



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Ενότητα #10: Πρότυπο IEEE 802.11

Καθηγητής Χρήστος Ι. Μπούρας

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ & Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο  
Πατρών

email: [bouras@cti.gr](mailto:bouras@cti.gr), site: <http://ru6.cti.gr/ru6/bouras>

# Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με το πρότυπο IEEE 802.11



# Περιεχόμενα ενότητας

- Βασικές Έννοιες και Ορισμοί
- Αρχιτεκτονική - Τοπολογίες
- Ρυθμοί Μετάδοσης
- Μέθοδοι Πρόσβασης στο Μέσο
- Υποπρότυπα IEEE 802.11x
- Ποιότητα Υπηρεσίας σε WLANs
- Ασφάλεια WLANs



Πρότυπο ΙΕΕΕ 802.11

# Εισαγωγή

- Ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο (Wireless Local Area Network-WLAN) είναι ένα επικοινωνιακό σύστημα που
  - χρησιμοποιείται ως επέκταση ή εναλλακτική λύση ενός κοινού ενσύρματου δικτύου (Ethernet) και
  - επιτρέπει στον κινητό χρήστη την ασύρματη μετάδοση και λήψη δεδομένων
- Προσφέρουν ασύρματη πρόσβαση ανάμεσα σε PCs, φορητούς υπολογιστές αλλά και άλλες προσωπικές συσκευές όπως Palmtops και PDAs



# Εφαρμογές των WLANs

- Μικρές ομάδες εργασίας με διαμοιραζόμενες πληροφορίες
- Εργαστήρια πανεπιστημίων
- Ιστορικά κτήρια όπου η εγκατάσταση καλωδίων είναι δύσκολη ή αδύνατη
- Μεγάλες βιομηχανικές μονάδες με τεράστιες ανάγκες καλωδίωσης



# Το Πρότυπο ΙΕΕΕ 802.11

- Το ΙΕΕΕ 802.11 είναι το πρώτο πρότυπο που δημιουργήθηκε για ασύρματη δικτύωση
- Σε αυτό ορίζονται
  - το υποεπίπεδο σύνδεσης δεδομένων (MAC) και
  - το φυσικό επίπεδο (PHY)



# Wi-Fi και IEEE 802.11

- Η Wi-Fi Alliance είναι μη κερδοσκοπικός διεθνής οργανισμός με μέλη κατασκευαστές προϊόντων 802.11
- Σκοπός του είναι η πιστοποίηση και η διαλειτουργικότητα προϊόντων βασισμένων στο πρότυπο
- Η πιστοποίηση Wi-Fi αποτελεί μία εγγύηση για τον αγοραστή για την διαλειτουργικότητα της συσκευής
- Επειδή όλοι οι κατασκευαστές φροντίζουν να επιτυγχάνουν την πιστοποίηση έχει επικρατήσει να αναφερόμαστε στο πρότυπο IEEE 802.11 με τον όρο Wi-Fi





# Στοιχεία IEEE 802.11 δικτύου

- Τα βασικά στοιχεία ενός δικτύου IEEE 802.11 είναι:
  - Station (STA): Ένας προσωπικός υπολογιστής ή μια συσκευή με ασύρματη σύνδεση
  - Access Point (AP): Η γέφυρα μεταξύ του ασύρματου και του ενσύρματου LAN
  - Basic Service Set (BSS): Σύνολο από STAs τα οποία επικοινωνούν μέσω του ίδιου καναλιού στην ίδια περιοχή
  - Extended Service Set (ESS): Ένα σύνολο από BSSs και ενσύρματα LANs



# Αρχιτεκτονική

- Τυχαία (Ad-hoc ή peer to peer)
  - Η πιο απλή διάρθρωση όπου οι ασύρματοι σταθμοί είναι ισότιμοι και επικοινωνούν μεταξύ τους κατευθείαν
  - Πλεονέκτημα: η γρήγορη και εύκολη εγκατάσταση
- Δομημένης Διάρθρωσης (Infrastructure WLAN)
  - Κυψελοειδής αρχιτεκτονική, όπου το δίκτυο χωρίζεται σε κυψέλες και κάθε κυψέλη ονομάζεται BSS
  - Κάθε κυψέλη περιλαμβάνει ένα σταθμό βάσης AP (Access Point) και ένα αριθμό από ασύρματους σταθμούς



# Συχνότητες Λειτουργίας

- Τα πιο κοινά WLANs λειτουργούν στη μη αδειοδοτημένη Industrial, Scientific and Medical (ISM) ζώνη των 2,4 GHz και στην Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII) ζώνη των 5 GHz
  - Το IEEE 802.11b λειτουργεί στα 2,4 - 2.4835 GHz
  - Το IEEE 802.11a λειτουργεί στα 5 GHz



# Υπηρεσίες Δικτύου 802.11 (1/3)

- Το ασύρματο δίκτυο 802.11 προσφέρει εννέα βασικές υπηρεσίες:
  - Distribution: Απαραίτητη για την παράδοση ενός πλαισίου από το AP στον τελικό προορισμό του
  - Integration: Παρέχεται από το σύστημα διανομής και είναι υπεύθυνη για τη διασύνδεση του συστήματος διανομής DS με εξωτερικά δίκτυα



# Υπηρεσίες Δικτύου 802.11 (2/3)

- MSDU Delivery: Αφορά την παράδοση των πλαισίων MAC στον τελικό προορισμό τους
- Association: Αφορά διαδικασία συσχετισμού ενός σταθμού με το AP προκειμένου να γίνει εφικτή η αποστολή πλαισίων
- Reassociation: Χρησιμοποιείται από τους κινητούς σταθμούς σε περίπτωση μετακίνησης από ένα BSS σε άλλο
- Disassociation: Αφαιρεί έναν σταθμό από το δίκτυο



# Υπηρεσίες Δικτύου 802.11 (3/3)

- Authentication: Αναλαμβάνει την πιστοποίηση του χρήστη αν απαιτείται από το διαχειριστή του δικτύου
- Deauthentication: Αφορά τον τερματισμό μιας ισχύουσας κατάστασης authentication
- Privacy: Αφορά την ασφάλεια των πληροφοριών που ανταλλάσσονται
  - Το πρότυπο 802.11 έχει ορίσει την υπηρεσία κρυπτογράφησης δεδομένων Wired Equivalent Privacy (WEP), που όμως πλέον δεν εξασφαλίζει τη προστασία των πληροφοριών και για αυτό γίνονται προσπάθειες για να αντικατασταθεί

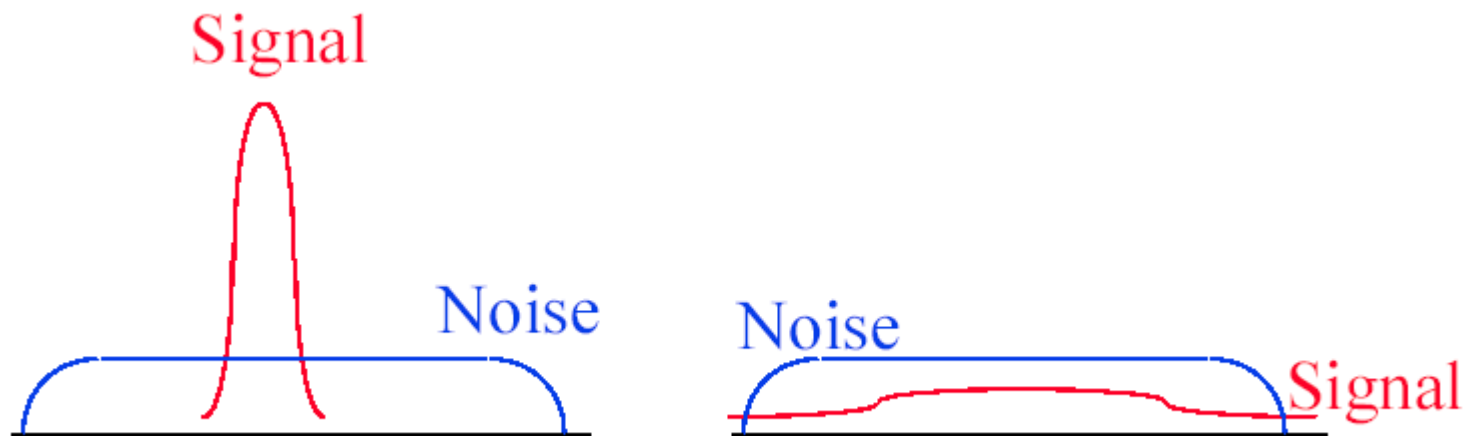


# Διαμόρφωση (1/3)

- Στο φυσικό επίπεδο αρχικά προδιαγράφονταν τρεις τεχνικές διαμόρφωσης:
  - Υπέρυθρες (αρκετά παλιά και πλέον σε αχρηστία)
  - Frequency Hopping Spread Spectrum ή FHSS (έφτανε μέχρι 2 Mbit/s ονομαστική ταχύτητα)
  - Direct Sequence Spread Spectrum ή DSSS (Η βελτιωμένη του έκδοση το 1999 - 802.11b - έφτασε τα 11 Mbit/s ονομαστικά και συνέβαλε στην καθιέρωση του προτύπου)
- Ζώνη συχνοτήτων 2.4 – 2.4835GHz



# Διαμόρφωση (2/3)



Διαμόρφωση Απλωμένου Φάσματος



# Διαμόρφωση (3/3)

- Στην ζώνη συχνοτήτων 5GHz η τεχνική η οποία χρησιμοποιείται είναι η Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
- Πετυχαίνει ρυθμούς μετάδοσης ως και 54Mbps (ονομαστικά)
- Αρχικά χρησιμοποιούταν μόνο για το πρότυπο IEEE 802.11a (5GHz)
- Σε επόμενη έκδοση (802.11g) υιοθετήθηκε και στα 2.4 GHz



# Frequency Hopping SS

- Η ζώνη των 2,4GHz διαιρείται σε 75 (ή 79) υποκανάλια του 1 MHz
- Ο πομπός και ο δέκτης συμφωνούν σε ένα hopping pattern και τα δεδομένα στέλνονται σε μια ακολουθία από αυτά τα υποκανάλια
- Κάθε σύνδεση χρησιμοποιεί διαφορετικό pattern
- Τα patterns είναι σχεδιασμένα ώστε να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα δύο πομποί να χρησιμοποιούν το ίδιο υποκανάλι ταυτόχρονα

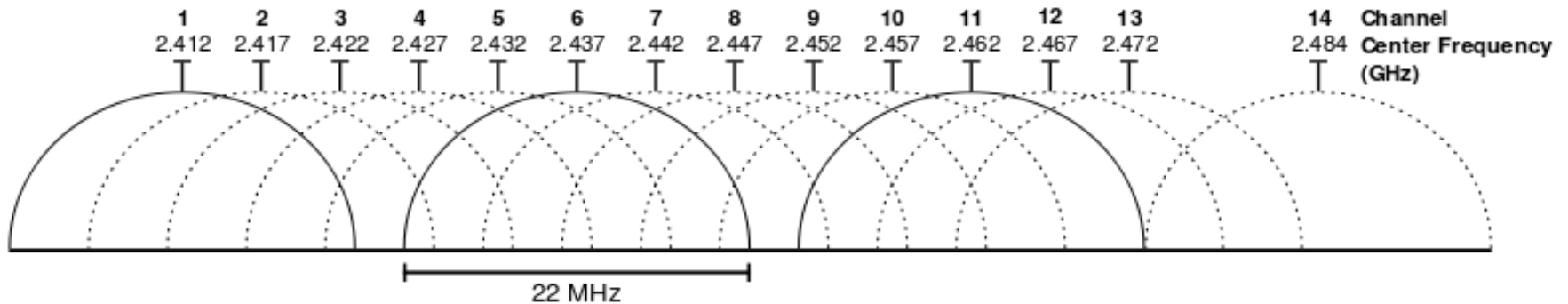


# Direct Sequence SS

- Η ζώνη των 2,4GHz διαιρείται σε 14 κανάλια που διαφέρουν κατά 5 MHz
- Το προς αποστολή σήμα πολλαπλασιάζεται με μια ακολουθία από bits (chip) πολύ μεγαλύτερης συχνότητας και αυτό οδηγεί στο άπλωμα του φάσματος του τελικού προς αποστολή σήματος
- Ο δέκτης πρέπει να γνωρίζει την ψευδοτυχαία ακολουθία προκειμένου να αποκωδικοποιήσει σωστά το σήμα



# Γραφική αναπαράσταση των καναλιών στη ζώνη των 2.4 GHz



source: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2.4\\_GHz\\_Wi-Fi\\_channels\\_%28802.11b,g\\_WLAN%29.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2.4_GHz_Wi-Fi_channels_%28802.11b,g_WLAN%29.svg)

Γραφική αναπαράσταση των καναλιών στη ζώνη των 2.4 GHz

# Μέθοδοι Πρόσβασης στο Μέσο

- Οι δύο τρόποι πρόσβασης στο MAC επίπεδο που έχουν οριστεί είναι οι:
  - DCF (Distributed Coordination Function)
    - Αποτελείται από έναν μηχανισμό CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)
  - PCF (Point Coordination Function)
    - Χρησιμοποιείται για εφαρμογές πραγματικού χρόνου, όπου απαιτείται προνομιακή μεταχείριση έναντι της απλής αποστολής δεδομένων



# CSMA

- CSMA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)
  - Έλεγχος αν ο δίαυλος είναι ελεύθερος για χρονικό διάστημα DIFS (Distributed Inter Frame Space)
  - Εκπομπή δεδομένων (Χωρίς έλεγχο συγκρούσεων)
  - Ο δέκτης στέλνει Acknowledgement (ACK) μετά από χρόνο SIFS (Short Inter Frame Space)
  - Αν ο πομπός δεν λάβει ACK τότε επαναμεταδίδει



# Collision Avoidance

- CA (Collision Avoidance):
  - Ο πομπός στέλνει ένα Request to Send (RTS) στο δέκτη
  - Αν ο δέκτης εκείνη τη χρονική στιγμή δεν επικοινωνεί με άλλο STA στέλνει στον πομπό ένα Clear to Send (CTS)
  - Όσα STAs ακούν το CTS δεν επιτρέπεται να εκπέμψουν
  - Στη συνέχεια ο πομπός στέλνει τα πακέτα και περιμένει επιβεβαίωση



# Διαδικασία Πρόσβασης

- Η διαδικασία πρόσβασης στο δίκτυο αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια:
  - Scanning
  - Joining
  - Authentication
  - Association





# Scanning

- Εντοπισμός του δικτύου που ο κινητός σταθμός θέλει να αποκτήσει πρόσβαση
  - Ενεργητική Ανίχνευση (Active Scanning). Ο σταθμός εκπέμπει περιοδικά πλαίσια Probe Request με το network name του δικτύου που ψάχνει σε όλα τα διαθέσιμα κανάλια
  - Παθητική Ανίχνευση (Passive Scanning). Ο σταθμός δεν εκπέμπει αλλά παρακολουθεί τα διαθέσιμα κανάλια ψάχνοντας για πλαίσια Beacon που δηλώνουν την ύπαρξη κάποιου δικτύου



# Joining - Authentication

- Joining: Ο σταθμός - έχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες από το scanning - εξετάζει τις παραμέτρους κάθε BSS και αποφασίζει με ποιο από αυτά θα προχωρήσει τη διαδικασία του association
- Authentication: Αφού ο σταθμός επιλέξει σε ποιο BSS θέλει να προσχωρήσει (joining) πρέπει να ακολουθήσει τη διαδικασία του authentication



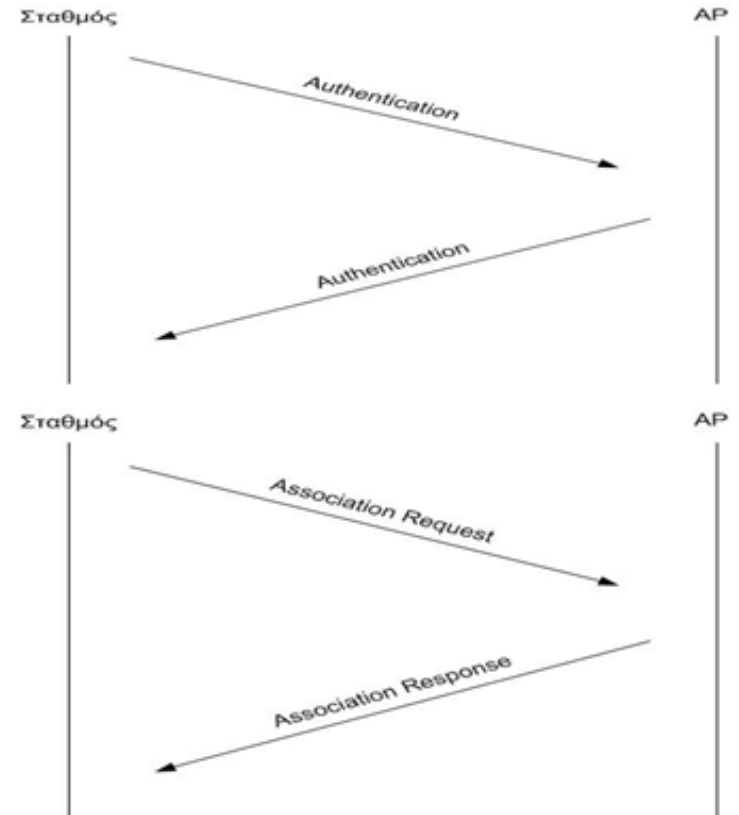
# Association

- **Association:** Το association του σταθμού με το Access Point (AP) είναι το τελικό βήμα για να αποκτήσει ο σταθμός πρόσβαση στο δίκτυο
- Το association απαιτεί την ανταλλαγή δύο πλαισίων μεταξύ σταθμού και Access Point



# Διαδικασία Authentication - Association

- Διαδικασία Authentication
- Διαδικασία Association



# Συσχέτιση και Περιαγωγή

- Το 802.11 MAC επίπεδο είναι υπεύθυνο για το πως ένας σταθμός συσχετίζεται με ένα σημείο πρόσβασης
- Έχει σχεδιαστεί ώστε να υποστηρίζει κινητικότητα (περιαγωγή/ διαπομπή)
- Όταν ένας πελάτης μπει στην εμβέλεια ενός ή περισσότερων σημείων πρόσβασης διαλέγει ένα, βασιζόμενος στην ισχύ του σήματος και τα ποσοστά λαθών
- Μόλις γίνει δεκτός, ο πελάτης συγχρονίζεται στη ραδιοσυχνότητα του καναλιού του AP
- Περιοδικά εξετάζει όλα τα κανάλια ψάχνοντας σημείο πρόσβασης με καλύτερη απόδοση και αν βρει, συσχετίζεται με το νέο AP



# Υποπρότυπα IEEE 802.11 (1/3)

- IEEE 802.11a
  - Χρησιμοποιεί τη ζώνη των 5GHz και OFDM.  
Ταχύτητα:<54Mbps
- IEEE 802.11b (Χρησιμοποιείται στην Ελλάδα)
  - Χρησιμοποιεί τη ζώνη των 2.4GHz και DSSS.  
Ταχύτητα:<11Mbps
- IEEE 802.11e
  - Παρέχει εγγυήσεις για ποιότητα υπηρεσίας
- IEEE 802.11f
  - Κινητικότητα των σταθμών μέσα σε ένα IP δίκτυο (Intra-network Handover)



# Υποπρότυπα IEEE 802.11 (2/3)

- IEEE 802.11g
  - Επεκτείνει το 802.11b ώστε να προσεγγίζει ταχύτητες υψηλότερες από 11Mbps
- IEEE 802.11n
  - Βελτίωση του προτύπου μέσω υποστήριξης πολλαπλών κεραιών (MIMO)
- IEEE 802.11ad
  - Ορίζει ένα νέο φυσικό στρώμα για να λειτουργήσουν τα δίκτυα 802.11 στα 60 GHz



# Υποπρότυπα IEEE 802.11 (3/3)

802.11 protocol	Release <sup>[6]</sup>	Freq. (GHz)	Bandwidth (MHz)	Data rate per stream (Mbit/s) <sup>[7]</sup>	Allowable MIMO streams	Modulation
—	Jun 1997	2.4	22	1, 2	N/A	DSSS, FHSS
a	Sep 1999	5 3.7 <sup>[A]</sup>	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	N/A	OFDM
b	Sep 1999	2.4	22	1, 2, 5.5, 11	N/A	DSSS
g	Jun 2003	2.4	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	N/A	OFDM, DSSS
n	Oct 2009	2.4/5	20	7.2, 14.4, 21.7, 28.9, 43.3, 57.8, 65, 72.2 <sup>[B]</sup>	4	OFDM
			40	15, 30, 45, 60, 90, 120, 135, 150 <sup>[B]</sup>		
ac	Dec 2013	5	20	up to 87.6 <sup>[9]</sup>	8	
			40	up to 200 <sup>[9]</sup>		
			80	up to 433.3 <sup>[9]</sup>		
			160	up to 866.7 <sup>[9]</sup>		
ad	Dec 2012	60	2,160	up to 6912 (6.75Gb/s) <sup>[10]</sup>	1	Single Carrier, OFDM, Low-Power Single Carrier

Ορισμένα βασικά υποπρότυπα 802.11 και τα  
χαρακτηριστικά τους

(πηγή: [http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11))





# Ποιότητα Υπηρεσίας σε WLAN (1/2)

- Στα LAN όπως και στα WLAN η ποιότητα υπηρεσιών από άκρη σε άκρη δεν είναι εξασφαλισμένη
- Πρόβλημα: Και οι δύο μέθοδοι πρόσβασης (DCF, PCF) δεν υποστηρίζουν μηχανισμούς Diffserv άρα και QoS
- Λύση: Στο πρότυπο IEEE 802.11e ορίζονται δύο νέες συναρτήσεις πρόσβασης:
  - Enhanced Distributed Coordination Function (EDCF)
  - Hybrid Coordination Function (HCF)



# Ποιότητα Υπηρεσίας σε WLAN (2/2)

- Enhanced distributed channel access (EDCA)
  - Με το EDCA, η κίνηση υψηλής προτεραιότητας έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να αποσταλεί από την κίνηση χαμηλής προτεραιότητας
  - Ένας σταθμός με υψηλής προτεραιότητας κίνηση περιμένει λίγο λιγότερο πριν στείλει το πακέτο, από ένα σταθμό με χαμηλής προτεραιότητας κίνηση
- HCF Controlled Channel Access (HCCA)
  - Παρέχει Εγγυημένες υπηρεσίες με μεγαλύτερη πιθανότητα από το EDCA
  - Συνδυάζει τα πλεονεκτήματα του PCF και DCF



# Ασφάλεια σε WLANs

- Είναι σαφές ότι τα ενσύρματα LAN είναι πιο ασφαλή από τα ασύρματα:
  - Στα WLANs το μέσο μετάδοσης (Ασύρματο κανάλι) έχει συγκεκριμένες δυνατότητες απόδοσης και εμφανίζει σημαντικές διαφορές με το ενσύρματο κανάλι των LANs
  - Το γεγονός αυτό οφείλεται στη ασύρματη φύση του καναλιού και στο ότι παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές με το πέρασμα του χρόνου
  - Ο οποιοσδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση στο κανάλι μετάδοσης αντίθετα με τα ενσύρματα δίκτυα



# Ασφάλεια σε WLANs - Αλγόριθμοι

- Οι συχνότεροι αλγόριθμοι είναι:
  - Wired Equivalent Privacy (WEP)
  - Wi-Fi Protected Access (WPA)
  - IP SEC
- Προβλήματα:
  - WEP: Σημαντικά κενά ασφάλειας
  - WPA: Καλύπτει κενά του WEP, δεν καλύπτει την ανάγκη για ουσιαστική ασφάλεια
  - IP SEC: Εφαρμόζεται τοπικά σε κάθε χρήστη και καλύπτει μόνο Point to Point συνδεσεις



# Ασφάλεια σε WLANs – Η Λύση

- Η ΙΕΕΕ το 2004 ενίσχυσε την ασφάλεια μέσω της τροποποίησης ΙΕΕΕ 802.11i που υποστηρίζει:
  - Extensible Authentication Protocol (EAP)
  - Advanced Encryption Standard (AES)
  - Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)
  - Robust Security Network (RSN)
- Το 2009 με το πρότυπο 802.11w, όρισε την προστασία των management frames, που μέχρι τότε αποστέλλονταν χωρίς ασφάλεια



# Κινητικότητα Χρηστών

- Σε ένα IP-based δίκτυο, υπάρχουν δύο ειδών κινητικότητες χρηστών (user mobility):
  - περιπλάνηση (roaming) εντός του ίδιου subnet (η IP διεύθυνση ενός STA παραμένει ίδια κατά την αλλαγή AP) (Intra-Network Handover)
  - roaming μεταξύ διαφορετικών subnets - η IP διεύθυνση ενός STA μπορεί να αλλάξει (Inter-Network Handover)
- Το υποπρότυπο IEEE 802.11f ορίζει ακριβώς τη διαδικασία του Handover

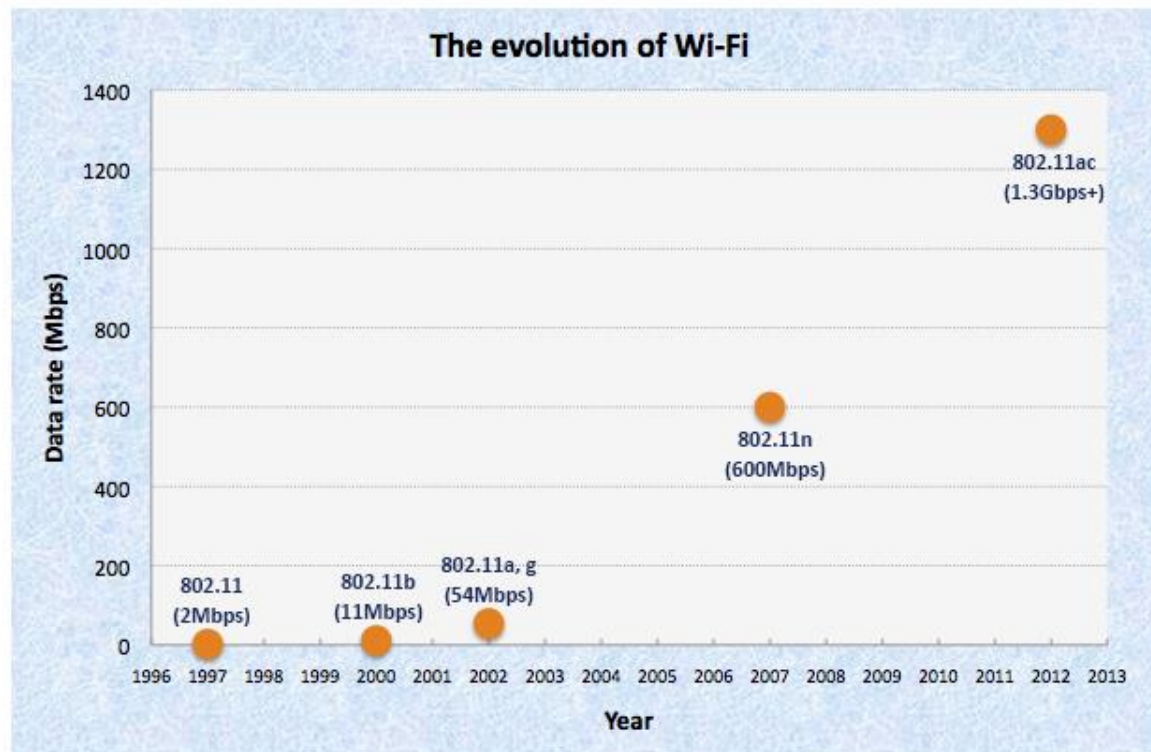


# Wifi 5<sup>ης</sup> γενιάς

- Το IEEE 802.11ac είναι η πέμπτη γενιά του προτύπου παρέχοντας υψηλής απόδοσης WLAN στη ζώνη των 5 GHz
- Το πρότυπο εγκρίθηκε τον Ιανουάριο του 2014
- Το πρότυπο έχει αναμενόμενο ρυθμό μετάδοσης πολλαπλών σταθμών τουλάχιστον 1 Gbit/s και σε ένα σύνδεσμο (link) απόδοση τουλάχιστον 500 Mbit/s
- Αυτό επιτυγχάνεται με:
  - Ευρύτερο εύρου ζώνης RF
  - Χρήση μέχρι 8 πολλαπλών κεραιών (MIMO) και
  - Υψηλής πυκνότητας διαμόρφωση (έως και 256-QAM)



# Η εξέλιξη του προτύπου 802.11



source: <http://www.zdnet.com/tech-guide-next-generation-802-11ac-wi-fi-3040155415/>

## Η εξέλιξη του προτύπου 802.11





# Σύντομη ανασκόπηση

- Βασικές Έννοιες και Ορισμοί
- Αρχιτεκτονική - Τοπολογίες
- Ρυθμοί Μετάδοσης
- Μέθοδοι Πρόσβασης στο Μέσο
- Υποπρότυπα IEEE 802.11x
- Ποιότητα Υπηρεσίας σε WLANs
- Ασφάλεια WLANs



# Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος (Κεφάλαιο 9)
- Βιβλία:
  - Data and Computer Communications, William Stallings
  - Designing and Deploying 802.11n Wireless Networks, Jim Geier
  - 802.11n: A Survival Guide, Matthew Gast



# Links

- Links
  - <http://ru6.cti.gr/ru6/bouras/undergraduate-courses/diktua-dhmosias-xrhshs-kai-diasundesh-diktuwn?language=el> (Δικτυακός τόπος μαθήματος)
  - <http://www.wi-fi.org/> (The Wi-Fi Alliance)
  - <http://www.wballiance.com/> (The Wireless Broadband Alliance)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wireless\\_Networking\\_in\\_the\\_Developing\\_World.pdf](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wireless_Networking_in_the_Developing_World.pdf) (PDF book on Wireless Networking)



# Ερωτήσεις



# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **2.0**.





# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Χρήστος Μπούρας 2014.. «Δίκτυα δημόσιας χρήσης και διασύνδεση δικτύων. Πρότυπο IEEE 802.11». Έκδοση: 2.0. Πάτρα 2017. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1064/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.