

SIĚŤOVÉ PRENOSOVÉ MÉDIÁ

Napriek rozvoju technológií bezdrôtového prenosu používaných v počítačových sieťach, zostáva káblové pripojenie počítačovej siete najspoľahlivejším a najrýchlejším spôsobom na prenos dát. Existuje niekoľko druhov káblového pripojenia používaných na prenos dát v počítačových sieťach, každé zo svojimi špecifickými vlastnosťami, výhodami a nevýhodami.

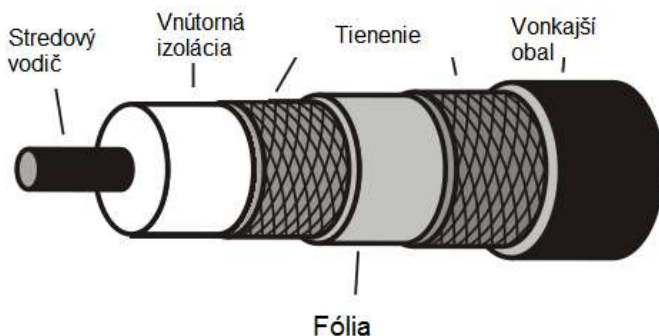
V zásade je možné kabeľáž rozdeliť na dve základné kategórie:

- metalická kabeľáž /krútená dvojlinka, koaxiál/, využívajúca na prenos dát elektrický signál
- optická kabeľáž /multimode, single-mode/, využívajúca svetelný lúč k prenosu dát.

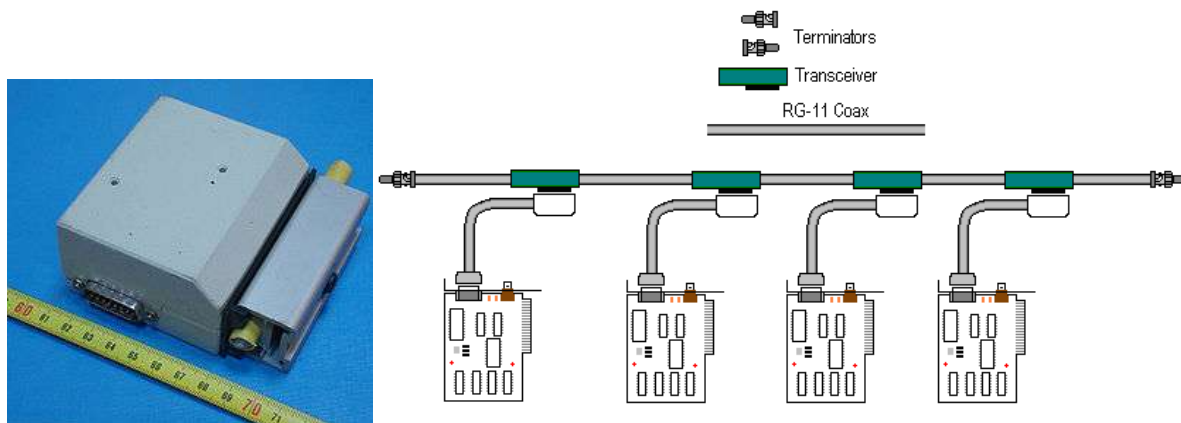
Metalická kabeľáž

Koaxiálna kabeľáž používaná v minulosti na realizáciu sieťových pripojení, existovala v dvoch vyhotoveniach.

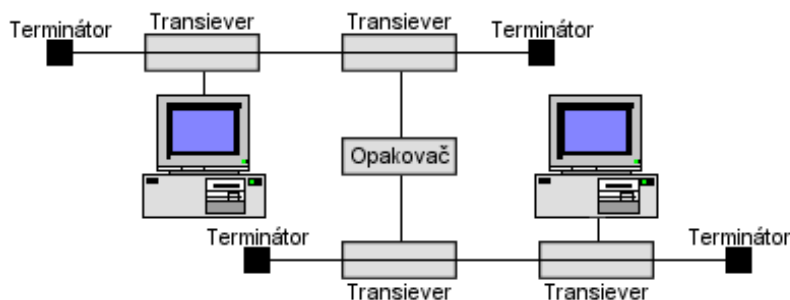
Hrubý koaxiálny kábel (RG8/U, RG11) – pomocou ktorého sa realizoval tzv. „Thick Ethernet“ špecifikácie 10Base5.



Tento typ kábla má impedanciu 50 ohmov a jeho priemer je približne 10mm. Tento typ kabeľáže má veľmi dobré elektrické vlastnosti a dobrú odolnosť voči rušeniu, vďaka viacnásobnému (až štvornásobnému) opleteniu, ktoré slúži ako tienenie kábla. Tento koaxiálny kábel, obvyčajne žltej farby, sa k počítaču alebo sieťovým uzlom nepripája priamo, ale pomocou špeciálneho zariadenia označovaného ako MAU (Medium Attachment Unit), ktoré sa nazýva transceiver. Ten sa ku káblu pripája pomocou špeciálneho konektora, ktorý umožnil jeho pripojenie bez prerušenia kabeľáže. Na sieťovú kartu sa transceiver pripája pomocou AUI konektora /CANON 15 pin).

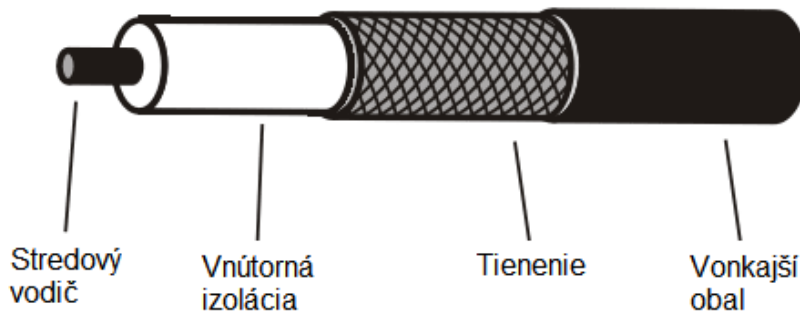


Ethernet 10Base5 sa realizoval v zbernicovej topológii. Zbernica tvorená koaxiálnym káblom sa nazýva segment. Maximálna dĺžka segmentu tvorená hrubým koaxiálnym káblom, môže byť až 500m a maximálny počet počítačov pripojených k jednému segmentu je 100. Minimálna vzdialenosť medzi jednotlivými uzlami je približne 2m.



Každý segment musí byť na oboch svojich koncoch ukončený špeciálnym odporovým prvkom o rovnakej impedancii ako kábel, ktorý sa nazýva terminátor. Úlohou terminátora je zabrániť odrazu signálu na konci vedenia a tak zabrániť rušeniu prenosu odrazeným signálom. Segmenty je možné prepájať pomocou aktívnych prvkov, ako je napríklad repeater /opakovač/. Segmenty prepojené týmito aktívnym prvkom sa potom chovajú ako jediný segment. Maximálny počet repeaterov zapojených za sebou je 4ks. Maximálna rýchlosť na takejto sieti je 10Mbit/s. Na jej vyjadrenie slúži aj číslo 10 v špecifikácii ethernetu 10Base5. „Base“ vyjadruje, že prenos je realizovaný bez modulácie signálu na iný, t.j. v takzvanom základnom pásme (baseband transmission). Nevýhodou tohto typu kabeláže, je okrem, dnes už malej prenosovej rýchlosti 10Mbit/s, aj ťažšia manipulácia s hrubým káblom a zložitá lokalizácia porúch vo vedení.

Tenký koaxiálny kábel (RG58A/U, RG58C/U) bol ďalším typom kábla, ktorý sa používal na realizáciu káblového pripojenia. Oproti predchádzajúcemu typu, bola jeho výhodou menšia hrúbka (približne o polovicu), pretože disponoval len jednou vrstvou opletenia a rovnako aj nižšia cena kábla a ním realizovanej siete, pretože odpadla nutnosť použiť transceiver.



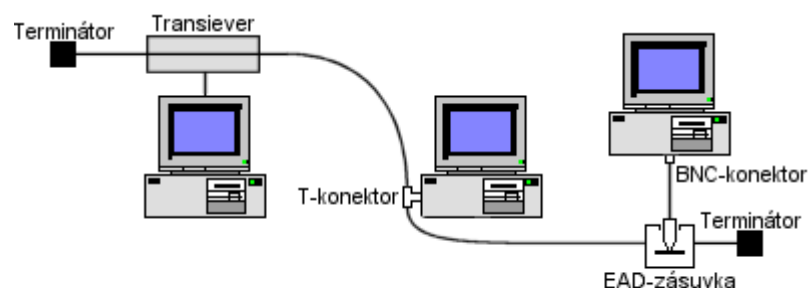
Ďalším rozdielom oproti hrubému koaxiálnemu káblu, bola menšia dĺžka segmentu, ktorá môže byť pri použití tohto typu kabeláže 185m. Počet počítačov, ktoré je možné k jednému segmentu pripojiť, je 30. Minimálna vzdialenosť medzi jednotlivými uzlami je 0,5m. Používal sa na realizáciu ethernetu špecifikácie 10Base2 – tzv. „Thin Ethernet“. Táto technológia bola veľmi rozšírenou a preto je možné, že sa aj v súčasnej dobe používa v už existujúcich sieťových inštaláciách. Maximálna rýchlosť prenosu pri tomto type média je 10Mbit/s a taktiež sa používal v zbernicovej topológii. Pri prepájaní segmentov platia rovnaké pravidlá ako v pri hrubom koaxiálnom kábli – prepojenie je možné realizovať aktívnymi prvkami, avšak ich počet je obmedzený na 4ks v zapojení za sebou. Výhodou, okrem jednoduchšej manipulácie s tenším káblom, bola možnosť pripojiť celú sieť pomocou jediného kábla, vedúceho od počítača k počítaču. Rovnako ako v predchádzajúcom prípade, musia byť oba konce kabeláže ukončené odporovým prvkom – terminátorom, o rovnakej impedancii ako je impedancia použitého koaxiálneho kábla (50 ohmov). Táto sieť bola výhodná pri malých sieťach – rádovo 20-30 PC, nakoľko jej realizácia bola veľmi nenáročná a neboli potrebné žiadne aktívne prvky na prepojenie týchto počítačov. Avšak pre použitie vo väčších sieťach LAN bola nepraktická, vzhľadom k zložitej lokalizácii porúch. Pri poruche kábla alebo jeho pripojenia, obvykle daná sieť alebo segment prestal fungovať ako celok a lokalizovať poruchu v rozsiahlejšej sieti bolo veľmi náročné.

Počítače sa k sieti pripájali pomocou buď pomocou BNC-T konektora, čo bol najlacnejší a najjednoduchší spôsob pripojenia ale aj „najzraniteľnejší“ – z dôvodu náhodného odpojenia kábla.

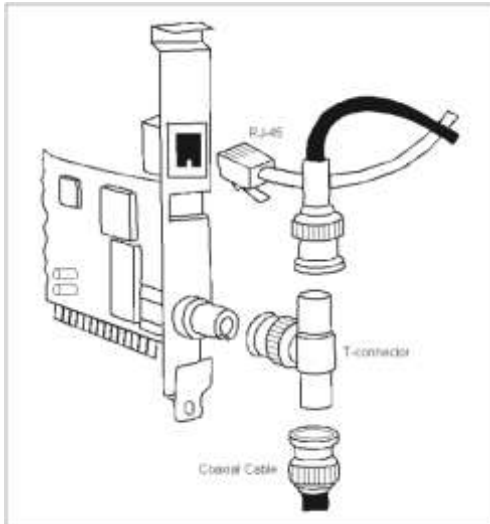


Druhým spôsobom bolo použitie EAD káblov a zásuviek (Ethernet Attachment Device), ktoré sa v prípade náhodného odpojenia kábla prepojili a tým umožnili ďalšie fungovanie siete bez problémov. Tento spôsob bol však nákladnejší.

a samotný kábel bol ukončený konektorom BNC. Prepojenie kabeláže, resp. jej predĺženie sa realizovalo konektorom BNC-I. BNC konektor ma bajonetový systém, pomocou ktorého sa upevnil. Po pripojení je potrebné ho pootočiť o 90 stupňov.



Výhodou sietí tohto typu bola nenáročná inštalácia a konfigurácia siete, takmer žiadne nároky na aktívne prvky – v prípade malých sietí. Nevýhodou okrem nízkej rýchlosti (10Mbit/s) je náročnejšia lokalizácia porúch a nefunkčnosť segmentu siete pri poruche.



BNC konektor
/v rozloženom stave/

Modernejšie sieťové karty obvykle disponovali nielen konektorom BNC pre pripojenie ku koaxiálnej kabeláži, ale aj konektorom RJ45 pre pripojenie ku krútenej dvojlinke. Takéto sieťové karty sa nazývajú kombo /Combo/ karty a umožňujú max. rýchlosť 10Mbit/s. Využiť je možné vždy len jeden z konektorov.

BNC-I konektor



BNC-T



Terminátor



Náradie

Na nalisovanie BNC konektora na koaxiálny kábel sa používajú tzv. krimpovacie kliešte, na ktorých sa nachádzajú lisovacie otvory. Pomocou nich sa najskôr nalisuje stredový kolík na stredný vodič kábla a potom sa zalisuje valček fixujúci opletenie na samotné telo BNC konektora.



Krimpovacie kliešte na koaxiálny kábel

Pred samotným „krimpovaním“ je potrebné kábel odizolovať – t.j. odstrániť nepotrebnú časť vrchnej ale aj vnútornej izolácie kábla. Na to slúži nástroj, ktorý sa nazýva stripper – odizolovacie kliešte. Kábel je po nalisovaní možné otestovať testerom na koaxiálnu kabeláž /viz. nižšie/



Stripper – odizolovacie kliešte



Tester koaxiálneho kábla

Krútená dvojlinka

Tento typ kabeľáže patrí v dnešnej dobe medzi najpoužívannejšie prenosové médiá, a to nielen na prenos dát. Používa sa v telekomunikáciách, zabezpečovacej technike a mnohých iných aplikáciách na prenos elektrického signálu, dát alebo hlasu. Impedancia krútenej dvojlinky je 100 ohmov.

Krútená dvojlinka pre použitie v počítačových sieťach sa skladá zo štyroch párov medených, navzájom skrútených vodičov. Vodiče sú navzájom farebne odlíšené, aby sa predišlo nesprávnemu zapojeniu kábla. Správne zapojenie a poradie vodičov je veľmi dôležité, pretože sú medzi sebou skrútené vždy určité páry. Krútenie má veľký význam v eliminácii vnútorného rušenia a presluchoch medzi jednotlivými vodičmi – teda eliminácii vzájomného rušenia medzi jednotlivými vodičmi. Krútené sú medzi sebou vždy vodiče s navzájom opačným tokom prúdu. Keďže prúd tečúci vodičom vytvára v jeho okolí elektromagnetické pole a to by spätne pomocou elektromagnetickej indukcie vytváralo v ostatných vodičoch rušivé prúdy, umožňuje takéto usporiadanie vodičov elimináciu tohto javu. Keďže navzájom skrútenými vodičmi prechádza prúd opačným smerom, ale o rovnakej veľkosti, vytvorí sa v okolí jedného vodiča magnetické pole rovnakej intenzity, ale opačného smeru ako v druhom vodiči, čím sa tieto magnetické polia navzájom negujú.

Krútenú dvojlinku je možné použiť takmer vo všetkých topológiách. Maximálna dĺžka segmentu medzi dvomi aktívnymi prvkami nesmie prekročiť 100m. V prípade, že sa jedná o spojenie aktívny prvok – zásuvka /prípadne patch panel alebo iný pasívny prvok/ nesmie dĺžka kábla prekročiť 90m.

Krútená dvojlinka umožňuje dátové prenosy do rýchlosti 10Gbit/s (CAT6,7). Je teda možné pomocou nej realizovať zapojenie ethernetu špecifikácie 10Base-T, 100Base-Tx, 1000Base-T /pre kabeláž kategórie CAT5, 5e, 6, 7/, 1000Base-Tx /kabeláž kategórie CAT 6, 7/. Umožňuje vytvorenie štruktúrovanej kabeláže.

Krútenú dvojlinku môžeme rozdeliť podľa viacerých hľadísk. Z hľadiska vyhotovenia existuje krútená dvojlinka netienená UTP /Unshielded Twisted Pair/ a tienená – spravidla STP /Shielded Twisted Pair/. V závislosti od spôsobu tienenia rozlišujeme tieto ďalšie typy tienenej krútenej dvojlinky:

- STP /Shielded Twisted Pair/ - tienená samostatným vodičom
- FTP /Foiled Twisted Pair/ - tienená hliníkovou fóliou
- SCTP /Screened Twisted Pair/ - tienení fóliou a to každý pár samostatne + celý kábel

Každý typ použitého tienenia sa odlišuje jednak cenou kabeláže, ale pochopiteľne aj odolnosťou voči vonkajšiemu rušeniu. Najlacnejším je teda kábel netienený.

Tienený kábel je vhodné použiť v prostredí, kde by mohlo dôjsť k nežiadúcemu rušeniu v priebehu káblovej trasy (napríklad vtedy, ak je kabeláž vedená popri elektrických silových vedeniach), alebo v prípade prepojenia dvoch budov, či na káblové trasy vedené vonkajším prostredím. Avšak použitie tieneneho kábla v bežnom prostredí ma tiež svoje opodstatnenie. Na tienenú kabeláž je potrebné použiť tienené konektory RJ45, inak by tienenie nemalo svoje opodstatnenie.

Podľa konštrukcie je možné krútenú dvojlinku rozdeliť na krútenú dvojlinku vyhotovenú ako drôt /SOLID/ a vyhotovenú ako lanko /STRANDED/.

UTP/STP drôt (Solid) – každý z jeho vodičov je tvorený jedným pevným drôtom. Takýto kábel je skôr vhodný na pevné inštalácie a vedenia v inštaláčnych lištách, pretože kábel má menšiu odolnosť voči mechanickému namáhaniu. Jeho výhodou je nižšia cena ako v prípade lanka a menší útlm vedenia. Obvykle sa na tento typ kábla používajú aj samostatné konektory určené na drôt, s nožovým kontaktom s tromi nožmi, ktoré po nalisovaní tesne obopnú drôt po obvode.

UTP/STP lanko /Stranded/ - má vodiče tvorené menšími spletenými drôtkami tvoriacimi akési lanko. Takýto vodič má väčšiu odolnosť voči mechanickému namáhaniu a je teda vhodný na pohyblivé alebo často namáhané privody – napríklad patch káble, prepojovacie káble medzi počítačmi a zásuvkami, aktívnymi prvkami, prepojenia medzi patch panelmi a aktívnymi prvkami v rackoch a pod. Cena tejto kabeláže je vyššia ako v prípade drôtu. Nevýhodou je aj vyšší útlm na jednotku vzdialenosti. Konektor používaný s týmto typom kabeláže má nožový kontakt s dvomi nožmi, ktorý sa po nalisovaní konektora priamo vlisuje do kábla.

označenie	staršie označenie	popis tienenia
U/UTP	UTP	kábel bez dodatočného tienenia
F/UTP	FTP	kábel tienení fóliou – všetky páry naraz
SF/UTP	S-FTP	kábel tienení opletením a fóliou, všetky páry naraz
U/FTP	STP	kábel po pároch tienení fóliou
F/FTP	F-FTP	kábel po pároch tienení fóliou + spoločné tienenie fóliou
S/FTP	S-FTP	kábel po pároch tienení fóliou + spoločné tienenie opletením
S/STP	S-STP	kábel po pároch tienení opletením + spoločné tienenie opletením

Okrem tohto označenia sa kábel na svojom plášti často označuje metrážou – kvôli uľahčeniu práce pri realizácii káblových trás, ďalej typom konštrukcie (Solid, Stranded) a prípadne aj materiálom izolácie.

PVC	materiál plášt'a je vyrobený z PVC
LSOH	bezhalogénový kábel odolný voči šíreniu plameňa podľa STN-IEC 60332-1
LSFROH	bezhalogénový kábel odolný voči šíreniu plameňa podľa STN-IEC 60332-3C




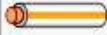
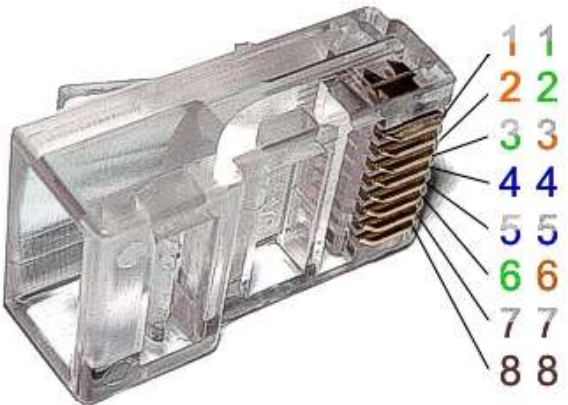


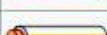
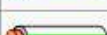
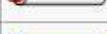
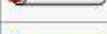








Plášť kábla existuje v rôznych vyhotoveniach a rôznych farbách. Vyrábajú sa aj káble s plášťom odolným voči poveternostným vplyvom na vonkajšie použitie. Káble môžu obsahovať aj nosné lanko, ktoré slúži na zvýšenie pevnosti v ťahu pri voľnom uložení kábla.

Kategórie krútenej dvojlinky

Kategória	Parametre
1	Nepoužíva sa pre Ethernet, iba pre telefónne rozvody
2	Nepoužíva sa pre Ethernet, iba pre telefónne rozvody
3	Netienený kábel s impedanciou 100Ω, a elektrickými charakteristikami podporujúcimi prenos pri frekvenciách do 16 MHz. Kábel je definovaný v norme TIA/EIA 568-A, a je použiteľný pre Ethernet 10Base-T, 100Base-T4 a 100Base-T2.
4	Netienený kábel s impedanciou 100Ω, a elektrickými charakteristikami podporujúcimi prenos pri frekvenciách do 20 MHz. Je definovaný v TIA/EIA 568-A, a je použiteľný pre Ethernet 10Base-T, 100Base-T4, a 100Base-T2.
5	Netienený kábel s impedanciou 100Ω, a elektrickými charakteristikami podporujúcimi prenos pri frekvenciách do 100 MHz. Je definovaný v TIA/EIA 568-A, a je použiteľný pre Ethernet 10Base-T, 100Base-T4, 100Base-T2, 100Base-TX.
5e	Je štandard špecifikujúci prenosové parametre, ktoré idú nad rámec prenosových možností kategórie 5. Podobne ako Cat 5, používa netienený TP s impedanciou 100Ω a elektrickými charakteristikami podporujúcimi prenos pri frekvenciách do 100 MHz. Norma však obsahuje aj špecifikáciu pre NEXT (Near End Cross Talk), PSELFEXT (Power Sum Equal Level Far End Cross Talk) - definovaný útlm kábla na jednotku dĺžky. Toto je definované v dodatku TIA/EIA 568-A. Cieľom bolo využitie tohto typu kábla pre siete typu 1000Base-T. Samozrejme sú podporované 10Base-T, 100Base-T4, 100Base-T2, a 100BaseTX.
6	Je štandardom pre podporu prenosu pri frekvenciách do 250 MHz cez 100Ω TP kábel.
7	Je novodefinovaným štandardom pre podporu prenosu pri frekvenciách do 600 MHz cez 100Ω TP kábel.

Ako už bolo spomenuté, pre správnu a spoľahlivú funkciu siete je potrebné dodržať správne zapojenie kabeláže. Zapojenie špecifikujú dve normy EIA/TIA568A a EIA/TIA568B. Obe normy sú rovnocenné.

Farebné značenie a zapojenie kabeláže

Kontakt	T568A pár	T568B pár	T568A farba	T568B farba	Kontakty na konektore
1	3	2			
2	3	2			
3	2	3			
4	1	1			
5	1	1			
6	2	3			
7	4	4			
8	4	4			

Z hľadiska pripojenia môžeme prepojovací kábel realizovaný pomocou krútenej dvojlinky rozdeliť na priamy /Straight-Through/ a krížový /Cross-Over/. Existuje aj špeciálny typ kábla – Roll-Over - konzolový kábel.

Priamy kábel /Straight-Through/ sa používa na prepojenie rôznych zariadení. Pomocou neho je možné pripojiť napríklad PC s aktívnym prvkom /Switch, Hub, Bridge/, router s aktívnym prvkom /switch, hub, bridge/. Farebné zapojenie kabeláže je rovnaké na oboch koncoch kábla. To znamená, že sa na oboch konektoroch kábla súčasne použije norma T568B alebo T568A.

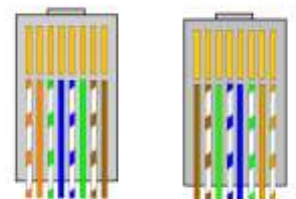
Krížový kábel /Cross-Over/ sa používa na prepojenie rovnakých zariadení, ako napríklad PC-PC, PC-router, switch-switch, hub-hub, hub-switch, router-router. Farebné zapojenie kabeláže sa realizuje tak, aby na jednom konci kábla bol konektor zapojený podľa normy T568B a na druhom podľa T568A. Prekrížené sú teda kontakty 1-3

- 2-6
- 3-1
- 6-2

Prekríženie je nutné, z dôvodu spojenia vysielacieho páru na jednej strane, s prijímacím párom na strane druhej.

Niektoré modernejšie prepínače /switch/ môžu disponovať funkciou Auto MDI/MDIX, ktorá automaticky dokáže rozpoznať či je pripojený kábel priamy a krížový a prispôbiť vysielanie tejto skutočnosti. Staršie zariadenia mohli mať túto funkciu spínanú ručne pre všetky porty súčasne a teda bolo možné použiť buď všetky káble priame, alebo po prepnutí umožniť použitie krížových káblov vo všetkých portoch.

Roll-Over – konzolový kábel – používa sa pri spojení so smerovačom (router) alebo programovateľným switchom, za účelom jeho konfigurácie pomocou terminálu. Konektory na oboch stranách sú zapojené navzájom opačne – zrkadlovo. PIN1 na konektore na jednej strane kábla je PIN8 na druhom konektore. Kábel je obvykle bledomodrej farby, aby ho bolo možné odlíšiť od iných používaných káblov.



Power over Ethernet - PoE

Pri komunikácii rýchlosťou do 100Mbit/s vrátane, sú v krútenej dvojlinke využité len 2 páry. Zostávajúce 4 vodiče sú pre sieťovú komunikáciu nevyužité /využívajú sa až pri rýchlosti 1Gbit/s). Tieto 4 vodiče je možné využiť na napájanie sieťových zariadení, pre ktoré by bolo zložité budovať elektrické rozvody /Wi-Fi Access Point/, alebo zariadenia ktoré by bolo problematické napájať iným spôsobom /Cisco IP Phone/. Táto funkcia sa nazýva PoE a musí byť podporovaná daným zariadením. Napájací zdroj určený na napájanie týchto zariadení, pracuje obvykle s napätím okolo 48V. Systém je riešený tak, že po pripojení zariadenia, ktoré danú funkciu nepodporuje, sa daná funkcia deaktivuje, aby nedošlo k poškodeniu zariadenia.

Náradie

Na nalisovanie konektora RJ45 na kábel sa používajú tzv. krimpovacie kliešte, na ktorých sa nachádzajú lisovacie otvory príslušných rozmerov. Pomocou týchto klieští je možné lisovať aj konektory určené pre telefónne káble (RJ11, RJ10). Pred nalisovaním konektora je potrebné odizolovať časť plášťa kabeláže, vo vzdialenosti približne 1,2-1,5cm a rozpliesť vodiče tak, aby ich bolo možné usporiadať podľa farebného značenia uvedeného vyššie. Rozpletená časť kábla by mala byť čo najkratšia. Po usporiadaní farieb sa vodiče zasunú do konektora a pomocou lisovacích klieští sa tento konektor nalisuje na kabeláž. Vodivé spojenie je zabezpečené vtlačením nožových kontaktov do vodičov.

Kábel sa odizoluje stripperom – odizolovacími kliešťami. Tento nástroj je často súčasťou krimpovacích klieští.



Krimpovacie-lisovacie kliešte