

1. Komunikacja dwukierunkowa, naprzemienna i jednokierunkowa:

- a) full-duplex, duplex – dwukierunkowa, łącze dwutorowe, obie ze stron mogą jednocześnie przekazywać informację sobie nawzajem, np. rozmowa telefoniczna.
- b) half-duplex – naprzemienna, łącze dwukierunkowe, informacje mogą być przekazywane w obie strony, ale nie jednocześnie, np. rozmowa przez krótkofalówkę
- c) simplex – jednokierunkowa, jedna ze stron pełni rolę wyłącznie nadawcy, a druga strona to odbiorca, np. odbiór audycji radiowej, tablica ogłoszeń.

2. Komunikacja bezpołączeniowa i połączeniowa, zawodna i niezawodna:

- a) beipołączeniowa - polega na przesyłaniu ciągu oddzielnych porcji informacji. Każda z nich jest zaopatrzona w adres odbiorcy i może wędrować do celu niezależnie od pozostałych. Drogi przebywane przez poszczególne przesyłki mogą być różne, czasy osiągania celu też mogą być różne (przesyłki mogą docierać do odbiorcy w innej kolejności, niż zostały wysłane).
- b) połączeniowa - polega na przesyłaniu strumienia informacji o (teoretycznie) nieograniczonej długości przez otwarty przedtem kanał komunikacyjny. W przypadku takiej komunikacji elementy informacji docierają do odbiorcy w niezmienionej kolejności.
Fazy: nawiązanie połączenia, przesłanie informacji, rozwiązanie połączenia
- c) niezawodna – komunikacja połączeniowa uważana jest za niezawodną, ponieważ dopóki trwa, zapewniane jest przesyłanie informacji.
- d) zawodna – komunikacja beipołączeniowa jest czasami zawodna, bo przesyłane porcje mogą być zgubione po drodze, dojść zdublikowane, czy w zmienionej kolejności. Aby uczynić ją niezawodną należy:
 - przesyłki muszą być numerowane
 - odbiorca potwierdza odebranie przesyłki, jak nie potwierdzi w określonym czasie (**timeout**) to nadawca wysyła duplikat
 - odbiorca układa przesyłki wg numeracji

3. Modele relacji między uczestnikami procesu komunikacji:

- a) ze względu na grono adresatów:
 - indywidualną (**unicast, individual**) - informacja kierowana jest do dokładnie jednego wybranego adresata
 - rozsyłanie grupowe (**multicast**) - informacja rozsyłana jest do z góry określonej grupy odbiorców (według posiadanej listy adresowej)
 - rozgłaszanie (**broadcast**) - informacja rozsyłana jest do nieokreślonej, dowolnie szerokiej grupy odbiorców (analogia: podawanie „do publicznej wiadomości”).
- b) model klient-serwer (**client-server**) :
 - adres (**identyfikator**) serwera jest powszechnie znany (**well-known**) dla wszystkich potencjalnych klientów;
 - serwer funkcjonuje w sposób ciągły i jest zawsze dostępny (w skończonym czasie) dla każdego klienta;
 - adresy (**identyfikatory**) klientów nie są znane serwerowi i aby uzyskać odpowiedź, klienci muszą podawać serwerowi swój adres zwrotny (**return address**) lub tworzyć połączenie.

4. Międzynarodowa organizacja standaryzacyjna ISO opracowała specyfikację warstwowego modelu komunikacji OSI (**Open Standard Interconnection**) nazwanego modelem otwartym.

Model ten składa się z 7 warstw:

- a) **Warstwa fizyczna** umożliwia przesyłanie bitów. Specyfikuje elektryczne i mechaniczne własności łącz, reprezentacje bitów w postaci przebiegów elektrycznych, dopuszczalne częstotliwości i opóźnienia sygnałów elektrycznych w łączach oraz charakterystyki i sposoby sterowania nadajnikami i odbiornikami sygnałów w stacjach końcowych lub węzłach sieci. Wykrywa i sygnalizuje wyższym warstwom uszkodzenia bitów i awarie łącza.

b) Warstwa łącza umożliwia przesyłanie ciągów bitów nazywanych zwykle ramkami pomiędzy urządzeniami przyłączonymi do tego samego łącza fizycznego. Koryguje błędy zasygnalizowane przez warstwę fizyczną i rozwiązuje kolizje (próby nadawania przez więcej, niż jedno urządzenie jednocześnie). Operuje na unikalnych oznaczeniach sprzętu sieciowego, tzw. adresach fizycznych.

c) Warstwa sieciowa umożliwia przesyłanie ciągów bitów zwanych pakietami (pakiety są opakowane w ramki) na większą odległość, niż tylko pomiędzy bezpośrednio połączonymi urządzeniami. Operuje na systemie adresów logicznych mającym hierarchiczną strukturę i obejmującym większy fragment sieci. Wyznacza trasę przesyłu pakietów przez kolejne węzły sieci.

d) Warstwa transportowa organizuje komunikację połączeniową (tworzy łącze logiczne) lub bezpołączeniową (przesyła datagramy) pomiędzy procesami w dwóch dowolnie oddalonych stacjach końcowych. Może zapewniać łączność niezawodną poprzez obsługę błędów popełnianych w warstwie sieciowej (gubienie, zmianę kolejności lub duplikowanie pakietów).

e) Warstwa sesji organizuje wymianę informacji (dialog) pomiędzy dwoma procesami. Umożliwia otwarcie i zamknięcie sesji, określa tryb pracy (half-duplex lub full-duplex), może też wprowadzać limity czasu poszczególnych transmisji.

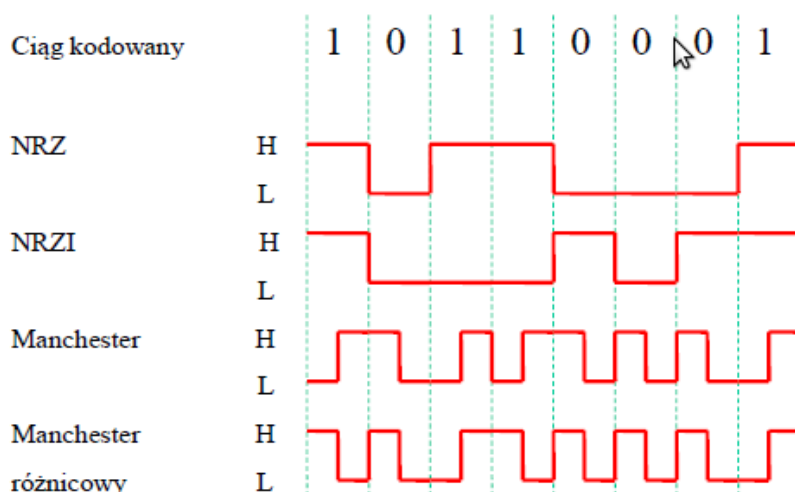
f) Warstwa prezentacji zajmuje się postacią przesyłanych informacji. Ustala sposoby kodowania (np. format liczb lub łańcuchów), w razie potrzeby dokonuje konwersji. Może też stosować szyfrowanie i deszyfrowanie oraz kompresję (upakowanie) przesyłanych danych.

g) Warstwa zastosowań dostarcza podprogramów wchodzących bezpośrednio w skład programów użytkowych. Ich typowe zadania to transmisja plików, zdalne wywoływanie procedur, emulacja działania zdalnego terminala, odczyt poczty elektronicznej itp.

*Zbiór współpracujących ze sobą protokołów obejmujący wszystkie warstwy nazywamy stosem protokołów (**protocol stack**) lub zestawem protokołów (**protocol suit**).*

5. Przykład dla każdego z systemu kodowania bitów: (NRZI – też różnicowy)

Przykład



Uwaga: dla kodów różnicowych przyjęto, że przed pierwszym okresem sygnalizacji poziom sygnału był H.

6. Obliczanie narzutu dla transmisji:

a – długość preambuły , b – symbol startu, c – symbol stopu ,d – objętość danych
(wszystko w bajtach)

$$\text{narzut} = (a+b+c) / (a+b+c+d)$$

Przykład:

a – 8 bajtów

b – jednobajtowy

c – jednobajtowy

d – 190 bajtów

$$(8+1+1) / (8+1+1+190) = 0,05 \Rightarrow 5\%$$

7. Rodzaje okablowania:

a) Skrętka - powszechnie stosowana w telefonii przewodowej. Pierwotnie była to para izolowanych przewodów, lekko skręconych i umieszczonych we wspólnej osłonie izolacyjnej. Obecnie zazwyczaj są to cztery pary przewodów we wspólnej osłonie (zwiększenie pasma, możliwość przesyłania sygnałów sterujących transmisją).

Skrętka jest najtańszym i najczęściej stosowanym rodzajem kabla w lokalnych sieciach komputerowych. Do podłączania najczęściej służą złączki RJ-45 (8-końcówkowe). W zależności od jakości (która związana jest z możliwością przenoszenia sygnałów o określonych częstotliwościach) wyróżniane są kategorie skrętki oznaczane symbolami liczbowymi - obecnie najbardziej rozpowszechniona jest skrętka Cat. 5.

Zalety:

- szeroka stosowalność (oprogramowanie produkowane przez wiele firm uwzględnia skrętkę jako medium transmisyjne)
- niska cena
- łatwość montażu
- możliwość pracy w full-duplex
- Przy typowej (gwiazdziej) konfiguracji sieci odłączenie / dołączenie jednej stacji nie wpływa na pracę pozostałych stacji.
- Dość duża szerokość pasma (ale do transmisji z dużymi częstotliwościami powinna być stosowana skrętka ekranowana, droższa od zwykłej skrętki).

Wady:

- Dość duże straty energii w czasie transmisji (i tym samym możliwość zakłócania pracy innych urządzeń).
- Nieduża maksymalna długość kabla.
- Nieodporność na zakłócenia zewnętrzne (skrętka nieekranowana nie powinna być stosowana w środowiskach przemysłowych, np. w halach produkcyjnych).
- Nieodporność na podsłuch (wystarczy analizować pole elektromagnetyczne wytwarzane przez kabel).

b) Kabel koncentryczny - tradycyjnie stosowany do przesyłania przebiegów o wysokiej częstotliwości (aparatura elektroniczna, radiofonia i telewizja kablowa). Jest pojedynczym ekranowanym przewodem.

Oplot miedziany stanowi zaporę dla pola elektromagnetycznego.

Do podłączania koncentryka służą złączki BNC. Do jednego kabla może być podłączonych wiele stacji końcowych (za pomocą trójników i kabli dystansowych). Na końcach głównego kabla zakładane są terminatory, z których jeden powinien być uziemiony.

Zalety:

- odporność na zakłócenia zewnętrzne (dobry do środowisk przemysłowych)
- nie emituje zakłóceń
- może przewodzić sygnały na dużą odległość (więcej niż skrętka)
- do jednego kabla można przypiąć wiele stacji końcowych
- trudniejsze założenie podsłuchu niż na skrętce (trzeba zrobić przeplot miedziany), ale łatwiejsze jego wykrycie
- droższy od skrętki, tańszy od światłowodu

Wady:

- rzadziej stosowany i coraz mniej firm uwzględnia go w produkowanym oprogramowaniu
- jeśli stosowany jako medium jednopasmowe – tylko half-duplex
- podłączenie/odłączenie pojedynczej stacji spowoduje przerwę w pracy całego fragmentu sieci
- trudniej jest rozbudowywać sieć o nowe fragmenty (taka możliwość musi być założona z góry przy projektowaniu sieci)
- sztywniejszy od skrętki i trudniejszy w instalacji

c) kabel światłowodowy - Światłowód służy do przesyłania światła widzialnego (czyli przebiegu elektromagnetycznego o bardzo dużej częstotliwości).

Ze względu na małą średnicę włókna szklanego, wejściowy promień światła powinien być możliwie jednorodny i precyzyjnie skierowany do światłowodu. Pojedynczy światłowód zawsze służy tylko do transmisji jednokierunkowej (simplex). Światłowody takie prowadzone są parami, aby umożliwić łączność dwukierunkową (duplex). Obecnie światłowody wykorzystywane przez firmy telekomunikacyjne zawierają od kilku do kilkuset pojedynczych włókien szklanych.

Wyróżniamy:

- światłowody jednomodalne (**single mode**) - mają średnicę włókna rzędu kilku mikrometrów, muszą być zasilane światłem spójnym generowanym przez lasery. Wykazują bardzo małe tłumienie, mogą przewodzić sygnały na odległość rzędu setek kilometrów. Są bardzo drogie, osprzęt do nich i oprogramowanie również są bardzo drogie.
- światłowody wielomodalne (**multi mode**) - mają średnicę włókna rzędu kilkudziesięciu mikrometrów, mogą być zasilane za pomocą diod świecących LED. Sygnał w takich światłowodach ulega silniejszemu tłumieniu, niż w światłowodach jednomodalnych, dlatego też służą one do transmisji na odległość rzędu pojedynczych kilometrów.

Zalety:

- Całkowita odporność na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne i brak emisji takich zakłóceń.
- Możliwość transmisji na duże i bardzo duże odległości.
- Bardzo duża szerokość pasma (i maksymalna szybkość transmisji).
- Praktyczna niemożliwość założenia podsłuchu.
- Duże prawdopodobieństwo tego, że w przyszłości będzie stosowany w coraz szerszym zakresie (również w sieciach lokalnych).

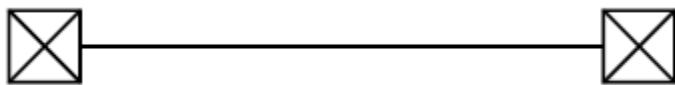
Wady:

- Wysoka cena samego światłowodu oraz towarzyszącego sprzętu i oprogramowania (ale wykazuje tendencję spadkową).
- Skomplikowana i kosztowna instalacja.
- Konieczność kupowania światłowodu w odcinkach o standardowych długościach.
- Możliwość wykorzystania wyłącznie jako łącza od punktu do punktu (point to point)

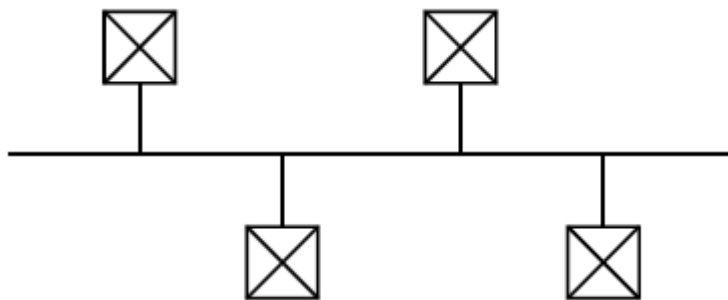
8. Topologia fizyczna - konfiguracja połączeń poszczególnych elementów sieci (węzłów i łącz), przy czym nie bierzemy pod uwagę ich kształtów ani rozmiarów (czyli rozważamy tylko sam graf połączeń).

Łącza dzielimy na:

a) dwupunktowe (do łączności na większą odległość):



b) wielopunktowe (dla sieci lokalnych):



W przypadku łącza wielopunktowego może się zdarzyć, że wiele stacji jednocześnie będzie chciało wysłać sygnały. Taką sytuację nazywamy kolizją, a obszar łącza, w którym mogą nakładać się na siebie niezależnie wysyłane sygnały nazywamy obszarem kolizji lub domeną kolizyjną. Wykrywanie kolizji i algorytm postępowania w przypadku wystąpienia kolizji muszą być uwzględnione w oprogramowaniu przeznaczonym dla sieci opartej na łączu wielopunktowym.

9. Topologia logiczna - Intuicyjnie jest rozumiane jako schemat zorganizowania łączności w danej warstwie protokołów sieciowych. W szczególności w odniesieniu do protokołów warstwy fizycznej obejmuje również rozwiązywanie kolizji. Pojęcia topologii fizycznej i topologii logicznej są ze sobą częściowo powiązane. Poszczególne topologie logiczne mogą być implementowane na niektórych topologiach fizycznych, a na niektórych nie.

10 . Elementy występujące w sieci dzielimy na aktywne i pasywne. Elementy pasywne to takie, które mogą wpływać jedynie na parametry sygnału (wzmacniać, korygować kształt), ale nie wpływają na jego treść informacyjną (nie dodają, nie usuwają ani nie zmieniają bitów). Elementy aktywne to węzły sieci i stacje końcowe.

11. Elementy pasywne sieci: funkcjonują w warstwie fizycznej sieci. Służą do przekazywania bitów i nie mają wpływu na strukturę przekazywanej informacji.

a) Konwertery nośników (złączki, przejścia).

Służą do łączenia różnych rodzajów medium transmisyjnego (np. koncentryk - skrętka). Są stosowane, gdy z jakiś powodów nie można wymienić od razu całego okablowania sieci. Nie powinny być stosowane bez wyraźnej potrzeby, gdyż zawsze wprowadzają pewne tłumienie i zniekształcenie sygnału.

b) Wzmacniaki

Są zwyczajnymi wzmacniaczami mocy sygnału nie wprowadzającymi żadnej korekty jego kształtu. Umożliwiają pewne zwiększenie odległości, na jaką może być wysyłany sygnał, ale jednocześnie wprowadzają pewne jego opóźnienie (a łączne opóźnienie sygnału nie może być dowolnie duże).

c) Regeneratory sygnału (repeater).

Pełnią rolę dwuportowych wzmacniaków, a ponadto korygują kształt sygnału („odszumiają”). Są więc bardziej wskazane (choć droższe) od zwykłych wzmacniaków, szczególnie w środowiskach wprowadzających zakłócenia.

d) Koncentratory (hub)

Służą do łączenia wielu kabli (prawie wyłącznie skrętki) schodzących się w jednym miejscu. Zwykle pełnią jednocześnie rolę wzmacniaków. Często mają jedno dodatkowe wyjście koncentryczne. Zazwyczaj koncentratory mogą być łączone w większe zespoły, albo poprzez bezpośrednie osadzanie jednego na drugim (koncentratory stosowe), albo poprzez specjalne porty (uplink) łączone skrętka ze zwykłymi wejściami kolejnych koncentratorów.

Koncentratory zarządzane (droższe od zwykłych) umożliwiają (poprzez specjalny protokół) administratorowi sieci zdalne monitorowanie transmisji (bez potrzeby bezpośredniego sprawdzania kontrolek na miejscu).

12. Średnica sieci:

wlk_szcz – wielkość szczeliny czasowej

cz_trw – czas trwania sygnału zakłócającego

sr_prd – średnia prędkość propagacji sygnału

s – średnica sieci

$$s < (((\text{wlk_szcz} - \text{cz_trw})/2) * \text{sr_prd}) / 10^{\text{cz_trw}}$$

Przykład:

wlk_szcz = 86us , cz_trw = 6us , sr_prd = 250 000 km

$s < ((86\text{us} - 6\text{us}) / 2) * 250000\text{km} / 10^{6\text{us}}$

$s < 10$

Inne wzorki:

$\text{szcz} > 2 * t_{\text{maxpropag}} + t_{\text{sygnzakłóc}}$

$(\text{szcz} - t_{\text{sygnzakłóc}}) / 2 > t_{\text{maxpropag}}$

$(\text{szcz} - t_{\text{sygnzakłóc}}) / 2 > s_{\text{maxpropag}} / v_{\text{maxpropag}}$

$s_{\text{maxpropag}} < v_{\text{maxpropag}} * (\text{szcz} - t_{\text{sygnzakłóc}}) / 2$

13. **Protokoły** warstwy łącza **oparte na przekazywaniu uprawnień (żetonu, przepustki) (token passing)** nie dopuszczają do kolizji ramek poprzez ustalenie kolejności, w jakiej poszczególne stacje mają prawo nadawać ramki. W ogólności kolejność nie musi być zależna od fizycznej konfiguracji sieci. Nie wszystkie stacje muszą też być traktowane jednakowo - algorytm może uwzględniać system priorytetów, tj. niektóre stacje mogą uzyskiwać prawo głosu częściej, a inne rzadziej.

Żeton (token) - ramki organizacyjna, której część adresowa jest zmieniana przez każdą kolejną otrzymującą ją stację, która wpisuje do niej adres swojego następnika. Stacja, która otrzymała żeton, uzyskuje prawo nadawania informacji.

W trakcie normalnej pracy jedyną wykorzystywaną ramką organizacyjną jest żeton (pozostałe są stosowane w sytuacjach nietypowych lub awaryjnych: dołączenie / odłączenie stacji, zgubienie żetonu, awaria łącza itd.).

W sytuacjach nietypowych (nieustabilizowanych) **może wystąpić kolizja**, która rozstrzygana jest na podobnej zasadzie, jak w CSMA/CD.

W sytuacji normalnej pracy wszystkie stacje prowadzą ciągły nasłuch. **Stacja, która otrzymała żeton**, może wyemitować dowolną liczbę ramek do dowolnych innych stacji (a na końcu żeton do swojego następnika), ale w granicach określonego limitu czasu i o dozwolonym priorytecie.

Ramki mogą mieć nadane priorytety: 0 (najniższy), 2, 4 lub 6 (najwyższy). Stacje są zobowiązane mierzyć czas pomiędzy kolejnymi pojawieniami się żetonu u nich. Czas ostatniego zmierzonego obiegu determinuje minimalny priorytet ramek, jakie wolno wysyłać (przy większym czasie obiegu, czyli zagęszczonym ruchu w sieci, wolno wysyłać tylko ramki o większym priorytecie).

14. Obliczanie maski:

np. /22 => 11111111.11111111.11111100.00000000 => 255.255.252.0

15. Przy podziale na k podsieci tracimy 2k-2 adresów!

Złota myśl misia: „*tyle ze nie mozesz podzielic sieci na 6 podsieci bo 2 bity daja 4 sieci a 3 bity daja 8 sieci, tak wiec trzeba podzielic na 8 sieci, wtedy $2^3 = 8$ - tyle adresow tracimy*” - wzór prawdziwy 2^k

16. Domeny:

a) kolizyjna - medium na którym może dojść do kolizji pakietów, połączenie np switcha z komputerem to jedna domena kolizyjna, ponieważ switch nie wysyła wszystkich pakietów na ślepo na wszystkie interfejsy a na konkretny interfejs, tym sposobem rozdziela domeny kolizyjne no i musi być wtedy drugi host w ten samej domenie rozgłoszeniowej. A aby byc w tej samej domenie rozgłoszeniowej to musza byc w jednej sieci.

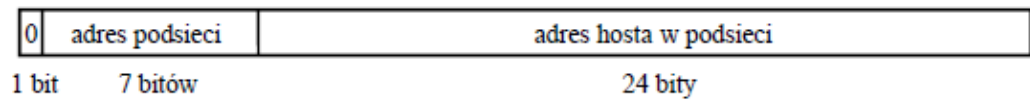
17. Ethernet – w jednej ramce Ethernet może być przesłany maksymalnie pakiet o długości 1500 bajtów.

Dla pola adresowego w ramce Ethernet:

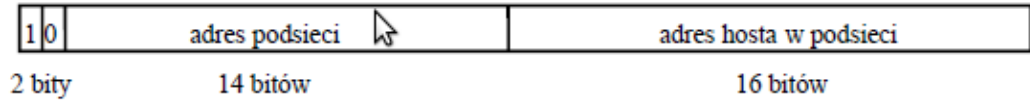
- Pierwsze 3 bajty to jest określenie producenta (czyli pierwsze 6 znaków) - jeden producent dla dwóch takich kart == identyczne bajty
- pozostałe 3 bajty (kolejne 6 znaków) - jednoznacznie identyfikuje kartę
- aby ramka była multicastowa, pierwsze 2 znaki adresu muszą być nieparzyste.

18. Klasy adresów IP:

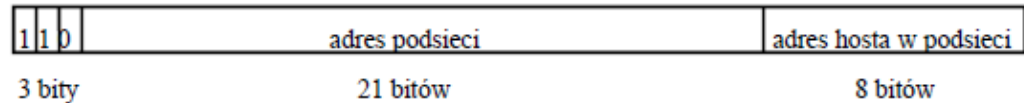
1) klasa A



2) klasa B



3) klasa C



4) klasa D - Cztery pierwsze bity są ustawione odpowiednio na 1110. Adres taki jest traktowany jako adres grupowy (**multicast address**) służący do zorganizowania grupy hostów położonych w różnych podsięciach i intensywnie współpracujących ze sobą.

5) klasa E - Cztery pierwsze bity są ustawione na 1111. Tego typu adresy są zarezerwowane do celów specjalnych (np. eksperymentalnych).

Na podst. pierwszej liczby z adresu IP, można poznać klasę:

- mniejsza niż 128 - adres klasy A
- od 128 do 191 - adres klasy B
- od 192 do 223 - adres klasy C
- od 224 do 239 - adres klasy D
- większy niż 239 - adres klasy E

Klasa A – 2^{32} adresów, Klasa B – $2^{16} = 65536$, Klasa C – $2^8 = 256$ adresów

Przy czym należy jeszcze wykonać -2 (adres sieci i rozgłoszeniowy)

19. TCP ,a UDP:

TCP jest protokołem połączeniowym, sprawdza czy pakiet dotarł do miejsca przeznaczenia, UDP jest bezpołączeniowy ,czyli wysyła i ma to gdzieś, czy pakiet dotarł czy nie.

Telnet – standard protokołu komunikacyjnego używanego w sieciach komputerowych do obsługi odległego terminala w architekturze klient-serwer.