



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ

Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ

Τμήμα: Τηλεπληροφορικής και Διοίκησης.

ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

"Qos στα ασύρματα δίκτυα"©®

ΜΑΡΤΙΟΣ 2006

"QoS ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ"

ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

30/03/2006

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Ξεκινώντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την καθηγήτρια Του τμήματος Τηλεπληροφορικής και διοίκησης Κυρία Μαργαρίτη Σπυριδούλα για την πολύτιμη και καταλυτική βοήθεια που μας προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας. Στην συνέχεια θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την συμπαράσταση και την ψυχολογική υποστήριξη που μας έδωσαν και συνεχίζουν να μας δίνουν και τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στο ΘΕΟ που μας αξίωσε να φτάσουμε σε αυτό το σημείο περνώντας μέσα από αρκετές δυσκολίες και αντιξοότητες. Και γενικά ευχαριστούμε όλους όσους μας βοήθησαν σε αυτή μας την προσπάθεια.-

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Όλες οι προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται σ' αυτό το κείμενο και οι οποίες ανήκουν σε άλλους αναγνωρίζονται από τα εισαγωγικά και υπάρχει η σαφής δήλωση του συγγραφέα. Τα υπόλοιπα γραφόμενα είναι επινόηση του γράφοντος ο οποίος φέρει και την καθολική ευθύνη γι αυτό το κείμενο και δηλώνω υπεύθυνα ότι δεν υπάρχει λογοκλοπή γι αυτό το κείμενο.

ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Ημερομηνία:30-03-2006

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	9
<i>1.1.1 Ασύρματα Δίκτυα Τοπικής Περιοχής</i>	<i>10</i>
1.2. Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ	11
<i>1.2.1 Εισαγωγή του QoS.....</i>	<i>11</i>
<i>1.2.2 Wireless QoS Deployment Schemes.....</i>	<i>12</i>
1.3. ΟΡΙΣΜΟΙ QoS.....	15
2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ QOS ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ	16
2.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	16
<i>2.1.1 QoS Παράμετροι.....</i>	<i>16</i>
2.2. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ QOS (ΑΠΟ ΠΟΙΟΥΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥΣ)	24
<i>2.2.1 IEEE STANDARDS.....</i>	<i>24</i>
<i>2.2.2 IEEE 802.15 for wireless personal area networks</i>	<i>25</i>
2.3. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ IEEE 802.11	25
<i>2.3.1 Τα πρότυπα της οικογένειας IEEE 802.11</i>	<i>26</i>
<i>2.3.2 Χαρακτηριστικά του 802.11.....</i>	<i>28</i>
<i>2.3.3 Υπηρεσίες IEEE802.11</i>	<i>31</i>
2.4. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ - ΤΟ BLUETOOTH.....	32
<i>2.4.1 Bluetooth Quality of Service</i>	<i>34</i>
<i>2.4.2 Στρώμα εφαρμογής QoS.....</i>	<i>34</i>
<i>2.4.3 Bluetooth Κανάλια</i>	<i>35</i>
<i>2.4.4 Κανάλια Χωρίς σύνδεση</i>	<i>35</i>
<i>2.4.5 ACL Channels</i>	<i>35</i>
<i>2.4.6 Συγχρονισμένα κανάλια (SCO and eSCO packets)</i>	<i>37</i>

2.4.7	Ασύγχρονα κανάλια (ACL packets)	37
2.4.8	L2CAP Πρότυπο αιτήματος υπηρεσιών	38
2.4.9	Πόρος που μοιράζεται μέσα σε Piconets	41
2.5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	44
3.	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ -ΜΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ LAN	48
3.1.	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΛΑΤΩΝ	48
3.2.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	49
3.3.	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	49
3.4.	ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....	50
3.5.	ΦΩΝΗ ΚΑΙ QUALITY OF SERVICE	51
3.6.	CISCO SYSTEMS	51
3.7.	INTEL	54
3.8.	ΟΙ ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΙ ΤΗΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΕ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	57
4.	ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ	60
4.1	ΠΙΘΑΝΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ QoS	60
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	61
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58
7.	ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΠΟΡΕΙΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	59

Περίληψη

Στην παρακάτω εργασία περιγράφουμε κάποιες λειτουργίες των ασύρματων δικτύων και το QoS που προσφέρουν. Το QoS αναφέρεται στην ικανότητα που έχει ένα δίκτυο να εξασφαλίζει την καλύτερη υπηρεσία όσον αφορά την κυκλοφορία δεδομένων (φωνής, data, video) με τη χρήση των διαφόρων τεχνολογιών των δικτύων.

Το QoS είναι μια πάρα πολύ σημαντική εφαρμογή. Το QoS μπορεί να εγγυηθεί την κυκλοφορία πακέτων, και για άλλες μορφές επικοινωνίας με όσο το δυνατό λιγότερες καθυστερήσεις. Αποβλέπει στη σωστή διαχείριση των δικτύων και στην βελτιστοποίηση τους. Περιγράφονται παράγοντες που καθορίζουν την μετάδοση των δικτύων καθυστέρηση (Letancy), Διακύμανση (Jitter), Απώλεια δεδομένων (Loss), Δομή Δικτύου και Mobility. Επίσης αναφερόμαστε στους μηχανισμούς που υποστηρίζεται το QoS καθώς και τα ασύρματα πρότυπα τα οποία παρέχουν QoS (Bluetooth- HiperLAN-HomeRF). Τέλος αναφερόμαστε στις εταιρίες που προωθούν την ασύρματη τεχνολογία και παρέχουν και QoS (Intel, Bt, Cisco) καθώς και τις πιθανές βελτιώσεις των μηχανισμών του QoS.

1. Εισαγωγή

Είναι γεγονός πως τα ασύρματα δίκτυα έχουν δυνατότητες όπως αυτές που έχουν τα ενσύρματα δίκτυα προσφέροντας και QoS Τα παραδοσιακά δίκτυα διευκρινίζουν το QoS κατά τρόπο άκαμπτο. Το QoS διευκρινίζεται συνήθως από το μέσο εύρος ζώνης, την οριακή καθυστέρηση και τις απαιτήσεις jitter (διακύμανση). Σε ένα δυναμικό περιβάλλον όπως το κινητό ασύρματο δίκτυο, η παροχή και η υποστήριξη σταθερού QoS είναι δύσκολη. Όμως κάποιες πρόσθετες μετρήσεις που έγιναν για QoS έδειξαν ότι προτείνεται για το ασύρματο περιβάλλον

Μια ευέλικτη προδιαγραφή QoS μπορεί να διευκρινίσει καλύτερα τις απαιτήσεις QoS των προσαρμοστικών εφαρμογών. Στο πλαίσιο μας επιτρέπουμε στις εφαρμογές να καθορίζουν το QoS κατά κάποιο τρόπο εύκαμπτο. Παραδείγματος χάριν αντί της διευκρίνισης ενός μέσου εύρους ζώνης, η εφαρμογή μπορεί να διευκρινίσει το ελάχιστο και μέσο εύρος ζώνης. Στόχος είναι να παρασχεθεί πρώτα τουλάχιστον το ελάχιστο εύρος ζώνης και να παρασχεθεί το μέσο εύρος ζώνης μακροπρόθεσμα. Ομοίως, οι απαιτήσεις καθυστέρησης και απώλειας μπορούν επίσης να εκφραστούν με μια σειρά.

Πρέπει να γίνει μια μελέτη προσομοίωσης των προσαρμοστικών εφαρμογών σε ένα ασύρματο περιβάλλον για να βρεθούν οι ακριβείς παράμετροι που απαιτούνται για να καθορίσουν το QoS. Χαρακτηριστικά, τα δίκτυα λειτουργούν σε μια βάση παράδοσης καλύτερης-προσπάθειας, που σημαίνει ότι όλη η κυκλοφορία έχει ίση προτεραιότητα και μια ίση πιθανότητα παράδοσης κατά τρόπο έγκαιρο. Όταν η συμφόρηση εμφανίζεται, όλη η κυκλοφορία έχει μια ίση πιθανότητα της μείωσης. Όταν διαμορφώνουμε QoS μπορούμε να επιλέξουμε τη συγκεκριμένη κυκλοφορία δικτύων, να του δώσουμε προτεραιότητα, και να χρησιμοποιήσουμε τεχνικές συμφόρησης-διαχείρισης και συμφόρησης-αποφυγής για να παρέχουμε την προνομιακή μεταχείριση. Η εφαρμογή QoS στο ασύρματο τοπικό LAN καθιστά την απόδοση δικτύων πιο προβλέψιμη και το εύρος ζώνης πιο αποτελεσματικό.

1.1. Ασύρματα Δίκτυα

Ασύρματα δίκτυα υπάρχουν εδώ και αρκετά χρόνια από διάφορους κατασκευαστές, αλλά η ταχύτητα που προσέφεραν (1,5Mbps) ήταν μικρή και δεν υπήρχε συμβατότητα μεταξύ τους.

Τα νέα πρότυπα που παρέχουν μεγαλύτερη ευκολία, όπως το Bluetooth, ή όπως το IEEE802.11b για μεγαλύτερες ταχύτητες, τα οποία τυποποιήθηκαν μόλις φέτος. Όμως, ακόμη και άλλα τα όποια δεν έχουν ακόμη τυποποιηθεί, όπως τα IEEE802.11a και HiperLAN2, είναι εξίσου δυνατοί αντίπαλοι στη μάχη της επικράτησης, λόγω των υψηλών τους δυνατοτήτων.

Τον τελευταία χρόνια ο χώρος της ασύρματης επικοινωνίας βρίσκεται σε αναβρασμό: Αναλυτές υποστηρίζουν πότε τη μία και πότε την άλλη τεχνολογία, κάποιες εταιρίες αλλάζουν στρατόπεδα ενώ άλλες εταιρίες παίζουν σε δύο ταμπλό. Η κατάσταση μόλις τώρα δείχνει να σταθεροποιείται κάπως και τα πράγματα να αποσαφηνίζονται.

Τα ασύρματα δίκτυα επιτρέπουν σε ηλεκτρονικές συσκευές (από υπολογιστές μέχρι video) να επικοινωνούν μεταξύ τους και να ανταλλάσσουν δεδομένα χωρίς την ύπαρξη καλωδίων. Αυτό γίνεται σε όλα τα νέα πρότυπα ασύρματων δικτύων, εκτός από το πρότυπο IrDA (Infrared Data Association-Σύνδεσμος για Υπέρυθρα Δεδομένα), το οποίο ούτως ή άλλως δεν αφορά ασύρματα δίκτυα αλλά ασύρματη επικοινωνία και δεν απαιτείται οπτική επαφή. Σε κάθε ασύρματο δίκτυο υπάρχουν δύο μέρη: η *ασύρματη κάρτα δικτύου* (wireless LAN adapter), η οποία επικοινωνεί είτε με άλλες συσκευές που έχουν ασύρματη κάρτα δικτύου, είτε με τον *πομποδέκτη-κόμβο* (Access Point) που λειτουργεί και ως γέφυρα με το ενσύρματο δίκτυο. Η κάρτα δικτύου μοιάζει με μια τυπική κάρτα δικτύου (είτε σε ISA ή PCI για σταθερούς υπολογιστές, είτε σε PC Card για φορητούς) με μια μικρή κεραία, ενώ ο πομποδέκτης έχει τις διαστάσεις ενός μικρού βιβλίου και, εκτός από την κεραία, έχει και τα κατάλληλα βύσματα για σύνδεση με σταθερό δίκτυο. Όσον αφορά την ασφάλεια, πολλά ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν επίσης μεθόδους εξουσιοδότησης των συνδεόμενων με το δίκτυο χρηστών και κρυπτογράφησης των δεδομένων. Αρκετά πρότυπα χρησιμοποιούν την *τεχνική εναλλαγής συχνότητας* (frequency

hopping) σύμφωνα με την οποία ο κάθε πομποδέκτης αλλάζει συχνότητα μετά την αποστολή/λήψη ενός πακέτου δεδομένων αποφεύγοντας έτσι τα παράσιτα.



Εικόνα 1-1: Access Point της Compaq

Πλέον τα ασύρματα δίκτυα εκτελούν παρόμοιες λειτουργίες σαν αυτές που εκτελούν τα συνδεδεμένα με καλώδιο δίκτυα. Στα ασύρματα δίκτυα πρέπει να καθορισθεί το μονοπάτι που προσφέρεται για την ροή των στοιχείων καθώς και οι τεχνικές πρόσβασης που διευκολύνουν τη ίση κατανομή των στοιχείων και την σωστή μεταφορά τους. Υπάρχουν επίσης μηχανισμοί ελέγχου συγχρονισμού και ελέγχου σφαλμάτων για να εξασφαλίσουν ότι τα στοιχεία μεταφέρονται άθικτα. Επιπλέον, υπάρχουν μηχανισμοί δρομολόγησης που μεταδίδουν τα στοιχεία από τη πηγή τους προς τον τελικό προορισμό τους. Τέλος, το λογισμικό συνδεσιμότητας των ασύρματων δικτύων παρέχει μια διεπαφή για τα προγράμματα εφαρμογών που φιλοξενούνται στον κεντρικό υπολογιστή

Ωστόσο ο χώρος της ασύρματης επικοινωνίας και των προτύπων, τα οποία θα την καθορίζουν, βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα. Οι μεγαλύτερες εταιρίες έχουν χωριστεί σε ομάδες και αναπτύσσουν ανταγωνιστικές τεχνολογίες με σκοπό την κυριαρχία σε μια αγορά που αναμένεται μέσα στα επόμενα χρόνια να εκτοξευτεί σε μερικά δισεκατομμύρια δολάρια.

1.1.1 Ασύρματα Δίκτυα Τοπικής Περιοχής

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια σταθερή αύξηση στη χρήση των ασύρματων δικτύων τοπικής περιοχής. Τα WLANs είναι ίδια με άλλα LANs με εξαίρεση ότι τα

δεδομένα μεταβιβάζονται χωρίς την χρήση καλωδίων. Η ομάδα IEEE 802.11 έχει αναπτύξει τα πρότυπα και τα πρωτόκολλα που θα ενισχύσουν την αύξηση και την εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας. Τα WLANs παρέχουν την κάλυψη στις μικρές περιοχές όπως κτίρια, διάδρομοι, πάρκα, ή συγκροτήματα γραφείων. Τα περισσότερα WLANs λειτουργούν πέρα από τις συχνότητες χωρίς άδεια κοντά σε 10 Mbps και χρησιμοποιούν τα πρωτόκολλα αίσθησης μεταφορέων για να μοιραστούν το ράδιο κύμα ή τα υπέρυθρα φωτεινά μέσα. Αποτελούνται από τις ασύρματες κάρτες δικτύων, και μια ασύρματη τοπική γέφυρα. Οι τρεις πιο κοινές μέθοδοι παροχής ασύρματου LANs είναι τα: *ράδιο κύματα, υπέρυθρο φως, και τα ηλεκτροκύματα*. Τα ηλεκτροκύματα χρησιμοποιούν τα ηλεκτροφόρα καλώδια ως μέσο για τη μεταφορά.

1.2. Η ποιότητα υπηρεσιών στα ασύρματα Δίκτυα

1.2.1 Εισαγωγή του QoS

Το QoS αναφέρεται στην ικανότητα ενός δικτύου να εξασφαλίζει την καλύτερη υπηρεσία όσον αφορά την κυκλοφορία δεδομένων σε ένα δίκτυο με τη χρήση των διαφόρων τεχνολογιών των δικτύων. Οι τεχνολογίες QoS παρέχουν τις στοιχειώδεις δομικές μονάδες για τα επιχειρησιακά πολυμέσα και τις εφαρμογές φωνής που χρησιμοποιούνται στα campus, στα ευρείας περιοχής δίκτυα, και στα δίκτυα παροχής υπηρεσιών.

Το QoS επιτρέπει στους διαχειριστές δικτύων να καθορίσουν τις υπηρεσίες-συμφωνίες (SLAs-Service Level Agreements) για τους χρήστες των δικτύων τους.

Το QoS επιτρέπει στους πόρους των δικτύων να διαμοιράζονται αποτελεσματικά και να επισπεύδει το χειρισμό των κρίσιμων εφαρμογών. Το QoS διαχειρίζεται τα ευαίσθητα στον παράγοντα χρόνο πολυμέσα και τα δεδομένα για να εξασφαλίσει ότι αυτά τα δεδομένα χρίζουν υψηλής προτεραιότητας και χρειάζονται μεγαλύτερο εύρος ζώνης, καθώς επίσης και τη μικρότερη καθυστέρηση στη μεταφορά των δεδομένων. Με το QoS, οι διαχειριστές δικτύων μπορούν να διαχειριστούν το εύρος ζώνης πιο αποτελεσματικά

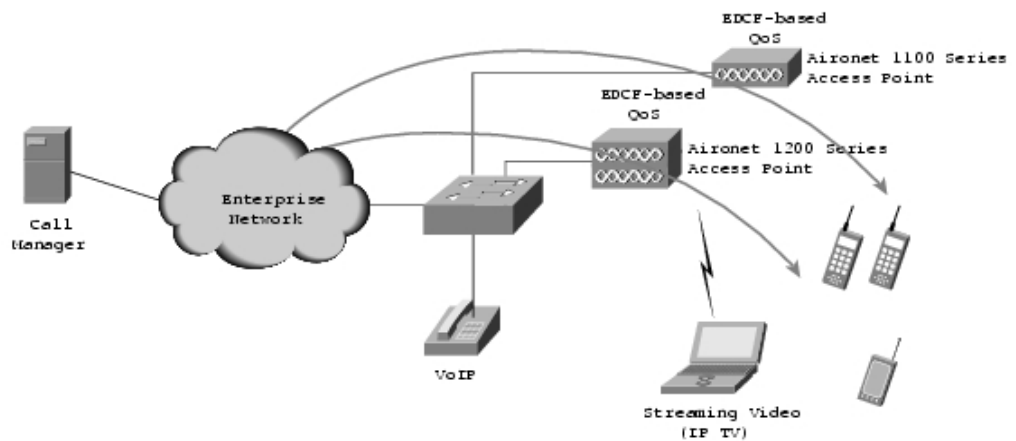
Το QoS παρέχει ενισχυμένη και προβλέψιμη υπηρεσία δικτύων με τους ακόλουθους τρόπους:

- Υποστήριξη του αφιερωμένου εύρους ζώνης για τους κρίσιμους χρήστες και τις εφαρμογές
- Έλεγχος (jitter) και καθυστέρηση (latency) (όπου απαιτείται μεταφορά πραγματικού χρόνου)
- Διαχείριση και ελαχιστοποίηση της συμφόρησης δικτύων
- Διαμόρφωση της κυκλοφορίας δικτύων για διευκόλυνση στην κυκλοφοριακή ροή
- Ορισμός προτεραιοτήτων στην κυκλοφορία μέσα στο δίκτυο

1.2.2 Wireless QoS Deployment Schemes

Στο παρελθόν, ασύρματα LANs (WLANs) χρησιμοποιήθηκαν για να μεταφέρουν δεδομένα και εφαρμογές χαμηλού-εύρους. Σήμερα, με την επέκταση των WLANs στην επιχειρησιακή (λιανική, χρηματοδοτήσεις, εκπαίδευση) αγορά, τα WLANs χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν δεδομένα και εφαρμογές υψηλού-εύρους ζώνης, καθώς και «επείγουσες» εφαρμογές και δεδομένα σε συνδυασμό με τις ευαίσθητες στον παράγοντα χρόνο εφαρμογές πολυμέσων. Αυτή η απαίτηση οδήγησε στην ανάγκη για ασύρματο QoS.

Διάφοροι προμηθευτές υποστηρίζουν το ιδιόκτητο QoS για τις εφαρμογές φωνής. Για να επιταχυνθεί έτσι ο ρυθμός του QoS η H IEEE 802.11e ομάδα εργασίας σε συνεργασία IEEE 802.11 με την επιτροπή προτύπων εργάζεται σε ασύρματα πρότυπα QoS που οριστικοποιήθηκαν μέσα 2003. Η Cisco Aironet υποστηρίζει προϊόντα QoS με βάση IEEE 802.11e προδιαγραφές. Η εικόνα 3-2 παρουσιάζει ένα παράδειγμα του ασύρματου QoS με βάση Cisco IOS Λογισμικό και τα VxWorks χαρακτηριστικά γνωρίσματα.



Εικόνα 1-2: QoS με βάση Cisco IOS Λογισμικό

Αυτό όμως δεν σημαίνει πως εάν στο δίκτυο δεν εφαρμοστεί QoS αυτό δεν θα είναι καλής ποιότητας ή δεν θα έχει καλής ποιότητας υπηρεσίες. Αντίθετα το δίκτυο μας θα μπορούσε να χαρακτηρίζεται από αξιοπιστία και από υπηρεσίες αρκετά καλής ποιότητας. Άλλωστε δεν είναι τυχαίο πως για να είναι ένα QoS καλό θα πρέπει και το δίκτυο στο οποίο εφαρμόζεται να είναι πολύ καλά σχεδιασμένο και βιώσιμο.

Αν λοιπόν σε ένα καλά σχεδιασμένο και βιώσιμο δίκτυο εφαρμοστεί QoS, τότε οι υπηρεσίες που θα παράσχει το δίκτυο αυτό θα είναι πάρα πολύ υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας.

Παρακάτω παραθέτονται κάποιοι λόγοι γιατί πρέπει να εφαρμοστεί QoS ακόμα και σε ένα καλά σχεδιασμένο δίκτυο.

- **Πρόβλεψη αναγκών:** Το φορτίο και οι ανάγκες σε ένα δίκτυο αυξάνονται πολύ γρήγορα, και μάλιστα γρηγορότερα από οποιοδήποτε καλό δίκτυο που ο σχεδιαστής ίσως να μη μπορέσει να υπολογίσει ότι πρόκειται να υπάρξει τέτοια αύξηση. Για αυτό το λόγο χρειάζεται να εφαρμοστεί QoS.

- **Ασφάλεια:** Μέσα σε αυτή την μεγάλη ανάπτυξη του ασύρματου δικτύου έχει εμφανιστεί και ένας νέος τρόπος επικοινωνίας. Απαιτείται λοιπόν να ληφθεί μέριμνα για την ασφάλεια των δεδομένων. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο το οποίο μεταφέρει και υιούς. Θα πρέπει να λάβουμε λοιπόν υπόψη μας ότι οι καταστροφές που δημιουργούνται είναι τεράστιες και για αυτό το λόγο θα πρέπει να εφαρμοστεί QoS.
- **Έλεγχος ροής:** Επίσης υπάρχει αλόγιστη χρήση πολλών παλαιών και νέων περιττών λειτουργιών, όπου οι περισσότερες από αυτές προκαλούνται από τη υπερβολική χρήση του διαδικτύου από τους ανθρώπους, τους χρήστες και τους πελάτες. Τέτοιες είναι η μεταφόρτωση και το φόρτωμα μεγάλων αρχείων (εικόνες, βίντεο, μουσική, παιχνίδια, κ.λπ.), καθώς επίσης και η συχνή πρόσβαση στις περιοχές πολυμέσων, των ηλεκτρονικών ταχυδρομείων με τις βαριές συνδέσεις, της φωνής και των τηλεοπτικών αλληλεπιδράσεων.
- **Διαθεσιμότητα:** Μετά από τον έλεγχο ροής είναι πολύ σημαντικό να ελεγχθεί το δίκτυο, να δοθεί προτεραιότητα και να διαμορφωθεί η κυκλοφορία του. Με αυτό το τρόπο είναι εξασφαλισμένο ότι οι χρήστες, οι πελάτες, οι κρίσιμοι κεντρικοί υπολογιστές και οι εφαρμογές λαμβάνουν μια εγγυημένη ποσότητα του διαθέσιμου εύρους ζώνης
- **Ορισμός Προτεραιοτήτων:** Ο καθορισμός της προτεραιότητας των υπηρεσιών είναι θεμελιώδης. Μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ή να απενεργοποιηθεί η πρόσβαση σε μη κρίσιμες υπηρεσίες για να ευνοηθεί η πρόσβαση χρηστών σε κρίσιμες εφαρμογές. Παραδείγματος χάριν των ανθρώπων που φορτώνουν τα βαριά αρχεία μέσω του www ή του FTP, ή παρακολουθώντας εφαρμογές πολυμέσων μέσω Διαδικτύου.
- **Συντήρηση:** Μερικές υπηρεσίες χρήσης, όπως τα ηλεκτρονικά ταχυδρομεία με τις βαριές συνδέσεις, τα μακροχρόνια αρχεία των εκτυπωτών, των εφεδρικών μεταφορών κυκλοφορίας, αρχείων αντιγράφων, μετακίνησης κ.λπ., όταν

συμπίπτουν, μειώνουν το διαθέσιμο εύρος ζώνης και μπορούν να προκαλέσουν καθυστέρηση και συμφόρηση του δικτύου. Κατά συνέπεια οι κρίσιμες εφαρμογές όπως η βάση δεδομένων SQL μπορούν να καταρρεύσουν.

- **Εξισορρόπηση φορτίου:** Αν το δίκτυο σχεδιάζεται καλά και το φορτίο είναι βιώσιμο η μόνιμη συμφόρηση οφείλεται πιθανώς στις ανισοροπίες. Η εξισορρόπηση φορτίων που χρησιμοποιεί αποφάσεις δρομολόγησης QoS για να επιλεχτεί η εναλλασσόμενη δρομολόγηση πορειών για την αποφυγή συμφόρησης είναι ένας άλλος λόγος για τον οποίο το QoS πρέπει να εφαρμοστεί.. Τώρα πλέον η καλύτερη, γρηγορότερη και ευφύστερη επιλογή δρομολόγησης εξετάζεται με τις νέες αναδυόμενες τεχνολογίες όπως MPLS (μετατροπή ετικετών πολυπρωτοκόλλων) και QOSPF (QoS- Ospf).

1.3. Ορισμοί QoS

Δεν υπάρχει ένας κοινός ή επίσημος ορισμός QoS. Εντούτοις, υπάρχουν διάφοροι ορισμοί στο επίπεδο επικοινωνίας όπου η έννοια δημιουργήθηκε για να περιγράψει τα τεχνικά χαρακτηριστικά.

Η ποιότητα της υπηρεσίας (QoS) είναι το μέτρο της ποιότητας μετάδοσης και διαθεσιμότητας υπηρεσιών ενός δικτύου (ή internetworks). Η ποιότητα μετάδοσης του δικτύου καθορίζεται από τους παράγοντες: Καθυστέρηση (latency), Διακύμανση (Jitter), και απώλεια (Loss).

Οι QoS τεχνολογίες αναφέρονται στο σύνολο εργαλείων και τις τεχνικές διαχείρισης των πόρων των δικτύων και εξετάζεται η βασική διευκόλυνση τεχνολογίες για τη διαφανή σύγκλιση της φωνής, βίντεο, και δίκτυα δεδομένων. Επιπλέον, τα εργαλεία QoS μπορούν να παίξουν έναν στρατηγικό ρόλο και να μετριάσουν σημαντικά τις επιθέσεις σκουληκιών στο DoS.

Σύμφωνα με το CCITT Recommendation E.800, το QoS περιγράφεται ως εξής: *«Η συλλογική συνέπεια της ποιότητας υπηρεσίας, η οποία καθορίζει το βαθμό ικανοποίησης του χρήστη ως προς την υπηρεσία»*. Αυτός ο ορισμός συνδέει το QoS με την υπηρεσία που παρέχεται στους χρήστες.

Το IEEE [12] παρέχει έναν γενικότερο ορισμό QoS για τις εφαρμογές που πρέπει να επικοινωνήσουν στον πραγματικό χρόνο: *"Το σύνολο εκείνων των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών ενός διανεμημένου συστήματος πολυμέσων, τα οποία είναι απαραίτητα προκειμένου να επιτευχθεί η απαραίτητη λειτουργία μιας εφαρμογής"*.

Το δίκτυο ATM ορίζει ως QoS τον *"όρο που αναφέρεται στο σύνολο παραμέτρων απόδοσης του ATM που χαρακτηρίζουν την κυκλοφορία πέρα από μια δεδομένη εικονική σύνδεση"*.

Το QoS είναι μια πάρα πολύ σημαντική εφαρμογή. Το ζητούμενο του QoS είναι να εγγυηθεί την κυκλοφορία πακέτων για φωνή αλλά και για άλλες μορφές επικοινωνίας με όσο το δυνατό λιγότερες καθυστερήσεις. Αποβλέπει στη σωστή διαχείριση των δικτύων και στην βελτιστοποίηση της συμπεριφοράς αυτών.

Συμπερασματικά λοιπόν ως ποιότητα υπηρεσιών (QoS) ορίζεται η ποιότητα μετάδοσης, η διαθεσιμότητα (πόρων, υπηρεσιών, κλπ.), η διαλειτουργικότητα (μεταξύ εφαρμογών, πηγών, συσκευών, κλπ.), το επίπεδο ασφάλειας, η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα ενός συστήματος.

2. Μηχανισμοί Υποστήριξης QoS στα ασύρματα

Δίκτυα

2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα Υπηρεσιών

2.1.1 QoS Παράμετροι

Το QoS ορίζεται ως το μέτρο της απόδοσης για ένα σύστημα μετάδοσης που απεικονίζει την ποιότητα μετάδοσης και τη διαθεσιμότητα υπηρεσιών του. Η διαθεσιμότητα υπηρεσιών είναι ένα κρίσιμο θεμελιώδες στοιχείο QoS. Για την επιτυχή εφαρμογή QoS, η υποδομή δικτύων πρέπει να είναι ιδιαίτερα διαθέσιμη.

Η ποιότητα μετάδοσης δικτύων καθορίζεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Καθυστέρηση (Latency)
- Διακύμανση (Jitter)
- Απώλεια δεδομένων (Loss)

- Δομή Δικτύου
- Mobility

2.1.1.1 Latency

Η καθυστέρηση (latency) είναι το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ένα πακέτο για να φθάσει στον παραλήπτη, στο τελικό σημείο λήψης, αφού έχει διαβιβαστεί από το σημείο αποστολής. Αυτή η χρονική περίοδος καλείται "end-to-end delay" και μπορεί να διακριθεί σε δύο περιοχές: *fixed network delay* και *variable network delay*.

Fixed network— η καθυστέρηση περιλαμβάνει τον χρόνο κωδικοποίησης /αποκωδικοποίησης (για φωνή και για βίντεο), καθώς επίσης και το πεπερασμένο χρονικό διάστημα που απαιτείται για τους ηλεκτρικούς ή οπτικούς παλμούς να δρομολογήσουν τα δεδομένα στον τελικό προορισμό τους.

Variable network— καθυστέρηση που αναφέρεται γενικά στους όρους δικτύων, όπως η συμφόρηση, η οποία μπορεί να έχει επιπτώσεις στο γενικό χρόνο που απαιτείται για τη διέλευση των δεδομένων.

2.1.1.2 Jitter

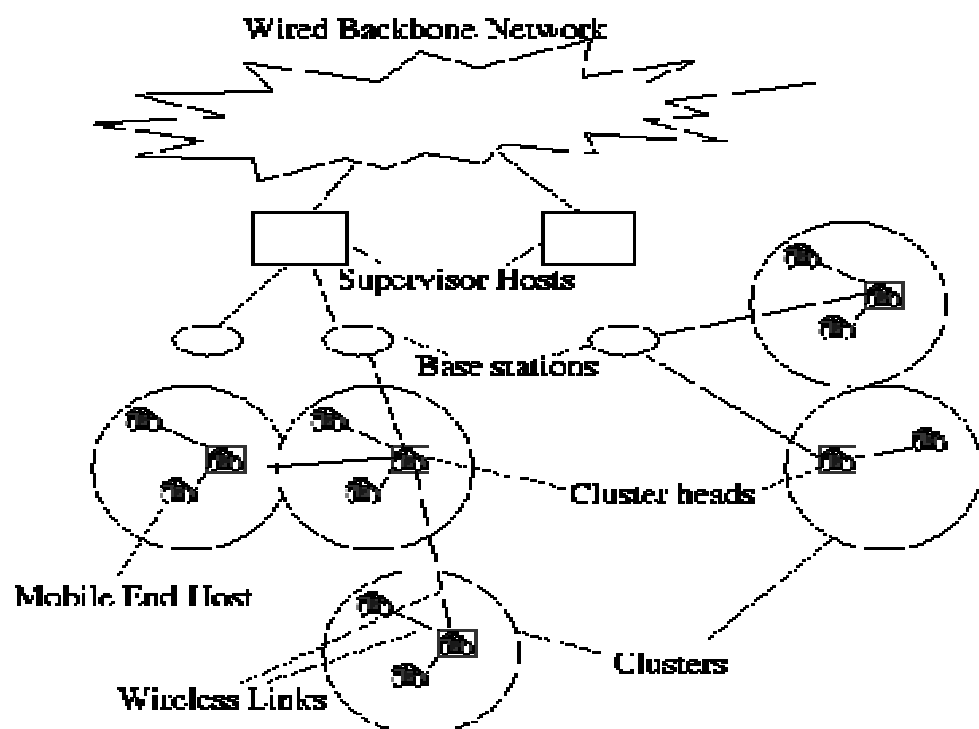
Jitter (καθυστέρηση-Διακύμανση) είναι η διαφορά στην "end-to-end" latency μεταξύ των πακέτων. Παραδείγματος χάριν, εάν ένα πακέτο απαιτεί 100 χιλιοστά του δευτερολέπτου (ms) για να διασχίσει το δίκτυο από την πηγή στον τελικό προορισμό και το επόμενο πακέτο απαιτεί 125 χιλιοστά του δευτερολέπτου (ms) για να κάνει την ίδια διαδρομή, τότε το jitter υπολογίζεται στα 25(ms).

2.1.1.3 Loss

Loss (απώλεια) είναι ένα συγκριτικό μέτρο των πακέτων που διαβιβάζονται αξιόπιστα και που παραλαμβάνονται αξιόπιστα, έχοντας τον ίδιο συνολικό αριθμό όπως την στιγμή διαβιβάστηκαν. Η απώλεια εκφράζεται ως ποσοστό των πακέτων που χάθηκαν.

2.1.1.4 Δομή Δικτύου

Σήμερα το διαδίκτυο αποτελείται συνήθως από τους σταθερούς κόμβους που συνδέονται με το ενσύρματο καλώδιο δίκτυο. Το διαδίκτυο του μέλλοντος θα περιλαμβάνει τους ασύρματους κινητούς κόμβους που συνδέονται με τη συνδεδεμένη με καλώδια υποδομή. Η αρχιτεκτονική διαδικτύου είναι επίσης ιεραρχική (παραδείγματος χάριν οι διαφοροποιημένες υπηρεσίες και η μετατροπή ετικετών πολυπρωτοκόλλων έχουν ως σκοπό να λειτουργήσουν σε ένα ιεραρχικό δίκτυο). Στην αρχιτεκτονική AQuaFWiN οι κόμβοι συνδέονται κατά τρόπο ιεραρχικό. Οι κινητοί hosts ομαδοποιούνται σε συστάδες. Κάθε συστάδα έχει έναν επικεφαλής, ο οποίος επιλέγεται από ένα καταναμημένο πρωτόκολλο εκλογής. Οι συστάδες συνδέονται με τους σταθμούς βάσεις που παρέχουν τη σύνδεση με ενσύρματες υποδομές και υποστήριξη κινητικότητας. Μια ομάδα σταθμών βάσεων συνδέεται με έναν ειδικό κόμβο αποκαλούμενο ως “κόμβος επόπτης”. Ο κόμβος επόπτης χρησιμοποιείται για να χωρίσει λογικά το κινητό και το σταθερό μέρος του δικτύου. Μια ομάδα κόμβων εποπτών μπορεί να διαμορφώσει μια εποπτική συστάδα για την καλύτερη υποστήριξη κινητικότητας. Τέλος, οι κόμβοι εποπτών συνδέονται με τη συνδεδεμένη με καλώδιο υποδομή.



Εικόνα 2-1: Δομή Δικτύου

Επίσης οι κινητοί τελικοί hosts χωρίζονται στις συστάδες. Η ομαδοποίηση μπορεί να διευκολύνει τη διαχείριση εύρους ζώνης που απαιτείται για την υποστήριξη QoS. Καθώς οι συστάδες διαμορφώνονται δυναμικά μεταξύ των τελικών hosts. Ένας καταναμημένος αλγόριθμος εκλογής χρησιμοποιείται για να επιλέξει το επόπτη συστάδων. Υποθέτουμε ότι ο επόπτης συστάδων μπορεί να επικοινωνήσει άμεσα με το BS(Base station) ή μπορεί να φθάσει στο σταθμό βάσεων μέσω των παρακείμενων συστάδων. Οι Κόμβοι συνδέουν δύο συστάδες, και μια συστάδα των BS ως κόμβους πυλών.

2.1.1.5 Mobility

Ένας ασύρματος χρήστης δεν χρειάζεται να είναι κινητός (παραδείγματος χάριν ένας υπολογιστής που συνδέεται με ένα δορυφορικό πιάτο). Αλλά οι περισσότερες ασύρματες συσκευές είναι συνήθως κινητές. Εάν ένας κόμβος είναι και ασύρματος και κινητός τότε η επίτευξη σύνδεσης “*όλη την ώρα*” είναι ένα σημαντικό πρόβλημα. Η δύναμη του σήματος όταν λαμβάνεται ποικίλλει ανάλογα με τη θέση και το χρόνο. Η διασπορά πολλαπλών διαδρομών από τα κοντινά αντικείμενα, που σκιάζονται από τα κυρίαρχα αντικείμενα (όπως οι τοίχοι) και η μείωση σημάτων προκαλούν τη **μεταβλητότητα**. Η δύναμη σημάτων μεταξύ των στάσιμων πηγών μπορεί να ποικίλει λόγω της εξασθένισης που προκαλείται από τα κοντινά κινούμενα αντικείμενα. Ο μηχανισμός ελέγχου λάθους είναι απαραίτητος για να μετριάσει τη μεταβλητότητα στα ποσοστά λάθους συνδέσεων.

- **Connection and Mobility Management**

Όταν ζητείται μια εγκατάσταση σύνδεσης, η σύνδεση καθιερώνεται αρχικά ως εικονικό κύκλωμα. Το εικονικό κύκλωμα είναι χωρισμένο σε ένα σταθερό μέρος και ένα κινητό μέρος. Το σταθερό μέρος της σύνδεσης εγκαθίσταται μεταξύ του σταθερού δικτύου και του κόμβου επόπτη. Ενώ η σύνδεση από τον κόμβο εποπών στους τελικούς κινητούς οικοδεσπότες αποτελεί το κινητό μέρος. Το εικονικό κύκλωμα για το κινητό μέρος πρέπει να ανανεώνεται περιοδικά (η ανανέωση μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας το μηχανισμό ανατροφοδότησης).

Η δρομολόγηση με τους περιορισμούς QoS υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τα εικονικά κυκλώματα. Κάθε σύνδεση έχει χαρακτηριστικές ιδιότητες όπως το διαθέσιμο εύρος ζώνης, η καθυστέρηση και το ποσοστό λάθους. Ανάλογα με το ζητούμενο QoS και το ανάλογο κόστος, η δρομολόγηση χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του πιο σύντομου αλγορίθμου (μονοπατιού) και της πιο περιορισμένης QoS διαδρομής.

Ένας τελικός κόμβος (end node) μετρά περιοδικά την ισχύ της μετάδοσης που παραλαμβάνεται από τον επόπτη συστάδων. Όταν η ισχύς είναι κάτω από ένα κατώτατο όριο αρχίζει ένα handoff, δηλαδή ένα μήνυμα για να δοθεί «πάσα» στον επόμενο κόμβο (που μπορεί να υποδειχθεί χρησιμοποιώντας το μηχανισμό ανατροφοδότησης). Ο κόμβος επόπτης λαμβάνει το μήνυμα handoff και επικοινωνεί με ένα παρακείμενο κόμβο επόπτη ώστε να βρεθεί ένας νέος κόμβος. Έτσι ο κόμβος επόπτης επεκτείνει το τρέχον κινητό μέρος της πορείας του VC (εικονικού κυκλώματος) μέσω του νέου κόμβου επόπτη. Κατά τη διάρκεια του handoff, για να παραχθούν πακέτα συνδεσμικότητας διαβιβάζει και ο παλιός κόμβος επόπτης και ο νέος κόμβος επόπτης. Μόλις ολοκληρωθεί το handoff, ο κινητός host συνεχίζει την επικοινωνία μέσω των νέων κόμβων εποπτών. Αυτοί ανιχνεύονται από τις πληροφορίες που παραλαμβάνονται στα πακέτα ανατροφοδότησης.

2.1.1.6 Εφαρμογές (που εκτελούνται)

Ένα προσαρμοστικό πλαίσιο ποιότητας υπηρεσιών (QoS) αναμένεται να υποστηρίξει τις σε πραγματικό χρόνο υπηρεσίες πολυμέσων στα wireless/mobile κυψελοειδή δίκτυα με τις διάφορες κατηγορίες κυκλοφορίας και διαφορετικές απαιτήσεις εύρους ζώνης. Η ποιότητα των υπηρεσιών (QoS) σε ένα προσαρμοστικό πλαίσιο είναι άλλη μια πρόκληση, όπως και η ποσοτικοποίηση του επιπέδου της μείωσης εύρους ζώνης στις τρέχουσες κλήσεις και η εγγύηση των σταθερών επιπέδων QoS. Εξετάζοντας και την περίοδο και το βάθος της υποβάθμισης, η περιοχής υποβάθμισης (DAR- degradation area ratio) αντιπροσωπεύει τη μέση αναλογία της υποβάθμισης και είναι ένα από τα σημαντικότερα μέτρα για την προσαρμοστική υπηρεσία στην ανάλυση επιπέδων κλήσης. Τα αναλυτικά πρότυπα για τον υπολογισμό του DAR και την εύρεση των βέλτιστων παραμέτρων ελέγχου

παρουσιάζονται στις multi-class διοικητικές καταστάσεις κλήσης κυκλοφορίας. Επίσης στον πλήρη βασισμένο στην ικανότητα έλεγχο αποδοχής κλήσης όριο-τύπων (CAC- call admission control), μια μονοδιάστατη αλυσίδα του Μαρκόφ προτείνεται για τον υπολογισμό του DAR σε κάθε κατηγορία κυκλοφορίας. Στον CAC διανομής, το πολυδιάστατο πρότυπο markov είναι διαμορφωμένο σε ένα μονοδιάστατο πρότυπο προκειμένου να μειωθεί η πολυπλοκότητα και ο χρόνος των μαθηματικών υπολογισμών. Το διαμορφωμένο πρότυπο συγκρίνεται με το πολυδιάστατο πρότυπο markov σε διάφορα αριθμητικά παραδείγματα. Το πρόβλημα βελτιστοποίησης των συνολικών πιθανοτήτων φραξίματος, υποκείμενες στις απαιτήσεις QoS και οι βέλτιστες παράμετροι των ορίων, λύνονται με τη χρησιμοποίηση ενός γενετικού αλγορίθμου.

- **Υποστηρίζοντας εφαρμογές φωνής και δεδομένων ταυτόχρονα**

Η υποστήριξη των εφαρμογών φωνής προσθέτει πολυπλοκότητα στο γενικό σχεδιασμό και στην εφαρμογή του ασύρματου LAN. Η κυκλοφορία φωνής είναι ευαίσθητη στο Θόρυβο (jitter) και στην καθυστέρηση (latency), και όταν αναμειγνύεται με την κυκλοφορία δεδομένων, απαιτείται QoS για να υπάρχει ποιοτική απόδοση. Το Jitter και η latency είναι συνηθισμένα προβλήματα στα ασύρματα δίκτυα, δεδομένου ότι το 802.11 είναι ένα κοινό μέσο και αντίθετα με τους συνδεδεμένους με καλώδιο κόμβους, οι συσκευές μετάδοσης δεν μπορούν να ανιχνεύσουν μια σύγκρουση έως ότου ολοκληρώσουν την μετάδοση των πακέτων τους. Αυτό βέβαια είναι αρκετά διαφορετικό από ότι στα συνδεδεμένα με καλώδιο δίκτυα όπου οι συγκρούσεις μπορούν να ανιχνευθούν αμέσως μετά από την έναρξη της μετάδοσης. Η ποιότητα υπηρεσιών (QoS) είναι διαθέσιμη στο δίκτυο καλωδιώσεων μέσω του IEEE 802.1q, του 802.11p και του DiffServ. Μόνο που πρόσφατα έχουν υιοθετηθεί νέα πρότυπα που μεταφράζουν το καλωδιωμένο QoS και στο ασύρματο μέσο.

Το WMM QoS (ή IEEE 802.11e EDCF) παρέχει τον καθορισμό προτεραιοτήτων βασισμένο στην ταξινόμηση κυκλοφορίας από το ασύρματο σημείο πρόσβασης του τοπικού LAN στον πελάτη καθώς επίσης και από τον πελάτη στο σημείο πρόσβασης.

Τα IEEE 802.11e πρότυπα προβλέπουν τέσσερα επίπεδα QoS: **φωνή, video, καλύτερη κυκλοφορία δεδομένων και καλύτερη κυκλοφορία δικτύου**. Αυτό παρέχει την προτεραιότητα των καναλιών στην προς τα πάνω κατεύθυνση, εντούτοις δεν αυξάνεται και πολύ ο αριθμός των πελατών φωνής του WMM. Το WMM μειώνει ουσιαστικά τους χρόνους για να δοθεί συγκεκριμένη προτεραιότητα πελατών. Με τον περιορισμό του χρόνου, υπάρχει η πεποίθηση ότι εάν υπάρχει μια σύγκρουση μεταξύ ενός πελάτη φωνής και ενός πελάτη δεδομένων, ο πελάτης φωνής θα πάρει την πρόσβαση στο κανάλι πιο σύντομα από τον πελάτη δεδομένων, επιτρέποντας του να καλύψει τις απαιτήσεις της καθυστέρησης έτσι ώστε να πετύχει καλύτερη ποιότητα φωνής. Εντούτοις, σε μια υψηλής πυκνότητας επέκταση φωνής, ο περιορισμός χρόνου μπορεί πραγματικά να **αυξήσει** την πιθανότητα να προκληθεί μια σύγκρουση.

Επομένως, με τους υψηλούς ρυθμούς ροής δεδομένων (φωνής), θα δημιουργηθεί διαφορά η οποία θα επιδράσει την ποιότητα της φωνής. Οι πελάτες φωνής θα συγκρουστούν και θα υποχωρήσουν, εισάγοντας έτσι ποσοστό καθυστέρησης. Μέχρι στιγμής οι τρέχοντες κανόνες που χρίζουν αποδεκτή μια ροή φωνής βάζουν ένα συνολικό όριο καθυστέρησης στα 150 ms. Η καθυστέρηση προκαλείται από ποικίλους παράγοντες στα end – to – end συστήματα, συμπεριλαμβανομένου την κωδικοποίηση-αποκωδικοποίησή, την μετάδοση μέσω του δικτύου, αναμονή στη ουρά για τους δρομολογητές και τα switches, το jitter και τη συμφόρηση του δικτύου.

Το ασύρματο τοπικό LAN μπορεί να συμβάλει περίπου 15ms καθυστέρηση σε ολόκληρο το σύστημα. Επιπλέον στο ασύρματο τοπικό LAN στην προς τα κάτω κατεύθυνση, δεδομένου ότι το σημείο πρόσβασης θα περιέλθει στην ίδια προτεραιότητα του WMM μαζί με τον μικρότερο περιορισμό χρόνου για τις ροές φωνής, θα υποστηριχτεί το ίδιο με όλους τους πελάτες φωνής που στέλνουν στην προς τα πάνω κατεύθυνση. Επίσης το WMM δεν εξετάζει τις συγκρούσεις μεταξύ των πελατών που βρίσκονται σε γειτονικά κυψέλες. Συνεπώς όλος αυτός ο ανταγωνισμός θα αύξανε τις καθυστερήσεις στο ασύρματο τοπικό LAN και πέρα από τα 15ms, προκαλώντας έτσι κακή ποιότητα φωνής.

Οι αλλαγές μεταξύ των APs επίσης επηρεάζουν την ποιότητα φωνής. Δεδομένου ότι οι εφαρμογές φωνής είναι εξαιρετικά ευαίσθητες στη latency, οι μακροχρόνιες καθυστερήσεις σχετίζονται επιπλέον και με την αποσύνδεση και την επανασύνδεση

σε ένα νέο σημείο πρόσβασης όπου μπορεί να επηρεαστεί σοβαρά η ποιότητα της φωνής. Επίσης η προσθήκη μηχανισμού ασφάλειας σε μια συσκευή μετάδοσης φωνής μπορεί να επιφέρει αλλαγές στο χρόνο μετάδοσης.

Σήμερα διάφορα τηλέφωνα στην αγορά υποστηρίζουν και το πρότυπο IEEE802.1X, που παρέχει πολύ μεγαλύτερη ασφάλεια από τα απλά WEP. Εντούτοις, ο μεγάλος χρόνος επαν-πιστοποίησης και η ανάγκη για το σημείο πρόσβασης και για τον κεντρικό εξυπηρετητή να δείξουν ότι μια συσκευή είναι πιστοποιημένη πρόσθετη καθυστέρηση. Αυτή η καθυστέρηση μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια πακέτων και στην μειωμένη ποιότητα φωνής. Μέχρι πρόσφατα, κανένα IEEE πρότυπο δεν κάλυπτε την ανάγκη για γρήγορη και ασφαλή μετάδοση των συσκευών που είναι ευαίσθητες στη latency π.χ. όπως τις συσκευές των πελατών φωνής.

Για να αντιμετωπίσει αυτά τα ζητήματα, το ασύρματο σύστημα του τοπικού (Meru) LAN χρησιμοποίησε την τεχνολογία του Air Traffic ControlTM (ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας) για να διαχειριστεί τον ανταγωνισμό των πελατών και να δημιουργήσει το αληθινό προς τα πάνω και προς τα κάτω QoS. Το ασύρματο σύστημα του τοπικού Meru LAN αναγνωρίζει αυτόματα τις ροές φωνής συμπεριλαμβανομένου H.323, SIP, Spectralink SVP, Cisco SCCP και Vocera εξασφαλίζοντας υψηλή προτεραιότητα για αυτά τα πρωτόκολλα. Ο καθορισμός προτεραιοτήτων περνά από την ασύρματη πλευρά σε ένα καλωδιωμένο δίκτυο μέσω της υποστήριξης του 802.1e του 802.1p και του Diffserv. Η τεχνολογία ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας διαχειρίζεται την πρόσβαση των πελατών στο μέσο και διαμορφώνει το εύρος ζώνης στον αέρα, αυτό εξασφαλίζει υψηλή απόδοση για τις απαιτήσεις των πελατών φωνής και των πελατών δεδομένων. Η ATC (Air Traffic Control) είναι υπεύθυνη επίσης για το συντονισμό των ενδοκυττάρων. Ένας κυβελοειδής αλγόριθμος συντονισμού υπάρχει μεταξύ των APs και λειτουργεί ανάλογα όπως σε ένα κυβελοειδές τηλεφωνικό δίκτυο.

Ο Ενδοκυτταρικός συντονισμός εξαλείφει επίσης τις αλλαγές του χρόνου επιτρέποντας σε όλους τους APs να είναι στο ίδιο κανάλι και επιτρέποντας στο δικτύου να έχει τον πλήρη έλεγχο της σύνδεσης. Με εγγυημένη μηδενική αλλαγή χρόνου, οι πελάτες θα διατηρήσουν την υψηλή ποιότητα φωνής ενώ περιπλανούνται μεταξύ των σημείων πρόσβασης, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων των σημείων που είναι σε διαφορετικά IP υποδίκτυα. Η μηδενική αλλαγή χρόνου είναι ανεξάρτητη από το πλαίσιο ασφάλειας, επομένως ακόμη και τηλέφωνα που χρησιμοποιούν IEEE

802.1X θα περιπλανηθούν χωρίς οποιαδήποτε διακοπή κλήσης. Επιπλέον, τα ασύρματα Mesh LAN υποστηρίζουν συστήματα έλεγχου αποδοχής κλήσης (Call Admission Control). Αυτό σημαίνει ότι εάν έχουμε φτάσει στο ανώτερο όριο χρησιμοποίησης των πόρων του δικτύου, οι νέες κλήσεις απορρίπτονται με έναν τόνο που υποδεικνύει ότι το δίκτυο είναι απασχολημένο. Γιατί αν δοθεί άδεια κλήσης και εισαχθεί νέα κλήση στο δίκτυο τότε υπάρχει κίνδυνος να μειωθεί η ποιότητα για όλους τους χρήστες φωνής. Αυτό είναι ένα μοναδικό χαρακτηριστικό γνώρισμα του ασύρματου Mesh LAN, το οποίο και παρέχει παρόμοιες λειτουργίες στο ασύρματο δίκτυο όπως στα συνδεδεμένα με καλώδιο δίκτυα τηλεφωνίας.

2.2. Υποστήριξη QoS (από ποιους μηχανισμούς)

2.2.1 IEEE STANDARDS

Η ακαδημαϊκή και επιχειρησιακή κοινότητα ερευνά τις λύσεις στα προβλήματα που συζητούνται. Εκτός από την επιστημονική έρευνα, που περιγράφονται κατωτέρω, το ίδρυμα ηλεκτρικών και μηχανικών ηλεκτρονικής (IEEE) αναπτύσσει διάφορα πρότυπα (802.11) στον τομέα των ασύρματων επικοινωνιών.

Ένας από τους σκοπούς του IEEE είναι να αναπτύσσει τα πρότυπα για τον υπολογιστή και τη βιομηχανία ηλεκτρονικής. Πρότυπο είναι ο καθορισμός ενός σχήματος ή ένα σχήμα που έχει εγκριθεί από μια αναγνωρισμένη αρχή προτύπων ή σχήματα που γίνονται αποδεκτά ως de facto πρότυπα από τη βιομηχανία. Τα πρότυπα είναι σημαντικά επειδή επιτρέπουν τον συνδυασμό προϊόντων από τους διαφορετικούς κατασκευαστές για να δημιουργήσουν ένα προσαρμοσμένο σύστημα. Χωρίς πρότυπα, μόνο το υλικό και το λογισμικό από την ίδια επιχείρηση θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μαζί.

2.2.2 IEEE 802.15 for wireless personal area networks

Ένα παράδειγμα μιας IEEE ομάδας εργασίας στον ασύρματο χώρο είναι η IEEE 802.15 ομάδα εργασίας που αναπτύσσει τα πρότυπα που αναφέρονται στα προσωπικά δικτύων περιοχής για τα ασύρματα δίκτυα «κοντινής» απόστασης. Αυτά τα ασύρματα δίκτυα «σύντομης» απόστασης περιλαμβάνουν και εκείνα με συνδέσεις στο Διαδίκτυο. Η ομάδα αναπτύχθηκε για να καθορίσει τις προδιαγραφές του φυσικού και του MAC στρώματος για την ασύρματη συνδεσιμότητα με τις σταθερές, φορητές και κινούμενες συσκευές εισάγοντας ένα προσωπικό λειτουργικό διάστημα (POS). Ένας από τους στόχους της ασύρματης ομάδας προσωπικών δικτύων περιοχής (WPAN Wireless Personal Area Network) είναι να επιτευχθεί ένα επίπεδο διαλειτουργικότητας που θα επιτρέψει τη μεταφορά των στοιχείων μεταξύ μιας συσκευής WPAN και μιας ασύρματης συσκευής δικτύων

Ένα προσωπικό λειτουργικό διάστημα (POS) είναι το διάστημα σχετικά με ένα πρόσωπο ή αντικείμενο (δίκτυο) που επεκτείνεται χαρακτηριστικά μέχρι 10 μέτρα σε όλες τις κατευθύνσεις και καλύπτει το πρόσωπο (συσκευή) είτε στάσιμο είτε σε κίνηση. Τα προτεινόμενα πρότυπα WPAN θα αναπτυχθούν για να εξασφαλίσουν συνύπαρξη με όλα τα δίκτυα που υποστηρίζουν το 802.11 Το 802.11 αναφέρεται στα IEEE πρότυπα που περιβάλλουν τα ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής.

Ο σκοπός του προγράμματος είναι να παρασχεθούν πρότυπα για χαμηλή πολυπλοκότητα και χαμηλή κατανάλωση ισχύος στην ασύρματη συνδεσιμότητα ώστε να υποστηρίζουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των συσκευών που βρίσκονται μέσα στο δίκτυο ή εισάγονται σε αυτό.

2.3. Υπηρεσίες IEEE 802.11

Η ομάδα 802.11 είναι μια οικογένεια πρωτοκόλλων που περιγράφουν τη λειτουργία ασύρματων τοπικών δικτύων, WLAN. Περιγράφονται τα δύο πρώτα επίπεδα του OSI, δηλαδή το φυσικό επίπεδο (PHY, Physical Layer) και το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων (MAC, Medium Access Control). Τα πρωτόκολλα αυτά δημοσιεύονται από την IEEE γεγονός που είναι σημαντικό για την διαλειτουργικότητα των συσκευών που τα ακολουθούν.

Περιγράφοντας μόνο τα δύο κατώτερα επίπεδα, επιτρέπει σε οποιαδήποτε εφαρμογή να εργάζεται πάνω σε συσκευή 802.11 όπως ακριβώς θα εργαζόταν πάνω από Ethernet. Δηλαδή τα πιο πάνω επίπεδα δεν γνωρίζουν και δεν απασχολούνται από το τι βρίσκεται πιο κάτω.

2.3.1 Τα πρότυπα της οικογένειας IEEE 802.11

- **IEEE 802.11**
 - Δημοσιεύθηκε το 1997 από την IEEE, μετά από επτά χρόνια μελέτης
 - Προβλέπει ρυθμούς μετάδοσης 1 και 2 Mbps
 - Υποστηρίζει ασύγχρονη, connectionless υπηρεσία
 - Στο φυσικό επίπεδο προβλέπει τεχνική FHSS ή DSSS σε ζώνες συχνοτήτων 915MHz, 2.4MHz , 5.2MHz ή υπέρυθρη μετάδοση στα 850nm ως 900nm
 - Υποστηρίζει δυνατότητες όπως προτεραιότητα της κίνησης, υποστήριξη εφαρμογών πραγματικού χρόνου και διαχείριση ισχύος συσκευής.

- **IEEE 802.11a**
 - Το πρότυπο αυτό υποστηρίζει μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης με διαμόρφωση OFDM απο 6 ως 54 Mbps, στην ζώνη των 5.7GHz. Η χρήση της OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing έχει

σαν αποτέλεσμα την πιο αποτελεσματική χρήση του διαθέσιμου φάσματος.

- **IEEE 802.11b**
 - Το πιο δημοφιλές από όλα τα πρότυπα, δημοσιεύθηκε το Σεπτέμβριο του 1999
 - Στην ουσία είναι το 802.11 με προσθήκη δύο μεγαλύτερων ρυθμών μετάδοσης, του 5.5Mbps και του 11Mbps και αναγκαστικά της τεχνικής φυσικού επιπέδου DSSS.
 - Το πρότυπο με τη μεγαλύτερη διαλειτουργικότητα.
 - Είναι ένα στιβαρό, αποτελεσματικό και δοκιμασμένο πρότυπο
 - Οι προσθήκες της 802.11b σε σχέση με την 802.11 αφορούν μόνο το φυσικό επίπεδο, ορίζοντας μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης και πιο στιβαρή συνδεσιμότητα.
- **IEEE 802.11c**
 - Λειτουργία γεφύρωσης (bridging) πλαισίων 802.11
- **IEEE 802.11d**
 - Επεκτάσεις στο πρότυπο ώστε να λειτουργεί σε επιπλέον ρυθμιστικά πλαίσια (άλλες ζώνες συχνοτήτων)
- **IEEE 802.11e**
 - Υποστήριξη QoS στο MAC επίπεδο (EDCF, Enhanced DCF και HCF, Hybrid Coordination Function)
- **IEEE 802.11f**
 - Συνιστώμενη πρακτική για το πρωτόκολλο IAPP, Inter Access Point Protocol
- **IEEE 802.11g**
 - Επέκταση στο 802.11b ώστε να υποστηρίζει μεγαλύτερους ρυθμούς
- **IEEE 802.11h**

- Διαχείριση φάσματος στο 802.11a (DCS, Dynamic Channel Selection και TPC, Transmit Power Control)
- **IEEE 802.11i**
 - Επεκτάσεις στο MAC επίπεδο για ενισχυμένη ασφάλεια

2.3.2 Χαρακτηριστικά του 802.11

Η ζώνη των 2.4GHz γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής σήμερα. Ο λόγος γι' αυτό είναι ότι πρόκειται για ελεύθερη ζώνη που έχει κατάλληλα χαρακτηριστικά για μετάδοση σε μικρές αποστάσεις.

Παρεμβολές

Τα ασύρματο LAN μπορεί να δεχτεί και να προκαλέσει παρεμβολές στα 2.4GHz σε άλλα προϊόντα όπως μερικά ασύρματα τηλέφωνα ή φούρνοι μικροκυμάτων. Γενικά πάντως δεν έχει παρατηρηθεί να έχουν σημαντικό πρόβλημα με παρεμβολές από φούρνους μικροκυμάτων. Μπορεί επίσης να δεχθεί παρεμβολές από αρμονικές από συσκευές που εκπέμπουν σε υποπολλαπλάσια της συχνότητας λειτουργίας. Το σημαντικότερο πρόβλημα παρεμβολών πάντως προκύπτει από την κακή σχεδίαση ενός ασύρματου ραδιοδικτύου (μεγαλύτερες ισχύς εκπομπής από το αναγκαίο, κακές και ακατάλληλες κεραιές, λάθος επιλογή συχνοτήτων και τοποθεσίας, συσκευές με μικρή ευαισθησία κ.τ.λ.).

Εμβέλεια

Η εμβέλεια ενός ασύρματου δικτύου σε περιβάλλον γραφείου μπορεί να είναι μερικές δεκάδες μέτρα. Τα ραδιοκύματα σε εσωτερικό χώρο μπορούν να διαπεράσουν τοίχους και οροφές οπότε υφίστανται σημαντική απόσβεση. Δηλαδή όταν ένα ραδιοκύμα προσπέσει σε ένα τοίχο ένα μέρος της ισχύος του θα απορροφηθεί από το υλικό του τοίχου και ένα κομμάτι μόνο θα μπορεί να τον διαδοθεί. Επίσης το σήμα θα ανακλαστεί στις περιβάλλουσες επιφάνειες με αποτέλεσμα στο δέκτη τελικά να φτάσουν ένας αριθμός από αντίγραφα του αρχικού

σήματος, όλα με διαφορετικά πλάτη και φάσεις. Από την άθροιση τους μπορεί να προκύψει αλληλοαναιρέσει και το τελικό σήμα να έχει πολύ μικρότερη ισχύ με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας της ζεύξης.

Σε περιβάλλον όπου υπάρχει κατευθείαν οπτική επαφή, σε εξωτερικό χώρο, η εμβέλεια είναι πολύ μεγαλύτερη, εξαρτάται από την ισχύ εκπομπής, την ευαισθησία του δέκτη, τις κεραίες, την απόσταση, την ευθυγράμμιση των κεραιών, το επίπεδο παρεμβολών και θορύβου. Πάντως αποστάσεις αρκετών χιλιομέτρων είναι δυνατό να επιτευχθούν με πολύ καλή ποιότητα ζεύξης.

Ρυθμός μετάδοσης

Η πραγματική διαπερατότητα του συστήματος εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων όπως οι παράμετροι ραδιομετάδοσης (εμβέλεια, ανακλάσεις, απορρόφηση, σκέδαση), όπως και από τον αριθμό των χρηστών. Για τις περισσότερες εφαρμογές το εύρος ζώνης (bandwidth)θα πρέπει να είναι επαρκές.

Ποιότητα επικοινωνίας

Έχοντας πίσω τους μισό αιώνα σε εμπορικές και κυρίως σε στρατιωτικές εφαρμογές οι ασύρματες τεχνολογίες έχουν γίνει πολύ στιβαρές και αξιόπιστες. Έτσι μπορούν να περεχούν αξιόπιστες συνδέσεις και μάλιστα ίσως σε καλύτερο επίπεδο από ότι οι αντίστοιχες τις κινητής τηλεφωνίας.

Συμβατότητα με το υπάρχον δίκτυο

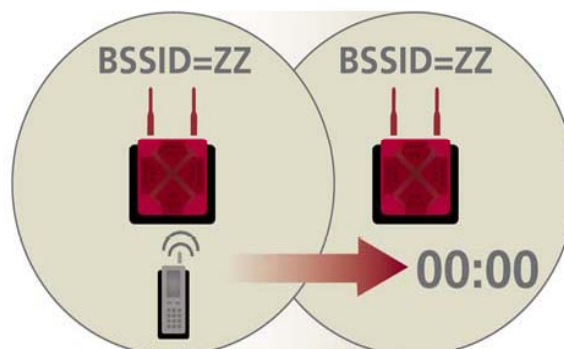
Τα περισσότερα WLAN έχουν προτυποποιημένο τρόπο σύνδεσης με τα υπάρχοντα ενσύρματα δίκτυα. Διάφορα συστήματα διαχείρισης επιβλέπουν τους ασύρματους κόμβους όπως και οποιοδήποτε άλλο στοιχείο δικτύου επιτυγχάνοντας με αυτόν τον τρόπο συμβατότητα.

Διαλειτουργικότητα

Υπάρχουν οι εξής περιπτώσεις στις οποίες οι συσκευές δεν συνεργάζονται μεταξύ τους:

- *Διαφορετικές τεχνολογίες*
 - Μια συσκευή βασισμένη σε τεχνολογία FHSS δεν μπορεί να συνεργαστεί με κάποια τεχνολογίας. DSSS.
- *Διαφορετικές συχνότητες*
 - Προφανώς συσκευές 802.11a στους 5.7GHz δεν μπορούν να δουλέψουν μαζί με συσκευές 802.11b/g που εργάζονται στους 2.4GHz.
- *Διαφορετικές υλοποιήσεις*
 - Προϊόντα διαφορετικών κατασκευαστών μπορεί να μην συνεργάζονται ή να συνεργάζονται μερικώς μεταξύ τους. Για παράδειγμα υπάρχει ένας αριθμός προϊόντων βασισμένα σε chipsets της Texas Instruments τα οποία υποστηρίζουν ένα τρόπο μετάδοσης 22Mbps. Αυτός όμως ισχύει μόνο μεταξύ συσκευών της ίδιας εταιρίας. Για τη λύση του προβλήματος της διαλειτουργικότητας δημιουργήθηκε το Wifi πιστοποιητικό.

Virtual AP Architecture



Zero-handoff with no loss

Εικόνα 2-2: Αρχιτεκτονική Virtual AP

2.3.3 Υπηρεσίες IEEE802.11

Η IEEE 802.11 ορίζει υπηρεσίες που πρέπει να προσφέρονται, δεν ορίζει όμως και συγκεκριμένες υλοποιήσεις. Αφήνει έτσι τους κατασκευαστές να υλοποιήσουν με τον δικό τους τρόπο την κάθε υπηρεσία, αφήνοντας έτσι περιθώριο για κάτι πιο αποδοτικό.

Οι υπηρεσίες που περιγράφονται παρακάτω υλοποιούνται από το MAC επίπεδο και μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

- Υπηρεσίες σταθμού (SS, Station Service)
 - a) Authentication
 - b) Deauthentication
 - c) Privacy
 - d) MSDU delivery

Οι υπηρεσίες αυτές υλοποιούνται σε κάθε ασύρματο σταθμό.

- Υπηρεσίες συστήματος διανομής (DSS, Distribution System Service)
 - a) Association
 - b) Disassociation
 - c) Distribution
 - d) Integration

Οι υπηρεσίες αυτές υλοποιούνται μόνο στα AP, Access Point

2.4. Ασύρματα πρότυπα δικτύωσης - Το Bluetooth

Το πρότυπο Bluetooth που δημιουργήθηκε από τις Ericsson, IBM, Toshiba, Intel, Nokia και Motorola και υποστηρίζεται από άλλες 1900 εταιρίες, είναι το de facto πρότυπο για μικρών επιδόσεων ασύρματη δικτύωση ηλεκτρονικών συσκευών (κινητά, PDA, PC, εκτυπωτές, fax, modem, πληκτρολόγια κ.τ.λ.) με χαμηλή κατανάλωση (0,01W) και χαμηλό κόστος. Τα δίκτυα αυτά ονομάζονται PAN (Personal Area Networks, Δίκτυα Προσωπικού Χώρου) γιατί σε αντίθεση με τα LAN, ο χώρος ο οποίος καλύπτεται είναι πολύ λίγα μέτρα. Τα PAN έχουν ουσιαστικά σχεδιαστεί με σκοπό την κατάργηση των καλωδίων. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι μέχρι 1Mbps ενώ είναι δυνατή και η ταυτόχρονη μεταφορά ήχου. Η συχνότητα που εκπέμπονται τα δεδομένα είναι τα 2,4GHz ενώ χρησιμοποιείται η τεχνική εναλλαγής συχνότητας. Το Bluetooth υποστηρίζει τόσο άμεση επικοινωνία ανάμεσα σε δύο συσκευές (point to point) όσο και επικοινωνία πολλών συσκευών με μια Access Point συσκευή (point to multipoint). Η χωρητικότητά του (PAN) είναι 8 συσκευές ανά δίκτυο αλλά η μέθοδος εναλλαγής συχνοτήτων (1600 εναλλαγές ανά δευτερόλεπτο σε 79 κανάλια) επιτρέπει σε περισσότερα από 1 δίκτυα να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο. Η ελάχιστη απόσταση ανάμεσα στον πομπό και το δέκτη είναι 10 εκατοστά και η μέγιστη 10 μέτρα. Από πλευράς ασφάλειας, αν και το Bluetooth δεν παρέχει ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο, η μικρή του εμβέλεια περιορίζει τον κίνδυνο.

Η κυκλοφορία των συσκευών που υποστηρίζουν το Bluetooth έχει ήδη αρχίσει με τη μορφή κινητών τηλεφώνων και καρτών δικτύου για υπολογιστές. Δεδομένου ότι το κόστος υλοποίησης του Bluetooth είναι πολύ μικρό, μέχρι το τέλος του 2001 το 80% των κινητών τηλεφώνων το είχε ενσωματώσει και η επικράτησή του θεωρείται δεδομένη. Εταιρείες όπως η Palm και η Microsoft έχουν ήδη ανακοινώσει υποστήριξη του Bluetooth στα μελλοντικά προϊόντα τους.

Το Bluetooth στοχεύει στο να καταργήσει τα καλώδια που συνδέουν τα διάφορα gadgets και τα περιφερειακά μεταξύ τους ή με τον υπολογιστή. Εδώ μπαίνει το πρωτόκολλο IEEE 802.11b το οποίο στοχεύει στο να καταργήσει τα καλώδια ανάμεσα στους υπολογιστές. Το 802.11 είναι το όνομα του project της ομάδας εργασίας του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Ινστιτούτο

Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών) για τα ασύρματα δίκτυα. Το IEEE 802.11, το οποίο δημιουργήθηκε τον Ιούνιο του 1997, έχει ταχύτητα 2Mbps και είναι το πρότυπο που ακολουθούσαν μέχρι τώρα τα ασύρματα δίκτυα Ethernet. Η έκδοση IEEE 802.11b (γνωστή και ως IEEE 802.11 High Rate ή Wi-Fi) δημιουργήθηκε τον Ιούλιο του 1998 και έχει ταχύτητα 11Mbps ενώ η έκδοση IEEE 802.11a, που βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της ανάπτυξης, προβλέπει ταχύτητες μέχρι 54Mbps. Το IEEE802.11b είναι, ουσιαστικά, το στάνταρ στα ασύρματα δίκτυα Ethernet και υποστηρίζει τόσο επικοινωνία point to point (η οποία ονομάζεται ad hoc) όσο και επικοινωνία point to multipoint. Π.χ. οι υπολογιστές που βρίσκονται στον ίδιο χώρο, μπορούν να οριστούν σε κατάσταση ad hoc και να επικοινωνήσουν άμεσα μεταξύ τους. Η ανάγκη για access point προκύπτει όταν χρειάζεται επικοινωνία με ενσύρματα δίκτυα ή περιφερειακά ή στην περίπτωση του roaming (π.χ. όταν ο χρήστης ενός φορητού υπολογιστή πρέπει να κινείται μέσα σ' ένα κτίριο). Μέρος επίσης του 802.11b αποτελεί και το WEP (Wired Equivalent Privacy, μυστικότητα αντίστοιχη με τα καλωδιωμένα δίκτυα) το οποίο χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο RC4 και προσφέρει τη δυνατότητα εξουσιοδότησης του κάθε κόμβου και κρυπτογράφησης των δεδομένων. Όπως και το Bluetooth, εστί και αυτό (IEEE802.11b) λειτουργεί στα 2,4GHz και επίσης χρησιμοποιείται και εδώ η τεχνική εναλλαγής συχνότητας. Η συχνότητα αυτή, η ίδια που χρησιμοποιείται και από τους φούρνους μικροκυμάτων, επιλέχθηκε διότι είναι ελεύθερη και δεν απαιτείται έκδοση αδείας για τις συσκευές που τη χρησιμοποιούν. Η χρήση, όμως, κοινής συχνότητας και από τα δύο πρότυπα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην συνύπαρξή τους. Οι παρεμβολές μπορεί να προκύψουν εάν τα δύο δίκτυα βρίσκονται πολύ κοντά και προσπαθούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα. Οι παρεμβολές θα οδηγήσουν σε λάθος μεταφορά των δεδομένων και αυτόματα θα επαναληφθεί η μεταφορά του χαμένου πακέτου σε άλλη συχνότητα. Το Bluetooth, όμως, μεταφέρει μικρότερα πακέτα και δοκιμάζει εναλλακτικές συχνότητες 600 φορές ταχύτερα από το IEEE802.11b, με αποτέλεσμα, ουσιαστικά, το πρώτο να μπλοκάρει το δεύτερο μειώνοντας δραματικά την ταχύτητά του. Ήδη έχει σχηματιστεί η ομάδα IEEE802.15 η οποία έχει ως σκοπό την ελαχιστοποίηση των παρεμβολών ανάμεσα στα δύο αυτά πρότυπα και την ομαλή τους συνύπαρξη.

2.4.1 Bluetooth Quality of Service

Το Bluetooth ενσωματώνει διάφορους μηχανισμούς που μπορούν να έχουν επιπτώσεις στο QoS. Το παρόν έγγραφο συνοψίζει πώς πολλά χαρακτηριστικά γνωρίσματα μπορούν να επηρεάσουν το QoS στην εφαρμογή του και τη χρησιμοποίησή του στα μικρά δίκτυα.

2.4.2 Στρώμα εφαρμογής QoS

Οι παράγοντες που καθορίζουν το στρώμα QoS εφαρμογής είναι:

- Εύρος ζώνης (Bandwidth)
- Καθυστέρηση (Latency)
- Ποσοστό λάθους (διορθωμένος) Error rate (corrected)

Εντούτοις, για κάθε μια από αυτές τις παραμέτρους, είναι δυνατό να διευκρινιστούν κάποια όρια, π.χ. παραλλαγή καθυστέρησης (λανθάνουσα κατάσταση). Είναι επίσης χρήσιμο για τα συστήματα που προσφέρουν υπηρεσίες να έχουν κάποιες πληροφορίες για την παραλλαγή των παραμέτρων, π.χ. η μεγάλη ροή στοιχείων έχει επιπτώσεις στις απαιτήσεις μας για χώρο αποθήκευσης.

Αν και υπάρχουν μόνο μερικοί παράγοντες που καθορίζουν την εφαρμογή QoS, υπάρχουν σαφώς πολλοί άλλοι διαφορετικοί τρόποι για να βελτιστοποιήσουμε μια ή περισσότερες παραμέτρους του QoS, επομένως αυτοί οι παράγοντες συνδέονται μεταξύ τους. Παρ'όλα αυτά υπάρχει περιορισμένος βαθμός ελευθερίας στη βελτίωση ενός παράγοντα χωρίς να ασκεί επιπτώσεις σε άλλους. Παραδείγματος χάριν, εάν απαιτείται μηδενικό ποσοστό λάθους μπορεί να προκύψει μια άπειρη καθυστέρηση επειδή ένα πακέτο μπορεί να αναμεταδίδεται επ'άοριστο κάτω από δυσμενείς συνθήκες ασύρματης επικοινωνίας.

Ωστόσο οι διάφορες ασύρματες τεχνολογίες έχουν ικανότητες να προσφέρουν τα επίπεδα του QoS. Η πρόκληση είναι να διευκρινιστούν οι σειρές του QoS που μπορούν να προσφερθούν με έναν καθολικό τρόπο, έτσι ώστε οποιαδήποτε

ασύρματη τεχνολογία να μπορεί να εφαρμόσει την απαιτούμενη ποιότητα υπηρεσιών κατάλληλα.

2.4.3 Bluetooth Κανάλια

Μια συσκευή Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιήσει δύο τύπους καναλιών για σύνδεση: Μια χωρίς σύνδεση και μια οροθετημένη σύνδεση. Στην οροθετημένη σύνδεση, υπάρχουν δύο τύποι ροών: Η *ασύγχρονη* και η *συγχρονισμένη*.

2.4.4 Κανάλια Χωρίς σύνδεση

Το Bluetooth δεν περιλαμβάνει στην πραγματικότητα κανάλια χωρίς σύνδεση όπως υποστηρίζεται από άλλες τεχνολογίες βασισμένες στην πρόσβαση όπως είναι το Ethernet ή το 802.11. Το Bluetooth επιτρέπει κατά κάποιο τρόπο να υφίσταται μια «αναξιόπιστη» ραδιοφωνική μετάδοση από ένα κύριο σταθμό(master) σε διάφορους σκλάβους(slaves) οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε ένα μικρό δίκτυο. Τα πακέτα μέσω ραδιοφωνικής μετάδοσης δεν αναγνωρίζονται από τους slaves επομένως, ο master δεν μπορεί να ξέρει εάν το πακέτο μέσω ραδιοφωνικής μετάδοσης παραλήφθηκε από οποιοδήποτε slave. Ο master μπορεί να επαναλάβει τη ραδιοφωνική μετάδοση για να βελτιώσει την αξιοπιστία, αλλά η στοίβα δεν φιλτράρει τις μεταδόσεις επανάληψης του πρώτου πακέτου. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πολλαπλασιασμό των πακέτων L2CAP που περνούν από την στοίβα.. Λόγω της έλλειψης αξιοπιστίας και της δημιουργίας των διπλών τεμαχίων των στοιχείων η χρήση της ραδιοφωνικής μετάδοσης δεν συστήνεται για L2CAP κυκλοφορία, και γενικά η ραδιοφωνική μετάδοση δεν χρησιμοποιείται στις περισσότερες εφαρμογές Bluetooth .

Στους όρους του QoS συμπεριλαμβάνεται ότι η ραδιοφωνική μετάδοση προσφέρει μονόδρομη ροή στοιχείων, χωρίς να παρέχεται η εγγύηση του QoS

2.4.5 ACL Channels

Το Bluetooth βασικά σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιεί συσκευές οι οποίες βρίσκονται σε κατάσταση σύνδεσης. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το QoS ενός συνδεδεμένου καναλιού ACL είναι:

- Poll interval – αυτό είναι το μέγιστο διάστημα στο οποίο ο master ενός μικρού δικτύου μπορεί να διαβιβάσει σε έναν slave, επιτρέποντας στο slave να ανταποκριθεί. Αυτό το διάστημα είναι επομένως ένας παράγοντας που καθορίζει την μέγιστη καθυστέρηση της εφαρμογής κατά την μετάδοση. Η καθυστέρηση επηρεάζεται επίσης και από άλλους παράγοντες (π.χ. τη μεγάλη ροή των στοιχείων και του θορύβου στη ραδιοφωνική σύνδεση.)
- Packet type – τα περισσότερα πακέτα περιέχουν έλεγχο μήμης για ανίχνευση σφαλμάτων, και τα πακέτα DM περιλαμβάνουν FEC για τη διόρθωση λαθών. Συσκευές που υποστηρίζουν Channel Quality Driven Data Rate (CQDDR) θα προσπαθήσουν να επιλέξουν τον τύπο πακέτων που θα μεταδώσουν για να διατηρήσουν το μέγιστο ρυθμό στοιχείων υπό τους τρέχοντες όρους.
- Retransmission mode –τα πακέτα ACL με CRCs μπορούν να αναμεταδοθούν για μια περίοδο που καθορίζεται από το επίπεδο διάλειμμα.(Flush timeout)
- Flush timeout – αυτό καθορίζει για πόσο καιρό ένα πακέτο αναμεταδίδεται. Το άπειρο Flush timeout σημαίνει ότι ένα πακέτο αναμεταδίδεται συνεχώς έως ότου παραλαμβάνεται σωστά. Μετά το τέλος του Flush timeout, τα πακέτα απορρίπτονται εάν δεν διαβιβαστούν επιτυχώς μέσα στο Flush timeout.
- Power saving mode (Park, Hold and Sniff). Αυτός ο τρόπος επιτρέπει στις συσκευές να είναι απύσες από τις συνδέσεις, αυξάνοντας έτσι την καθυστέρηση αλλά μειώνοντας το εύρος ζώνης προκειμένου να συντηρήσουμε ενέργεια.. Η χρήση των τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να διαπραγματευτεί είτε από τον master είτε από το slave οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια μιας σύνδεσης. Γενικά, κάθε συσκευή είναι αρμόδια για τον τρόπο διαχείρισης της ενέργεια της, έτσι αναμένεται ότι οι συσκευές που τροφοδοτούνται με μπαταρία θα αναζητήσουν χαμηλούς τρόπους σύνδεσης εξοικονομώντας ενέργεια.

2.4.6 Συγχρονισμένα κανάλια (SCO and eSCO packets)

Στο Bluetooth τα συγχρονισμένα πακέτα διατηρούν ένα μονοπάτι σε ένα σταθερό διάστημα. Στα συγχρονισμένα πακέτα SCO δεν υπάρχει αναμετάδοση, και εάν ένα πακέτο δεν παραλαμβάνεται σωστά χάνεται. Στα πακέτα eSCO υπάρχει ένα προαιρετικό παράθυρο αναμετάδοσης, αλλά μόνο μέχρι το επόμενο δεσμευμένο μονοπάτι. Στις συνδέσεις SCO το διάστημα μετάδοσης καθορίζεται από τον τύπο των πακέτων, ενώ στις συνδέσεις eSCO το διάστημα μετάδοσης είναι διαπραγματεύσιμο.

Οι συγχρονισμένες συνδέσεις χωρίς αναμετάδοση (SCO) δίνουν σταθερή καθυστέρηση, με μηδενική παραλλαγή καθυστέρησης, αλλά με μια πιθανότητα να χαθεί κάποιο πακέτο. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι κυρίως κατάλληλα για δεδομένα ήχου όπου τα δεδομένα, μας είναι απαραίτητα για μικρό χρονικό διάστημα. Επομένως, εάν τα πακέτα χάνονται, η εφαρμογή που λαμβάνει τα πακέτα πρέπει να δεχτεί την απώλεια και να προσπαθήσει να αναδημιουργήσει ή να αντικαταστήσει τα χαμένα δεδομένα.

Οι συγχρονισμένες συνδέσεις με την αναμετάδοση (eSCO) επιτρέπουν την περιορισμένη αναμετάδοση κατά τη διάρκεια του χρόνου έως ότου το επόμενο πακέτο πρόκειται να διαβιβαστεί.

Τα πακέτα SCO και eSCO δεν χρησιμοποιούν L2CAP πακέτα για μετάδοση και αντιμετωπίζονται χωριστά από τις προδιαγραφές του Bluetooth, επομένως οι παράμετροι L2CAP QoS στο Bluetooth δεν εφαρμόζονται στα σύγχρονα δεδομένα..

2.4.7 Ασύγχρονα κανάλια (ACL packets)

Κατά την οργάνωση μιας σύνδεσης ACL η διαμόρφωση εξετάζεται σε δύο επίπεδα:

- Baseband – όπου οι τύποι πακέτων, η μετάδοση και το flush timeout είναι διαπραγματεύσιμα.
- L2CAP – το L2CAP καθορίζει δύο επίπεδα υπηρεσιών: Την καλύτερη προσπάθεια και την εγγύηση.

Η καλύτερη προσπάθεια σημαίνει μη καθορισμένο QoS, εκτιμώντας ότι η εγγύηση μπορεί να καθοριστεί χρησιμοποιώντας πέντε πρόσθετες παραμέτρους QoS:

- Delay Variation
- Token Rate
- Token Bucket Size
- Peak Bandwidth
- Latency

2.4.8 L2CAP Πρότυπο αιτήματος υπηρεσιών

Το μοντέλο L2CAP QoS είναι η αίτηση μιας εφαρμογής και ένα L2CAP κανάλι με ένα σύνολο παραμέτρων QoS. Αυτό περιορίζει αμέσως τον τύπο σύνδεσης σε ένα συνδεδεμένο ασύγχρονο κανάλι. Η οντότητα L2CAP επιλέγει έπειτα τις κατάλληλες παραμέτρους σύνδεσης του Bb και διαπραγματεύεται το άνοιγμα μιας σύνδεσης του Bb. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει καμία παράμετρος για το ποσοστό λάθους συνδέσεων, η υπόθεση είναι ότι απαιτείται μια ελεύθερη σύνδεση λάθους, το οποίο σημαίνει ότι ένα άπειρο Flush timeout είναι λάθος. Η επιλογή ενός μικρότερου από άπειρο Flush timeout επιτρέπει ένα πεπερασμένο ποσοστό απώλειας πακέτων.

The *token rate* είναι το συνεχές ποσοστό δεδομένων που απαιτείται, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κοινού με την καθυστέρηση για να επιλέξει τη ροή μετάδοσης που απαιτείται για να παραδοθεί το απαραίτητο εύρος ζώνης.

The *token bucket size* είναι το μέγιστο ποσοστό δεδομένων που μπορεί να σταλεί, και είναι χρήσιμο για τον υπολογισμό των απαιτήσεων της μνήμης.

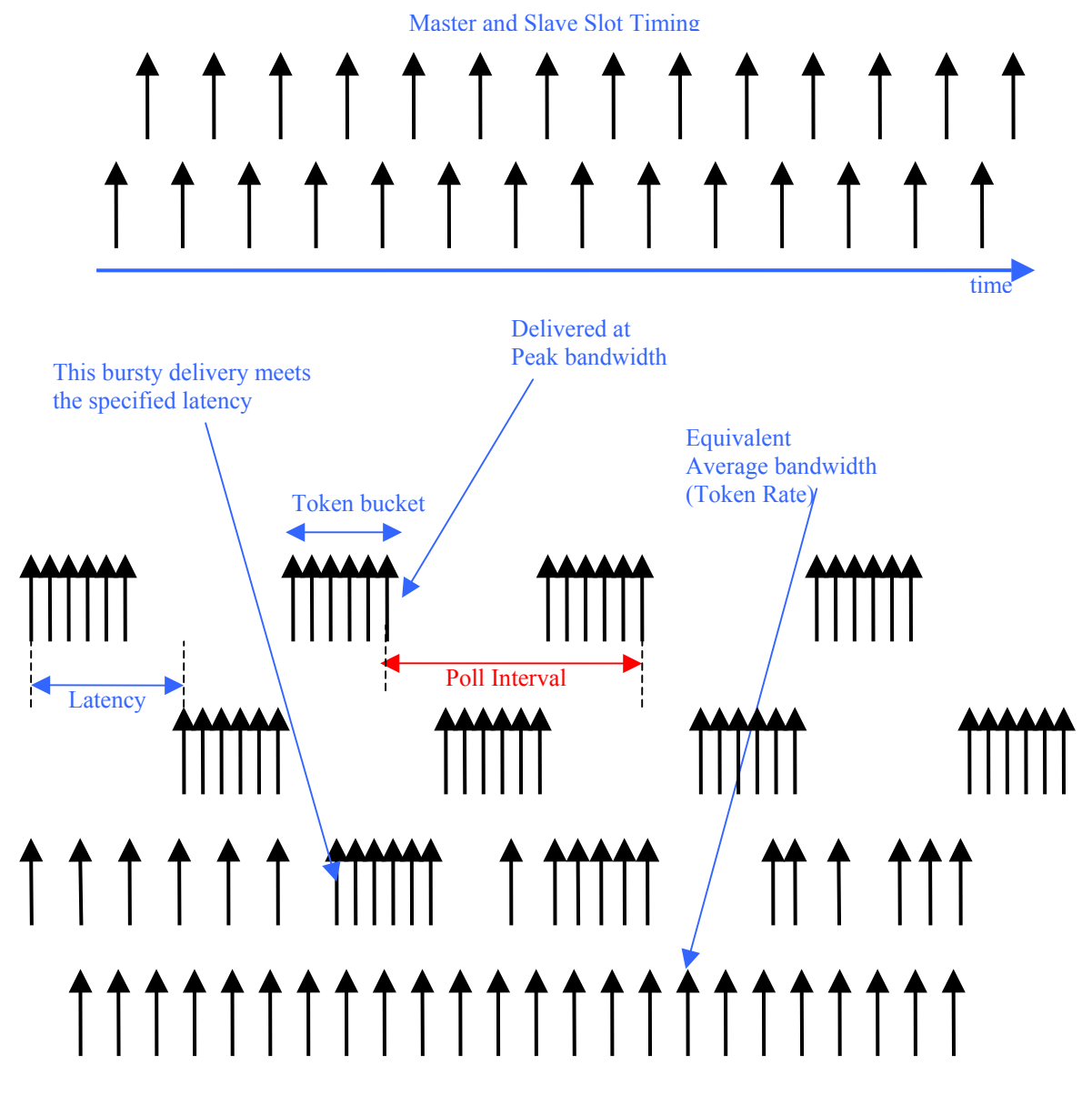
The *peak bandwidth* δίνει το μέγιστο ποσοστό δεδομένων σε συνάρτηση με μια συνεχόμενη μετάδοση. Αυτό είναι χρήσιμο κυρίως στους υπολογισμούς για την διαμοίραση των πόρων.

The *latency* είναι η μέγιστη αποδεκτή καθυστέρηση στον αέρα, και μαζί με το *token rate* μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογίσει τον απαραίτητο ρυθμό

μετάδοσης. Εντούτοις, δεν υπάρχει κανένας τρόπος να συντονιστεί η στιγμιαία παράδοση των δεδομένων στο επίπεδο των host.

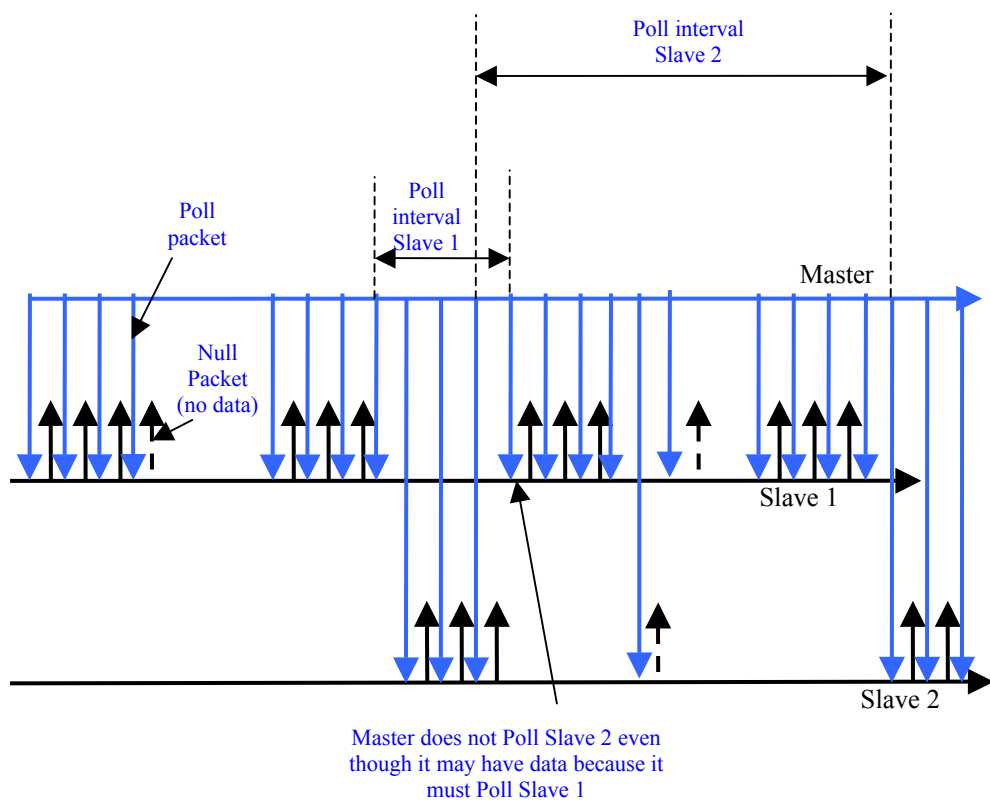
The *delay variation* είναι η έγκαιρη χρονική απόκλιση μεταξύ των πακέτων, και είναι χρήσιμη κυρίως για τον υπολογισμό των απαιτήσεων της μνήμης.

Η εικόνα 1 παρακάτω επιδεικνύει πώς μπορεί ασύρματα να μεταδοθεί αυξημένη και μη- αυξημένη ροή δεδομένων με διαφορετικούς τρόπους και να καλύψει ακόμα την απαίτηση του QoS.



Ε ι κ ο ν α 2-3: Αυξημένη και μη αυξημένη ροή δεδομένων

Ο κύριος περιορισμός του προτύπου QoS σε οποιαδήποτε ασύρματη συχνότητα είναι ότι το QoS θα προσαρμόζεται ανάλογα με τις συνθήκες μετάδοσης. Παραδείγματος χάριν, η καθυστέρηση θα ποικίλει ανάλογα με πόσες αναμεταδόσεις απαιτείται για ένα πακέτο. Αυτό δεν είναι προβλέψιμο εκτός και αν χρησιμοποιήσουμε κάποιο στατιστικό μοντέλο. Επίσης ένα από τα κύρια προβλήματα του μοντέλου QoS στη χρήση του Bluetooth είναι ότι οι διαφορετικοί κατασκευαστές ερμηνεύουν τις ίδιες παραμέτρους QoS διαφορετικά. Παραδείγματος χάριν, κάποιος μπορεί να ερμηνεύσει τη καθυστέρηση ως έλλειψη αναμεταδόσεων. Η εικόνα 2 παρακάτω επιδεικνύει πώς τα διαφορετικά διαστήματα μετάδοσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με δύο slaves.



Εικόνα 2-4: Μετάδοση δεδομένων από δύο slaves

2.4.9 Πόροι που μοιράζονται μέσα σε Piconets

Η διανομή των πόρων μπορεί να εμφανιστεί με δύο τρόπους:

- Μια απλή Bb σύνδεση
- Ένα χειριστή με Bb συνδέσεις προς πολλές όμοιες συσκευές

Οι απαιτήσεις του σχεδιασμού στις δύο περιπτώσεις είναι σαφώς διαφορετικές, αλλά και ο σχεδιασμός μεταξύ των παραμέτρων L2CAP QoS και η διαμόρφωση της Bb σύνδεσης δεν διευκρινίζονται σε καμία περίπτωση και είναι κατασκευαστικά συγκεκριμένες.

Προκειμένου να επιτευχθεί ένα δεδομένο επίπεδο του QoS, η οντότητα L2CAP πρέπει να επιλέξει τις σωστές παραμέτρους της Bb κατά τη διάρκεια της σύνδεσης που εγκαθίστανται. Για εφαρμογές που πρέπει να μοιράζονται τους πόρους, οι παράμετροι L2CAP QoS μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μια συσκευή του διαχειριστή για να διαθέσουν τους πόρους μεταξύ των πολλαπλών συνδέσεων.

Μέσα σε ένα εγγυημένο επίπεδο υπηρεσιών δεν υπάρχει νόημα να δοθεί προτεραιότητα σε ένα L2CAP κανάλι ενάντια σε ένα άλλο. Στην πραγματικότητα επομένως, οι περισσότερες λύσεις είναι να τοποθετούν τους πόρους κατά την έναρξή τους, ώστε οι μετέπειτα απαιτήσεις για υπηρεσίες να διατίθενται με τους διαθέσιμους πόρους.

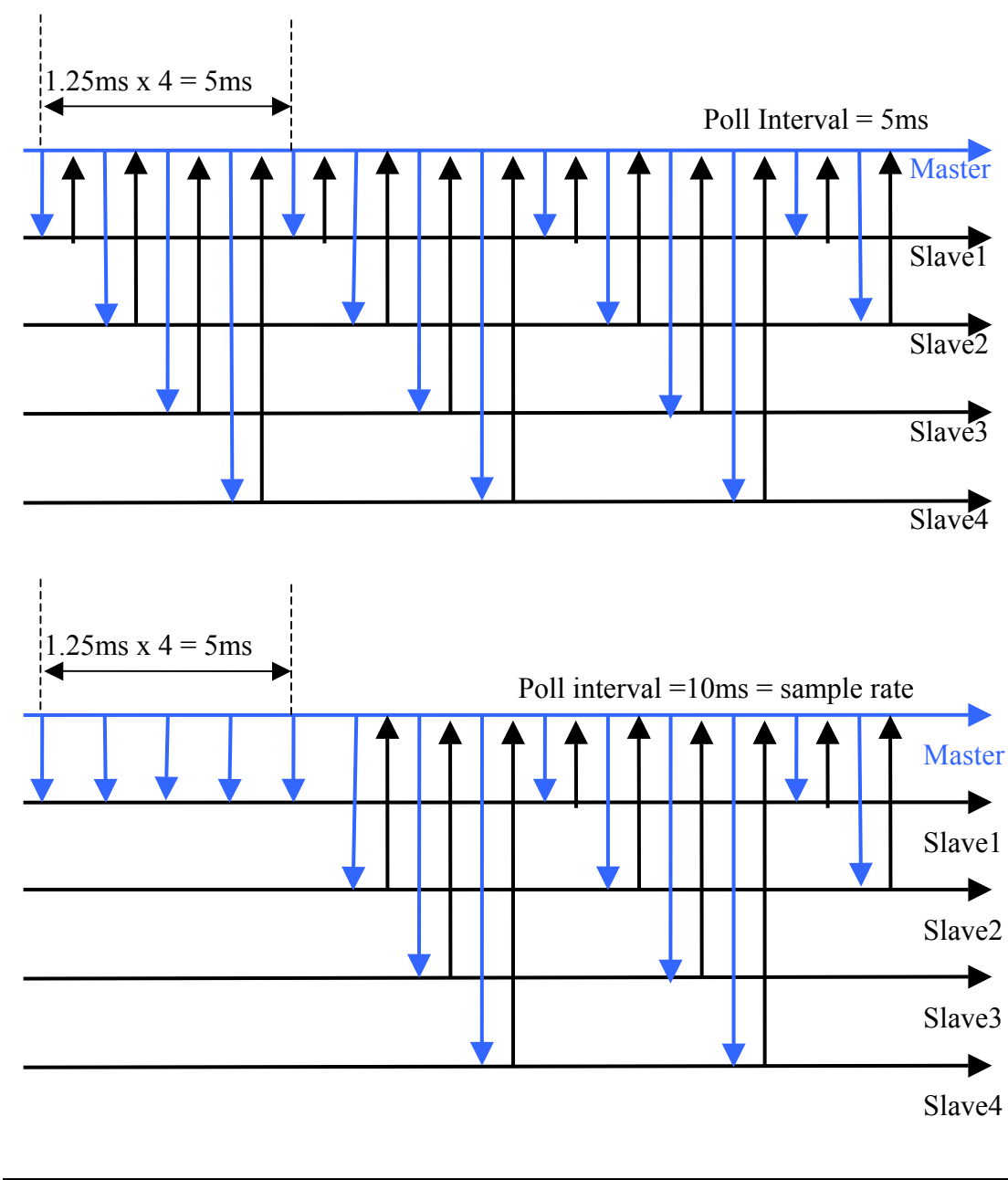
2.4.9.1 Χαρακτηριστικά:

Ο Link Manager θέτει ένα διάστημα μετάδοσης σύμφωνα με έναν συνδυασμό μεταξύ εύρους ζώνης και καθυστέρησης. Αυτό το διάστημα μετάδοσης διαπραγματεύεται μεταξύ του master και του slave χρησιμοποιώντας διαχειριστικά μηνύματα συνδέσεων.

Ο Link Manager δέχεται ή απορρίπτει τα αιτήματα QoS που βασίζονται στις αιτήσεις για ζητούμενη χωρητικότητα συγκρίνοντας τα με την υπολειπόμενη χωρητικότητα. Η χωρητικότητα μετρείται από το εύρος ζώνης και τη καθυστέρηση.

Μια ή περισσότερες συνδέσεις του Bb εγκαθίστανται από την L2CAP οντότητα ασύρματα, ο μηχανισμός Bb του master μεταδίδει στο slave που τις στιγμές της μετάδοσης χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή δεδομένων. Κάθε πακέτο ACL που στέλνεται πρέπει να αναγνωρίζεται, εάν ο slave ανταποκριθεί με ένα πακέτο ACL, τότε ο master πρέπει να μεταδώσει πάλι έως ότου παραλάβει μια κενή απάντηση, που να δείχνει ότι δεν αποστάλθηκαν άλλα στοιχεία από κάποιο slave. Ο master μπορεί να σταματήσει την μετάδοση εάν έχει άλλους πόρους που απαιτούν προσοχή.

Εάν ένα πακέτο απαιτεί επαναλαμβανόμενη μετάδοση, τότε κανένα περαιτέρω δεδομένο όσον αφορά το δεσμευμένο κανάλι δεν μπορεί να αποσταλεί έως ότου αναγνωριστεί ή χαθεί το συγκεκριμένο πακέτο. Επομένως, στην περίπτωση ενός master με πολλαπλές ενεργές συσκευές slave, η επιλογή του διαστήματος μετάδοσης δεδομένων και το Flush Timeout μπορούν πολύ πιθανόν να έχουν επιπτώσεις στη απόδοση των συσκευών ενός μικρού δικτύου. Η επίδραση του διαστήματος μετάδοσης αποδίδεται στο παρακάτω σχήμα 3



Εικόνα 2-5: Τα αποτελέσματα του Poll interval στα μικρο δίκτυα

2.5. Συμπεράσματα

Το επίπεδο εφαρμογής QoS εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους σχετικές με το Bb για μια ασύρματη Bluetooth μετάδοση.

Το πρότυπο *L2CAP* QoS βασίστηκε στο *IETF RFC 1363*. Εντούτοις, αυτό σχεδιάστηκε για τη χρήση στο διαδίκτυο, όχι για ασύρματη τεχνολογία, για αυτό και έχει μερικούς περιορισμούς. Παραδείγματος χάριν, στο διαδίκτυο την απώλεια/η καθυστέρηση πακέτων είναι κατά ένα μεγάλο μέρος λόγω σχετικής συμφόρησης(πολλά δεδομένα), ενώ στα ασύρματα συστήματα οφείλεται σε κάποια ασύρματη παρεμβολή(παράσιτα)

Για αυτό ορίζουμε ένα σύνολο παραμέτρων QoS για τη χρήση του απέναντι στις πολλαπλές ασύρματες τεχνολογίες, το σύνολο των παραμέτρων αυτών πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Connected and Unconnected links
- Synchronous and Asynchronous links
- Corrected error rates, and the effect of retransmissions
- Latency and latency variation
- Bandwidth and bandwidth variation
- The statistical nature of radio link performance



Εικόνα 2-6: Ασύρματη Κάρτα Δικτύου της Compaq

Μια εναλλακτική πρόταση μετάδοσης είναι το πρότυπο [HomeRF](#), το οποίο προωθείται από την Proxim (μετοχές της οποίας έχουν η Intel και η Motorola) και για το οποίο έχουν δηλώσει υποστήριξη εταιρίες όπως η Hewlett Packard. Το HomeRF στηρίζεται στην τεχνολογία SWAP (Shared Wireless Access Protocol, μοιραζόμενο ασύρματο πρωτόκολλο πρόσβασης). Το SWAP συνδυάζει στοιχεία από το IEEE802.11 μαζί με ιδέες από το ευρωπαϊκό σύστημα ψηφιακής ασύρματης τηλεφωνίας DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone) φτιάχνοντας έτσι ένα φθινό πρότυπο για μεταφορά ήχου και δεδομένων με ταχύτητα μέχρι 2Mbps. Αν και το HomeRF υποστηρίζει ταυτόχρονη μεταφορά ήχου και δεδομένων, η χαμηλή ταχύτητα που προσφέρει σε συνδυασμό με το κόστος υλοποίησής του, που είναι παρόμοιο με αυτό του IEEE802.11b, δεν του δίνει ιδιαίτερες προοπτικές επιτυχίας. Τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά του HomeRF είναι ίδια με αυτά του IEEE802.11 έχοντας τα ίδια προβλήματα παρεμβολών με το Bluetooth.

Η τελευταία εναλλακτική πρόταση είναι το πρότυπο [HiperLAN](#) το οποίο αναπτύσσεται από το ETSI (European Telecommunications Standardization Institute, Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τυποποίησης Τηλεπικοινωνιών) και υποστηρίζεται από διάφορες εταιρίες του χώρου. Μέχρι στιγμής προϊόντα που να στηρίζονται στο πρότυπο HiperLAN έχουν αναγγελθεί από μία μόνο εταιρία, αλλά έντονο ενδιαφέρον για την υλοποίησή του έχουν εκδηλώσει πολλές ακόμη εταιρίες. Το HiperLAN υπάρχει σε δύο εκδόσεις, τη HiperLAN Type 1 που τυποποιήθηκε το 1996 και υποστηρίζει ταχύτητες μέχρι 24Mbps και τη HiperLAN Type 2, η ανάπτυξη της οποίας δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί και που θα υποστηρίζει ταχύτητες μέχρι 54Mbps. Οι αμφότερες εκδόσεις του HiperLAN χρησιμοποιούν τη συχνότητα των 5GHz, η οποία στην Αμερική και στην Ιαπωνία είναι ελεύθερη ενώ στην Ευρώπη έχει επισήμως παραχωρηθεί για χρήση από τα ασύρματα δίκτυα, με αποτέλεσμα αφενός μεν για να μη δημιουργούνται προβλήματα με τα δίκτυα που τρέχουν στα 2,4GHz και αφετέρου οι συσκευές HiperLAN να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου χωρίς τροποποιήσεις. Μια άλλη ιδιαιτερότητα του HiperLAN είναι επίσης το ad hoc roaming, η δυνατότητα δηλαδή της αυτόματης προώθησης των δεδομένων από access point σε access point σε περίπτωση που ο παραλήπτης δεν βρίσκεται στο βελιγνεκές του αποστολέα. Εκτός από αυτό, η υπεροχή στην ταχύτητα και η δυνατότητα QoS (Quality Of Service, Ποιότητα Υπηρεσιών) που μόνο το HiperLAN προσφέρει σε σχέση με τα άλλα πρότυπα

ασύρματης δικτύωσης. Με το QoS μπορούν τα πακέτα δεδομένων να κατηγοριοποιούνται και να αποκτούν διαφορετική σειρά προτεραιότητας ανάλογα με το είδος τους. Έτσι, τα πακέτα που αφορούν π.χ. ένα video, μπορεί να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα κατά τη μεταφορά, με αποτέλεσμα την πιο ομαλή εμφάνισή του. Το HiperLAN2, σε αντίθεση με όλα τα υπόλοιπα πρότυπα, είναι συμβατό με μια τεράστια ποικιλία δικτύων γιατί, εκτός από το να συνδέεται με δίκτυα Ethernet, έχει τη δυνατότητα και για μεταφορά πακέτων IP, Firewire, ATM, UMTS κ.ά.

Απ' όλες τις παραπάνω εναλλακτικές μεθόδους ασύρματης μετάδοσης, το Bluetooth είναι αυτό που αναμένεται να έχει την πιο άμεση επικράτηση, κυρίως λόγω του χαμηλού του κόστους και της ευκολίας που προσφέρει. Οι υπόλοιπες από τις παραπάνω λύσεις δεν έχουν την δυνατότητα της άμεσης αντικατάστασης του πατροπαράδοτου καλωδιωμένου Ethernet, λόγω της δυσανάλογης σχέσης κόστους/ταχύτητας που έχουν αυτή τη στιγμή, αλλά και των χαμηλών επιδόσεων.. Πολύ σύντομα όμως η ασύρματη δικτύωση θα μπει στη ζωή μας και θα την αλλάξει ριζικά. Η εξάλειψη των καλωδίων θα δώσει τη δυνατότητα στους κατασκευαστές να αλλάξουν (επιτέλους) την κλασική εικόνα του υπολογιστή. Θα μπορούμε πλέον κάθε φορά να τοποθετούμε τον εκτυπωτή στο βολικότερο για μας σημείο, βγάζοντάς τον από την πρίζα, πηγαίνοντάς τον στην άλλη άκρη του δωματίου, ενώ θα έχουμε τη δυνατότητα να τοποθετούμε ελεύθερα τον υπολογιστή σε απόσταση από τη θέση που καθόμαστε. Έτσι, σιγά-σιγά, το PC θα μπορέσει να αφομοιωθεί από τον περιβάλλοντα χώρο. Η μέρα που οι υπολογιστές θα αποτελούν τμήμα ενός επίπλου ή ενός έργου τέχνης δεν είναι μακριά!

Το Bluetooth και το HomeRF είναι σχεδιασμένα για ζεύξεις μικρών αποστάσεων για σύνδεση μεταξύ συσκευών και των περιφερειακών τους, ενώ τα IEEE 802.11 για την υλοποίηση ασύρματων τοπικών δικτύων .

Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι το κάθε πρότυπο έχει διαφορετικό σκοπό, άρα μπορούμε να πούμε ότι είναι συμπληρωματικά μεταξύ τους παρά ανταγωνιστικά.

	Bluetooth	HomeRF	IEEE 802.11	IEEE 802.11b	IEEE 802.11a	Hiper LAN1	Hiper LAN2
Ταχύτητα	1Mbps	2Mbps	2Mbps	11Mbps	54Mbps	24Mbps	54Mbps
Εμβέλεια	10μ	50μ	100μ	100μ	100μ	50μ	30-150μ
Συχνότητα	2,4GHz	2,4GHz	2,4GHz	2,4GHz	5GHz	5GHz	5GHz
Διασύνδεση	Καμία	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet, ATM, IP, UMTS, Firewire, PPP
Κατάσταση	Διαθέσιμο	Διαθέσιμο	Διαθέσι μο	Διαθέσιμο		Διαθέσι μο	
Υποστηρικτές	Ericsson, IBM, Toshiba, Intel, Nokia, Motorola	Proxim, Intel, HP, 3COM, Motorola		Cisco, Lucent, 3Com, Apple, Compaq, Zoom, Dell, Nokia		ETSI, Proxim, HP, Xircom, IBM, Nokia	ETSI, HP, Xircom, IBM, TI, Dell, Ericsson, Nokia, Proxim

3. Εφαρμογές -Μια ασύρματη μελέτη περίπτωσης WLAN

Το ακόλουθο είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μιας μεγάλης επιχείρησης. Η επιχείρηση έχει ένα κεντρικό γραφείο-έδρα και άλλα 7 γραφεία -παρακλάδια στην Ευρώπη και την Ασία. Η έδρα περιλαμβάνει περίπου 2000 υπαλλήλους με δικό τους γραφείο και με μικρή διοικητική ικανότητα. Τα γραφεία υποκαταστήματα έχουν από 10 έως 50 υπαλλήλους με το δικό τους γραφείο . Μερικά από τα γραφεία παρακλάδια είναι σε κτίρια γραφείων όπου και άλλα ασύρματα LANs μπορεί να έχουν λειτουργία..

Η έδρα είναι ένα πολυώροφο κτίριο όπου οι υπάλληλοι χρησιμοποιούν τα προσωπικά τους lap-top στα γραφεία τους με μικρή διοικητική ικανότητα, επίσης χρησιμοποιούνται και συγκεκριμένες συσκευές όπως οι ανιχνευτές barcode και οι φορητοί εκτυπωτές. Καθώς επίσης και Svr Spectralink τηλέφωνα χρησιμοποιούνται στα γραφεία από υπαλλήλους με μικρή διοικητική ικανότητα. Η επιχείρηση αναμένει να υιοθετήσει την ασύρματη ικανότητα VOIP για τις περιοχές των γραφείων μέσα στους επόμενους 12 μήνες.

Το δίκτυο είναι IP και επιτρέπει QoS (ποιότητα υπηρεσιών). Οι απομακρυσμένοι υπάλληλοι έχουν πρόσβαση στους πόρους δικτύων μέσω IPsec VPNs.

3.1.Απαιτήσεις πελατών εταιρίας

Ο πελάτης απαιτεί ότι όλες οι εφαρμογές που υποστηρίζονται στο συνδεδεμένο με καλώδιο δίκτυο πρέπει να υποστηρίζονται και στο ασύρματο δίκτυο LAN. Στο εταιρικό γραφείο, το συνδεδεμένο με καλώδιο δίκτυο δεν αντικαθίσταται, αλλά αυξάνεται με το ασύρματο δίκτυο ως επέκταση. Στα γραφεία παρακλάδια, το ασύρματο δίκτυο θα είναι πρωτεύων δίκτυο. Μερικά από τα μικρότερα γραφεία παρακλάδια αναμένεται να επεκταθούν με συνέπεια να αλλάξουν και τις τοποθεσίες τους. Η μείωση της πολυπλοκότητας η προσθήκη νέων υπαλλήλων και η πρόγνωση

της κίνησης ενισχύει την επιχειρηματική επιθυμία για ταχύτητα και ευελιξία ενός ασύρματου δικτύου που θα εφαρμοστεί στα γραφεία υποκαταστήματα. Οι πρόσθετες απαιτήσεις είναι:

- ✓ Υποστήριξη για Windows 2000 and XP laptops
- ✓ Υποστήριξη για wireless barcode scanners, φορητούς εκτυπωτές και τηλέφωνα Spectralink στις περιοχές μικρής διοικητικής ευθύνης.
- ✓ Υποστήριξη για wireless VoIP τηλέφωνα που χρησιμοποιούν SIP Rogue AP mitigation
- ✓ Υποστήριξη για την πρόσβαση φιλοξενουμένων στη θέση έδρας

3.2.Επιλογή εξοπλισμού

Δεδομένου ότι η έδρα επιθυμεί ασύρματο δίκτυο ως επέκταση στο συνδεδεμένο με καλώδιο δίκτυο, τα ασύρματα σημεία ελέγχου και πρόσβασης του Meru LAN είναι οι καταλληλότερες συσκευές. Τα σημεία πρόσβασης Meru είναι dual radio και μπορούν να παρέχουν υποστήριξη 802.11b/g και 802.11a.

Για τα γραφεία παρακλάδια όπου το ασύρματο δίκτυο θα είναι το πρωτεύων δίκτυο, το Meru radio switch θα αναλάβει την ασύρματη κάλυψη υψηλής ικανότητας που απαιτείται. Δεδομένου ότι το Meru radio switch είναι διαθέσιμος σε 4, 8 ή 12 ασύρματες εκδόσεις, έτσι κάθε γραφείο παρακλάδι μπορεί να επιλέξει έναν radio switch με τον κατάλληλο αριθμό ασύρματης έκδοσης. Τα radio switches μπορούν να διαχειρίζονται απομακρυσμένα σημεία πρόσβασης διαμέσου της έδρα με την βοήθεια των ελεγκτών Meru WLAN που χρησιμοποιούνται για πρόσβαση των απομακρυσμένων σημείων διαχειρίσεις.

3.3.Επέκταση εξοπλισμού εταιρίας

Η περιοχή έδρας είναι περίπου 2.000.000 τετραγωνικά . Τα γραφεία παρακλάδια κυμαίνονται από 25.000 έως 100.000 τετραγωνικά . Η επιχείρηση θα επεκτείνει τα σημεία πρόσβασης περίπου κάθε 60 τετραγωνικά. Επειδή η επιχείρηση σκοπεύει να προσθέσει τους πελάτες φωνής στο κοντινό μέλλον, το σύστημα Meru WLAN θα πρέπει διαμορφωθεί για να υποστηρίξει VCM(Virtual Cell Mode), που σημαίνει ότι

όλα τα σημεία πρόσβασης θα είναι στο ίδιο κανάλι. Αργότερα, όταν οι πελάτες φωνής θα είναι σε χρήση, θα είναι και σε θέση να κινηθούν μεταξύ των σημείων πρόσβασης με μηδενική αλλαγή χρόνου, εξασφαλίζοντας την υψηλή ποιότητα της φωνής .

Ένα γρήγορο πέρασμα με μια φορητή συσκευή ανάλυσης ή με ένα lap-top με WI-FI ο πελάτης θα επιτρέπει στον διαχειριστή να αποφασίζει εάν χρειάζεται οποιαδήποτε κάλυψη και αν ναι , ένα επιπλέον AP θα προστίθεται. Αλλά εφόσον το σύστημα χρησιμοποιεί εικονικά κύτταρα(Virtual cell), δεν υπάρχει κανένας λόγος να προσθέσει AP. Αυτή η μέθοδος θα μειώσει σημαντικά τις δαπάνες επέκτασης. Οι ελεγκτές Mesh WLAN θα επεκταθούν στην καλωδίωση σε κατάλληλα σημεία μέσα στην επιχείρηση. Συνεπώς οι πελάτες θα είναι σε θέση να περιπλανηθούν χωρίς περιορισμούς μεταξύ όλων των σημείων πρόσβασης.

3.4. Ασφάλεια

Δεδομένου ότι η πλειοψηφία των επιχειρηματικών ασύρματων συσκευών είναι lap-top, η υπόδειξη είναι για μια 802.1x μέθοδο επικύρωσης. Το WPA ή το WPA2 πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να ενσωματωθούμε εύκολα στην επιχειρηματική ενεργή υποδομή καταλόγου της Microsoft(Microsoft Active Directory infrastructure). Η επιχείρηση πρέπει να επιλέξει μεταξύ EAP-TLS, EAP- TTLS □ EAP-PEAP με βάση την αξιολόγησή των αναγκών της.

Δεδομένου ότι οι ασύρματοι ανιχνευτές γραμμωτών κωδίκων(bar code scanners), οι φορητοί εκτυπωτές και τα τηλέφωνα Spectralink υποστηρίζουν μόνο WEP, θα πρέπει να υπάρχει ξεχωριστή πρόσβαση ανά τμήμα από τα lap-top των υπαλλήλων, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ενός διαφορετικού SSID και ενός διαφορετικού VLAN. Αυτό επιτρέπει το χωρισμό των πελατών με τις διαφορετικές δυνατότητες ασφάλειας.

Για τους φιλοξενούμενους, η επιχείρηση θα χρησιμοποιήσει την δεσμευμένη θύρας (Captive Portal) και θα επαναπροσδιορίσει την κυκλοφορία του “Guest “ SSID σε ένα ξεχωριστό VLAN που είναι έξω από την εταιρική ζώνη με πρόσβαση μόνο στο διαδίκτυο.

3.5. Φωνή και *Quality of Service*

Ένας από τους βασικούς λόγους που η οργάνωση επέλεξε το σύστημα Meru WLAN είναι ότι οφείλεται στην επιθυμία του να ενσωματώσει κυρίαρχο ασύρματο VOIP σε μικρό χρονικό διάστημα. Όταν η οργάνωση θελήσει να εξυπηρετήσει πελάτες φωνής, τότε λίγες ή μπορεί και καμία αλλαγές να μην γίνουν στο ασύρματο δίκτυο. Εάν χρησιμοποιώντας SIP, H.323 ή τηλέφωνα Cisco 7920 , το σύστημα Meru WLAN διαμορφώνεται ανάλογα για να αναγνωρίσει αυτόματα τις ροές φωνής και να δέσμευση το εύρος ζώνης για την εξασφάλιση την υψηλότερη ποιότητα φωνής. Εάν ένας άλλος τύπος συσκευής φωνής επιλεγθεί, το σύστημα Meru WLAN μπορεί να διαμορφωθεί εύκολα για να τον αναγνωρίσει και να παρέχει το ίδιο επίπεδο απόδοσης. Επίσης δεν απαιτείται κανένας SSID ή ασύρματος VLAN χωρισμός για τους πελάτες που μεταδίδουν φωνή εάν αυτοί μπορούν να υποστηρίξουν το ίδιο επίπεδο ασφάλειας όπως και στα lap-top. Το σύστημα Meru WLAN θα διαφοροποιήσει αυτόματα τον τύπο εφαρμογής QoS και τις δυναμικές απαιτήσεις του για εύρος ζώνης ,αλλά δεν θα διαφοροποιήσει το SSID. Εάν άλλες εφαρμογές απαιτούν QoS, μπορούν να διαμορφωθούν για να έχουν δεσμευμένο εύρος ζώνης ή προτεραιότητα στο QoS. Το QoS εφαρμόζεται με τη κυκλοφορία που διατίθεται την πρώτη μερίδα του συνολικού εύρους ζώνης και ακολουθείται από τα σταθερά επίπεδα προτεραιότητας,.

3.6. *Cisco Systems*

Η Cisco Systems Επεκτείνει τη Σειρά Δρομολογητών Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών (Integrated Services Routers) με Νέα Μοντέλα και Υπηρεσίες

Νέοι δρομολογητές και ασφαλείς ασύρματες υπηρεσίες παρέχουν αυξημένη φορητότητα, ασφάλεια και αξιοπιστία σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις και παρόχους υπηρεσιών

Η Cisco Systems® ανακοίνωσε την κυκλοφορία των νέων ISR ασύρματης ενεργοποίησης, που παρέχουν εξαιρετικά ασφαλείς ταυτόχρονες υπηρεσίες για ευρυζωνική πρόσβαση σε επιχειρήσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους (SMB), μικρά

γραφεία επιχειρήσεων και τηλεεργαζόμενους. Η Cisco θα προσφέρει επίσης νέες υπηρεσίες μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται ασύρματα τοπικά δίκτυα (LAN) και προηγμένη ασφάλεια και διαχείριση για ολόκληρη τη σειρά δρομολογητών ολοκληρωμένων υπηρεσιών της Cisco. Οι προσθήκες αυτές παρέχουν στους πελάτες αυξημένη ευελιξία και φορητότητα, καθιστώντας ευκολότερη την ανάπτυξη, την ασφάλεια και τη διαχείριση του δικτύου τους.

«Η παρουσίαση των δρομολογητών ολοκληρωμένων υπηρεσιών από τη Cisco συνέχισε τη δέσμευσή της στην παροχή δρομολογητών στους πελάτες, που έχουν κατασκευαστεί με υψηλό επίπεδο ασφάλειας, υψηλές ταχύτητες δεδομένων, υπηρεσίες φωνής και εικόνας,» ανέφερε ο Joel Conover από την Current Analysis. «Με αυτές τις νέες πλατφόρμες για μικρά γραφεία με νέες υπηρεσίες όπως οι ασύρματες, η Cisco παρέχει σε ακόμη περισσότερους πελάτες την ευελιξία και την δυνατότητα να διαλέξουν μεταξύ αναρίθμητων επιλογών, διατηρώντας παράλληλα ένα εξαιρετικά ασφαλές και ανθεκτικό δίκτυο».

Τα νέα μοντέλα δρομολογητών ολοκληρωμένων υπηρεσιών Cisco 1800 και Cisco 800, παρέχουν με έξυπνο τρόπο εξαιρετικά ασφαλείς συνδρομές υπηρεσίες, περιλαμβανομένων δυνατοτήτων ασύρματου LAN IEEE 802.11, παρέχοντας στους πελάτες ενός μικρού γραφείου ένα μοναδικό ανθεκτικό σύστημα. Οι νέοι δρομολογητές υψηλής απόδοσης, αξιοποιούν πλήρως τις ευρυζωνικές συνδέσεις τους, παρέχοντας βασικά χαρακτηριστικά για μικρά γραφεία, όπως η προηγμένη ασφάλεια, η διαχείριση από απόσταση και οι συνδέσεις εφεδρικού WAN.

Οι νέοι δρομολογητές ολοκληρωμένων υπηρεσιών της Cisco θα περιληφθούν στις λύσεις CiscoSMB – Class και Enterprise Business Ready. Οι συνεργάτες της Cisco θα έχουν την ευκαιρία να προωθούν ολοκληρωμένες δικτυακές λύσεις και υπηρεσίες, το μέγεθος των οποίων θα είναι προσαρμοσμένο ώστε να ανταποκρίνεται στις τρέχουσες και στις μελλοντικές ανάγκες των πελατών. Οι παροχής υπηρεσιών θα καλωσορίζουν τους νέους δρομολογητές καθώς θα γίνουν οι ιδανικές πλατφόρμες για διαχειριζόμενες υπηρεσίες, με δυνατότητα παροχής μεγάλης ποικιλίας επιλογών υποδομής και υπηρεσιών προς τους πελάτες των SMB και των μικρών εταιρικών γραφείων.

Ολόκληρη η σειρά των δρομολογητών ολοκληρωμένων υπηρεσιών της Cisco υποστηρίζει πλέον την ενσωματωμένη ή κλιμακωτή ασύρματη κάλυψη 802.11 LAN με ασφάλεια πρώτης τάξης. Οι νέοι δρομολογητές με στάνταρτ διαμόρφωσης είναι διαθέσιμοι με τη μορφή ασύρματων μοντέλων. Οι κάρτες ασύρματης διασύνδεσης διατίθενται για τις σειρές Cisco 1841, Cisco 2800 και Cisco 3800. Η ενσωμάτωση ασύρματης τεχνολογίας υψηλής απόδοσης στους δρομολογητές προσφέρει στους πελάτες μέγιστη επιχειρηματική ευελιξία με ευκολία στη ρύθμιση και ανάπτυξη του συντελεστή σχήματος.

«Οι νέοι ασύρματοι δρομολογητές ολοκληρωμένων υπηρεσιών της Cisco παρέχουν στην εταιρία μας υψηλό βαθμό φορητότητας και ευελιξίας», αναφέρει ο Dan Campbell, Chief Information Officer of Watt Commercial, που συγκαταλέγεται μεταξύ των μεγαλύτερων και πιο πεπειραμένων εταιριών ανάπτυξης ακίνητης περιουσίας στις δυτικές Ηνωμένες Πολιτείες. «Έχοντας τη δυνατότητα να προσφέρουν ενσωματωμένα χαρακτηριστικά ασφάλειας σε ασύρματη κάλυψη, και σε συνδυασμό με υπηρεσίες διαχείρισης από απόσταση, οι νέοι δρομολογητές μπορούν να ανταποκριθούν στις ανάγκες του συνεχώς μεταβαλλόμενου κινούμενου προσωπικού μας.

Επιπρόσθετα, υπάρχουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά Network Analysis Module (NAM), εκτίμηση bandwidth σε Cisco IOS 12.4 για ποιότητα υπηρεσιών (QoS) καθοριζόμενη από το χρήστη, και ενημερώσεις στο Application & Content Networking System (ACNS) 5.3 που βοηθούν στη διαχείριση της κυκλοφορίας και τη βελτιστοποίηση του εύρους ζώνης WAN. Η διαχείριση συσκευών και το βελτιωμένο caching βοηθούν στην αύξηση της λειτουργικότητας, τη σημαντική ανάπτυξη των εφαρμογών, τη μείωση των εξόδων λειτουργίας και της πολυπλοκότητας, έτσι ώστε οι πελάτες να κερδίζουν ταχύτερη απόδοση από την επένδυσή τους.

3.7. Intel



Η Intel Corporation παρουσίασε πρόσφατα τα σχέδιά της σχετικά με την εξέλιξη μίας ολοκληρωμένης πλατφόρμας, βασισμένη στα πρότυπα μιας κοινής πλατφόρμας. Επίσης προσφέρει την ultra-wide-band ασύρματη τεχνολογία (UWB) η UWB τεχνολογία προσφέρει υψηλής ταχύτητας ασύρματη διακίνηση δεδομένων ανάμεσα σε συσκευές

Μελλοντικά προϊόντα που βασίζονται στην UWB τεχνολογία και έχουν δημιουργηθεί βάσει της πλατφόρμας αυτής, θα προσφέρουν υψηλής ταχύτητας διακίνηση δεδομένων πολυμέσων, ανάμεσα σε συσκευές στο σπίτι ή στο γραφείο, σε χαμηλότερο κόστος, χωρίς το μπέρδεμα των καλωδίων.

Η UWB είναι μία ασύρματη ραδιο-τεχνολογία που αφορά στη μετάδοση δεδομένων ανάμεσα σε καταναλωτικές ηλεκτρονικές συσκευές, σε περιφερειακούς προσωπικούς υπολογιστές και φορητές συσκευές σε μικρή εμβέλεια και σε πολύ υψηλές ταχύτητες, καταναλώνοντας παράλληλα, μικρή ενέργεια. Είναι ιδανική για την ασύρματη διακίνηση περιεχομένου πολυμέσων υψηλής ποιότητας, όπως το ασύρματο streaming , video από το ψηφιακό video recorder σε μία υψηλής ανάλυσης τηλεόραση στο δωμάτιο ή την ασύρματη σύνδεση ενός φορητού υπολογιστή με έναν προβολέα, σε μία αίθουσα συσκέψεων για μία παρουσίαση.

«Καθώς η σύγκλιση πληροφορικής, επικοινωνιών και καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών κυριαρχεί όλο και περισσότερο στις ζωές των ανθρώπων,

υπάρχει η ανάγκη για υψηλή ταχύτητα, διαλειτουργική ασύρματη επικοινωνία, ανάμεσα σε συσκευές που προσφέρουν οφέλη στους χρήστες», δήλωσε ο κ. Pat Gelsinger, Senior Vice President και Chief Technology Officer της Intel. «Για την Intel, αυτό σημαίνει ότι ο κλάδος κατευθύνεται προς μία βασισμένη σε κοινά πρότυπα, πλατφόρμα για τη UWB ασύρματη τεχνολογία, που παρέχει τη δυνατότητα σε πολλαπλές εφαρμογές να τρέχουν από ένα κοινό ραδιοπομπό και στις συσκευές να επικοινωνούν εύκολα μεταξύ τους».

Η τεχνολογία UWB χρησιμοποιεί μία ευρεία ζώνη του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων, για τη μετάδοση δεδομένων σε μικρή εμβέλεια (όπως στο σπίτι ή στο γραφείο), επιτρέποντας σε μεγαλύτερο όγκο δεδομένων να μεταδοθεί ασύρματα σε μία δεδομένη περίοδο χρόνου, από ότι οι πιο παραδοσιακές ασύρματες τεχνολογίες. Αυτή η δυνατότητα, σε συνδυασμό με τη χαμηλή ισχύ και τη συνεχή μετάδοση δεδομένων, προσφέρει αυξημένη ταχύτητα κατά τη μετάδοση δεδομένων χωρίς επιπρόσθετη παρέμβαση άλλων ασύρματων τεχνολογιών που ήδη χρησιμοποιούνται όπως, τα Wi-Fi, WiMAX και η κινητή τηλεφωνία.

Προωθώντας την ευθυγράμμιση του κλάδου προς μία κοινή UWB πλατφόρμα Στο πλαίσιο αυτής της προσπάθειας να αναπτυχθούν τεχνολογίες και πρότυπα του κλάδου, με στόχο να δημιουργηθεί ένα πιο προηγμένο ψηφιακό σπίτι και γραφείο για τους χρήστες, οι μηχανικοί της Intel συνεργάζονται με ένα σύνολο εταιρειών από τους κλάδους των υπολογιστών, των καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών και της κινητής τηλεφωνίας για την ανάπτυξη μίας πρότυπης UWB πλατφόρμας. Αυτή η πλατφόρμα αποτελείται από δύο βασικά επίπεδα (layers): Το UWB radio layer καθώς και το layer σύγκλισης, χρησιμοποιούνται ως ο θεμελιώδης μηχανισμός μετάδοσης, για διαφορετικές εφαρμογές που θα ήταν δυνατό να λειτουργούν επιπρόσθετα στο μοναδικό ραδιοπομπό, όπως τα USB, IEEE 1394, η επόμενη γενιά του Bluetooth και του Universal Plug and Play.

Το UWB radio layer είναι υπό κατασκευή από την Multi-band OFDM Alliance* (MBOA), μία ειδική ομάδα προώθησης που αποτελείται από περισσότερες από 60 εταιρείες στους κλάδους των υπολογιστών, των καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών και της κινητής τηλεφωνίας. Η MBOA αναπτύσσει ολοκληρωμένες προδιαγραφές για μία λύση που βασίζεται στην πολύπλοκη τεχνολογία της

πολυζωνικής ορθογώνιας συχνότητας (OFDM), για το φυσικό layer (PHY), το layer πρόσβασης ελέγχου μέσω και το ενδιάμεσο interface για την τεχνολογία UWB. Η πολυζωνική OFDM προσέγγιση επιτρέπει τη συνύπαρξη με ελαστική φασματική κάλυψη, μελλοντική αναβάθμιση καθώς και αμφίδρομη συμβατότητα ενώ χρησιμοποιεί την πρότυπη CMOS τεχνολογία για να αξιοποιήσει τις αρχές του Νόμου του Moore. Επιπλέον, η προδιαγραφή MBOA προσφέρει ταχύτητες διακίνησης δεδομένων μέχρι και 480 Mbps σε σχετικά μικρές αποστάσεις. Η πολυζωνική (multi-band) OFDM UWB προδιαγραφή θα έχει ως στόχο τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα επικοινωνιών, εξασφαλίζοντας υψηλής ταχύτητας, μικρής εμβέλειας, ασύρματες διασυνδέσεις για μία μεγάλη ποικιλία καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών πολυμέσων, περιφερειακών υπολογιστών και φορητών συσκευών.

Δεδομένης του ευρύ φάσματος συσκευών που θα αξιοποιήσει την UWB ασύρματη τεχνολογία, ένα πρακτικό σχέδιο για υποστήριξη πολλαπλών εφαρμογών είναι ζωτικής σημασίας, για την ευκολία στη χρήση και την αξιοπιστία στο περιβάλλον του ψηφιακού σπιτιού και του γραφείου. Η Intel ξεκίνησε πρόσφατα τη συνεργασία της με τη WiMedia Alliance, μία ομάδα του κλάδου που δημιουργεί ένα κοινό "abstraction layer" για την πλατφόρμα UWB, το οποίο θα καταστήσει δυνατές πολλαπλές εφαρμογές, όπως τα Wireless USB, IEEE 1394 ή Bluetooth να «τρέχουν» σε ένα κοινό ραδιοπομπό. Αυτό το layer λογισμικού θα προστεθεί στο ραδιοπομπό UWB και θα επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε εφαρμογές.

Το ασύρματο USB είναι μία υψηλής ταχύτητας ασύρματης διασύνδεσης εφαρμογή που θα εκμεταλλεύεται την τεχνολογία UWB. Για να διατηρήσει την ίδια χρήση και αρχιτεκτονική όπως το ενσύρματο USB, το Wireless USB Promoter Group*, του οποίου η Intel αποτελεί ηγετικό μέλος, προσδιορίζει την προδιαγραφή του ασύρματου USB ως μία υψηλής ταχύτητας σύνδεση του κεντρικού υπολογιστή με άλλες συσκευές. Αυτό θα αποτελέσει ένα δίαυλο εύκολης μετάβασης για τις σημερινές ενσύρματες λύσεις USB. Η Wireless USB Promoter Group ανακοίνωσε , ότι θα χρησιμοποιήσει το κοινό abstraction layer της WiMedia Alliance για την πλατφόρμα UWB καθώς και την προδιαγραφή MBOA για τα layer PHY και MAC του ραδιοπομπού UWB ως τη βάση για την ασύρματη υλοποίηση του USB.

Με τη δημιουργία μίας πρότυπης κοινής πλατφόρμας UWB, οι κατασκευαστές συσκευών στην αγορά υπολογιστών, φορητών και καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών θα είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν εύκολα το UWB ως ραδιοπομπό ή μηχανισμό μετάβασης, αξιοποιώντας τη χαμηλή ισχύ και το υψηλό εύρος ζώνης που προσφέρει αυτή η τεχνολογία. Η Intel πιστεύει ότι τα ευρέως υποστηριζόμενα MBOA, WiMedia Alliance και Wireless USB Promoter Group, θα καταστήσουν δυνατή την ύπαρξη των προϊόντων στην αγορά που βασίζονται σε πρότυπα UWB. Μέσω της συνεργασίας με άλλες σημαντικές εταιρείες των κλάδων των καταναλωτικών ηλεκτρονικών συσκευών, υπολογιστών, φορητών και ασύρματων συσκευών καθώς επίσης και αυτές τις ομάδες του κλάδου, όπου η Intel δημιουργεί ένα οικοσύστημα συσκευών που λειτουργούν βάσει του UWB.

3.8. Οι πρωτοπόροι της ασύρματης επικοινωνίας βρίσκονται σε ετοιμότητα για την ασφάλεια

Οι πρωτοπόροι της ασύρματης επικοινωνίας BT, Cisco και Intel ενώνουν τις δυνάμεις τους για τη διάδοση πληροφοριών, την εκπαίδευση των οργανισμών και των τελικών χρηστών γύρω από το τι μπορούν να κάνουν για να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της ασύρματης ασφάλειας. Συνεργάζονται προκειμένου να συμφωνήσουν σε μία κοινή προσέγγιση ως προς την παροχή συμβουλών και την εκπαίδευση των ενδιαφερόμενων πάνω σε απλά, πρακτικά μέτρα διαχείρισης ασφάλειας στα επιχειρηματικά, δημόσια και οικιακά ασύρματα δίκτυα.

Οι BT, Cisco και Intel έχουν αναγνωρίσει ότι καθώς η χρήση των ασύρματων δικτύων αυξάνει, η εκπαίδευση των πελατών πάνω σε ζητήματα ασφάλειας θα γίνει πιο σημαντική σε ό,τι αφορά την ενθάρρυνση της υιοθέτησης, και εμπιστοσύνης του κοινού στην τεχνολογία. Καθώς οι μελλοντικές ασύρματες εφαρμογές σε μαζικά καταναλωτικά αγαθά, όπως οι κάμερες και τα παιχνίδια αρχίζουν να απογειώνονται, και η σύγκλιση σταθερών και κινητών επικοινωνιών γίνεται πραγματικότητα, οι οργανισμοί και οι τελικοί χρήστες χρειάζονται συνεπείς πληροφορίες ώστε να είναι σε θέση να επιλέξουν και να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των προκλήσεων ασφάλειας.

Οι τρεις εταιρίες συμμετέχουν επίσης στην ώθηση προς την ανάπτυξη και υιοθέτηση κοινών προτύπων ασύρματης ασφάλειας. Αυτά τα πρότυπα είναι σημαντικά για την προστασία των οργανισμών και των χρηστών, καθώς παρέχουν την κοινή βάση ώστε η βιομηχανία να αναπτύσσει προϊόντα και υπηρεσίες που λειτουργούν σε συνδυασμό μεταξύ τους, και οι οργανισμοί και τα άτομα να εκμεταλλεύονται και να χρησιμοποιούν την τεχνολογία με υπευθυνότητα και εμπιστοσύνη.

Οι BT, Cisco και Intel θα εκδώσουν κοινές οδηγίες και συμβουλές προς τις

ενδιαφερόμενες πλευρές οι οποίες θα εστιάζονται στους τρεις ακόλουθους τομείς:

- Επιχειρηματικά ασύρματα δίκτυα (π.χ. για επιχειρήσεις και κρατικούς οργανισμούς): Οι οργανισμοί που αναπτύσσουν ιδιωτικά ασύρματα δίκτυα θα πρέπει να έχουν ξεκάθαρους στόχους απόδοσης, να πραγματοποιούν δοκιμές σε τακτικές βάσεις και να εκπαιδεύουν τους χρήστες τους έτσι ώστε να είναι πλήρως ενήμεροι για τις εταιρικές πολιτικές και τις δικές τους ευθύνες σε ότι έχει σχέση με τη διατήρηση της ασφάλειας των πληροφοριών και των υποδομών της εταιρίας.
- Οικιακά ασύρματα δίκτυα: με περισσότερους από 100 εκατομμύρια ευρυζωνικούς συνδρομητές παγκοσμίως, παρέχονται αυξανόμενες ευκαιρίες για την απόλαυση της ελευθερίας και απλότητας της ασύρματης δικτύωσης στο σπίτι. Οι χρήστες θα πρέπει να βεβαιώνονται ότι έχουν εγκαταστήσει και ενεργοποιήσει κατάλληλα χαρακτηριστικά ασφάλειας σε κάθε συσκευή που χρησιμοποιούν, όπως για παράδειγμα firewalls, και ότι ενεργοποιούν τα VPN όπου αυτό είναι απαραίτητο (π.χ. όταν συνδέονται σε επιχειρηματικά δίκτυα από το σπίτι).
- Δημόσια ασύρματα δίκτυα (π.χ. hotspot σε ξενοδοχεία, σιδηροδρομικούς σταθμούς και καφετέριες): Με περισσότερα από 63.500 σημεία δημόσιας ασύρματης πρόσβασης ή “hotspot” σε 99 χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο, οι παροχής χρειάζεται να αναπτύξουν hotspot που διαθέτουν κατάλληλη και ενεργοποιημένη ασφάλεια για την προστασία των κωδικών, των πληροφοριών σύνδεσης και των προσωπικών πληροφοριών των χρηστών, που

αποστέλλονται μέσω του δικτύου. Χρειάζεται επίσης να κατανοούν την ασύρματη ασφάλεια και να παρέχουν κατάλληλη υποστήριξη στους χρήστες στα σημεία πρόσβασης.

«Η ασύρματη ασφάλεια εξελίσσεται σε ζήτημα αυξανόμενου ενδιαφέροντος για το Jericho Forum. Η ασύρματη τεχνολογία ωθεί την ασφάλεια πέραν από τα φυσικά όρια, έτσι ώστε οι οργανισμοί να χρειάζεται να προστατεύουν ολόκληρο το περιβάλλον εργασίας, ιδιαίτερα καθώς αυξάνεται η μεταξύ τους συνεργασία. Τα ανοικτά και συμφωνημένα πρότυπα βοηθούν καθώς συμβάλλουν στη δυνατότητα συνεργασίας μεταξύ ανθρώπων και συστημάτων,» σχολίασε ο David Lacey, μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου και Επικεφαλής Ομίλου Εργασίας του Jericho Forum, ενός διεθνούς forum οργανισμών πελατών και πωλητών τεχνολογίας πληροφορικής που ασχολείται αποκλειστικά με την ανάπτυξη ανοικτών προτύπων για την υλοποίηση ασφαλών και απαλλαγμένων από όρια ροής πληροφοριών στους οργανισμούς.

Προσθέτει επίσης ότι, «Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι εύκολη στη ρύθμιση και διαχείρισή της, ενώ τα τμήματα θα πρέπει να εκπαιδεύουν τους ενδιαφερόμενους σε όλη την έκταση του οργανισμού, από το διοικητικό συμβούλιο μέχρι τους χρήστες και πολύ περισσότερο τους πελάτες. Η εκπαίδευση είναι ο τομέας στον οποίο οι οργανισμοί μπορούν να έχουν τη σημαντικότερη επίδραση στην αποτελεσματική ασφάλεια.»

Σε ότι αφορά τα πρότυπα, οι BT, Cisco και Intel έχουν συνεργαστεί με άλλες εταιρίες της ασύρματης βιομηχανίας και έχουν συμφωνήσει ότι το πρότυπο ασύρματης ασφάλειας είναι το IEEE 802.11. Η παραλλαγή 802.11i παρέχει την ισχυρότερη ταυτοποίηση και κρυπτογράφηση δεδομένων που αποστέλλονται και λαμβάνονται μέσω των ασύρματων δικτύων, και χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία ως το κοινό πλαίσιο ασφάλειας στο οποίο μπορούν να αναπτυχθούν προϊόντα και υπηρεσίες. Αυτό το πρότυπο είναι επίσης πιο εύχρηστο για τους οργανισμούς ώστε να μπορούν να ενοποιήσουν την ασύρματη τεχνολογία με τα υπόλοιπα στοιχεία της υποδομής τους.

4. Βελτιώσεις

4.1 Πιθανή βελτίωση μηχανισμών υποστήριξης QoS

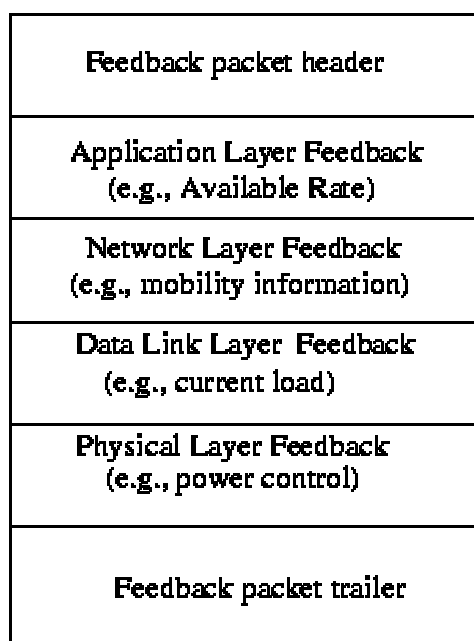
Οι μηχανισμοί QoS πρέπει να παρουσιάσουν βελτίωση όσον αφορά τις επιδόσεις στις δυνατότητες εκπομπής, δηλαδή να υπάρχει η ευκαιρία οι μηχανισμοί QoS να μπορούν να μεταδίδουν τα δεδομένα τους σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Να αναπτυχθούν πρωτόκολλα με χρήση των οποίων θα ήταν πιο εύκολη η μεταφορά δεδομένων, φωνής ή video σε μεγαλύτερες αποστάσεις χωρίς απώλειες.

Επίσης να αναπτυχθούν πρωτόκολλα ώστε να παρέχεται περισσότερη ασφάλεια στη μεταφορά των δεδομένων, να μηδενιστούν δηλαδή τα παράσιτα ούτως ώστε τα δεδομένα να φτάνουν στον παραλήπτη στην καλύτερη δυνατή μορφή, χωρίς να αλλοιώνονται και χωρίς καθυστερήσεις απαλείφοντας με αυτό τον τρόπο την καθυστέρηση (latency).

Επιπλέον πρέπει να αναπτυχθούν οι ταχύτητες με τις οποίες μεταδίδονται τα δεδομένα, φωνής και video στα ασύρματα δίκτυα. Εφόσον οι μηχανισμοί QoS στα ενσύρματα δίκτυα αναπτύσσονται διαρκώς και παρέχουν υψηλής ποιότητας υπηρεσίες, παραγκωνίζοντας έτσι τα ασύρματα.

5. Συμπεράσματα

Σε ένα ασύρματο περιβάλλον λόγω της παρεμβολής και της κινητικότητας, το διαθέσιμο εύρος ζώνης και το ποσοστό λάθους είναι απρόβλεπτα. Ο εφοδιασμός και η εγγύηση QoS σε ένα τέτοιο περιβάλλον είναι μια πρόκληση που πρέπει τα ασύρματα δίκτυα να αντιμετωπίσουν. Έχει προταθεί μια ιεραρχικά οργανωμένη δικτυακή αρχιτεκτονική για να υποστηρίξουμε QoS σε ένα ασύρματο κινητό περιβάλλον. Όλα τα τμήματα δικτύων του πλαισίου να είναι ενήμερα σε QoS. Ένας γενικός μηχανισμός ανατροφοδότησης προτείνεται όπου συλλέγει τις πληροφορίες από τα διαφορετικά συστατικά. Αυτές οι πληροφορίες ανατροφοδότησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα διάφορα στρώματα για να επιτύχουν την απαραίτητη προσαρμοστικότητα σε ένα ασύρματο περιβάλλον και την καλύτερη δυνατή λειτουργία και επικοινωνία του ασύρματου δικτύου.



Εικόνα 5-1: Generic feedback packet format.

6. Βιβλιογραφία

1. www.merunetworks.com
2. www.rajain.com
3. www.telenor.com
4. www.cisco.com
5. www.intel.com
6. www.patraswireless.net
7. www.micsymposium.org
8. www.wcai.com
9. www.proxim.com
10. www.Wi-LAN.com
11. www.apertonet.com
12. www.dstc.edu.au/AU/staff/andreas-vogel/papers/ieee-mm.ps, Distributed Multimedia and Quality of Service: A Survey

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΠΟΡΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ημερομηνία	Δραστηριότητα
12-02-2005	Ανάληψη θέματος.
17-06-2005	Συνάντηση με την Υπεύθυνη καθηγήτρια
20-07-2005	Επικοινωνία με την Υπεύθυνη καθηγήτρια για ανταλλαγή απόψεων
15-09-2005	Επικοινωνία με την Υπεύθυνη καθηγήτρια , αποστολή της προόδου της εργασίας
25-09-2005	Επικοινωνία με την Υπεύθυνη καθηγήτρια, απαραίτητες διορθώσεις και επιπλέον πληροφορίες για την εργασία.
07-11-2005	Συνάντηση με την Υπεύθυνη καθηγήτρια.
20-01-2006	Επικοινωνία με την Υπεύθυνη καθηγήτρια αποστολή της εργασίας με την τελική της μορφή
20-03-2006	Τελική μορφή εργασίας.
30-03-2006	Εκτύπωση εργασίας.