

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

АДРЕСАЦІЯ В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Мета: ознайомитися із загальними принципами адресації у сучасних комп'ютерних мережах; ознайомитися із структурою, видами та застосуванням MAC-адрес; ознайомитися із структурою, видами та застосуванням IP-адрес версій 4 та 6; отримати практичні навички аналізу та визначення параметрів MAC-адрес; отримати практичні навички аналізу, визначення та розрахунку параметрів IP-адрес версії 4.

Хід роботи:

Завдання 1:

Визначити, якими (унікальними, груповими, широкомовними) є задані три MAC-адреси (табл. 11). Також визначити, у яких випадках (як адреси відправників чи як адреси отримувачів) можуть застосовуватися ці MAC-адреси. За можливості для кожної із MAC-адрес визначити виробника мережного адаптера/інтерфейсу чи мережний протокол, який застосовує дану адресу.

№ варіанта	MAC-адреса 1	MAC-адреса 2	MAC-адреса 3
19	0180C2000008	000C87D2347A	FFFFFFFFFFFF

Для Mac-адреси 1(0180C2000008) :

Запишемо байт 01 в 2 системі, 00000001

Молодші два біти цього байта дають змогу визначити, якою є MAC-адреса.

Оскільки молодший біт G/L = 0 та наступний за ним біт I/G = 1, можна зробити висновок, що задана MAC-адреса є груповою, та може використовуватись лише як адреса отримувача.

Унікальний ідентифікатор виробника OUI заданої MAC-адреси має значення:

01-80-C2

					ДУ «Житомирська політехніка».22.121.02.000 – Лр1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мацкевич Р.Г.			Звіт з лабораторної роботи		Літ.	Арк.
Перевір.		Дячук О.Ю.						1
Керівник								3
Н. контр.							ФІКТ Гр. ІПЗ-20-2[2]	
Зав. каф.								

MAC Address Details

Company	No Vendor Exists
Address	-
Range	IEEE MA-L
Type	

Рис. 1. Інформація про мак адресу

Для Мас-адреси 2(000C87D2347A) :

Запишемо байт 01 в 2 системі, 00000000

Молодші два біти цього байта дають змогу визначити, якою є MAC-адреса. Оскільки молодший біт G/L = 0 та наступний за ним біт I/G = 0, можна зробити висновок, що задана MAC-адреса є унікальною глобальною адресою, тобто може бути призначеною мережному адаптеру/інтерфейсу. Оскільки проаналізована адреса є унікальною, то вона може застосовуватися і як адреса відправника, і як адреса отримувача кадру.

Унікальний ідентифікатор виробника OUI заданої MAC-адреси має значення:

00-0C-87

MAC Address Details

Company	No Vendor Exists
Address	-
Range	IEEE
Type	

Рис. 2. Інформація про мак адресу

Для Мас-адреси 2(FFFFFFFFFFFFFF) :

Запишемо байт FF в 2 системі, 11111111

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Лр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Молодші два біти цього байта дають змогу визначити, якою є MAC-адреса. Оскільки молодший біт G/L = 1 та наступний за ним біт I/G = 1, можна зробити висновок, що задана MAC-адреса є широкомовною адресою, та може використовуватись лише як адреса отримувача

MAC Address Details

Company No Vendor Exists

Address -
Range IEEE
Type

Рис. 3. Інформація про мак адресу

Завдання 2:

Для кожної із заданих трьох IP-адрес мережних адаптерів/інтерфейсів вузла (табл. 12) із застосуванням класового підходу визначити такі параметри IP-адресації: клас IP-адреси; пряму класову маску мережі; інверсну класову маску мережі; класовий префікс мережі; IP-адресу (номер) мережі; IP-адресу (номер) вузла; мінімальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; максимальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; широкомовну IP-адресу мережі; кількість вузлів (IP-адрес вузлів), які можуть входити в мережу.

№ варіанта	IP-адреса 1	IP-адреса 2	IP-адреса 3
19	75.164.52.13	209.86.224.27	140.76.185.173

Як відомо, IP-адреса містить у собі як IP-адресу (номер) мережі, так і IP-адресу (номер) вузла. Кількості байтів, які виділяються на IP-адресу мережі та IP-адресу вузла, визначаються на основі таблиці класів. Задана IP-адреса 75.164.52.13 за даними таблиці класів належить до класу А.

Класовою маскою для мереж класу А є маска:

255.0.0.0

Інверсною класовою маскою для мереж класу А є маска:

0.255.255.255

Класовим префіксом для мереж класу А відповідно є префікс:

/8

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Пр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для класу А на номер мережі виділяється перший байт IP-адреси. Відповідно IP-адреса мережі матиме вигляд:

75.0.0.0

Для класу А на номер вузла виділяється три останніх байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса вузла матиме вигляд:

0.164.52.13

У нашому випадку мінімальною IP-адресою вузла є адреса:

75.0.0.1

Максимальною IP-адресою вузла є адреса:

75.255.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

75.255.255.255

$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-8)} - 2 = 16777214$

209.86.224.86

Задана IP-адреса 209.86.224.86 за даними таблиці класів належить до класу С.

Класовою маскою для мереж класу С є маска:

255.255.255.0

Інверсною класовою маскою для мереж класу С є маска:

0.0.0.255

Класовим префіксом для мереж класу С відповідно є префікс:

/24

Для класу С на номер мережі виділяється три перших байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса мережі матиме вигляд:

209.86.224.0

Для класу С на номер вузла виділяється останній байт IP-адреси. Відповідно IP-адреса вузла матиме вигляд:

0.0.0.86

У нашому випадку мінімальною IP-адресою вузла є адреса:

209.86.224.1

Максимальною IP-адресою вузла є адреса:

209.86.224.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

209.86.224.255

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Пр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-24)} - 2 = 254$$

140.76.185.173

Задана IP-адреса 209.86.224.86 за даними таблиці класів належить до класу В.

Класовою маскою для мереж класу В є маска:

255.255.0.0

Інверсною класовою маскою для мереж класу В є маска:

0.0.255.255

Класовим префіксом для мереж класу В відповідно є префікс:

/16

Для класу В на номер мережі виділяється два перших байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса мережі матиме вигляд:

140.76.0.0

Для класу В на номер вузла виділяється останні два байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса вузла матиме вигляд:

0.0.185.173

У нашому випадку мінімальною IP-адресою вузла є адреса:

140.76.0.1

Максимальною IP-адресою вузла є адреса:

140.76.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

140.76.255.255

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-16)} - 2 = 65534$$

Завдання 3: Для мереж А та В, у яких функціонує задана кількість вузлів (табл. 13), із застосуванням класового підходу: визначити оптимальні (щодо економії адрес) маску і префікс мережі; обрати відповідну IP-адресу мережі; визначити параметри IP-адресації обраної мережі. Розрахувати відсоток використання адресного простору для кожної із мереж.

№ варіанта	Кількість вузлів мережі А	Кількість вузлів мережі В
19	48	4095

Мережа А

Розв'язання.

Загальна кількість IP-адрес мережі (включаючи IP-адресу мережі та широкомовну адресу) X формується як:

$$X = K_{\text{вузлів}} + 2 - 1.$$

$$X = 48 + 2 - 1 = 49$$

За даними таблиці класів одночасне використання такої кількості IP-адрес в одній мережі можливе у випадках, коли мережа належить або до класу В (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 65534), або до класу С (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 254). Задля економії адрес доцільно обрати мережу класу А.

Отже, оптимальною маскою для мережі з кількістю вузлів 49 буде класова маска 255.255.255.0. Даній масці відповідає класовий префікс /24.

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу класу С, наприклад адресу – 209.86.0.0

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:
209.86.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:
209.86.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:
209.86.255.255

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-24)} - 2 = 254$$

З них використовується 49, тобто 205 ір адрес не використовуються

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Лр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Мережа В

Розв'язання.

Загальна кількість IP-адрес мережі (включаючи IP-адресу мережі та широкомовну адресу) X формується як:

$$X = K_{\text{вузлів}} + 2 - 1.$$

$$X = 4095 + 2 - 1 = 4096$$

За даними таблиці класів одночасне використання такої кількості IP-адрес в одній мережі можливе у випадках, коли мережа належить або до класу А (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 16777214), або до класу В (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 65534). Задля економії адрес доцільно обрати мережу класу В.

Отже, оптимальною маскою для мережі з кількістю вузлів 4096 буде класова маска 255.255.0.0. Даній масці відповідає класовий префікс /16.

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу класу В, наприклад адресу – 180.1.0.0.

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:
180.1.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:
180.1.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:
190.1.255.255

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-24)} - 2 = 65534$$

З них використовується 4096, тобто 205 ір адрес не використовуються 61438

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Пр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдання 4: Для заданих IP-адрес мережних адаптерів/інтерфейсів та префіксів мереж двох вузлів А-1 та В-1 (табл. 2) із застосуванням безкласового підходу визначити такі параметри IP-адресації мереж: маску (пряму маску) мережі; інверсну маску мережі; IP-адресу (номер) мережі; IP-адресу (номер) вузла; мінімальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; максимальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; широкомовну IP-адресу мережі; кількість вузлів (IPадрес вузлів), які можуть входити в мережу.

№ варіанта	IP-адреса мережного адаптера вузла А-1	Префікс мережного адаптера вузла А-1	IP-адреса мережного адаптера вузла В-1	Префікс мережного адаптера вузла В-1
19	194.255.1.254	/19	209.86.224.27	/26

А-1/19

Розв’язання. Для розв’язання даної задачі переводимо IP-адресу 194.255.1.254 з десяткової у двійкову систему числення:

11000010.11111111.00000001.11111110

Записуємо маску мережі як послідовність одиниць (їх кількість – префікс показує кількість бітів, які використовуються для адресації (номера) мережі) та нулів (решта бітів, які використовуються для адресації (номера) вузла):

11111111.11111111.11100000.00000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

255.255.224.0

Результат виконання інверсії над попередньо визначеною прямою маскою у двійковій системі числення має вигляд:

00000000.00000000.00011111.11111111

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.1.255

IP-адреса мережі визначається шляхом накладання прямої маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон’юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IP-адреси та прямої маски

11000010.11111111.00000001.11111110

11111111.11111111.11100000.00000000

11000010.11111111.00000000.00000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

194.255.0.0

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Пр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

IP-адреса вузла визначається шляхом накладання інверсної маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон'юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IP-адреси та інверсної маски:

```
11000010.11111111.00000001.11111110
00000000.00000000.00011111.11111111
00000000.00000000.00000001.11111110
```

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.1.254

Мінімальна IP-адреса для нумерації вузлів у двійковій та десятковій системах числення має вигляд:

```
11000010.11111111.00000000.00000001
194.255.0.1
```

Максимальна IP-адреса для нумерації вузлів відповідно має вигляд:

```
11000010.11111111.00011111.11111110
194.255.31.254
```

Широкомовна IP-адреса відповідно має вигляд:

```
11000010.11111111.00011111.11111111
194.255.31.255
```

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-19)} - 2 = 8190$$

В-1/26

Розв'язання. Для розв'язання даної задачі переводимо IP-адресу 209.86.224.27 з десяткової у двійкову систему числення:

```
11010001.01010110.11100000.00011011
```

Записуємо маску мережі як послідовність одиниць (їх кількість – префікс показує кількість бітів, які використовуються для адресації (номера) мережі) та нулів (решта бітів, які використовуються для адресації (номера) вузла):

```
11111111.11111111.11111111.11000000
```

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

255.255.255.192

Результат виконання інверсії над попередньо визначеною прямою маскою у двійковій системі числення має вигляд:

```
00000000.00000000.00000000.00111111
```

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.0.63

IP-адреса мережі визначається шляхом накладання прямої маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон'юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IP-адреси та прямої маски

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Пр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11010001.01010110.11100000.00011011

11111111.11111111.11111111.11000000

11010001.01010110.11100000.00000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

209.86.224.0

IP-адреса вузла визначається шляхом накладання інверсної маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон'юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IP-адреси та інверсної маски:

11010001.01010110.11100000.00011011

00000000.00000000.00000000.00111111

00000000.00000000.00000000.00011011

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.0.27

Мінімальна IP-адреса для нумерації вузлів у двійковій та десятковій системах числення має вигляд:

11010001.01010110.11100000.11010010

209.86.224.1

Максимальна IP-адреса для нумерації вузлів відповідно має вигляд:

11010001.01010110.11100000.11010000

209.86.224.62

Широкомовна IP-адреса відповідно має вигляд:

11010001.01010110.11100000.00 | 111111

209.86.224.63

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-26)} - 2 = 62$$

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Лр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдання 5: Для мереж А та В, у яких функціонує задана кількість вузлів (табл. 3), із застосуванням безкласового підходу: визначити оптимальні (щодо економії адрес) маску і префікс мережі; обрати відповідну ІР-адресу мережі; визначити параметри ІР-адресації обраної мережі; розрахувати відсоток використання адресного простору та відсоток вільних адрес для кожної із мереж.

№ варіанта	Кількість вузлів мережі А	Кількість вузлів мережі В
19	255	40956

Розв’язання 1. Для розв’язання даного виду задач слід скористатися такими залежностями, що описують довжини ІР-адреси та префікса у загальному вигляді:

$$X = 255 + 2 - 1 = 256$$

$$100000000_2$$

Кількість бітів у даному числі $N = 9$, і саме вони використовуються для нумерації вузлів. Префікс мережі визначається як:

$$P = 32 - 9 = 23 \text{ бітів.}/23$$

Для нашого випадку маска мережі у двійковій системі числення має вигляд:

11111111.11111111.11111110.00000000

У десятковій формі маска мережі має вигляд:

255.255.254.0

Як ІР-адресу мережі обираємо довільну ІР-адресу, наприклад адресу:

195.10.1.0.

Узагальнена ІР-адреса мережі має вигляд:

195.10.1.0

195.10.1.0\23

255.255.254.0

Мінімальною ІР-адресою вузла цієї мережі є адреса:

195.10.0.1

Максимальною ІР-адресою вузла цієї мережі є адреса:

195.10.1.254

Широкомовною ІР-адресою мережі є адреса:

195.10.1.255

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-23)} - 2 = 510$$

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Лр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розв’язання 2. Для розв’язання даного виду задач слід скористатися такими залежностями, що описують довжини IP-адреси та префікса у загальному вигляді:

$$X = 40956 + 2 - 1 = 40957$$

$$100111111111101_2$$

Кількість бітів у даному числі $N = 16$, і саме вони використовуються для нумерації вузлів. Префікс мережі визначається як:

$$P = 32 - 16 = 16 \text{ бітів./16}$$

Для нашого випадку маска мережі у двійковій системі числення має вигляд:

11111111.11111111.00000000.00000000

У десятковій формі маска мережі має вигляд:

255.255.0.0

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу, наприклад адресу:

209.86.0.0

Узагальнена IP-адреса мережі має вигляд:

209.86.0.0

195.10.1.0\16

255.255.0.0

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

209.86.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

209.86.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

209.86.255.255

$$K_{\text{вузлів}} = 2^{(32-16)} - 2 = 65534$$

Висновки: В ході лабораторної роботи ми ознайомилися із загальними принципами адресації у сучасних комп’ютерних мережах; ознайомилися із структурою, видами та застосуванням MAC-адрес; ознайомилися із структурою, видами та застосуванням IP-адрес версій 4 та 6; отримали практичні навички аналізу та визначення параметрів MAC-адрес; отримали практичні навички аналізу, визначення та розрахунку параметрів IP-адрес версії 4.

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Лр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		Мацкевич Р.Г.			ДУ «Житомирська політехніка».21.121.01.000 – Лр1	Арк.
		Дячук О.Ю.				13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		