

# Laboratorium Sieci Komputerowe

Adresowanie IP  
Mirośław Juszcak

# Sieci Komputerowe

Na początek:

1. Jak powstaje standard?
2. Co to są dokumenty RFC..... ???  
(czego np. dotyczy RFC791?)

# Adresowanie IP

- Każdy host TCP/IP jest identyfikowany przez *adres IP*.
- Adres IP jest adresem warstwy sieciowej i nie zależy od adresu warstwy połączenia (takiego jak adres MAC karty sieciowej).
- Każdy host i składnik sieciowy komunikujący się przez TCP/IP musi posiadać niepowtarzalny adres IP.

## **Każdy adres IP zawiera ID sieci i ID hosta.**

- *ID sieci* (znany także jako *adres sieci*) identyfikuje komputery podłączone do tej samej fizycznej sieci, ograniczonej przez routery IP. Wszystkie komputery należące do tej samej sieci fizycznej muszą mieć taki sam ID sieci. ID sieci musi być niepowtarzalny w całej sieci rozległej.
- *ID hosta* (znany także jako adres hosta) identyfikuje stację roboczą, serwer, router lub innego hosta TCP/IP w sieci. Adres każdego hosta musi być niepowtarzalny w obrębie tego samego ID sieci.

- Adres IP składa się z 32 bitów.
- Zamiast pracować z 32 bitami jednocześnie, przyjęto dzielić 32 bity adresu IP na cztery 8 bitowe pola zwane *oktetami*.
- Każdy oktet jest konwertowany na liczbę dziesiętną z zakresu 0-255 i oddzielany kropką. Format ten nazywany jest notacją dziesiętną z kropkami.

Przykład:

<b>Format binarny</b>	<b>Notacja dziesiętna z kropkami</b>
11000000 10101000 00000011 00011000	192.168.3.24

# Klasy adresów

- Społeczność internetowa określiła pięć *klas adresów* w celu dopasowania sieci różnych rozmiarów.
- Microsoft TCP/IP obsługuje klasy A, B i C.
- Klasa adresów określa, które bity używane są przez ID sieci, a które przez ID hosta.
- Jednocześnie wynika z tego ograniczenie maksymalnej ilości sieci i hostów w sieci.

# Klasa A

Hipotetyczny adres IP będzie wyglądał następująco:

$0x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7 y_1y_2y_3y_4y_5y_6y_7y_8 y_9y_{10}y_{11}y_{12}y_{13}y_{14}y_{15}y_{16} y_{17}y_{18}y_{19}y_{20}y_{21}y_{22}y_{23}y_{24}$

gdzie

$x_i$  dla  $i=1, \dots, 7$  są bitami ID sieci

$y_j$  dla  $j=1, \dots, 24$  są bitami ID hosta

☺ 7 bitów dopełniających 1-szy oktet przeznaczonych jest na ID sieci, pozostałe 3 oktety to ID hosta

☺ Pozwala to zdefiniować 126 sieci i 16.777.216 hostów dla każdej sieci

ćwiczenie:

*Wykazać ilość sieci i hostów w sieciach dla klasy A*

# Klasa A

Rozwiązanie:

•Ilość sieci:

Ilość sieci w klasie będzie od 00000001 do 01111110  
(pomijamy same 0 i same 1 - później)

$$00000001_2 = 1_{10}$$

$$01111110_2 = 126_{10}$$

Zatem sieci w klasie A może być 126

# Klasa A

Rozwiązanie:

2. Ilość hostów w każdej sieci

Ilość hostów w każdej sieci będzie następująca  
(pomijamy same 0 i same 1 - później):

od 00000000 00000000 00000001<sub>2</sub> = 1<sub>10</sub>

do 11111111 11111111 11111110<sub>2</sub> = 16 777 214<sub>10</sub>

Zatem w sieci klasy A może być 16 777 214 efektywnych hostów  
(+2 hosty nieefektywne = 16 777 216)



# Klasa B

Hipotetyczny adres IP będzie wyglądał następująco:

$10x_1x_2x_3x_4x_5x_6 x_7x_8x_9x_{10}x_{11}x_{12}x_{13}x_{14} y_1y_2y_3y_4y_5y_6y_7y_8 y_9y_{10}y_{11}y_{12}y_{13}y_{14}y_{15}y_{16}$

gdzie

$x_i$  dla  $i=1, \dots, 14$  są bitami ID sieci

$y_j$  dla  $j=1, \dots, 16$  są bitami ID hosta

☺ 14 bitów dopełniające 1-sze 2 oktety przeznaczonych jest na ID sieci, pozostałe 2 oktety to ID hosta

☺ Pozwala to zdefiniować 16.384 sieci i 65.534 hostów dla każdej sieci

ćwiczenie:

*Wykazać ilość sieci i hostów w sieciach dla klasy B*

# Klasa C

Hipotetyczny adres IP będzie wyglądał następująco:

**110** $x_1x_2x_3x_4x_5$   $x_6x_7x_8x_9x_{10}x_{11}x_{12}x_{13}$   $x_{14}x_{15}x_{16}x_{17}x_{18}x_{19}x_{20}x_{21}$   **$y_1y_2y_3y_4y_5y_6y_7y_8$**

gdzie

$x_i$  dla  $i=1, \dots, 21$  są bitami ID sieci

$y_j$  dla  $j=1, \dots, 8$  są bitami ID hosta

☺ 21 bitów dopełniających 1-sze 3 oktety przeznaczonych jest na ID sieci, pozostały 1 oktet to ID hosta

☺ Pozwala to zdefiniować 2.097.152 sieci i 254 hosty dla każdej sieci

ćwiczenie:

*Wykazać ilość sieci i hostów w sieciach dla klasy C*

# Wskazówki dotyczące ID sieci

## Przydzielając ID sieci kierujemy się zasadami:

1. ID sieci musi być niepowtarzalny dla całej sieci rozległej. Jeśli planowane jest bezpośrednio routowane połączenie z Internetem, to ID sieci musi być niepowtarzalny dla całego Internetu. Jeśli połączenie do Internetu nie jest planowane, ID sieci musi być niepowtarzalny dla całej prywatnej sieci rozległej.
2. ID sieci nie może zaczynać się od 127. Liczba 127 jest adresem klasy A zarezerwowanym na wewnętrzne funkcje pętli zwrotnej.
3. Nie można ustawiać wszystkich bitów ID sieci na 1. Same jedynki w ID sieci są zarezerwowane na adres emisji IP (rozgłaszanie).
4. *??? Nie można ustawiać bitów ID sieci na 0. Same zera w ID sieci są używane do określania konkretnego hosta w sieci lokalnej i nie są rutowane.*

## Zakresy ID sieci w klasach A, B, C

Klasa adresów	Pierwszy ID sieci	Ostatni ID sieci
Klasa A	1.0.0.0	126.0.0.0
Klasa B	128.0.0.0	191.255.0.0
Klasa C	192.0.0.0	223.255.255.0

*ćwiczenie:*

*Sprawdzić poszczególne zakresy adresów*

# Wskazówki dotyczące ID hosta

Przydzielając ID hosta kierujemy się zasadami:

1. ID hosta musi być niepowtarzalny dla danego ID sieci.
2. Nie można ustawiać wszystkich bitów ID hosta na 1. Same jedynki w ID hosta są zarezerwowane na adres emisji IP (ADRES ROZGŁOSZENIOWY - BROADCAST) do wszystkich hostów w sieci.
3. Nie można ustawiać bitów ID hosta na 0.

## Zakresy ID hostów w klasach A, B, C

Klasa adresów	Pierwszy ID hosta	Ostatni ID hosta
Klasa A	w.0.0.1	w.255.255.254
Klasa B	w.x.0.1	w.x.255.254
Klasa C	w.x.y.1	w.x.y.254

*ćwiczenie:*

*Sprawdzić poszczególne zakresy adresów*

# Podsieci

- W celu stworzenia mniejszych domen rozgłoszeniowych i lepszego wykorzystania bitów ID hosta, sieć IP może zostać podzielona na mniejsze sieci, każda ograniczona routerem IP i z przydzielonym nowym ID podsieci, będące podzbiorem oryginalnego ID sieci.
- W ten sposób powstają *podsieci*, podziały sieci IP, każdy ze swoim własnym ID podsieci. ID podsieci tworzy się z bitów hosta oryginalnego ID sieci.

# Maski podsieci

- Dzięki wprowadzeniu podsieci, nie można już określić ID sieci mając dany adres IP i jego klasę.
- Aby rozróżnić, która część adresu stanowi ID sieci, a która ID hosta, potrzebna jest nowa wartość, która określana jest **maską**, zdefiniowana w dokumencie RFC950:

**Maska** jest liczbą 32 bitową, z bitami ustawionymi następująco:

1. Wszystkie bity odpowiadające ID podsieci ustawione są na 1
2. Wszystkie bity odpowiadające ID hosta ustawione są na 0



**Każdy host w sieci TCP/IP wymaga maski podsieci, nawet w sieci jednosegmentowej.**

**W przypadku ID sieci opartego na klasach używa się maski domyślnej, natomiast w przypadku podsieci lub sieci złożonej, używa się własnej maski.**



# Notacja maski podsieci

## Maski podsieci możemy podać w dwóch notacjach:

1. Notacja dziesiętna z kropką
2. Notacja przedrostkowa
  - podajemy ilość bitów przeznaczoną na maski w następujący sposób:  
**/ilość\_bitów**

Domyślne maski podsieci dla poszczególnych klas			
Klasa	Bity maski podsieci	Maska notacja dziesiętna	Maska notacja przedrostkowa
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0	/8
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0	/16
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0	/24

## Przykład:

ID sieci klasy B 138.96.0.0 z maską równą 255.255.0.0 byłby wyrażony w notacji rzedrostkowej w postaci 138.96.0.0 /16

# Przykład notacji maski podsieci

## Przykład:

ID sieci klasy B 138.96.0.0 z maską równą 255.255.0.0 byłby wyrażony w notacji przedrostkowej w postaci 138.96.0.0 /16

Przykładem własnej maski podsieci sieci klasy B 138.96.0.0 z maską podsieci równą 255.255.0.0 (lub /16) możemy podać 8 bitowy ID podsieci 138.96.58.0 z maską 255.255.255.0 (lub /24)

# Uwaga!



- Ponieważ wszystkie hosty w danej sieci muszą używać takiego samego ID sieci, dotyczy to również ID sieci powstałych z użycia maski.
- Na przykład, 138.23.0.0/16 nie jest tym samym ID sieci, co 138.23.0.0/24.
- ID sieci 138.23.0.0/16 implikuje poprawny zakres adresów od 138.23.0.1 do 138.23.255.254 **(jest to sieć klasy B)**
- ID sieci 138.23.0.0/24 implikuje natomiast poprawny zakres adresów od 138.23.0.1 do 138.23.0.254 **(jest to 8-bitowa podsieć sieci klasy B)**
- Oczywistym jest, że te dwa ID sieci nie reprezentują tego samego zakresu adresów IP.

# Określanie ID sieci

Aby wydobyć ID sieci z dowolnego adresu IP, z użyciem dowolnej maski podsieci, używa się operacji koniunkcji logicznej.

Przykład:

Jakie jest ID sieci dla węzła o adresie 129.56.189.41 z maską podsieci 255.255.240.0 ?

Rozwiązanie:

$$\begin{aligned} 129.56.189.41 &= 10000001\ 00111000\ 10111101\ 00101001 \\ 255.255.240.0 &= \underline{11111111\ 11111111\ 11110000\ 00000000} \\ \text{AND} & \quad 10000001\ 00111000\ 10110000\ 00000000 = \\ &= 129.56.176.0 \quad - \text{ ID sieci, o którą pytano} \end{aligned}$$

# Tworzenie podsieci

## Krok 1: Określanie ilości bitów hosta

- Ilość bitów hosta użyta na tworzenie podsieci określa ilość możliwych podsieci i ilość hostów w podsieci.
- Możemy jedynie z bitów hosta rozszerzać ilość możliwych podsieci kosztem ilości możliwych hostów w tej podsieci i odwrotnie, zwiększając ilość dostępnych hostów w każdej podsieci zmniejszamy ilość możliwych podsieci.

Wybierając ilość bitów hosta na tworzenie podsieci należy kierować się następującymi wskazówkami:

1. Przemyślenie ilości obecnie potrzebnych podsieci i możliwych w przyszłości
2. Dodatkowych bitów na podsieć należy użyć, gdy:
  - nigdy nie wykorzystamy dostępnej obecnie ilości hostów
  - ilość podsieci będzie się zwiększać w przyszłości

# Tworzenie podsieci

## Krok 2: Sporządzanie wykazu ID podsieci

W oparciu o ilość bitów hosta przeznaczoną na tworzenie podsieci, sporządzamy listę nowych ID podsieci.

Istnieją dwa główne (jednakowo skuteczne) podejścia:

1. **Binarnie** – wypisanie wszystkich możliwych kombinacji bitów hosta wybranych do tworzenia podsieci i zamiana na dziesiętną notację kropkową.

2. **Dziesiętnie** – dodawanie kolejno stałej obliczonej wartości do ID podsieci i zamiana na dziesiętną notację kropkową.

☺ UWAGA:

*Dokument RFC950 zakazywał używania ID podsieci, dla których wszystkie bity podsieci były równe 1 (zarezerwowane dla emisji IP) lub 0 (pętla zwrotna).*

*Jednak w dokumencie RFC1812 zezwolono na używanie samych 0 i 1 w środowisku zapewniającym CIDR (Classless Inter Domain Routing).*

Na ćwiczeniach będziemy zaznaczali dla jakiego środowiska robimy obliczenia

# Tworzenie podsieci

## Krok 3: Sporządzanie wykazu ID hostów dla podsieci

W oparciu o ilość bitów hosta przeznaczoną na tworzenie podsieci, sporządzamy zakres nowych ID hostów.

Istnieją dwa główne (jednakowo skuteczne) podejścia:

1. **Binarnie** – zapisanie pierwszego i ostatniego adresu IP dla każdej podsieci i zamiana na postać dziesiętną kropkową.
2. **Dziesiętnie** – dodawanie wartości do pierwszego i ostatniego adresu IP dla każdego ID podsieci i zamiana na postać dziesiętną kropkową.

☺ UWAGA:

*Jeśli chodzi o hosty, nadal nie używamy do określenia hosta w podsieci samych 0 i samych 1.*

# Przykład zadania

Mając dany adres IP urządzenia (hosta) 13.10.15.17 podaj:

1. klasę adresu
2. maskę domyślną sieci
3. adres sieci
4. adres rozgłoszeniowy sieci (broadcast)

Rozwiązanie:

## **Ad.1 klasa adresu**

13.10.15.17 jest z zakresu 1.0.0.0 – 126.0.0.0 więc klasy A

lub

13.10.15.17 = 00001101 00001010 00001111 00010001

pierwszy bit to 0 czyli klasa A



# Przykład zadania

## Ad.2 maska domyślna sieci

dla klasy A maska domyślna to 255.0.0.0 lub /8

## Ad.3 adres sieci

Pomimo, że operujemy na adresie z domyślną maską, to jednak dla zrozumienia przeanalizujemy algorytm AND.

IP	00001101	00001010	00001111	00010001	
Maska	<u>11111111</u>	<u>00000000</u>	<u>00000000</u>	<u>00000000</u>	
AND	00001101	00000000	00000000	00000000	= 13.0.0.0

## Ad.4 adres rozgłoszeniowy sieci (broadcast)

Aby utworzyć adres rozgłoszeniowy sieci/podsieci należy wszystkie bity ID hosta wypełnić 1:

Adres sieci to 13.0.0.0 w klasie A, czyli 3 ostatnie oktety to ID hosta.  
Uzupełniamy je jedynekami i zamieniamy na postać dziesiętną z kropką:

00001101 11111111 11111111 11111111 = 13.255.255.255