

CABLAREA REȚELELOR DE CALCULATOARE

1. TIPURI DE CABLURI

UTP (*Unshielded Twisted Pair*) - cablu torsadat în pereche, necranat, conținând 4 perechi de fire.

Prin **fir** se denumește conductorul metalic izolat electric.

Fiecare pereche de fire este răsucită, cu un pas de torsadare cuprins între 80 și 200 mm, care diferă de la o pereche la alta. În plus, perechile sunt torsadate între ele, cu un pas de 300 mm, pentru reducerea diafoniei dintre ele (*crosstalk*).

Perechile sunt învelite într-o manta de protecție mecanică, realizată din material plastic.

Impedanța caracteristică a perechii de cablu UTP are valoarea tipică de 100 Ohmi.

Diametrul exterior al cablului este de 0,43 cm, dimensiunile sale mici și prețul redus constituind avantaje în alegerea acestui cablu pentru rețelele de calculatoare.

Mufarea cablului se face cu un clește de sertizare, cu conectori RJ-45 (*Registered Jack -45*)

Izolațiile firelor sunt de culori diferite (codul culorilor), pentru a permite identificarea perechilor de fire și corespondența lor la capetele cablului.

Necesită folosirea repetoarelor de semnal pentru lungimi mai mari de 100 m, care să compenseze atenuarea proprie a cablului.

Cablul UTP nu este protejat față de interferențele electromagnetice și radio externe. Se preferă instalarea separată (nu în același canal de cablu) față de alte cabluri (telefonice sau de alimentare cu energie electrică).

Se utilizează în rețelele Ethernet (10BaseT), Fast Ethernet (100BaseT) și GigaEthernet (1000BaseT).

STP (*Shielded Twisted Pair*) - cablu torsadat în pereche, ecranat, cu 4 perechi de fire.

Fiecare pereche de fire este torsadată și ecranată cu o folie metalică (*pair shield*).

Toate perechile sunt ecranate electromagnetic cu un ecran suplimentar de grup (*overall shield*) de tip folie sau panglică metalică. La exterior, se folosește o manta din material plastic, pentru protecție împotriva factorilor mecanici sau de climă.

Impedanța caracteristică a perechii din cablul STP are valoarea tipică de 150 Ohmi.

Acest cablu permite minimizarea efectelor diafoniei dintre perechi și a interferențelor electromagnetice (EMI - *ElectroMagnetic Interference*) sau radio (RFI - *Radio Frequency Interference*) din exteriorul cablului și a radiațiilor proprii spre exterior.

Dezavantajele STP constau în dimensiune, greutate și preț mai mari comparativ cu UTP.

Mufarea cablului se face cu un clește de sertizare, cu conectori STP, cunoscând codul culorilor.

Asemenea UTP, necesită folosirea repetoarelor de semnal pentru lungimi mai mari de 100m.

ScTP (*Screened Twisted Pair*) - cablu torsadat în pereche, izolat, conținând 4 perechi de fire. Are denumirea echivalentă de cablu FTP (*Foil Twisted Pair*).

Este un cablu hibrid între UTP și STP, care nu are ecran pentru fiecare pereche de fire din cablu, dar prezintă ecranul de grup.

Impedanța caracteristică a unei perechi de cablu ScTP este de 100 sau 120 Ohmi.

Ecranul este eficient doar dacă este împământat la ambele capete și nu prezintă discontinuități.

Atenuarea specifică a cablului impune utilizarea repetoarelor de semnal pentru transmisii pe distanțe mai mari de 100 m.

La capete se montează conectori ScTP speciali, prin sertizare, respectând codul culorilor.

CABLUL COAXIAL - alcătuit dintr-un conductor metalic central ("firul cald"), strat izolator, ecran ("masă") și manta.

Poate avea mai multe dimensiuni, specificate prin diametrul conductorului central (d) și diametrul interior al ecranului (D), exprimate în mm, ca raport d/D:

- mici: 1,2/3,5; 1,2/4,2; 1,8/6,4;
- medii: 2,6/9,4;
- mari: 5/18.

Cablurile coaxiale sunt utilizate în diverse domenii, întrucât atenuarea proprie pe unitatea de lungime este redusă comparativ cu cablul torsadat, interferențele electromagnetice sunt practic nule și se pot utiliza segmente de cablu cu lungimi mai mari față de UTP (185 m pentru cablul coaxial subțire; 500 m pentru cablul coaxial gros).

În rețelele de calculatoare Ethernet se poate folosi:

- cablul coaxial subțire (*thinnet*) de 3,5 mm (RG-58), de 50 Ohmi, care este deosebit de ușor, flexibil, ușor de instalat și ieftin, dar necesită condiții deosebite de împământare; se folosește în rețele 10Base2;

- cablu coaxial gros (*thicknet*) de 9,4 mm (RG-59), de 75 Ohmi, mai greu, mai rigid și mai scump, dar de bandă mai largă, este indicat pentru realizarea magistralei de date (*backbone*) dintr-un LAN (10Base5).

Se mufează cu conectori BNC.

CABLUL OPTIC (*Fiber Optic Cable*) - alcătuit din mai multe fibre optice, uni- sau multimod, cu miez transparent (din material plastic sau sticlă), înveliș refractar (*cladding*) cu indice de refracție mai mic decât cel al miezului, manta (*Plastic Shield*), material de umplere (*Kevlar*

Reinforcing Material), eventual un fir de inox pentru creșterea rezistenței mecanice, și manta exterioară (*Outer Jacket*) din plastic.

Pentru rețelele de calculatoare se utilizează cablu optic dual, cu doar două fibre optice, care în funcție de dimensiuni (10 m; 50 m ... 100 m) pot avea unul sau mai multe moduri de propagare a luminii în interiorul miezului.

Fibrele optice subțiri sunt de tip unimod și având o atenuare scăzută, sunt folosite pentru transmisii la distanțe mari fără amplificare (<5km).

Fibrele optice groase sunt de tip multimod, au atenuare mai mare și viteză redusă comparativ cu fibrele unimod, ceea ce limitează lungimea maximă a segmentului de cablu la circa 2 km.

Joncțiunile cablurilor trebuie realizate cu precizie, pentru reducerea pierderilor de semnal, și protejate cu optocuploare. La capete se montează conectori speciali (ST, SC, SMA).

Cablurile optice sunt folosite în rețele Ethernet (10BaseF), Fast Ethernet (100BaseF), FDDI.

2. STANDARDE REFERITOARE LA CABLAREA REȚELELOR DE CALCULATOARE

EIA (*Electronics Industries Association*) și TIA (*Telecommunication Industry Association*) au elaborat în comun o serie de standarde, cunoscute ca standarde TIA/EIA, referitoare la proiectarea și instalarea rețelelor de calculatoare:

- cablarea orizontală;
- dulapurile (*rack*) pentru echipamentele de telecomunicații;
- cablarea magistralelor;
- camerele de echipamente;
- ariile de lucru;
- facilitățile de intrare.

Cablarea orizontală (*horizontal cross-connect*) incluzând mediul fizic de comunicație locală (dintre stațiile de lucru, echipamentele de comunicație (hub, switch etc) și dulapurile cu echipamente), este descrisă de **standardul TIA/EIA-568-A**.

Acest standard specifică tipurile și performanțele cablurilor de comunicații.

Se recomandă instalarea a două cabluri, unul de voce (UTP) și unul de date, pentru fiecare utilizator, cu conectori specifici. Cablul de date poate fi de tip UTP cu 4 perechi de fire de 100 Ohmi, STP cu 4 perechi de fire de 150 Ohmi, coaxial de 50 Ohmi, optic multimod de 62,5/125m sau 50/100m.

Sunt definite 5 categorii de cablu UTP (CAT1, CAT2, CAT3, CAT4, CAT5). Pentru LAN se pot utiliza, în funcție de frecvența maximă de lucru, UTP CAT3 (< 16 MHz), CAT4 (< 20 MHz) și CAT5 (< 100MHz), cea din urmă fiind cea mai utilizată în prezent. Ultimele standarde prevăd și categoriile CAT5e (< 100 MHz), CAT6 (< 250MHz) și CAT7 (< 600MHz).

Acest standard cere minimum 2 ieșiri în prize la fiecare zonă de lucru, dintre care un cablu un cablu UTP iar al doilea poate fi de orice tip menționat (UTP, STP, coaxial sau optic).

Lungimea maximă a segmentului UTP este de 90 metri.

Cablul de legătură dintre o stație de lucru și rack (*patch cord*) nu trebuie să fie mai lung de 6 metri.

Cablul de legătură dintre priza de rețea și calculator are lungimea maximă admisă de 3 metri.

Toate împământările (pentru ecranele cablurilor, carcusele echipamentelor, dulapurilor metalice de telecomunicații etc) trebuie făcute în conformitate cu standardul TIA/EIA-697.

Este permisă realizarea punctelor de tranziție (*Transition Point*), adică joncțiunile dintre segmentele de cablu de același tip.

În orice rețea locală, sunt folosite echipamente de două tipuri:

1. pasive (fără sursă de energie):

- conectori;
- cabluri;
- prize de rețea;
- panouri (*patch panel*);

2. active (necesită sursă de alimentare):

- calculatoare;
- imprimante (și alte utilitare);
- echipamente de transmisie/recepție (*transceiver*);
- repetoare;
- hub-uri;
- comutatoare de rețea (*switch*);
- punți de rețea (*bridge*);
- rutere.

Interconectarea echipamentelor active se face prin intermediul celor pasive, standardizate de TIA/EIA.

Cele mai multe probleme în rețea sunt localizate la nivel fizic, fiind cauzate de defectarea dispozitivelor pasive din rețea (cabluri, conectori, prize, panouri).

Terminația standard a cablului UTP este conectorul RJ-45 ('tată', 'mamă'), definit de standardele 568-A și 568-B, are 8 căi grupate în 4 perechi (Fig.1).

Un panou constă într-un grup de conectori 'mamă' (de exemplu, de tip RJ-45) și un bloc de conexiuni denumit bloc de sertizare (*punch-down block*) care asigură legăturile conectorilor cu căile de comunicație din spatele panoului.

Mufarea cablului se face cu ajutorul unui clește de sertizare, respectând codul culorilor. Este indicată folosirea unor testere de cablu pentru verificarea funcționalității fiecărui cablu sertizat.

Codul culorilor pentru cablul UTP de Ethernet în standard 568A este:

- 1 GW (*Green - White*)
- 2 G (*Green*)
- 3 OW (*Orange - White*)
- 4 B (*Blue*)
- 5 BW (*Blue - White*)
- 6 O (*Orange*)
- 7 BrW (*Brown - White*)
- 8 Br (*Brown*)

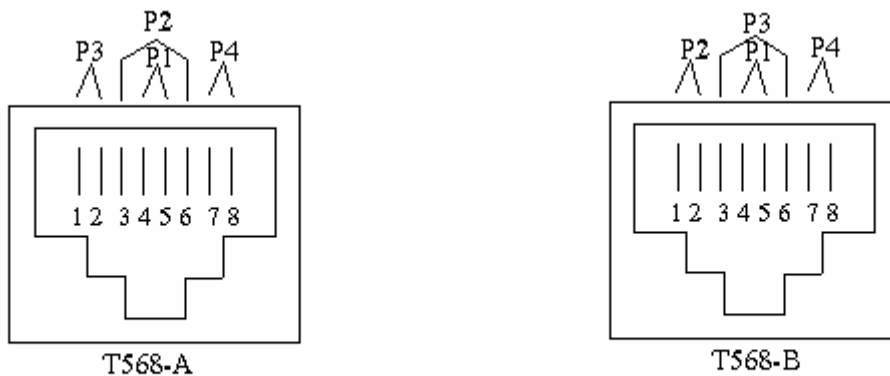


Fig. 1 Schemele conectorilor RJ-45 (P - pereche)

Un cablu de legătură între un DTE și un DCE se numește **cablu direct** (*straight*).

Un cablu de legătură între două DTE-uri se numește **cablu inversor** (*cross*) și conectează pinii de recepție cu cei de transmisie.

Un cablu **cross-Ethernet**, cu conectori RJ-45, cu configurație minimă (4 intrări/ieșiri de transmisie - recepție: Tx +, Tx -, Rx +, Rx -), are interconectate doar două perechi de fire: (1-2) cu (3-6), respectiv (3-6) cu (1-2).

Pentru cablul de legătură la o interfață BRI ISDN, conectorul RJ-45 utilizează perechile de fire: 3-6 (TX pentru DCE, RX pentru DTE) și 4-5 (RX pentru DCE, TX pentru DTE).

Pentru o interfață PRI ISDN, conectorul RJ-45 utilizează la nivelul DCE doar perechile de fire: 1-2 pentru recepția datelor și 4-5 pentru transmisie.

Pentru testarea unor interfețe fizice, se poate folosi un tester extern de buclă (*loopback plug*) cu conector RJ-45. Semnificațiile pinilor diferă de la o interfață la alta.

Pentru interfețe asincrone se aplică schema de conexiuni dată în figura 2a.

Pentru testarea unei interfețe TP Ethernet, se aplică schema de conexiuni din figura 2b.

Pentru testarea unei interfețe PRI ISDN, cu conectori RJ-45, se aplică schema de conexiuni din figura 2c.

Testarea interfețelor din echipamentele de comunicație din rețea se poate face și prin soft, cu programele de testare furnizate de firma producătoare.

În cazul în care o anumită interfață nu este activă, se poate restarta echipamentul, fie hard, la nivelul sursei de alimentare sau cu butonul RESET, fie soft, prin comanda RESTART REBOOT.

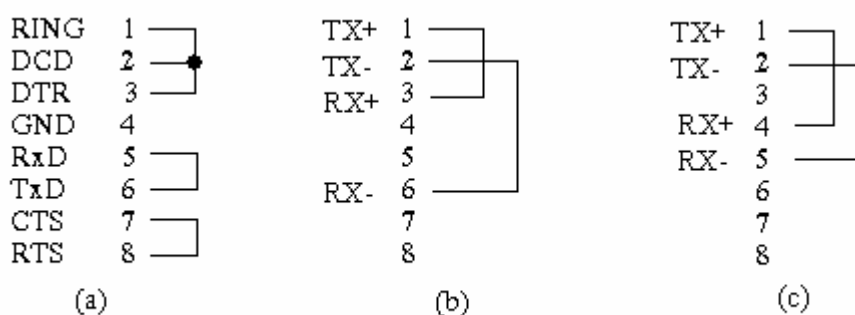


Fig. 2 Scheme de conexiuni pentru testarea interfețelor conector RJ-45

APLICAȚIE

Realizați practic un cablu UTP direct și unul inversor, cu conectori RJ-45. Testați-le în rețea.

ABREVIERI

BNC	<i>Bayonet Nut Connector</i>	PIC	<i>Port Interface Card</i>
BRI	<i>Basic Rate Interface</i>	PRI	<i>Primary Rate Interface</i>
CTS	<i>Clear To Send</i>	RJ	<i>Registered Jack Connector</i>
DCE	<i>Data Circuit Terminal Equipment</i>	RTS	<i>Ready To Send</i>
DTE	<i>Data Terminal Equipment</i>	RxD	<i>Receive Data</i>
EIA	<i>Electronic Industry Association</i>	ScTP	<i>Screened Twisted Pair</i>
FDDI	<i>Fiber Distributed Data Interface</i>	STP	<i>Shielded Twisted Pair</i>
GND	<i>Ground</i>	TIA	<i>Telecommunication Industry Association</i>
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i>	TxD	<i>Transmit Data</i>
		UTP	<i>Unshielded Twisted Pair</i>