



Tema 1_2

Networks!?!?!?



Modelul ISO/OSI: structura in nivele (straturi)



Nivelul Fizic: mediu de transmisie a datelor

- Rol: asigura faptul ca secventa de biți transmisă de la emițător ajunge la receptor
- Medii de transmisie:
 - Cu fir (cablu torsadat, cablu coaxial, fibre optice)
 - Fără fir (spectru electromagnetic - radio, microunde, infraroșii,...)

• Nivelul Fizic:

Transmiterea datelor:

- Analogic (valori continue)
 - Exemplu: sisteme telefonice
- Digital (valori discrete)
 - Exemplu: computerele

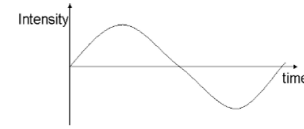


Figura. Semnal Analogic

analogic în format digital și invers

- Modem: date în format digital sunt transmise în format analogic
- Codec (coder/decoder): date în format analogic sunt transmise în format digital

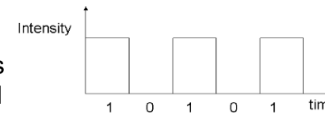


Figura. Semnal Digital

Parametrii
fundamentali
de asigurare
a performanței
rețelei

- Nivelul Aplicație
- Nivelul Prezentare
- Nivelul Sesiune
- Nivelul Transport
- Nivelul Retea
- Nivelul Legăturii de Date
- Nivelul Fizic

• Nivelul Fizic - aspecte:

– Largimea de banda (*Bandwidth*):

numărul de biți care pot fi transmiși pe rețea într-o anumită perioadă de timp (viteză transfer de date)

- Se exprimă de obicei în bits/secundă

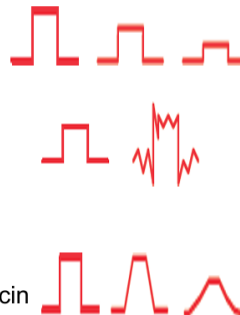
– Latenta: reprezintă intervalul de timp maxim necesar unui bit de a se propaga de la o extremitate la alta a rețelei și se exprimă în unități de timp

- RTT (*Round Trip Time*) - Timpul necesar unui bit să traverseze de la un capăt la altul, și înapoi mediul

• Nivelul Fizic - Aspecte

Modificări suferite de semnale în timpul propagării în mediile de transmisie:

- **Atenuarea:** pierderea de energie în timpul propagării semnalului printr-un mediu de transmisie
- **Zgomotul:** modificarea semnalului cauzată de factori externi (e.g. fulgere, alte echipamente electronice etc) sau factori interni (mișcarea de agitație termică a atomilor din dispozitivele electronice)
 - Diafonia = zgomot provenit din semnal transmis de un mediu de transmisie vecin
- **Distorsiune** (engl. *Distortion*)- este o modificare determinată a semnalului recepționat față de cel emis



• Nivelul Fizic - Concluzii

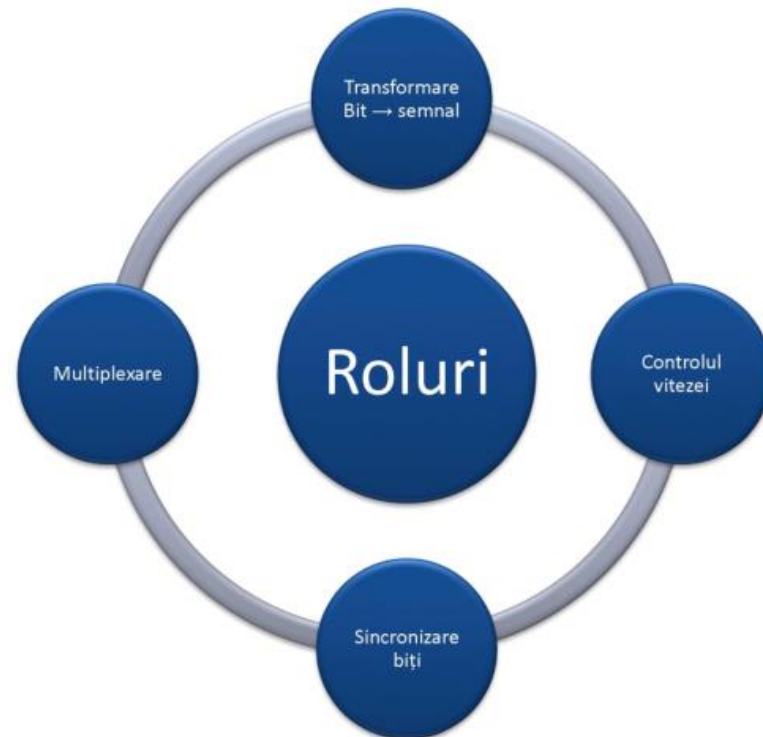
Oferă servicii de transport, asupra cărora putem identifica o serie de probleme posibile

- Datele pot fi alterate/distruse din cauza zgomotului
- Dacă destinația nu poate prelucra datele în ritmul celor emise, o parte se vor pierde
- Dacă un același mediu de transmisie este utilizat de mai multe emitoare, există riscul ca pachetele trimise să se altereze reciproc
- Este mai puțin costisitoare construirea de legături logice care să partajeze aceeași legătură fizică, decât crearea de legături fizice independente

Nivelul fizic

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

Nivelul fizic

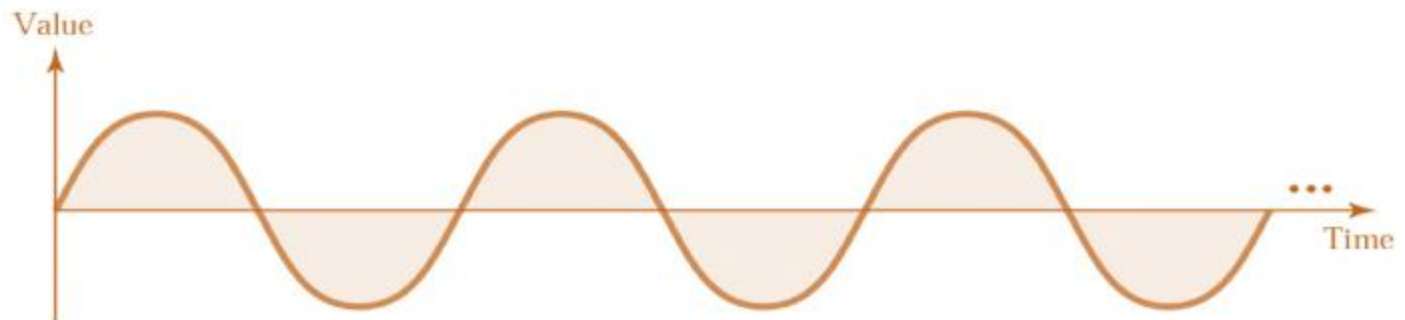


Transmisii analogice

- Caracteristici
- AM
- FM

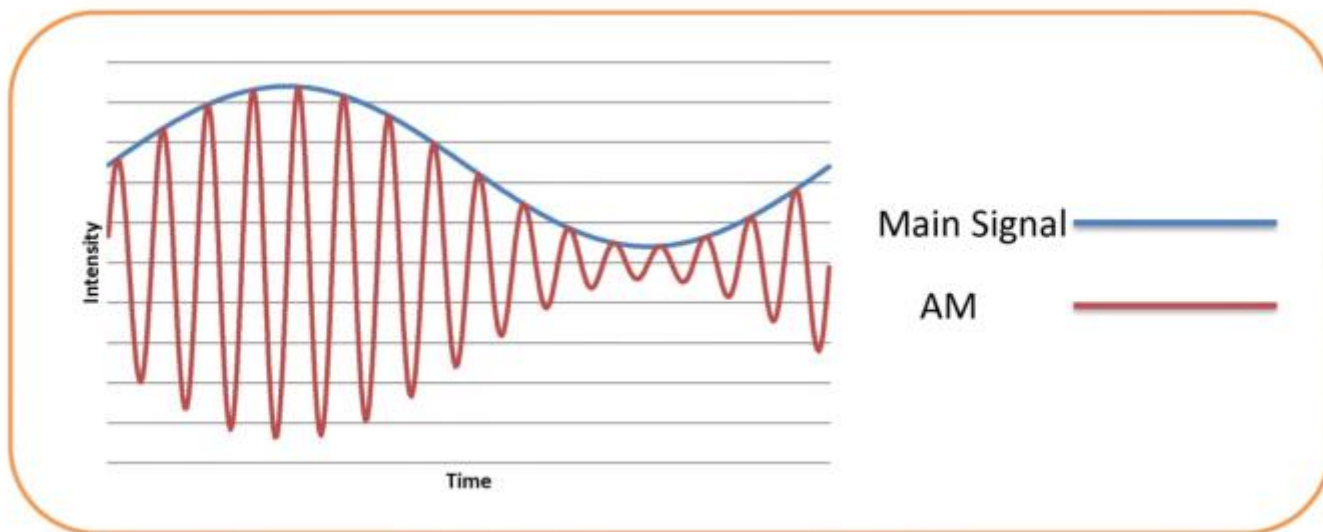
Transmisii analogice

- 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



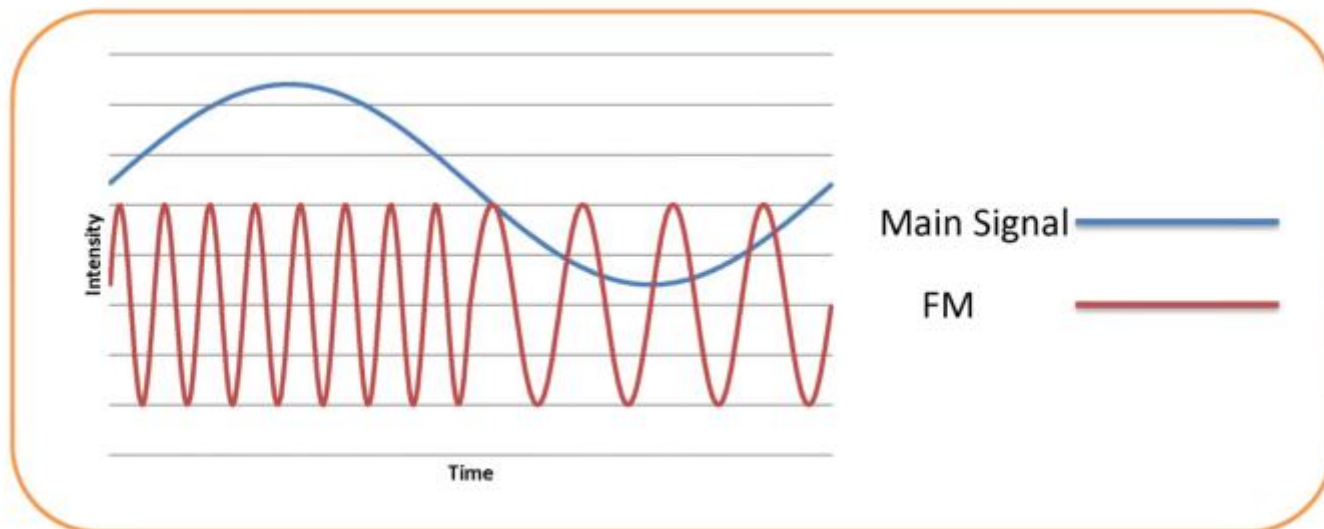
Transmisie analogică - AM

- 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





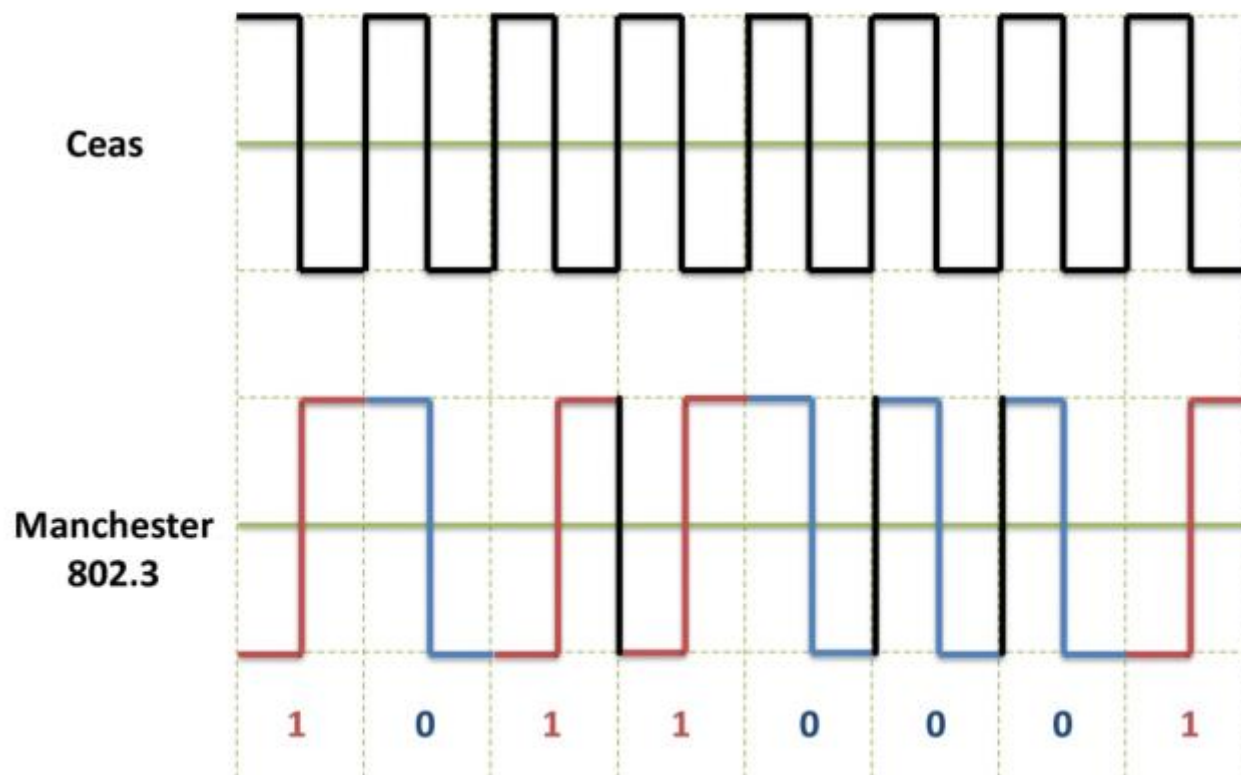
Transmisii digitale

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

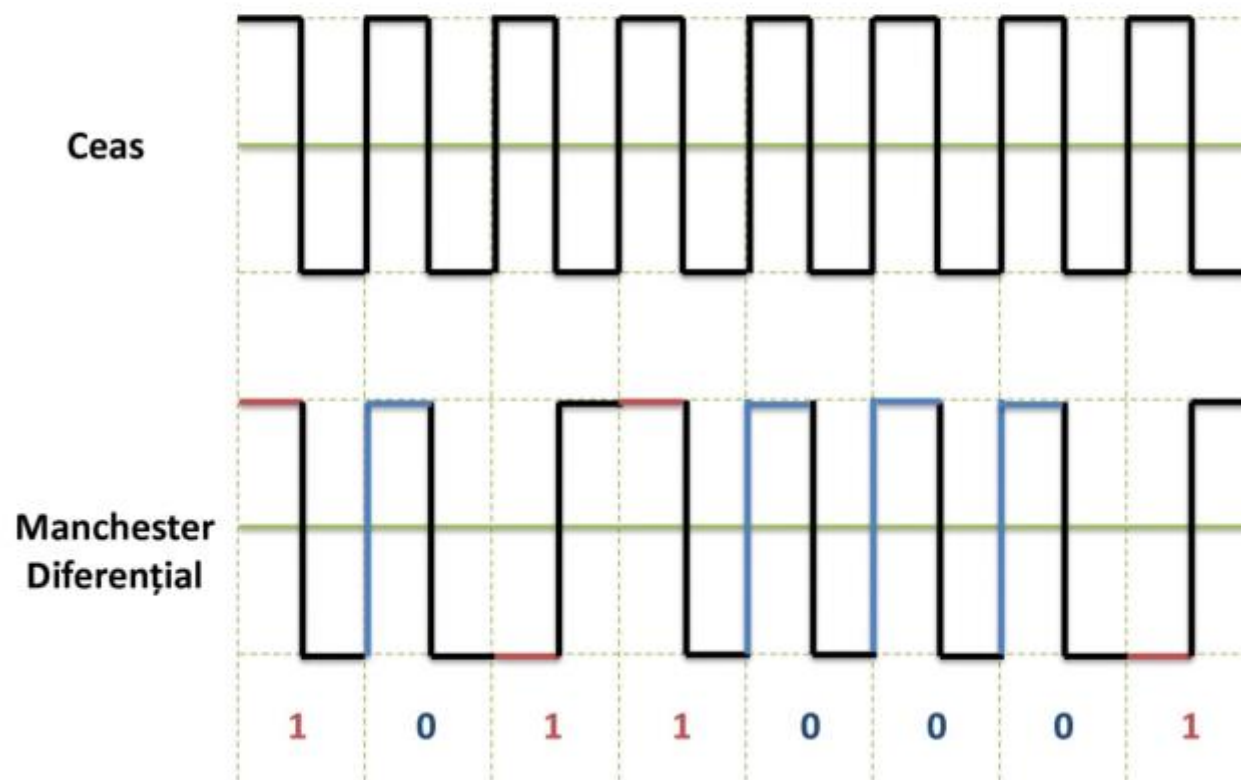
Transmisii digitale

- 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

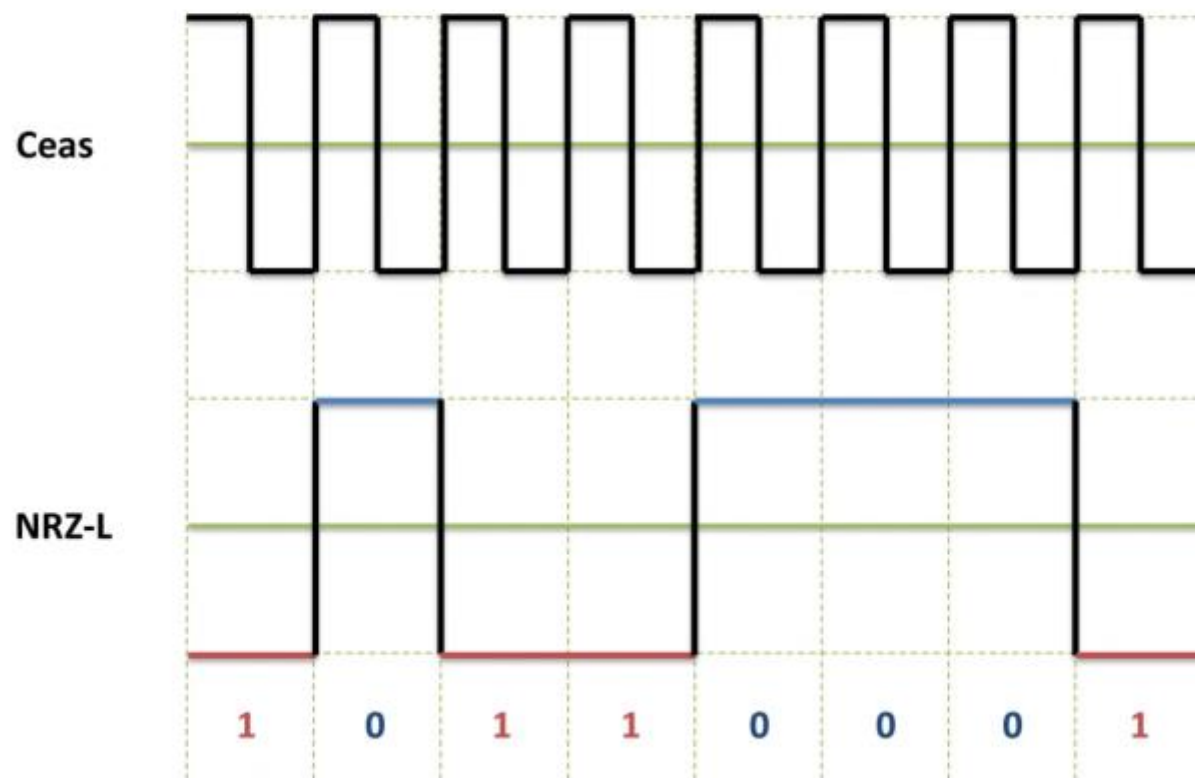
Codificare Manchester IEEE 802.3



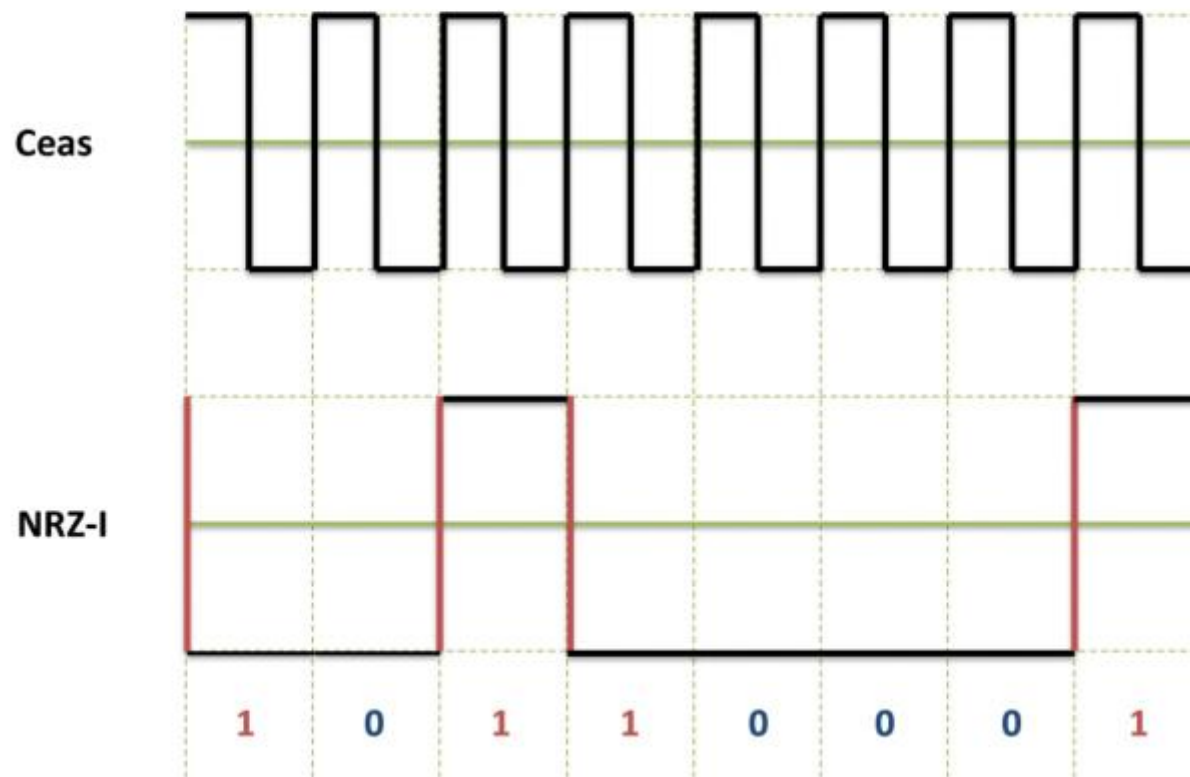
Codificare Manchester Diferențial



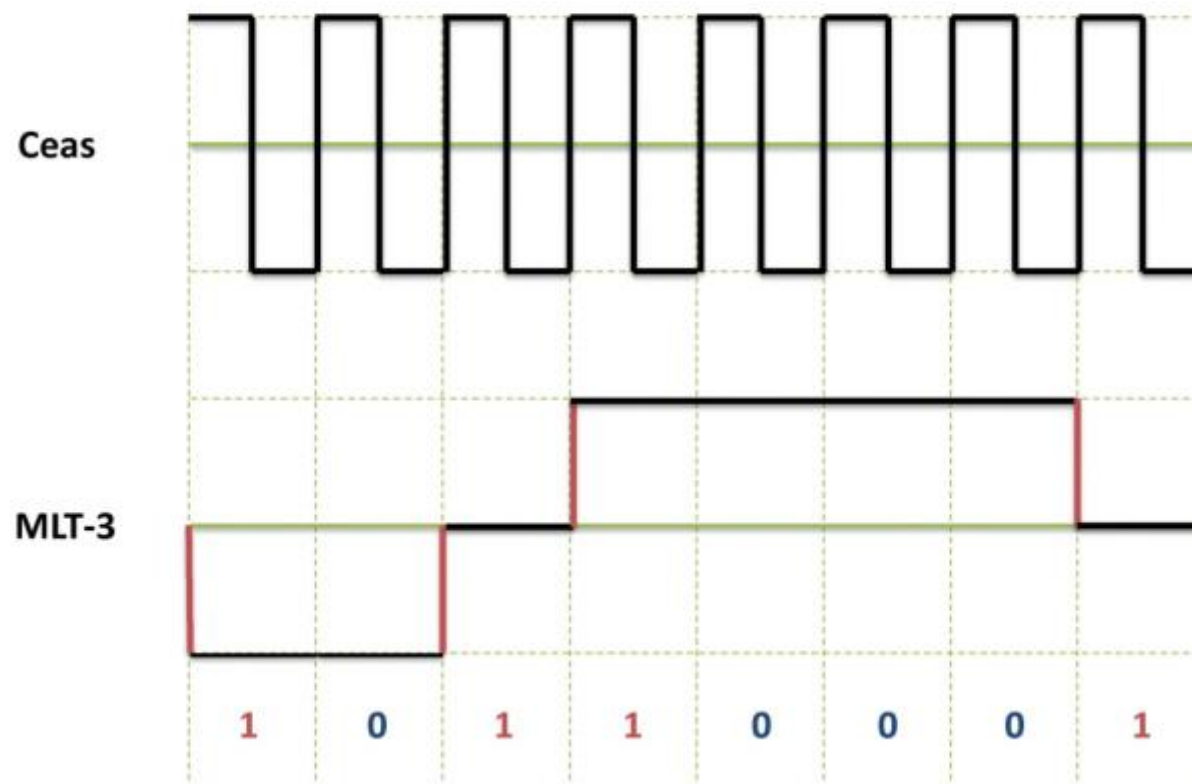
Codificare Non-Return-To-Zero Level



Codificare Non-Return-To-Zero Inverted

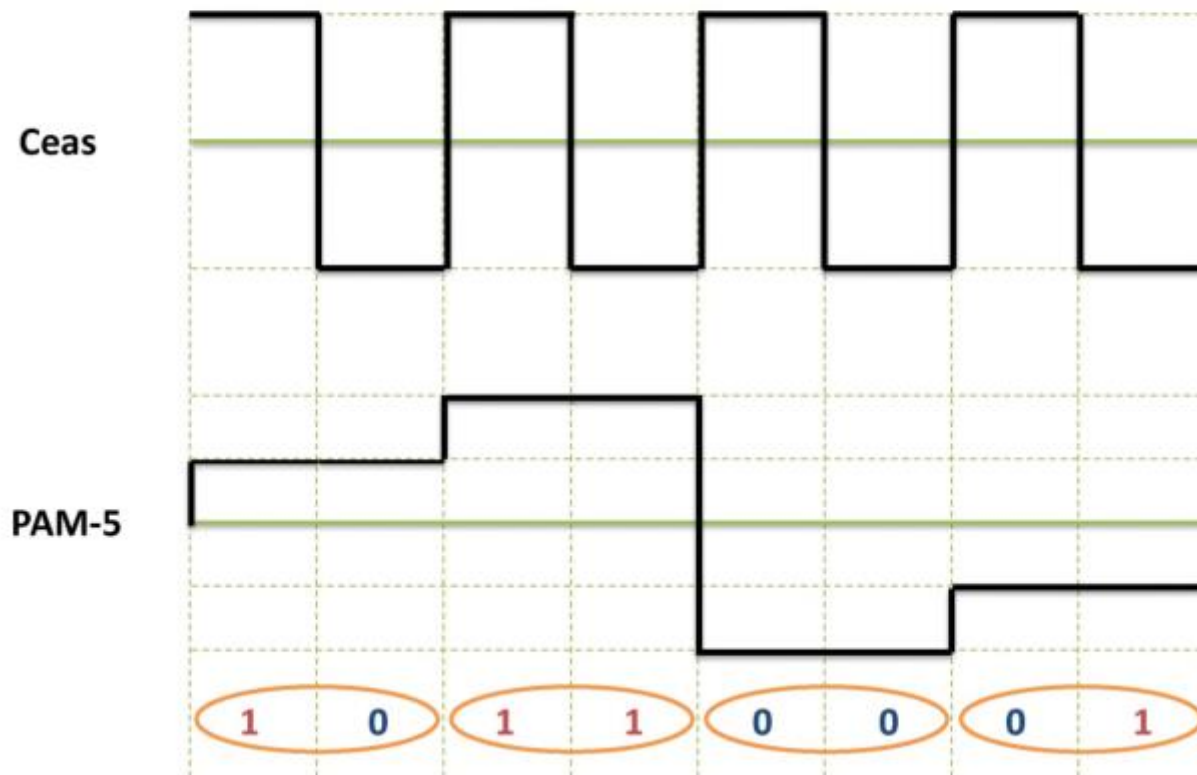


Codificare Multi-Level Transmit 3



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

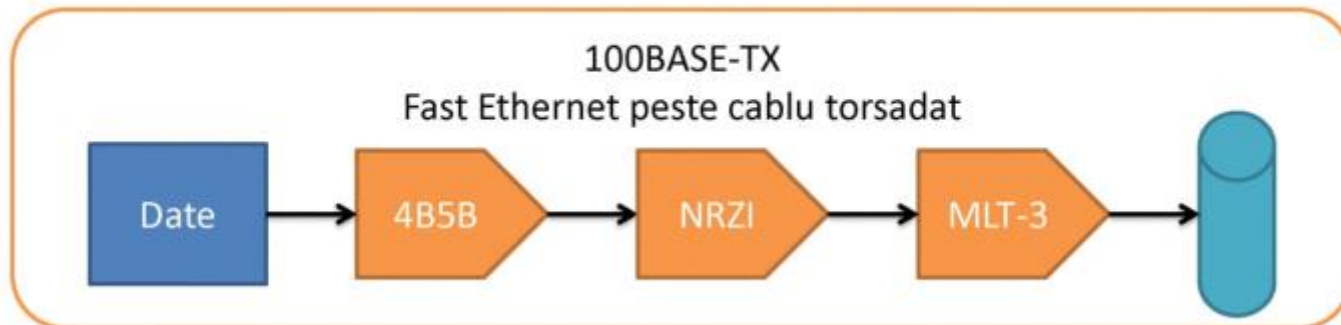
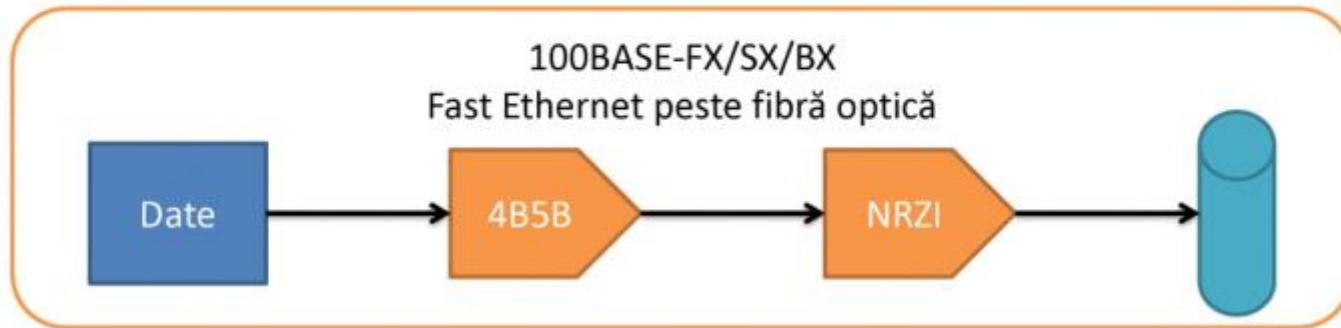
- Convertește blocuri de 4 biți în blocuri de 5 biți
- Folosit în combinație cu NRZ-I (fibră optică) sau MLT-3 (100BASE-TX, FDDI peste cupru)
- Blocurile de 5 biți au suficient de mulți biți de 1 a.î. NRZ-I/MLT-3 să nu piardă sincronizarea
- Nu se pot obține mai mult de 3 biți de 0 consecutivi

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

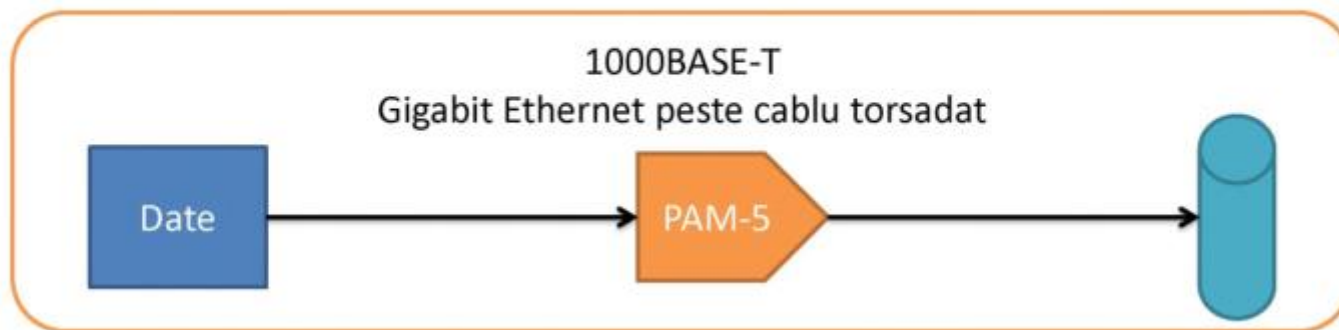
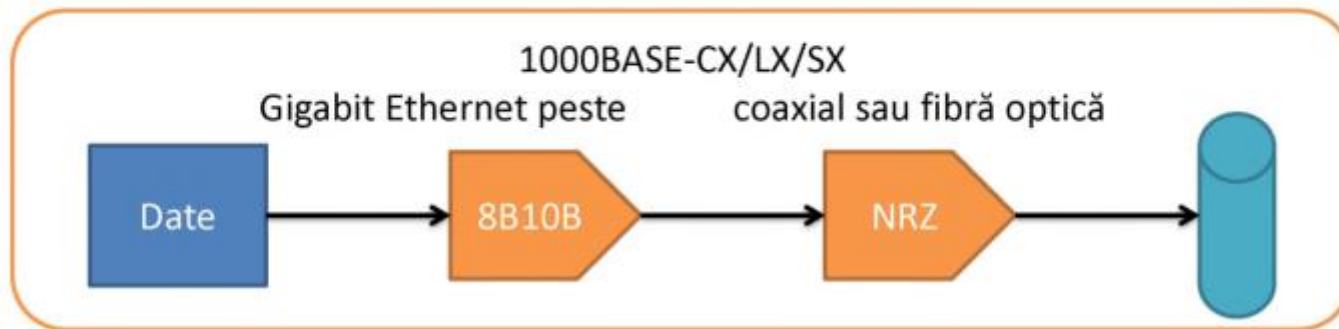
Nume	4b	5b
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

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

Exemplu: Fast Ethernet



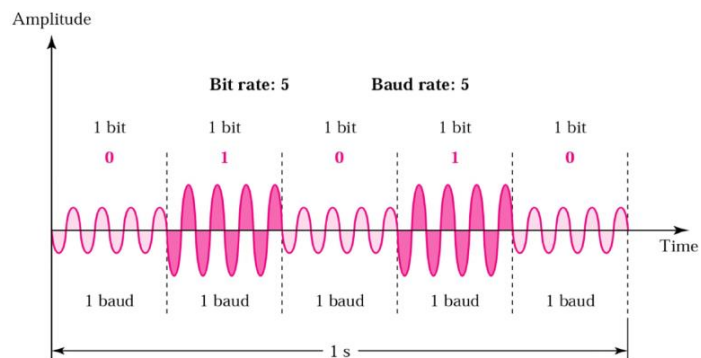
Exemplu: Gigabit Ethernet



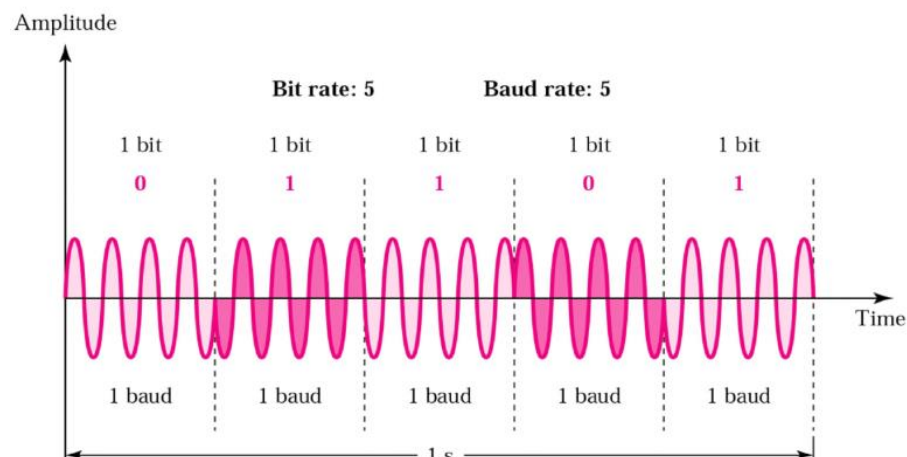
Transmisie analogică a datelor digitale

- 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 $\frac{\text{bit rate}}{\text{baud rate}}$

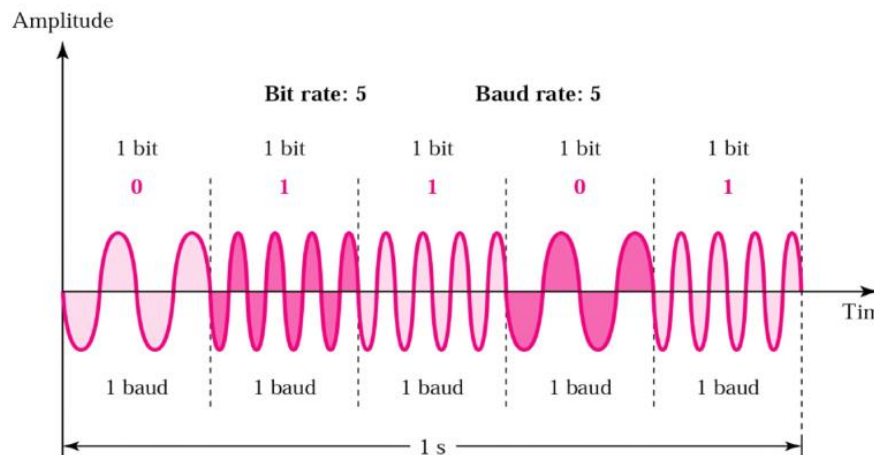
Modulare ASK



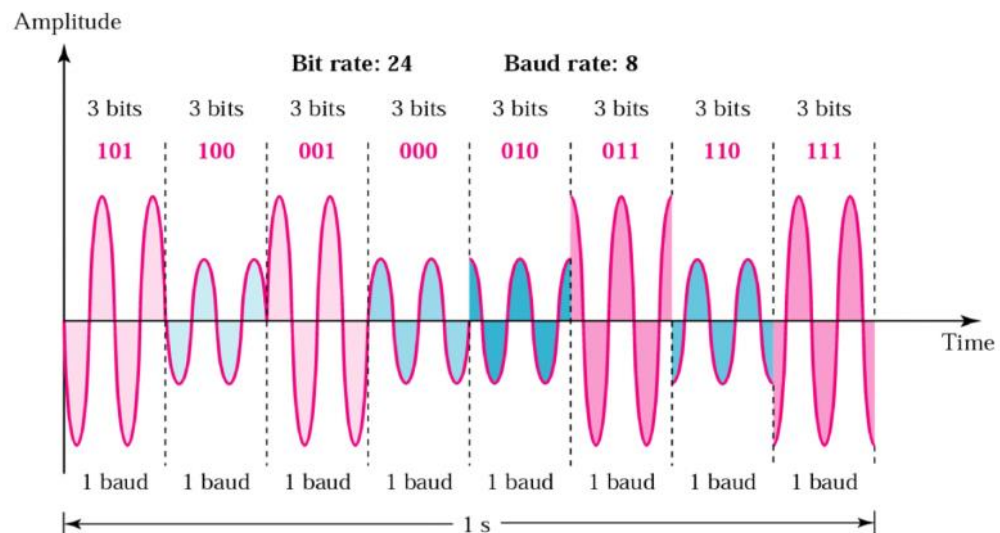
Modulare PSK



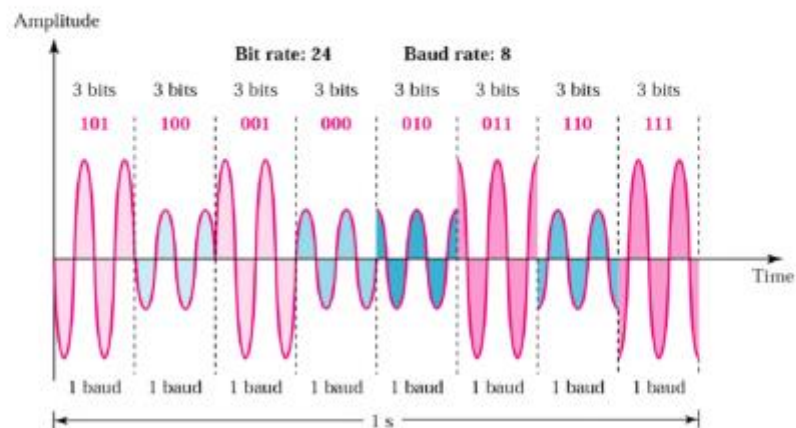
Modulare FSK



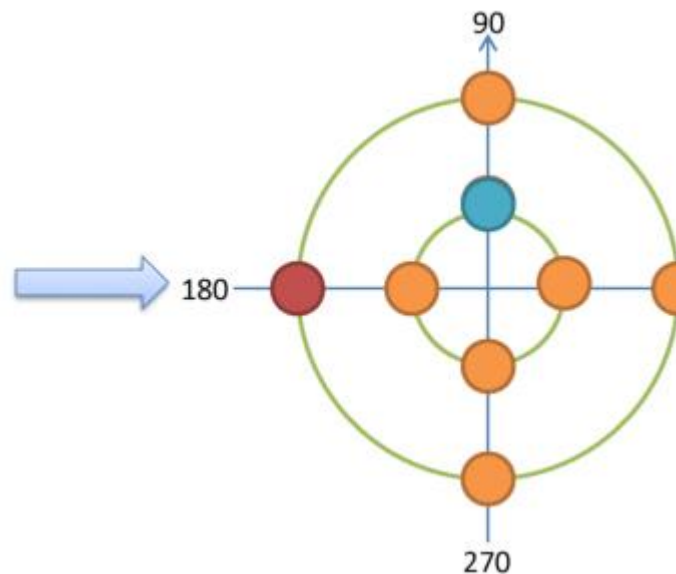
Combi-nație PSK-ASK



Diagrame de constelații



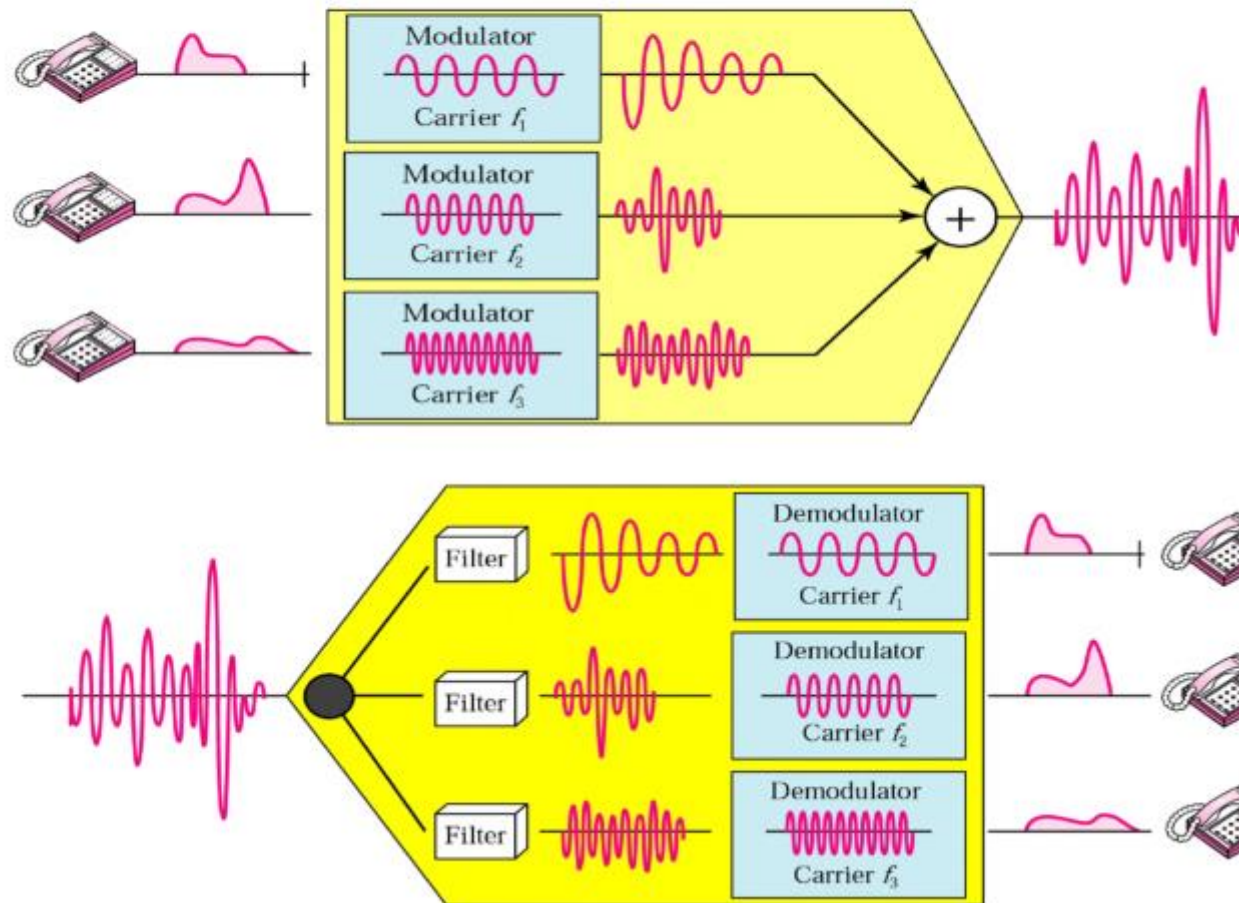
Cod	A	ϕ	Cod	A	ϕ
000	1	0°	100	1	180°
001	2	0°	101	2	180°
010	1	90°	110	1	270°
011	2	90°	111	2	270°



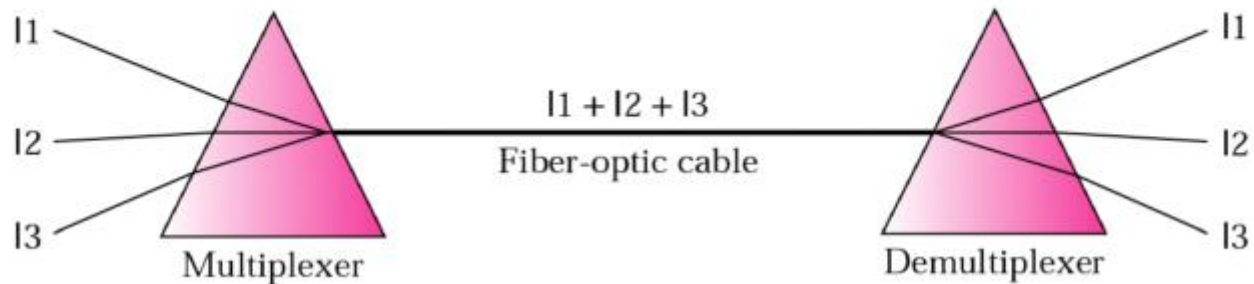
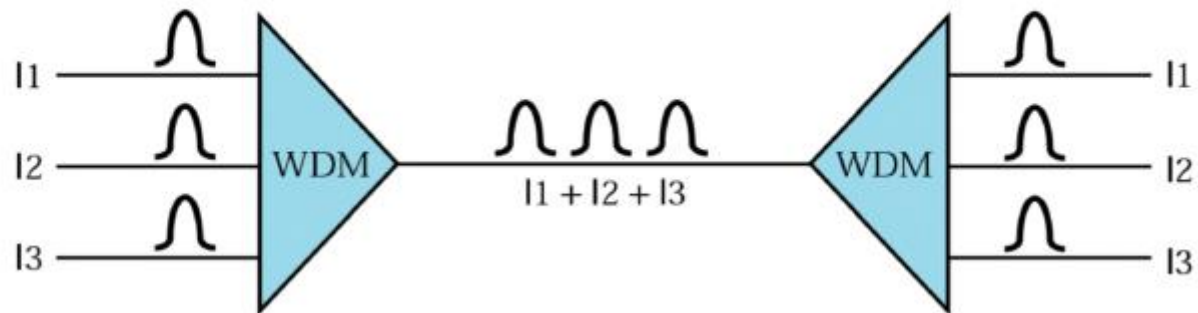
Multiplexare

- 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

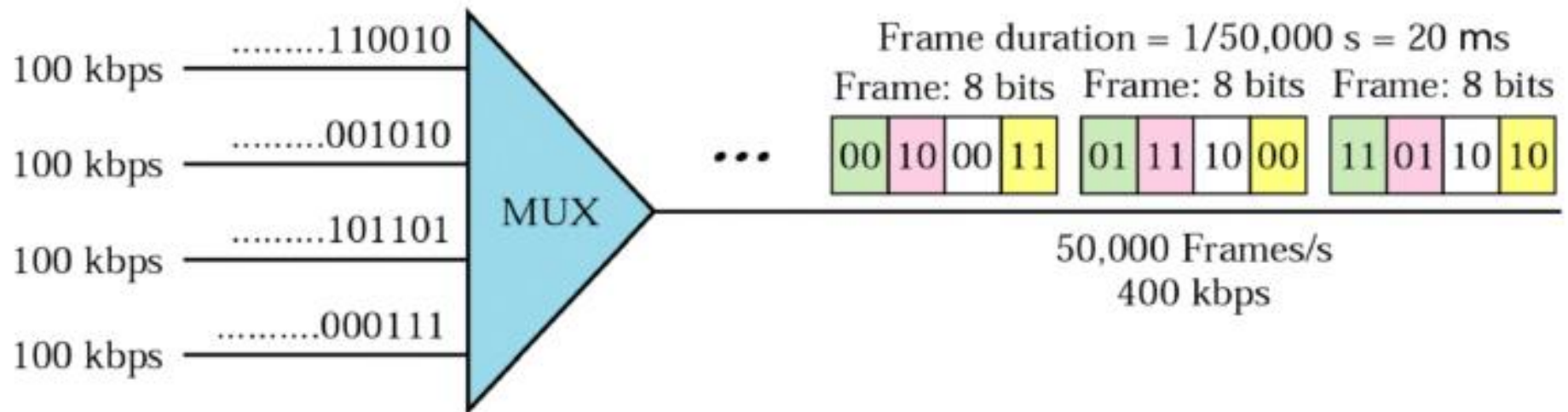
Multiplexare - FDM



Multiplexare - WDM



Multiplexare - TDM



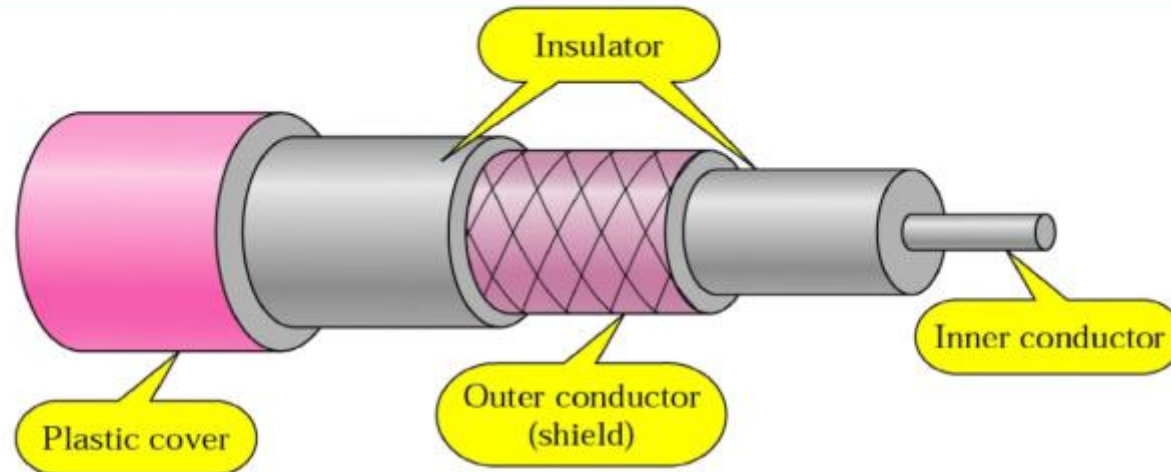
Medii de transmisie

- 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

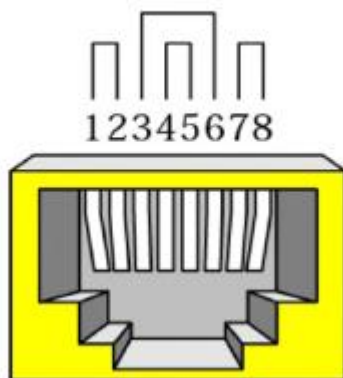
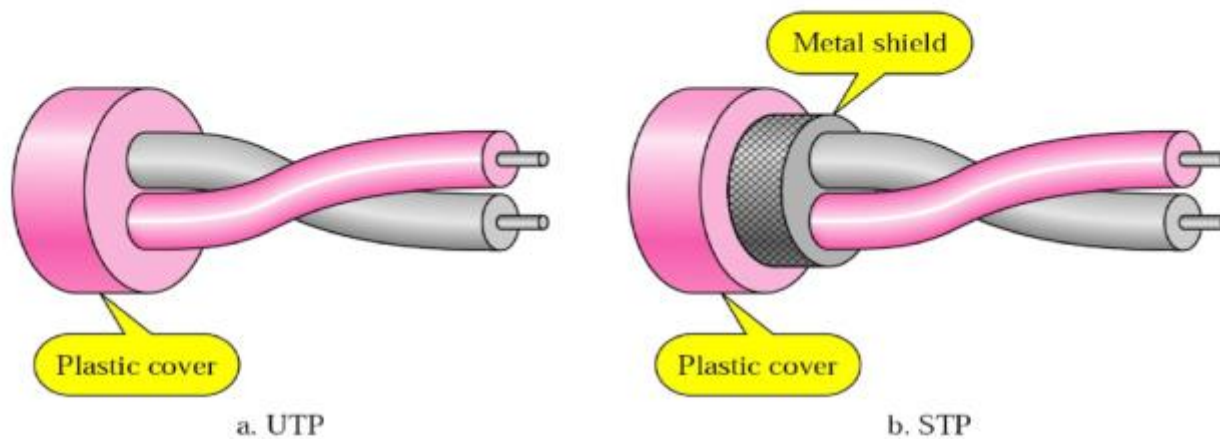


Cablu coaxial

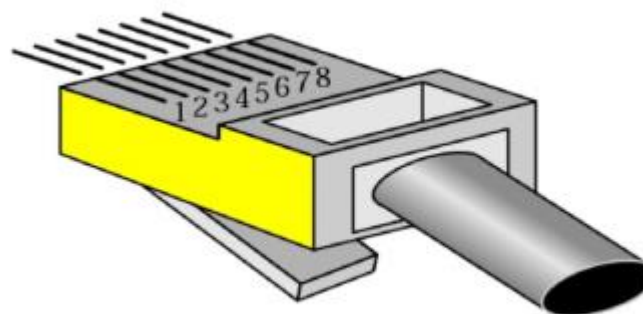


Category	Impedance	Use
RG-59	75 Ω	Cable TV
RG-58	50 Ω	Thin Ethernet
RG-11	50 Ω	Thick Ethernet

Cablu torsadat



RJ-45 Female

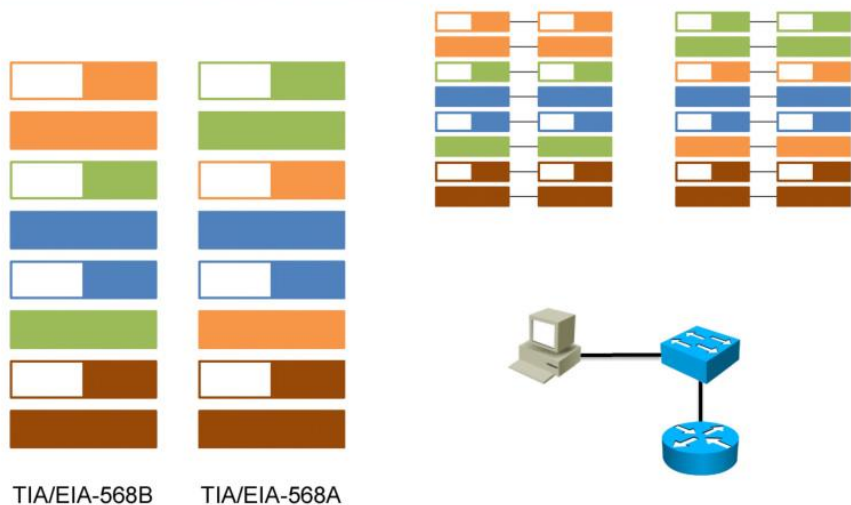


RJ-45 Male

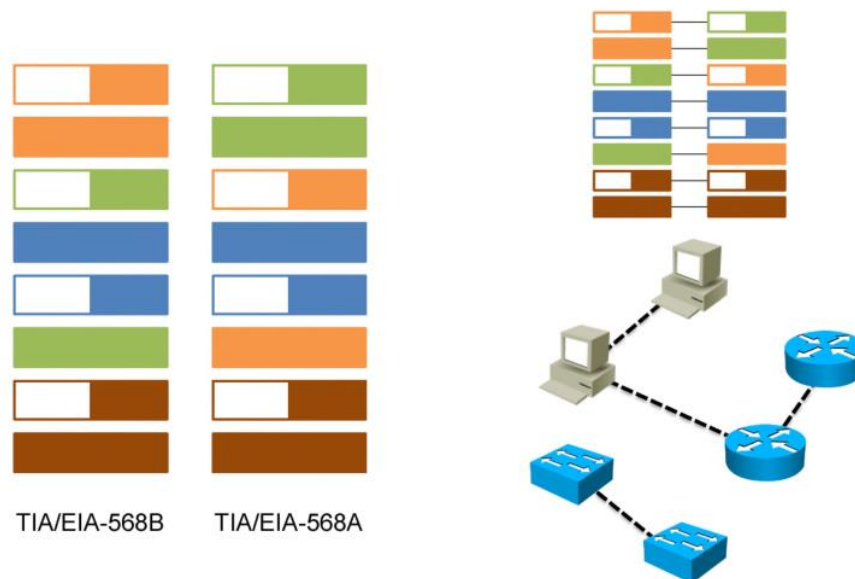
Categorii de cablu torsadat

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

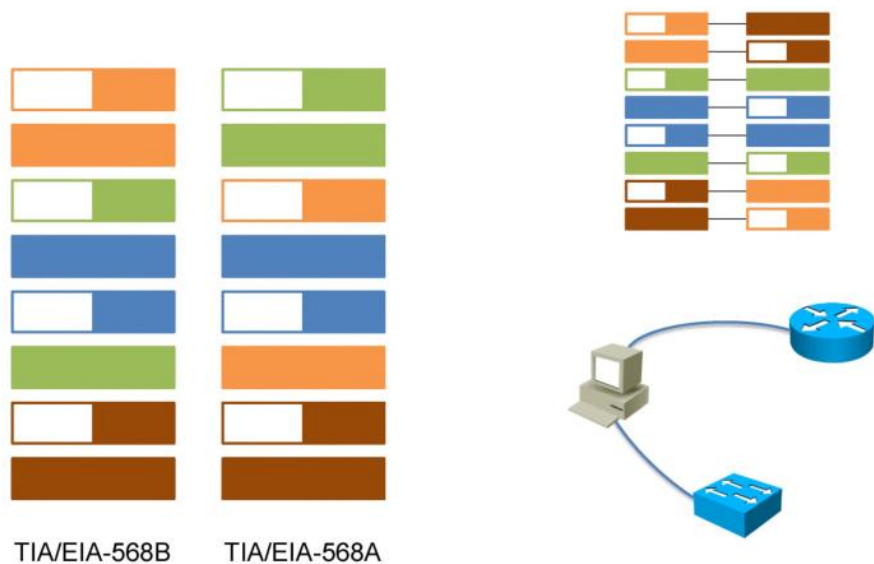
Cablări twisted-pair: Straight-through



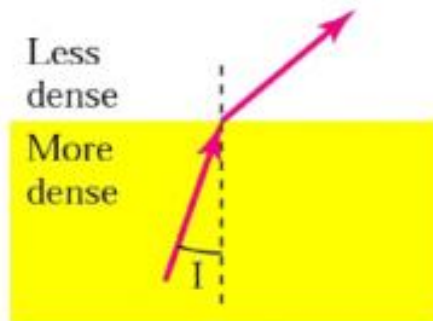
Cablări twisted-pair: Crossover



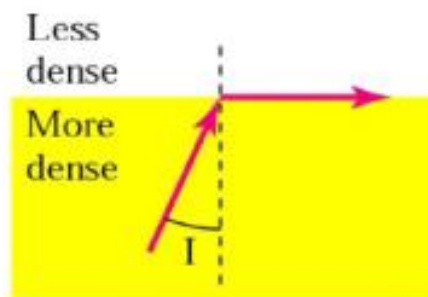
Cablări twisted-pair: Rollover



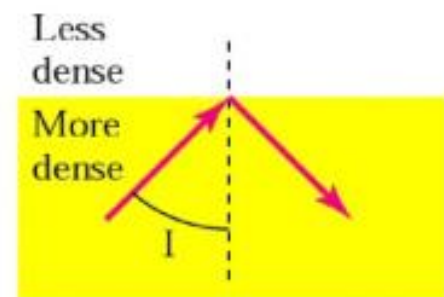
Fibră optică



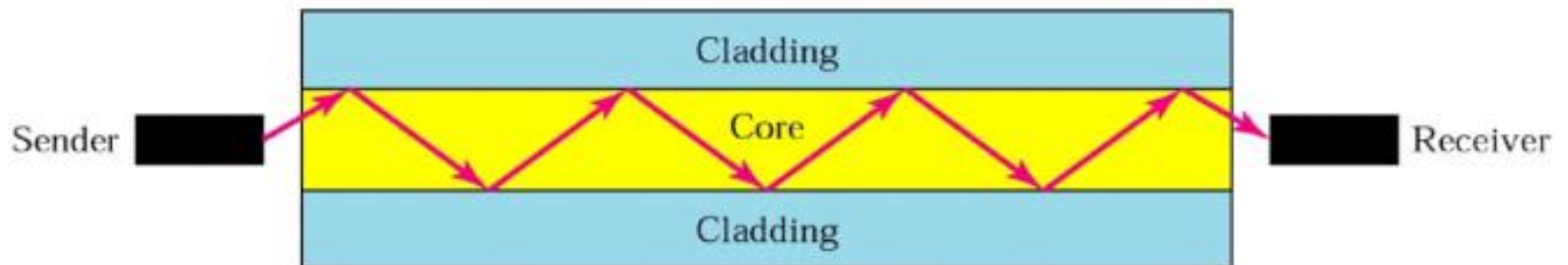
$I < \text{critical angle,}$
refraction



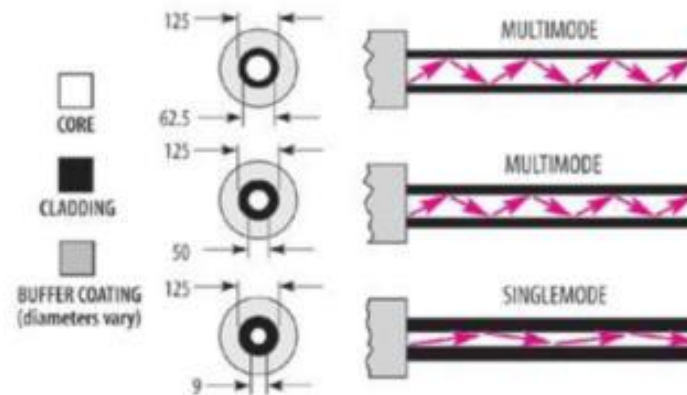
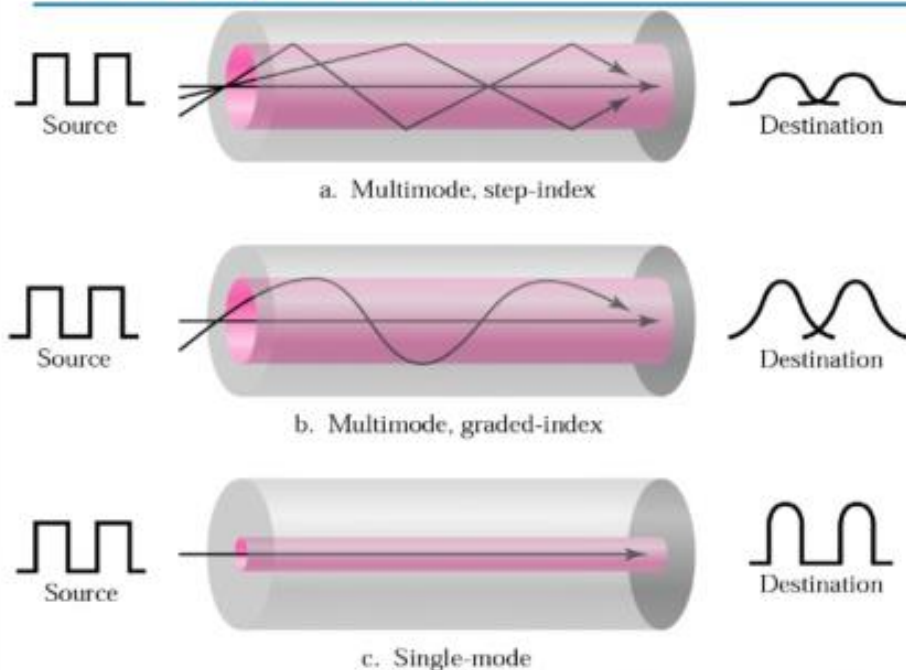
$I = \text{critical angle,}$
refraction



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

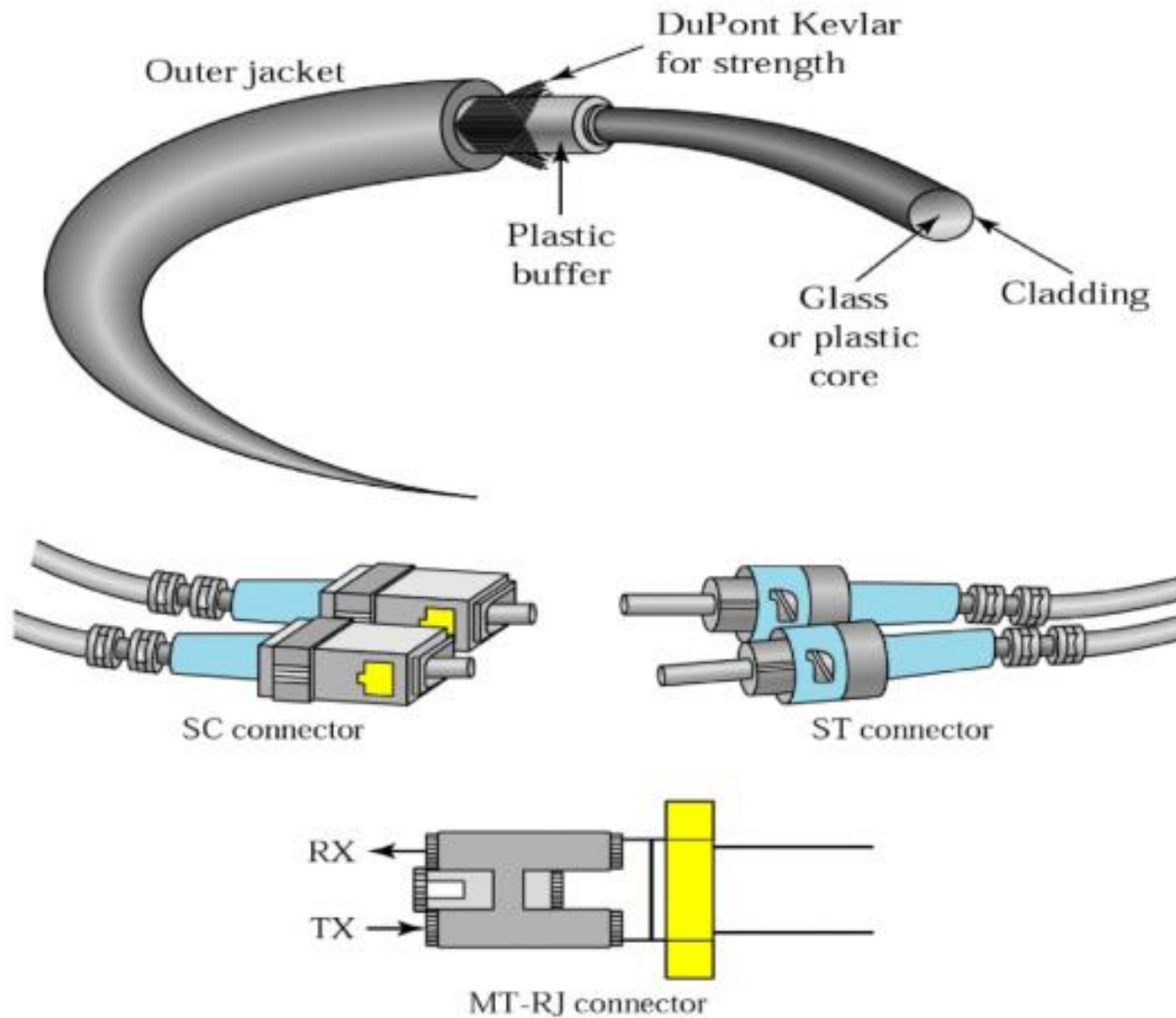


Fibră optică (2)

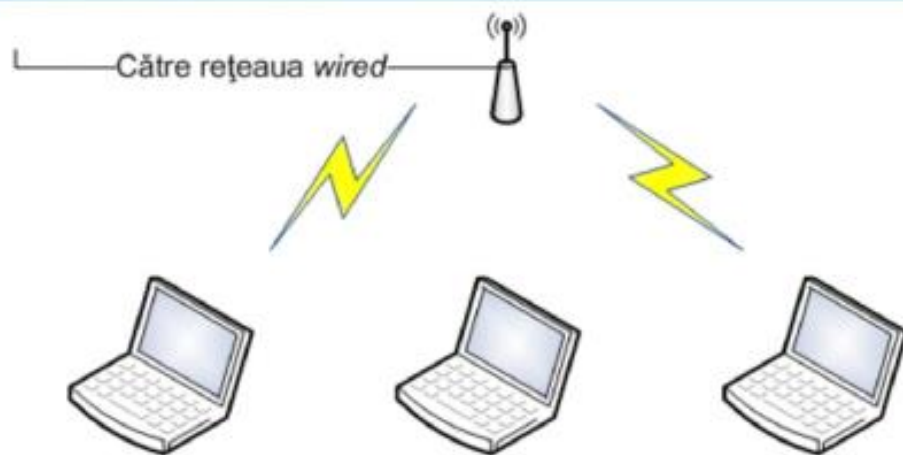


Type	Core	Cladding	Mode
50/125	50	125	Multimode, graded-index
62.5/125	62.5	125	Multimode, graded-index
100/125	100	125	Multimode, graded-index
7/125	7	125	Single-mode

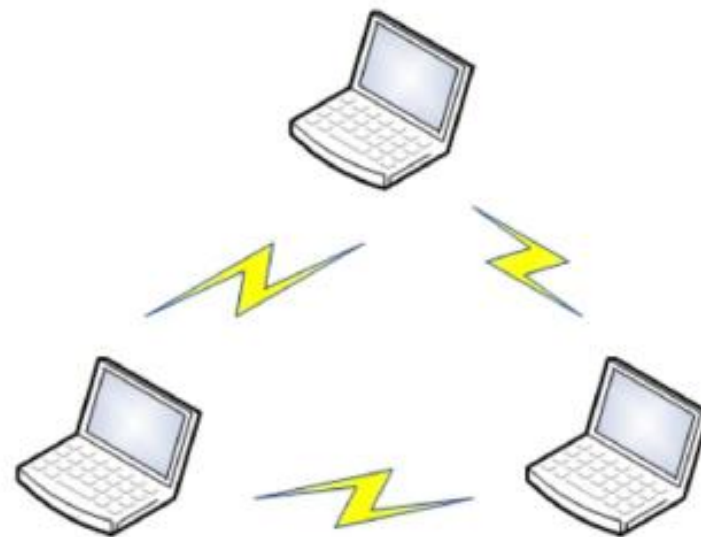
Fibră optică (3)



Wireless



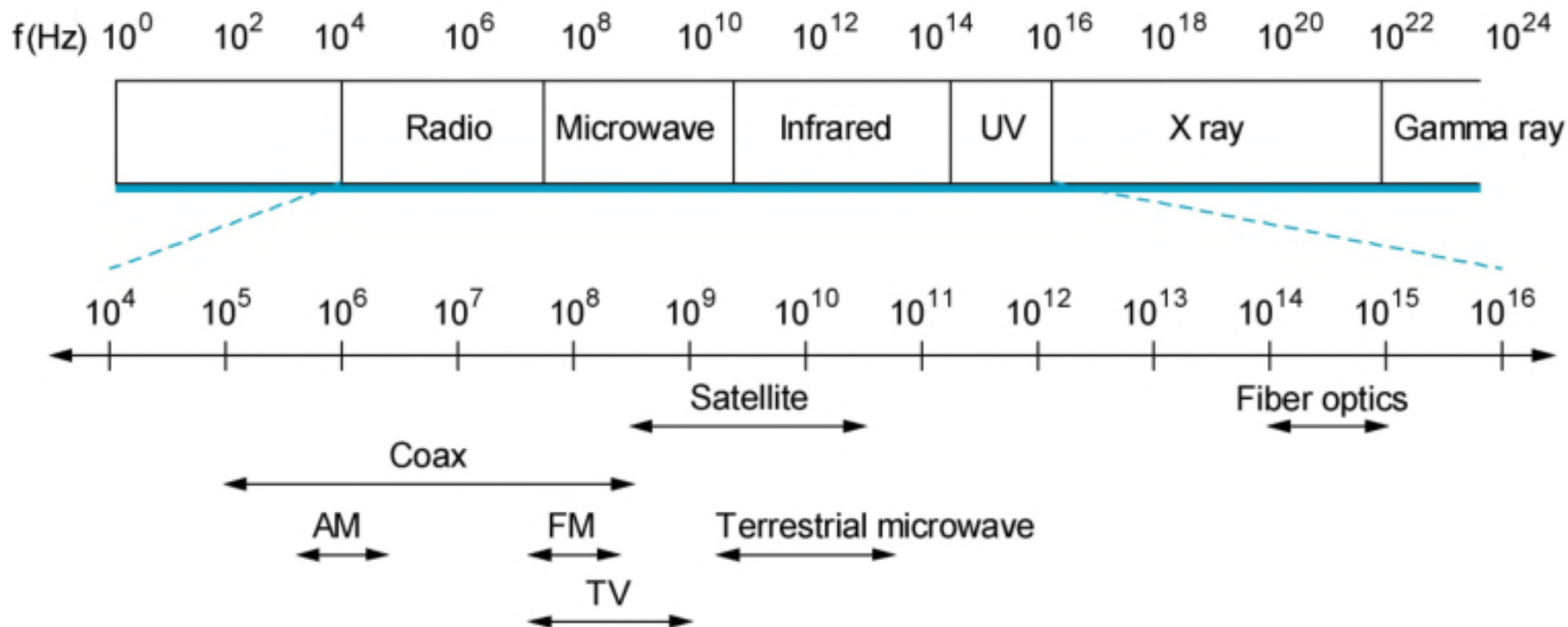
Rețea wireless de tip
infrastructură



Rețea de tip ad-hoc

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



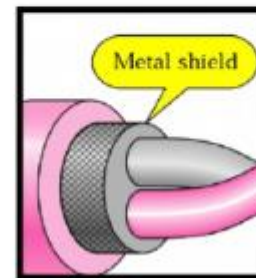
Crosstalk

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

