

# Instrukcja laboratoryjna z przedmiotu: Sieci komputerowe

## Ćwiczenie 5: Adresowanie IPv4. Adres sieci i rozgłoszeniowy

Marta Szarmach  
Zakład Telekomunikacji Morskiej  
Wydział Elektryczny  
Uniwersytet Morski w Gdyni

03.2022

### I. Wprowadzenie

**Adres IP** jest adresem przydzielonym interfejsowi sieciowemu, po którym można znaleźć go w sieci (nie tylko lokalnej). Adresy zgodne z protokołem IPv4 składają się z 32 bitów, zazwyczaj grupuje się je po 8 bitów w tzw. oktety, oddzielane kropkami i zapisywane dziesiętnie. Przykład: 192.168.0.100.

Adres IP składa się z dwóch części. Jedna z nich określa, do której sieci należy host o danym adresie (tzw. **część sieci**), druga jednoznacznie identyfikuje hosta w ramach tejże sieci (tzw. **część hosta**). Do oddzielenia części sieci od części hosta służy **maska sieciowa**. Ma ona taką samą długość, co adres IP. Tam, gdzie w masce sieciowej występuje wartość 1, odpowiadające jej bity w adresie IP należą do części sieci. Analogicznie, te bity, które w masce mają wartość 0, należą do części hosta. Ważne — w masce sieciowej bity o wartości 1 nie mogą być przerywane zerami.

#### Przykład:

Adres IP dziesiętnie:  
192.168.0.100

Maska sieciowa dziesiętnie:  
255.255.255.0

Maska sieciowa binarnie:

**11111111.11111111.11111111.00000000**

Adres IP binarnie:

**11000000.10101000.00000000.01100100**

Pogrubiono bity należące do części sieci, w tym przypadku są to 3 pierwsze oktety.

Często maskę zapisuje się w sposób skrócony — podając liczbę występujących w niej jedynek. Przykładowo, maska 255.255.255.0 może być zapisana jako /24.

Adres IP, w którym część sieci jest wyzerowana, stanowi identyfikator sieci — jest to tzw. **adres sieci**. Otrzymuje się go poprzez wykonanie binarnej operacji AND na adresie IP i masce:

Maska:	11111111.11111111.11111111.00000000	
Adres:	11000000.10101000.00000000.01100100	AND
<hr/>		
A.sieci:	11000000.10101000.00000000.00000000	$\Rightarrow$ 192.168.0.0

Innym charakterystycznym adresem dla każdej sieci jest **adres rozgłoszeniowy**. Wysyłane są na niego wiadomości, które mają dotrzeć do każdego innego urządzenia w sieci (z wyjątkiem nadawcy). Budowany jest poprzez ustawienie wszystkich bitów w części hosta (np. jako wykonanie operacji OR na adresie IP i odwróconej masce):

Odwr. maska:	00000000.00000000.00000000.11111111	
Adres hosta:	11000000.10101000.00000000.01100100	OR
<hr/>		
Broadcast IP:	11000000.10101000.00000000.11111111	$\Rightarrow$ 192.168.0.255

Od ilości bitów w części hosta zależy maksymalna ilość hostów, jakie można połączyć w ramach danej sieci. Skoro każdy bit może przyjąć jedną z dwóch wartości (0 lub 1), wszystkich możliwości zaadresowania mamy  $2^{\text{liczba bitów w części hosta}}$ . Pamiętajmy jednak, że adresów, które możemy nadać hostom, jest o 2 mniej (host nie może przyjąć kombinacji z samymi zerami, gdyż jest to adres sieci, ani z samymi jedynekami, gdyż jest to adres rozgłoszeniowy).

Jako że w zagadnieniach adresacji IP korzystamy z konwersji liczb pomiędzy różnymi systemami liczbowymi, warto przypomnieć sobie 3 najważniejsze systemy z punktu widzenia sieci komputerowych:

- **System dziesiętny**, w którym podstawę stanowi liczba 10:

$$234 = 2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$$

Wykorzystywane cyfry: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

Spotykany najszerzej w użyciu przez ludzi jako „naturalny” system liczbowy, do którego jesteśmy przyzwyczajeni. Klasycznie, poszczególne oktety adresu IP zapisywane są w systemie dziesiętnym.

- **System binarny** w którym podstawę stanowi liczba 2:

$$1100_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 4 = 12$$

Wykorzystywane cyfry: 0,1.

Spotykany w informatyce i elektronice, idealny do przedstawiania dwóch stanów on/off. Dzięki zapisowi binarnemu maski sieciowej jesteśmy w stanie odróżnić w adresie IP część sieci od części hosta.

- **System szesnastkowy**, w którym podstawę stanowi liczba 16:

$$0xA8 = 10 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 160 + 8 = 168$$

Wykorzystywane cyfry: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F, gdzie A=10, B=11, ... , F=15.

Adresy MAC zapisywane są w systemie szesnastkowym.

## II. Cel ćwiczenia

Celem niniejszego ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawami adresowania IPv4 poprzez:

- poznanie roli maski sieciowej,
- przypomnienie sobie konwersji liczb pomiędzy różnymi systemami liczbowymi (w kontekście adresowania IP przydaje się konwersja dziesiętny — binarny — dziesiętny),
- wyznaczanie adresu sieci, rozgłoszeniowego i ilości hostów w sieci przy zadanej masce sieciowej.

## III. Stanowisko laboratoryjne

Do wykonania ćwiczenia nie jest wymagane żadne specjalistyczne stanowisko laboratoryjne.

## IV. Przebieg ćwiczenia

### 1 Zapis liczb w różnych systemach liczbowych

W tym ćwiczeniu przypomnisz sobie sposoby konwertowania liczb pomiędzy 3 systemami: binarnym, dziesiętnym i szesnastkowym.

#### 1.1 Liczby przedstawione poniżej w systemie dziesiętnym zapisz za pomocą systemu binarnego i szesnastkowego.

- a) **System dziesiętny: 141**  
System binarny: .....  
System szesnastkowy: .....
- b) **System dziesiętny: 100**  
System binarny: .....  
System szesnastkowy: .....
- c) **System dziesiętny: 191**  
System binarny: .....  
System szesnastkowy: .....

#### 1.2 Liczby przedstawione poniżej w systemie binarnym zapisz za pomocą systemu dziesiętnego i szesnastkowego.

- a) **System binarny: 1010 1001**  
System dziesiętny: .....  
System szesnastkowy: .....
- b) **System binarny: 0011 1110**  
System dziesiętny: .....  
System szesnastkowy: .....
- c) **System binarny: 0010 1111**  
System dziesiętny: .....  
System szesnastkowy: .....

#### 1.3 Liczby przedstawione poniżej w systemie szesnastkowym zapisz za pomocą systemu binarnego i dziesiętnego.

- a) **System szesnastkowy: 32**  
System dziesiętny: .....  
System binarny: .....
- b) **System szesnastkowy: AC**  
System dziesiętny: .....  
System binarny: .....

c) **System szesnastkowy: 7F**

System dziesiętny: .....

System binarny: .....

## 2 Obliczanie adresu sieci i rozgłoszeniowego dla sieci

W kolejnej części ćwiczenia zrozumiesz, na czym polega powiązanie adresu IP i maski sieciowej, dzięki czemu nauczysz się wyznaczać adres sieci, do której podłączony jest badany host, oraz adres rozgłoszeniowy przypisany do tej sieci.

### 2.1 Wyobraź sobie, że masz komputer z przydzielonym konkretnym adresem IP oraz maską sieciową. Oblicz, do której sieci należy ten komputer, jaki jest jej adres rozgłoszeniowy oraz ile hostów jest w stanie pomieścić.

**IP komputera:** 172.16.1.33

**Maska sieciowa:** 255.255.255.0

- a) Przyjrzyj się masce sieciowej. Zamień ją na postać binarną i policz, jak długa jest według niej część sieci (tj. ile maska zawiera jedynek).

**Ilość bitów w części sieci:** .....

- b) Policz, ile w takim razie zostało w adresie IP bitów przeznaczonych na część hosta: od wszystkich 32 bitów adresu IP odejmij ilość bitów w części sieci.

**Ilość bitów w części hosta:** .....

- c) Policz, ile różnych hostów można zaadresować w ramach tej sieci.

$\text{Ilość możliwych hostów} = 2^{\text{ilość bitów w części hosta}} - 2$

**Ilość możliwych hostów:** .....

- d) Oblicz adres sieci, do której należy host. Możesz to zrobić, wykonując operację binarną AND na adresie IP i masce w binarnej postaci, albo poszukując najbliższej wielokrotności ilości wszystkich adresów w ramach tej sieci mniejszej niż adres hosta.

**Adres sieci:** .....

- e) Oblicz adres rozgłoszeniowy sieci, do której należy host. Możesz to zrobić, ustawiając wszystkie bity w części hosta, lub też poszukując adresu o 1 mniejszego niż adres następnej sieci.

**Adres rozgłoszeniowy:** .....

## 2.2 Powtórz to ćwiczenie dla następujących hostów:

- a) **Adres IP: 172.16.1.33**  
**Maska sieciowa: 255.255.0.0**  
Ilość bitów w części sieci: .....  
Ilość bitów w części hosta: .....  
Ilość możliwych hostów: .....  
Adres sieci: .....  
Adres rozgłoszeniowy: .....
- b) **Adres IP: 172.16.1.33**  
**Maska sieciowa: 255.255.255.192**  
Ilość bitów w części sieci: .....  
Ilość bitów w części hosta: .....  
Ilość możliwych hostów: .....  
Adres sieci: .....  
Adres rozgłoszeniowy: .....
- c) **Adres IP: 172.16.1.33**  
**Maska sieciowa: 255.255.255.224**  
Ilość bitów w części sieci: .....  
Ilość bitów w części hosta: .....  
Ilość możliwych hostów: .....  
Adres sieci: .....  
Adres rozgłoszeniowy: .....
- d) **Adres IP: 192.168.0.100**  
**Maska sieciowa: 255.255.0.0**  
Ilość bitów w części sieci: .....  
Ilość bitów w części hosta: .....  
Ilość możliwych hostów: .....  
Adres sieci: .....  
Adres rozgłoszeniowy: .....
- e) **Adres IP: 192.168.0.100**  
**Maska sieciowa: 255.255.255.128**  
Ilość bitów w części sieci: .....  
Ilość bitów w części hosta: .....  
Ilość możliwych hostów: .....  
Adres sieci: .....  
Adres rozgłoszeniowy: .....
- f) **Adres IP: 192.168.0.100**  
**Maska sieciowa: 255.255.255.240**  
Ilość bitów w części sieci: .....  
Ilość bitów w części hosta: .....

Ilość możliwych hostów: .....

Adres sieci: .....

Adres rozgłoszeniowy: .....

### 3 Obliczanie adresu sieci i rozgłoszeniowego dla podsieci

**3.1** Wyobraź sobie, że masz komputer z przydzielonym konkretnym adresem IP oraz maską podsieci, który należy do większej sieci. Oblicz, do której podsieci należy ten komputer, jaki jest jej adres rozgłoszeniowy, pierwszy i ostatni adres, który można nadawać hostom, oraz ile hostów jest w stanie pomieścić dana podsieć.

**IP komputera:** 172.16.1.33

**Maska podsieci:** 255.255.255.128

**Maska oryginalnej sieci:** 255.255.255.0

a) Oblicz, jak długa jest część sieci w masce podsieci.

**Ilość bitów w części sieci:** .....

b) Policz, jak długa jest część hosta w masce podsieci.

**Ilość bitów w części hosta:** .....

c) Policz, ile różnych hostów można zaadresować w ramach tej podsieci.

$\text{Ilość możliwych hostów} = 2^{\text{ilość bitów w części hosta}} - 2$

**Ilość możliwych hostów:** .....

d) Oblicz adres podsieci, do której należy host.

**Adres sieci:** .....

e) Oblicz adres rozgłoszeniowy podsieci, do której należy host.

**Adres rozgłoszeniowy:** .....

f) Oblicz pierwszy adres z tej podsieci, który można nadać hostom (o 1 większy niż adres podsieci).

**Adres pierwszego hosta:** .....

g) Oblicz ostatni adres z tej podsieci, który można nadać hostom (o 1 mniejszy niż adres rozgłoszeniowy).

**Adres ostatniego hosta:** .....

h) Policz, o ile bitów wydłużona została maska przy tworzeniu podsieci (wyobraź sobie, że część bitów z części hosta przeznaczono do części sieci) i ile takich podsieci można stworzyć w ramach całej sieci.

$\text{Ilość podsieci} = 2^{\text{ilość bitów, o ile wydłużono maskę podsieci}}$

**Ilość możliwych podsieci:** .....

### 3.2 Powtórz to ćwiczenie dla następujących hostów:

a) **Adres IP: 172.16.1.33**

**Maska sieciowa: 255.255.255.252**

**Maska oryginalnej sieci: 255.255.255.192**

Ilość bitów w części sieci: .....

Ilość bitów w części hosta: .....

Ilość możliwych hostów: .....

Adres sieci: .....

Adres rozgłoszeniowy: .....

Adres pierwszego hosta: .....

Adres ostatniego hosta: .....

Ilość możliwych podsieci: .....

b) **Adres IP: 192.168.2.100**

**Maska sieciowa: 255.255.255.0**

**Maska oryginalnej sieci: 255.255.0.0**

Ilość bitów w części sieci: .....

Ilość bitów w części hosta: .....

Ilość możliwych hostów: .....

Adres sieci: .....

Adres rozgłoszeniowy: .....

Adres pierwszego hosta: .....

Adres ostatniego hosta: .....

Ilość możliwych podsieci: .....

c) **Adres IP: 192.168.0.101**

**Maska sieciowa: 255.255.255.252**

**Maska oryginalnej sieci: 255.255.255.240**

Ilość bitów w części sieci: .....

Ilość bitów w części hosta: .....

Ilość możliwych hostów: .....

Adres sieci: .....

Adres rozgłoszeniowy: .....

Adres pierwszego hosta: .....

Adres ostatniego hosta: .....

Ilość możliwych podsieci: .....

## V. Pytania kontrolne

1. Czym różni się system dziesiętny od binarnego i szesnastkowego?
2. Jaka jest rola maski sieciowej w adresowaniu IP?
3. Czym różni się adres sieci od adresu rozgłoszeniowego?



## Odpowiedzi:

### 1.1

- a) 1000 1101<sub>2</sub>, 0x8D
- b) 0110 0100<sub>2</sub>, 0x64
- c) 1011 1111<sub>2</sub>, 0xBF

### 1.2

- a) 169, 0xA9
- b) 62, 0x3E
- c) 47, 0x2F

### 1.3

- a) 0011 0010<sub>2</sub>, 50
- b) 1010 1100<sub>2</sub>, 172
- c) 0111 1111<sub>2</sub>, 127

### 2.1

Ilość bitów w części sieci: 24  
Ilość bitów w części hosta: 8  
Ilość możliwych hostów: 254  
Adres sieci: 172.16.1.0  
Adres rozgłoszeniowy: 172.16.1.255

### 2.2

- a)  
Ilość bitów w części sieci: 16  
Ilość bitów w części hosta: 16  
Ilość możliwych hostów: 65534  
Adres sieci: 172.16.0.0  
Adres rozgłoszeniowy: 172.16.255.255
- b)  
Ilość bitów w części sieci: 26  
Ilość bitów w części hosta: 6  
Ilość możliwych hostów: 62  
Adres sieci: 172.16.1.0  
Adres rozgłoszeniowy: 172.16.1.63
- c)  
Ilość bitów w części sieci: 27  
Ilość bitów w części hosta: 5  
Ilość możliwych hostów: 30  
Adres sieci: 172.16.1.32  
Adres rozgłoszeniowy: 172.16.1.63
- d)  
Ilość bitów w części sieci: 16  
Ilość bitów w części hosta: 16  
Ilość możliwych hostów: 65534  
Adres sieci: 192.168.0.0  
Adres rozgłoszeniowy: 192.168.255.255
- e)  
Ilość bitów w części sieci: 25  
Ilość bitów w części hosta: 7  
Ilość możliwych hostów: 126  
Adres sieci: 192.168.0.0  
Adres rozgłoszeniowy: 192.168.0.127
- f)  
Ilość bitów w części sieci: 28  
Ilość bitów w części hosta: 4

Ilość możliwych hostów: 14  
Adres sieci: 192.168.0.96  
Adres rozgłoszeniowy: 192.168.0.111

### 3.1

Ilość bitów w części sieci: 25  
Ilość bitów w części hosta: 7  
Ilość możliwych hostów: 126  
Adres podsieci: 172.16.1.0  
Adres rozgłoszeniowy: 172.16.1.127  
Adres pierwszego hosta: 172.16.1.1  
Adres ostatniego hosta: 172.16.1.126  
Ilość możliwych podsieci: 2

### 3.2

- a)  
Ilość bitów w części sieci: 30  
Ilość bitów w części hosta: 2  
Ilość możliwych hostów: 2  
Adres podsieci: 172.16.1.32  
Adres rozgłoszeniowy: 172.16.1.35  
Adres pierwszego hosta: 172.16.1.33  
Adres ostatniego hosta: 172.16.1.34  
Ilość możliwych podsieci: 16
- b)  
Ilość bitów w części sieci: 24  
Ilość bitów w części hosta: 8  
Ilość możliwych hostów: 254  
Adres podsieci: 192.168.2.0  
Adres rozgłoszeniowy: 192.168.2.255  
Adres pierwszego hosta: 192.168.2.1  
Adres ostatniego hosta: 192.168.2.254  
Ilość możliwych podsieci: 256
- c)  
Ilość bitów w części sieci: 30  
Ilość bitów w części hosta: 2  
Ilość możliwych hostów: 2  
Adres podsieci: 192.168.0.100  
Adres rozgłoszeniowy: 192.168.0.103  
Adres pierwszego hosta: 192.168.0.101  
Adres ostatniego hosta: 192.168.0.102  
Ilość możliwych podsieci: 4