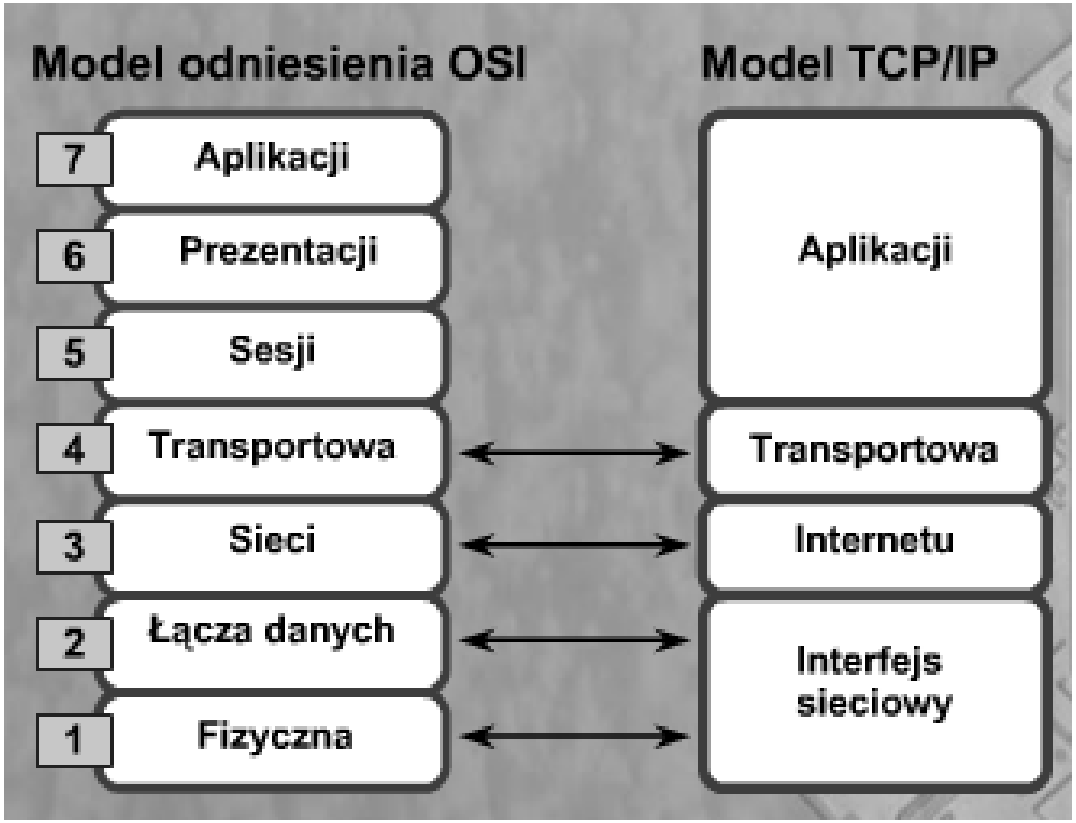
PODSTAWY SIECI KOMPUTEROWYCH

Modele warstwowe - Model OSI - warstwa transportowa.

Funkcje warstwy transportowej

- zapewnia niezawodny transfer i kontrolę przepływu przez sieć.



Warstwa transportowa

- segmentuje dane oraz składa je w tzw. strumień
- zapewnia usługi połączeniowe i bezpołączeniowe

W warstwie transportowej następuje:

- przyporządkowanie adresu warstwy Transportowej (portu) do adresu warstwy Sieci (adresu IP),
- łączenie sesji (multiplexing) w jedną sesję warstwy Sieci,
- budowa i zamknięcie połączenia (w przypadku komunikacji połączeniowej),
- kontrola kolejności transmisji segmentów danych,
- wykrywanie błędów transmisji,
- usuwanie błędów transmisji, np. żądanie ponownego przesłania zagubionych pakietów,
- zarządzanie połączeniem (np. wstrzymywanie transmisji, kontrola przepływu danych).

Warstwa transportowa

dane są dzielone na segmenty łatwiejsze w zarządzaniu, lub inaczej jednostki danych protokołu (protocol data units - PDUs) warstwy transportowej, do uporządkowanego transportu przez sieć.

Jednostki PDU określają dane, przemieszczające się z jednej warstwy modelu OSI do innej.

Jednostka PDU warstwy transportowej zawiera także informacje, takie jak numery portów, numery sekwencji oraz potwierdzeń, które są używane do niezawodnego transportu danych.

Usługi warstwy transportowej - gniazdka

- Gniazdko jest końcowym punktem przyłączeniowym umożliwiającym dwukierunkową komunikację.
- Większość aplikacji sieciowych jest zgodna z modelem klient-serwer.
- Aplikacja serwerowa otwiera gniazdko i wiąże go z określonym portem TCP a następnie oczekuje na zgłoszenia klientów.
- Aplikacja klienta znając adres i port serwera nawiązuje połączenie.

Warstwa transportowa

- wykonuje największą część pracy podczas przesyłania danych, zwalniając programy od obsługi ruchu sieciowego.

  Internet Explorer i inne przeglądarki nie muszą (i nie potrafią) w żaden sposób samodzielnie komunikować się z siecią - wykorzystują do tego warstwę transportową wbudowaną w obsługę TCP/IP, zawartą w systemie operacyjnym.

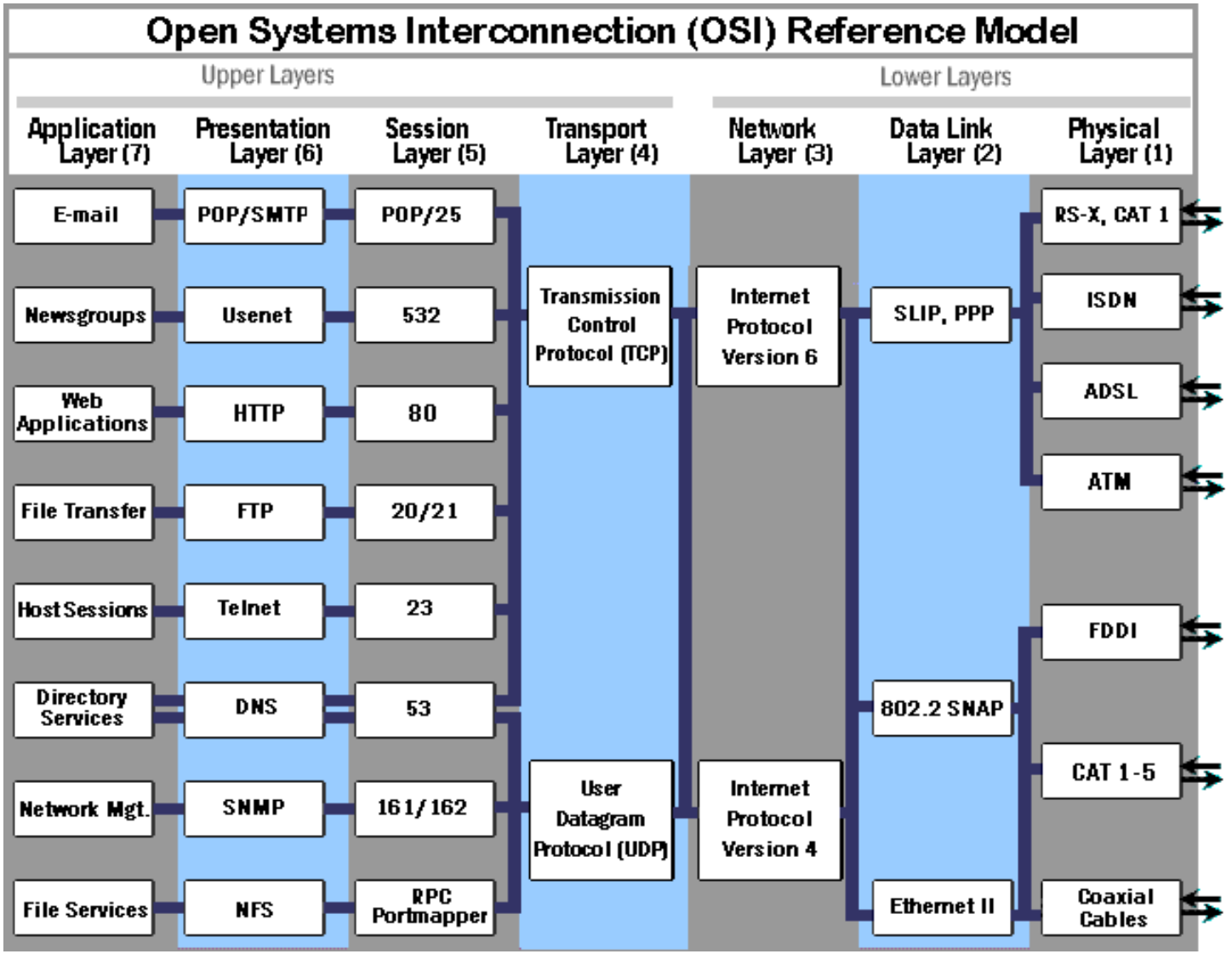
Warstwa transportowa

To tu każdy kawałek danych umieszczony zostaje w pakiecie zawierającym informacje o nadawcy, adresacie, rodzaj danych i kilka innych parametrów.

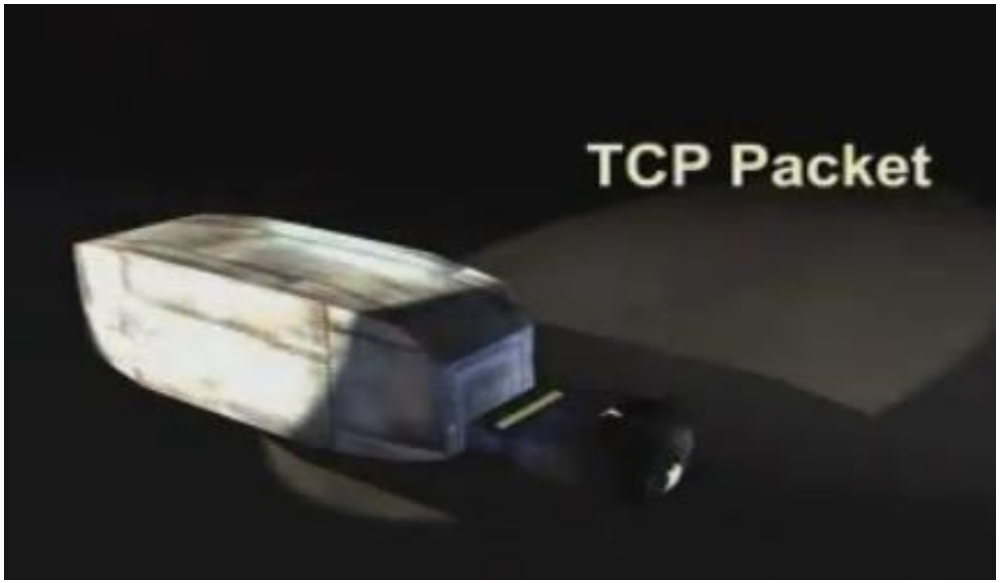
W warstwie wykorzystywane są dwa całkowicie odmienne protokoły wchodzące w skład TCP/IP:

- TCP (Transmission Control Protocol)
- UDP (User Datagram Protocol).

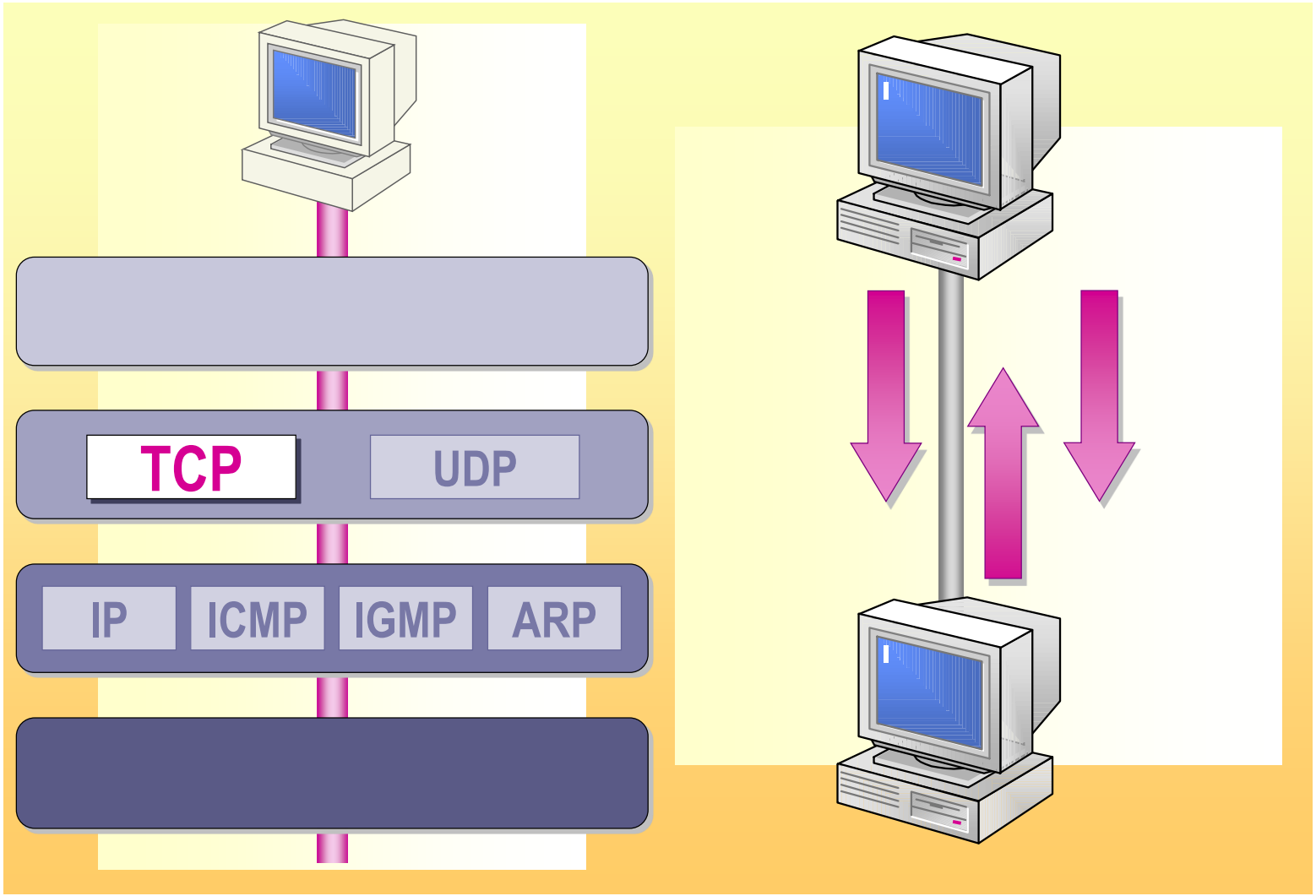
Warstwa transportowa / OSI



TCP (Transmission Control Protocol)



TCP (Transmission Control Protocol)



Transmission Control Protocol (TCP)

- strumieniowy protokół komunikacji między dwoma komputerami. W modelach OSI/TCP odpowiada warstwie transportowej.

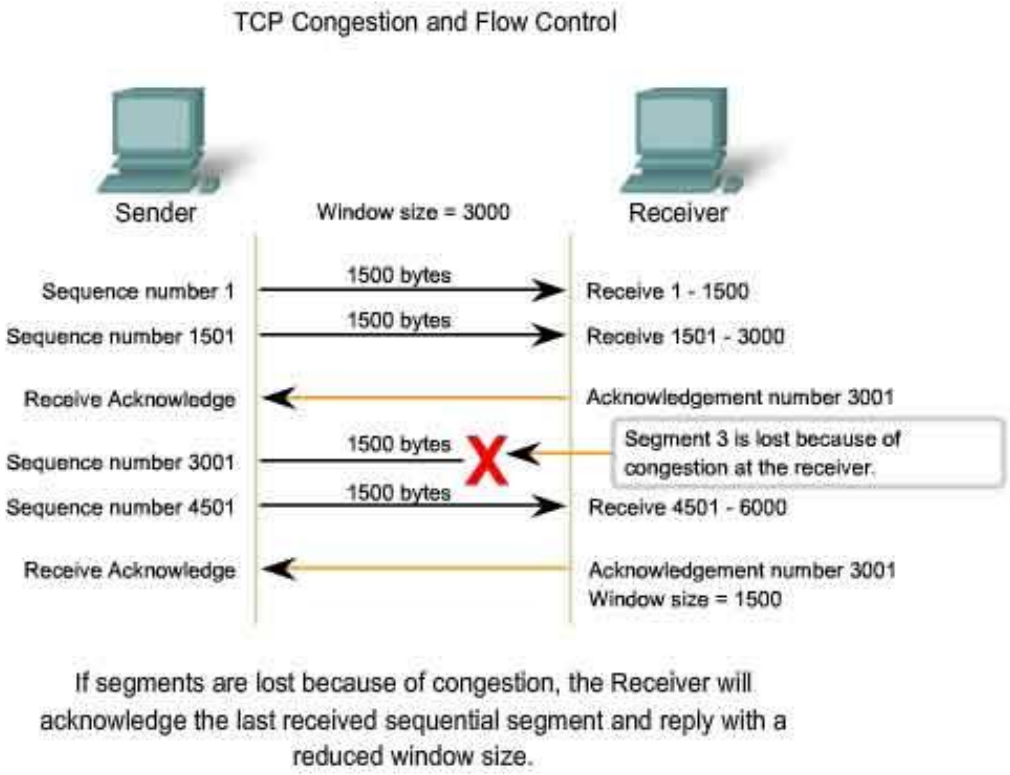
W przeciwieństwie do UDP, TCP zapewnia wiarygodne połączenie dla wyższych warstw komunikacyjnych przy pomocy sum kontrolnych i numerów sekwencyjnych pakietów, w celu weryfikacji wysyłki i odbioru.

Brakujące pakiety są obsługiwane przez żądania retransmisji. Jeśli komputer-nadawca nie dostanie potwierdzenia (ponieważ pakiet zaginął lub został zniszczony) wysyła taki sam pakiet ponownie.

Host odbierający pakiety TCP porządkuje je według numerów sekwencyjnych tak, by przekazać wyższym warstwom modelu OSI jako pełen, złożony segment.

Transmission Control Protocol (TCP)

TCP zapewnia pewny i bezstratny przepływ danych między zdalnymi maszynami, ponieważ posługuje się mechanizmem potwierdzeń (acknowledgements) - komputer odbierający pakiet wysyła informację zwrotną do nadawcy potwierdzającą poprawny odbiór pakietu.



Transmission Control Protocol (TCP)

- protokół połączeniowy
  - przed wymianą danych nawiązywana jest sesja
- protokół gwarantowany
  - numeracja pakietów nadawanych
  - potwierdzenia odbioru
- używa portów TCP jako punktów dostępu dla usług wyższych warstw

Transmission Control Protocol (TCP)

Charakterystyczny dla TCP jest moment nawiązania połączenia, nazywany ang. three-way handshake.

Host inicjujący połączenie wysyła pakiet zawierający segment TCP z ustawioną flagą SYN (synchronize).

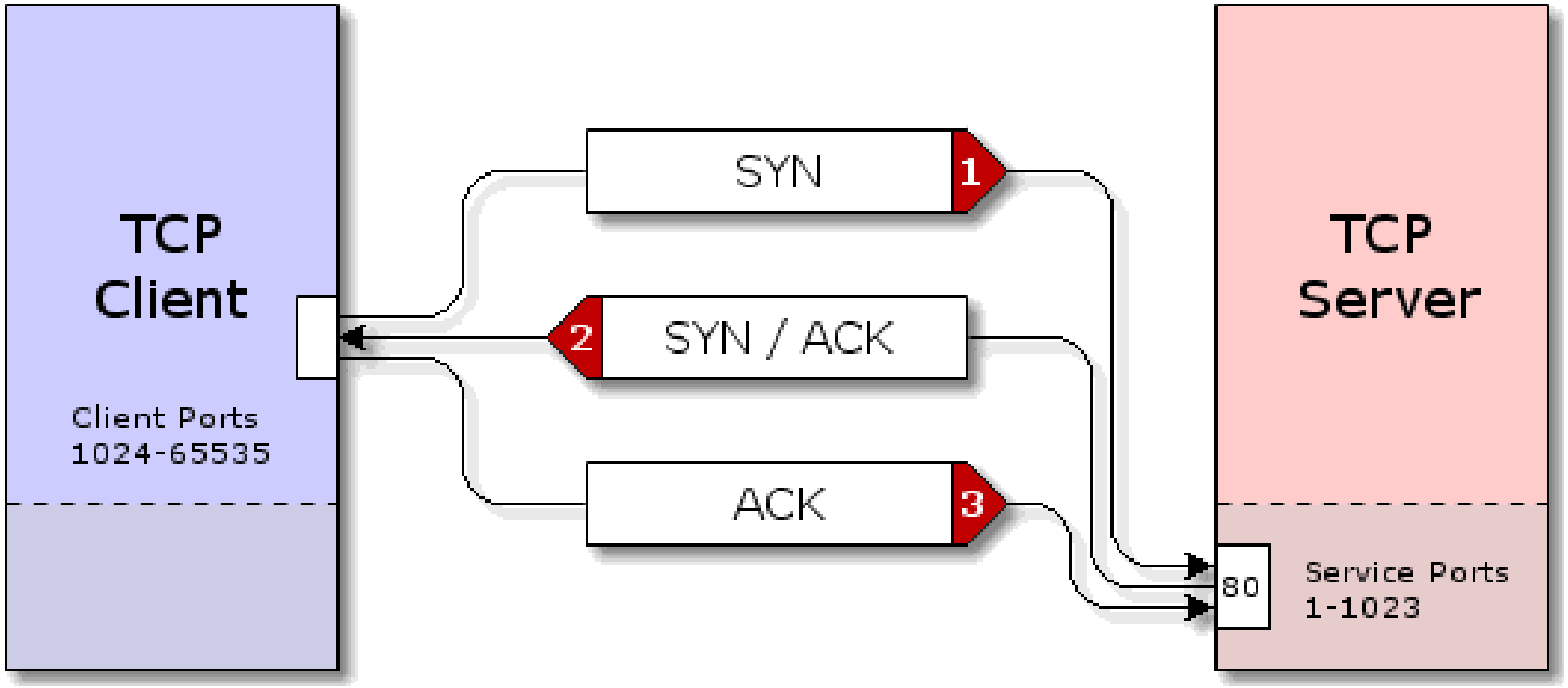
Host odbierający połączenie, jeśli zechce je obsłużyć, odsyła pakiet z ustawionymi flagami SYN i ACK (acknowledge – potwierdzenie).

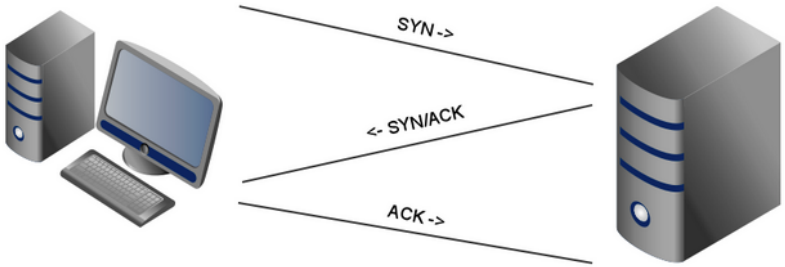
Inicjujący host powinien teraz wysłać pierwszą porcję danych, ustawiając już tylko flagę ACK (gasząc SYN).

Jeśli host odbierający połączenie nie chce lub nie może odebrać połączenia, powinien odpowiedzieć pakietem z ustawioną flagą RST (Reset).

Prawidłowe zakończenie połączenia polega na wysłaniu flagi FIN.

Transmission Control Protocol (TCP)



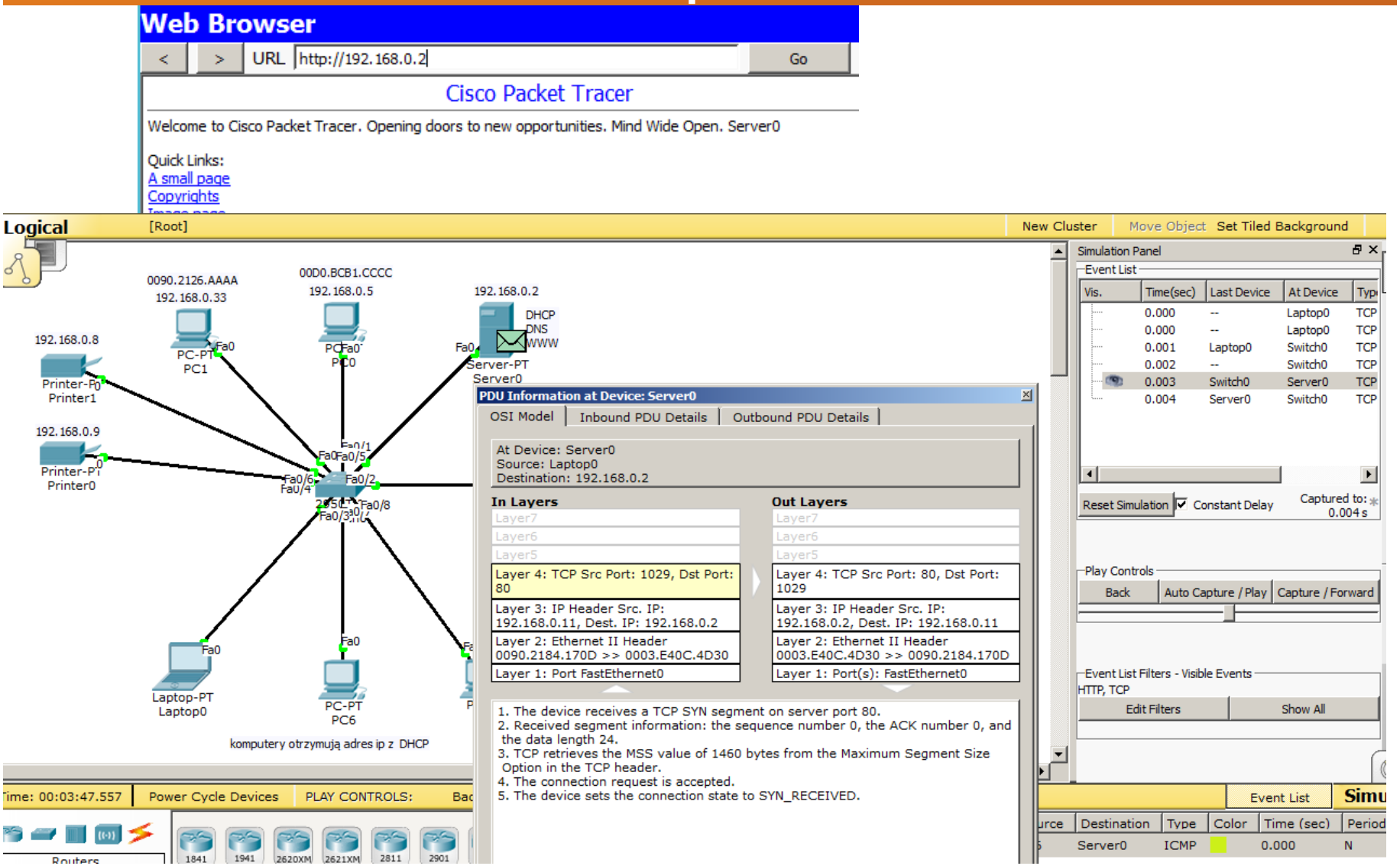


Transmission Control Protocol (TCP)

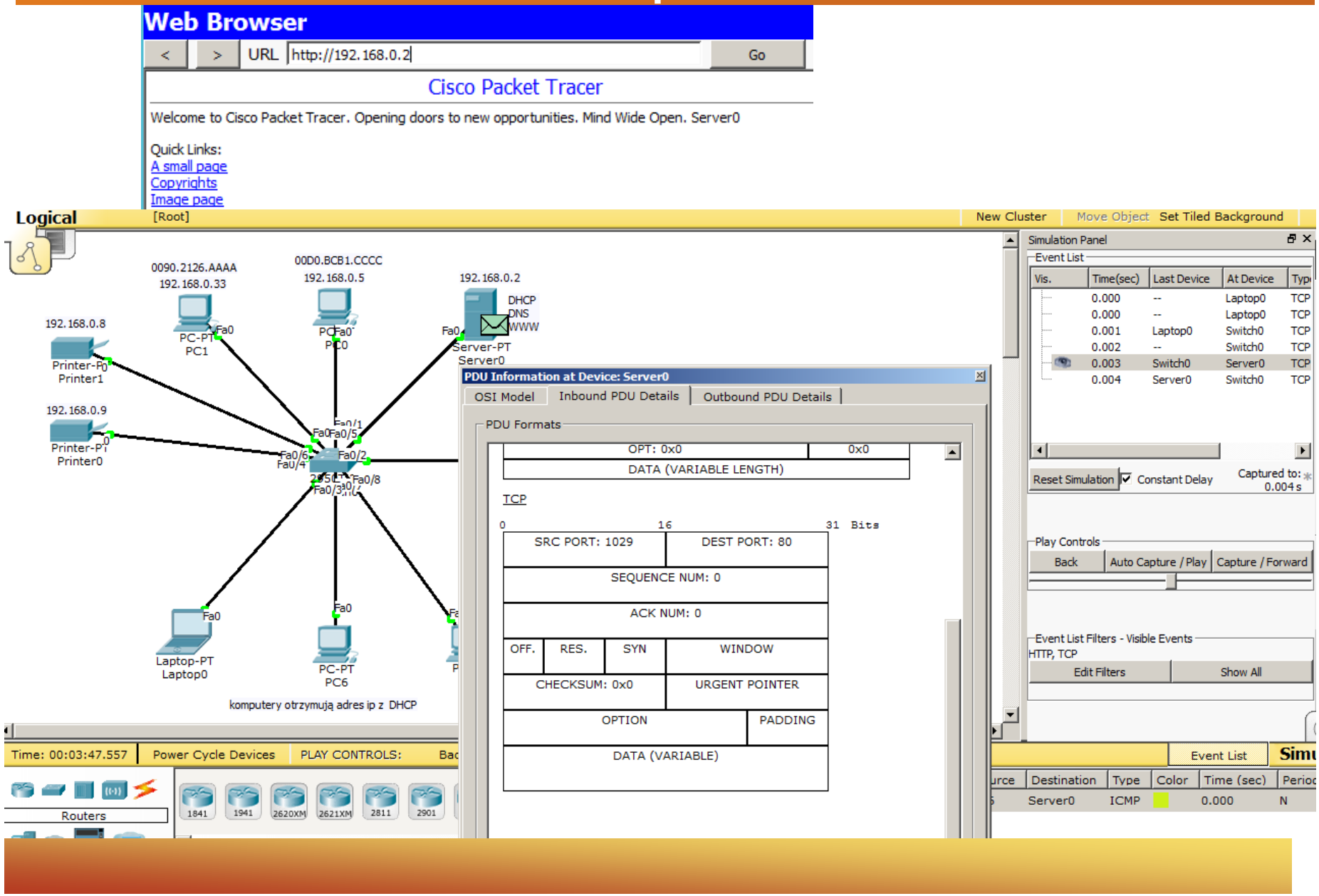
opis nagłówka TCP

+	Bity 0 - 3	4 - 9	10 - 15	16 - 31
0	Port nadawcy			Port odbiorcy
32	Numer sekwencyjny			
64	Numer potwierdzenia			
96	Przesunięcie danych	Zarezerwowane	Flagi	Szerokość okna
128	Suma kontrolna			Wskaźnik priorytetu
160	Opcje (opcjonalnie)			
160/192+	Dane			

CPT – warstwa transportowa / OSI



CPT – warstwa transportowa / TCP



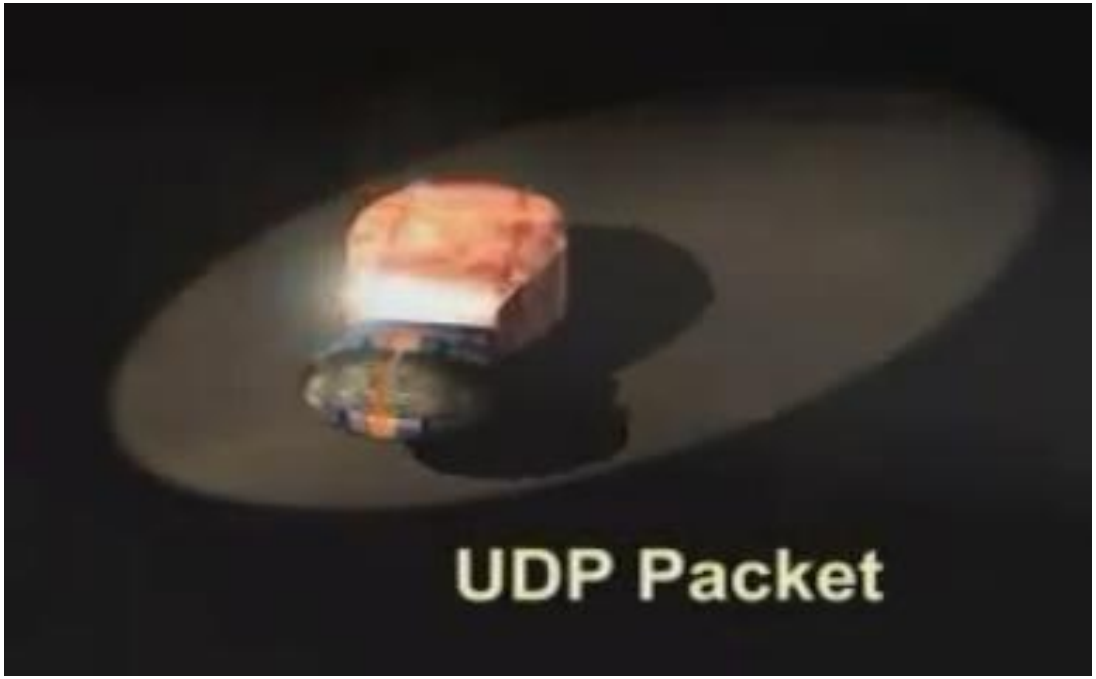
Ws – warstwa transportowa / TCP

```
⊟ Transmission Control Protocol, Src Port: 49672 (49672), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 1003
    Source port: 49672 (49672)
    Destination port: http (80)
    [Stream index: 0]
    Sequence number: 1    (relative sequence number)
    [Next sequence number: 1004    (relative sequence number)]
    Acknowledgement number: 1    (relative ack number)
    Header length: 20 bytes
  ⊟ Flags: 0x18 (PSH, ACK)
      0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
      .0.. .... = ECN-Echo: Not set
      ..0. .... = Urgent: Not set
      ...1 .... = Acknowledgement: Set
      .... 1... = Push: Set
      .... .0.. = Reset: Not set
      .... ..0. = Syn: Not set
      .... ...0 = Fin: Not set
    Window size: 251
  ⊟ Checksum: 0x93fe [validation disabled]
      [Good Checksum: False]
      [Bad Checksum: False]
  ⊟ [SEQ/ACK analysis]
      [Number of bytes in flight: 1003]
```

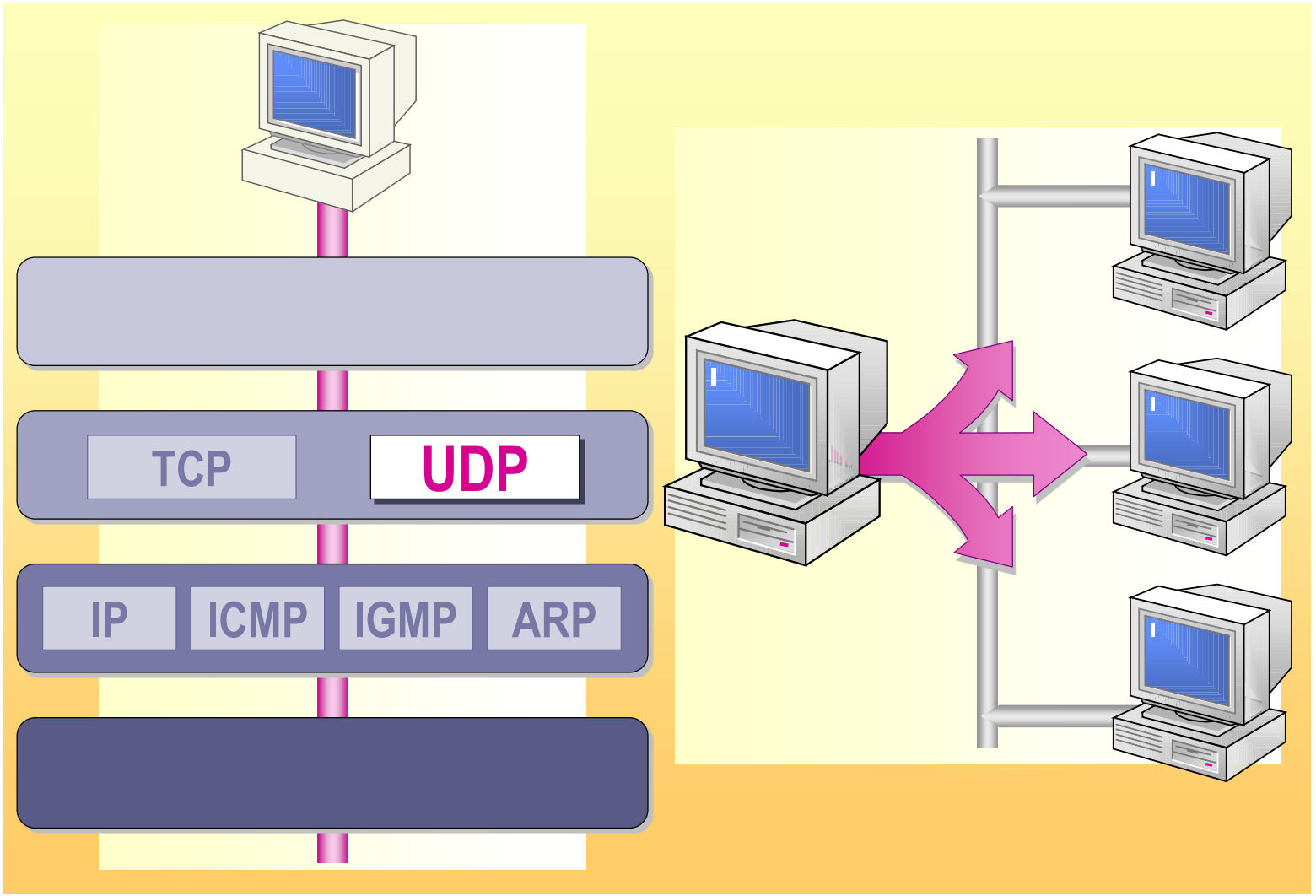
```
0020  04 f6 c2 08 00 50 f1 99  3e 70 30 7b c2 3a 50 18   ....P.. >p0{.:P.
0030  00 fb 93 fe 00 00 47 45  54 20 2f 61 70 69 2f 73   ......GE T /api/s
0040  74 61 74 73 2f 71 6f 65  3f 62 68 3d 31 30 30 33   tats/qoe ?bh=1003
0050  2e 31 30 37 3a 35 30 2e  30 32 33 26 66 6d 74 3d   .107:50. 023&fmt=
0060  31 33 34 26 63 70 6e 3d  35 46 34 33 6f 67 41 30   134&cpn= 5F43ogA0
```

Source Port (tcp.srcport), 2 bytes | Packets: 40 Displayed: 40 Marked: 0 Dropped: 0

UDP (User Datagram Protocol)



UDP (User Datagram Protocol)



UDP (User Datagram Protocol)

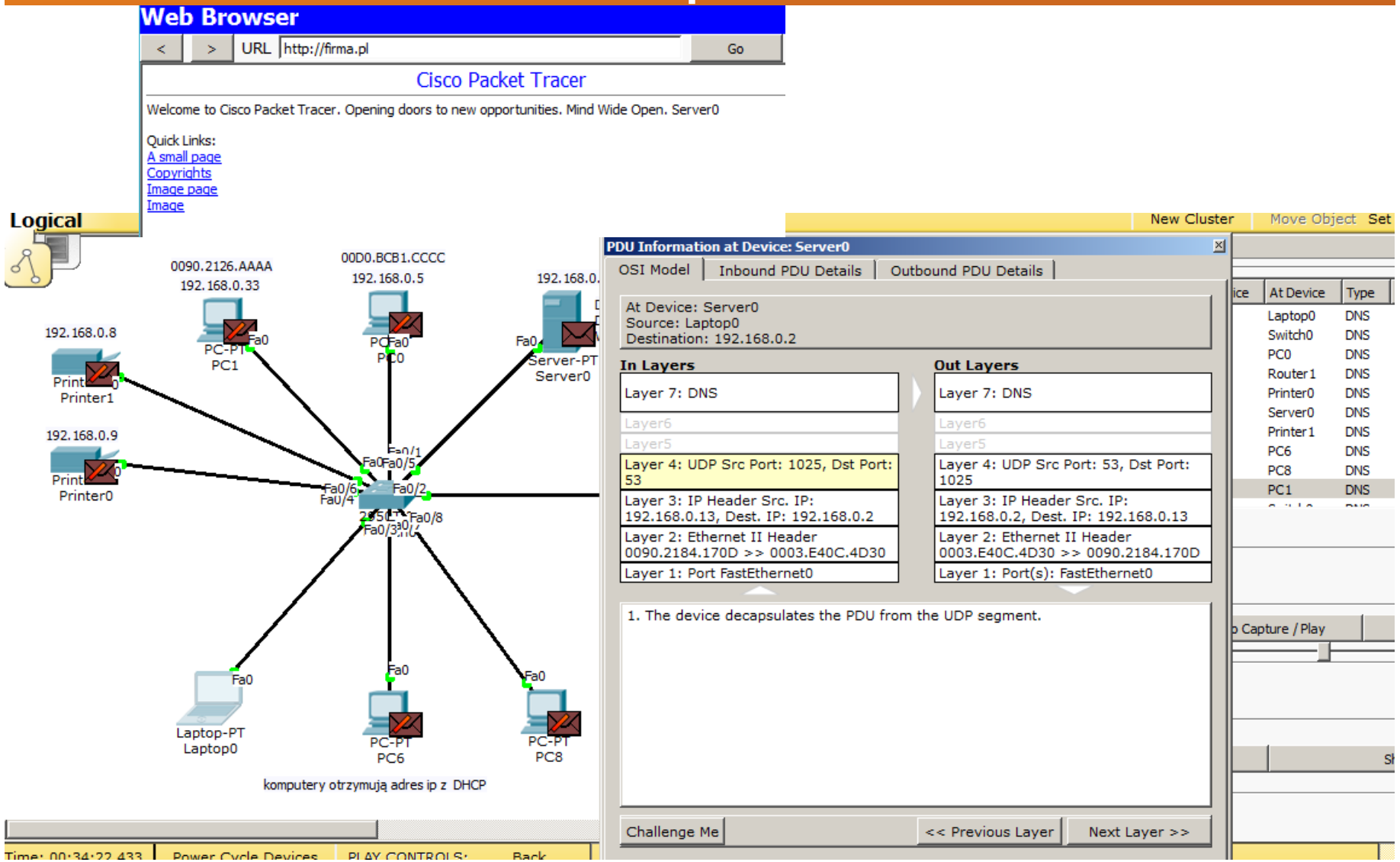
- Bezpołączeniowy
  - nie nawiązuje sesji
- Nie gwarantuje dostawy
  - nie ma numeracji wysyłanych pakietów
  - nie ma potwierdzeń
- Integralność przesyłu jest sprawą protokołów wyższej warstwy lub aplikacji
- Używa numerów portów UDP jako punktów dostępu dla usług wyższych warstw

UDP (User Datagram Protocol)

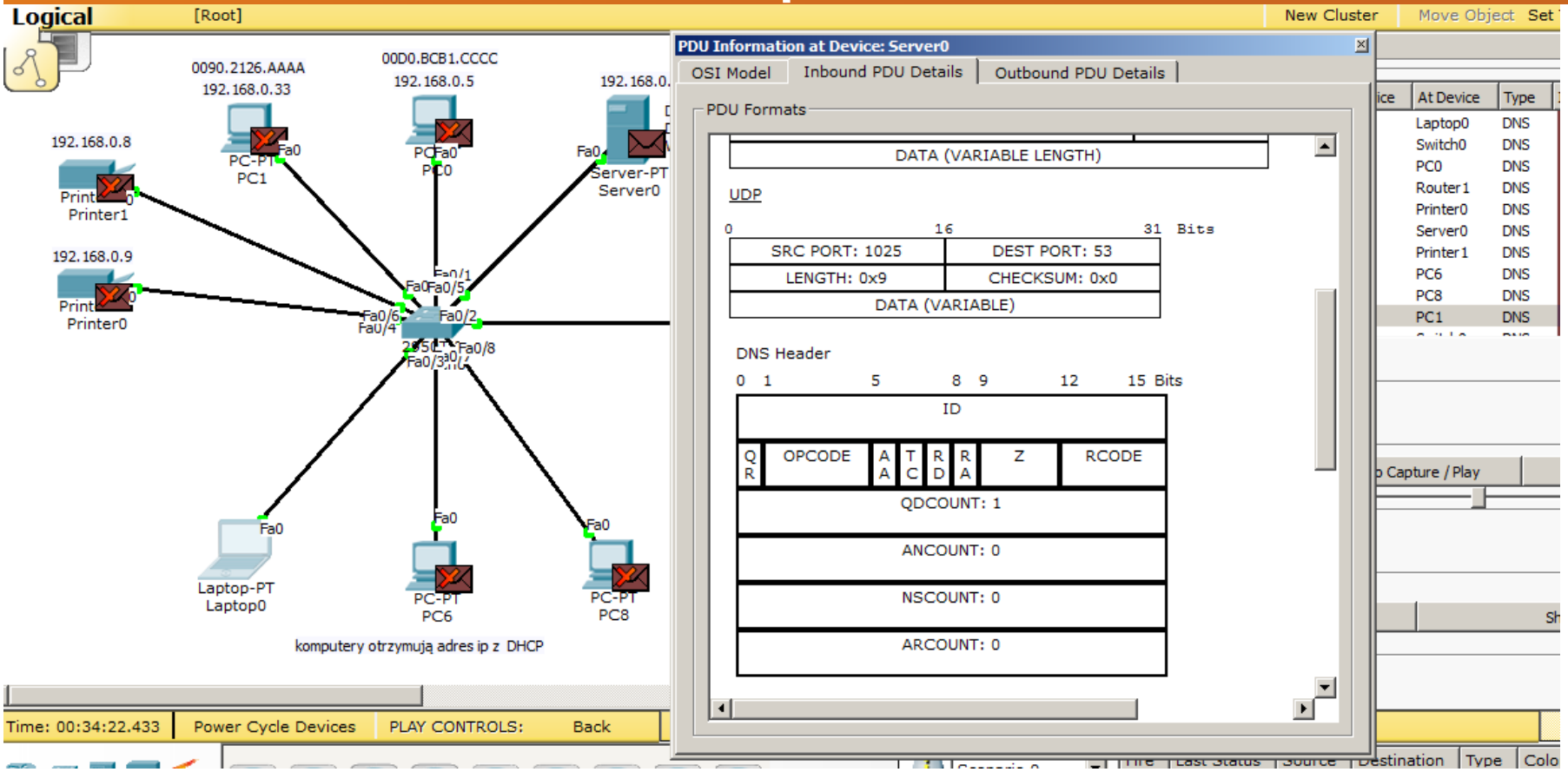
struktura nagłówka UDP

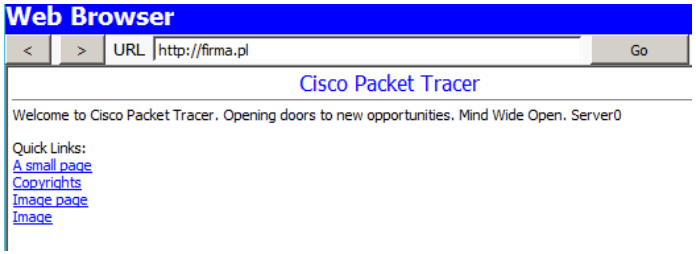
+	Bity 0 - 15	16 - 31
0	Port nadawcy	Port odbiorcy
32	Długość	Suma kontrolna
64	Dane	

CPT – warstwa transportowa / DNS / UDP

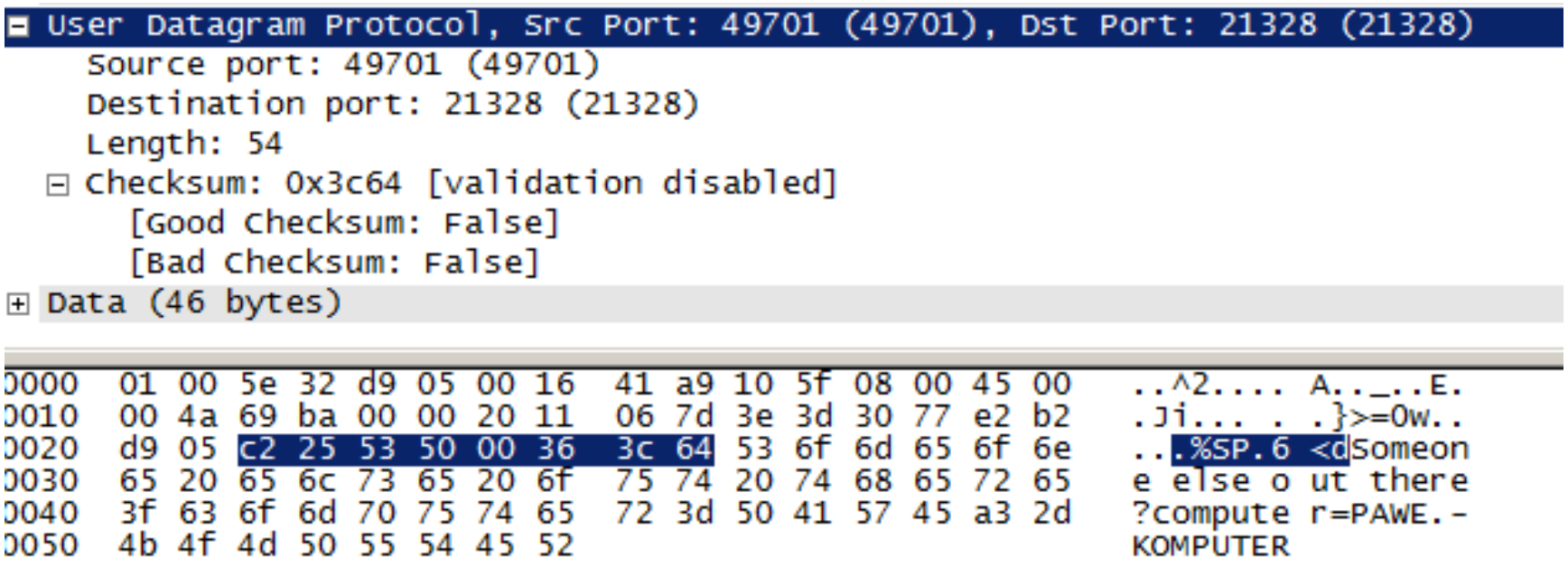


CPT – warstwa transportowa / UDP / DNS

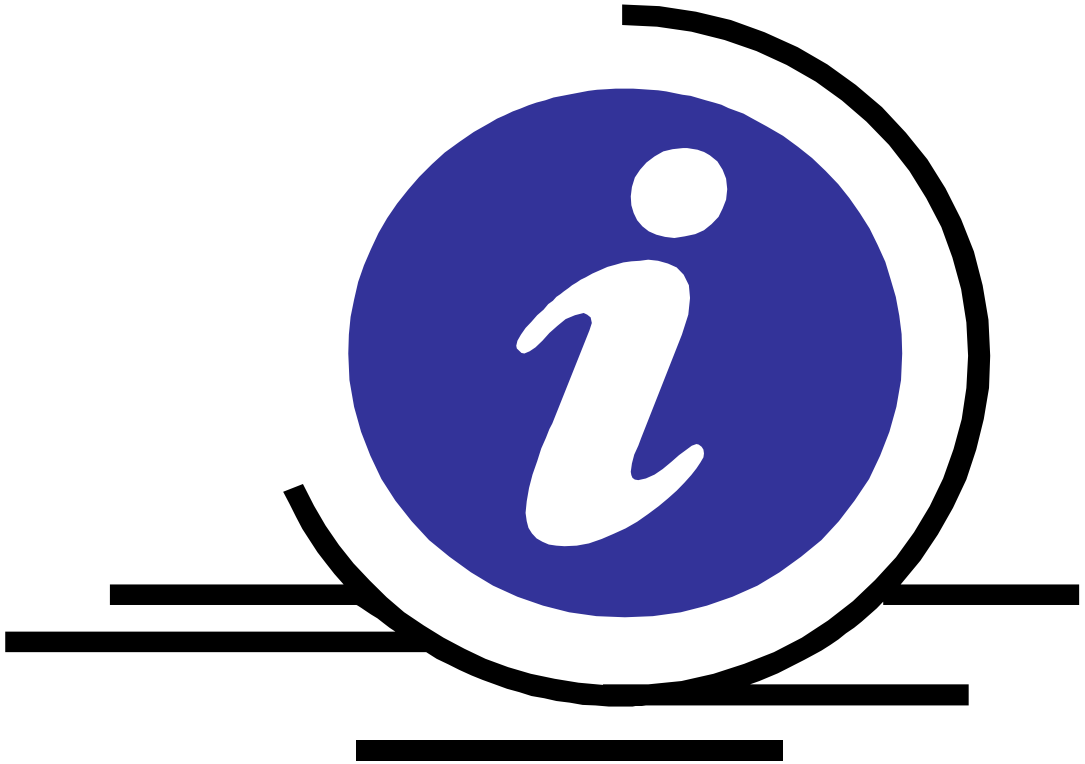




Ws – warstwa transportowa / UDP



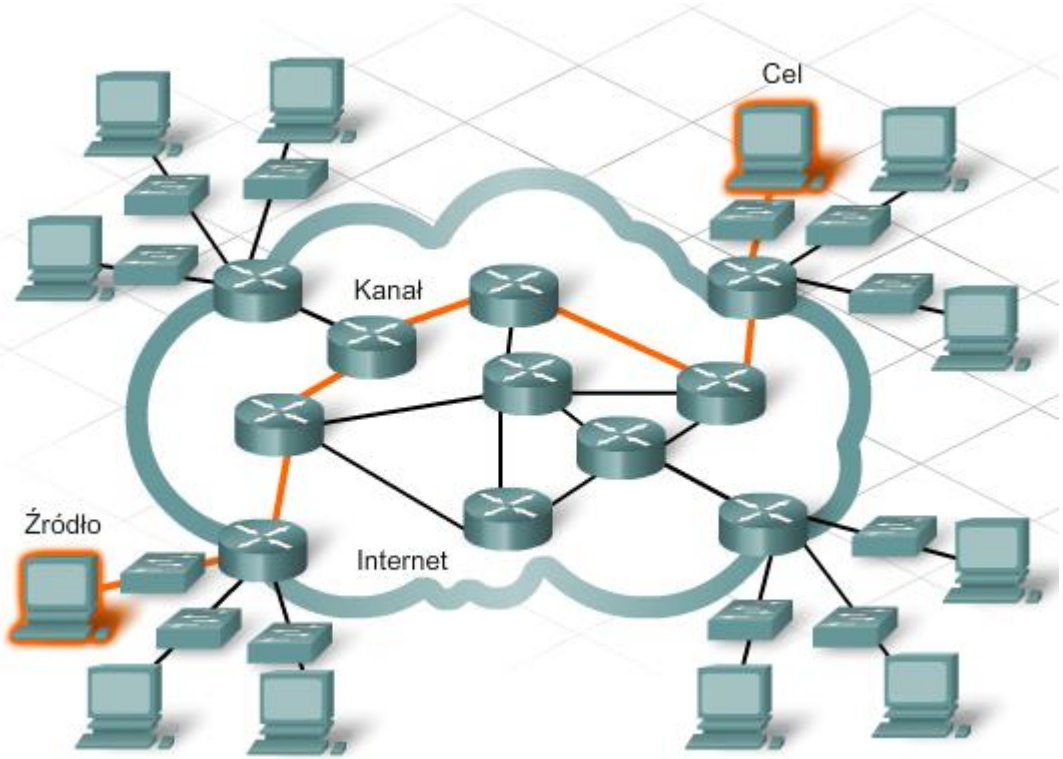
Pytania



Przesyłanie danych w sieci

- Tryb połączeniowy - przed rozpoczęciem komunikacji następuje nawiązanie logicznego połączenia pomiędzy oboma urządzeniami.

- Tryb bezpołączeniowy - komunikaty wysyłane są niezależnie.



Tryb połączeniowy

Po wybraniu najkrótszej trasy z węzła A do węzła Y, która przebiega przez węzły C i D wysyłane jest żądanie zestawienia połączenia od węzła początkowego A do węzła kolejnego C.

Po otrzymaniu potwierdzenia żądanie przekazywane jest dalej od C do D i następnie do Y.

Po zestawieniu całej trasy od węzła ostatniego wysyłane jest potwierdzenie do węzła początkowego.

Po zestawianiu trasa następuje przesyłanie danych.

Po zakończeniu przesyłania następuje rozłączanie trasy - od węzła początkowego do końcowego, z potwierdzeniem w kierunku odwrotnym.

Tryb połączeniowy

- posiada mechanizmy kontroli błędów:
  - potwierdzenie zestawienia połączenia,
  - gdy zostanie przekroczony limit czasu (brak potwierdzenia odbioru ramki od stacji docelowej) - retransmisja danych,
  - suma kontrolna sprawdzana w węźle docelowym.

Tryb bezpołączeniowy

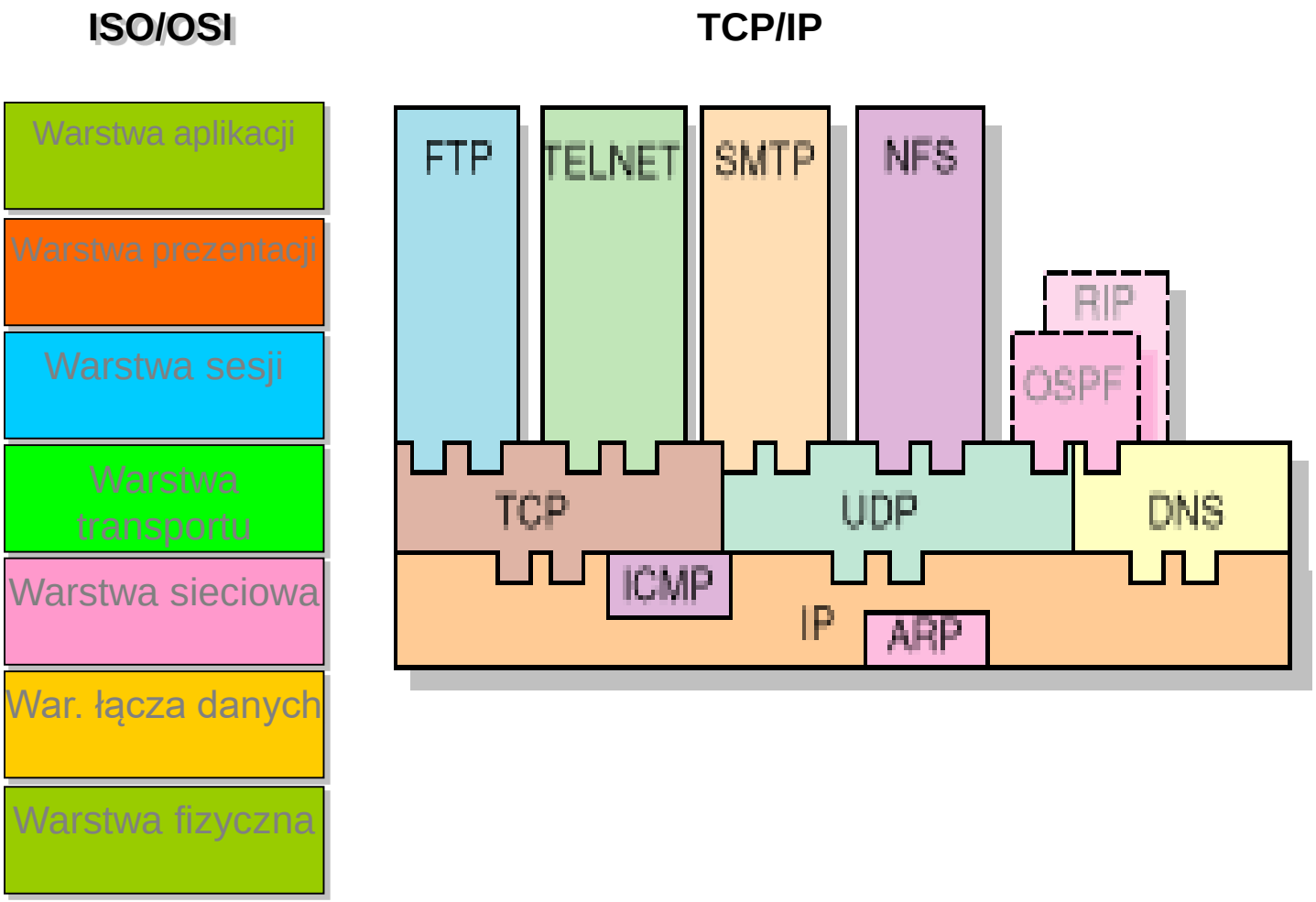
Nie ma tu potwierdzeń zestawienia połączenia.

Zaraz po znalezieniu drogi rozpoczyna się transmisja.

Podobnie jak w trybie połączeniowym - gdy pakiet dotrze do węzła docelowego wysyłane jest potwierdzenie.

Pakiety wysyłane są niezależnie od siebie, może się zatem zdarzyć taka sytuacja, iż pójdą one różnymi trasami i dotrą do celu w innej kolejności. Stąd też potrzeba ich numerowania oraz układania w odpowiednim porządku w stacji docelowej.

ISO/OSI i stos protokołów TCP/IP

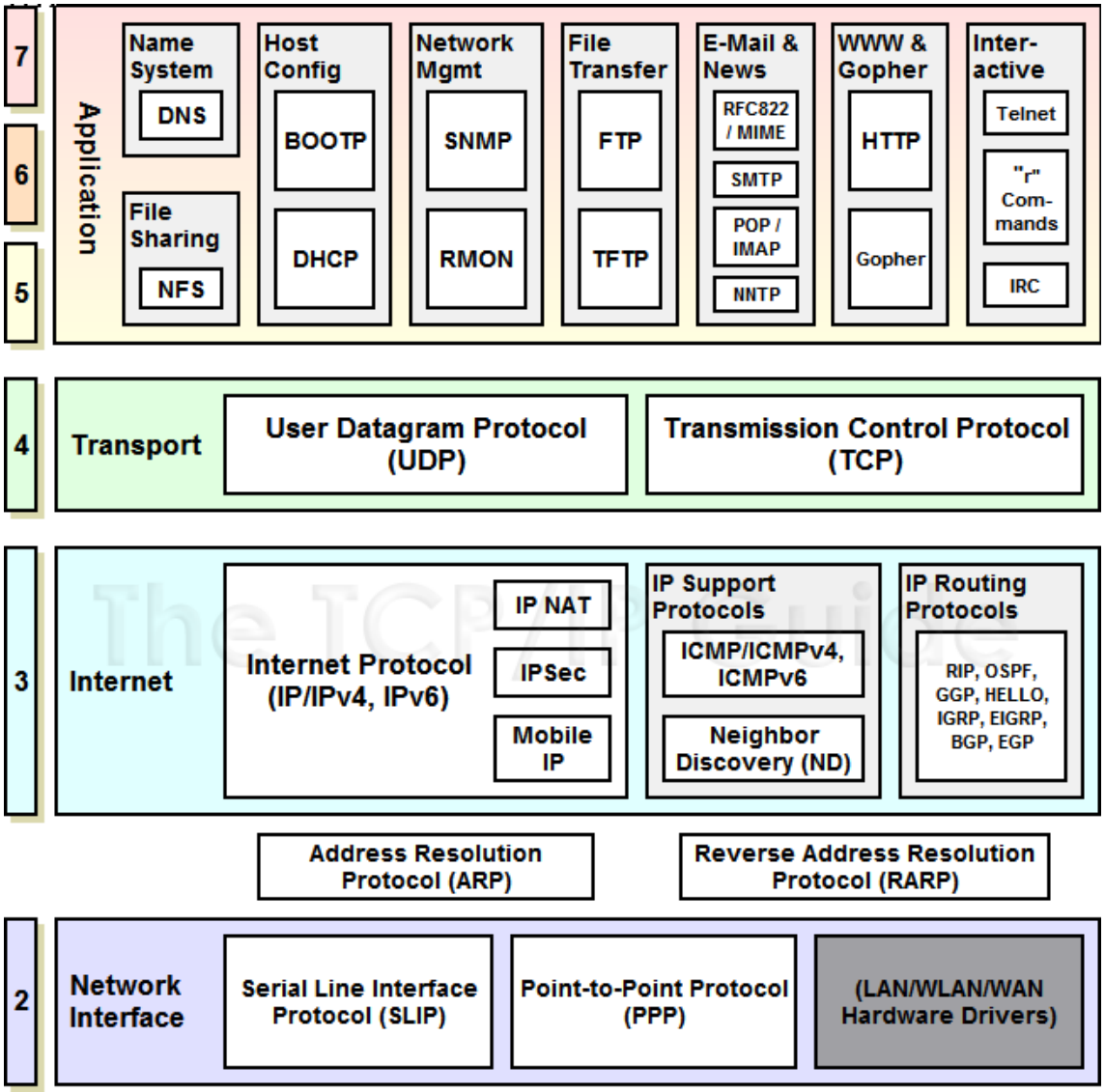


znane porty 0-1023

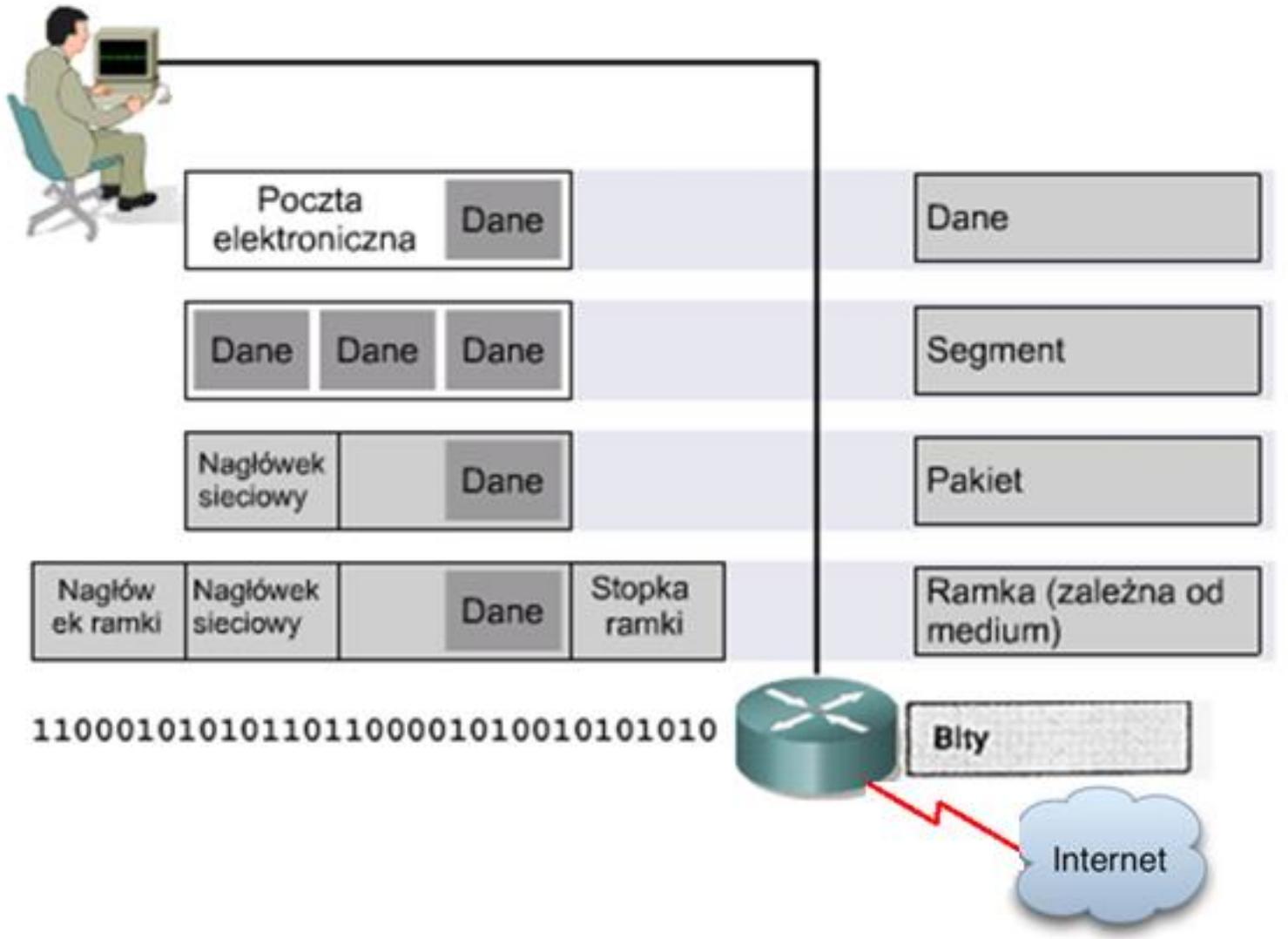
http://www.iana.org/assignments/port-numbers

...
ftp 21/tcp File Transfer [Control]
ftp 21/udp File Transfer [Control] # Jon Postel postel@isi.edu
ssh 22/tcp SSH Remote Login Protocol
ssh 22/udp SSH Remote Login Protocol # Tatu Ylonen ylo@cs.hut.fi
telnet 23/tcp Telnet telnet 23/udp Telnet # Jon Postel postel@isi.edu
24/tcp any private mail system
24/udp any private mail system # Rick Adams <rick@UUNET.UU.NET>
smtp 25/tcp Simple Mail Transfer
smtp 25/udp Simple Mail Transfer
...

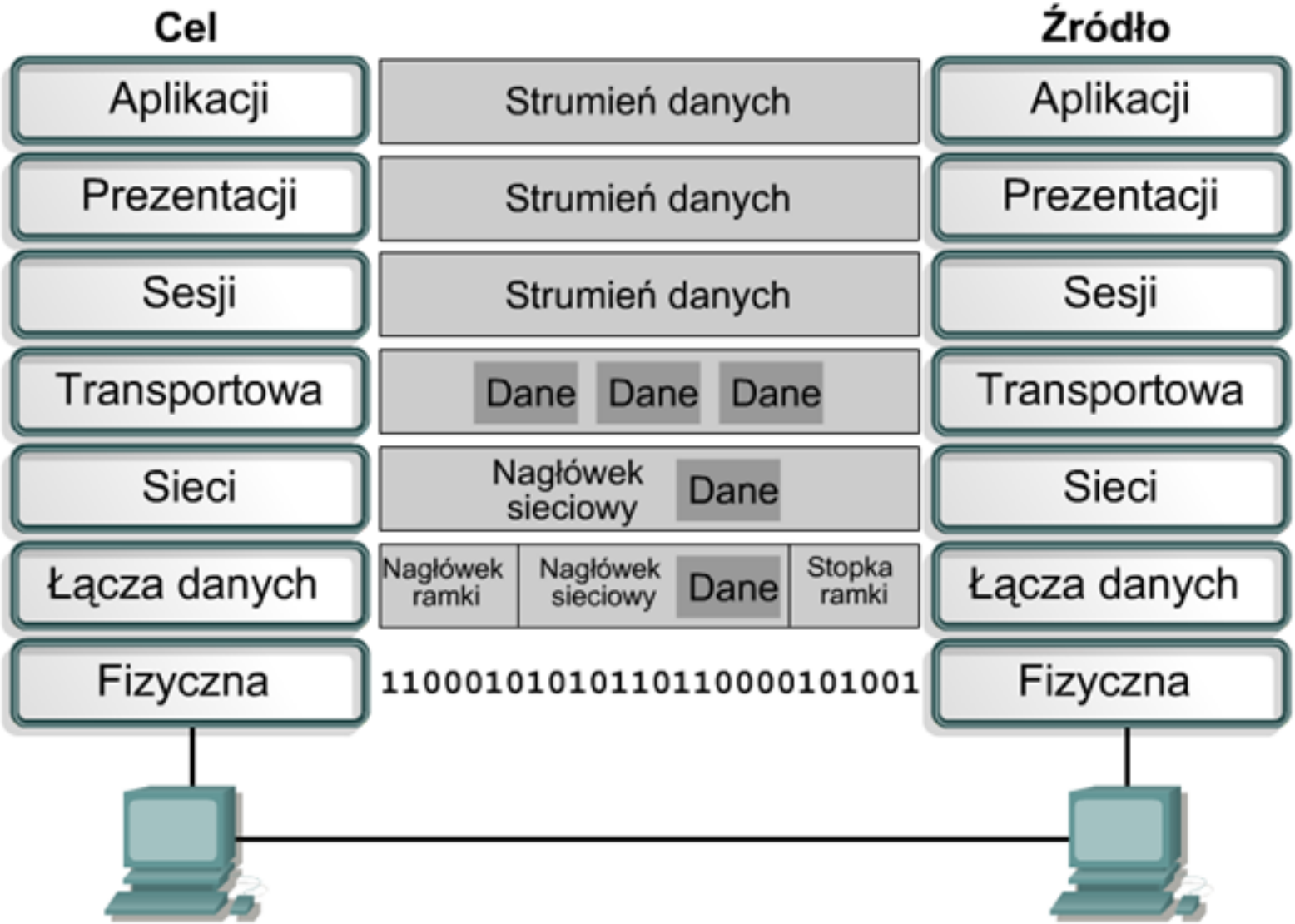
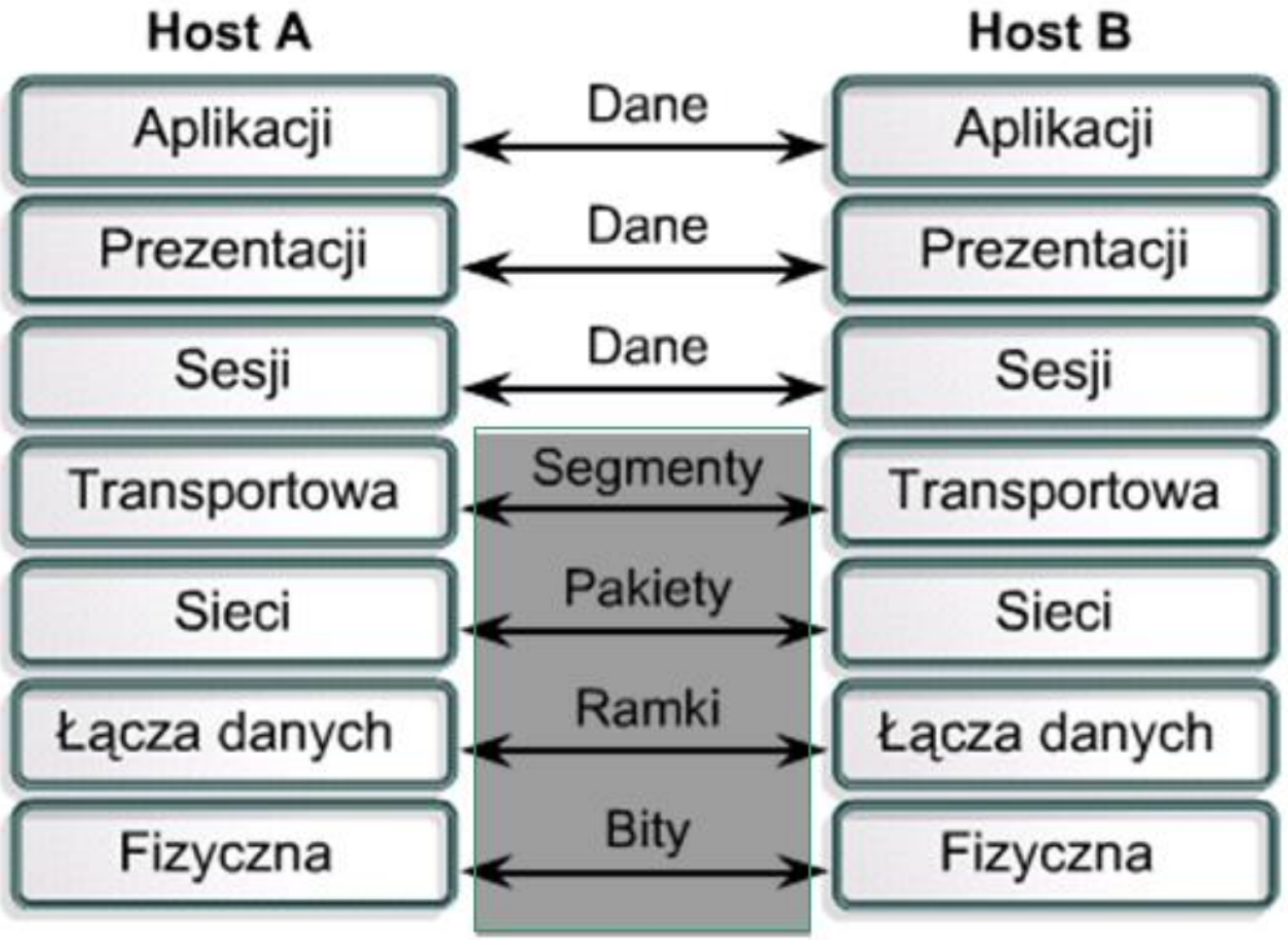
Stos protokołów TCP/IP / protokoły dostępu



Mechanizm eknapsulacji



Mechanizm eknapsulacji



Mechanizm eknapsulacji