

ΓΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ Τ. & Δ.

ΑΡΙΘ. ΠΡΩΤ 1465

ΗΜΕΡΑΙΑ 15/2/05

198



Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ &
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**Ανάπτυξη & Εφαρμογές του Ευρωπαϊκού
Ασύρματου Δικτύου HIPERLAN/2 & η
Συγκριτική Μελέτη του με το IEEE 802.11a**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ουρανία Φ. Αθανασίου
Ευθυμία Π. Τσιρογιάννη**

**Επιβλέπων:
Κ. ΣΤΕΡΓΙΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ**

ΑΡΤΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005





**Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ &
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

***Ανάπτυξη & Εφαρμογές του Ευρωπαϊκού
Ασύρματου Δικτύου HIPERLAN/2 & η
Συγκριτική Μελέτη του με το IEEE 802.11a***

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

***Ουρανία Φ. Αθανασίου
Ευθυμία Π. Τσιρογιάννη***

***Επιβλέπων:
κ. ΣΤΕΡΓΙΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ***

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή το **Μήνα Έτος**.

.....
Ον/μο Μέλος

Ιδιότητα Μέλους

.....
Ον/μο Μέλος

Ιδιότητα Μέλους

.....
Ον/μο Μέλος

Ιδιότητα Μέλους

ΑΡΤΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005

ΟΥΡΑΝΙΑ Φ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
ΕΥΘΥΜΙΑ Π. ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗ

**ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΙ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ- ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

Copyright © ΟΥΡΑΝΙΑ Φ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
Copyright © ΕΥΘΥΜΙΑ Π. ΤΣΙΡΟΓΙΑΝΝΗ

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθούν ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Τ.Ε.Ι. Τηλεπληροφορικής & Διοίκησης Άρτας.

Πίνακας Περιεχομένων Πτυχιακής Εργασίας

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	-11-
1.1 Ιστορικό και αναδρομή.....	-14-
2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ HIPERLAN/2.....	-17-
3 ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ HIPERLAN/2	-19-
3.1 Μετάδοση Υψηλών Ταχυτήτων.....	-20-
3.2 Προσανατολισμένη Σύνδεση.....	-21-
3.3 Υποστήριξη QoS.....	-21-
3.4 Αυτόματη Κατανομή Συχνότητας.....	-21-
3.5 Υποστήριξη Ασφάλειας	-22-
3.6 Υποστήριξη Κινητικότητας.....	-22-
3.7 Δίκτυο & Ανεξάρτητη εφαρμογή.....	-23-
3.8 Power Save.....	-23-
4 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	-24-
5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ.....	-27-
5.1 Ζώνες Συχνοτήτων και Παράμετροι.....	-27-
5.2 RF Φέροντα.....	-28-
5.3 Παράνομες Εκπομπές.....	-28-
6 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ HIPERLAN/2.....	-29-
6.1 Εισαγωγή.....	-29-
7 ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΤΟΥ HIPERLAN/2 (PHY)	-32-

8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DLC)	
ΤΟΥ ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2.....	-33-
8.1 Στρώμα DLC.....	-33-
8.2 Λειτουργία ελέγχου σύνδεσης δεδομένων (DLC).....	-33-
8.3 Μετάδοση Στοιχείων Χρηστών.....	-34-
8.4 Unicast, Multicast, Broadcast.....	-35-
9 MAC.....	-36-
10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (EC).....	-38-
10.1 Το πρωτόκολλο ελέγχου σφάλματος.....	-39-
11 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ (RLC).....	-40-
11.1 Σηματοδότηση και έλεγχος	-40-
11.2 Λειτουργία ελέγχου ραδιοσύνδεσης (RLC).....	-40-
12 ΡΑΔΙΟΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ RRC.....	-42-
12.1 Παράδοση.....	-42-
12.2 Δυναμική Επιλογή Συχνότητας (DFS).....	-42-
12.2.1 Πότε να εκτελεστεί μια αλλαγή συχνότητας και σε ποια συχνότητα	-42-
12.3 Alive MT.....	-44-
12.4 Power Save.....	-44-
13 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΈΝΩΣΗΣ (ACF).....	-45-
13.1 Ένωση.....	-45-
13.2 Αποσύνδεση.....	-46-
14 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ.....	-47-
14.1 Κανάλια μεταφοράς.....	-47-
14.2 Λογικά κανάλια.....	-48-

15 ΣΤΡΩΜΑ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ (CL)	-50-
15.1 Η γενική δομή Στρώματος Σύγκλισης.....	-50-
15.2 Η γενική δομή του CL βασισμένο σε πακέτα.....	-51-
15.2.1 Κοινό μέρος.....	-52-
15.2.2 Ethernet SSCS.....	-52-
15.2.3 Ραδιολειτουργίες δικτύων.....	-53-
15.2.4 Επιλογή Δυναμικής Συχνότητας.....	-53-
15.2.5 Προσαρμογή συνδέσεων.....	-53-
15.2.6 Κεραίες.....	-54-
15.2.7 Παράδοση.....	-54-
15.2.8 Έλεγχος Δύναμης.....	-54-
16 HIGHER LAYERS	-55-
17 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ HIPERLAN/2	-56-
17.1 Εισαγωγή.....	-56-
17.2 Κατανομή Συχνότητας στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία.....	-56-
17.3 Κατανομή φάσματος και κάλυψη περιοχής.....	-57-
18 ΠΩΣ ΟΛΑ ΑΥΤΑ ΔΟΥΛΕΥΟΥΝ	-60-
19 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	-62-
19.1 Το εταιρικό τοπικό LAN.....	-62-
19.2 Καυτά Σημεία.....	-63-
19.3 Πρόσβαση στο κυψελοειδές δίκτυο 3 ^{ης} γενιάς	-63-
19.4 Εγχώριο Δίκτυο.....	-63-

20 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ HIPERLAN/2.....	-64-
20.1 Επισκόπηση.....	-64-
20.2 Κανάλια Μεταφορών και Συρμοί PDU.....	-64-
20.3 Διαμόρφωση Αναφοράς.....	-64-
21 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥ ΡΗΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	-66-
21.1 Το Φυσικό Στρώμα του HIPERLAN/2.....	-66-
21.2. Ανάδευση Δεδομένων (DATA SCRAMBLING).....	-67-
21.3. Κωδικοποίηση FEC.....	-68-
22 ΛΗΞΗ ΚΩΔΙΚΑ, ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ & ΔΙΑΤΡΗΣΗ P1.....	-69-
22.1 Διάτρηση P2 Εξαρτώμενη από τον Ρυθμό Κώδικα.....	-72-
22.2 Παρεμβολή Λευκών Σελίδων Δεδομένων για WLAN(DATA INTERLEAVING).....	-73-
23 ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ ΣΗΜΑΤΩΝ.....	-73-
23.1 Τεχνική Διαμόρφωση του OFDM για το HIPERLAN/2.....	-77-
24 BURST ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ.....	-83-
24.1 Burst Εκπομπής.....	-85-
24.2 Burst Κάτω Ζεύξης.....	-86-
24.3 Burst Άνω Ζεύξης με Σύντομη Ακολουθία Συγχρονισμού.....	-87-
24.4 Burst Άνω Ζεύξης με Μακρά Ακολουθία Συγχρονισμού.....	-88-
24.5 Burst Άμεσης Ζεύξης.....	-90-
25 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ.....	-93-
25.1 RF Φέροντα Ονομαστικές Συχνότητες Μεταφορέων.....	-93-
25.2 Ακρίβεια και Σταθερότητα των Φερόντων RF.....	-94-
25.3 Μεταδιδόμενη Ισχύ.....	-94-

25.3.1 Μέση Αποτελεσματική Ισοτροπική Ακτινοβολούμενη Ισχύς (EIRP)	-94-
25.3.2 Μάσκα Φάσματος Μετάδοσης	-94-
25.3.3 Διαρροή Κεντρικής Συχνότητας Πομπού & Απαιτήσεις Ομαλότητας Φάσματος	-95-
26 ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	-93-
26.1 Επίπεδα Ισχύος Μετάδοσης AP	-93-
26.2 Έλεγχος Ισχύος Άνω Ζεύξης	-93-
27 ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ RF	-96-
28 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	-96-
29 ΧΡΟΝΟΙ ΑΛΛΑΓΗΣ	-97-
29.1 Χρόνος Επιστροφής	-97-
29.2 Χρόνος Αλλαγής RF Φέροντος	-97-
29.3 Χρόνος Φύλαξης (Guard Time) μεταξύ των UL Burst	-97-
29.4 Χρόνος Φύλαξης Μεταξύ των Burst Τυχαίας Πρόσβασης	-97-
29.5 Χρόνος Φύλαξης για τις Εφαρμογές Κεραιών Τομέα	-97-
30 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΕΚΤΩΝ	-98-
30.1 Παράνομες Εκπομπές	-98-
31 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	-99-
31.1 Μέτρηση RSSO	-99-
31.2 Μέτρηση RSS1	-101-
31.3 Μέτρηση RSS2	-102-
32 ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΕΚΤΩΝ	-105-
32.1 Ευαισθησία Δέκτη	-105-
32.2 Μέγιστο Επίπεδο Εισόδου για Λειτουργία	-105-

32.3 Απόδοση Παρακείμενων και μη Καναλιών Ασύρματου Δέκτη.....-106-

**33 ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟ
(BLOCKING).....-107-**

34 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2 & ΙΕΕΕ 802.11α.....-108-

34.1 Μέσος Έλεγχος Πρόσβασης (MAC).....-109-

34.1.1 Το MAC του ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2.....-110-

34.1.2 Το MAC του ΙΕΕΕ 802. 11.....-111-

**35 ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ(ΡΗΥ) ΤΟΥ ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2& ΤΟΥ ΙΕΕΕ
802.11α.....-113-**

36 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΝΑΛΙΩΝ.....-115-

36.1 Αποτελέσματα Απόδοσης ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2.....-116-

36.2 Αποτελέσματα Απόδοσης του ΙΕΕΕ 802.11α.....-119-

37 ΑΠΟΔΟΣΗ ΡΥΘΜΟΑΠΟΔΟΣΗΣ.....-122-

38 ΑΣΦΑΛΕΙΑ.....-127-

39 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ.....-128-

40 ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....-129-

41 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ.....-130-

41.1 Ορισμοί.....-130-

41.2 Συντμήσεις.....-134-

41.2.1 Συντμήσεις (Επιστημονική Ορολογία).....-136-

42 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....-138-

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βασικοί λόγοι των απαιτήσεων για τα ευρείας-ζώνης ασύρματα δίκτυα πρόσβασης είναι η μαζική αύξηση της ασύρματης και κινητής επικοινωνίας, η εμφάνιση των εφαρμογών πολυμέσων, οι απαιτήσεις για την γρήγορη πρόσβαση στο Διαδίκτυο, και η ανεξέλεγκτη δραστηριοποίηση της βιομηχανίας τηλεπικοινωνιών. Τα υπάρχοντα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών, που είναι κυρίως περιορισμένης ζώνης συχνοτήτων, χρησιμοποιούνται κατά κόρον για τις υπηρεσίες φωνής και μόνο, και συνήθως εντός συγκεκριμένου κυκλώματος .

Η εξέλιξη δεύτερης γενιάς , και η ανάπτυξη των κινητών ασύρματων συστημάτων της τρίτης γενιάς , στοχεύουν να επιτρέψουν στα δίκτυα να παρέχουν στο χρήστη, στιγμιαίους ρυθμούς μετάδοσης μέχρι 2 Mbps ,ανά ασύρματο κανάλι. Αυτή η ικανότητα θα βελτιώσει σημαντικά τη μετάδοση πακέτων-δεδομένων αλλά και τις ασύρματες εφαρμογές πολυμέσων.

Επιπλέον, μπορούν να επιτευχθούν ακόμα υψηλότεροι ρυθμοί δεδομένων για τα δίκτυα τοπικής ζώνης , χρησιμοποιώντας τις νεότερες περιορισμένου φάσματος ,ασύρματες τεχνολογίες. Η ανάγκη για μεγαλύτερο εύρος ζώνης και σε πραγματικό χρόνο αμφίδρομη δράσης, υπηρεσίες πολυμέσων, όπως η υψηλής ποιότητας τηλεοπτική μετάδοση, οι εφαρμογές πελατών / διανομέων, και η πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων, είναι χαρακτηριστικές εφαρμογές για αυτόν τον νέο τύπο τεχνολογίας .

Επομένως, τα νέα ασύρματα δίκτυα με τις ευρυζωνικές ικανότητες φαίνεται να παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες υψηλών ταχυτήτων(σε δεδομένα, φωνή, και βίντεο) με οικονομικώς αποδοτική υποστήριξη για την υπηρεσία ποιότητας (QoS).

Η συστηματική έρευνα και οι προσπάθειες τυποποίησης έχουν βοηθήσει προκειμένου να επινοήσουμε τις κατάλληλες τεχνολογίες μετάδοσης και δικτύωσης. Η Ομάδα Εργασίας Εφαρμοσμένης Μηχανικής Διαδικτύου (IETF), η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU) και το φόρουμ του ATM καθορίζουν τον πυρήνα του σταθερού δικτύου εργασίας .

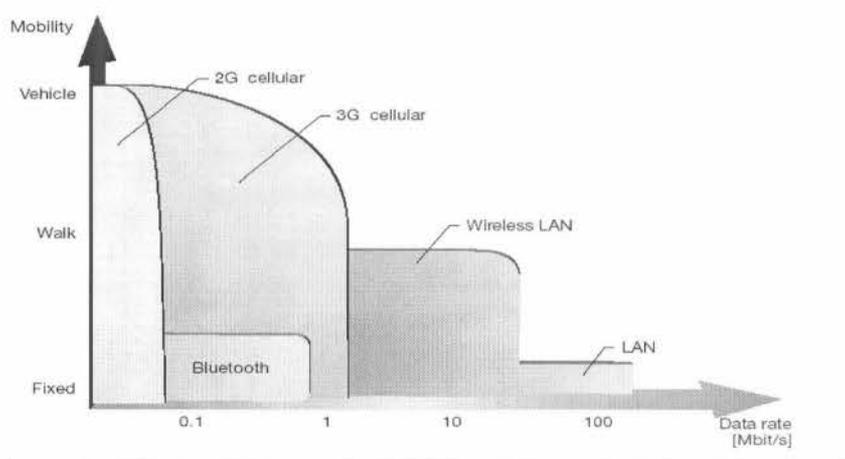
Ομοίως, το πρόγραμμα ευρείας-ζώνης δικτύων ασύρματης πρόσβασης (BRAN) του ευρωπαϊκού ιδρύματος προτύπων τηλεπικοινωνιών (ETSI) λειτουργεί στα πρότυπα για τα διαφορετικά είδη δικτύων ευρείας-ζώνης, ασύρματης πρόσβασης. Ένα από αυτά τα πρότυπα, αποκαλούμενα ως υψηλής απόδοσης ευρωπαϊκό τοπικό ασύρματο δίκτυο,(HIPERLAN/2-τύπου 2), παρέχει μεγάλης ταχύτητας τηλεπικοινωνιακή πρόσβαση στα διάφορα ευρείας-ζώνης κεντρικά δίκτυα και τα κινητά τερματικά (όπου κινητός θα σημαίνει φορητός),και είναι αυτό που θα αναλύσουμε στην συνέχεια .

Στην Ιαπωνία, ένα σύστημα που είναι πολύ παρόμοιο με το HIPERLAN/2 έχει τυποποιηθεί επίσης. Η κύρια διαφορά μεταξύ αυτού και του HIPERLAN/2 είναι ότι ο κανόνας διανομής φάσματος του ιαπωνικού συστήματος εισάγει ένα μηχανισμό ανίχνευσης φέροντος .

Πριν από την έναρξη της εργασίας τυποποίησης για το HIPERLAN/2, το ETSI είχε αναπτύξει τα πρότυπα HIPERLAN/1 για την ad hoc δικτύωση των φορητών συσκευών. Αυτά τα πρότυπα υποστηρίζουν κυρίως την ασύγχρονη μεταφορά δεδομένων και εφαρμόζουν έναν πολλαπλό μηχανισμό πρόσβασης από την οικογένεια αισθητήρων-φέροντος πολλαπλής πρόσβασης (CSMA) με την αποφυγή σύγκρουσης (CA).

Χρησιμοποιώντας την τεχνική τη CSMA/CA προς σύγκλιση των διαφορών, το σχέδιο αυτό μοιράζεται τη διαθέσιμη ράδιο-ικανότητα μεταξύ των ενεργών χρηστών που επιχειρούν να μεταδώσουν δεδομένα κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου η οποία υπερκαλύπτεται. Αν και το HIPERLAN/1 παρέχει εντός-χρόνου οριακές υπηρεσίες, δεν ελέγχει ή αλλιώς δεν εγγυάται QoS στην ασύρματη σύνδεση.

Θεωρείται πάντως ως σύστημα με βέλτιστη προσπάθεια παράδοσης δεδομένων. Αυτό είναι που παρακίνησε και το ETSI για να αναπτύξει μια νέα γενιά προτύπων που υποστηρίζουν υπηρεσίες ασύγχρονων δεδομένων και κρίσιμου χρόνου (παραδείγματος χάριν, πακετοποιημένη φωνή και βίντεο) που να οριοθετούνται από συγκεκριμένες χρονικές καθυστερήσεις.



Σχήμα 1 : Κινητικότητα και ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων για πρότυπα επικοινωνιών

Ενώ το ETSI εργαζόταν στα πρότυπα HIPERLAN/2, το Ίδρυμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE) άρχισε να προσδιορίζει ένα φυσικό στρώμα για τη ,χωρίς άδεια ,εθνική ζώνη υποδομής πληροφοριών (U-NII), ώστε να επεκτείνει το IEEE του 802.11 πρότυπο και για τις εφαρμογές μεγάλης ταχύτητας.

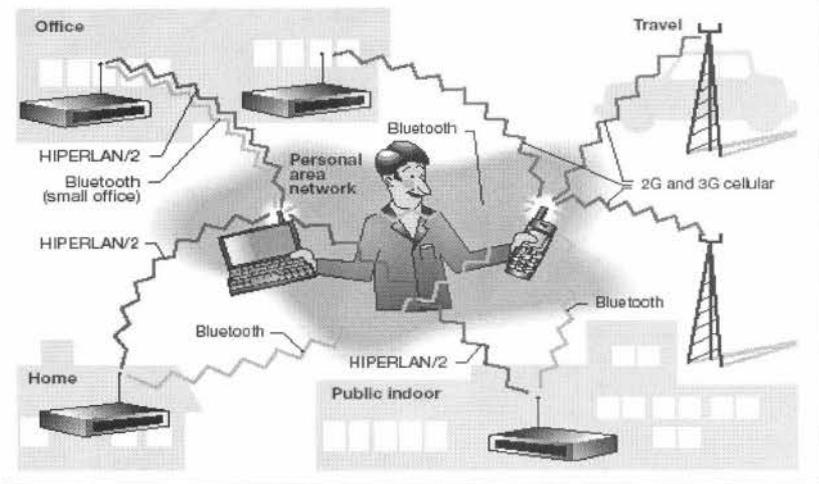
Το πρότυπο IEEE 802.11 επαναχρησιμοποιεί το μέσο πρωτόκολλο ελέγχου πρόσβασης (MAC) ,που προσδιορίστηκε ήδη για τη βιομηχανική επιστημονική ιατρική (ISM) ζώνη (2,4 GHz). Σε αντίθεση με HIPERLAN/2, το πεδίο IEEE 802.11 —με υποχρεωτικό τρόπο λειτουργίας —ισχύει κυρίως για τις εφαρμογές ασύγχρονων δεδομένων.

Στην Ιαπωνία, ο οργανισμός προώθησης κινητών επικοινωνιών πρόσβασης πολυμέσων (MMAC), μέσα στα πλαίσια της ένωσης της Βιομηχανίας Ραδιοφώνου και Ραδιοφωνικής αναμετάδοσης (ARIB) ,είχε αρχίσει να εξελίσσει τα διάφορα συστήματα υψηλής ταχύτητας ασύρματης πρόσβασης για τις εφαρμογές επιχειρήσεων και κατοικιών στα 5 GHz. Ένα τέτοιο σύστημα, για τις επιχειρησιακές εφαρμογές στα εταιρικά και δημόσια δίκτυα, έχει ευθυγραμμιστεί με τις προδιαγραφές του HIPERLAN/2.

Το πρότυπο HIPERLAN/2 είναι ένα συμπλήρωμα στα παρόντα ασύρματα συστήματα πρόσβασης, που δίνει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων(σε ικανότητα και ρυθμοαπόδοση) στους τελικούς χρήστες στις περιοχές δυναμικής ζώνης έναντι άλλων κυψελοειδών συστημάτων, η υπαίθρια δυναμικότητα του HIPERLAN/2 είναι περιορισμένη.

Τα χαρακτηριστικά περιβάλλοντα εφαρμογής είναι γραφεία, σπίτια, αίθουσες έκθεσης, γήπεδα ,αερολιμένες, σιδηροδρομικοί σταθμοί ,λιμάνια κ.ο.κ (σχήμα 2). Σε αυτά τα περιβάλλοντα , το HIPERLAN / 2 προσφέρει ασύρματη πρόσβαση στα εκάστοτε τερματικά (lap-top ,VCRs , κ.τ.λ.).

Το σχήμα 2 επεξηγεί το δίκτυο προσωπικής περιοχής (PAN) των τελικών χρηστών . Μέσω του HIPERLAN / 2, οι χρήστες αποκτούν πρόσβαση στο δίκτυό τους - παραδείγματος χάριν , στο Διαδίκτυο , ένα ενδοδίκτυο , ή μια άλλη ικανή συσκευή λήψης για HIPERLAN / 2 . Σε αντίθεση , η τεχνολογία Bluetooth χρησιμοποιείται κυρίως για την σύνδεση μεμονωμένων συσκευών επικοινωνίας και μέσα στο δίκτυο προσωπικής περιοχής.



Σχήμα 2 : Χαρακτηριστική χρήση για πρότυπα επικοινωνιών.

1.1 Ιστορική αναδρομή

Η αυξανόμενη ζήτηση για "οπουδήποτε & οποτεδήποτε" επικοινωνίες και η συγχώνευση της φωνής, του βίντεο και των στοιχείων δημιουργεί μια απαίτηση για ασύρματα δίκτυα ευρείας ζώνης.

Το ETSI έχει δημιουργήσει το πρόγραμμα BRAN για να αναπτύξει πρότυπα και προδιαγραφές για τα ασύρματα δίκτυα πρόσβασης ευρείας ζώνης που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα των εφαρμογών και είναι προορισμένο για διαφορετικές ζώνες συχνότητας. Αυτή η σειρά των εφαρμογών καλύπτει τα συστήματα για την εξουσιοδοτημένη και μη χρήση αδειών.

Οι κατηγορίες συστημάτων που καλύπτονται από το πρόγραμμα BRAN συνοψίζονται ως εξής:

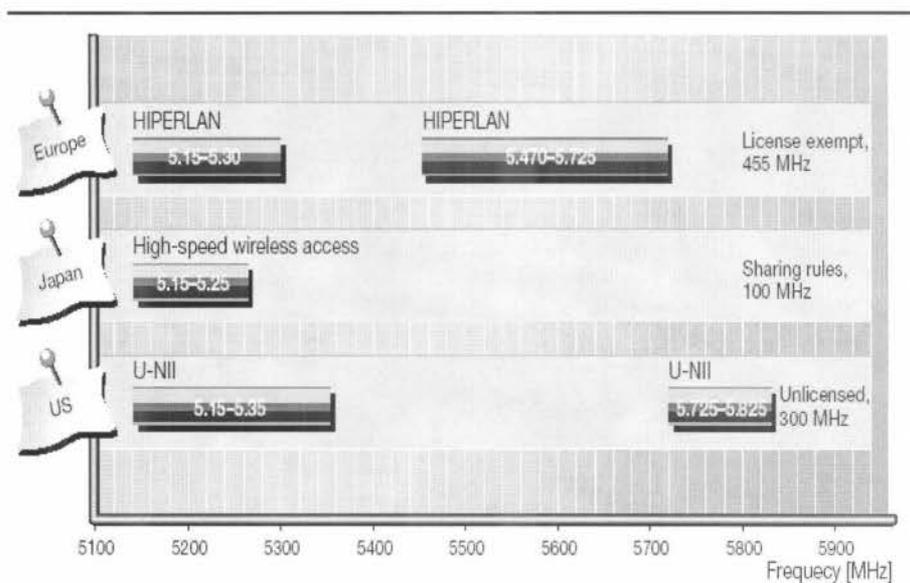
- Το HIPERLAN/1 παρέχει υψηλή επικοινωνία μεταξύ των δικτύων τοπικής περιοχής ταχύτητας (20 Mbrps τυπικό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων), και που είναι συμβατές σε πρότυπα βασισμένα σε ενσύρματα LANs, στο Ethernet και σε Token Ring (δακτύλιο με κουπόνι).
- Η περιορισμένη κινητικότητα χρηστών υποστηρίζεται μόνο μέσα στην τοπική περιοχή υπηρεσιών. Οι τεχνικές προδιαγραφές για το HIPERLAN/1

(ETSI 300.652), δημοσιεύθηκαν από το ETSI το 1996 (τελευταία έκδοση που δημοσιεύθηκε ως EN 300.652).Τα συστήματα HIPERLAN/1 προορίζονται να λειτουργούν στην ζώνη των 5 GHz.

- Το HIPERLAN/2 είναι ένα πρότυπο για ένα ασύρματο σύστημα επικοινωνίας υψηλών ταχυτήτων με χαρακτηριστικούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων έως 54 Mbps στα 6 MHz. Συνδέει τις φορητές συσκευές με τα ευρείας ζώνης δίκτυα που είναι βασισμένα στο IP, το ATM και άλλες τεχνολογίες.
- Ο centralized (συγκεντρωμένος) τρόπος χρησιμοποιείται για να λειτουργήσει το HIPERLAN/2 ως δίκτυο πρόσβασης μέσω ενός σταθερού σημείου πρόσβασης. Επιπλέον παρέχεται μια ικανότητα για άμεση σύνδεση. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται για να λειτουργήσει το HIPERLAN/2 ως ειδικό δίκτυο χωρίς στήριξη μέσα σε δίκτυα κυψελοειδούς υποδομής.
- Σε αυτήν την περίπτωση ένας κεντρικός ελεγκτής (CC), ο οποίος επιλέγεται δυναμικά μεταξύ των φορητών συσκευών, παρέχει το ίδιο επίπεδο υποστήριξης QoS όπως και σε σταθερό σημείο. Το HIPERLAN/2 είναι σε θέση να υποστηρίζει εφαρμογές πολυμέσων παρέχοντας μηχανισμούς για να χειριστεί την QoS.
- Η περιορισμένη κινητικότητα χρηστών υποστηρίζεται μέσα στα όρια υπηρεσιών της τοπικής περιοχής. Η κινητικότητα ευρείας περιοχής (roaming) μπορεί να υποστηριχθεί από τα πρότυπα έξω από το στόχο του προγράμματος BRAN. Τα συστήματα HIPERLAN/2 προορίζονται για να λειτουργούν στη ζώνη των 5 GHz.
- Το HIPERACCESS παρέχει την υπαίθρια, υψηλής ταχύτητας σταθερή ασύρματη πρόσβαση (25 Mbps) στις εγκαταστάσεις πελατών και είναι σε θέση να υποστηρίζει εφαρμογές πολυμέσων (άλλες τεχνολογίες όπως HIPERLAN/2 μπορεί να χρησιμοποιηθούν για διανομή μέσα στις εγκαταστάσεις).
- Το HIPERACCESS θα επιτρέψει σε έναν χειριστή να εγκαταστήσει γρήγορα ένα δίκτυο ευρείας ζώνης για να παρέχει συνδέσεις σε νοικοκυριά και σε μικρές επιχειρήσεις. Το HIPERACCESS μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φάσμα είτε με χορήγηση άδειας είτε χωρίς άδεια. Το πρόγραμμα BRAN δεν εξετάζει τη χρήση HIPERACCESS στην ζώνη των 5 GHz.
- Το HIPERLINK παρέχει ραδιο-ζεύξεις πολύ υψηλών ταχυτήτων (μέχρι 155 Mbps) για σταθερές διασυνδέσεις και είναι ικανό και για εφαρμογές πολυμέσων. Μια χαρακτηριστική εφαρμογή είναι η διασύνδεση των δικτύων HIPERACCESS ή / και των σημείων πρόσβασης HIPERLAN σε ένα πλήρως ασύρματο δίκτυο.
- Πρέπει να σημειωθεί ότι για το HIPERLINK η προοριζόμενη συχνότητα λειτουργίας είναι στα 17 GHz - αυτό λαμβάνοντας υπόψη το πολύ περιορισμένο EIRP.

Ο στόχος των διάφορων προσπαθειών τυποποίησης, συμπεριλαμβανομένων των GPRS, EDGE, και UMTS, είναι να καλυφθούν οι απαιτήσεις που τίθενται στην ασύρματη μετάδοση δεδομένων. Αυτά τα πρότυπα ισχύουν για τις ασύρματες υπηρεσίες δεδομένων ευρέως φάσματος με πλήρη κινητικότητα μέχρι 2 Mbps. Επιπλέον, τα πρότυπα αναπτύσσονται στην Ευρώπη, την Ιαπωνία, και τις ΗΠΑ για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα πολυμέσων στη ζώνη των 5 GHz.

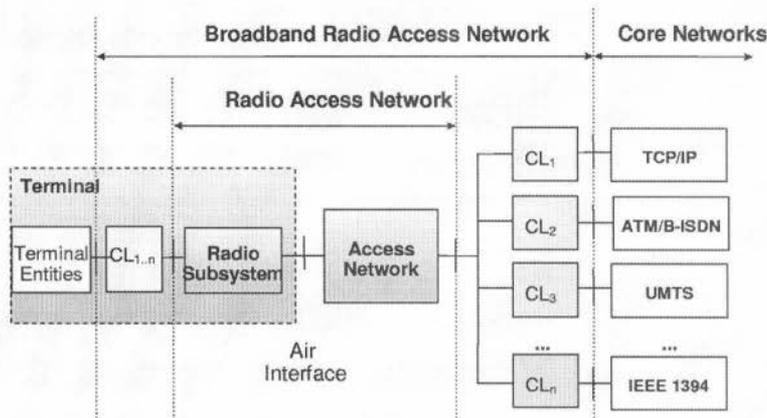
Το HIPERLAN/2, θα παράσχει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μέχρι 54 Mbps για περιορισμένου φάσματος (μέχρι 150 μ) επικοινωνίες στα εσωτερικά και υπαίθρια περιβάλλοντα. Η συνολική εναρμόνιση μεταξύ των οργανισμών τυποποίησης, επιτεύχθηκε για την Ευρώπη από το (ETSI) και για την Ιαπωνία από το (ARIB) όταν οριστικοποιήθηκαν τα κύρια μέρη των προδιαγραφών του έτος 1999. Οι ζώνες συχνοτήτων χρήσης για τα πρότυπα του HIPERLAN/2 που αναφέρθηκαν φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 3 : Παρούσα κατανομή φάσματος HIPERLAN/2 στα 5 GHz. Στην Ευρώπη, έχει τοποθετηθεί ένα εύρος ζώνης 455 MHz, στην Ιαπωνία 100 MHz και στις ΗΠΑ 300 MHz (ζώνη U-NII).

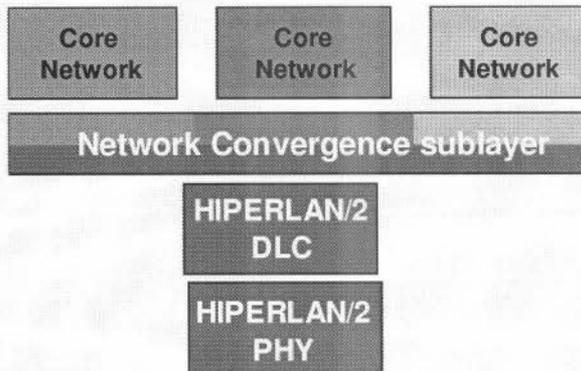
2. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΗΙΡΕΛΑΝ/2

Η βασική μέθοδος που υιοθετείται από το πρόγραμμα BRAN του ETSI είναι να τυποποιηθεί μόνο το δίκτυο ασύρματης πρόσβασης και μερικές λειτουργίες του στρώματος σύγκλισης στα διάφορα κεντρικά δίκτυα (σχήμα 4). Οι συγκεκριμένες λειτουργίες κεντρικών δικτύων θα ορισθούν από τα αντίστοιχα φόρουμ (π.χ. το φόρουμ του ATM, του IETF και άλλα αντίστοιχα προγράμματα του ETSI).



Σχήμα 4: Πρότυπο αναφοράς.

Το πεδίο των τεχνικών προδιαγραφών του ΗΙΡΕΛΑΝ/2 περιορίζεται στο εναέριο στρώμα, καθώς και στο επίπεδο υπηρεσιών του ασύρματου υποσυστήματος, τις λειτουργίες του στρώματος σύγκλισης και τις ενισχυτικές ικανότητες που απαιτούνται για να πραγματοποιηθούν οι υπηρεσίες. Το εναέριο στρώμα θα είναι ένα διηλεκτρονικό (multi-vendor) στρώμα πολλαπλών χρήσεων όπως φαίνεται στο παρακάτω, (σχήμα 5), υπόστρωμα σύγκλισης δικτύων.



Σχήμα 5: Το σχήμα παρουσιάζει τον κορμό του αποκρινόμενου τερματικού με λεπτομερή τρόπο.

Οι τεχνικές προδιαγραφές HIPERLAN/2 περιγράφουν το στρώμα PHY και το DLC, που είναι ανεξάρτητα από το κυρίως δίκτυο, όπως και το συγκεκριμένο στρώμα σύγκλισης (convergence layer) του κυρίως δικτύου. Πρέπει να σημειωθεί ότι για να διευκρινισθεί ένα πλήρες σύστημα τύπου HIPERLAN/2, απαιτούνται κάποιες προδιαγραφές, όπως για το στρώμα δικτύων και άλλα υψηλότερα στρώματα.

Αυτές οι προδιαγραφές υποτίθεται ότι είναι διαθέσιμες ή αναπτύχθηκαν από άλλους οργανισμούς. Οι πρώτες επιλογές είναι:

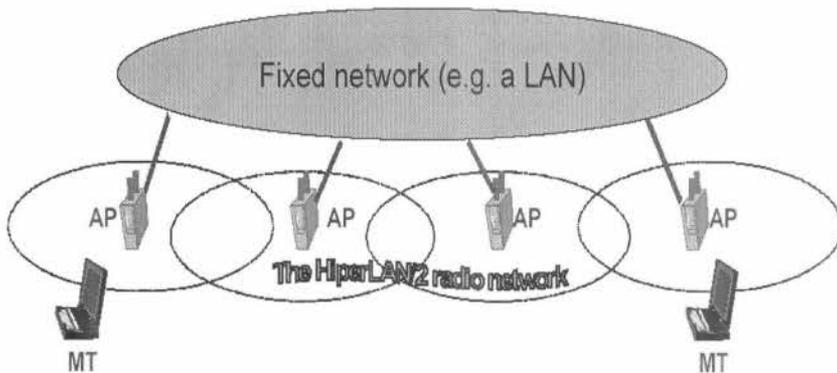
- Δίκτυα που είναι βασισμένα σε πακέτα με υποστήριξη των υπηρεσιών Ethernet, IP, PPP και IEEE 1394.18.
- Δίκτυα κυψελοειδούς τύπου (όπως το ATM) που τυποποιούνται από το φόρουμ του ATM και την ITU.
- Εδραιωμένες υπηρεσίες σε UMTS, που αναπτύσσονται από το πρόγραμμα 3GPP σε συνεργασία με το ETSI.

Εντούτοις, άλλες προδιαγραφές και πρότυπα μπορούν να επιλέγουν από τους σχεδιαστές δικτύων ανάλογα με την περίπτωση κάθε φορά.

3. ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ HIPERLAN/2

Ένα δίκτυο HiperLAN/2 τυπικά έχει μια τοπολογία όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 6 πιο κάτω. Τα Κινητά Τερματικά (MT) επικοινωνούν με τα Σημεία Πρόσβασης (AP) πέρα από μια εναέρια διεπαφή όπως καθορίζεται από τα πρότυπα HiperLAN/2.

Υπάρχει επίσης ένας άμεσος τρόπος επικοινωνίας μεταξύ δύο MTs, ο οποίος είναι ακόμα στην πρόωρη φάση ανάπτυξης του και δεν περιγράφεται περαιτέρω σε αυτήν την έκδοση του εγγράφου. Ο χρήστης MT μπορεί να κινηθεί ελεύθερα γύρω στο δίκτυο HiperLAN/2, το οποίο θα εξασφαλίσει ότι ο χρήστης και MT παίρνουν την καλύτερη δυνατή απόδοση μετάδοσης. Ένα MT, μετά από την ένωση που έχει εκτελεσθεί (μπορεί να αντιμετωπισθεί ως σύνδεση), μόνο αν επικοινωνεί με ένα AP σε κάθε σημείο εγκαίρως. Τα APs βλέπουν σε αυτό το ασύρματο δίκτυο ότι είναι αυτόματα διαμορφωμένο, λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στην ασύρματη τοπολογία δικτύων.



Σχήμα 6: Ένα δίκτυο HiperLAN/2.

Τα γενικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της τεχνολογίας HiperLAN/2 μπορούν να συνοψιστούν στον ακόλουθο κατάλογο.

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα HiperLAN/2 :

- Μετάδοση Υψηλών-Ταχυτήτων
- Προσανατολισμένος προς τη σύνδεση
- Υποστήριξη Ποιότητα-Υπηρεσίας (QoS)
- Αυτόματη κατανομή συχνότητας
- Υποστήριξη ασφάλειας
- Υποστήριξη κινητικότητας
- Δίκτυο & ανεξάρτητη εφαρμογή
- Εξοικονόμηση Ενέργειας

Μια σύντομη περιγραφή για κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα δίνεται κατωτέρω .

3.1 Μετάδοση Υψηλών Ταχυτήτων

Το HiperLAN/2 έχει ένα πολύ υψηλό ποσοστό μετάδοσης, το οποίο στο φυσικό στρώμα επεκτείνει μέχρι 54 Mbit/s και επάνω στο στρώμα 3 μέχρι 25 Mbit/s. Για να επιτύχει αυτό, το HiperLAN/2 χρησιμοποιεί μια μέθοδο ρύθμισης αποκαλούμενη Ορθογωνική Πολύπλεξη με Διαίρεση Συχνότητας (OFDM) για να διαβιβάσει τα αναλογικά σήματα. Η OFDM είναι πολύ αποδοτική στα περιβάλλοντα χρόνου-διασποράς, π.χ. μέσα στα γραφεία, όπου τα ασύρματα σήματα είναι απεικονισμένα από πολλά σημεία, οδηγώντας στους διαφορετικούς χρόνους διάδοσης προτού να φθάσουν τελικά στον δέκτη. Επάνω από το φυσικό στρώμα, στο Μεσαίο πρωτόκολλο Ελέγχου Πρόσβασης (MAC) είναι όλο νέο που εφαρμόζει μια μορφή δυναμικής διαίρεσης-χρόνου ντούμπλεξ για να επιτρέψει την αποδοτικότερη χρησιμοποίηση των ασύρματων πόρων.

3.2 Προσανατολισμένη Σύνδεση

Σε ένα δίκτυο HiperLAN/2, το δεδομένο διαβιβάζεται στις συνδέσεις μεταξύ του MT και του AP που ήταν καθιερωμένο πριν από τη μετάδοση χρησιμοποιώντας λειτουργίες σηματοδότησης του HiperLAN/2 χειρισμού σύνδεσης .

Οι συνδέσεις είναι πολύπλεξη διαίρεσης χρόνου (TDM) πέρα από την εναέρια διεπαφή. Υπάρχουν δύο τύποι συνδέσεων, σημείο –προς- σημείο και από ένα σημείο-προς-πολλά σημεία. Οι από σημείο-προς-σημείο συνδέσεις είναι αμφίδρομες ενώ οι από σημείο-προς-πολλά σημεία συνδέσεις είναι μονό-κατευθυνόμενες στην κατεύθυνση προς το κινητό τερματικό.

Επιπλέον, υπάρχει επίσης αφιερωμένο κανάλι ασύρματης μετάδοσης μέσω του οποίου η κυκλοφορία φθάνει σε όλα τα τερματικά που διαβιβάζονται από ένα AP.

3.3 Υποστήριξη QoS

Η φύση της προσανατολισμένης σύνδεση του HiperLAN/2 την καθιστά απλή για να εφαρμόσει την υποστήριξη για QoS.

Σε κάθε σύνδεση μπορεί να οριστεί ένα συγκεκριμένο QoS, παραδείγματος χάριν από την άποψη του εύρους ζώνης, καθυστέρηση, η μεταβλητή καθυστέρηση (jitter), ρυθμό εκπομπής εσφαλμένων bit , κ.λ.π.... Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιηθεί μια απλοϊκότερη προσέγγιση, όπου σε κάθε σύνδεση μπορεί να οριστεί ένα επίπεδο προτεραιότητας σχετικά με άλλες συνδέσεις.

Αυτή η υποστήριξη QoS σε συνδυασμό με το υψηλό ποσοστό μετάδοσης διευκολύνει την ταυτόχρονη μετάδοση από πολλούς διαφορετικούς τύπους ρευμάτων στοιχείων, π.χ. βίντεο, φωνή, και δεδομένα.

3.4 Αυτόματη κατανομή συχνότητας

Σε ένα δίκτυο HiperLAN/2, δεν υπάρχει καμία ανάγκη προγραμματισμού για χειρωνακτική συχνότητα όπως στα κυψελοειδή δίκτυα όπως GSM. Οι ασύρματοι σταθμοί βάσεων, που καλούνται ως Σημεία Πρόσβασης στο HiperLAN/2, έχουν μια ενσωματωμένη υποστήριξη για να επιλέγει αυτόματα ένα κατάλληλο ασύρματο κανάλι για τη μετάδοση μέσα στην περιοχή κάλυψης για κάθε AP.

Το AP ακούει τα γειτονικά APs καθώς επίσης και άλλες ασύρματες πηγές στο περιβάλλον, και επιλέγει ένα κατάλληλο ασύρματο κανάλι

βασισμένο και για το ποια ασύρματα κανάλια είναι ήδη σε χρήση από τα άλλα APs και για να ελαχιστοποιήσει την παρέμβαση με το περιβάλλον.

3.5 Υποστήριξη Ασφάλειας

Το δίκτυο HiperLAN/2 έχει την υποστήριξη και για την επικύρωση και για την κρυπτογράφηση. Με την επικύρωση και τα δύο AP και MT μπορούν να επικυρώσουν το ένα το άλλο για να εξασφαλίσουν εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στο δίκτυο (από την άποψη του σημείο AP) ή για να εξασφαλίσει πρόσβαση σε έναν έγκυρο χειριστή δικτύων (από την άποψη MT). Επικύρωση στηρίζεται στην ύπαρξη μιας ενισχυτικής λειτουργίας, όπως μια υπηρεσία καταλόγου, αλλά που είναι έξω από το πεδίο του HiperLAN/2.

Η κυκλοφορία χρηστών στις καθιερωμένες συνδέσεις μπορεί να κρυπτογραφηθούν για να προστατευτούν ενάντια, παραδείγματος χάριν, (eaves-dropping and man -in-middle attacks) στο να κρυφακούσει και σε επιθέσεις όπως άτομο-στο -μέσο.

3.6 Υποστήριξη Κινητικότητας

Το MT θα δει σε αυτό που διαβιβάζει και λαμβάνει τα δεδομένα από το "κοντινότερο" AP, ή σωστότερα την ομιλία MT που χρησιμοποιεί το AP με το καλύτερο ασύρματο σήμα όπως μετριέται από την αναλογία σήματος-διαταραχής. Κατά συνέπεια, ως χρήστης και το MT που κινείται γύρω, το MT μπορεί να ανιχνεύσει ότι υπάρχει ένα εναλλακτικό AP με την καλύτερη απόδοση ασύρματης μετάδοσης από το AP στο οποίο το MT συνδέεται αυτήν την περίοδο. Το MT θα διατάξει έπειτα ότι παραδώσατε αυτό το AP. Όλες οι καθιερωμένες συνδέσεις θα κινηθούν προς αυτό το νέο AP με συνέπεια αυτό το MT μένει συνδεδεμένο στο δίκτυο HiperLAN/2 και μπορεί να συνεχίσει την επικοινωνία του. Κατά τη διάρκεια της παράδοσης, κάποια απώλεια πακέτων μπορεί να εμφανιστεί.

Εάν ένα MT κινείται από την ασύρματη κάλυψη για έναν ορισμένο χρόνο, το MT μπορεί να χαλαρώσει την ένωσή του στο HiperLAN/2 δίκτυο με συνέπεια την απελευθέρωση όλων των συνδέσεων.

3.7 Δίκτυο & Ανεξάρτητη Εφαρμογή

Η λίστα πρωτοκόλλου HiperLAN/2 έχει μια εύκαμπτη αρχιτεκτονική για την εύκολη προσαρμογή και την ολοκλήρωση με μια ποικιλία των σταθερών δικτύων. Ένα δίκτυο HiperLAN/2 μπορεί παραδείγματος χάριν να χρησιμοποιηθεί ως του (last hop) ασύρματο τμήμα ενός μεταστροφόμενου (switched) Ethernet, αλλά αυτό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε άλλες διαμορφώσεις, π.χ. ως πρόσβαση betwork 3η κυψελοειδή γενιά δικτύων . Όλες οι εφαρμογές που τρέχουν σήμερα πέρα από μια σταθερή υποδομή μπορούν επίσης να τρέξουν πέρα από ένα δίκτυο HiperLAN/2.

3.8 Power Save

Σε HiperLAN/2, ο μηχανισμός για να επιτρέψει ένα MT να σώσει δύναμη είναι βασισμένος στην MT-αρχική διαπραγμάτευση των περιόδων ύπνου. Το MT μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να ζητήσει από το AP να μπει σε ένα χαμηλό κράτος δύναμης (συγκεκριμένο ανά MT), και αιτήματα για μια συγκεκριμένη περίοδο ύπνου. Στη λήξη της συζητημένης περιόδου ύπνου, οι αναζητήσεις MT για την παρουσία ένδειξης οποιουδήποτε ξυπνήματος (wake up) από το AP.

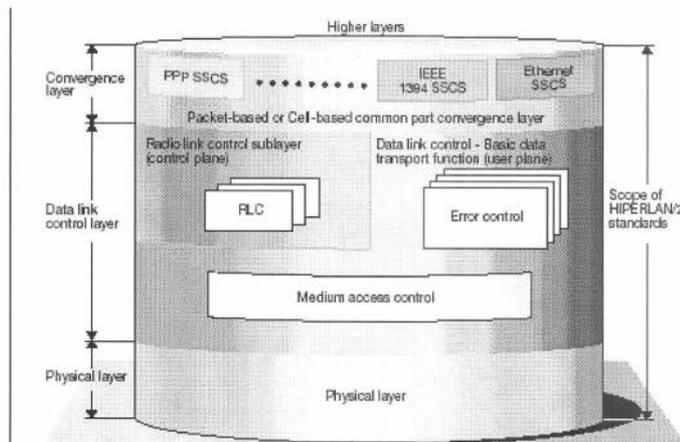
Ελλείψει της ένδειξης wake up το MT επανέρχεται πίσω στο χαμηλό επίπεδο δύναμής του για την επόμενη περίοδο ύπνου, και ούτω καθ'εξής. Ένα AP θα αναβάλει οποιοδήποτε εκκρεμή δεδομένο σε ένα MT μέχρι την αντίστοιχη περίοδο ύπνου που λήγει. Οι διαφορετικές περιόδους ύπνου υποστηρίζονται για να επιτρέψουν είτε τη σύντομη απαίτηση λανθάνουσας κατάστασης είτε τη χαμηλή απαίτηση δύναμης.

4 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το πρότυπο HIPERLAN/2 προσδιορίζει ένα δίκτυο ασύρματης πρόσβασης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ποικίλα κεντρικά δίκτυα. Αυτό πραγματοποιείται χάρη σε:

- ❖ μια ευέλικτη αρχιτεκτονική που καθορίζει το φυσικό επίπεδο (PHY) και το στρώμα ελέγχου ζεύξης δεδομένων (DLC) ανεξάρτητα του κυρίως δικτύου και
- ❖ ένα σύνολο στρωμάτων σύγκλισης που διευκολύνουν την πρόσβαση στα διάφορα κεντρικά δίκτυα.

Τα παραπάνω φαίνονται στο σχήμα 7 που ακολουθεί.



Σχήμα 7 : Αρχιτεκτονική του πρωτοκόλλου HIPERLAN/2

Αρκετά στρώματα σύγκλισης καθορίζονται ή καθορίζονται αυτήν την περίοδο, για την αλληλεπίδραση με:

- ❖ Δίκτυα μεταφορών πρωτοκόλλου Διαδικτύου (IP) - (Ethernet και από σημείο σε σημείο πρωτόκολλα, PPP)
- ❖ Δίκτυα βασισμένα στην ασύγχρονη μεταφορά (ATM)
- ❖ Κεντρικά δίκτυα τρίτης γενιάς
και
- ❖ Δίκτυα που χρησιμοποιούν πρωτόκολλα και εφαρμογές IEEE 1394 (Firewire).

Οι μονάδες δεδομένων που διαβιβάζονται μέσα σε αυτά τα κεντρικά δίκτυα μπορούν να διαφέρουν στο μήκος, τον τύπο, και το περιεχόμενο. Ένα συγκεκριμένο στρώμα σύγκλισης στα τμήματα μονάδων δεδομένων του HIPERLAN/2 ,σε καθορισμένου μήκους μονάδες δεδομένων υπηρεσιών χρηστών HIPERLAN/2 DLC (U- SDU) ,διαβιβάζεται στον προορισμό του με τη βοήθεια των υπηρεσιών μεταφοράς δεδομένων DLC και PHY.

Τα πρότυπα HIPERLAN/2 υποστηρίζουν την κινητικότητα τερματικών σε ταχύτητες μέχρι 10 m/s. Επιπλέον, παρέχει μέσα χειρισμού για διάφορα περιβάλλοντα παρέμβασης και διάδοσης, με στόχο τη:

- Διατήρηση της σύνδεσης επικοινωνιών στο χαμηλές αναλογίες σήματος - παρεμβολής
- Διατήρηση της ποιότητας της υπηρεσίας και
- Εύρεση μιας κατάλληλης συνδιαλλαγής μεταξύ φάσματος επικοινωνιών και του ρυθμού δεδομένων.

Η εναέρια σύνδεση του προτύπου HIPERLAN/2 είναι βασισμένη στην αμφίδρομη διαίρεση χρόνου (TDD) και στην πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου (TDMA). Το HIPERLAN/2 είναι μια ευέλικτη πλατφόρμα στην οποία ποικίλες εφαρμογές πολυμέσων επιχειρήσεων και σπιτιών μπορούν να βασιστούν για να παρέχουν ρυθμούς μετάδοσης μέχρι 54 Mbit/s. Σε ένα χαρακτηριστικό σενάριο επιχειρησιακής εφαρμογής, ένα κινητό τερματικό λαμβάνει τις υπηρεσίες για μια σταθερή υποδομή εταιρικών ή δημόσιων δικτύων.

Εκτός από την ποιότητα της υπηρεσίας, το δίκτυο παρέχει στα κινητά τερματικά τις διοικητικές υπηρεσίες ασφάλειας και διαχείρισης κινητικότητας όταν κινούνται μεταξύ των δικτύων –παραδείγματος χάριν, όταν κινούνται τα τερματικά μεταξύ των δικτύων τοπικής περιοχής και ευρείας περιοχής ή μεταξύ των εταιρικών και δημόσιων δικτύων. Σε ένα σενάριο οικιακής εφαρμογής ,χρησιμοποιείται η ευέλικτη δικτύωση χαμηλού κόστους για να διασυνδέσει τις ασύρματες ψηφιακές συσκευές του καταναλωτή.

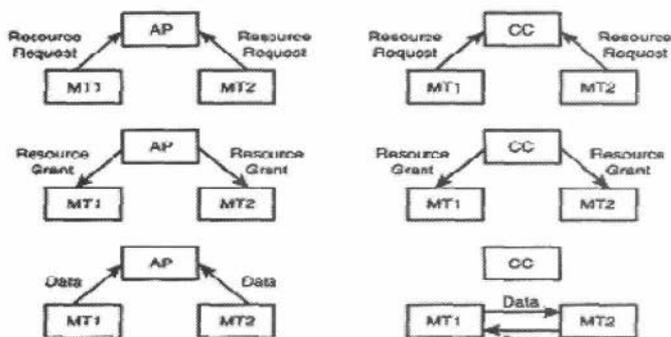
Το HIPERLAN/2 στηρίζεται σε τοπολογία κυψελοειδούς δικτύωσης ,που συνδυάζεται με την ειδική ικανότητα εργασίας. Υποστηρίζει δύο βασικούς τρόπους λειτουργίας: centralized τρόπος (CM) και άμεσος τρόπος (DM).

Ο centralized τρόπος λειτουργίας εφαρμόζεται για την τοπολογία κυψελοειδούς δικτύωσης όπου κάθε ράδιο-κυψέλη ελέγχεται από ένα σημείο πρόσβασης (AP) ,το οποίο καλύπτει μια ορισμένη γεωγραφική περιοχή. Σε αυτήν την κατάσταση, τα κινητά τερματικά επικοινωνούν μεταξύ τους , το ένα με το άλλο ή με το κεντρικό δίκτυο μέσω του σημείου πρόσβασης. Ο centralized τρόπος λειτουργίας χρησιμοποιείται κυρίως στις εσωτερικές και υπαίθριες επιχειρησιακές εφαρμογές ,όπου η περιοχή που καλύπτεται είναι μεγαλύτερη από μια ράδιο-κυψέλη.

Ο άμεσος τρόπος λειτουργίας εφαρμόζεται στην ειδική τοπολογία δικτύωσης στα ιδιωτικά οικιακά περιβάλλοντα και όπου ολόκληρη η περιοχή εξυπηρέτησης καλύπτεται από μια ράδιο-κυψέλη. Σε αυτήν την κατάσταση, τα κινητά τερματικά σε ένα –μονής κυψέλης οικιακό δίκτυο, μπορούν να ανταλλάξουν δεδομένα άμεσα το ένα με το άλλο. Το σημείο πρόσβασης ελέγχει την ανάθεση των ράδιο-πηγών στα κινητά τερματικά.

Η αρχή της λειτουργίας και οι διαφορές στο βασικό πρωτόκολλο στις δύο καταστάσεις φαίνεται στο σχήμα 8. Ακόμα κι αν η εικόνα είναι ένα πολύ απλουστευμένο παράδειγμα της λειτουργίας δείχνει όντως τις βασικές διαφορές μεταξύ των δύο καταστάσεων. Όποια και αν είναι η κατάσταση λειτουργίας, όλες οι πηγές ελέγχονται κεντρικά. Μόνο τα δεδομένα μπορούν να ανταλλαχθούν άμεσα μεταξύ των τερματικών.

Η ανταλλαγή πληροφοριών βασίζεται σε μεταδόσεις πάνω σε συνδέσεις DLC. Μία σύνδεση DLC μεταφέρει δεδομένα χρήστη ή ελέγχου και αναγνωρίζεται από ένα αναγνωριστή σύνδεσης DLC (DLCC) που ορίζεται σε μια σύνδεση από την οντότητα AP RLC κατά τη διάρκεια της δημιουργίας της σύνδεσης. Προτού επιτραπεί στο AP να οργανώσει οποιαδήποτε συνδέσεις πρέπει να συνδεθεί στο AP. Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης, μία οντότητα AP RLC θέτει σε κάθε MT ένα αναγνωριστικό MAC (MAC id) που είναι μοναδική για το AP. Αυτό το αναγνωριστικό μαζί με το αναγνωριστικό DLCC (DLCC id) διαμορφώνει ένα αναγνωριστικό DLC (DLC id) σύνδεσης χρήστη (DUC id), η οποία είναι μοναδική σε κάθε ράδιο-κυψέλη. Χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει ποια σύνδεση ζητά ένα MT και το AP/CC τη χορηγεί.



Information exchange principles in a centralized mode (left-hand row) and in a direct mode (right-hand row).

Σχήμα 8 : Αρχές ανταλλαγής πληροφοριών σε centralized τρόπο (αριστερή στήλη) και σε άμεσο τρόπο (δεξιά στήλη).

5 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ

Τα συστήματα HIPERLAN/2 προορίζονται να χρησιμοποιηθούν ως ιδιωτικά ή δημόσια συστήματα χρησιμοποιώντας το φάσμα συχνότητας 5GHz. Οι συγκεκριμένες ζώνες έχουν οριστεί σε αυτόν τον τύπο συστήματος στην Ευρώπη από το CEPT (HIPERLAN bands) και στις ΗΠΑ από το FCC (U-NII bands).

5.1 Ζώνες Συχνοτήτων και Παράμετροι

Η προδιαγραφή του φυσικού στρώματος HIPERLAN/2 θα εξετάσει τη λειτουργία σε όλες τις ζώνες συχνότητας του φάσματος 5 GHz, στην οποία η λειτουργία επιτρέπεται με την απόφαση (99)23 CEPT/ERC .

Η απόφαση (99)23 CEPT/ERC καλύπτει το HIPERLAN/1 και το HIPERLAN/2 και καθορίζει τις ζώνες συχνότητας και τα όρια ισχύος τα οποία περιορίζονται ως εξής:

Table 1

Frequency band	RF Power limit	Comments
5 150 MHz - 5 350 MHz	200 mW mean EIRP	Indoor use only and implementation of DFS and TPC.
5 470 MHz - 5 725 MHz	1 W mean EIRP	Indoor and outdoor use and implementation of DFS and TPC.

Πίνακας 1 :Σχόλια ορίου ισχύος συχνότητας RF ζώνης.

Τα συστήματα HIPERLAN/2 θα πρέπει να είναι σε θέση να συνεργάζονται με τα συστήματα ραντάρ, μερικά από τα οποία είναι κινητά. Αυτός ο τύπος διανομής απαιτεί τη δυναμική προσαρμογή - αποκαλούμενη δυναμική επιλογή συχνότητας (DFS) –σε συνθήκες τοπικής παρεμβολής - μια μέθοδος που απαιτείται επίσης για να θεμελιώσει την ασυντόνιστη συνεργασία μεταξύ των συστημάτων HIPERLAN.

Περαιτέρω, τα HIPERLAN θα απαιτηθεί να διαδώσουν τις εκπομπές τους και πέρα από τα διαθέσιμα κανάλια συχνότητας -αυτό μειώνει την πιθανότητα συγκέντρωσης των εκπομπών HIPERLAN σε ένα συγκεκριμένο κανάλι συχνότητας που οδηγεί σε παρεμβολή περισσότερο από την επιτρεπόμενη. Η απαίτηση να διαδώσει είναι μια στατιστική απαίτηση που πρέπει να ικανοποιηθεί σε μια μεγάλη κλίμακα και όχι σε κλίμακα ενός μόνο συστήματος HIPERLAN.

Τέλος, το HIPERLAN απαιτείται να διευκολύνει τον έλεγχο ισχύος μετάδοσης (TPC) σε άνω ζεύξη, κάτω ζεύξη και άμεση ζεύξη, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανή παρεμβολή σε αυτά.

Ο στόχος του μηχανισμού TPC είναι να μειωθεί η μεγάλη κλίμακα μέση έξοδος RF τουλάχιστον κατά 3 DB σε σχέση με την έξοδο RF των συστημάτων χωρίς εφαρμογή TPC.

Τα μέσα για να εφαρμοστεί TPC περιλαμβάνουν τα εξής:

- Ρύθμιση της ισχύος RF σε άνω ζεύξη σε ένα επίπεδο ικανοποιητικό ώστε να επιτύχει την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ δύο HIPERLAN συσκευών. Αυτή η απαίτηση ισχύει επίσης για άμεση ζεύξη.
- Ρύθμιση της ισχύος RF κάτω ζεύξης επικοινωνία RF σε ένα επίπεδο ικανοποιητικό ώστε να επιτύχει την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ HIPERLAN και του πιο απομακρυσμένου τερματικού από το σημείο πρόσβασης.

Η υλοποίηση του TPC και DFC απαιτεί την υποστήριξη των λειτουργιών των στρωμάτων DLC και PHY.

5.2 RF Φέροντα

Στη χαμηλότερη ζώνη συχνοτήτων 5.150 MHz σε 5.350 MHz, η πρώτη ονομαστική συχνότητα φέροντος είναι 5.180 MHz και η τελευταία είναι 5.320 MHz. Στην ανώτερη ζώνη συχνοτήτων 5.470 MHz έως 5.725 MHz, η πρώτη ονομαστική συχνότητα μεταφορέων είναι 5,500 MHz και η τελευταία είναι 5.700 MHz.

Αυτή η κατανομή των ονομαστικών συχνοτήτων φέροντος ισχύει για την Ευρώπη. Για άλλες περιοχές θα προσαρμοστεί στους αντίστοιχους κανόνες. Οι διαδοχικές ονομαστικές συχνότητες φέροντος χωρίζονται σε διαστήματα 20 MHz ανεξάρτητα από τη ρυθμιστική περιοχή, δηλ. το ράστερ καναλιών HIPERLAN/2 είναι 20 MHz. Όλες οι μεταδόσεις είναι κεντροθετημένες σε μια από τις ονομαστικές συχνότητες του φέροντος.

5.3 Παράνομες Εκπομπές

Το HIPERLAN/2 θα προσαρμοστεί στα παράνομα επίπεδα εκπομπής που καθορίζονται στη σύσταση 70-03 CEPT, εκτός λειτουργικού φάσματος συχνοτήτων και μετριοούνται σε ένα εύρος ζώνης 1 MHz.

Table 2

Operating condition	< 1 GHz	> 1 GHz
Transmitter active	-36 dBm	-30 dBm
Transmitter not active	-57 dBm	-47 dBm

Πίνακας 2

Επιπλέον, εκτός της ζώνης εκπομπής κάτω από 5.150 MHz θα περιοριστούν σε λιγότερο από -30 dBm/100 KHZ, προκειμένου να προστατευθούν τα μικροκυματικά συστήματα προσγείωσης (MLS) που λειτουργούν κάτω από 5.150 MHz.

6 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ HIPERLAN/2

6.1 Εισαγωγή

Ένα δίκτυο HIPERLAN/2 για το επιχειρησιακό περιβάλλον αποτελείται χαρακτηριστικά από διάφορα σημεία πρόσβασης (APs), κάθε ένα από τα οποία είναι ορισμένο για να καλύψει μια γεωγραφική περιοχή. Μαζί διαμορφώνουν ένα ασύρματο δίκτυο πρόσβασης με πλήρη ή μερική κάλυψη ενός τομέα σχεδόν οποιουδήποτε μεγέθους.

Οι περιοχές κάλυψης μπορούν ή όχι να επικαλύψουν η μια την άλλη, απλοποιώντας κατά συνέπεια την περιπλάνηση (Roaming) των τερματικών μέσα στο ασύρματο δίκτυο πρόσβασης. Κάθε AP εξυπηρετεί διάφορα MTs που πρέπει να συνδεθούν σε αυτό.

Στην περίπτωση όπου η ποιότητα της ασύρματης ζεύξης υποβιβάζεται σε ένα απαράδεκτο επίπεδο, το τερματικό μπορεί να κινηθεί προς ένα άλλο AP εκτελώντας μεταπήδηση σε αυτό. Για το οικογενειακό περιβάλλον , το δίκτυο HIPERLAN/2 χρησιμοποιείται ως ειδικό τοπικό LAN, το οποίο μπορεί να τεθεί σε λειτουργία με ένα plug and play τρόπο.

Το δίκτυο HIPERLAN/2 για το οικογενειακό περιβάλλον, μοιράζεται τα ίδια βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα με το επιχειρησιακό σύστημα HIPERLAN/2 με τον καθορισμό της ακόλουθης ισοδυναμίας μεταξύ των δύο συστημάτων:

- Ένα υποδίκτυο σε διαμόρφωση για ειδικό τοπικό LAN είναι ισοδύναμο με μια κυψέλη σε διαμόρφωση δικτύου κυψελοειδούς πρόσβασης.
- Ένας κεντρικός ελεγκτής στην διαμόρφωση ειδικού τοπικού LAN είναι ισοδύναμος με ένα σημείο πρόσβασης στην διαμόρφωση δικτύων κυψελοειδούς πρόσβαση . Εντούτοις, ο κεντρικός ελεγκτής επιλέγεται δυναμικά από φορητές συσκευές HIPERLAN/2 που μπορεί να παραδοθεί σε μια άλλη φορητή συσκευή, εάν ο παλιός εγκαταλείψει το δίκτυο.
- Τα πολλαπλάσια υποδίκτυα σε ένα σπίτι πραγματοποιούνται με την χρήση πολλαπλών CCs και λειτουργούν σε διαφορετικές συχνότητες.

Το HIPERLAN/2 υποστηρίζει δύο βασικούς τρόπους λειτουργίας:

- 1) Συγκεντρωτικός τρόπος (centralized) : Με αυτόν τον τρόπο, ένα AP συνδέεται με ένα κεντρικό δίκτυο που εξυπηρετεί τα MTs που συνδέονται σε αυτόν. Όλη η κυκλοφορία πρέπει να περάσει από το AP, ανεξάρτητα εάν η ανταλλαγή δεδομένων είναι μεταξύ ενός MT και ενός τερματικού οπουδήποτε στο κεντρικό δίκτυο ή μεταξύ των MTs που ανήκουν σε αυτό το AP. Η βασική υπόθεση είναι ότι ένα σημαντικό μερίδιο της κυκλοφορίας ανταλλάσσεται με τα

τερματικά οπουδήποτε στο δίκτυο. Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι υποχρεωτικό για όλα τα MTs και APs.

- 2) **Άμεσος τρόπος:** Σε αυτόν τον τρόπο, η μέση πρόσβαση εξακολουθεί να ρυθμίζεται με έναν centralized τρόπο από έναν κεντρικό ελεγκτή (CC). Εντούτοις, η κυκλοφορία δεδομένων ανταλλάσσεται μεταξύ των τερματικών χωρίς να περάσει από τα CC.

Αναμένεται ότι σε μερικές εφαρμογές (ειδικά, στο οικογενειακό περιβάλλον), μια μεγάλη μερίδα της κυκλοφορίας στοιχείων χρηστών ανταλλάσσονται μεταξύ των τερματικών που συνδέονται με ένα και μόνο CC. Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα προορίζεται για τη χρήση μέσα στο οικογενειακό περιβάλλον, και ως εκ τούτου, είναι υποχρεωτικός στις DLC οικιακές επεκτάσεις.

Ένας κεντρικός ελεγκτής (CC) μπορεί επίσης να συνδεθεί με ένα κεντρικό δίκτυο και, επομένως, θα είναι σε θέση να λειτουργήσει σε άμεσο και centralized τρόπο μαζί . Η βασική λίστα πρωτοκόλλου HIPERLAN/2 από την πλευρά AP/CC και τις λειτουργίες της παρουσιάζεται στο σχήμα 9. Το φυσικό επίπεδο πραγματοποιεί λειτουργίες μετάδοσης δεδομένων, κάνοντας χρήση των ακόλουθων δομικών μονάδων: της μονάδας RF, του διαμορφωτή και του αποδιαμορφωτή βασικής ζώνης. Μετά τον αποδιαμορφωτή πραγματοποιείται έλεγχος και διόρθωση λαθών μέσω κατάλληλης δομικής μονάδας.

Το στρώμα σύνδεσης δεδομένων (DLC) αποτελείται από τη λειτουργία ελέγχου λάθους (EC), τη λειτουργία ελέγχου πρόσβασης μέσου (MAC) και την λειτουργία ελέγχου ραδιοσύνδεσης (RLC). Διαιρείται στις λειτουργίες μεταφορών στοιχείων χρηστών και τις λειτουργίες ελέγχου, που βρίσκονται κυρίως στη δεξιά πλευρά και στην αριστερή πλευρά του σχήματος 9, αντίστοιχα.

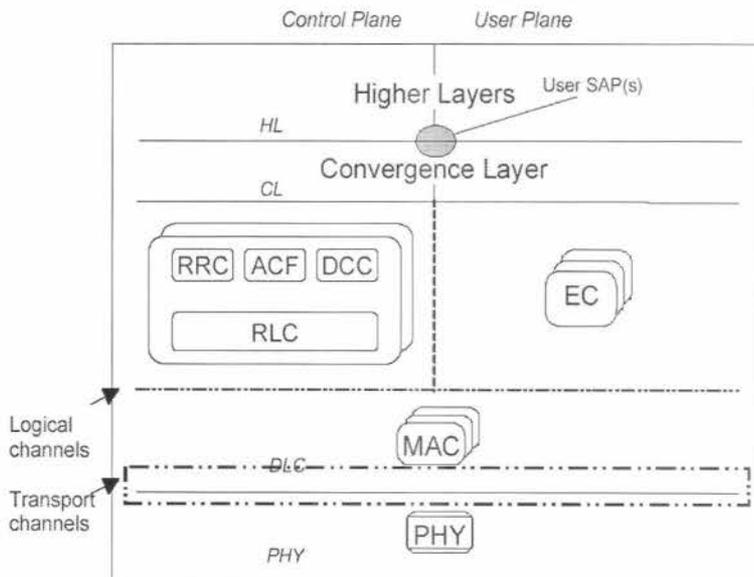
Η λειτουργία μεταφοράς στοιχείων χρηστών τροφοδοτείται με τα πακέτα στοιχείων χρηστών από τα υψηλότερα στρώματα, μέσω του σημείου πρόσβασης υπηρεσιών χρηστών (U-SAP). Στο στρώμα DLC προβλέπεται επιπλέον η ύπαρξη ενός μηχανισμού αναμετάδοσης των εσφαλμένων πακέτων (ARQ).

Το πρωτόκολλο DLC λειτουργεί τη σύνδεση προσανατολισμένη που παρουσιάζεται από τα πολλαπλάσια σημεία τελών σύνδεσης στο (U-SAP). Κάθε αρχικοποίηση μιας σύνδεσης DLC έχει ως επακόλουθο την αρχικοποίηση μιας λειτουργίας EC. Σε περίπτωση που τα υψηλότερα στρώματα χρησιμοποιούν υπηρεσίες προσανατολισμένες στη σύνδεση (connection-oriented) τουλάχιστον μια σύνδεση DLC θα πρέπει να δημιουργηθεί η οποία θα χειρίζεται όλα τα στοιχεία των χρηστών. Στο

σχήμα 9 το αριστερό μέρος περιέχει το υπόστρωμα ελέγχου ραδιοσύνδεσης RLC που παραδίδει μια υπηρεσία μεταφορών στον έλεγχο σύνδεσης DLC (DCC), το ράδιο-έλεγχο των πηγών (RRC) και τη λειτουργία ελέγχου ένωσης (ACF).

Μόνο η λειτουργία ελέγχου ραδιοσύνδεσης (RLC) είναι τυποποιημένη και καθορίζει σιωπηρά τη συμπεριφορά του DCC, του ACF και του RRC.

Το CL στην κορυφή είναι επίσης χωρισμένο σε μεταφορές στοιχείων και ένα μέρος ελέγχου. Το μέρος μεταφοράς στοιχείων παρέχει την προσαρμογή του σχήματος στοιχείων χρηστών στο σχήμα μηνυμάτων του στρώματος σύνδεσης δεδομένων DLC (DLC SDU). Σε περίπτωση υψηλότερων δικτύων στρώματος εκτός από το ATM, αυτό περιέχει μια κατάτμηση και επανασυναρμολόγησης (SAR). Το μέρος ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιήσει τις λειτουργίες έλεγχου στο DLC, π.χ. όταν διαπραγματεύονται παράμετροι CL στο χρόνο ένωσης.



Σχήμα 9: Λειτουργίες πρωτοκόλλου HIPERLAN/2.

7 ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ ΤΟΥ HIPERLAN/2 (PHY)

Το φυσικό στρώμα (PHY) του HIPERLAN/2 προσφέρει υπηρεσίες μεταφοράς πληροφοριών στο στρώμα σύγκλισης (DLC) του HIPERLAN/2. Για αυτόν το λόγο, αυτό πραγματοποιεί την αντιστοίχιση των PDUs του επιπέδου DLC σε συρμούς PDU (PDU trains). Οι συρμοί PDU περιέχουν κατάλληλη πληροφορία για τη διαχείριση εκπομπής και λήψης δεδομένων. Επιπλέον περιέχεται πληροφορία που αφορά τους χρήστες τόσο στον CM όσο και στον DM.

Αυτό περιλαμβάνει τις ακόλουθες λειτουργικές οντότητες στη συσκευή αποστολής σημάτων:

- Προσαρμογή του ρυθμού μετάδοσης δεδομένων, του σημαντικού αστερισμού διαμόρφωσης και του ρυθμού κώδικα μέσω μηχανισμών προσαρμογής ζεύξης (link adaptation).
- Ανάδευση (scrambling) στα περιεχόμενα των συρμών PDU.
- Κωδικοποίηση των scrambled δυαδικών ψηφίων, σύμφωνα με την προώθηση διόρθωσης σφαλμάτων κατά τη διάρκεια προσαρμογής του φυσικού στρώματος (PHY).
- Παραγωγή του σύνθετου σήματος βασικής ζώνης από OFDM διαμόρφωση.
- Παρεμβάλλοντας τους πιλοτικούς υπό-φέροντες, που επισυνάπτουν την κατάλληλη ακολουθία συγχρονισμού στον αντίστοιχο συρμό PDU στον εκπομπό και χτίζοντας τις bursts του φυσικού στρώματος PHY.
- Εκτέλεση ασύρματης εκπομπής διαμορφώνοντας τη ραδιοσυχνότητα του φέροντος με το σύνθετο σήμα βασικής ζώνης του πομπού.

8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DLC) ΤΟΥ HIPERLAN/2

8.1 Στρώμα DLC

Το στρώμα ελέγχου ζεύξης δεδομένων (DLC) αποτελεί τη λογική σύνδεση μεταξύ ενός AP και του MTs. Το DLC περιλαμβάνει τις λειτουργίες και για τη μέση πρόσβαση και για τη μετάδοση του επιπέδου χρηστών (user plane) καθώς επίσης και το τερματικό/ χρήστη και το επίπεδο ελέγχου (controlplane). Κατά συνέπεια, το στρώμα DLC αποτελείται από ένα σύνολο υποστρωμάτων:

- Πρωτόκολλο ελέγχου προσπέλασης Μέσου (MAC).
- Πρωτόκολλο ελέγχου λαθών (EC)
- Το πρωτόκολλο ελέγχου ασύρματων ζεύξεων (RLC) με συνδεδεμένη σήμανση οντοτήτων DLC Έλεγχος Σύνδεσης (DCC), ο Έλεγχος Ασύρματων Πηγών (RRC) και η λειτουργία ελέγχου ένωσης (ACF)

8.2 Λειτουργία Ελέγχου Σύνδεσης Δεδομένων (DLC).

Ο έλεγχος σύνδεσης DLC (DCC) είναι αρμόδιος για το στήσιμο των συνδέσεων χρηστών και αντίστροφα. Η σχέση με μια διαδικασία στησίματος σύνδεσης υψηλότερου στρώματος μπορεί να δημιουργηθεί από ένα προσδιοριστή αναφοράς κλήσης στο μήνυμα αιτήματος στησίματος σύνδεσης του DLC.

Εάν οποιοδήποτε είδος υποστήριξης QoS απαιτείται από ένα υψηλότερο στρώμα, οι απαραίτητες παράμετροι πρέπει να παρασχεθούν από υψηλότερα στρώματα. Δεδομένου ότι ο χρονοπρογραμματιστής δεν θα διευκρινιστεί, η προδιαγραφή αυτών των παραμέτρων είναι εκτός από το πεδίο HIPERLAN/2. Οι μόνοι παράμετροι σχετικές με το DLC που ανταλλάσσονται είναι ένα αναγνωριστικό σύνδεσης DLC και σχετικές με το ARQ τιμές όπως το μέγιστο μέγεθος παραθύρων και αριθμός επιτρεπόμενων αναμεταδόσεων.

Οι λειτουργίες DCC είναι:

- Στήσιμο σύνδεσης DLC: Αυτή η ιδιότητα περιλαμβάνει διαδικασίες στησίματος για centralized, άμεσο και πολλαπλής αποστολής τρόπο , που μπορούν να δημιουργηθούν είτε από το AP/ CC είτε από το MT.
- Αποδέσμευση σύνδεσης DLC: Αυτή η ιδιότητα περιλαμβάνει τις διαδικασίες αποδέσμευσης για centralized τρόπο, άμεσο και

πολλαπλής αποστολής που μπορούν να δημιουργηθούν είτε από το AP/ CC είτε από το MT.

- Τροποποίηση σύνδεσης DLC: Αυτή η ιδιότητα περιλαμβάνει τροποποιήσεις για τις διαδικασίες για centralized, άμεσο και πολλαπλής αποστολής τρόπο, που μπορούν να δημιουργηθούν είτε από το AP/ CC είτε από το MT. Η τροποποίηση αναφέρεται σε συγκεκριμένες ειδικές παραμέτρους σύνδεσης που περιγράφονται παραπάνω.
- Συμμετοχή και αποχή πολλαπλών εκπομπών : Αυτές οι ιδιότητες επιτρέπουν σε ένα τερματικό για να προσχωρήσει στις ήδη υπάρχουσες ομάδες πολλαπλής αποστολής και να αφήσει αυτή στην οποία ανήκει.

8.3 Μετάδοση Στοιχείων Χρηστών

Η οργάνωση σύνδεσης δεν οδηγεί σε μια άμεση ανάθεση ικανότητας από το AP. Στην οργάνωση σύνδεσης το MT έχει λάβει ένα μοναδικό αναγνωριστικό (μέσα στο πλαίσιο ενός AP) για κάθε μια από τις καθιερωμένες DLC συνδέσεις. Όποτε το MT έχει δεδομένα αρχικά για να διαβιβάσει την ικανότητα αιτήματος με την αποστολή ενός αιτήματος πηγών(RR) στο AP. Το RR περιέχει τον αριθμό εκκρεμών μονάδων δεδομένων πρωτοκόλλου χρηστών (U- PDU) όπου το MT έχει αυτήν την περίοδο για μια ιδιαίτερη σύνδεση DLC. Το MT μπορεί να χρησιμοποιήσει τις σχισμές ισχυρισμού στο RCH για να στείλει το μήνυμα RR ή το SCH.

Με την ποικιλία του αριθμού αυλακώσεων ισχυρισμού, το AP θα μπορούσε να ελέγξει την πραγματική καθυστέρηση πρόσβασης. Επιπλέον, μερικές σχισμές ισχυρισμού μπορούν μόνο να χρησιμοποιηθούν για την κυκλοφορία υψηλής προτεραιότητας που σε αυτό το πλαίσιο εννοεί τα μηνύματα RR. Οι χαμηλές αυλακώσεις ισχυρισμού προτεραιότητας χρησιμοποιούνται κυρίως για να αρχίσουν την παράδοση.

Μετά από την αποστολή του RR στο AP, το MT πηγαίνει σε έναν ελεύθερο τρόπο ισχυρισμού όπου το AP σχεδιάζει το MT για τις ευκαιρίες μετάδοσης όπως υποδεικνύεται από την επιχορήγηση των πόρων (RG) από το AP. Κατά διαστήματα το AP θα ψηφίσει το MT για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα MTs εν αναμονή τρέχοντα PDUs.

8.4 Unicast, Multicast (Πολύ- Διανομή), Broadcast (Ασύρματη Μετάδοση)

Μια σύνδεση DLC χρησιμοποιείται είτε για unicast, είτε για πολύ-διανομή, είτε για ασύρματη μετάδοση. Μια σύνδεση καθορίζεται μεμονωμένα από τον συνδυασμό του αναγνωριστικού της MAC και του αναγνωριστικού σύνδεσης DLC. Αυτός ο συνδυασμός αναφέρεται επίσης ως σύνδεση χρηστών DLC (DUC).

Με σκοπό τη μετάδοση της κυκλοφορίας unicast, κάθε MT διατίθεται με ένα προσδιοριστικό της MAC (τοπικής σημασίας, ανά AP) και ένα ή περισσότερα προσδιοριστικά σύνδεσης DLC ανάλογα με τον αριθμό των DUCs.

Σε περίπτωση πολύ- διανομής, το HiperLAN/2 καθορίζει δύο διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας N*unicast και MAC πολύ-διανομής. Με N*unicast, η πολύ-διανομή αντιμετωπίζεται με τον ίδιο τρόπο όπως στη unicast μετάδοση οπότε σ'αυτή την περίπτωση το ARQ ισχύει. Χρησιμοποιώντας τη MAC πολύ- διανομή, μια χωριστή MAC-ID (τοπική σημασία, ανά AP) διατίθεται για κάθε μια ομάδα πολύ -διανομής . Το ARQ δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αυτήν την περίπτωση, δηλ. για κάθε U-PDU διαβιβάζεται μόνο μία φορά. Όλη η κυκλοφορία πολύ- διανομής για εκείνη την ομάδα χαρτογραφείται στο ίδιο και σε μια σύνδεση DLC. Το HiperLAN/2 επιτρέπει μέχρι και 32 πολλαπλής διανομής ομάδες που χαρτογραφούνται στα χωριστά προσδιοριστικά της MAC. Στην περίπτωση ότι τα σχετικά MTs επιθυμούν να ενώσουν περισσότερες από 32 πολλαπλής διανομής ομάδες, ένα από τα προσδιοριστικά της MAC θα εργαστούν ως "προσδιοριστικό της MAC υπερχείλισης" σημαίνοντας ότι δύο ή περισσότερες πολλαπλής διανομής ομάδες μπορούν να χαρτογραφηθούν σε εκείνο το προσδιοριστικό

Η ασύρματη μετάδοση(broadcast) υποστηρίζεται επίσης. Όπως στην περίπτωση πολύ διανομής, το ARQ δεν ισχύει, αλλά ως μετάδοση στην ασύρματη μετάδοση είναι πολλές φορές κρισιμότερη για τη γενική απόδοση συστημάτων, ένα σχέδιο με την επανάληψη ασύρματης μετάδοσης U- PDUs που έχει καθοριστεί. Αυτό σημαίνει ότι το ίδιο U- PDU αναμεταδίδεται σε διάφορους χρόνους (διαμορφώσιμους) μέσα στο ίδιο MAC-πλαίσιο, για να αυξήσει την πιθανότητα μιας επιτυχούς μετάδοσης. Αξίζει να αναφερθεί ότι η υποδοχή της ασύρματης μετάδοσης δεν θα αλλάξει την κατάσταση αδράνειας ενός MT .

9 MAC

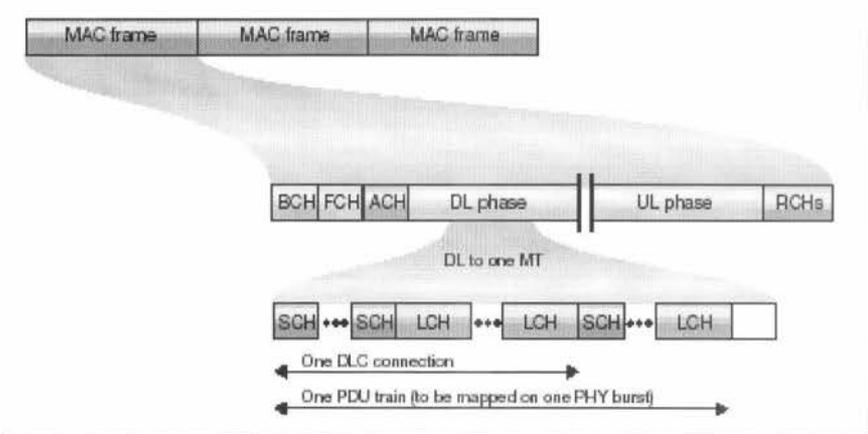
Η βασική δομή πλαισίων στην εναέρια διεπαφή έχει μια σταθερή διάρκεια 2ms και περιλαμβάνει τους τομείς για τον έλεγχο ραδιοφωνικής μετάδοσης, έλεγχο πλαισίων, έλεγχο ανατροφοδότησης πρόσβασης, μετάδοση στοιχείων στην κατιούσα σύνδεση και ανιούσα σύνδεση και την τυχαία πρόσβαση (σχήμα 10). Κατά τη διάρκεια της άμεσης επικοινωνίας συνδέσεων, το πλαίσιο περιέχει έναν πρόσθετο άμεσο τομέα συνδέσεων (που δεν παρουσιάζεται στο σχήμα 10). Η διάρκεια του ελέγχου ραδιοφωνικής μετάδοσης καθορίζεται, ενώ η διάρκεια άλλων τομέων προσαρμόζεται δυναμικά στην κατάσταση κυκλοφορίας.

Το κανάλι ραδιοφωνικής μετάδοσης (BCH), που περιέχει τις πληροφορίες ελέγχου που στέλνονται σε κάθε πλαίσιο της MAC, επιτρέπει κυρίως τον έλεγχο των ασύρματων πόρων. Το κανάλι πλαισίων (FCH) περιέχει μια ακριβή περιγραφή της κατανομής των πόρων μέσα στο τρέχον πλαίσιο της MAC. Το κανάλι ανατροφοδότησης πρόσβασης (ACH) μεταβιβάζει τις πληροφορίες για τις προηγούμενες προσπάθειες στην τυχαία πρόσβαση. Η κυκλοφορία κατιουσών συνδέσεων ή ανιουσών συνδέσεων αποτελείται από τα δεδομένα σε ή από τα κινητά τερματικά. Η κυκλοφορία από τις πολλαπλάσιες συνδέσεις σε ή από ένα κινητό τερματικό μπορεί να πολλαπλασιαστεί επάνω σε ένα συρμό PDU, όπου κάθε σύνδεση περιέχει 54-octet LCHs για τα δεδομένα και 9-octet SCHs για μηνύματα ελέγχου .

Το HIPERLAN/2 υποστηρίζει τις πολλαπλής δέσμης κεραιές (τομείς) ως μέσο βελτίωσης του προϋπολογισμού συνδέσεων και της μείωσης της παρέμβασης στο ράδιο δίκτυο .Το πρωτόκολλο της MAC και το πλαίσιο δομής του HIPERLAN/2 υποστηρίζει πολλαπλής δέσμης κεραιές με μέχρι οκτώ ακτίνες (που δεν παρουσιάζονται στο σχήμα 10).

Όταν ένα κινητό τερματικό έχει δεδομένα να διαβιβάσουν σε μια σίγουρη σύνδεση DLC, πρέπει πρώτα να ζητήσει την ικανότητα με την αποστολή ενός αιτήματος των πόρων (RR) στο σημείο πρόσβασης. Το αίτημα των πόρων περιέχει τον αριθμό των εκκρεμή LCH PDUs στο κινητό τερματικό για την ιδιαίτερη σύνδεση DLC. Βασισμένο σε ένα αυλακωμένο (slotted) σχέδιο, το κινητό τερματικό μπορεί να χρησιμοποιήσει τις αυλακώσεις ισχυρισμού για να στείλει το μήνυμα RR. Με την ποικιλία του αριθμού αυλακώσεων ισχυρισμού (τυχαία κανάλια πρόσβασης, RCH), το σημείο πρόσβασης μπορεί να μειώσει την καθυστέρηση πρόσβασης. Εάν μια σύγκρουση εμφανίζεται, το κινητό τερματικό ενημερώνεται στο ACH του επόμενου πλαισίου της MAC. Το κινητό τερματικό έπειτα υποχωρεί έναν τυχαίο αριθμό αυλακώσεων πρόσβασης.

Μετά από την αποστολή του αιτήματος των πόρων στο σημείο πρόσβασης, το κινητό τερματικό εισάγει έναν ελεύθερο τρόπο ισχυρισμού όπου σχεδιάζεται για τις ευκαιρίες μετάδοσης (ανιούσα σύνδεση και κατιούσα σύνδεση). Ο σχεδιασμός του πόρου εκτελείται στο σημείο πρόσβασης – ένας συγκεντρωμένος ελεγκτής επιτρέπει την αποδοτική υποστήριξη QoS. Κατά διαστήματα το σημείο πρόσβασης μπορεί να ψηφίσει το κινητό τερματικό για τις πληροφορίες για εκκρεμή PDUs. Ομοίως, το κινητό τερματικό να ενημερώσει το σημείο πρόσβασης για τη θέση του με την αποστολή ενός αιτήματος των πόρων μέσω του RCH.



Σχήμα 10 : Βασική δομή πλαισίων (μια – κεραία τομέα)

10 ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ (EC)

Ο EC είναι βασισμένος σε ένα σχέδιο ARQ. Η επιπρόσθετη προώθηση διόρθωση σφάλματος και ο EC , είναι συμπληρωματικά αλλά δεν συνεργάζονται. Το σχέδιο ARQ είναι βασισμένο σε έναν επιλεκτικό μηχανισμό επανάληψης. Απαιτεί έναν πολύ προσεκτικό χειρισμού παραθύρου μετάδοσης σε εκπομπό και δέκτη ταυτόχρονα. Επομένως ο δέκτης πρέπει να ενημερώσει τον εκπομπό για:

- 1) τον αριθμό ακολουθίας κάτω από τον όποιο όλα τα μηνύματα έχουν παραληφθεί σωστά (κατώτατο σημείο του παραθύρου) και
- 2) ποια από τα ληφθέντα μηνύματα δεν ήταν σωστά. Επιπλέον, ο πομπός μπορεί να θελήσει να απορρίψει τα μηνύματα, π.χ. επειδή έχουν υπερβεί την μέγιστη διάρκεια ζωής τους

Οι τρόποι ελέγχου λάθους της λειτουργίας καθορίζονται για να υποστηρίξουν τους διαφορετικούς τύπους υπηρεσιών:

- Ο αναγνωρισμένος τρόπος (acknowledged mode) χρησιμοποιεί τον τόνο αναμετάδοσης και βελτιώνει την ποιότητα συνδέσεων και εγγυάται αξιόπιστη μετάδοση. Ο αναγνωρισμένος τρόπος είναι βασισμένος στο εκλεκτική επανάληψη (SR) αυτόματο αίτημα επανάληψης (ARQ) . Η χαμηλή λανθάνουσα κατάσταση μπορεί να παρασχεθεί με τη βοήθεια ενός μηχανισμού απόρριψης.
- Ο επαναληπτικός τρόπος (repetition mode) επαναλαμβάνει τα στοιχεία που αντέχουν PDUs του DLC (LCH PDU) για να παρέχει την αρκετά αξιόπιστη μετάδοση .Κανένα κανάλι ανατροφοδότησης δεν είναι διαθέσιμο. Η συσκευή αποστολής σημάτων μπορεί αυθαίρετα να αναμεταδώσει PDUs. Η αναμετάδοση PDUs ενισχύει την υποδοχή. Εντούτοις, ο δέκτης δέχεται μόνο PDUs του οποίου οι αριθμοί ακολουθίας είναι μέσα στο παράθυρο αποδοχής του. Ο επαναληπτικός τρόπος χρησιμοποιείται χαρακτηριστικά για τη διαβίβαση των δεδομένων ραδιοφωνικής μετάδοσης.
- Ο μη αναγνωρισμένος τρόπος (unacknowledged mode) παρέχει την αναξιόπιστη, επικοινωνία χαμηλής-λανθάνουσας κατάστασης χωρίς αναμεταδόσεις. Ως εκ τούτου ,κανένα κανάλι ανατροφοδότησης δεν είναι διαθέσιμο.
- Τα δεδομένα Unicast μπορούν να σταλούν με την χρήση του αναγνωρισμένου είτε του μη αναγνωρισμένο τρόπου. Οι υπηρεσίες ραδιοφωνικής μετάδοσης μπορούν να υποστηριχθούν είτε από τον επαναληπτικό τρόπο είτε τον μη αναγνωρισμένο τρόπο . Οι πολλαπλής διανομής υπηρεσίες μπορούν να σταλούν στο μη αναγνωρισμένο τρόπο ή μπορούν να πολλαπλασιαστούν επάνω στις υπάρχουσες Unicast μεταδόσεις.

10.1 Το Πρωτόκολλο Ελέγχου Σφάλματος

Η Εκλεκτική Επανάληψη (SR) του ARQ είναι ο μηχανισμός ελέγχου λάθους (EC) που χρησιμοποιείται για να αυξήσει την αξιοπιστία της ασύρματης σύνδεσης. Ο EC σε αυτό το πλαίσιο σημαίνει την ανίχνευση των εσφαλμένων bit, και την προκύπτουσα αναμετάδοση των UPDU's όταν τέτοια λάθη εμφανίζονται. Ο EC επίσης εξασφαλίζει ότι το U- PDU παραδίδεται –σε ακολουθία στο στρώμα σύγκλισης. Η μέθοδος για τον έλεγχο αυτού είναι με το να δώσει σε κάθε διαβιβασθέν U- PDU μια ακολουθία αριθμών ανά σύνδεση. Τα μηνύματα ACK/NACK του ARQ επισημαίνονται στο LCCH. Το εσφαλμένο U- PDU μπορείτε να το αναμεταδώσετε σε διάφορους χρόνους (διαμορφώσιμοι).

Για να υποστηρίξει την QoS για τις εφαρμογές κρίσιμης καθυστέρησης όπως η φωνή ,κατά τρόπο αποδοτικό, ενός U- PDU ο μηχανισμός απόρριψης καθορίζεται. Εάν το δεδομένο έχει ξεπεραστεί (π.χ. πέρα από το σημείο αναπαραγωγής ήχου), η οντότητα αποστολών μέσα στο πρωτόκολλο EC μπορεί να αρχίσει μια απόρριψη ενός U- PDU και όλων των U- PDUs με το χαμηλότερο αριθμό ακολουθίας και το οποίο δεν έχει αναγνωριστεί. Το αποτέλεσμα είναι ότι η μετάδοση σε DLC επιτρέπει "τις τρύπες" (ελλιπές δεδομένο) διατηρώντας τη σύνδεση DLC ενεργή. Είναι μέχρι τα υψηλότερα στρώματα, εάν υπάρχει μια ανάγκη, για να ανακτήσει από το ελλιπές δεδομένο

11.1 Σηματοδότηση και έλεγχος

Το πρωτόκολλο λειτουργίας ελέγχου ραδιοσυνδέσεων (RLC) δίνει μια υπηρεσία μεταφορών για τις οντότητες σηματοδότησης : Λειτουργία ελέγχου ένωσης (ACF), ραδιοέλεγχος των πόρων (RRC), και η λειτουργία ελέγχου σύνδεσης χρηστών DLC (DCC). Αυτές οι τέσσερις οντότητες περιλαμβάνουν τον χειρισμό σύνδεσης DLC για την ανταλλαγή της σηματοδότησης μηνυμάτων μεταξύ του AP και του MT .

Το RLC χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή των δεδομένων στο μέρος ελέγχου (control plane) μεταξύ ενός σημείου πρόσβασης και ένα κινητό τερματικό – παραδείγματος χάριν, οι ασύρματες τερματικές ενώσεις τύπων με το σημείο πρόσβασης μέσω της σηματοδότησης RLC. Μετά από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ένωσης, το κινητό τερματικό μπορεί να ζητήσει ένα αφιερωμένο κανάλι ελέγχου για τη σύσταση των ασύρματων φορέων. Μέσα στην ειδικευση του HIPERLAN/2, οι ραδιο φορείς αναφέρονται ως συνδέσεις DLC.

Το κινητό τερματικό ακόμη και να ζητήσει τις πολλαπλάσιες συνδέσεις DLC, κάθε ένας που προσφέρει τη μοναδική υποστήριξη για την ποιότητα της υπηρεσίας (QoS) όπως καθορίζεται από το σημείο πρόσβασης. Η εγκατάσταση της σύνδεσης δεν οδηγεί απαραίτητως στην άμεση ανάθεση της ικανότητας από το σημείο πρόσβασης. Άντ' αυτού, το κινητό τερματικό λαμβάνει μια μοναδική διεύθυνση DLC που αντιστοιχεί στη σύνδεση DLC.

11.2 Λειτουργία Ελέγχου Ραδιοσύνδεσης (RLC).

Ένα τερματικό που σκοπεύει να επικοινωνήσει με ένα AP/ CC πρέπει να συνδεθεί πάντα σε αυτό το AP/CC.

Οι λόγοι είναι:

- Το AP/CC πρέπει πάντα να δημιουργήσει μερικές πηγές για κάθε MT που συνδέεται, π.χ. η σύνδεση RLC και ένα αναγνωριστικό MAC.
- Το πρωτόκολλο της MAC είναι κεντρικά ελεγχόμενο από το AP/ CC, ανεξάρτητα εάν λειτουργεί σε centralized ή άμεσο τρόπο.

Οι εργασίες του ελέγχου ζεύξης είναι:

- Διαδικασία σύνδεσης : Το πρώτο βήμα είναι η κατανομή ενός αναγνωριστικού MAC σε ένα τερματικό, που ακολουθείται από τη

διαπραγμάτευση των δυνατοτήτων ζεύξης. Αυτά περιλαμβάνουν το επιλεγμένο CL και άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Το AP/ CC και το MT αποφασίζουν σε αυτό το βήμα για το εάν η κρυπτογράφηση ή/και η πιστοποίηση ταυτότητας εκτελούνται ή όχι και ποιοι μηχανισμοί κρυπτογράφησης και πιστοποίηση ταυτότητας χρησιμοποιούνται, αντίστοιχα.

- Ανταλλαγή κλειδιού κρυπτογράφησης : Αυτό το βήμα εκτελείται μετά από τη διαπραγμάτευση ικανότητας συνδέσεων και είναι προαιρετικό. Βασίζεται στη διαδικασία ανταλλαγής κλειδιού Diffie-Hellmann. Οι μυστικές και δημόσιες (φανερές) τιμές Diffie-Hellmann χρησιμοποιούνται από AP/CC και από το MT για να αναπαράγουν και να ανανεώσουν το κλειδί περιόδου επικοινωνίας .
- Πιστοποίηση ταυτότητας : Αυτό το βήμα εκτελείται μετά από τη βασική ανταλλαγή κρυπτογράφησης και είναι προαιρετικό. Η πιστοποίηση ταυτότητας έχει επιπτώσεις και στο MT και στο AP/CC, δηλ. εκτελούν αμοιβαία πιστοποίηση ταυτότητας.
- Αναγνωριστικό σήμα στο AP/ CC: Το αναγνωριστικό σήμα παρέχει τις βασικές πληροφορίες για τα ουσιώδη χαρακτηριστικά γνωρίσματα και ιδιότητες του AP/ CC που μεταδίδονται σε κάθε πλαίσιο της MAC. Το ACF παρέχει μερικές από τις τιμές εκπομπής .
- Ανανέωση κλειδιού κρυπτογράφησης: Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι προαιρετικό. Μπορεί να συμβεί περιοδικά και ζητείται από το AP/CC.
- Αποσύνδεση: Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα θα εκτελεσθεί από το MT εάν είναι δυνατόν. Αυτό μπορεί να μην είναι δυνατό εάν η ισχύς του MT μειωθεί ξαφνικά.

12 Έλεγχος Ραδιοσύνδεσης (ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ) (RRC)

12.1 Παράδοση

Η παράδοση αρχίζει από τις ποιοτικές μετρήσεις ασύρματων συνδέσεων (βλ. τις ασύρματες λειτουργίες δικτύων κατωτέρω). Έτσι μπορείτε έπειτα να οδηγηθείτε σε ένα αίτημα για μια παράδοση που αρχίζει και που ζητείται από το MT. Το HiperLAN/2 υποστηρίζει δύο μορφές παράδοσης, Ξανά-ένωσης και παράδοσης μέσω της υποστήριξης της σηματοδότησης μέσω του σταθερού δικτύου.

Ξανά-ένωση ,βασικά σημαίνει να αρχίσει πάλι με μια ένωση όπως περιγράφεται ανωτέρω, η οποία μπορεί να πάρει κάποιο χρόνο, ειδικά σε σχέση με την τρέχουσα κυκλοφορία. Η άλλη εναλλακτική σημασία είναι ότι το νέο AP στο οποίο το MT έχει ζητήσει μια παράδοση, θα ανακτήσει την ένωση και τις πληροφορίες σύνδεσης από το παλιό AP από τη μεταφορά των πληροφοριών μέσω σταθερού δικτύου. Το MT παρέχει στο νέο AP μια διεύθυνση σταθερού δικτύου (π.χ. μια διεύθυνση IP) για να επιτρέψει την επικοινωνία μεταξύ του παλαιού και νέου AP. Αυτή η εναλλακτική λύση οδηγεί σε μια γρήγορη παράδοση που ελαχιστοποιεί την απώλεια κυκλοφορίας επιπέδων ελέγχου κατά τη διάρκεια της φάσης παράδοσης.

12.2 Δυναμική επιλογή συχνότητας (DFS)

Το RRC υποστηρίζει αυτήν την λειτουργία για να δώσει στο AP τη δυνατότητα να καθοδηγήσει το σχετικό των MTs για να εκτελέσει τις μετρήσεις στα ασύρματα σήματα που παραλαμβάνονται από τα γειτονικά APs. Οφειλόμενο στις αλλαγές στην τοπολογία περιβάλλοντος και δικτύων, το RRC περιλαμβάνει επίσης τη σηματοδότηση για την συνδεδεμένη πληροφόρηση των MTs ότι το AP θα αλλάξει τη συχνότητα.

Ο RRC είναι αρμόδιος για την επιτήρηση και την αποδοτική χρήση των διαθέσιμων εναλλακτικών συχνοτήτων. Οι λειτουργίες ελέγχου ραδιοσύνδεσης (RLC) για την υποστήριξη του RRC είναι:

Δυναμική επιλογή συχνότητας: Το HIPERLAN/2 θα λειτουργήσει κατά τρόπο "έτοιμο προς χρήση" και δεν θα απαιτήσει προγραμματισμό συχνότητας. Η απόφαση σχετικά με την επιλογή ενός καναλιού συχνότητας είναι , βασισμένος στις μετρήσεις AP/ CC, όταν σε πρώτη φάση δεν είναι κανένα MT συνδεδεμένο. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, η κατάσταση μπορεί να αλλάξει και το AP/CC πρέπει να μεταπηδήσει σε ένα διαφορετικό κανάλι συχνότητας. Εντούτοις, κάθε τερματικό έχει μια συγκεκριμένη κατάσταση παρέμβασης που μπορεί να καταστήσει αδύνατο να επικοινωνήσουν αποτελεσματικά ένα ή περισσότερα MTs με το AP/ CC.

12.2.1 Πότε να Εκτελεστεί μια Αλλαγή Συχνότητας και σε Ποια Συχνότητα

Η απόφαση ,πότε να εκτελεστεί μια αλλαγή συχνότητας και σε ποια συχνότητα , βασίζεται ταυτόχρονα και στις δύο μετρήσεις ,του AP/CC και των συνδεδόμενων MTs.

Οι DFS ενισχυτικές λειτουργίες του RLC επιτρέπουν:

1) Μετρήσεις των MTs και του AP/CC:

- Το τερματικό μπορεί να κάνει τις μετρήσεις από μόνο του ή σε διαφορετικό κανάλι, είτε βασισμένο στην απόφασή του είτε αυτή προέρχεται από το AP/CC .
- Υποβολή έκθεσης των αποκτηθείσων μετρήσεων από τα MTs στο AP/CC.
- Αλλαγή συχνότητας του AP/ CC και των συνδεδόμενων σε αυτό MTs.

2) Διαδικασία ενεργών MT:

Προκειμένου να σιγουρευτεί ότι το AP/CC δεν διατηρεί εφεδρεία όχι απαραίτητη για ένα MT, το AP/ CC μπορεί να ζητήσει από το τελευταίο να είναι ακόμα ενεργό.

3) Λειτουργία απουσίας MT:

Το MT μπορεί να θελήσει να ανιχνεύσει ένα διαφορετικό κανάλι συχνότητας προκειμένου να καλυφθεί εάν αυτό θα εκτελέσει μια παράδοση και σε πιο νέο AP/CC που θα αλλάξει. Αυτή η λειτουργία προκαλείται από το MT.

4) Λειτουργία διατήρησης ισχύος :

Πολλά MTs θα έχουνε μπαταρία. Επομένως, το HIPERLAN/2 θα υποστηρίξει έναν αποδοτικό σχέδιο ώστε να υποστηριχθεί η συντήρηση της ισχύος των μπαταριών. Ο μηχανισμός θα βασιστεί στα διαστήματα «ύπνου» μέσα από τα οποία το τερματικό ακούει περιοδικά εάν το AP/CC θέλει να λάβει δεδομένα. Εάν δεν εκκρεμούν δεδομένα σε DL, ή DiL, το MT παραμένει σε κατάσταση «ύπνου» χωρίς επικοινωνία με το AP/ CC σε centralized τρόπο, ή με άλλο MT σε άμεσο τρόπο. Η διάρκεια των διαστημάτων «ύπνου» μπορεί να διαπραγματεύεται μεταξύ του AP/ CC και του MT. Αυτή η λειτουργία ενεργοποιείται από το AP/CC, και η επιλογή του διαστήματος ύπνου γίνεται από το AP/CC.

5) Έλεγχος ισχύος εκπομπής:

Το AP/CC και το MT θα υποστηρίξουν τα μέσα να προσαρμόσουν την ισχύ μετάδοσής τους ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις της ασύρματου ζεύξης.

6) Παράδοση:

Η λειτουργία παράδοσης θα περιοριστεί σε επαγγελματικές και κοινές εφαρμογές και δεν θα υποστηριχθεί στα οικιακά δίκτυα στην πρώτη φάση. Το RRC θα αποφασίζει πότε να εκτελέσει μια παράδοση και θα υποστηρίξει την εκτέλεσή της.

12.3 Alive MT

Το AP εποπτεύει τα ανενεργά MTs που δεν διαβιβάζουν οποιαδήποτε κυκλοφορία ανιούσας σύνδεσης με την αποστολή "ενός ζωντανού" μηνύματος στο MT για το MT να αποκριθεί σ'αυτό. Σαν εναλλακτική λύση, το AP μπορεί να θέσει σε ένα χρονόμετρο για πόσο καιρό ένα MT μπορεί να είναι ανενεργό. Εάν δεν υπάρχει καμία απάντηση από τα ζωντανά μηνύματα ή εναλλακτικά εάν το χρονόμετρο λήγει, το MT θα διαχωριστεί.

12.4 Power Save

Αυτή η λειτουργία είναι αρμόδια για την είσοδο ή την αναχώρηση των χαμηλών τρόπων κατανάλωσης και για τον έλεγχο της δύναμης από τη συσκευή αποστολής σημάτων.

Αυτή η λειτουργία είναι του MT που αρχίζει. Μετά από μια διαπραγμάτευση για το χρόνο ύπνου (αριθμός N πλαισίων όπου $N = 2..216$) το MT πηγαίνει για ύπνο. Μετά από τα N πλαίσια υπάρχουν τέσσερα πιθανά σενάρια:

- Το AP ξυπνάει το MT (αιτία: π.χ. εκκρεμή δεδομένα στο AP)
- Το MT ξυπνάει (αιτία: π.χ. εκκρεμή δεδομένα στο MT)
- Το AP λέει στο MT να συνεχίσει να κοιμάται (πάλι για N πλαίσια).
- Το MT χάνει τα wake-up μηνύματα από το AP. Θα εκτελέσει έπειτα τη ζωντανή ακολουθία MT.

13 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ (ACF)

13.1 Ένωση

Όλες οι ενάρξεις με το MT που ακούει την BCH από διαφορετικά APs και επιλέγει το AP με την καλύτερη ποιότητα ασύρματης σύνδεσης. Μέρος των πληροφοριών που παρέχονται στη BCH λειτουργεί ως σήμα αναγνωριστικών σημάτων σε αυτό το στάδιο. Το MT έπειτα συνεχίζει με το άκουσμα στην ασύρματη μετάδοση μιας συνολικά μοναδικής ταυτότητας διαχείρισης δικτύων στο SBCH ώστε να αποφύγει ένωση σε ένα δίκτυο που δεν είναι ικανό ή επιτρεπόμενο να προσφέρει τις υπηρεσίες στο χρήστη του MT. Εάν το MT αποφασίζει να συνεχίσει την ένωση, το MT θα ζητήσει και θα του δοθεί μια MAC-ID από το AP.

Αυτό ακολουθείται από μια ανταλλαγή των ικανοτήτων συνδέσεων χρησιμοποιώντας το ASCH αρχίζοντας με το MT παρέχοντας πληροφορίες για (μη εξαντλητικές):

- Υποστηριγμένοι τρόποι PHY
- Υποστηριγμένα στρώματα σύγκλισης
- Υποστηριγμένη επικύρωση και διαδικασίες κρυπτογράφησης & αλγόριθμοι

Το AP θα αποκριθεί με ένα υποσύνολο των υποστηριγμένων PHY τρόπων, ένα επιλεγμένο στρώμα σύγκλισης (μόνο ένα), και μια επιλεγμένη διαδικασία επικύρωσης και κρυπτογράφησης (όπου μια εναλλακτική λύση είναι να μην χρησιμοποιηθεί η κρυπτογράφηση ή / και επικύρωση).

Εάν η κρυπτογράφηση έχει συζητηθεί, το MT θα αρχίσει τη βασική ανταλλαγή κλειδιού Diffie- Hellman για να διαπραγματεύεται το μυστικό κλειδί συνόδου για όλη την κυκλοφορία unicast μεταξύ του MT και του AP. Κατ' αυτό τον τρόπο, η ακόλουθη διαδικασία επικύρωσης προστατεύεται από την κρυπτογράφηση. Το HiperLAN/2 υποστηρίζει και τη χρήση του DES και των 3 αλγόριθμων DES για την ισχυρή κρυπτογράφηση. Η ασύρματη μετάδοση και η πολλαπλής διανομής κυκλοφορία μπορούν επίσης να προστατευθούν από την κρυπτογράφηση μέσω της χρήσης των κοινών κλειδιών (όλα MTs που συνδέονται στο ίδιο AP χρησιμοποιούν το ίδιο κλειδί). Τα κοινά κλειδιά είναι διανεμημένα κρυπτογραφημένα μέσω της χρήσης του κλειδιού κρυπτογράφησης unicast. Όλα τα κλειδιά κρυπτογράφησης πρέπει να είναι περιοδικά αναζωογονημένα για να αποφευχθούν οι ρωγμές στην ασφάλεια.

Υπάρχουν δύο εναλλακτικές λύσεις για την επικύρωση, ένα είναι να χρησιμοποιηθεί ένα προ-κοινό κλειδί και το άλλο είναι να χρησιμοποιηθεί ένα δημόσιο κλειδί. Κατά την χρησιμοποίηση ενός δημόσιου κλειδιού, το

HiperLAN/2 υποστηρίζει μια δημόσια βασική υποδομή (PKI, αλλά δεν καθορίζει αυτή) με τη βοήθεια της παραγωγής μιας ψηφιακής υπογραφής.

Οι αλγόριθμοι Επικύρωσης που υποστηρίζονται είναι MD5, HMAC, και RSA. Επίσης η διπλής κατεύθυνσης επικύρωση υποστηρίζεται για την επικύρωση και του AP και του MT .

Το HiperLAN/2 υποστηρίζει ποικίλα προσδιοριστικά για τον προσδιορισμό του χρήστη ή/και του MT, π.χ. δίκτυο πρόσβασης Προσδιοριστικού (Network Access Identifier)-(NAI), IEEE διεύθυνση, και πιστοποιητικό X.509. Μετά από την ένωση, το MT μπορεί να ζητήσει για ένα αφιερωμένο κανάλι ελέγχου (δηλ. το DCCH) που χρησιμοποιείται στην οργάνωση ασύρματων φορέων (εντός της κοινότητας HiperLAN/2, ένας ασύρματος φορέας αναφέρεται ως σύνδεση χρηστών DLC).

Το MT μπορεί να ζητήσει τις πολλαπλές συνδέσεις χρηστών DLC όπου κάθε σύνδεση έχει μια μοναδική υποστήριξη για QoS.

13.2 Αποσύνδεση

Το MT μπορεί να διαχωρίσει ρητά ή σιωπηρά. Όταν διαχωρίσει ρητά, το MT θα ειδοποιήσει το AP ότι δεν θέλει πλέον να επικοινωνήσει μέσω του δικτύου HiperLAN/2. Σιωπηρά σημαίνει ότι το MT όντας απρόσιτο για το AP για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα (βλ. περισσότερες λεπτομέρειες κάτωθι MT ζωντανό). Σε καθεμιά περίπτωση, το AP θα απελευθερώσει όλους τους πόρους που διατίθενται για εκείνο το MT.

14 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ

14.1 Κανάλια Μεταφορών

Το κανάλι ασύρματης μετάδοσης (BCH, κατιούσα σύνδεση μόνο) περιέχει τις πληροφορίες ελέγχου σε broadcast τρόπο που στέλνονται σε κάθε MAC πλαίσιο και φθάνει σε όλο τα MTs. Το BCH είναι ένα κανάλι μεταφοράς τα οποίο παρέχει τις πληροφορίες (μη λεπτομερείς) για τα επίπεδα μετάδοσης δύναμης, αφετηρία και μήκος του FCH και του RCH, wake-up δείκτης, και αναγνωριστές για την αναγνώριση και των δύο, και του δικτύου HyperLAN/2 και του AP.

Το κανάλι ελέγχου πλαισίων (FCH, κατιούσα σύνδεση μόνο) περιέχει μια ακριβή περιγραφή για το πώς οι πηγές έχουν διατεθεί (και έτσι χορηγημένες) μέσα στο τρέχον πλαίσιο της MAC την DL - και την UL-φάση και για RCH. Το FCH είναι ένα κανάλι μεταφοράς το οποίο είναι σε κατάσταση εκπομπής και μεταφέρει το πλαίσιο ελέγχου καναλιού .

Το κανάλι ανατροφοδότησης πρόσβασης (ACH, κατιούσα σύνδεση μόνο) μεταβιβάζει τις πληροφορίες για τις προηγούμενες προσπάθειες πρόσβασης που έγιναν στο RCH. Κυκλοφορία κάτω ζεύξεων και άνω, (DL - και UL-φάση, αμφίδρομη) συνίσταται των συρμών PDU σε και από τα MTs. Ένας συρμός PDU περιλαμβάνει DLC χρήστη PDUs (U- PDUs 54 ψηφιολέξεων με 48 ψηφιολέξεις του ωφέλιμου φορτίου) και έλεγχος DLC PDUs (C- PDUs 9 ψηφιολέξεων) για να διαβιβαστεί ή να παραληφθεί από μια MT. Υπάρχει ένας συρμός PDU ανά MT (εάν οι πόροι έχουν χορηγηθεί στο FCH). Τα C- PDUs αναφέρονται ως σύντομο κανάλι μεταφορών (SCH), και τα U- PDUs αναφέρονται ως μακροχρόνιο κανάλι μεταφορών (LCH).

Το τυχαίο κανάλι πρόσβασης (RCH, ανιούσα σύνδεση μόνο) χρησιμοποιείται από τα MTs για να ζητήσει τους πόρους μετάδοσης για την DL - και UL-φάση στα επερχόμενα πλαίσια της MAC, και για να μεταβιβάσουν μερικά RLC μηνύματα σηματοδότησης . Όταν το αίτημα για περισσότερη αύξηση των πόρων μετάδοσης από τα MTs, το AP θα διαθέσει περισσότερους πόρους για RCH. Το RCH αποτελείται εξ ολοκλήρου από τις αυλακώσεις ισχυρισμού για τις οποίες όλα τα MTs που συνδέονται στο AP ανταγωνίζονται.

Οι συγκρούσεις μπορούν να εμφανιστούν και τα αποτελέσματα από την πρόσβαση RCH υποβάλλονται σε έκθεση το MTs σε ACH.

14.2 Λογικά Κανάλια

Τα κανάλια μεταφορών (SCH, LCH, και RCH) χρησιμοποιούνται ως ένας πόρος που “ θα κρυφτεί από κάτω ” για τα λογικά κανάλια. Το αργό κανάλι ραδιοφωνικής μετάδοσης (SBCH, κατιούσα σύνδεση μόνο) μεταβιβάζει τις πληροφορίες ελέγχου ασύρματης μετάδοσης (και παρακαλώ μην μπερδέψετε το SBCH με τη BCH!) σχετικά με ολόκληρη την ραδιοκυψέλη. Η πληροφορία διαβιβάζεται μόνο όταν χρειάζεται, και καθορίζεται από το AP .Μετά από τις πληροφορίες μπορεί να σταλεί στο SBCH:

- Μηνύματα ασύρματης μετάδοσης RLC
- Μεταβιβάζει μια ορισμένη MAC-ID σε ένα μη-συνδεδεμένο MT
- Αναγνώρισεις παράδοσης
- Πληροφορίες ασύρματης μετάδοσης στρώματος σύγκλισης (υψηλότερο στρώμα).
- Σπόρος για την κρυπτογράφηση

Όλα τα τερματικά έχουν πρόσβαση στο SBCH .Τα SBCH θα σταλούν μία φορά ανά πλαίσιο της MAC ανά στοιχείο κεραιών.

Το αφιερωμένο κανάλι ελέγχου (DCCH, αμφίδρομη διεύθυνση) μεταβιβάζει τα σήματα υποστρωμάτων RLC μεταξύ MT και AP .Μέσα στο DCCH, το RLC μεταφέρει τα μηνύματα που καθορίζονται για τον έλεγχο σύνδεσης DLC και λειτουργίες ελέγχου ένωσης. Το DCCH διαμορφώνει μια λογική σύνδεση και καθιερώνεται σιωπηρά κατά τη διάρκεια της ένωσης ενός τερματικού χωρίς οποιαδήποτε ρητή σηματοδότηση με τη χρησιμοποίηση των προκαθορισμένων παραμέτρων. Το DCCH πραγματοποιείται ως σύνδεση DLC. Κάθε ένα σχετικό τερματικό έχει ένα DCCH ανά MAC-ID. Αυτό σημαίνει ότι όταν ένα MT είναι διατιθέμενο της MAC-ID (περισσότερες λεπτομέρειες κάτω από σηματοδότηση κατωτέρω) αυτό θα χρησιμοποιήσει αυτήν την σύνδεση για τη σηματοδότηση ελέγχου.

Το κανάλι στοιχείων χρηστών (UDCH, αμφίδρομο) μεταβιβάζει τα στοιχεία χρηστών (DLC PDU για τα στοιχεία στρώματος σύγκλισης) μεταξύ του AP και ενός MT. Το DLC εγγυάται στη σειρά παράδοσης των SDUs στο στρώμα σύγκλισης.

Μια σύνδεση χρηστών DLC για το UDCH είναι η οργάνωση χρήσης σηματοδότησης πάνω του DCCH. Παράμετροι σχετίζονται με την σύνδεση που συζητιέται κατά τη διάρκεια της οργάνωσης ένωσης και σύνδεσης.

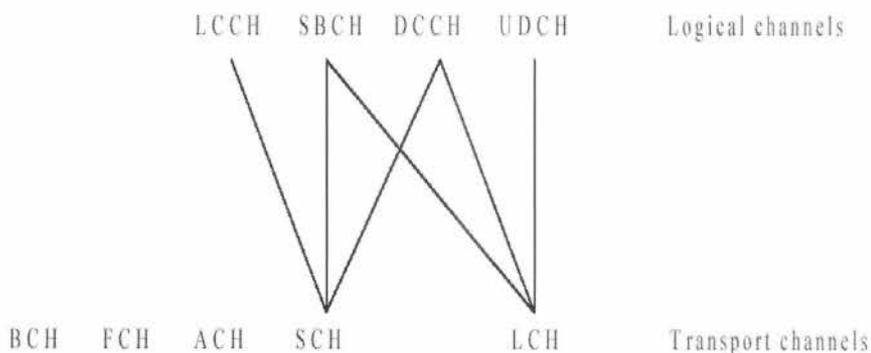
Στην ανιούσα σύνδεση, τα MT αιτήματα της μετάδοσης που αυλακώνει για σύνδεση σχετική με UDCH, και έπειτα η επιχορήγηση των πόρων αναγγέλλεται μετά από το FCH. Στην κατιούσα σύνδεση, το AP μπορεί να διαθέσει τους πόρους για UDCH χωρίς το τελικό αίτημα. Το ARQ(Αίτημα Αυτόματης Επανάληψης) εφαρμόζεται εξ ορισμού για να εξασφαλίσει

αξιόπιστη μετάδοση άνω των UDCH. Μπορούν να υπάρξουν συνδέσεις που δεν χρησιμοποιούν το ARQ, π.χ. συνδέσεις για την πολλαπλής διανομής κυκλοφορία.

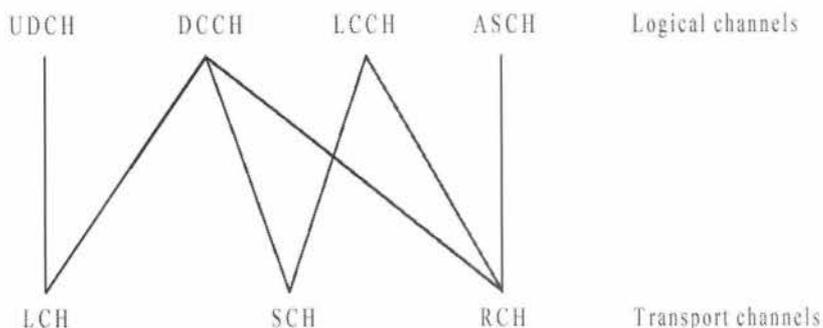
Το κανάλι ελέγχου συνδέσεων (LCCH, αμφίδρομο) μεταβιβάζει τις πληροφορίες μεταξύ των λειτουργιών του ελέγχου λάθους (EC) στο AP το MT για ένα βέβαιο UDCH. Το AP καθορίζει τις αναγκαίες σχισμές μετάδοσης για LCCH ανιούσα σύνδεση και η επιχορήγηση των πόρων αναγγέλλεται στο επερχόμενο FCH.

Το κανάλι ελέγχου ένωσης (ASCH, ανιούσα σύνδεση μόνο) μεταβιβάζει το νέο αίτημα ένωσης και τα ξανά-ένωσης μηνύματα αιτήματος. Αυτά τα μηνύματα μπορούν μόνο να σταλούν κατά τη διάρκεια της παράδοσης και από ένα διαχωρισμένο MT.

Σχήμα 11 και 12 κατωτέρω παρουσιάζουν τη χαρτογράφηση μεταξύ λογικών και καναλιών μεταφοράς για την κατιούσα σύνδεση και ανιούσα αντίστοιχα.



Σχήμα 11: Χαρτογράφηση από λογικά σε κανάλια μεταφοράς στην κατιούσα σύνδεση.



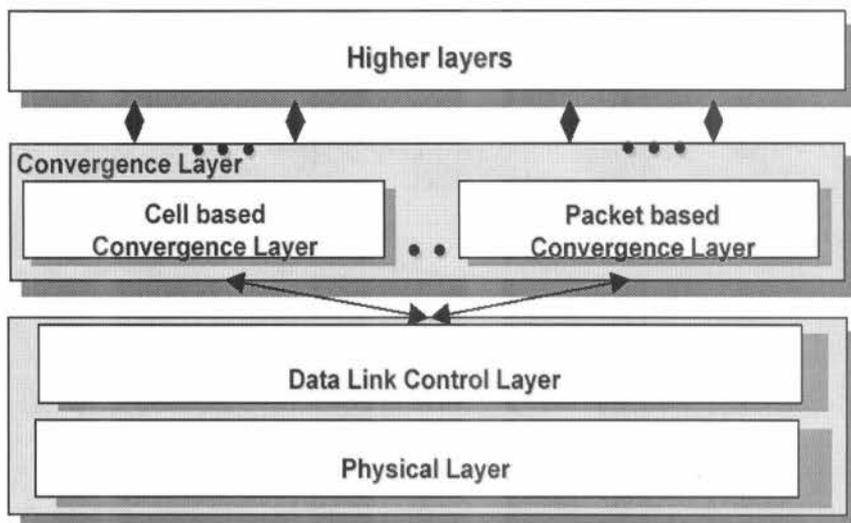
Σχήμα 12: Χαρτογράφηση από λογικά σε κανάλια μεταφοράς στην ανιούσα σύνδεση .

15 ΣΤΡΩΜΑ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ (CL)

15.1 Η Γενική Δομή του Στρώματος Σύγκλισης

Το στρώμα σύγκλισης (CL) έχει δύο κύριες λειτουργίες: προσαρμογή του αιτήματος υπηρεσιών από τα υψηλότερα στρώματα στην υπηρεσία που προσφέρεται από το DLC και για να μετατρέψει τα υψηλότερα πακέτα στρώματος (SDUs) με μεταβλητού ή σταθερού ενδεχομένως μεγέθους σε ένα σταθερό μέγεθος που χρησιμοποιείται μέσα στο DLC. Το γέμισμα, η κατάτμηση και η λειτουργία επανασυναρμολόγησης σταθερού μεγέθους DLC των SDUs είναι ένα βασικό ζήτημα που το καθιστά πιθανό να τυποποιήσει και να εφαρμόσει ένα DLC και PHY που είναι ανεξάρτητο από το σταθερό δίκτυο με το οποίο το δίκτυο HiperLAN/2 συνδέεται. Η γενική αρχιτεκτονική του CL καθιστά το HiperLAN/2 κατάλληλο ως ασύρματο δίκτυο πρόσβασης για μια ποικιλομορφία σταθερών δικτύων, π.χ. Ethernet, IP, ATM, UMTS, κ.λ.π.

Υπάρχουν αυτήν την περίοδο δύο διαφορετικοί τύποι των CLs που καθορίζονται, ο τύπος βασισμένος -στο-κύτταρο και τύπος βασισμένος-σε -πακέτο όπως απεικονίζεται στο σχήμα 13 κατωτέρω. Το πρώτο προορίζεται για interconnection στα δίκτυα του ATM, ενώ τα τελευταία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ποικιλία διαμορφώσεων ανάλογα με το σταθερό τύπο δικτύων και το πώς η αλληλεπίδραση διευκρινίζεται.

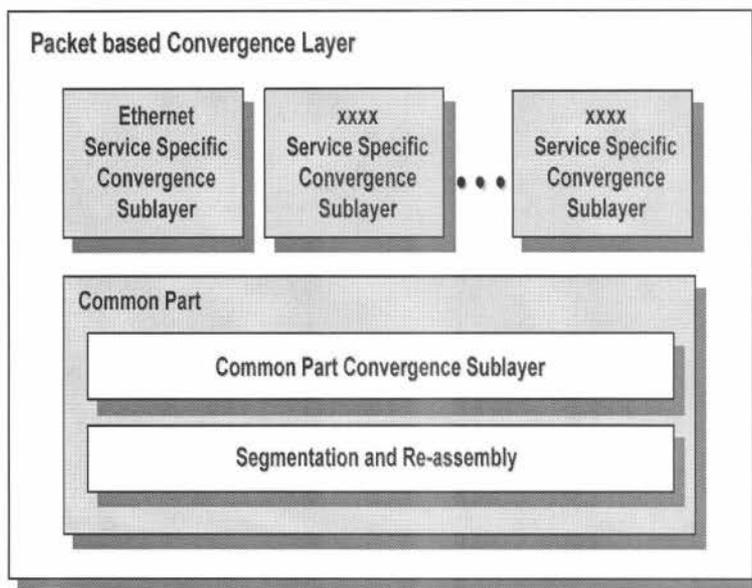


Σχήμα 13: Η γενική δομή του στρώματος σύγκλισης.

15.2 Η γενική δομή του CL βασισμένο σε πακέτα

Η δομή του CL τύπου βασισμένο -σε-πακέτο με ένα κοινό και συγκεκριμένης- υπηρεσίας μέρος επιτρέπει την εύκολη προσαρμογή στις διαφορετικές διαμορφώσεις και σταθερά δίκτυα. Από την αρχή εν τούτοις, τα πρότυπα HyperLAN/2 διευκρινίζουν το κοινό μέρος και ένα συγκεκριμένο μέρος υπηρεσιών για την αλληλεπίδραση με ένα σταθερό Ethernet δίκτυο.

Ο τύπος του CL βασισμένος-στα-πακέτα απεικονίζεται στο Σχήμα 14 πιο κάτω.



Σχήμα 14: Η γενική δομή του CL βασισμένο σε πακέτο.

15.2.1 Κοινό Μέρος

Η κύρια λειτουργία του Κοινού Μέρους του Στρώματος Σύγκλισης είναι να τέμνονται τα πακέτα που παραλαμβάνονται από το SSCS, και να συγκεντρώσει εκ νέου τα τέμνοντα πακέτα που παραλήφθηκαν από το στρώμα DLC προτού να παραδοθούν στο SSCS. Περιλαμβανομένου σε αυτό το υπόστρωμα πρόκειται επίσης να προσθέσει/ αφαιρέσει padding octets όπως απαιτείται να κάνει ένα κοινό μέρος PDU που είναι ένας ακέραιος αριθμός DLC των SDUs.

15.2.2 Ethernet SSCS

Το Ethernet SSCS κάνει το δίκτυο HiperLAN/2 να μοιάσει με τα ασύρματα τμήματα ενός μεταστρεφόμενου Ethernet. Η κύρια λειτουργία του είναι η συντήρηση των πλαισίων Ethernet. Και τα δύο, IEEE 802,31 πλαίσια και κολλημένα πλαίσια IEEE802.3ac 2 υποστηρίζονται. Το Ethernet SSCS προσφέρει δύο σχέδια QoS: Το καλύτερο σχέδιο προσπάθειας είναι υποχρεωτικά υποστήριξη και μεταχειρίζεται όλη την κυκλοφορία εξίσου. Το IEEE 802.1p βασισμένο στο σχέδιο

προτεραιότητας είναι προαιρετικό και χωρίζει την κυκλοφορία σε διαφορετικές σειρές προτεραιότητας αναμονής όπως περιγράφεται στο IEEE 802.1p. Σαν πλεονέκτημα του DLC είναι να μπορεί να μεταχειριστεί τις διαφορετικές σειρές προτεραιότητας αναμονής με έναν βελτιστοποιημένο τρόπο για τους συγκεκριμένους τύπους κυκλοφορίας.

15.2.3 Ράδιο Λειτουργίες Δικτύων

Τα πρότυπα HiPerLAN/2 καθορίζει τις μετρήσεις και τη σηματοδότηση για να υποστηρίξουν διάφορες λειτουργίες ασύρματων δικτύων. Αυτά ορίζονται αυτήν την περίοδο ως η δυναμική επιλογή συχνότητας, προσαρμογή συνδέσεων, παράδοση ασύρματων κυττάρων, κεραίες πολύ - ακτινών και έλεγχος δύναμης. Όλοι οι αλγόριθμοι είναι συγκεκριμένοι προμηθευτές. Τα ακόλουθα τμήματα κάνουν περίληψη των περιεχομένων λειτουργίας του ασύρματου δικτύου.

15.2.4 Επιλογή Δυναμικής Συχνότητας

Το ασύρματο δίκτυο HiPerLAN/2 θα διαθέσει αυτόματα τις συχνότητες σε κάθε AP για επικοινωνία. Αυτό εκτελείται από τη λειτουργία επιλογής δυναμικής συχνότητας (DFS), η οποία επιτρέπει σε διάφορους χειριστές να μοιραστούν το διαθέσιμο φάσμα συχνότητας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποφύγει τη χρήση των παρεμβαλλόμενων συχνοτήτων. Η επιλογή συχνότητας που γίνεται από κάθε AP είναι βασισμένη στις φιλτραρισμένες μετρήσεις παρέμβασης που εκτελούνται από το AP και των σχετιζόμενων MTs.

15.2.5 Προσαρμογή Συνδέσεων

Για να αντιμετωπιστεί η ποικίλη ασύρματη ποιότητα, από την άποψη του σήματος στην αναλογία παρέμβασης (C/I), ένα σχέδιο προσαρμογής συνδέσεων χρησιμοποιείται. Η σειρά των επιπέδων C/I ποικίλλει ανάλογα με τη θέση όπου το σύστημα επεκτείνεται και επίσης οι αλλαγές κατά τη διάρκεια του χρόνου εξαρτάται από την κυκλοφορία που περιβάλουν οι ράδιο κυψέλες. Το σχέδιο προσαρμογής συνδέσεων προσαρμόζεται στην ευρωστία του PHY βασισμένη στις ποιοτικές μετρήσεις συνδέσεων. Κατά συνέπεια, ο τρόπος PHY επιλέγεται δυναμικά για το SCH και το LCH σε κάθε ένα διαβιβάζον πλαίσιο της MAC.

15.2.6 Κεραίες

Οι κεραίες πολύ ακτινών υποστηρίζονται στο H/2 ως προς το να βελτιωθεί ο προϋπολογισμός συνδέσεων και να αυξηθεί η αναλογία C/I στο ασύρματο δίκτυο. Το πρωτόκολλο της MAC και η δομή πλαισίων H/2 επιτρέπουν για να χρησιμοποιηθούν ως και 7 ακτίνες.

15.2.7 Παράδοση

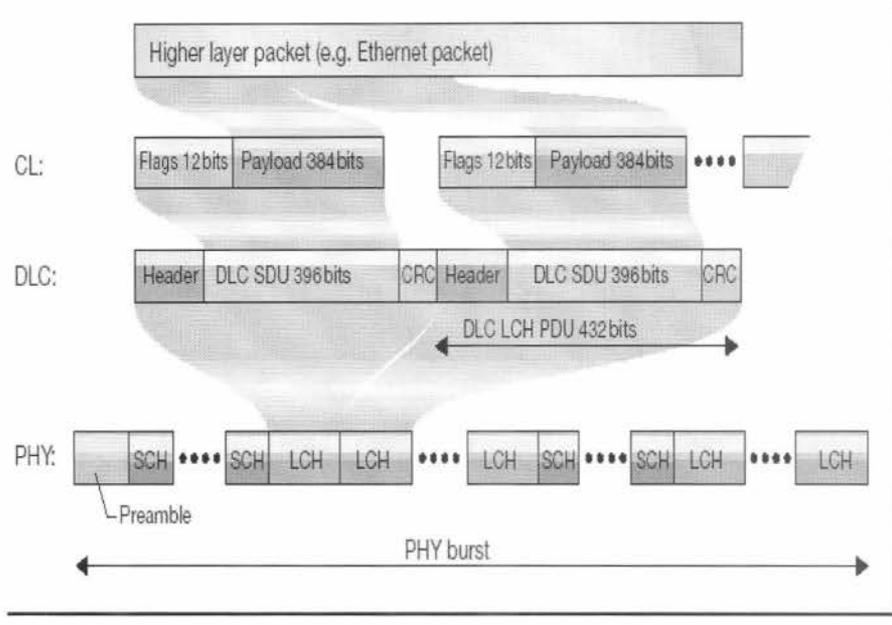
Το σχέδιο παράδοσης είναι το MT που αρχίζει, δηλ. ένα MT εκτελεί τις απαραίτητες μετρήσεις να περιβάλει τα APs και επιλέγει το κατάλληλο από τα APs για την επικοινωνία. Οι μετρήσεις παράδοσης δεν καθορίζονται μέσα στα πρότυπα, δηλ. ένας προμηθευτής μπορεί να επέλεξε να βασίσει την παράδοση στη ισχύ σημάτων ή κάποια άλλη μέτρηση ποιότητας. Τα πρότυπα καθορίζουν την απαραίτητη σηματοδότηση για να εκτελέσουν την παράδοση.

15.2.8 Έλεγχος Δύναμης

Ο έλεγχος δύναμης συσκευών αποστολής σημάτων υποστηρίζεται και στις δύο συνδέσεις -στο MT (ανιούσα) και στο AP (κατιούσα σύνδεση). Ο έλεγχος δύναμης MT είναι κυρίως AP χρησιμοποιημένο για να απλοποιήσει το σχέδιο του δέκτη, π.χ. κανένα AGC δεν απαιτείται. Ο AP έλεγχος δύναμης είναι μέρος των προτύπων έξω από τους ρυθμιστικούς λόγους, δηλ. για να μειώσουν την παρέμβαση στα δορυφορικά συστήματα.

16 HIGHER LAYERS

Το σχήμα 15 απεικονίζει τη χαρτογράφηση των μονάδων δεδομένων υψηλού στρώματος κάτω στις εκρήξεις PHY. Για τη μετάδοση, οι μονάδες δεδομένων στο στρώμα DLC είναι κανάλι μακροχρόνιας μεταφοράς (LCH) μονάδες δεδομένων πρωτοκόλλου (PDU) ,για τα μηνύματα ελέγχου, το σύντομο κανάλι μεταφορών (SCH) PDUs χρησιμοποιούνται.



Σχήμα 15 : Χαρτογράφηση των υψηλότερων πακέτων στρώματος επάνω στα στρώματα HIPERLAN/2.

17 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ HIPERLAN/2

17.1 Εισαγωγή

Αυτή τη στιγμή, πρότυπα για τις ευρυζωνικές ασύρματες επικοινωνίες πολυμέσων στη ζώνη 5 GHz αναπτύσσεται στην Ευρώπη καθώς επίσης και στις ΗΠΑ και Ιαπωνία. Το HIPERLAN/2 είναι επερχόμενο πρότυπο το οποίο διευκρινίζεται από το BRAN , προγράμματος του ETSI και προορίζεται να τελειώσει τον Απρίλιο του 2000. Τα φυσικά στρώματα των τριών συστημάτων θα εναρμονιστούν καλά εκτιμώντας ότι τα ανώτερα πρωτόκολλα στρώματος είναι διαφορετικά.

17. 2 Κατανομή Συχνότητας στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία

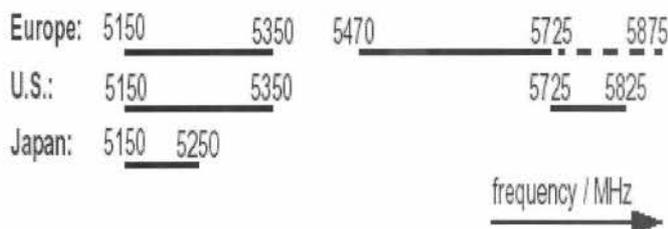
Η ογκώδης αύξηση της ασύρματης και κινητής επικοινωνίας, η εμφάνιση των εφαρμογών πολυμέσων τόσο καλά όσο η υψηλής ταχύτητας πρόσβαση στο Διαδίκτυο και η άρση των ελέγχων από την βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών είναι οι “οδηγοί” κλειδί προς μια νέα απαίτηση για ραδιο-βασισμένα ευρυζωνικά δίκτυα πρόσβασης.

Το πρόγραμμα του ETSI , BRAN (Ευρείας – ζώνης Δίκτυα Ασύρματης Πρόσβασης) εστιάζεται στα πρότυπα για διαφορετικούς τύπους ασύρματων ευρυζωνικών δικτύων πρόσβασης. Ένα από αυτά τα συστήματα αποκαλούμενα Υψηλής Απόδοσης Ευρωπαϊκού Τοπικού Ασύρματου Δικτύου τύπου 2 (HIPERLAN/2) θα παρέχει υψηλές ταχύτητες επικοινωνίας (με ποσοστό δυαδικών ψηφίων από τουλάχιστον 20 Mbps) μεταξύ των κινητών τερματικών και διάφορα ευρυζωνικά δίκτυα υποδομής.

Στις ΗΠΑ , ένα φυσικό στρώμα υψηλών ταχυτήτων αναπτύσσεται για να επεκτείνει το IEEE802.11 που θα επαναχρησιμοποιήσει το στρώμα MAC που καθορίστηκε ήδη. Το αντίστοιχο σύστημα στην Ιαπωνία θα έχει τρία διαφορετικού ανωτέρου επιπέδου πρωτόκολλα για τρεις διαφορετικές υπηρεσίες, αλλά αυτό θα είναι με βάση ένα κοινό φυσικό στρώμα.

Τα τρία συστήματα στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία θα λειτουργήσουν στη ζώνη 5 GHz. Οι κατανομές συχνότητας απεικονίζεται στο σχέδιο 16. Πρέπει, εντούτοις, να σημειωθεί ότι η κατανομή δεν έχει αποφασιστεί ακόμα μέσα Ευρώπη. Επομένως, οι ζώνες συχνότητας που δίνονται για την Ευρώπη είναι πραγματικά εκείνες που εξετάζονται για HIPERLAN/2.

Και τα τρία φυσικά στρώματα θα εναρμονιστούν σε μεγάλο βαθμό, ως εκ τούτου, παρέχει μια παγκόσμια πλατφόρμα για τις ευρυζωνικές ασύρματες επικοινωνίες πολυμέσων. Λόγω του περιορισμένου μήκους αυτού του εγγράφου, είναι προφανώς μη πιθανό να περιγράψει όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα από τα εξεταζόμενα πρότυπα. Ενώ, η βασική λειτουργία και η απόδοση τονίζονται.



Σχήμα 16: Κατανομή συχνότητας στην Ευρώπη, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία.

17.3 Κατανομή Φάσματος & Κάλυψη Περιοχής

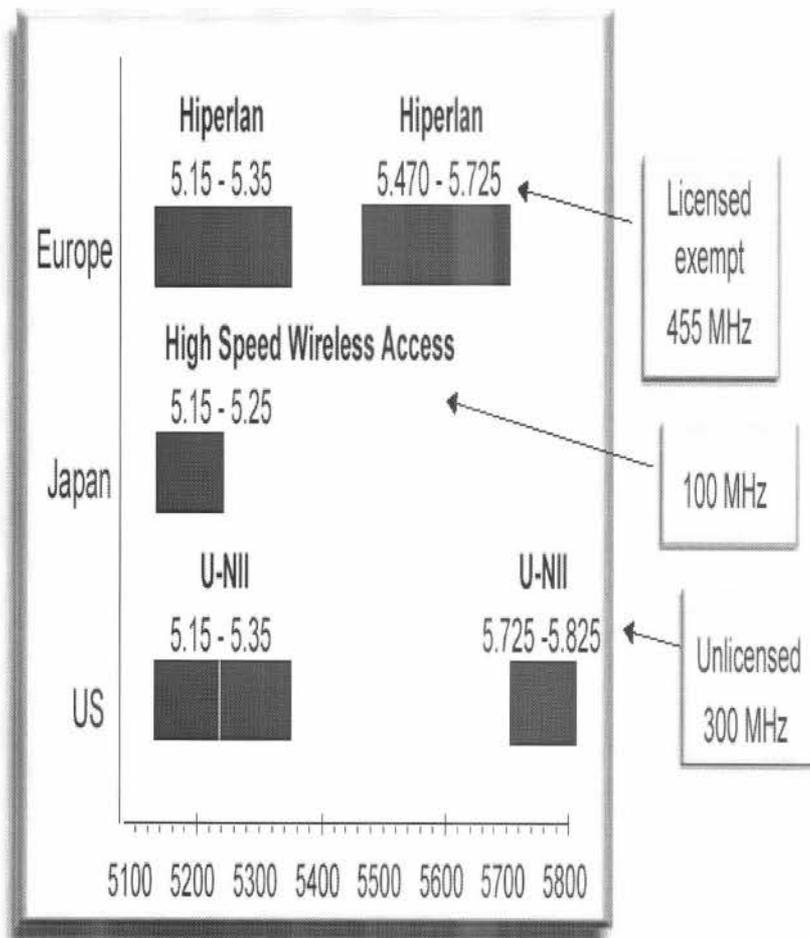
Στην Ευρώπη, 455 MHz προτείνονται να διατεθούν για τα συστήματα Hiperlan. Τα διαφορετικά μέρη των ζωνών έχουν τις διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας που τίθενται ως στόχος από το CEPT να επιτρέψουν τη συνύπαρξη με άλλες υπηρεσίες. Ένα σχέδιο απόφασης ERC λαμβάνεται και αναμένεται να εγκριθεί κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου -99,

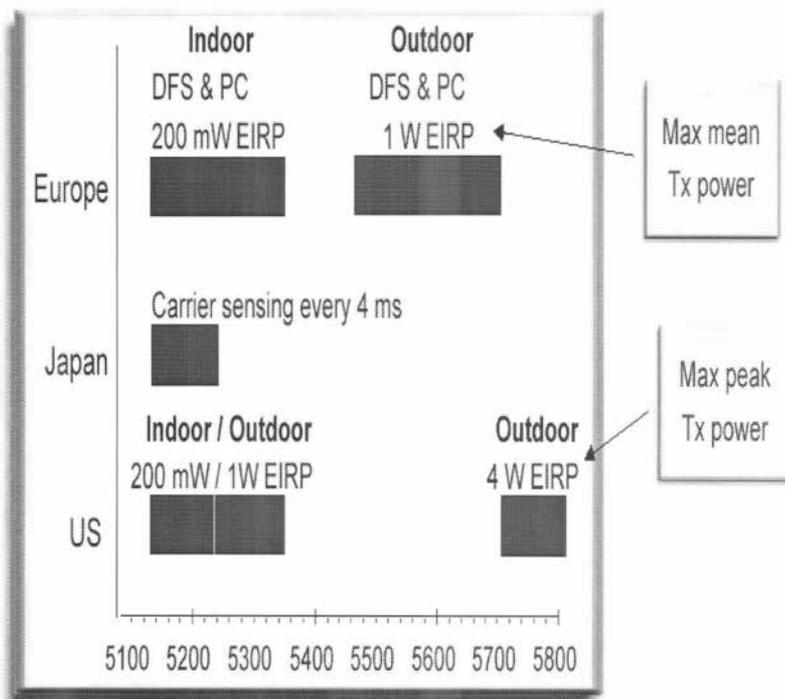
1. Περιλαμβάνει Ethernet την έκδοση 2 πλαίσια
2. Περιλαμβάνει Ethernet την έκδοση 2 κολλημένα πλαίσια

Στις ΗΠΑ, 300 MHz διατίθεται σε ασύρματα LANs στην αποκαλούμενη εθνική υποδομή πληροφοριών (NII). Στην Ιαπωνία, 100 MHz διατίθεται για ασύρματα LANs, και περισσότερη κατανομή φάσματος είναι υπό έρευνα. Το ITU-R έχει αρχίσει επίσης τις δραστηριότητες για να συστήνει μια σφαιρική κατανομή για ασύρματα LANs.

Ένα κύτταρο ενός AP HiperLAN/2 επεκτείνεται χαρακτηριστικά σε περίπου 30 (γραφείο εσωτερικό) – 150 μέτρα.

Σχήματα 17 και 18 κατωτέρω παρουσιάζουν την παρούσα κατάσταση σχετικά με την κατανομή συχνότητας στις ΗΠΑ, την Ευρώπη, και την Ιαπωνία.

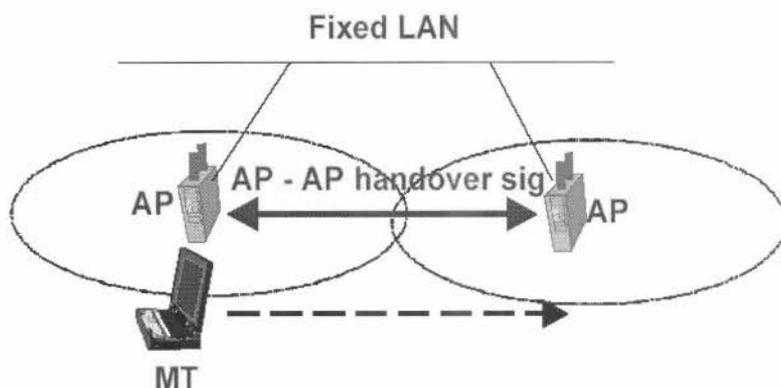




Σχήμα 18: Κανόνες φάσματος για 5 GHz.

18 ΠΩΣ ΟΛΑ ΑΥΤΑ ΔΟΥΛΕΥΟΥΝ

Το σχήμα 19 κατωτέρω παρουσιάζει ένα σενάριο με ένα MT, τρία APs που συνδέονται με σταθερό ethernet υποστηρίζοντας την Q-ετικέτα με τις ενδείξεις προτεραιότητας.



Σχήμα 19: Δίκτυο δειγμάτων HiperLAN/2 που συνδέεται μέσω του σταθερού τοπικού LAN.

Τα APs έχουν κάθε ένα τις επιλεγμένες κατάλληλες συχνότητες με τον αλγόριθμο DFS.

Το MT αρχίζει με τη μέτρηση της δύναμης σημάτων και επιλέγει το κατάλληλο AP στο οποίο θέλει να φτάσει συνδεδεμένο. Από το επιλεγμένο AP το MT λαμβάνει μια MAC-ID. Αυτό ακολουθείται από την ανταλλαγή ικανοτήτων σύνδεσης για να αποφασίσει, μεταξύ άλλων, τη διαδικασία επικύρωσης που θα χρησιμοποιήσουν και τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης καθώς επίσης και του στρώματος σύγκλισης στη χρήση για την κυκλοφορία στο επίπεδο χρήστη. Μετά από μια πιθανή βασική ανταλλαγή και επικύρωση, το MT συνδέεται στο AP. Τέλος, οι συνδέσεις χρηστών DLC καθιερώνονται των όποιων η κυκλοφορία επιπέδου χρηστών διαβιβάζεται.

Το MT θα στείλει και θα λάβει τα στοιχεία των δύο καθιερωμένων συνδέσεων (προεπιλογή σε HiperLAN/2) που υποστηρίζουν δύο διαφορετικές σειρές αναμονής προτεραιότητας επάνω στις οποίες οι προτεραιότητες Q-ετικέτας χαρτογραφούνται (αλλά περισσότερες σειρές αναμονής προτεραιότητας μπορούν να είναι υποστηριγμένες). Το CL Ethernet εξασφαλίζει ότι οι προτεραιότητες για κάθε πλαίσιο Ethernet χαρτογραφούνται στην κατάλληλη DLC σύνδεση χρηστών σύμφωνα με το προκαθορισμένο σχέδιο χαρτογράφησης.

Το MT μπορεί στη συνέχεια να αποφασίσει να προσχωρήσει σε μια ή περισσότερες πολλαπλής διανομής ομάδες. Το δίκτυο HiperLAN/2 μπορεί να είναι διαμορφωμένο στη χρήση N*unicast για τη βέλτιστη ποιότητα, ή διατηρεί μια MAC-ID για κάθε ενωμένη ομάδα χάριν συντήρησης του εύρους ζώνης. Εάν μια χωριστή MAC-ID χρησιμοποιείται για μια πολλαπλής διανομής ομάδα, η χαρτογράφηση είναι:

IP διεύθυνση -> IEEE διεύθυνση - > MAC-ID

Όπως οι κινήσεις MT, μπορούν να αποφασίσουν να εκτελέσουν μια παράδοση εάν ανιχνεύει ότι υπάρχει ένα AP που ταιριάζει καλύτερα για επικοινωνία (π.χ. με την υψηλότερη δύναμη σημάτων). Όλες οι καθιερωμένες συνδέσεις καθώς επίσης και η πιθανή ασφάλεια για ενώσεις μπορούν να παραδοθούν αυτόματα στο νέο AP χρησιμοποιώντας το AP - AP που κάνει σήμα μέσω του σταθερού τοπικού LAN.

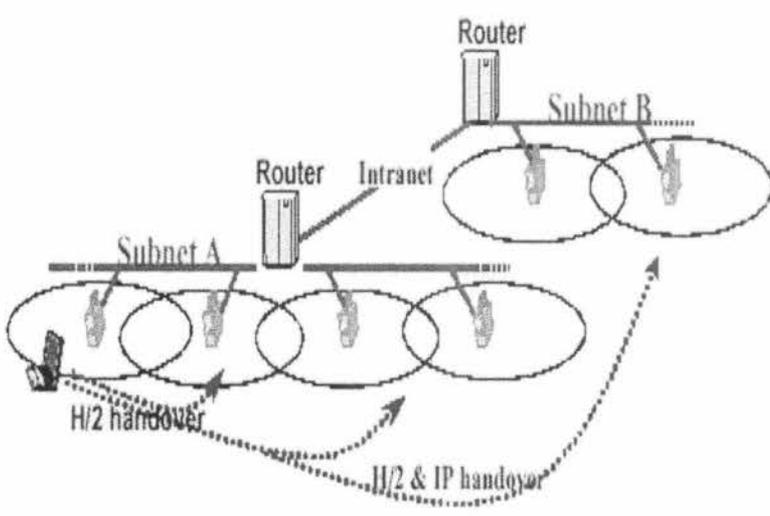
Όταν το MT (ή ο σωστότερος χρήστης) θέλει να αποσυνδεθεί από το τοπικό LAN, το MT θα ρωτήσει για αποσύνδεση, με συνέπεια την απελευθέρωση όλων των συνδέσεων μεταξύ του MT και του AP. Αυτό μπορεί επίσης να είναι αποτέλεσμα εάν το MT συμβαίνει να κινηθεί έξω από τη ασύρματη κάλυψη για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

19 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

19.1 Το Εταιρικό Τοπικό LAN

Ένα παράδειγμα ενός εταιρικού δικτύου που χτίζεται γύρω από το τοπικό ethernet LAN και από τους δρομολογητές IP. Ένα HiperLAN/2 δίκτυο χρησιμοποιείται ως το τελευταίο τμήμα μεταξύ των MTs και του δικτύου /του τοπικού LAN. Το HiperLAN/2 δίκτυο υποστηρίζει την κινητικότητα μέσα στο ίδιο τοπικό LAN/ το υποδίκτυο.

Κινούμενοι μεταξύ των υποδικτύων υπονοείται η κινητικότητα IP η οποία πρέπει να φροντιστεί σε ένα στρώμα επάνω από το HiperLAN/2. Στο περιβάλλον γραφείων η περίπτωση αναφοράς με τις κεραίες ενός σταθερού τρόπου ΡΗΥ και omni κεραίες δεν παρέχουν την απαραίτητη ρυθμοαπόδοση συστημάτων 20 Mbps. Εντούτοις, όταν χρησιμοποιείται η προσαρμογή συνδέσεων, η ρυθμοαπόδοση είναι κοντά στα 35 Mbps, δηλ. αρκετά παραπάνω από την απαίτηση.



Σχήμα 20: Εταιρικό Τοπικό LAN

19.2 «Καυτά σημεία»

Τα HiperLAN/2 δίκτυα μπορούν να επεκταθούν στις περιοχές «καυτών σημείων», π.χ. αερολιμένες, ξενοδοχεία, κ.λ.π..., για να επιτρέψουν έναν εύκολο τρόπο για προσφορά πρόσβασης εξ' αποστάσεως και των υπηρεσιών Διαδικτύου στους επιχειρησιακούς ανθρώπους. Ένας κεντρικός υπολογιστής πρόσβασης στον οποίο το HiperLAN/2 δίκτυο συνδέεται μπορεί να καθοδηγήσει ένα αίτημα σύνδεσης για μια από σημείο σε σημείο σύνδεση (PPP) πέρα από μια σήραγγα είτε στο εταιρικό δίκτυο(ενδεχομένως μέσω ένα προτιμημένο ISP) είτε ίσως ένα ISP για την πρόσβαση Διαδικτύου .

19.3 Πρόσβαση στο Κυψελοειδές Δίκτυο 3^{ης} γενιάς

Τα HiperLAN/2 μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική τεχνολογία πρόσβασης σε ένα κυψελοειδές δίκτυο 3^{ης} γενιάς . Κάποιος μπορεί να σκεφτεί τη δυνατότητα να καλυφθούν τα καυτά σημεία και οι περιοχές πόλεων με HiperLAN/2 και την ευρεία περιοχή με WCDMA τεχνολογία. Κατ' αυτό τον τρόπο, ένας χρήστης μπορεί να ωφεληθεί από ένα υψηλής απόδοσης δίκτυο οπουδήποτε είναι εφικτό για να επεκτείνει το HiperLAN/2 και χρήσης WCDMA οπουδήποτε . Το κεντρικό δίκτυο βλέπει στο ότι ο χρήστης είναι αυτόματα και χωρίς γραμμή συναρμογής (seamlessly) παραδίδεται μεταξύ των δύο τύπων των δικτύων πρόσβασης καθώς ο χρήστης κινείται ανάμεσα τους.

19.4 Εγχώριο δίκτυο

Ένα άλλο παράδειγμα HiperLAN/2 είναι να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία σε ένα οικογενειακό περιβάλλον για να δημιουργήσει μια ασύρματη υποδομή για τις εγχώριες συσκευές, π.χ. PCs στο σπίτι , VCRs, φωτογραφικές μηχανές, εκτυπωτές, κ.λ.π.... Η υψηλή ρυθμοαπόδοση και τα χαρακτηριστικά γνώρισμα του QoS του HiperLAN/2 υποστηρίζουν τη μετάδοση των τηλεοπτικών ρευμάτων από κοινού με τις datacom εφαρμογές. Το AP μπορεί σε αυτήν την περίπτωση να περιλαμβάνει "ανιούσα σύνδεση " στο δημόσιο δίκτυο, π.χ. ένα ADSL ή ένα καλώδιο modem(διαποδιαμορφωτή).

20 . ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2

20.1 Επισκόπηση

Αυτό το κείμενο είναι μια επισκόπηση του φυσικού στρώματος (PHY) του ΗΙΡΕΡΛΑΝ/2. Αποτελείται από μια γενική περιγραφή των λειτουργιών του, όπου κάθε μέρος του διευκρινίζεται λεπτομερώς παρακάτω.

20.2 Κανάλια Μεταφορών και Συρμοί PDU

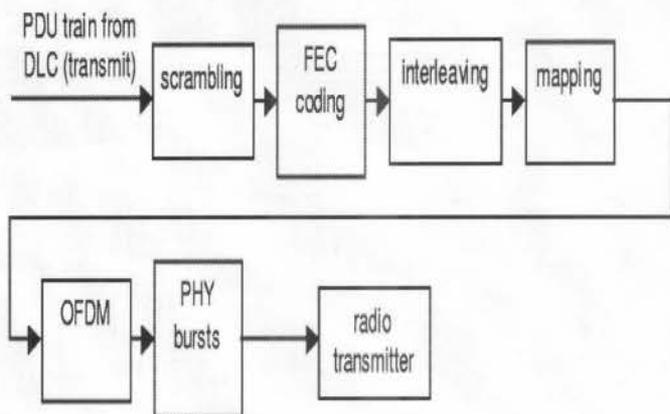
Το ασύρματο υποσύστημα παρέχει ένα σύνολο καναλιών μεταφορών περιγράφοντας το σχήμα των μηνυμάτων πέρα από το air interface. Στην μεταφορά των καναλιών χρησιμοποιούν ως βασικά στοιχεία την «κατασκευή» των συρμών PDU (Protocol Data Unit). Οι συρμοί PDU αποτελούνται από μια ακολουθία μεταφοράς καναλιών, και αντιπροσωπεύουν τη διεπαφή μεταξύ του πρωτοκόλλου DLC (Data Link Control) και του στρώματος PHY.

Το DLC διευκρινίζεται με έξι διαφορετικούς PDU τύπους:

- 1) Συρμός ασύρματης μετάδοσης PDU .
- 2) FCH (Frame Channel) και ACH (Access feedback Channel) PDU train .
- 3) Συρμός PDU κατιούσων συνδέσεων.
- 4) Ανιούσας σύνδεσης PDU συρμού με το σύντομο preamble .
- 5) Ανιούσας σύνδεσης PDU συρμό με το μακροχρόνιο preamble.
- 6) Άμεση σύνδεση PDU.

20.3 Διαμόρφωση Αναφοράς

Με σκοπό τη διαμόρφωση της προδιαγραφής των φυσικών λειτουργιών του στρώματος, μια διαμόρφωση αναφοράς εκτελείται σύμφωνα με την αλυσίδα μετάδοσης όπως φαίνεται στο σχήμα 21. Πρέπει να σημειωθεί ότι μόνο το μέρος μετάδοσης διευκρινίζεται, ενώ ο δέκτης διευκρινίζεται μόνο μέσω των γενικών απαιτήσεων της απόδοσης.



Σχήμα 21 : Διαμόρφωση αναφοράς.

Οι αριθμοί 1 έως 7 που δίνονται στη διαμόρφωση αναφοράς καθορίζουν το λεξιλόγιο σε σχέση με τα ονόματα των κομματιών διαφορετικών επιπέδων στη διαμόρφωση ως εξής:

- 1) κομμάτια πληροφοριών (μετάδοση-transmit)
- 2) ανακατωμένα κομμάτια (scrambling)
- 3) κωδικοποιημένα κομμάτια (FEC- Forward Error Correction coding)
- 4) interleaved κομμάτια (bits)
- 5) σύμβολα υπομεταφορέων (mapping)
- 6) σύνθετα σύμβολα ζωνών βάσης OFDM (OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
- 7) εκρήξεις (bursts) PHY στρώματος.

Οι λειτουργικές οντότητες περιγράφονται συντόμως κατωτέρω.

21 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥ ΡΗΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

21.1 Το Φυσικό Στρώμα του HIPERLAN/2

Το ΡΗΥ στρώμα του HIPERLAN/2 είναι βασισμένο στη διαμόρφωση σχεδίου ορθογωνικής πολυπλεξίας με Διαίρεση συχνότητας (OFDM). Προκειμένου να βελτιωθούν οι ασύρματες συνδέσεις λόγω των διαφορετικών καταστάσεων παρέμβασης και της απόστασης MTs από το σημείο πρόσβασης, ένα στρώμα πολύ-ποσοστού ΡΗΥ εφαρμόζεται. Το ποσοστό δεδομένων κυμαίνεται από 6 Mbps ως 54 Mbps μπορεί να ποικίλει με τη χρησιμοποίηση διάφορων κωδικοποίηση σημάτων για την διαμόρφωση των υπό-μεταφορέων OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) και με την εφαρμογή των διαφορετικών σχεδίων σε έναν μητρικό συνελικτικό κώδικα. Οι BPSK, QPSK, 16QAM χρησιμοποιούνται ως υποχρεωτικές μορφές διαμόρφωσης, ενώ 64QAM εφαρμόζονται ως προαιρετική για AP (Access Point) και MT (Mobile Terminal). Οι εξαρτώμενες παράμετροι τρόπου μετάδοσης παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα 3.

Modulation	Coding rate R	Nominal bit rate [Mbit/s]	Coded bits per sub-carrier N_{BPSC}	Coded bits per OFDM symbol N_{CBPS}	Data bits per OFDM symbol N_{DBPS}
BPSK	1/2	6	1	48	24
BPSK	3/4	9	1	48	36
QPSK	1/2	12	2	96	48
QPSK	3/4	18	2	96	72
16QAM	9/16	27	4	192	108
16QAM	3/4	36	4	192	144
64QAM	3/4	54	6	288	216

Πίνακας 3: Εξαρτώμενες παράμετροι τρόπου μετάδοσης.

21.2 Ανάδευση Δεδομένων (DATA SCRAMBLING)

Το περιεχόμενο κάθε PDU (Protocol Data Unit) συρμού (bits N_{BPDU}) από το DLC (Data Link Control) θα ανακατωθεί με μια αναλογική συσκευή κρυπτοφώνησης μήκος- 127. Η αναλογική συσκευή ανάδευσης δεδομένων χρησιμοποιεί έως γεννήτρια το πολυώνυμο **S (X)** όπως δίνεται από:

$$S(x) = x^7 + x^4 + 1$$

Η ίδια αναλογική συσκευή ανάδευσης θα χρησιμοποιηθεί για να ανακατώσει τα δεδομένα μετάδοσης και για να τα ξεμπερδέψει όταν λάβει τα στοιχεία. Όλα τα PDUs που ανήκουν σε ένα πλαίσιο της MAC διαβιβάζονται με τη χρησιμοποίηση του ίδιου αρχικού σχεδίου ανάδευσης (data scrambling).

Η αρχικοποίηση θα εκτελεσθεί ως εξής:

α) Ο συρμός ασύρματης μετάδοσης PDU στο AP υπόθεσης χρησιμοποιεί έναν τομέα: η αναλογική συσκευή ανάδευσης αρχικοποιείται στο 5bit κομμάτι της BCH, στο 1 κομμάτι της FCH (Frame Channel) και του ACH (Access feedback Channel).

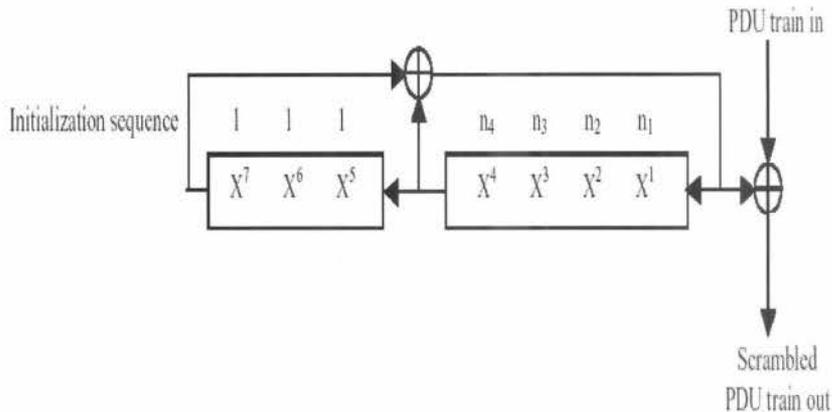
β) Ο συρμός ασύρματης μετάδοσης PDU στο AP υπόθεσης χρησιμοποιεί πολλαπλούς τομείς: αναλογική συσκευή ανάδευσης μονογράφεται στο 5bit κομμάτι της BCH (Broadcast Channel).

γ) Ο συρμός PDU FCH-και-ACH που διαβιβάζεται μόνο στην περίπτωση ενός πολλαπλού AP τομέα: ο αναδευτήρας κρυπτοφώνησης που μονογράφεται στο 1 bit από την FCH και στο 1bit κομμάτι της ACH.

δ) Συρμό κάτω ζεύξης PDU, συρμός άνω ζεύξης PDU με σύντομη ακολουθία συντονισμού, συρμός PDU άνω ζεύξης με μακροχρόνιο ακολουθία συντονισμού, και συρμός PDU ζεύξεων: Αναλογική συσκευή κρυπτοφώνησης μονογράφεται στο 1bit κομμάτι του συρμού PDU.

Η αρχική κατάσταση θα τεθεί σε μια ψευδο τυχαία μη μηδενική κατάσταση, η οποία καθορίζεται από την BCH (Broadcast Channel) στην αρχή του αντίστοιχου πλαισίου της MAC (Medium Access Control). Ο τομέας του μετρητή πλαισίου αποτελείται από τα πρώτα τέσσερα bit της BCH, που αντιπροσωπεύονται από $(n_4 \ n_3 \ n_2 \ n_1)_2$, και θα διαβιβαστεί αποκωδικοποιητό. Το n_4 θα διαβιβαστεί πρώτα. Η αρχική κατάσταση θα είναι παραγόμενη με την επισύναψη των $(n_4 \ n_3 \ n_2 \ n_1)_2$ στο σταθερό δυαδικό αριθμό $(111)_2$ στη μορφή $(111 \ n_4 \ n_3 \ n_2 \ n_1)_2$.

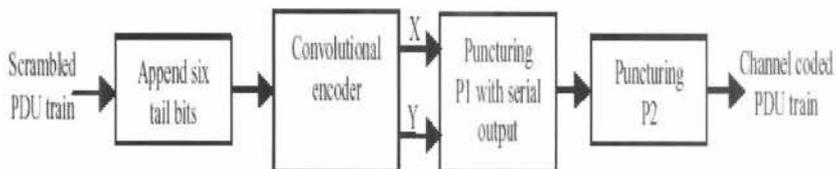
Για παράδειγμα εάν ο μετρητής πλαισίων δίνεται ως $(0100)_2$, η αρχική κατάσταση του αναδευτήρα θα είναι $(111 \ 0100)_2$. Το περιεχόμενο καναλιών μεταφορών αρχίζει από $(10011101 \ 000\dots)_2$ θα ανακατωθεί $(00111110 \ 011\dots)_2$.



Σχήμα 22 : Σχηματικό διάγραμμα αναδευτήρα(scrambler).

21.3 Κωδικοποίηση FEC

Οι scrambled συρμοί PDU των N_{BPDU} δυαδικών ψηφίων θα κωδικοποιηθούν από μια μονάδα κωδικοποιητή καναλιού. Ο υποχρεωτικός κωδικοποιητής περιγράφεται σε αυτήν την παράγραφο και απεικονίζεται στο σχήμα 23 . Αποτελείται από τέσσερις διαδοχικές λειτουργικούς ομάδες : λήξη κώδικα, κωδικοποίηση, διάτρηση ανεξάρτητου ποσοστού κώδικα (P1) και διάτρηση εξαρτώμενου ποσοστού κώδικα (P2). Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η ακολουθία λειτουργίας υποδεικνύει μια λογική λειτουργία της διαδικασίας κωδικοποίησης, αλλά όχι μια συγκεκριμένη εφαρμογή.



Σχήμα 23: Λειτουργικές μονάδες του κωδικοποιητή FEC.

Η λήξη κώδικα, η κωδικοποίηση, και η διάτρηση P1 θα εκτελεσθούν ανάλογα με τον τύπο των συρμών PDUs ως εξής:

α) Συρμό PDU εκπομπής σε περίπτωση ομνι-κεραιών(ομοιοκατευθυντικών κεραιών): τα bit ουράς θα επισυναφθούν και η διάτρηση P1 θα εκτελεσθεί χωριστά στη BCH, FCH και ACH. Ο κωδικοποιητής θα αρχικοποιηθεί στο 1ο bit της BCH, στο 1 κομμάτι του FCH και στο 1ο bit της ACH .

β) Συρμός PDU εκπομπής σε περίπτωση κεραιών-τομέων: τα bit της ουράς θα επισυναφθούν και η διάτρηση P1 θα εκτελεσθεί BCH. Ο κωδικοποιητής θα αρχικοποιηθεί στο 1ο bit της BCH.

γ) Συρμός PDU FCH και ACH : τα bit ουράς θα επισυναφθούν και η διάτρηση P1 θα εκτελεσθεί χωριστά σε FCH και ACH. Ο κωδικοποιητής θα αρχικοποιηθεί στο 1ο bit του FCH, στο 1ο bit του ACH χωρίς προτεραιότητα, και στο 1ο bit του ACH με την προτεραιότητα.

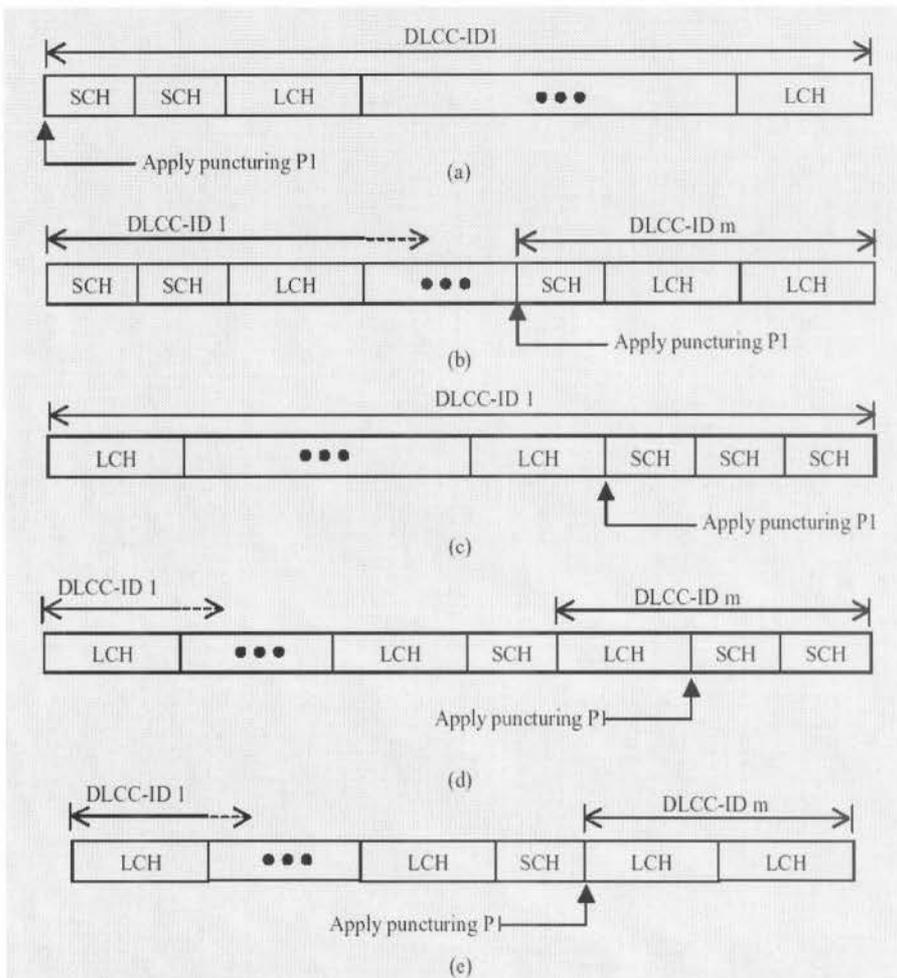
δ) Συρμός PDU κάτω ζεύξης , συρμός PDU άνω ζεύξης με σύντομη ακολουθία συγχρονισμού, συρμός PDU άνω ζεύξης με μακροχρόνια ακολουθία συντονισμού, και συρμός PDU άμεσης ζεύξης: Τα bit της ουράς θα επισυναφθούν και η διάτρηση P1 θα εκτελεσθεί μία φορά για το συρμό PDU. Ο κωδικοποιητής θα αρχικοποιηθεί στο 1ο bit του συρμού PDU. Η διάτρηση P2 θα εκτελεσθεί εξίσου σε όλους τους τύπους συρμών PDU όπως περιγράφεται παρακάτω.

22. ΛΗΞΗ ΚΩΔΙΚΑ, ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ & ΔΙΑΤΡΗΣΗ P1

Συρμός PDU κάτω ζεύξης , άνω ζεύξης με σύντομη ακολουθία συγχρονισμού, άνω ζεύξης με μακρά ακολουθία συγχρονισμού, και άμεσης ζεύξης.

Τέσσερις από τους τύπους συρμούς PDU (κάτω ζεύξης, άνω ζεύξης με σύντομη ακολουθία συγχρονισμού, άνω ζεύξης με μακρά ακολουθία συγχρονισμού και άμεσης ζεύξης), υποβάλλονται σε συνολική επεξεργασία από τον κωδικοποιητή. Τα bit ουράς προστίθενται μία φορά και η διάτρηση P1 των αντίστοιχων bit ουράς, θα εκτελεσθεί μία φορά για το συρμό PDU. Ο κωδικοποιητής θα μονογραφηθεί επίσης μία φορά στην αρχή του συρμού PDU.

Στην πρώτη φάση έξι no-scrambled ("0") bits επισυνάπτονται στα δεδομένα εισόδου για λόγους προσδιορισμού. Αυτά τα bits, που δηλώνονται ως bit ουράς, επιστρέφουν το συνελκτικό κωδικοποιητή σε "μηδέν κατάσταση". Τα υπόλοιπα ($N_{\text{BPDU}} + 6$) bits θα κωδικοποιηθούν με έναν συνελκτικό κωδικοποιητή με ρυθμό ποσοστού κώδικα 1/2 με 64 καταστάσεις.



Σχήμα 25: Θέση της διάτρησης P1 σε κάθε περίπτωση.

PDU-wise bit numbering	Puncturing pattern	Transmitted sequence (after parallel-to-serial conversion)
0-155	X: 11111110111111 Y: 11111111111110	$X_1 Y_1 X_2 Y_2 X_3 Y_3 X_4 Y_4 X_5 Y_5 X_6 Y_6 X_8 Y_7 X_9 Y_8 X_{10} Y_9 X_{11} Y_{10} X_{12} Y_{11} X_{13} Y_{12}$
>155	X: 1 Y: 1	$X_1 Y_1$

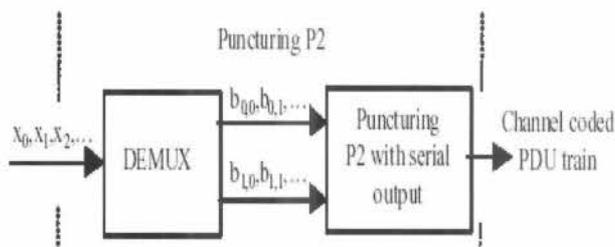
Πίνακας 4

22.1 Διάρθρωση P2 Εξαρτώμενη από τον Ρυθμό Κώδικα

Η διάρθρωση P2 πρόκειται να παράσχει τους ρυθμούς κώδικα 9/16 και 3/4 και εφαρμόζεται στα bits από διάρθρωσης P1. Θα εκτελεσθεί εξίσου σε όλους τους τύπους των συρμών PDU. Η είσοδος αποπλέκεται σε 2 υπο-ακολουθίες. Η απόπλεξη ορίζεται ως μια αντιστοίχιση των δυαδικών ψηφίων χαρτογράφησης της εισαγωγής bits X_{di} επάνω στα bits εξόδου $b_{e,do}$ (σχήμα 26):

$$b_{di} \pmod{2}, di \pmod{div} 2 = x_{di}$$

όπου di είναι ο αριθμός δυαδικών ψηφίων εισαγωγής, do είναι ο αριθμός δυαδικού ψηφίου εξόδου σε κάθε ακολουθία, mod είναι ο ακέραιος τελεστής υπολοίπου, και div είναι ο ακέραιος τελεστής διαίρεσης.



Σχήμα 26: Διάρθρωση του ποσοστού κώδικα P2.

Η διάτρηση P2 εφαρμόζεται δύο υπό-ακολουθίες δυαδικών ψηφίων $b_{0,do}$ και $b_{1,do}$ όπως δίνεται στον πίνακα 5. Το αποτέλεσμα είναι η μετατροπή από παράλληλη σε σειριακή σε μία κωδικοποιημένη και διατρημένη ακολουθία δυαδικών ψηφίων από την οποία το $b_{0,o}$ στέλνεται πρώτα.

Puncturing pattern P2 and transmitted sequence after parallel-to-serial conversion for the possible code rates

Code Rates r	Puncturing pattern	Transmitted sequence (after parallel-to-serial conversion)
1/2	$b_{0,do}^{-1}$ $b_{1,do}^{-1}$	$b_{0,0} b_{1,0}$
9/16	$b_{0,do}^{-1} 1 1 1 1 1 1 1 1 0$ $b_{1,do}^{-1} 1 1 1 1 0 1 1 1 1$	$b_{0,0} b_{1,0} b_{0,1} b_{1,1} b_{0,2} b_{1,2} b_{0,3} b_{1,3} b_{0,4} b_{1,4} b_{0,5} b_{1,5} b_{0,6} b_{1,6}$ $b_{0,7} b_{1,7} b_{1,8}$
3/4	$b_{0,do}^{-1} 1 1 0$ $b_{1,do}^{-1} 1 0 1$	$b_{0,0} b_{1,0} b_{0,1} b_{1,2}$

Πίνακας 5.

22.2 Παρεμβολή Λευκών Σελίδων Δεδομένων για WLAN (DATA INTERLEAVING)

Όλα τα κωδικοποιημένα bits δεδομένων θα παρεμβληθούν από μια ομάδα δεδομένων interleaver με ένα μέγεθος ομάδας που αντιστοιχεί στον αριθμό δυαδικών ψηφίων μέσα ένα ενιαίο OFDM σύμβολο, N_{CBPS} . Το interleaver καθορίζεται από μια μετατροπή δύο βημάτων. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η ακολουθία μετατροπών είναι για την ευκολία της μαθηματικής παρουσίασης της διαδικασίας interleaving, αλλά όχι για μια συγκεκριμένη εφαρμογή.

Το πρώτο εξασφαλίζει ότι τα παρακείμενα κωδικοποιημένα bits χαρτογραφούνται εναλλακτικά σε μη-παρακείμενα υπό-φέροντα. Η δεύτερη μετατροπή εξασφαλίζει ότι τα παρακείμενα κωδικοποιημένα bits χαρτογραφούνται εναλλακτικά επάνω σε λιγότερο και περισσότερο σημαντικά bits του αστερισμού, και από αυτό αποφεύγονται μακρές εκτελέσεις από χαμηλής αξιοπιστίας bits.

Θα δηλώσουμε με το k το δείκτη του κωδικοποιημένου δυαδικού ψηφίου πριν από την πρώτη μετατροπή. Το i θα είναι ο δείκτης μετά από την πρώτη και πριν τη δεύτερη μετατροπή και το j θα είναι ο δείκτης μετά από τη δεύτερη μετατροπή, ακριβώς πριν από τη αντιστοίχιση διαμόρφωσης.

Η πρώτη μετατροπή, καθορίζεται από τον κανόνα:

$$i = (N_{CBPS} / 16)(k \bmod 16) + \text{floor}(k / 16), k = 0, 1, \dots, N_{CBPS} - 1$$

Η λειτουργία $\text{floor}(\dots)$ δηλώνει το μεγαλύτερο αριθμό που δεν υπερβαίνει τη παράμετρο, και \bmod είναι ο ακέραιος τελεστής υπολοίπου.

Η δεύτερη μετατροπή καθορίζεται από τον κανόνα:

$$j = s * \text{floor}(i / s) + (i + N_{CBPS} - \text{floor}(16 * i / N_{CBPS})) \bmod s, i = 0, 1, \dots, N_{CBPS} - 1$$

Η τιμή του s καθορίζεται από τον αριθμό κωδικοποιημένων δυαδικών ψηφίων ανά υπό-φέρον, N_{BPSK} , σύμφωνα με την:

$$s = \max(N_{BPSK} / 2, 1)$$

23. ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΙ ΣΗΜΑΤΩΝ

Το φυσικό στρώμα του HIPERLAN / 2 χρησιμοποιεί την μετάδοση ορθογώνιας πολυπλεξίας με διαίρεση συχνότητας (OFDM). Τα υπό-φέροντα θα διαμορφωθούν με τη χρησιμοποίηση της διαμόρφωσης BPSK, QPSK, 16QAM ή 64QAM ανάλογα με τη επιλεγμένη κατάσταση PHY για τη μετάδοση δεδομένων. Τα interleaved bits δεδομένων εισόδου διαιρούνται σε ομάδες του N_{BPSK} (1, 2, 4 ή 6) bits και μετατρεμμένος στους σύνθετους αριθμούς που μετατρέπονται σε BPSK, QPSK, 16QAM ή 64QAM (πίνακα 26b). Η μετατροπή θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τις κωδικοποιημένες χαρτογραφήσεις αστερισμών κώδικα Grey, που διευκρινίζονται στο σχήμα 27, με το bit εισόδου b_1 που είναι το πρώτο μέσα στην ακολουθία. Επιπλέον, ο πίνακας 6 επεξηγεί την κωδικοποίηση από τα bits στις τιμές I και του Q για όλες οι διαμορφώσεις. Οι τιμές εξόδου d συμπληρώνονται με τον πολλαπλασιασμό της προκύπτουσας $(I + jQ)$ αξίας με έναν παράγοντα κανονικοποίησης K_{MOD} :

$$d = (I + jQ) * K_{MOD}$$

Modulation	KMOD
BPSK	1
QPSK	$1/\sqrt{2}$
16QAM	$1/\sqrt{10}$
64QAM	$1/\sqrt{42}$

Πίνακας 6: Εξαρτώμενος παράγοντας KMOD κανονικοποιημένης διαμόρφωσης.

Ο παράγοντας κανονικοποίησης K_{MOD} εξαρτάται από τη διαμόρφωση όπως ορίζεται στον πίνακα 7. Σημειώνεται ότι ο τύπος διαμόρφωσης μπορεί να ποικίλει μέσα σε ένα συρμό PDU από ένα συρμό PDU σε άλλο, ενώ μέσα σε ένα μόνο συρμό PDU χρησιμοποιείται μόνο ένας τύπος διαμόρφωσης. Ο σκοπός του παράγοντα κανονικοποίησης είναι να επιτευχθεί η ίδια μέση ισχύ για όλες τις χαρτογραφήσεις. Ο παράγοντας κανονικοποίησης K_{MOD} πρέπει να υποδεικνύει αυτό το γεγονός και κανέναν κανόνα εφαρμογής. Στις πρακτικές εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια κατά προσέγγιση τιμή, εφ' όσον η συσκευή προσαρμόζεται στις γενικές προδιαγραφές συσκευών μετάδοσης και λήψης σημάτων που προσδιορίζονται στο παρόν έγγραφο.

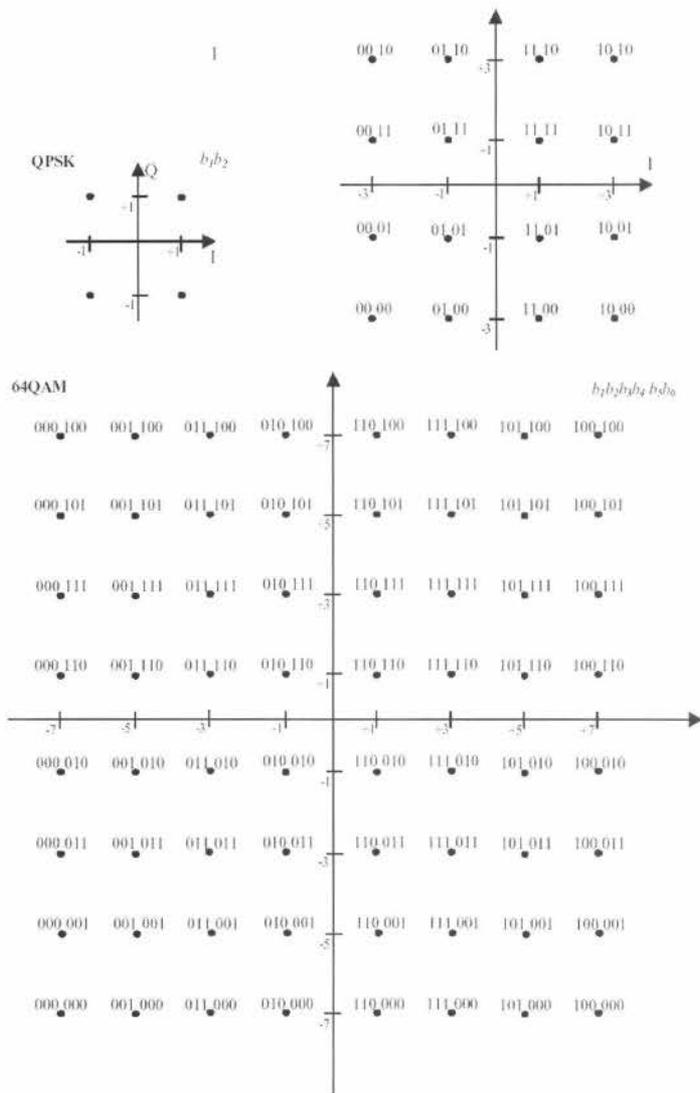
BPSK		
Input bit b_1	I-out	Q-out
0	-1	0
1	1	0

QPSK			
Input bit b_1	I-out	Input bit b_2	Q-out
0	-1	0	-1
1	1	1	1

16QAM			
Input bit b_1b_2	I-out	Input bit b_3b_4	Q-out
00	-3	00	-3
01	-1	01	-1
11	1	11	1
10	3	10	3

64QAM			
Input bit $b_1b_2b_3$	I-out	Input bit $b_4b_5b_6$	Q-out
000	-7	000	-7
001	-5	001	-5
011	-3	011	-3
010	-1	010	-1
110	1	110	1
111	3	111	3
101	5	101	5
100	7	100	7

Πίνακας 7: Πίνακας κωδικοποίησης για BPSK, QPSK, 16QAM και 64QAM.



Σχήμα 27: Κωδικοποίηση bit αστερισμού BPSK, QPSK, 16QAM , και 64QAM.

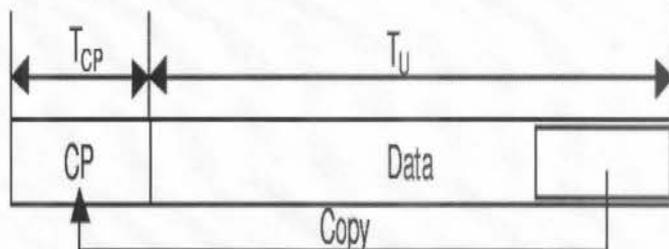
23.1 Τεχνική Διαμόρφωση του OFDM για το HIPERLAN/2

Η ακολουθία των εκτιπημένων υποφερόντων συμβολών διαμόρφωσης στην έξοδο του mapper , που δηλώνεται από το dn , θα διαιρεθεί στις ομάδες $N_{SD} = 48$ σύνθετους αριθμούς:

$$Dn(\text{mod})48, n(\text{div})48 = dn$$

όπου mod είναι ο ακέραιος τελεστής υπόλοιπου και div είναι ο ακέραιος τελεστής διαίρεσης.

Κάθε ομάδα $D_{m,n}$ θα διαβιβαστεί σε ένα σύμβολο OFDM. Όλα τα σύμβολα δεδομένων OFDM περιέχουν τα δεδομένα σε φέροντα και τις πληροφορίες αναφοράς στους πιλοτικούς φέροντες. Για τα δεδομένα υπάρχουν $N_{SD} = 48$ φέροντα και για τους πιλότους $N_{SD} = 4$ φέροντα σε κάθε ένα σύμβολο. Κατά συνέπεια, κάθε σύμβολο αποτελείται από ένα σύνολο του $N_{ST} = 52$ φέροντα και διαβιβάζεται με μια διάρκεια T_s . Δύο μέρη συνθέτουν αυτό το διάστημα συμβόλων: ένα χρήσιμο μέρος συμβόλων με το T_U και ένα κυκλικό πρόθεμα με τη διάρκεια T_{CP} . Το κυκλικό πρόθεμα αποτελείται από μια κυκλική συνέχεια του χρήσιμου μέρους, T_U και παρεμβάλλεται πριν από αυτό. Κατά συνέπεια το κυκλικό πρόθεμα είναι ένα αντίγραφο από τα τελευταία δείγματα T_{CP}/T του μέρους συμβόλων που στέλνεται όπως μπροστά από το μέρος συμβόλων. Αυτό το βλέπουμε στο σχήμα 28.



Σχήμα 28: Απεικόνιση ενός συμβόλου OFDM με κυκλικό πρόθεμα.

Πίνακας 8.

Numerical values for the OFDM parameters

Parameter	Value	
Sampling rate $f_s=1/T$	20 MHz	
Symbol part duration T_U	64*T 3,2 μ s	
Cyclic prefix duration T_{CP}	16*T 0,8 μ s (mandatory)	8*T 0,4 μ s (optional)
Symbol interval T_S	80*T 4,0 μ s (T_U+T_{CP})	72*T 3,6 μ s (T_U+T_{CP})
Number of data sub-carriers N_{SD}	48	
Number of pilot sub-carriers N_{SP}	4	
Total number of sub-carriers N_{ST}	52 ($N_{SD}+ N_{SP}$)	
Sub-carrier spacing Δ_f	0,3125 MHz ($1/T_U$)	
Spacing between the two outmost sub-carriers	16,25 MHz ($N_{ST}*\Delta_f$)	

Το μήκος του χρήσιμου μέρους συμβόλων είναι ίσο με 64 δείγματα και η διάρκειά του είναι $T_U=3.2\mu$ s Για το κυκλικό μήκος προθέματος T_{CP} υπάρχουν δύο πιθανές τιμές στο σύστημα HIPERLAN/2: υποχρεωτικό 800 ns και προαιρετικό 400 ns.

Η μορφή βασικής ζώνης ενός μεταδιδόμενου συμβόλου OFDM είναι:

$$r_n(t) = \sum_{i=-N_{ST}/2}^{N_{ST}/2} C_{i,n} \bullet \Psi_{i,n}(t)$$

$$\text{όπου} \quad \Psi_{i,n}(t) = \begin{cases} e^{j2\pi t \Delta_f (t - T_{CP} - nT_S)} & , nT_S \leq t \leq (n+1)T_S \\ 0 & , \text{αλλου} \end{cases}$$

Οι αριθμητικές τιμές για τις παραμέτρους OFDM δίνονται στον πίνακα 8. Το σχήμα συμβόλων παρουσιάζεται στο σχήμα 28 στο οποίο οι CP (Contention Period) στάσεις για το κυκλικό πρόθεμα που ακολουθείται από ένα χρήσιμο μέρος, στοιχεία n , του συμβόλου.

Το σχήμα ζωνών βάσης ενός διαβιβασθέντος συμβόλου OFDM είναι:

$$r_n(t) = \sum_{l=-N_{ST}/2}^{N_{ST}/2} C_{l,n} \cdot \Psi_{l,n}(t)$$

όπου:

$$\Psi_{l,n}(t) = \begin{cases} e^{j2\pi l \Delta_f (t - T_{CP} - nT_S)} & , nT_S \leq t \leq (n+1)T_S \\ 0 & , \text{else} \end{cases}$$

Το υπό-φέρον που πέφτει στο D.C. (0-th υπό-φέρον, $l = 0$) δεν χρησιμοποιείται. Η αντιστοίχιση από μια μεμονωμένη ομάδα συμβόλων δεδομένων $D_{m,n}$ σε σύμβολα $C_{l,n}$ ορίζεται ως:

$$C_{l,n} = \left\{ \begin{array}{l} D_{l+26,n}, -26 \leq l \leq -22 \\ D_{l+25,n}, -20 \leq l \leq -8 \\ D_{l+24,n}, -6 \leq l \leq -1 \\ D_{l+23,n}, 1 \leq l \leq 6 \\ D_{l+22,n}, 8 \leq l \leq 20 \\ D_{l+21,n}, 22 \leq l \leq 26 \end{array} \right\}$$

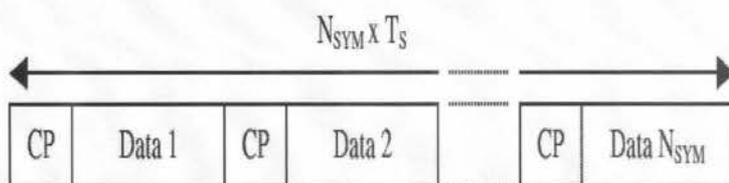
Το σήμα αναφοράς που διαβιβάζεται στους πιλοτικούς φέροντες ορίζεται ως:

$$C_{l,n} = \left\{ \begin{array}{l} + p_n, l = -21 \\ + p_n, l = -7 \\ + p_n, l = 7 \\ - p_n, l = 21 \end{array} \right\}$$

Τα υπολειπόμενα N_{SYM} σύμβολα OFDM συνδέονται κατά :

$$r_{PAYLOAD}(t) = \sum_{n=1}^{N_{SYM}} r_n(t - nT_s)$$

για να οδηγηθούν στην μορφή βασικής ζώνης PDU, το αποκαλούμενο ωφέλιμο φορτίο (payload). Η δομή του τμήματος του ωφέλιμου φορτίου είναι διευκρινισμένη στο σχήμα 30. Αποτελείται από το μεταβλητό αριθμό (N_{SYM}) συμβόλων OFDM που απαιτούνται για να διαβιβάσουν το payload των συρμών PDU.



Σχήμα 30 : Τύπος payload του συρμός PDU.

Η ακόλουθη σχέση αφορά το πραγματικό διαβιβασθέν σήμα στο σύνθετο σήμα βασικής ζώνης:

$$r_{RF}(t) = \sqrt{2} \operatorname{Re}\{r_{BURST}(t)e^{j2\pi f_c t}\}$$

όπου το $\operatorname{Re}(\dots)$ αναφέρεται στο πραγματικό μέρος της σύνθετης μεταβλητής, το f_c είναι η κεντρική συχνότητα του φέροντος, και το $r_{BURST}(t)$ είναι μορφή βασικής ζώνης μιας burst φυσικού επιπέδου (PHY) που αποτελείται από payload και την ακολουθία συγχρονισμού και καθορίζεται στην ακόλουθη παράγραφο.

24. BURST ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

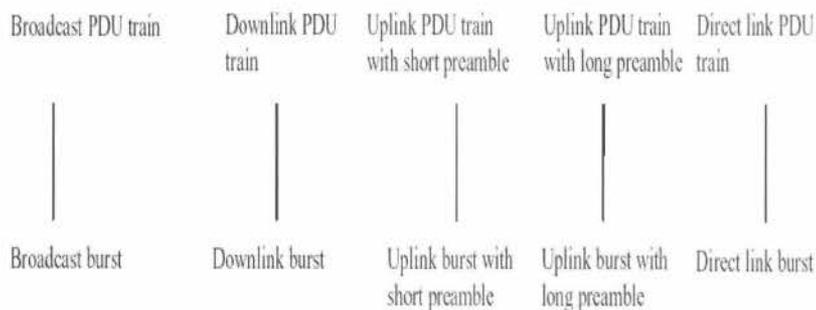
Το σύστημα έχει πέντε (5) διαφορετικά είδη burst φυσικού επιπέδου (PHY):

- 1) burst εκπομπής.
- 2) burst κάτω ζεύξης.
- 3) burst άνω ζεύξης με σύντομη ακολουθία συγχρονισμού.
- 4) burst άνω ζεύξης με μακρά ακολουθία συγχρονισμού.
- 5) burst άμεσης ζεύξης (προαιρετική).

Οι συρμοί PDU που παραδίδονται από το επιπέδου σύνδεσης δεδομένων (DLC) χαρτογραφούνται επάνω στις bursts του φυσικού επιπέδου (PHY) όπως απεικονίζονται παρακάτω ανάλογα με τον αριθμό των τομέων που χρησιμοποιούνται από το AP.

- i) Αριθμός τομέων ανά AP = 1.

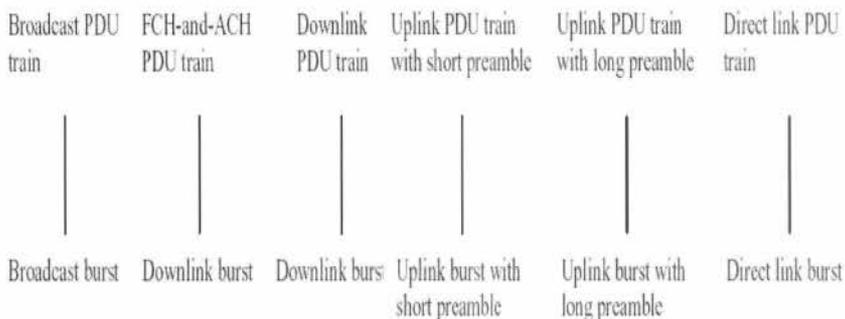
Σε αυτήν την περίπτωση, ο συρμός PDU εκπομπής θα συνδεθεί στο συρμό FCH (Frame CHannel)-και- ACH (Access feedback Channel) και ο προκύπτων συρμός PDU εκπομπής και την προκύπτουσα ραδιοφωνική μετάδοση, ο συρμός PDU χαρτογραφείται επάνω στην burst εκπομπής όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα 31 :



Σχήμα 31

ii) Αριθμός τομέων ανά AP > 1.

Σε αυτήν την περίπτωση μόνο ο συρμός PDU εκπομπής θα χαρτογραφηθεί επάνω στην burst εκπομπής. Ο συρμός PDU FCH-και-ACH θα χαρτογραφηθεί επάνω σε μια burst κάτω ζεύξης όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα 32 :



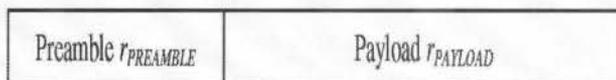
Σχήμα 32

Ανεξάρτητα από τον τύπο της burst κάθε ένα burst αποτελείται από δύο τμήματα: την ακολουθία συγχρονισμού και το payload. Κάθε burst αρχίζει με το τμήμα ακολουθίας συγχρονισμού, $r_{PREAMBLE}$, που ακολουθείται από ένα τμήμα payload, $r_{PAYLOAD}$, και η μορφή βασικής ζώνης του είναι:

$$r_{BURST}(t) = r_{PREAMBLE}(t) + r_{PAYLOAD}(t - t_{PREAMBLE})$$

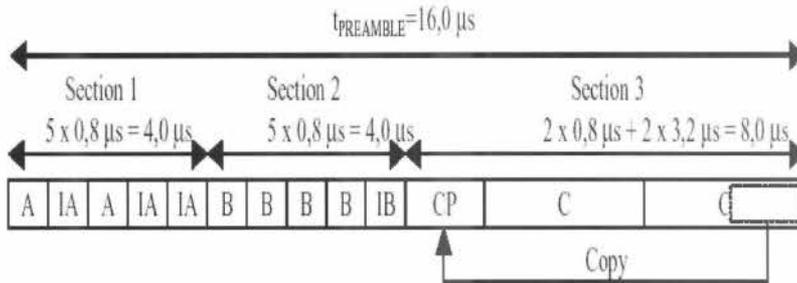
Η χρονική ολίσθηση (time offset) $t_{PREAMBLE}$ καθορίζει την αφετηρία του τμήματος payload της burst και εξαρτάται από τον τύπο της burst. Η βασική δομή μιας Burst φυσικού επιπέδου (PHY) φαίνεται στο σχήμα 33:

Σχήμα 33: Τύπος Burst φυσικού επιπέδου (PHY).



24.1 Burst Εκπομπής

Η burst εκπομπής αποτελείται από μια ακολουθία συγχρονισμού διάρκειας $t_{\text{PREAMBLE}} = 16.0 \mu\text{s}$ και ένα τμήμα payload διάρκειας $N_{\text{SYM}} * T_s$. Η δομή του ακολουθίας συγχρονισμού της burst εκπομπής φαίνεται στο σχήμα 34.



Σχήμα 34 : Ακολουθία συγχρονισμού burst εκπομπής .

Πιο κάτω ο όρος "σύντομο σύμβολο OFDM" αναφέρεται μόνο στο μήκος του που είναι 16 δείγματα αντί ενός κανονικού συμβόλου OFDM 64 δειγμάτων που χρησιμοποιούνται στο σύστημα HIPERLAN/2.

Η ακολουθία συγχρονισμών burst εκπομπής αποτελείται από τρία τμήματα: το τμήμα 1, τμήμα 2 και τμήμα 3. Το τμήμα 1 αποτελείται από 5 συγκεκριμένα κοντά σύμβολα OFDM που δηλώνονται στο σχήμα 34 από το A και IA. Τα πρώτα 4 σύντομα σύμβολα OFDM στο τμήμα 1 (A, IA, A, IA) αποτελούν ένα κανονικό σύμβολο OFDM που αποτελείται από 12 φορτωμένα υποφέροντα ($\pm 2, \pm 6, \pm 10, \pm 14, \pm 18$, και ± 22) που δίνονται από την ακολουθία SA :

$$S_{4,3,3} = \sqrt{(136 * (0000 + j,0001 + j,0001 - j,000 - j,000 - j,000 + j,000 + j,000 - j,000 - j,000 + j,000 + j,000 - j,0001 + j,000))}$$

Το τελευταίο σύντομο σύμβολο στο τμήμα 1 (IA) είναι μια επανάληψη να προηγούμενων 16 δειγμάτων. Το τμήμα 2 αποτελείται από 5 συγκεκριμένα σύντομα σύμβολα OFDM που φαίνονται στο σχήμα 34 από το B και IB. Τα πρώτα 4 σύντομα σύμβολα OFDM στο τμήμα 2 (B, B, B, B) αποτελούν ένα κανονικό σύμβολο OFDM που αποτελείται από 12 φορτωμένα υπό-φέροντα ($\pm 4, \pm 8, \pm 12, \pm 16, \pm 20$, και ± 24) που δίνονται από την ακολουθία του πεδίου συχνότητας SB:

$$S_{2,2} = \sqrt{(136 * 001 + j,000 - 1 - j,000 + j,000 - 1 - j,000 + j,000 + j,000 + j,000 - 1 - j,000 - 1 - j,000 + j,000 + j,000 + j,000 + j,000)}$$

Το τελευταίο σύντομο σύμβολο στο τμήμα 2 (IB) είναι ένα ανάστροφο του προηγούμενου σύντομου συμβόλου B, δηλ. IB = -B.

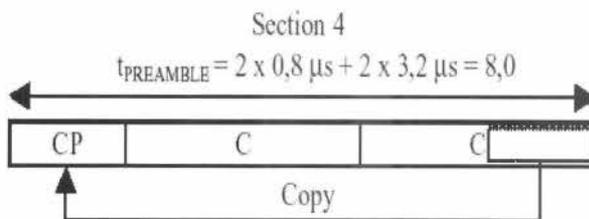
Το τμήμα 3 αποτελείται από δύο OFDM σύμβολα (C) του κανονικού μήκους και προηγείται από ένα κυκλικό πρόθεμα (CP) των συμβόλων. Όλα τα 52 υπό-φέροντα είναι σε χρήση και διαμορφώνονται από τα δεδομένα του SC ακολουθίας που δίνεται από:

$$S_{C-26...26} = \{1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1\}$$

Το κυκλικό πρόθεμα CP είναι ένα αντίγραφο των 32 τελευταίων δειγμάτων των συμβόλων C και είναι έτσι διπλά στο μήκος έναντι του κυκλικού προθέματος των κανονικών συμβόλων δεδομένων. Η burst εκπομπής διαμορφώνεται με τη σύνδεση της ανωτέρω ακολουθίας συγχρονισμού που περιγράφεται με το payload δεδομένων. Η υπολειπόμενη burst εκπομπή είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 34. Στις πρακτικές εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια κατά προσέγγιση τιμή του παράγοντα κανονικοποίησης, εφ' όσον η συσκευή προσαρμόζεται στις γενικές προδιαγραφές απόδοσης συσκευών αποστολής και λήψη σημάτων που συγκεκριμενοποιούνται στο παρόν έγγραφο.

24.2 Burst Κάτω Ζεύξης

Η burst κάτω ζεύξης αποτελείται από μία ακολουθία συγχρονισμού διάρκειας $t_{PREAMBLE} = 8.0\mu s$ και ένα τμήμα payload διάρκειας $N_{SYM} * T_s$. Η δομή του ακολουθίας συγχρονισμού burst κάτω ζεύξης φαίνεται στο σχήμα 35.



Σχήμα 35: Ακολουθία συγχρονισμού burst κάτω ζεύξης.

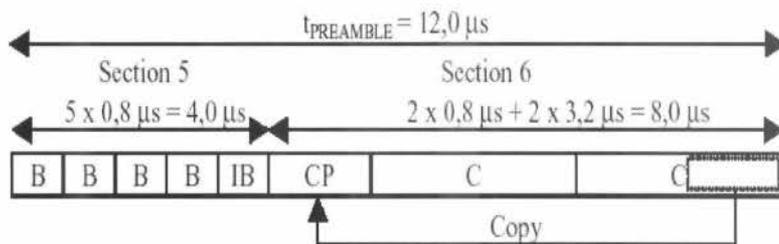
Η ακολουθία συγχρονισμού της burst κάτω ζεύξης είναι ίδια με την ακολουθία συγχρονισμού της burst εκπομπής του τμήματος 3. Αποτελείται από δύο OFDM σύμβολα (C) κανονικού μήκους που προηγούνται από μια κυκλική επανάληψη των συμβόλων (CP). Και τα 52 υπο-φέροντα χρησιμοποιούνται και διαμορφώνονται από τα στοιχεία της ακολουθίας πεδίου συχνότητας SC που δίνεται από την :

$$SC_{-26\dots26} = \{1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1\}$$

Η κυκλική επανάληψη του CP είναι ένα αντίγραφο των 32 τελευταίων δειγμάτων των συμβόλων C και είναι έτσι διπλάσια στο μήκος έναντι του κυκλικού προθέματος των κανονικών συμβόλων δεδομένων. Η burst άνω ζεύξης σύντομης ακολουθίας συγχρονισμού διαμορφώνεται με σύνδεση της ανωτέρω ακολουθίας συγχρονισμού που περιγράφεται με το payload δεδομένων. Η υπολειπόμενη burst άνω ζεύξης είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 35.

24.3 Burst Άνω Ζεύξης με Σύντομη Ακολουθία Συγχρονισμού

Αποτελείται από μία ακολουθία συγχρονισμού διάρκειας $t_{\text{PREAMBLE}} = 12,0\mu\text{s}$ και ένα τμήμα payload διάρκειας $N_{\text{SYM}} * T_s$. Η δομή της σύντομης ακολουθίας συγχρονισμού για burst άνω ζεύξης φαίνεται στο σχήμα 36.

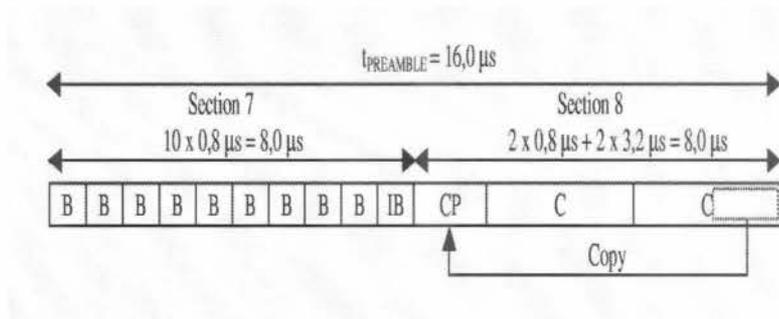


Σχήμα 36: Σύντομη ακολουθία συγχρονισμού για άνω ζεύξης bursts.

Η σύντομη ακολουθία συγχρονισμού για burst άνω ζεύξης αποτελείται από δύο τμήματα: το τμήμα 5 και το τμήμα 6. Τα τμήματα είναι ίσα με τα τελευταία δύο τμήματα της ακολουθίας συγχρονισμού burst εκπομπής : όπου τμήμα 5 = 2, τμήμα 6 = τμήμα 3.

24.5 Burst Άμεσης Ζεύξης

Η burst άμεσης ζεύξης είναι προαιρετική. Αποτελείται από μία ακολουθία συγχρονισμού διάρκειας $t_{\text{PREAMBLE}} = 16,0\mu\text{s}$ και ένα τμήμα payload διάρκειας $N_{\text{SYM}} * T_s$. Η δομή της ακολουθίας συγχρονισμού για τις burst άμεσης ζεύξης φαίνεται στο σχήμα 38.



Σχήμα 38: Ακολουθία συγχρονισμού για άμεσης ζεύξης bursts.

Η ακολουθία συγχρονισμού για τις burst άμεσης ζεύξης αποτελείται από δύο τμήματα: το τμήμα 7 και το τμήμα 8. Το τμήμα 7 αποτελείται από 10 συγκεκριμένα σύντομα σύμβολα OFDM που δηλώνονται στο σχήμα 38 από το B και το IB. Τα πρώτα 4 σύντομα σύμβολα OFDM σε αυτό το τμήμα (B,B,B,B) αποτελούν ένα κανονικό σύμβολο OFDM που αποτελείται από 12 φορτωμένα υπο-φέροντα ($\pm 4, \pm 8, \pm 12, \pm 16, \pm 20, \pm 24$) τα οποία δίνονται από την ακολουθία συχνότητας SB:

$$SB_{-2,2} = \sqrt{(136 * 001H,000 - 1j,0001H,000 - 1j,0001H,0000000 - 1j,000 - 1j,0001H,0001H,0001H,0001H,000)}$$

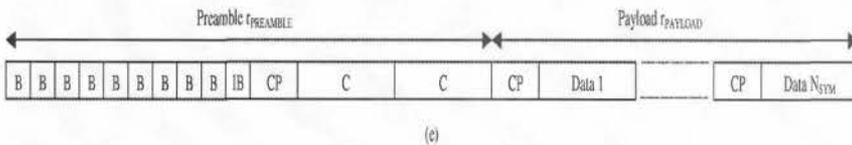
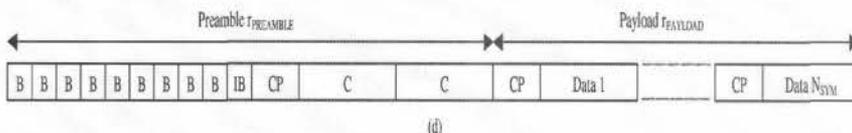
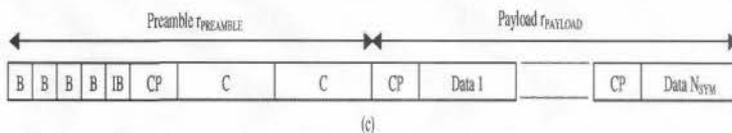
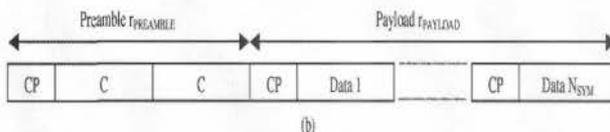
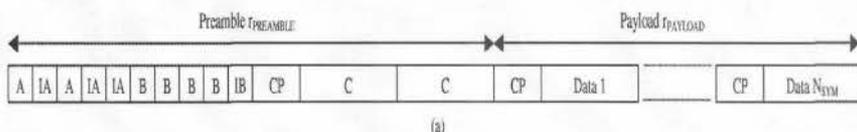
Το τελευταίο σύντομο σύμβολο στο τμήμα 7 (IB) είναι ένα ανάστροφο αντίγραφο του προηγούμενου σύντομου συμβόλου B, δηλ. $IB = - B$. Το τμήμα 8 αποτελείται από δύο OFDM σύμβολα (C) κανονικής διάρκειας που προηγούνται από μια κυκλική επανάληψη (CP) των συμβόλων. Τα 52 υποφέροντα είναι σε χρήση και διαμορφώνονται από τα δεδομένα της ακολουθίας πεδίου συχνότητας SC που δίνεται από:

$$SC_{-26...26} = \{1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 0, \\ 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1\}$$

Η κυκλική επανάληψη CP είναι ένα αντίγραφο των 32 τελευταίων δειγμάτων των συμβόλων C και είναι έτσι διπλή στο μήκος έναντι του κυκλικού προθέματος των κανονικών συμβόλων δεδομένων. Κατά συνέπεια το τμήμα 7 είναι ίσο με το τμήμα 3, το τμήμα 4, και το τμήμα 6. Η burst άμεσης ζεύξης διαμορφώνεται με τη σύνδεση της ανωτέρω ακολουθίας συγχρονισμού με το payload δεδομένων. Η υπολειπόμενοι burst άμεσης ζεύξης είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 38.

Στις πρακτικές εφαρμογές μια κατά προσέγγιση τιμή του παράγοντα κανονικοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εφ' όσον η συσκευή πληρεί τις γενικές προδιαγραφές απόδοσης συσκευών αποστολής και λήψης σημάτων που περιγράφονται στο παρόν έγγραφο.

Σχήμα 39 : Δομές burst φυσικού επιπέδου (PHY): (a) burst εκπομπής (b) burst κάτω ζεύξης, (c) burst άνω ζεύξης με σύντομη ακολουθία συγχρονισμού, (d) burst άνω ζεύξης με μακρά ακολουθία συγχρονισμού, (e) burst άμεσης ζεύξης.



25. ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

25.1 RF Φέροντα Ονομαστικές Συχνότητες Μεταφορέων

Οι ονομαστικές συχνότητες φερόντων για το HIPERLAN/2 διατίθενται στις ζώνες των δύο συχνοτήτων. Στο παρόν έγγραφο, αποκαλούνται χαμηλότερη ζώνη συχνότητας 5.150 MHz σε 5.350 MHz και την ανώτερη ζώνη συχνότητας μεταξύ 5.470 MHz και 5,725 MHz. Η ονομαστική συχνότητα φέροντος f_c αντιστοιχεί στον αριθμό φερόντων της, ο $n_{carrier}$, ορίζεται ως:

$$n_{carrier} = (f_c - 5000 MHz) / 5 MHz$$

Οι ονομαστικές συχνότητες φερόντων χωρίζονται κατά διαστήματα των 20 MHz μεταξύ τους. Όλες οι μεταδόσεις θα κβαντιστούν σε μια από τις ονομαστικές συχνότητες φέροντος. Οι κεντρικές συχνότητες στην Ευρώπη παρουσιάζονται στον πίνακα 9.

$n_{carrier}$	Band	f_c [MHz]	mean EIRP [dBm]
36	lower	5 180	23
40	lower	5 200	23
44	lower	5 220	23
48	lower	5 240	23
52	lower	5 260	23
56	lower	5 280	23
60	lower	5 300	23
64	lower	5 320	23
100	upper	5 500	30
104	upper	5 520	30
108	upper	5 540	30
112	upper	5 560	30
116	upper	5 580	30
120	upper	5 600	30
124	upper	5 620	30
128	upper	5 640	30
132	upper	5 660	30
136	upper	5 680	30
140	upper	5 700	23

Πίνακας 9 : Ονομαστικός πίνακας κατανομής συχνότητας φέροντος για το HIPERLAN/2 στην Ευρώπη.

25.2 Ακρίβεια και Σταθερότητα των Φερόντων RF

Η μεταδιδόμενη κεντρική συχνότητα RF στο AP και στο MT θα είναι μεταξύ ± 20 ppm των χρησιμοποιούμενων ονομαστικών συχνοτήτων φερόντων.

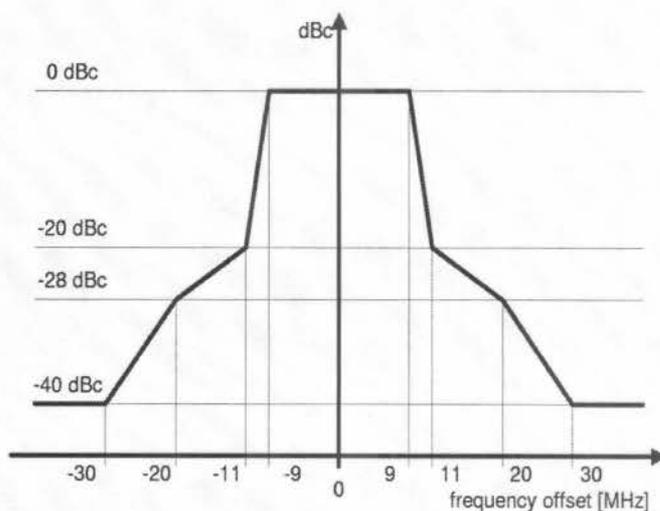
25.3 Μεταδιδόμενη Ισχύ

25.3.1 Μέση Αποτελεσματική Ισοτροπική Ακτινοβολούμενη Ισχύς (EIRP)

Η μέση αποτελεσματική ισοτροπική ακτινοβολούσα ισχύς (EIRP- Effective Isotropic Radiated Power) δεν θα υπερβεί τις ρυθμιστικές απαιτήσεις.

25.3.2 Μάσκα Φάσματος Μετάδοσης

Το μεταδιδόμενο φάσμα δεν θα υπερβεί τα 0 dBc σχετικά με τη μέγιστη φασματική πυκνότητα ισχύος του σήματος μεταξύ της συχνότητας ± 9 MHz που αντισταθμίζεται ανάλογα με την ονομαστική συχνότητα φέροντος, -20 dBc στη συχνότητα 11 MHz, -28 dBc στη συχνότητας 20 MHz, και -40 dBc σε συχνότητες πάνω από 30 MHz. Η εκπεμπόμενη φασματική πυκνότητα του μεταδιδόμενου σήματος θα πρέπει να είναι μέσα στη φασματική μάσκα όπως φαίνεται στο σχήμα 40. Οι μετρήσεις θα γίνουν με ανάλυση εύρους ζώνης 1 MHz και 30 kHz για τηλεοπτικό εύρος ζώνης.



Σχήμα 40: Φασματική μάσκα ισχύος μετάδοσης. Το dBc είναι η φασματική πυκνότητα σχετικά με τη μέγιστη φασματική πυκνότητα ισχύος του μεταδιδόμενου σήματος.

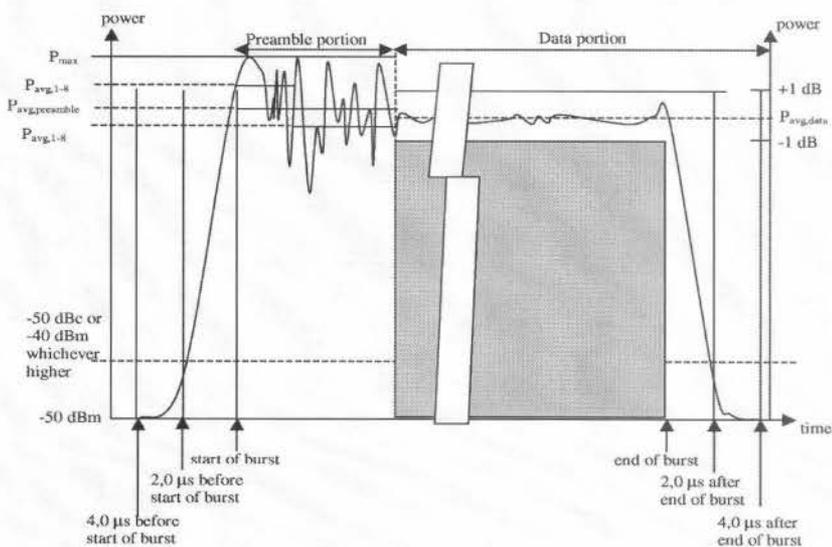
25.3.3 Διαρροή Κεντρικής Συχνότητας Πομπού & Απαιτήσεις Ομαλότητας Φάσματος

Η μεταδιδόμενη ισχύς στο κέντρο του φάσματος μετάδοσης δεν θα υπερβαίνει τα -15 dB σχετικά με τη συνολικά μεταδιδόμενη ισχύ ή τα $+2$ dB σχετικά με τη μέση ισχύς των υπολοίπων από τα υπό-φέροντα τα οποία βρίσκονται χαμηλότερα. Η μέση ισχύς των αστερισμών σε κάθε μια από τις φασματικές γραμμές $-26 \dots -17$ και $+17 \dots +26$ δεν θα παρεκκλίνει περισσότερο από $+2 / -4$ dB από την ισχύ των φασματικών γραμμών $-16 \dots -1$ και $+1 \dots +16$.

Η ισχύς εξόδου σχετικά με το χρόνο για την αποστολή μιας burst φαίνεται στο σχήμα 41. Στην περίπτωση όπου μεταδίδονται δύο ή περισσότερες διαδοχικές bursts φυσικού επιπέδου (PHY), δεν προσδιορίζεται καμία απαίτηση για την άνοδο ισχύος μεταξύ δύο bursts, και το πρότυπο που παρουσιάζεται στο σχήμα 41 θα είναι σεβαστό στην αρχή και το τέλος των σειρών διαδοχικών bursts.

Τα επιτρεπόμενα επίπεδα ισχύος πομπού σημάτων για την αρχή, τη διάρκεια και το τέλος της μεταδιδόμενης burst φαίνονται στο σχήμα 41. Η "έναρξη της burst" είναι το κέντρο του πρώτου δείγματος από την ακολουθία συγχρονισμού που ηγείται της burst. Το "τέλος της burst" είναι το κέντρο του τελευταίου δείγματος στην burst.

Ο χρόνος ανόδου πομπού είναι ο χρόνος από όταν η ισχύς εξόδου είναι μικρότερη από -50 dBm έως την αρχή της burst. Ο χρόνος ανόδου θα είναι λιγότερος από $4.0 \mu\text{s}$. Το στρώμα δεν θα είναι περισσότερο από -50 dBc ή -40 dBm, το πολύ, μέχρι $2.0 \mu\text{s}$ από την αρχή της burst. Δεν προσδιορίζεται ρητά κανένας ελάχιστος χρόνος ανόδου δεδομένου ότι θα καθοριστεί απόλυτα από τις φασματικές προδιαγραφές.



Σχήμα 41: Χρονική μάσκα ισχύος.

Ο χρόνος πτώσης πομπού είναι ο χρόνος από το τέλος της burst μέχρι όταν η ακτινοβολούμενη ισχύς είναι μικρότερη από -50 dBm. Ο χρόνος πτώσης θα είναι λιγότερο από 4.0 μs. Το στρώμα δεν θα είναι περισσότερο από -50 dBc ή -40 dBm, το πολύ 2.0 μs μετά το τέλος της burst. Δεν προσδιορίζεται ρητά κανένας ελάχιστος χρόνος πτώσης δεδομένου ότι θα καθοριστεί απόλυτα από τις φασματικές προδιαγραφές.

Κατά τη διάρκεια του τμήματος δεδομένων η μέση ισχύς συμβόλων θα είναι μέσα στα όρια $\pm 1\text{dB}$ του $P_{avg,data}$. Το $P_{avg,data}$ ορίζεται ως η μέση ισχύς κατά τη διάρκεια ενός τμήματος δεδομένων. Κατά τη διάρκεια του τμήματος ακολουθίας συγχρονισμού η μέση ισχύς κάθε τομέα ($P_{avg,1-8}$) θα είναι μέσα στα όρια $\pm 1\text{dB}$ του $P_{avg,preamble}$. Το $P_{avg,preamble}$ είναι η μέση ισχύς ολόκληρης της ιδανικής ακολουθίας συγχρονισμού όπου η ισχύς κορυφής είναι ίση με τη μέγιστη μετρούμενη ισχύ (P_{max}) κατά τη διάρκεια της μεταδιδόμενης ακολουθίας συγχρονισμού.

Ο καθορισμός χρονικής μάσκας ισχύος προσδιορίζει τη μεταδιδόμενη ισχύ μόνο στο κανάλι συχνότητας που είναι σε χρήση. Όλες οι εκπομπές σχετικές με άλλα κανάλια συχνότητας εκπομπής θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές παράνομων εκπομπών. Η χρονική μάσκα φαίνεται στο σχήμα 41.

26. ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

26.1 Επίπεδα Ισχύος Μετάδοσης AP

Το AP (Access Point) θα είναι σε θέση να λειτουργήσει με μια ισχύς μετάδοσης $\geq 15\text{dBm}$. Η μέγιστη ισχύς εξόδου είναι ένα αυθαίρετο επίπεδο ισχύος εντός στις ρυθμιστικές απαιτήσεις. Τα επίπεδα ισχύος και οι σχετικές τιμές δίνονται στον πίνακα 10. Το επίπεδο ισχύος που εκπέμπεται στο σημείο αναφοράς κεραιών (ARP- Antenna Reference Point) του AP θα υποδειχθεί στη BCH από AP_Tx_level πεδίο όπως υποδεικνύεται στον πίνακα 41a.

26.2 Έλεγχος Ισχύος Άνω Ζεύξης

Το MT θα είναι σε θέση να λειτουργήσει με ισχύς μετάδοσης $\geq 15\text{dBm}$. Η μέγιστη ισχύς εξόδου είναι ένα αυθαίρετο επίπεδο ισχύος εντός των ρυθμιστικών απαιτήσεων. Οι ακριβείς τιμές δίνονται στον πίνακα 10. Το φάσμα ισχύος μετάδοσης αποτελείται από τα βήματα ισχύος ίσα ή μικρότερα από 3 dB, και το MT που εκπέμπει θα διασφαλίσει ότι τα επίπεδα ισχύος θα παρέχουν μονοτονική ισχύ.

Το Mt καθορίζει το επίπεδο ισχύος μετάδοσης του ARP ως:

$$-\min(AP_Tx_Level - MI_receiver_power_level + AP_Rx_UL_Level + \sum(PC_Offset), AP_Tx_Level, \max(MI_power_level, MI_power_level))$$

όπου AP_Tx_Level δηλώνει το επίπεδο ισχύος του σημείο πρόσβασης και το AP_Rx_UL_Level δείχνει το επίπεδο ισχύος που το σημείο πρόσβασης αναμένει να λάβει

για όλα τα άνω ζεύξης σήματα. Αυτές οι τιμές μεταδίδονται ως τμήμα των πληροφοριών της BCH .

Πίνακας 10: Επίπεδα ισχύος και πίνακας κωδικοποίησης για τη ισχύ μετάδοσης του AP.

AP_Tx_Level number	Code	Mean power at ARP [dBm]	Accuracy [dB]
1	1111	30	±4
2	1110	27	±4
3	1101	24	±4
4	1100	21	±4
5	1011	18	±4
6	1010	15	±5
7	1001	12	±5
8	1000	9	±5
9	0111	6	±6
10	0110	3	±6
11	0101	0	±6
12	0100	-3	±6
13	0011	-6	±6
14	0010	-9	±6
15	0001	-12	±8
16	0000	-15	±8

Το MT_received_power_level είναι το κατ' εκτίμηση επίπεδο ισχύος του σήματος που λαμβάνεται από το MT. Το $\Sigma(PC_Offset)$ είναι το ποσό από τις λαμβανόμενες τιμές PC_Offset από το AP. Όταν δεν έχει ληφθεί καμία τιμή PC_Offset από το AP, θα χρησιμοποιείται η τιμή $\Sigma(PC_Offset) = 0$. Η παράμετρος PC_Offset κωδικοποιείται με 3 bits σύμφωνα με τον πίνακα 12 που δίνεται παρακάτω.

Πίνακας 11: Επίπεδα ισχύος και πίνακας κωδικοποίησης για το AP_Rx_UL_Level .

AP_Rx_UL_Level in BCH	Received power expected by AP at ARP [dBm]
111	-43
110	-47
101	-51
100	-55
011	-59
010	-63
001	-67
000	-71

Τα επίπεδα ισχύος για το AP_Tx_Level καθορίζονται και κωδικοποιούνται όπως δίνονται στον πίνακα 10. Τα επίπεδα ισχύος για τις τιμές AP_Rx_UL_Level καθορίζονται και κωδικοποιούνται όπως φαίνεται στον πίνακα 11. Το AP θα ικανοποιήσει όλες τις απαιτήσεις απόδοσης δεκτών που προσδιορίζονται για τις τιμές AP_Rx_UL_Level μέχρι -63 dBm. Τα υψηλότερα επίπεδα από -59 dBm έως -43 dBm είναι προαιρετικά αλλά εάν το AP τα εκπέμψει θα πρέπει να ικανοποιήσει όλες τις απαιτήσεις απόδοσης δεκτών.

Πίνακας 12 : PC_Offset σηματοδότησης.

Signalled bits	PC_Offset [dB]
000	For future use
001	6
010	3
011	-3
100	-6
101	For future use
110	For future use
111	Reset

27. ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ RF

Κατά τη διάρκεια του χρόνου ενεργής μετάδοσης όλη η εκπομπή θα εμπίπτει μέσα στα πλαίσια της φασματική μάσκα που περιγράφεται παρακάτω. Κατά τη διάρκεια όλων των άλλων τρόπων η εκπομπή θα είναι σύμφωνα των τιμές που δίνονται στον πίνακα 13. Κατά τη διάρκεια των χρόνων μετάβασης η ακτινοβολούσα ισχύς θα ακολουθήσει τα κριτήρια που περιγράφονται στην παρακάτω παράγραφο. Εκτός των ζωνών του HIPERLAN η εκπομπή θα είναι κάτω από το επίπεδο που περιγράφεται στη κατωτέρα παράγραφο, εάν οι ρυθμιστικές απαιτήσεις δεν επιβάλλουν πιο αυστηρά όρια

Πίνακας 13 : Ισχύς μετάδοσης με τα απαραίτητα τιμές των MT.

MT TX power [dBm]	Accuracy [dB]
18 ... 30	±6
9 ... < 18	±7
-9 ... < 9	±8
-15 ... < -9	±10

28. ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Η ακρίβεια διαμόρφωσης δεν θα υπερβεί μια εξαρτώμενη τιμή της κατάστασης ΡΗΥ που παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα 14.

Πίνακας 14: Απαίτηση ακριβής διαμόρφωσης για διαφορετικούς τρόπους ΡΗΥ.

Nominal bit rate [Mbit/s]	Modulation accuracy [dB]
6, 9, 12, 18, 27, 36	19
54	24

29. ΧΡΟΝΟΙ ΑΛΛΑΓΗΣ

29.1 Χρόνος Επιστροφής

Ο μέγιστος χρόνος μεταξύ του τέλους της εκπεμπόμενης burst και της ικανότητας να γίνει η λήψη μια burst, και αντίστροφα, θα είναι 6 μ s.

29.2 Χρόνος Αλλαγής RF Φέροντος

Ο χρόνος όπου μια συσκευή HIPERLAN/2 μπορεί να είναι εκτός λειτουργίας κατά την διάρκεια αλλαγής φέροντος, θα είναι λιγότερο από 1ms.

29.3 Χρόνος Φύλαξης (Guard Time) μεταξύ των UL Burst

Ο ελάχιστος χρόνος φύλαξης $T_{g,DIL}$, μεταξύ δύο παρακείμενων burst άμεσης ζεύξης είναι 2.0 μ s.

29.4 Χρόνος Φύλαξης Μεταξύ των Burst Τυχαίας Πρόσβασης

Ο ελάχιστος χρόνος $T_{g,DIL}$ μεταξύ δύο παρακείμενων burst άμεσης ζεύξης είναι 2.0 μ s. Ο ελάχιστος χρόνος φύλαξης μεταξύ της τελευταίας DiL burst της φάσης DiL (Direct Link) και της πρώτης UL burst της φάσης UL είναι 2.0 μ s.

29.5 Χρόνος Φύλαξης για τις Εφαρμογές Κεραίων Τομέα

Η BCH περιλαμβάνει 2 bit που αναγγέλλουν το χρόνο φύλαξης μεταξύ των burst πρόσβασης. Ο χρόνος φύλαξης καθορίζεται και κωδικοποιείται όπως δίνεται στον ακόλουθο πίνακα 15.

Στην περίπτωση μιας εφαρμογής κεραία τομέα ο σταθερός χρόνος φύλαξης για τη αλλαγή τομέα μεταξύ διαδοχικών burst φυσικού επιπέδου (PHY) διαφορετικών τομέων, μέσα σε ένα πλαίσιο της MAC, είναι 800 ns.

Πίνακας 15: Χρόνος φύλαξης μεταξύ δύο εκπεμπόμενων τυχαίων burst πρόσβασης.

Field with 2 bits in BCH	Guard time between random access bursts	
00	$T_{g,UL} = 2,0 \mu$ s	
01	$T_{g,UL} + 800$ ns	
10	$T_{g,UL} + 2\ 000$ ns	
11	$T_{g,UL} + 10\ 000$ ns	

30. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΕΚΤΩΝ

30.1 Παράνομες Εκπομπές

Οι εκπομπές των συσκευών HIPERLAN/2 που γίνονται έξω από το χρόνο των εκπεμπόμενων burst δεν θα υπερβούν τις τιμές πίνακα 16, στις υποδειγμένες ζώνες. Τα ευρύ ζώνης είναι ονομαστικά ευρύ ζώνης -3 dB.

Πίνακας 16 : Όρια παράνομων εκπομπών.

Frequency range	Maximum power	Measurement bandwidth
30 MHz to 1GHz	-57 dBm	100 kHz
1 GHz to 26,5 GHz	-50 dBm	1 MHz

31 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Όλα τα MTs θα είναι σε θέση να εκτελούν μια μέτρηση της πραγματικής ισχύς λαμβανόμενων και ανιχνευόμενων σημάτων. Τα MTs θα είναι σε θέση να παράγουν δύο διαφορετικούς τύπους λαμβανόμενων τιμών ισχύς σημάτων (RSS- Received Signal Strength): Τα RSS0 και RSS1. Τα MTs που υποστηρίζουν τις λειτουργίες άμεσου τρόπου θα είναι επίσης ικανά να παραγάγουν έναν τρίτο τύπο λαμβανόμενης τιμής δύναμης σημάτων: Το RSS2.

31.1 Μέτρηση RSSO

Όλα τα MTs θα είναι σε θέση να εκτελέσουν μια μέτρηση της πραγματικής δύναμης λαμβανόμενων και ανιχνευόμενων σημάτων κατά τη διάρκεια της BCH με την ακρίβεια που δίνεται στον πίνακα 17: τάξης 1 των δεκτών MTs μέχρι -20 dBm και της τάξης 2 δεκτών MTs μέχρι -30 dBm. Το υπολειπόμενο, RSS0, θα διαβιβαστεί στο AP σύμφωνα με τον αριθμό του επιπέδου σήματος 0 (SLN0) όπως φαίνεται στον πίνακα .Το SLN0 = 62 επιτρέπεται μόνο όταν έχουμε $RSS > -28$ dBm. Επιπλέον, τα βήματα SLN0 θα είναι μονοτονικά.

Πίνακας 17: Παράμετροι για τη μέτρηση του επιπέδου σήματος κατά τη διάρκεια της BCH.

Signal Level Number (SLN0)	RSS0 [dBm]	Tolerance [dB]	Note
44	-47	±5	
45	-46	±5	
46	-45	±5	
47	-44	±5	
48	-43	±5	
49	-42	±5	
50	-41	±5	
51	-40	±6	
52	-38	±6	
53	-36	±6	
54	-34	±6	
55	-32	±7	
56	-30	±8	
57	-28	±7	Mandatory only for class 1 receivers
58	-26	±7	Mandatory only for class 1 receivers
59	-24	±8	Mandatory only for class 1 receivers
60	-22	±8	Mandatory only for class 1 receivers
61	-20	±8	Mandatory only for class 1 receivers
62	> -20	-8	Optional
63	--	--	For future use

Signal Level Number (SLN0)	RSS0 [dBm]	Tolerance [dB]	Note
0	-91	±8	
1	-90	±7	
2	-89	±6	
3	-88	±5	
4	-87	±5	
5	-86	±5	
6	-85	±5	
7	-84	±5	
8	-83	±5	
9	-82	±5	
10	-81	±5	
11	-80	±5	
12	-79	±5	
13	-78	±5	
14	-77	±5	
15	-76	±5	
16	-75	±5	
17	-74	±5	
18	-73	±5	
19	-72	±5	
20	-71	±5	
21	-70	±5	
22	-69	±5	
23	-68	±5	
24	-67	±5	
25	-66	±5	
26	-65	±5	
27	-64	±5	
28	-63	±5	
29	-62	±5	
30	-61	±5	
31	-60	±5	
32	-59	±5	
33	-58	±5	
34	-57	±5	
35	-56	±5	
36	-55	±5	
37	-54	±5	
38	-53	±5	
39	-52	±5	
40	-51	±5	
41	-50	±5	
42	-49	±5	
43	-48	±5	

31.2 Μέτρηση RSS1

Η ισχύς των σημάτων έξω από τη BCH θα δοθεί σε σχέση με το RSS_REF. Το RSS_REF καθορίζεται από την σχέση :

$$RSS_REF = \max(RSSO, -93dBm + 31dB) = \max(RSSO, -62dBm)$$

όπου RSS0 είναι αυτό το οποίο μετρείται σε σχέση με τη συχνότητα με την οποία συνδέεται το MT. Τα υπολειπόμενα θα διαβιβαστούν στο AP σύμφωνα με τον αριθμός επιπέδου σήματος 1 (SLN1) όπως φαίνεται παρακάτω στον πίνακα 18:

Πίνακας 18 : Παράμετροι για τη μέτρηση του επιπέδου σήματος έξω από τη BCH

Signal Level Number (SLN1)	RSS1 [dB]	Relative accuracy [dB]
0	0	±4
1	-1	±4
2	-2	±4
3	-3	±4
4	-4	±4
5	-5	±4
6	-6	±4
7	-7	±4
8	-8	±4
9	-9	±4
10	-10	±4
11	-11	±4
12	-12	±4
13	-13	±4
14	-14	±4
15	-15	±4
16	-16	±4
17	-17	±4
18	-18	±4
19	-19	±4
20	-20	±4
21	-21	±4
22	-22	±4
23	-23	±4
24	-24	±4
25	-25	±4
26	-26	±4
27	-27	±4
28	-28	±4
29	-29	±4
30	-30	±4
31	-31	±4

31.3 Μέτρηση RSS2

Όλα τα MTs που υποστηρίζουν την λειτουργία άμεσου τρόπου, θα είναι σε θέση να εκτελέσουν μια μέτρηση πραγματικής δύναμης λαμβανόμενων και ανιχνευόμενων σημάτων κατά τη διάρκεια της κυκλοφορίας άμεσου τρόπου με ένα όμοιο MT, με την ακρίβεια που δίνεται στον πίνακα 18 :

τάξης 1 δεκτών MTs μέχρι -20 dBm και τάξης 2 δεκτών MTs μέχρι -30 dBm.

Το υπολειπόμενο, RSS2, θα διαβιβαστεί στο AP ή σε όμοιο MT, σύμφωνα με αριθμό επιπέδου σήματος 2 (SLN2) όπως φαίνεται στον πίνακα 19 .

Το SLN2 = 62 επιτρέπεται μόνο όταν έχουμε $RSS > -28$ dBm. Επιπλέον, το SLN2 βήματα θα είναι μονοτονικά. Η αντιστοίχιση SLN2 είναι η ίδια όπως για τον SLN0.

Πίνακας 19 : Παράμετροι μέτρησης του επιπέδου σήματος κατά τη διάρκεια της κυκλοφορίας DM.

Signal Level Number (SLN2)	RSS2 [dBm]	Tolerance [dB]	Note
0	-91	±8	
1	-90	±7	
2	-89	±6	
3	-88	±5	
4	-87	±5	
5	-86	±5	
6	-85	±5	
7	-84	±5	
8	-83	±5	
9	-82	±5	
10	-81	±5	
11	-80	±5	
12	-79	±5	
13	-78	±5	
14	-77	±5	
15	-76	±5	
16	-75	±5	
17	-74	±5	
18	-73	±5	
19	-72	±5	
20	-71	±5	
21	-70	±5	
22	-69	±5	
23	-68	±5	
24	-67	±5	
25	-66	±5	
26	-65	±5	
27	-64	±5	
28	-63	±5	
29	-62	±5	
30	-61	±5	
31	-60	±5	
32	-59	±5	
33	-58	±5	
34	-57	±5	
35	-56	±5	
36	-55	±5	
37	-54	±5	
38	-53	±5	
39	-52	±5	
40	-51	±5	
41	-50	±5	
42	-49	±5	
43	-48	±5	
44	-47	±5	
45	-46	±5	
46	-45	±5	
47	-44	±5	
48	-43	±5	
49	-42	±5	

Signal Level Number (SLN2)	RSS2 [dBm]	Tolerance [dB]	Note
50	-41	±5	
51	-40	±6	
52	-38	±6	
53	-36	±6	
54	-34	±6	
55	-32	±7	
56	-30	±8	
57	-28	±7	Mandatory only for class 1 receivers
58	-26	±7	Mandatory only for class 1 receivers
59	-24	±8	Mandatory only for class 1 receivers
60	-22	±8	Mandatory only for class 1 receivers
61	-20	±8	Mandatory only for class 1 receivers
62	> -20	-8	Optional
63	--	--	For future use

32. ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΕΚΤΩΝ

32.1 Ευαισθησία Δέκτη

Η ευαισθησία του ασύρματου δέκτη είναι το επίπεδο ισχύος ARP του δέκτη στο οποίο το ποσοστό λαμβανόμενων PDUs θα είναι λιγότερο από 10 %. Τα επίπεδα ευαισθησίας για τις επτά καταστάσεις παρατίθενται στον πίνακα 20 . Αυτές οι απαιτήσεις θα ισχύσουν όταν αμφίδρομος ή επιπρόσθετος θόρυβος ή παρεμβολές δεν θα διαστρεβλώνουν την είσοδο του σήματος του δέκτη για τις PDUs 54 bytes.

Πίνακας 20 : Απαιτήσεις ευαισθησίας δέκτη.

Nominal bit rate [Mbit/s]	Minimum sensitivity
6	-85 dBm
9	-83 dBm
12	-81 dBm
18	-79 dBm
27	-75 dBm
36	-73 dBm
54	-68 dBm

32.2 Μέγιστο Επίπεδο Εισόδου για Λειτουργία

Το μέγιστο επίπεδο εισόδου στο κανάλι συχνότητας που είναι σε χρήση είναι το επίπεδο ισχύος στο ARP του δέκτη στον οποίο το ποσοστό λανθασμένων λαμβανόμενων PDU θα είναι λιγότερο από 10 %. Τα επίπεδα ευαισθησίας για τις επτά καταστάσεις παρατιθόνται στο πίνακα 21. Αυτές οι απαιτήσεις θα ισχύσουν όταν αμφίδρομος ή επιπρόσθετος θόρυβος ή παρεμβολές δεν θα διαστρεβλώνουν την είσοδο σήματος του δέκτη και για PDUs 54 bytes.

Πίνακας 21: Μέγιστο επίπεδο εισαγωγής για λειτουργία.

Receiver class	Maximum input level
1	-20 dBm
2	-30 dBm

32.3 Απόδοση Παρακειμένων και μη Καναλιών Ασύρματου Δέκτη

Η απόρριψη παρακειμένων και μη καναλιών μετριέται καθορίζοντας την επιθυμητή δύναμη του σήματος 3 dB πάνω από την εξαρτώμενης της κατάστασης ευαισθησία και αυξάνει την ισχύ παρεμβαίνοντος σήματος του HIPERLAN/2 μέχρι το ποσοστό λανθασμένων λαμβανόμενων PDU υπερβαίνει 10 %. Η διαφορά ισχύος μεταξύ της παρέμβασης και επιθυμητού καναλιού είναι η αντίστοιχη απόρριψη παρακειμένων και μη καναλιών. Στην περίπτωση παρακειμένων καναλιών ο παραμβολέας είναι ένα σήμα του HIPERLAN/2 που μεταδίδεται σε μια κεντρική συχνότητα που χωρίζεται κατά 20 MHz από την κεντρική συχνότητα του επιθυμητού σήματος. Ο παραμβολέας μη παρακειμένων καναλιών μεταδίδεται σε μια κεντρική συχνότητα χωρισμένη από ένα πολλαπλάσιο των 20 MHz ($n \cdot 20 \text{ MHz}$, $n = 2 \dots 3 \dots$) από την κεντρική συχνότητα του επιθυμητού σήματος. Τα εξαρτώμενα της κατάστασης επίπεδα απόρριψης παρακειμένων και μη καναλιών καθορίζονται στον πίνακα 60. Αυτοί θα εφαρμοστούν για PDU των 54 bytes και εφόσον αμφίδρομος η επιπρόσθετος θόρυβος ή παρεμβολές ή ο ενισχυτής ισχύος δεν παραμορφώνουν το παρεμβάλουν σήμα εξόδου στο δέκτη.

Πίνακας 22: Παρακείμενο και μη κανάλι – καθορίζουν τις απαιτήσεις απόρριψης καναλιών.

Nominal bit rate [Mbit/s]	Adjacent channel rejection	Non-adjacent channel rejection
6	21 dB	40 dB
9	19 dB	38 dB
12	17 dB	36 dB
18	15 dB	34 dB
27	11 dB	30 dB
36	9 dB	28 dB
54	4 dB	23 dB

33 ΜΕΓΙΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟ(BLOCKING)

Ο αποκλεισμός στο δέκτη σημαίνει ότι η ευαισθησία του δέκτη υποβιβάζεται παρουσία των ισχυρών παρεμβάλοντων σημάτων λόγω της υπερφόρτωση των τμημάτων των δεκτών. Το επίπεδο αποκλεισμού καθορίζει το μέγιστο επίπεδο ισχύος εισόδου για ένα παρεμβολέα (interferer) ο οποίος θα είναι σε θέση να λειτουργήσει ο δέκτης. Τα χαρακτηριστικά αποκλεισμού του δέκτη διευκρινίζονται για τα διαφορετικά φάσματα συχνοτήτων όπως προσδιορίζονται στον πίνακα 23. Το επίπεδο ισχύος εισόδου δεκτών για το παρεμβολέα σε ένα δεδομένο φάσμα συχνότητας, στο οποίο το ποσοστό εσφαλμένων λαμβανόμενος PDU θα είναι λιγότερο από 10 %, ορίζεται σαν επίπεδο αποκλεισμού και φαίνεται στον πίνακα 23.

Δέκα παρεμβολές με χαλαρές απαιτήσεις απόδοσης επιτρέπονται. Το επίπεδο ισχύος εισόδου δέκτη για το παρεμβολέα σε ένα δεδομένο φάσμα συχνότητας, στο οποίο το ποσοστό λανθασμένων λαμβανόμενων PDU θα είναι λιγότερο από 10 %, ορίζεται ως επίπεδο παράνομης απόκρισης στον πίνακα 23. Το υπόλοιπο των παράνομων αποκρίσεων πρέπει να ικανοποιούν την απαίτηση αποκλεισμού.

Πίνακας 23 : Αποκλεισμό εισαγωγής και παράνομα επίπεδα απόκρισης.

Frequency of the interference	Blocking level	Spurious response level
100 kHz ... 2,5 GHz	0 dBm	-20 dBm
2,5 GHz... 4,5 GHz	-10 dBm	-40 dBm
4,5 GHz... 5,15 GHz	-30 dBm	-40 dBm
5,15 GHz ... f_c - 50 MHz	-30 dBm	-40 dBm
f_c + 50 MHz ... 5,35 GHz	-30 dBm	-40 dBm
5,35GHz ... 5,47 GHz	-30 dBm	-40 dBm
5,47 GHz ... f_c - 50 MHz	-30 dBm	-40 dBm
f_c + 50 MHz ... 5,725 GHz	-30 dBm	-40 dBm
5,725 GHz ... 7 GHz	-30 dBm	-40 dBm
7 GHz ... 13 GHz	-20 dBm	-40 dBm

34 ΣΥΓΚΡΙΣΗ HIPERLAN/2 & IEEE 802.11a

Αυτή τη στιγμή, τα ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής (WLANs- Wireless Local Area Network)) είναι ενισχυμένα στην ευροζωνική επικοινωνία και είναι αναπτυσσόμενα και τυποποιημένα. Δύο τέτοια πρότυπα είναι το HIPERLAN/2, που καθορίζεται από το BRAN του ETSI και το πρότυπο IEEE 802.11a (πίνακας 24). Αυτά τα πρότυπα WLAN θα παρέχουν ρυθμό μετάδοσης δεδομένων μέχρι 54 Mbps (σε ένα διάστημα καναλιών 20 MHz) στην ζώνη των 5GHz. Αυτό το κείμενο είναι μια επισκόπηση των δύο προτύπων που παρουσιάζονται μαζί με το λογισμικό τους, εξαρτώμενο από την φυσική απόδοση του στρώματος που είναι εξαρτώμενο για κάθε ένα από τους τρόπους μετάδοσης που καθορίζονται και στα δύο πρότυπα.

Επιπλέον, γίνεται λόγος για τις διαφορές μεταξύ των προτύπων (μέγεθος PDU, ανώτερα στρώματα πρωτοκόλλου κ.λ.π.) και τα αποτελέσματα από τον ρυθμό μετάδοσης.

Characteristic	802.11	802.11b	802.11a	HiperLAN/2
Spectrum	2.4 GHz	2.4 GHz	5 GHz	5 GHz
~Max physical rate	2 Mb/s	11 Mbit/s	54 Mb/s	54 Mbit/s
~Max data rate, layer 3	1.2 Mb/s	5 Mb/s	32 Mb/s	32 Mb/s
Medium access control/Media sharing	Carrier sense – CSMA/CA			Central resource control/ TDMA/TDD
Connectivity	Conn.-less	Conn.-less	Conn.-less	Conn.-oriented
Multicast	Yes	Yes	Yes	Yes ¹
QoS support	(PCF) ²	(PCF) ²	(PCF) ²	ATM/802.1p/RSVP/ DiffServ (full control)
Frequency selection	Frequency-hopping or DSSS	DSSS	Single carrier	Single carrier with Dynamic Frequency Selection
Authentication	No	No	No	NAI/IEEE address/X.509
Encryption	40-bit RC4	40-bit RC4	40-bit RC4	DES, 3DES
Handover support	(No) ³	(No) ³	(No) ³	(No) ⁴
Fixed network support	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet, IP, ATM, UMTS, FireWire, PPP ⁵
Management	802.11 MIB	802.11 MIB	802.11 MIB	HiperLAN/2 MIB
Radio link quality control	No	No	No	Link adaptation

Πίνακας 24

Τα ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής (WLANs) παρέχουν ασύρματη ζεύξη μεταξύ των PCs, lap-top, και σε άλλο εξοπλισμό όπως τα εταιρικά, δημόσια και οικογενειακά περιβάλλοντα. Τα WLANs προσφέρουν επίσης έναν εύκολο τρόπο για τα δίκτυα των υπολογιστών, ο οποίος είναι η αποφυγή της ανάγκης για εγκατάσταση καλωδίων.

Τα δύο πρότυπα HIPERLAN/2 και IEEE 802.11a που καθορίζονται από το ETSI και το BRAN κάθε ένα από αυτά θα υποστηρίξουν πολλαπλούς τρόπους μετάδοσης μέχρι τα 54 Mbps, σύμφωνα με τους όρους καναλιών που επιτρέπεται. Κατά συνέπεια, και τα δύο πρότυπα θα προσφέρουν υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που είναι απαραίτητο για να καλύψουν τις απαιτήσεις για τις εφαρμογές των πολυμέσων. Η στενή συνεργασία μεταξύ του ETSI και του IEEE έχει εξασφαλίσει ότι τα φυσικά στρώματα των δύο προτύπων είναι εναρμονισμένα σε μεγάλο βαθμό. Η αυξημένη κλίμακα συμμετοχής των ΗΠΑ και της Ευρωπαϊκής αγοράς και η εναρμόνιση του φυσικού στρώματος και από τις δυο αγορές, πρέπει να διευκόλυνε την παραγωγή χαμηλότερου κόστους συσκευών και την προσαρμογή τους σε καθένα από τα υπάρχοντα πρότυπα. Κατά συνέπεια, και τα δύο πρότυπα έχουν λάβει την ιδιαίτερη βιομηχανική υποστήριξη (π.χ. το HIPERLAN/2 το σφαιρικό φόρουμ) και φαίνεται να εξουσιάζει το μέλλον της τεχνολογίας WLAN στη ζώνη των 5GHz.

Αυτό το κείμενο συγκρίνει τα πρότυπα HIPERLAN/2 και το 802.11a και προσδιορίζει τις ομοιότητες και τις διαφορές τους. Τα δύο πρότυπα διαφέρουν πρώτιστα στο μέσο έλεγχο πρόσβασης (MAC) όμως έχουν και μερικές διαφορές όπου εμφανίζονται επίσης, μέσα στα φυσικά στρώματα. Το ασύρματο δίκτυο HIPERLAN/2 καθορίζεται με τον τρόπο ότι υπάρχει ανεξάρτητος φυσικός πυρήνας (PHY) και από τα στρώματα ελέγχου συνδέσεων δεδομένων (DLC), καθώς επίσης και από ένα σύνολο υποστρωμάτων σύγκλισης (CL) για την αλληλεπίδραση με Ethernet, Υποδομή PPP-IP, του ATM, UMTS, και IEEE 1394.

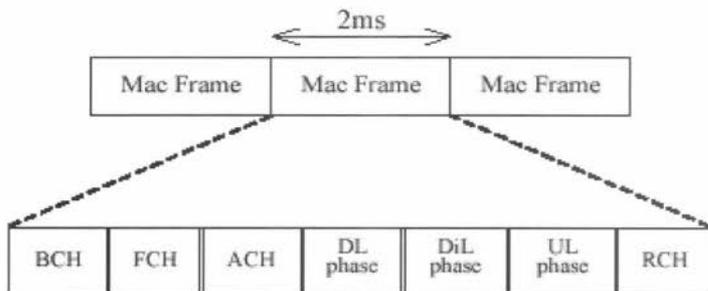
Το IEEE 802.11a καθορίζει ομοίως ανεξάρτητο το φυσικό στρώμα (PHY) και τα στρώματα της MAC (με τη MAC κοινή στο πολλαπλάσιο του φυσικού στρώματος-PHYs μέσα στα πρότυπα 802.11a) και μια παρόμοια προσέγγιση στο πρωτόκολλο δικτύων σύγκλισης αναμένεται.

34.1 Μέσος Έλεγχος Πρόσβασης (MAC)

Οι κύριες διαφορές μεταξύ IEEE 802.11a (5GHz) και του HIPERLAN/2 εμφανίζεται στο MAC επίπεδο. Το HIPERLAN/2 ο μέσος έλεγχος πρόσβασης είναι βασισμένο στην προσέγγιση TDD/TDMA που χρησιμοποιεί ένα πλαίσιο της MAC με μια περίοδο 2ms. Ο έλεγχος συγκεντρώνεται σε ένα σημείο πρόσβασης (AP) που ενημερώνει τα κινητά τερματικά (MTs) σε ποιο χρονικό σημείο του πλαισίου της MAC επιτρέπεται να διαβιβάσουν τα στοιχεία τους. Οι χρονικές αυλακώσεις (slots) διατίθενται δυναμικά ανάλογα με την ανάγκη των πόρων μετάδοσης. Το IEEE 802.11a χρησιμοποιεί ένα διανεμημένο πρωτόκολλο της MAC βασισμένο στο μεταφορέα πολλαπλής πρόσβασης για την αποφυγή σύγκρουσης (CSMA/CA). Το στρώμα της MAC του HIPERLAN/2 και του IEEE 802.11a είναι συζητημένο λεπτομερέστερα στα αντίστοιχα τμήματα.

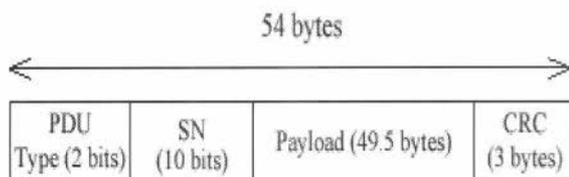
34.1.1 Το MAC του HIPERLAN/2.

Η δομή των πλαισίων της MAC (σχήμα 42) περιλαμβάνει το χρόνο, τα slots για τη ασύρματη μετάδοση ελέγχων (BCH), έλεγχος πλαισίων (FCH), έλεγχος ανατροφοδότησης πρόσβασης (ACH), και μετάδοση δεδομένων μέσω της κάτω ζεύξης (DL), της άνω ζεύξης (UL), και της άμεσης ζεύξης (DiL) , οι οποίες διατίθενται δυναμικά ανάλογα με την ανάγκη των πόρων μετάδοσης(Σχήμα 42). Ένα MT πρέπει πρώτα να ζητήσει την άδεια από το AP προκειμένου να σταλούν τα δεδομένα. Αυτό μπορεί να γίνει στο τυχαίο κανάλι πρόσβασης (RCH- Random Channel), όπου ο ισχυρισμός για το ίδιο χρονικό slot επιτρέπεται.



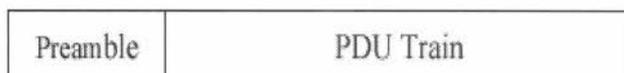
Σχήμα 42: Το πλαίσιο της MAC HIPERLAN/2.

Η κάτω ζεύξη , η άνω ζεύξη και η άμεση ζεύξη φάσεων αποτελούνται από δύο τύπους PDUs: η μακρά ακολουθία συντονισμού PDUs και η σύντομη ακολουθία συντονισμού PDUs. Η μακρά ακολουθία συντονισμού PDUs (σχήμα 43) έχει ένα μέγεθος 54 bytes και περιέχει έλεγχο ή στοιχεία χρηστών. Το ωφέλιμο φορτίο είναι 49,5 ψηφιολέξεις και το υπόλοιπο 4,5 ψηφιολέξεις που χρησιμοποιείται για τον τύπο PDU (2bits), τον αριθμό ακολουθίας (10 bits, sn) και τον κυκλικό πλεονασμό έλεγχοι (CRC- 24) σχήμα 43. Η μακρά ακολουθία συντονισμού PDUs αναφέρεται ως μακρύ κανάλι φερόντων (LCH- Long transport CHannel).



Σχήμα 43 : Το σχήμα της μακράς ακολουθίας συντονισμού PDU.

Η σύντομη ακολουθία συντονισμού PDUs περιέχει μόνο τα δεδομένα ελέγχου και έχουν ένα μέγεθος 9 bytes. Μπορεί να περιέχει τα αιτήματα των πόρων, ARQ μηνύματα κ.λ.π. και αναφέρονται ως σύντομη μεταφορά καναλιού (SCH). Η κυκλοφορία από τις πολλαπλές συνδέσεις σε/από ένα MT μπορούν να πολλαπλασιάζονται επάνω σε ένα συρμό PDU, το οποίο περιέχει μακριά και σύντομα PDUs. Η εκπομπή είναι αποτελούμενη από το συρμό PDU και το ωφέλιμο φορτίο και ένα πρόλογο που είναι η μονάδα που διαβιβάζεται μέσω του φυσικού στρώματος (σχήμα 44).

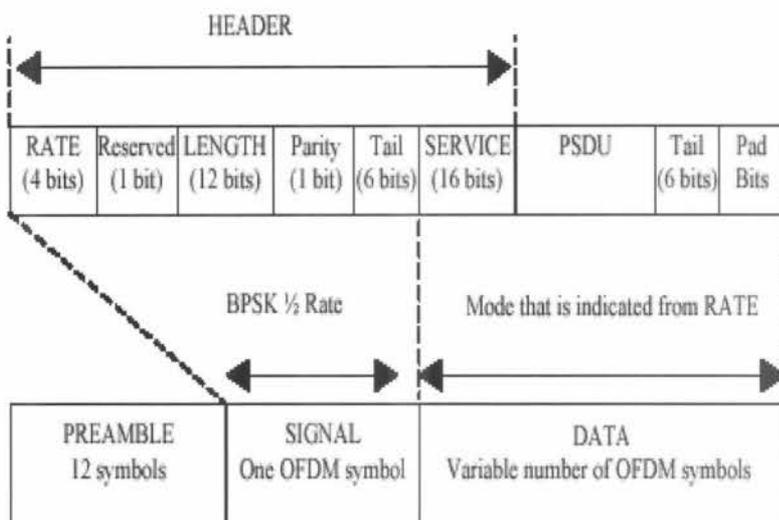


Σχήμα 44: Το φυσικό σχήμα εκπομπής του HIPERLAN/2.

34.1.2 Το MAC του IEEE 802. 11.

Όπως δηλώνεται πιο πρώτα το IEEE 802.11 χρησιμοποιεί το διανεμημένο MAC πρωτόκολλο βασισμένο στην πολλαπλή πρόσβαση φερόντων με αποφυγή σύγκρουσης (CSMA/CA). Ένα κινητό τερματικό πρέπει να «αισθάνεται» το μέσο για ένα διάστημα συγκεκριμένου χρόνου και εάν το μέσο είναι μη απασχολημένο μπορεί να αρχίσει την εκπομπή. Διαφορετικά η μετάδοση αναβάλλεται και μια backoff διαδικασία αρχίζει, το οποίο σημαίνει ότι το τερματικό πρέπει να περιμένει για ένα χρονικό διάστημα. Μόλις λήξει ο χρόνος backoff, το τερματικό μπορεί να έχει πρόσβαση στο μέσο πάλι. Επειδή η σύγκρουση σε ένα ασύρματο περιβάλλον είναι μη ανιχνεύσιμη, η θετική αναγνώριση χρησιμοποιείται για να δηλώσει ότι ένα πλαίσιο έχει παραληφθεί επιτυχώς. Εάν αυτή η

αναγνώριση είναι λαμβανόμενη τότε το τερματικό θα αναμεταδώσει το πακέτο. Το σχήμα 66 παρουσιάζει ένα πλήρες πακέτο (PPDU) σε 802.11a, συμπεριλαμβανομένου του προλόγου, της επιγραφής και της φυσικής μονάδας δεδομένων υπηρεσιών στρώματος (PSDU ή ωφέλιμο φορτίο).



Σχήμα 45 : Σχήμα πλαισίων PPDU.

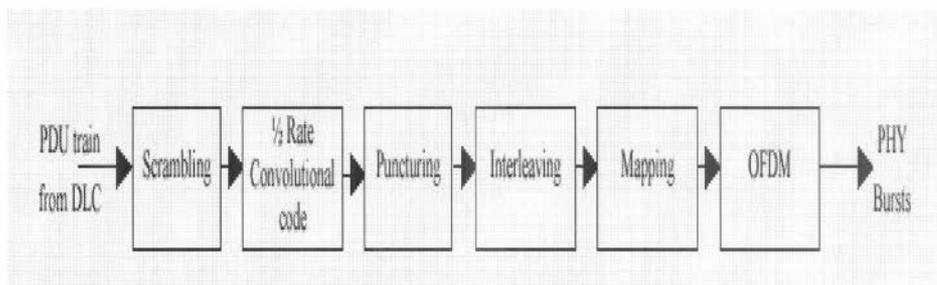
Η επιγραφή περιέχει τις πληροφορίες για το μήκος του ωφέλιμου φορτίου και το ποσοστό μετάδοσης, ένα κομμάτι ισότητας και έξι μηδενικά κομμάτια του tail. Η επιγραφή διαβιβάζεται πάντα χρησιμοποιώντας το χαμηλότερο τρόπο μετάδοσης ποσοστού προκειμένου να εξασφαλίσει σίγουρη υποδοχή. Ως εκ τούτου, χαρτογραφείται επάνω σε ένα ενιαίο BPSK που διαμορφώνεται σε σύμβολο OFDM. Ο τομέας ποσοστού μεταβιβάζει τις πληροφορίες για τον τύπο διαμόρφωσης και το ποσοστό κωδικοποίησης που χρησιμοποιείται στο υπόλοιπο πακέτο.

Ο τομέας του μήκους παίρνει μια αξία μεταξύ 1 και 4095 και διευκρινίζει τον αριθμό bytes στο PSDU. Το κομμάτι ισότητας είναι μια θετική ισότητα για τα πρώτα δεκαεπτά κομμάτια της επιγραφής.

Τα έξι κομμάτια tail χρησιμοποιούνται για να επαναριθμήσουν το συνελεκτικό κωδικοποιητή και για να ολοκληρώσει τα (trellis) δικτυωτού κώδικα στον αποκωδικοποιητή. Τα πρώτα 7 bits του τομέα υπηρεσιών τίθενται τα μηδέν και χρησιμοποιούνται για να μονογράψουν το descrambler. Τα υπόλοιπα εννέα κομμάτια είναι διατηρημένα για μελλοντική χρήση. Τα κομμάτια pads χρησιμοποιούνται για να εξασφαλίσουν ότι ο αριθμός των κομματιών στους χάρτες PPDU σε έναν ακέραιο αριθμό συμβόλων OFDM.

35. ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΣΤΡΩΜΑ(PHY) ΤΟΥ HIPERLAN/2 & ΤΟΥ IEEE 802.11a

Τα φυσικά στρώματα και των δύο προτύπων είναι πολύ παρόμοια και είναι βασισμένα στη χρήση της ορθογωνικής πολυπλεξίας με διαίρεση συχνότητας (OFDM). Το OFDM χρησιμοποιείται για να καταπολεμήσει την εκλεκτική εξασθένηση της συχνότητας και για να εξασθενίσει την εκπομπή λαθών που προκαλούνται από ένα ευρείας ζώνης κανάλι. Οι τρόποι του φυσικού στρώματος (πίνακας 25) με διαφορετική κωδικοποίηση και τα σχέδια διαμόρφωσης επιλέγονται από μια προσαρμογή συνδέσεων σχεδίου. Ο ακριβής μηχανισμός αυτής της διαδικασίας δεν είναι διευκρινισμένος στα πρότυπα. Το σχήμα 45 παρουσιάζει την αναφορά διαμόρφωσης της συσκευής αποστολής σημάτων. Το στοιχείο για τη μετάδοση παρέχεται στο φυσικό στρώμα υπό μορφή εισαγωγής συρμού PDU όπως αναφέρεται στο προηγούμενο τμήμα.



Σχήμα 46 : Τα στρώματα συσκευών αποστολής σημάτων PHY επιπέδου του HIPERLAN/2 & IEEE 802.11a

Ο συρμός PDU εισάγεται σε μια αναλογική συσκευή κρυπτοφώνησης που αποτρέπει πολύ 1s και τα 0s στα δεδομένα εισόδου, που εισάγουν το υπόλοιπο της διαδικασίας διαμόρφωσης. Αν και τα δύο 802.11a και HIPERLAN/2 ανακατώνουν τα δεδομένα με ένα μήκος 127 ψευδο τυχαία ακολουθίας, η έναρξη στην αναλογική συσκευή κρυπτοφώνησης είναι διαφορετική. Το ανακατωμένο δεδομένο εισάγεται σε έναν συνελικτικό κωδικοποιητή. Ο κωδικοποιητής αποτελείται από έναν κώδικα αρχικού ποσοστού 1/2 και επόμενης διάτρησης. Τα σχέδια διάτρησης διευκολύνουν τη χρήση των ποσοστών κώδικα: 1/2, 3/4, 9/16 (HIPERLAN/2 μόνο) και 2/3 (802.11a μόνο). Στην περίπτωση 16 QAM, το HIPERLAN/2 έχει ποσοστό 9/16 χρήσεων αντί του ποσοστού 1/2 προκειμένου να εξασφαλίσει έναν αριθμό ακέραιων συμβόλων OFDM ανά συρμό PDU. Το ποσοστό 2/3 χρησιμοποιείται μόνο για την περίπτωση 64 QAM στο 802.11a. Σημειώστε ότι δεν υπάρχει κανένας ισοδύναμος τρόπος για το HIPERLAN/2.

Το HIPERLAN/2 επίσης χρησιμοποιεί πρόσθετη διάτρηση προκειμένου να κρατηθεί ένας αριθμός ακέραιων συμβόλων του OFDM με 54 bytes PDUs. Το κωδικοποιημένο δεδομένο παρεμβάλλει λευκές σελίδες (interleaving) προκειμένου να αποτραπεί το λάθος από την εισαγωγή εκπομπών, στο συνελικτικό, και αποκωδικοποιούν την διαδικασία στο δέκτη.

Parameter	Value
Sampling Rate (f_s)	20 MHz
Useful Symbol Duration (T_U)	3.2 μ s
Guard Interval Duration (T_g)	0.8 μ s
Total Symbol Duration (T_{Total})	4.0 μ s
Number of data sub-carriers (N_D)	48
Number of pilot sub-carriers (N_P)	4
FFT Size	64
Sub-carrier spacing (Δ_f)	0.3125 MHz
Total Bandwidth (B)	16.875 MHz

Πίνακας 25 : Παράμετροι OFDM .

Το δεδομένο χαρτογραφεί στη συνέχεια τα στοιχεία σύμβολων σύμφωνα με ένα BPSK, QPSK, 16QAM είτε 64 QAM. Η διαμόρφωση OFDM εφαρμόζεται με τη βοήθεια συμβόλων αντίστροφων FFT (Fast Fourier Transform). Τα 48 στοιχεία και 4 πιλότοι διαβιβάζονται παράλληλα υπό μορφή ενός συμβόλου OFDM. Οι αριθμητικές τιμές για τις παραμέτρους OFDM δίνονται στον πίνακα 26.

Προκειμένου να αποτραπεί το ISI (διασυμβολική παρεμβολή), ένα διάστημα φρουράς πρόκειται να εφαρμοστεί με τη βοήθεια μιας κυκλικής επέκτασης. Κατά συνέπεια, κάθε ένας με το σύμβολο OFDM προηγείται κατ' περιοδική επέκταση με το ίδιο σύμβολο. Η συνολική διάρκεια συμβόλων OFDM είναι $T_{total} = T_g + \tau$, όπου T_g είναι το διάστημα φρουράς και το τ είναι η χρήσιμη διάρκεια συμβόλων.

Όταν το διάστημα φρουράς είναι πιο μακροχρόνιο από την υπερβολική καθυστέρηση του ασύρματου καναλιού ISI. Ο δέκτης OFDM εκτελεί βασικά αντίστροφες διαδικασίες της συσκευής αποστολής σημάτων. Εντούτοις, ο δέκτης έχει τις ευθύνες για να αναλάβει το AGC, το χρόνο και τη συχνότητα συγχρονισμού και τη εκτίμηση των καναλιών. Οι ακολουθίες παρέχονται στον PREAMBLE για συγκεκριμέν σκοπό. Δύο OFDM σύμβολων παρέχονται στον πρόλογο προκειμένου να υποστηρίξουν τη διαδικασία εκτίμησης καναλιών.

Η εκ των προτέρων γνώση του διαβιβασθέντος σήματος πρόλογο διευκολύνει τη παραγωγή του διανύσματος που καθορίζει την εκτίμηση καναλιών, που αναφέρεται συνήθως σαν κρατικές πληροφορίες καναλιών (CSI). Ο πρόλογος εκτίμησης καναλιών διαμορφώνεται έτσι ώστε τα δύο σύμβολα παρέχουν αποτελεσματικά ένα ενιαίο διάστημα φρουράς από το μήκος 1.6 μ s. Αυτό το σχήμα 46 το καθιστά ιδιαίτερα γερό σε ISI.

Mode	Modulation	Coding rate R	Nominal bit rate [Mbit/s]	Coded bits per sub-carrier	Coded bits per OFDM symbol	Data bits per OFDM symbol
1	BPSK	1/2	6	1	48	24
2	BPSK	3/4	9	1	48	36
3	QPSK	1/2	12	2	96	48
4	QPSK	3/4	18	2	96	72
5	16QAM (H/2 only)	9/16	27	4	192	108
5	16QAM (IEEE only)	1/2	24	4	192	96
6	16QAM	3/4	36	4	192	144
7	64QAM	3/4	54	6	288	216
8	64QAM (IEEE only)	2/3	48	6	288	192

Πίνακας 26 : Εξαρτώμενοι παράμετροι τρόπων.

Με τον υπολογισμό μέσου όρου πάνω από δύο OFDM συμβόλων, η διαστρέβλωση των αποτελεσμάτων του θορύβου στη διαδικασία εκτίμησης καναλιών μπορούν επίσης να μειωθούν. Το HIPERLAN/2 και το 802.11a χρησιμοποιούν διαφορετική κατάρτιση ακολουθιών στον πρόλογο. Τα σύμβολα κατάρτισης που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση καναλιών είναι η ίδια αλλά εκείνες οι ακολουθίες παρέχονται για συγχρονισμό διαφορετικές. Η αποκωδικοποίηση του συνελκτικού κώδικα θα εφαρμοστεί χαρακτηριστικά με τη βοήθεια ενός αποκωδικοποιητή Viterbi.

36 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΝΑΛΙΩΝ

Τα συστήματα HIPERLAN/2 και το IEEE 802.11a θα εφαρμόζονται στα περιβάλλοντα όπως τα γραφεία, τα βιομηχανικά κτίρια, τις αίθουσες έκθεσης ή ακόμα και σε οικογενειακά περιβάλλοντα. Τα διαφορετικά πρότυπα καναλιών παράγονται για τα διαφορετικά περιβάλλοντα. Ο πίνακας 27 συνοψίζει τα πρότυπα καναλιών που διευκρινίστηκαν για τα δύο πρότυπα και επίσης είναι χρησιμοποιημένος για να εκτελέσει τις προσομοιώσεις που είναι παρουσιασμένες σε αυτό το έγγραφο. Τα κανάλια είναι ευρείας ζώνης, με το Rayleigh ή Rician και διαμορφώνει τις διατρήσεις γραμμές καθυστέρησης. Κάθε «διάτρηση» υφίσταται ανεξάρτητο Rayleigh ή Rician εξασθενίζοντας με έναν μέσο όρο τη ισχύ καθυστέρησης.

Name	RMS delay spread	Characteristic	Environment
A	50 ns	Rayleigh	Office NLOS
B	100 ns	Rayleigh	NLOS
C	150 ns	Rayleigh	NLOS
D	140 ns	Rice	LOS
E	250 ns	Rayleigh	NLOS

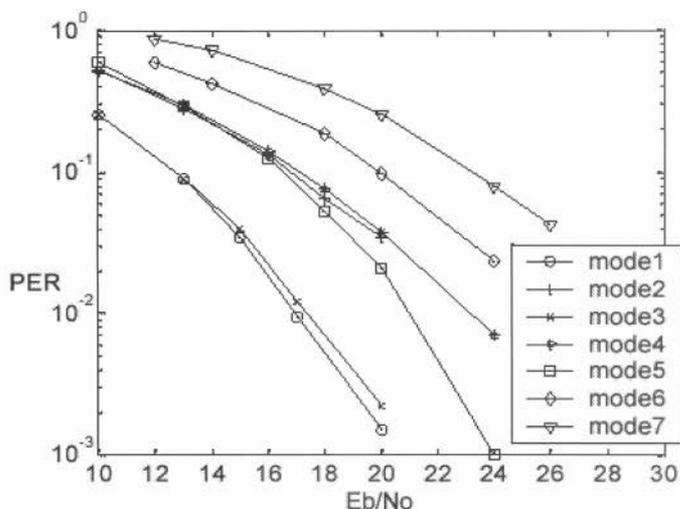
Πίνακας 27: Μοντέλα καναλιών.

Τα μέτρα απόδοσης στις προσομοιώσεις είναι τα πακέτα PER(απόδοσης) (PDU ή PSDU) και το λάθος ανά πακέτο είναι το BER εναντίον του μέσου E_b/N_0 . Σε όλες τις προσομοιώσεις η σκληρή αποκωδικοποίηση απόφασης Viterbi χρησιμοποιήθηκε. Εάν, ο τρόπος αποκωδικοποίησης ήταν χρησιμοποιημένος, ένα κέρδος απόδοσης 2.5dB θα αναμενόταν. Εντούτοις, οι αποφάσεις αποκωδικοποιήσεις Viterbi θα ήταν υπολογιστικά πιο ακριβής.

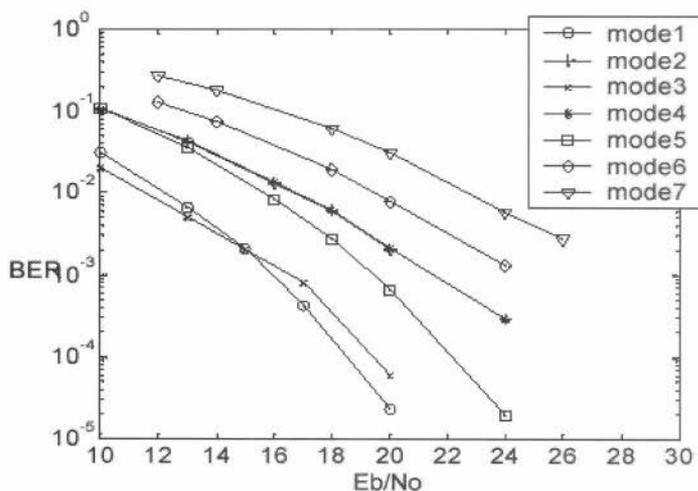
36.1 Αποτελέσματα Απόδοσης HIPERLAN/2

Τα σχήματα 47 και 48 παρουσιάζουν τις αποδόσεις διαφορετικών τρόπων κωδικοποίησης του HIPERLAN/2 εναντίον των μέσων E_b/N_0 για το πρότυπο A. Το κανάλι A είναι χαρακτηριστικό για μεγάλα περιβάλλοντα γραφείων με την non-line-of-sight διάδοση. Από το σχήμα μπορεί να φανεί ότι τρόποι 1 και 3 (Ποσοστό BPSK και QPSK $1/2$) δεν έχουν το ίδιο E_b/N_0 απαίτηση. Η υποβάθμιση στην απόδοση μέσα από τον τρόπο 2 (BPSK $3/4$) οφείλεται στο γεγονός ότι η διατηρημένος συνελικτικός κώδικα δεν μπορεί να αντιμετωπίσει την έλλειψη συχνότητας ποικιλομορφίας του καναλιού A. Ο μεγάλος και βαθύς κώδικας εξασθενίζει την περιοχή συχνότητας που μπορεί μετά βίας να διορθώσει τον κώδικα.

Αυτό μπορεί επίσης να φανεί από τους τρόπους 2,4 και 5. Το $3/4$ διατηρημένος τρόπος, 2 και 4 (BPSK και QPSK $3/4$) έχουν την ίδια απόδοση με τον τρόπο 5 (16QAM $9/16 = 1/2$). Ως εκ τούτου, περίπου η ίδια υποβάθμιση μέσα από τα αποτελέσματα απόδοσης έχει αύξηση το ποσοστό κώδικα ή αλλαγή του κώδικα διαμόρφωσης. Η παρόμοια απόδοση από το ποσοστό QPSK $3/4$ και 16 QAM το ποσοστό $1/2$ οφείλεται στο γεγονός ότι το τελευταίο είναι σε θέση να ανεχτεί περισσότερους λανθασμένους υποφέροντες, ο όποιος αντισταθμίζει τη μικρότερη απόσταση μεταξύ των σημείων αστερισμού.



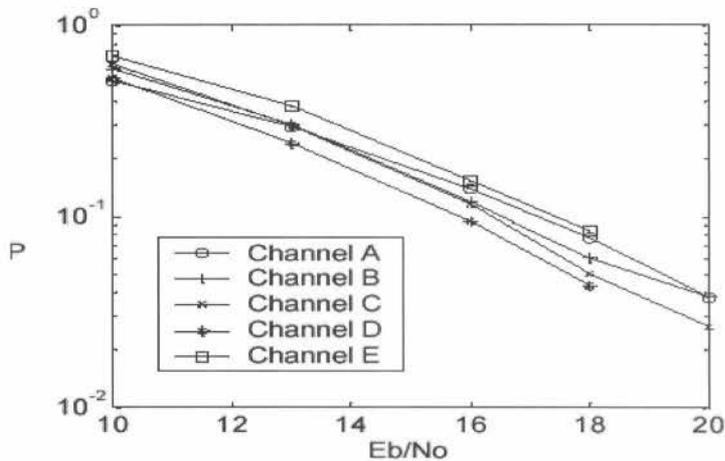
**Σχήμα 47 : PER απόδοση για HIPERLAN/2
(Κανάλι πρότυπο A).**



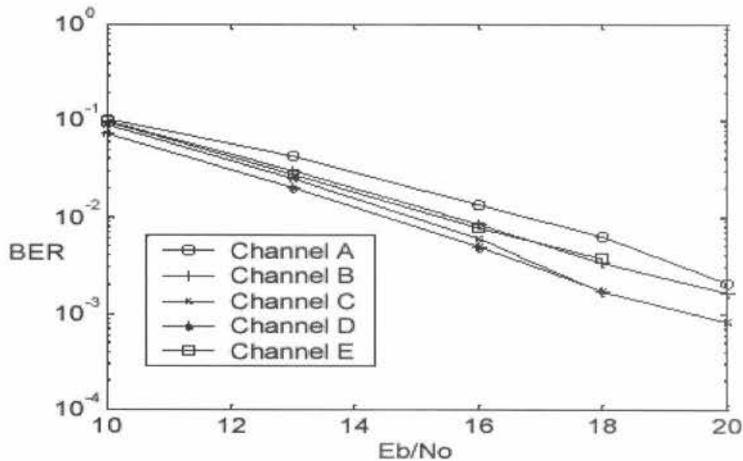
**Σχήμα 48 : BER απόδοσης για το HIPERLAN/2
(Κανάλι πρότυπο A).**

Τα σχήματα 49 και 50 παρουσιάζουν μιμούμενα PER και BER αποδόσεις εναντίον μέσου όρου E_b/N_0 για τον τρόπο 4 για όλα τα διευκρινισμένα κανάλια. Μπορεί να φανεί ότι ως καθυστέρηση που διαδίδεται αυξάνει την απόδοση και βελτιώνεται στα κανάλια Rayleigh μέχρι η καθυστέρηση που διαδίδεται γίνεται τόσο μεγάλη που ISI και ICI γίνονται περιοριστικοί παράγοντες (τα κανάλια E). Τα κανάλια B, C και D έχουν όλο και περισσότερες καλύτερες αποδόσεις από το να διοχετεύουν το A λόγω της αυξανόμενης ποικιλομορφίας συχνότητων των καναλιών. Όπως αναμένεται το κανάλι D έχει ελαφρώς καλύτερη απόδοση από το κανάλι C επειδή διαμορφώνεται ως κανάλι

Rician. Στο κανάλι E η υπερβολική καθυστέρηση (1760ns) του καναλιού είναι πολύ μεγαλύτερη από το διάστημα φρουράς (800ns), έτσι ISI δεν μπορεί να είναι πλήρης. Σημειώστε ότι η υποστήριξη των κεραιών HIPERLAN/2 σημαίνουν ότι διαδίδεται καθυστέρηση και μπορεί να είναι μειωμένη για να αποβάλει ISI και για να βελτιώσει Rician k-factor σε πολλά περιβάλλοντα .



Σχήμα 49: PER απόδοση του τρόπου 4 για διεκρινισμένα πρότυπα A-E καναλιών .

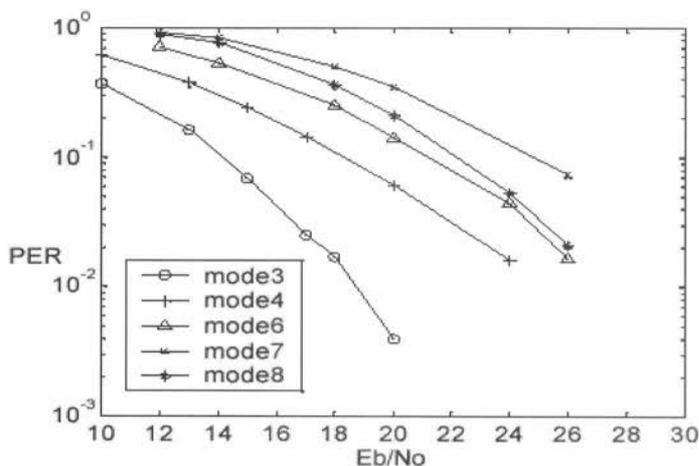


Σχήμα 50 : BER απόδοση του τρόπου 4 για διεκρινισμένα πρότυπα A-E καναλιών .

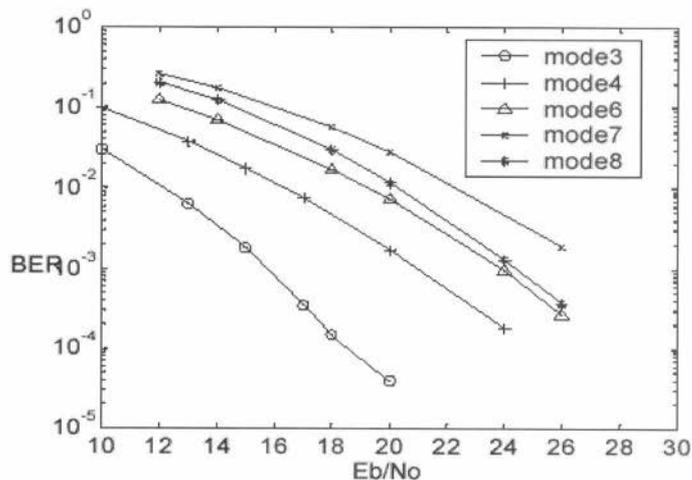
36.2 Αποτελέσματα Απόδοσης IEEE 802.11a

Τα σχήματα 51 και 52 παρουσιάζουν τις αποδόσεις των τρόπων 3,4,6,7, και 8 IEEE 802.11a ενάντια E_b/N_0 για το κανάλι πρότυπο A. Να σημειώσουμε πως το μέγεθος PSDU για όλα αυτά είναι 256 bytes.

Όπως θα αναμενόταν, η συγγενής απόδοση αυτών των τρόπων για το IEEE ακολουθεί μια παρόμοια τάση για το HIPERLAN/2. Όπως με το HIPERLAN/2, ο τρόπος 1 θα εκθέσει την παρόμοια απόδοση στον τρόπο 3 και τους τρόπους 2 και 5 θα είναι παρόμοια με τον τρόπο 4.



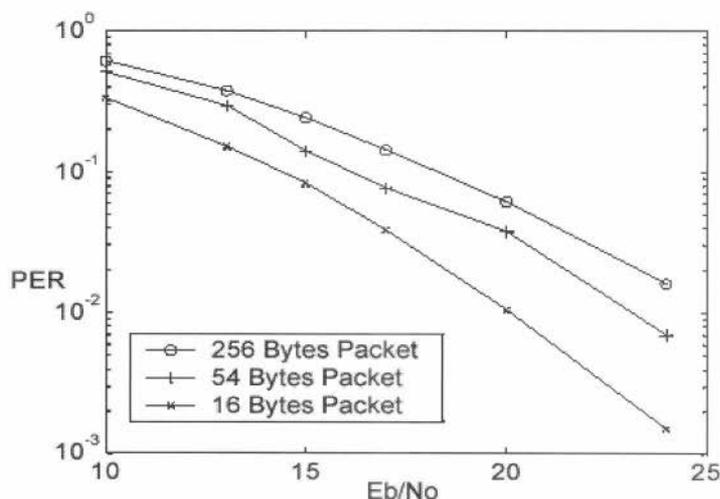
Σχήμα 51: PER απόδοση για το IEEE 802.11a (Κανάλι πρότυπο A).



Σχήμα 52: BER απόδοση για το IEEE 802.11a (Κανάλι πρότυπο A).

Μπορεί να παρατηρηθεί ότι η απόδοση BER των δύο πρότυπων είναι ίδια. Αυτό αναμένεται λόγω της ομοιότητας των φυσικών στρωμάτων (PHY) και των κοινών παραμέτρων τρόπου. Η PER αποδόσεις των δύο προτύπων είναι διαφορετικές. Αυτό οφείλεται στα διαφορετικά μεγέθη πακέτων που χρησιμοποιούνται στις προσομοιώσεις (54 bytes για το HIPERLAN/2 και 256 bytes για το 802.11a). Τα IEEE 802.11a αποτελέσματα περιλαμβάνουν επίσης τον τρόπο 8, ο οποίος δεν έχει κανένα αντίτιμο με το HIPERLAN/2. Η PER απόδοση αυτού του τρόπου βρίσκεται μεταξύ των τρόπων 6 και 7. Υψηλότερο E_b/N_0 είναι η απόδοση του τρόπου 8 και είναι παρόμοια σε αυτό με το τρόπο 6.

Εντούτοις, ο τρόπος 8 προσφέρει έναν πρόσθετο 12 Mbit/s ποσοστό δεδομένων. Αυτό οφείλεται πάλι στο χαμηλότερο κώδικα ποσοστού ώστε να μην αντισταθμίσει πρόσθετο E_b/N_0 , απαίτηση του μεγαλύτερου μέγεθος αστερισμού. Κατά συνέπεια για τις τιμές E_b/N_0 όπου το HIPERLAN/2 θα χρησιμοποιούσε τον τρόπο 6, το IEEE 802.11a έκθεσε ένα πλεονέκτημα απόδοσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτά τα συμπεράσματα θα ισχύσουν μόνο στην περίπτωση των καναλιών που διαδίδεται με την υψηλότερη καθυστέρηση, δηλ. το κανάλι D.



Σχήμα 53: PER απόδοση του τρόπου 4 για διαφορετικά μεγέθη PSDU (κανάλι πρότυπο A).

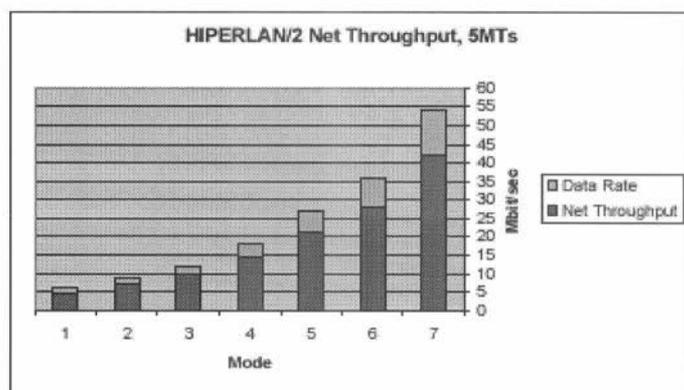
Το σχήμα 53 παρουσιάζει PER απόδοση του τρόπου 4 για διαφορετικά μήκη PSDU. Όπως μπορεί να φανεί, ένα μεγαλύτερο PSDU αποτελεσμάτων μεγέθους E_b/N_0 αυξανόμενης απαίτηση να διατηρήσει το ίδιο PER. Αυτό αναμένεται επίσης από ένα μακρύτερο PSDU που είναι πιθανότερο να είναι λάθος για ένα δεδομένο BER. Σημειώστε ότι το BER δεν ποικίλλει ως λειτουργία του μεγέθους PSDU. Μπορεί να φαίνεται μια αύξηση στο μέγεθος PSDU από 54 bytes σε 256 bytes οδηγούν σε μια αυξημένη απαίτηση E_b/N_0 των 2dB προκειμένου να επιτευχθεί το $PER 10^{-2}$. Η διαφορά να είναι ακόμα μεγαλύτερο για το $PER 10^{-3}$. Η απόδοση της διαφοράς μεταξύ 16 byte και 54 byte είναι ακόμα σημαντικότερο περίπου 3dBs.

Αυξανόμενο Eb/No απαιτεί το μεγαλύτερο PSDU, το μέγεθος σημαίνει ότι είτε μια αύξηση στη ισχύ μετάδοσης, είτε η αλλαγή του τρόπου απαιτείται προκειμένου να διατηρήσει την PER απόδοση. Αυτό έχει ενδιαφέρουσες επιπτώσεις απόδοσης , μετάδοσης και ικανότητας συστημάτων. Ένα μεγαλύτερο PSDU έχει μια μικρότερη υπερυψωμένη απαίτηση για την επιγραφή, τον τομέα σημάτων, κ.λ.π. και ως εκ τούτο είναι αποδοτικότερος.

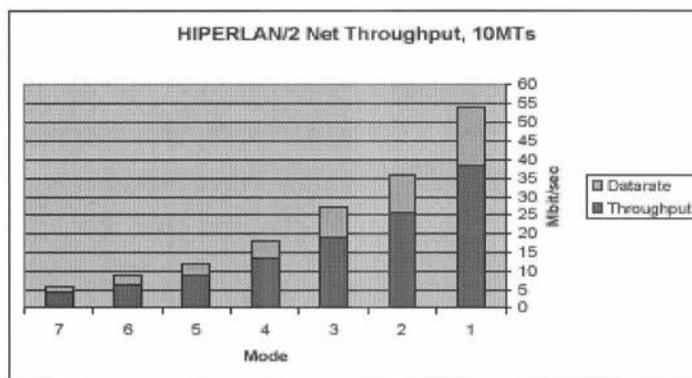
Εντούτοις, εάν η χρήση ενός μεγαλύτερου PSDU μπορεί μόνο να επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση του χαμηλότερου τρόπου μετάδοσης, η αποδοτικότητα μειώνεται, δηλ. κάθε μια σύνδεση καταλαμβάνει περισσότερες χρονικές αυλακώσεις (slots). Για ένα σύστημα υψηλής ικανότητας και PER μας και τα δύο έχουν ανάγκη να μειωθεί η δύναμη παραγωγής (Περιορισμός C/I) και ο αριθμός χρονικών αυλακώσεων. Κατά συνέπεια η σχέση μεταξύ της αποδοτικότητας και του μεγέθους PSDU είναι σύνθετη και τα εντάλματα προάγουν την έρευνα.

37. ΑΠΟΔΟΣΗ ΡΥΘΜΟΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η απόδοση της ρυθμοαπόδοσης των δύο WLAN πρότυπων έχουν αξιολογηθεί σε σχέση με τα γενικά έξοδα. Οι πηγές των γενικών εξόδων είναι ο χρόνος χάσματος ,ο πρόλογος, οι τομείς των επιγραφών για τα πλαίσια στρωμάτων PHY και της MAC, και η ACK. Η μέτρηση της καθαρής ρυθμοαπόδοσης σε WLANs, γίνεται συνήθως από την εγγραφή του χρόνου που παίρνει στη μεταφορά τα μεγάλα αρχεία μεταξύ του PC κεντρικών υπολογιστών και των ασύρματων πελατών. Η αποτελεσματική καθαρή ρυθμοαπόδοση εξαρτάται από το ποσοστό δυαδικών ψηφίων στο οποίο ο ασύρματος σταθμός επικοινωνεί με το AP του αλλά και γενικά έξοδα για κάθε πρόλογο προτύπων π.χ., τη MAC και PHY επιγραφές, κ.λ.π. Τα σχήματα 54 και 55 δίνουν τα καθαρά αποτελέσματα ρυθμοαπόδοσης για το HIPERLAN/2 βασισμένα σε ένα αναλυτικό πρότυπο.

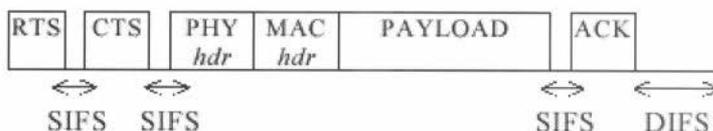


Σχήμα 54: Η ρυθμοαπόδοση του δικτύου H/2 για 5 MTs.



Σχήμα 55: Η ρυθμοαπόδοση του δικτύου H/2 για 10 MTs.

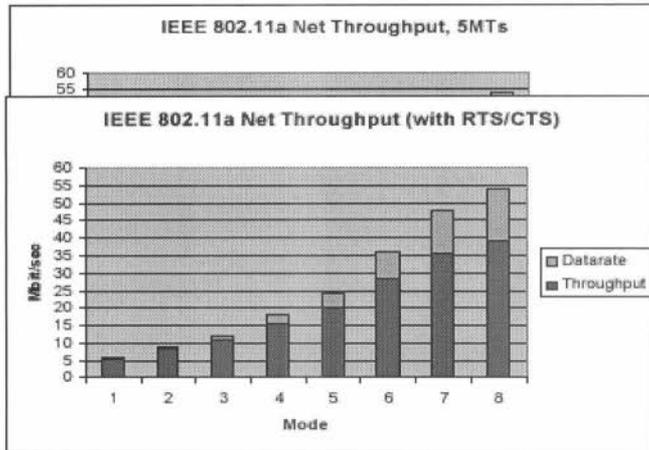
Μπορεί να φανεί ότι η απόδοση ρυθμοαπόδοσης εξαρτάται από τον αριθμό του MTs. Αυτό είναι κυρίως επειδή είναι περισσότερα τα γενικά έξοδα που απαιτούνται για την FCH ως αριθμός αυξήσεων των MTs. Για να έχει πρόσβαση στο μέσο, και το IEEE 802.11 υιοθετεί το πρωτόκολλο της MAC CSMA/CA με τη δυαδική εκθετική πλάτη από, γνωστό ως διανεμημένη λειτουργία συντονισμού (DCF). Το DCF καθορίζει μια βασική μέθοδο προσπέλασης, και προαιρετικό four-way ως τεχνική χειραψίας, γνωστή όπως request-to-send/clear-to-send (RTS/CTS) μέθοδο. Για την πρόσβαση IEEE 802.11a και το βασικό RTS/CTS τα σχέδια έχουν διαμορφωθεί. Ο κύκλος μετάδοσης αποτελείται από τις ακόλουθες φάσεις: DIFS (διανεμημένο διάστημα interframe), την υπαναχώρηση (Back off), την μετάδοση πακέτων στοιχείων, το SIFS- Short Inter Frame Space (απότομα διάστημα interframe), την αναγνώριση (ack) και το RTS/CTS όπως μπορεί να φανεί στο σχήμα 56.



Σχήμα 56: Μηχανισμός πρόσβασης RTS/CTS.

Η ρυθμοαπόδοση εξαρτάται κυρίως από το μέσο μέγεθος των πακέτων.
Η συνολική ρυθμοαπόδοση δίνεται από:

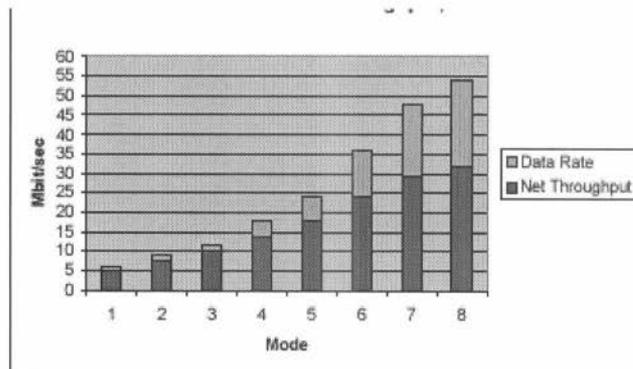
$$\text{Throughput} = \text{Payload} / \text{Transmission cycle}$$



Σχήμα 57: Ρυθμοαπόδοση του δικτύου IEEE 802.11 , σε 5MTs (4096 bytes).

Σχήμα 58: Ρυθμοαπόδοση του δικτύου IEEE 802.11 ,σε 5MTs, RTS/CTS (4096 bytes).

Εάν υπάρχει υποδομή για ένα IEEE 802.11a που συνδέεται με καλωδιακή σύνδεση στο AP, το μέγιστο ωφέλιμο φορτίο των πακέτων γίνεται 1500 bytes (σχήμα 59).



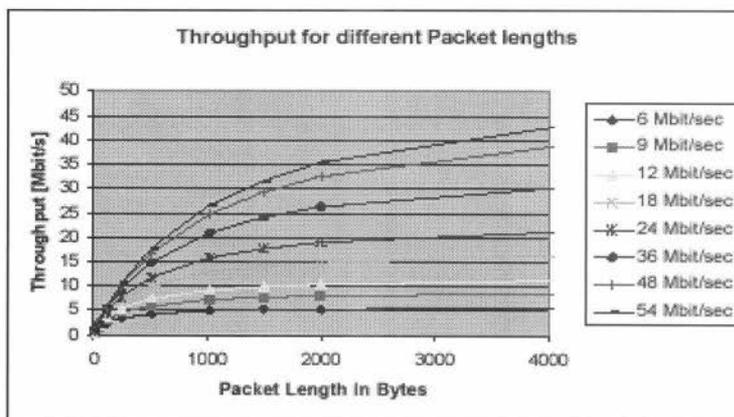
Σχήμα 59: Ρυθμοαπόδοση του δικτύου IEEE 802.11 ,σε 5MTs, (1500bytes).

Από τα σχήματα 54-59 μπορεί να φανεί ότι HIPERLAN/2 και το IEEE 802.11 έχει παρόμοιες αποδόσεις ρυθμοαπόδοσης μόνο στην περίπτωση όπου το μέγεθος PSDU σε 802.11a είναι 4096 Bytes δεδομένου ότι το μέγεθος PSDU, μειώνει την απόδοση του

802.11a (σχήμα 59). Εντούτοις όπως μπορεί να φανεί από το σχήμα 54, ένα μεγαλύτερο μέγεθος PSDU οδηγεί σε αυξανόμενη Eb/No απαίτηση ώστε να διατηρηθεί το ίδιο PER. Και για τα δύο πρότυπα τα γενικά έξοδα των πόρων λόγω των πρόλογων, των επιγραφών των τομών (στρώματα PHY και της MAC), και τα πλαίσια ACK εξετάζονται.

Τα αποτελέσματα απόδοσης από την άποψη των BER και PER είναι παρουσιασμένα για το πρότυπα HIPERLAN/2 και για το IEEE 802.11a, για όλους τους τρόπους μετάδοσης για την περίπτωση μετάδοσης πέρα από το κανάλι A. Όπως αναμένεται, οι BER αποδόσεις των δύο προτύπων είναι οι ίδιες. Η περίπτωση όπου το μέγεθος PSDU του IEEE 802.11a διαφέρει από το μέγεθος PDU σε HIPERLAN/2, σε PER αποδόσεις τα δύο πρότυπα διαφέρουν. Το IEEE 802.11a, το οποίο έχει μεταβλητό μέγεθος PSDUs, τα αποτελέσματα προτείνουν ότι το μέγεθος PSDU θα ασκήσει σημαντική επίδραση στην απόδοση. Τα μεγαλύτερα PSDUs θα βελτιώσουν τη ρυθμοαπόδοση συνδέσεων αλλά μπορούν να οδηγήσουν σε αυξανόμενος PER ειδάλλω απαιτείται τη χρήση του χαμηλότερου ποσοστού τρόπων μετάδοσης.

Κατά συνέπεια, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απόδοση και η ικανότητα, το μέγεθος PSDU πρέπει να επιλεχτεί ώστε να επιτευχθεί μια βέλτιστη ανταλλαγή μεταξύ των γενικών εξόδων τρόπων αποδοτικότητας και μετάδοσης. Για το HIPERLAN/2, το οποίο έχει ένα σταθερό μήκος PDU αυτό δεν είναι πρόβλημα. Ο πρόσθετος τρόπος που υποστηρίζεται από το IEEE 802.11a επίσης βελτιώνει τη ρυθμοαπόδοση σε μερικά σενάρια, για να φθάσει το H/2



Σχήμα 60

Από το σχήμα 60 μπορεί να φανεί ότι η ρυθμοαπόδοση IEEE 802.11 έντονα εξαρτάται από το μήκος των πακέτων. Το υψηλότερο ποσοστό στοιχείων όσο υψηλότερο είναι τόσο έχει επιρροή των στοιχείων στο μήκος πακέτων. Ο πίνακας 28 παρουσιάζει μια σύγκριση ρυθμοαπόδοσης για 1500 μακράς ακολουθίας πακέτα bytes (χρήσεις HIPERLAN/2 κατάτμηση και επανασυναρμολόγηση, 802.11a χωρίς RTS/CTS). Μπορεί να φανεί η σχετική ρυθμοαπόδοση του συστήματος ποικίλλει από 59%-88% ανάλογα με τον τρόπο του PHY επιπέδου, αυτού που έχει χρησιμοποιηθεί. Ο λόγος για αυτό είναι ότι ο χρόνος που απαιτείται για SIFS (Short Inter Frame Space) και DIFS

είναι ανεξάρτητος από τον τρόπο μετάδοσης και έτσι αυτό έχει επιπτώσεις στα υψηλότερα ποσοστά δεδομένων περισσότερο (κατά την ίδια διάρκεια τα χρονικά υψηλότερα ποσοστά διαβιβάζουν περισσότερα δεδομένα). Αυτή δεν είναι η περίπτωση για το HIPERLAN/2 όπου η σχετική ρυθμοαπόδοση δεν είναι σημαντικά εξαρτώμενη από τον τρόπο. Τα αποτελέσματα απόδοσης έχουν παρουσιαστεί επίσης για το HIPERLAN/2 τρόπος 4 για τη μετάδοση πέρα από τα κανάλια A, B, C, D και E. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στο σύστημα, η απόδοση βελτιώνεται δεδομένου ότι η καθυστέρηση RMS διέδωσε τις αυξήσεις, μέχρι την υπερβολή η καθυστέρηση υπερβαίνει σημαντικά το μήκος διαστήματος.

Mode	IEEE 802.11a		HIPERLAN/2	
	Mbit/sec	%	Mbit/sec	%
6	5.3	88	4.6	77
24/27	18	74	21.12	78
36	24	67	27.84	77
54	32	59	42.24	78

Πίνακας 28: Ρυθμοαπόδοση με 1500 μακράς ακολουθίας bytes.

Αυτό το χαρακτηριστικό οφείλεται στη χρήση OFDM αντί ενός ενιαίου συστήματος φερόντων. Το OFDM εκμεταλλεύεται την αυξανόμενη ποικιλομορφία συχνότητας που προκύπτει από την υψηλή καθυστέρηση RMS που διαδίδεται. Εντούτοις, όταν η υπερβολική καθυστέρηση υπερβαίνει το μήκος ISI διαστήματος φρουράς εξασθενίζεται η απόδοση. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτό το έγγραφο αντιπροσωπεύουν ένα υποσύνολο πιθανών συνδυασμών προτύπων τρόπου και καναλιών. Η προσομοίωση της απόδοσης για όλα τα κανάλια και όλους τους τρόπους μπορούν να οδηγήσουν σε πρόσθετα συμπεράσματα.

Παραδείγματος χάριν, είναι παρουσιασμένο ότι ο τρόπος 5 ελαφρώς είναι έξω και εκτελεί τον τρόπο 4 μέσα στο κανάλι A. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο κώδικας 3/4 ποσοστού είναι χρησιμοποιημένος στον τρόπο 4 δεν αποδίδει καλά στο κανάλι A λόγω της σχετικής επιλεκτικότητας της χαμηλής συχνότητάς του. Ο κώδικας 1/2 ποσοστού είναι χρησιμοποιημένος στον τρόπο 5 και εκτελείται αρκετά καλύτερα ώστε περισσότερα να αντισταθμίζουν πρόσθετα Eb/No απαίτηση 16QAM σχετικά με QPSK.

Θα ήταν ενδιαφέρον να καθοριστεί εάν αυτό είναι περίπτωση για τα κανάλια με μεγαλύτερη καθυστέρηση που διαδίδεται (κανάλια D ή E παραδείγματος χάριν). Μια περιεκτικότερη προσομοίωση των διαφορετικών τρόπων, τα κανάλια και τα μήκη πακέτων προγραμματίζονται για το μέλλον και θα οδηγήσουν αναμφίβολα καλύτερα να καταλάβει το HIPERLAN/2 και το IEEE 802.11a πρότυπα.

38 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Κάθε σύστημα HIPERLAN/2 είναι τρωτό στην επίθεση με σκοπό την δόλια χρήση και την παρεμπόδιση μετάδοσης. Οι προδιαγραφές του HIPERLAN/2, επομένως, έχει ισχυρές λειτουργίες ασφάλειας στο στρώμα σύνδεσης δεδομένων (DLC) για την προστασία ενάντια στις υποκλοπές και στην κακή χρήση.

Οι μηχανισμοί ασφάλειας έχουν περιγραφεί εν μέρει στο υποκεφάλαιο, "Λειτουργία ελέγχου διασύνδεσης ". Το σχέδιο προκαθορισμένης κρυπτογράφησης είναι βασισμένο σε DES τρόπο ανατροφοδότησης εξόδου με 56 bits κλειδί. Προαιρετικά, μπορεί να επιλεγθεί τριπλό DES ή και καμία κρυπτογράφηση.

Η βασική διαδικασία ανταλλαγής κλειδιού Diffie-Hellmann χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του κλειδιού κρυπτογράφησης. Αυτό το κλειδί μπορεί να αλλάξει κατά τη διάρκεια της λειτουργίας κατόπιν αιτήσεως του AP/CC και του MT εκτελώντας μια αμοιβαία πιστοποίηση ταυτότητας , βασισμένη είτε στα ήδη γνωστά κλειδιά ή στα δημόσια κλειδιά.

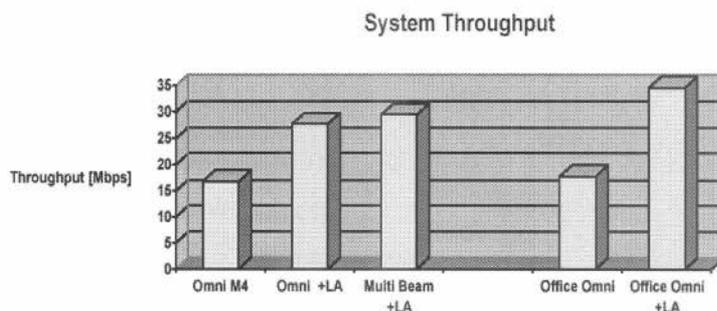
Ανάλογα με το κεντρικό δίκτυο, οι πρόσθετες λειτουργίες ασφάλειας υψηλότερου στρώματος μπορούν να βρεθούν στο MT και στο AP/CC. Εντούτοις, η έξοδος των λειτουργιών ασφάλειας υψηλότερου στρώματος μπορεί να έχει επιπτώσεις στη λειτουργία του στρώματος σύνδεσης δεδομένων (DLC). Π.χ., η αποτυχία να επικυρωθεί ο χρήστης σε ένα υψηλότερο στρώμα μπορεί να αναγκάσει τις σχετικές συνδέσεις DLC και την ελλοχεύουσα ένωση RLC να πέσει. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των λειτουργιών ασφάλειας υψηλότερου στρώματος και του στρώματος σύνδεσης δεδομένων (DLC) είναι έξω από το πεδίο προδιαγραφών του HIPERLAN/2.

39 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η διαχείριση δικτύων TS δίνει τις οδηγίες για τη διαχείριση δικτύων των συσκευών HIPERLAN/2. Καθορίζεται ένα HIPERLAN/2 SNMP MIB που βρίσκεται στο AP. Το MIB και οι σχετικές αρχές ισχύουν με centralized τρόπο όπου είναι διαθέσιμο στο κεντρικό δίκτυο (IP).

Ο σκοπός για τον καθορισμό ενός MIB και των σχετικών αρχών είναι να παρασχεθεί μια κοινή όψη στον άνθρωπο-διευθυντή δικτύων των συσκευών HIPERLAN/2 από τους διαφορετικούς προμηθευτές. Ο βασικός έλεγχος απόδοσης και ελαττωμάτων καλύπτεται για τον έλεγχο δικτύων.

Επίσης, ένα βασικό σύνολο παραμέτρων διαμόρφωσης καθορίζεται για τον έλεγχο δικτύων. Εκτός του πεδίου είναι η διαχείριση συστημάτων όπως το στήσιμο συσκευών και την βελτίωση του λογισμικού συσκευών και επίσης η πλευρά διευθυντών για τη διαχείριση δικτύων. Εκείνες οι περιοχές είναι καθορισμένες από τον προμηθευτή.



Σχήμα 61: System Throughput

Στην αίθουσα έκθεσης, η ρυθμοαπόδοση υπερβαίνει επίσης τα απαραίτητα 20 Mbps όταν χρησιμοποιείται η προσαρμογή συνδέσεων. Μπορεί να φαίνεται ότι η χρήση των κεραιών πολύ - ακτινών αυξάνει τη ρυθμοαπόδοση ακόμα περαιτέρω. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το σενάριο της αίθουσας εκθέσεων είναι μια ακραία περίπτωση, π.χ. με τη διάδοση LOS και το φορτίο συστημάτων 100%, οι απαιτήσεις είναι αναμενόμενες για να εκπληρωθεί για τα περισσότερα σενάρια και μίγματα κυκλοφορίας.

40 ΕΠΙΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τελειώνοντας αυτή τη περιγραφική διαδρομή μας για τα ασύρματα δίκτυα και εστιαζόμενοι στην ανάλυση του προτύπου HIPERLAN/2 πρέπει να προβληματισθούμε και να οραματιστούμε πάνω στο τεχνολογικό μέλλον από εδώ και πέρα. Η καλπάζουσα τεχνολογική έξαρση στις τηλεπικοινωνίες και η πλήρης αποδοχή από το κοινό που αυτή εξυπηρετεί τοποθετεί το ήδη υπάρχον HIPERLAN/2 στη θέση ενός «σκαλιού» μέσα στη επερχόμενη κλίμακα αλλαγών και καινοτομιών στις ηλεκτρονικές επικοινωνίες. Η παγίωση της επιβεβλημένης χρηστικότητας των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε συνδυασμό με την ήδη υπάρχουσα αναγκαιότητα της χρήσης κινητού τηλεφώνου για κάθε έναν από εμάς, γέννησαν από μόνες τους την ανάγκη για τη γεφύρωση των αντίστοιχων δικτύων.

Ο σύγχρονος άνθρωπος έχει πλέον ανάγκη για απλότητα αλλά και πλήρη λειτουργικότητα στο τρόπο που θα λαμβάνει, θα αποστέλλει αλλά και γενικότερα θα διαχειρίζεται την πληροφορία (δεδομένα, φωνή, εικόνα, κλπ). Το HIPERLAN/2 όπως το παρουσιάσαμε εδώ, αυτόν ακριβώς το ρόλο αναλαμβάνει να διαδραματίσει, και αυτό το κενό επωμίζεται να καλύψει στις τηλε-επικοινωνίες. Πιστεύουμε πως αν όχι απόλυτα, τουλάχιστο στο μεγαλύτερο μέρος του το πετυχαίνει...

Εν αναμονή όμως των νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων καθώς και των ολοένα αυξανόμενων απαιτήσεων αργά ή μάλλον γρήγορα το πρότυπο HIPERLAN/2 θα χρειαστεί τουλάχιστο ανανέωση ώστε να μπορέσει να «σταθεί» αντάξιο στον γοργά αναπτυσσόμενο επικοινωνιακό στίβο. Η αντικατάσταση του από ένα πιο αναπτυγμένο δικτυακό σύστημα ή η βελτίωση του σε ανωτέρων προδιαγραφών επικοινωνιακό σύστημα είναι σίγουρα και σαφώς το προδιαγεγραμμένο μέλλον για το πρότυπο HIPERLAN/2. Ωστόσο μέχρι τη στιγμή που σε παγκόσμιο επίπεδο οι άνθρωπινες απαιτήσεις θα φτάσουν στο σημείο να μην καλύπτονται πλήρως, το πρότυπό μας έχει τις προδιαγραφές ώστε να εξυπηρετεί ολοκληρωτικά και να υπερβαίνει σε πολλές περιπτώσεις τη σημερινή εικόνα για τις επικοινωνιακές μας «σχέσεις» όπως αυτή τη στιγμή τις γνωρίζουμε και χρησιμοποιούμε. Η σημαντικότητά του, και το όφελος που προσφέρει και θα συνεχίσει να προσφέρει θα κριθεί από την ιστορία.

41 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

41.1 Ορισμοί

- **Access FeedBack Channel (AFC):** Κανάλι μεταφοράς, στο οποίο μεταφέρονται τα αποτελέσματα των προσπαθειών προσέλασης που πραγματοποιήθηκαν στο προηγούμενο πλαίσιο MAC.
- **Association Control Channel(ACC):** Ένα λογικό κανάλι που χρησιμοποιείται για τη διάβαση των πληροφοριών ένωσης μεταξύ του AP και το MT
- **Association Control Function(ACF):** Μια ομάδα ελέγχου λειτουργεί πάνω απ το RLC που είναι αρμόδιο για χειρισμό της ένωσης μεταξύ του MT και του AP.
- **Antenna Reference Point (ARP):** Είναι το σημείο εκείνο στο οποίο η ισχύς είναι ίση με την ισχύ EIRP που θα μετρούνταν στην κεραία εάν αυτή θεωρούνταν ιστροπική.
- **Broadcast Channel (BCH):** Κανάλι μεταφοράς, το οποίο εκπέμπει πληροφορίες ελέγχου σε broadcast τρόπο.
- **Frame Channel (FCH):** Κανάλι μεταφοράς, το οποίο είναι σε κατάσταση εκπομπής και μεταφέρει το πλαίσιο ελέγχου καναλιού.
- **DLC Σύνδεση:** Μια σύνδεση DLC (σύνδεση oriented) μεταφέρει δεδομένα ελέγχου ή δεδομένα χρήστη και χρησιμοποιεί ένα μοναδικό αναγνωριστικό DLC.
- **Άμεσος τρόπος:** Η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ δύο τερματικών που σχετίζονται με το ίδιο AP ή CC πραγματοποιείται υπό τον έλεγχο του AP ή του κεντρικού ελεγκτή.
- **Φάση άμεσης ζεύξης :** Το τμήμα του πλαισίου MAC το οποίο περιέχει μόνο τα δεδομένα που ανταλλάσσονται μεταξύ δύο κινητών τερματικών σε απ' ευθείας ζεύξη.
- **Πλαίσιο MAC :** Περιοδική δομή προς το χρόνο η οποία καθορίζει την επικοινωνία μεταξύ δύο τερματικών που ανήκουν στο HIPERLAN/2. Κάθε πλαίσιο MAC αποτελείται από μια ακολουθία καναλιών κίνησης και η δομή του πρέπει να υπακούει σε καθορισμένους κανόνες.
- **Συρμός PDU:** Ακολουθία από κανάλια μεταφοράς τα οποία παραδίδονται στο φυσικό στρώμα.
- **PDU burst:** Ακολουθία συμβόλων OFDM τα οποία δημιουργούνται στο φυσικό στρώμα για την παράδοση ενός συρμού PDU.
- **Λειτουργία:** Ένας μηχανισμός που εκτελεί μια συγκεκριμένη στοιχειώδη εργασία ως τμήμα των στοιχειωδών εργασιών που εκτελούνται από ένα στρώμα.
- **Υποσύστημα HIPERLAN/2:** Το μέρος του μοντέλου αναφοράς του HIPERLAN/2 που καλύπτεται από τις τεχνικές προδιαγραφές του HIPERLAN/2.
- **Υψηρεία:** Ένα σύνολο λειτουργιών που παρέχονται από ένα στρώμα στο επόμενο ανώτερο στρώμα.
- **Σημείο πρόσβασης(AP):** συσκευή που είναι αρμόδια για το centralized έλεγχος των στοιχείων συμπεριφοράς σε μια ραδιο κυψέλη. Συνδέεται συνήθως με ένα σταθερό δίκτυο.
- **Συσχέτιση:** διαδικασία όπου ένα MT παίρνει αναγνωριστικό MAC (MAC-ID) από ένα AP
Ένα Dedicated Control CHannel (DCCH) καθιερώνεται. Οι βασικές παράμετροι στρώματος συνδέσεων συμφωνούνται μεταξύ ενός MT και ενός AP. Η έναρξη κρυπτογράφησης και πιστοποίησης ταυτότητας γίνονται, εάν η χρήση τους

αποφασιστεί για αυτή τη σύνδεση. Πληροφορίες μπορούν να μεταφερθούν μεταξύ των στρωμάτων σύγκλισης στο MT και το AP.

- **Έλεγχος λειτουργίας συσχέτισης:** ομάδα λειτουργιών ελέγχου που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες της λειτουργίας ελέγχου ραδιοσύνδεσης (RLC). Αυτές οι λειτουργίες είναι αρμόδιες για το χειρισμό της ένωσης μεταξύ του MT και του AP.
- **Κανάλι ελέγχου συσχέτισης:** λογικό κανάλι άνω ζεύξης που μεταβιβάζει τα μηνύματα αιτήματος νέας ένωσης.
- **Εξακρίβωση γνησιότητας :** επιβεβαίωση ότι μια όμοια οντότητα σε μια ένωση είναι αυτή που απαιτείται.
- **Κανάλι εκπομπής :** κανάλι μεταφορών που μεταδίδει ραδιοφωνικά τις πληροφορίες ελέγχου.
- **Κανάλι ελέγχου εκπομπής:** λογικό κανάλι που μεταδίδει ραδιοφωνικά τις πληροφορίες ελέγχου που είναι σχετικές για το τρέχον πλαίσιο της MAC.
- **Πλαίσιο εκπομπής:** Πλαίσιο της MAC που στέλνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, όπου όταν όλα τα MTs σε μια κυψέλη ακούνε, <<κοιμάται>> απ τη στιγμή που συμπεριλαμβάνεται σε αυτή.
- **Φάση εκπομπής:** μέρος της MAC Frame στην οποία το AP στέλνει καθαρά σήμα έλεγχου που μπορεί να παραληφθεί από οποιουδήποτε MT στο φάσμα του AP. Η φάση εκπομπής αποτελείται από το κανάλι ελέγχου εκπομπής, το κανάλι Έλεγχου και το κανάλι πρόσβασης ανατροφοδότησης.
- **Κεντρικός Ελεγκτής:** παρέχει λειτουργικότητα ελέγχου ισοδύναμη με αυτή ενός σημείου πρόσβασης αλλά δεν είναι απαραίτητος προσκολλημένο σε ένα σταθερό δίκτυο. Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται κανονικά εάν ο κεντρικός ελεγκτής και η λειτουργία MT βρίσκονται σε μια ενιαία συσκευή. Περιλαμβάνει συνήθως επικοινωνία σε άμεση τρόπο.
- **Centralized τρόπος:** στη centralized τρόπος όλα τα στοιχεία που διαβιβάζονται ή που παραλαμβάνονται από ένα κινητό τερματικό θα περάσουν το σημείο πρόσβασης ή το centralized ελεγκτή, ακόμα κι αν η ανταλλαγή δεδομένων είναι μεταξύ των κινητών τερματικών που συνδέονται στο ίδιο centralized ελεγκτή πρόσβασης.
- **Σύνδεση DLC:** Το HIPERLAN/2 DLC λειτουργεί προσανατολισμένο για σύνδεση.
- Μια σύνδεση DLC φέρει τα δεδομένα χρηστών ή ελέγχου και προσδιορίζεται από ένα προσδιοριστικό σύνδεσης DLC. Μια σύνδεση έχει ένα σύνολο από ιδιότητες για τη μεταφορά των συμφωνημένων δεδομένων μεταξύ ενός MT και ενός AP ή μεταξύ των MTs και του CC.
- **DLC σύνδεση χρήστη:** Η DLC σύνδεση χρήστη προσδιορίζεται μεμονωμένα από την ταυτότητα σύνδεσης DLC και ενός αναγνωριστικού MAC (MAC-ID).
- **Έλεγχος DLC σύνδεσης χρήστη:** ομάδα λειτουργιών ελέγχου που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του RLC. Είναι αρμόδιο για το χειρισμό των συνδέσεων DLC χρηστών.
- **Άμεσος Τρόπος:** η ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ των MTs που συνδέονται με το ίδιο AP ή CC πραγματοποιείται χωρίς διάβαση αλλά από τον έλεγχο του σημείου πρόσβασης ή του κεντρικού ελεγκτή.
- **Φάση άμεση ζεύξης:** μέρος ενός πλαισίου της MAC που περιέχει μόνο τα δεδομένα που ανταλλάσσονται άμεσα μεταξύ των MTs χρησιμοποιώντας μεθόδους άμεση τρόπος επικοινωνίας.
- **Φάση κάτω ζεύξης:** μέρος της μετάδοσης κάτω ζεύξης του πλαισίου MAC κατά τη διάρκεια της οποίας τα δεδομένα χρηστών και ελέγχου διαβιβάζονται από το σημείο πρόσβασης ή τον κεντρικό ελεγκτή στα κινητά τερματικά.

Τα διαβιβασθέντα δεδομένα μπορούν να είναι δεδομένα χρηστών καθώς επίσης και ελέγχου σε απλή αποστολή, πολλαπλή αποστολή.

- **Λειτουργία κρυπτογράφησης:** λειτουργία που είναι αρμόδια για την κράτηση των δεδομένων χρηστών και μέρος μυστικού σήματος του RLC μεταξύ των συσκευών HIPERLAN/2.
- **Έλεγχος σφάλματος:** ο έλεγχος σφάλματος είναι αρμόδιος για την ανίχνευση των σφαλμάτων μετάδοσης και, όπου απαιτείται, για διόρθωση των σφαλμάτων
- **Handover:** Οι διαδικασίες από τις οποίες ένα MT, λόγω της μετακίνησής του ή και λόγω των αλλαγών στο ασύρματο περιβάλλον που δεν προκαλούνται συνδέσεις από τη μετακίνηση, αντικαθιστά την τρέχουσα ένωση και όλες τις καθιερωμένες, ένα MT έχει με ένα AP σε ένα άλλο AP.
- **Προώθηση παράδοσης:** παράδοση όπου το MT μπορεί να μην ενημερώσει το παλιό AP/ APT για την πρόθεσή του να αλλάξει σε ένα άλλο AP/APT.
- **Κανάλι πλαισίου:** κανάλι μεταφοράς το οποίο εκπέμπει και φέρει το κανάλι ελέγχου πλαισίων
- **Κανάλι ελέγχου πλαισίων:** λογικό κανάλι που περιέχει τις πληροφορίες καθορίζοντας τις πηγές που δεσμεύονται στο παρόν πλαίσιο της MAC .Περιέχει αλλαγές σε γενικά δυναμικά από πλαίσιο σε πλαίσιο.
- **Λογικό κανάλι:** γενικός όρος για οποιοδήποτε ευδιάκριτο μονοπάτι δεδομένων. Ένα σύνολο λογικού τύπου καναλιών καθορίζεται για τα διαφορετικά είδη υπηρεσιών μεταφοράς δεδομένων. Κάθε λογικού τύπου κανάλια είναι καθορισμένα από το είδος πληροφοριών που φέρουν. Τα λογικά κανάλια μπορούν να λειτουργούν μεταξύ τελικών σημείων λογικής σύνδεσης.
- **Πλαίσιο MAC:** περιοδική δομή τη στιγμή που εμφανίζεται η εναέρια διασύνδεση που καθορίζει την επικοινωνία για HIPERLAN/2 συσκευές.
- **Κινητό τερματικό:** συσκευή που επικοινωνεί με ένα σημείο πρόσβασης ή η μια με την άλλη μέσω μιας ραδιο σύνδεσης. Είναι τυπικά ένα τερματικό χρηστών.
- **Πολλαπλή αποστολή:** η λειτουργία που καθιστά πιθανό για μια ομάδα MTs σύνδεσμένα σε ένα AP για να λάβει τις ίδιες πληροφορίες.
- **PHY τρόπος:** Ο PHY τρόπος αντιστοιχεί σε έναν αστερισμό σημάτων και έναν συνδυασμό ρυθμού κώδικα.
- **Ράδιο κυψέλη:** η ράδιο κυψέλη είναι η περιοχή που καλύπτεται από ένα σημείο πρόσβασης ή έναν κεντρικό ελεγκτή. Χρησιμοποιείται μερικές φορές ως όρος για να περιγράψει ένα AP ή τα CC και τα σχετικά τερματικά του.
- **Υπόστρωμα ελέγχου εκπομπής:** πλάνο ελέγχου του στρώματος σύνδεσης δεδομένων (DLC) που προσφέρει τις υπηρεσίες μεταφορών για το έλεγχο εκπομπής των πηγών ,λειτουργία ελέγχου ένωσης και έλεγχο σύνδεσης χρηστών DLC.
- **Έλεγχος πηγών εκπομπής:** ομάδα λειτουργιών ελέγχου που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του RLC. Ελέγχει το χειρισμό των πηγών εκπομπής.
- **Κανάλι τυχαίας πρόσβασης:** λογικό κανάλι στο πλαίσιο MAC άνω ζεύξη στο οποίο τα MTs μπορούν να στείλουν δεδομένα σήματος για το DLC ή το RLC. Μεταφέρεται στο τυχαίο κανάλι.
- **Κανάλι τυχαίας πρόσβασης ανατροφοδότησης:** λογικό κανάλι όπου μεταδίδεται το αποτέλεσμα των προσπαθειών πρόσβασης στο τυχαίο κανάλι που έγινε στο προηγούμενο πλαίσιο MAC.
- **Τυχαίο κανάλι:** κανάλι μεταφορών στο MAC άνω ζεύξης που φέρει το κανάλι τυχαίας προσπέλασης λογικών καναλιών και το κανάλι ελέγχου σύνδεσης.
- Ένα σχέδιο σύνδεσης εφαρμόζεται για να έχει πρόσβαση σε αυτό.
- **Φάση τυχαίας πρόσβασης:** περίοδος πλαισίου της MAC όπου κάθε MT μπορεί

να έχει πρόσβαση στο σύστημα. Η πρόσβαση σε αυτήν την φάση είναι βασισμένη σε ένα σχέδιο σύνδεσης.

- **Παροχή πηγών:** κατανομή των πηγών μετάδοσης από ένα σημείο πρόσβασης ή έναν κεντρικό ελεγκτή.
- **Αναζήτηση πηγής:** μήνυμα από ένα τερματικό σε ένα σημείο πρόσβασης ή κεντρικού ελεγκτή στο οποίο η τρέχουσα κατάσταση της ενδιάμεση μνήμη μεταδίδεται για να αιτηθεί μετάδοση στη φάση άνω ζεύξης και κάτω ζεύξης.
- **Κεραία τομέα:** ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει εάν ένα σημείο πρόσβασης ή ένας κεντρικός ελεγκτής χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερα στοιχεία κεραιών.
- **Κανάλι μεταφοράς:** βασικό στοιχείο για να κατασκευάσει τους συρμούς PDU.
- Το κανάλι μεταφορών περιγράφει τη μορφή μηνυμάτων.
- **Φάση άνω ζεύξης:** μέρος του πλαισίου MAC στο οποίο τα δεδομένα διαβιβάζονται από τα κινητά τερματικά σε ένα σημείο πρόσβασης ή σε κεντρικό ελεγκτή.
- **Φάση κάτω ζεύξης:** μέρος του πλαισίου MAC στο οποίο τα δεδομένα διαβιβάζονται από ένα σημείο πρόσβασης ή κεντρικό ελεγκτή σε κινητά τερματικά.
- **Radio Link Control Protocol:** Πρωτόκολλο ελέγχου που επικοινωνεί μέσω το C-SAP του DLC. Είναι αρμόδιο για τη μετάδοση των μηνυμάτων που προέρχονται από ή απευθύνονται στο RRC, ACF και DCC.
- **Radio Resource Control:** Μια ομάδα ελέγχου λειτουργεί πάνω από το RLC που είναι αρμόδιο για χειρισμό των ασύρματων πόρων.
- **Roaming:** Τα μέσα με τα οποία μια συλλογή των δικτύων επιτρέπει για ένα M που συνδέεται / ενώνεται και χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες αυτών των δικτύων.

41.2 Συντμήσεις

Για τους σκοπούς του παρόντος εγγράφου, ισχύουν οι ακόλουθες συντμήσεις:

- **ACF:** Λειτουργία ελέγχου συνδέσμου
- **ACH Channel :** Ανατροφοδότηση καναλιού
- **AM:** Κινητό θερματικό
- **ARP:** Σημείο αναφοράς κεραιών

- **AP:** Σημείο πρόσβασης.
- **ARQ:** Αίτημα αυτόματης επανάληψης.
- **ATM:** Κατάσταση ασύγχρονης μεταφοράς.
- **BC:** Φάση εκπομπής.
- **BCH:** Ασύρματη μετάδοση
- **BCCH:** Κανάλι έλεγχου εκπομπής.
- **BPSK:** Δυναμική διαμόρφωση μετατόπισης φάσης.
- **BRAN:** Ασύρματο δίκτυο πρόσβασης ευρείας ζώνης.
- **SSCS:** Υπόστρωμα σύγκλισης συγκεκριμένων υπηρεσιών.
- **CC:** Κεντρικός ελεγκτής.
- **CEPT:** Ευρωπαϊκή διάσκεψη ταχυδρομικών & τηλεπικοινωνιακών διοικήσεων.
- **CF:** Λειτουργία ελέγχου.
- **CL:** Στρώμα σύγκλισης.
- **CRC:** Κυκλικός έλεγχος πλεονασμού.
- **DES:** Πρότυπο κρυπτογράφησης δεδομένων.
- **DCC:** Έλεγχος σύνδεσης DLC.
- **DFT:** Διακριτός μετασχηματισμός Φουριέ
- **DFS:** Δυναμική επιλογή συχνότητας.
- **DIL:** Άμεση ζεύξη.
- **DL:** Κάτω ζεύξη.
- **DCC** Έλεγχος σύνδεσης χρηστών DLC
- **DLC:** Έλεγχος συνδέσεων δεδομένων.
- **DLCC:** DLC Σύνδεση
- **DUC** Σύνδεση χρηστών DLC
- **DM:** Άμεσος τρόπος.
- **EC:** Έλεγχος σφάλματος.
- **EIRP:** Ισοδύναμη ιστροπική ακτινοβολούσα δύναμη.
- **ERC:** Ευρωπαϊκή Επιτροπή ραδιοεπικοινωνιών.
- **ETSI:** Ευρωπαϊκό ίδρυμα τυποποίησης τηλεπικοινωνιών.
- **FEC:** Κωδικοποίηση
- **FCC:** Η Ομοσπονδιακή Επιτροπή ανακοινώσεων (ΗΠΑ).
- **FCH:** Πλαίσιο καναλιού
- **FCCH:** Έλεγχος Channel πλαισίων.
- **FFT:** Γρήγορος μετασχηματισμός Φουριέ
- **HIPERLAN:** Ευρωπαϊκό ασύρματο τοπικό δίκτυο υψηλής απόδοσης.
- **IETF:** Ομάδα εργασίας εφαρμοσμένης μηχανικής Διαδικτύου.
- **IP:** Πρωτόκολλο Διαδικτύου.
- **IPR:** Δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας.
- **LCH:** Μακρόχρονη μεταφορά καναλιού
- **MAC:** Λειτουργία ελέγχου πρόσβασης μέσου.
- **MIB:** Βάση διοικητικών πληροφοριών.

- **MT:** Κινητό τερματικό.
- **OFDM:** Ορθογωνική πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας.
- **OSI:** Διασύνδεση ανοικτών συστημάτων.
- **PDU:** Μονάδα δεδομένων πρωτοκόλλου.
- **PHY:** Φυσικό στρώμα.
- **PPP:** Πρωτόκολλο από σημείο σε σημείο.
- **QAM:** Ορθογωνική διαμόρφωση πλάτους.
- **QoS:** Ποιότητα της υπηρεσίας.
- **QPSK:** Ορθογωνική μεταλλαγή μετατόπισης φάσης.
- **RA:** Τυχαία πρόσβαση.
- **RACH:** Κανάλι τυχαίας πρόσβασης.
- **RCH:** Τυχαίο κανάλι.
- **RLC:** Έλεγχος ραδιοσύνδεσης.
- **RF:** Ραδιοφωνική συχνότητα.
- **RRC:** Έλεγχος ασύρματων πηγών.
- **RSS:** Λαμβανόμενη ισχύς σημάτων
- **SAP** Σημείο πρόσβασης υπηρεσιών
- **SAR:** Κατάτμηση και επανασυναρμολόγηση.
- **SBCH** Κανάλι Αργής ασύρματης μετάδοσης
- **SCH:** Σύντομη μεταφορά καναλιού
- **SDU:** Μονάδα δεδομένων υπηρεσίας.
- **SDL:** Γλώσσα προδιαγραφών και περιγραφών.
- **SNMP:** Απλό διοικητικό πρωτόκολλο δικτύων.
- **SN:** Αριθμός ακολουθίας.
- **TDD:** Αμφιδρόμηση διαίρεσης χρόνου.
- **TDMA:** Πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου.
- **TPC:** Έλεγχος ισχύος μετάδοσης.
- **TS:** Τεχνική προδιαγραφή.
- **UMTS:** Παγκόσμιο σύστημα κινητών τηλεπικοινωνιών.
- **UL:** Άνω ζεύξη.
- **U-SAP:** Σημείο πρόσβασης υπηρεσιών χρήστη.
- **UDCH** Κανάλι Δεδομένων χρηστών

41.2.1 Συντμήσεις (Επιστημονική Ορολογία):

ACH Access feedback CHannel
ACK Acknowledgement
AIFS Arbitration Inter Frame Space
AP Access Point
ARP Antenna Reference Point
BCH Broadcast CHannel
BPSK Binary Phase Shift Keying
CA Collision Avoidance
CC Central Controller
CCHC Central Controller Hybrid Coordinator
CFP Contention Free Period
CF-Poll Contention Free – Poll
CP Contention Period
CSMA Carrier Sense Multiple Access
CW Contention Window
CWmax Contention Window Maximum
CWmin Contention Window Minimum
DCF Distributed Coordination Function
DFT Discrete Fourier Transform
DiL Direct Link
DLC Data Link Control
DLCC DLC Connection
DLCC-ID DLC Connection Identifier
DM Direct Mode
EC Error Control
EDCF Enhanced DCF
EIRP Effective Isotropic Radiated Power
FCH Frame CHannel
FEC Forward Error Correction
FFT Fast Fourier Transform
HC Hybrid Coordinator
HCF Hybrid Coordination Function
IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
LCH Long transport CHannel
MAC Medium Access Control
MSDU MAC Service Data Unit
MT Mobile Terminal
NAV Network Allocation Vector
(Q)BSS (QoS-supporting) Basic Service Set
OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PCF Point Coordination Function
PDU Protocol Data Unit
PER PDU Error Ratio
PHY mode Physical Layer mode, coding and modulation scheme
PHY PHYSical
PIFS PCF Inter Frame Space
QAM Quadrature Amplitude Modulation
QoS Quality of Service

QPSK Quaternary Phase Shift Keying
RCH Random CHannel
RSS Received Signal Strength
RTS/CTS Request to Send/Clear to Send
SCH Short transport CHannel
SF Superframe
SFdur Superframe Duration
SIFS Short Inter Frame Space
TBTT Target Beacon Transmission Time
TC Traffic Category
TXOP Transmission Opportunity
WLAN Wireless Local Area Network

42. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κατά τη συγγραφή του παρόντος εγγράφου και προκειμένου να εξηγηθούν να μεταφραστούν και να αναλυθούν κάποιες έννοιες έγινε χρήση αποσπασμάτων από ένα σύνολο βιβλίων και συγγραμμάτων της διεθνούς βιβλιογραφίας ,που να αναφέρονται στις ασύρματες επικοινωνίες γενικά αλλά και στο πρότυπο HIPERLAN/2 & IEEE 802.11a ειδικότερα. Τα βιβλία αυτά παρατίθενται στο παράρτημα που ακολουθεί :

[1] ETSI, "Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN type 2 technical specification; Physical (PHY) layer," August 1999. <DTS/BRAN-0023003> V0.k.
[2] IEEE Std 802.11a/D7.0-1999, Part11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: High Speed Physical Layer in the 5GHz Band.
[3] J.Khun-Jush, P.Schramm, U.Wachsmann, F.Wenger "Structure and Performance of HIPERLAN/2 Physical Layer," IEEE VTC'99 Fall (Amsterdam), pp. 2667-2671.
[4] J.Khun-Jush, G.Malmgren, P.Schramm, J.Torsner "Overview and Performance of the HIPERLAN/2 –A Standard for Broadband Wireless Communications," IEEE VTC'00 Spring (Tokyo).
[5] Medbo, P.Schramm "Channel Models for HIPERLAN/2" ETSI/BRAN document no. 3ERI085B, 1998.
[6] R.van Nee, G.Awater, M. Morikura, H. Takanashi, M.Webster, K.W.Halford, "New High-Rate Wireless LAN Standards", IEEE Communications Magazine, Vol.37, No.12, December 1999, pp.82-88.
[7] ETSI, "Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Data Link Control (DLC) Layer; Part 1: Basic Transport Functions," December 1999. <DTS/BRAN- 0020004-1> V0.m
[8] R.van Nee, R. Prasad, "OFDM for Mobile Multimedia Communications", Boston: Artech House, Dec.1999
[9] www.hiperlan2.com/web
[10] G.Anastasi, L.Lenzi, E.Mingozzi "MAC Protocols for Wideband Wireless Local Access: Evolution Toward Wireless ATM", IEEE Personal Communications, October 1998, pp.53- 64.
[11] W.Y.Zou, Y.Wu, "COFDM: an overview," IEEE Trans. Broadcasting, Vol. 41, No 1, March 1995, pp.1-8.
[12] "Final report of AWACS", CEC Deliverable No.: AWACS/CIT/PM1/DS/P/015/b1, September 1998.
[13] A.Kammerman, G.Aben "Throughput Performance of WLANs Operating at 2.4 and 5GHz," PIMRC 2000.
[14] G.Bianchi "IEEE 802.11-Saturation Throughput Analysis", IEEE Communications Letters, Vol. 2, No. 12, Dec. 1998.

<p>[15] A Comparison of HIPERLAN/2 and IEEE 802.11a Angela Doufexi¹, Simon Armour¹, Peter Karlsson^{1,2}, Andrew Nix¹, David Bull Centre for Communications Research, University of Bristol, UK 2Telia Research AB, Malmoe, Sweden</p>
<p>[16] DESIGN Story : A Hiperlan2/IEEE802.11x reconfigurable SoC for indoor WLANs and outdoor wireless links. A pilot project for the future generation configurable wireless communications products (Workshop on HRSoc 2002) S. Blionas, K. Masselos, C. Dre, F. Ieromnimon, T. Pagonis, A. Pnematikakis, A. Tatsaki, T. Trimis, A. Vontzalidis and D. Metafas, INTRACOM S.A Athens, Greece</p>
<p>[17] HIPERLAN/2 vs IEEE 802.11a <i>PHYSICAL LAYER</i> Dr. L. Bisdounis</p>
<p>[18] HiperLAN/2 – The Broadband Radio Transmission Technology Operating in the 5 GHz Frequency Band <i>Author: Martin Johnsson</i></p>
<p>[19] QoS Support as Utility for Coexisting Wireless LANs Stefan Mangold, Lars Berlemann, Guido Hiertz ComNets RWTH Aachen Univ. of Technology – D-52074 Aachen – Germany</p>
<p>[20] HIPERLAN type 2 for broadband wireless communication Jamshid Khun-Jush, G.ran Malmgren, Peter Schramm and Johan Torsner</p>

Ευχαριστίες.

Τέλος πρέπει να αποδώσουμε τις μεγάλες μας ευχαριστίες στον επιβλέποντα και υπεύθυνο καθηγητή μας κ.Στεργίου Ελευθέριο για την πολύτιμη βοήθεια του, καθώς και για την πολύτιμη συνεργασία και συμβολή του στη συγγραφή, μελέτη και ολοκλήρωση αυτής της Πτυχιακής Εργασίας.

