

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

**ROUPAS CRISOSTOMOS M 01/ 04  
THIAKOULI AGGELIKI M 02/ 04**

**“Educational software of self-teaching of Protocols for  
Wireless Networks”**

**THESSALONIKI, 11/02/2005**

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

**ΡΟΥΠΑΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΣ Μ 01/ 04  
ΘΕΙΑΚΟΥΛΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ Μ 02/ 04**

**«Ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού αυτό-διδασκαλίας  
Πρωτοκόλλων Ασυρμάτων Δικτύων»**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 11/02/2005**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η ραγδαία ανάπτυξη των ασύρματων δικτύων τα τελευταία χρόνια καθιστά πολύτιμη ή πολλές φορές και απαραίτητη τη χρήση τους σε πολλές εφαρμογές. Η συγκεκριμένη εργασία βασίζεται στη δημιουργία ενός προγράμματος, το οποίο έγινε σε γλώσσα Visual Basic, για την αυτό-διδασκαλία των πρωτοκόλλων των Ασύρματων Δικτύων.

Αναλυτικότερα, στο 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή στις ασύρματες επικοινωνίες. Στη συνέχεια, στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο, περιγράφονται τα πιο διαδεδομένα πρότυπα των ασύρματων τοπικών δικτύων. Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο υπάρχει ένα γλωσσάριο και τέλος, στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο υπάρχουν τρία διαγωνίσματα για την αυτό αξιολόγηση του μαθητή.

## **SUMMARY**

The rapid growth of wireless networks during the last years has rendered their use in a lot of applications valuable and, many times, essential. This paper is based on the creation of a program, developed in Visual Basic language, for the self-teaching of protocols of Wireless Networks.

More analytically, the 1<sup>st</sup> chapter consists of a short retrospection in history of wireless communications. In the 2<sup>nd</sup> chapter, the most widespread models of wireless local networks are described. A glossary can be found in the 3<sup>rd</sup> chapter and finally, three tests for student self-evaluation are included in the 4<sup>th</sup> chapter.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	6
1.1 Ιστορία ασύρματων τοπικών δικτύων.....	6
1.2 Το πρώτο ασύρματο τοπικό δίκτυο. ....	6
1.3 Ιστορία των προτύπων της ασύρματης επικοινωνίας. ....	6
1.4 Ορισμός και περιγραφή λειτουργίας ασύρματων τοπικών δικτύων. ....	7
1.5 Μορφές ασύρματης δικτύωσης.....	8
2. Πρότυπα ασύρματων τοπικών δικτύων.....	11
2.1 Πρότυπο 802.11.....	11
2.2 Πρότυπο 802.11b.....	14
2.3 Πρότυπο 802.11g.....	16
2.4 Πρότυπο 802.11a.....	17
2.5 Πρότυπο 802.16.....	20
2.6 BLUETOOTH.....	26
2.7 Τι εννοούμε με τον όρο 2.4GHz.....	29
2.8 Τι εννοούμε με τον όρο 5GHz.....	29
2.9 Τι είναι το OFDM.....	29
2.10 Νομικά θέματα.....	31
3. ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	32
4. ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ.....	35
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1.....	35
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2.....	37
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 3.....	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42

<a href="#"><u>SUMMARY</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>1. HISTORICAL RETROSPECTION</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>1.1 History of wireless local networks.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>1.2 The first wireless local network.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>1.3 History of models of wireless communication.</u></a> ...	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
1.4 Definition and description of operation of wireless local networks. ....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>1.5 Forms of wireless networking.</u></a> .	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2. Models of wireless local networks</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.1 802.11.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.2 802.11b.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.3 802.11g.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.4 802.11a.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.5 802.16</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.6 BLUETOOTH</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.7 What do we mean with the term 2.4GHz</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.8 What do we mean with the term 5GHz</u></a> ..	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.9 What is the OFDM</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>2.10 Legal subjects.</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>3. TERMINOLOGY OF TECHNOLOGY OF NETWORKS</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>4. TESTS</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
TEST 1 .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>TEST 2</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>TEST 3</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
<a href="#"><u>BIBLIOGRAPHY</u></a> .....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

## **1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

### **1.1 Ιστορία ασύρματων τοπικών δικτύων.**

Η τεχνολογία των ασύρματων τοπικών δικτύων (WLAN) είναι σχετικά νέα στην Ελλάδα, αλλά αναμένεται να διαδοθεί αρκετά μέσα στα επόμενα χρόνια. Σε κάποιες άλλες χώρες (π.χ. Η.Π.Α.) τα ασύρματα τοπικά δίκτυα είναι πλέον ευρέως διαδεδομένα και αρχίζουν να αντικαθιστούν τα ενσύρματα σε αρκετές εφαρμογές. Στην εποχή μας η συχνή απαίτηση να είμαστε συνδεδεμένοι (on-line) συνέχεια και παντού, οδήγησε στην ανάγκη να αποδεσμευτούμε από την επίγεια επικοινωνιακή υποδομή και να στραφούμε στις ασύρματες επικοινωνίες οι οποίες παρουσιάζουν πάρα πολλά πλεονεκτήματα.

### **1.2 Το πρώτο ασύρματο τοπικό δίκτυο.**

Η μοντέρνα ασύρματη ψηφιακή επικοινωνία ξεκίνησε από τα νησιά της Χαβάης, όπου το τηλεφωνικό δίκτυο ήταν ανεπαρκές και έπρεπε να βρεθεί κάποια άλλη λύση. Η πρώτη ουσιαστική προσπάθεια για δημιουργία ασύρματου τοπικού δικτύου παρουσιάστηκε λοιπόν το 1971 από το πανεπιστήμιο της Χαβάης. Το πρώτο αυτό ασύρματο τοπικό δίκτυο (ALOHNET) αποτελούνταν από επτά υπολογιστές τοποθετημένους σε τέσσερα νησιά της Χαβάης, οι οποίοι επικοινωνούσαν με έναν κεντρικό υπολογιστή που βρισκόταν στο νησί Oahu.

### **1.3 Ιστορία των προτύπων της ασύρματης επικοινωνίας.**

Η πρώτη γενιά ασύρματων δικτύων χρησιμοποιούσε την περιοχή των 900-928MHz για βιομηχανική και ιατρική χρήση. Τα δίκτυα αυτά πετύχαιναν ταχύτητες διαμεταγωγής δεδομένων μέχρι 500Kbps.

Η δεύτερη γενιά της ασύρματης τεχνολογίας περιλαμβάνει το πρότυπο 802.11, το οποίο δημιουργήθηκε τον Ιούνιο του 1997. Το πρότυπο αυτό χρησιμοποιεί την περιοχή ραδιοσυχνοτήτων 2.400-2.483MHz και προσφέρει ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 2Mbps.

Τον Ιούλιο του 1999 δημιουργήθηκε το πρότυπο 802.11b γνωστό και ως Wi-Fi. Το πρότυπο αυτό ανήκει στην τρίτη γενιά των ασύρματων δικτύων, εκπέμπει στην περιοχή 2.400-2.483,5MHz και προσφέρει ονομαστική ταχύτητα 11Mbps. Είναι το πρότυπο που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται σήμερα στα περισσότερα ασύρματα δίκτυα.

Η τέταρτη γενιά χρησιμοποιεί την περιοχή των 5GHz και περιλαμβάνει τα αρκετά νέα πρότυπα 802.11a και 802.11g.

#### **1.4 Ορισμός και περιγραφή λειτουργίας ασύρματων τοπικών δικτύων.**

Το ασύρματο τοπικό δίκτυο WLAN (Wireless Local Area Network) είναι ένα δίκτυο τοπικής εμβέλειας που αποτελείται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές, εκτυπωτές, servers και διάφορες άλλες συσκευές που επικοινωνούν μεταξύ τους ασύρματα, χωρίς την χρήση καλωδίων. Η χρήση του WLAN περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο, δηλαδή έχει εύρος που εκτείνεται μέσα σε μια περιορισμένη γεωγραφική έκταση, όπως ένα γραφείο ή ένα σπίτι (εικόνα 1).



Τα WLAN χρησιμοποιούν την μέθοδο επικοινωνίας μέσω ραδιοκυμάτων για την μετάδοση και λήψη δεδομένων διαμέσου του αέρα. Τα ραδιοκύματα είναι εύκολο να παραχθούν, μπορούν να ταξιδέψουν σε μεγάλες αποστάσεις και διαπερνούν τα εμπόδια σχετικά εύκολα, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται ευρέως στα ασύρματα δίκτυα. Τα ραδιοκύματα ταξιδεύουν σε όλες τις κατευθύνσεις. Οι ιδιότητές τους εξαρτώνται από την συχνότητα, δηλαδή στις χαμηλές συχνότητες διαπερνούν τα εμπόδια αλλά εξασθενούν γρήγορα ανάλογα με την απόσταση, ενώ στις υψηλές αλλάζουν κατεύθυνση όταν χτυπήσουν σε εμπόδιο. Γενικά τα ραδιοκύματα απορροφούνται από την βροχή και δέχονται παρεμβολές από ηλεκτρικές μηχανές και ηλεκτρικό εξοπλισμό.

Τα ραδιοκύματα σε εσωτερικούς χώρους υφίστανται σημαντική απόσβεση. Δηλαδή όταν ένα ραδιοκύμα προσπέσει σε έναν τοίχο ένα μέρος της ισχύος του θα απορροφηθεί και ένα μόνο μέρος θα διαδοθεί. Σε περιβάλλον που υπάρχει κατευθείαν οπτική επαφή, σε εξωτερικό χώρο, η εμβέλεια είναι πολύ μεγαλύτερη και εξαρτάται από την ισχύ εκπομπής, την ευαισθησία του δέκτη, τις κεραίες, την απόσταση, το επίπεδο παρεμβολών και θορύβου

### 1.5 Μορφές ασύρματης δικτύωσης.

Υπάρχουν δύο ειδών ασύρματα τοπικά δίκτυα:

- Ασύρματα δίκτυα τύπου Ad-Hoc.
- Ασύρματα δίκτυα τύπου Infrastructure.

Παρακάτω περιγράφονται ξεχωριστά τα δύο αυτά είδη δικτύων παρουσιάζοντας αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του καθενός.



### 1.5.1 Ad-Hoc.

Το Ad-Hoc ή Peer to Peer ασύρματο δίκτυο (εικόνα 2) δεν χρησιμοποιεί Σημεία Πρόσβασης και αποτελείται από έναν μικρό αριθμό υπολογιστών εξοπλισμένων με ασύρματες κάρτες τύπου PCMCIA, USB ή PCI. Σε ένα τέτοιο δίκτυο η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων είναι άμεση και ο κάθε ηλεκτρονικός υπολογιστής μπορεί να συνδεθεί απευθείας με τους άλλους, μοιράζοντας αρχεία, εκτυπωτές και διάφορους άλλους πόρους.

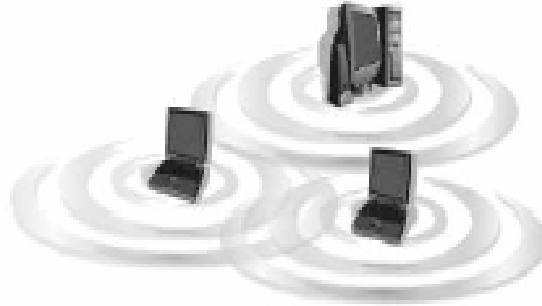


Εικόνα 2

Η Ad-Hoc επικοινωνία επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν άμεσα ένα ασύρματο δίκτυο. Τα δίκτυα αυτού του τύπου είναι μια εξαιρετική λύση για δικτύωση λίγων υπολογιστών που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους.

Το ομότιμο Ad-Hoc δίκτυο αποτελεί την πιο απλή μορφή ασύρματης δικτύωσης καθώς το μόνο που χρειάζεται είναι η εγκατάσταση ασύρματων καρτών στους υπολογιστές, εξοικονομώντας έτσι χρόνο και χρήμα.

Η απόδοση στην Ad-Hoc λειτουργία είναι πολύ καλή λόγω του ότι δεν διακινούνται πακέτα πληροφοριών μέσω των Access Points, αλλά αυτό προϋποθέτει μικρό αριθμό χρηστών. Από την άλλη πλευρά όμως επειδή κάθε υπολογιστής επικοινωνεί απευθείας με τους υπόλοιπους, χωρίς την ύπαρξη Σημείου Πρόσβασης, περιορίζεται σημαντικά η εμβέλεια και η τοπολογία του δικτύου. Όσο αυξάνεται ο αριθμός των υπολογιστών τόσο λιγότερο ευέλικτοι είμαστε όσον αφορά στη θέση που θα τους τοποθετήσουμε. Για μεγαλύτερο αριθμό χρηστών η καλύτερη τοπολογία τείνει να έχει κυκλικό σχήμα (εικόνα 3). Συνήθως ένα Peer to Peer δίκτυο αποτελείται από δύο έως τέσσερις υπολογιστές.



Εικόνα 3

Εν κατακλείδι το Ad-Hoc δίκτυο αποτελεί ιδανική λύση για μικρά οικιακά ή εταιρικά δίκτυα τα οποία διαθέτουν ένα μικρό αριθμό υπολογιστών που βρίσκονται σχετικά κοντά και σχεδόν πάντα στο ίδιο δωμάτιο.

### 1.5.2 Infrastructure.

Τα ασύρματα δίκτυα αυτού του τύπου διαθέτουν ένα τουλάχιστον Σημείο Πρόσβασης. Το Σημείο Πρόσβασης είναι μια συσκευή εξοπλισμένη με θύρα Ethernet που λειτουργεί παρόμοια με ένα hub.

Η προσθήκη του Access Point σε ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο αλλάζει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των υπολογιστών. Ενώ στα ομότιμα δίκτυα οι υπολογιστές επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους, στα δίκτυα με ένα ή περισσότερα Access Points η ανταλλαγή δεδομένων πραγματοποιείται μέσω των συσκευών αυτών.

Τα Σημεία Πρόσβασης έχουν συνήθως μεγαλύτερη εμβέλεια από τις απλές ασύρματες κάρτες. Έτσι μπορούμε να αυξήσουμε σημαντικά το εύρος ενός ασύρματου δικτύου τοποθετώντας Σημεία Πρόσβασης σε κατάλληλες θέσεις.

Επίσης μέσω των συσκευών αυτών δίνεται η δυνατότητα σύνδεσης ενός ασύρματου τοπικού δικτύου σε ένα υπάρχον ενσύρματο τοπικό δίκτυο. Επιτυγχάνεται έτσι η επικοινωνία μεταξύ δύο δικτύων, ασύρματου και ενσύρματου. Τα ασύρματα δίκτυα τύπου Infrastructure λοιπόν, διαθέτουν τουλάχιστον ένα Access Point το οποίο είναι συνήθως εγκατεστημένο σε ενσύρματο τοπικό δίκτυο υπολογιστών (εικόνα 4).



Εικόνα 4

Το WLAN τύπου Infrastructure μπορεί να υποστηρίξει πολύ μεγάλο αριθμό υπολογιστών αυξάνοντας σημαντικά την εμβέλεια του δικτύου, ακόμα και για σύνδεση υπολογιστών σε διαφορετικούς χώρους με εμπόδια μεταξύ τους. Επίσης μπορεί να συνδέσει το ασύρματο δίκτυο με κάποιο ενσύρματο.

Τα χαρακτηριστικά του αυτά το κάνουν ιδιαίτερα χρήσιμο σε εταιρικές κυρίως εφαρμογές, αλλά και σε δίκτυα που αποτελούνται από πολύ μεγάλο αριθμό υπολογιστών τοποθετημένων σε σχετικά μακρινές αποστάσεις.

## 2. Πρότυπα ασύρματων τοπικών δικτύων

Στην σύγχρονη εποχή, τα ασύρματα δίκτυα παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη. Καθώς τα προϊόντα ασύρματης δικτύωσης κατακλύζουν όλο και περισσότερο την αγορά και καθώς ο αριθμός των υλοποιήσεων ασύρματων δικτύων μεγαλώνει συνεχώς, είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός ή περισσότερων αποδεκτών μηχανισμών και προτύπων (standards), τα οποία θα προσδιορίζουν λύσεις με τις οποίες θα αντιμετωπίζονται τα διάφορα προβλήματα που διέπουν τα ασύρματα δίκτυα. Σε αυτά περιλαμβάνονται ο καθορισμός της τοπολογίας ενός WLAN, πρωτόκολλα διαμοιρασμού ενός κοινού μέσου μετάδοσης, θέματα ελέγχου και ασφάλειας των χρηστών, κ.α.

Η ανάγκη για ασύρματη δικτύωση είχε ως αποτέλεσμα να παρουσιαστούν μέσα σε λίγα χρόνια αρκετά πρότυπα ασύρματης επικοινωνίας. Πατέρας όλων θεωρείται το 802.11 πάνω στο οποίο βασίστηκαν τα 802.11b, 802.11a και 802.11g.

## 2.1 Πρότυπο 802.11.

Η ιστορία του προτύπου 802.11 ξεκινά το 1997, χρονιά κατά την οποία μπήκαν τα θεμέλια για τα πρώτα ασύρματα δίκτυα υπολογιστών με μέγιστη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 2Mbps στα 2,4GHz της μπάντας συχνοτήτων. Το 1990 το IEEE (Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων & Ηλεκτρονικών Μηχανικών) ανέθεσε σε μια ομάδα εργασίας την δημιουργία ενός WLAN. Το 802.11 είναι το όνομα του project αυτής της ομάδας.

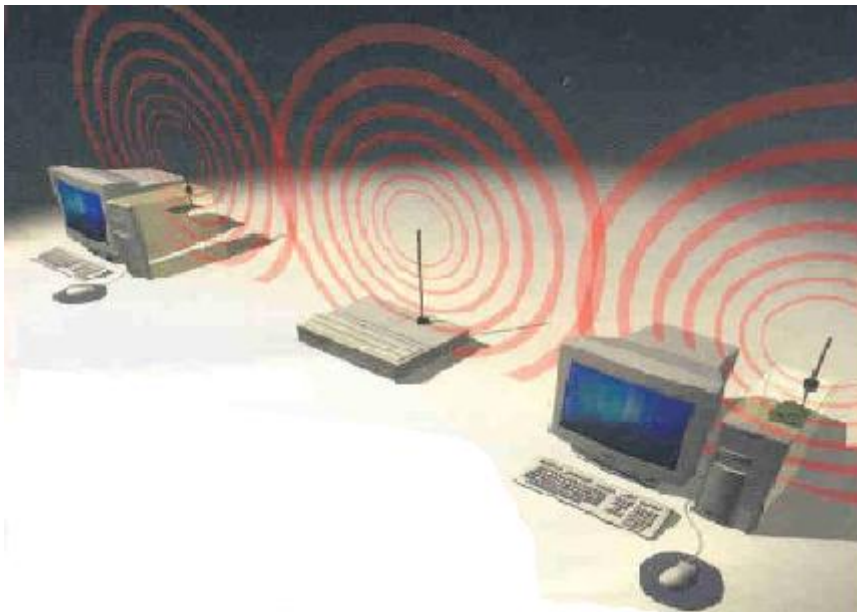
Το πρότυπο θεσπίστηκε από το IEEE με σκοπό να εξυπηρετήσει σε πρώτη φάση τις ανάγκες μικρών δικτύων υπολογιστών WLAN. Η τεχνολογία Spread Spectrum χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του 802.11 αλλά και των διαδόχων του. Η Spread Spectrum είναι μια τεχνολογία διαμόρφωσης σήματος που διαδίδει τα προς εκπομπή δεδομένα σε όλο το διαθέσιμο φάσμα συχνοτήτων. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε για καθαρά στρατιωτικούς σκοπούς, που επέβαλλαν τη χρήση ασφαλών γραμμών επικοινωνίας σε πολλαπλά επίπεδα για την αποφυγή υποκλοπών και παρεμβολών. Την ίδια χρονική περίοδο έκανε τα πρώτα του βήματα και το Bluetooth, με σκοπό να καλύψει τις δικτυακές ανάγκες που δημιουργήθηκαν από τον ερχομό των υπολογιστών παλάμης και των κινητών τηλεφώνων σε μικρά δίκτυα περιορισμένης εμβέλειας- WPAN (Wireless Personal Area Network).

Το 802.11 είναι ουσιαστικά μια οικογένεια πρωτοκόλλων που περιγράφουν τη λειτουργία ασύρματων τοπικών δικτύων WLAN. Το πρότυπο αυτό περιορίζεται στα δύο πρώτα επίπεδα του δικτυακού μοντέλου αναφοράς OSI, στο φυσικό επίπεδο (Physical Layer) και στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Για την ακρίβεια, δεν καλύπτει ολόκληρο το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων, αλλά το πρώτο μισό του, δηλαδή το υπο-επίπεδο πρόσβασης στο μέσο (MAC Layer). (Medium Access Control). Τα επίπεδα του μοντέλου OSI είναι τα εξής:

### **OSI layers (επίπεδα)**

7. Εφαρμογής (Application).
6. Παρουσίασης (Presentation).
5. Συνεδρίας (Session).
4. Μεταφοράς (Transport).
3. Δικτύου (Network).
2. Συνδέσμου Δεδομένων (Data Link).
1. Φυσικό (Physical).

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



## 2.2 Πρότυπο 802.11b.

Είναι το πιο δημοφιλές από όλα τα πρότυπα και δημιουργήθηκε τον Ιούλιο του 1999. Είναι το πιο δοκιμασμένο πρότυπο και χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά, ειδικά στην Ελλάδα. Το πρότυπο αυτό λειτουργεί στην συχνότητα των 2,4GHz, εξασφαλίζοντας ονομαστικές ταχύτητες 11Mbps, οι οποίες όμως σε πραγματικές συνθήκες είναι μικρότερες.

Το 802.11b χρησιμοποιεί την μέθοδο επικοινωνίας μέσω ραδιοκυμάτων με την κωδική ονομασία Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). Το DSSS είναι ένας τρόπος να χωρίσει κανείς την μπάντα των 2,4GHz σε κανάλια. Η μέθοδος αυτή συγκεντρώνει γειτονικές υποπεριοχές συχνοτήτων σε ευρυζωνικά κανάλια τα οποία αλληλοκαλύπτονται (overlap). Έτσι για κάθε bit πληροφορίας που αποστέλλεται στον δέκτη από τον πομπό, δημιουργείται ένα αντίστοιχο εφεδρικό bit. Κατ' αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη μεταφορά των δεδομένων ανά πάσα στιγμή, αφού σε περίπτωση απώλειας χρησιμοποιούνται άμεσα τα εφεδρικά bit. Στο θέμα της

ασφάλειας αν στην ασύρματη επικοινωνία μεταξύ πομπού και δέκτη παρεμβληθεί για οποιαδήποτε λόγο κάποιος μη εξουσιοδοτημένος δέκτης, δεν θα μπορεί να αποκωδικοποιήσει τα δεδομένα, αγνοώντας τα στη συνέχεια.

Η αναγνώριση από το ασύρματο δίκτυο κάποιου «εξουσιοδοτημένου» κόμβου γίνεται μέσω της ταυτότητας Service Set Identifier (SSID). Όλοι οι κόμβοι ενός ασύρματου δικτύου χρησιμοποιούν το ίδιο SSID, το οποίο επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων και ουσιαστικά αποτελεί περισσότερο μια ταυτότητα αναγνώρισης, παρά μια παράμετρο ασφαλείας.

Το πρότυπο 802.11b υλοποιεί την ασύρματη επικοινωνία σε δύο επίπεδα, με ειδοποιό διαφορά τη χρήση ή μη ενός σημείου πρόσβασης (Access Point). Στην πρώτη περίπτωση έχουμε ασύρματη επικοινωνία τύπου Infrastructure, ενώ στην δεύτερη η επικοινωνία είναι τύπου ad-hoc.

Στην επικοινωνία Infrastructure τα ασύρματα δίκτυα έχουν τουλάχιστον ένα σημείο πρόσβασης, το οποίο είναι εγκατεστημένο σε ενσύρματο LAN. Το Σημείο Πρόσβασης είναι μια συσκευή εξοπλισμένη με θύρα Ethernet που λειτουργεί παρόμοια με ένα hub. Στην επικοινωνία ad-hoc ή peer to peer τα ασύρματα δίκτυα είναι συνήθως μικρότερα σε μέγεθος και δεν χρησιμοποιούν σημεία πρόσβασης. Η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων είναι άμεση και γίνεται με κάρτες τύπου PCMCIA, USB και PCI.

Το πρότυπο 802.11b είναι γνωστό και ως Wi-Fi. Το 1999 δημιουργήθηκε η WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), μια ένωση στην οποία συμμετέχουν όλοι οι κατασκευαστές προϊόντων για ασύρματα δίκτυα. Αυτό το όργανο είχε σαν σκοπό να ελέγχει και να πιστοποιεί την συμβατότητα των προϊόντων σε σχέση με το πρότυπο 802.11b. Όσες συσκευές ικανοποιούν το κριτήριο αυτό αποκτούν το λογότυπο Wi-Fi.

Το 802.11b χρησιμοποιεί την ζώνη συχνοτήτων 2,4GHz-2,483GHz, ενώ το εύρος του εκπεμπόμενου σήματος είναι της τάξης των 30MHz (καταλαμβάνει περίπου το 1/3 της μπάνας), περιορίζοντας τα Σημεία Πρόσβασης σε τρία (σε κατάσταση λειτουργίας non-overlapping). Υπάρχει λοιπόν μια δυσκολία στην διαδικασία εκχώρησης καναλιών σε ασύρματα δίκτυα με πολλούς χρήστες. Ωστόσο μειώνοντας την ισχύ του κάθε Access Point το πρόβλημα λύνεται και μπορούν τα A.P. να τοποθετηθούν σε μικρότερη απόσταση μεταξύ τους.

Το πρότυπο IEEE 802.11b είναι ευρέως διαδεδομένο στην σημερινή εποχή. Προσφέρει όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ταχύτητες διαμεταγωγής δεδομένων έως 11Mbps, οι οποίες στην πραγματικότητα δεν ξεπερνούν τα 6-7Mbps. Επίσης δίνει καλή εμβέλεια, γύρω στα 30m σε εσωτερικούς χώρους και 150m σε εξωτερικούς χώρους (για λειτουργία του δικτύου με μέγιστη ταχύτητα 11Mbps). Έχει πολύ μεγάλη συμβατότητα με τις περισσότερες συσκευές αλλά και με κάποια άλλα πρότυπα. Το βασικό μειονέκτημά του είναι η ευαισθησία του στις παρεμβολές που έχουν την μορφή ραδιοσυχνοτήτων στα 2,4GHz και προέρχονται από συσκευές όπως οι φούρνοι μικροκυμάτων ή τα κινητά τηλέφωνα τελευταίας γενιάς.

### **2.3 Πρότυπο 802.11g.**

Το πρότυπο 802.11g θεσπίστηκε από το ινστιτούτο IEEE τον Ιούνιο του 2003 και είναι ακόμα αρκετά νέο. Έχει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα που συνοψίζονται στην μεγαλύτερη ταχύτητα των 54Mbps, καθώς και στην συμβατότητα με τον προκάτοχό του 802.11b. Βέβαια η ονομαστική ταχύτητα των 54Mbps στην πράξη μειώνεται σε 20-30Mbps. Το πρότυπο αυτό χρησιμοποιεί επίσης την μπάνα των 2,4GHz (2,4-2,483GHz) με εύρος εκπεμπόμενου σήματος 30MHz, αντιμετωπίζοντας το ίδιο πρόβλημα με το 802.11b στο θέμα της αλληλοκάλυψης των καναλιών (overlapping), που ωστόσο όμως επιλύεται με τη μείωση της ισχύς του κάθε σημείου πρόσβασης και την τοποθέτησή τους σε μικρότερη απόσταση.

Το 802.11g βασίζεται στην τεχνολογία Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). Πρόκειται για μια μέθοδο σύμφωνα με την οποία τα bit των δεδομένων κωδικοποιούνται σε μορφή ραδιοκυμάτων με τέτοιο τρόπο ώστε να αποστέλλονται από ένα κανάλι με ταχύτητα 54Mbps.



Η συμβατότητα με το 802.11b εξασφαλίζεται με την υποστήριξη που παρέχει στο Complementary Code Keying (CCK). Συνεπώς, μία ασύρματη κάρτα 802.11b όταν συνδεθεί με ένα σημείο πρόσβασης 802.11g, δεν θα αντιμετωπίσει καθόλου προβλήματα. Βέβαια, η ταχύτητα διαμεταγωγής δεδομένων δεν θα είναι μεγαλύτερη των 11Mbps.

Κι αυτό το πρότυπο παρουσιάζει το πρόβλημα των παρεμβολών από άλλες συσκευές που λειτουργούν σε παραπλήσιες συχνότητες (π.χ. κινητά τηλέφωνα). Βέβαια διαχειρίζεται καλύτερα την αντανάκλαση του σήματος, που είναι αρκετές φορές αναπόφευκτη. Τα ραδιοσήματα «αναπηδούν» με διαφορετική ταχύτητα και γωνία, ανάλογα με το είδος της επιφάνειας που παρεμβάλλεται. Ακολούθως ο δέκτης πρέπει να εναρμονίσει και να διευθετήσει όλες τις αντανάκλασεις του ίδιου σήματος που αφορούν σε ένα συγκεκριμένο πακέτο δεδομένων και φτάνουν σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Το πρότυπο 802.11g κατανέμει το φάσμα συχνοτήτων με τέτοιο τρόπο, ώστε οι δέκτες να είναι σε θέση να διαχειρίζονται πολύ αποτελεσματικά τις «αντανάκλασεις» ενός σήματος.

Τελικά το IEEE 802.11g αν και είναι σχετικά νέο, αναμένεται να εξαπλωθεί ταχύτατα τα επόμενα χρόνια στην τεχνολογία των ασυρμάτων δικτύων.

## **2.4 Πρότυπο 802.11a.**

Το πρότυπο 802.11a θεσπίστηκε τον Ιούλιο του 1999 αλλά μέχρι το 2001 δεν κατασκευάζονταν προϊόντα που να λειτουργούσαν με βάση αυτό. Το 802.11a χρησιμοποιεί την μπάντα ραδιοσυχνοτήτων των 5GHz και πιο συγκεκριμένα από 5,15-5,875GHz και προσφέρει ταχύτητες διαμεταγωγής δεδομένων έως 54Mbps. Βέβαια, παρόλο που η μέγιστη θεωρητική ταχύτητα είναι 54 Mbps, όμως πιο ρεαλιστικά θα επιτύχει την ταχύτητα κάπου μεταξύ 20 Mbps και 25 Mbps στους κανονικούς όρους κυκλοφορίας. Σε ένα χαρακτηριστικό περιβάλλον γραφείων, η μέγιστη σειρά της είναι 50 μέτρα (150 πόδια) με τη χαμηλότερη ταχύτητα, αλλά με την υψηλότερη ταχύτητα, η σειρά είναι λιγότερο από 25 μέτρα (75 πόδια).

Το πρότυπο αυτό βασίζεται στην τεχνολογία OFDM όπως και το 802.11g. Έχει το πλεονέκτημα ότι δεν δέχεται παρεμβολές από άλλα δίκτυα ή συσκευές που λειτουργούν στην περιοχή των 2,4GHz. Επίσης

έχει μεγαλύτερο εύρος ζώνης αφού λειτουργεί στο φάσμα 5,15-5,875GHz. Έτσι υποστηρίζει περισσότερα κανάλια σε κατάσταση λειτουργίας non-overlapping (μη επικάλυψης), που φτάνουν τα 8. (Το 802.11a έχει τέσσερα, οκτώ, ή περισσότερα κανάλια, ανάλογα με τη χώρα.) Το κάθε κανάλι ουσιαστικά αντιστοιχεί σε ένα εύρος συχνοτήτων.

Το IEEE 802.11a δεν είναι συμβατό με τα 802.11b και 802.11g. Επίσης η μπάντα των 5GHz δεν είναι διαθέσιμη σε αρκετά κράτη της Ευρώπης, μέσα στα οποία περιλαμβάνεται και η Ελλάδα. Ακόμη το πρότυπο αυτό έχει μικρή εμβέλεια της τάξης των 15m σε εσωτερικούς χώρους και τα προϊόντα που είναι συμβατά με αυτό κοστίζουν αρκετά ακριβά.

Συμπερασματικά αν και το 802.11a προσφέρει κάποια πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει και κυρίως η συχνότητα των 5GHz που χρησιμοποιεί, έχουν σαν αποτέλεσμα να μην είναι πολύ διαδεδομένο και να μην χρησιμοποιείται ιδιαίτερα σήμερα.

### Σύγκριση Ασύρματων Προτύπων.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	802.11b	802.11a	802.11g
ΔΗΜΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	Ευρέως διαδεδομένο.	Νέα τεχνολογία.	Νέα τεχνολογία με ραγδαία ανάπτυξη.
ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ	Πολύ μεγάλη.	Ασύμβατο με τα 802.11b, 802.11g.	Συμβατό με 802.11b (ταχύτητα έως 11Mbps) Ασύμβατο με 802.11a.

<b>ΚΑΝΑΛΙΑ</b>	<b>3 non – overlapping.</b>	<b>8 non – overlapping 4 σε μερικές χώρες.</b>	<b>3 non – overlapping.</b>
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ (Ονομαστική)</b>	<b>11, 5.5, 2, 1 Mbps.</b>	<b>54, 48, 36, 24, 18, 12, 8 και 6 Mbps.</b>	<b>54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 και 6 Mbps.</b>
<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>2.4 GHz DSSS</b>	<b>5 GHz OFDM</b>	<b>2.4 GHz OFDM</b>
<b>ΕΜΒΕΛΕΙΑ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ</b>	<b>30m @ 11Mbps 91m @ 1Mbps</b>	<b>15m @ 54Mbps 91m @ 6Mbps</b>	<b>30m @ 54Mbps 91m @ 6Mbps</b>
<b>ΕΜΒΕΛΕΙΑ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ</b>	<b>152m @ 11Mbps 457m @ 1Mbps</b>	<b>30m @ 54Mbps 305m @ 6Mbps</b>	<b>152m @ 54Mbps 457m @ 6Mbps</b>

Το ποιο πρότυπο πρέπει να διαλέξει κάποιος εξαρτάται από τις απαιτήσεις που έχει για το δίκτυό του και από τις ανάγκες που θέλει να καλύψει. Συγκεκριμένα το 802.11b έχει χαμηλό κόστος, εξαιρετική εμβέλεια, το σήμα του διαπερνάει τα περισσότερα εμπόδια και είναι ένα πρότυπο πολύ δοκιμασμένο και αποτελεσματικό. Το 802.11a υποστηρίζει περισσότερους χρήστες ανά δίκτυο, είναι ανεπηρέαστο από συσκευές που λειτουργούν στα 2,4GHz, προσφέρει πολύ καλή ταχύτητα έως 54Mbps, αλλά είναι ασύμβατο με τα 802.11b, 802.11g. Επίσης η συχνότητα των 5GHz δεν είναι διαθέσιμη στην Ελλάδα και το σήμα του περιορίζεται σε ένα χώρο. Το 802.11g είναι συμβατό με δίκτυα που βασίζονται στο 802.11b πρότυπο αλλά για λειτουργία με ταχύτητα έως 11Mbps, έχει εξαιρετική εμβέλεια, το σήμα του διαπερνάει τους περισσότερους τοίχους και δίνει 5 φορές μεγαλύτερη ταχύτητα από το 802.11b, μόνο για 10% μεγαλύτερο κόστος.

Μεταξύ του 802.11b και του 802.11a εξακολουθεί ακόμη και σήμερα να κυριαρχεί το 802.11b, αφού το 802.11a παρά την υψηλή ταχύτητα διαμεταγωγής που υποσχόταν (54 Mbps) και την υποστήριξη από μεγάλες εταιρίες, όπως η Intel, δεν κατάφερε τελικά να επικρατήσει. Η ασυμβατότητα με τον προκάτοχό του, καθώς και το γεγονός ότι σε αρκετά κράτη της Ευρώπης (συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας) η συχνότητα των 5 GHz δεν είναι διαθέσιμη για την ανάπτυξη σχετικών εφαρμογών, ήταν οι σημαντικότεροι λόγοι που το 802.11a δεν γνώρισε την αναμενόμενη αποδοχή. Βέβαια, μολονότι στην Ελλάδα δεν εμφανίστηκαν προϊόντα που να υποστηρίζουν το 802.11a, στην Αμερική και σε ορισμένες άλλες χώρες κυκλοφόρησαν από διάφορους άλλους κατασκευαστές ασύρματες συσκευές κάθε τύπου (PCMCIA, PCI, κλπ).

## **2.5 Πρότυπο 802.16**

Τα πρότυπα και οι ομάδες του 802.16 είναι:

### **802.16**

Το αρχικό πρότυπο καθορίζει ένα στρώμα MAC και διάφορες προδιαγραφές του φυσικού στρώματος. Το MAC υποστηρίζει το FDD(Frequency-Division-Duplex) και το TDD (Time-Division-Duplex), καθώς επίσης και την σε πραγματικό χρόνο προσαρμοστική διαμόρφωση και κωδικοποίηση. Το φυσικό στρώμα των προτύπων καλύπτει το φάσμα από 10 έως 66 GHz, το οποίο περιλαμβάνει τις ζώνες LMDS.

Συνοπτικά, Το 802.16 είναι μια ομάδα ευρυζωνικών προτύπων για ασύρματες επικοινωνίες για τα δίκτυα μητροπολιτικής περιοχής (MANS) που αναπτύχθηκε από μια ομάδα εργασίας του ιδρύματος ηλεκτρικών και μηχανικών ηλεκτρονικής (IEEE). Τα αρχικό 802.16 πρότυπο, που

δημοσιεύθηκε τον Δεκέμβριο του 2001, ασχολείται με τα point-to-multipoint ευρυζωνικά ασύρματα συστήματα που λειτουργούν στο εξουσιοδοτημένο φάσμα των 10-66 GHz. Μια τροποποίηση, το 802.16a, που εγκρίθηκε τον Ιανουάριο του 2003, διευκρίνισε τις non-line-of-sight επεκτάσεις στο φάσμα των 2-11 GHz, πετυχαίνοντας έτσι μέχρι 70 Mbps στις αποστάσεις μέχρι 31 μίλια. Τα πρότυπα 802.16 αναμένονται να επιτρέψουν τις εφαρμογές πολυμέσων με ασύρματη σύνδεση και, σε μια ακτίνα μέχρι 30 μίλια, να παρέχουν ένα βιώσιμο τελευταίο τεχνολογικό μίλι.

Μια προηγούμενη ομάδα IEEE προτύπων, οι προδιαγραφές 802.11, παρέχουν μια ασύρματη εναλλακτική λύση στα Ethernet LANs(δίκτυα τοπικής περιοχής). Τα πρότυπα 802.16 αναμένονται να τις συμπληρώσουν με τη διευκόλυνση μιας ασύρματης εναλλακτικής λύσης στο ακριβό T1 συνδέοντας γραφεία το ένα με το άλλο και με το Διαδίκτυο. Αν και οι πρώτες τροποποιήσεις στα πρότυπα είναι μόνο για σταθερές ασύρματες συνδέσεις, μια περαιτέρω τροποποίηση, η 802.16e, αναμένεται να επιτρέψει τις συνδέσεις για τις κινητές συσκευές.

Συνοπτικά, το 802.16 πρότυπο καθορίζει ένα στρώμα MAC που υποστηρίζει διάφορες προδιαγραφές του φυσικού στρώματος. Οι πολλαπλάσιες προδιαγραφές του φυσικού στρώματος είναι μια αντανάκλαση του τεράστιου εύρους ζώνης που καλύπτεται από το πρότυπο: 10 έως 66 GHz. Το αρχικό 802.16 πρότυπο ακολουθήθηκε από διάφορες ομάδες εργασίας, μερικές από τις οποίες έχουν δημοσιεύσει τις τροποποιήσεις τους στο πρότυπο. Η πιο προεξέχουσα μεταξύ των τροποποιήσεων είναι η 802.16a, η οποία επεκτείνει το πρότυπο στο φάσμα μεταξύ 2 και 11 GHz.

### **802.16a**

Το πρότυπο 802.16a είναι μια τεχνολογία ασύρματου δικτύου μητροπολιτικής περιοχής, που συνδέει τα σημεία πρόσβασης (hotspots) 802.11x με το Διαδίκτυο και παρέχει μια ασύρματη επέκταση στην καλωδιακή και την ευρυζωνική πρόσβαση DSL. Παρέχει μέχρι και πενήντα χιλιόμετρα γραμμικής περιοχής υπηρεσιών που επιτρέπει στους χρήστες να απαιτούν ευρυζωνική διασύνδεση χωρίς την ανάγκη άμεσης οπτικής επαφής με το σταθμό βάσης. Η τεχνολογία ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης παρέχει επίσης κοινή ροή δεδομένων, ταχύτητας 70Mbps, που αποτελεί εύρος ζώνης ικανό για να υποστηρίξει ταυτόχρονα περισσότερες από 60 επιχειρήσεις με σύνδεση τύπου T1 και εκατοντάδες σπιτιών με σύνδεση τύπου DSL, χρησιμοποιώντας έναν ενιαίο τομέα ενός σταθμού βάσης. Ένας χαρακτηριστικός σταθμός βάσης περιλαμβάνει μέχρι και έξι τομείς.

Το πρότυπο 802.16a που λειτουργεί στο φάσμα συχνοτήτων 2GHz έως 11GHz αποτελεί μία επέκταση της προδιαγραφής 802.16 του IEEE, που εγκρίθηκε τον Δεκέμβριο του 2001. Το υψηλότερο φάσμα συχνοτήτων της προδιαγραφής παρέχει σύνδεση μεγαλύτερης χωρητικότητας για τους πύργους της κινητής κυψελοειδούς τηλεφωνίας ή τις συνδέσεις των πύργων και λειτουργεί μόνο σε συνθήκες οπτικής επαφής.

Μια ολοκληρωμένη τροποποίηση που επεκτείνει το φυσικό στρώμα από τα 2 ως τα 11GHz (περιλαμβάνει και τις με άδεια και τις χωρίς άδεια ζώνες στις ΗΠΑ). Το πρότυπο 802.16a διευκρινίζει επίσης τρεις πιθανές διαμορφώσεις: του ενιαίου μεταφορέα, την 256 OFDM και την OFDMA. Οι χαμηλότερες συχνότητες κάνουν τη non-line of sight μια δυνατότητα, η οποία μπορεί επίσης να ενισχυθεί από τη δυνατότητα της OFDM να αντιμετωπίζει τα σήματα πολλαπλών διαδρομών. Το εύρος μπορεί να είναι μέχρι 30 μίλια, με τα χαρακτηριστικά ίχνη των κελιών στο εύρος των 4 έως 6 μιλίων. Ο συνολικός ρυθμός στοιχείων μπορεί να είναι μέχρι 100 Mbps σε κάθε κανάλι των 20MHz. Σ' αυτή την επέκταση εστιάζεται το φόρουμ WiMAX.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει μια γρήγορη σύγκριση ανάμεσα στο 802.16a και το 802.11b

Παράμετροι	802.16a (WiMAX)	802.11 (WLAN)	802.15 (Bluetooth)
Ζώνη συχνότητας	2- 11GHz	2.4GHz	Ποικίλλει
Ακτίνα	~31 μίλια	~100 μέτρα	~10 μέτρα
Ρυθμός μεταφοράς στοιχείων	100 Mbps	11 Mbps – 55 Mbps	20Kbps – 55 Mbps
Αριθμός χρηστών	Χιλιάδες	Δωδεκάδες	Δωδεκάδες

### 802.16c

Σχεδιαγράμματα, πρότυπα προσαρμογής, και ακολουθίες δοκιμής για τις εφαρμογές του 802.16 (10- 66GHz). Τα σχεδιαγράμματα ολοκληρώνονται, αλλά οι δοκιμές προσαρμογής είναι ακόμα στο στάδιο της ανάπτυξης.

### 802.16d

Σχεδιαγράμματα συστημάτων για τις εφαρμογές του 802.16a (2- 11GHz). Η ομάδα εργασίας είναι υπό εξέλιξη.

### 802.16e

Μια προσπάθεια να επεκταθούν τα πρότυπα 802.16a για τη φορητότητα (κινητοί πελάτες). Ακόμα πολύ νωρίς στη διαδικασία.

### 802.16.2

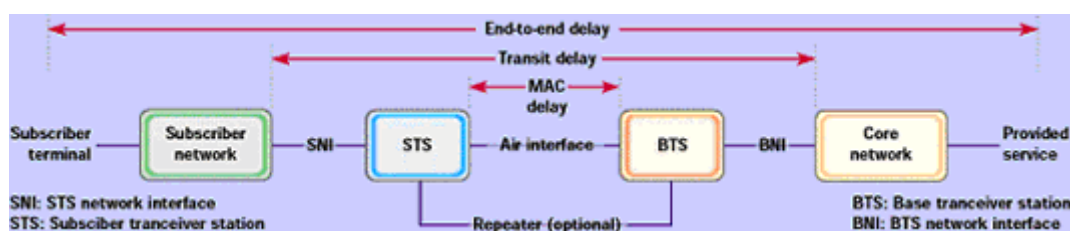
Συνιστώμενες πρακτικές για MANs στο φάσμα των 10-66GHz για να συνυπάρξουν στις ίδιες γεωγραφικές περιοχές. Ολοκληρώθηκε.

### 802.16.2a

Συνιστώμενες πρακτικές για MANs στο φάσμα των 10-66GHz για να συνυπάρξουν στις ίδιες γεωγραφικές περιοχές. Υπό εξέλιξη.

## IEEE 802.16: Broadband Wireless MAN Standard (WiMAX)

Η ασύρματη υπηρεσία 802.16 παρέχει ένα επικοινωνιακό μονοπάτι μεταξύ μιας περιοχής συνδρομητών και ενός κεντρικού δικτύου όπως το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο και το Διαδίκτυο. Η τεχνολογία WiMAX είναι γνωστή επίσης και ως WiMAX

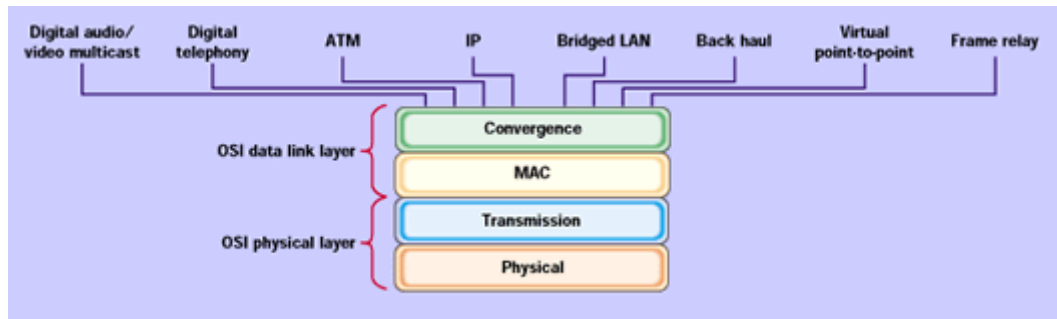


Τα πρότυπα 802.16 ενδιαφέρονται για την από αέρα διεπαφή μεταξύ του σταθμού πομποδεκτών ενός συνδρομητή και ενός σταθμού πομποδεκτών της βάσης. Το 802.16 εγκρίθηκε από το IEEE τον Ιούνιο του 2004. Τρεις ομάδες εργασίας έχουν ασχοληθεί με την παραγωγή των προτύπων: Η ομάδα 1 ανέπτυξε ένα point-to-multipoint πρότυπο ευρυζωνικής ασύρματης πρόσβασης στο φάσμα συχνότητας 10-66 GHz. Το πρότυπο καλύπτει και το επίπεδο MAC και το φυσικό επίπεδο. Οι ομάδες α και β παράγουν από κοινού μια τροποποίηση για να

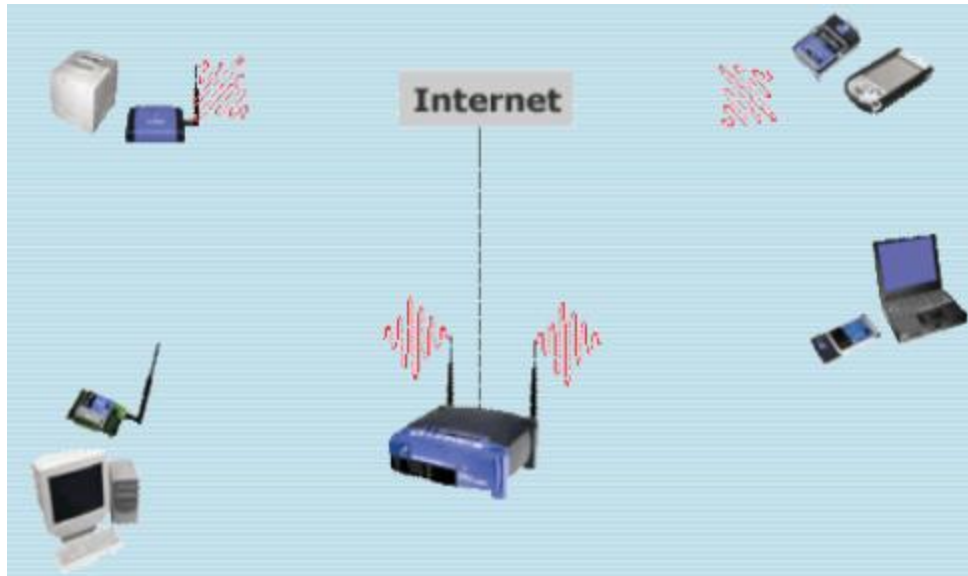
επεκτείνουν την προδιαγραφή με στόχο να καλύψουν τόσο τις εξουσιοδοτημένες όσο και τις χωρίς άδεια ζώνες συχνοτήτων στο φάσμα των 2-11 GHz.

### Protocol Structure IEEE 802.16: Broadband Wireless MAN Standard (WiMAX)

Η αρχιτεκτονική του πρωτοκόλλου 802.16 έχει 4 επίπεδα: Σύγκλισης, MAC, μετάδοσης και φυσικό, τα οποία μπορούν να είναι χάρτης στα δύο χαμηλότερα επίπεδα του OSI: το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων.







## **ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ 802.16a**

- **Περιοχή:** Έως 50 χιλιόμετρα
- **Κάλυψη:** Καλύτερη απόδοση non-line of site που βελτιώνει την κάλυψη του χειριστή της συγκεκριμένης περιοχής της υπηρεσίας.
- **Συχνότητα:** 2GHz έως 11GHz.
- **Φασματική ικανότητα:** Έως 5bit/second/Hz
- **Μέγιστος ρυθμός δεδομένων ανά τομέα:** Έως 70 Mbps ανά τομέα σε ένα σταθμό βάσης. Ένας χαρακτηριστικός σταθμός βάσης διαθέτει έως και έξι τομείς.
- **Ποιότητα της υπηρεσίας:** Η ποιότητα της υπηρεσίας είναι ενσωματωμένη στο MAC, δίνοντας τη δυνατότητα για διαφοροποιημένα επίπεδα υπηρεσιών. Αυτό παρέχει υπηρεσία τύπου T1 για επαγγελματικές εφαρμογές και υπηρεσία τύπου DSL για οικιακή χρήση. Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα για εφαρμογές ήχου και κινούμενης εικόνας

## 2.6 BLUETOOTH

Το πρότυπο Bluetooth είναι ένα προϊόν της συνεργασίας των εταιριών Intel, Toshiba, Siemens, Motorola και Ericsson. Οι εταιρίες αυτές σχημάτισαν το Bluetooth Special Interest Group, το οποίο αριθμεί περισσότερο από 1000 μέλη παγκοσμίως. Το Bluetooth θεσπίστηκε ως πρότυπο για να λύσει τα προβλήματα που είχαν παρατηρηθεί στα συστήματα που επικοινωνούσαν μέσω υπέρυθρων ή καλωδίων για την ανταλλαγή δεδομένων. Αυτή τη στιγμή το Bluetooth είναι ο αδιαφιλονίκητος ηγέτης στο χώρο των προσωπικών δικτύων μικρής εμβέλειας, με πλειάδα εφαρμογών, από κινητά τηλέφωνα και υπολογιστές χειρός έως επιτραπέζια συστήματα υπολογιστών και ψηφιακές μηχανές. Η συχνότητα που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μέσω ραδιοκυμάτων είναι η συχνότητα των 2,45 GHz της μπάντας ISM (Industrial Scientific Medical). Με απώτερο σκοπό την αποφυγή των όποιων παρεμβολών. Οι συσκευές που είναι εξοπλισμένες με Bluetooth εκπέμπουν ένα ασθενέστερο σήμα της τάξης του 1 milliwatt, ενώ διαθέτουν εμβέλεια δέκα μέτρων, η οποία όμως μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση ενισχυτών.

Συσκευές Bluetooth οι οποίες ανήκουν στη λεγόμενη Class1I έχουν μεγαλύτερη ισχύ/ εμβέλεια. Η ονομαστική τους ταχύτητα είναι 1Mbps, αν και στην πράξη η ταχύτητα σε κατάσταση ασύμμετρης επικοινωνίας είναι 721 Kbps και 432 Kbps σε κατάσταση συμμετρικής επικοινωνίας.

Αν στον ίδιο χώρο υπάρχουν πολλές συσκευές Bluetooth δεν υπάρχει περίπτωση να παρεμβληθεί η μία στην λειτουργία των υπολοίπων λόγω της τεχνικής Spread Spectrum Frequency Hopping, σύμφωνα με την οποία, η κάθε συσκευή Bluetooth, χρησιμοποιεί σε τακτά χρονικά διαστήματα 79 διαφορετικές, τυχαίες συχνότητες. Υπολογίζεται ότι ένας πομπός Bluetooth αλλάζει συχνότητα περίπου 1.600 φορές ανά δευτερόλεπτο.

Αν δύο ή περισσότερες συσκευές Bluetooth βρεθούν σε μικρή απόσταση η μία από την άλλη, αυτόματα αρχίζει μεταξύ τους μια ηλεκτρονική συνομιλία, η οποία καθορίζει αν υπάρχουν δεδομένα προς μεταφορά ή αν μια συσκευή πρέπει να ελέγξει κάποια άλλη. Η έναρξη αυτής της «ηλεκτρονικής συνομιλίας» δημιουργεί ένα δίκτυο PAN (Personal Area Network) ή Piconet. Ένα δίκτυο Piconet μπορεί να υποστηρίξει μια συσκευή ως διακομιστή- master και επτά συσκευές ως πελάτες- slaves. Ο διακομιστή- master εκπέμπει σε άρτια χρονικά διαστήματα (time slots), ενώ οι πελάτες- client σε μονά. Κάθε κανάλι

επικοινωνίας κατανέμεται σε time slot διάρκειας 625 ms. Τα πακέτα των πληροφοριών μπορούν να έχουν εύρος ως και πέντε time slot. Τα δεδομένα του κάθε πακέτου μπορούν να έχουν μέγιστο μέγεθος 2.754 bit.

Το Bluetooth αποτελεί ένα πρότυπο για τις ασύρματες επικοινωνίες, για μικρά, φθηνά και μικρού εύρους κάλυψης δίκτυα. Η συγκεκριμένη τεχνολογία υπόσχεται την εξαφάνιση όλων εκείνων των συστατικών που περιπλέκουν την επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών, όπως για παράδειγμα τα πολλά καλώδια, οι συζευκτήρες και τα πολλά είδη επικοινωνιακών πρωτοκόλλων. Με το Bluetooth οι ασύρματες συσκευές, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, οι ψηφιακές κάμερες, οι ψηφιακοί βοηθοί (PDAs) κ.α. αποκτούν μια κοινή επικοινωνιακή δομή.

Το Bluetooth υποστηρίζει την ταυτόχρονη μετάδοση φωνής και δεδομένων, τη multipoint επικοινωνία και είναι εύκολο στη χρήση.

Ο συνδυασμός του χαμηλού κόστους, της μικρής εμβέλειας, καθώς και της μικρής ταχύτητας διαμεταγωγής δεδομένων καθιστά το Bluetooth την ιδανική πλατφόρμα επικοινωνίας μεταξύ συσκευών που δεν έχουν απαιτήσεις στους συγκεκριμένους τομείς.

Ένα σύστημα που βασίζεται στο πρότυπο Bluetooth απαρτίζεται από τέσσερα λειτουργικά μέρη. Το πρώτο είναι ένας ραδιοπομποδέκτης (radio transceiver), ο οποίος μεταδίδει και λαμβάνει φωνή και δεδομένα. Το δεύτερο είναι μια μονάδα βασικής ζώνης ή ελέγχου καναλιού (baseband ή link control unit), η οποία επεξεργάζεται τα δεδομένα που λαμβάνονται και μεταδίδονται από τον ραδιοπομποδέκτη. Το τρίτο είναι το λογισμικό διαχείρισης του επικοινωνιακού καναλιού, το οποίο διαχειρίζεται τις μεταδόσεις και εκτελείται σε χωριστό μικροεπεξεργαστή. Τέλος, υπάρχει το λογισμικό εφαρμογών (application software) που αποτελείται από όλες εκείνες τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν τη στοίβα πρωτοκόλλων του Bluetooth και βρίσκονται εγκατεστημένες σε κάθε ασύρματη συσκευή τεχνολογίας Bluetooth.



**Πίνακας « Σύγκρισης Bluetooth με 802.11»**

	<b>Bluetooth</b>	<b>IEEE 802.11</b>	<b>IEEE 802.11b</b>	<b>IEEE 802.11a</b>
<b>Ταχύτητα</b>	1Mbps	2Mbps	11Mbps	54Mbps
<b>Εμβέλεια</b>	10μ	100μ	100μ	100μ
<b>Συχνότητα</b>	2,4GHz	2,4GHz	2,4GHz	5GHz
<b>Διασύνδεση</b>	Καμία	Ethernet	Ethernet	Ethernet
<b>Κατάσταση</b>	Διαθέσιμο	Διαθέσιμο	Διαθέσιμο	
<b>Υποστηρικτές</b>	Ericsson, IBM, Toshiba, Intel, Nokia, Motorola		Cisco, Lucent, 3Com, Apple, Compaq, Zoom, Dell, Nokia	

## 2.7 Τι εννοούμε με τον όρο 2.4GHz

Η συχνότητα 2.4GHz είναι μια ανοικτή συχνότητα στην οποία λειτουργούν πολλές συσκευές, όπως τα τηλέφωνα και οι φούρνοι μικροκυμάτων. Η FCC άνοιξε αυτήν την συχνότητα για να επιτρέψει στους προμηθευτές να δημιουργήσουν ασύρματες συσκευές που δεν απαιτούν συγκεκριμένη έγκριση της FCC. Με άλλα λόγια, ο καθένας μπορεί να δημιουργήσει μία συσκευή 2.4GHz και να τη χρησιμοποιήσει χωρίς το φόβο του να σπάσει το φάσμα μιας ρυθμισμένης συχνότητας. Για αυτό ένα οργανωμένο σώμα χρειάζεται να ελέγξει μια τέτοια χρήση, αλλιώς θα δημιουργηθεί μία χαοτική κατάσταση. Παρόλο που το να παραμεριστεί η συχνότητα 2.4GHz ήταν καλή ιδέα, το σενάριο αυτό δημιούργησε στους χρήστες των ασύρματων δικτύων ορισμένα προβλήματα. Επειδή τη συχνότητα 2.4GHz τη χρησιμοποιούν και τόσες άλλες συσκευές είναι πιθανόν να υπάρξει κάποια παρέμβαση, όπως για παράδειγμα το να ακούσουμε τη συνομιλία κάποιου άλλου από το τηλέφωνό μας. Αυτό συμβαίνει γιατί βρίσκεται στην ίδια συχνότητα με εμάς. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και στις συσκευές WLAN (Wireless Local Area Network). Παρόλο που η παρεμβολή μπορεί να μην είναι ολοκληρωτικά καταστροφική στο σήμα, μπορεί όμως να μειώσει το σήμα από 11Mbps σε 1 Mbps.

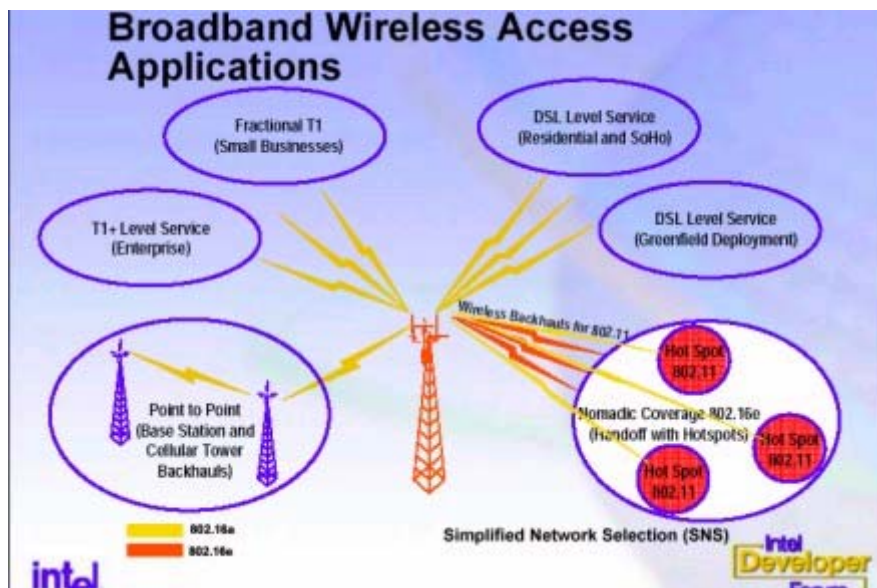
## 2.8 Τι εννοούμε με τον όρο 5GHz

Η συχνότητα 5GHz είναι απαλλαγμένη από τα παραπάνω προβλήματα. Επιπλέον στη συγκεκριμένη συχνότητα το σήμα μπορεί να μεταφέρει περισσότερα δεδομένα στον ίδιο χρόνο. Ένα gigahertz σημαίνει ένα δισεκατομμύριο κύκλοι ανά δευτερόλεπτο, συνεπώς συγκρίνοντας τα 5GHz με τα 2.4GHz το πρώτο έχει διπλάσια ταχύτητα από το δεύτερο. Έτσι λοιπόν προσθέτει ταχύτητα και σε συνδυασμό με το διαφορετικό τύπο στον έλεγχο της συχνότητας το 802.11a γίνεται πέντε φορές πιο γρήγορο από το 802.11b.

## 2.9 Τι είναι το OFDM

Το 802.11a χρησιμοποιεί το Orthogonal Frequency Division Multiplexing για να πάρει την συχνότητα 5GHz και να τη χωρίσει σε πολλαπλές συχνότητες που επικαλύπτονται. Με άλλα λόγια το OFDM μπορεί να πάρει περισσότερες από μία φορές τα δεδομένα που περνούν

κατά τη διάρκεια του κύκλου. Σε κάποιες περιπτώσεις το πρωτόκολλο 802.11a περνάει τα δεδομένα με συχνότητα πάνω από 15 GHz. Τα σήματα επικαλύπτονται, και έτσι όχι μόνο επιταχύνεται η μεταφορά των δεδομένων, αλλά επιτρέπει και τις πολλαπλές συχνότητες και έτσι μειώνεται η συμφόρηση με άλλες ασύρματες συσκευές



## 2.10 Νομικά θέματα.

Στην Ελλάδα επιτρέπεται η λειτουργία των συσκευών ασύρματων τοπικών δικτύων που εκπέμπουν στην περιοχή 2.400-2.483,5MHz, όπως είναι όλες οι συσκευές τεχνολογίας 802.11b και 802.11g. Για τη ζώνη αυτή η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) έχει εκδώσει σχετικό κανονισμό (Κανονισμός Εκχώρησης Μεμονωμένων Ραδιοσυχνοτήτων σε σταθμούς Ραδιοεπικοινωνιών για Ιδία Χρήση, ΦΕΚ895/Β/16-07-2002). Οι συσκευές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ελεύθερα εντός εσωτερικού ιδιωτικού χώρου ή για την δημιουργία ενός ασύρματου LAN. Επίσης η ζώνη συχνοτήτων των 5GHz προορίζεται στην χώρα μας για αποκλειστική χρήση από την αεροναυτιλία. Στα 5GHz δεν επιτρέπεται λοιπόν η ανάπτυξη εφαρμογών ασύρματων δικτύων





### 3. ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΝ

**10 BaseT:** Ονομάζεται επίσης και Twisted Pair Cable. Είναι το σύγχρονο πρότυπο στα καλώδια Ethernet. Είναι καλώδιο σύστροφου ζεύγους που το συναντάμε σε όλα σχεδόν τα τοπικά δίκτυα. Είναι τύπου UTP (αθωράκιστο καλώδιο σύστροφου ζεύγους) ή τύπου STP (θωρακισμένο καλώδιο σύστροφου ζεύγους).

**100 BaseT:** Είναι γνωστό και ως Fast Ethernet. Πρόκειται για ένα πρότυπο δικτύου στο οποίο ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων φτάνει τα 100Mbps.

**802.11a/b/g:** Πρότυπα λειτουργίας ασύρματων δικτύων.

**Access Point (Σημείο Πρόσβασης):** Συσκευή εξοπλισμένη με θύρα Ethernet, η οποία συνδέει ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο με ένα ενσύρματο ή αυξάνει την εμβέλεια ενός ασύρματου τοπικού δικτύου.

**Ad-Hoc:** Υλοποίηση επικοινωνίας σε ένα ασύρματο δίκτυο χωρίς τη χρήση Σημείου Πρόσβασης.

**Bridge:** Συσκευή που συνδέει δύο τοπικά δίκτυα ή δύο τμήματα του ίδιου δικτύου.

**DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol):** Ένα πρωτόκολλο το οποίο επιτρέπει σε μια συσκευή σε ένα τοπικό δίκτυο (DHCP Server) να κατανέμει προσωρινές IP διευθύνσεις στα υπόλοιπα μέλη-υπολογιστές του δικτύου.

**Dynamic IP Address:** Προσωρινή IP διεύθυνση η οποία παρέχεται αυτόματα από έναν DHCP Server.

**DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum):** Μία μέθοδος μετάδοσης ραδιοκυμάτων σύμφωνα με την οποία για κάθε bit πληροφορίας που αποστέλλεται δημιουργείται αυτόματα ένα ακριβές αντίγραφο του, ώστε σε περίπτωση απώλειάς του να μην καθυστερήσει η μεταφορά των δεδομένων.

**Ethernet:** Το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται σήμερα στα τοπικά ενσύρματα δίκτυα.

**FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum):** Μέθοδος σύμφωνα με την οποία πομπός και δέκτης συγχρονίζονται να αλλάζουν κανάλι επικοινωνίας.

**Hub:** Συσκευή πάνω στην οποία συνδέονται οι υπολογιστές ενός τοπικού δικτύου με τοπολογία αστέρα μέσω καλωδίου UTP.

**IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):** Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών, που είναι υπεύθυνο για τη θέσπιση προτύπων σχετικά με τις τηλεπικοινωνίες.

**IP (Internet Protocol):** Η μέθοδος με την οποία τα δεδομένα στέλνονται από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο στο Internet ή σε ένα δίκτυο που χρησιμοποιεί TCP/IP.

**IP Address:** Η διεύθυνση με την οποία αναγνωρίζεται ένας υπολογιστής στο Internet ή σε ένα δίκτυο.

**ISP (Internet Service Provider):** Η εταιρεία που παρέχει πρόσβαση στο Internet.

**Infrastructure:** Υλοποίηση επικοινωνίας σε ένα ασύρματο δίκτυο, το οποίο διαθέτει ένα τουλάχιστον Σημείο Πρόσβασης που είναι συνδεδεμένο με ενσύρματο τοπικό δίκτυο.

**LAN (Local Area Network):** Τοπικό δίκτυο αποτελούμενο από δύο ή περισσότερους υπολογιστές συνδεδεμένους μεταξύ τους, οι οποίοι μπορούν να μοιράζονται πληροφορίες και περιφερειακά.

**MAC (Media Access Control) Address:** Η μόνη διεύθυνση που αντιστοιχεί στον εκάστοτε σταθμό εργασίας ενός ασύρματου δικτύου.

**PC ή PCMCIA κάρτα:** Ασύρματη κάρτα για χρήση μόνο σε φορητούς υπολογιστές (laptop) η οποία τοποθετείται στην αντίστοιχη θύρα PCMCIA.

**PCI κάρτα:** Ασύρματη κάρτα για χρήση μόνο σε επιτραπέζιους υπολογιστές η οποία τοποθετείται εσωτερικά στην αντίστοιχη υποδοχή του motherboard.

**Peer to Peer:** Δίκτυο ομότιμων υπολογιστών για περιορισμένο αριθμό χρηστών.

**Router:** Συσκευή σύνδεσης δικτύου ή τμημάτων αυτού, η οποία κατανέμει μια γραμμή Internet στους σταθμούς εργασίας, ενώ συνάμα λειτουργεί και ως ρυθμιστής της κίνησης.

**Server:** Ένας υπολογιστής του δικτύου ο οποίος παρέχει υπηρεσίες στους χρήστες, όπως πρόσβαση σε αρχεία, εκτύπωση, επικοινωνίες.

**Spread Spectrum:** Τεχνολογία διαμόρφωσης σήματος που διαδίδει τα προς εκπομπή δεδομένα σε όλο το διαθέσιμο φάσμα συχνοτήτων.

**SSID:** «Μηχανισμός» ασφάλειας ο οποίος λειτουργεί με τη λογική του κωδικού που αντιστοιχεί σε μία ομάδα κόμβων ενός δεδομένου ασύρματου δικτύου. Ουσιαστικά είναι το όνομα του ασύρματου δικτύου.

**Static IP Address:** Καθορισμένη IP διεύθυνση που απονέμεται σε έναν υπολογιστή ή συσκευή ενός TCP/IP δικτύου.

**Switch:** Συσκευή που λειτουργεί παρόμοια με ένα Hub, με μοναδική διαφορά τον τρόπο κατανομής του διαθέσιμου εύρους, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με την κίνηση στο δίκτυο.

**TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol):**

Πρωτόκολλο επικοινωνίας που αναλαμβάνει τη ρύθμιση, τον έλεγχο και τη μεταφορά των δεδομένων.

**USB ασύρματες κάρτες:** Συσκευές ασύρματης δικτύωσης για χρήση τόσο σε φορητά όσο και σε επιτραπέζια συστήματα.

**WECA:** Όργανο στο οποίο συμμετέχουν όλοι οι κατασκευαστές προϊόντων για ασύρματα δίκτυα. Ελέγχει και πιστοποιεί τη συμβατότητα των προϊόντων σε σχέση με το πρότυπο 802.11b.

**WEP:** Πρωτόκολλο κρυπτογράφησης και πιστοποίησης των χρηστών ενός ασύρματου δικτύου υπολογιστών.

**Wi-Fi (Ασύρματη Πιστότητα):** Πιστοποιητικό συμβατότητας με το πρότυπο 802.11b.

**WLAN:** Ασύρματο τοπικό δίκτυο.

**WPAN (Wireless Personal Area Network):** Προσωπικό ασύρματο δίκτυο μικρής εμβέλειας.

**WWAN (Wireless Wide Area Network):** Ασύρματο δίκτυο ευρείας γεωγραφικής περιοχής.

## 4. ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΑ

### ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1

1. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα έχει τη μεγαλύτερη συμβατότητα;

A. 802.11 α

Γ. 802.11 g

B. 802.11 b

2. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στην Ελλάδα;

A. 802.11 α

Γ. 802.11 g

B. 802.11 b

Δ. 802.16 α

3. Ποια από τα παρακάτω πρωτόκολλα χρησιμοποιούν την τεχνολογία OFDM ( Ortogonal Frequency Division Multiplexing);

A. 802.11α και 802.11b

Γ. 802.11α και 802.11g

B. 802.11b και 802.11g

4. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα λειτουργεί στη συχνότητα των 5 GHz ;

A. 802.11 α

Γ. 802.11 g

B. 802.11 b

5. Ποια από τα παρακάτω πρωτόκολλα λειτουργούν στη συχνότητα των 2 GHz;

A. 802.11α και 802.11b

Γ. 802.11α και 802.11g

B. 802.11b και 802.11g

6. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα είναι το νεώτερο;

A. 802.11α

Γ. 802.11g

B. 802.11b

7. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα χρησιμοποιεί τη μέθοδο επικοινωνίας μέσω ραδιοκυμάτων με την κωδική ονομασία DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) ;

- A. 802.1 α
- B. 802.11b

Γ. 802.1 g

8. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα είναι γνωστό και ως Wi-Fi;

- A. 802.11α
- B. 802.11b

Γ. 802.11g

9. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα εκπέμπει σε συχνότητα από 2 GHz έως 11 GHz;

- A. 802.11a
- B. 802.11b

Γ. 802.11g

Δ. 802.16a

10. Το πρότυπο 802.11 σε ποια επίπεδα του OSI λειτουργεί;

- A. Φυσικό και Συνδέσμου Δεδομένων (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup>)
- B. Δικτύου και Μεταφοράς (3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup>)
- Γ. Παρουσίασης και Εφαρμογής (6<sup>ο</sup> και 7<sup>ο</sup>)
- Δ. Φυσικό και Δικτύου (1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup>)

## ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2

1. Το 802.11a είναι συμβατό με το 802.11b και 802.11g;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
2. Το 802.11b προσφέρει ταχύτητες διαμεταγωγής δεδομένων έως 11Mbps οι οποίες στην πραγματικότητα δεν ξεπερνούν τα 6-7 Mbps;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
3. Το 802.11b έχει μεγάλη συμβατότητα;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
4. Το 802.11a λόγω των χαρακτηριστικών του χρησιμοποιείται ιδιαίτερω;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
5. Στην Ελλάδα επιτρέπεται η λειτουργία των συσκευών ασύρματων τοπικών δικτύων που εκπέμπουν στην περιοχή 2.400-2.483,5MHz, όπως είναι όλες οι συσκευές τεχνολογίας 802.11b και 802.11g;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
6. Στα 5GHz επιτρέπεται στην Ελλάδα η ανάπτυξη εφαρμογών ασύρματων δικτύων;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
7. Το πρωτόκολλο 802.16a λειτουργεί στο φάσμα συχνοτήτων 2GHz έως 11GHz;  
A. ΝΑΙ  
B. ΟΧΙ
8. Το πρωτόκολλο 802.11a δέχεται παρεμβολές από άλλα δίκτυα ή συσκευές που λειτουργούν στην περιοχή των 2,4GHz;

A. ΝΑΙ

B. ΟΧΙ

9. Αν στον ίδιο χώρο υπάρχουν πολλαπλές συσκευές Bluetooth υπάρχει περίπτωση η μία να παρεμβληθεί στη λειτουργία των υπολοίπων;

A. ΝΑΙ

B. ΟΧΙ

10. Το Bluetooth έχει χαμηλό κόστος;

A. ΝΑΙ

B. ΟΧΙ

### ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 3

1. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα έχει χαμηλό κόστος, εξαιρετική εμβέλεια, το σήμα του διαπερνάει τα περισσότερα εμπόδια και είναι ένα πρότυπο πολύ δοκιμασμένο και αποτελεσματικό;

A. 802.11a  
B. 802.11b

Γ. 802.11g  
Δ. 802.16a

2. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα υποστηρίζει περισσότερους χρήστες ανά δίκτυο, είναι ανεπηρέαστο από συσκευές που λειτουργούν στα 2,4GHz, προσφέρει πολύ καλή ταχύτητα έως 54Mbps, αλλά είναι ασύμβατο με τα 802.11b, 802.11g;

A. 802.11a  
B. 802.11b

Γ. 802.11g  
Δ. 802.16a

3. Ποια από τα παρακάτω πρωτόκολλα χρησιμοποιούν την τεχνολογία OFDM ( Ortogonal Frequency Division Multiplexing);

A. 802.11a και 802.11b  
B. 802.11b και 802.11g

Γ. 802.11a και 802.11g  
Δ. Κανένα από τα παραπάνω

4. Ποιο από τα παρακάτω πρωτόκολλα είναι μια ομάδα ευρυζωνικών προτύπων για ασύρματες επικοινωνίες για τα δίκτυα μητροπολιτικής περιοχής (MANS);

A. 802.11a  
B. 802.11b

Γ. 802.11g  
Δ. 802.16

5. Μία συσκευή Bluetooth πόσες διαφορετικές τυχαίες συχνότητες χρησιμοποιεί σε τακτά χρονικά διαστήματα;



A. 79

Γ. 59

B. 89

Δ. 99

6. Ποιο ή ποια από τα παρακάτω ασύρματα δίκτυα δεν χρησιμοποιεί / δεν χρησιμοποιούν σημεία πρόσβασης ;

A. το Infrastructure

Γ. και τα δύο

B. το Ad-Hoc

Δ. κανένα από τα δύο

7. Ποια μέθοδο επικοινωνίας χρησιμοποιεί το 802.11b και ποια το 802.11g;

A. το 802.11b την OFDM και το 802.11g την DSSS

B. και τα δύο την OFDM

Γ. το 802.11b την DSSS και το 802.11g την OFDM

Δ. και τα δύο την DSSS

8. Πόση εμβέλεια δίνει το 802.11b σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους;

A. 40 μέτρα σε εσωτερικούς και 200 μέτρα σε εξωτερικούς

B. 20 μέτρα σε εσωτερικούς και 160 μέτρα σε εξωτερικούς

Γ. 50 μέτρα σε εσωτερικούς και 100 μέτρα σε εξωτερικούς

Δ. 30 μέτρα σε εσωτερικούς και 150 μέτρα σε εξωτερικούς

9. Ποιο είναι το βασικό μειονέκτημα του 802.11b;

A. παρεμβολές από συσκευές όπως φούρνοι μικροκυμάτων και κινητά τηλέφωνα τελευταίας γενιάς

B. το κόστος του

Γ. η εμβέλειά του

Δ. κανένα από τα παραπάνω

10. Μέχρι πόσο μπορεί να είναι το εύρος του πρωτοκόλλου 802.11a;

A. μέχρι 40 μίλια

B. μέχρι 50 μίλια

Γ. μέχρι 30 μίλια

Δ. μέχρι 20 μίλια

## ΛΥΣΕΙΣ

### ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1:

1B	6Γ
2B	7B
3Γ	8B
4A	9Δ
5B	10A

### ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 2:

1B	6B
2A	7A
3A	8B
4B	9B
5A	10A

### ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 3:

1B	6B
2 A	7Γ
3Γ	8Δ
4Δ	9A
5A	10Γ

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Έντυπο υλικό:

1. “Wireless Networks”, P.Nicopolitidis, M.S.Obaidat, G.I.Papadimitriou, A.S.Pomportsis
2. “Wireless Information Networks”, Kaveh Pahlavan, Allen H. Levesque
3. “Wireless Maximum Security”, Cyrus Peikari, Seth Fogie
4. “Data Over Wireless Networks- Bluetooth TM, WAP, and Wireless LANs ”, Gilbert Held
5. “High-Speed Wireless ATM and LANs ”, Benny Bing
6. “Second Generation mobile and Wireless Networks”, U.D. Black
7. “Local and Metropolitan Area Networks ”, W. Stallings
8. “Computer Networks”, Tannenbaum, Andrews S.
9. “A Technical Tutorial on the IEEE 802.11 Protocol”, Brenner P.
10. “Wireless ATM and Ad-Hoc Networks: Protocols And Architectures”, C.K. Toh
11. Περιοδικό RAM

### Διευθύνσεις internet:

1. <http://www.salonicawireless.net>
2. <http://conta.uom.gr>
3. [http://www.bitpipe.com/detail/PROD/1033134881\\_871.html](http://www.bitpipe.com/detail/PROD/1033134881_871.html)
4. <http://www.intel.com>
5. <http://www.dsl-warehouse.co.uk/support/VIGOR2600G-DS.pdf>
6. <http://www.wave.report.com>
7. <http://www.whatis.com>
8. <http://www.wireless-analyser.co.uk/content/802.11/a.htm>
9. [http://www.pulsewan.com/data101/802\\_11\\_b\\_basics.htm](http://www.pulsewan.com/data101/802_11_b_basics.htm)
10. <http://www.comnets.rwth-aachen.de/~ber/Spieltheorie.html>
11. <http://www.athenswireless.net>
12. <http://www.voloswireless.net>
13. <http://www.ieee.org>
14. <http://www.go-online.gr>
15. <http://www.patraswireless.net>
16. <http://www.linksys.com>