



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ Ι (Θεωρία)

4^ο Εξάμηνο

Μέρος 2

Διδάσκων: Μαδεμλής Ιωάννης
M.Sc Ηλεκτρονικός Μηχανικός



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

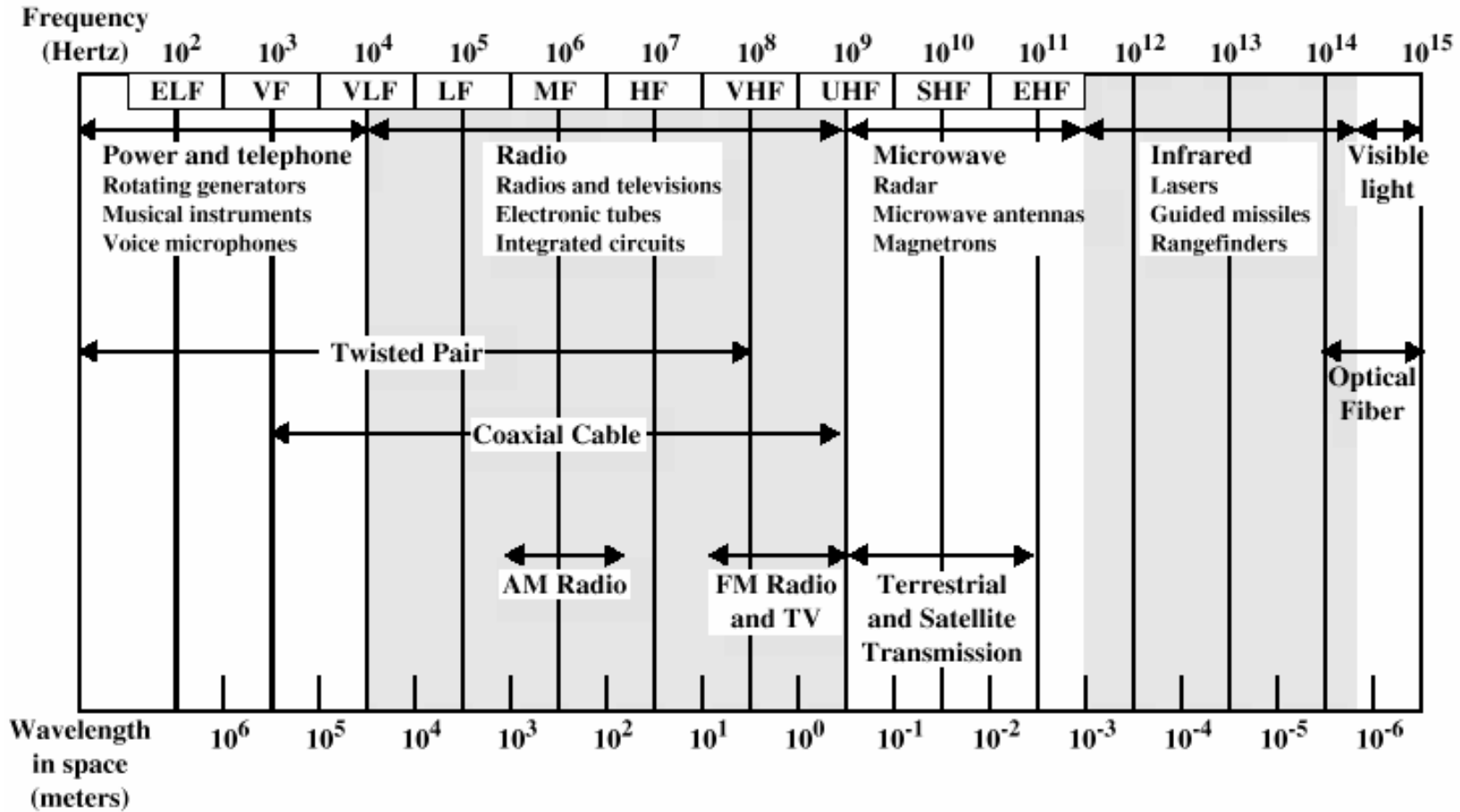
ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Μέσα μετάδοσης
 - Καθοδηγούμενα (περιορισμοί από το μέσο)
 - Χάλκινο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών
 - Ομοαξονικό καλώδιο
 - Οπτική ίνα
 - Μη καθοδηγούμενα (περιορισμοί από την κεραία)
 - Μικροκυματικές ζεύξεις επίγειες και δορυφορικές
 - Υπέρυθρη ακτινοβολία



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ



ELF = Extremely low frequency
VF = Voice frequency
VLF = Very low frequency
LF = Low frequency

MF = Medium frequency
HF = High frequency
VHF = Very high frequency

UHF = Ultrahigh frequency
SHF = Superhigh frequency
EHF = Extremely high frequency

Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα για τηλεπικοινωνίες



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Κριτήρια επιλογής μέσου μετάδοσης
 - Εύρος ζώνης
 - Μέγιστη απόσταση μετάδοσης χωρίς αναμεταδότες
 - Ευαισθησία στο θόρυβο
 - Ευκολία χρήσης
 - Αριθμός συσκευών που θα συνδεθούν
 - Ασφάλεια

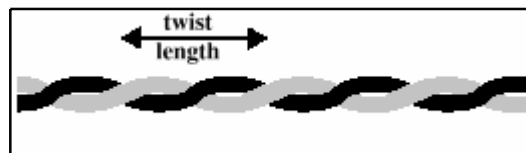


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Χάλκινο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών
 - Το πλέον κοινό μέσο μετάδοσης
 - Αναλογικά και ψηφιακά σήματα
 - Χρησιμοποιείται σε
 - Τηλεφωνικά δίκτυα (subscriber loop)
 - Ενδοκτιριακές καλωδιώσεις
 - LAN
 - Φθηνό και εύκολο στη χρήση





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Χάλκινο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών-Χαρακτηριστικά μετάδοσης
 - Αναλογική μετάδοση
 - Ενισχυτές κάθε 5 km – 6 km
 - Ψηφιακή μετάδοση
 - Επαναλήπτες κάθε 2 km – 3 km
 - Περιορισμένη απόσταση
 - Περιορισμένο εύρος ζώνης (1 MHz)
 - Περιορισμένος ρυθμός δεδομένων (MBps, έως 1 GBps σε πολύ μικρές αποστάσεις)
 - Δέχεται παρεμβολές και θόρυβο
 - Η συστροφή μειώνει τις συνακροάσεις



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Τυποποιημένα καλώδια UTP-STP
 - Μη θωρακισμένο (UTP)
 - Χρήση σε τηλεφωνικά δίκτυα και LAN
 - Φθηνό και ευκολόχρηστο
 - Δέχεται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές
 - Θωρακισμένο (STP)
 - Μεταλλική θωράκιση που μειώνει τις παρεμβολές
 - Τύποι STP – FTP – S/FTP – S/STP
 - Ακριβότερο
 - Δυσκολότερο στη χρήση (χοντρό και βαρύ)



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τυποποιημένα καλώδια UTP-STP



Καλώδιο UTP 4 ζευγών



Καλώδιο FTP



Καλώδιο STP



Καλώδιο S/STP



Καλώδιο S/FTP



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Τυποποιήσεις καλωδίων UTP κατά EIA/TIA-568A (1995)
 - Cat 3
 - Ρυθμοί μετάδοσης έως 16 MBps
 - Τυπικό καλώδιο για μετάδοση φωνής
 - Μήκος συστροφής 7.5 cm έως 10 cm
 - Cat 4
 - Ρυθμοί μετάδοσης έως 20 MBps
 - Cat 5
 - Ρυθμοί μετάδοσης έως 100 MBps
 - Μήκος συστροφής 0.6 cm έως 0.85 cm
 - Νεότερες τυποποιήσεις
 - Cat 5e (EIA/TIA-568B 2001)
 - Cat 6 (1 GBps)
 - Cat 7 (10 GBps)

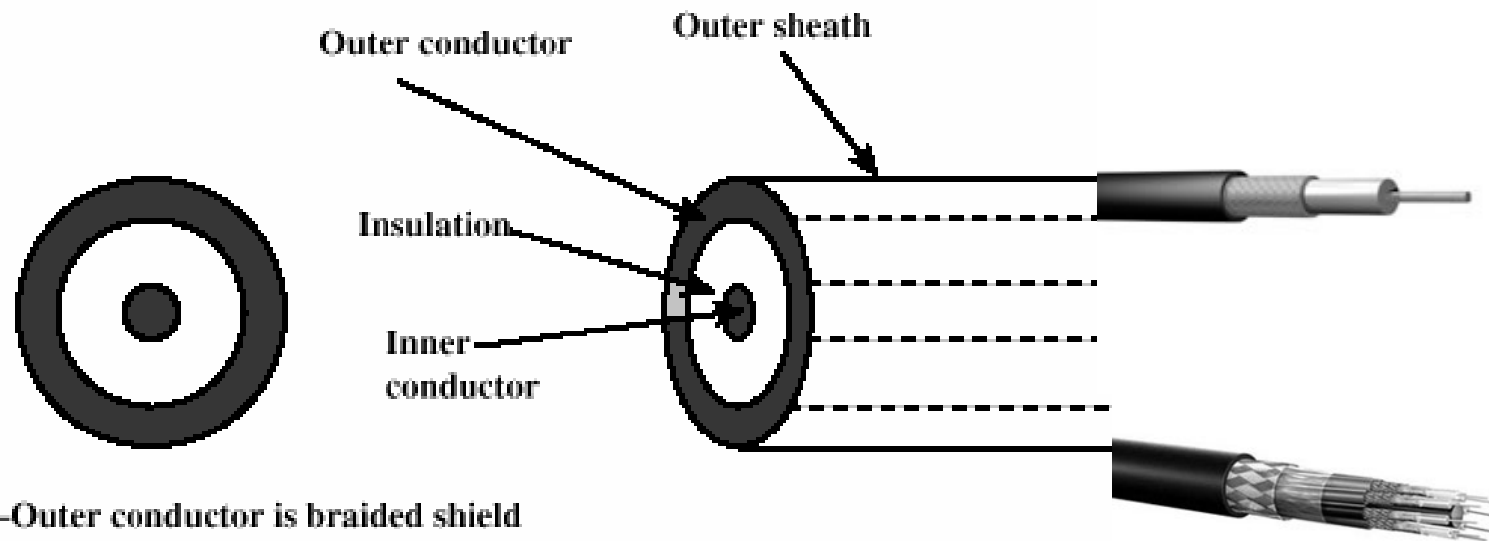


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Ομοαξονικό καλώδιο



- Outer conductor is braided shield
- Inner conductor is solid metal
- Separated by insulating material
- Covered by padding



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Ομοαξονικό καλώδιο - Χαρακτηριστικά
 - Αρκετά διαδεδομένο
 - Καλωδιακή τηλεόραση (CATV)
 - Υπεραστικές τηλεφωνικές συνδέσεις
 - Έως και 10.000 συνδιαλέξεις ταυτόχρονα
 - Αντικαθίσταται από οπτικές ίνες
 - Διασύνδεση Η/Υ σε μικρές αποστάσεις
 - Τοπικά δίκτυα
 - Ακριβότερο και πιο δύσχρηστο από το UTP



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Ομοαξονικό καλώδιο -Χαρακτηριστικά μετάδοσης
 - Αναλογική μετάδοση
 - Ενισχυτές κάθε μερικά km ή και πιο κοντά για υψηλότερες συχνότητες
 - Εύρος ζώνης έως 500MHz
 - Ψηφιακή μετάδοση
 - Επαναλήπτες κάθε 1km ή και πιο κοντά για υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης

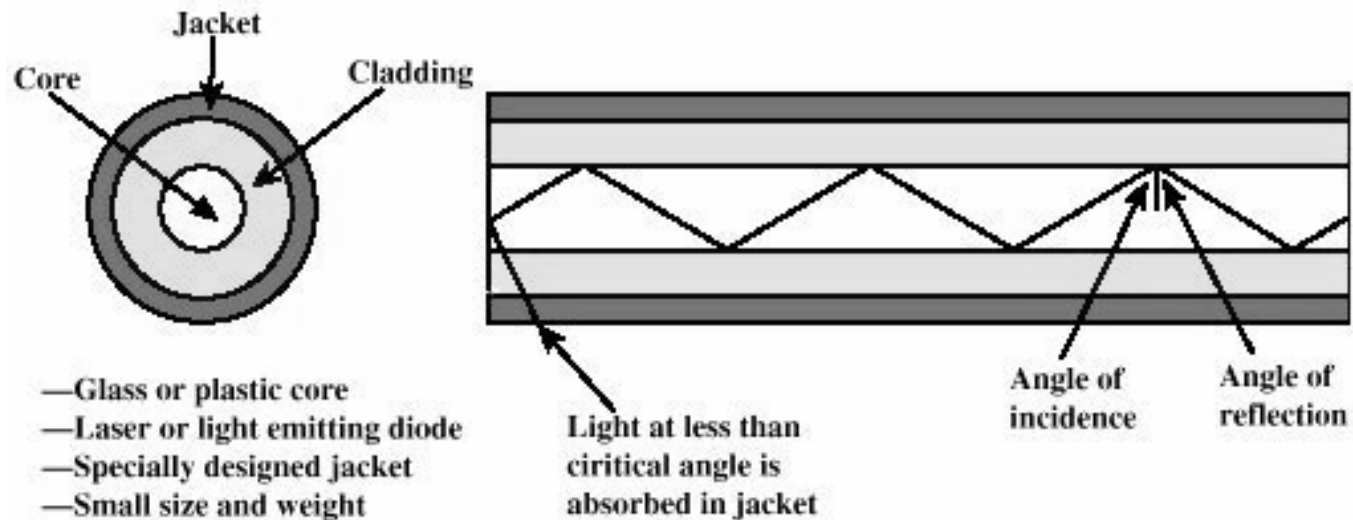


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Οπτική ίνα



- Πυρήνας (Core), πυρίτιο, γυαλί, πλαστικό, 10-100 μ m
- Περιένδυση (Cladding), γυαλί ή πλαστικό
- Κάλυμμα (Jacket), πλαστικό και άλλα υλικά για προστασία της ίνας



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Οπτική ίνα



Διάθλαση και ανάκλαση



Ολική ανάκλαση



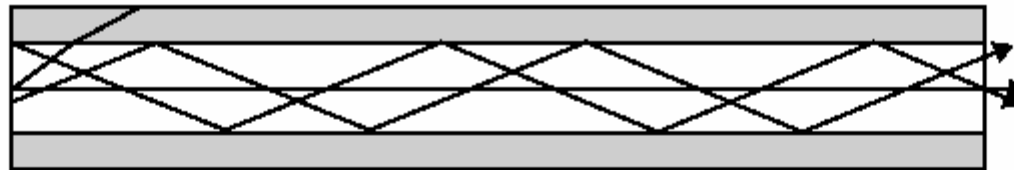
ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Οπτική ίνα

Input pulse

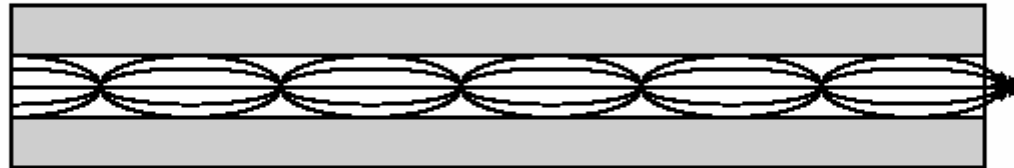


Output pulse

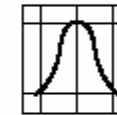


Πολύτροπη ίνα κλιμακωτού δείκτη διάθλασης,
για μικρές αποστάσεις & μικρούς ρυθμούς δεδομένων

Input pulse

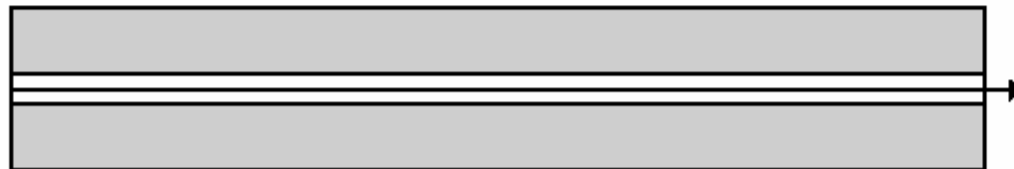
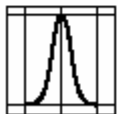


Output pulse

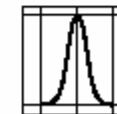


Πολύτροπη ίνα βαθμιαίου δείκτη διάθλασης,
χρήση σε τοπικά δίκτυα

Input pulse



Output pulse



Μονότροπη ίνα, για μεγάλες αποστάσεις



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- **Οπτική ίνα - Χαρακτηριστικά**
 - Ρυθμοί μετάδοσης 100δες Gbps για δεκάδες Km
 - Μικρό μέγεθος και βάρος
 - Χαμηλότερη εξασθένιση
 - Απρόσβλητη από ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο
 - Όχι σπινθήρες
 - Ασφαλής
 - Μεγαλύτερη απόσταση επαναληπτών, 10δες km
 - Ακριβότερη και πιο δύσκολη στη χρήση από τα χάλκινα καλώδια, απαιτεί ειδικευμένους τεχνικούς και εξοπλισμό



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Οπτική ίνα - Εφαρμογές
 - Τηλεφωνικές συνδέσεις μεγάλης απόστασης, επίγειες και υποθαλάσσιες (1.500 Km, 20.000-60.000 κανάλια φωνής)
 - Μητροπολιτικές τηλεφωνικές συνδέσεις (12 Km, 100.000 κανάλια φωνής)
 - Συνδρομητικοί βρόγχοι
 - Τοπικά δίκτυα (εφαρμογές backbone)



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Οπτική ίνα - Χαρακτηριστικά μετάδοσης
 - Κυματοδηγός για συχνότητες 10^{14} to 10^{15} Hz
 - Ορατό φάσμα και τμήματα του υπέρυθρου
 - Πηγές φωτός:
 - Light Emitting Diode (LED)
 - Φθηνότερο
 - Μεγαλύτερο εύρος θερμοκρασίας
 - Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής
 - Ημιαγώγιμο Laser (Injection Laser Diode (ILD))
 - Περισσότερο αποδοτικό
 - Μεγαλύτεροι ρυθμοί μετάδοσης
 - Πολλαπλές ακτίνες στην ίδια ίνα με τεχνική πολυπλεξίας διαίρεσης μήκους κύματος (Wavelength Division Multiplexing, WDM)

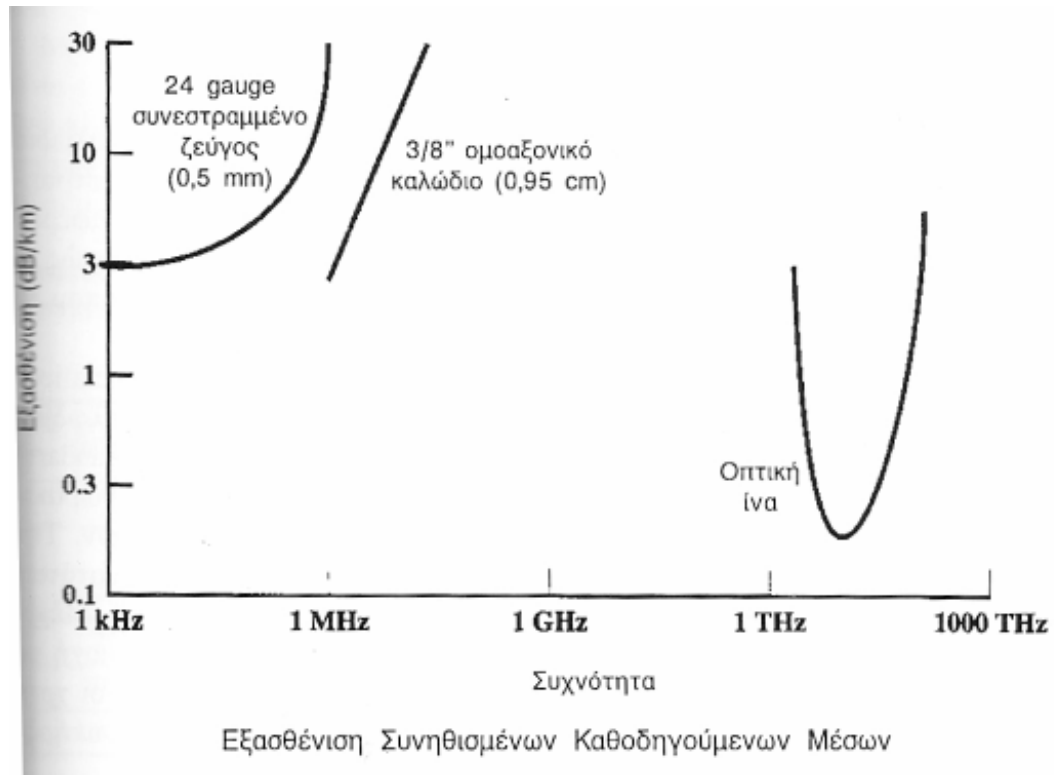


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Εξασθένιση καθοδηγούμενων μέσων





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- **Ασύρματη μετάδοση- Χαρακτηριστικά**
 - Μη καθοδηγούμενα μέσα
 - Εμπομπή και λήψη μέσω κεραιών
 - Κατευθυντική εμπομπή (υψηλές συχνότητες)
 - Εστιασμένη ηλεκτρομαγνητική δέσμη
 - Απαιτείται προσεκτική ευθυγράμμιση των κεραιών
 - Πανκατευθυντική εμπομπή (χαμηλές συχνότητες)
 - Το σήμα εκπέμπεται προς όλες τις κατευθύνσεις
 - Μπορεί να ληφθεί από πολλές κεραιές ταυτόχρονα



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Περιοχές συχνοτήτων για ασύρματη μετάδοση
 - 2GHz έως 40GHz
 - Επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις
 - Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις
 - Κατευθυντική εκπομπή
 - Συνδέσεις Point to point
 - 30MHz έως 1GHz
 - Πανκατευθυντική εκπομπή
 - Ραδιοκύματα
 - 3×10^{11} έως 2×10^{14} Hz
 - Υπέρουθρες
 - Μικρές αποστάσεις



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις-Χαρακτηριστικά
 - Παραβολικές κεραιές
 - Εστιασμένη ηλεκτρομαγνητική δέσμη
 - Απαιτείται οπτική επαφή
 - Τηλεπικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων
 - Όσο υψηλότερες συχνότητες χρησιμοποιούνται τόσο μεγαλύτεροι ρυθμοί μετάδοσης επιτυγχάνονται
 - Προβλήματα θορύβου και ασφάλειας

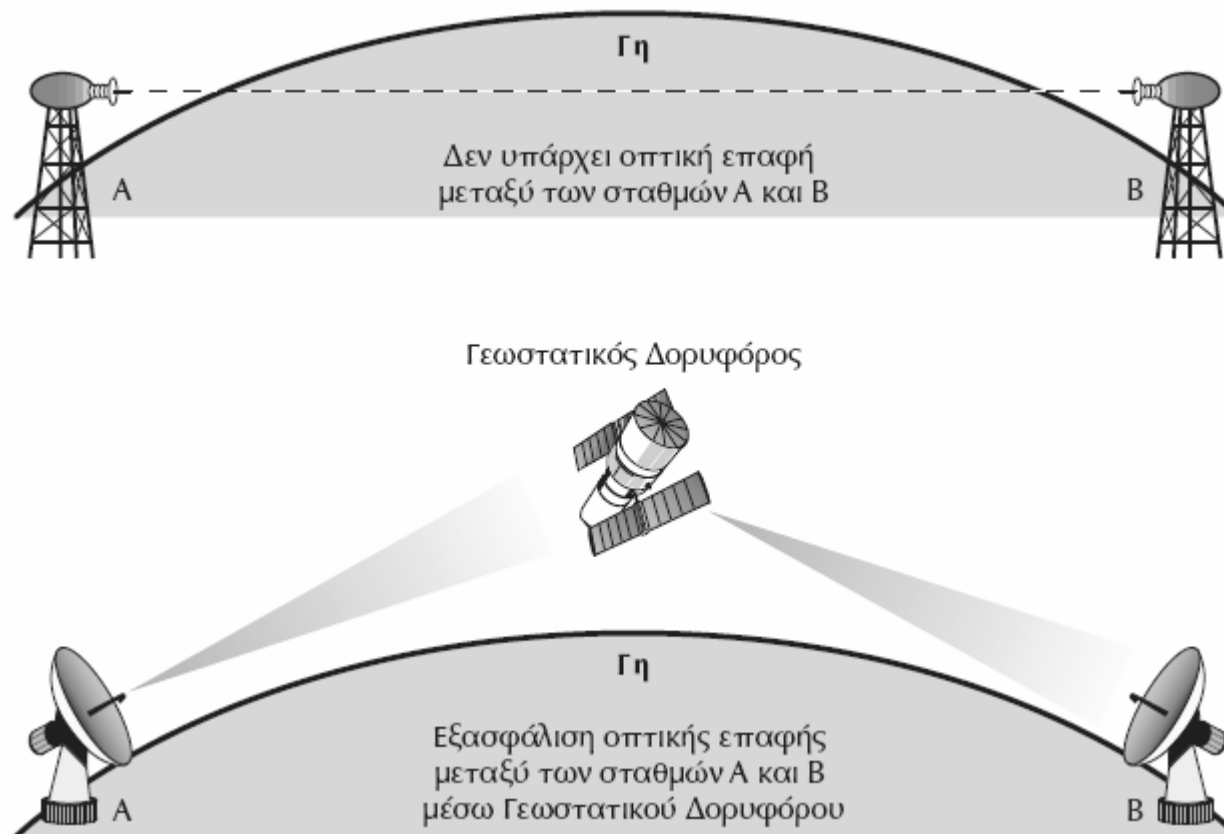


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις-Χαρακτηριστικά
 - Ο δορυφόρος είναι αναμεταδότης
 - Λαμβάνει σε μια συχνότητα, ενισχύει και διορθώνει λάθη στο σήμα και το εκπέμπει σε άλλη συχνότητα
 - Απαιτείται γεωστατική τροχιά (~ 36.784 km)
 - Εφαρμογές
 - Τηλεόραση
 - Τηλεφωνία μεγάλων αποστάσεων
 - Δίκτυα υπολογιστών



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις-Χαρακτηριστικά
 - Καλύπτουν μεγάλη γεωγραφική έκταση
 - Προσφέρουν μεγάλη χωρητικότητα
 - Ανεξάρτητες της απόστασης των σημείων που συνδέουν
 - Δυνατότητα broadcast
 - Μεγάλο αρχικό κόστος και περιορισμένη διάρκεια ζωής
 - Ευαισθησία στο θόρυβο
 - Καθυστέρηση στη μετάδοση
 - Χαμηλή ασφάλεια

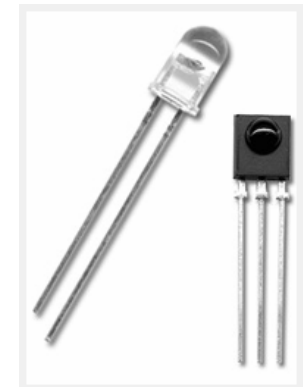


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Υπέρουθρη ακτινοβολία-Χαρακτηριστικά
 - Διαμόρφωση υπέρυθρου φωτός
 - Απαιτείται οπτική επαφή ή ανάκλαση
 - Δεν διαπερνά τοίχους
 - Δεν χρειάζεται χορήγηση άδειας λειτουργίας
 - Επικοινωνία σε μικρές αποστάσεις





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

16. Ποια ζώνη συχνοτήτων επιτρέπει να περνά το χάλκινο καλώδιο του τηλεφωνικού δικτύου;
 - α. Μικροκύματα
 - β. Ραδιοκύματα
 - γ. Φωνητικές συχνότητες
17. Ποιο είναι το μέσο μετάδοσης στις οπτικές ίνες;
 - α. Νήμα χάλκινου σύρματος
 - β. Οπτική ίνα από γυαλί ή πλαστικό
 - γ. Ηλεκτρικό ρεύμα
 - δ. Φως
18. Ποιος είναι ο φορέας μετάδοσης στις οπτικές ίνες;
 - α. Ηλεκτρικό ρεύμα
 - β. Ηλεκτρική τάση
 - γ. Οπτική ίνα από γυαλί ή πλαστικό
 - δ. Φως
19. Από τι αποτελούνται οι οπτικές ίνες;
 - α. Από δύο ομόκεντρους μεταλλικούς αγωγούς
 - β. Από δύο ομόκεντρες οπτικές ίνες
 - γ. Από την κεντρική ίνα, την επίστρωση και το κάλυμμα
20. Ποιο μέσο μετάδοσης χρησιμοποιείται ευρέως σε δι-ηπειρωτικές ζεύξεις;
 - α. Ομοαξονικό καλώδιο
 - β. Οπτική ίνα
 - γ. Χάλκινο καλώδιο
21. Ποια από τα παρακάτω χαρακτηρίζουν τα ασύρματα μέσα μετάδοσης;
 - α. Ευαισθησία στο θόρυβο
 - β. Χαμηλός βαθμός ασφάλειας
 - γ. Χαμηλές ταχύτητες μετάδοσης
 - δ. Προβλήματα συνδέσεων



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

22. Ποιες περιοχές συχνοτήτων χρησιμοποιούνται από τα συστήματα επίγειων μικροκυματικών ζεύξεων;
- α. 2-40 KHz
 - β. 2-40 MHz
 - γ. 2-40 GHz
 - δ. 2-40 THz
23. Ποια από τα παρακάτω χαρακτηρίζουν τις επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις;
- α. Είναι ανεξάρτητες της απόστασης
 - β. Απαιτούν την οπτική επαφή πομπού και δέκτη
 - γ. Απαιτούν τη χρήση αναμεταδοτών
 - δ. Παρέχουν μεγάλη ασφάλεια
24. Ποια είναι η αναγκαία προϋπόθεση, ώστε οι δορυφόροι να βρίσκονται πάντα πάνω από το ίδιο σημείο της γης;
- α. Να περιστρέφονται με γωνιακή ταχύτητα μεγαλύτερη της γης
 - β. Να περιστρέφονται με γωνιακή ταχύτητα μικρότερη της γης
 - γ. Να περιστρέφονται με γωνιακή ταχύτητα ίση με αυτήν της γης
25. Από τι εξαρτάται η ωμική αντίσταση των αγωγών;
- α. Μήκος και διάμετρος αγωγού
 - β. Συχνότητα σήματος
 - γ. Διηλεκτρικό μεταξύ των αγωγών
26. Από τι εξαρτάται η χωρητική αντίσταση των αγωγών;
- a. Μήκος και διάμετρος αγωγού
 - b. Συχνότητα σήματος
 - c. Διηλεκτρικό μεταξύ των αγωγών
27. Από τι εξαρτάται η επαγωγική αντίσταση των αγωγών;
- α. Μήκος και διάμετρος αγωγού
 - β. Συχνότητα σήματος
 - γ. Διηλεκτρικό μεταξύ των αγωγών



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

36. Ποια από τα παρακάτω χαρακτηριστικά καθορίζουν τη ταχύτητα μετάδοσης του μέσου:
- α. Εύρος ζώνης
 - β. Ασφάλεια
 - γ. Ευαισθησία στο θόρυβο
 - δ. Μέγιστο μήκος του μέσου μετάδοσης
 - ε. Ευκολία στη χρήση
37. Ποιο είναι το ασφαλέστερο μέσο μετάδοσης:
- α. Οπτικές ίνες
 - β. Επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις
 - γ. Ομοαξονικά καλώδια
 - δ. Χάλκινο καλώδιο
 - ε. Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις
38. Κατατάξτε τα μέσα μετάδοσης ανάλογα με τις ταχύτητες μετάδοσης:
- α. Οπτικές ίνες
 - β. Χάλκινο καλώδιο
 - γ. Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις
39. Ποια μέσα μετάδοσης παρουσιάζουν προβλήματα συνδέσεων:
- α. Οπτικές ίνες
 - β. Επίγειες μικροκυματικές ζεύξεις
 - γ. Ομοαξονικά καλώδια
 - δ. Χάλκινο καλώδιο
40. Κατατάξτε τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης ανάλογα με το βάρος τους:
- α. Οπτικές ίνες
 - β. Ομοαξονικά καλώδια
 - γ. Χάλκινο καλώδιο
41. Ποιο από τα μέσα μετάδοσης είναι καταλληλότερο για τη δημιουργία συνδρομητικού δικτύου (συνδέσεις σημείο προς πολλά σημεία):
- α. Οπτικές ίνες
 - β. Ομοαξονικά καλώδια
 - γ. Χάλκινο καλώδιο



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ, ΣΗΜΑΤΑ, ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Τα δεδομένα μπορεί να είναι:
 - Αναλογικά (ήχος, video κ.α.)
 - Ψηφιακά (χαρακτήρες πληκτρολογίου κ.α.)
- Τα σήματα μπορεί να είναι:
 - Αναλογικά
 - Εύρος ανθρώπινης φωνής 100 Hz έως 7 KHz
 - Εύρος τηλεφωνικού σήματος 300 Hz έως 3.400 Hz
 - Εύρος σήματος video 4 MHz
 - Ψηφιακά

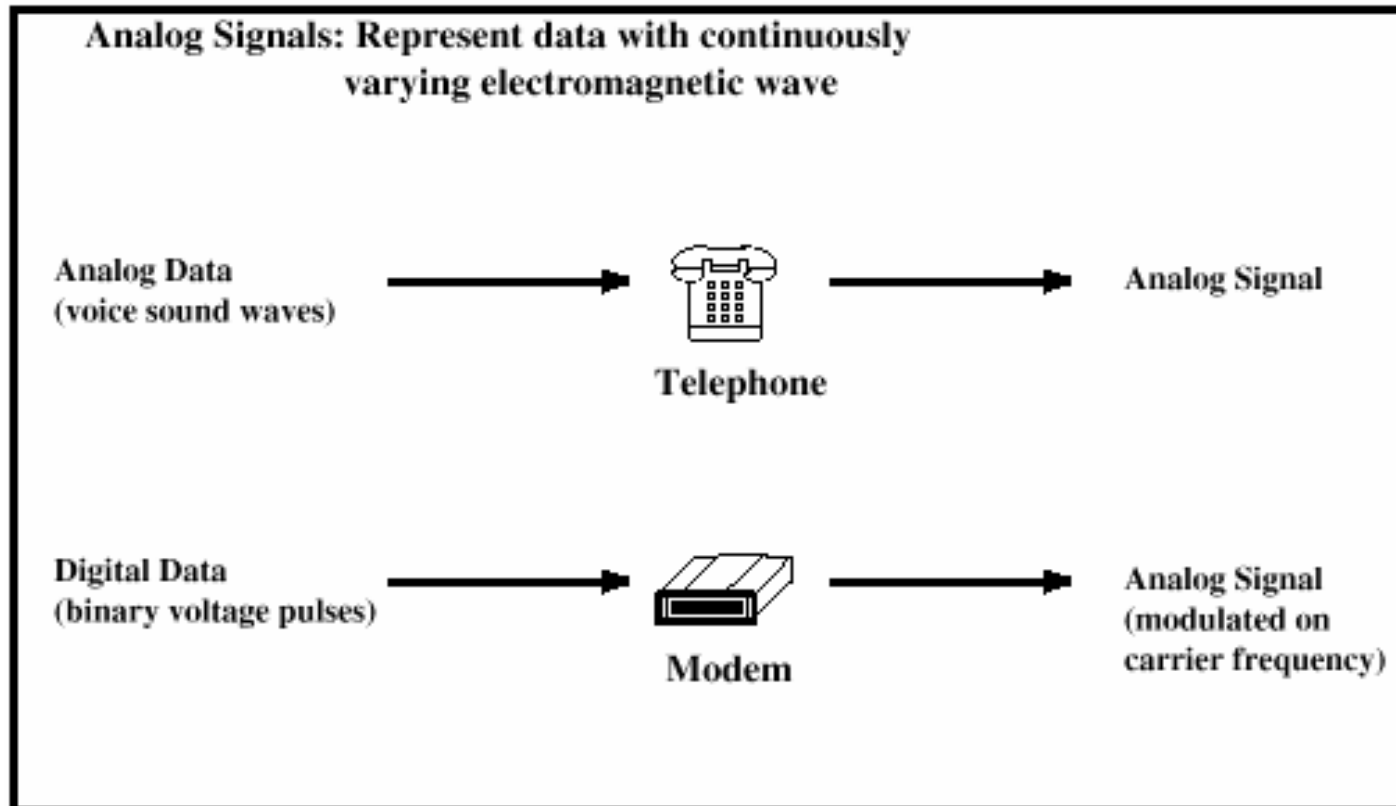


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Συνδυασμοί δεδομένων & σημάτων



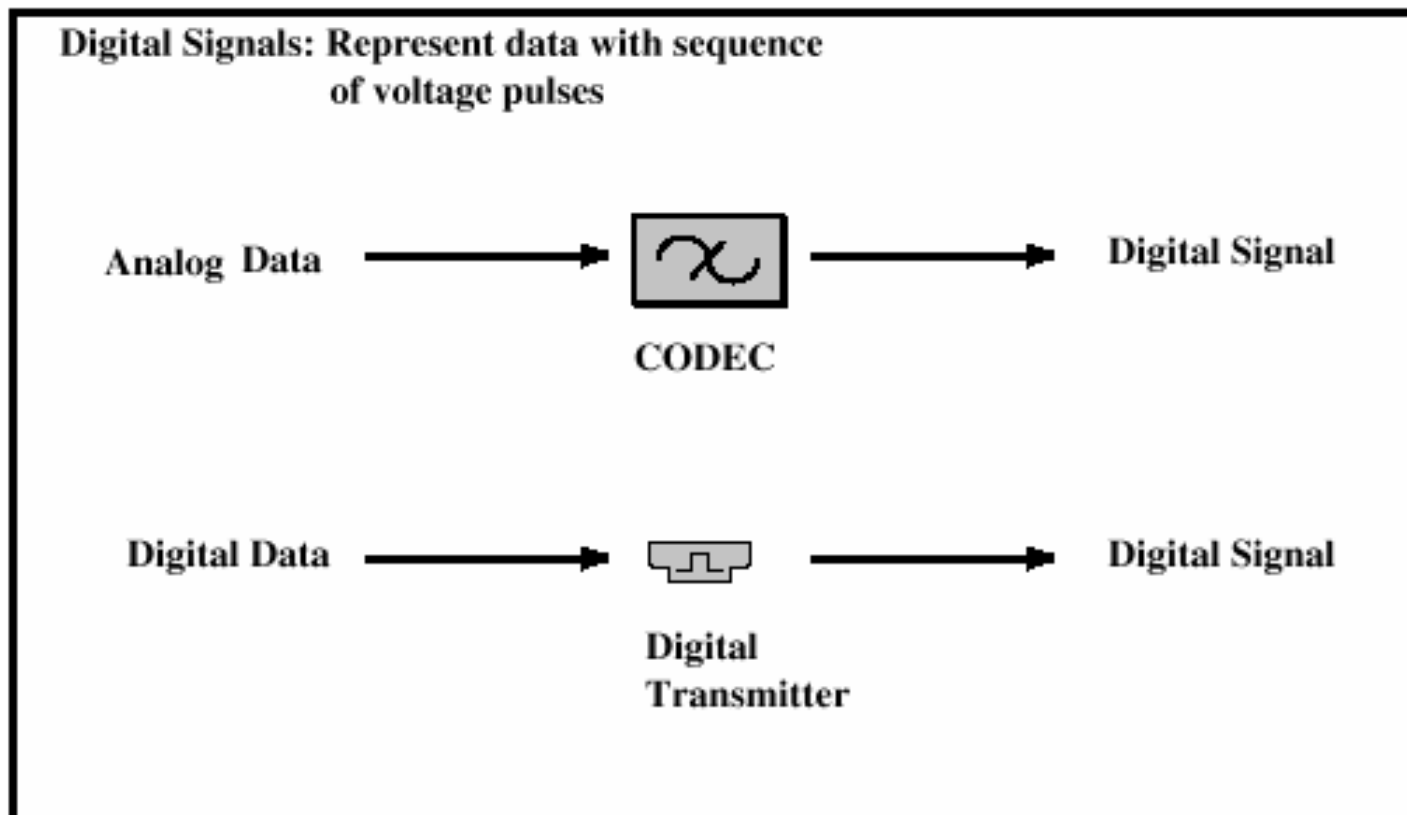


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

■ Συνδυασμοί δεδομένων & σημάτων





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ, ΣΗΜΑΤΑ, ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Η μετάδοση μπορεί να είναι:
 - Αναλογική
 - Μετάδοση αναλογικών σημάτων αδιαφορώντας για το περιεχόμενο των σημάτων
 - Ενισχυτές, ενισχύουν σήμα και θόρυβο
 - Ψηφιακή
 - Μετάδοση ψηφιακών ή αναλογικών σημάτων λαμβάνοντας υπόψη το περιεχόμενο του σήματος
 - Ψηφιακά σήματα → επαναλήπτες
 - Αναλογικά σήματα → αναμεταδότες
- } Ανάπλαση του σήματος
} Όχι ενίσχυση θορύβου



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ, ΣΗΜΑΤΑ, ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Πλεονεκτήματα ψηφιακής μετάδοσης
 - Ψηφιακή τεχνολογία: Χρήση κυκλωμάτων VLSI μικρού κόστους και όγκου
 - Ακεραιότητα δεδομένων: μετάδοση χωρίς λάθη σε μεγαλύτερες αποστάσεις και με λιγότερο ποιοτικές γραμμές
 - Βαθμός χρήσης χωρητικότητας: Οικονομικές ζεύξεις μεγάλης χωρητικότητας και μεγάλος βαθμός πολυπλεξίας
 - Ασφάλεια και ιδιωτικότητα: Κρυπτογράφηση
 - Ολοκλήρωση δεδομένων ήχου, εικόνας, video κ.λπ.



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Ψηφιακά δεδομένα-ψηφιακά σήματα → κωδικοποίηση
 - Παράγοντες που επηρεάζουν την σωστή λειτουργία της μετάδοσης/λήψης των δεδομένων:
 - SNR (αύξηση SNR μειώνει το BER*)
 - Ρυθμός μετάδοσης (αύξηση του αυξάνει το BER)
 - Εύρος ζώνης (αύξηση του αυξάνει το ρυθμό μετάδοσης)
 - Μέθοδος κωδικοποίησης

* BER=Bit Error Rate



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Στοιχεία επιλογής κώδικα
 - Φάσμα σήματος, επιθυμητά είναι:
 - Όχι ύπαρξη υψηλών συχνοτήτων
 - Όχι ύπαρξη DC συνιστώσας
 - Ισχύς συγκεντρωμένη στο κέντρο του φάσματος
 - Συγχρονισμός πομπού και δέκτη
 - Με εξωτερικό ρολόι
 - Με συγχρονισμό βασιζόμενο στο μεταδιδόμενο σήμα
 - Δυνατότητα ανίχνευσης σφαλμάτων
 - Αντοχή στο θόρυβο
 - Κόστος και πολυπλοκότητα υλοποίησης



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

■ Κώδικες

- Nonreturn to Zero-Level (NRZ-L)
- Nonreturn to Zero Inverted (NRZI)
- Bipolar -AMI
- Pseudoternary
- Manchester
- Differential Manchester
- B8ZS
- HDB3

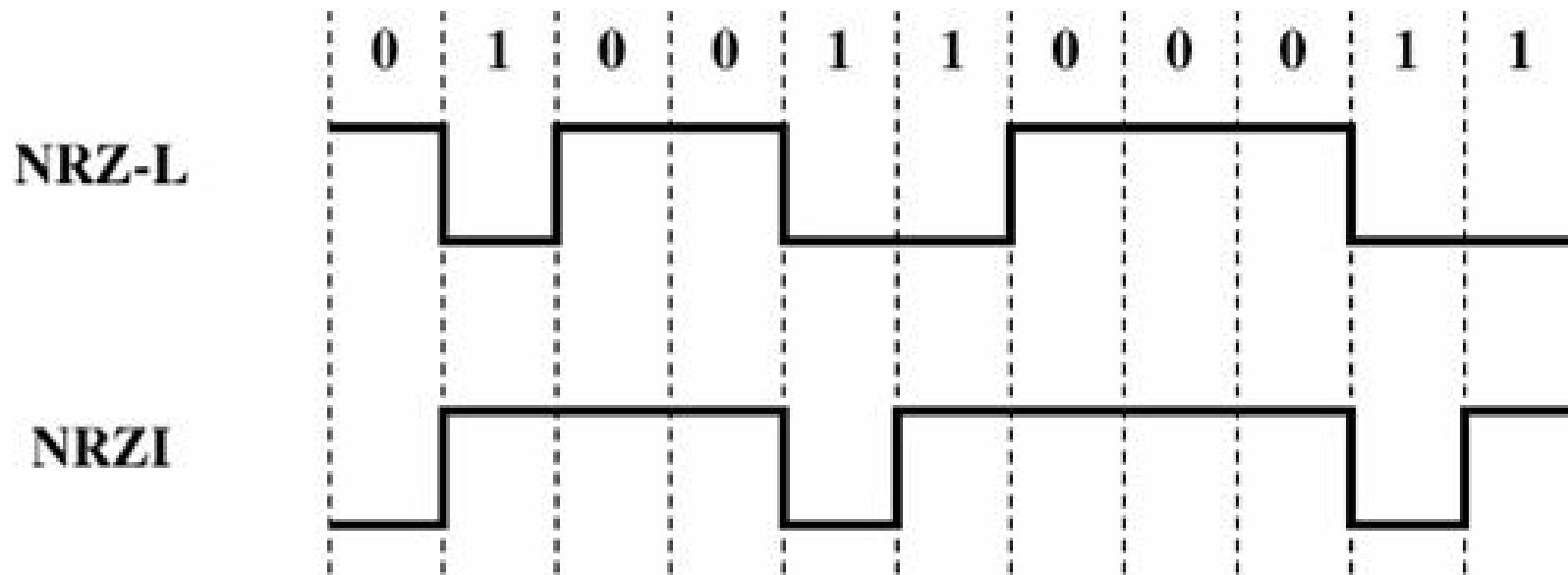


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

■ Κώδικες NRZ-L και NRZI



NRZ-L: Δεδομένα κωδικοποιούνται με την ύπαρξη ή μη επίπεδου τάσης

NRZI : Δεδομένα κωδικοποιούνται με την ύπαρξη ή μη μετάβασης από επίπεδο τάσης σε άλλο (διαφορική κωδικοποίηση, πιο αξιόπιστη)



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

■ Κώδικες NRZ

■ Πλεονεκτήματα

- Εύκολη υλοποίηση
- Αποδοτική χρήση του εύρους ζώνης

■ Μειονεκτήματα

- Ύπαρξη DC συνιστώσας
- Έλλειψη ικανότητας συγχρονισμού

■ Χρησιμοποιούνται κυρίως για μαγνητική αποθήκευση δεδομένων

■ Σπάνια χρησιμοποιούνται για μετάδοση δεδομένων

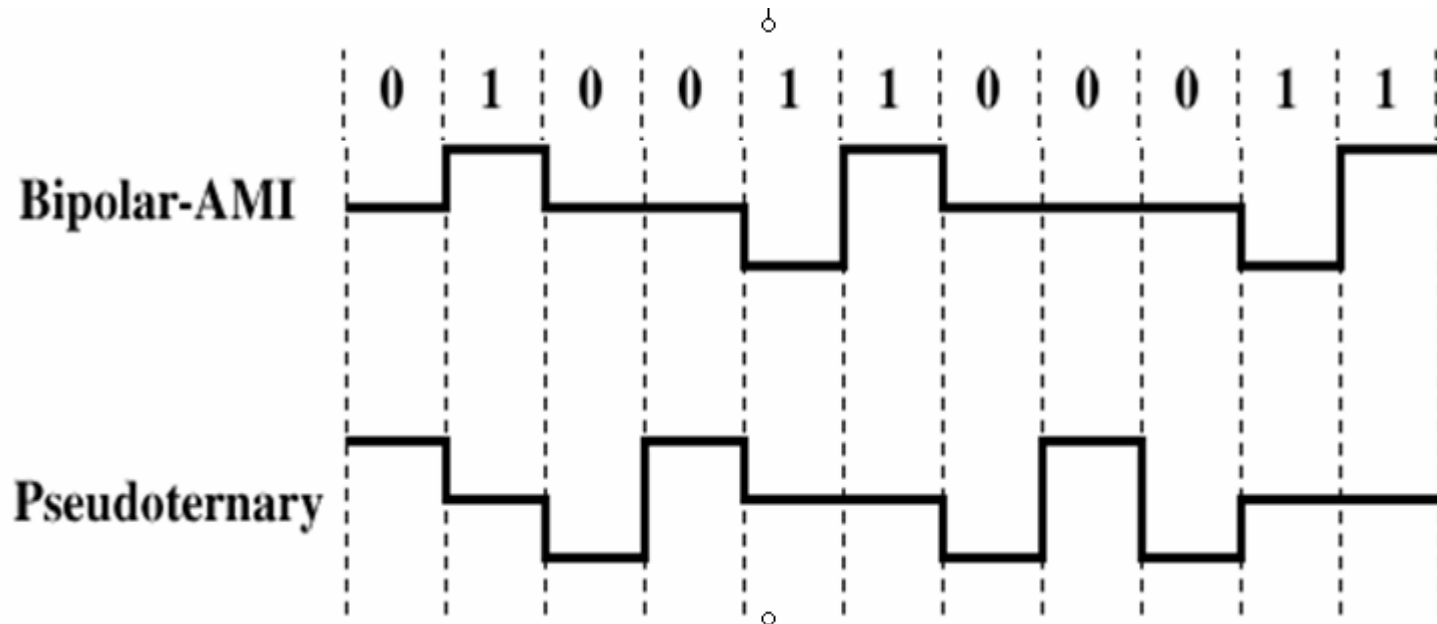


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

■ Κώδικες πολλών επιπέδων Bipolar-AMI & Pseudoternary



Bipolar AMI: Το '0' κωδικοποιείται χωρίς σήμα, το '1' κωδικοποιείται σε θετικό/αρνητικό επίπεδο

Pseudoternary: Το '1' κωδικοποιείται χωρίς σήμα, το '0' κωδικοποιείται σε θετικό/αρνητικό επίπεδο



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Κώδικες πολλών επιπέδων (Bipolar-AMI & Pseudoternary)
 - Πλεονεκτήματα
 - Καλύτερη ικανότητα συγχρονισμού
 - Όχι ύπαρξη DC συνιστώσας
 - Μικρότερο απαιτούμενο εύρος ζώνης
 - Ευκολότερη ανίχνευση λαθών
 - Μειονεκτήματα
 - Μικρότερη αποδοτικότητα από τους NRZ
 - Ανάγκη διάκρισης μεταξύ 3 επιπέδων
 - Απαιτεί ~ 3 dB ισχυρότερο σήμα για ίδιο Bit Error Rate με τους NRZ

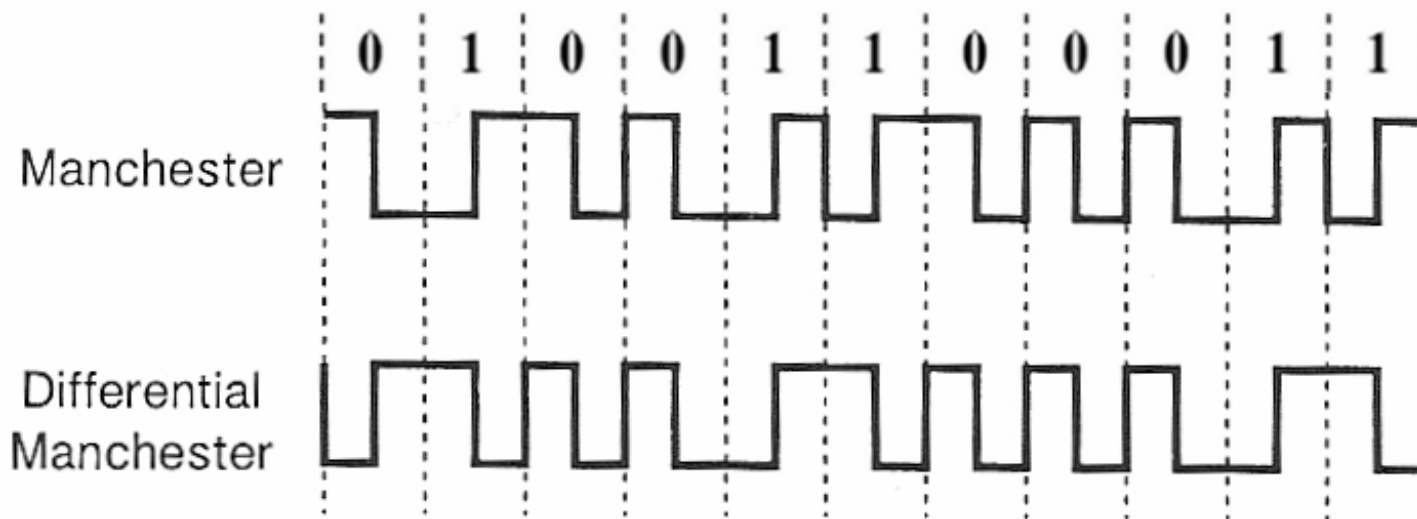


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

■ Διφασικοί κώδικες Manchester και Διαφορική Manchester



Manchester: Το '0' κωδικοποιείται με μετάβαση από HIGH σε LOW στη μέση του διαστήματος, το '1' κωδικοποιείται με μετάβαση από LOW σε HIGH στη μέση του διαστήματος (IEEE 802.3)

Διαφορική Manchester : Το '0' στο πρώτο μισό του bit είναι αντίθετο από το επίπεδο του δεύτερου μισού του προηγούμενου bit, το '1' στο πρώτο μισό του bit είναι ίδιο με το επίπεδο του δεύτερου μισού του προηγούμενου bit (IEEE 802.5)



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Διφασικοί κώδικες
 - Πλεονεκτήματα
 - Αυτοσυγχρονιζόμενοι
 - Όχι ύπαρξη DC συνιστώσας
 - Ανίχνευση λαθών
 - Μειονεκτήματα
 - 1 ή 2 μεταβάσεις του σήματος σε κάθε bit
 - Απαιτούν μεγαλύτερο εύρος ζώνης



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

■ Κώδικες με περίπλεξη (scrambling)

Αντικαθιστούν ακολουθίες bit που δίνουν σταθερή τάση και προκαλούν αποσυγχρονισμό πομπού-δέκτη σε μεγάλες αποστάσεις.

■ Κώδικας B8ZS

- Βασίζεται στον διπολικό-AMI
- Αντικαθιστά 8άδες από '0' με '000+-0-+' ή '000-+0+-'
- Χρησιμοποιείται στις Η.Π.Α. για επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων

■ Κώδικας HDB3

- Βασίζεται στον διπολικό-AMI
- Αντικαθιστά 4άδες από '0' με ακολουθίες που περιέχουν 1 ή 2 παλμούς
- Χρησιμοποιείται στην Ευρώπη για επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Απαιτήση συγχρονισμού μεταξύ πομπού και δέκτη
 - Ασύγχρονη μετάδοση
 - Σύγχρονη μετάδοση



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Ασύγχρονη μετάδοση
 - Μετάδοση δεδομένων χαρακτήρα-χαρακτήρα (5-8 bits)
 - Ανάγκη διατήρησης συγχρονισμού μόνο κατά τη διάρκεια μετάδοσης του χαρακτήρα
 - Επανασυγχρονισμός μετά από κάθε χαρακτήρα

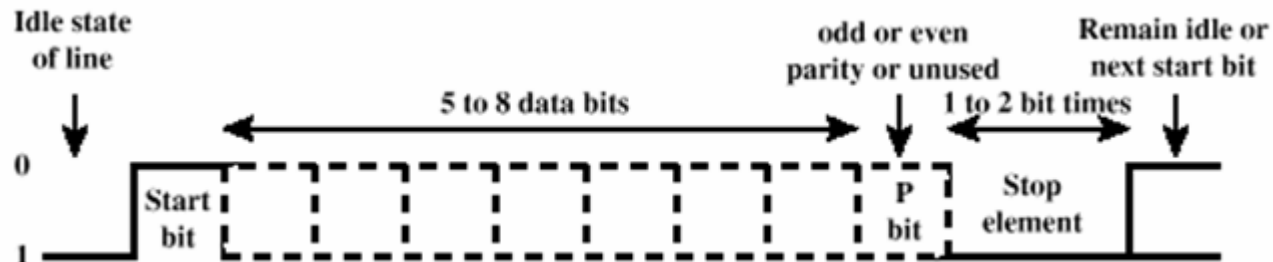


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Ασύγχρονη μετάδοση
 - Στοιχεία της μετάδοσης
 - Idle ('1')
 - Start Bit ('0')
 - 5-8 Data bits (LSB πρώτα)
 - Parity bit (Άρτια ή περιττή ισοτιμία, '0' ή '1')
 - 1-2 Stop Bits ('1')





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

■ Ασύγχρονη μετάδοση

■ Χαρακτηριστικά

- Απλή τεχνική
- Οικονομική στην υλοποίησή της
- Επιβάρυνση των bit δεδομένων με 2-3 bit ελέγχου (Overhead ~20%)
- Κατάλληλη για δεδομένα με παύσεις ανάμεσα τους (π.χ. πληκτρολόγιο)

Άσκηση: Σε μια γραμμή μεταδίδονται με ασύγχρονη μετάδοση και κωδικοποίηση NRZ-L ο ASCII χαρακτήρας 'f' $(01100110)_2$ και μετά ο '=' $(00111101)_2$. Αν χρησιμοποιούνται 2 stop bits και άρτια ισοτιμία, να σχεδιάσετε τους παλμούς που θα μεταδοθούν.



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Σύγχρονη μετάδοση
 - Μετάδοση δεδομένων σε **block** χαρακτήρων (frames, πλαίσια) χωρίς start-stop bits
 - Τα ρολόγια πομπού και δέκτη πρέπει να συγχρονίζονται με:
 - Ξεχωριστή γραμμή clock
 - Καλή λύση για μικρές αποστάσεις
 - Σήμα ρολογιού ενσωματωμένο στα δεδομένα
 - Κωδικοποίηση Manchester

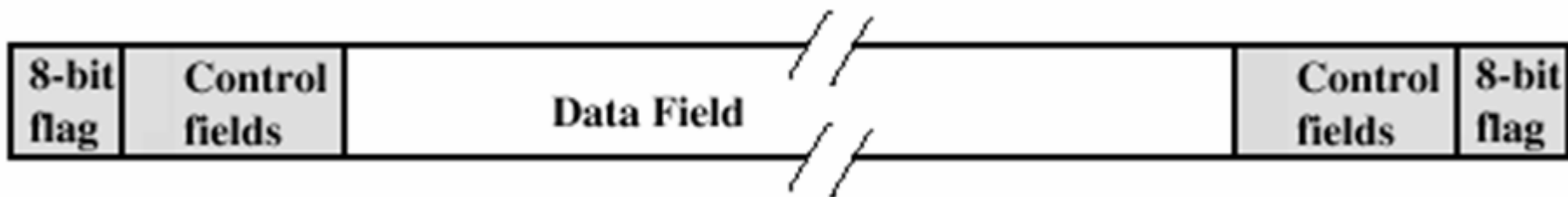


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

- Σύγχρονη μετάδοση
 - Ανάγκη σήμανσης αρχής και τέλους **block** δεδομένων
 - Ακολουθία συγχρονισμού αρχής 8 bits (Preamble)
 - Ακολουθία συγχρονισμού τέλους 8 bits (Postamble)
 - Περισσότερο αποδοτική από την ασύγχρονη (Overhead <1%)





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ & ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Άσκηση. Ένα αρχείο αποτελείται από 1.000 bytes και μεταδίδεται πάνω από μια γραμμή με ταχύτητα 2.400 bps και κωδικοποίηση NRZ-L.

- Υπολογίστε την επιβάρυνση σε bit και χρόνο αν χρησιμοποιηθεί ασύγχρονη επικοινωνία με 1 start bit, 1 stop bit και 8 bit δεδομένων χωρίς bit ισοτιμίας
- Υπολογίστε την επιβάρυνση σε bit και χρόνο αν χρησιμοποιηθεί σύγχρονη επικοινωνία. Η μετάδοση γίνεται σε πλαίσια 100 χαρακτήρων με επιβάρυνση 48 bit ελέγχου συνολικά ανά πλαίσιο

	Ασύγχρονη	Σύγχρονη
Επιβάρυνση σε bits		
Επιβάρυνση σε χρόνο		



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

- Η ανίχνευση σφαλμάτων πραγματοποιείται με την προσθήκη **bit** ελέγχου από τον πομπό στα **bit** δεδομένων. Τα **bit** αυτά παράγονται με βάση κάποιο κώδικα ανίχνευσης σφαλμάτων και είναι συνάρτηση των δεδομένων
- Η ανίχνευση σφαλμάτων είναι λειτουργία του Επιπέδου 2 του OSI
- BER (Bit Error Rate) = Ρυθμός εσφαλμένων **bit**
- Τυπική τιμή BER $\sim 10^{-6}$



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Τεχνικές ανίχνευσης σφαλμάτων

■ Έλεγχος Ισοτιμίας (Parity)

- Η τιμή του **parity bit** είναι τέτοια ώστε να έχουμε άρτιο ή περιττό αριθμό από 1
- π.χ. για άρτια ισοτιμία: 011000101
- Μονός αριθμός σφαλμάτων δεν ανιχνεύεται

■ Κυκλικός Έλεγχος Πλεονασμού (CRC)

- Για **block k bit** ο πομπός δημιουργεί μια ακολουθία από **n bit**
- Μεταδίδονται **k+n bit** που διαιρούνται ακριβώς με κάποιον αριθμό
- Ο δέκτης διαιρεί το πλαίσιο με τον αριθμό αυτό
- Αν δεν υπάρχει υπόλοιπο δεν υπάρχει σφάλμα



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα υπολογισμού CRC

- Μήνυμα $M = 1010001101$ (10 bit)
- Ακολουθία $P = 110101$ (6 bit) διαιρέτης, γνωστή σε πομπό και δέκτη
- FCS $R =$ προς υπολογισμό (5 bit)
- Πρέπει P να είναι 1 bit μεγαλύτερο από FCS (Frame Checksum Sequence)
- Εκπέμπεται $T = M + R$ που διαιρείται ακριβώς με το P
 - $M \times 2^5 = 101000110100000$
 - Το αποτέλεσμα διαιρείται με P και αφήνει υπόλοιπο $R = 01110$
 - Το R προστίθεται στο $M \times 2^5$ και δίνει $T = 101000110101110$ που μεταδίδεται
 - Ο δέκτης διαιρεί το T με το P
 - Αν υπόλοιπο = 0 τα δεδομένα είναι σωστά και αφαιρεί τα 5 bit ελέγχου



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

- Ο έλεγχος σφαλμάτων περιλαμβάνει την αναμετάδοση πλαισίων που δεν έφτασαν στον προορισμό τους
- Ο έλεγχος σφαλμάτων είναι λειτουργία του Επιπέδου 2 του OSI
- Οι πιο κοινές τεχνικές ελέγχου σφαλμάτων είναι:
 - Ανίχνευση σφάλματος
 - Θετική επιβεβαίωση λήψης
 - Αναμετάδοση μετά το πέρας κάποιου χρόνου
 - Αρνητική επιβεβαίωση λήψης και αναμετάδοση

Οι μηχανισμοί αυτοί αναφέρονται ως Αίτηση Αυτόματης Επανάληψης (Automatic Repeat Request-ARQ) και μετατρέπουν μια αναξιόπιστη ζεύξη δεδομένων σε αξιόπιστη



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Έχουν τυποποιηθεί 3 ειδότητες ARQ

■ ARQ Παύσης και αναμονής (Stop and Wait)

- Ο σταθμός πηγής μεταδίδει ένα μοναδικό πλαίσιο και περιμένει επιβεβαίωση λήψης (ACK). Κανένα άλλο πλαίσιο δεν μεταδίδεται αν δεν φθάσει απάντηση από το σταθμό προορισμού ή δεν λήξει ο χρόνος
- Απλό αλλά όχι αποδοτικό

■ ARQ Οπισθοδρόμησης κατά N (Go-back N)

- Ο σταθμός πηγής μεταδίδει μια σειρά από αριθμημένα πλαίσια. Όταν δε υπάρχουν σφάλματα ο σταθμός προορισμού επιβεβαιώνει τη λήψη. Αν ανιχνεύσει σφάλμα σε ένα πλαίσιο ο σταθμός προορισμού στέλνει αρνητική επιβεβαίωση λήψης (REJ) για το πλαίσιο αυτό και απορρίπτει αυτό και όλα τα μελλοντικά εισερχόμενα πλαίσια. Ο σταθμός πηγής πρέπει να αναμεταδώσει το εσφαλμένο πλαίσιο και όλα τα επόμενα πλαίσια που μεταδόθηκαν στο μεσοδιάστημα.



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

■ ARQ Επιλεκτικής Απόρριψης (Selective Reject)

- Τα μόνα πλαίσια που αναμεταδίδονται είναι εκείνα για τα οποία λαμβάνεται αρνητική επιβεβαίωση λήψης ή εκείνα που τελειώνει ο χρόνος τους. Όταν ένα πλαίσιο ληφθεί εκτός σειράς στέλνεται αρνητική επιβεβαίωση λήψης αλλά συνεχίζει να γίνεται λήψη πλαισίων μέχρι να ληφθεί σωστά. Κατόπιν, τα πλαίσια διατάσσονται με τη σωστή σειρά
- Ελαχιστοποίηση αναμεταδόσεων
- Αποδοτικότερη αλλά πιο δύσκολη στην υλοποίηση



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Τεχνική για αποδοτικότερη χρήση των γραμμών επικοινωνίας όπου πολλές συνδέσεις μοιράζονται μια κοινή γραμμή μεγάλης χωρητικότητας





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Υπάρχουν 2 τύποι πολυπλεξίας:

- Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας (F.D.M, Frequency Domain Multiplexing) «*Λίγο από το κανάλι για ολόκληρο το χρόνο*»
- Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου (T.D.M, Time Domain Multiplexing) «*Όλο το κανάλι για λίγο χρόνο*»
 - Σύγχρονη Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου
 - Στατιστική Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας (FDM) :

- Χρησιμοποιείται σε αναλογικά σήματα που μεταφέρουν αναλογικά ή ψηφιακά δεδομένα
- Το διαθέσιμο εύρος ζώνης του καναλιού ξεπερνά το εύρος ζώνης των σημάτων
- Κάθε σήμα διαμορφώνεται σε διαφορετική φέρουσα συχνότητα
- Οι φέρουσες συχνότητες απέχουν ώστε να μην υπάρχει επικάλυψη των σημάτων
- Κάθε σήμα κατέχει συνεχώς μέρος του συνολικού εύρους ζώνης, ακόμη και αν δεν μεταδίδει
- Προβλήματα συνακρόασης και θορύβου ενδοδιαμόρφωσης

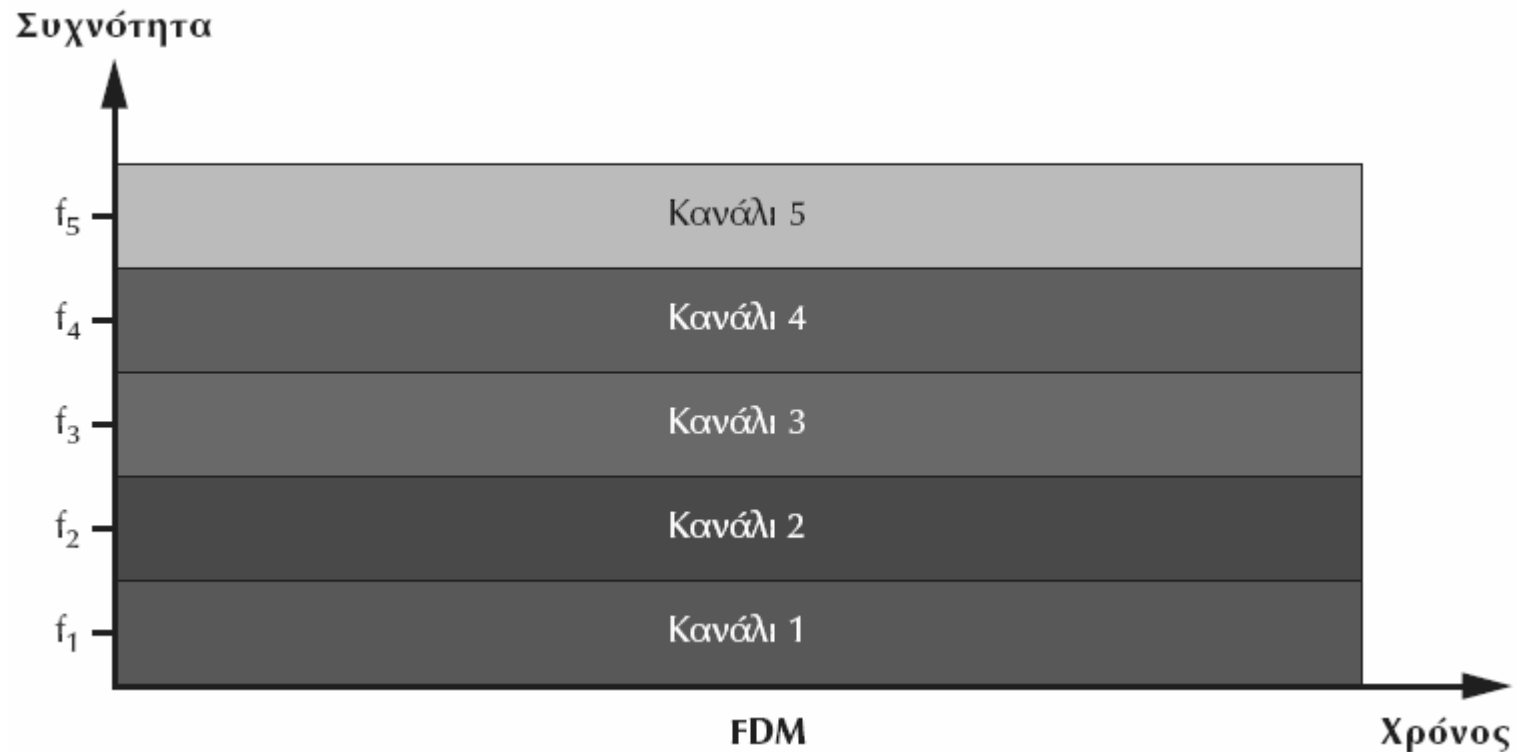


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας (FDM)





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

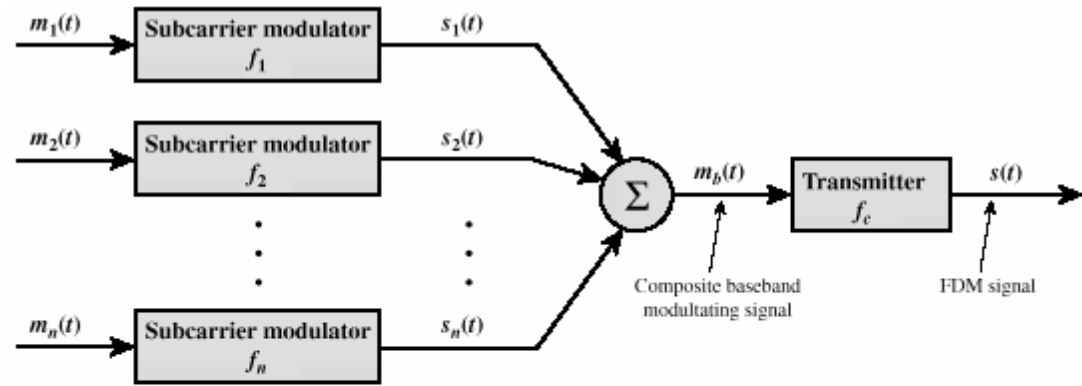
Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

Πολυπλεξία Διάρθρωσης Συχνότητας (FDM)

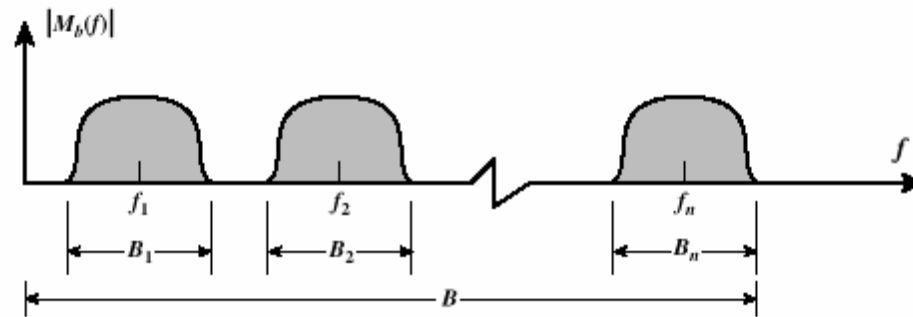
Θα πρέπει να ισχύει για τα εύρη ζώνης:

$$s_1(t) + s_2(t) + \dots + s_n(t) \leq s(t)$$

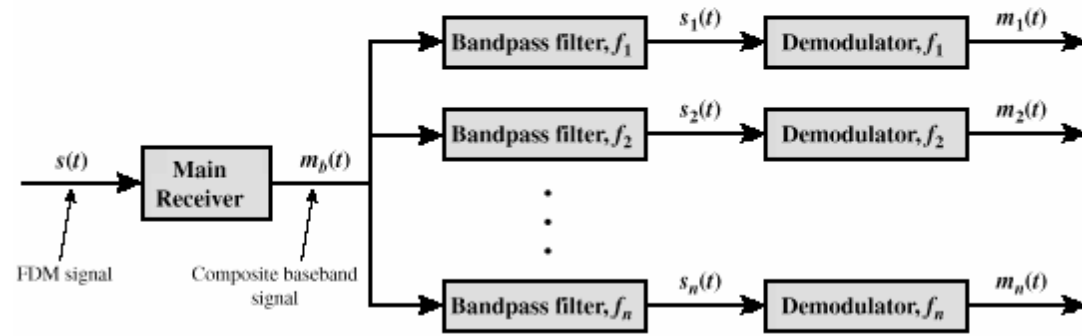
Άσκηση: Θεωρήστε ότι το τηλεφωνικό κανάλι έχει εύρος 4 KHz. Πόσα τηλεφωνικά κανάλια μπορούν να μεταδοθούν μέσα από τηλεπικοινωνιακή γραμμή με εύρος από 60 KHz έως 108 KHz με FDM;



(a) Transmitter



(b) Spectrum of composite baseband modulating signal



(c) Receiver

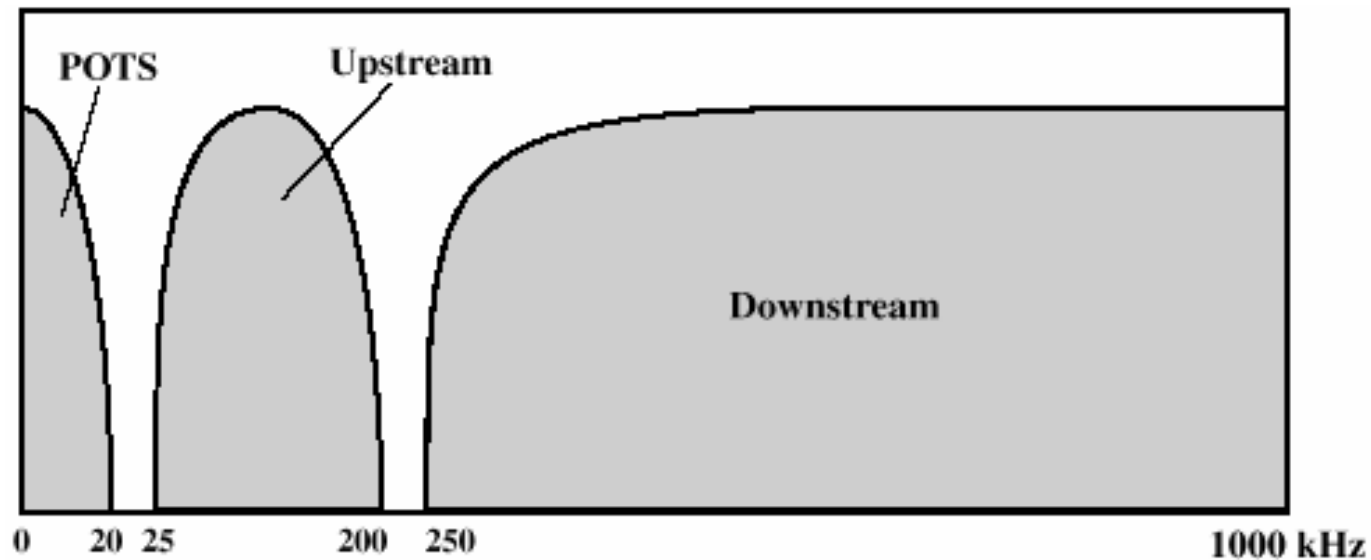


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας (FDM) στο ADSL



Frequency-division multiplexing



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Σύγχρονη Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου (TDM) :

- Χρησιμοποιείται σε ψηφιακά σήματα και αναλογικά σήματα που μεταφέρουν ψηφιακά δεδομένα
- Ο ρυθμός μετάδοσης του καναλιού είναι μεγαλύτερος του ρυθμού μετάδοσης των σημάτων
- Τα σήματα πολυπλέκονται στο χρόνο (slots, frames)
- Τα slots αντιστοιχούνται σταθερά σε πηγές, ακόμη και αν η πηγή δεν μεταδίδει
- Κάποιες πηγές μπορεί να έχουν περισσότερα slots από άλλες

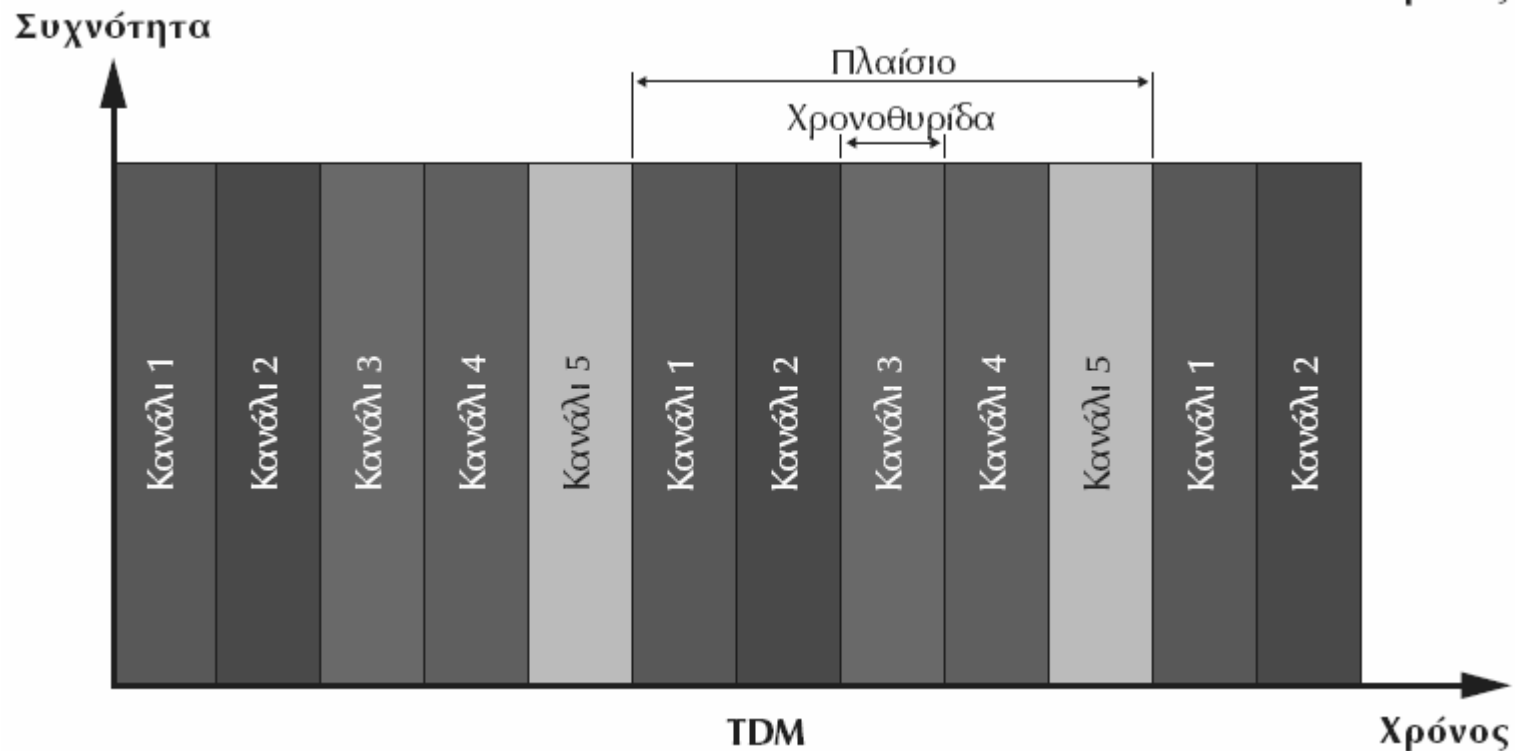


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Σύγχρονη Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου (TDM)



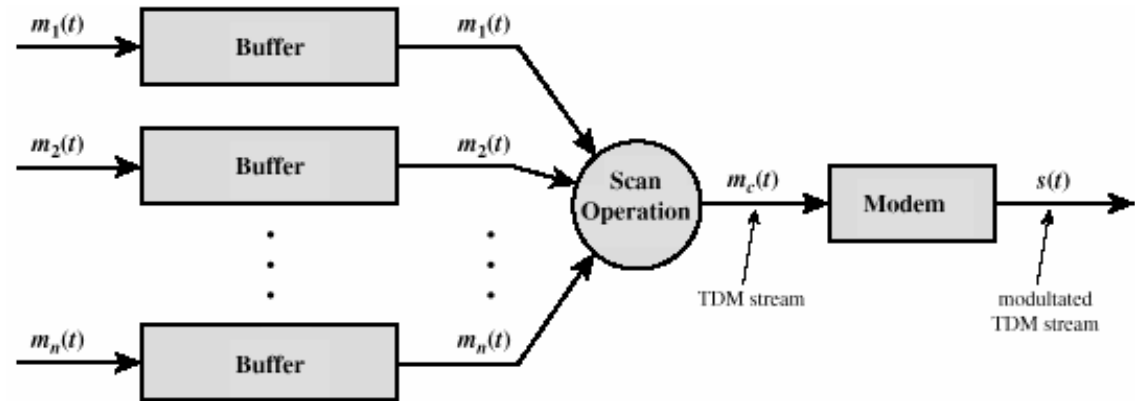


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

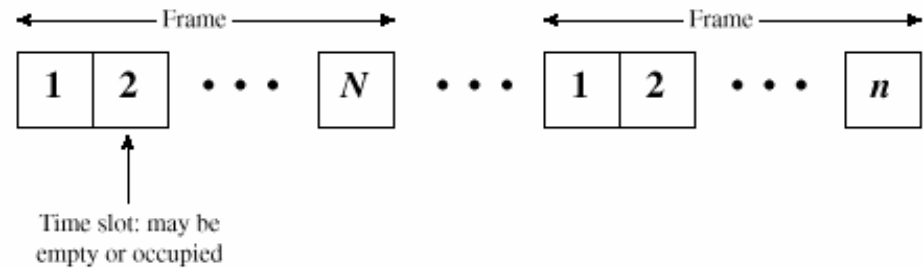
Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σύγχρονη Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου (TDM)

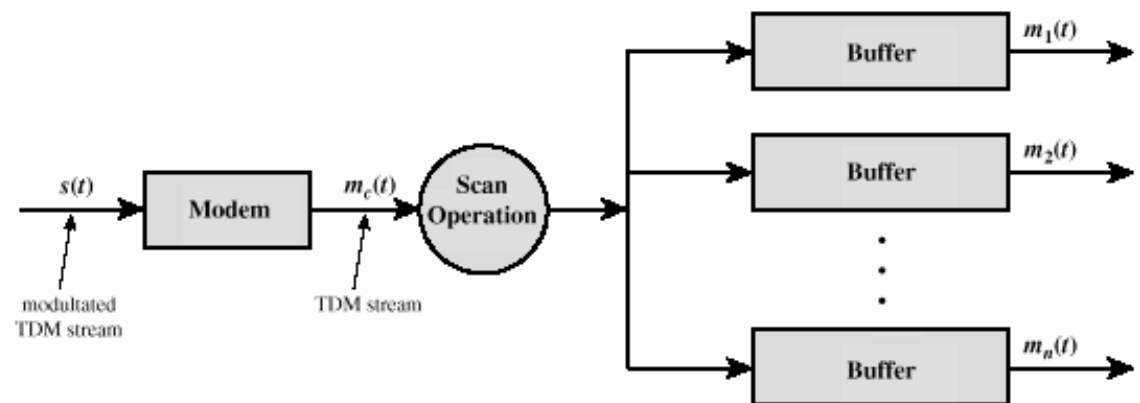
Θα πρέπει να ισχύει για τους
ρυθμούς μετάδοσης:
 $m_1(t) + m_2(t) + \dots + m_n(t) \leq m_c(t)$



(a) Transmitter



(b) TDM Frames



(c) Receiver



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Άσκηση 1: Τα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα πολυπλέκουν με TDM 30 τηλεφωνικά κανάλια. Άλλα 2 κανάλια χρησιμοποιούνται για ειδικούς σκοπούς. Αν το μήκος του πλαισίου είναι $125 \mu s$, πόσο διαρκεί κάθε slot;

Άσκηση 2: Βρείτε τον αριθμό των ακόλουθων συσκευών που θα μπορούσε να εξυπηρετήσει μια γραμμή T1 (1.5 Mbps) με TDM εάν το 1% της χωρητικότητας έχει κρατηθεί για λειτουργίες συγχρονισμού:

- Telex 110 bps
- Τερματικό Η/Υ 300 bps
- Θύρες εξόδου Η/Υ 9.600 bps



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ

Στατιστική Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου (TDM) :

- Στη Σύγχρονη TDM πολλά slot σπαταλιούνται όταν δεν μεταδίδονται δεδομένα
- Η Στατιστική TDM κατανέμει τα slots δυναμικά με βάση τη ζήτηση
- Τα slots είναι λιγότερα από τις εισόδους
- Ο στατιστικός πολυπλέκτης σαρώνει τις εισόδους και συγκεντρώνει δεδομένα μέχρι να σχηματιστεί ένα frame
- Ο ρυθμός μετάδοσης της γραμμής μπορεί να είναι μικρότερος από τον συνολικό ρυθμό μετάδοσης των σημάτων
- Προβλήματα σε περιόδους αιχμής όπου η είσοδος υπερβαίνει τη χωρητικότητα, λύση μια buffer στον πολυπλέκτη
- Περισσότερο πολύπλοκη υλοποίηση

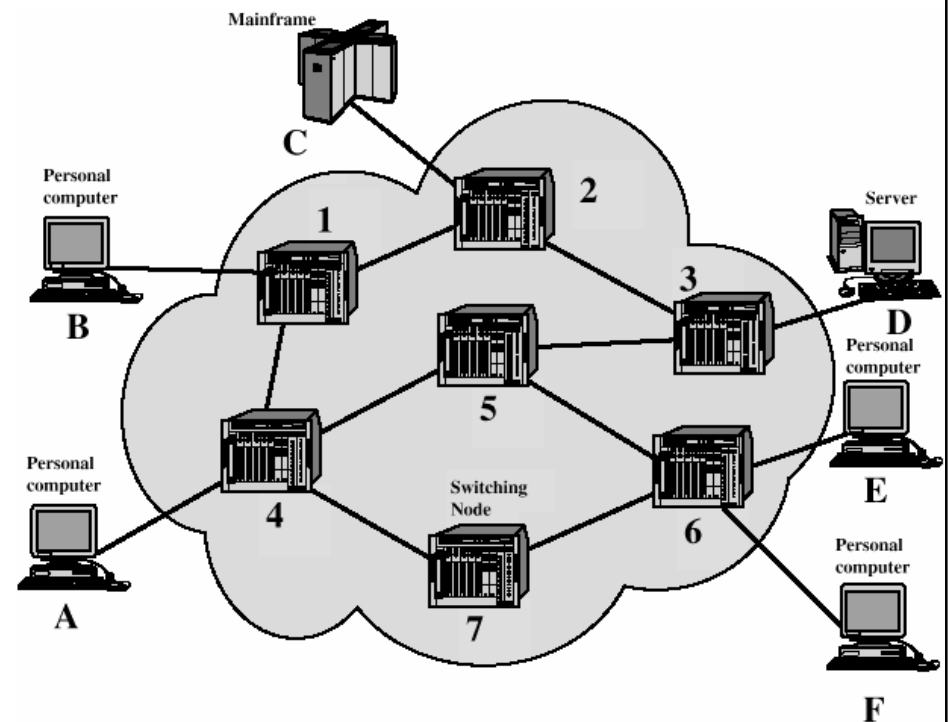


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ (SWITCHING NETWORKS)

- Χρησιμοποιούνται για επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων.
- Αποτελούνται από σταθμούς, κόμβους και τηλεπικοινωνιακές γραμμές
- Τα δεδομένα δρομολογούνται μεταγόμενα από κόμβο σε κόμβο
- Οι κόμβοι μετάγουν τα δεδομένα και δεν ασχολούνται με το περιεχόμενό τους
- Μεταξύ κόμβων εφαρμόζεται πολυπλεξία





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ (SWITCHING NETWORKS)

Υπάρχουν 2 βασικά είδη μεταγωγής:

- Μεταγωγή κυκλώματος (circuit switching)
- Μεταγωγή πακέτου (packet switching)



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

- Μεταγωγή κυκλώματος
 - Αποκαθίσταται ένα αποκλειστικό μονοπάτι επικοινωνίας μεταξύ σταθμών κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας
 - Αναπτύχθηκε αρχικά για μετάδοση φωνής αλλά σήμερα χρησιμοποιείται και για μετάδοση ψηφιακών δεδομένων
 - Διακρίνουμε 3 φάσεις στην επικοινωνία:
 - Αποκατάσταση κυκλώματος
 - Μεταφορά δεδομένων
 - Αποσύνδεση κυκλώματος
 - Οι κόμβοι πρέπει να έχουν τη λογική για το χειρισμό και τη δρομολόγηση των συνδέσεων
 - Διαφανές και γρήγορο στη χρήση μετά την αποκατάσταση κυκλώματος



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

■ Μεταγωγή κυκλώματος

- Μικρή απόδοση γιατί δεσμεύει μόνιμα πόρους του δικτύου ακόμη και όταν δεν χρησιμοποιούνται
- Βαθμός χρήσης δικτύου για μετάδοση φωνής $\ll 100\%$, για μετάδοση δεδομένων $H/Y < 50\%$
- Η αποικατάσταση κυκλώματος προκαλεί μια αρχική καθυστέρηση
- Υπάρχει περίπτωση απόρριψης επικοινωνίας όταν το δίκτυο είναι φορτωμένο
- Οι σταθμοί πρέπει να λειτουργούν με την ίδια ταχύτητα



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

- Δρομολόγηση (Routing) σε κυκλώματα Μεταγωγής κυκλώματος
 - Απαιτείται όταν μια σύνδεση απαιτεί ένα μονοπάτι μέσω πολλών κόμβων και γραμμών
 - Η δρομολόγηση πρέπει να εξισορροπεί την απόδοση με την προσαρμοστικότητα
 - Υπάρχουν 2 στρατηγικές δρομολόγησης:
 - Στατική. Χρησιμοποιείται πάντα το ίδιο μονοπάτι για τις ίδιες συνδέσεις. Πολλές φορές παρατηρείται συμφόρηση
 - Δυναμική. Το μονοπάτι επιλέγεται κάθε φορά με βάση τις υπάρχουσες συνθήκες κίνησης. Περισσότερο πολύπλοκη αλλά πιο προσαρμοστική
 - Τα τηλεφωνικά δίκτυα χρησιμοποιούν συνήθως στατική δρομολόγηση με μορφή δένδρου

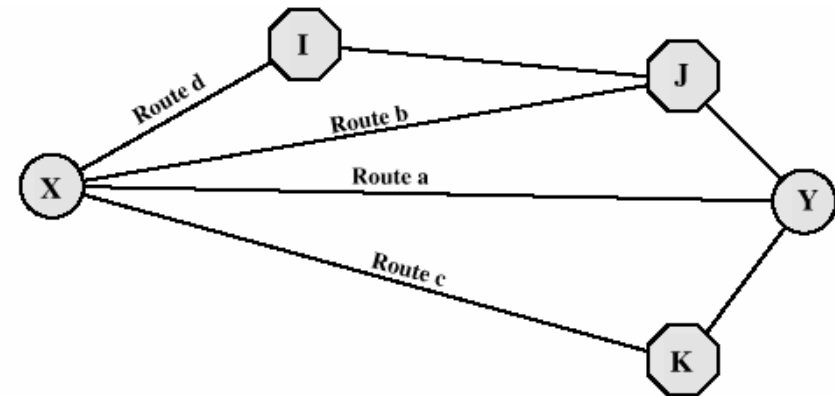


ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

■ Εναλλακτική δρομολόγηση, μια μορφή δυναμικής δρομολόγησης όπου υπάρχουν προκαθορισμένες διαδρομές και ο κόμβος διαλέγει την καλύτερη ανάλογα με το χρόνο και τις συνθήκες κίνησης



Route a: X → Y
Route b: X → J → Y
Route c: X → K → Y
Route d: X → I → J → Y

○ = end office
⬡ = intermediate switching node

(a) Topology

Time Period	First route	Second route	Third route	Fourth and final route
Morning	a	b	c	d
Afternoon	a	d	b	c
Evening	a	d	c	b
Weekend	a	c	b	d

(b) Routing table



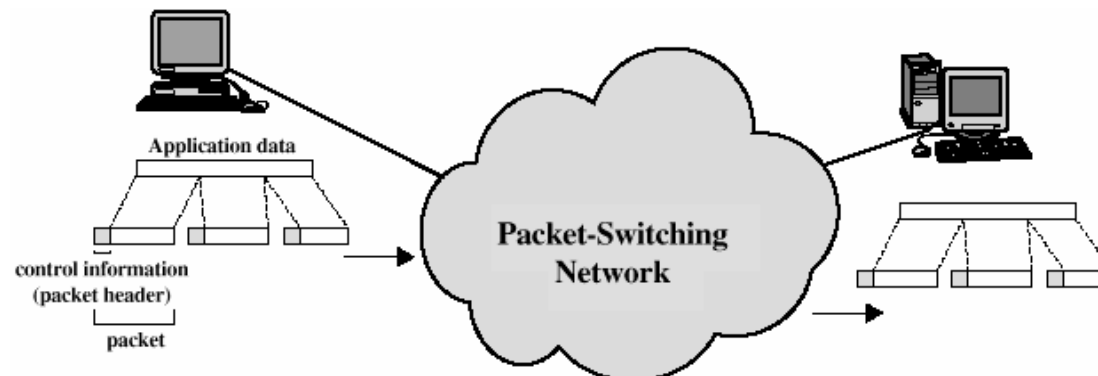
ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

■ Μεταγωγή πακέτου

- Τα δεδομένα μεταδίδονται σε μορφή πακέτων
 - Τυπικό μέγεθος πακέτου 1.000 bytes
 - Μεγαλύτερα μηνύματα διασπώνται σε περισσότερα πακέτα
 - Κάθε πακέτο περιέχει δεδομένα και πληροφορίες ελέγχου
- Κάθε κόμβος παραλαμβάνει τα πακέτα, τα αποθηκεύει προσωρινά και τα προωθεί στον επόμενο (Store and Forward)





ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

- Πλεονεκτήματα Μεταγωγής πακέτου
 - Αποδοτική χρήση γραμμών
 - Οι συνδέσεις μεταξύ κόμβων μπορεί να διαμοιράζονται σε πολλά πακέτα
 - Τα πακέτα μπαίνουν σε ουρές και μεταδίδονται όσο το δυνατόν ταχύτερα
 - Κάθε σταθμός μπορεί να έχει διαφορετικό ρυθμό μετάδοσης
 - Οι κόμβοι προσαρμόζουν τις διαφορετικές ταχύτητες
 - Το δίκτυο δεν μπλοκάρει, τα πακέτα παραλαμβάνονται πάντα, όσο φορτωμένο και αν είναι το δίκτυο
 - Μπορεί να χρησιμοποιηθούν προτεραιότητες



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

- Υπάρχουν 2 τύποι πακέτων:
 - Αυτοδύναμο πακέτο (Datagram)
 - Νοητό κύκλωμα (Virtual Circuit)



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

■ Αυτοδύναμο πακέτο (Datagram)

- Κάθε πακέτο αντιμετωπίζεται χωριστά
- Τα πακέτα μπορούν να ακολουθήσουν οποιαδήποτε διαδρομή
- Τα πακέτα μπορεί να φθάσουν στον προορισμό εκτός σειράς
- Κάποια πακέτα μπορεί να χαθούν
- Ο δέκτης φροντίζει να μπουν τα πακέτα στη σωστή σειρά και να ανακτήσει τα χαμένα πακέτα



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

■ Νοητό κύκλωμα (Virtual Circuit)

- Πριν σταλούν τα πακέτα προαποφασίζεται μια διαδρομή χωρίς να υπάρχει δέσμευση αυτής
- Δεν χρειάζονται αποφάσεις δρομολόγησης για κάθε πακέτο χωριστά
- Κάθε πακέτο περιέχει μια ταυτότητα νοητού κυκλώματος (virtual circuit identifier) αντί για διεύθυνση προορισμού
- Η σύνδεση αποκαθίσταται με ειδικά πακέτα Call request και Call accept (handshake)
- Η σύνδεση τερματίζεται με το ειδικό πακέτο Clear request



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

- Σύγκριση Αυτοδύναμου πακέτου και Νοητού κυκλώματος
 - Νοητά κυκλώματα (Επικοινωνιακά Δίκτυα)
 - Το δίκτυο παρέχει υπηρεσίες ταξινόμησης πακέτων και ελέγχου λαθών
 - Τα πακέτα προωθούνται πιο γρήγορα γιατί δεν χρειάζεται να λαμβάνονται αποφάσεις δρομολόγησης για κάθε πακέτο ξεχωριστά
 - Λιγότερο αξιόπιστη καθώς βλάβη ενός κόμβου ή συμφόρηση καθυστερεί τη σύνδεση
 - Αυτοδύναμο πακέτο (Διαδίκτυο)
 - Δεν υπάρχει η φάση αποκατάστασης σύνδεσης και είναι πιο αποδοτικό για λίγα πακέτα
 - Πιο ευέλικτο καθώς η δρομολόγηση κάθε πακέτου μπορεί να αποφεύγει φορτωμένες περιοχές του δικτύου



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΠΑΚΕΤΟΥ

- Δρομολόγηση στα δίκτυα μεταγωγής πακέτου. Η διαδικασία εύρεσης της διαδρομής με το ελάχιστο κόστος, βασισμένη στον αριθμό αλμάτων (**hops**), την αναμενόμενη καθυστέρηση ή άλλα κριτήρια.
 - Στατική δρομολόγηση (**Fixed routing**)
 - Μόνιμη διαδρομή για κάθε ζεύγος κόμβων που ανταλλάσσουν δεδομένα μέσω **routing tables**
 - Πλημμύρα (**Flooding**)
 - Τα εισερχόμενα πακέτα μεταδίδονται σε όλες τις συνδέσεις ενός κόμβου
 - Τυχαία δρομολόγηση (**Random routing**)
 - Κάθε εισερχόμενο πακέτο μεταδίδεται σε μια από τις διαθέσιμες συνδέσεις ενός κόμβου είτε τυχαία είτε με βάση τον αλγόριθμο **Round Robin**
 - Προσαρμοστική δρομολόγηση (**Adaptive routing**)
 - Η πιο κοινή μέθοδος στα δίκτυα μεταγωγής πακέτου
 - Οι αποφάσεις δρομολόγησης λαμβάνονται κάθε φορά με βάση την κατάσταση του δικτύου



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΤΟΜΕΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ

- Σύγκριση Μεταγωγής Κυκλώματος και Μεταγωγής Πακέτου
 - Μεταγωγή κυκλώματος
 - Πιο γρήγορη μετά την αποκατάσταση καθώς δεν χρειάζεται επεξεργασία για κάθε πακέτο
 - Ιδανική για μεταδόσεις μεγάλης διάρκειας που απαιτούν ελάχιστη καθυστέρηση
 - Χρησιμοποιείται κυρίως για μετάδοση φωνής και εικόνας
 - Μεταγωγή πακέτου
 - Κατάλληλη για σποραδική και ακανόνιστη μετάδοση
 - Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιεί πιο αποδοτικά το δίκτυο