



Networks!?!?!?



Monza Italia
8 09 2025
P1?!





FERRARI

222



FERRARI

2026

222



Interferența!!!

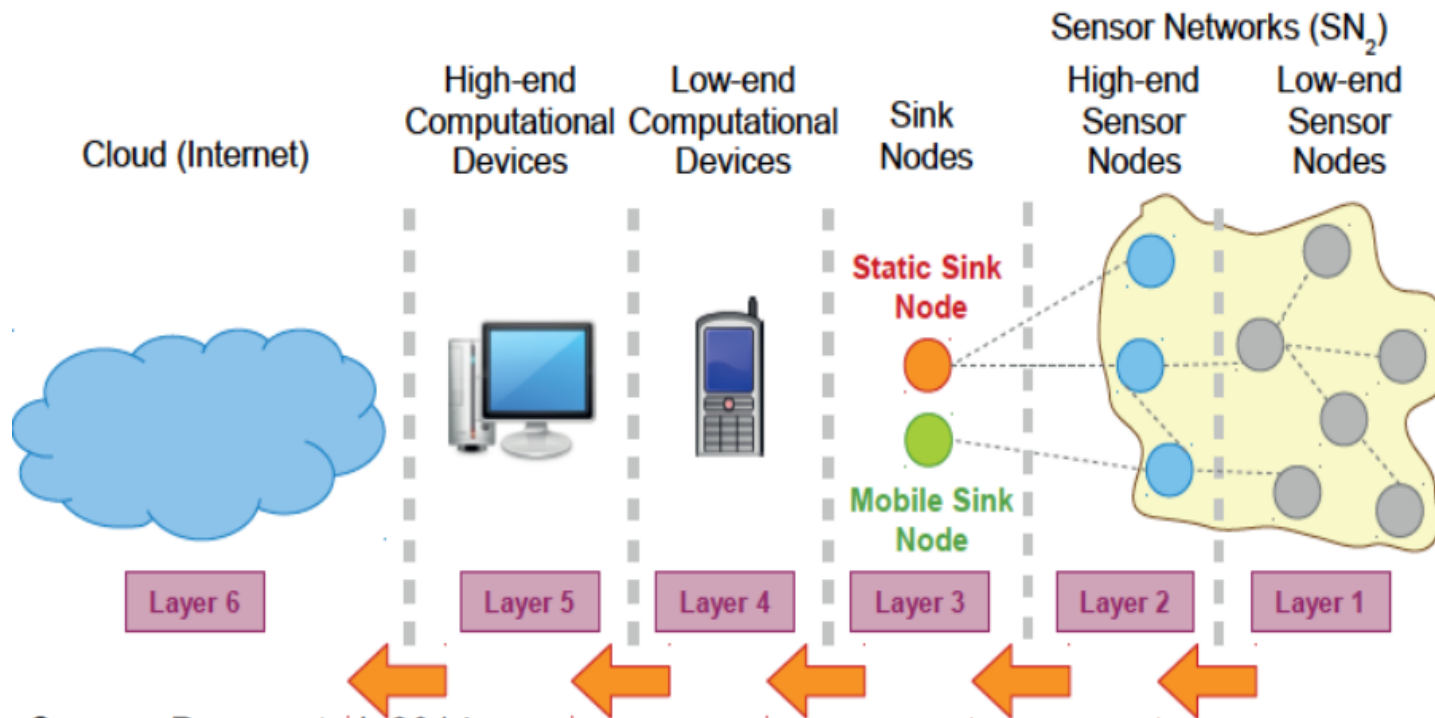


Traductoarele după principiul de funcții: 2 grupe:
traductoare active și traductoare pasive; traductoarele pasive se numesc senzori; în doc-teh
exista ambele – traductoare și senzori



Sensor Networks

- Groups of sensors that communicate with higher layered groups of more sophisticated sensors
- Generally have specifically designed purposes



Source: Perera et al. 2014

- Sensor networks have existed for a while



Obiective

- Ce este o rețea de calculatoare?
- Dispozitive de rețea
- Topologii de rețele
- Stiva de protocoale
- Funcțiile nivelului fizic
- Medii de transmisie
- Exemple de codificări

- Sistem de interconectare a mai multor sisteme de calcul
- Conexiunea între componentele unui calculator se realizează prin magistrale (circuite electrice pe placa de bază) și chipset-uri
- Conexiunea între sisteme de calcul diferite se realizează prin intermediul unor dispozitive (plăci de rețea, switch-uri, rutere) și a unor medii de comunicație (cabluri electrice, fibră optică) dedicate



Avantajele rețelelor de calculatoare



Dimensiunea fizică a unei rețele

Distanța între procesoare	Localizare procesoare	Rețea
1 mm	Centimetru pătrat	Micro nw (pe siliciu)
1 cm	Decimetru pătrat	Platformă multiprocesor
1m	Metru pătrat	Personal Area Network
10 m	Cameră	Local Area Network
100 m	Clădire	
1 km	Campus	
10 km	Oraș	Metropolitan Area Net
100 km	Țară	Wide Area Network
1000 km	Continent	
10 000 km	Planetă	Internet

LAN, MAN, WAN

- Clasificare în funcție de distanța între nodurile rețelei, concretizată printr-un număr de protocoale specifice fiecărui tip de rețea

LAN – Local Area Network

Standardele dominante sunt Ethernet și WLAN (IEEE 802.11)

Separația (conectarea) între LAN și MAN/WAN se realizează cu un ruter (gateway)



MAN – Metropolitan Area Network
rar întâlnite în rețelele actuale

WAN – Wide Area Network

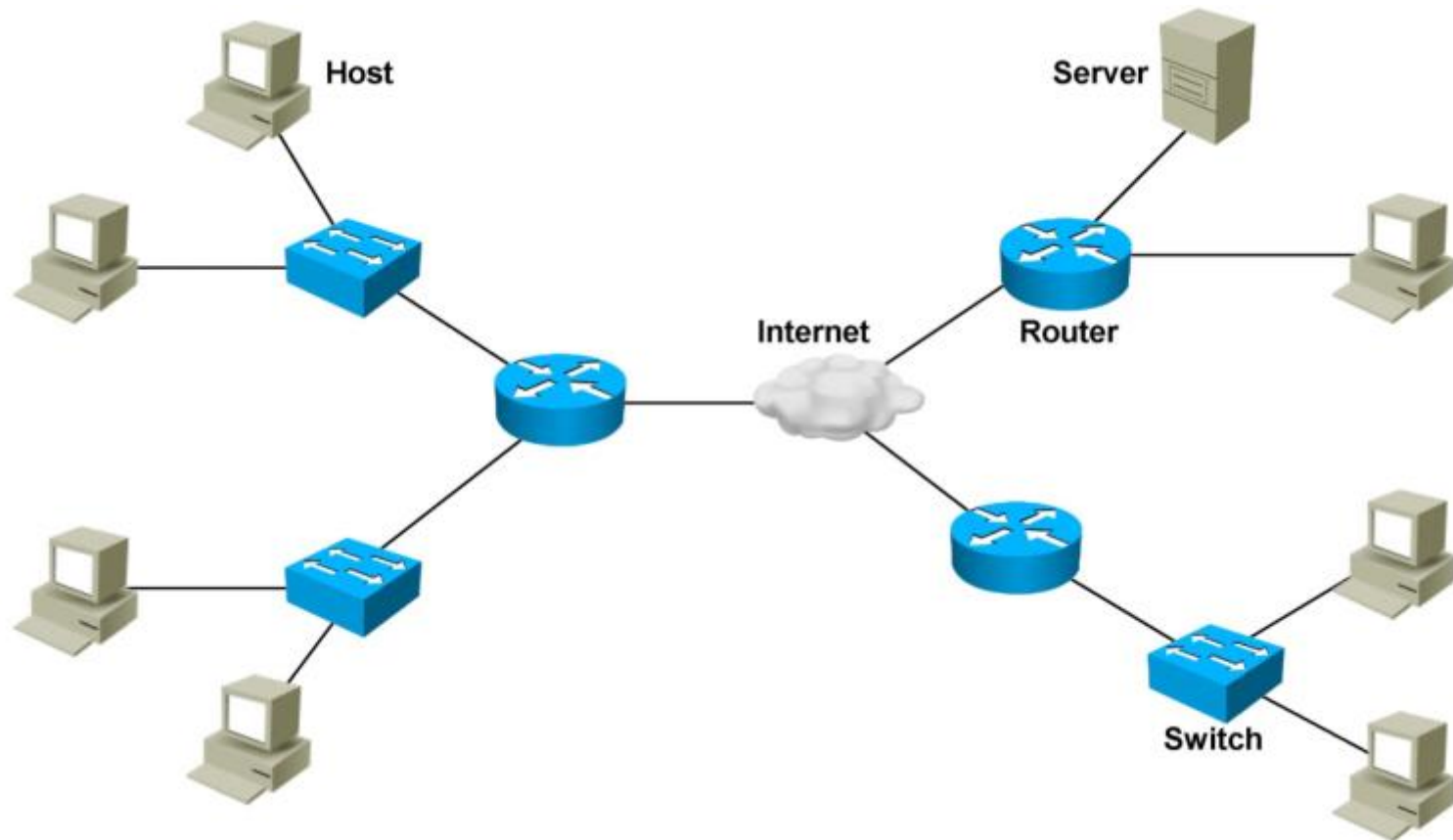
Numeroase protocoale: MPLS, ATM, Frame Relay, PPP



Dispozitive de rețea

- **Placă de rețea** – network card, network adapter, NIC (Network Interface Controller)
 - Permite sistemului să comunice cu un altul aflat în aceeași rețea
- **Repetor, hub** – folosit pentru regenerarea și amplificarea semnalului
- **Switch** – folosit pentru interconectarea sistemelor de calcul dintr-o rețea (topologie stea)
- **Ruter** – folosit pentru interconectarea mai multor rețele de calculatoare (LAN); folosit în WAN

Dispozitive de rețea



Interfața de rețea

- Network interface
- Se referă la un punct de comunicație cu o rețea de calculatoare (o placă de rețea, un port al unui dispozitiv avansat de rețea)
- Un calculator cu o placă de rețea are o singură interfață de rețea; un calculator cu două plăci are două interfețe
- Un switch/ruter are mai multe interfețe de rețea – mai multe porturi de comunicație
- Denumirea de interfață de rețea se referă și la abstracția dată de sistemul de operare
 - configurarea unei plăci de rețea sau a unui port al unui ruter se numește “configurarea unei interfețe”
 - pe un sistem Unix/Linux, interfețele de plăci de rețea Ethernet sunt denumite **eth0**, **eth1**, etc.
 - o interfață virtuală denumită interfață de **loopback** este folosită pentru a referi stația curentă ca și cum aceasta s-ar afla într-o rețea (deși aceasta nu există fizic)



Protocol

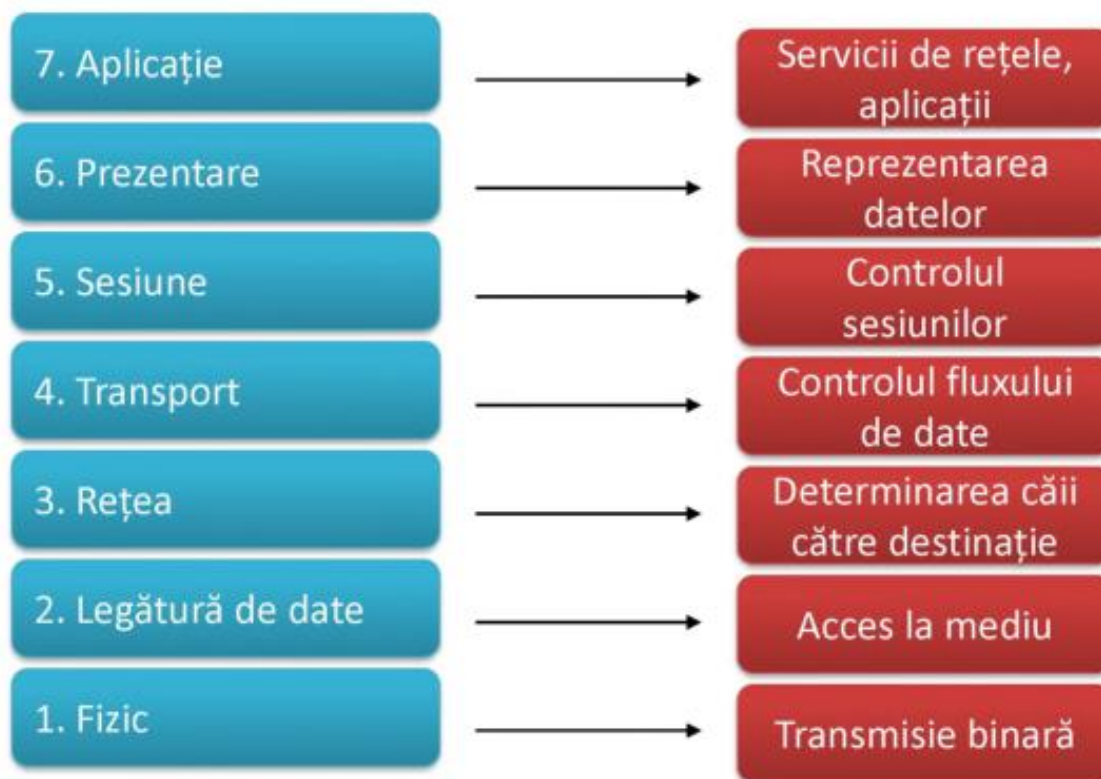
- Comunicația între două entități necesită existența unui protocol
- Ce este un protocol?
 - Un set de reguli care guvernează modul în care două dispozitive schimbă informație într-o rețea



Ambele capete ale unei
transmisii trebuie să
folosească același protocol

Stiva de protocoale OSI

- Pentru a abstractiza complexitatea lucrului cu rețeaua, se stabilește o stivă de protocoale; protocolul de nivel inferior oferă servicii celui de nivel superior

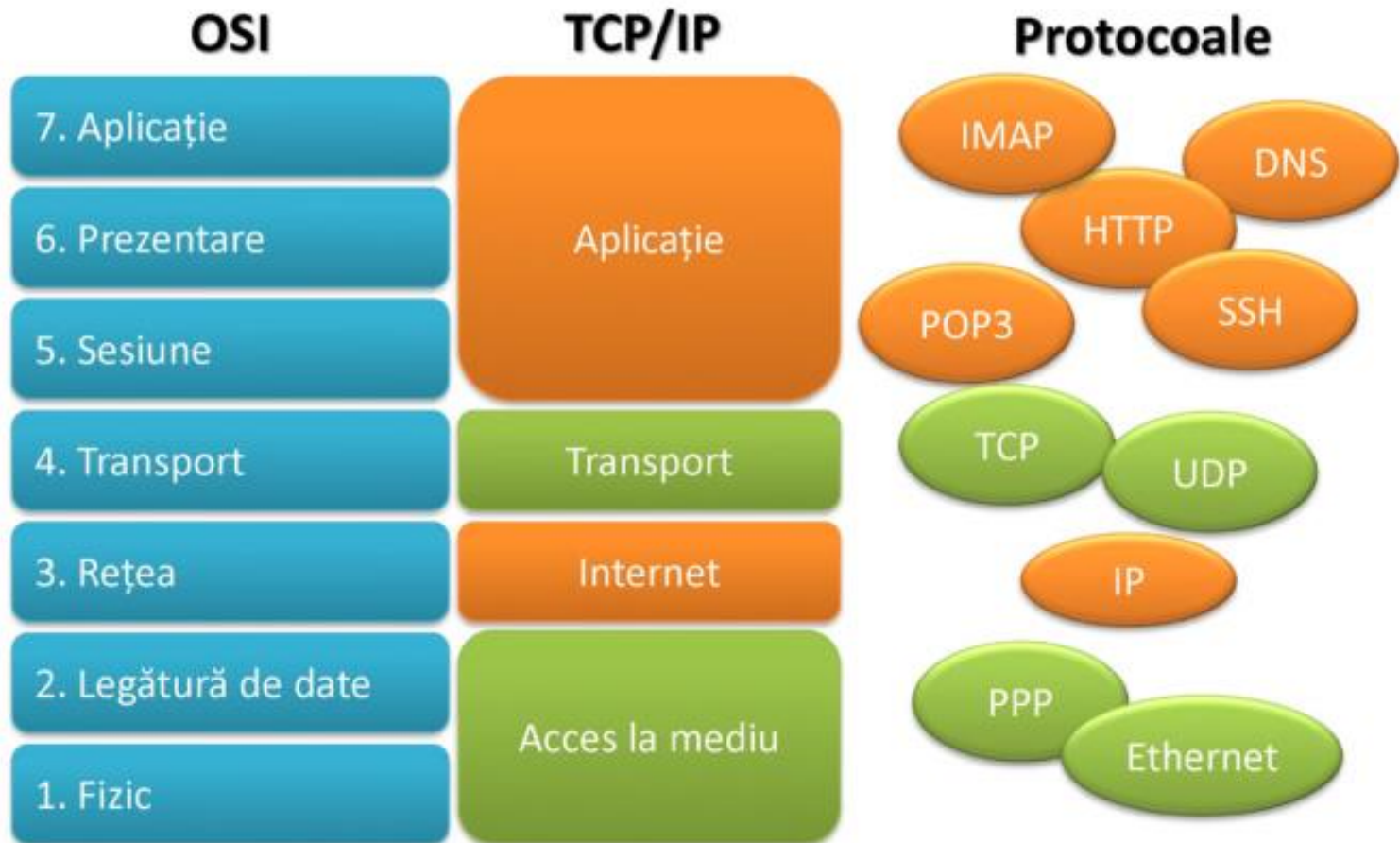


Stiva de protocoale TCP/IP



- Stiva de protocoale utilizată în Internet este stiva TCP/IP
- IP este protocolul esențial de la nivelul Internet, iar TCP de la nivelul Transport
- Nivelul Aplicație este cel care oferă servicii utilizatorului (transfer de fișiere, control de la distanță, transmitere e-mail, etc.)
- Nivelul Transport este responsabil cu asigurarea **controlului fluxului** (pachetele să ajungă în ordine și nealterate)

Stiva OSI vs Stiva TCP/IP

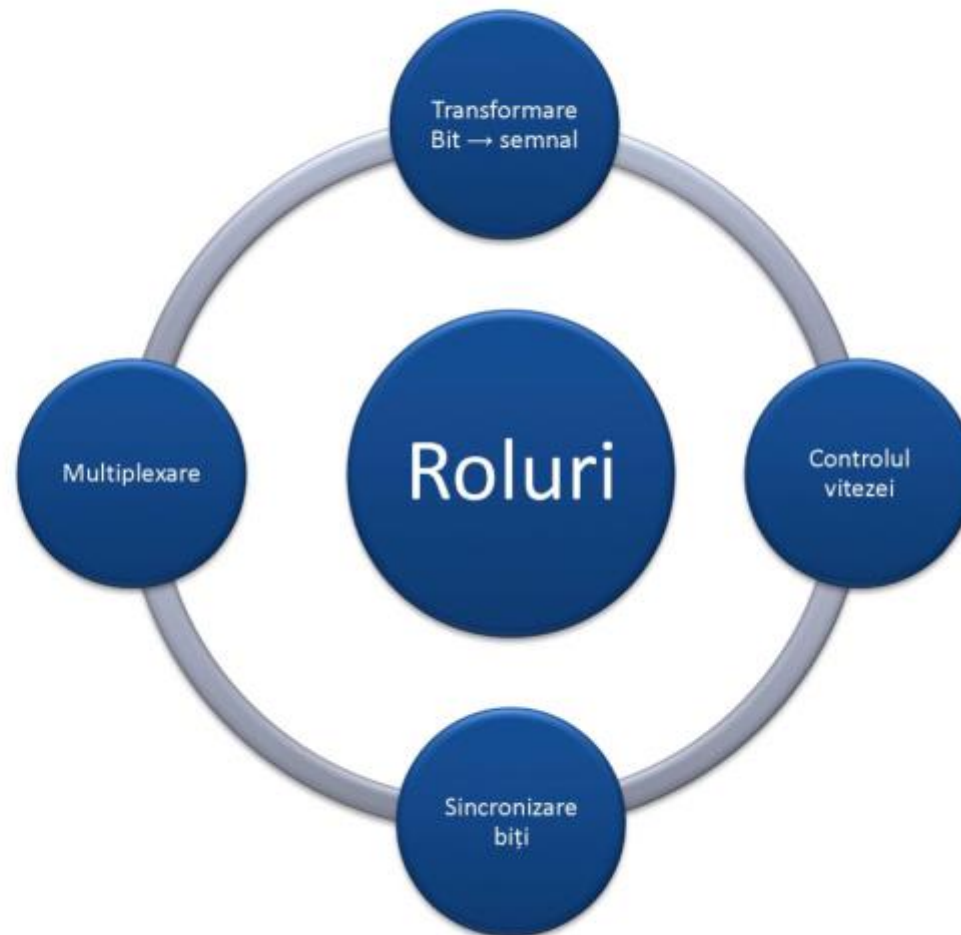




Nivelul fizic

- Roluri
- Transmisii analogice
- Transmisii digitale
- Transmiterea datelor digitale cu carrier analog
- Medii de transmisie
- Multiplexare
- Exemple

Nivelul fizic

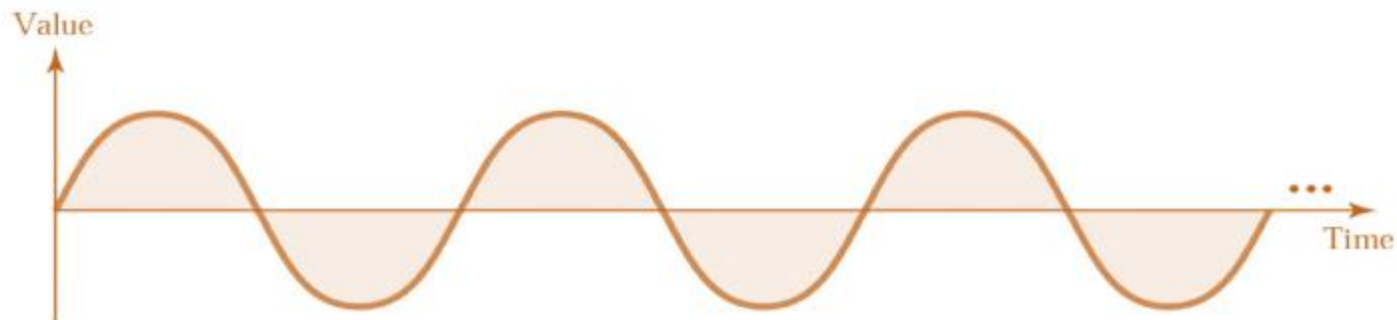


Transmisii analogice

- Caracteristici
- AM
- FM

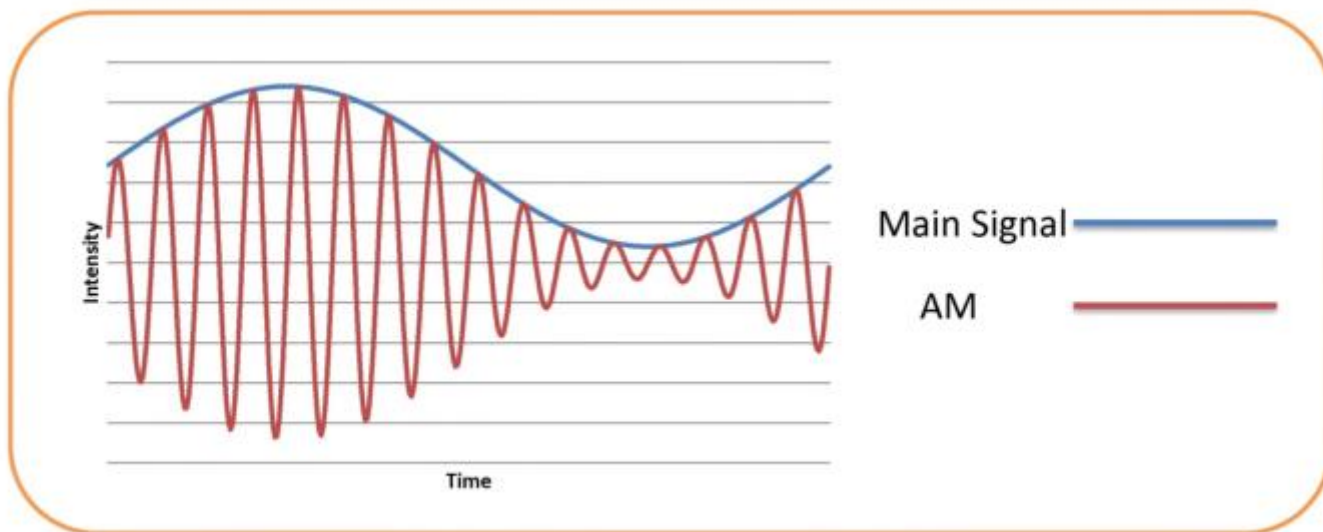
Transmisii analogice

- Folosesc valori continue pentru a transmite informația
- Caracteristici
 - Amplitudine – nivelul maxim al semnalului
 - Perioada/frecvența – viteza de schimbare raportată la timp
 - Faza – poziția formei de undă raportată la momentul de timp zero



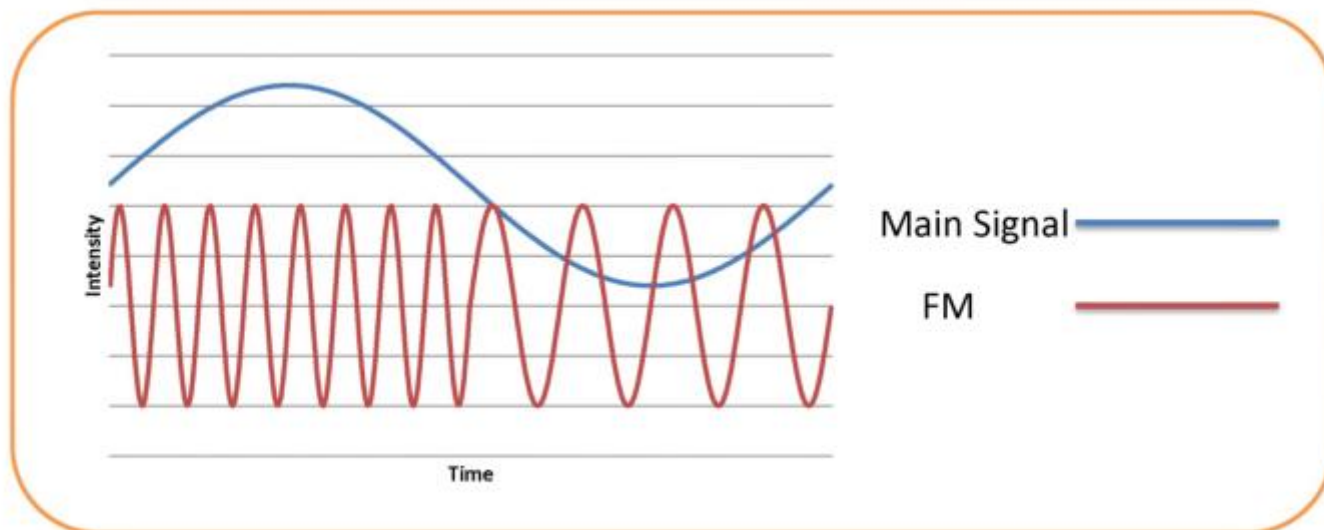
Transmisie analogică - AM

- AM = Amplitude Modulation
- Folosește valori continue ale amplitudinii pentru a transmite informația
- Folosită în special în transmisii radio



Transmisie analogică - FM

- FM = Frequency Modulation
- Folosește valori continue ale frecvenței pentru a transmite informația
- Folosită în special în transmisii radio





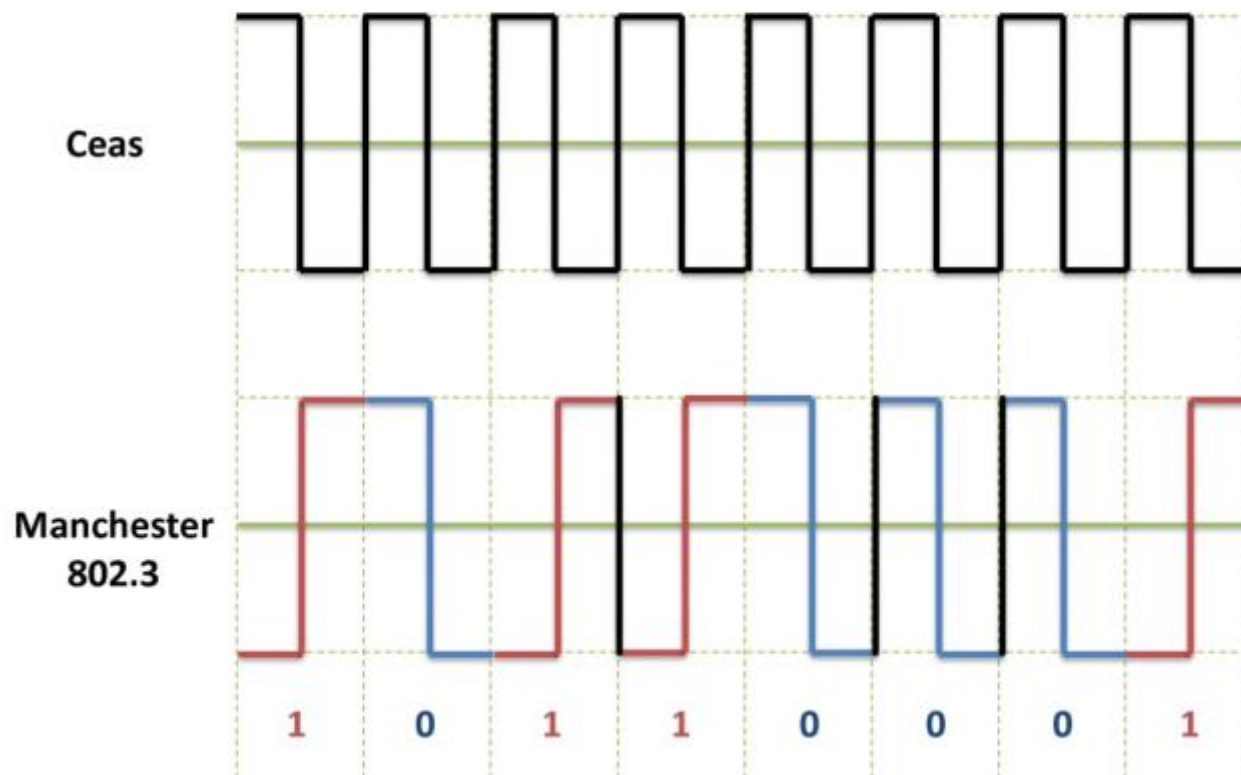
Transmisii digitale

- Caracteristici
- Manchester
- Manchester diferențial
- NRZ-L
- NRZ-I
- MLT-3
- PAM-5
- Exemplu: Fast Ethernet
- Exemplu: Gigabit Ethernet

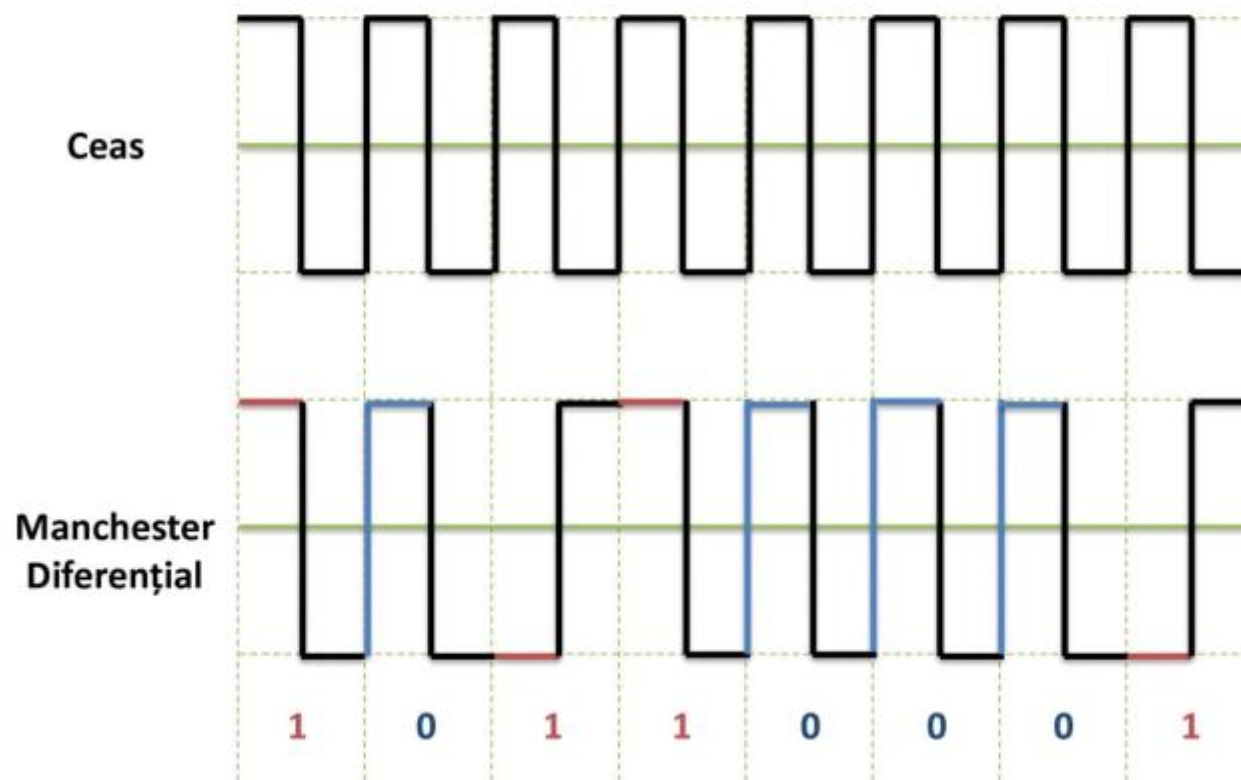
Transmisii digitale

- Folosesc valori discrete pentru a transmite informație
- Caracteristici:
 - Bit interval (echivalent perioadă)
 - Bit rate (echivalent frecvență)
- Line coding – este denumită și digital baseband modulation
 - Unipolară – un singur nivel de tensiune care reprezintă 1; absența înseamnă 0
 - Polară – două niveluri de tensiune
 - Bipolară – trei niveluri: pozitiv, negativ și zero

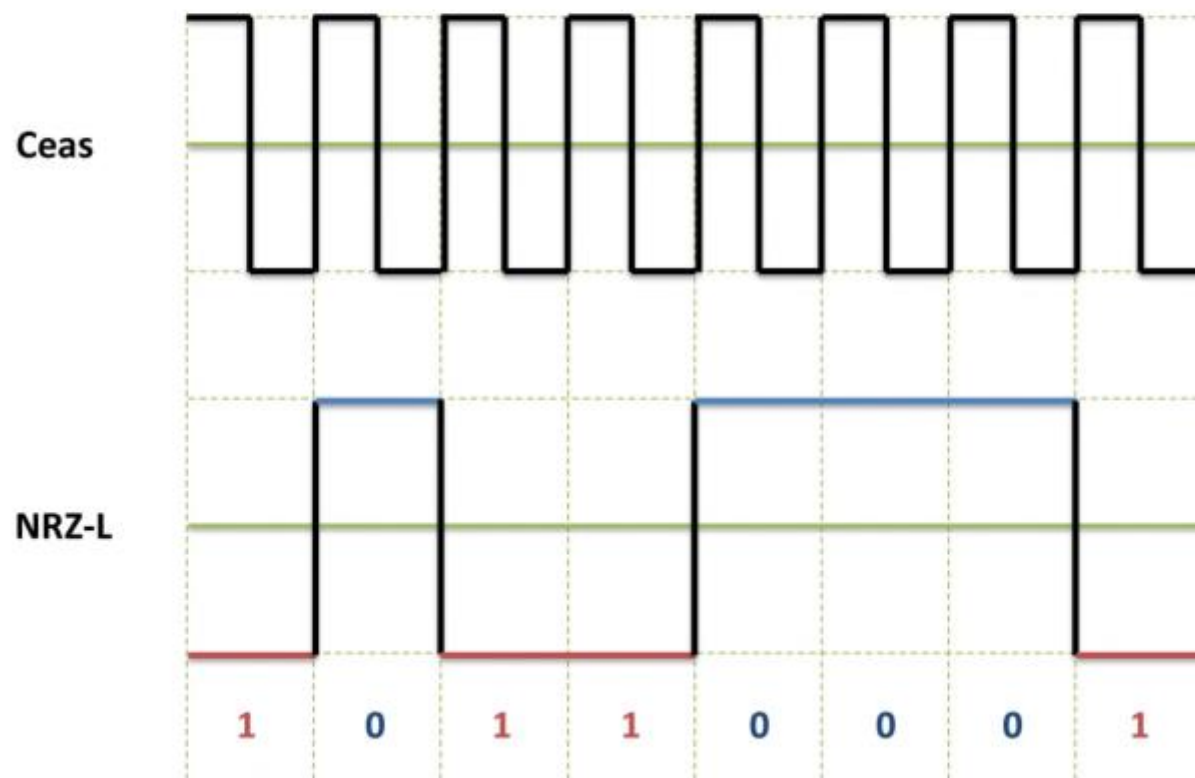
Codificare Manchester IEEE 802.3



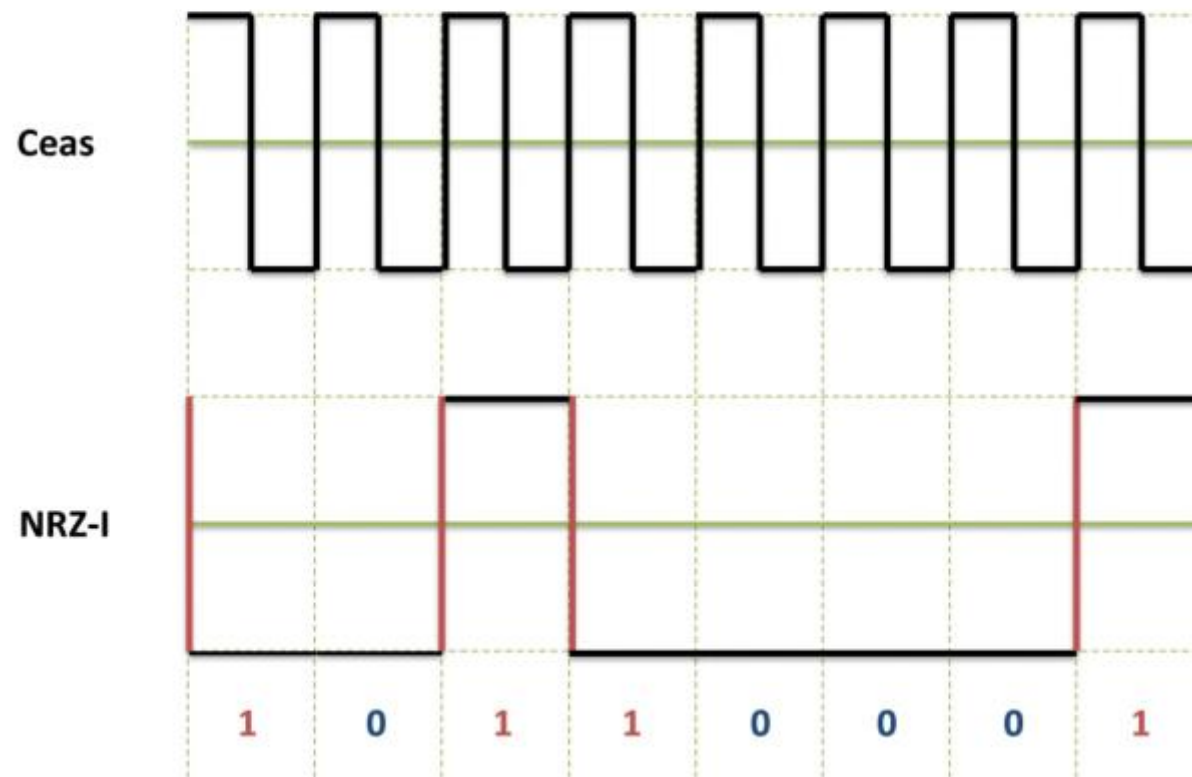
Codificare Manchester Diferențial



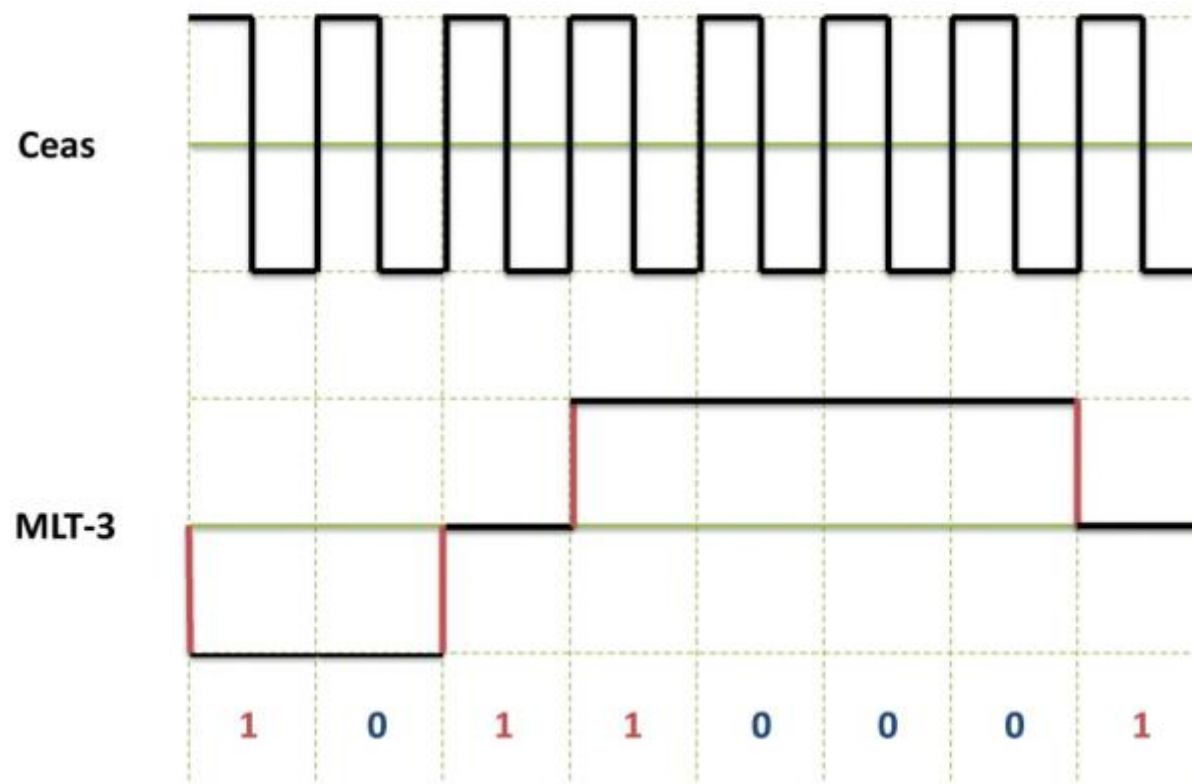
Codificare Non-Return-To-Zero Level



Codificare Non-Return-To-Zero Inverted

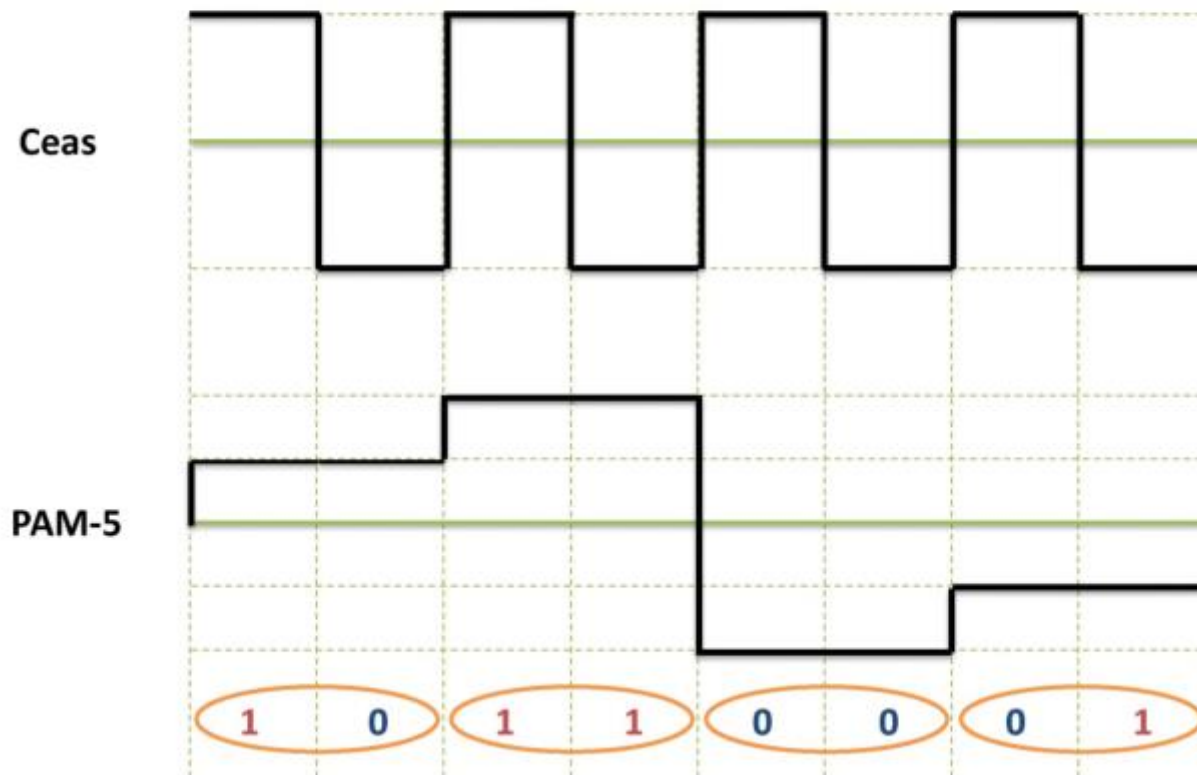


Codificare Multi-Level Transmit 3



Codificare Pulse-Amplitude Modulation 5

- Un nivel din cele 5 poate fi folosit pentru corecția erorilor
- Transmite doi biți într-o perioadă de ceas



Codificare 4B5B

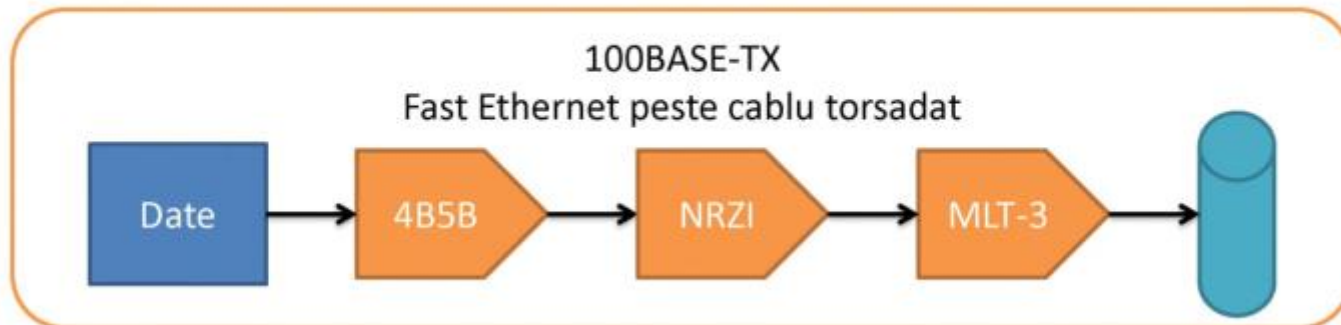
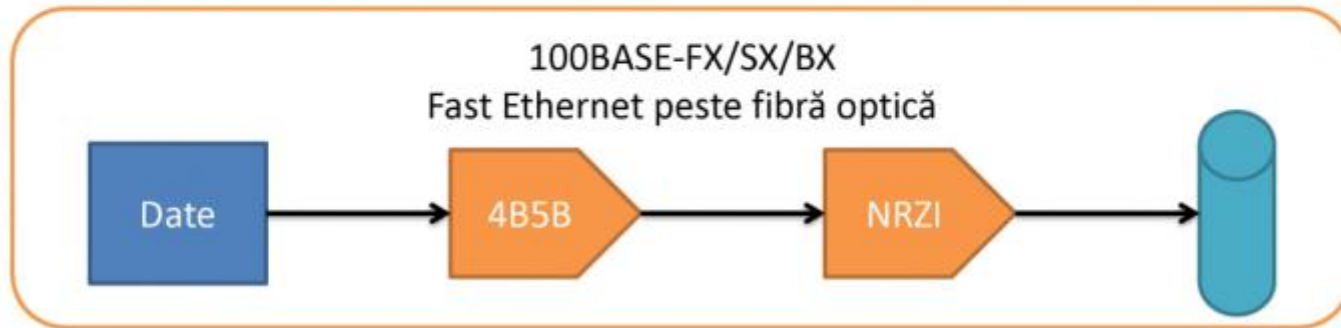
- Convertește blocuri de 4 biți în blocuri de 5 biți
- Folosit în combinație cu NRZ-I (fibră optică) sau MLT-3 (100BASE-TX, FDDI peste cupru)
- Blocurile de 5 biți au suficient de mulți biți de 1 a.î. NRZ-I/MLT-3 să nu piardă sincronizarea
- Nu se pot obține mai mult de 3 biți de 0 consecutivi

Nume	4b	5b
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111

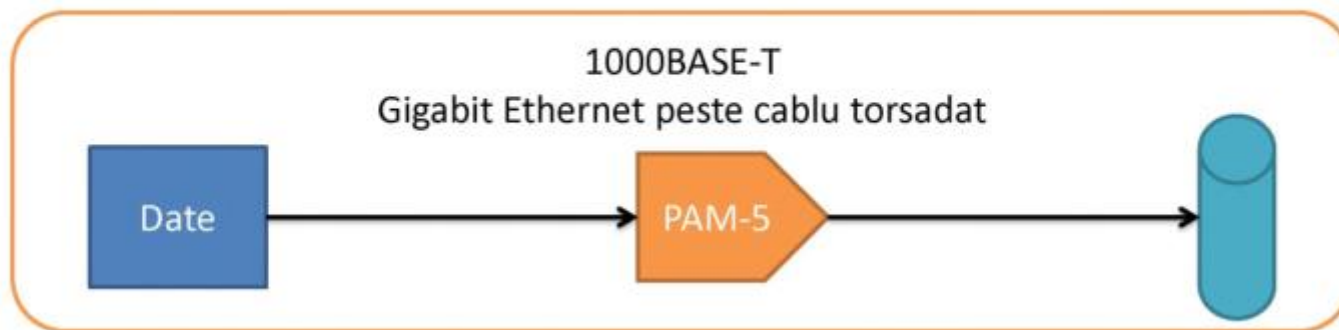
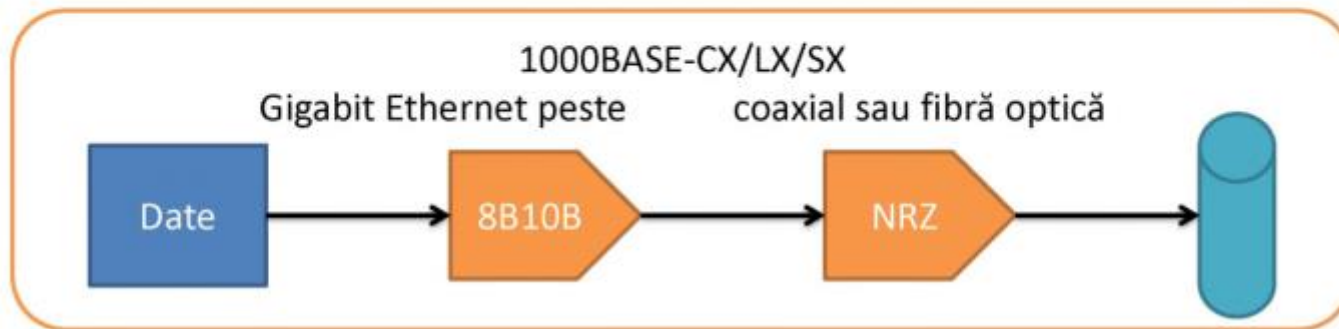
Nume	4b	5b
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

Nume	4b	5b
Q	-	00000
I	-	11111
J	-	11000
K	-	10001
T	-	01101
R	-	00111
S	-	11001
H	-	00100

Exemplu: Fast Ethernet



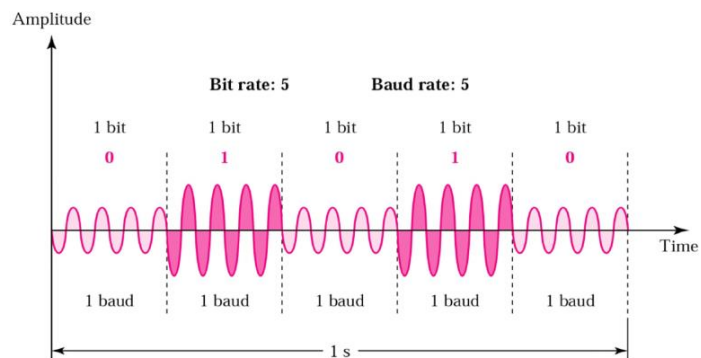
Exemplu: Gigabit Ethernet



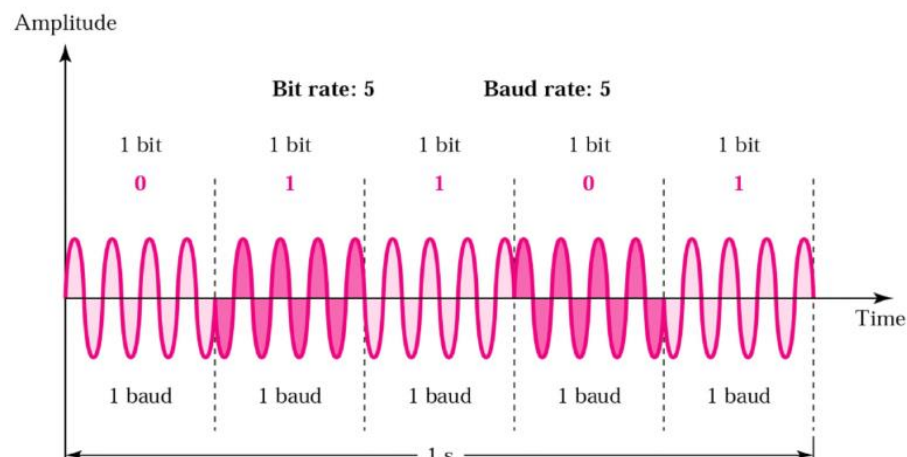
Transmisie analogică a datelor digitale

- Dacă se dorește transmiterea datelor digitale peste un mediu ce folosește semnale analogice (de exemplu linii telefonice), semnalul analog trebuie modulat
- Există mai multe tipuri de modulare:
 - ASK – Amplitude Shift Keying
 - PSK – Phase Shift Keying
 - FSK – Frequency Shift Keying
- **Bit rate** – numărul de biți pe secundă
- **Baud rate** – numărul de semnale pe secundă
- Baud rate $\leq$ bit rate
- Tehnicile de modulare sunt caracterizate prin raportul $\frac{\text{bit rate}}{\text{baud rate}}$

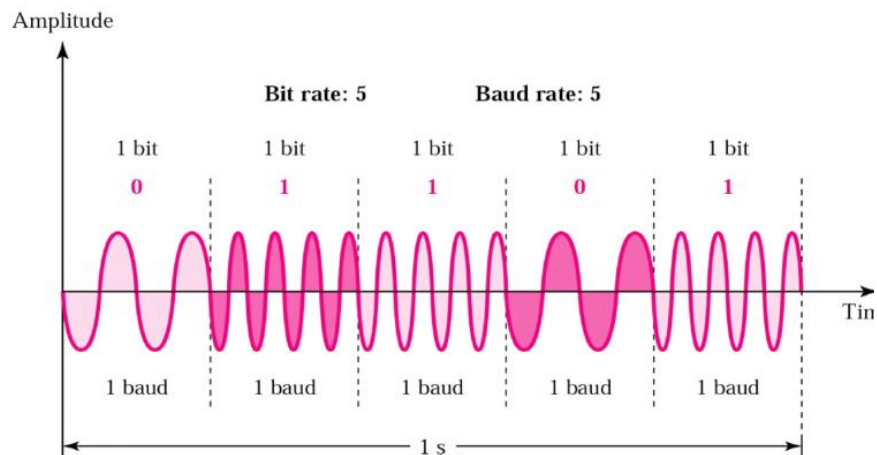
Modulare ASK



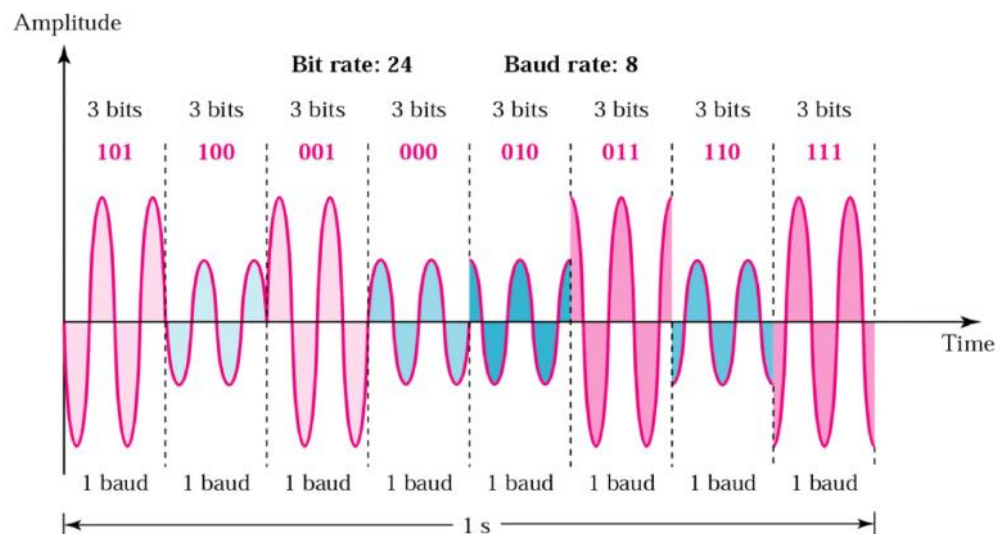
Modulare PSK



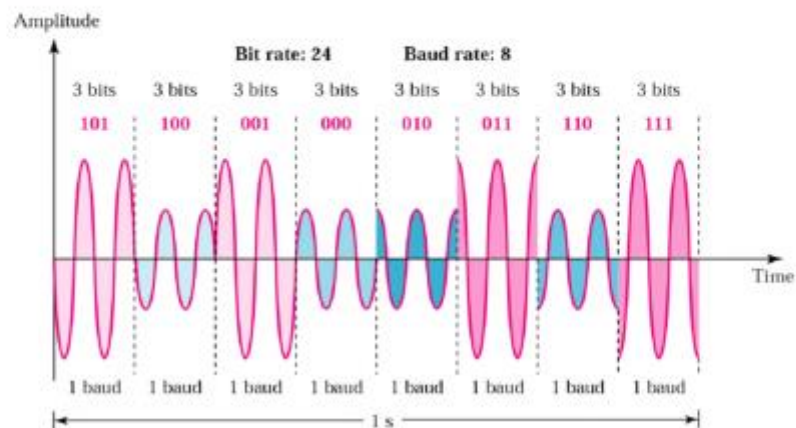
Modulare FSK



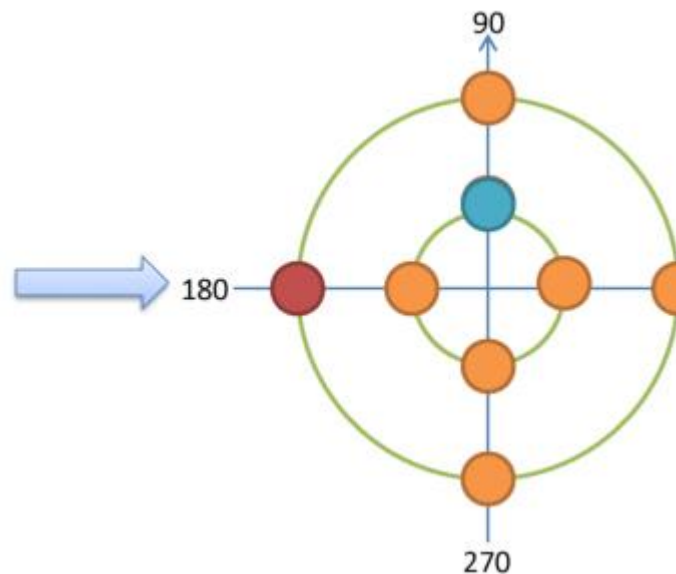
Combi-nație PSK-ASK



Diagrame de constelații



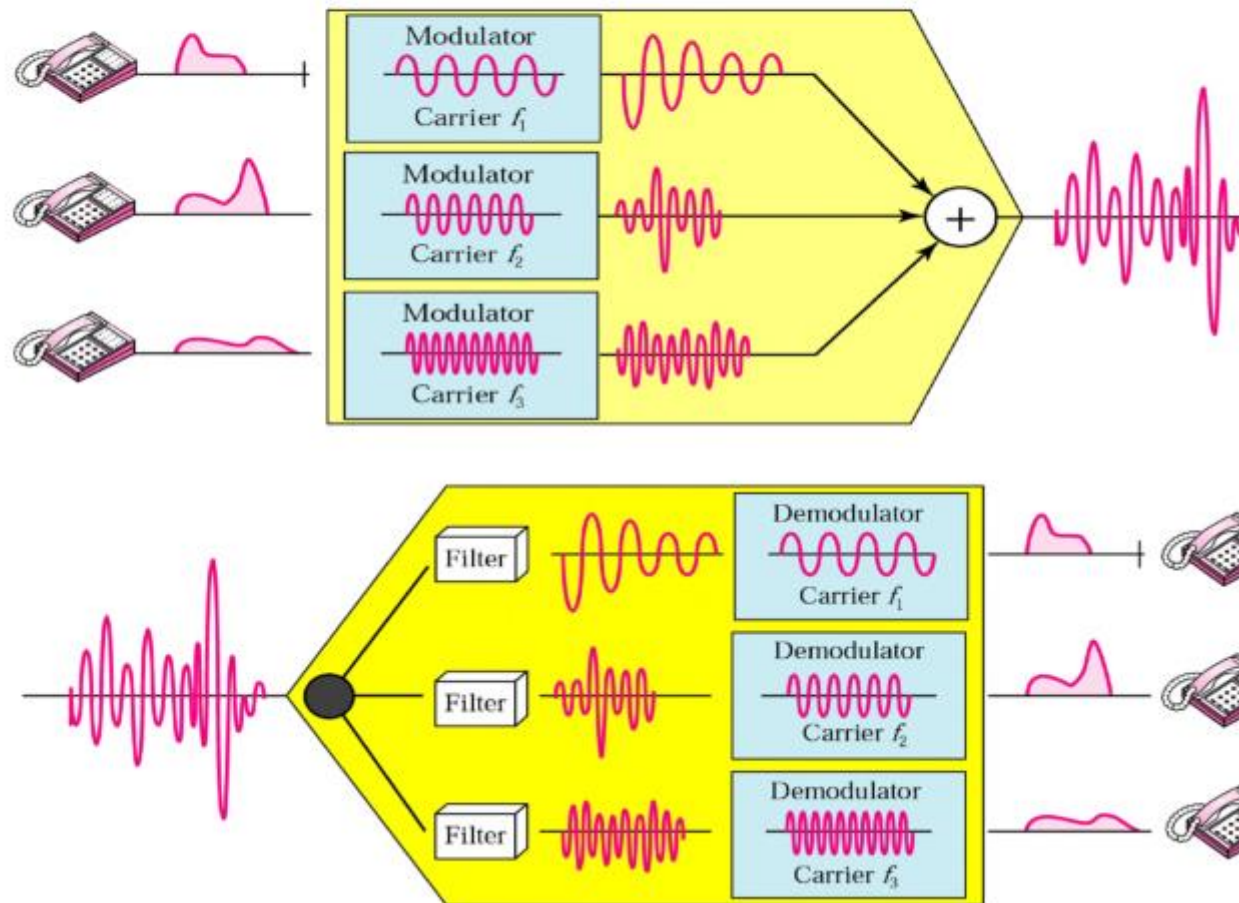
Cod	A	ϕ	Cod	A	ϕ
000	1	0°	100	1	180°
001	2	0°	101	2	180°
010	1	90°	110	1	270°
011	2	90°	111	2	270°



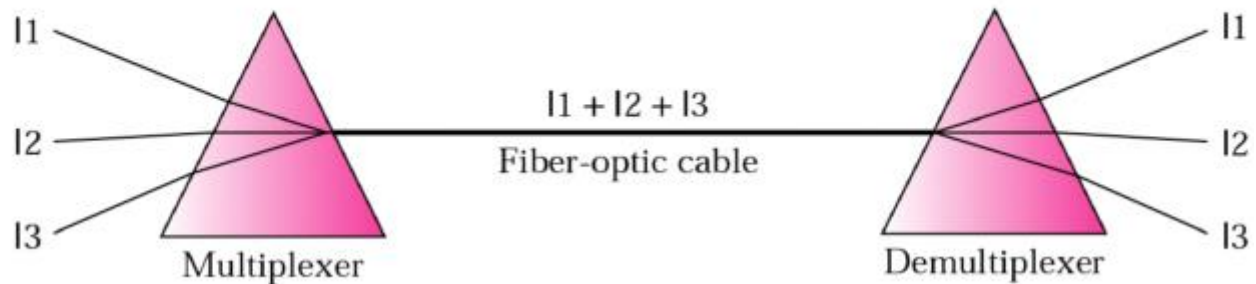
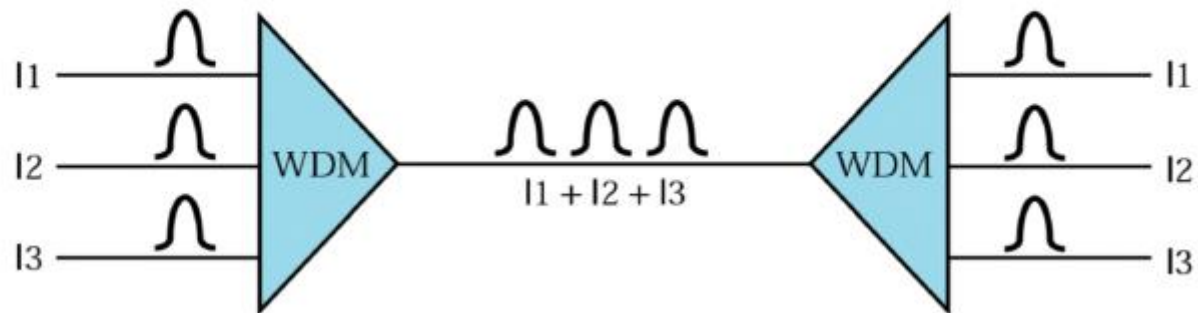
Multiplexare

- Constă în gruparea mai multor fluxuri de date într-un singur semnal peste un singur mediu partajat
- Analogică
 - FDM – frequency division multiplexing
 - WDM – wavelength division multiplexing (mediu optic)
- Digitală
 - TDM – time division multiplexing

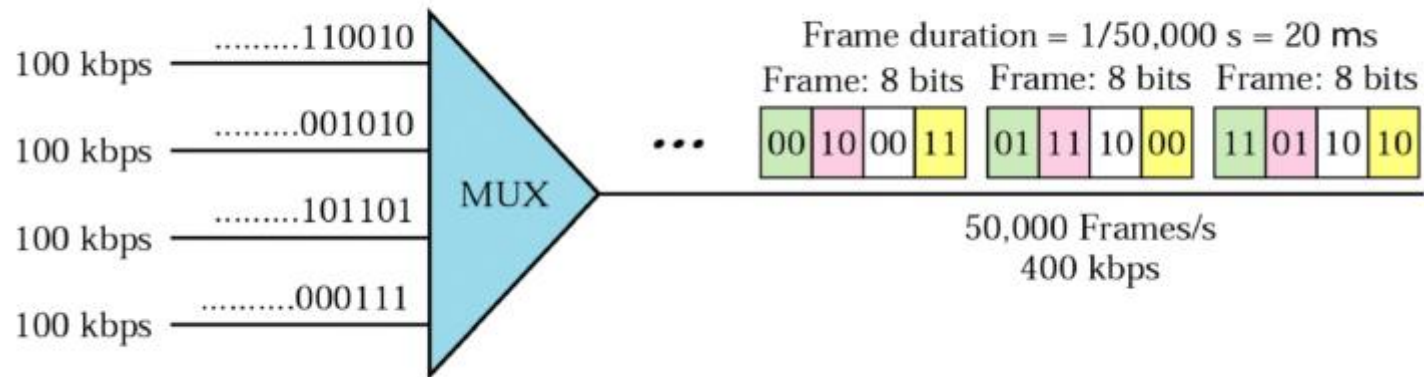
Multiplexare - FDM



Multiplexare - WDM



Multiplexare - TDM



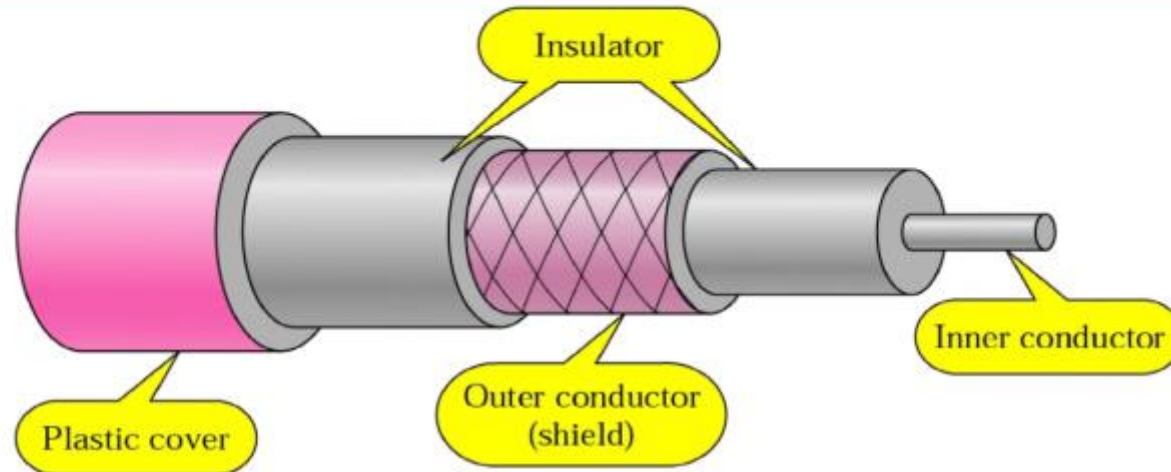
Medii de transmisie

- Cablu coaxial
- Cablu torsadat
- Fibră optică
- Wireless

- Cu fir (ghidat)
 - Cablu coaxial
 - Cablu torsadat (twisted-pair cable)
 - UTP
 - STP / FTP
 - ScTP
 - Fibră optică
 - Multimode
 - Singlemode
- Fără fir (neghidat)
 - Unde radio
 - Microunde
 - Infraroșii

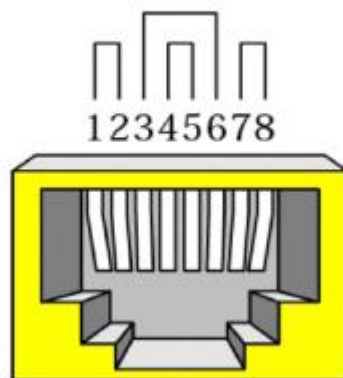
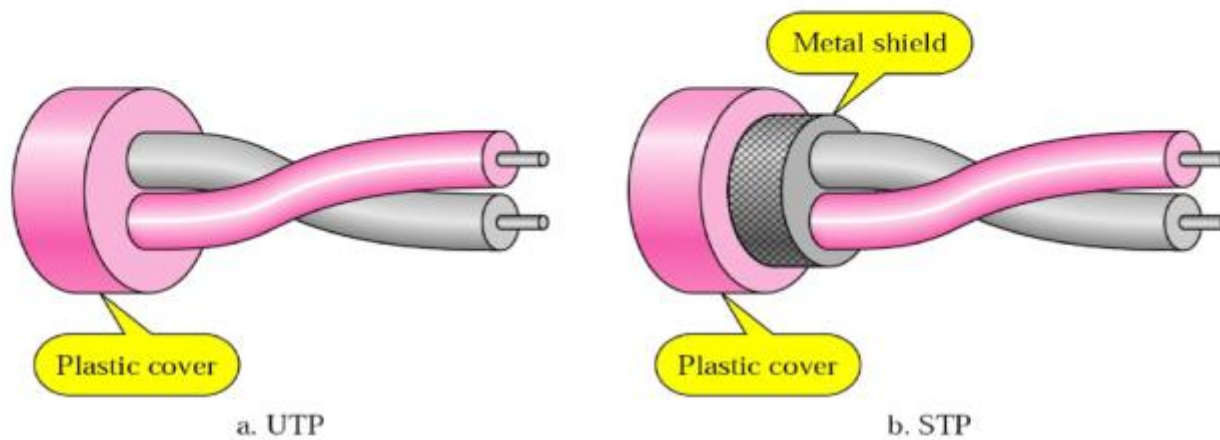


Cablu coaxial

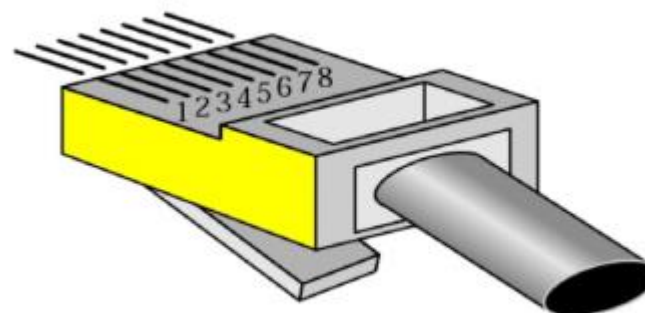


Category	Impedance	Use
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

Cablu torsadat



RJ-45 Female

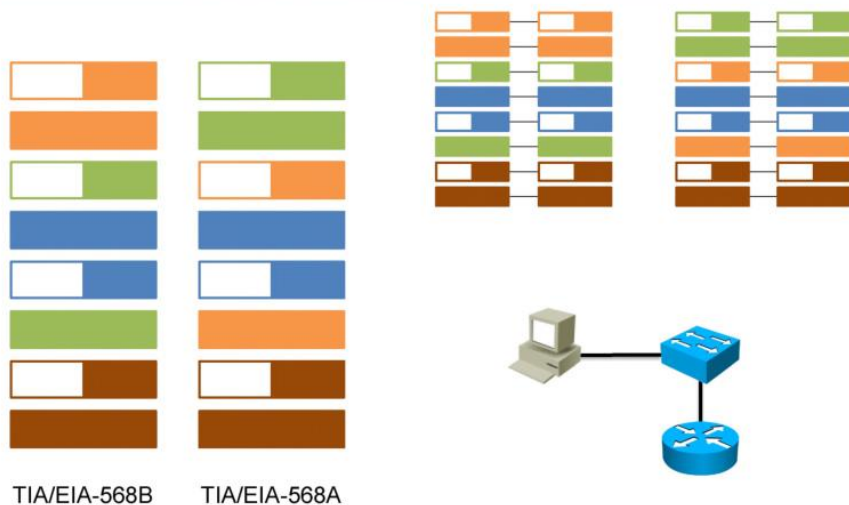


RJ-45 Male

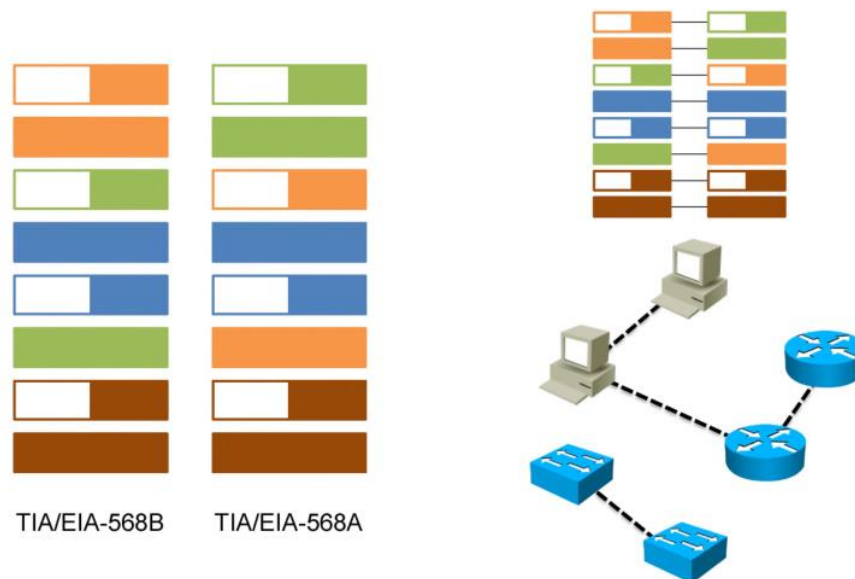
Categorii de cablu torsadat

Categorie	Frecvență	Viteză	Standard
Cat 1		1Mbps	Telefonia clasică
Cat 2		4Mbps	Transmisiuni seriale
Cat 3	16MHz	10 Mbps 100 Mbps	TokenRing 10BaseT 100BaseT4
Cat 4	20MHz	16 Mbps 100 Mbps	TokenRing 10BaseT 100BaseT4
Cat 5	100MHz	10 Mbps 100 Mbps	TokenRing, 10BaseT 100BaseTX
Cat 5e	155MHz	10 Mbps 100 Mbps 1 Gbps	10BaseT, 100BaseTX, 1000BaseT
Cat 6	250MHz	100Mbps 1 Gbps	100BaseTX 1000BaseT
Cat 6a	500MHz	10 Gbps	10GBaseT
Cat 7	625MHz	10 Gbps	10GbaseT
Cat 8	1200Mhz	10 Gbps	10GbaseT

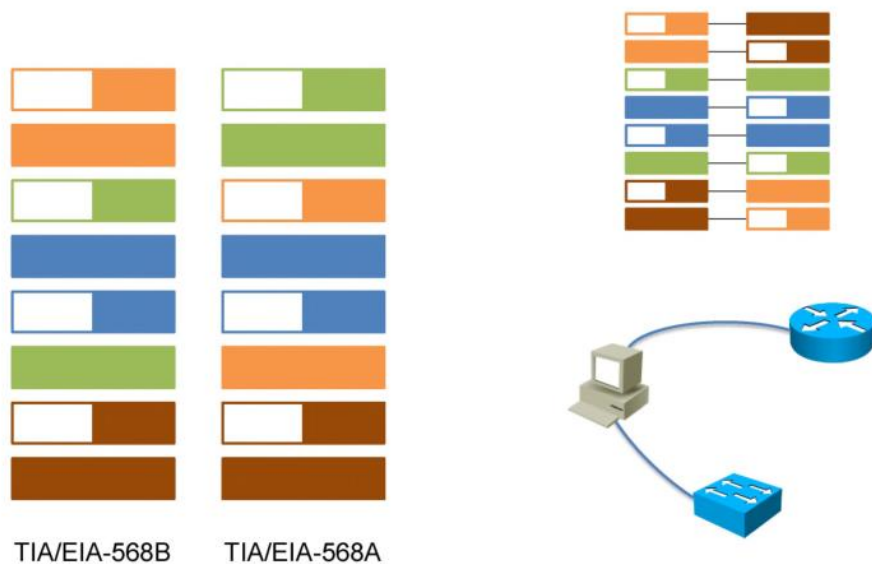
Cablări twisted-pair: Straight-through



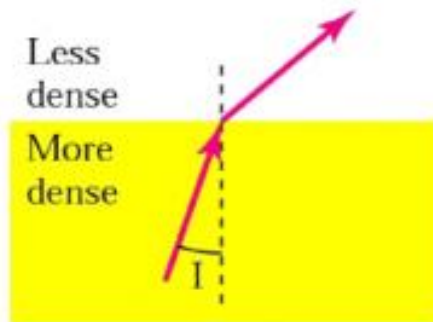
Cablări twisted-pair: Crossover



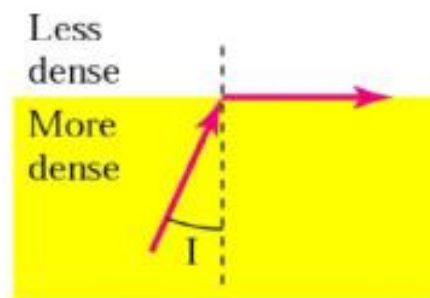
Cablări twisted-pair: Rollover



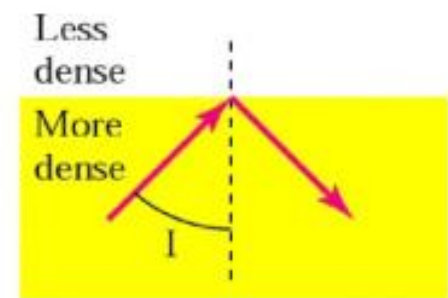
Fibră optică



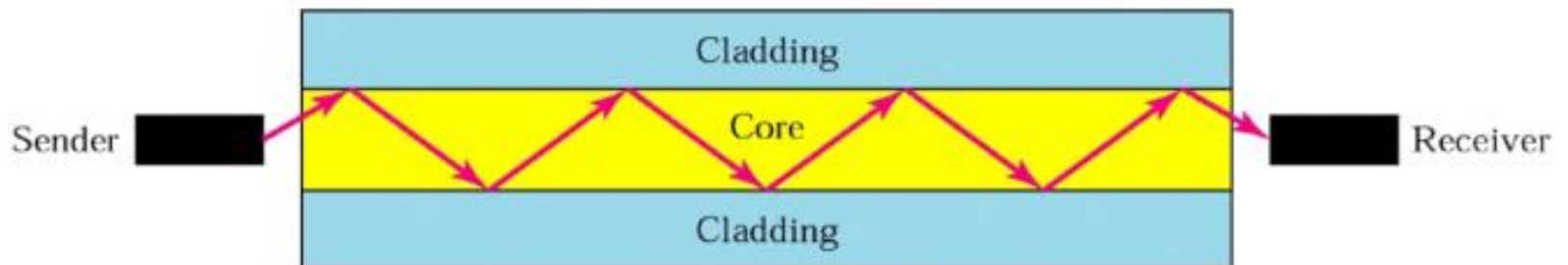
$I < \text{critical angle,}$
refraction



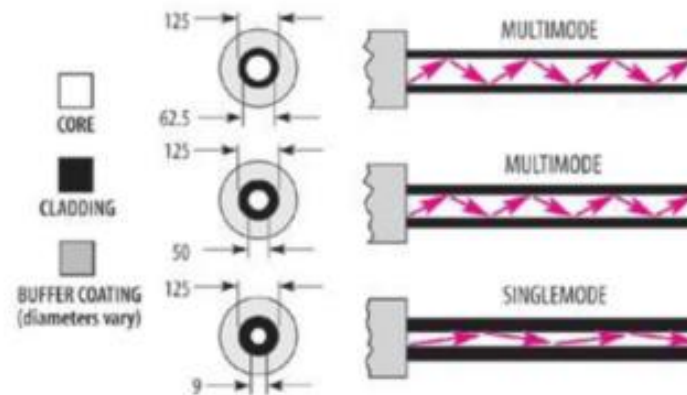
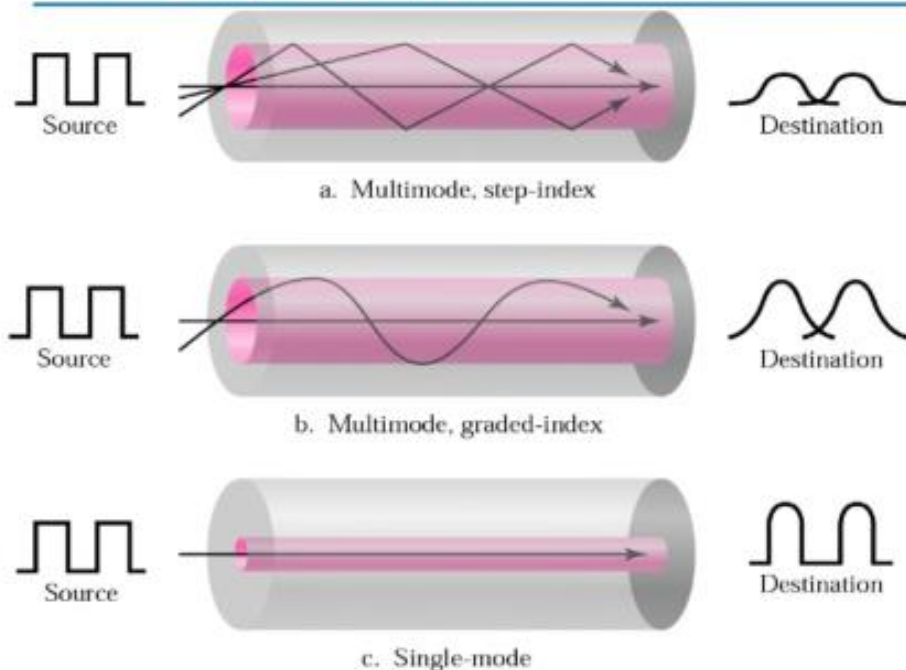
$I = \text{critical angle,}$
refraction



$I > \text{critical angle,}$
reflection

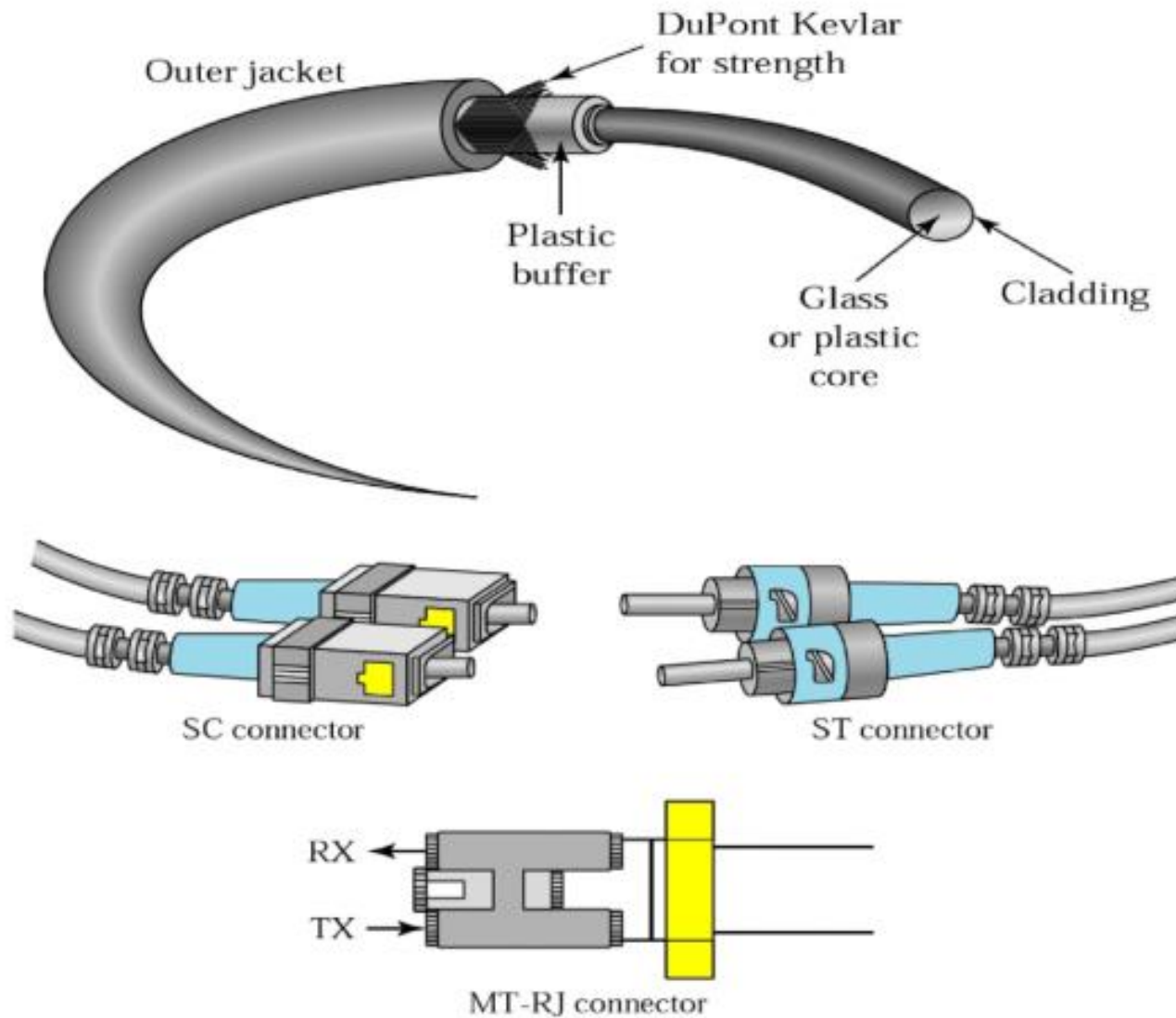


Fibră optică (2)

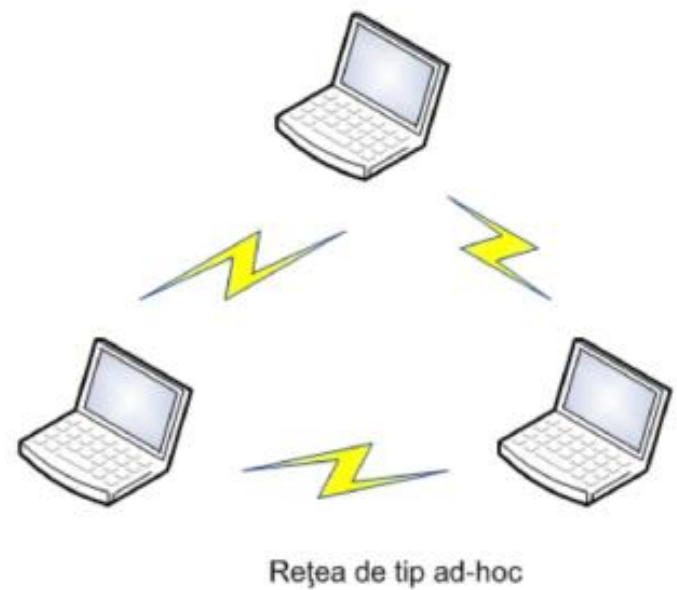
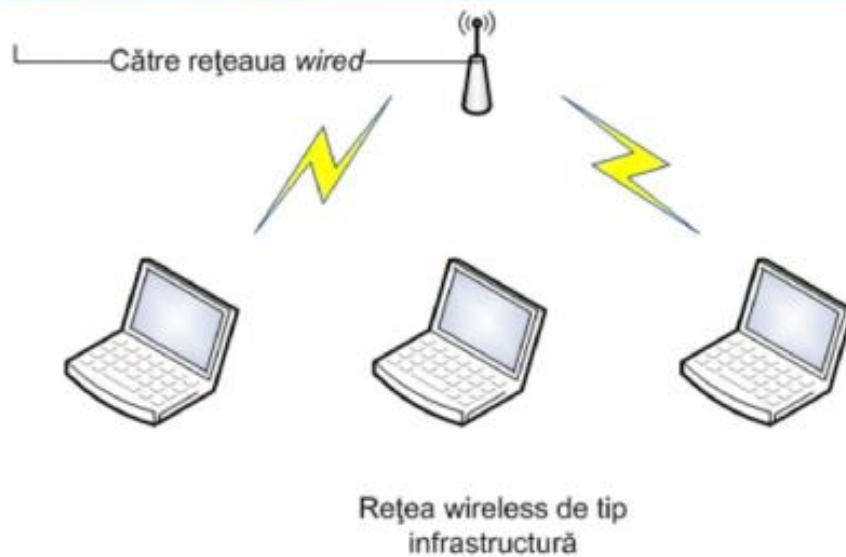


Type	Core	Cladding	Mode
50/125	50	125	Multimode, graded-index
62.5/125	62.5	125	Multimode, graded-index
100/125	100	125	Multimode, graded-index
7/125	7	125	Single-mode

Fibră optică (3)

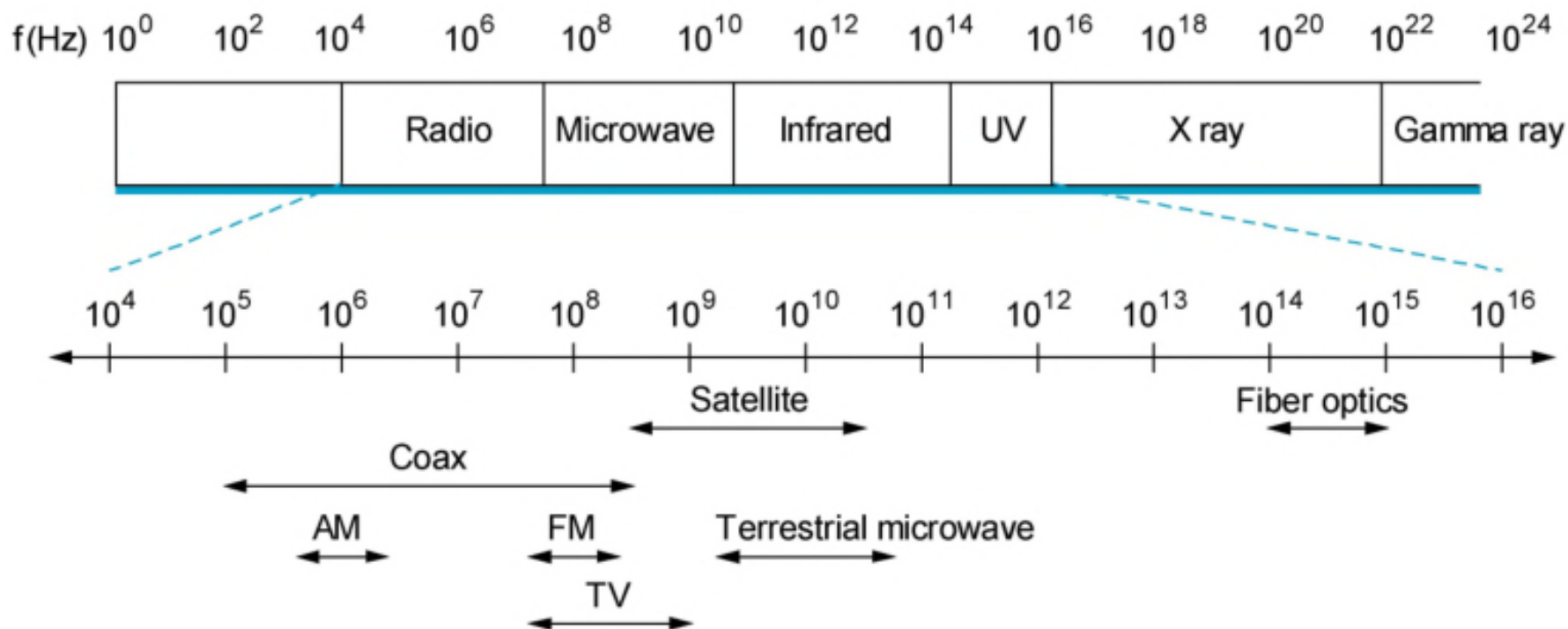


Wireless



Spectrul electromagnetic

- Unde radio – comunicații multicast: radio si televiziune
- Microunde – comunicații unicast: telefoane mobile, rețele de sateliți, Wireless LAN
- Infraroșii – transmisii pe distanță scurtă



Probleme la transmisie

Atenuare

Soluție: Repetor



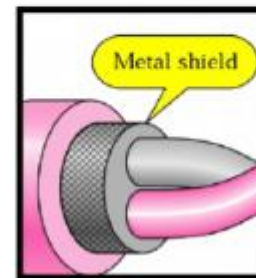
Crosstalk

Soluție: Torsadare



Zgomot

Soluție: Ecranare



Media converter

Electric - electric



Electric - optic



Electric - wireless



Repetor

Repetor electric



Repetor optic



Repetor wireless



Performanța unei rețele

- Throughput
 - Cantitatea de date transmise în unitatea de timp
 - Unități de măsură:
 - KB = 2^{10} bytes
 - Mbps = 10^6 bits per second
- Latența
 - Timpul necesar pentru ca un semnal (sau bit) să ajungă din punctul A în punctul B
 - *one-way vs round-trip time (RTT)*
 - Componente:
 - Timpul de propagare
 - Latența introdusă de echipamente

Cuvinte cheie

