



# **Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej**

Wydział Budowy Maszyn i Informatyki

## **Laboratorium z sieci komputerowych**

**Ćwiczenie numer:**

**2**

**Temat ćwiczenia:**

**Maska sieci, podział sieci na podsieci.**

## 1. Wstęp teoretyczny.

### Maska sieci

Maska sieci jest używana do uzyskania adresu sieci, do której podłączone są urządzenia. Składa się tak samo jak adres IP z 4 bajtów, używana jest do wydzielenia z danego adresu IP części adresu odpowiadającego za identyfikację sieci i części odpowiadającej urządzeniom. Każda maska sieci zapisana w systemie dwójkowym to ciąg jedynek, po których następują zera. Jedyńka jest cyfrą znaczącą i musi pasować, zero natomiast oznacza dowolną wartość.

Przykładowa maska sieci to:

Dziesiętnie: **255.255.255.0**

Binarnie: **11111111. 11111111. 11111111.00000000**

W podziale klasowym sieci stosowane są domyślne maski sieci.

Dla klasy A jest to maska: **255.0.0.0**

Dla klasy B jest to maska: **255.255.0.0**

Dla klasy C jest to maska: **255.255.255.0**

Przy użyciu adresu IP oraz maski możemy wyznaczyć adres sieciowy oraz adres rozgłoszeniowy (tzw. Broadcast).

**Adres sieci** tworzy się poprzez przepisanie wszystkich bitów adresu IP, dla których odpowiednie bity maski mają wartość jeden. Pozostałe bity uzupełnia się zerami.

**Adres rozgłoszeniowy** tworzy identycznie jak adres sieci, z tą tylko różnicą, że pozostałe bity uzupełnia się jedynekami.

Po wyznaczeniu adresów: sieciowego i rozgłoszeniowego bardzo łatwo wyznaczyć dostępną pulę adresów, które można użyć do przypisania urządzeniom w sieci. Adresy te zawarte są pomiędzy adresem sieciowym a adresem rozgłoszeniowym.

### Przykładowe obliczenia:

Mamy dostępny adres IP klasy C: **213.150.24.0**.

Domyślna maska dla klasy C to **255.255.255.0**

Obliczamy adres sieci. Korzystamy z operacji AND (tzn. tam gdzie maska ma jedynki przepisujemy bity z adresu IP, tam gdzie maska ma zera wpisujemy zera )

<b>Adres IP</b>	<b>1 1 0 1 0 1 0 1</b>	<b>1 0 0 1 0 1 1 0</b>	<b>0 0 0 1 1 0 0 0</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>
<b>Maska</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>
<b>Adres sieci</b>	<b>1 1 0 1 0 1 0 1</b>	<b>1 0 0 1 0 1 1 0</b>	<b>0 0 0 1 1 0 0 0</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>

Obliczamy adres rozgłoszeniowy. W miejscach gdzie bity maski mają jedynki przepisujemy bity z adresu IP, tam gdzie maska ma zera wpisujemy jedynki )

<b>Adres IP</b>	<b>1 1 0 1 0 1 0 1</b>	<b>1 0 0 1 0 1 1 0</b>	<b>0 0 0 1 1 0 0 0</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>
<b>Maska</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>
<b>Adres rozgłoszeniowy</b>	<b>1 1 0 1 0 1 0 1</b>	<b>1 0 0 1 0 1 1 0</b>	<b>0 0 0 1 1 0 0 0</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>

Zatem adresem sieciowym będzie: **213.150.24.0**

Adresem rozgłoszeniowym będzie: **213.150.24.255**

Jak łatwo zauważyć komputery w sieci będą mogły korzystać z adresów: od **213.150.24.1** do **213.150.24.254**

### Podział sieci na podsieci

Wraz z szybkim rozwojem Internetu uświadomiono sobie, że przydzielanie adresów według klas jest nieekonomicznym rozwiązaniem. Przykładowo administrator, aby podzielić dużą sieć na kilka oddzielnych części musiał otrzymać kilka adresów z puli adresów publicznych. Aby temu zapobiec utworzone zostało pojęcie podziału sieci na podsieci. W roku 1985 określono sposób, w jaki należy dzielić sieci na podsieci. Procedura podziału została zawarta w dokumencie RFC 950.

Dwustopniowy podział adresu na adres sieci i hosta został zmieniony na podział trzystopniowy. Z pola adresu host zostało wydzielone pole podsieci.

Aby utworzyć adres podsieci należy zabrać z pola hosta odpowiednią ilość bitów i pożyczyć je na pole podsieci.

Przedstawione poniżej wzory określają, jaką liczbę bitów należy pożyczyć, aby uzyskać odpowiednią liczbę podsieci i hostów.

$$2^X - 2 = Y \quad (2.1)$$

gdzie:

$X$  – Liczba pożyczonych bitów

$Y$  – Liczba podsieci możliwych do wykorzystania

$$2^A - 2 = B \quad (2.2)$$

gdzie:

$A$  – Liczba pozostałych bitów hosta

$B$  – Liczba hostów możliwych do wykorzystania

### Przykład 1:

Z adresu klasy C **213.150.24.0** „pożyczamy” trzy bity z pola hosta

<b>Adres IP</b>	<b>1 1 0 1 0 1 0 1</b>	<b>1 0 0 1 0 1 1 0</b>	<b>0 0 0 1 1 0 0 0</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>
<b>Maska sieci</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>0 0 0 0 0 0 0 0</b>
<b>Maska podsieci</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 1 1 1 1 1</b>	<b>1 1 1 0 0 0 0 0</b>

Korzystając ze wzoru ( 2.1 ) mamy:

$$2^3 - 2 = 6$$

Zatem otrzymaliśmy 6 podsieci możliwych do wykorzystania.

Korzystając ze wzoru ( 2.2 ) otrzymujemy:

$$2^5 - 2 = 30$$

Wynika z tego że w każdej z podsieci będziemy mogli mieć maksymalnie po 30 hostów.

Maska sieci **255.255.255.0** zostaje zamieniona na maskę podsieci **255.255.255.224**

Maska podsieci może zostać również zapisana jako: /27 ( 27 oznacza liczbę jedynek w tej masce).

W przykładzie użyto trzech (pożyczonych) bitów do utworzenia podsieci.

Liczby trzybitowe to: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

Należy wykluczyć wartości 000 oraz 111 gdyż adres IP z samymi zerami będzie adresem sieciowym sieci głównej, a adres z samymi jedynekami adresem rozgłoszeniowym sieci głównej.

Pozostaje zatem 6 wartości z których można utworzyć podsieci.

W adresie w którym bity hosta są zerami jest adresem danej podsieci, gdy bity te są jedynekami otrzymany adres jest adresem rozgłoszeniowym w danej podsieci.

Podsieć użyteczna numer	3-bity podsieci	5-bitów hosta	Zakres adresów w danej podsieci (ostatnie 8 bitów)	Zakres adresów w danej podsieci
1	0 0 1	00000 11111	00100000 – 00111111	213.150.24.32 213.150.24.63
2	0 1 0	00000 11111	01000000 – 01011111	213.150.24.64 213.150.24.95
3	0 1 1	00000 11111	01100000 – 00111111	213.150.24.96 213.150.24.127
4	1 0 0	00000 11111	10000000 – 10011111	213.150.24.128 213.150.24.159
5	1 0 1	00000 11111	10100000 – 10111111	213.150.24.160 213.150.24.191
6	1 1 0	00000 11111	11000000 – 11011111	213.150.24.192 213.150.24.223

Zatem w pierwszej podsieci:

**213.150.24.32** – jest to adres sieciowy (identyfikujący) pierwszej podsieci

**213.150.24.63** – jest to adres rozgłoszeniowy pierwszej podsieci

**od 213.150.24.33 do 213.150.24.62** – adresy które mogą zostać przypisane do urządzeń działających w pierwszej podsieci.

Patrząc na wzory ( 2.1 ) oraz ( 2.2 ) łatwo wywnioskować, że:

- minimalna liczba bitów „pożyczonych” z pola hosta do tworzenia podsieci to 2

- minimalna liczba pozostałych bitów hosta to 2.

**Przykład 2:**

Mając do dyspozycji adres klasy B: 132.15.0.0 dokonać odpowiedniego podziału sieci na podsieci, aby uzyskać co najmniej 10 podsieci składających się z co najmniej 1000 hostów każda.

W adresach klasy B część przeznaczona na adresy urządzeń składa się z dwóch ostatnich oktetów ( 16 bitów ) 255.255.0.0

Aby wyznaczyć liczbę bitów które należy pożyczyć z bitów hosta należy wykonać działanie.

$$2^x - 2 \geq 10 \quad ; \quad x = 4$$

Należy zatem pożyczyć 4 bity. Maska podsieci będzie miała postać:

11111111. 11111111.11110000.00000000 czyli ( 255.255.240.0 lub innym zapisie /20 )

Część przeznaczona na adres hosta będzie się składać z 12 bitów, zatem:

$$2^{12} - 2 = 4094$$

Z pożyczonych 4 bitów można utworzyć 16 różnych liczb. Odrzucone zostają 0000 oraz 1111.

Aby przedstawić adresację podsieci najlepiej użyć tabeli:

Podsieć użyteczna numer	4-bity podsieci	12-bitów hosta	Zakres adresów w danej podsieci
1	0 0 0 1	0000.00000000 1111.11111111	132.15.16.0 – 132.15.31.255
2	0 0 1 0	0000.00000000 1111.11111111	132.15.32.0 – 132.15.47.255
3	0 0 1 1	0000.00000000 1111.11111111	132.15.48.0 – 132.15.63.255
...	...	...	...
12	1 1 0 0	0000.00000000 1111.11111111	132.15.192.0 – 132.15.207.255
13	1 1 0 1	0000.00000000 1111.11111111	132.15.208.0 – 132.15.223.255
14	1 1 1 0	0000.00000000 1111.11111111	132.15.224.0 – 132.15.240.255

Z tabeli można łatwo odczytać, że:

132.15.16.0 – jest adresem sieciowym ( identyfikującym ) pierwszej podsieci,

132.15.31.255 – jest adresem rozgłoszeniowym w pierwszej podsieci,

**132.15.16.1 – 132.15.31.254** – są adresami które mogą zostać przypisane poszczególnym urządzeniom w pierwszej podsieci.

W powyższym przykładzie widać, że w bardzo prosty sposób wyznacza się kolejne adresy. Wystarczy dodać wartość 16 do adresów z poprzedniej podsieci. W tym przykładzie dodawanie dotyczy oktetu 3.

### **Przykład 3.**

**Oblicz adres sieciowy ( pewnej podsieci ) mając dane:**

**192.168.2.47 /29 – adres IP komputera znajdującego się w tej podsieci wraz z maską.**

Maskę sieci /29 można zapisać jako: 255.255.255.248. Zamieniając ją na wartość binarną: 11111111.11111111.11111111.11111000.

Aby wyznaczyć adres sieciowy należy wykonać operację AND adresu IP z adresem maski:

<b>Adres IP</b>	<b>192</b>	<b>168</b>	<b>2</b>	<b>45</b>
	<b>11000000</b>	<b>10101000</b>	<b>00000010</b>	<b>00101101</b>
<b>Maska</b>	<b>11111111</b>	<b>11111111</b>	<b>11111111</b>	<b>11111000</b>
<b>Wynik</b>	<b>11000000</b>	<b>10101000</b>	<b>00000010</b>	<b>00101000</b>
	<b>192</b>	<b>168</b>	<b>2</b>	<b>40</b>

Zatem adresem sieciowym podsieci jest adres **192.168.2.40**

## 2. Plan wykonania ćwiczenia

1. Mając do dyspozycji adres klasy C 200.198.49.0, wyznacz maskę podsieci aby:
  - a) utworzyć co najmniej 30 podsieci, z co najmniej 6 komputerami w każdej podsieci.
  - b) utworzyć dokładnie 2 podsieci, z co najmniej 45 komputerami w każdej podsieci.
  - c) utworzyć co najmniej 16 podsieci, z co najmniej 25 komputerami w każdej podsieci.
  
2. Firma X otrzymała adres klasy B: 141.51.0.0 Przedsiębiorstwo to wymaga następującego podziału:
  - \* 30 podsieci zawierających po 40 komputerów,
  - \* 48 podsieci zawierających co najmniej 15 komputerów,
  - \* 18 podsieci zawierających po 55 komputerów,
  - \* 11 podsieci zawierających co najmniej 95 komputerów.
  - a) wyznacz odpowiednią maskę podsieci w taki sposób aby sprostać wymaganiom firmy,
  - b) podaj adres sieciowy podsieci numer 25, 67, 100,
  - c) podaj adres rozgłoszeniowy podsieci numer 17, 34, 88,
  - d) podaj zakres adresów które można przypisać komputerom w podsieciach numer: 21, 58, 94.
  - e) Podaj adres rozgłoszeniowy sieci głównej,
  - f) Podaj adres sieciowy sieci głównej,
  
3. Mając dany adres klasy A: 83.0.0.0 /21 wyznacz:
  - a. adres sieciowy podsieci numer 777, 4040
  - b. zakres adresów które można przypisać hostom w podsieci numer: 444, 2010
  - c. adres rozgłoszeniowy podsieci numer 6000, 2088.



4. Sprawdzić czy komputery o podanych poniżej adresach IP należą do tych samych podsieci:
  - a) Komputer A: 192.168.5.77, Komputer B: 192.168.6.79, maska podsieci: /28
  - b) Komputer X: 10.4.5.6, Komputer Y: 10.7.8.9, maska podsieci: /14
  - c) Komputer PC1: 151.77.129.21, Komputer PC2: 151.77.158.21, maska podsieci: /19
  
5. Wszystkie obliczenia i wyniki umieścić w sprawozdaniu.

### **3. Literatura**

1. **Akademia sieci Cisco. CCNA semestry 1 & 2 Wydawnictwo MIKOM 2003.**
2. **Maski o stałej i zmiennej długości. Natalia Dajniak, Politechnika Rzeszowska.**
3. **Administracja sieci TCP/IP dla każdego, Brian Komar, Helion 2000.**
4. **ABC sieci komputerowych, Joe Habraken, Helion 2002**