

4. Nivelul fizic

[4.1. Transferul de date în rețele](#)

[4.2. Canalul de comunicație](#)

[4.3. Mediul de transmisie](#)

[4.3.1. Medii ghidate](#)

[4.3.2. Medii fără fir](#)

[4.3.3. Sateliți de comunicație](#)

[4.4. Multiplexarea](#)

Nivelul fizic

Nivelul fizic efectuează:

- asigurarea păstrării formei de undă a semnalului propagat pe linie;
- stabilirea duratei semnalelor în funcție de viteza de transmisie pe linie;
- modul de stabilire a unei conexiuni și de menținere a ei, precum și de întrerupere a acesteia la terminarea comunicației;
- posibilitatea transmisiei *full-duplex* (trafic în ambele direcții) sau *semi-duplex* (*half-duplex*- trafic în ambele direcții, dar pe rând);
- tipul conectorului de legătură la subrețeaua de comunicație, precum și numărul și configurarea pinilor acestuia, ca și rolul fiecărui pin.

Nivelul fizic asigură suportul fizic pentru transferul datelor între două echipamente (conform modelului de referință ISO/OSI).

4.1. Transferul de date în rețele

O subrețea constă din:

- *noduri de comutație- noduri de comunicare de canale, noduri de comutare de masaje și noduri cu comutare de pachete*
- *canale de transfer de date - echipamente de terminație a circuitului de date (ETCD) și canalul de comunicație ce le interconectează*
 - ETCD - **EIA/TIA** (Electronic Industries Association/Telecommunication Industry Association): Specificațiile **EIA/TIA-568, 568B, 569, EIA-232-D; EIA-232-D**
 - *canalul de comunicație*

4.2. Canalul de comunicație

După caracterul legăturii, canalele de comunicație pot fi:

- *comutabile*
- *necomutabile*

Tipul transmisiei	Denumire canal	Viteza de transmisie	Tipul conexiunii
Analogică	Telefonic 0,3-56Kbps	0,3-56 Kbps	Comutată
Numerică	Telefonic DSO	56;64 Kbps	Dedicată
Numerică	Trunchi (cadru) T1 (DS1)	1,544 Mbps	Dedicată
Numerică	Trunchi (cadru) E3**	2,048 Mbps	Dedicată
Numerică	Trunchi (cadru) T3 (DS3)	44,768 Mbps	Dedicată
Numerică	Tub ISDN, acces de bază 2B+D	144 Kbps	Comutată
Numerică	Tub ISDN, acces de primar 30B+D**	2,048 Mbps	Comutată
Numerică	Tub ISDN, acces de primar 23B+D*	1,544 Mbps	Comutată
Numerică	Canal STS-n sau OC-n, unde n=1,3,9,12,18,24,36,48 sau 192 (10 Gbps)	Nx51,84 Mbps	Comutată
Numerică	Canal STM-n (SDH)	Nx155 Mbps	Comutată

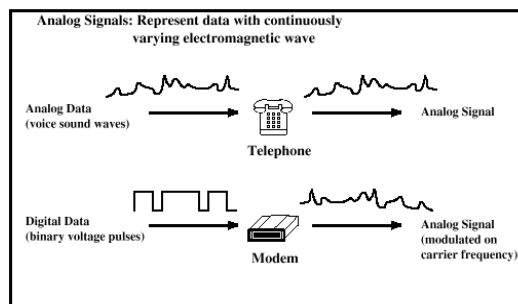
4.2. Canalul de comunicație (*)

canal de comunicație este constituit din:

- Mediul de transmisie
- dispozitive de adaptare pentru:
 - *cuplare fizică, decuplare electromagnetă* – se evită transmiterea supratensiunii electrice
 - *modulare/demodulare* –
 - *codificare/decodificare, serializare/deserializare*

Modulare/demodulare

- Când un calculator dorește să trimită date numerice (digitale) pe o linie telefonică, acestea tb. convertite în formă analogică, pentru a putea fi transmise pe o buclă locală (conversie realizată de un modem).

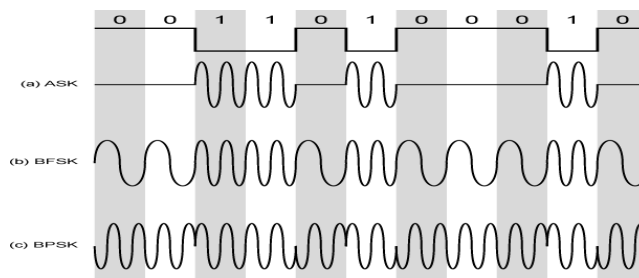


Modulare/demodulare (*)

- mediul nu este perfect, semnalul recepționat nu este identic cu cel trimis. Apar 3 probleme:
 - atenuarea – pierderea de energie în timpul propagării semnalului, și depinde de frecvența semnalului
 - distorsionarea – vireze de propagare diferite pt. componente
 - zgomotul – energie nedorită, provenită de la alte surse.
- *transmisie în bandă de bază* – utilizează la transmisie 2 mărimi ale curentului electric, și anume intensitatea (I) și tensiunea (U), $U=RI$; suportă un singur semnal purtător, iar *emițătorul este generator de curent*;
- *transmisie în bandă largă* – utilizează tehnica radio pentru efectuarea modulării. *Emițătorul este o sursă de frecvență*. Semnalul purtător este sinusoidal $y(t) = A \sin(2\pi f_0 t + \varphi_0)$. Pot fi variate cele 3 mărimi: amplitudine (A), frecvență (f_0), fază (φ_0). Pot exista mai multe semnale purtătoare, fiecare cu banda sa de frecvență.

Modulare/demodulare (*)

- Modularea în amplitudine – folosește 2 niveluri de tensiune, pt a reprezenta 0 și 1.
- Modularea în frecvență - folosește 2 sau mai multe tonuri diferite
- Modularea în fază - este cea mai simplă, la care unda purtătoare este sistematic comutată la intervale egale (45, 135, 225, 315 grade); fiecare schimbare de fază transmite 2 biți de informație



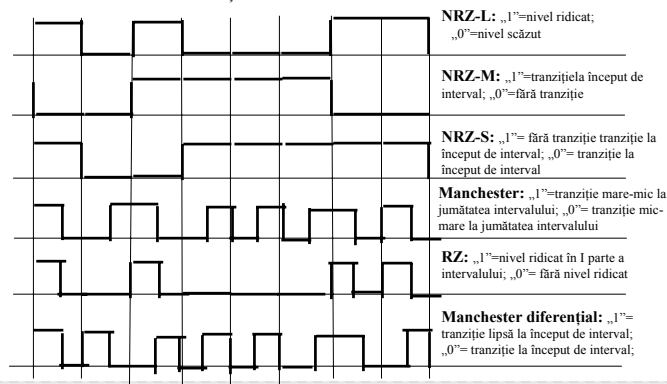
Modulare/demodulare (*)

Concepte:

- **baud**- nr. de eşantioane pe secundă (viteză de transmisie- baudrate); pe durata unui baud se trimite 1 bit; exp: o linie de 2400 baud trimite 1 simbol la fiecare 416,667 microsecunde; dacă se codifică tensiunea (nula=1 bit logic, 1V=1 bit logic), rata de bit este de 2400bps. Dacă se folosesc codificările 0,1,2,3V, fiecare simbol codifică 2b, astfel o linie de 2400 baud poate transmite 2400 simboluri/sec, la o rată de 4800bps; tehnica se numește QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) – modulație cuadrică în fază; tehnica de eşantionare determină numărul de biți pe simbol;
- **rată de simboluri** – identic cu viteza de transmisie
- **rată de biți** – cantitatea de informație trimisă prin canal și egală cu numărul de simboluri/secundă *nr de biți/simbol;
- **lărgime de bandă** – spectrul de frecvențe care trec prin mediu, cu atenuare minimă; este o proprietate fizică a mediului; se măsoară în Hz;

Codificare/decodificare

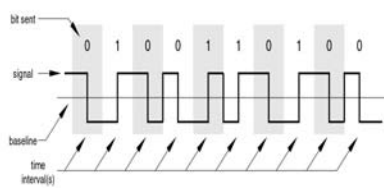
- **Codificare/decodificare** – are rolul de a asigura sincronizarea între emițător și receptor. Informațiile sunt transmise pe canalul de comunicație în mod serial.
- Exemple de coduri: NRZ-L (Non Return to Zero – Level), NRZ-M (NRZ-Mark), NRZ-S (NRZ-Space), RZ (Return to Zero), Manchester, Manchester diferențial



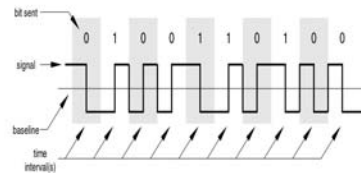
Codificare/decodificare

Manchester, Manchester diferențial

Manchester Encoding



Differential Manchester Encoding



Serializare/deserializare - necesară pt a transmite/recepționa către/de la suportul fizic informații care sunt prelucrate la nivel de cuvânt cu lungime de 8, 16,32,64 biți.

4.3. Mediul de transmisie

- Medii ghidate
 - Cablu tosadat
 - Cablu coaxial
 - Fibra optica
- Medii neghidate (fara fir)
 - Trasmisia radio
 - Trasmisia prin microunde
 - Unde infrarosii
 - Unde luminoase
- Sateliti de comunicatie

4.3.1. Medii ghidate

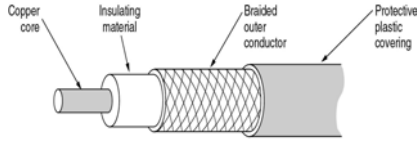
Cablu torsadat (Twisted Pair) (UTP =Unshielded Twisted Pair)



Cablu UTP cat 3

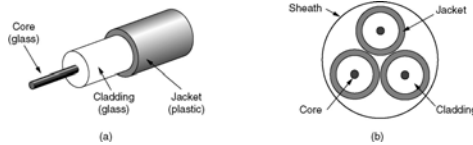
Cablu UTP cat 5

Cablu coaxial (Thinnet, Thicknet coax)



Cable Type	Transmission Speed
Thicknet	10mbps
Thinnet	10 mbps
cat 2 twisted pair	4 mbps
cat 3 twisted pair	10 mbps
cat 4 twisted pair	16 mbps
cat 5 twisted pair	100 mbps
Fiber Optic	100 mbps - 1 gbps

Fibră optică



Item	LED	Semiconductor laser
Data rate	Low	High
Fiber type	Multimode	Multimode or single mode
Distance	Short	Long
Lifetime	Long life	Short life
Temperature sensitivity	Minor	Substantial
Cost	Low cost	Expensive

Standarde IEEE la nivel fizic de interconectare + tipuri de cabluri la rețele LAN

- 10BASE-T
- 10BASE-2
- 10BASE-5
- 10BASE-FL
- 10BROAD

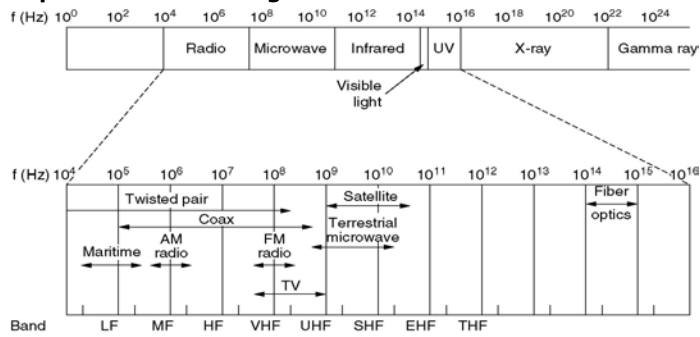
- 100BASE-T
- 100BASE-T4
- 100BASE-TX
- 100BASE FX
- 100VGAnyLAN

- 1000BASE-T
- 1000BASE-LX
- 1000BASE-SX
- 1000BASE-CX

Cable Type	Also Known As	Connector	Maximum Length
10Base5	RG-8 or RG-11, Thicknet coax	AUI/DIX	500 m
10Base2	RG-58, thinnet coax	BNC connector	185 m
10BaseT	Cat 3, 4, 5 twisted pair	RJ-45	100 m
100BaseT	Cat 5 twisted pair	RJ-45	100 m
10baseFL	Fiber Optic	Fiber Optic connector	2 km

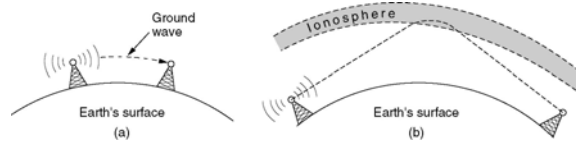
4.3.2. Medii fara fir

■ Spectrum Electromagnetic

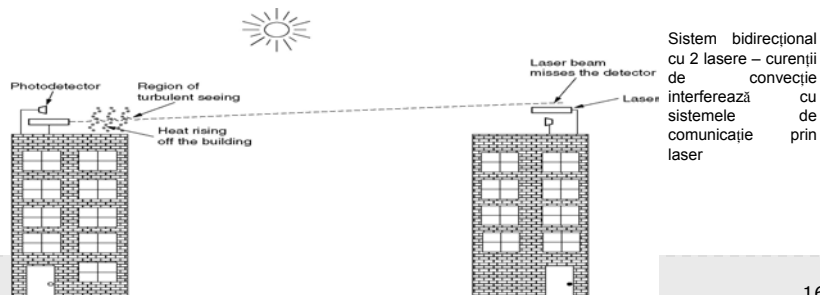


Transmisia radio

- a) În benzile VLF, LF și MF undele radio urmăresc curbura pământului.
- (b) în banda HF, undele revin din ionosferă.

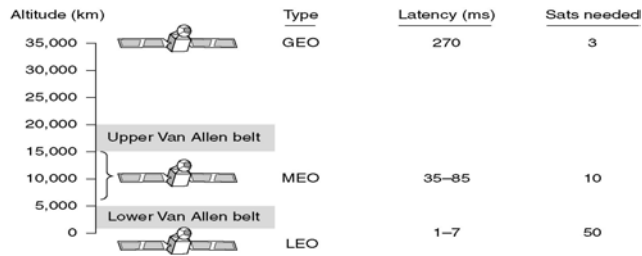


Transmisia undelor luminoase (laser)



4.3.3 Sateliti de comunicatie

- Proprietăți ale sateliților de comunicații (altitudine, întârziere, nr. necesari de sateliți)



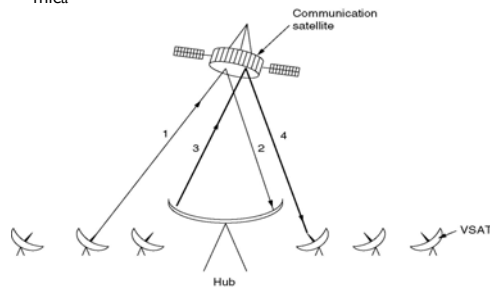
Band	Downlink	Uplink	Bandwidth	Problems
L	1.5 GHz	1.6 GHz	15 MHz	Low bandwidth; crowded
S	1.9 GHz	2.2 GHz	70 MHz	Low bandwidth; crowded
C	4.0 GHz	6.0 GHz	500 MHz	Terrestrial interference
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Rain
Ka	20 GHz	30 GHz	3500 MHz	Rain, equipment cost

Principalele benzi de sateliți

4.3.3 Sateliti de comunicatie

Sateliti geostationari

- VSAT-uri care folosesc un hub (Very Small Aperture Terminals- terminale cu deschidere foarte mică)



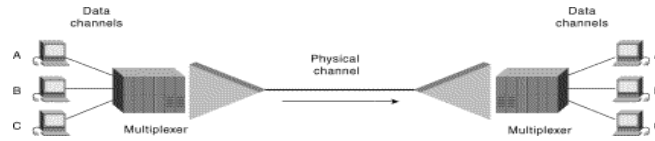
- Sateliti de altitudine medie

GPS

- Sateliti de altitudine joasă

4.4. Multiplexarea

- Informația poate fi trimisă prin cablu, variind câteva dintre proprietățile fizice, cum ar fi tensiunea, intensitatea.



- Multiplexarea cu divizarea timpului (time-division multiplexing TDM)
- Multiplexare în frecvență (frequency-division multiplexing FDM)
- Multiplexare cu divizarea lungimii de unde
- Multiplexare statistică
- Multiplexarea asincronă cu divizarea timpului (asynchronous time-division multiplexing ATDM)

