

OKABLOWANIE STRUKTURALNE

Rodzaje skrętek

Skrętka nieekranowana (UTP – Unshielded Twisted Pair)

Kabel typu UTP jest zbudowany ze skręconych ze sobą par przewodów i tworzy linię zrównoważoną (symetryczną). Skręcenie przewodów ze splotem 1 zwój na 6-10 cm chroni transmisję przed interferencją otoczenia. Tego typu kabel jest powszechnie stosowany w sieciach informatycznych i telefonicznych, przy czym istnieją różne technologie splotu, a poszczególne skrętki mogą mieć inny skręt. Dla przesyłania sygnałów w sieciach komputerowych konieczne są skrętki kategorii 3 (10 Mb/s) i kategorii 5 (100 Mb/s), przy czym powszechnie stosuje się tylko tą ostatnią.

Skrętka foliowana (FTP – Foiled Twisted Pair)

Jest to skrętka ekranowana za pomocą folii z przewodem uziemiającym. Przeznaczona jest głównie do budowy sieci komputerowych umiejscowionych w ośrodkach o dużych zakłóceniach elektromagnetycznych. Stosowana jest również w sieciach Gigabit Ethernet (1 Gb/s) przy wykorzystaniu wszystkich czterech par przewodów.

Skrętka ekranowana (STP – Shielded Twisted Pair)

Klasyczne miedziane medium transportowe sieci komputerowej, wykonane z dwóch skręconych przewodów wraz z ekranem w postaci opłotu. Para ekranowana jest bardziej odporna na zakłócenia impulsowe oraz szkodliwe przesłuchy niż skrętka UTP.

FFTP – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel jest również pokryty folią.

SFTP – każda para przewodów otoczona jest osobnym ekranem z folii, cały kabel pokryty jest opłotem.

S/STP - każda ze skrętek w kablu jest otoczona swoją plecionką i dodatkowo, cały kabel jest w metalowej plecionce,

F/STP - każda ze skrętek w kablu jest otoczona swoją plecionką i dodatkowo, cały kabel ekranowany jest metalową tasiemką

Parametry skrętki:

Impedancja Z_0 - wynosi 100 +/- 15 omów.

Tłumienność falowa - określa zmniejszanie, stratę sygnału wzdłuż kabla, im większa częstotliwość, tym większe tłumienie, wyrażane w dB/m,

Tłumienność przesłuchu zbliżnego - informuje, jaka część sygnału przeniknęła z pary zakłócającej do zakłócanej, dla końców par leżących po tym samym końcu kabla.

Tłumienność przesłuchu zdalnego - informuje, jaka część sygnału przeniknęła z pary zakłócającej do zakłócanej, dla końców par leżących po przeciwległych końcach kabla.

Stosunek tłumienności do przesłuchów - charakteryzuje możliwości transmisyjne przewodu, informuje o odstepie pomiędzy zakłóceniami pochodzącymi od sąsiednich par a sygnałem użytecznym .

Kategorie skrętek

Wraz z potrzebą wzrostu przepustowości cyfrowych sieci komputerowych pojawiały się potrzeby, aby skrętka przenosiła bezbłędnie coraz to wyższe częstotliwości sygnałów. Dlatego określano kolejne normy definiujące kategorie skrętek. Skrętki kolejnych kategorii różnią się między sobą głównie precyzją wykonania przewodów (stała na całej długości średnica żyły miedzianej, stała średnica izolacji, idealnie wycelowana żyła w izolacji), materiałem izolacyjnym, o coraz to lepszych właściwościach elektrycznych i mechanicznych, stałym i dokładnie kontrolowanym skokiem skrętu przewodów w parze.

Kategorie kabli miedzianych	
wg amerykańskiej normy EIA/TIA 668A	wg. europejskiej normy EN 50171
kategoria 1 - tradycyjna nieekranowana skrętka telefoniczna, przeznaczona do przesyłania głosu (20 kb/s) i nie przystosowana do transmisji danych	klasa A - realizacja usług telefonicznych z pasmem częstotliwości do 100 kHz
kategoria 2 - nieekranowana skrętka, szybkość transmisji do 1 MHz. Kabel ma zwykle 2 pary skręconych przewodów	klasa B - okablowanie dla aplikacji głosowych i usług terminalowych z pasmem częstotliwości do 1 MHz
kategoria 3 - skrętka o szybkości transmisji do 10 MHz, stosowana w sieciach Token Ring (4 Mb/s) oraz Ethernet 10Base-T (10 Mb/s). Kabel zawiera zwykle 4 pary skręconych przewodów	klasa C (kategoria 3) - obejmuje typowe techniki sieci LAN wykorzystujące pasmo częstotliwości do 16 MHz

kategoria 4 (klasa C) -skrętka działająca z szybkością do 16 MHz, najniższa kategoria kabli nadających się do sieci Token Ring. Kabel jest zbudowany z 4 par przewodów	
kategoria 5 (klasa D) - skrętka z dopasowaniem rezystancyjnym 100 ohm, pozwalająca na transmisję danych z szybkością 100 MHz (pod warunkiem poprawnej instalacji kabla, zgodnie z wymaganiami okablowania strukturalnego) na odległość do 100 metrów	klasa D (kategoria 5) - dla szybkich sieci lokalnych, obejmuje aplikacje wykorzystujące pasmo częstotliwości do 100 MHz
kategoria 6 (klasa E), umożliwiająca transmisję z częstotliwością do 250 MHz	klasa E (kategoria 6) - stanowi najnowsze (1999 r.) rozszerzenie ISO/IEC11801/TIA i obejmuje okablowanie, którego parametry są określone do częstotliwości 250 MHz (dla aplikacji wymagających 200 Mb/s). Przewiduje się implementację Gigabit Ethernetu (4x 250 MHz = 1 GHz) i transmisji ATM 622 Mb/s
kategoria 7 (klasa F) z transmisją o szybkości do 600 MHz	klasa F (kategoria 7) - możliwa jest realizacja aplikacji wykorzystujących pasmo do 600 MHz. Różni się ona od poprzednich klas stosowaniem kabli typu STP (każda para w ekranie plus ekran obejmujący cztery pary) łączonych ekranowanymi złączami. Zakończenie prac nad standardem jest przewidywane na lata 2000-2001. Dla tej klasy okablowania będzie możliwa realizacja systemów transmisji danych z prędkościami znacznie przekraczającymi 1Gb/s

Nieekranowana skrętka dwużyłowa

Nieekranowana skrętka dwużyłowa (*Unshielded Twisted Pair – UTP*) składa się z par izolowanych przewodów, które są ze sobą skręcone. Skręcanie przewodów parami daje efekt wzajemnego ekranowania. W ten sposób ogranicza się emisję i absorpcję fal elektromagnetycznych, nie jest on tak skuteczny jak zewnętrzny opłot lub folia metalowa.

Ludzie często kojarzą skrętkę dwużyłową z kablem telefonicznym, jednak nie wszystkie kable telefoniczne są skrętką. Przewody każdej pary w skrętce są ze sobą skręcone w celu eliminacji sprzężeń elektrycznych pomiędzy nimi oraz zmniejszenia poziomu emitowanych zakłóceń elektrycznych.

Nieekranowana skrętka dwużyłowa to ekonomiczna alternatywa dla sieci Ethernet z kablem koncentrycznym i dla sieci Token-Ring. Skręcenie przewodów zapewnia ekranowanie od zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych.

Nieekranowaną skrętkę dwużyłową zakańcza się zwykle modułowymi złączami RJ-45,

Skrętka ekranowana

Ekranowana skrętka dwużyłowa ma zewnętrzny ekran z folii aluminiowej lub miedzianego opłotu, zaprojektowany specjalnie z myślą o zmniejszeniu pochłaniania zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych. W ten sposób połączono właściwości ekranowania kabla koncentrycznego i skrętki nieekranowanej.

Kable ze skrętki ekranowanej są droższe od innych, a praca z nimi jest trudniejsza, ponieważ wymagają one specjalnej instalacji. Mimo to IBM skutecznie wypromował system okablowania oparty na tego rodzaju kablu dla sieci Token-Ring. System IBM ma większą niezawodność (i wyższe koszty), dzięki zastosowaniu dodatkowego odcinka kabla pomiędzy każdym serwerem i stacją kliencką a centralnym koncentratorom. Taki schemat okablowania znacząco zwiększa potrzebną ilość kabla, ale jednocześnie chroni przed całkowitą awarią sieci w przypadku przerwania lub zwarcia w jednym kablu.

Kable z ekranowanej skrętki łączą ekranowanie stosowane w kablach koncentrycznych z efektem uzyskiwanym dzięki skręceniu par przewodów w skrętce. Jednak taki rodzaj kabla jest gruby, drogi i trudno się go instaluje.

System okablowania IBM podobnie jak większość produktów tej firmy, jest wszechstronny i pojemny, ale drogi w instalacji. IBM opracował standardy dla pewnych typów kabla i udziela certyfikatów producentom, którzy spełniają wymagania tych standardów. Poniżej krótki przegląd standardów kabli IBM:

- u *Kabel typu 1.* Kabel ekranowany z dwoma skręconymi parami drutów (w przeciwieństwie do linek w kablach typu 6). Używany do transmisji danych, szczególnie w sieciach Token-Ring.

Wiele firm sprzedaje kabel zgodny ze specyfikacją IBM dla kabla typu 1. Kabel taki składa się z dwóch osobno ekranowanych par skręconych ze sobą drutów miedzianych. Zewnętrzne powłoki z PVC lub z Teflonu zapewniają różny stopień ogniotrwałości.

- u *Kabel typu 2.* Cztery nieekranowane pary drutu dla sieci telefonicznej i dwie ekranowane pary dla transmisji danych w jednej otulinie

Kable zgodne ze specyfikacją IBM dla typu 2 są używane głównie do łączenia okablowania telefonicznego i sieci Token-Ting w ramach tej samej instalacji kablowej. Kabel ten łączy w sobie dwie ekranowane, skręcone pary przewodów i cztery pary skręcone, ale nieekranowane.

Kabel typu 3. Cztery nieekranowane pary skręconych ze sobą drutów do zastosowań telefonicznych lub komputerowych.

Kabel typu 4. Dla tego kabla nie opublikowano specyfikacji.

Kabel typu 5. Dwa włókna światłowodowe. Należy pamiętać, że te specyfikacje zostały opracowane przez IBM i używa się w nich słowa *typ*, a nie *kategoria*. Nie należy zatem mylić kabli tego rodzaju z popularną skrętką UTP kategorii 5 według specyfikacji EIA/TIA.

Kabel typu 6. Ekranowany kabel z dwoma skręconymi parami linki miedzianej. W porównaniu z kablem typu 1 charakteryzuje się większą giętkością. Przeznaczony do transmisji danych; powszechnie używany do połączeń komputera z gniazdkiem ściennym.

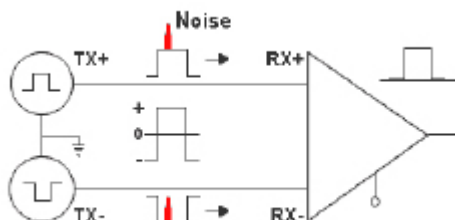
Kabel typu 7. Dla tego kabla nie opublikowano specyfikacji.

Kabel typu 8. Ekranowany kabel skrętkowy przeznaczony do kładzenia pod wykładzinami. Zaprojektowany tak, aby zminimalizować wybrzuszenia pokrywającej go wykładziny.

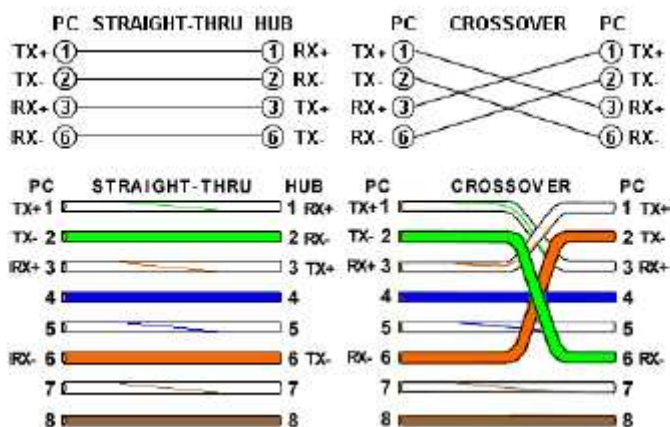
Kabel typu 9. Kabel kanałowy, czyli dwie ekranowane pary skręconych ze sobą przewodów ze specjalną ognioodporną otuliną. Kabel przeznaczony do odcinków pomiędzy kondygnacjami budynku.

KROSOWANIE PRZEWODÓW

Do prawidłowego działania kabla skrętkowego konieczne jest, aby pary przewodów były we właściwy sposób połączone tak, aby powstające zakłócenia mogły się znosić:

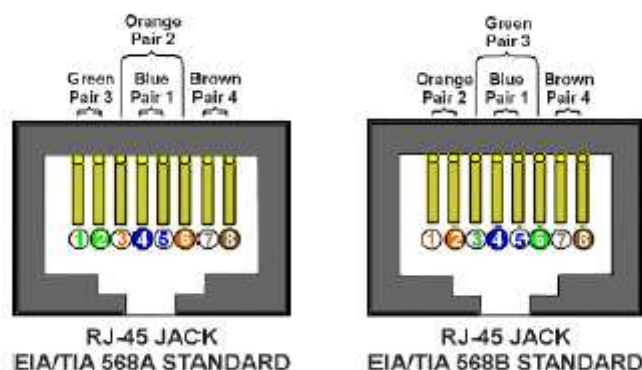


Kolejność podłączenia przewodów skrętki jest opisana dwoma normami EIA/TIA 568A oraz 568B. Dla połączenia komputera z koncentrator lub przełącznikiem stosuje się tzw. kabel prosty (straight-thru cable), który z obu stron podłączony jest tak samo wg standardu 568A lub 568B. Dla połączenia bezpośrednio dwóch komputerów bez pośrednictwa huba konieczna jest taka zamiana par przewodów, aby sygnał nadawany z jednej strony mógł być odbierany z drugiej. Ten kabel nosi nazwę kabla krzyżowego (cross-over cable) i charakteryzuje się tym, że jeden koniec podłączony jest wg standardu 568A zaś drugi 568B. Odpowiednikiem kabla krzyżowego w połączeniu dwóch hubów jest gniazdo UpLink. Przy połączeniu kaskadowo dwóch hubów kablem prostym jeden koniec kabla podłączamy do jednego z portów huba pierwszego, zaś drugi koniec podłączony musi być do huba drugiego do portu UpLink. Przy podłączeniu kablem krzyżowym dwóch hubów, oba końce kabla muszą być dołączone do portów zwykłych lub do portów UpLink. Port UpLink został wprowadzony po to, aby w połączeniach pomiędzy hubami uniknąć konieczności stosowania innego kabla niż we wszystkich innych połączeniach. Ze względu na swą funkcję, port ten określany jest czasami terminem portu z wewnętrznym krzyżowaniem. Zarówno kable, gniazda, jak i przełączniki realizujące funkcję krzyżowania powinny być dla odróżnienia oznaczone symbolem X.

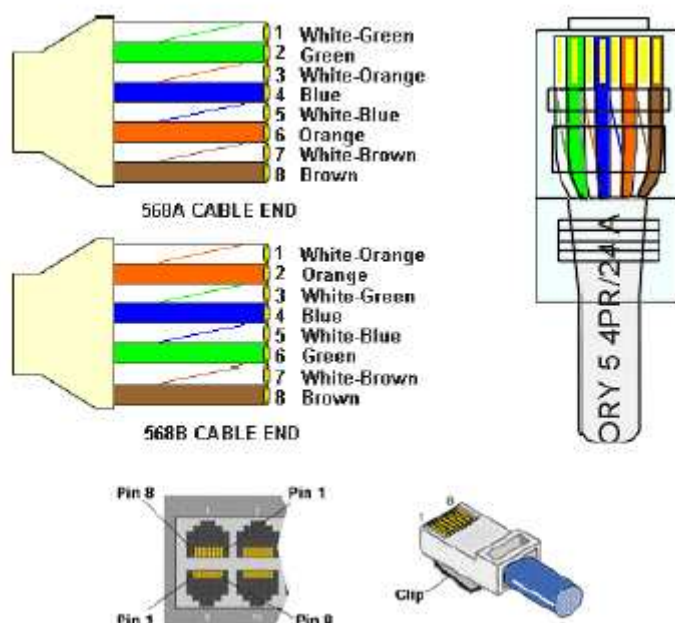


Jeżeli połączenie wykonywane jest kablem prostym to zaleca się stosowanie sekwencji 568A ze względu na to, że elementy sieciowe typu patchpanel lub gniazdo przyłączeniowe mają

naniesione kody barwne przewodów tylko w standardzie 568A lub w obu tych standardach. Oczywiście dopuszczalne jest również stosowanie alternatywnej sekwencji 568B.



Są więc tylko dwa rodzaje końców kabla, które odpowiadają normom EIA/TIA 568A oraz EIA/TIA 568B. W skrętce 5 kategorii są cztery pary przewodów. Każda para składa się z przewodu o danym kolorze, oraz przewodu białego oznaczonego kolorowym paskiem o kolorze tym samym, co skręcony z nim przewód przy czym przewód z paskiem jest przed przewodem w kolorze jednolitym. Wyjątek stanowi para niebieska, która ma kolejność odwrotną:



Kolejność przewodów wg standardu EIA/TIA 568A jest następująca:

1. biało-zielony
2. zielony
3. biało-pomarańczowy
4. niebieski
5. biało-niebieski
6. pomarańczowy
7. biało-brązowy
8. brązowy

Kolejność przewodów wg standardu EIA/TIA 568B jest następująca:

1. biało-pomarańczowy
2. pomarańczowy
3. biało-zielony
4. niebieski
5. biało-niebieski
6. zielony
7. biało-brązowy
8. brązowy

Pary oznaczane są następująco:

1. para niebieska
2. para pomarańczowa
3. para zielona
4. para brązowa

Przed włożeniem przewodów we wtyczkę, zewnętrzna izolacja kabla UTP powinna zostać ściągnięta na odcinku około 12 mm, a następnie przewody powinny zostać wsunięte do oporu w podanej powyżej kolejności. Należy pamiętać, aby podczas montowania kabla w przyłączach gniazd nie dopuścić do rozkręcenia par przewodu na odcinku większym niż 13 mm gdyż może spowodować to zmniejszenie odporności na zakłócenia

Kabel światłowodowy:

Transmisja światłowodowa polega na prowadzeniu przez włókno szklane promieni optycznych generowanych przez laserowe źródło światła. Ze względu na znikome zjawisko tłumienia, a także odporność na zewnętrzne pola elektromagnetyczne, przy braku emisji energii poza tor światłowodowy, światłowód stanowi obecnie najlepsze medium transmisyjne. Kabel światłowodowy składa się z jednego do kilkudziesięciu włókien światłowodowych. Medium transmisyjne światłowodu stanowi szklane włókno wykonane najczęściej z domieszkowanego dwutlenku krzemu (o przekroju kołowym) otoczone płaszczem wykonanym z czystego szkła (SiO_2), który pokryty jest osłoną (buforem). Dla promieni świetlnych o częstotliwości w zakresie bliskim podczerwieni współczynnik załamania światła w płaszczu jest mniejszy niż w rdzeniu, co powoduje całkowite wewnętrzne odbicie promienia i prowadzenie go wzdłuż osi włókna. Zewnętrzna warstwę światłowodu stanowi tzw. bufor wykonany zazwyczaj z akrylonu poprawiający elastyczność światłowodu i zabezpieczający go przed uszkodzeniami. Jest on tylko osłona i nie ma wpływu na właściwości transmisyjne światłowodu.



Wyróżnia się światłowody jedno- oraz wielomodowe. Światłowody jednomodowe oferują większe pasmo przenoszenia oraz transmisje na większe odległości niż światłowody wielomodowe. Niestety koszt światłowodu jednomodowego jest wyższy. Zazwyczaj przy transmisji typu full-duplex stosuje się dwa włókna światłowodowe do oddzielnej transmisji w każdą stronę, choć spotykane są rozwiązania umożliwiające taką transmisję przy wykorzystaniu tylko jednego włókna.

Zalety:

- większa przepustowość w porównaniu z kablem miedzianym, a więc możliwość sprostania przyszłym wymaganiom co do wydajności transmisji
- małe straty, a więc zdolność przesyłania informacji na znaczne odległości
- niewrażliwość na zakłócenia i przesłuchy elektromagnetyczne
- wyeliminowanie przesłuchów między kablami
- mała masa i wymiary
- duża niezawodność poprawnie zainstalowanego łącza i względnie niski koszt, który ciągle spada

INSTALACJA SIECI LOKALNEJ

Wstęp

Proces instalacji sieci lokalnej należy rozpocząć od poczynienia pewnych wstępnych założeń, które są niezbędne do jej zbudowania. Są to:

- wybór fizycznej topologii sieci obecnie do wyboru są praktycznie tylko dwie topologie: topologia typu szyna oraz typu gwiazda. Współcześnie stosuje się powszechnie tylko drugie rozwiązanie ze względów omówionych w części teoretycznej. Należy wspomnieć, że stosuje się czasem, zwłaszcza w sieciach o dużej rozpiętości, topologie mieszane polegające na łączeniu małych skupisk stacji z zastosowaniem topologii gwiazdowej, zaś skupiska te dołącza się do jednej szyny typu bus. Lecz takie rozwiązanie (w oparciu o kabel koncentryczny) spotyka się praktycznie tylko w sieciach amatorskich. W profesjonalnych instalacjach zamiast kabla koncentrycznego stosuje się światłowody.
- wybór przepustowości sieci przepustowość sieci lokalnej w głównej mierze zależy od tego, do czego dana sieć ma być wykorzystywana. Do wyboru są praktycznie dwie technologie: sieć 10Base-T (zbudowana na skrętce, o przepustowości 10 Mb/s) oraz sieć 100Base-TX (skrętka, o przepustowości 100 Mb/s). W przypadku kabla koncentrycznego RG-58 przepustowość łącza wynosi 10 Mb/s. Rozwiązania typu Gigabit Ethernet (1000Base-T) są jak dotąd, ze względu na koszty, nieopłacalne w małych sieciach.
- określenie miejsca lokalizacji gniazd przyłączeniowych oraz miejsca umieszczenia szafy dystrybucyjnej z aktywnym osprzętem sieciowym (koncentratory, przełączniki itp.), w tym dokonanie wstępnych pomiarów dla określenia liczby metrów rynienek i kabla.
- zaprojektowanie logicznej struktury sieci w tym punkcie należy określić, czy sieć będzie mała, czy będzie na tyle duża, że opłacalne będzie (ze względów funkcjonalnych i wydajnościowych) podzielenie jej na podsieci z wykorzystaniem przełączników, mostów itp.
- sporządzenie wstępnego kosztorysu inwestycji przy uwzględnieniu liczby koniecznych urządzeń, długości zastosowanego kabla, liczby gniazd przyłączeniowych, długości listew kablowych, liczby kołków rozporowych, itd. Wymienione powyżej czynności można określić wspólnym mianem zaprojektowania sieci. Należy przy tym pamiętać o kilku zasadach:

- długość jednego segmentu sieci 10Base-2 nie powinna przekraczać 185 m. Oczywiście nie jest powiedziane, że kabel o długości niewiele większej nie będzie działać, ale takie rozwiązanie wiąże się z przekroczeniem założeń odpowiedniej normy i powinno być stosowane z rozważą
- końce każdego segmentu sieci 10Base-2 muszą być zakończone trójkami z zaپیętymi na nich terminatorami 50 Ohm
- dla sieci 10Base-2 oraz 10Base-T obowiązuje zasada 5-4-3 co oznacza, że w sygnał podróżujący w sieci może być transmitowany przez maksymalnie przez 5 segmentów i 4 repeatery (huby) przy czym tylko 3 segmenty wypełnione mogą być komputerami
- dla sieci 10Base-T można połączyć kaskadowo maksymalnie 4 koncentratory (przy pomocy łączy UpLink), zaś dla sieci 100Base-TX można połączyć kaskadowo tylko 2. Dla uściślenia oznacza to, że między dwoma dowolnymi komputerami podłączonymi do sieci nie powinno być więcej niż odpowiednio cztery lub dwa koncentratory. Przy większej planowanej ilości takich urządzeń należy już stosować w miejsce niektórych przełączniki tak, aby ilości te nie były przekroczone. Przekroczenie podanych wartości nie spowoduje oczywiście, że nic z zasady nie będzie działać, ale może spowodować znaczne zmniejszenie szybkości transmisji ze względu na wzrost liczby kolizji i należy raczej podchodzić do tego ostrożnie. Jednak warto zaznaczyć, że liczba podłączonych kaskadowo urządzeń może być większa o ile pozwala na to producent tych urządzeń
- teoretycznie rzecz biorąc w sieci lokalnej można połączyć kaskadowo nieograniczoną liczbę switch'y, ale praktycznie nie warto przesadzać z ich liczbą
- długość kabla wraz z przyłączami w sieciach 10Base-T i 100Base-TX nie powinna przekraczać 100 m. W praktyce przyjmuje się, że długość kabla wynosi 90 m zaś 10 m rezerwuje się na patchcordy (szafa+podłączenie stacji roboczej do gniazdka). Tutaj również stosuje się uwagę jak w punkcie pierwszym Sieci lokalne 17
- długość miedzi pomiędzy połączonymi ze sobą koncentratorami 100 Mb nie powinna być większa niż 2 m
- kable sieciowe nie mogą być prowadzone wzdłuż kabli energetycznych w odległości mniejszej niż 20 cm, oraz w bezpośredniej bliskości innych źródeł zakłóceń elektromagnetycznych (silniki, transformatory, inne urządzenia elektryczne dużej mocy itp.). Producent okablowania Mod-Tap zaleca odległości przynajmniej 30 cm od wysokonapięciowego oświetlenia (światłówki), 90 cm od przewodów elektrycznych o przesyłanej mocy od 5 kVA w górę oraz 100 cm od transformatorów i silników

- kable powinny być prowadzone równolegle oraz prostopadle do korytarzy jak również powinny być wyprowadzane z głównych kanałów kablowych pod kątem 90 stopni gdyż ułatwia to konserwację sieci kablowej oraz umożliwia szybsze zlokalizowanie ich przebiegu w budynku
- jeśli istnieje konieczność krzyżowania się kabli sieciowych z instalacją elektryczną, to powinno być one wykonane pod kątem 90 stopni
- kable biegnące w otwartej przestrzeni (np. podwieszane) powinny być mocowane co 1,25-1,5 m co eliminuje dodatkowe niekorzystne obciążenia kabli ich własnym ciężarem.
- jeżeli instalacja sieciowa jest prowadzona jedną listwą kablową wraz z dedykowaną instalacją zasilającą, to powinny być one od siebie separowane przegrodami z PCV oraz suma prądów płynących w kablach zasilających nie powinna przekraczać 20A (wg zaleceń Mod-Tap)
- promień skrętu kabla UTP nie powinien być mniejszy, niż ośmiokrotna jego średnica. Taką wartość przyjmuje większość producentów Systemów Okablowania
- przy spinaniu kilku kabli ze sobą nie należy ściągać spinki do stopnia powodującego deformację wiązki. Kable po ich spięciu powinny się móc przesuwąć
- nie należy rozciągać kabli. Nie może być on naprężony na całym przebiegu ani na końcach
- dodatkowe połączenia w kablu typu lutowanie nie powinny mieć miejsca
- nie powinno się prowadzić kabli UTP na zewnątrz budynku. Może to spowodować niebezpieczne w skutkach przepięcia wynikłe na przykład z uderzenia pioruna Należy pamiętać też o tym, że w zależności od szybkości transmisji, jaka ma odbywać się w sieci, stosowany powinien być różny kabel, tzn. dla sieci 10Base-T należy stosować skrętkę przynajmniej 3 kategorii (powszechnie stos. się okablowanie kategorii 5), zaś dla sieci 100Base-TX stosowanie skrętki co najmniej 5 kategorii jest działaniem obligatoryjnym. Należy jednak zauważyć, że w chwili obecnej nie ma zatwierdzonego jeszcze standardu kategorii 6. Prace nad jego wprowadzeniem są jednak prowadzone. Istnieje również, jak dotąd nieformalnie, ulepszona kategoria 5 oznaczana 5e, która zalecana jest do stosowania w nowych instalacjach. Ponadto krótkie odcinki takie jak przewody przyłączeniowe (tzw. patchcords) powinny być wykonane z linki, natomiast dłuższe odcinki powinny być prowadzone drutem ze względu na jego lepsze parametry transmisyjne. Nie ma to co prawda dużego znaczenia w sieciach 10 Mb/s, ale przy prędkości 100 Mb/s (Fast Ethernet) odcinki prowadzone linką UTP nie powinny być dłuższe niż około 15 m. Generalnie nie prowadzi się kanałów przesyłowych linką tylko drutem z co

najmniej dwóch powodów. Po pierwsze drut jest blisko dwukrotnie tańszy od linki. Po drugie instalacja jest przedsięwzięciem na wiele lat, a jak wiadomo, wymagania szybko idą naprzód. Dziś chcemy 10 Mb/s, jutro 100 Mb/s. Patchcords powinny być natomiast wykonane linką ze względu na jej większą elastyczność (wielokrotne przeginięcie wiszącego kabla), oraz fakt, że wtyczki RJ-45 dużo lepiej zaciskają się na lince, niż drucie. Jeśli jednak planujemy zaciskać wtyczki RJ-45 na drucie, to należy zaopatrzyć się w ich odmianę przystosowaną do zaciskania na nim (różnią się one kształtem nożna przecinającego izolację żyły). Przy sieci Fast Ethernet zalecane jest również stosowanie skrętki FTP lub STP. Jednakże nie stosuje się skrętki FTP lub STP bez ekranowania pozostałych elementów systemu, gdyż daje to odwrotny efekt. Ekran ma sens tylko wtedy, gdy zarówno kabel, jak i pozostałe elementy są ekranowane. Tylko wówczas istnieje możliwość prawidłowego uziemienia tego ekranu co jest niezbędne do skutecznego odprowadzania zakłóceń w nim indukowanych. Wiąże się to oczywiście z większymi kosztami takiej instalacji. Zakończenia kabli Kable skrętkowe w instalacji naściennej powinny być zakończone gniazdami standardu RJ-45 przy czym w punkcie przyłączeniowym powinna być zainstalowana puszka z tymże rodzajem gniazda, zaś od strony szafy dystrybucyjnej kable powinny być dołączone do patchpanela o odpowiedniej liczbie gniazd. Do wciskania przewodów w gniazda powinna być wykorzystywana specjalna wciskarka (zwana czasami, z racji swojego działania, narzędziem uderzeniowym) np. Mod-Tap lub Krone. Przewody powinny być podłączone w gnieździe w odpowiedniej kolejności (o czym dalej). Gniazda oraz patchpanele oznaczone są kodami barwnymi odpowiadającymi kolorom przewodów w kablu. Sieci lokalne 18 Tzw. patchcords czyli odcinki kabla połączeniowego powinny być zakończone wtyczkami RJ-45 zaciśniętymi przy pomocy odpowiedniej zaciskarki. Każdy odcinek kabla koncentrycznego powinien być zakończony wtykiem BNC i dołączony do trójnika połączonego z urządzeniem sieciowym (komputerem lub koncentratorom). Na trójnikach umieszczonych na końcach segmentu powinny być założone terminatory 50 Ohm. Zalecane jest również, aby przewód masowy kabla był na jednym z końców każdego segmentu uziemiony. Krosowanie przewodów Do prawidłowego działania kabla skrętkowego konieczne jest, aby pary przewodów były we właściwy sposób podłączone tak, aby powstające zakłócenia mogły się znosić: Kolejność podłączenia przewodów skrętki jest opisana dwoma normami EIA/TIA 568A oraz 568B. Dla połączenia komputera z koncentratorom lub przełącznikiem stosuje się tzw. kabel prosty (straight-thru cable), który z obu stron podłączony jest tak samo wg standardu 568A lub 568B. Dla połączenia bezpośrednio dwóch komputerów bez pośrednictwa huba konieczna jest taka zamiana par przewodów, aby sygnał nadawany z jednej strony mógł być odbierany z drugiej. Ten kabel nosi nazwę kabla krzyżowego (cross-over cable) i charakteryzuje się tym, że jeden koniec podłączony jest wg standardu 568A zaś drugi 568B. Odpowiednikiem kabla krzyżowego w połączeniu dwóch hubów jest gniazdo UpLink. Przy połączeniu kaskadowo dwóch hubów kablem prostym jeden koniec kabla podłączamy do jednego z

portów huba pierwszego, zaś drugi koniec podłączony musi być do huba drugiego do portu UpLink. Przy podłączeniu kablem krzyżowym dwóch hubów, oba końce kabla muszą być dołączone do portów zwykłych lub do portów UpLink. Port UpLink został wprowadzony po to, aby w połączeniach pomiędzy hubami uniknąć konieczności stosowania innego kabla niż we wszystkich innych połączeniach. Ze względu na swą funkcję, port ten określany jest czasami terminem portu z wewnętrznym krzyżowaniem. Zarówno kable, gniazda, jak i przełączniki realizujące funkcję krzyżowania powinny być dla odróżnienia oznaczone symbolem X. Jeżeli połączenie wykonywane jest kablem prostym to zaleca się stosowanie sekwencji 568A ze względu na to, że elementy sieciowe typu patchpanel lub gniazdo przyłączeniowe mają naniesione kody barwne przewodów tylko w standardzie 568A lub w obu tych standardach. Oczywiście dopuszczalne jest również stosowanie alternatywnej sekwencji 568B. Sieci lokalne 19 Są więc tylko dwa rodzaje końców kabla, które odpowiadają normom EIA/TIA 568A oraz EIA/TIA 568B. W skrętce 5 kategorii są cztery pary przewodów. Każda para składa się z przewodu o danym kolorze, oraz przewodu białego oznaczonego kolorowym paskiem o kolorze tym samym, co skręcony z nim przewód przy czym przewód z paskiem jest przed przewodem w kolorze jednolitym. Wyjątek stanowi para niebieska, która ma kolejność odwrotną:

Kolejność przewodów wg standardu EIA/TIA 568A jest następująca:

1. biało-zielony
2. zielony
3. biało-pomarańczowy
4. niebieski
5. biało-niebieski
6. pomarańczowy
7. biało-brązowy
8. brązowy

Kolejność przewodów wg standardu EIA/TIA 568B jest następująca:

1. biało-pomarańczowy
2. 2. pomarańczowy
3. 3. biało-zielony
4. 4. niebieski
5. 5. biało-niebieski
6. 6. zielony
7. 7. biało-brązowy

Sieci lokalne 20

8. brązowy

Pary oznaczane są następująco:

1. para niebieska
2. para pomarańczowa
3. para zielona
4. para brązowa

Przed włożeniem przewodów we wtyczkę, zewnętrzna izolacja kabla UTP powinna zostać ściągnięta na odcinku około 12 mm, a następnie przewody powinny zostać wsunięte do oporu w podanej powyżej kolejności. Należy pamiętać, aby podczas montowania kabla w przyłączach gniazd nie dopuścić do rozkręcenia par przewodu na odcinku większym niż 13 mm gdyż może spowodować to zmniejszenie odporności na zakłócenia. Testowanie połączeń Po podłączeniu wszystkich przewodów należy sprawdzić ciągłość połączeń. Do tego celu w najprostszym przypadku nadaje się multimetr z próbnikiem przejścia, lecz jest to uciążliwy proces wymagający uwagi systematyki zwłaszcza, jeśli mamy do sprawdzenia więcej niż jedno połączenie. Najlepiej nadaje się do tego tester przejścia do sieci (skrętkowych lub BNC, dzięki któremu można szybko się zorientować, czy kabel jest uszkodzony), lub urządzenie do wykonywania pomiarów sieci, które ponadto stwierdzi jakość okablowania. Tester ciągłości połączeń Jest to proste urządzenie (nieco nowocześniejsza oraz ulepszona wersja baterijki i żarówki) pozwalające wykryć:

- brak przewodzenia którejs z par skrętki
- kolejność podłączenia par skrętki
- prawidłowość polaryzacji każdej pary
- fakt zwarcia w kablu Tester do pomiarów sieci Urządzenia do pomiarów sieci wykonują szereg testów (zazwyczaj automatycznie, po wciśnięciu jednego przycisku) i określają, czy dany parametr spełnia założenia danej normy (pass) lub nie (fail). Ocenie podlegają tu:
 - Line Map – mapa połączeń;
 - NEXT (Near End Crosstalk) – przesłuch pomiędzy parami;
 - Return Loss – wartość sygnału odbitego będącego wynikiem niedopasowania impedancji elementów;
 - Attenuation – tłumienie;
 - Link Length – długość połączenia; Niestety obecnie koszt testerów do wykonywania pomiarów w zależności od ich nowoczesności i uniwersalności sięga kilkuset do kilku tysięcy dolarów amerykańskich więc jest to inwestycja, na którą mogą sobie pozwolić jedynie duże firmy. Szafa dystrybucyjna Wszystkie przewody sieciowe powinny schodzić się w jednym miejscu, w którym powinna być umieszczona szafa dystrybucyjna. W zależności od liczby urządzeń w szafce stosuje się różne jej wielkości.

Standardowa szafka dystrybucyjna ma szerokość 19 cali i wysokość będącą wielokrotnością standardowej wysokości urządzeń przeznaczonych do montażu w tejże szafce. Wysokość podaje się w jednostkach U gdzie jedno U to jedno urządzenie – około 4,45 cm. Szafy mogą być budowane jako dzielone, bądź niedzielone. W praktyce stosuje się szafy wiszące, trójdzielne bądź szafy stojące z możliwością otwierania wszystkich boków. Chodzi o to aby można było zaglądać i kontrolować pracę szafy bez przerywania pracy Systemu. Warto Sieci lokalne 21 dodać, że zarówno w gnieździe jak i przy szafie należy pozostawić taki nadmiar przewodu aby zapewnić możliwość zerwania i ponownego zarobienia przewodu albo np. zdjęcia lub odsunięcia szafy do malowania. Typowe oznaczenia szaf to np. 6U1S czyli szafa niedzielona na 6 urządzeń. Ponadto u wielu producentów (np. Krone, ZPAS) zaczęły pojawiać się rozwiązania szaf o szerokości 10 cali, które przeznaczone są dla małych instalacji sieciowych