LAN δίκτυα που δε δίνουν το απαραίτητο εύρος συχνότητας.

Τα ασύρματα LAN απαιτούν ουσιαστική διαχείριση Ποιότητας Υπηρεσίας(QoS) και έλεγχο του πόσο εύρος συχνότητας χρησιμοποιείται από κάθε χρήστη δικτύου. Μια προσέγγιση τέτοιας πολιτικής εξασφαλίζει ότι το οριζόμενο εύρος συχνότητας κατανέμεται έντιμα μεταξύ των ενεργών χρηστών. Μπορεί να εξασφαλίσει ότι οι φιλοξενούμενοι χρήστες δεν μπλοκάρουν τη διαθεσιμότητα του εύρους συχνότητας από τους υπαλλήλους, και μπορεί να εγγυηθεί ότι εφαρμογές κλειδιά με ένταση εύρους συχνότητας δέχονται το εύρος συχνότητας που απαιτούν. Για να στηρίξει επεκτάσεις ασύρματου LAN των επιχειρήσεων, απαιτείται πρόσθετη δικτυακή υποδομή να καθορίσει κεντρικά, να διαχειρισθεί και να ενισχύσει πολιτικές Ποιότητας Υπηρεσίας για όλα τα ασύρματα AP. Αυτές οι πολιτικές μοιράζουν το διαθέσιμο ασύρματο εύρος

συχνότητας μεταξύ των ομάδων χρηστών, εφαρμογών και πρωτοκόλλων και κλάσεων κίνησης(traffic classes) σε συμφωνία με τις ανάγκες της επιχείρησης.

**Ενισχυμένη υποστήριξη εφαρμογών:** Επειδή οι ασύρματες LAN τεχνολογίες είναι πρωτίστως δικτυακές τεχνολογίες, η μόνη υπηρεσία τους για εφαρμογές εμπλέκει παραδιδόμενη διασύνδεση στους χρήστες ασύρματων δικτύων. Μέσω του ασύρματου LAN, οι χρήστες απλά κερδίζουν ασύρματα πρόσβαση στις ίδιες εφαρμογές που μπορούν να έχουν στο δίκτυο με καλώδιο. Εντούτοις οι ασύρματοι χρήστες είναι διαφορετικοί από τους καλωδιωμένους χρήστες. Αυτοί οι χρήστες πρέπει να ενεργού σε μη οικεία περιβάλλοντα, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι χρειάζονται εύκολη πρόσβαση στους πόρους που φυσικά είναι τοποθετημένοι κοντά. Αυτοί οι χρήστες δεν μπορούν να έχουν πρόσβαση στην πληροφόρηση και στις πηγές δεδομένων που σε άλλη περίπτωση είναι διαθέσιμα στο γραφείο τους. Έτσι χρειάζονται πρόσβαση από μακριά στους υπολογιστές και στις εφαρμογές του γραφείου τους. Δεύτερο, σταδιακά χρησιμοποιούνται νέες φορητές συσκευές (PDA, tablets, ακόμη και κυψελιδικά τηλέφωνα) με μικρής εμβέλειας ασύρματες δυνατότητες. Αυτές οι συσκευές προσφέρουν περιορισμένες δυνατότητες στις επιφάνειες εργασίας των χρηστών(user interface), αλλά σ' ένα ασύρματο περιβάλλον μιας επιχείρησης πρέπει να υπάρχουν τα κατάλληλα εργαλεία για γρήγορη προσβασιμότητα και χειριζόμενη πληροφορία.

Η επέκταση ασύρματου LAN προσφέρει την ευκαιρία να δοθεί μια νέα γενιά υπηρεσιών εφαρμογών που βελτιώνει την παραγωγικότητα των ασύρματων χρηστών. Διαμέσου του ασύρματου LAN, οι εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν μεμονωμένες υπογεγραμμένες προσωποποιημένες υπηρεσίες σύμφωνα με το πού βρίσκεται ο χρήστης και τον τύπο της συσκευής του, και προσφέρουν απομακρυσμένη πρόσβαση στα δεδομένα του γραφείου και τις υπηρεσίες της επιχείρησης. Για να παρέχει αυτές τις νέες εφαρμογές, η επιχείρηση απαιτεί νέα δικτυακή υποδομή που επιτρέπει οι εφαρμογές να αναγνωρίζονται από το ασύρματο δίκτυο. Αυτή η υποδομή μπορεί να παρέχει ασφαλή API, που εμφανίζουν το χρήστη, τη συσκευή και τη θέση της πληροφορίας και που επιτρέπουν τις εφαρμογές να ανακτήσουν την απαιτούμενη πληροφορία για να προσωποποιηθεί η εμπειρία του χρήστη. Η ασύρματη δικτυακή υποδομή πρέπει επίσης να ενισχύσει τις πύλες του intranet με τη συσκευή του χρήστη και τη θέση της πληροφορίας.

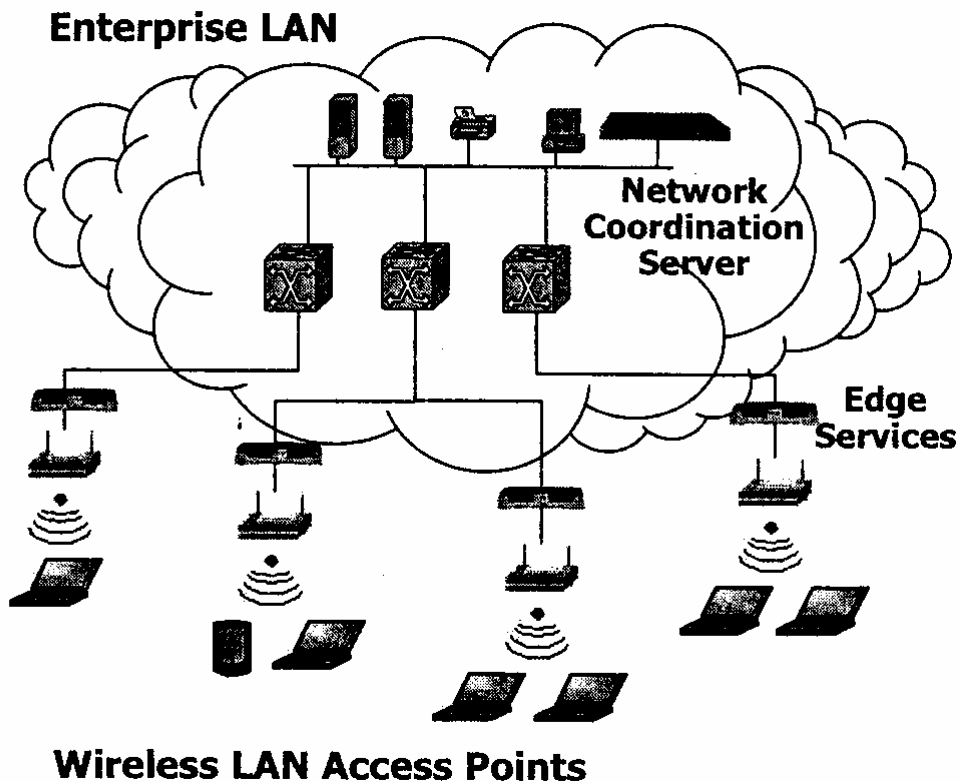
Όπως είδαμε τα ασύρματα AP μόνα τους δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες μιας επέκτασης ασύρματου LAN σ' όλο το εύρος μιας επιχείρησης. Ακόμη κι όταν ένα μεμονωμένο AP μπορεί να παρέχει κάποιο απ' αυτά τα χαρακτηριστικά, δεν είναι συνήθως διαλειτουργικό, γιατί τα στάνταρτς του ασύρματου LAN καθορίζουν μόνο τη σωστή συμπεριφορά μιας δικτυακή γέφυρας. Το ασύρματο LAN απαιτεί δικτυακή υποδομή που μετατρέπει τα AP μέσα σ' ένα ολοκληρωμένο ασύρματο δίκτυο.

**Υποδομή ασύρματου συστήματος:** Η υποδομή δικτύου ασύρματου LAN είναι ένα διανεμημένο σύστημα που περιλαμβάνει μια συλλογή από υπηρεσίες αιχμής και έναν

εξυπηρετητή συντονισμού του δικτύου. Όπως φαίνεται στην εικόνα 2 αυτά τα συστατικά διασυνδέουν τα ασύρματα AP μαζί για να διαμορφώσουν μια μοναδική υποδομή επικοινωνίας, ασφάλειας και διαχείρισης.

**Υπηρεσίες αιχμής(edge services):** Οι υπηρεσίες αιχμής φιλοξενούνται σε μέσα που είναι εγκατεστημένα πίσω από τα υπάρχοντα ασύρματα AP. Αυτές οι υπηρεσίες ανακόπτουν και προωθούν όλη την κίνηση που ανταλλάσσεται μεταξύ των ασύρματων και των δικτύων με καλώδιο για να ενδυναμώσουν τη διαμόρφωση, την ασφάλεια και τις πολιτικές Ποιότητας Υπηρεσίας του ασύρματου συστήματος. Ενεργώντας σε όλη την κίνηση του ασύρματου δικτύου, οι υπηρεσίες αιχμής καταργούν την ανάγκη να εγκατασταθεί λογισμικό απ' τη μεριά του πελάτη(client) για την ενδυνάμωση των πολιτικών του ασύρματου συστήματος.

Οι υπηρεσίες αιχμής παρουσιάζουν τις ακόλουθες εργασίες: α) Ελεγχόμενη πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο ενδυναμώνοντας την αναγνωρισιμότητα(authentication) του χρήστη, φιλτράροντας τη μη επιτρεπόμενη κίνηση, και διευκολύνοντας την κρυπτογράφηση των δεδομένων. β) Διευκολύνει τις άνευ διαχωριστικών ορίων(seamless) επικοινωνίες επιτρέποντας την παγκόσμια κατανομή διεύθυνσης, τη διατήρηση και την κινητικότητα των συνεδριάσεων διαμέσου των ασύρματων AP. γ) Βελτιώνει την παρουσίαση του ασύρματου δικτύου ενισχύοντας τις εγγυήσεις της Ποιότητας Υπηρεσιών σε μια βάση χρήσης ανά χρήστη ή ομάδας χρηστών. Διευκολύνει τη διατήρηση του εύρους συχνότητας και δίνει προτεραιότητα στην κίνηση δικτύου.



**Εικόνα 9.** Ένα σύστημα ασύρματου LAN επιχείρησης που περιλαμβάνει υπηρεσίες αιχμής και έναν εξυπηρετητή συντονισμού δικτύου που ενώνει μαζί τα ασύρματα AP σε μια μεμονωμένη επικοινωνία, ασφάλεια και υποδομή διαχείρισης.

Οι αποκεντρωμένες εργασίες των υπηρεσιών αιχμής παρέχουν πλήθος πλεονεκτήματα στο ασύρματο δικτυακό σύστημα. Πρώτα, οι υπηρεσίες αιχμής μειώνουν τις παραπάνω διεργασίες, χρησιμοποιώντας τη μετάδοση πακέτου κατά μήκος του κανονικού τους δρομολογημένου μονοπατιού μεταξύ των ασύρματων και με καλώδιο δικτύων. Η εναλλακτική λύση, ένας κεντρικός εξυπηρετητής, απαιτεί τα πακέτα να δρομολογούνται τεχνητά σ' αυτόν τον εξυπηρετητή. Δεύτερο, οι υπηρεσίες αιχμής αποφεύγουν το μπουτλιάρισμα και το σημείο αποτυχίας που ένας κεντρικός εξυπηρετητής παρουσιάζει. Τρίτο διευκολύνουν την επέκταση και εξέλιξη του δικτύου. Νέα AP μπορούν να εγκατασταθούν και το AP να γίνεται αυτόματα μέρος του ασύρματου συστήματος δικτύου.

Οι υπηρεσίες αιχμής εργάζονται σε συνεργασία με τον εξυπηρετητή συντονισμού του δικτύου για να βοηθήσουν το σύστημα ασύρματου δικτύου να εργαστεί με συνοχή. Οι υπηρεσίες αιχμής δέχονται τη διαμόρφωση του δικτύου, τις πολιτικές ασφαλείας και τις οδηγίες της Ποιότητας Υπηρεσίας από τον εξυπηρετητή συντονισμού του δικτύου. Χρησιμοποιούν αυτή την πληροφορία για να επεξεργαστούν τα ασύρματα πακέτα σε συμφωνία με τις πολιτικές του συστήματος. Κάθε εφαρμογή υπηρεσιών αιχμής είναι

επίσης υπεύθυνη για την εξασφάλιση καθαρής διαμόρφωσης του ασύρματου AP υπό τον έλεγχό του.

**Εξυπηρετητής συντονισμού του δικτύου:** Ο εξυπηρετητής συντονισμού του δικτύου φέρνει μαζί τις ασύρματες υπηρεσίες αιχμής υπό ένα μόνο σημείο διαχειριστικού ελέγχου. Ο εξυπηρετητής δεν επεξεργάζεται την ασύρματη κίνηση του πελάτη(client), γιατί οι υπηρεσίες αιχμής φέρουν αυτή την ευθύνη επεξεργασίας. Αντίθετα ο εξυπηρετητής συντονίζει τη συμπεριφορά των υπηρεσιών αιχμής για να διασφαλίσει σταθερή λειτουργία σ' όλο το σύστημα του ασύρματου δικτύου.

Ο εξυπηρετητής συντονισμού δικτύου παίζει πολλούς ρόλους στο ασύρματο σύστημα δικτύου: α) Υποστηρίζει τη διαμόρφωση του ασύρματου δικτύου, τις υπηρεσίες ασφάλειας και τις κατευθυντήριες γραμμές της Ποιότητας Υπηρεσίας για το ασύρματο δικτυακό σύστημα. β) Ανακαλύπτει τις εγκατεστημένες υπηρεσίες αιχμής και τις παρέχει με την ενισχυμένη διαμόρφωση και την πληροφοριακή πολιτική. γ) Καταγράφει τη δυναμική πληροφορία πάνω στις ενεργές επικοινωνίες του χρήστη και συντονίζει την απομακρυσμένη σύνδεση, καθώς ο χρήστης περιπλανιέται μεταξύ των συσκευών AP που ζευγνύουν διαφορετικές υπηρεσίες αιχμής. δ) Ελέγχουν την κατάσταση των υπηρεσιών αιχμής και των ασύρματων χρηστών. ε) Ενσωματώνουν το ασύρματο δικτυακό σύστημα στην υπάρχουσα διαχειριζόμενη υποδομή LAN και στα υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα της επιχείρησης, συμπεριλαμβάνοντας τις υπηρεσίες αυθεντικοποίησης, τις υπηρεσίες logging, τις ακουστικές και τις υπηρεσίες ανίχνευσης παρείσφρησης, τις υπηρεσίες καταλόγου και τα συστήματα διαχείρισης δικτύου. στ) Εκθέτει την εφαρμογή και τη θύρα API με το να παρουσιάζει πληροφορία σχετικά με την ταυτότητα και τη θέση των χρηστών, των συσκευών και των πόρων.

#### **6.4 Κυψελιδική υποδομή**

Οι απαιτήσεις του ασύρματου LAN μιας επιχείρησης μοιάζουν μ' αυτές μιας κυψελιδικής υποδομής για τις ασύρματες επικοινωνίες ευρείας ζώνης. Για να αντιληφθούμε καλύτερα το σχεδιασμό ενός εντός κτιρίου ασύρματου δικτυακού συστήματος, είναι εποικοδομητικό να σκεφτούμε τη λειτουργία μιας κυψελιδικής υποδομής, και ιδιαίτερα το περιβάλλον του GPRS (General Packet Radio Service).

##### **6.4.1 Επισκόπηση των κυψελιδικών επικοινωνιών προσανατολισμού πακέτου**

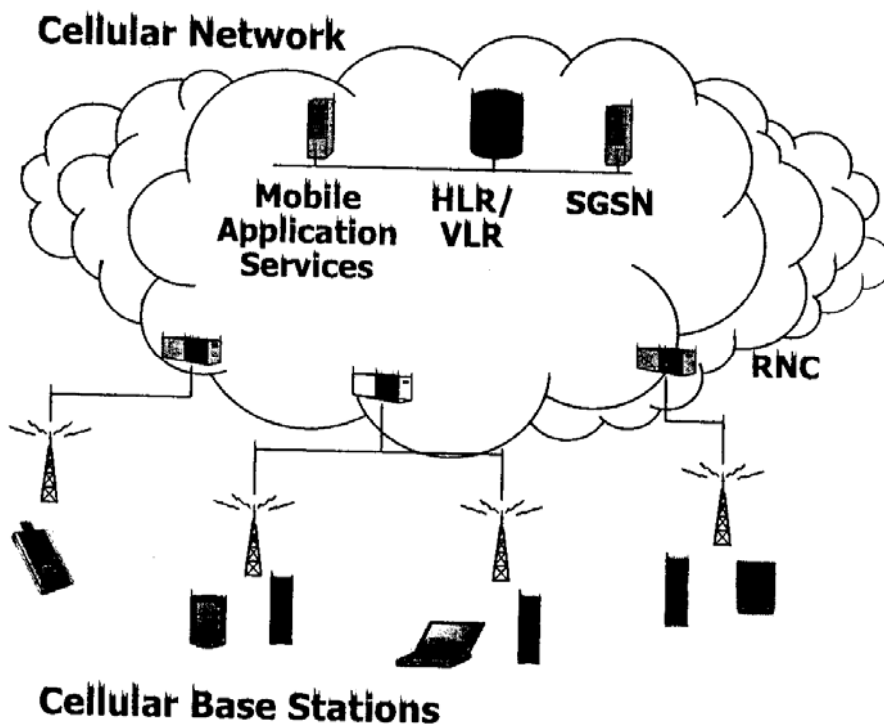
Όπως ένα εντός κτιρίου ασύρματο δίκτυο, ένα κυψελιδικό δίκτυο περιλαμβάνει συσκευές client με ασύρματη ικανότητα (κυψελιδικά τηλέφωνα) και διάφορους σταθμούς βάσης που υποστηρίζουν ασύρματα πρότυπα σημάτων όπως τα GSM, CDMA και TDMA. Αν και αυτά τα συστατικά είναι οι πιο ορατές οπτικές ενός κυψελιδικού δικτύου, το δίκτυο καθεαυτό είναι χρήσιμο μόνο όταν αυτοί οι σταθμοί βάσης δένονται μαζί για να διευκολύνουν το περιδιάβαση και την απομάκρυνση, να ταυτοποιούν τους εγγεγραμμένους και να ελέγχουν την πρόσβασή τους στο ασύρματο δίκτυο και να δίνουν

πληροφορίες παρουσίας και θέσης για τις κινητές εφαρμογές και υπηρεσίες. Αυτή η υποδομή που βρίσκεται το κυψελιδικό δίκτυο είναι το πιο σημαντικό κομμάτι απόδοσης του συστήματος και συνήθως το πιο ακριβό. Στην εικόνα 3 βλέπουμε μέρος της υποδομής ενός τέτοιου δικτύου.

Ένας RNC (Radio Network Controller) συνδέει με μια συλλογή από σταθμούς βάσης και συντονίζει όλη την κίνηση που στέλνεται μέσω αυτών των σταθμών βάσης. Επιβεβαιώνει ότι όλες οι ασύρματες συσκευές είναι αυθεντικοποιημένες και ενισχύει τις πολιτικές πρόσβασης. Ο RNC αυθεντικοποιεί τους χρήστες και δέχεται πολιτικές συντονιζόμενος με τον εξυπηρετητή του κόμβου εξυπηρέτησης υπηρεσιών GPRS (SGSN – Serving GPRS Support Node) και είναι τοποθετημένος στο δίκτυο του κομιστή.

Ο SGSN είναι υπεύθυνος για τη δρομολόγηση του πακέτου και τη σύνδεση του κυψελιδικού δικτύου με τα άλλα δίκτυα. Τη βάση του SGSN απαρτίζουν δύο σπουδαίες βάσεις δεδομένων, ο HLR (Home Location Register) και ο VLR (Visiting Location Register). Ο HLR καταγράφει στατική πληροφορία για τους εγγεγραμμένους κυψελιδικούς χρήστες και τις συσκευές, τα ειδικά δικαιώματά τους πρόσβασης, τις εγγυήσεις Ποιότητας Υπηρεσίας και άλλες προτιμήσεις. Ο VLR καταγράφει δυναμική πληροφορία, πληροφορία για τους ενεργούς κυψελιδικούς χρήστες και τις συσκευές ( οι οποίοι μπορεί να είναι χρήστες από τον τοπικό HLR ή από τον HLR ενός άλλου κομιστή μέσω μιας συμφωνίας περιδιάβασης). Ο VLR καταγράφει την τρέχουσα θέση ενός χρήστη/συσκευής, την κυκλοφορία της πληροφορίας, την κατάσταση ενεργούς κλήσης κλπ.

Τα HLR/VLR μορφοποιούν την καρδιά του κυψελιδικού δικτύου. Αυτά και υψηλής απόδοσης συστήματα υποστηρίζουν εκατοντάδες ερωτήματα και ενημερώσεις ανά δευτερόλεπτο. Ως απάντηση στη συμπεριφορά του χρήστη το SGSN επικοινωνεί με τα HLR/VLR για να αποκτήσει και να καταγράψει τρέχουσα πληροφορία κατάστασης για το δίκτυο. Αν και ο SGSN είναι ο πρωτοβάθμιος χρήστης του HLR/VLR, δεν είναι η μοναδική υπηρεσία που συνδέεται μ' αυτές τις βάσεις δεδομένων. Το κυψελιδικό δίκτυο τυπικά περιλαμβάνει άλλους εξυπηρετητές που επικοινωνούν με το HLR/VLR (μέσω εκτεθειμένων API και πρωτοκόλλων) για να υποστηρίξουν υπηρεσίες κινητού Internet, υπηρεσίες που βασίζονται στη θέση, υπηρεσία σύντομου μηνύματος, προπληρωμένη διαφήμιση και άλλες δυνατότητες.



Εικόνα 10: Η κυψελιδική υποδομή που βασίζεται σε πακέτο ενσωματώνει τους RNC που διαχειρίζονται ομάδες σταθμών βάσης, έναν SGSN, βάσεις δεδομένων HLR και VLR, και υπηρεσίες κινητών εφαρμογών.

Πηγές

Benny Bing, Wireless Local Area Networks, The new wireless revolution, Wiley 2002, USA, κεφάλαιο 12, σελ. 177-189.



## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Benny Bing, Wireless Local Area Networks, The new wireless revolution, Wiley 2002, USA
2. Ed Taylor, McGraw-Hill Internetworking Handbook, McGraw-Hill 1997, USA
3. Daniel Minoli, Enterprise Networking, Fractional T1 to SONET, Frame Relay to BISDN
4. [www-1.ibm.com/servers/eserver/zseries/zos/sm/flg24b.pdfz](http://www-1.ibm.com/servers/eserver/zseries/zos/sm/flg24b.pdfz)  
Η διαχείριση συστημάτων OS μπορεί να σας βοηθήσει για να αυξήσει τη διαθεσιμότητα εφαρμογής, τις χαμηλότερες απαιτήσεις ικανότητας και τις δαπάνες. Με τις κύριες αυτοδιαχειριστικές ικανότητες και τη νέα ευκολία της χρήσης zSeries διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στο πρόγραμμα eLiza που θα βοηθήσει τους πελάτες να μειώσουν το κόστος και την πολυπλοκότητα των υποδομών ηλεκτρονικού εμπορίου τους με τη χρησιμοποίηση των συστημάτων αυτοδιαχείρισης που μπορούν να ενσωματωθούν στις διοικητικές λύσεις Tivoli.
5. Chitra Venkatramani, Tzi-cker Chiueh, Design, Implementation, and Evaluation of a Software-based Real-Time Ethernet Protocol.  
[portal.acm.org/citation.cfm?id=217404](http://portal.acm.org/citation.cfm?id=217404)
6. [Enterasys.com/products/whitepapers/power-over-ethernet.pdf](http://Enterasys.com/products/whitepapers/power-over-ethernet.pdf)  
Power-over-Ethernet. An Introduction to Power-over-Ethernet Technology and the IEEE 802.3af Standards-Based Architecture.
7. [Csd.uch.gr/~hy536/Introductionnd2001.pdf](http://Csd.uch.gr/~hy536/Introductionnd2001.pdf)  
Η διαδικτυακή σύνδεση —η επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων δικτύων —καλύπτει κάθε πτυχή της σύνδεσης υπολογιστών μεταξύ τους. Τα διαδίκτυα τείνουν να υποστηρίζουν ευρέως τις ανόμοιες απαιτήσεις επικοινωνίας των συστημάτων του τελικού χρήστη(end-system).
8. [www.rether.com/](http://www.rether.com/) - 11k  
Σελίδα της εταιρίας, η οποία παρουσιάζει τα προϊόντα της εταιρίας, υποστήριξη των προϊόντων, μεταξύ των οποίων και της τεχνολογίας του RETHER.
9. [www.ecsl.cs.sunysb.edu/rether/](http://www.ecsl.cs.sunysb.edu/rether/) - 10k  
**To Rether** έχει ως σκοπό να είναι μια λύση λογισμικού που είναι ενσωματωμένη στον οδηγό συσκευών του λειτουργικού συστήματος οικοδεσποτών. Επειδή είναι μέρος του οδηγού συσκευών, **Rether** είναι απολύτως διαφανές στα υπάρχοντα πρωτόκολλα δικτύων όπως το TCP/UDP και το IP. Δηλαδή όλες οι εφαρμογές δικτύων μη πραγματικού χρόνου μπορούν να συνεχίσουν να τρέχουν σε ένα δίκτυο **Rether** χωρίς οποιεσδήποτε αλλαγές. Οι νέες σε πραγματικό χρόνο εφαρμογές, εντούτοις, πρέπει να γραφτούν συγκεκριμένα ενάντια στο API που παρέχεται από **Rether** προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η υπηρεσία QOS.

10. [www.poweroverethernet.com/](http://www.poweroverethernet.com/) - 56k -  
Αυτός ο ιστοχώρος αφιερώνεται στη νέα δύναμη πάνω στην τεχνολογία Ethernet. Αυτή η τεχνολογία, επίσης γνωστή ως IEEE802.af, υπόσχεται να δημιουργήσει έναν νέο κόσμο των δικτυωμένων συσκευών, με την πρόβλεψη της εξουσίας καθώς επίσης και των στοιχείων πέρα από τα υπάρχοντα καλώδια Ethernet.
11. [PowerManagementDesignLine.com](http://PowerManagementDesignLine.com)  
Πάρτε τις πιο πρόσφατες ειδήσεις, προϊόντα, και πώς θα έχουμε πληροφορίες για τη διαχείριση του power. Μπορεί να εγγραφεί κανείς στο ενημερωτικό δελτίο για το Power Management DesignLine, που είναι ένας εβδομαδιαίος οδηγός ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που αφιερώνεται στις ανάγκες EEs που σχεδιάζει τα συστήματα διαχείρισης δύναμης.
12. [www.PowerOverEthernet.com](http://www.PowerOverEthernet.com)  
Αυτός ο ιστοχώρος αφιερώνεται στη νέα δύναμη πάνω στην τεχνολογία Ethernet. Αυτή η τεχνολογία, επίσης γνωστή ως IEEE802.af, υπόσχεται να δημιουργήσει έναν νέο κόσμο των δικτυωμένων συσκευών, με την πρόβλεψη της εξουσίας καθώς επίσης και των στοιχείων πέρα από τα υπάρχοντα καλώδια Ethernet.
13. [www.ubf.de/tget01e.htm](http://www.ubf.de/tget01e.htm)  
Οι διακόπτες Ethernet/ οι πλήμνες /οι μετατροπείς ινών για το καλωδιακό ή για το κάτω από το πάτωμα κανάλι τοποθετούν διακόπτες στο Έξυπνο Ethernet για το κανάλι εγκατάστασης.
14. [www.hyperlinktech.com/web/what\\_is\\_poe.php](http://www.hyperlinktech.com/web/what_is_poe.php) - 24k -  
Τι είναι το Power-over-Ethernet (PoE); Μπορεί να δει κανείς την πλήρη γραμμή HyperLink's προϊόντων PoE. Το Power-over-Ethernet (PoE) ή το "Active Ethernet" εξαλείφει την ανάγκη να τρέξει η 110/220 δύναμη VAC στα ασύρματα σημεία πρόσβασης και άλλες συσκευές στο συνδεδεμένο με καλώδιο τοπικό LAN.
15. [www.ethermanage.com/ethernet/ethernet.html](http://www.ethermanage.com/ethernet/ethernet.html) - 11k -  
Αυτός ο ιστοχώρος παρέχει εκτενείς πληροφορίες για το Ethernet (IEEE 802.3), τεχνολογία δικτύων τοπικής περιοχής (τοπικό LAN). Αυτό περιλαμβάνει το αρχικό σύστημα 10 Megabit ανά δευτερόλεπτο (Mbps), 100 Mbps γρήγορο Ethernet (802.1), 1000 Mbps Gigabit Ethernet (802.3z/802.ab), και 10 Gigabit Ethernet (3ae 802).
16. [www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/ethernet.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ethernet.htm) - 95k –  
Στόχοι κεφαλαίου: Καταλάβετε τα απαραίτητα και προαιρετικά σχήματα πλαισίων της MAC, τους σκοπούς τους, και τις απαιτήσεις συμβατότητάς τους. Απαριθμεί τα διάφορα Ethernet φυσικά στρώματα, σηματοδοτώντας διαδικασίες, και συνδέουν τις απαιτήσεις / περιορισμούς των μέσων. Περιγράφουν τις ανταλλαγές που συνδέονται με την εφαρμογή ή την αναβάθμιση των Ethernet LANs —επιλέγοντας τα ποσοστά στοιχείων, τους λειτουργικούς τρόπους, και τον εξοπλισμό δικτύων.
17. [www.ibiblio.org/mdw/HOWTO/Ethernet-HOWTO.html](http://www.ibiblio.org/mdw/HOWTO/Ethernet-HOWTO.html) - 9k -  
Αυτό είναι το ethernet - Howto, που είναι μια σύνταξη των πληροφοριών για την οποία οι συσκευές ethernet μπορούν να χρησιμοποιηθούν για Linux, και πώς να τις τοποθετήσουν. Σημειώστε ότι αυτό το Howto στρέφεται στο υλικό και την

οπτική χαμηλού επιπέδου οδηγών των καρτών ethernet, και δεν καλύπτει το τέλος λογισμικού των πραγμάτων όπως *ifconfig* και *route*. Εκείνες οι πληροφορίες βρίσκονται στη διάφορη άλλη τεκμηρίωση Linux.

18. [www.onixnet.com/onix\\_networking\\_alcatel\\_internetworking.htm](http://www.onixnet.com/onix_networking_alcatel_internetworking.htm) - 58k - Alcatel - επιχειρηματική σύνδεση μέσω δικτύων. Η Alcatel έχει μια πλήρη ακολουθία των προϊόντων δικτύωσης της επόμενης γενιάς IP για να ικανοποιήσει όλες τις ανάγκες από τον πυρήνα του δικτύου, μέσω του ντουλαπιού καλωδίωσης και μέσω του WAN στα κλαδικά γραφεία.
19. [www.amccorp.com/amc/main.jsp?category=innovations&leftbar=innovationsbar&mainbody=intenetworking](http://www.amccorp.com/amc/main.jsp?category=innovations&leftbar=innovationsbar&mainbody=intenetworking) -16k - Η AMC δίνει έμφαση στη συνεχή σχέση της με τη Cisco, που είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη της περιεκτικότερης γραμμής λύσεων επιχειρηματικών δικτύων διαθέσιμων στη βιομηχανία. Από το κλαδικό γραφείο στο WAN και τη σπονδυλική στήλη πανεπιστημιούπολεων, τα προϊόντα Cisco είναι η κύρια επιλογή της επιχείρησης.
20. [www.kenttech.com/home.html](http://www.kenttech.com/home.html) - 13k - Οι τεχνολογίες Kent είναι μια επαγγελματική οργάνωση υπηρεσιών που στρέφεται στις τεχνολογίες επιχειρηματικής σύνδεσης μέσω δικτύων, στην υποδομή επικοινωνίας και δικτύων, την ασφάλεια, τις λύσεις eBusiness και τη μεταφορά γνώσης πολυμέσων.
21. [www.winet.gr](http://www.winet.gr)  
Η WiNet δημιουργήθηκε από το Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων του Πολυτεχνείου Κρήτης, με σκοπό την ανάπτυξη, την υλοποίηση και τη διάδοση των Ασύρματων Δικτύων. Τα μέλη της WiNet διαθέτουν σημαντική εμπειρία στον τομέα των Τηλεπικοινωνιών και των Ασύρματων Δικτύων, έχοντας αναπτύξει τέτοια Δίκτυα τα οποία καλύπτουν τις ανάγκες τόσο του ακαδημαϊκού χώρου όσο και της ευρύτερης κοινωνίας.
22. [www.mobileaccess.com/images/Family%20Brochure%20\(Web\)\\_FINAL.pdf](http://www.mobileaccess.com/images/Family%20Brochure%20(Web)_FINAL.pdf) - Η οικογένεια προϊόντων MobileAccess υποστηρίζει τις πολλαπλάσιες ασύρματες υπηρεσίες στοιχείων και φωνής μέσα σε ένα κτήριο ή μια πανεπιστημιούπολη σε μια ενιαία ευρυζωνική υποδομή. Τα δίκτυα της MobileAccess παρέχουν την υψηλής ποιότητας αξιόπιστη ασύρματη κάλυψη για τις επιχειρήσεις και τους ασύρματους φορείς παροχής υπηρεσιών, την ενισχυτική κυψελοειδή φωνή, τα κυψελοειδή στοιχεία, το διπλής κατεύθυνσης ραδιόφωνο, το WI-FI και τη σελιδοποίηση σε οποιοδήποτε περιβάλλον συμπεριλαμβανομένων των γραφείων, των δημόσιων τόπων συναντήσεως, των νοσοκομείων, και των πανεπιστημίων.
23. Henry C. B. Chan, Victor C.M. Leung, Robert W. Donaldson, Network architecture and traffic transport for integrated wireless communications over enterprise networks, August 1997, Wireless Networks, volume 3 Issue 3.
24. Wei Li, Xiuli Chao, Modeling and performance evaluation of a cellular mobile network, February 2004, IEEE/ACM Transactions on Networking (TON), Volume 12 Issue 1
25. John F. Shoch, Jon A. Hupp, Measured performance of an Ethernet local network, December 1980, Communications of the ACM, Volume 23 Issue 12

26. Stephen E. Deering, David R. Cheriton, Multicast routing in datagram internetworks and extended LANs, May 1990, ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), Volume 8 Issue 2
27. Atsuko Takefusa, Satoshi Matsuoka, Hirotaka Ogawa, Hidemoto Nakada, Hiromitsu Takagi, Mitsuhsa Sato, Satoshi Sekiguchi, Umpei Nagashima, Multi-client LAN/WAN performance analysis of Ninf: a high performance global computing system, November 1997, Proceedings of the 1997 ACM/IEEE conference on Supercomputing (CDROM)
28. Zhao Liu, Malathi Veeraraghavan, Kai Y. Eng, A scalable wireless virtual LAN, September 1998, Mobile Networks and Applications, Volume 3 Issue 3
29. Filip De Turck, Aurel A. Lazar, QoS in wireless networks: Modeling wireless shadow networks, October 2004, Proceedings of the 7<sup>th</sup> ACM international symposium on Modeling, analysis and simulation of wireless and mobile systems
30. Ram Ramanathan, Martha Steenstrup, Hierarchically-organized, multihop mobile wireless networks for quality of service support, June 1998, Mobile Networks and Applications, Volume 3 Issue 1



