

# Podstawy sieci komputerowych

Mariusz Żynel

`mariusz@math.uwb.edu.pl`

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

Uniwersytet w Białymstoku

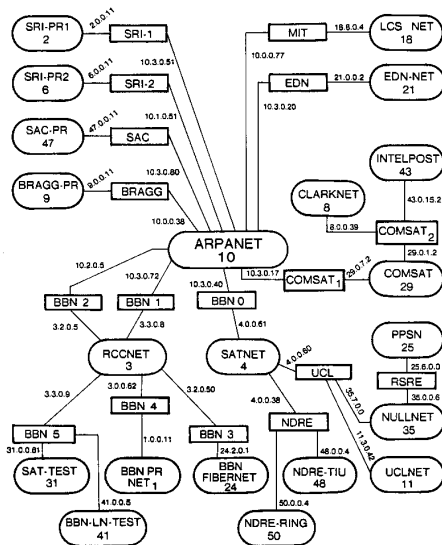
2018/2019

# Ekspansja sieci TCP/IP i rozwój adresacji IP

- 1975 – opracowanie IPv4
  - 32 bity na adres IP
  - $2^{32}$ , czyli ok. 4 miliardów potencjalnych adresów
  - numeracja sieci za pomocą pierwszego oktetu, brak maski
- 1981 – wprowadzenie 3 klas sieci
- 1993 – wprowadzenie maski podsieci zmiennej długości
- 1995 – opracowanie IPv6
  - 128 bitów na adres IP
  - uproszczenie nagłówka, wprowadzenie rozszerzeń
  - wsparcie dla klas usług, uwierzytelniania oraz spójności danych

# Numeracja sieci za pomocą pierwszego oktetu

POSTEL 25 FEB 82



# Wady numeracji sieci przy pomocy pierwszego oktetu

- Maksymalnie 254 niezależne sieci
- Centralizacja zarządzania, brak sieci LAN
- Administrowanie jedną siecią wymagało rejestru  $2^{24}$  adresów IP

# Klasy adresów IP

Klasa	Prefix	Bitów na sieć	Bitów na host	Ilość sieci	Adresów na sieć	Adresów w klasie
A	0	7	24	$2^7$	$16777216 = 2^{24}$	$2^{31}$
B	10	14	16	$2^{14}$	$65536 = 2^{16}$	$2^{30}$
C	110	21	8	$2^{21}$	$256 = 2^8$	$2^{29}$

Klasa	Adres początkowy	Adres końcowy	Maska	CIDR
A	0.0.0.0	127.255.255.255	255.0.0.0	/8
B	128.0.0.0	191.255.255.255	255.255.0.0	/16
C	192.0.0.0	223.225.225.225	255.255.255.0	/24

Klasa A    0. 0. 0. 0 = 00000000.00000000.00000000.00000000  
127.255.255.255 = 01111111.11111111.11111111.11111111  
                  0NNNNNNN . HHHHHHHH . HHHHHHHH . HHHHHHHH

Klasa B    128. 0. 0. 0 = 10000000.00000000.00000000.00000000  
191.255.255.255 = 10111111.11111111.11111111.11111111  
                  10NNNNNN . NNNNNNNN . HHHHHHHH . HHHHHHHH

Klasa C    192. 0. 0. 0 = 11000000.00000000.00000000.00000000  
223.255.255.255 = 11011111.11111111.11111111.11111111  
                  110NNNNN . NNNNNNNN . NNNNNNNN . HHHHHHHH

# Problemy związane z podziałem sieci na klasy

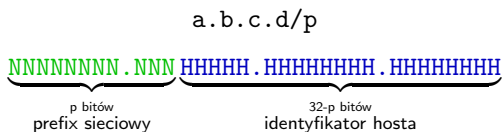
- Adres IP jako kombinacja 8, 16 lub 24 bitów na prefix sieci i odpowiednio 24, 16 lub 8 bitów na identyfikator hosta
- Mała elastyczność przy tworzeniu kolejnych, niedużych sieci
- Najmniejszy blok klasy C: 256 adresów – zbyt mało dla większych organizacji
- Średni blok klasy B: 65536 adresów – zbyt wiele, aby go efektywnie wykorzystać nawet w bardzo dużej organizacji
- Fragmentacja sieci z punktu widzenia trasowania, rozrost tablic trasowania na ruterach

# Classless Inter-Domain Routing

- Nowa metoda alokacji adresów IP oraz trasowania IP
- Wydzielenie w adresie IP prefixu sieci oraz identyfikatora hosta
- Wprowadzenie VLMS, czyli maski podsieci zmiennej długości
- Możliwość agregacji prefixów sieciowych (16 sieci o 24 bitowym prefixie, jeśli ich adresy pokrywają się na 20 bardziej znaczących bitach, można zagregować do jednej sieci o prefixie 20 bitowym i zamiast 16 indywidualnych tras rozgłaszać tylko jedną)

# Variable-Length Subnet Masking

- Notacja CIDR:



- Przykład: 212.33.73.194/22



adres	212.33.73.194	11010100.00100001.010010 01.11000010
maska	255.255.252.0	11111111.11111111.111111 00.00000000
adres sieci	212.33.72.0	11010100.00100001.010010 00.00000000
broadcast	212.33.75.255	11010100.00100001.010010 11.11111111
host min	212.33.72.1	11010100.00100001.010010 00.00000001
host max	212.33.75.254	11010100.00100001.010010 11.11111110



# Bloki CIDR sieci IPv4

Adres sieci	Maska	Adresów	Część	Zastosowanie
a.b.c.d/32	255.255.255.255	$1 = 2^0$	$\frac{1}{256}$ C	Host
a.b.c.d/31	255.255.255.254	$2 = 2^1$	$\frac{1}{128}$ C	Punkt-punkt
a.b.c.d/30	255.255.255.252	$4 = 2^2$	$\frac{1}{64}$ C	Punkt-punkt
a.b.c.d/29	255.255.255.248	$8 = 2^3$	$\frac{1}{32}$ C	Najmniejsza sieć
a.b.c.d/28	255.255.255.240	$16 = 2^4$	$\frac{1}{16}$ C	Mały LAN
a.b.c.d/27	255.255.255.224	$32 = 2^5$	$\frac{1}{8}$ C	Mały LAN
a.b.c.d/26	255.255.255.192	$64 = 2^6$	$\frac{1}{4}$ C	Mały LAN
a.b.c.d/25	255.255.255.128	$128 = 2^7$	$\frac{1}{2}$ C	Duży LAN
a.b.c.0/24	255.255.255.0	$256 = 2^8$	1 C	Duży LAN
a.b.c.0/23	255.255.254.0	$512 = 2^9$	2 C	Mały ISP
a.b.c.0/22	255.255.252.0	$1024 = 2^{10}$	3 C	Mały ISP
...				
a.b.0.0/16	255.255.0.0	$65536 = 2^{16}$	1 B	ISP
...				
a.0.0.0/8	255.0.0.0	$16777216 = 2^{24}$	1 A	Największy blok
...				
0.0.0.0/0	0.0.0.0	$494967296 = 2^{32}$	256 A	

Adres CIDR	Zakres	Maska	Ilość adresów	Bitów na sieć	Bitów na host
10.0.0.0/8	10.0.0.0 10.255.255.255	255.0.0.0	16777216	8	24
172.16.0.0/12	172.16.0.0 172.31.255.255	255.240.0.0	1048576	12	20
192.168.0.0/16	192.168.0.0 192.168.255.255	255.255.0.0	65536	16	16

Adres CIDR	Opis klasowy
10.0.0.0/8	1 blok klasy A
172.16.0.0/12	16 kolejnych bloków klasy B
192.168.0.0/16	256 kolejnych bloków klasy C

# Zarezerwowane adresy IP

Adres CIDR	Zakres	Opis
0.0.0.0/8	0.0.0.0 – 0.255.255.255	Wiadomości rozgłoszeniowe
10.0.0.0/8	10.0.0.0 – 10.255.255.255	Sieć prywatna
100.64.0.0/10	100.64.0.0 – 100.127.255.255	Komunikacja ISP – klienci
127.0.0.0/8	127.0.0.0 – 127.255.255.255	Loopback
169.254.0.0/16	169.254.0.0 – 169.254.255.255	Połączenia host-host
172.16.0.0/12	172.16.0.0 – 172.31.255.255	Sieć prywatna
192.0.2.0/24	192.0.2.0 – 192.0.2.255	TEST-NET-1
192.88.99.0/24	192.88.99.0 – 192.88.99.255	Nieużywane (6to4 anycast)
192.168.0.0/16	192.168.0.0 – 192.168.255.255	Sieć prywatna
198.18.0.0/15	198.18.0.0 – 198.19.255.255	Testowanie podsięci
198.51.100.0/24	198.51.100.0 – 198.51.100.255	TEST-NET-2
203.0.113.0/24	203.0.113.0 – 203.0.113.255	TEST-NET-3
224.0.0.0/4	224.0.0.0 – 239.255.255.255	Multicast
240.0.0.0/4	240.0.0.0 – 255.255.255.254	Zarezerwowane na przyszłość
255.255.255.255/32	255.255.255.255	Ograniczone rozgłaszanie

- Dane:
  - adres IP: **172.16.100.145**
  - maska podsieci: **255.255.255.192**
- Wyznaczyć:
  - adres sieci
  - adres rozgłoszeniowy
  - ilość możliwych adresów w sieci
  - ilość możliwych adresów hostów
  - zakres adresów hostów

# Obliczanie adresu sieci

adres	172.16.100.145	10101100.00010000.01100100.10 010001
maska	255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11 000000

AND

---

adres sieci	172.16.100.128	10101100.00010000.01100100.10 000000
-------------	----------------	--------------------------------------

# Obliczanie adresu rozgłoszeniowego

maska	255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000
-------	-----------------	-------------------------------------

NOT

---

negacja maski	0.0.0.63	00000000.00000000.00000000.00111111
---------------	----------	-------------------------------------

adres sieci	172.16.100.128	10101100.00010000.01100100.10000000
-------------	----------------	-------------------------------------

negacja maski	0.0.0.63	00000000.00000000.00000000.00111111
---------------	----------	-------------------------------------

OR

---

adres rozgłosz.	172.16.100.191	10101100.00010000.01100100.10111111
-----------------	----------------	-------------------------------------

# Obliczanie pozostałych parametrów

- Długość prefixu adresu sieciowego:  $p = 26$
- Ilość możliwych adresów w sieci:

$$a = 2^{32-p} = 2^6 = 64$$

- Ilość możliwych adresów hostów:

$$a - 2 = 62$$

- Zakres adresów hostów:

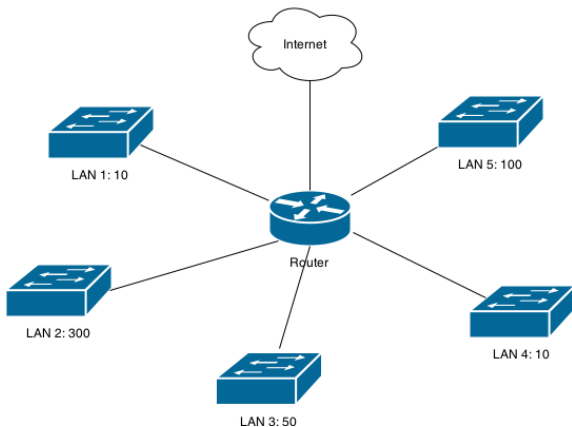
adres sieci	172.16.100.128	10101100.00010000.01100100.10 000000
adres rozgłosz.	172.16.100.191	10101100.00010000.01100100.10 111111
<hr/>		
host min	172.16.100.129	10101100.00010000.01100100.10 000001
host max	172.16.100.190	10101100.00010000.01100100.10 111110

adres	172.16.100.145	10101100.00010000.01100100.10 010001
maska	255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11 000000
<hr/>		
adres sieci	172.16.100.128	10101100.00010000.01100100.10 000000
adres rozgłosz.	172.16.100.191	10101100.00010000.01100100.10 111111
host min	172.16.100.129	10101100.00010000.01100100.10 000001
host max	172.16.100.190	10101100.00010000.01100100.10 111110

- Zapis sieci CIDR: **172.16.100.128/26**
- Ilość możliwych adresów w sieci: **64**
- Ilość możliwych adresów hostów: **62**



*Zadanie:* podzielić sieć 172.16.0.0/16 na podsieci według schematu



- Sortujemy podsieci od największej:

LAN 2: 300, LAN 5: 100, LAN 3: 50, LAN 1: 10, LAN 4: 10

- Wyznaczamy ilość potrzebnych adresów:

LAN 2: 302, LAN 5: 102, LAN 3: 52, LAN 1: 12, LAN 4: 12

- Dobieramy najmniejszą potęgę liczby 2:

LAN 2: 512, LAN 5: 128, LAN 3: 64, LAN 1: 16, LAN 4: 16

- Wyznaczamy podsieci:

Nazwa	Adres sieci	CIDR	Maska	Host min	Host max	Broadcast
LAN 2	172.16.0.0	23	255.255.254.0	172.16.0.1	172.16.1.254	172.16.1.255
LAN 5	172.16.2.0	25	255.255.255.128	172.16.2.1	172.16.2.126	172.16.2.127
LAN 3	172.16.2.128	26	255.255.255.192	172.16.2.129	172.16.2.190	172.16.2.191
LAN 1	172.16.2.192	28	255.255.255.240	172.16.2.193	172.16.2.206	172.16.2.207
LAN 4	172.16.2.208	28	255.255.255.240	172.16.2.209	172.16.2.222	172.16.2.223