

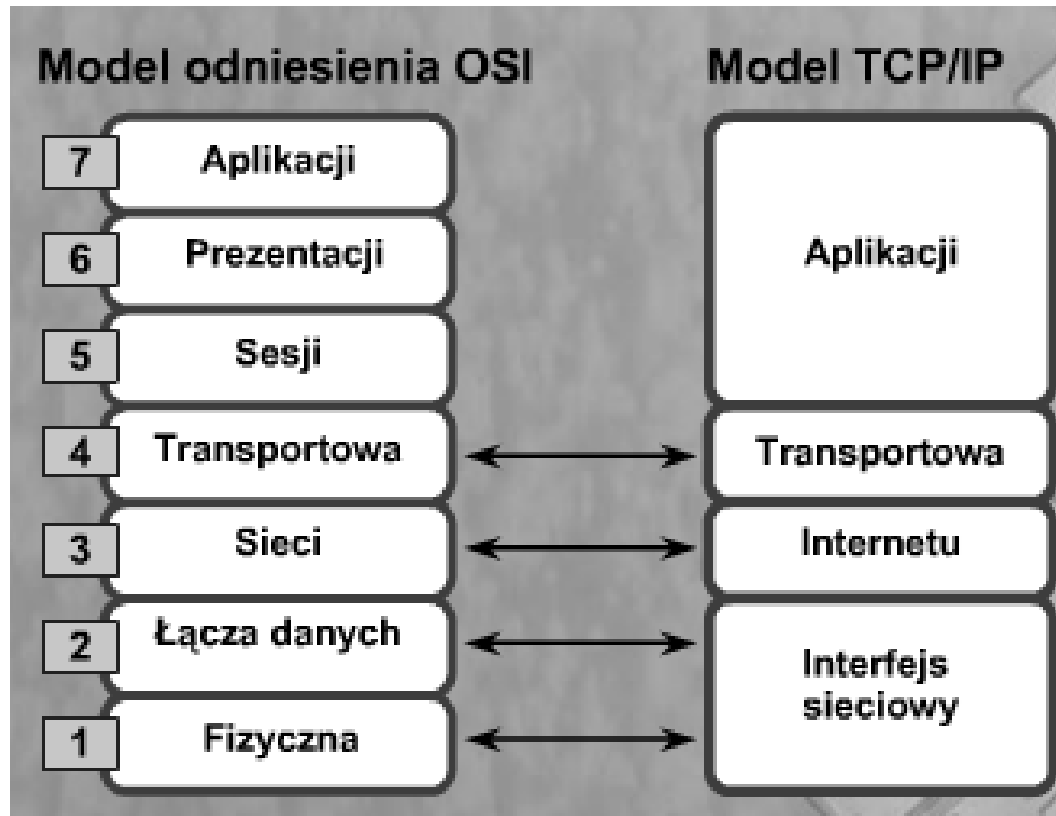


PODSTAWY SIECI KOMPUTEROWYCH

**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 - gniazdko

- 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.

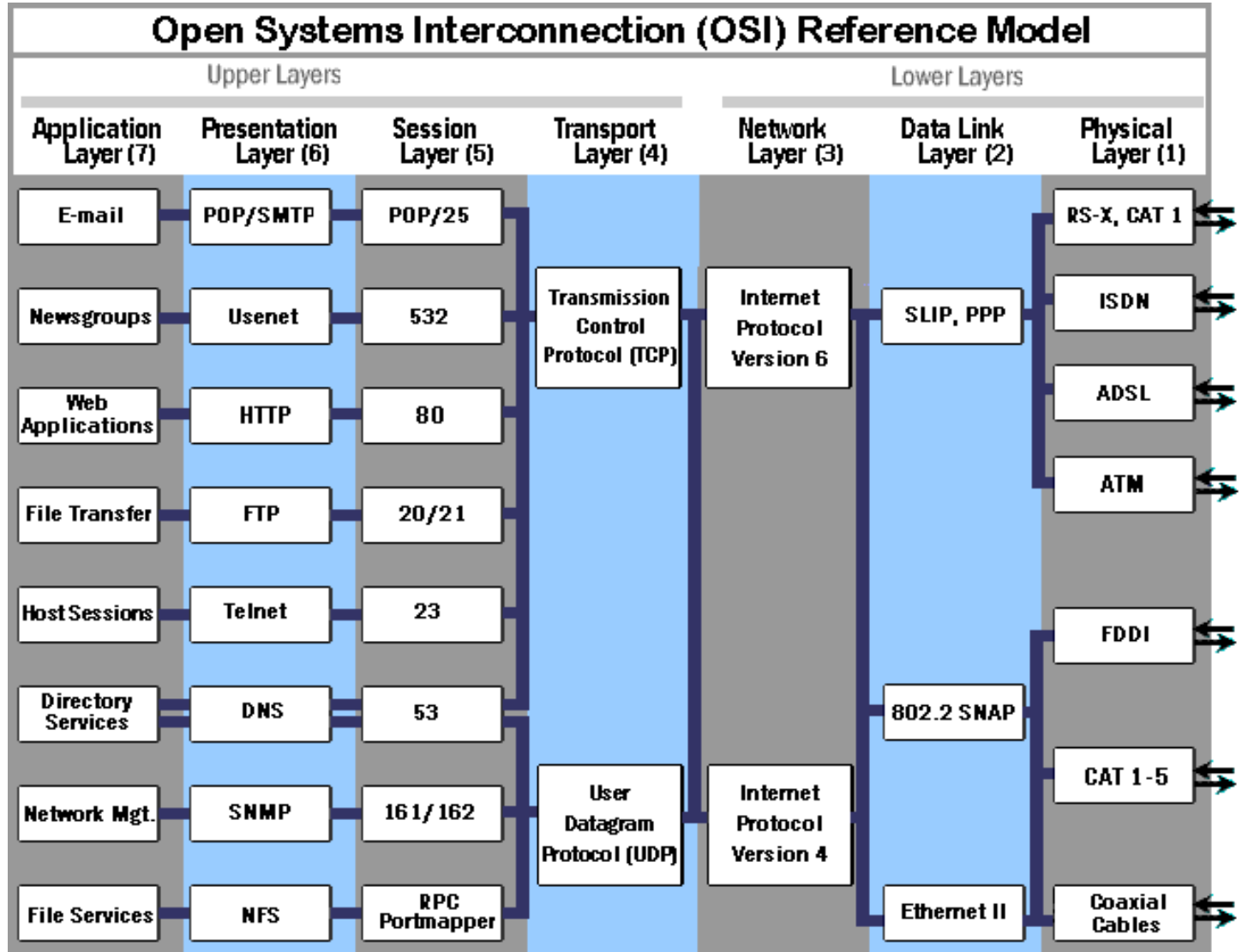
Warstwa transportowa

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).

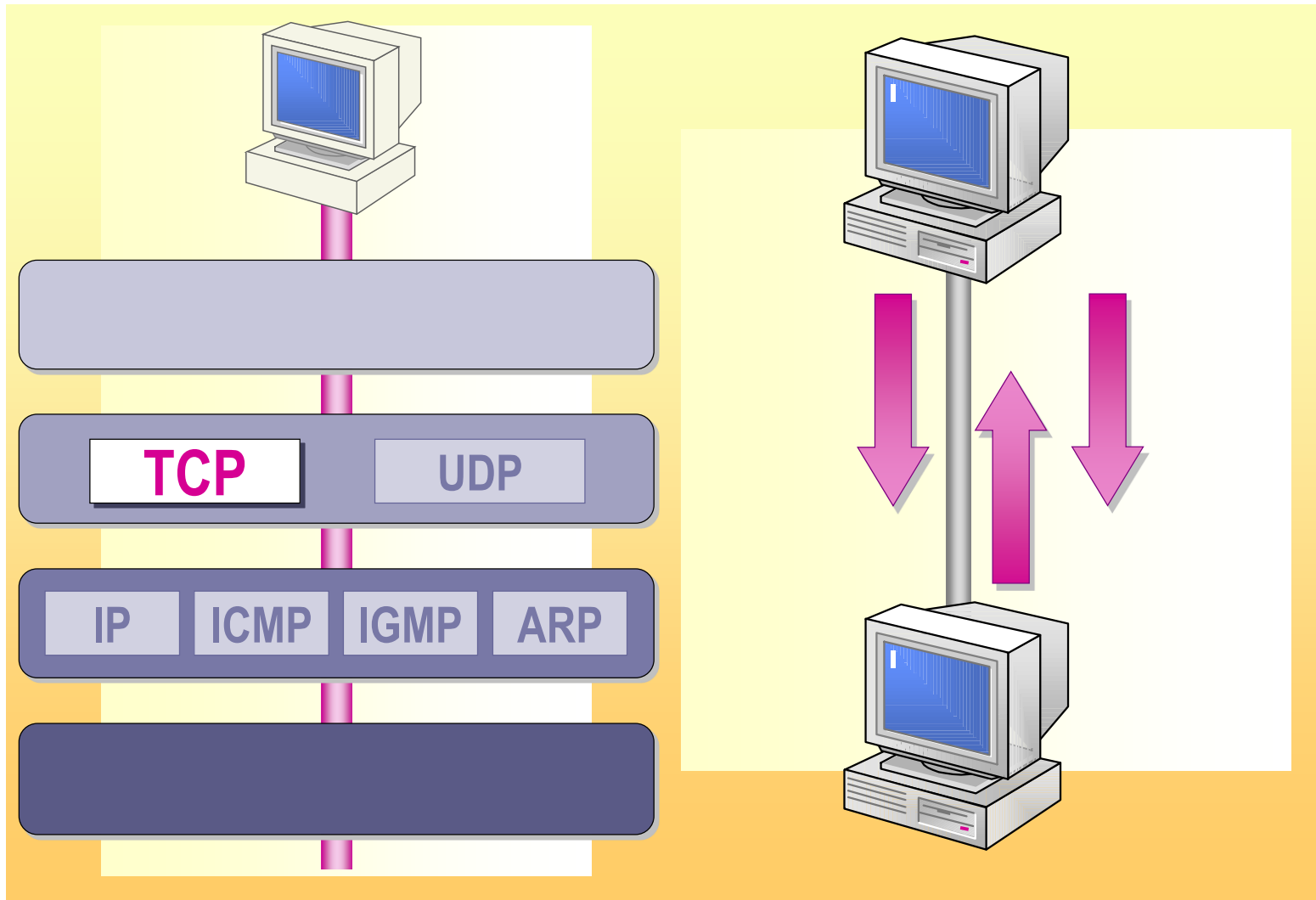
Warstwa transportowa / OSI



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.

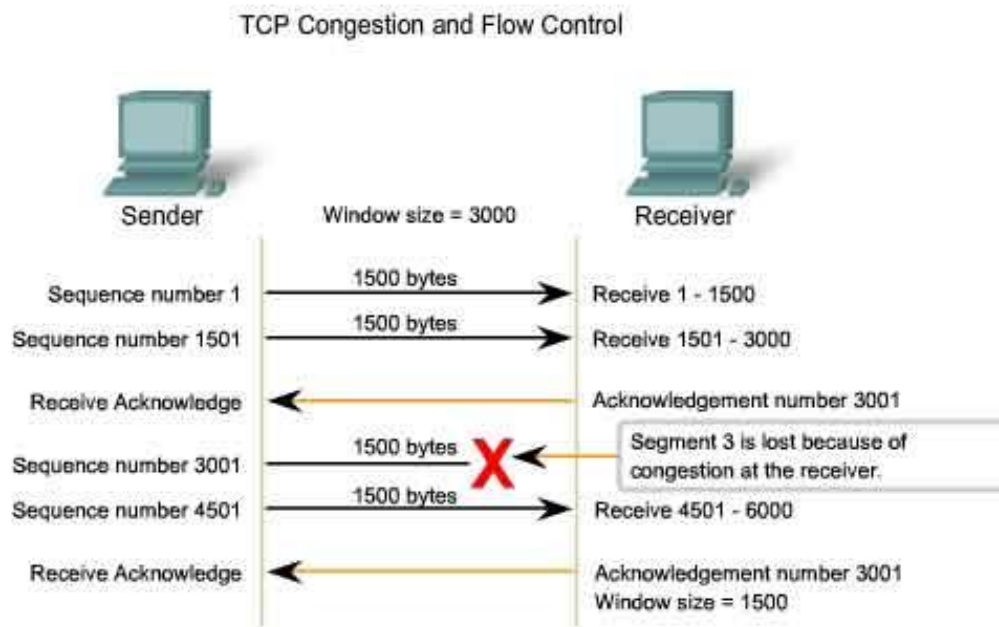
W przeciwieństwie do UDP, TCP zapewnia wiarygodne połączenie dla wyższych warstw komunikacyjnych przy pomocy sum kontrolnych i numerów sekwencyjnych pakietów, w celu weryfikacji wysyłki i odbioru.

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.



If segments are lost because of congestion, the Receiver will acknowledge the last received sequential segment and reply with a reduced window size.

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).

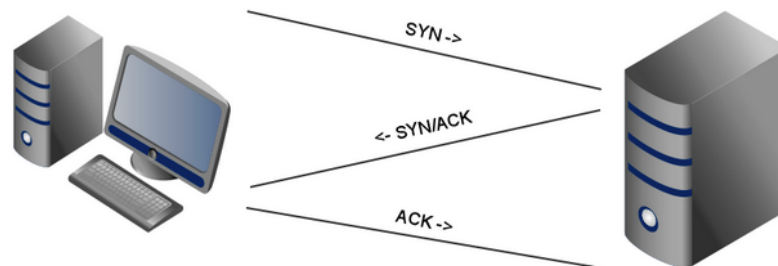
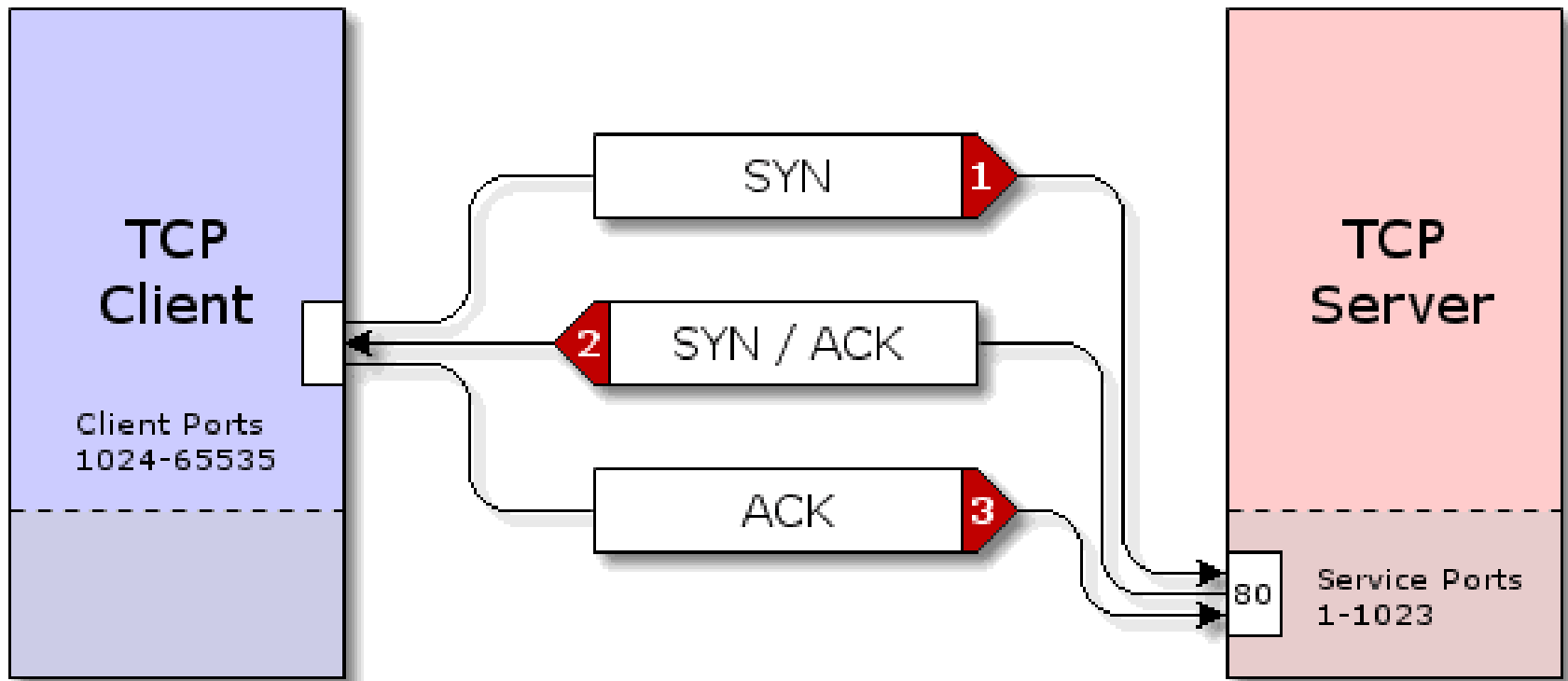
Host odbierający połączenie, jeśli zechce je obsłużyć, odsyła pakiet z ustawionymi flagami SYN i ACK (acknowledge – potwierdzenie).

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

Web Browser

< > URL Go

Cisco Packet Tracer

Welcome to Cisco Packet Tracer. Opening doors to new opportunities. Mind Wide Open. Server0

Quick Links:
[A small page](#)
[Copyrights](#)
[Images](#)

Logical [Root] New Cluster Move Object Set Tiled Background

0090.2126.AAAA 192.168.0.33
00D0.BCB1.CCCC 192.168.0.5
192.168.0.8
192.168.0.9
192.168.0.2
DHCP
DNS
WWW

Printer-P0 Printer1
Printer-P1 Printer0
Laptop-PT Laptop0
PC-PT PC6

komputery otrzymują adres ip z DHCP

PDU Information at Device: Server0

OSI Model | Inbound PDU Details | Outbound PDU Details

At Device: Server0
Source: Laptop0
Destination: 192.168.0.2

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer 4: TCP Src Port: 1029, Dst Port: 80	Layer 4: TCP Src Port: 80, Dst Port: 1029
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.11, Dest. IP: 192.168.0.2	Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.2, Dest. IP: 192.168.0.11
Layer 2: Ethernet II Header 0090.2184.170D >> 0003.E40C.4D30	Layer 2: Ethernet II Header 0003.E40C.4D30 >> 0090.2184.170D
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. The device receives a TCP SYN segment on server port 80.
2. Received segment information: the sequence number 0, the ACK number 0, and the data length 24.
3. TCP retrieves the MSS value of 1460 bytes from the Maximum Segment Size Option in the TCP header.
4. The connection request is accepted.
5. The device sets the connection state to SYN_RECEIVED.

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	Laptop0	TCP
	0.000	--	Laptop0	TCP
	0.001	Laptop0	Switch0	TCP
	0.002	--	Switch0	TCP
	0.003	Switch0	Server0	TCP
	0.004	Server0	Switch0	TCP

Reset Simulation Constant Delay Captured to: 0.004 s

Play Controls: Back Auto Capture / Play Capture / Forward

Event List Filters - Visible Events: HTTP, TCP

Edit Filters Show All

Source	Destination	Type	Color	Time (sec)	Period
Server0	ICMP			0.000	N

Time: 00:03:47.557 Power Cycle Devices PLAY CONTROLS: Back

Printers: 1841 1941 2620XM 2621XM 2811 2901

CPT – warstwa transportowa / TCP

Web Browser

< > URL Go

Cisco Packet Tracer

Welcome to Cisco Packet Tracer. Opening doors to new opportunities. Mind Wide Open. Server0

Quick Links:
[A small page](#)
[Copyrights](#)
[Image page](#)

Logical [Root] New Cluster Move Object Set Tiled Background

0090.2126.AAAA 192.168.0.33
00D0.BCB1.CCCC 192.168.0.5
192.168.0.2
192.168.0.8
192.168.0.9
komputery otrzymują adres ip z DHCP

PDU Information at Device: Server0

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

OPT: 0x0 0x0
DATA (VARIABLE LENGTH)

TCP

0 16 31 Bits

SRC PORT: 1029		DEST PORT: 80	
SEQUENCE NUM: 0			
ACK NUM: 0			
OFF.	RES.	SYN	WINDOW
CHECKSUM: 0x0		URGENT POINTER	
OPTION		PADDING	
DATA (VARIABLE)			

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	Laptop0	TCP
	0.000	--	Laptop0	TCP
	0.001	Laptop0	Switch0	TCP
	0.002	--	Switch0	TCP
	0.003	Switch0	Server0	TCP
	0.004	Server0	Switch0	TCP

Reset Simulation Constant Delay Captured to: 0.004 s

Play Controls: Back Auto Capture / Play Capture / Forward

Event List Filters - Visible Events: HTTP, TCP

Edit Filters Show All

Time: 00:03:47.557 Power Cycle Devices PLAY CONTROLS: Back

Routers: 1841 1941 2620XM 2621XM 2811 2901

Event List: Source Destination Type Color Time (sec) Period

Server0	ICMP		0.000	N
---------	------	--	-------	---

Ws – warstwa transportowa / TCP

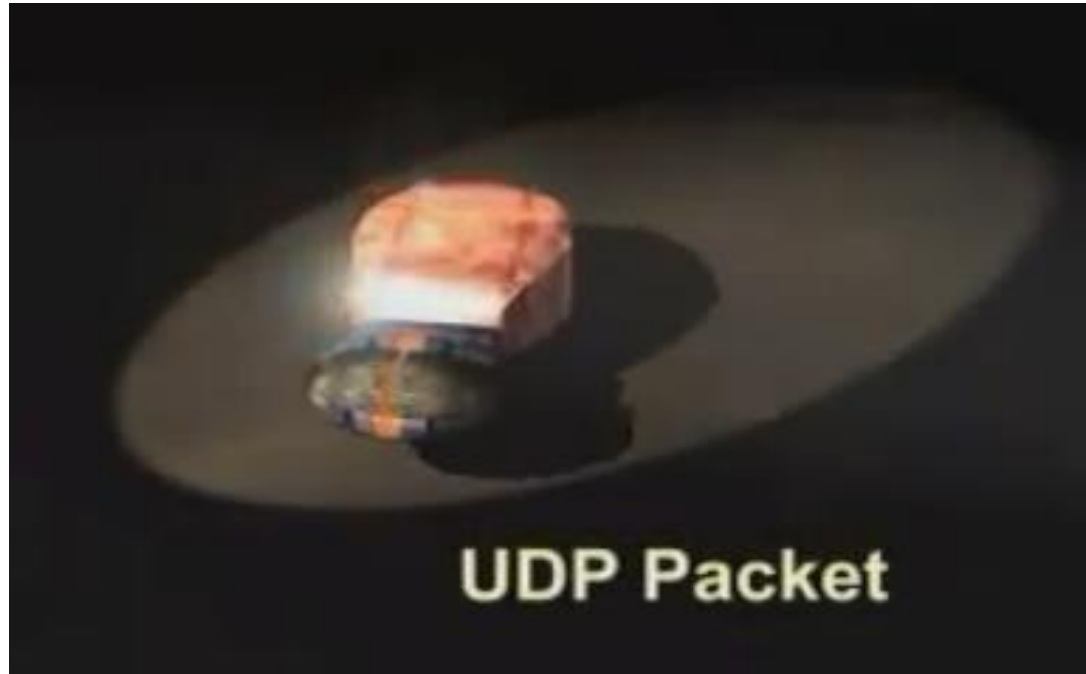
```
Transmission Control Protocol, Src Port: 49672 (49672), Dst Port: http (80), Seq: 1, Ack: 1, Len: 1003
Source port: 49672 (49672)
Destination port: http (80)
[Stream index: 0]
Sequence number: 1 (relative sequence number)
[Next sequence number: 1004 (relative sequence number)]
Acknowledgement number: 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
0070 72 28 62 67 22 51 50 50 26 64 66 2d 21 20 20 22  r8c020v &df=1003
```

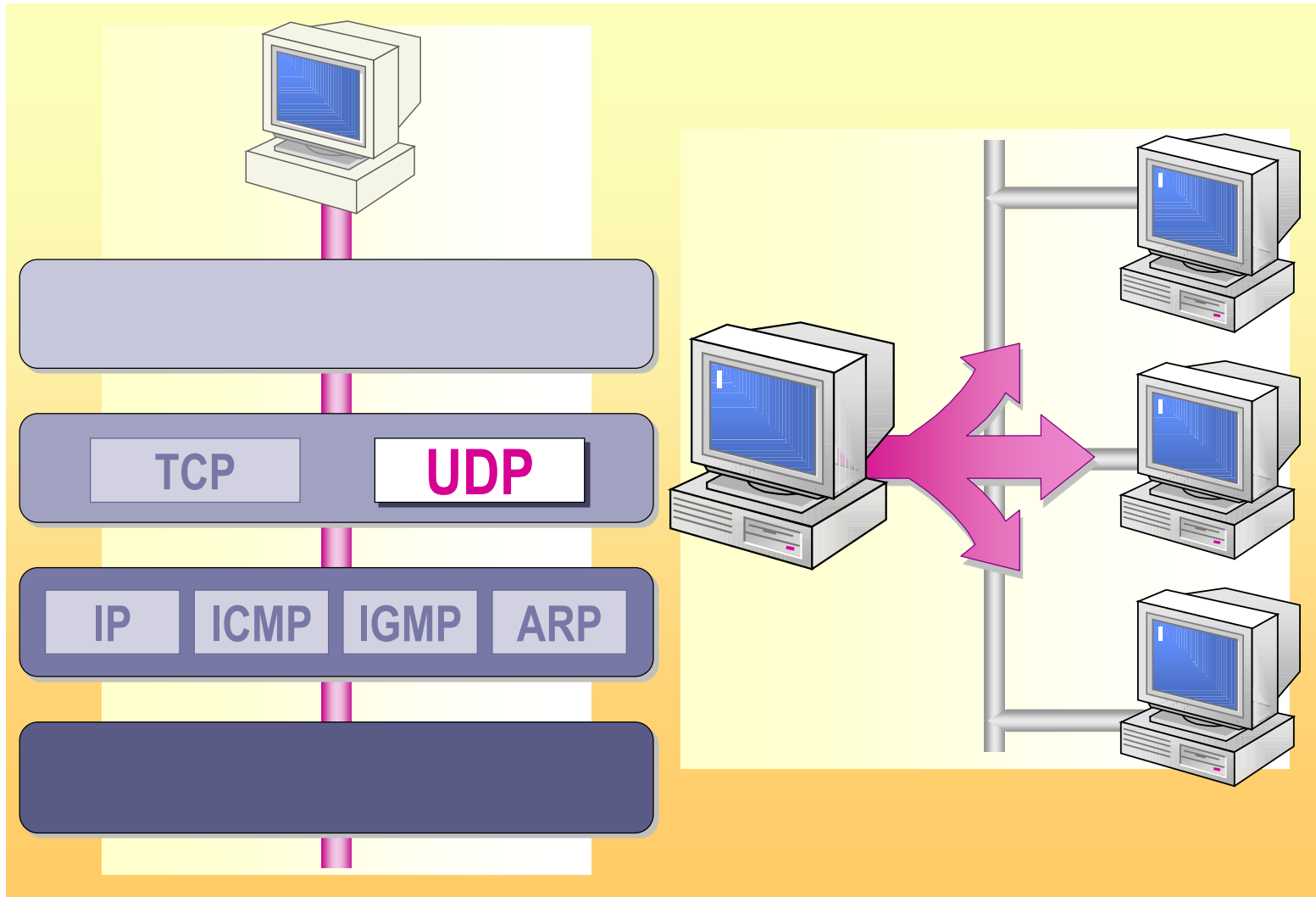
Source Port (tcp.srcport), 2 bytes

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

Web Browser

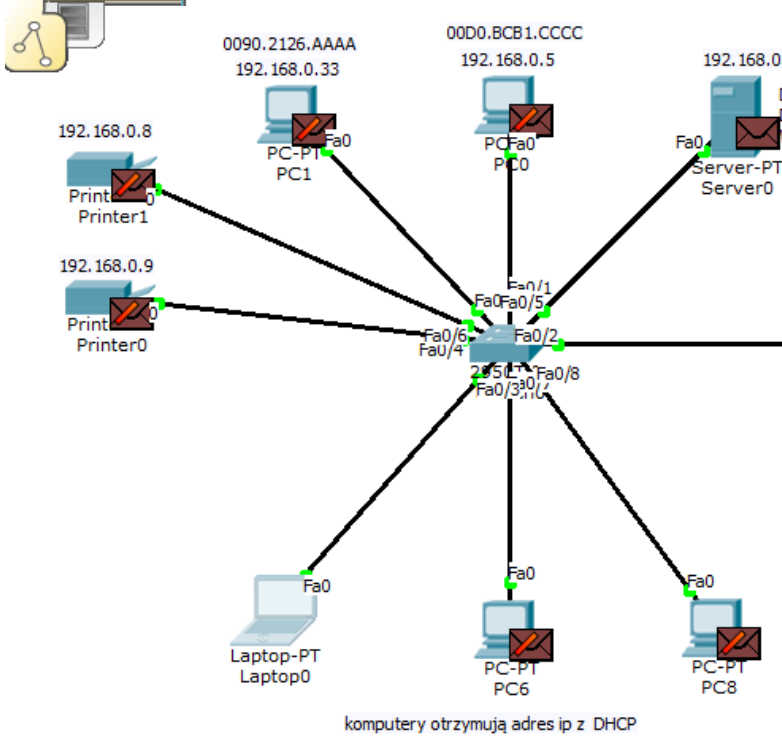
< > URL Go

Cisco Packet Tracer

Welcome to Cisco Packet Tracer. Opening doors to new opportunities. Mind Wide Open. Server0

Quick Links:
[A small page](#)
[Copyrights](#)
[Image page](#)
[Image](#)

Logical



PDU Information at Device: Server0

OSI Model | Inbound PDU Details | Outbound PDU Details

At Device: Server0
Source: Laptop0
Destination: 192.168.0.2

In Layers	Out Layers
Layer 7: DNS	Layer 7: DNS
Layer 6	Layer 6
Layer 5	Layer 5
Layer 4: UDP Src Port: 1025, Dst Port: 53	Layer 4: UDP Src Port: 53, Dst Port: 1025
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.13, Dest. IP: 192.168.0.2	Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.2, Dest. IP: 192.168.0.13
Layer 2: Ethernet II Header 0090.2184.170D >> 0003.E40C.4D30	Layer 2: Ethernet II Header 0003.E40C.4D30 >> 0090.2184.170D
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. The device decapsulates the PDU from the UDP segment.

Challenge Me << Previous Layer Next Layer >>

Device	At Device	Type
Laptop0	DNS	DNS
Switch0	DNS	DNS
PC0	DNS	DNS
Router1	DNS	DNS
Printer0	DNS	DNS
Server0	DNS	DNS
Printer1	DNS	DNS
PC6	DNS	DNS
PC8	DNS	DNS
PC1	DNS	DNS

Time: 00:34:22.433 Power Cycle Devices PLAY CONTROLS: Back

CPT – warstwa transportowa / UDP / DNS

Logical [Root] New Cluster Move Object Set

The network diagram shows a central switch with multiple Fa0 ports connected to various devices. The devices include Printers (Printer1, Printer0), Laptops (Laptop0), PCs (PC1, PC0, PC6, PC8), and a Server (Server0). The switch is labeled with Fa0/n/1, Fa0/5, Fa0/2, Fa0/6, Fa0/4, Fa0/8, Fa0/3, and Fa0/1. The text below the diagram states: "komputery otrzymują adres ip z DHCP".

PDU Information at Device: Server0

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats

DATA (VARIABLE LENGTH)

UDP

0	16	31	Bits
SRC PORT: 1025		DEST PORT: 53	
LENGTH: 0x9		CHECKSUM: 0x0	
DATA (VARIABLE)			

DNS Header

0	1	5	8	9	12	15	Bits
ID							
Q	OPCODE	A	T	R	R	Z	RCODE
R	A	C	D	A			
QDCOUNT: 1							
ANCOUNT: 0							
NSCOUNT: 0							
ARCOUNT: 0							

Time: 00:34:22.433 Power Cycle Devices PLAY CONTROLS: Back

Web Browser

< > URL | http://firma.pl Go

Cisco Packet Tracer

Welcome to Cisco Packet Tracer. Opening doors to new opportunities. Mind Wide Open. Server0

Quick Links:
[A small page](#)
[Copyrights](#)
[Image page](#)
[Image](#)

Ws – warstwa transportowa / UDP

[-] User Datagram Protocol, Src Port: 49701 (49701), Dst Port: 21328 (21328)

Source port: 49701 (49701)

Destination port: 21328 (21328)

Length: 54

[-] Checksum: 0x3c64 [validation disabled]

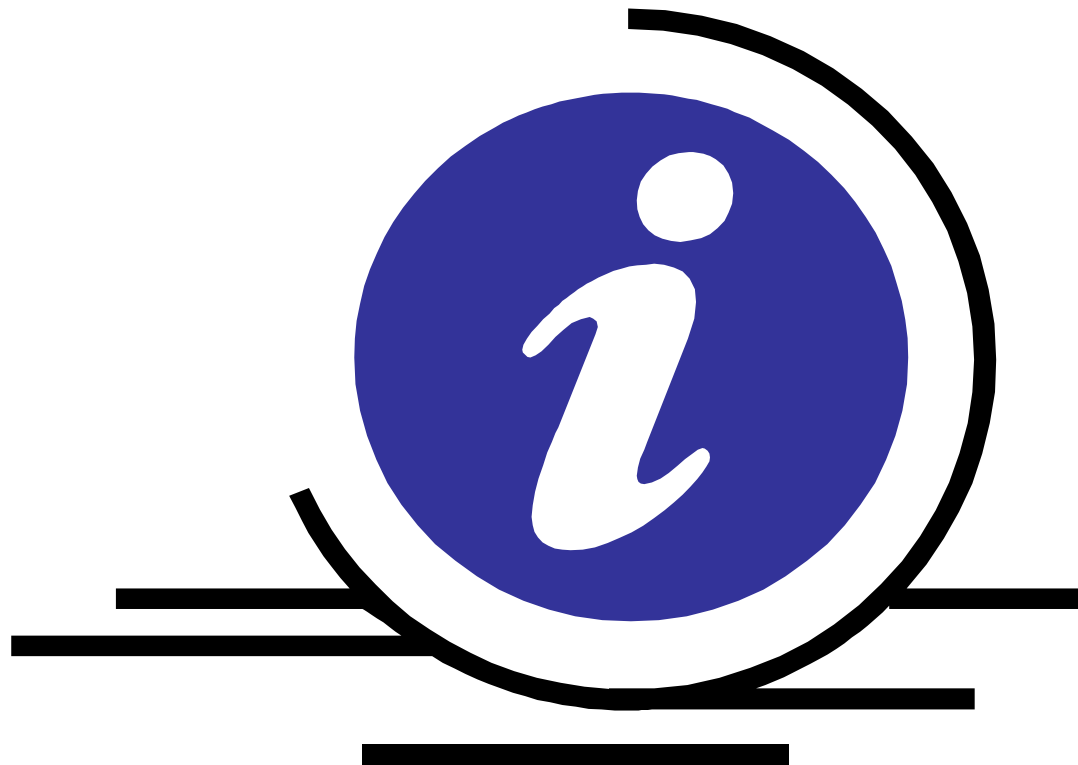
[Good Checksum: False]

[Bad Checksum: False]

[+] Data (46 bytes)

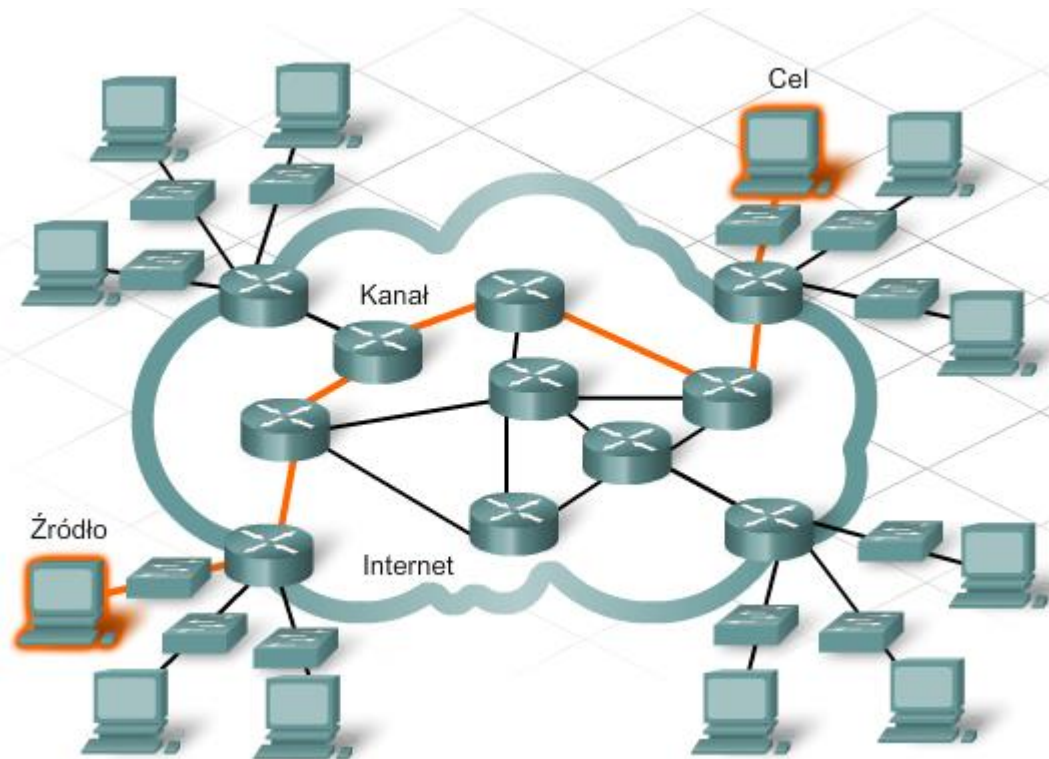
```
0000  01 00 5e 32 d9 05 00 16 41 a9 10 5f 08 00 45 00  ..^2.... A.._..E.
0010  00 4a 69 ba 00 00 20 11 06 7d 3e 3d 30 77 e2 b2  .}i... . .}>=0w..
0020  d9 05 c2 25 53 50 00 36 3c 64 53 6f 6d 65 6f 6e  ...%SP.6 <dSomeon
0030  65 20 65 6c 73 65 20 6f 75 74 20 74 68 65 72 65  e else o ut there
0040  3f 63 6f 6d 70 75 74 65 72 3d 50 41 57 45 a3 2d  ?compute r=PAWE.-
0050  4b 4f 4d 50 55 54 45 52                                KOMPETER
```

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.

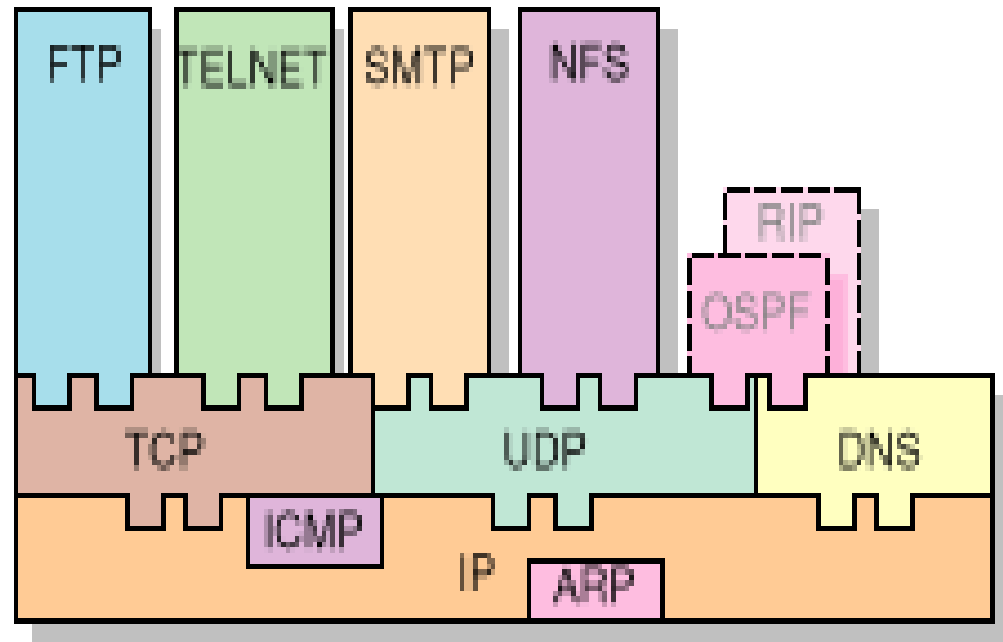
Pakiety wysyłane są niezależnie od siebie, może się zatem zdarzyć taka sytuacja, iż pójdą one różnymi trasami i dotrą do celu w innej kolejności. Stąd też potrzeba ich numerowania oraz układania w odpowiednim porządku w stacji docelowej.

ISO/OSI i stos protokołów TCP/IP

ISO/OSI



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

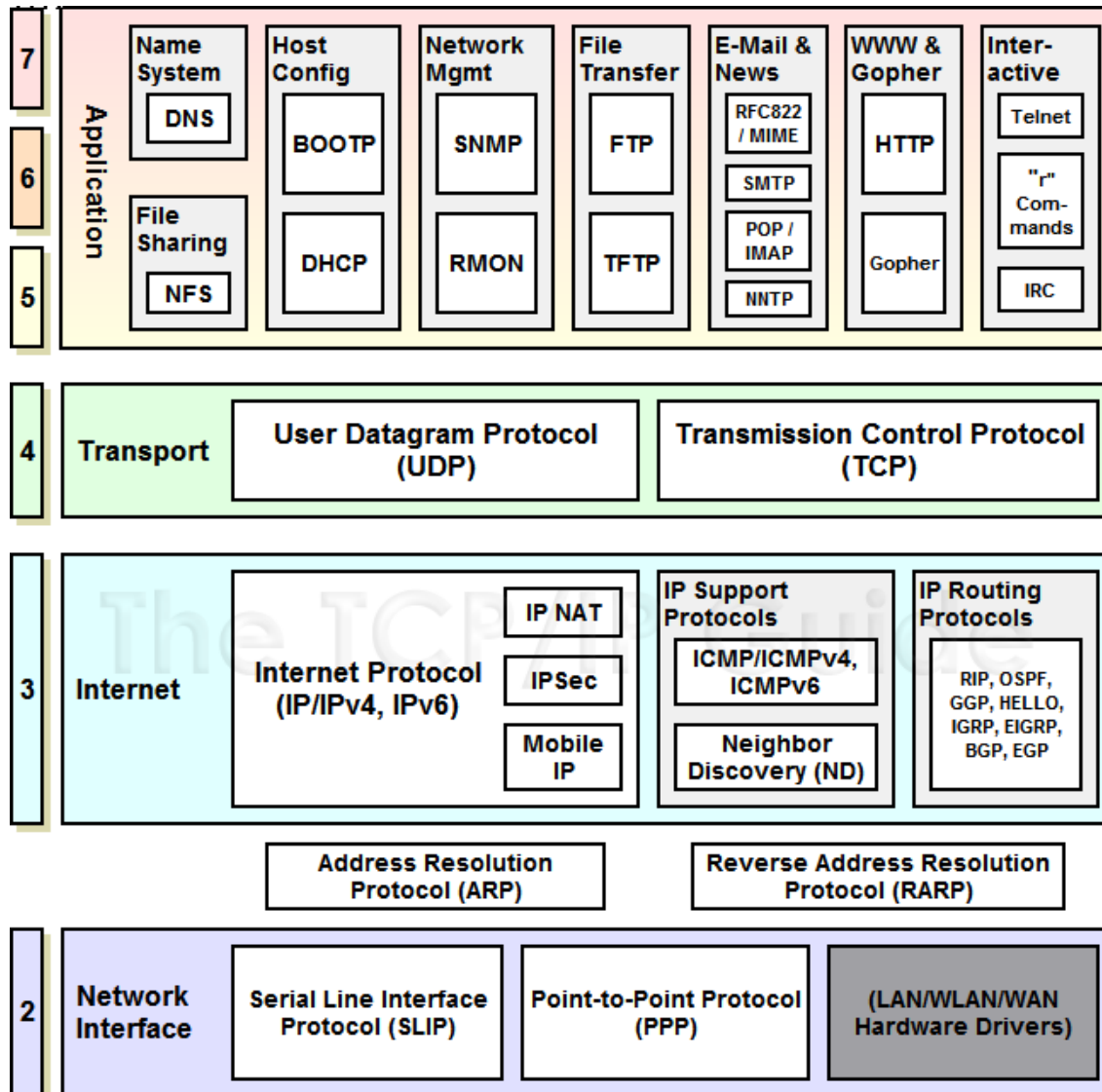
24/udp any private mail system # Rick Adams <rick@UUNET.UU.NET>

smtp 25/tcp Simple Mail Transfer

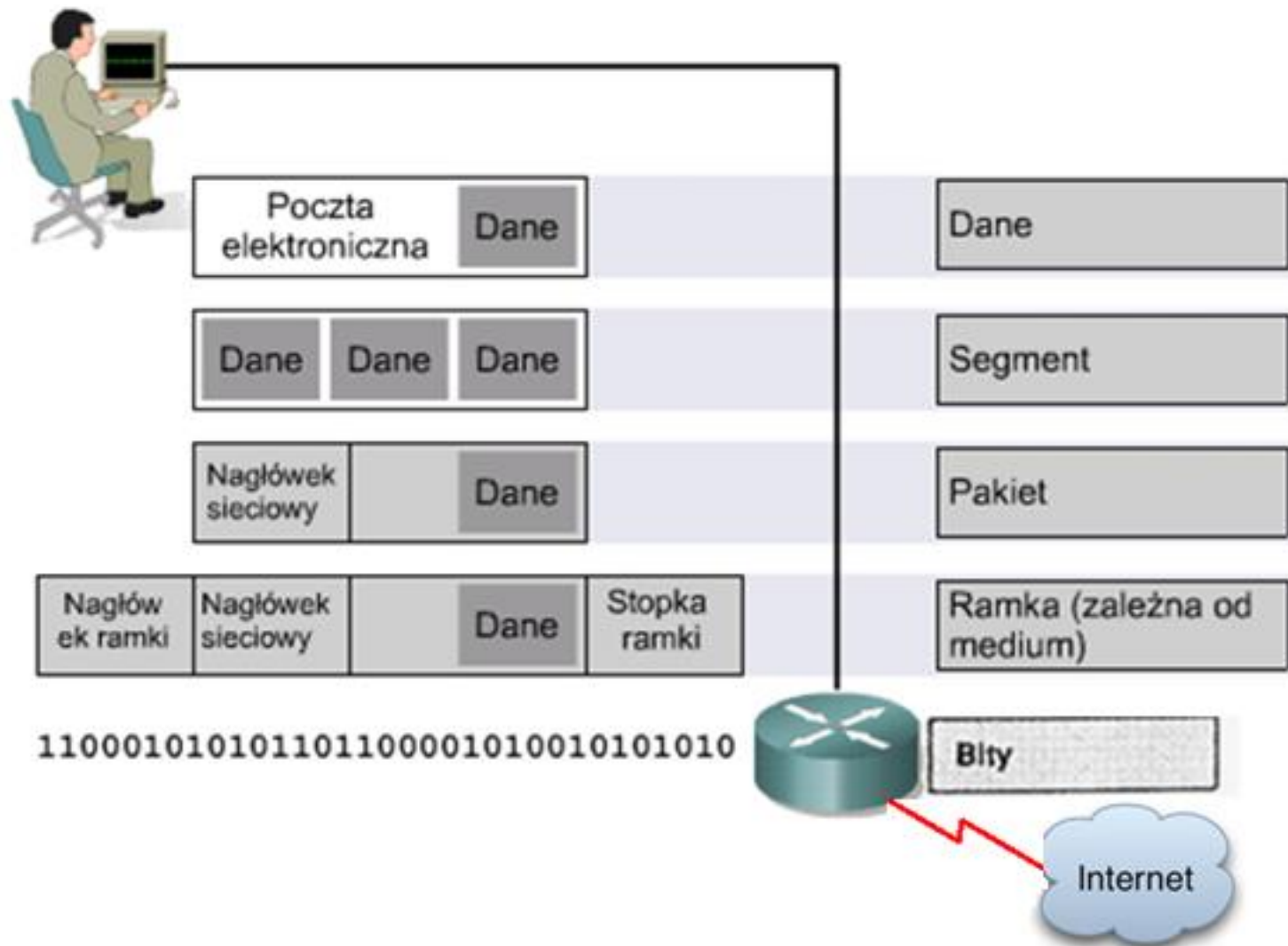
smtp 25/udp Simple Mail Transfer

...

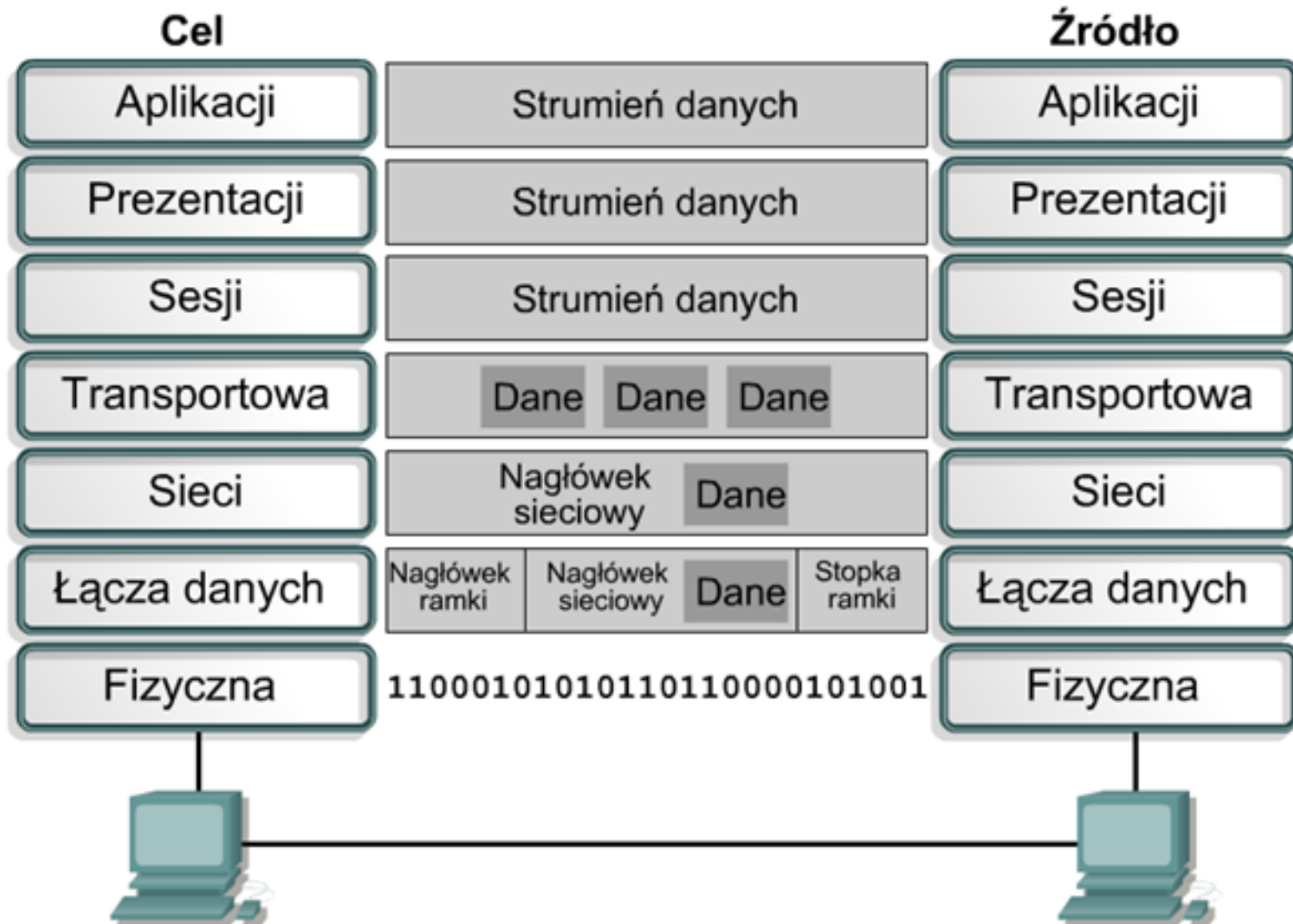
Stos protokołów TCP/IP / protokoły dostępu



Mechanizm enkapsulacji



Mechanizm enkapsulacji



Mechanizm enkapsulacji

