



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Κινητές Τεχνολογίες

Διάλεξη 4η: Κυψελωτό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας

Γ. Καρυδάκης

Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σκοποί ενότητας

- Εξοικείωση με τα φαινόμενα που διέπουν την διάδοση ραδιοκυμάτων
- Εισαγωγή
 - Στην αρχιτεκτονική και τα στοιχεία του κυψελωτού δικτύου
 - Στην τεχνική επαναχρησιμοποίηση καναλιών
 - Στην κινητικότητα μονάδων του δικτύου

Περιεχόμενα ενότητας

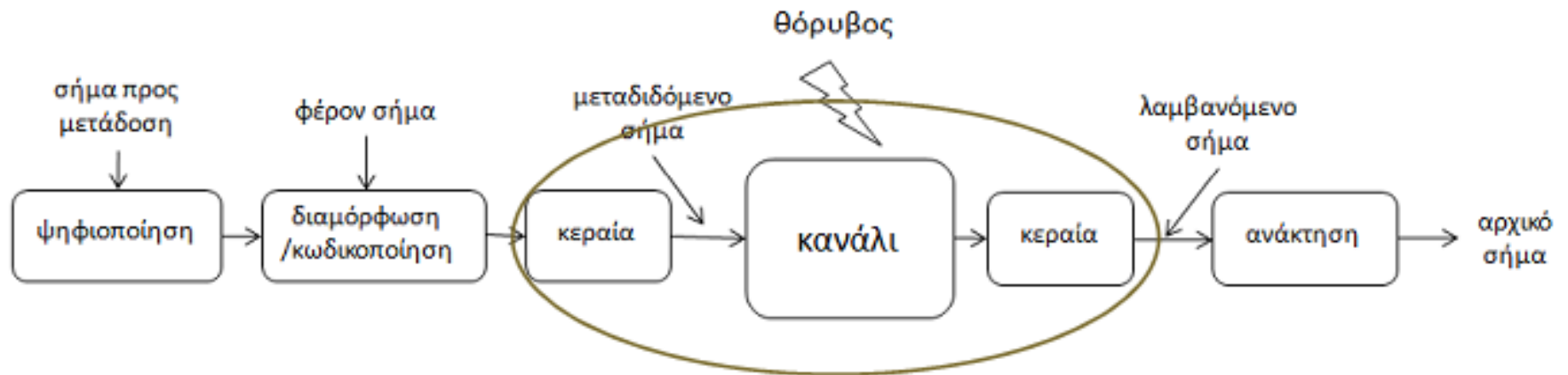
- Διάδοση ραδιοκυμάτων
- Αρχιτεκτονική κυψελωτού δικτύου
- Κατανομή και επαναχρησιμοποίηση καναλιών
- Θέση και κινητικότητα κινητών μονάδων

Διάλεξη 4

Κυψελωτό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας

Διάδοση ραδιοκυμάτων

Εποπτική διαδικασία μετάδοσης



Ασύρματη διάδοση

- Κατευθυνόμενη
 - το η/μ κύμα διαδίδεται προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις
- Μη κατευθυνόμενη
 - το η/μ κύμα διαδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις
- Χαρακτηριστικά μεταδιδόμενου η/μ κύματος
 - ισχύς
 - επηρεάζει την απόσταση της ζεύξης
 - συχνότητα(f) (ισοδύναμα: μήκος κύματος $\lambda=c/f$)
 - επηρεάζει τις απώλειες ισχύος και επομένως την απόσταση της ζεύξης
 - μεγαλύτερες συχνότητες -> μεγαλύτερες απώλειες
 - συνήθως το μεταδιδόμενο η/μ κύμα αποτελείται από πολλά η/μ κύματα με διαφορετικές συχνότητες

Ασύρματη Επικοινωνία

Χρησιμοποιεί ραδιοκύματα και μικροκύματα.

- Κατηγορία ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με μεγάλο εύρος φάσματος
- Εκπέμπονται από κεραία εκπομπής
- Συλλέγονται από κεραία λήψης
 - μπορεί να μην υπάρχει οπτική επαφή
- Διανύουν εκατοντάδες χιλιόμετρα
 - Είναι ευαίσθητα σε παρεμβολές

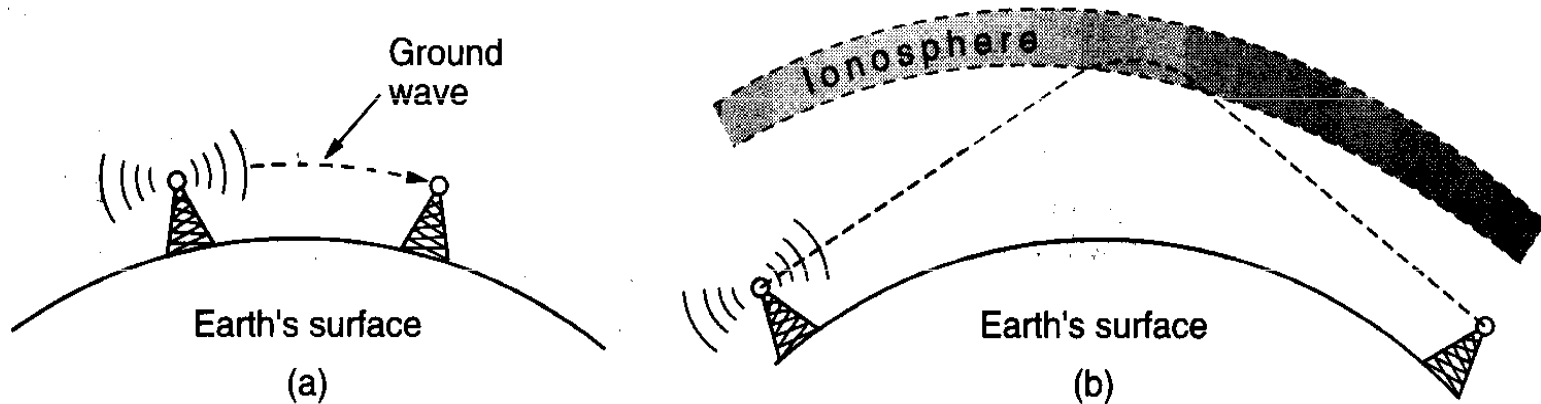
Μετάδοση με ραδιοκύματα

- Τα ραδιοκύματα
 - παράγονται εύκολα
 - μπορούν να ταξιδέψουν σε όλες τις κατευθύνσεις
 - σε μεγάλες αποστάσεις
 - μπορούν να διαπερνούν τα κτίρια εύκολα.
 - ο πομπός και ο δέκτης δεν χρειάζεται να είναι πολύ προσεκτικά τοποθετημένοι προς κάποια κατεύθυνση.

Συχνότητες

- Στις χαμηλές συχνότητες
 - διαπερνούν τα εμπόδια
 - αλλά εξασθενούν γρήγορα ανάλογα με την απόσταση
- Στις υψηλές συχνότητες
 - κινούνται σε ευθείες γραμμές (line-of-sight)
 - όταν συναντήσουν εμπόδιο χτυπούν πάνω του και αλλάζουν κατεύθυνση (δεν το διαπερνούν)
 - απορροφούνται απ' τη βροχή
 - δέχονται παρεμβολές από μηχανές και ηλεκτρικό εξοπλισμό

Μετάδοση με ραδιοκύματα



- Τα ραδιοκύματα συχνοτήτων VLF, LF και (μέρος των) MF ακολουθούν το έδαφος.
- Ενώ σε συχνότητες HF και (μέρος των) VHF τα ραδιοκύματα εδάφους απορροφούνται από τη γη ενώ αυτά που φτάνουν στην ιονόσφαιρα ανακλώνται από αυτή και στέλνονται πάλι στη γη

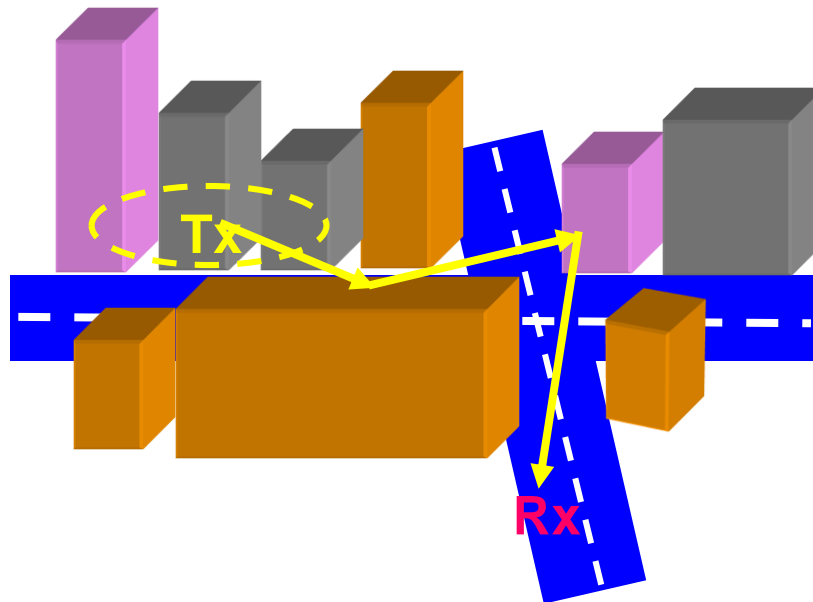
Επικοινωνία με Ραδιοκύματα

Βασικά στοιχεία συστημάτων επικοινωνίας με ραδιοκύματα

- Ισχύς πομπού (μετάδοσης)
 - Κινητός πομπός (μέγεθος μπαταρίας, υγεία χρήστη)
 - Πομπός σταθμού βάσης
- Συχνότητα πομπού (μετάδοσης)
 - Καθορίζει πως μεταδίδεται το σήμα
- Ευαισθησία και ακρίβεια δέκτη
 - Καθορίζει την απαραίτητη ισχύ για την αναπαραγωγή του σήματος (σχετίζεται με το εύρος ζώνης του σήματος που θέλουμε να στείλουμε)
- Επιθυμητό εύρος ζώνης και ρυθμός μετάδοσης
- Περιορισμοί στο μέγεθος και την τοποθεσία της κεραίας
 - Για αποτελεσματική λειτουργία το μήκος της κεραίας είναι $\frac{1}{4}$ του μήκους κύματος του σήματος που μεταδίδεται ($\lambda = c / f$)
- Επιθυμητή απόσταση μετάδοσης
 - Εξυπηρετεί την συγκεκριμένη εφαρμογή

Ασύρματη επικοινωνία

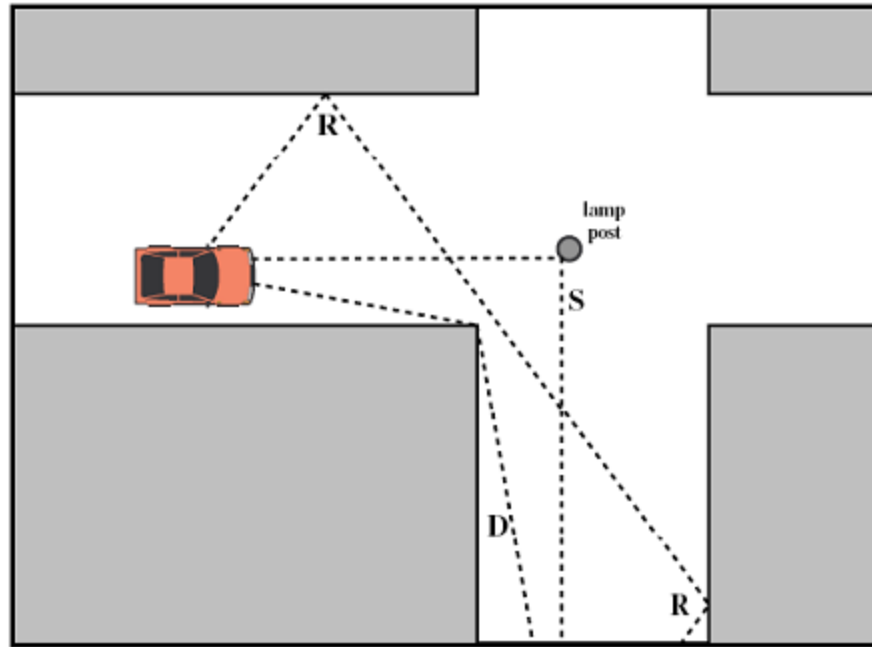
- πως διαδίδεται το σήμα?
- πόση απόσβεση υφίσταται?
- πως φτάνει το σήμα στον δέκτη?



Πολλαπλή όδευση (multipath effect)

- Χρονική μεταβολή του καναλιού ή της διαδρομής μετάδοσης
- Στο δέκτη φτάνουν διαφορετικές συνιστώσες του αρχικού σήματος που ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές
- Επιπτώσεις
 - απότομη μεταβολή του πλάτους του λαμβανόμενου σήματος
 - διαλείψεις
 - διασυμβολική παρεμβολή
 - παραμόρφωση σήματος

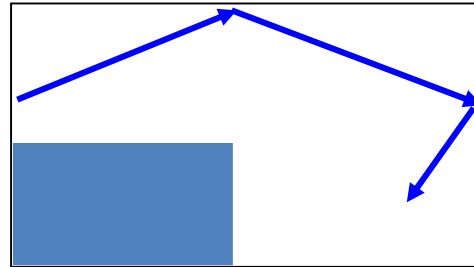
Πολλαπλή όδευση



Διάδοση Η/Μ κυμάτων

- Ανάκλαση
 - από αντικείμενα μεγαλύτερα του μήκους κύματος λ
- Περίθλαση
 - γύρω από τις γωνίες αντικειμένων
- Σκέδαση
 - από αντικείμενα μικρότερα του λ
- Η συμπεριφορά ενός Η/Μ σήματος εξαρτάται όχι μόνο από την θέση του στο Η/Μ φάσμα αλλά και από το εύρος φάσματος που καταλαμβάνει

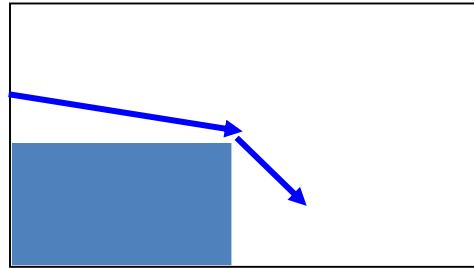
Ανάκλαση



Reflection

$$\lambda \ll D$$

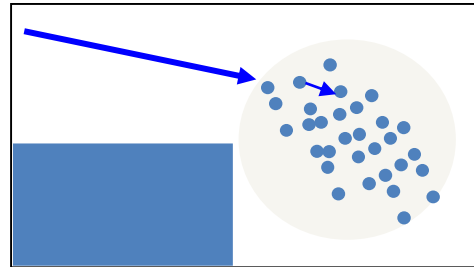
Περίθλαση



Diffraction

$$\lambda \approx D$$

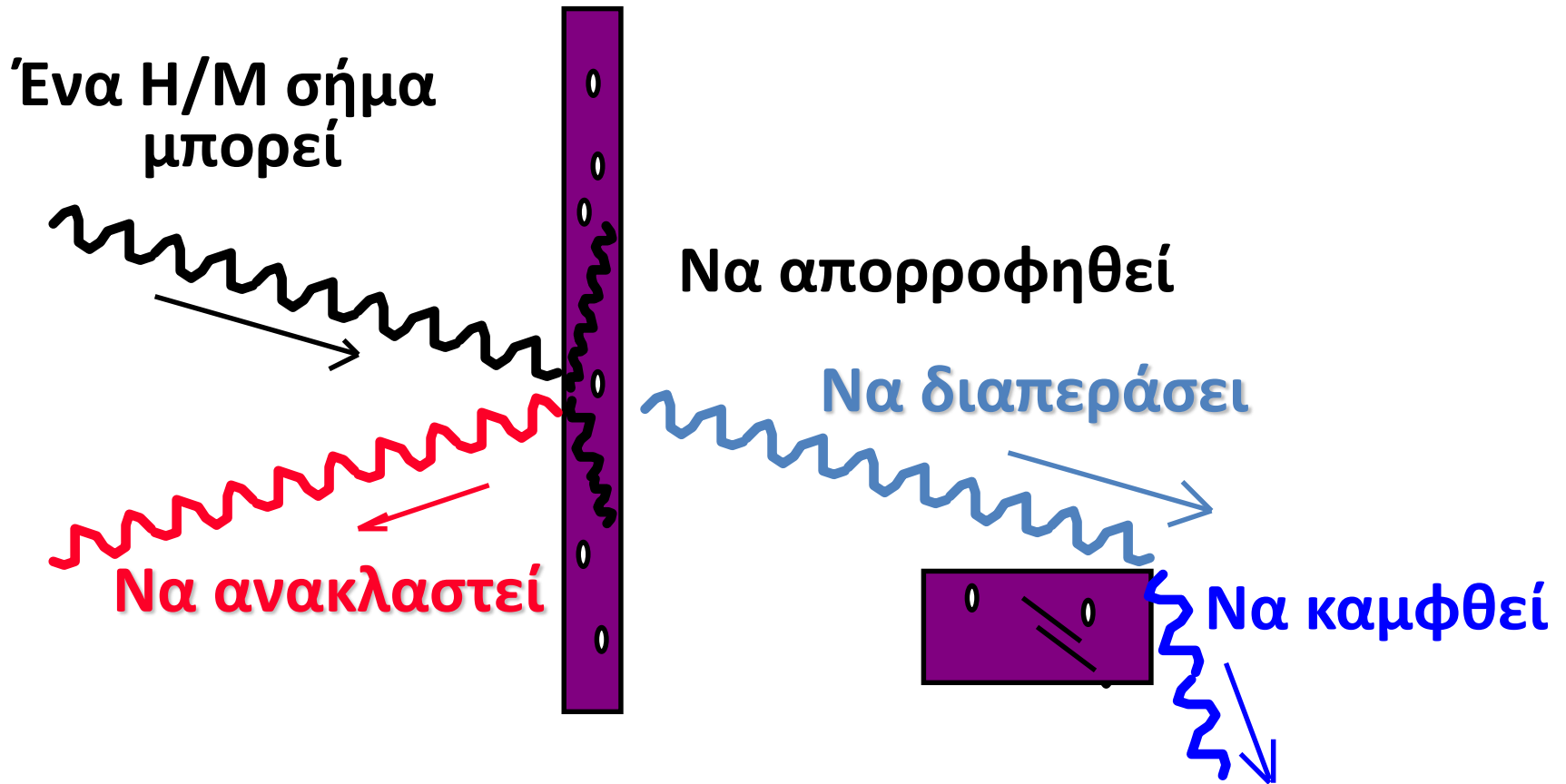
Διάθλαση



Scattering

$$\lambda \gg D$$

Πρακτικά

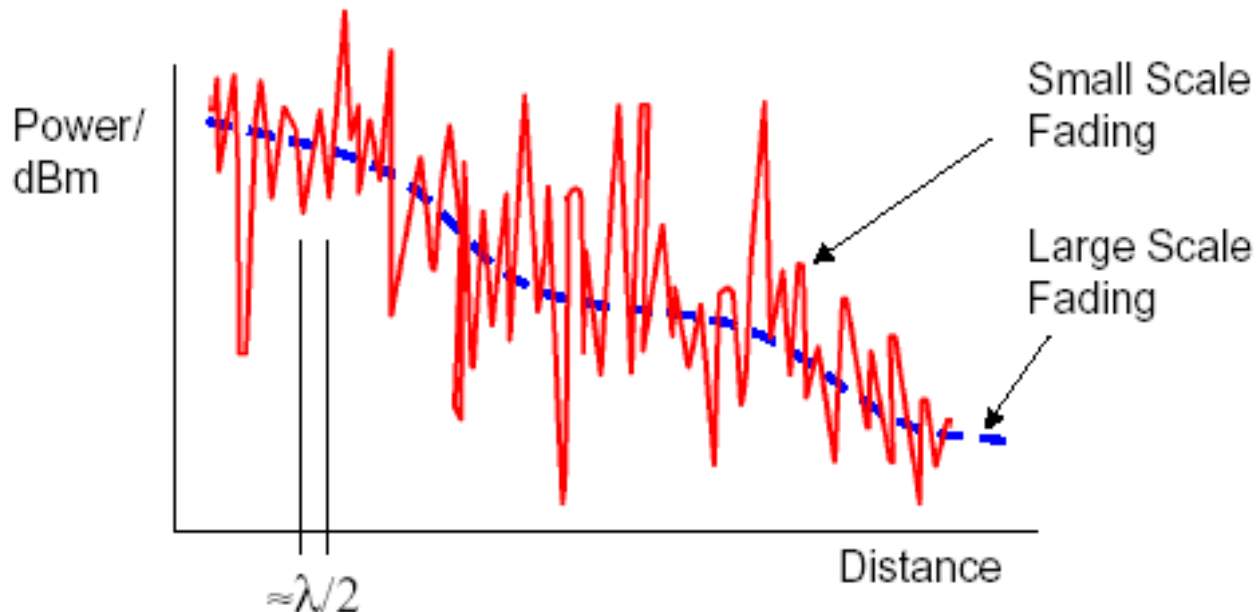


Σημαντικά φαινόμενα

- Τρία είναι τα σημαντικά φαινόμενα που παρατηρούνται
 - **Απώλειες διαδρομής (path losses)**
 - απόσβεση λόγω απόστασης
 - **Σκίαση (shadowing)**
 - απόσβεση λόγω μεγάλων εμποδίων
 - **Διαλείψεις (fading)**
 - μεταβολές μικρής χρονικής κλίμακας που οφείλονται στο περιβάλλον

Απώλειες διαδρομής

- Α αποτελέσματα μεγάλης κλίμακας - Απώλειες διαδρομής
- Β αποτελέσματα μεσαίας κλίμακας- σκίαση λόγω εμποδίων
- C αποτελέσματα μικρής κλίμακας – ταχείες διακυμάνσεις του πλάτους του σήματος (small scale fading)



Θόρυβος

Θόρυβος

- Οποιοδήποτε σήμα που δεν ανήκει στο σήμα που μεταφέρει την πληροφορία
- Συνήθως
 - στοχαστικός
 - λευκός
 - έχει την ίδια ισχύ σε όλες τις συχνότητες
 - προσθετικός
 - δρα προσθετικά στο μεταδιδόμενο σήμα
- Το επίπεδο θορύβου (ισχύς) εκφράζεται σε σχέση με το μεταδιδόμενο σήμα
 - λόγος ισχύος σήματος προς θόρυβο (S/N ή SNR)

Είδη θορύβου

- Ανάλογα με τα αίτια δημιουργίας του
 - θερμικός
 - από παρεμβολές
 - ενδοδιαμόρφωσης
 - από εξωτερικές πηγές

Θερμικός θόρυβος

- Προκαλείται στον πομπό και στο δέκτη
- Προκαλείται από θερμική κίνηση των ηλεκτρονίων
- Εξαρτάται από τη θερμοκρασία
- Δεν μπορεί να εξαλειφθεί

Θόρυβος από παρεμβολές

- Δημιουργείται από την επίδραση του σήματος ενός χρήστη στο σήμα κάποιου άλλου
- Εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται από κοινού το κανάλι (μηχανισμός πρόσβασης)

Άλλοι θόρυβοι

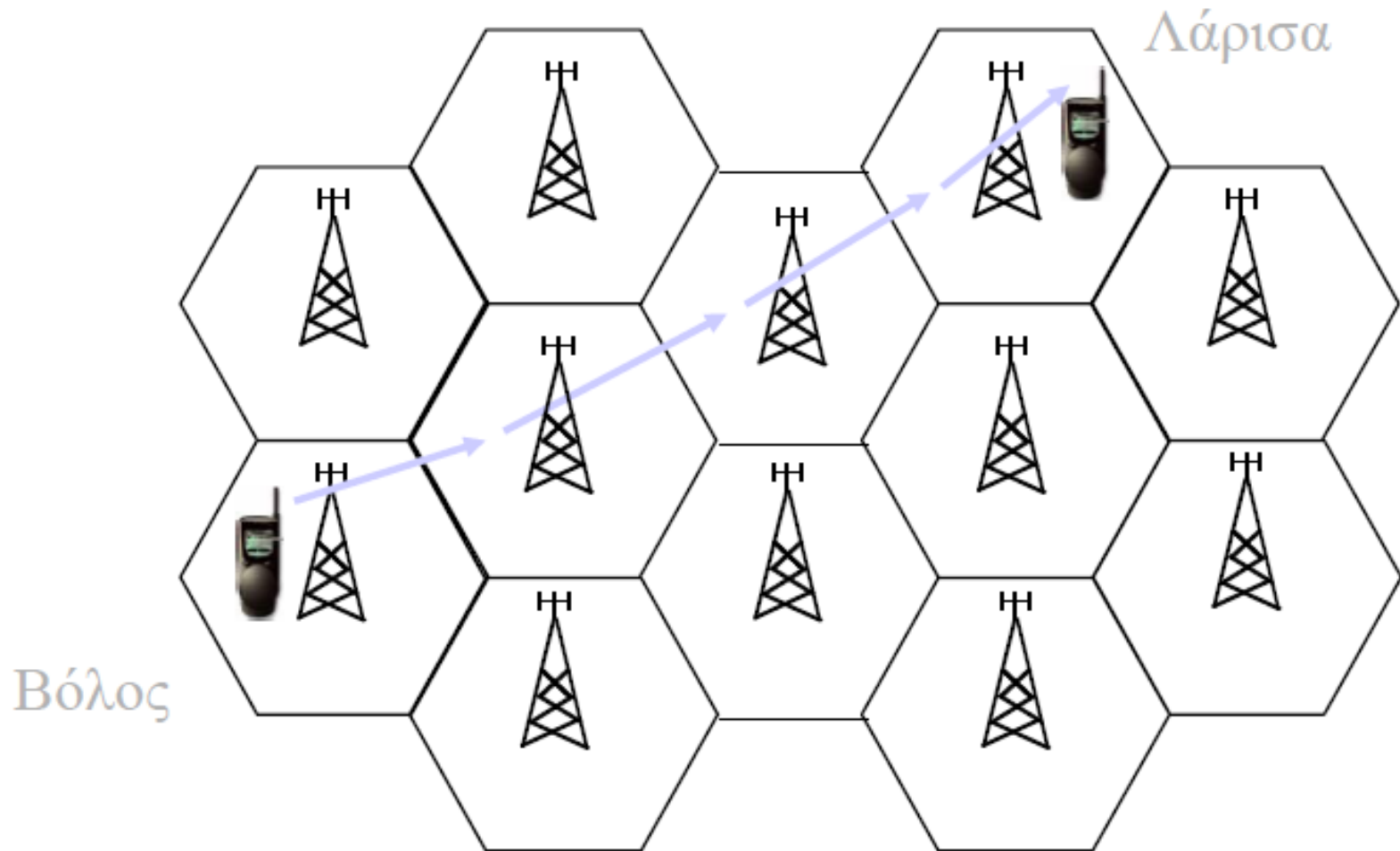
- Θόρυβος ενδοδιαμόρφωσης
 - δημιουργείται λόγω ατέλειας των τηλεπικοινωνιακών διατάξεων
- Θόρυβος από εξωτερικές πηγές
 - Πολλές συσκευές λόγω κατασκευαστικών ατελειών παράγουν εκπομπές σε διάφορες συχνότητες
 - συχνή είναι η δημιουργία παλμών θορύβου (κρουστικός θόρυβος)
 - μεγάλη ισχύς σε μικρή διάρκεια

Κυψελωτό δίκτυο

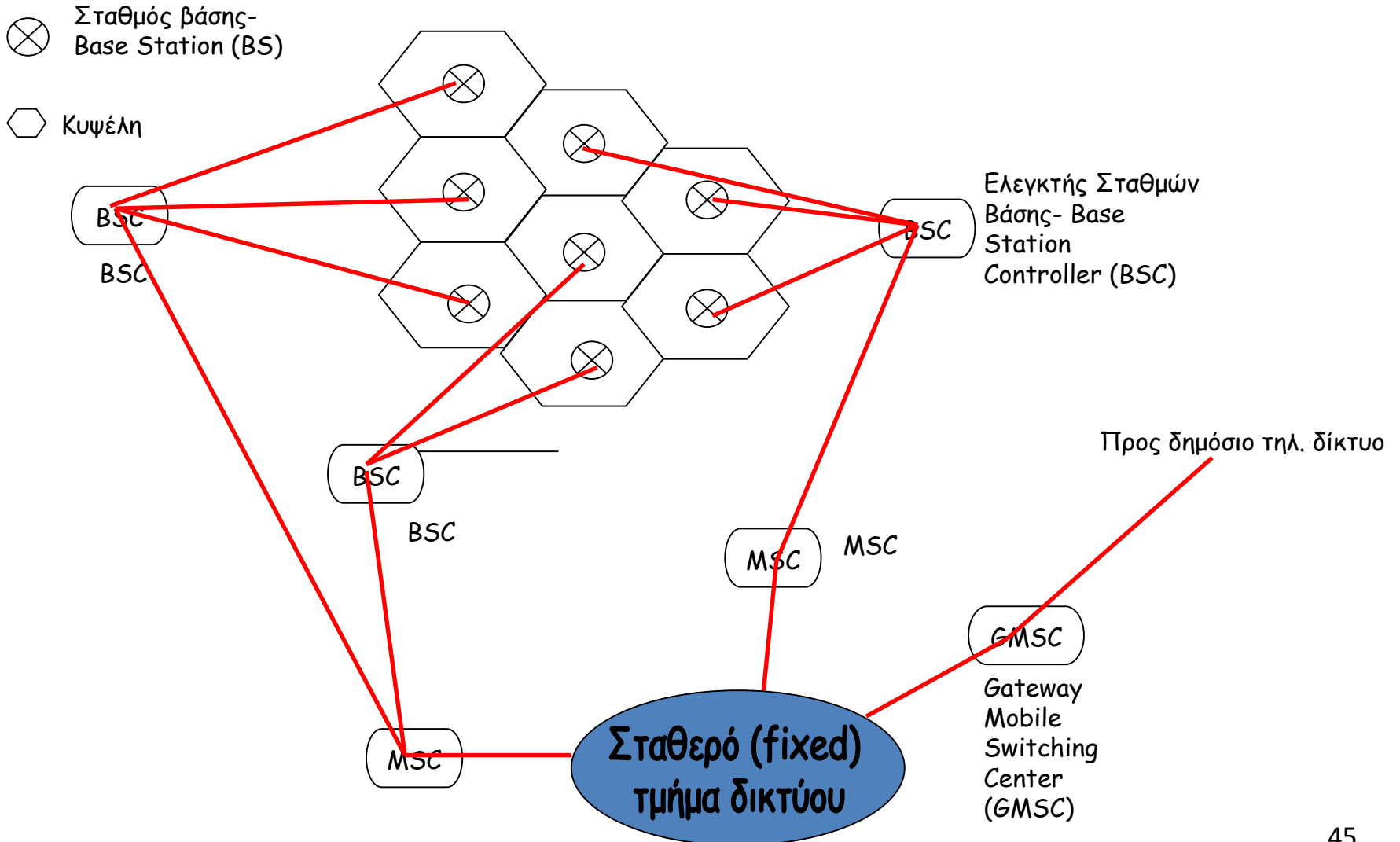
Έλεγχος γνώσεων ψηφιακής επεξεργασίας

- Ψηφιακό σήμα και ψηφιοποίηση
- Δειγματοληψία
- Κβαντισμός
- Κωδικοποίηση
- Συμπίεση

Ασύρματα κυψελοειδή δίκτυα



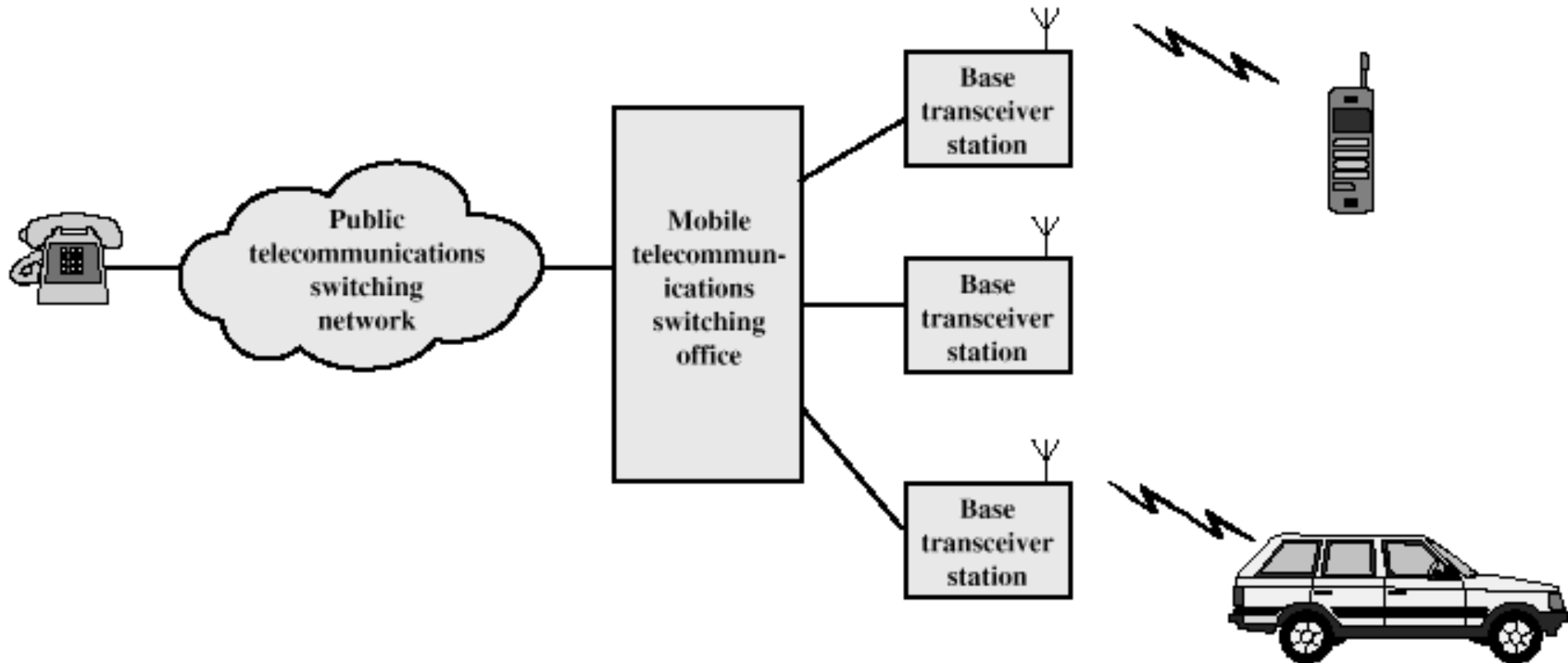
Οργάνωση κυψελοειδών δικτύων



Οργάνωση κυψελωτών δικτύων FDM/TDMA

- Κάθε κυψέλη-> διαφορετικά συχνοτικά κανάλια από γειτονικές
- Μέσα σε κάθε κυψέλη, οι συσκευές μοιράζονται το διαθέσιμο εύρος ζώνης με FDM-TDMA
 - Ανωφερές κανάλι: από τερματικό σε κυψέλη
 - Κατωφερές κανάλι: από κυψέλη σε τερματικό
- Οι κυψέλες για απλότητα συχνά συμβολίζονται ως εξαγωνικές
- MSC: συντονίζει τις ενέργειες μέσα σε ένα αριθμό κυψελών
 - ανάθεση καναλιών στις κυψέλες,
 - δρομολόγηση κλήσεων
 - χειρισμό πληροφορίας για τη γεωγραφική θέση των χρηστών,
 - ασφάλεια,
 - χρέωση,
 - μεταμπομπές (handoff)
- GMSC: πύλη διασύνδεσης του κυψελωτιδούς δικτύου με τα δίκτυα σταθερής τηλεφωνίας

Σταθμοί δικτύου



Σταθμοί



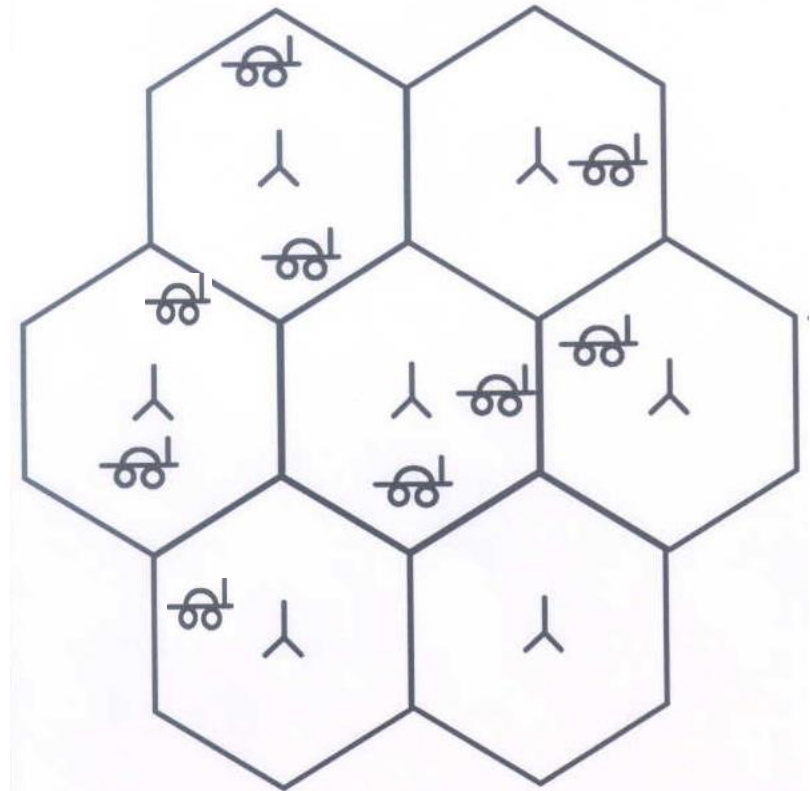
Σταθμός βάσης (base station)



Κινητός σταθμός (mobile station)

MSC
ή
MTSO

Κινητό Κέντρο Μεταγωγής
(Mobile Switching Center ή
Mobile Telephone Switching
Office)

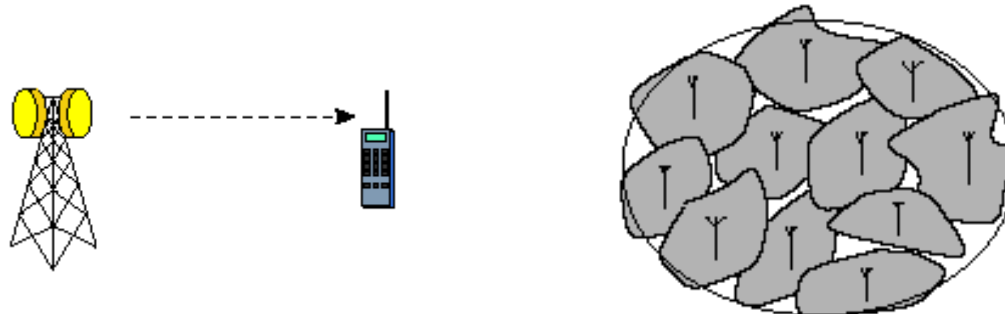


Κατανομή καναλιών

- Δεδομένο εύρος ζώνης να διαιρεθεί σε ένα σύνολο διακριτών καναλιών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα ελαχιστοποιώντας τη παρεμβολή (interference) σε γειτονικά κανάλια με κατάλληλη πολιτική ανάθεσης
- Οι αλγόριθμοι κατανομής καναλιών διαιρούνται γενικά στις κατηγορίες
 - Τα σχήματα Fixed Channel Allocation (FCA);
 - Τα σχήματα Dynamic Channel Allocation (DCA);
 - Τα σχήματα Hybrid Channel Allocation (HCA: συνδυασμός τεχνικών FCA και DCA);

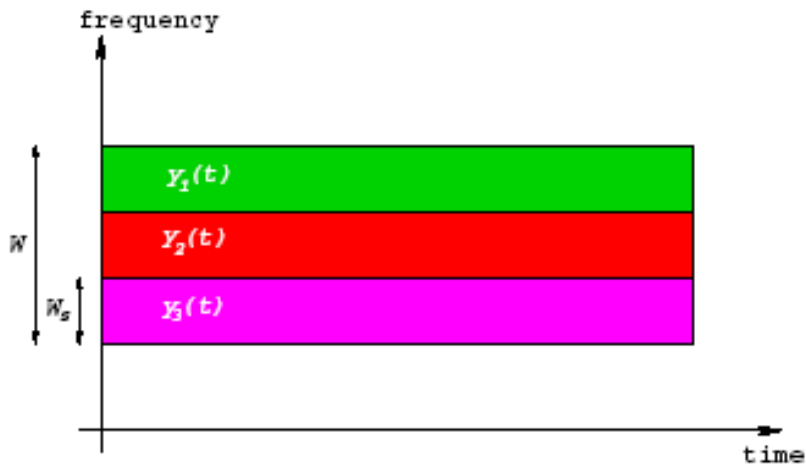
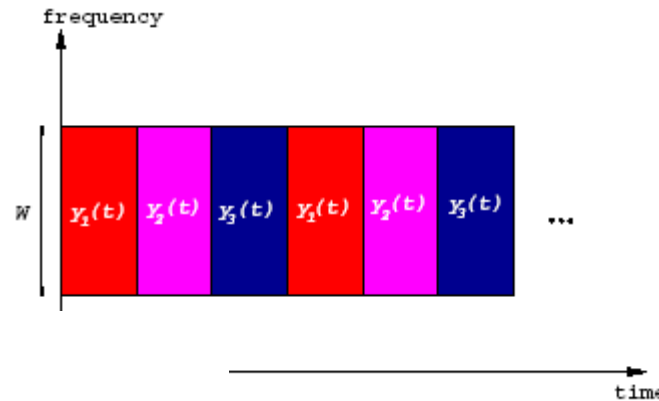
Οργάνωση Κυψελωτών Δικτύων

- Χρήση πομπών χαμηλής ισχύος (100 Watt ή λιγότερο)
- Οι περιοχές χωρίζονται σε κυψέλες
 - Κάθε κυψέλη εξυπηρετείται από τον δικό της σταθμό βάσης, που αποτελείται από κεραία, πομπό, δέκτη
 - Η κάθε κυψέλη έχει τα δικά της κανάλια (π.χ., μπάντες συχνοτήτων)
 - Οι κυψέλες έχουν δημιουργηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε οι κεραίες να ισαπέχουν περίπου μεταξύ τους (εξάγωνο)



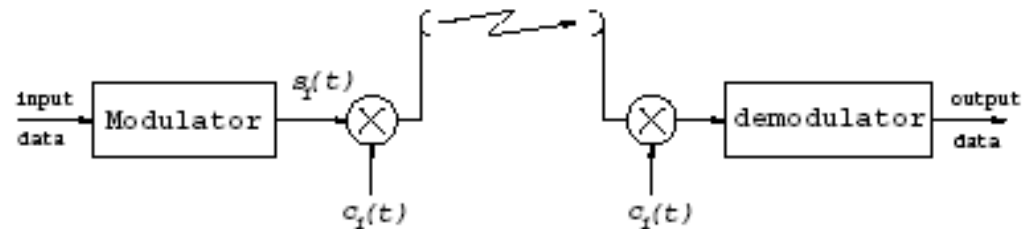
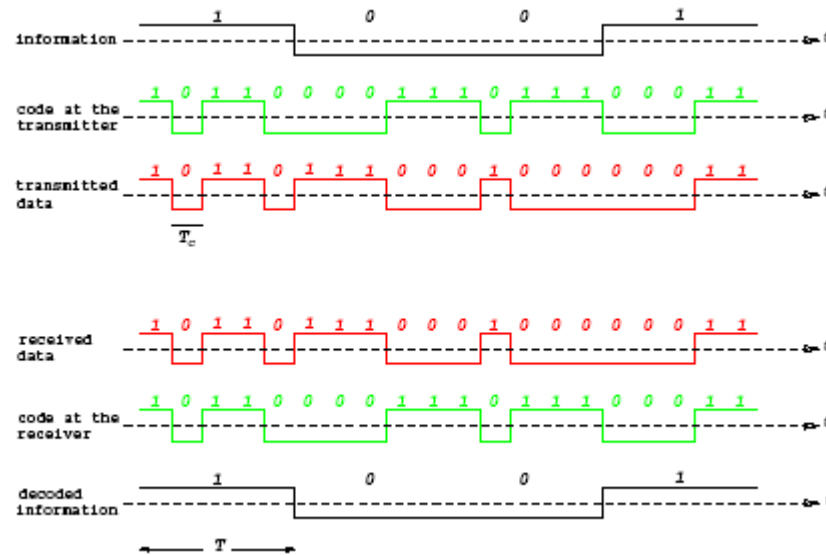
Μέθοδοι πολυπλεξίας

Ένα TDMA σύστημα με 3 χρήστες

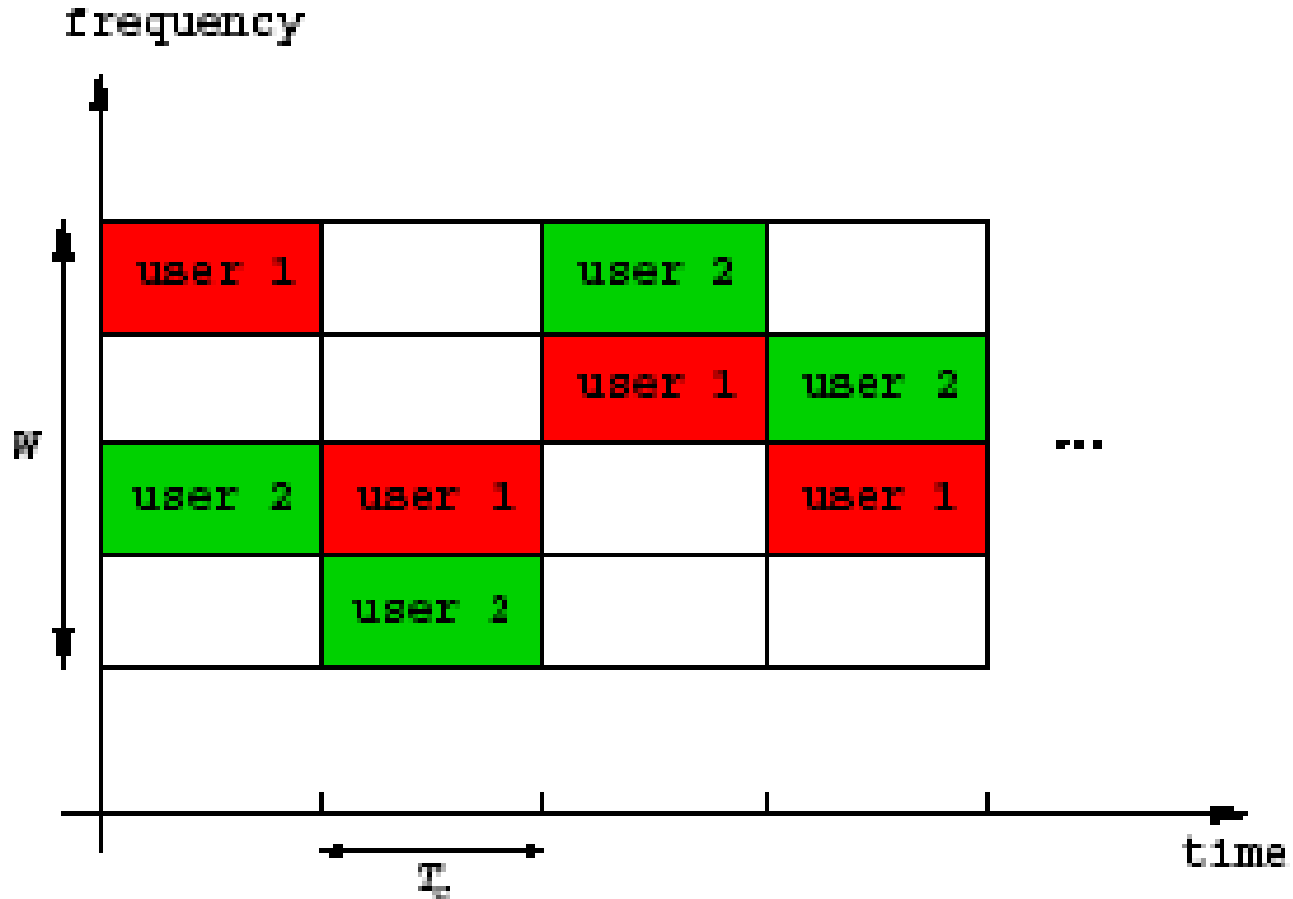


Ένα FDMA σύστημα με 3 χρήστες.

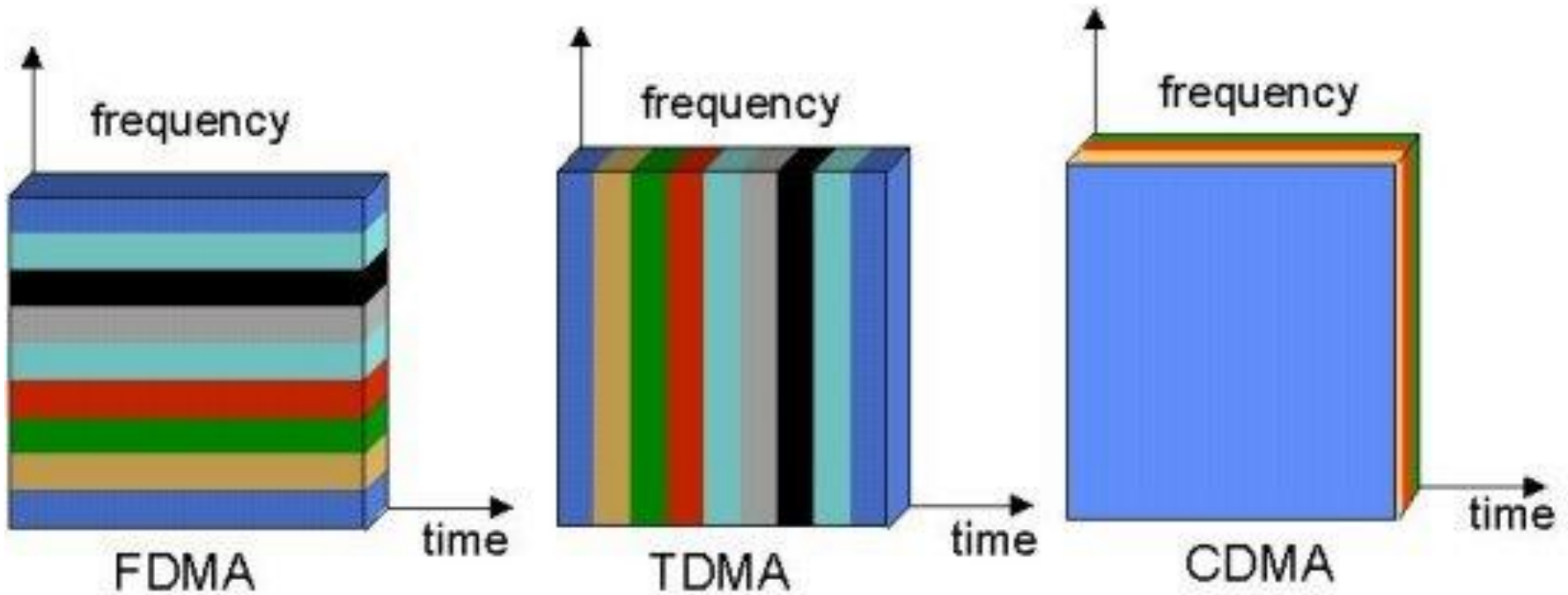
Direct Sequence CDMA (DS-SS-CDMA)



Frequency Hopping CDMA



Πολυπλεξία



Πολυπλεξία και κινητή τηλεφωνία

- 1G - Analog
- 2G - Digital
 - e.g., GSM
- 2.5G – Digital with packet-switched data
 - e.g., GPRS
- 3G – CDMA-based
 - up to 2 Mbps
 - e.g., W-CDMA and CDMA2000

GSM

- Global System for Mobile Communications
 - FDMA & TDMA
 - 124 channels
 - 200kHz frequency bandwidth per channel
 - 8 time slots of 500 milliseconds (7 for voice)
- European standard GSM-900, GSM-1800
- N. America GSM-1900

GSM-Λογικά κανάλια

- Υπάρχουν δύο είδη λογικών καναλιών μεταξύ κινητών μονάδων και σταθμών βάσης:
 - Τα κανάλια κίνησης δεδομένων (traffic channels)
 - » μεταφέρουν φωνή ή δεδομένα
 - Τα κανάλια ελέγχου (control channels)
 - » έλεγχος κλήσεων, του δικτύου, σηματοδοσία κτλ
- Κατά την αίτηση για κλήση, εγκαθίστανται δύο κανάλια δεδομένων: ένα με κατεύθυνση από τον σταθμό βάσης προς το κινητό (που downlink ή forward link) και ένα με κατεύθυνση από το κινητό προς τον σταθμό βάσης (up link ή reverse link)

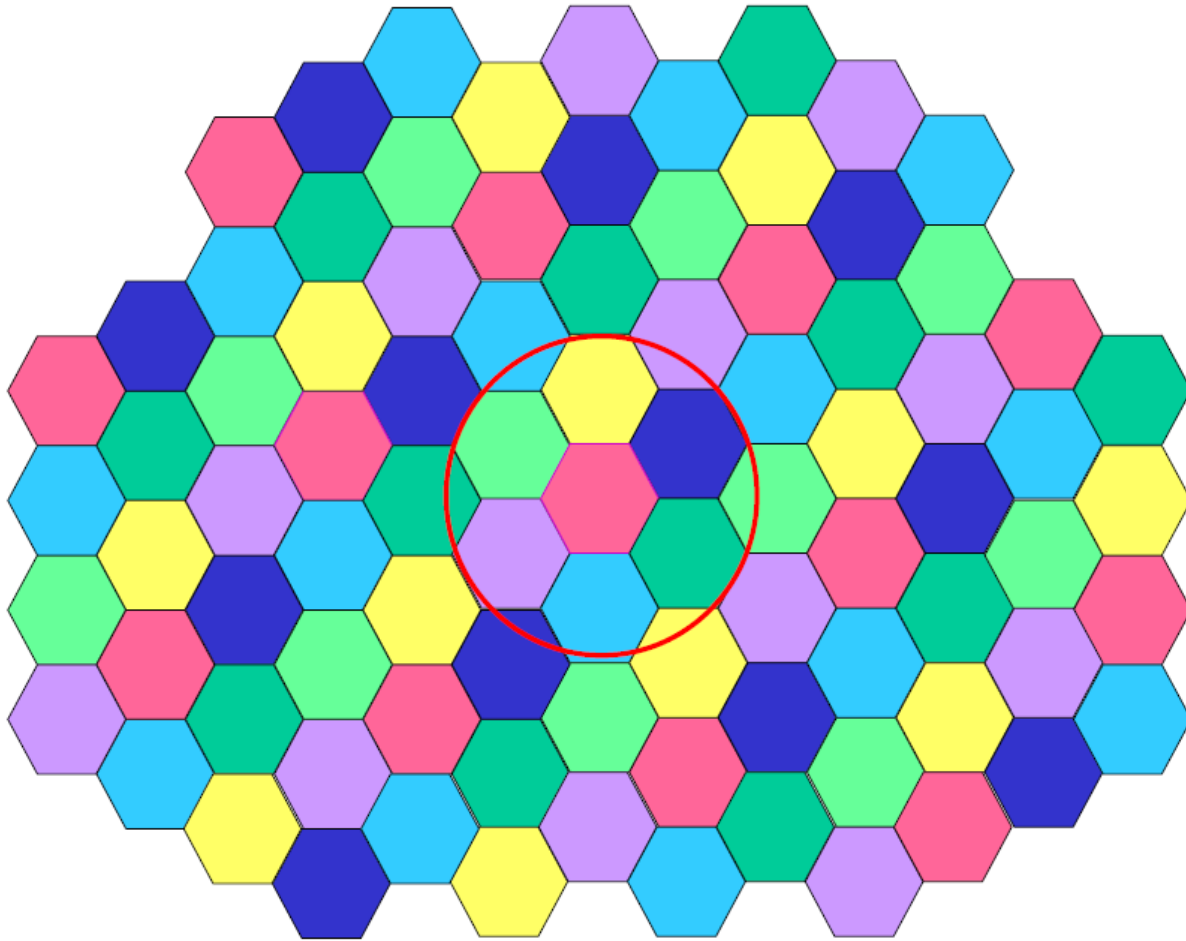
GSM-Εξοικονόμηση ενέργειας

- Χρησιμοποιείται έλεγχος ισχύος για μεταβολή ισχύος εκπομπής του τερματικού
- Ασυνεχής εκπομπή (DTX): Αυτόματη, προσωρινή διακοπή της εκπομπής του GSM τερματικού
 - Πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια παύσεων που ανιχνεύονται στην ομιλία
- Απαιτείται Voice Activity Detector
 - Μέτρηση θορύβου του περιβάλλοντος και διάκριση μεταξύ φωνής και θορύβου υποβάθρου

GSM and Data

- Regular GSM
 - Circuit-switched
 - One time-slot can carry 9.6 Kbps
- High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)
 - Uses up to 4 time slots to obtain 38.4 Kbps
- General Packet Radio Service (GPRS)
 - Packet-switched
 - Uses up to 8 time slots to get over 100 Kbps

Επαναχρησιμοποίηση καναλιών



Επαναχρησιμοποίηση Καναλιών

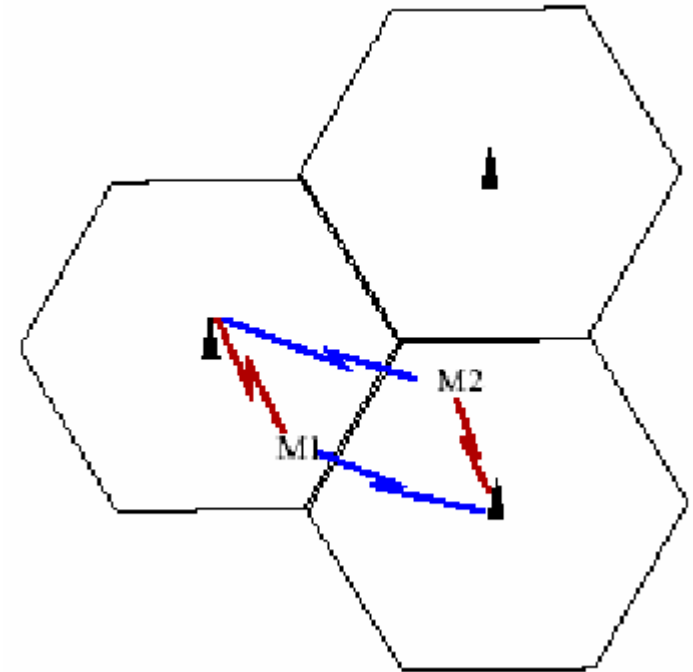
- Η βασική αρχή λειτουργίας ενός κυψελωτού συστήματος είναι η ιδέα της επαναχρησιμοποίησης καναλιών
- Τα κυψελωτά συστήματα είναι περιορισμένα από την παρεμβολή, όχι από τον θόρυβο (υπόλοιπες μορφές)
- Γειτονικές κυψέλες χρησιμοποιούν διαφορετικές συχνότητες για να αποφύγουμε την παρεμβολή

Επαναχρησιμοποίηση Καναλιών

- Σκοπός είναι να επαναχρησιμοποιήσουμε τα ίδια κανάλια σε κυψέλες που είναι μακριά
 - 10-50 κανάλια (TDM, FDM ή CDMA) ανά κυψέλη
 - Ελεγχόμενη ισχύ εκπομπής για περιορισμό της ισχύος του σήματος που διαφεύγει στις γειτονικές κυψέλες
 - Το θέμα είναι ο καθορισμός του αριθμού των κυψέλων που πρέπει να παρεμβληθούν ανάμεσα σε δύο κυψέλες που χρησιμοποιούν την ίδια συχνότητα
- Παράγοντες περιορισμού της επαναχρησιμοποίησης καναλιών
 - Παρεμβολή από κανάλι της ίδιας συχνότητας (Co-channel interference)
 - Παρεμβολή από γειτονικό κανάλι (adjacent-channel interference)

Επαναχρησιμοποίηση Καναλιών - Παρεμβολή

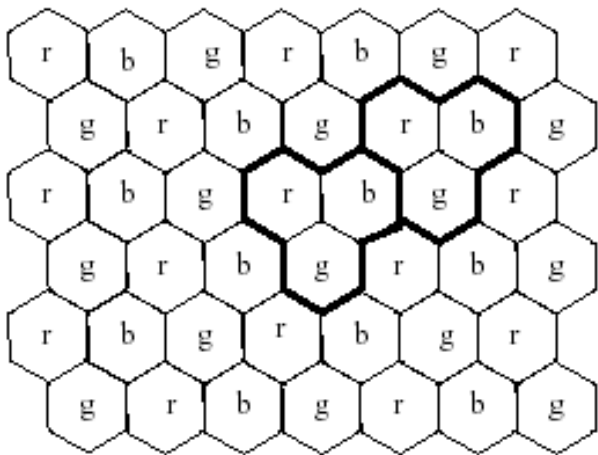
- Μια διαφορετική μετάδοση στο ίδιο κανάλι δημιουργεί παρεμβολή στον δέκτη
- Απόσταση επαναχρησιμοποίησης (reuse distance)
 - η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο κυψέλων για να μπορούν αυτές να χρησιμοποιούν την ίδια συχνότητα με αποδεκτά επίπεδα παρεμβολής.



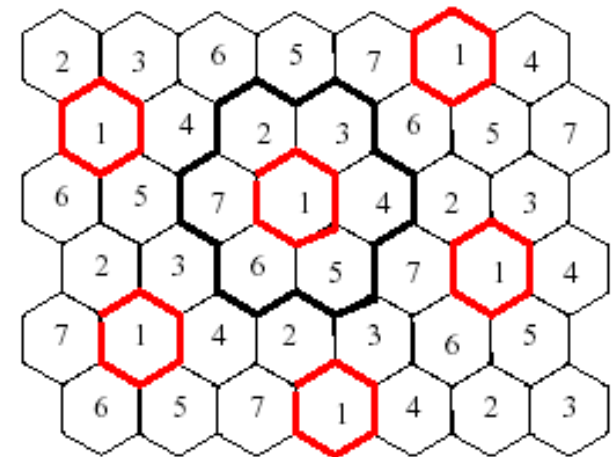
Επαναχρησιμοποίηση Καναλιών - Απόσταση

Reuse patterns

Reuse distance 2



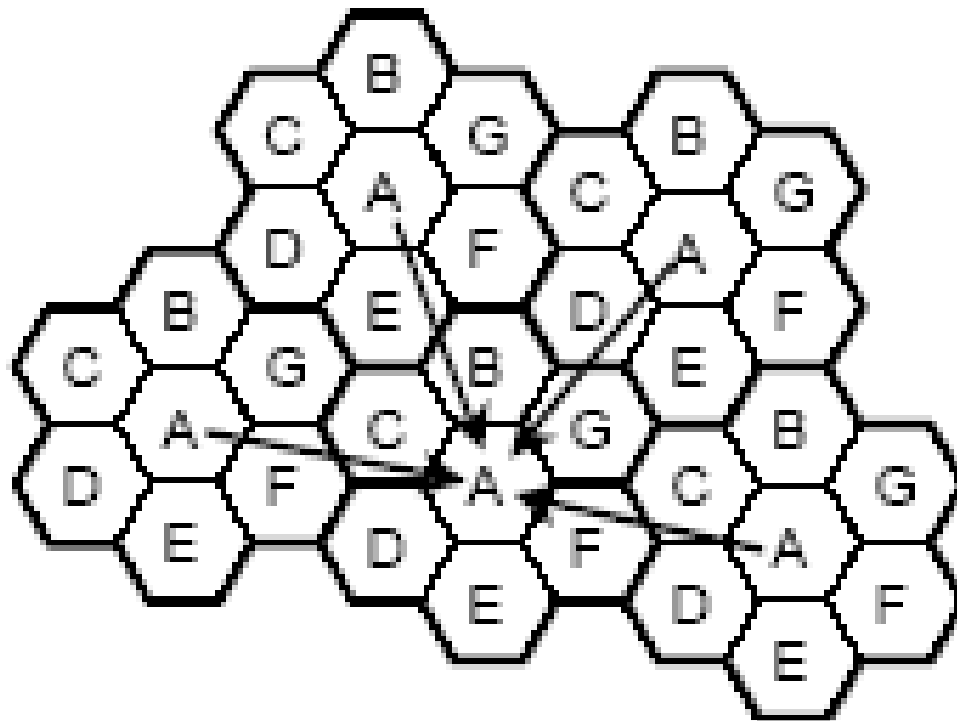
Reuse distance 3



SIR (ή SNR για κυψελωτά)

- Ο επιθυμητός SIR (λόγος σήμα προς θόρυβο) καθορίζει την απόσταση επαναχρησιμοποίησης
- Ορίζουμε
 - D = απόσταση μεταξύ πομπών ίδιου καναλιού
 - R = η ακτίνα κυψέλης
- Μπορεί να υπολογιστεί ότι $D/R = (1/6 * SIR)^{(1/4)}$
 - Π.χ. αν απαιτείται $SIR=18\text{db}$ (δηλαδή το σήμα να είναι περίπου 60 φορές ισχυρότερο της παρεμβολής), τότε $D/R=2.6$
- Ψηφιακές τεχνικές αντέχουν υψηλότερα επίπεδα παρεμβολής, π.χ. για SIR στα 9db $D/R=1.6$

Παρεμβολές



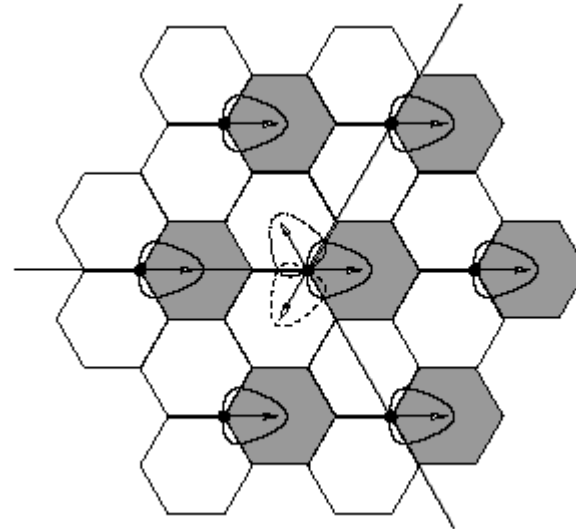
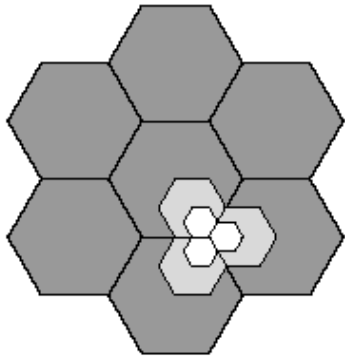
Επαναχρησιμοποίηση Καναλιών - κανάλια

- Σε ένα ιδανικό κυψελωτό δίκτυο με απόσταση επαναχρησιμοποίησης συχνοτήτων ίση με 2, σε κάθε κυψέλη διατίθεται το $1/3$ του διαθέσιμου εύρους ζώνης
- Στο GSM, το εύρος ζώνης κάθε κυψέλης χωρίζεται σε FDMA υπο-ζώνες εύρους 200KHz η κάθε μία
- Η κάθε υπο-ζώνη στην συνέχεια χωρίζεται μέσω TDMA σε 8 κανάλια, το καθένα από τα οποία εξυπηρετεί μία κλήση

Τρόποι αύξησης χωρητικότητας

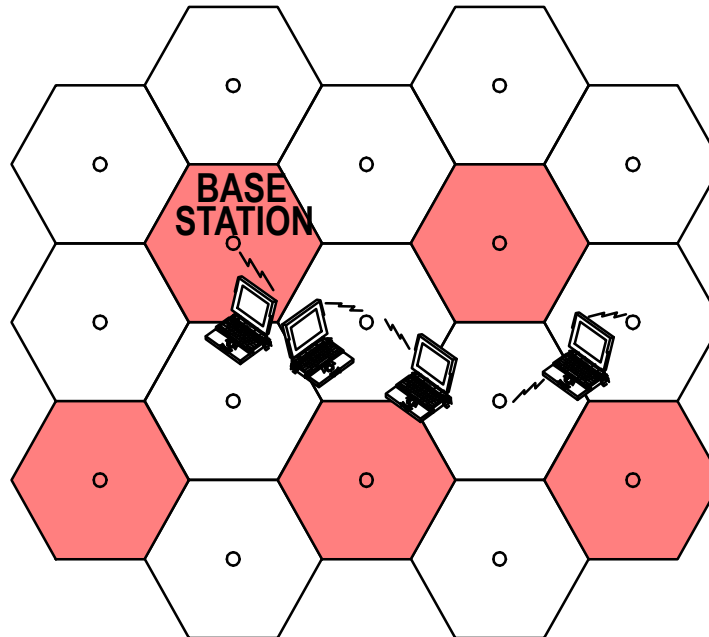
- Πρόσθεση νέων καναλιών
- Δανεισμός καναλιών (Channel borrowing)
 - Οι κορεσμένες κυψέλες δανείζονται κανάλια από τις γειτονικές κυψέλες
- Διαχωρισμός Κυψελών (Cell splitting)
 - Οι κυψέλες σε περιοχές με υψηλή χρήση μπορούν να διαιρεθούν σε μικρότερες κυψέλες.
- Τομεοποίηση κυψελών (Cell sectoring)
 - Η κυψέλη διαιρείται σε έναν αριθμό τομέων (sectors) χρησιμοποιώντας κατευθυντικές κεραιές. Κάθε τομέας έχει το δικό του σύνολο καναλιών.
- Μικροκυψέλες (Microcells)
 - κεραιές μικρής εμβέλειας τοποθετούνται μέσα στα κτίρια, σε φανάρια, στο δρόμο κλπ

Splitting και Sectoring



Μεταπομπές (handoffs ή handovers)

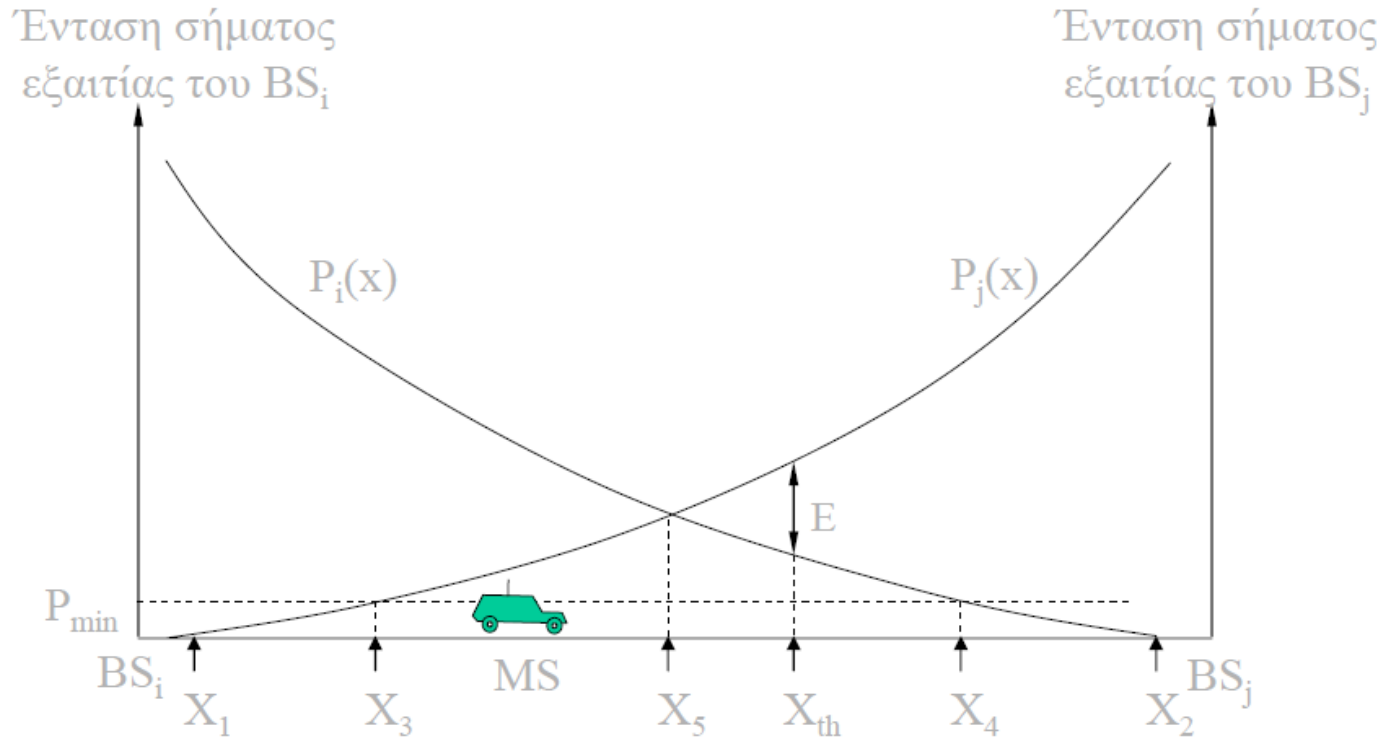
- Όταν ο κινητός σταθμός μετακινείται σε μια διαφορετική κυψέλη, η κλήση παραδίδεται στην νέα κυψέλη, και πρέπει να της ανατεθεί ένα καινούριο κανάλι.



Ποιος παίρνει την πρωτοβουλία για το handoff

- Η κινητή μονάδα
 - Κάνει μετρήσεις ποιότητας σε διάφορα κανάλια, επιλέγει το καλύτερο, και αλλάζει με τη συνεργασία του δικτύου
- Το δίκτυο
 - Οι σταθμοί βάσης εκτελούν μετρήσεις ισχύος σημάτων και αναφέρουν τα αποτελέσματα στο MSc, το οποίο παίρνει την απόφαση για handoff
- Συνεργασία
 - Και το δίκτυο και η κινητή μονάδα παίρνουν μετρήσεις. Η μονάδα αναφέρει την ισχύ του σήματος από τους κοντινούς σταθμούς και το δίκτυο παίρνει την απόφαση.

Διαδικασία handoff (handover)



Soft handoff

- Παίρνεται μια απόφαση υπό προϋποθέσεις για το handoff. Κατά τη διάρκεια της αναμονής, το κινητό είναι συνδεδεμένο και με τους δύο σταθμούς.
- Κάθε κινητό έχει ένα ενεργό σύνολο από σταθμούς. Ένας σταθμός βάσης προστίθεται στο ενεργό σύνολο αν η ισχύς του σήματος από τον σταθμό αυτόν ξεπερνά ένα κατώφλι πρόσθεσης για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από T_{add} . Αφαιρείται από το ενεργό σύνολο αν η ισχύς είναι κάτω από το κατώφλι αφαίρεσης για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από T_{drop} .

Soft handoff

- Πλεονεκτήματα
 - Λιγότερα φαινόμενα ring-pong
 - Πιο ομαλά handoff
 - Χαμηλότερη πιθανότητα απόρριψης κλήσεων
- Μειονεκτήματα
 - Δεσμεύονται περισσότερα κανάλια
 - Η παρεμβολή αυξάνεται, καθώς πολλοί σταθμοί βάσης μεταδίδουν κάτι που χρειάζεται να μεταδοθεί μόνο από έναν

Κλήσεις handoff

- Οι στρατηγικές ανάθεσης καναλιών πρέπει να διαχειρίζονται δύο ειδών κλήσεις
 - νέες κλήσεις
 - κλήσεις handoff
- Αν δεν βρεθεί διαθέσιμο κανάλι, τότε λέμε πως μια νέα κλήση μπλοκάρεται (blocked)
- Ενώ στη περίπτωση μιας handoff κλήσης λέμε πως διακόπτεται (dropped)
- Γενικά είναι λιγότερο επιθυμητό να διακοπεί μια κλήση που βρίσκεται σε εξέλιξη, από το να μπλοκαριστεί μια νέα κλήση.
- Πρέπει να δίνεται προτεραιότητα στις κλήσεις handoff

Κύρια ζητήματα

- Ενημέρωση θέσης (Location update)
 - Εκτελείται από τον κινητό πελάτη
 - Ενημερώνει το δίκτυο για την τρέχουσα θέση του
- Αναζήτηση (Paging)
 - Εκτελείται από το δίκτυο
 - Αναζήτηση σε όλα τα πιθανά κελιά μέχρι να βρεθεί
 - Ο αριθμός των κελιών, όπου θα αναζητηθεί, εξαρτάται από τη διαδικασία ενημέρωσης θέσης

Location Databases

- Home Database (HLR)
 - Κάθε κινητό σχετίζεται μόνιμα με μια home database
 - Κρατά το profile του κινητού
 - Mobile ID, authentication keys, θέση, χρέωση, κ.τ.λ.
- Visiting Database (VLR)
 - Κρατά τη θέση του κινητού στη δική της service area
- Αυτές οι δυο DB επικοινωνούν μεταξύ τους για να κάνουν authentication και ενημέρωση για την θέση του κινητού

Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης