

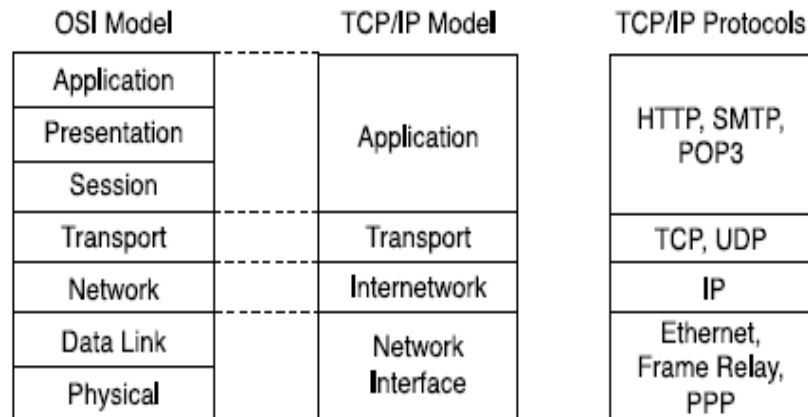
Adresacja IP w sieciach komputerowych

1. Model odniesienia OSI.

Przyczyny powstania:

- Gwałtowny rozwój i sieci komputerowych na początku lat 70. XX wieku,
 - Powstanie wielu niekompatybilnych ze sobą protokołów poszczególnych producentów,
 - Jednoczesna transmisja informacji między komputerami w sieci złożonej z systemów IBM mainframe (SNA – Systems Network Architecture), DEC minicomputer (DECnet), Novell (NetWare) oraz Apple (AppleTalk) ... mogła okazać się problemem.
-

Adresacja IP w sieciach komputerowych



Layer Name	Examples
Application (Layer 7)	Telnet, HTTP, FTP, WWW browsers, NFS, SMTP gateways (Eudora, CC:mail), SNMP
Presentation (Layer 6)	JPEG, ASCII, EBCDIC, TIFF, GIF, PICT, encryption, MPEG, MIDI
Session (Layer 5)	RPC, SQL, NFS, NetBIOS names, AppleTalk ASP, DECnet SCP
Transport (Layer 4)	TCP, UDP, SPX
Network (Layer 3)	IP, IPX, AppleTalk DDP
Data link (Layer 2)	IEEE 802.3/802.2, HDLC, Frame Relay, PPP, FDDI, ATM, IEEE 802.5/802.2
Physical (Layer 1)	EIA/TIA-232, V.35, EIA/TIA-449, RJ-45, Ethernet, 802.3, 802.5, B8ZS

Adresacja IP w sieciach komputerowych

FIGURE 1.23 Data encapsulation

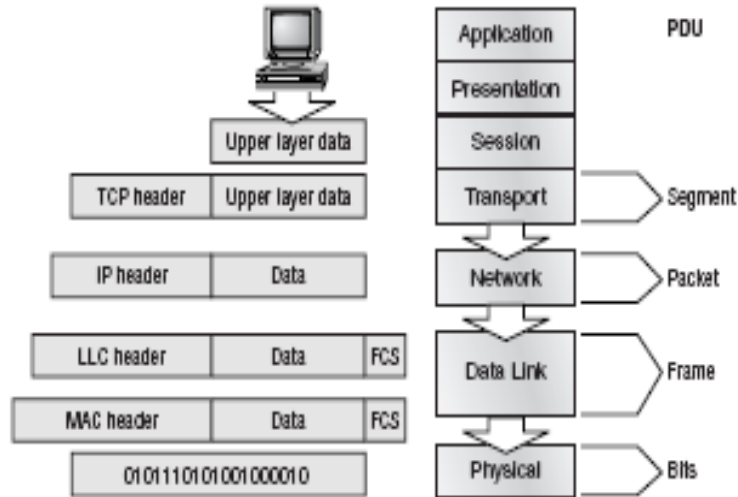
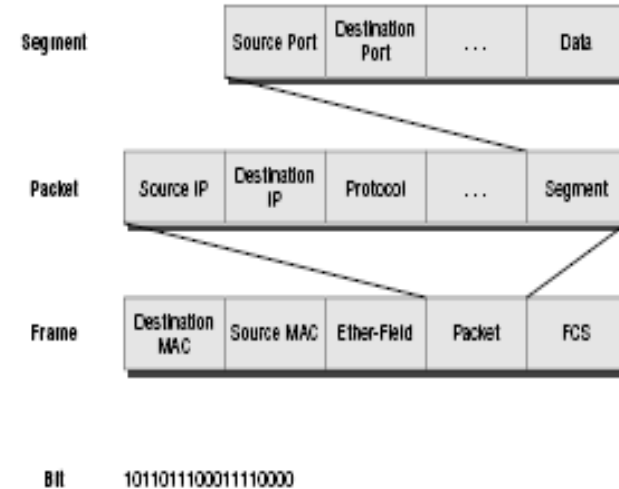


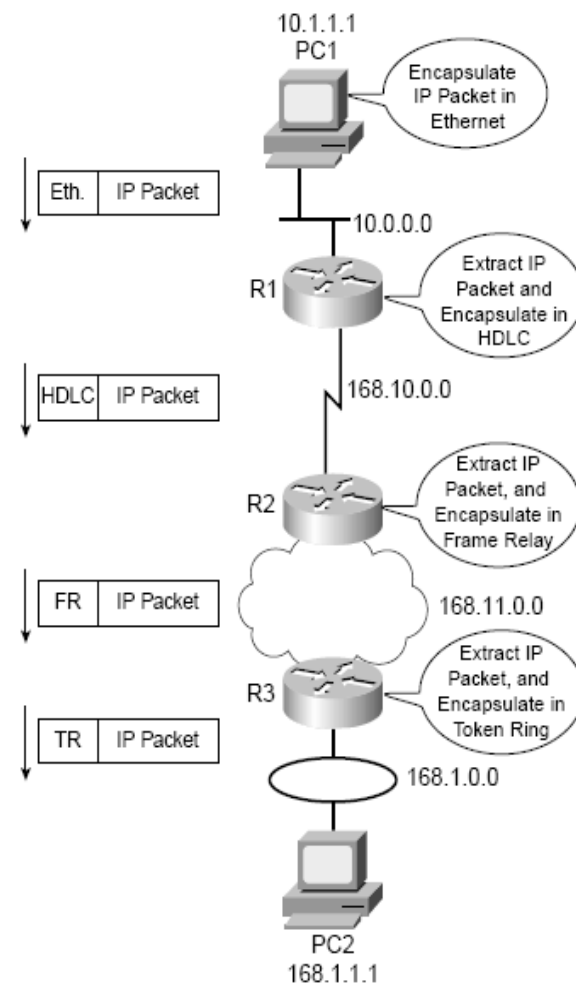
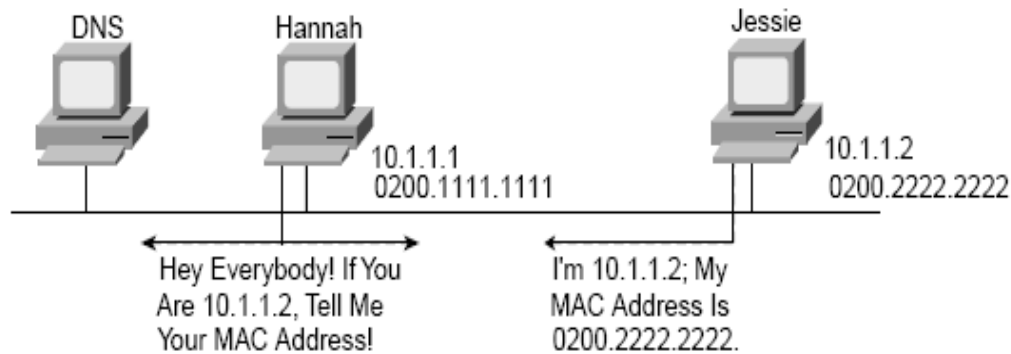
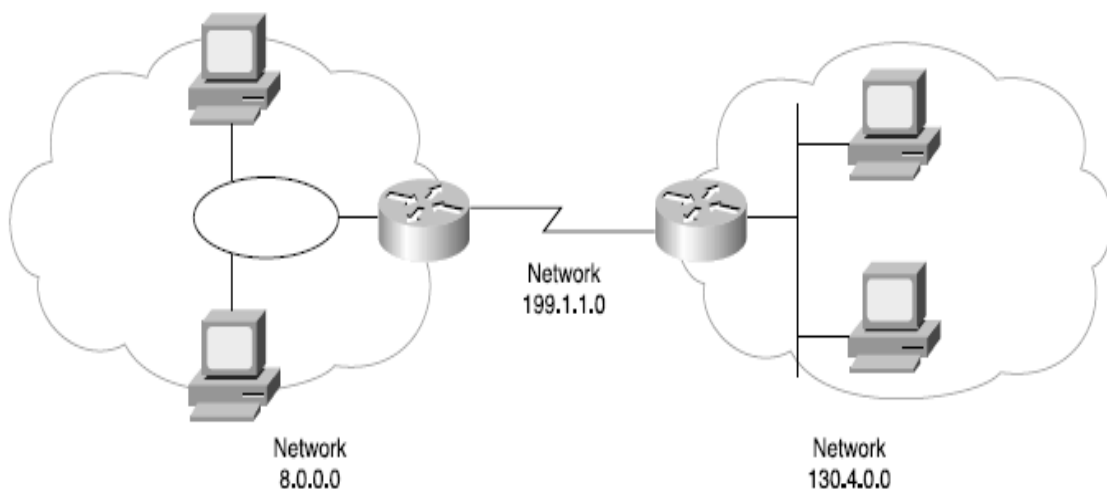
FIGURE 1.24 PDU and layer addressing



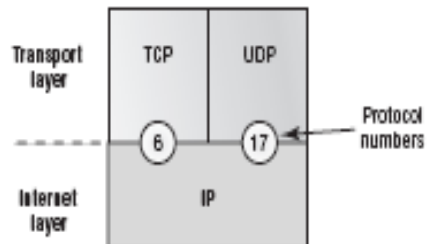
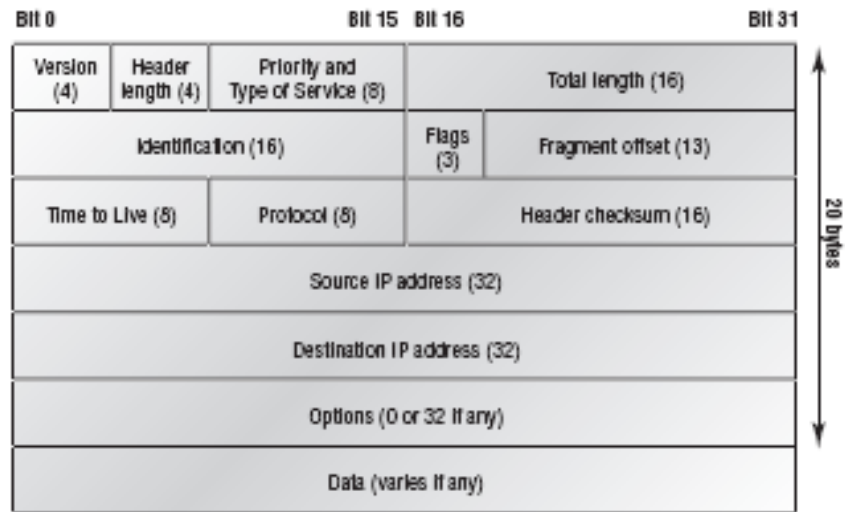
Korzyści warstwowego przedstawienia protokołów:

- ułatwiona nauka
- lepsza organizacja pracy nad rozwojem protokołu
- modułarna budowa umożliwia skupienie się na badanym zagadnieniu

2. Protokół IP.



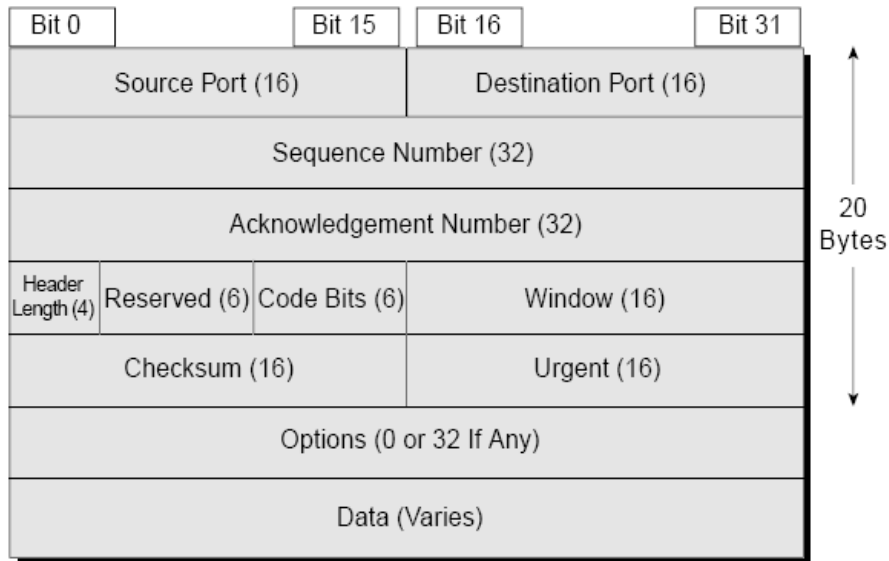
Adresacja IP w sieciach komputerowych



Protocol	Protocol Number
ICMP	1
IGRP	9
EIGRP	88
OSPF	89
IPv6	41
GRE	47
IPX in IP	111
Layer 2 tunnel (L2TP)	115

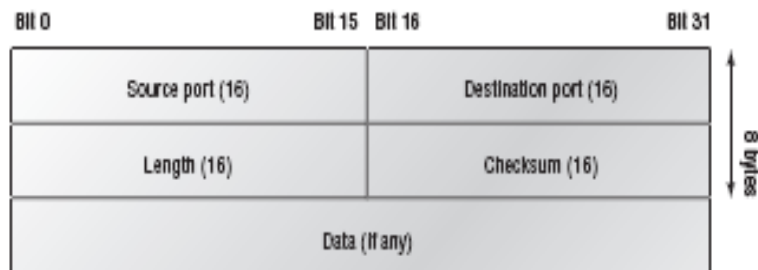
Adresacja IP w sieciach komputerowych

Figure 6-1 TCP Header Fields

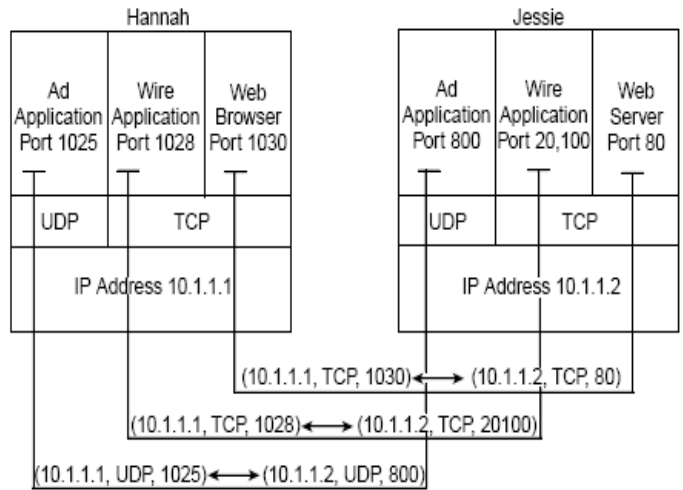
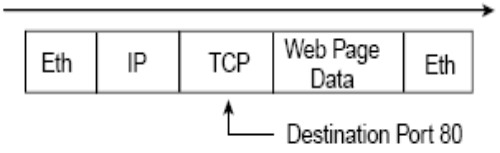
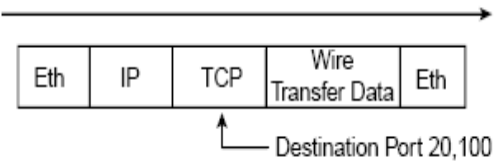
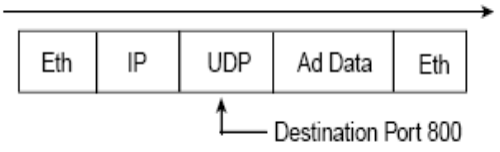
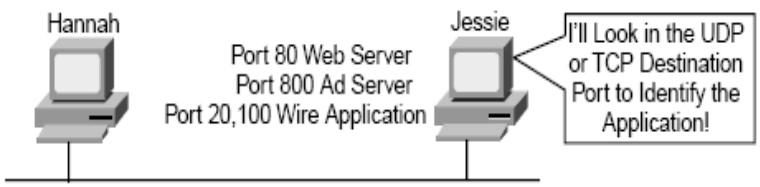


TCP	UDP
Sequenced	Unsequenced
Reliable	Unreliable
Connection-oriented	Connectionless
Virtual circuit	Low overhead
Acknowledgments	No acknowledgment
Windowing flow control	No windowing or flow control

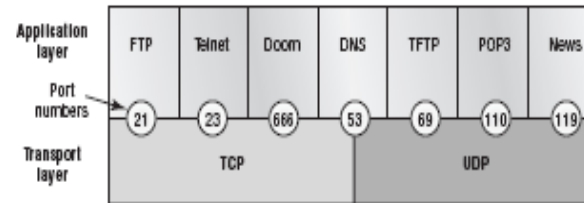
FIGURE 2.4 UDP segment



Adresacja IP w sieciach komputerowych



Adresacja IP w sieciach komputerowych



Port Number	Protocol	Application
20	TCP	FTP data
21	TCP	FTP control
23	TCP	Telnet
25	TCP	SMTP
53	UDP, TCP	DNS
67, 68	UDP	DHCP
69	UDP	TFTP
80	TCP	HTTP (WWW)
110	TCP	POP3
161	UDP	SNMP

Adresacja IP w sieciach komputerowych

TCP Acknowledgment Without Errors

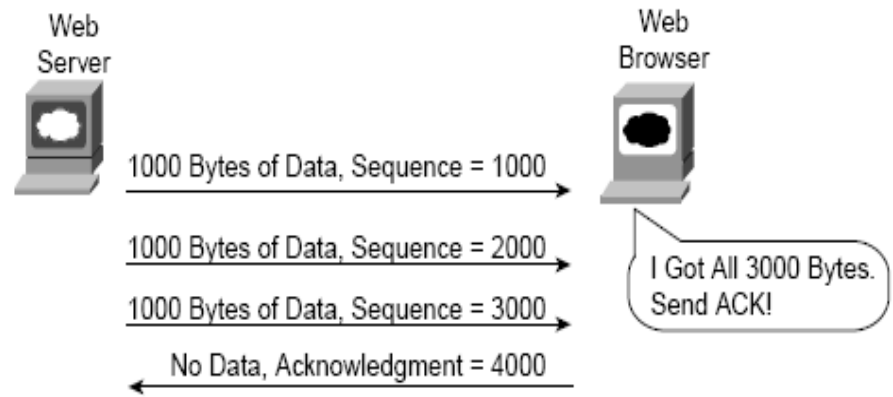
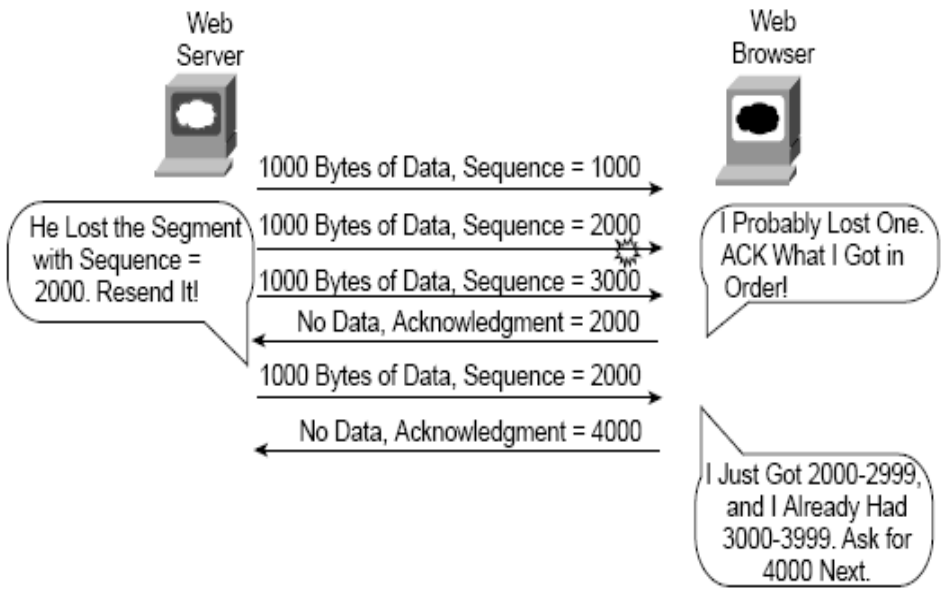
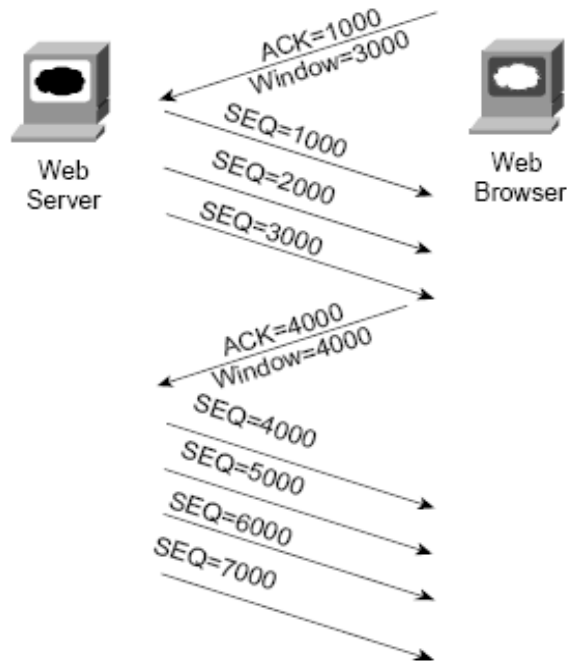


Figure 6-6 TCP Acknowledgment with Errors

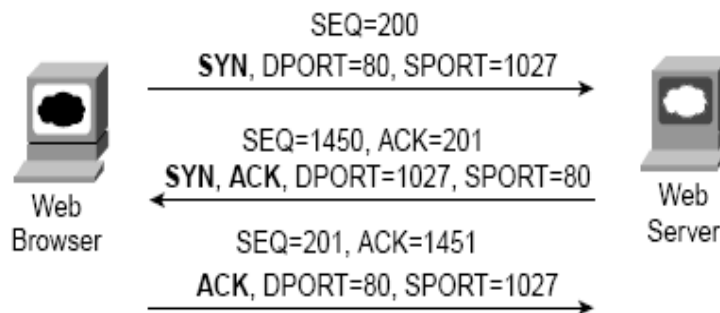


Adresacja IP w sieciach komputerowych

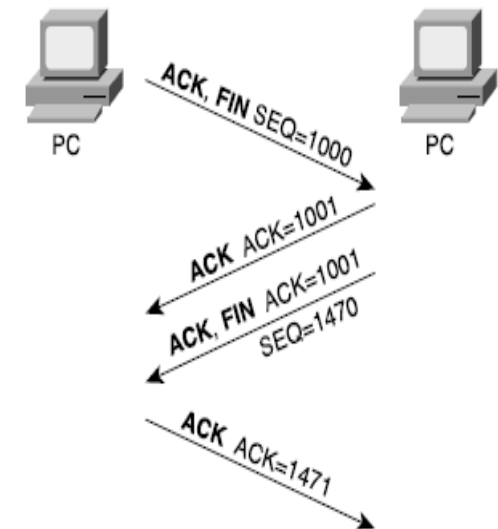
TCP Windowing



TCP Connection Establishment

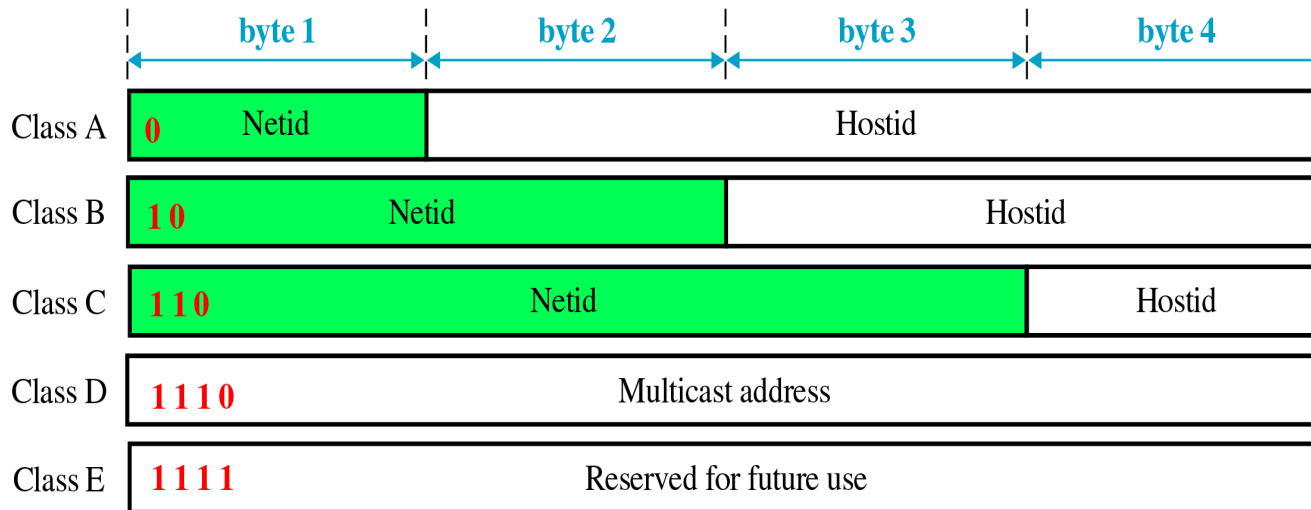


TCP Connection Termination



3. Adresacja IPv4.

1. Adresy klasowe



- Obecnie klasy A i B są już pełne, wolne adresy można jedynie dostać z klasy C.

Możliwa liczba urządzeń w poszczególnych klasach:

Class A 16777214

Class B 65534

Class C 254

Adresacja IP w sieciach komputerowych

10000000 00001011 00000011 00011111

128.11.3.31

Example 24.1

What is the class of each of the following addresses?

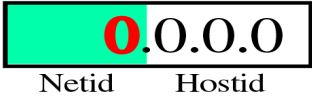
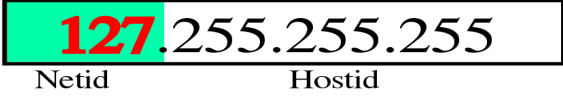
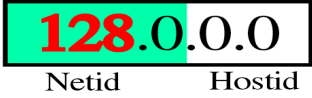
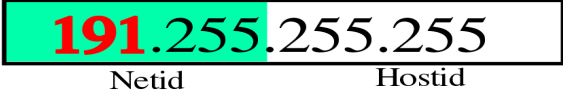

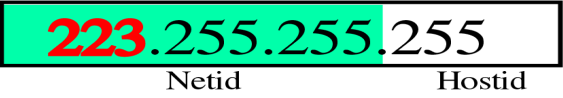

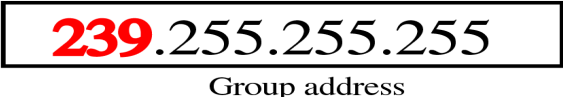

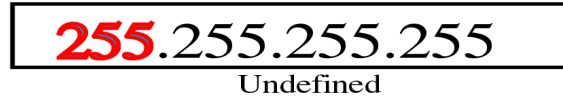
- a. 10011101 10001111 11111100 11001111
- b. 11011101 10001111 11111100 11001111
- c. 01111011 10001111 11111100 11001111
- d. 11101011 10001111 11111100 11001111
- e. 11110101 10001111 11111100 11001111

Solution

The first bits define the class:

- a. Class B
- b. Class C
- c. Class A
- d. Class D
- e. Class E

Adresacja IP w sieciach komputerowych

	From	To
Class A	 Netid Hostid	 Netid Hostid
Class B	 Netid Hostid	 Netid Hostid
Class C	 Netid Hostid	 Netid Hostid
Class D	 Group address	 Group address
Class E	 Undefined	 Undefined

Adresy zarezerwowane:

- 255.255.255.255 – Adres tego typu, posiadający wartości wszystkich bitów w adresie równe 1, jest stosowany w wiadomości wysyłanej do wszystkich urządzeń i wszystkich sieci. Rozgłaszanie pakietów z takim adresem jest ograniczone jedynie do sieci lokalnej ze względu na możliwość zajęcia procesu „flooded broadcast”
- 0.0.0.0 – Tego typu adres oznacza nieznaną sieć i jest zastosowany w metodzie znalezienia adresu interfejsu bramy dla wyjścia z lokalnej sieci. Adres stosowany w przypadku braku wprowadzonego stałego adresu bramy przez którą można osiągnąć daną podsieć. Trasa oznaczona tym adresem nazywana jest trasą domyślną „default route”

Adresacja IP w sieciach komputerowych

- 127.0.0.1 – Specjalny adres w klasie A stosowany do testowania prawidłowości wewnętrznego ustawienia parametrów protokołu TCP/IP na danym urządzeniu. Adres ten określany jest terminem adresu pętli lokalnej (loopback address)
- Sieci prywatne RFC 1918

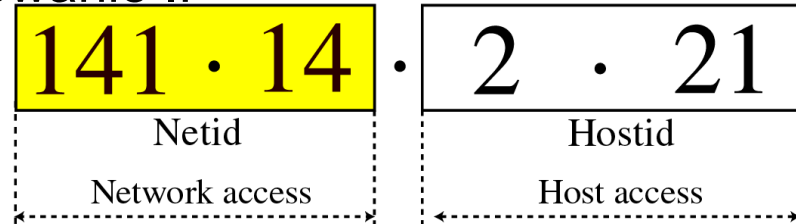
Address Class	Reserved address space
Class A	10.0.0.0 through 10.255.255.255
Class B	172.16.0.0 through 172.31.255.255
Class C	192.168.0.0 through 192.168.255.255

NAT (Network Address Translation) rodzaje translacji:

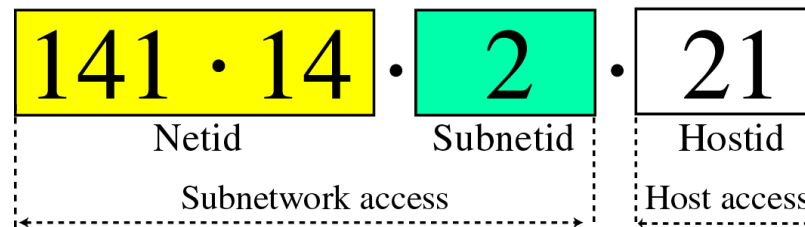
- Static
- Dynamic
- Port Address Translation (Overload)

Adresacja IP w sieciach komputerowych

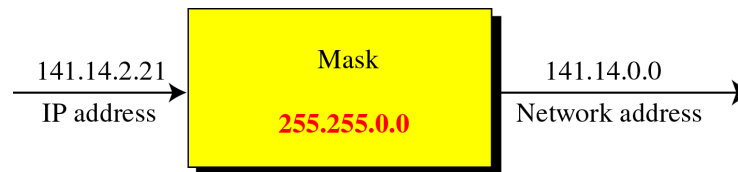
2. Bezklasowe adresowanie IP



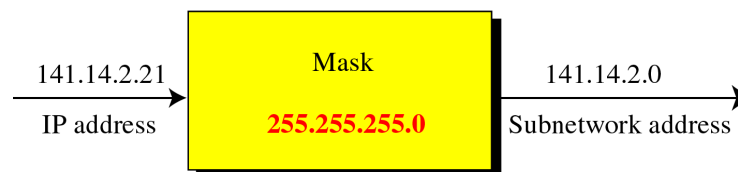
a. Without subnetting



b. With subnetting



a. Without subnetting



b. With subnetting

Adresacja IP w sieciach komputerowych

Subnet Mask	CIDR Value
255.0.0.0	/8
255.128.0.0	/9
255.192.0.0	/10
255.224.0.0	/11
255.240.0.0	/12
255.248.0.0	/13
255.252.0.0	/14
255.254.0.0	/15
255.255.0.0	/16
255.255.128.0	/17
255.255.192.0	/18
255.255.224.0	/19
255.255.240.0	/20
255.255.248.0	/21
255.255.252.0	/22
255.255.254.0	/23
255.255.255.0	/24
255.255.255.128	/25
255.255.255.192	/26
255.255.255.224	/27
255.255.255.240	/28
255.255.255.248	/29
255.255.255.252	/30

Decimal and Binary Values in a Single Octet of a Valid Subnet Mask

Decimal	Binary
0	0000 0000
128	1000 0000
192	1100 0000
224	1110 0000
240	1111 0000
248	1111 1000
252	1111 1100
254	1111 1110
255	1111 1111

Adresacja IP w sieciach komputerowych

Boolean AND Calculation for Subnet, Address 8.1.4.5, Mask 255.255.255.0

Address	8.1.4.5	0000 1000 0000 0001 0000 0100 0000 0101
Mask	255.255. 0.0	1111 1111 1111 1111 0000 0000 0000 0000
AND result	8.1.0.0	0000 1000 0000 0001 0000 0000 0000 0000

Calculating Broadcast Address, Address 130.4.102.1, Mask 255.255.255.0

Address	130.4.102.1	1000 0010 0000 0100 0110 0110 0000 0001
Mask	255.255.255.0	1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000
AND result	130.4.102.0	1000 0010 0000 0100 0110 0110 0000 0000
Broadcast	130.4.102.255	1000 0010 0000 0100 0110 0110 1111 1111

Adresacja IP w sieciach komputerowych

Wyznaczanie kolejnych podsieci dla adresu 192.168.0.0/26 (255.255.255.192)

192.168.0.0 = 11000000 10101000 00000000 **00000000**

Subnet	Host	Meaning
00	000000 = 0	The network (do this first)
00	000001 = 1	The first valid host
00	111110 = 62	The last valid host
00	111111 = 63	The broadcast address (do this second)

Subnet	Host	Meaning
01	000000 = 64	The network
01	000001 = 65	The first valid host
01	111110 = 126	The last valid host
01	111111 = 127	The broadcast address

Subnet	Host	Meaning
10	000000 = 128	The subnet address
10	000001 = 129	The first valid host
10	111110 = 190	The last valid host
10	111111 = 191	The broadcast address

Adresacja IP w sieciach komputerowych

Subnet	Host	Meaning
11	000000 = 192	The subnet address
11	000001 = 193	The first valid host
11	111110 = 254	The last valid host
11	111111 = 255	The broadcast address

Obliczenia na liczbach dziesiętnych:

- Liczba podsieci 2^x gdzie x oznacza liczbę bitów z adresu przeznaczonych na podsieci (11000000, 4 podsieci)
- Liczba adresów w podsieci $2^y - 2$ gdzie y oznacza liczbę bitów przeznaczonych na adresy (11000000) $2^6 - 2 = 62$
- Kolejne adresy podsieci **265 – maska = mnożnik, 256 - 192 = 64.**
Kolejne podsieci to: **0, 64, 128, 192**

Adresacja IP w sieciach komputerowych

192.168.10.0 = Network address

255.255.255.192 = Subnet mask

Now, let's answer the big five:

- *How many subnets?* Since 192 is 2 bits on (11000000), the answer would be 2^2 .
- *How many hosts per subnet?* We have 6 host bits off (11000000), so the equation would be $2^6 - 2 = 62$ hosts.
- *What are the valid subnets?* $256 - 192 = 64$. Remember, we start at zero and count in our block size, so our subnets are 0, 64, 128, and 192.
- *What's the broadcast address for each subnet?* The number right before the value of the next subnet is all host bits turned on and equals the broadcast address.
- *What are the valid hosts?* These are the numbers between the subnet and broadcast address. The easiest way to find the hosts is to write out the subnet address and the broadcast address. This way, the valid hosts are obvious. The following table shows the 0, 64, 128, and 192 subnets, the valid host ranges of each, and the broadcast address of each subnet:

The subnets (do this first)	0	64	128	192
Our first host (perform host addressing last)	1	65	129	193
Our last host	62	126	190	254
The broadcast address (do this second)	63	127	191	255

5. Adresacja IPv6.

IPv6 to nowy 128-bitowy rodzaj adresów IP. Pula IPv6 obejmuje zakres od 0 do 340282366920938463463374607431768211456 co oznacza, że w dającej się przewidzieć przyszłości nie powinny wystąpić problemy związane z brakiem dostępnych adresów.

Adres IPv6 zapisuje się jako osiem liczb szesnastkowych rozdzielonych dwukropkami:

1080:0:0:0:0:800:0:417A

Jeżeli w adresie występują powtarzające się zera, to można je pominąć (ale ze względu na jednoznaczność, tylko w jednym miejscu adresu):

1080::800:0:417A

Budowa datagramu:

Bity	0-3	4-7	8-11	12-15	16-19	20-23	24-27	28-31
0	Wersja	Priorytet	Etykieta przepływu					
32	Długość danych			Następny nagłówek		Limit przeskoków		
64	Adres źródłowy (128 bitów)							
96								
128								
160								
192								
224	Adres docelowy (128 bitów)							
256								
288								
288								

Adresacja IP w sieciach komputerowych

Specjalne pule adresów Dla podsieci będących LAN'em przydzielana jest pula adresów z maską /64 co umożliwia tworzenie unikalnych numerów IP w oparciu o (niepowtarzalne) numery sprzętowe MAC; adres taki (dla adresu MAC 11:22:33:44:55:66) będzie miał postać: 64bitowy_prefiks_sieci:1322:33FF:FE44:5566 (pierwsza część adresu MAC zwiększana jest o 2, w środku wstawiane jest FFFE). 64 bitowy prefiks sieci jest informacją rozgłaszaną przy pomocy ICMPv6 przez routery; natomiast jeżeli host nie uzyskał wspomnianego prefiksu w jego miejsce wstawiane jest fe80:: (czyli fe80:0000:0000:0000) - taki adres nazywa się "link-local" (nie jest on routowany do sieci zewnętrznych, jednak zawsze (także gdy prefiks został uzyskany) może być używany wewnątrz sieci lokalnej). Oczywiście nadal możemy korzystać z przydziału IP przez DHCP oraz ręcznego przydziału IP.

IPv6 określa także pewne specjalne grupy adresów:

::/128 – adres zerowy, wykorzystywany tylko w oprogramowaniu.

::1/128 – adres lokalnego hosta (odpowiednik 127.0.0.1 z IPv4).

::/96 – adresy kompatybilne z adresem IPv4 hosta korzystającego z IPv6 i IPv4.

::ffff/96 – adresy kompatybilne z adresem IPv4 hosta korzystającego wyłącznie z IPv4.

fe80::/10 – adresy typu "link-local" wykorzystywane wewnątrz sieci lokalnych, w procesie autokonfiguracji.

ff00::/8 – adresy multicast.

Tunel brokery obecne w Polsce

<http://www.6bone.pl/> - testowa sieć 6BONE.

<http://min.waw.cdp.pl/> - IPv6 w Crowley

<http://www.ipv6.icp.pl/ipv6.php> - IPv6 w ICPNet

<http://www.ipv6.cbr.tpsa.pl/> - Testowa sieć "Centrum Badawczo Rozwojowego" TP S.A.

Tunel brokery na świecie

<http://tunnelbroker.net/> - Adresy produkcyjne - Hurricane Electric

<http://sixxs.net> - Adresy produkcyjne - sixxs.net - Holandia

<http://www.xs26.net/> - Adresy z puli testowej - Sieć XS26 - Czechy

Zewnętrzne odnośniki

<http://www.6bone.pl/> - testowa sieć 6BONE w Polsce.

<http://www.hs247.com/> - strona zawierająca dużo informacji oraz odnośników ([polski mirror](#)).

<http://www.pl.ipv6tf.org/> - Polska Grupa Robocza IPv6 (Polish IPv6 Task Force)