

2. Medii de comunicare prin fire de cupru

Prin **mediu de comunicație** înțelegem mediul ce asigură comunicarea dintre două calculatoare (mediul prin care "circulă" datele).

- Medii de comunicații prin fire de cupru
- Medii de comunicații prin fibră optică
- Medii de comunicații ce utilizează unde (wireless)

Mediile de comunicații prin fire de cupru sunt reprezentate de cabluri din cupru ce asigură transmisia datelor prin semnale electrice. Cablurile de cupru sunt cabluri coaxiale și cabluri torsadate.

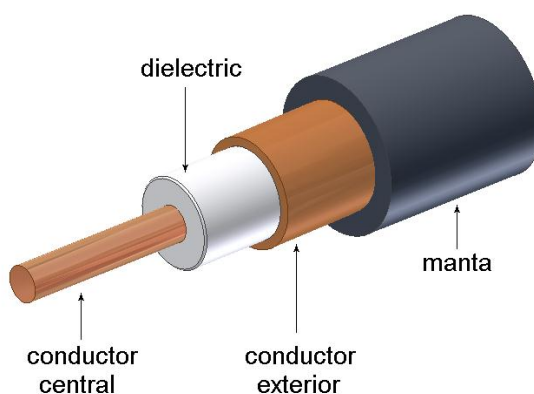
Cablul coaxial



Cablul coaxial a avut și are încă o largă folosire în rețelele locale, datorită rețelelor Ethernet 802.3. Viitorul însă nu îi este favorabil, datorită faptului că oferă un mediu de transmisie partajat, imposibil de utilizat în rețele de mare viteză, rețele cu legături full duplex sau bazate pe utilizarea comutatoarelor super-rapide. Performanțele sale au fost atinse de cablul cu fire răsucite pentru distanțe scurte și depășite de cablul cu fibră optică, pentru distanțe lungi.

Structura cablului coaxial

El constă dintr-un miez de cupru, numit conductorul central, izolat de al doilea conductor (PVC/teflon), conductorul exterior, de obicei un ecran realizat cu țesătură de fire subțiri (cupru/aluminiu). Tot cablul este învelit într-o teacă de plastic.



Tipuri de cablu coaxial

- * **Gros -Thicknet sau 10Base5** – cablu coaxial relativ rigid ; funcționează la viteze de 10 Mbs până la o distanță maximă de 500 de metri.
- * **Subțire -Thinnet 10Base2** – cablu coaxial flexibil ; funcționează la viteze de 10 Mbs până la o distanță maximă de 185 de metri.
- * **RG-59** – Folosit mai ales pentru cablul de televiziune în Statele Unite.
- * **RG-6** – Cablu de o calitate mai bună decat RG-59, cu o lățime de bandă mai mare și mai puțin susceptibil la interferențe.



Conectori pentru cabluri coaxiale

* **Conectorii BNC** -sunt printre cei mai cunoscuți conectori pentru cablul coaxial; montarea lor pe cablu se face prin *sertizare*, folosind scule speciale.

- Conector de cablu BNC (mufă) –este sertizat sau lipit la capătul cablului.
- Conector BNC T –cuplează placa de rețea din calculator la cablul derețea.
- Conector BNC bară –folosit pentru a concatena două segmente de cablu coaxial subțire, în vederea obținerii unui segment de lungime mai mare.
- Terminator BNC –încheie fiecare capăt al unui cablu de magistrală pentru a absorbi semnalele parazite. Fără terminatoare BNC, o rețea magistrală nu poate funcționa.



Elementele componente ale unui conector BNC și conectorul asamblat



BNC T/ BNC bară/terminator BNC

* **Conectorii F** (cu montare prin compresie) - sunt asemănători cu conectorii BNC clasici, cu deosebirea că nu mai există pinul special pentru conductorul central, rolul său fiind preluat de însuși acest conductor. De asemenea, montarea este mai simplă și nu necesită scule speciale. Se folosesc mai ales pentru circuitele de semnal video (CATV, supraveghere video).



Exemple de conectori F

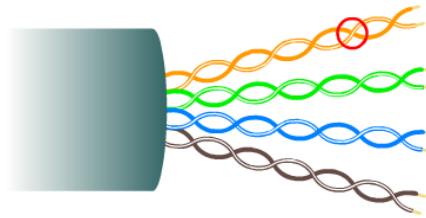
* **Conectorii SMA** (conectori subminiatură de tip A). Se folosesc pentru cablurile coaxiale de diametru foarte mic. Montarea se face prin sertizare cu scule speciale.



* **Conectorii VAMPIR**. Folișiți la primele tipuri de rețele Ethernet, aceștia sunt astăzi foarte rar utilizați. Acești conectori se puteau monta oriunde pe traseul unui cablu coaxial, fără ca acesta să fie tăiat. Principial, există un pin ascuțit care străpunge mantaua cablului, conductorul exterior și dielectricul și ajunge până la conductorul central, cu care rămâne în contact. Datorită posibilității unui contact imperfect, acești conectori erau o sursă frecventă de deranjamente.



Cabluri torsadate



Cablurile torsadate sunt astfel concepute încât să prevină interferențele între câmpurile electrice cauzate de transmisia datelor la frecvențe mai mari. Un cablu torsadat este format din mai multe perechi compuse din două fire de cupru izolate, având o grosime tipică de 1 mm. Firele sunt împletite într-o formă elicoidală, pentru a reduce interferența electrică (două fire paralele constituie o antenă; dacă le împletim nu mai formează o antenă).

Interferențele pot fi cauzate de câmpurile electrice induse de alte fire din interiorul aceluiași cablu, sau de surse exterioare. Metodele prin care se încearcă reducerea la minim a acestor interferențe sunt mai multe, dintre care menționăm:

- torsadarea cablurilor două câte două, formându-se astfel mai multe perechi în interiorul cărora câmpurile electrice create de cele două fire se anulează;
- transmiterea semnalului în mod balansat (semnalul util se transmite ca fiind diferența între semnalele electrice dintre cele două fire din cadrul unei perechi; în acest fel, atunci când apar interferențe electrice de la surse exterioare cablului, acestea afectează în mod egal ambele fire, astfel încât diferența dintre acestea rămâne constantă, semnalul fiind nealterat);
- ecranarea cablurilor (metoda de prevenire a interferențelor electrice exterioare).

Cablurile răsucite (torsadate) (Twisted Pair, TP) pot fi de mai multe tipuri.

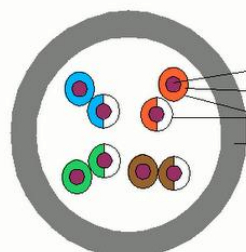
Cablul UTP Cat.5, patru perechi, 100 Ω



Cablul STP-A Cat.5, doua perechi, 150 Ω

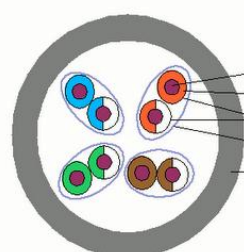


UTP



conductor
izolație
pereche
cămașă

STP



conductor
izolație
pereche
folie
cămașă

UTP (Unshielded Twisted Pair) poate fi separat în mai multe categorii în funcție de următorii factori:

- * Numărul de fire din cablu
- * Numărul de torsiuni ale firelor

Cablurile UTP sunt ieftine, subțiri, flexibile, ne-ecranate (fără înveliș izolator), cu patru perechi de fire răsucite din cupru. Acest tip de cablu se bazează pe efectul de anulare obținut prin torsadarea perechilor de fire care limitează degradarea semnalului cauzată de interferențe electromagnetice (EMI) și interferențe în frecvența radio (RFI).

În interiorul unui cablu UTP există 4 perechi de fire torsadate:

- Alb-portocaliu și portocaliu
- Alb-verde și verde
- Alb-albastru și albastru
- Alb-marou și marou

Dintre aceste perechi, două (verde și portocaliu) sunt folosite pentru transmisia de date, o pereche (albastră) pentru transmisia de voce (telefonie), cealaltă pereche (marou) putând fi utilizată pentru alte aplicații (alarme, monitorizare clădire). Transmisia date/voce nu se poate realiza simultan pe același tronson de cablu UTP. Pentru rețele mici (cu distanțe scurte între componente) acest tip de cablu este suficient. Structura neecranată a UTP prezintă pericolul de a se emite/recepționa radiații electromagnetice. Pentru creșterea imunității la zgomote se mai utilizează o variantă de cablu denumită ScTP (Screened Twisted-Pair), identică cu UTP dar la care toate cele patru perechi de fire de cupru sunt ecranate cu o folie metalică. Distanța maximă pe care se poate întinde un cablu UTP este 100 m. Pentru o distanță mai mare de 100 m, se utilizează amplificatoare de semnal.

Dezavantajul cablurilor UTP este că nu pot fi folosite în exteriorul clădirilor, deoarece ar fi supuse unor posibile șocuri electrice foarte mari, care ar cauza defectarea echipamentelor conectate cu aceste cabluri. Pentru a evita aceste probleme, în exteriorul clădirilor se poate folosi cablu ecranat (STP - shielded twisted pair) sau ScTP (screened twisted pair). ScTP are un singur înveliș de ecranare exterior, o grosime un pic mai mare decât UTP, drept pentru care este relativ ușor de împământat. STP-ul are, pe lângă învelișul de ecranare identic cu cel de la ScTP și un înveliș separat pentru fiecare pereche.

STP (Shielded Twisted Pair), cablu răsucit ecranat, prevăzut cu patru sau două (variante STP-A) perechi de fire de cupru, fiecare pereche fiind ecranată cu o folie metalică în vederea reducerii zgomotelor parazite care pot afecta semnalul util (perturbații electrice, difonie). Cablul STP este mai scump decât cel UTP.

Categoriile de cabluri UTP sunt următoarele

***Categoria 1** se referă la cablul telefonic UTP tradițional, care poate transmite vocea, însă nu și date.

***Categoria 2** conține certificarea cablului UTP pentru transmisii de date de până la 4 Mbps. Are în componere patru perechi torsadate.

***Categoria 3** este folosită pentru sistemele telefonice și pentru Ethernet în rețele locale care funcționează la viteze de 10 Mbps. Are 4 perechi de fire.

***Categoria 4** a fost inițial definită în standardul TIA/EIA 568 și a fost utilizată în rețelele jeton în inel, fiind capabilă a transmite date la o viteză de 16Mbps, având o frecvență de 20MHz. În prezent este perimată, nerecunoscută de TIA/EIA și neutilizată.

***Categoriile 5 si 5e** au patru perechi de fire cu o rată de transmisie de 100 Mbps. Acestea sunt cele mai frecvent folosite. Cablul UTP de **categoria 5e** are mai multe torsadări pe metru decât cel de categoria 5. Aceste torsadări suplimentare previn interferențele din surse exterioare cablului sau cele datorate celorlalte perechi din cablu.

***Categoria 6** folosesc un perete despartitor de plastic pentru a separa perechile de fire, fapt care împiedică interferențele. Perechile au de asemenea mai multe torsadări decât Categoria 5e. În unele medii de afaceri sau de acasă sunt instalate cabluri Cat6 pentru a fi pregătite pentru cerințele de lățime de bandă din viitor. Aplicațiile precum video, conferințele video și jocurile folosesc cantități mari din lățimea de bandă.

***Categoria 7** este un standard de cablu pentru Ultra Fast Ethernet și alte tehnologii de interconectare ce poate fi compatibil cu categoriile tradiționale cat.5e și cat.6. Caracteristicile cat.7 privind diafonia și zgomotul de sistem sunt și mai stringente decât cele ale cat.6. Pentru a atinge aceste caracteristici, s-a adăugat ecranare atât pentru fiecare pereche în parte cât și pentru întreg cablul.

TELDOR 7562004129 4X2X24# UTP ECS DATA CABLE E1L VERIFIED TIA/EIA 568-A-5 CATEGORY 5E 45523 METER 58363/240010

	Structură cablu	Tip cablu	Conformitate standard	Categorie	Reper metraj

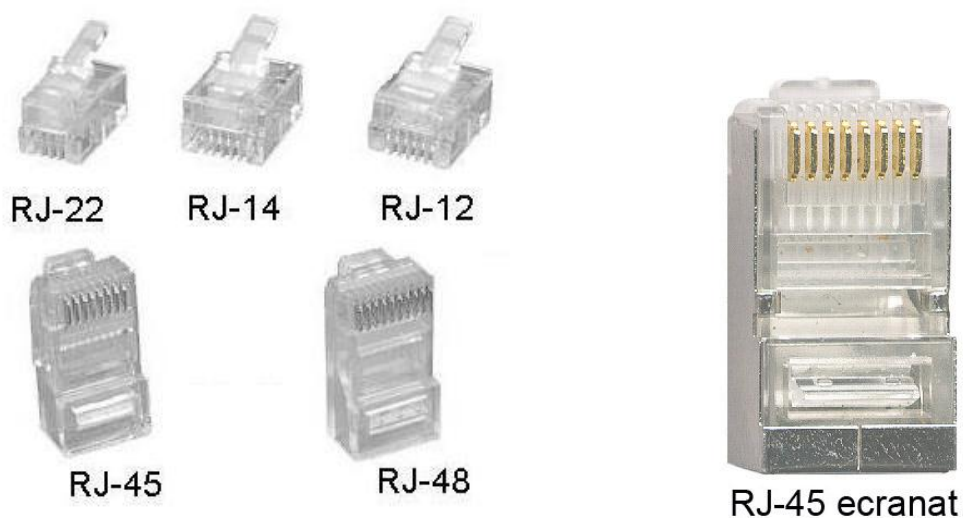
Marcarea cablului UTP

Conectori pentru cabluri UTP și STP

Pentru aceste tipuri de cabluri, cei mai utilizați sunt conectorii de tip RJ (Registered Jack). Aceștia au 4, 6, 8 sau 10 pini. Deoarece nu întotdeauna se folosesc toți pinii, s-a adoptat o notație care precizează numărul total de poziții de pini ai conectorului (*eng.* Positions) și numărul de pini efectiv conectați (*eng.* Connected). De exemplu, 6P4C, reprezintă un conector cu un număr de 6 pini, dintre care sunt conectați numai 4. Pentru fiecare astfel de combinație, există un cod RJ. Montarea conectorilor RJ se face prin sertizare, cu ajutorul unor clești speciali.

Codificare conectori RJ

Nr. poziții pini / Nr. pini conectați	Codificare RJ
4P2C	RJ-10
4P4C	RJ-22
6P2C	RJ-11
6P4C	RJ-14
6P6C	RJ-12, RJ-25
8P8C	RJ-45
10P10C	RJ-48, RJ-50



Conectori RJ



Clește de sertizat conectori RJ

Conectorul RJ45 (Registered Jack 45) este un conector cu 8 fire, folosit în rețele locale, în special de tip Ethernet.



Conectori RJ-45 tată / mamă

Cablarea structurată reprezintă baza pe care este construită întreaga rețea de calculatoare și telefonie a unei companii. O rețea bine construită determină un grad scăzut de probleme în cadrul rețelei de calculatoare. Există în momentul de față soluții de rețele fără fir (wireless), dar acestea nu oferă fiabilitatea, calitatea și viteza unei rețele la standardele **CAT5e** sau **CAT6**.

Avantajele cablării structurate:

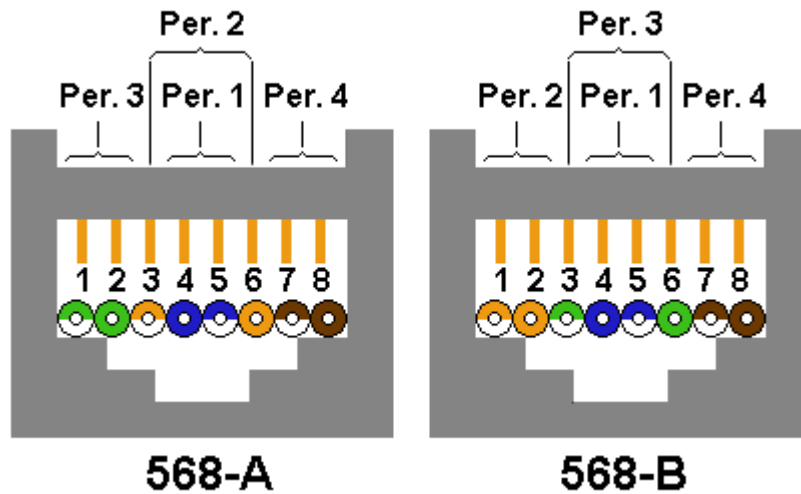
- mutarea cu ușurință a departamentelor fără cheltuieli suplimentare
- trafic de date la viteză mare
- modificări de structură a rețelei de date și voce extrem de simplu de efectuat
- integrarea cu centrale telefonice
- identificarea și remedierea problemelor de rețea mult mai ușor și într-un timp foarte scurt
- problemele de rețea sunt foarte rare și de cele mai multe ori sunt izolate
- fiabilitate care tinde spre 100%

Codul culorilor

Pentru mufarea cablurilor UTP există două standarde care specifică ordinea firelor în mufă: EIA/TIA 568A și EIA/TIA 568B.



Numerotarea pinilor la conectorul RJ-45



Codul culorilor corespunzător standardelor 568-A și 568-B

Versiune standard	Numerotație pini conector RJ-45							
	1	2	3	4	5	6	7	8
568-A								
568-B								

Aranjarea firelor în cadrul standardelor T568A și T568B

Pin	Funcție	Culoare – T568A	Culoare – T568B
1	Transmisie	Alb-Verde	Alb-Portocaliu
2	Transmisie	Verde	Portocaliu
3	Recepție	Alb-Portocaliu	Alb-Verde
4	Nefolosit	Albastru	Albastru
5	Nefolosit	Alb-Albastru	Alb-Albastru
6	Recepție	Portocaliu	Verde
7	Nefolosit	Alb-Marou	Alb-Marou
8	Nefolosit	Marou	Marou

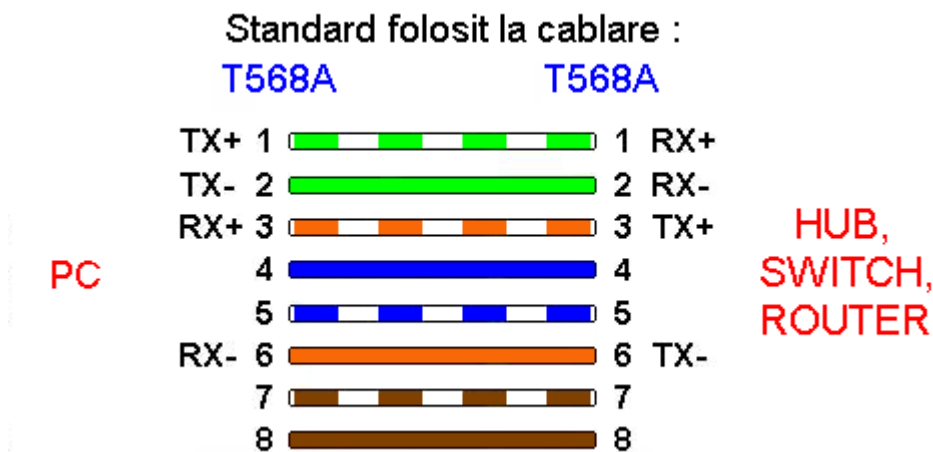
În general în Europa se folosește standardul 568B, iar în Statele Unite 568A.

În funcție de ce tipuri de echipamente se conectează, există 3 mari **tipuri de cabluri**:

***Cablul normal, sau direct (straight-through)** - are ambele capete sertizate folosind același standard (fie A-A - în SUA, fie B-B în Europa). Este folosit atunci când conectăm o stație într-un switch sau un hub. Aceste echipamente, în momentul în care trimit biții de la un port la altul, inversează Tx-ul cu Rx-ul, adică ceea ce transmite o stație pe primii doi pini ajunge la cealaltă stație pe pini 3 și 6 de Rx.

În general, se folosește un cablu straight-through pentru a conecta (echipamente diferite):

- Switch de router
- Switch de PC
- Hub de PC

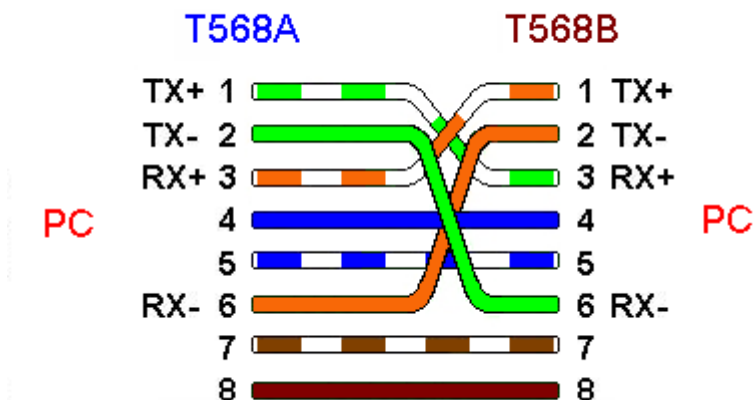


***Cablul inversor (cross-over)** – inversează perechile 2 și 3 între cele două capete. Când se conectează direct două stații între ele fără a mai folosi un alt echipament, trebuie să avem în vedere că ceea ce transmite o stație trebuie să ajungă la cealaltă în pini de Rx, iar pentru că nu există un echipament care să facă această inversare se utilizează cablul inversor. Acest cablu inversează pini 1 și 2 cu pini 3 și 6. Acest cablu se realizează făcând o mufă pe standardul A și una pe standardul B (se inversează perechile portocaliu cu verde).

În general, se folosește un cablu de tip cross-over pentru următoarele situații (echipamente de același tip):

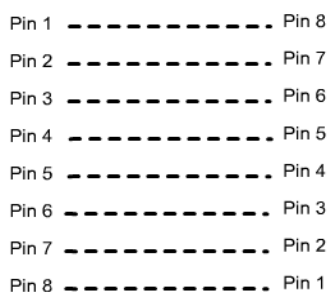
- Switch de switch
- Switch de hub
- Hub de hub
- Router de router
- PC de PC

Standard folosit la cablare :



Este indicat să citim specificațiile tehnice ale fiecărui echipament deoarece pot exista și excepții. Unele echipamente au o facilitate denumită **Auto-MDIX** (eng. Automatic Medium-Dependent Interface Cross-over). La conectarea acestor echipamente nu mai contează dacă folosim cablu direct sau inversor deoarece ele realizează conectarea corectă, indiferent de tipul cablului.

***Cablul consolă (rollover)** - Se folosește atunci când dorim să ne conectăm la consola unui router, care este un port de comunicație serială prevăzut cu o mufă RJ45. Celălalt capăt îl introducem într-un adaptor RJ45 - DB9 (sau DB25) pe care îl folosim la portul serial al calculatorului. Acest tip de cablu are pinii în oglindă, adică pinul 1 ajunge la pinul 8, 2 la 7, etc.

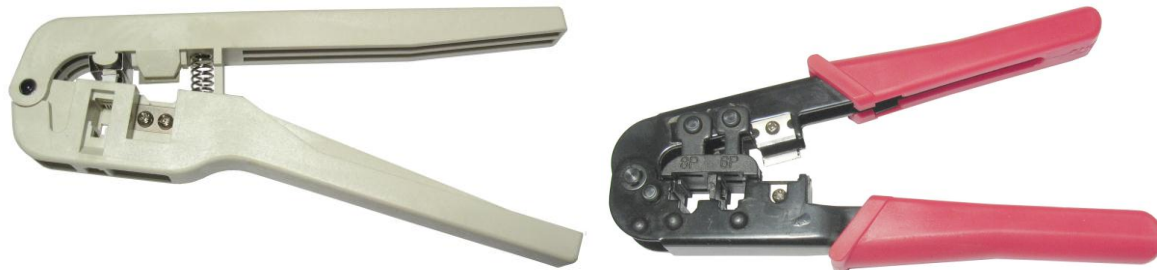


Aranjarea firelor pentru cablul consolă utilizând la capătul din stânga standardul T568B

Nr. pin	Culoare	Nr. pin	Culoare
1	Alb-Portocaliu	1	Maro
2	Portocaliu	2	Alb-Marou
3	Alb-Verde	3	Verde
4	Albastru	4	Alb-Albastru
5	Alb-Albastru	5	Albastru
6	Verde	6	Alb-Verde
7	Alb-Marou	7	Portocaliu
8	Marou	8	Alb-Portocaliu

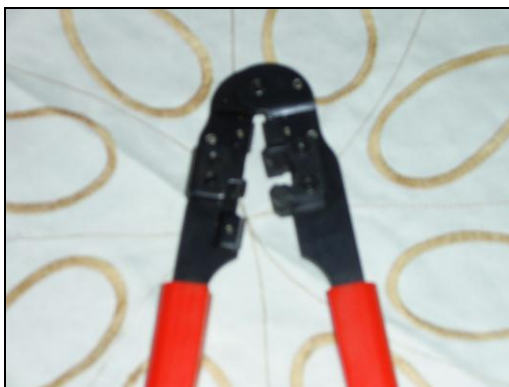
Sertizarea conectorilor RJ-45 pe cabluri UTP/STP

Sertizarea conectorilor RJ se face cu ajutorul cleștilor de sertizat. Aceștia sunt destinați fie unui singur tip de conector (ex: RJ-45, 8 pini), fie mai multor tipuri de conectori RJ (8 pini, 6 pini, 4 pini).



Clești de sertizat conectori RJ

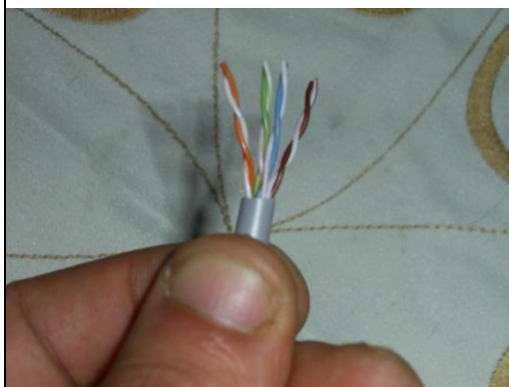
Etapele realizării operației de sertizare



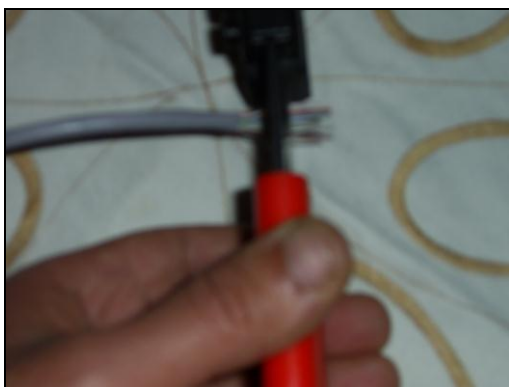
Pentru realizarea unui cablu de rețea straight sau cross aveți nevoie de un clește sertizor pentru mufe RJ45, un tăietor specializat sau un cuter.



Se taie mantaua de PVC a cablului la 3 cm de capăt folosind un tăietor specializat (se presează puțin și se execută o mișcare circulară în jurul cablului) sau un cuter (atenție să nu taiți și firele).



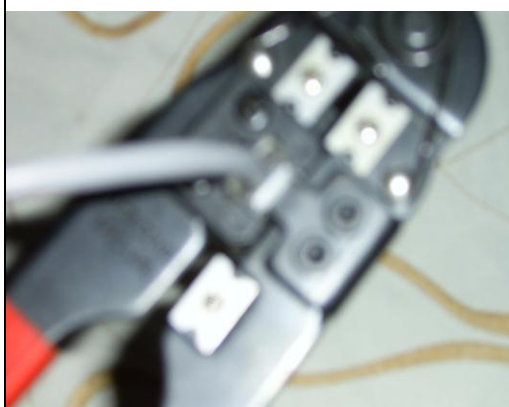
Se despletesc perechile și se ordonează firele conform standardului dorit (T568A sau T568B).



⚠ Trebuie să aveți grijă să nu lăsați cablurile mai lungi decât e necesar. Normal se păstrează răsucite în interiorul izolației pentru a nu apărea interferențe. Dacă cumva ați scos prea multă izolație, tăiați din cabluri lăsând doar ~1.5cm de la capătul izolației. Se taie firele la 1,5 cm de mantaua de PVC.



⚠ Se înfige cablul în mufă repectându-se poziția mufei și ordinea firelor conform descrierilor de mai sus. Se verifică așezarea corectă a firelor în mufă.



⚠ Se sertizează mufa folosind cleștele de sertizare.

⚠ Riscurile cablului de cupru

Cablurile din cupru pot fi de asemenea periculoase la manevrare. Când tăiați cablul de cupru, lițele de cupru vă pot înțepa pielea sau vă pot taia. Bucățile mici care sar după tăierea cablurilor se împrăștie adesea în aer. Amintiți-vă să purtați ochelari de protecție de fiecare dată când tăiați orice fel de cablu.

Instrumentele de tăiere și presare folosite pentru a repara sau finaliza cablul pot fi periculoase dacă nu sunt folosite în mod corespunzător. Citiți documentația care vine odată cu instrumentele. Exersați folosind instrumentele pe un cablu ce poate fi aruncat și cereți ajutorul unui tehnician cu experiența dacă aveți nevoie.

Nu uitați că un cablu de cupru poate conduce curent electric. Un echipament deteriorat și electricitatea statică poate induce curent electric chiar și într-un cablu deconectat. Dacă aveți vreo îndoială, testați cablul cu care lucrați cu un voltmetru înainte de a-l atinge.