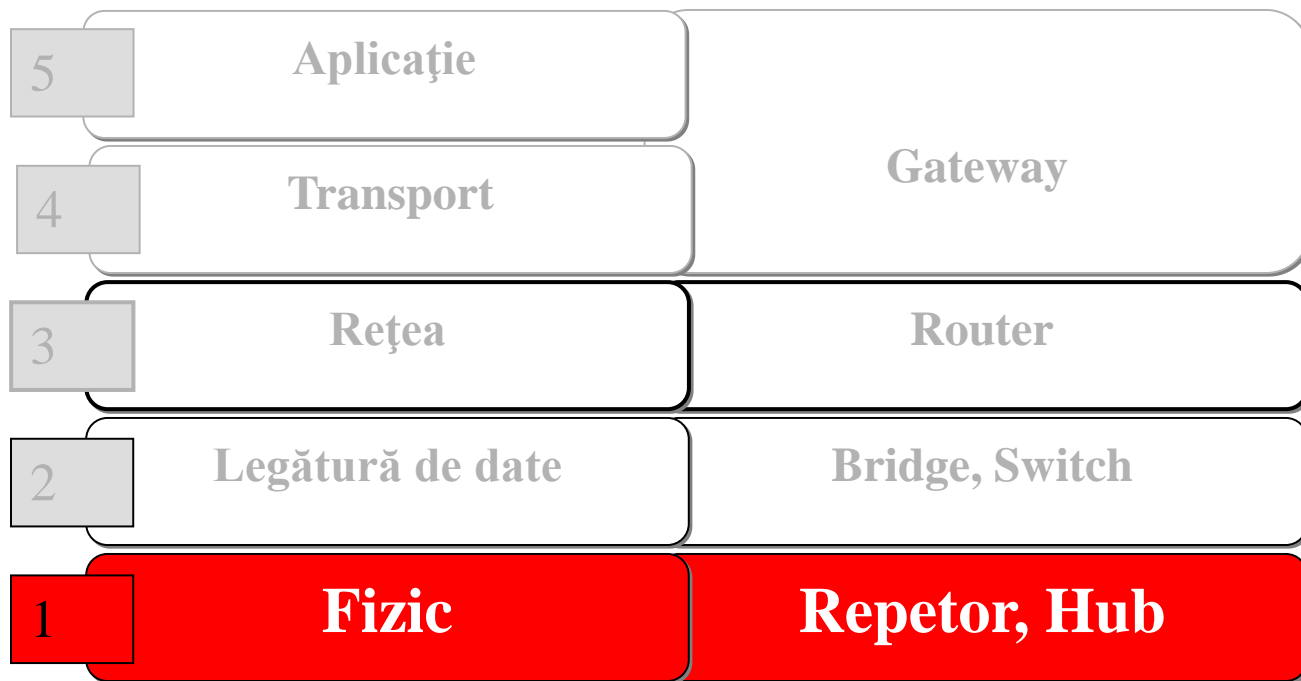


## 2. Nivelul fizic



# Cuprins

2.1. Nivelul fizic

2.2. Medii de transport în rețea

    Cablul coaxial

    Cablul UTP și STP

    Tipuri de conectori

    Codificarea datelor

2.3. Fibra optică

2.4. Transmisia fără fir

2.5. Echipamente de interconectare

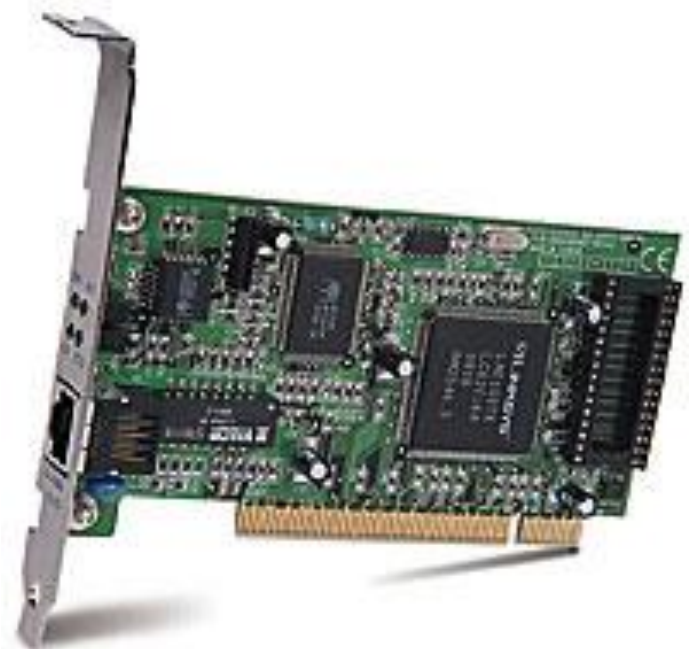
    2.6. Repetoare

    2.7. Hub-uri

2.8. Domenii de coliziune

# Nivelul fizic:

- oferă o interfață fizică între echipamente;
- specifică regulile de transmitere a biților prin canalele de comunicație;
- realizează codarea datelor și sincronizarea biților;
- delimitează lungimea unui bit și transformă într-un impuls electric sau optic specific rețelei;
- reprezintă o interfață mecanică, electrică și funcțională folosită pentru transferul informațiilor.



*Nivelul Fizic realizează*

*transmisia și recepția semnalelor.*

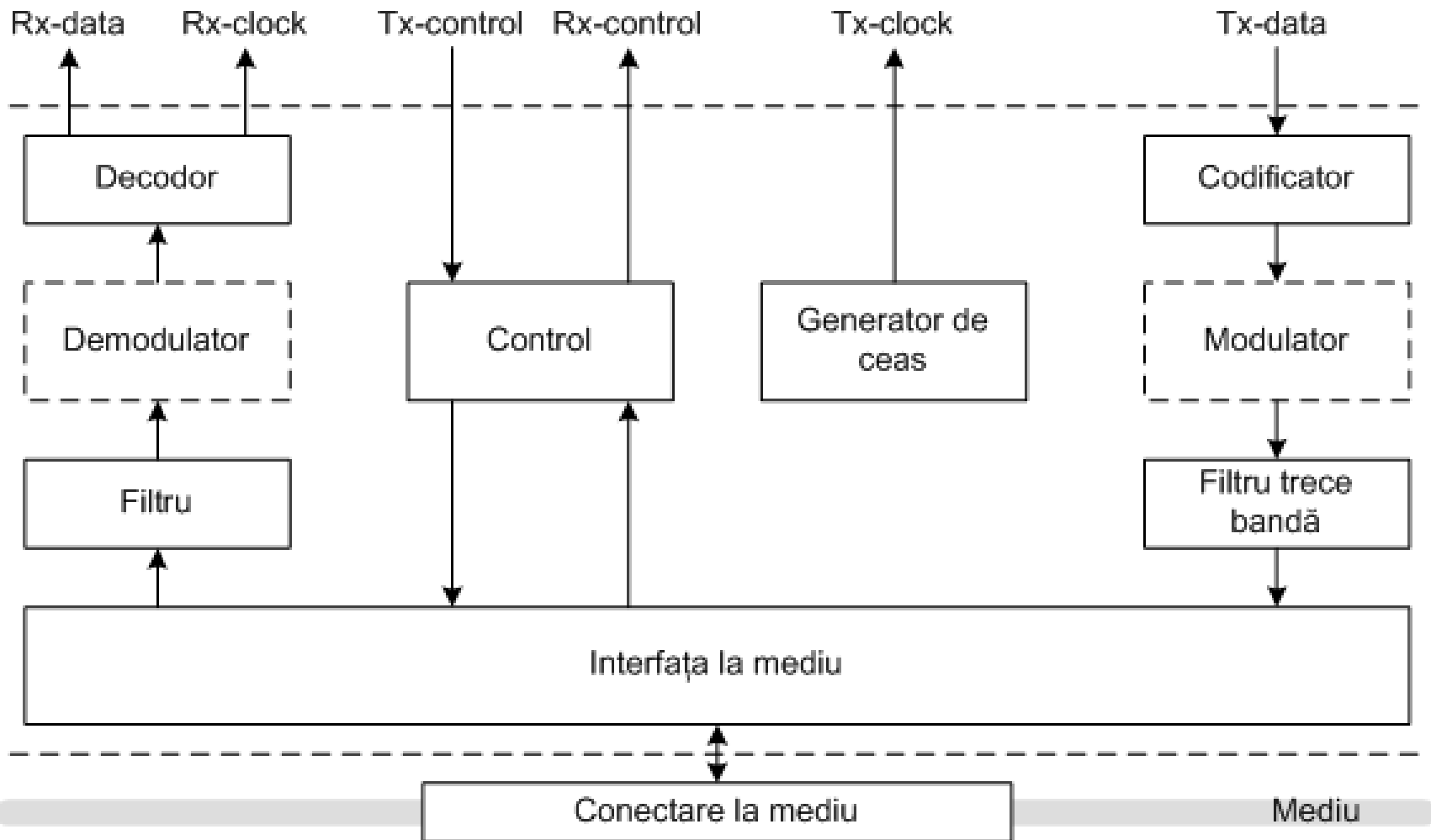
### **Funcțiile specifice transmisiei:**

- convertește cadrele de date, primite de la nivelul 2, în șir binar;
- transmite șirul binar de date în mod serial (bit cu bit), transformând biții în semnal electric, optic sau electromagnetic.

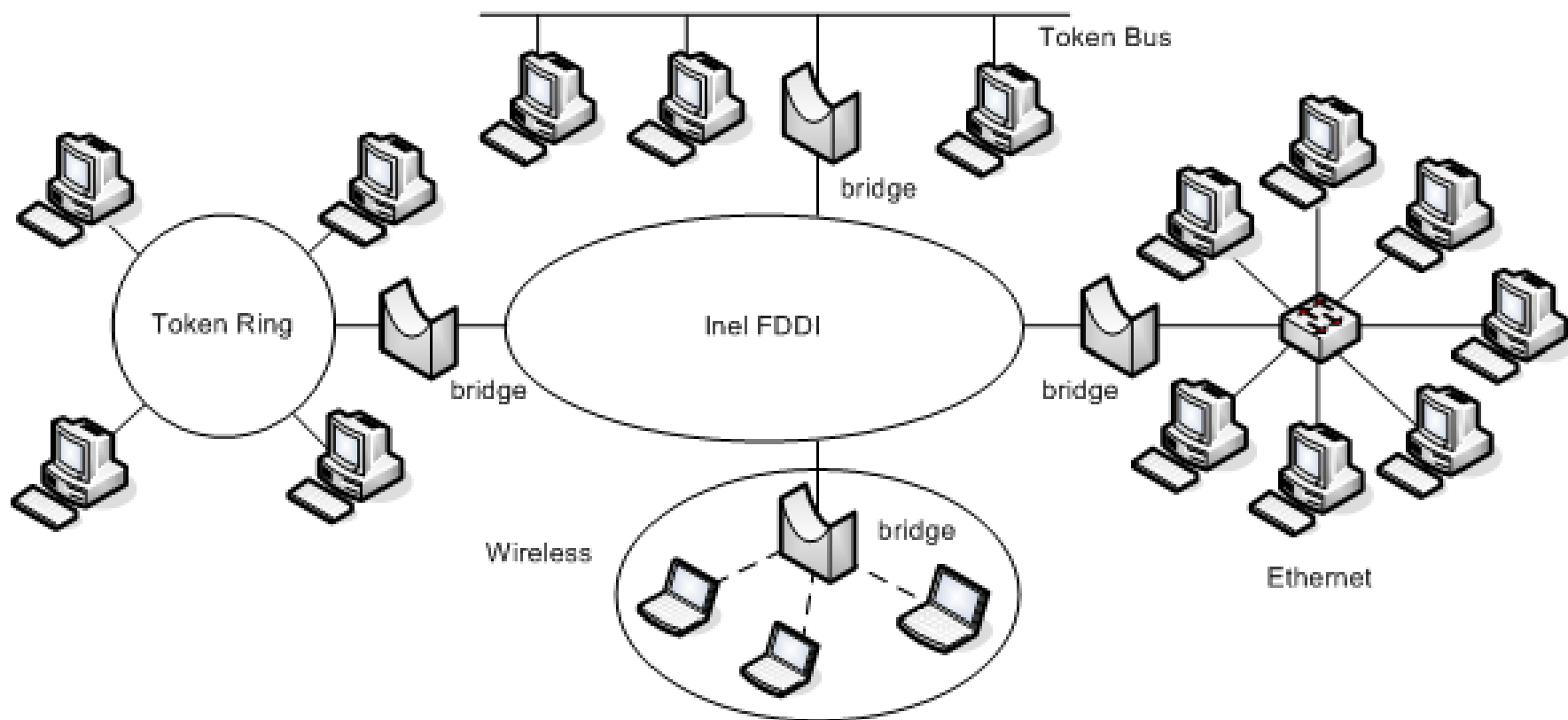
### **Funcțiile specifice recepției:**

- convertește semnalul electric, optic sau electromagnetic în șir binar;
- transmite șirul binar de date la nivelul 2 pentru reasamblarea cadrelor de date.

# Modelul nivelului fizic



# Inel FDDI pentru interconectarea LAN-urilor



# Medii de transport în rețea

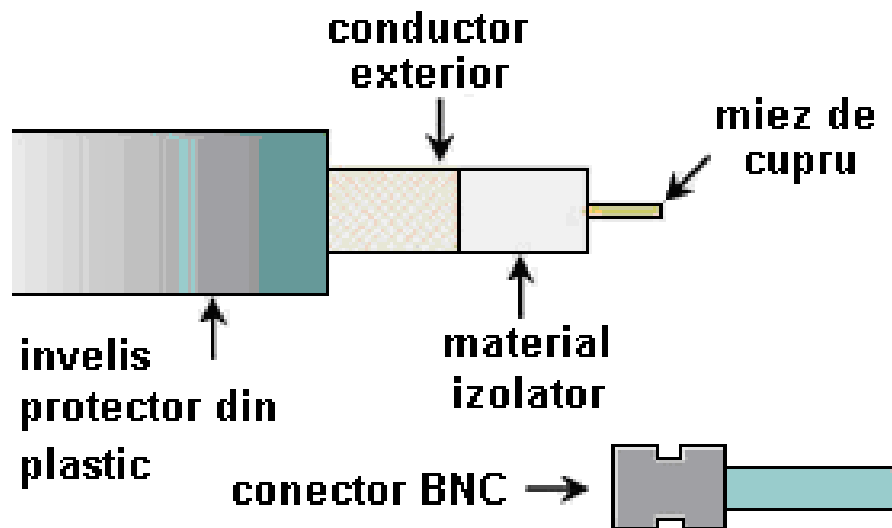
Pentru transferul informațiilor în rețea există următoarele medii de transmisie:

- Cablul coaxial
- Cablul STP, UTP și FTP
- Fibra optică
- Aerul (pentru rețele wireless)

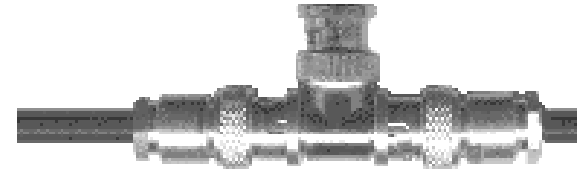
Categoriile de cabluri UTP folosite pentru interconectarea rețelelor:

- Cat1 – cablu simplu de telefon
- Cat2 – 4Mbps
- Cat3 – 10 Mbps (16MHz, 100Ω) – 10BaseT
- Cat4 – 16 Mbps (20MHz, 100Ω) – Token Ring
- Cat5 – 100Mbps (100MHz, 100Ω)
- Cat5e – 1000Mbps (1000MHz, 100Ω)
- Cat6 – 1Gbps (250MHz, 100Ω)
- Cat7 – 10Gbps (600MHz)

# Cablul coaxial



Conector BNC tip T



Cablul coaxial și conectorul BNC sunt folosite pentru cablarea rețelelor Ethernet de tip 10BASE2, 10BASE5.

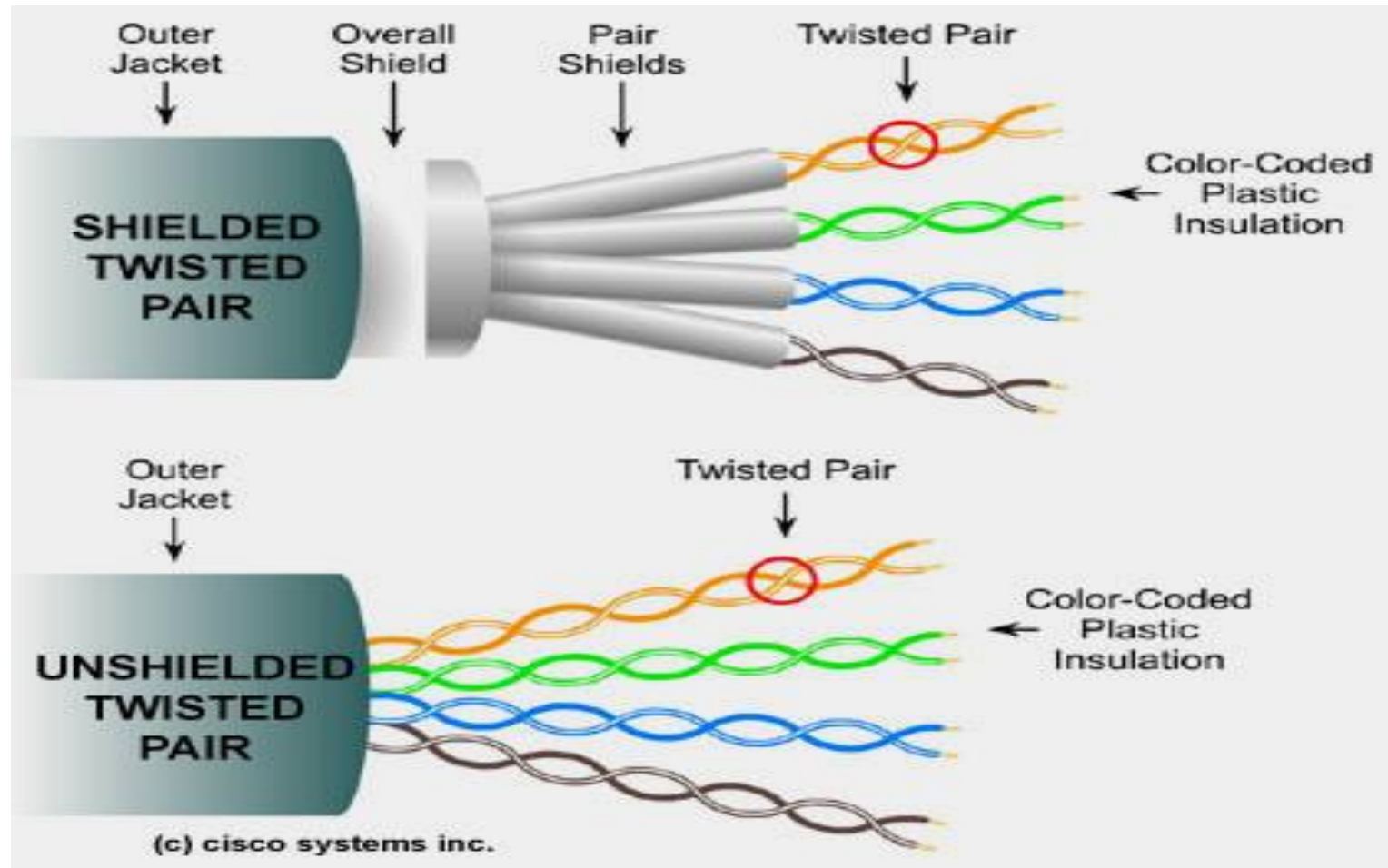
10BASE2 - **cablu coaxial subțire**, funcționează la viteze de 10 Mbps până la o distanță maximă de 185m, după ce semnalul începe să se atenueze. Face parte din familia cablurilor numită RG-58 și are o impedanță de 50 ohmi.

10BASE5 – folosește **cablu coaxial gros**, care funcționează la viteze de 10 Mbps până la o distanță maximă de 500m. Cablul coaxial face parte din categoria RG-8 sau RG-11.



# Cablul STP și UTP

- folosit pentru cablarea rețelelor 100BaseTX Fast Ethernet



STP - Shielded Twisted Pair  
UTP - Unshielded Twisted Pair

# Marcarea cablului UTP

TELDOR 7562004129 4X2X24# UTP ECS DATA CABLE EIL VERIFIED TIA/EIA 568-A-5 CATEGORY 5E 45523 METER 58363/240010

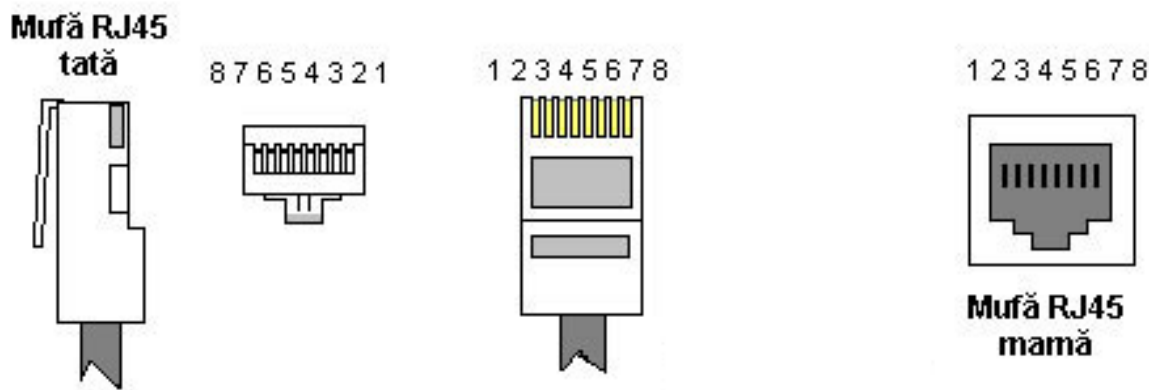
	Structură cablu	Tip cablu	Conformitate standard	Categorie	Reper metraj	
--	--------------------	-----------	-----------------------	-----------	--------------	--

Cablurile din categoria 3 sunt folosite mai ales pentru circuitele de telefonie. Pentru circuitele de date, se folosesc cel mai frecvent cablurile din categoriile 5 și 5e.

# Tipuri de conectori

Există următoarele tipuri de conectori pentru rețelele Ethernet:

- **BNC** – un conector rotund folosit pentru rețelele de tip 10Base2
- **DB9** – conector asemănător portului serial și se poate folosi pentru conectarea la rețea de tip Token Ring
- **RJ45** – cel mai utilizat tip de conector pentru rețele Ethernet 100BaseT, cu patru perechi de fire.



## 10Base2

-10 – viteza de transfer 10Mbps

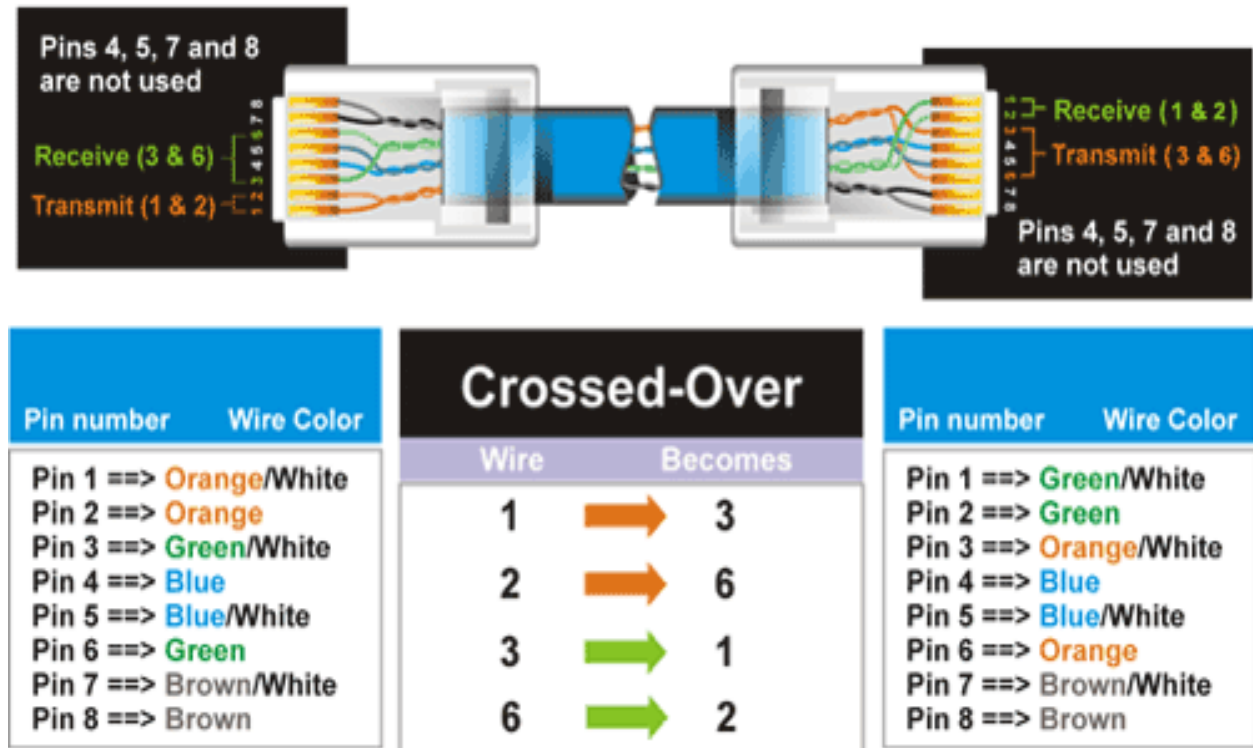
-Base – transmisia se face în Banda de Bază (caracteristică a tehnologiei de rețea în care numai o singură purtătoare de frecvență utilizează întreaga bandă disponibilă pentru fiecare transmisie)

-2 prescurtare de la lungimea maximă a cablului – 200m

**Cablurile** folosite la interconectarea echipamentelor de rețea pot fi de 3 feluri, în funcție de utilizare și dispunerea firelor la cele două capete.

## 1. crossover (cablu inversor)

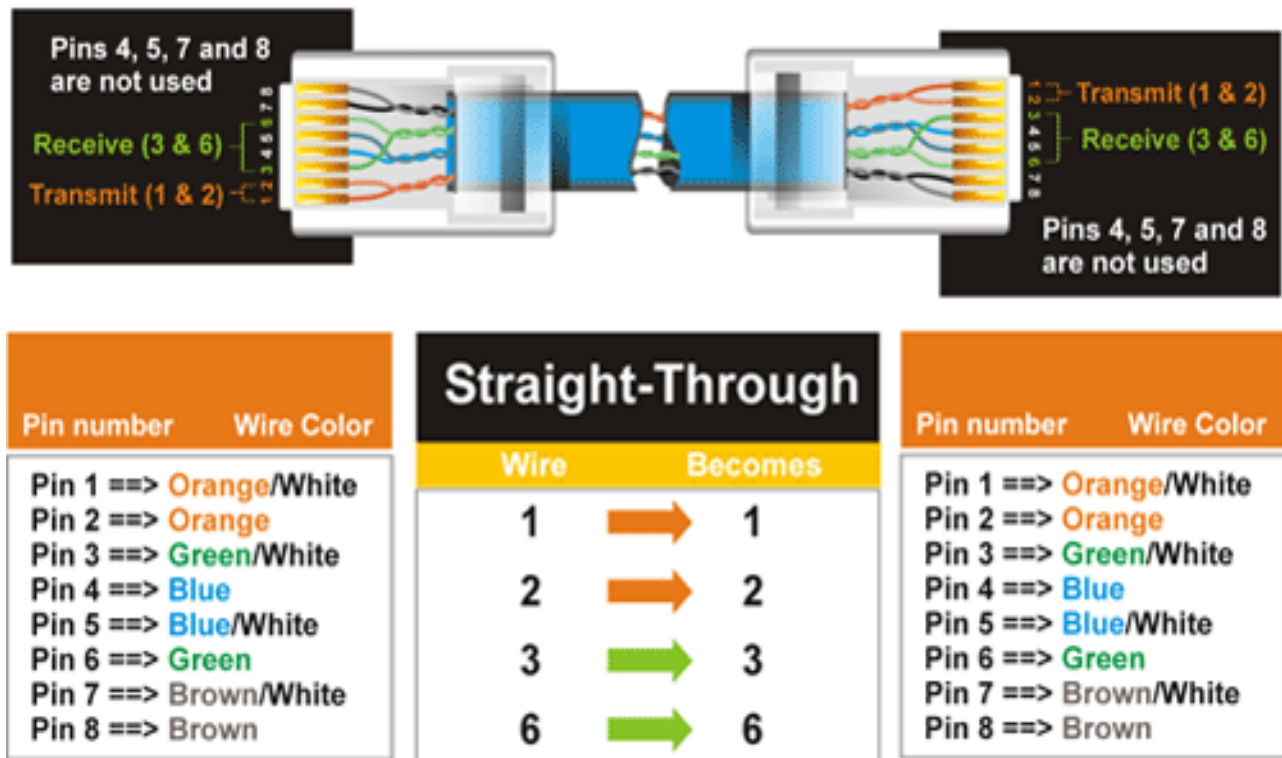
PC  
TX+ 1 |  
TX- 2 |  
RX+ 3 |  
4 |  
5 |  
RX- 6 |  
7 |  
8 |



- standarde diferite la capete: T568B (stânga) – T568A (dreapta)
- realizează o conexiune între două echipamente de același tip (ex: PC - PC)
- se folosesc doar patru din cele opt fire: (1,2)-Tx, (3,6)-Rx.

## 2. straight-through (cablu direct)

PC  
 TX+ 1 |  
 TX- 2 |  
 RX+ 3 |  
 4 |  
 5 |  
 RX- 6 |  
 7 |  
 8 |











- standardul T-568B (sau T-568A) la ambele capete,
- realizează o conexiune între două tipuri diferite de echipamente (ex: PC-hub)
- pinii sursă sunt conectați la exact aceeași pini destinație.

### 3. rollover (cablu consolă)

PC  
TX+ 1 |  
TX- 2 |  
RX+ 3 |  
4 |  
5 |  
RX- 6 |  
7 |  
8 |

Pin number	Wire Color
Pin 1 ==>	Orange/White
Pin 2 ==>	Orange
Pin 3 ==>	Green/White
Pin 4 ==>	Blue
Pin 5 ==>	Blue/White
Pin 6 ==>	Green
Pin 7 ==>	Brown/White
Pin 8 ==>	Brown

ROLLOVER		
Wire		Becomes
1		8
2		7
3		6
4		5
5		4
6		3
7		2
8		1

Pin number	Wire Color
Pin 1 ==>	Brown
Pin 2 ==>	Brown/White
Pin 3 ==>	Green
Pin 4 ==>	Blue/White
Pin 5 ==>	Blue
Pin 6 ==>	Green/White
Pin 7 ==>	Orange
Pin 8 ==>	Orange/White

- realizează o conexiune între un echipament și o consolă
- firele dintr-un capăt sunt aranjate în ordine inversă față capătul celălalt.

# PoE (Power over Ethernet)

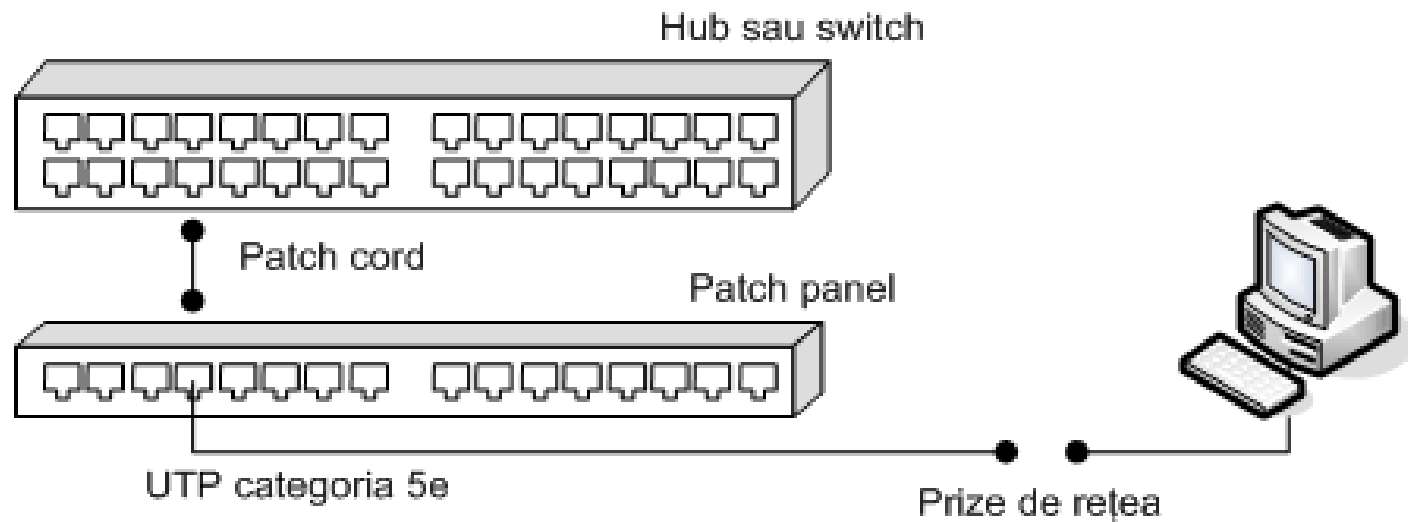
- PoE - standardul 802.3af
- specifică modul în care se poate alimenta cu tensiune continuă de 5V, 9V, 12 V, 24 V .. 48V un dispozitiv de interconectare prin cablul de comunicație.
- pentru alimentarea dispozitivelor se folosesc injectoare de putere (Power Injector)

Există două variante PoE:

- Varianta A: perechile de fire folosite pentru transmisia/recepția datelor vor fi utilizați pentru alimentare
- Varianta B: perechile de fire nefolosite 4,5 pentru + și 7,8 pentru -.

# Realizarea unei rețele structurate

- **Patch panel** – asigură distribuția datelor către posturile de lucru. Există patch panel-uri de 24 de conectori RJ45, cu dimensiunea de 19” și se instalează în rack lângă hub/switch.
- **Patch cord** – se folosesc pentru legături în rack sau pentru conectarea posturilor de lucru de la patch panel la switch.

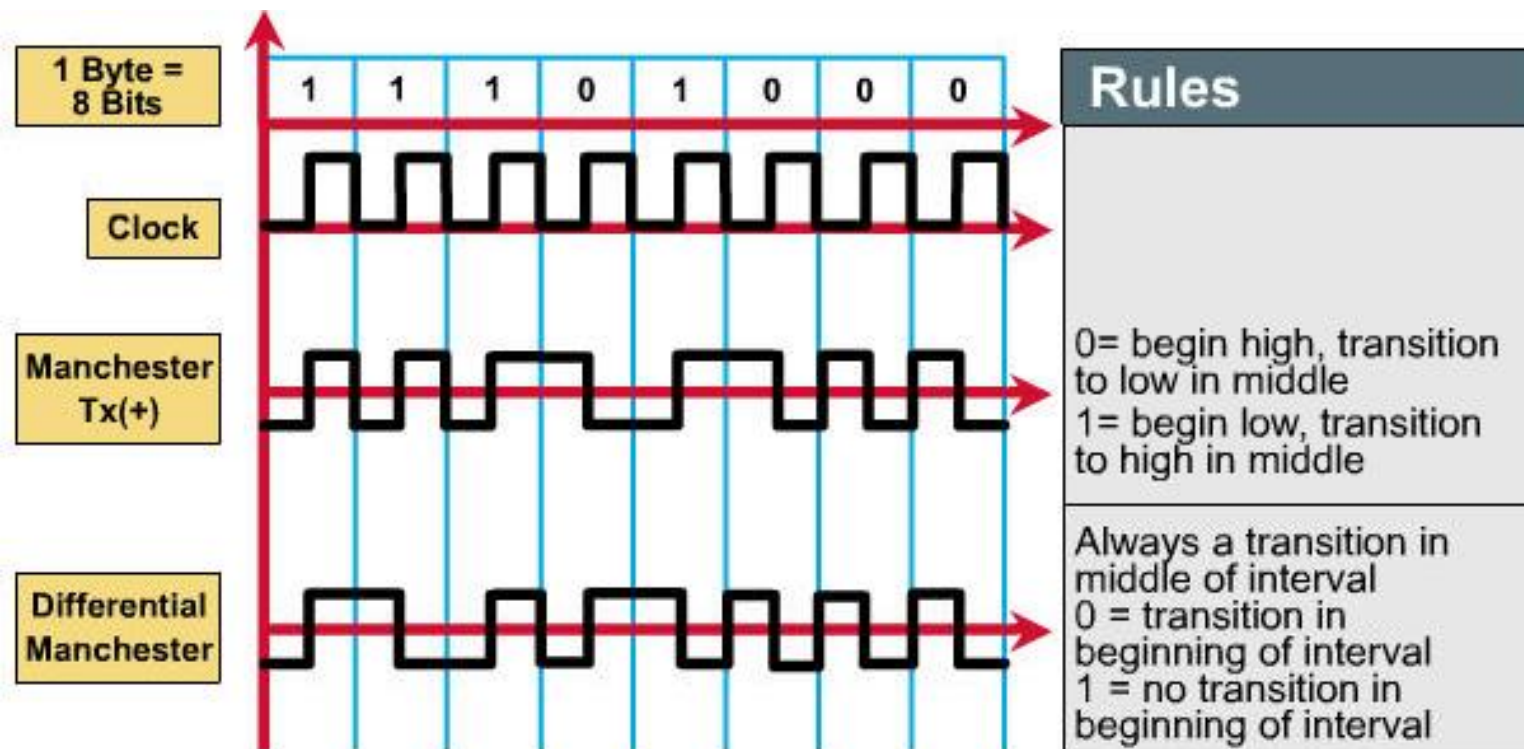




# Codificarea datelor pentru 10BaseT

Metodele folosite pentru 10BaseT:

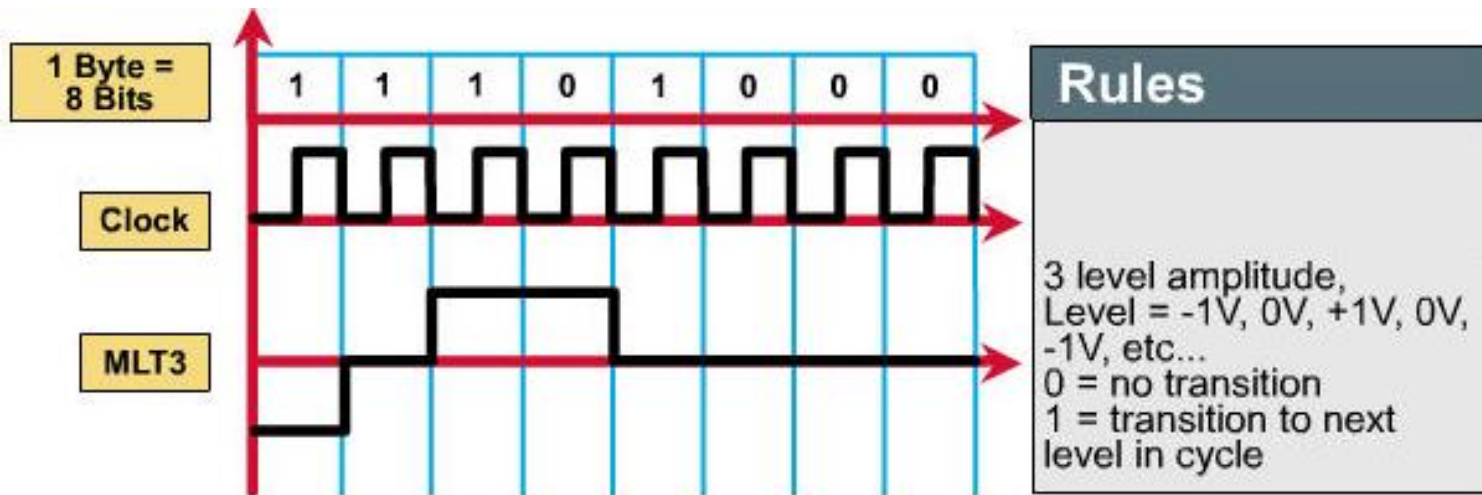
- Manchester sau Manchester diferențial
- tensiunea între  $-1-0V$ , perioada de bit 100ns
- tensiunea între  $-1-1V$  (10BaseT)



# Codificarea datelor pentru 100BaseTX

Metodele de codificare folosite pentru 100BaseTX:

- codificarea 4B/5B și MLT-3 (Multi Level Treshold-3)



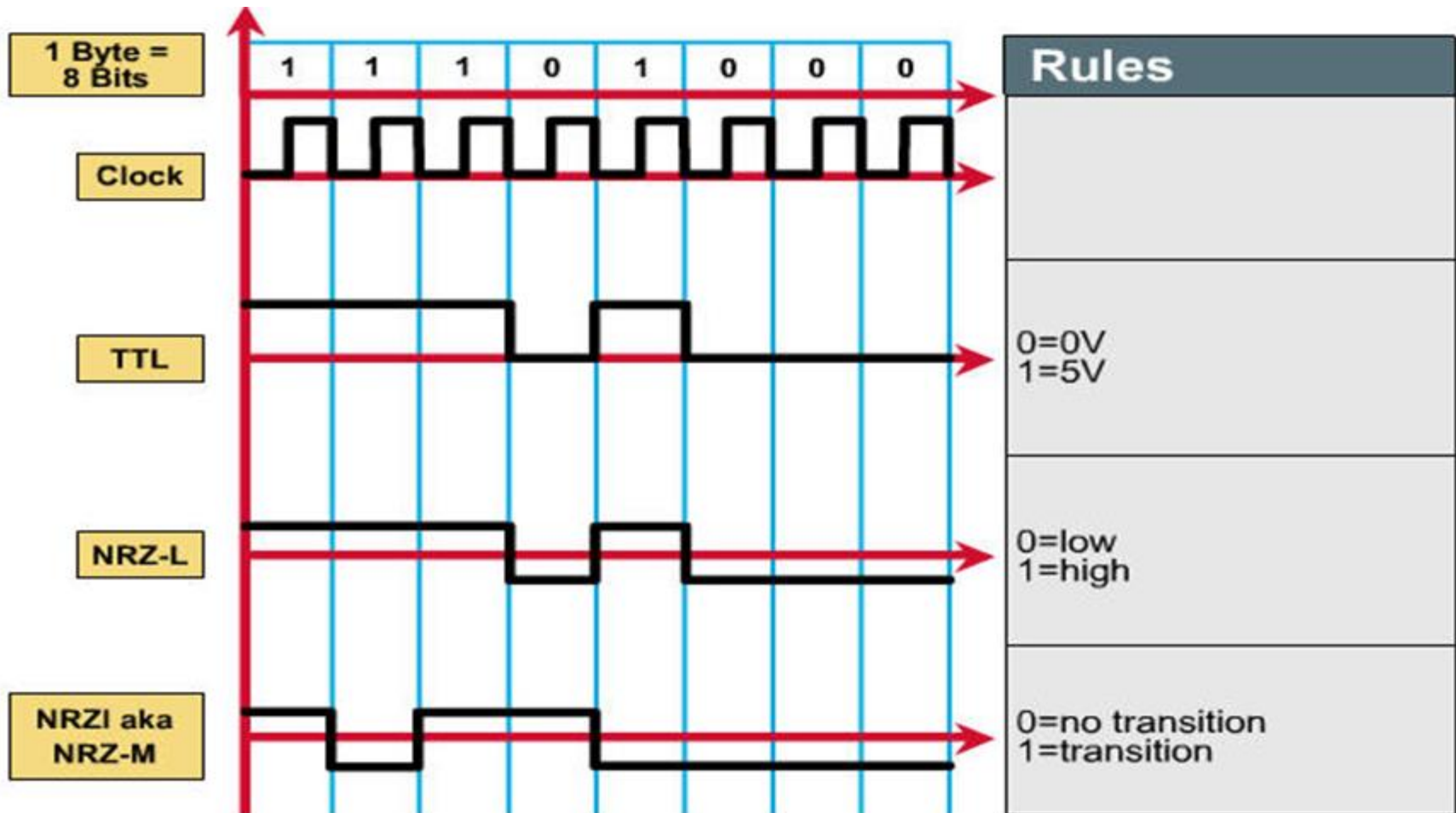
## 4B/5B Encoder

Symbol	5B Symbol Code	4B Nibble Code
0	11110	0000
1	01001	0001
2	10100	0010
3	10101	0011
4	01010	0100
5	01011	0101
6	01110	0110
7	01111	0111
8	10010	1000
9	10011	1001
A	10110	1010
B	10111	1011
C	11010	1100
D	11011	1101
E	11100	1110
F	11101	1111
I	11111	Inter Packet Idle Symbol (No 4B)
J	11000	1st Start of Packet Symbol 0101

# 1000Base-SX și LX (Gigabit Ethernet)

Metodele de codificare folosite pentru 1000Base-SX și 1000Base-LX:

- codificarea 8B/10B și NRZ (Non Return To Zero)

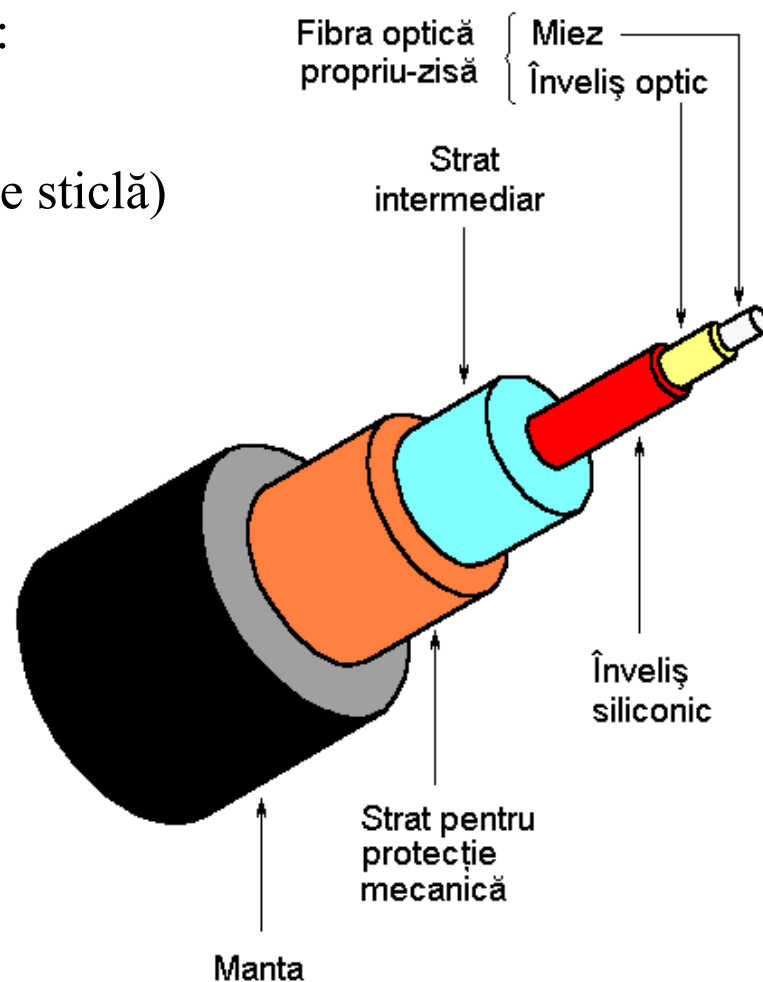


# Fibra optică

Un sistem de transmisie optic este format din:

- sursă de lumină (LED, laser)
- mediu de transmisie (fibră foarte subțire de sticlă)
- detector (fotodiodă)

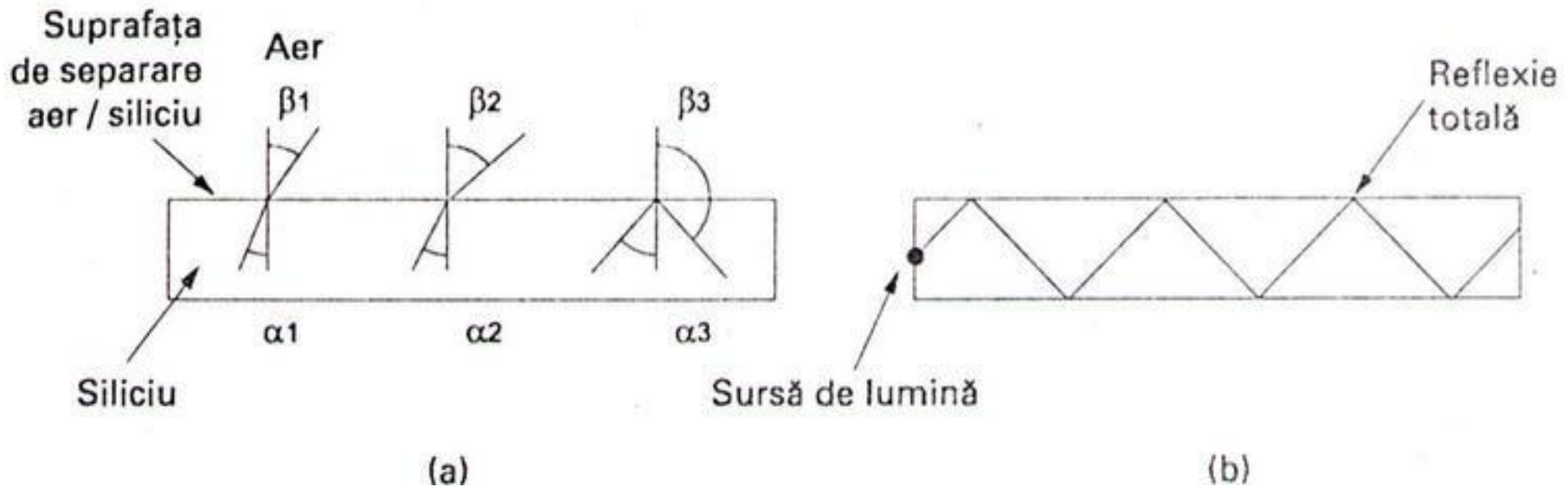
Cablurile de fibră optică pot fi realizate din fibră de sticlă sau din mase plastice și se prezintă sub o mare varietate de forme și parametri, în funcție de producător.



# Tipuri de fibre optice

- tip **monomode** - are un miez de sticlă mai subțire și permite transportul unei singure unde electromagnetice în linie dreaptă. Acest tip de fibră optică folosește laserul ca și sursă de lumină și poate călători pe o distanță de până la 30 km.
- tip **multimode** - are un miez de sticlă mai mare și permite transportul în paralel al mai multor unde electromagnetice prin miezul său; folosește LED-uri (Light Emitting Diode) ca și sursă de lumină și poate avea o lungime de până la 15-20 kilometri.

# Propagarea luminii prin fibră optică

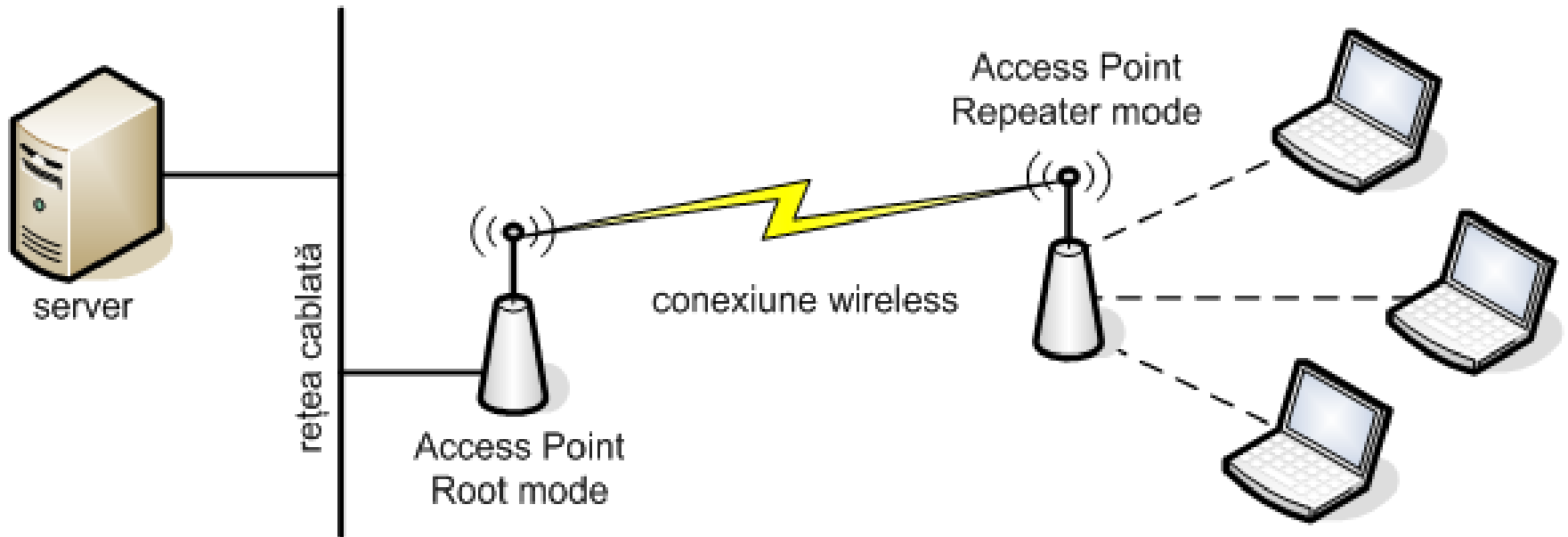


Pentru  $\alpha > \alpha_{critic}$  lumina este reflectată înapoi în siliciu fără nici o pierdere.

Rețele Ethernet de mici dimensiuni pe cablu coaxial și UTP/STP	Rețele Ethernet de mari dimensiuni pe fibră optică
<b>10Base2</b> Ethernet 10Mbps cablu coaxial subtire d=200m	<b>100BaseFX</b> (Fast Ethernet) d=400m, l=1300nm d=20-40km cu convertor (F.O.)
<b>10Base5</b> Ethernet 10Mbps cablu ThickEthernet, d=500m	<b>100BaseSX</b> d=300m, l=850nm
<b>10BaseT</b> Ethernet 10Mbps UTP Cat3,4,5	<b>100VG-AnyLAN</b> d=100m (Cat3), d=2km (F.O.)
<b>100BaseT</b> (Fast Ethernet) d=100m	<b>1000BaseSX</b> (Gigabit Ethernet) d=220-550m, l=850nm (F.O. mono)
<b>100BaseTx</b> (Fast Ethernet) UTP Cat5, distanța 100m	<b>1000BaseLX</b> (Gigabit Ethernet) d=550-5km, l=1300nm (F.O. multi)



# Comunicația fără fir

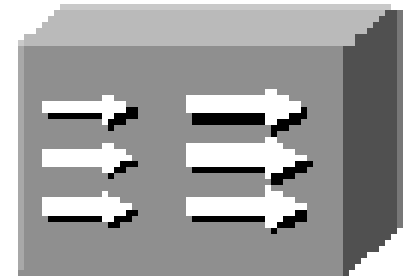


Tehnologiile ce stau la baza comunicațiilor de tip wireless sunt guvernate de standardele:

- **802.11** și 802.11b sau DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum - cu viteze de 1, 2, 5.5 și 11 Mbps în banda de 2.4GHz).
- **802.11a** (cu viteze de până la 54Mbps în banda de 5GHz)
- **802.11g** sau OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ce permite interoperabilitatea 802.11b cu 802.11a, cu viteze de până la 54Mbps în banda de 2.4GHz).

# Echipamente de interconectare

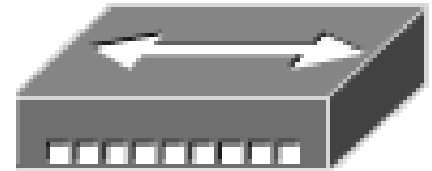
## Repetoare



- interconectează două segmente de rețea;
- amplifică semnalul recepționat pe un segment și apoi retransmit pe celălalt segment de cablu;
- nu împrășteie numai datele bune în rețea, ci și coliziunile sau alte erori;
- operează la nivelul fizic al modelului OSI și nu au funcții de filtrare sau abilități de traducere a pachetului.

Repetoarele pot fi utilizate numai pentru a conecta două segmente de rețele identice. Un repetor **nu** poate fi folosit la conectarea unui segment 10BaseT la un segment 100BaseX, sau un segment Token-Ring la orice alt tip de rețea Ethernet.

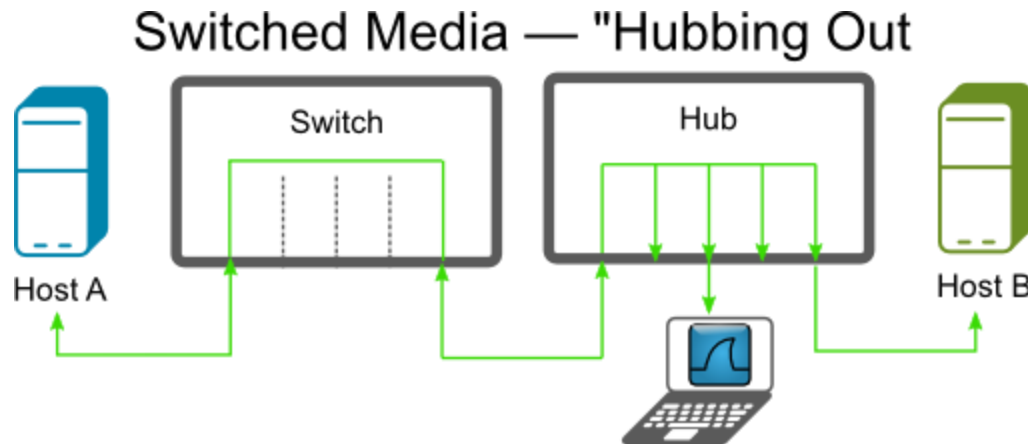
Repetoarele sunt principalele echipamente care contribuie la extinderea domeniilor de coliziune. Rezolvarea acestui neajuns constă în *segmentarea rețelei* cu ajutorul switch-urilor sau a rutereleor.



# Hub-uri

Un repetor poate conecta doar două segmente. Prin extensie s-a ajuns la hub-uri, care pot conecta mai multe segmente de rețea. Fiecare segment se cuplează la hub printr-un port. Cele mai utilizate hub-uri sunt cele cu 8 porturi.

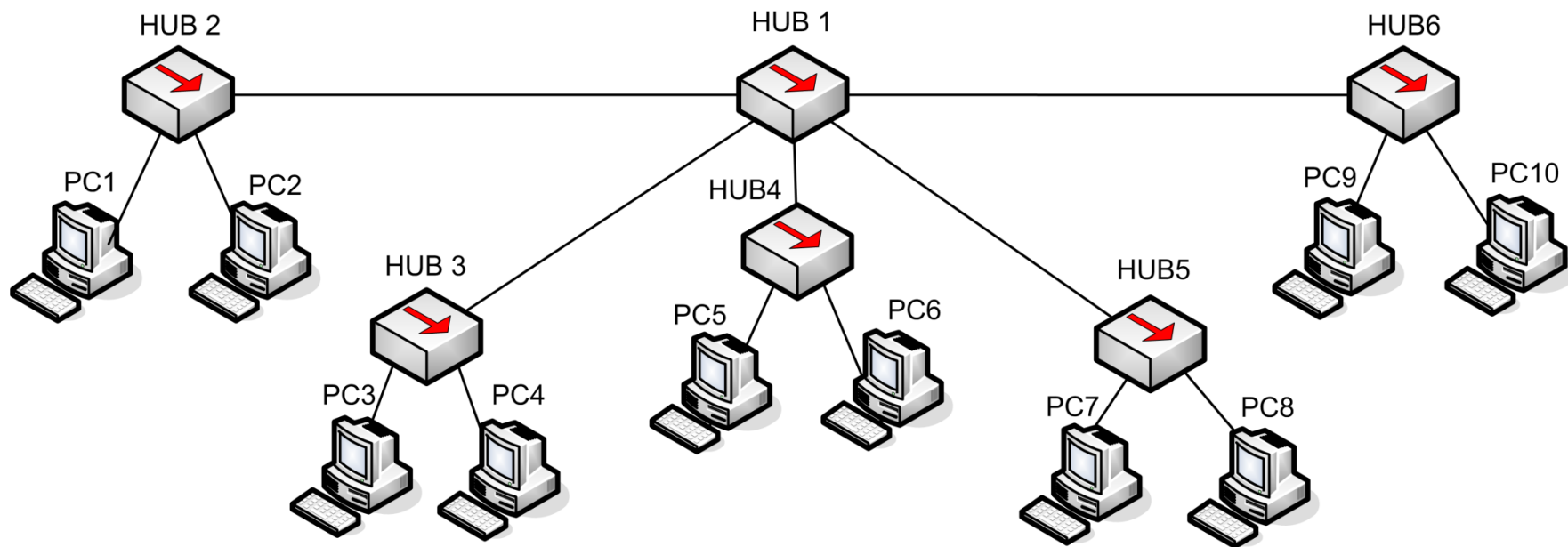
Hub-ul preia semnalele de pe un anumit port, le amplifică și apoi le transmite spre celelalte segmente ale rețelei prin intermediul celorlalte porturi proprii. Funcția unui hub se reduce doar la amplificarea și distribuirea semnalelor electrice, deci nu ține cont de protocoale.



- sunt folosite în configurații de auditare securitate și analiză trafic de date.

# Regula 5-4-3 (5 segmente, 4 repetitoare și 3 segmente populate)

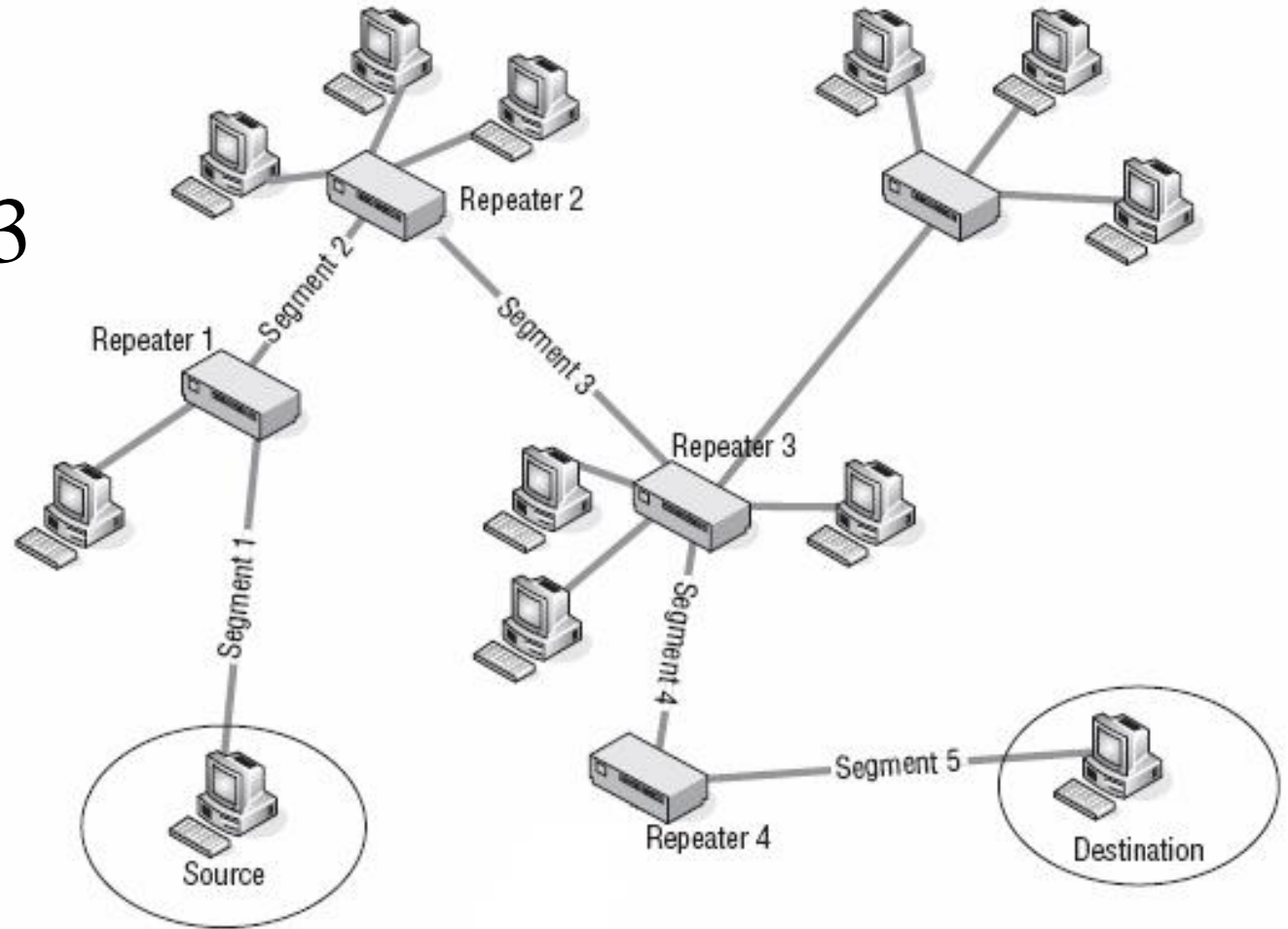
Numărul maxim de hub-uri între două calculatoare dintr-un singur domeniu de coliziune trebuie să fie maxim 4.



Rețea cu 10 segmente, 6 repetitoare și 5 segmente populate

# Exemplu

## Regula 5-4-3



- între nodurile sursă și destinație sunt:
  - 5 segmente,
  - 4 repetitoare și 2 segmente populate.

# Domenii de coliziune

O **coliziune** apare în momentul în care biții transmiși de două calculatoare se întâlnesc pe același mediu de transmisie. Majoritatea tehnologiilor de rețea se confruntă cu această problemă. În unele cazuri, coliziunile sunt parte componentă a rețelei. Prea multe coliziuni însă pot conduce la încetinirea rețelei sau chiar la întreruperea funcționării acesteia.

Porțiunea de rețea în care pachetele transmise intră în coliziune se numește **domeniu de coliziune**.

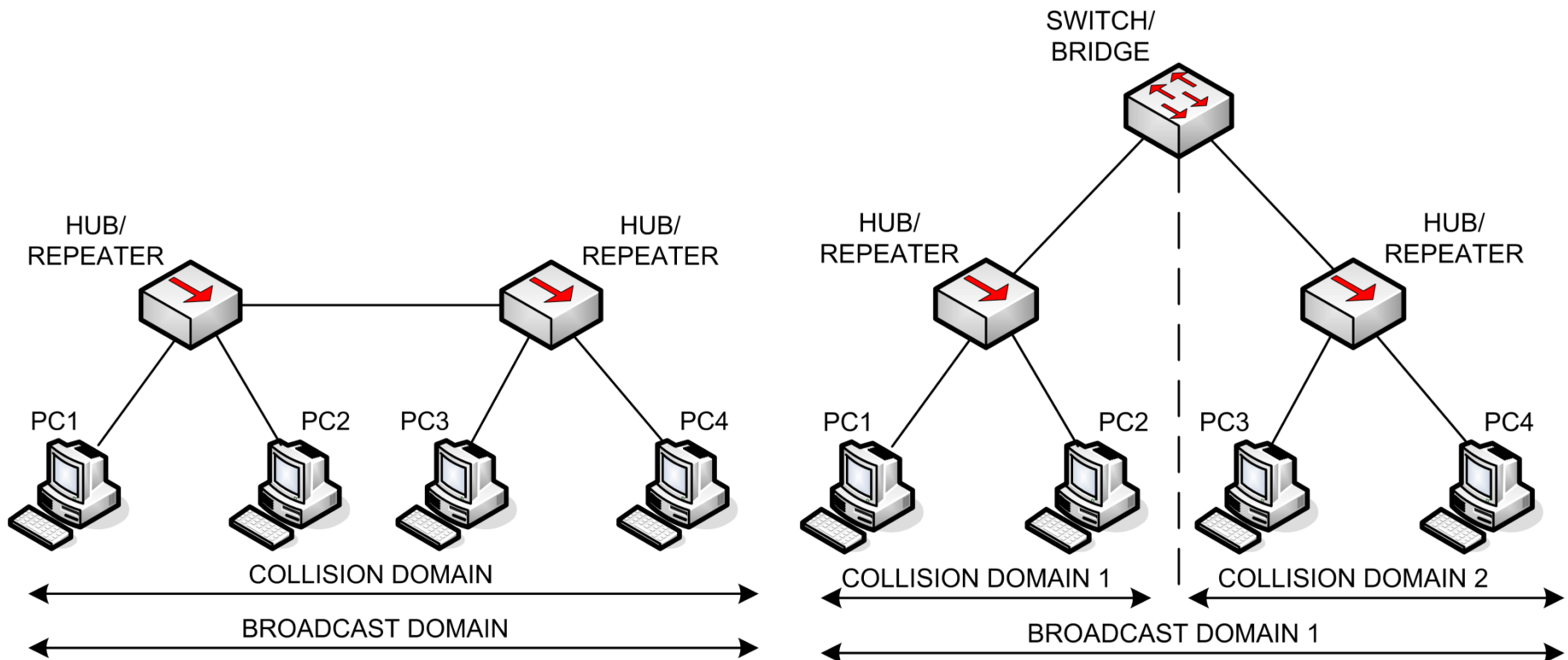
Afirmații:

- sistemele conectate la o rețea token-bus formează un domeniu de coliziune;
- două segmente de rețea interconectate printr-un repetor formează un singur domeniu de coliziune;
- sistemele conectate la un hub formează un singur domeniu de coliziune;
- dispozitivele de interconectare de la nivelul fizic extind (măresc) domeniul de coliziune.

Segmentarea domeniului de coliziune cu ajutorul unui bridge/switch sau router (vezi fig.).

Există două motive pentru care se dorește segmentarea rețelei:

- izolarea traficului între segmentele rețelei;
- obținerea unei lățimi de bandă mai mari pentru utilizatori, prin crearea unor domenii de coliziune de dimensiuni reduse.





# Bibliografie

- Demeter Robert, “*Rețele de Calculatoare*”, Ed. Universității Transilvania din Brașov, 2009.
- Tanenbaum Andrew S., “*Rețele de Calculatoare*”, (ediția 4-a), Ed. Biblos, 2003.