

Podstawy sieci komputerowych

Mariusz Żynel

`mariusz@math.uwb.edu.pl`

`http://math.uwb.edu.pl/~mariusz`

Uniwersytet w Białymstoku

2018/2019

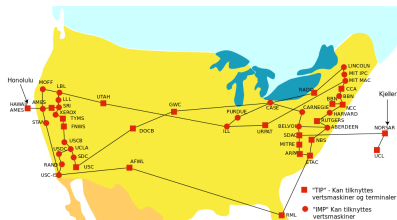
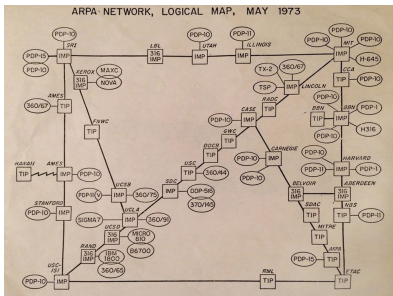
Skąd się wziął Internet?

Komutacja pakietów (packet switching)

- Transmisja danych za pomocą zaadresowanych pakietów, w ten sposób, że kanał zajmowany jest tylko podczas transmisji pakietu i po ukończeniu jego transmisji kanał jest zwalniany
- Zasada działania
 - Przeciwnieństwo łączy komutowanych (circuit switching)
 - Nadawca dzieli strumień danych na porcje (pakiety)
 - Każdy pakiet wysyłany jest osobno
 - Każdy pakiet podąża trasą wyznaczoną dla niego (trasowanie)
 - Odbiorca na podstawie nagłówek składa pakiety w strumień danych
- Cechy charakterystyczne
 - Odporność na uszkodzenia sieci (uszkodzone urządzenia są omijane)
 - Pakiety mogą docierać w przypadkowej kolejności
 - Opóźnienia związane z buforowaniem pakietów w routerach
 - Duża przepustowość efektywna sieci

ARPANET – Advanced Research Projects Agency Network

- Projekt finansowany przez Dep. Obrony USA w latach 1966-90
- Pierwszy komunikat (lo, login) przesłano 29 października 1969
- Pierwsze trwałe łącze zestawiono 21 listopada 1969
- Sieć łączyła instytucje akademickie i rządowe w USA



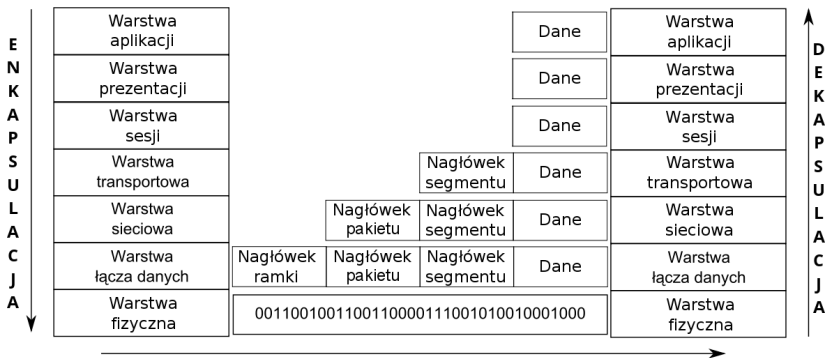
- 1950 – pierwsze komputery
- 1967 – opracowanie komutacji pakietów (Donald Davies, NPL, UK)
- 1969 – pierwsze łącza ARPANET
- 1974 – opracowanie protokołu komunikacyjnego Internet Transmission Control Program (Robert Kahn, Vinton Cerf), pierwsze, oficjalne użycie słowa [internet](#)
- 1975 – opracowanie protokołu komunikacyjnego TCP/IP
- 1983 – aktywacja protokołu TCP/IP w sieci ARPANET
- 1988 – pierwsze połączenie IP pomiędzy Europą i Ameryką Północną
- 1989 – powstanie pierwszych dostawców internetowych ISP
- 1989 – opracowanie World Wide Web (Tim Berners-Lee, CERN)
- 1990 – deaktywacja ARPANET
- 1991 – opracowanie pierwszej przeglądarki WWW

- ISO Open Systems Interconnection Reference Model (1983)
- Różnorodność technologii na początku ewolucji sieci komputerowych
- Potrzeba standaryzacji umożliwiającej komunikację pomiędzy urządzeniami różnych producentów
- Teoretyczny model komunikacji sieciowej w sposób niezależny od zastosowanego sprzętu i oprogramowania
- Nie określa fizycznej implementacji warstw, opisuje tylko sposoby ich współpracy
- Poszczególne warstwy są odrębnymi częściami z punktu widzenia programistycznego, mimo że nie potrafią wykonywać żadnych zadań w odosobnieniu od innych warstw

Model OSI – Warstwy

Warstwa 7	Aplikacji (application)	komunikat
Warstwa 6	Prezentacji (presentation)	komunikat
Warstwa 5	Sesji (session)	komunikat
Warstwa 4	Transportowa (transport)	segment/datagram
Warstwa 3	Sieciowa (network)	pakiet (packet)
Warstwa 2	Łącza danych (data link)	ramka (frame)
Warstwa 1	Fizyczna (physical)	bit

Model OSI – Enkapsulacja i deenkapsulacja



Model OSI – Warstwa 1: Fizyczna

- Określa wszystkie składniki sieci niezbędne do obsługi komunikacji elektrycznej, optycznej oraz radiowej
- Umieszcza i odbiera surowe dane w sieci reprezentowane w formacie dwójkowym
- Nawiązuje i utrzymuje połączenie pomiędzy dwoma urządzeniami oraz przekazuje dane w formie odpowiednich sygnałów: elektrycznych, świetlnych lub radiowych
- Odbiera ramki danych z warstwy 2, czyli z warstwy łącza danych, i przesyła szeregowo, bit po bicie, całą ich strukturę oraz zawartość przez medium transmisyjne
- Odpowiada za odbiór kolejnych bitów przychodzących strumieni danych
- W tej warstwie działają repeatery i koncentratory

Model OSI – Warstwa 2: Łączy danych

- Zapewnia transfer danych pomiędzy **bezpośrednio połączonymi urządzeniami**
- Przygotowuje ramki danych pochodzące z warstwy sieciowej do transmisji przez określony nośnik
- Decyduje kiedy urządzenie może wysłać dane przez medium
- Określa sposób formatowania danych dla celów ich transmisji oraz sposób dostępu do medium transmisyjnego
- Odpowiada za adresowanie fizyczne
- Zapewnia integralność danych poprzez mechanizm CRC (Cyclic Redundancy Check) kontroli błędów w przesyłanych ramkach, odpowiada za weryfikację poprawności danych otrzymywanych przez urządzenie docelowe
- Warstwa łączy danych dzieli się na dwie podwarstwy:
 - LLC (Logical Link Control)** odpowiada za rozpoznawanie i enkapsulację protokołów warstwy sieciowej, kontroluje poprawność transmisji oraz synchronizację ramek
 - MAC (Media Access Control)** odpowiada za dostęp urządzenia do nośnika oraz zezwala na transmisję danych
- W tej warstwie działają mosty i przełączniki

- Odpowiada za adresowanie i trasowanie w sieci
- Zapewnia wybór optymalnej ścieżki w danych warunkach pomiędzy dwoma urządzeniami, które nie są ze sobą **bezpośrednio połączone**
- Protokół odpowiedzialny za adresowanie i fragmentowanie: IP
- Protokoły odpowiedzialne za trasowanie:
 - RIP (Routing Information Protocol)
 - OSPF (Open Shortest Path First)
 - BGP (Border Gateway Protocol)
 - EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
- Zadaniem protokołów trasowania jest wyznaczenie następnego urządzenia (next hop) do którego ma zostać przekazany pakiet, tak aby ostatecznie trafił do odbiorcy
- W tej warstwie działają routery

Model OSI – Warstwa 4: Transportowa

- Zapewnia wiarygodne usługi transportu danych przez sieć
- Odpowiada za segmentację napływających z wyższej warstwy danych na małe porcje, które mogą być przesyłane między hostami
 - TCP – segmenty
 - UDP – datagramy
- Wykrywa pakiety, które zostały odrzucone przez routery i automatycznie generuje żądanie ich retransmisji
- Resekwencjonuje pakiety, które mogły zostać odebrane w innej kolejności niż je wysłano – identyfikuje oryginalną sekwencję pakietów i ustawia je w takiej kolejności przed wysłaniem ich zawartości do warstwy sesji

- Zapewnia ustanowienie, utrzymanie i zakończenie sesji pomiędzy dwoma komunikującymi się ze sobą urządzeniami
- Synchronizuje komunikację pomiędzy warstwami prezentacji na obu urządzeniach
- Zarządza przebiegiem komunikacji podczas połączenia między dwoma urządzeniami
- Określa, czy komunikacja może przebiegać w jednym, czy w obu kierunkach
- Gwarantuje zakończenie wykonywania bieżącego żądania przed przyjęciem kolejnego

- Zapewnia, że dane wysyłane przez jedną aplikację, są zrozumiałe dla komunikującej się z nią aplikacji działającej na innym systemie
- Opowiada za konwersję, kompresję oraz szyfrowanie danych
- Na hoście źródłowym tłumaczone są dane wysyłane przez aplikację na wspólny dla sieci format, a na hoście docelowym wykonywana jest translacja danych z formatu wspólnego na postać znaną warstwie aplikacji

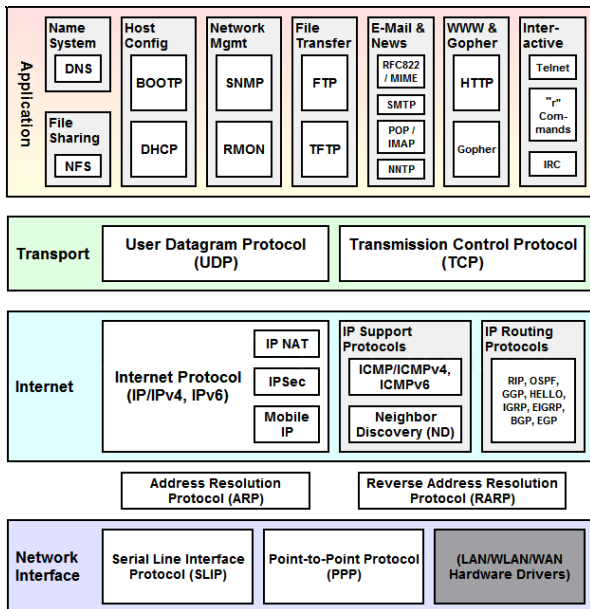
Model OSI – Warstwa 7: Aplikacji

- Zapewnia usługi sieciowe aplikacjom, którymi posługuje się użytkownik
- Pełni rolę interfejsu pomiędzy aplikacjami, a usługami sieci
- Różni się od innych warstw tym, że nie świadczy usług na rzecz wyższej warstwy, lecz na rzecz aplikacji, które nie należą już do systemu ISO/OSI
- W warstwie tej działają protokoły:
 - HTTP
 - FTP
 - TELNET
 - SSH
 - SMTP
 - IMAP
 - POP3
 - DNS
 - DHCP
 - NTP
 - NFS
 - SMB/CIFS

Model TCP/IP

	OSI	TCP/IP	
7	Aplikacji (application)	Aplikacji (application)	4
6	Prezentacji (presentation)		
5	Sesji (session)		
4	Transportowa (transport)	Transportowa (transport)	3
3	Sieciowa (network)	Internetu (internet)	2
2	Łącza danych (data link)	Dostępu do sieci (link)	1
1	Fizyczna (physical)		

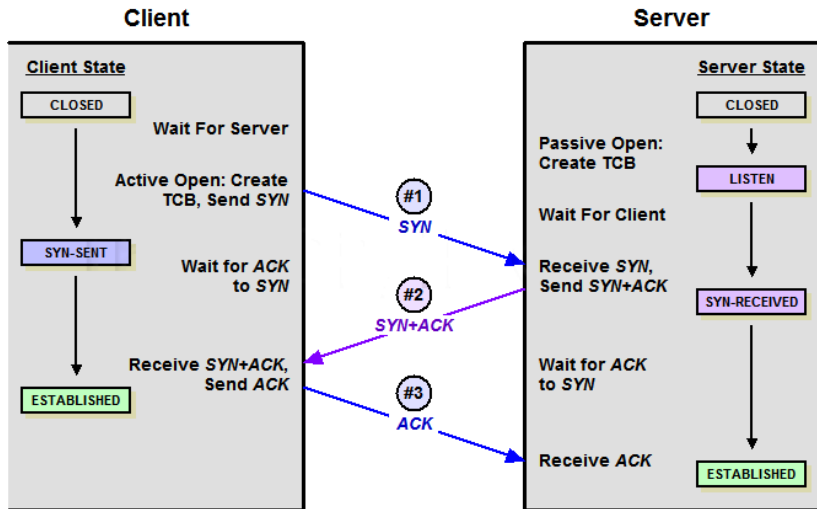
Protokoły TCP/IP



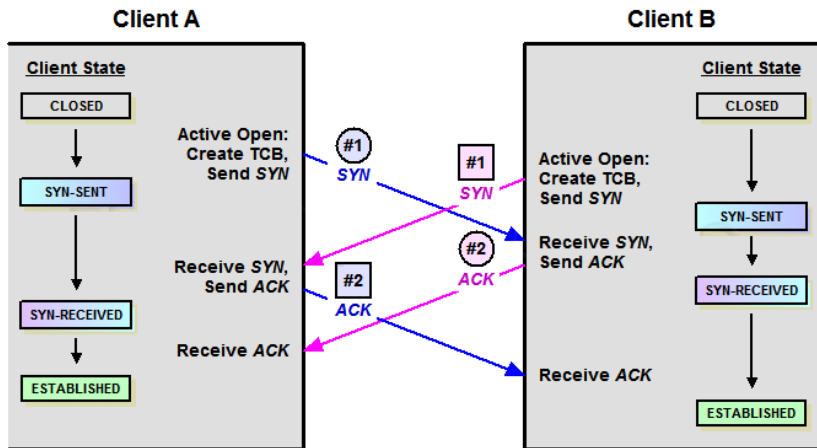
- User Datagram Protocol
- Komunikat zostanie odebrany tylko, gdy adresat oczekuje na dane
- Brak potwierżeń, brak gwarancji, że adresat odbierze komunikat
- Mały rozmiar nagłówka, niski narzut na przesyłane dane
- Szybsza transmisja danych
- Adresowanie unicast, multicast lub broadcast
- Zastosowania:
 - Transmisje o niewielkiej ważności: DNS, DHCP
 - Transmisje multimedialne: VOD, VoIP
 - Transmisje rozgłoszeniowe: radio, telewizja

- Transmission Control Protocol
- Przesłanie komunikatu wymaga nawiązania logicznego połączenia, czyli utworzenia sesji ([Three-way Handshake](#))
- Potwierdzenia odebrania każdego pakietu danych, żądania retransmisji, porządkowanie pakietów, niezawodność transmisji
- Duży rozmiar nagłówka, znaczący narzut na przesyłane dane
- Wolniejsza transmisja danych
- Adresowanie unicast
- Zastosowania:
 - Transmisje wymagające niezawodności: HTTP, FTP, NFS, SSH, SMTP, IMAP, POP3

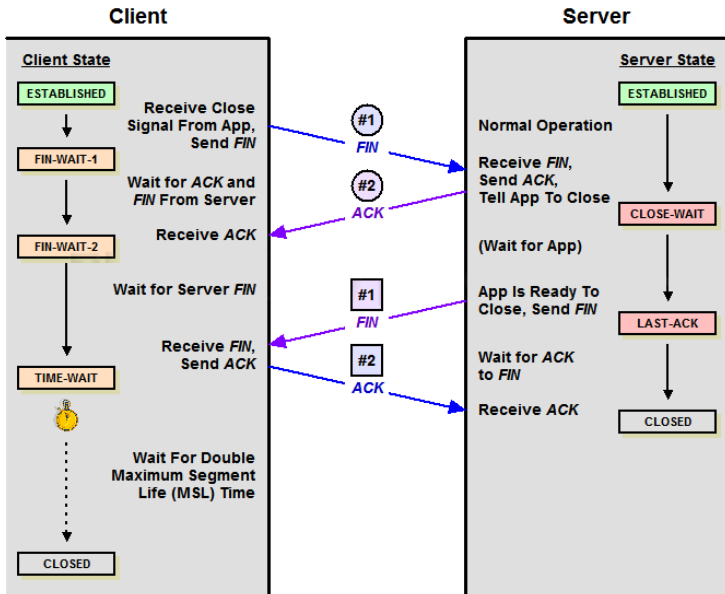
Nawiązanie połączenia: Three-way Handshake



Jednoczesne nawiązanie połączenia



Zamknięcie połączenia



FIN ACK