

Ćwiczenie 1

Wyznaczyć reprezentację dziesiętną liczby dwójkowej 10011101001

Mnożymy od prawej strony kolejne cyfry dwójkowe przez kolejne potęgi liczby 2 (począwszy od 0) i sumujemy iloczyny.

$$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^{10} \\ = 1 + 8 + 32 + 64 + 128 + 1024 = 1257$$

Ćwiczenie 2

Jaką największą liczbę można zapisać na k bitach?

Największa liczba zapisana na k bitach to $2^0 + \dots + 2^{(k-1)}$, w reprezentacji dwójkowej jest to liczba $1\dots1$ (k bitów) = $10\dots0 - 0\dots01$ (k+1 bitów) = $2^k - 1$

Ćwiczenie 3

Zamienić liczbę dziesiętną 125 na liczbę dwójkową

Reprezentację dwójkową liczby dziesiętnej tworzą kolejne reszty z dzielenia przez 2, zapisywane w kolejności od ostatniej do pierwszej.

$$125/2 = 62 \text{ r } 1, \quad 62/2 = 31 \text{ r } 0, \quad 31/2 = 15 \text{ r } 1, \quad 15/2 = 7 \text{ r } 1, \quad 7/2 = 3 \text{ r } 1, \quad 3/2 = 1 \text{ r } 1, \quad 1/2 = 0 \text{ r } 1 \\ (125)_{10} = (1111101)_2$$

Ćwiczenie 4

Wypisać reprezentacje binarne kolejnych cyfr szesnastkowych

0: 0000

1: 0001

2: 0010

3: 0011

...

9: 1001 <- $9/2 = 4 \text{ r } 1, 4/2 = 2 \text{ r } 0, 2/2 = 1 \text{ r } 0, 1/2 = 0 \text{ r } 1$

a: 1010

b: 1011

c: 1100

d: 1101

e: 1110

f: 1111

Reprezentacje bitowe przykładowych dwucyfrowych liczb szesnastkowych

44: 0100 0100, 8a: 1000 1010

Ćwiczenie 5

Ile razy więcej jest adresów IPv6 od adresów IPv4?

Ze standardowego zapisu adresu IPv6 wynika, że tych adresów jest $2^{(8 \cdot 16)} = 2^{128}$. Z kolei adres IPv4 jest zapisywany w postaci czterech liczb dziesiętnych z przedziału $[0, 255]$, więc adresów IPv4 jest $2^{(4 \cdot 8)} = 2^{32}$. Zatem adresów IPv6 jest $2^{(128 - 32)} = 2^{96}$ razy więcej od adresów IPv4.

XX

Podstawowe informacje na temat adresów IPv4

Standardowo, adres IPv4 jest zapisywany w postaci 4 liczb dziesiętnych z przedziału $[0, 255]$ oddzielonych kropkami. W zapisie dwójkowym adres IPv4 składa się z 4 oktetów, więc każdą z tych liczb dziesiętnych można przedstawić jako 8-cyfrową liczbę binarną, a największą taką liczbą jest $(11111111)_2 = (255)_{10}$. Przykładowy adres IPv4: 10.215.100.43

Adres IP służy do identyfikacji komputera w środowisku wielosieciowym, składa się z dwóch części – sieciowej identyfikującej sieć, oraz hostowej identyfikującej komputer w sieci. Słowo host oznacza urządzenie końcowe w sieci komputerowej.

Adresy IPv4 dzielą się na 5 klas – A, B, C, D i E. Do adresowania komputerów używane są adresy z klas A, B i C, adresy z pozostałych klas są używane do innych celów.

Klasę adresu IPv4 określa 1 oktet. Zakresy 1-szego oktetu dla klas A, B, C, D, E:

Dla klasy A: od 00000001 do 01111111, czyli od 1 do 127

Dla klasy B: od 10000000 do 10111111, czyli od 128 do 191

Dla klasy C: od 11000000 do 11011111, czyli od 192 do 223

Dla klasy D: od 11100000 do 11101111, czyli od 224 do 239 (adresy multicast)

Dla klasy E: od 11110000 do 11111111, czyli od 240 do 255 (adresy zarezerwowane dla uprawnionych organizacji zajmujących się rozwojem Internetu)

Klasa adresu A, B lub C określa domyślny rozmiar części sieciowej i hostowej.

Klasa | Część sieciowa identyfikująca sieć | Część hostowa ident. komputer w sieci

A	1-szy oktet (8 bitów)	Pozostałe 3 oktety (24 bity)
B	1-sze 2 oktety (16 bitów)	Pozostałe 2 oktety (16 bitów)
C	1-sze 3 oktety (24 bity)	Pozostały 1 oktet (8 bitów)

Przykłady adresów IP (część hostowa dziesiętnie albo część hostowa bitowo):

10.0.0.0 - adres całej sieci klasy A (same zera na bitach części hostowej)

10.0.1.5 - adres unicast w sieci 10.0.0.0

10.255.255.255 – adres broadcast w sieci 10.0.0.0 (same jedynki na bitach części hostowej, pakiet z takim adresem docelowym jest przeznaczony dla wszystkich stacji w danej sieci)

150.10.0.0 albo 150.10.00000000.00000000 – adres całej sieci klasy B

150.10.1.6 albo 150.10.00000001.00000110 – adres unicast w sieci 150.10.0.0

150.10.255.255 albo 150.10.11111111.11111111 – adres broadcast w sieci 150.10.0.0

213.135.45.0 albo 213.135.45.00000000 - adres całej sieci klasy C (same zera w cz. host.)

213.135.45.22 albo 213.135.45.00010110 - adres unicast w sieci 213.135.45.0

213.135.45.255 albo 213.135.45.11111111 - adres broadcast w sieci 213.135.45.0

127.0.0.0 - sieć adresów loopbackowych (sieć wyodrębniona po to, aby komputer mógł wysyłać pakiety do samego siebie bez znajomości własnego adresu IP)

127.0.0.1 - najczęściej używany adres loopbackowy

127.10.15.183 - też adres loopbackowy

127.255.255.255 - adres b-cast w sieci 127.0.0.0

Adres broadcast (rozgłoszeniowy) jest to adres pakietu przeznaczonego dla wszystkich komputerów w sieci. Są dwa rodzaje adresów broadcast – globalny i skierowany. Pierwszy z nich to adres 255.255.255.255 (32 jedynki w zapisie bitowym) i pakiet z tym adresem docelowym jest przeznaczony dla wszystkich komputerów w sieci lokalnej. Taki pakiet nie przejdzie przez żaden router. Drugi rodzaj adresu broadcast ma w części sieciowej adres sieci docelowej, a w części hostowej same jedynki (w zapisie bitowym). Posługując się broadcastem skierowanym możemy wysłać pakiet do wszystkich komputerów w innej sieci niż lokalna.

Przykład użycia broadcastu skierowanego:

Mamy sieć lokalną klasy C o adresie 213.135.45.0

Jeśli z powyższej sieci chcemy wysłać pakiet danych

do wszystkich komp. w sieci klasy C o adresie 213.135.44.0,

to wysyłamy go na adres 213.135.44.255 (broadcast skierowany do sieci 213.135.44.0)

Jeśli część sieciowa adresu ma długość inną od domyślnej (czyli 8 dla kl. A, 16 dla kl. B lub 24 dla kl. C), długość tę podaje się za pomocą maski zapisywanej łącznie z adresem.

Maska: ciąg 32 bitów dzielący adres IP na część sieciową i hostową; w części sieciowej maska ma same jedynki, a w hostowej – same zera. Liczba jedynek maski jest długością części sieciowej.

Przykłady masek:

11111111 00000000 00000000 00000000, 255.0.0.0 - maska domyślna adresu klasy A

11111111 11110000 00000000 00000000, 255.240.0.0 - maska o długości 12

11111111 11111111 00000000 00000000, 255.255.0.0 - maska domyślna adresu klasy B

11111111 11111111 11110000 00000000, 255.255.240.0 - maska o długości 20

11111111 11111111 11111111 00000000, 255.255.255.0 - maska domyślna adresu klasy C

11111111 11111111 11111111 11100000, 255.255.255.224 – maska o długości 27

Przykład adresu zapisanego łącznie z maską:

213.135.45.140, 255.255.255.128 <- postać dziesiętna adresu i maski 25-bitowej

11010101.10000111.00101101.1 0001100 <- postać binarna powyższego adresu

11111111.11111111.11111111.1 0000000 <- postać binarna powyższej maski

Część sieciowa powyższego adresu to pierwsze 25 bitów, a hostowa – ostatnie 7 bitów.

Adres sieci, w której znajduje się powyższy adres unicast, otrzymujemy wpisując same zera w części hostowej. Adresem tej sieci jest więc 11010101.10000111.00101101.1 0000000, czyli 213.135.45.128. Jest to jedna z dwóch podsieci powstałych z podziału sieci klasy C o adresie 213.135.45.0 na dwie równe części.

Podział sieci IP na podsieci

Część sieciowa adresu może mieć dowolną długość, nie tylko 8, 16 albo 24 bity. Sieci o maskach innych długości powstają z podziału (albo połączenia) sieci klas A, B lub C.

Definicja sieci IP

Sieć IP jest to grupa **KOLEJNYCH** adresów spełniająca nast. warunki:

1. adresy są jednakowe w cz. sieciowej
2. adresy różnią się między sobą w cz. hostowej
3. pierwszy adres z grupy ma same zera w cz. hostowej (adres sieci)
4. ostatni adres z grupy ma same jedyńki w cz. hostowej (adres b-cast w tej sieci)

Z trzech ostatnich warunków wynika, że liczba adresów w sieci IP musi być potęgą liczby 2. Dokładniej, jest to liczba 2^k , gdzie k to liczba bitów części hostowej.

Powyższa definicja jest równoważna następującej:

Grupa adresów jest siecią IP, jeśli spełnia nast. warunki:

1. Są to kolejne adresy
2. Ich liczba wynosi 2^k
3. Pierwszy adres (adres sieci) ma same zera na ostatnich k bitach

[illegible]

Ćwiczenie 6

Podzielić sieć klasy C o adresie 213.135.45.0 na dwie równe części.

Podział sieci danej klasy na 2 części jest realizowany poprzez wydłużenie maski domyślnej o jeden bit, w wyniku czego powstają dwie grupy adresów (dwie podsieci), z których każda jest siecią IP. W przypadku sieci klasy C maska wydłuża się z 24 do 25 bitów.

Wydłużona o 1 bit maska sieci kl. C zapisana bitowo: 1--1.1--1.1--1.1 0000000

Wydłużona o 1 bit maska sieci kl. C zapisana dziesiętnie: 255.255.255.128

Kolejne adresy w 1 podsieci (ostatni oktet rozpisany na bity, w nawiasie ostatni oktet dziesiętnie):

213.135.45.0 0000000 (0) <- adres 1 podsieci

213.135.45.0 0000001 (1) <- 1-szy adres unicast w 1 podsieci

...

213.135.45.0 1111110 (126) <- ostatni adres unicast w 1 podsieci

213.135.45.0 1111111 (127) <- adres b-cast w 1 podsieci

Kolejne adresy w 2 podsieci:

213.135.45.1 0000000 (128) <- adres 2 podsieci

213.135.45.1 0000001 (129) <- 1-szy adres unicast w 2 podsieci

...

213.135.45.1 1111110 (254) <- ostatni adres unicast w 2 podsieci

213.135.45.1 1111111 (255) <- adres b-cast w 2 podsieci

Adresy podsieci zapisane z długością maski (po znaku dzielenia) dają pełną informację o podsieciach: adres 1 podsieci: 213.135.45.0/25

adres 2 podsieci: 213.135.45.128/25

Ćwiczenie 7

Podzielić sieć klasy C o adresie w.x.y.0 ($192 \leq w \leq 223$) na 4 równe części.

Podział sieci na 4 części realizujemy wydłużając maskę domyślną o dwa bity, w wyniku czego powstają cztery grupy adresów (4 podsieci), z których każda jest siecią IP. W przypadku sieci klasy C maska wydłuża się z 24 do 26 bitów.

Wydłużona maska w zapisie bitowym: 1--1.1--1.1--1.11 000000

Wydłużona maska w zapisie dziesiętnym: 255.255.255.192

Kolejne adresy w 1 podsieci (ostatni oktet rozpisany na bity):

w.x.y.00 000000 (0) <- adres 1 podsieci

w.x.y.00 000001 (1) <- pierwszy adres unicast w 1 podsieci

...

w.x.y.00 111110 (62) <- ostatni adres unicast w 1 podsieci

w.x.y.00 111111 (63) <- adres b-cast w 1 podsieci

Kolejne adresy w 2 podsieci (ostatni oktet rozpisany na bity):

w.x.y.01 000000 (64) <- adres 2 podsieci

w.x.y.01 000001 (65) <- pierwszy adres unicast w 2 podsieci

...

w.x.y.01 111110 (126) <- ostatni adres unicast w 2 podsieci

w.x.y.01 111111 (127) <- adres b-cast w 2 podsieci

Kolejne adresy w 3 podsieci (ostatni oktet rozpisany na bity):

w.x.y.10 000000 (128) <- adres 3 podsieci

w.x.y.10 000001 (129) <- pierwszy adres unicast w 3 podsieci

...

w.x.y.10 111110 (190) <- ostatni adres unicast w 3 podsieci

w.x.y.10 111111 (191) <- adres b-cast w 3 podsieci

Kolejne adresy w 4 podsieci (ostatni oktet rozpisany na bity):

w.x.y.11 000000 (192) <- adres 4 podsieci

w.x.y.11 000001 (193) <- pierwszy adres unicast w 4 podsieci

...

w.x.y.11 111110 (254) <- ostatni adres unicast w 4 podsieci

w.x.y.11 111111 (255) <- adres b-cast w 4 podsieci

Adresy kolejnych podsieci zapisane z długością maski (po znaku dzielenia):

w.x.y.0/26, w.x.y.64/26, w.x.y.128/26, w.x.y.193/26,

Wydłużenie maski o k bitów skutkuje podziałem na 2^k równych podsieci

Tabela podziału sieci klasy C (w.x.y.0, gdzie $192 \leq w \leq 223$) na równe podsieci

Liczba podsieci	Maska	Adresy kolejnych pods.	Zakresy adresów u-cast	Adresy b-cast
$2^1 = 2$	255.255.255.128	w.x.y.0 w.x.y.128	w.x.y.1 - 126 w.x.y.129 - 254	w.x.y.127 w.x.y.255
$2^2 = 4$	255.255.255.192	w.x.y.0 w.x.y.64 w.x.y.128 w.x.y.192	w.x.y.1 - 62 w.x.y.65 - 126 w.x.y.129 - 190 w.x.y.193 - 254	w.x.y.63 w.x.y.127 w.x.y.191 w.x.y.255

Ćwiczenie 8

Utworzyć kolejne wiersze powyższej tabeli dla 8 i 16 podsieci

Ćwiczenie 9

Podzielić sieć klasy B o adresie 150.10.0.0/16 na 4 podsieci.

Wydłużamy maskę 255.255.0.0 o 2 bity, powstaje maska 255.255.192.0,
czyli 1--1.1--1.11 000000.0--0

Kolejne adresy:

150.10.0.0 150.10.00 000000.00000000

... ...

150.10.63.255 150.10.00 111111.11111111

150.10.64.0 150.10.01 000000.00000000

... ...

150.10.127.255 150.10.01 111111.11111111

150.10.128.0 150.10.10 000000.00000000

... ...

150.10.191.255 150.10.10 111111.11111111

150.10.192.0 150.10.11 000000.00000000

... ...

150.10.255.255 150.10.11 111111.11111111

Adresy kolejnych podsieci:

150.10.0.0/18

150.10.64.0/18

150.10.128.0/18

150.10.192.0/18