

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

**Тема:** Адресування в IP – мережах.

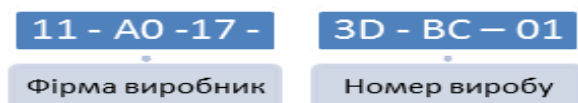
**Мета роботи:** ознайомитись з адресацією в IP - мережах, навчитися розраховувати адреси мереж, підмереж, визначати необхідну кількість підмереж, визначати маску і адреси пристроїв для підмережі.

### Короткі теоретичні відомості.

У мережах TCP / IP використовується три типи адрес:

- локальні адреси, звані MAC-адресами (апаратні),
- IP-адреси,
- символічні доменні адреси.

MAC-адресу призначають мережевим адаптерам і мережевим інтерфейсам маршрутизаторів виробниками обладнання і є універсальними (за функціональною ідентичністю), крім того, кожна адреса унікальна. Для всіх існуючих технологій локальних мереж MAC-адреса має формат 6 байт, наприклад,



IP-адреса є складовою частиною заголовка данограми, формується міжмережним протоколом IP (Internet Protocol), складається з чотирьох байт (для версії 4), призначається адміністратором під час конфігурації комп'ютерів і маршрутизаторів. IP-адреса складається з двох частин:



Номер мережі може бути обраний адміністратором довільно, або призначений за рекомендацією спеціального підрозділу Internet - Internic (Internet Network Information Center).

Номер вузла в протоколі IP призначається незалежно від локальної адреси вузла. Маршрутизатор входить відразу в кілька мереж, кожен порт маршрутизатора має свою власну IP-адресу. Кінцевий вузол також може входити в кілька IP-мереж. В цьому випадку комп'ютер повинен мати кілька IP-адрес по числу мережевих зв'язків.

Отже, IP-адреса характеризує не окремий комп'ютер або маршрутизатор, а одне мережеве з'єднання.

Символьні доменні імена будуються за ієрархічним принципом, розділяються крапкою. Будуються в наступному порядку: спочатку просте ім'я кінцевого вузла, потім ім'я групи вузлів (ім'я організації), потім ім'я більшої групи (піддомена) і так до імені домена найвищого рівня, наприклад, країна.

## Класи IP-адрес

Всього існує 5 класів IP-адрес. Адреса складається з номера мережі і номера вузла в мережі. Яка частина адреси відноситься до номера мережі, а яка до номера вузла визначається першими значеннями бітів адреси. Значення цих бітів є також ознаками того, до якого класу належить та чи інша IP-адреса.

Відповідно до класів структура IP-адреси буде наступна:

### Клас А

Номер біта	0	8	16	24	31
Адреса	0.....	.....	.....	.....	
Мережева частина 8 біт					

### Клас В

Номер біта	0	8	16	24	31
Адреса	10.....	.....	.....	.....	
Мережева частина 16 біт					

### Клас С

Номер біта	0	8	16	24	31
Адреса	110....	.....	.....	.....	
Мережева частина 24 біт					

### Клас D

Номер біта	0	8	16	24	31
Адреса	1110....	.....	.....	.....	

### Клас E

Номер біта	0	8	16	24	31
Адреса	1111....	.....	.....	.....	

Якщо адреса починається з нуля, то мережа відноситься до класу А, номер мережі займає 1 байт, решта 3 байта містять номер вузла в мережі. Кількість адрес вузлів в мережі  $2^{24}$ .

Якщо перші два біта 10, то це клас В, по 2 байта на номер мережі і номер вузла, кількість адрес вузлів  $2^{16}$ .

Якщо адреса починається 110, то це мережа класу С, під номер мережі відводиться 24 біти, під номер вузла – 8 біт, кількість адрес вузлів  $2^8$ .

Якщо адреса починається 1110, то це клас D - позначає особливі групові адреси. Клас E - адреси зарезервовані для майбутніх застосувань.

### Особливі IP-адреси

У протоколі IP існує кілька домовленостей про особливу інтерпретацію IP адрес:

- 1) якщо вся IP-адреса складається тільки з двійкових нулів, то вона позначає адресу того вузла, який згенерував цей пакет (використовується рідко);
- 2) якщо в полі номера мережі стоять лише нулі, то за замовчуванням вважається, що вузол призначення належить тій же самій мережі, що і вузол, який відправив пакет;
- 3) якщо всі виконавчі розряди IP-адреси рівні 1, то пакет повинен розсилатися всім вузлам, що знаходяться в тій же мережі, що й джерело цього пакета. Така розсилка називається *обмеженим широкомовним повідомленням*, відповідно limited broadcast.
- 4) якщо в номері вузла призначення стоять тільки одиниці, то пакет, що має таку адресу, розсилається всім вузлам мережі з заданим номером мережі. Така розсилка називається *широкомовним повідомленням*.

Особлива IP-адреса (якщо перший октет починається з 127) використовується для тестування програм і взаємодії процесів в межах однієї машини. Коли програма посилає дані за IP-адресою, наприклад, 127.0.0.1, то утворюється своєрідна петля. Дані не передаються по мережі, а повертаються модулем верхнього рівня, як тільки що прийняті. У літературі цю адресу називається loop back.

У протоколі IP немає поняття широкомовного адресування в тому сенсі, в якому воно використовується в протоколах канального рівня локальних мереж, коли дані повинні бути доставлені абсолютно до усіх вузлів. Як обмежена широкомовна IP-адреса, так і широкомовна IP-адреса мають межі поширення в Internet-мережі. Вони обмежені або мережею, до якої належить вузол-джерело пакета, або мережею, номер якої зазначено в адресі призначення. Тому поділ мережі за допомогою маршрутизатора на частини локалізує широкомовний шторм межами однієї зі складових загальної мережі.

Основне призначення Multicast-адрес - поширення інформації за схемою один до багатьох. Комп'ютер, який хоче передавати одну інформацію багатьом

абонентам за допомогою спеціального протоколу IGMP (Internet Group Management Protocol), повідомляє про створення нової мультикастної групи мережі з певною адресою. Маршрутизатори, що підтримують мультикаст, поширюють інформацію про створення нової групи в мережах, підключених до портів цього маршрутизатора.

Групова адресація призначена для економного поширення Internet аудіо- або відеопрограм, призначених відразу великій аудиторії слухачів або глядачів.

## Використання масок в IP-адресації

Маска - це число, яке використовується в парі з IP-адресою і двійковий запис маски містить одиниці в тих розрядах, які повинні в IP-адресі інтерпретуватися як *номер мережі*. Для *стандартних* класів мереж маски мають таке значення:

Клас	Маска в двійковому вигляді	Маска в десятковому вигляді
C	11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0
B	11111111.11111111.00000000.00000000	255.255.0.0
A	11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0

Поле «номер мережі» в адресі називається *мережевий префікс*. Наприклад, 187.37.0.0/16, 16 - мережевий префікс.

## Приклади формування адрес

*Завдання №1.*

*Організації виділено блок адрес 220.215.14.0/24. Розбити блок на 4 підмережі, найбільша з яких налічує 50 вузлів. Врахувати можливе зростання на 10%.*

На першому етапі необхідну кількість підмереж заокруглюємо у більшу сторону до найближчого степеня числа 2. Оскільки у даному прикладі число необхідних підмереж дорівнює 4, округляти не потрібно.

Визначимо кількість бітів, потрібних для організації 4 підмереж. Для цього представимо 4 як степінь двійки:  $4 = 2^2$ . Степінь – і є кількість бітів, відведених для номера підмережі.

Оскільки мережевий префікс блоку дорівнює 24, то *розширений мережевий префікс* дорівнюватиме  $24 + 2 = 26$ .

Мережний префікс				Підмережа	Вузол
0	8	16		24 25	26 ... 31
11011100	11010111	00001110	0 0		000000
Розширений мережевий префікс					

Решта  $32 - 26 = 6$  біт використовуватимуться для номера вузла.

Перевіримо, скільки вузлів може бути задано 6-ма бітами:  $2^6 - 2 = 62$  вузли (бо 1 адреса – з 0-м номером, а інша – широкомовна, де номер вузла з одних 1).

Чи достатньо це, враховуючи 10% зростання? 10% від 50 вузлів -- це 5 вузлів, а 55 вузлів менше можливих 62-х. Отже, два біти для номера підмережі нас влаштовують.

Наступний етап — знаходження підмереж. Для цього двійкове представлення номера підмережі, починаючи від нульового, підставляється в біти, відведені для номера підмережі.

Основна мережа	11011100	11010111	00001110	00000000	220.215.14.0/24
Підмережа 0(00)	11011100	11010111	00001110	00	000000 220.215.14.0/26
Підмережа 1(01)	11011100	11010111	00001110	01	000000 220.215.14.64/26
Підмережа 2(10)	11011100	11010111	00001110	10	000000 220.215.14.128/26
Підмережа 3(11)	11011100	11010111	00001110	11	000000 220.215.14.192/26
	Розширений мережевий префікс				

Для перевірки правдивості наших обчислень, працює просте **правило: десяткові номери підмереж повинні бути кратними номеру першої підмережі**. На цьому правилі можна побудувати й інше, яке спрощує розрахунок підмереж: досить обчислити адресу першої підмережі, а адреси наступних визначаються множенням першої адреси на відповідний номер підмережі. У прикладі ми легко можемо встановити адресу третьої підмережі, просто помноживши  $64 * 3 = 192$ .

Як згадувалося, крім адреси підмережі, де всі біти вузлової частини рівні нулю, є ще одна службова адреса – широкомовна. Особливістю широкомовної адреси є те, що всі біти вузлової частини рівні одиниці. Розрахуємо широкомовні адреси наших підмереж:

	підмережа	
	мережний префікс	
ШМА підмережі 0 (00)	11011100.11010111.00001110.00	111111   220.215.14.63/26
ШМА підмережі 0 (01)	11011100.11010111.00001110.01	111111   220.215.14.127/26
ШМА підмережі 0 (10)	11011100.11010111.00001110.10	111111   220.215.14.191/26
ШМА підмережі 0 (11)	11011100.11010111.00001110.11	111111   220.215.14.255/26
	Розширений мережний префікс	Вузлова частина = всі 1

Легко помітити, що широкомовною адресою є найбільша адреса підмережі. Тепер, отримавши адреси підмереж та його широкомовні адреси, ми можемо побудувати таблицю використовуваних адрес:

№ підмережі	Найменша адреса вузла підмережі	Найбільша адреса вузла підмережі
0	220.215.14.1	- 220.215.14.62
1	220.215.14.65	- 220.215.14.126
2	220.215.14.129	- 220.215.14.190
3	220.215.14.193	- 220.215.14.254

Це і є розбивка, що задовольняє умові.

*Завдання №2.* У першому прикладі підмережі були однакового розміру -- по 6 розрядів. Часто зручніше мати підмережі різного розміру. Припустимо, одна підмережа потрібна для задання адрес двох маршрутизаторів, пов'язаних за схемою "точка-точка". У цьому випадку використовується лише дві адреси.

Розглянемо тепер випадок, коли компанії виділено блок адрес 144.144.0.0/16. Потрібно розбити адресний простір на три частини, виділити адреси для двох пар маршрутизаторів і залишити певний резерв.

Розділимо мережу 144.144.0.0/16 на чотири рівні частини, виділивши два біти для номера підмережі:

Октет	W	X	Y		Z	
Підмережа 0 (00)	10010000	10010000	00	000000	00000000	144.144.0.0/18
Підмережа 1 (01)	10010000	10010000	01	000000	00000000	144.144.64.0/18
Підмережа 2 (10)	10010000	10010000	10	000000	00000000	144.144.128.0/18
Підмережа 3 (11)	10010000	10010000	11	000000	00000000	144.144.192.0/18

Усередині третьої підмережі виділимо дві підмережі розміром у чотири адреси:

		Підмережа №3				№ вузла	
Підмережа 0 (0)	10010000	10010000	11	000000	000000	00	144.144.192.0/30
Підмережа 1(1)	10010000	10010000	11	000000	000001	00	144.144.192.4/30
				Номер підмережі			

Отримані дві мережі використовуватимемо для адресації інтерфейсів маршрутизаторів. Адресний простір, що залишився, буде резервом, із якого виділятимемо адресні блоки за потребою. З решти адрес можна, наприклад, утворити 62 мережі розмірності класу C та ще декілька, трохи менших розмірів.

### Завдання №3.

Дано адресу: 200.35.1.0/24. В кожній підмережі передбачити адресний простір для 20 пристроїв. Визначити розширений мережевий префікс, максимальну кількість пристроїв, максимальне число підмереж, розписати адреси пристроїв в підмережі №6 і широкомовну адресу.

#### Рішення.

Знаходимо кількість біт для ідентифікації 20 пристроїв:  $2^5 = 32$ , значить, 5 біт. Розширений мережевий префікс дорівнює  $32 - 5 = 27$ . Підмереж 8 ( $2^{(27-24)} = 8$ ), вузлів – 30 ( $32 - 2$ ). В масці в двійковому поданні буде перших 27 одиниць:

255.	255.	255.	224	11111111.	11111111.	11111111.	11100000
------	------	------	-----	-----------	-----------	-----------	----------

#0	200.	35	1.	0/27	11001000.	00100011	00000001.	00000000
#1	200.	35.	1.	32 /27	11001000.	00100011	00000001.	00100000
#2	200.	35.	1.	64 /27	11001000.	00100011	00000001.	01000000
#3	200.	35.	1.	96 /27	11001000.	00100011	00000001.	01100000
⋮								⋮
#6	200.	35.	1.	192 /27	11001000.	00100011	00000001.	11000000
#7	200.	35.	1.	224 /27	11001000.	00100011	00000001.	11100000

30 пристроїв для шостої підмережі + широкомовна адреса:

#6.1	200.	35.	1.	193 /27	11001000 .	00100011.	00000001.	11000001
#6.2	200.	35.	1.	194 /27	11001000 .	00100011.	00000001.	01100010
⋮								⋮
#6.30	200.	35.	1.	222 /27	11001000 .	00100011.	00000001.	11011110
#6.III	200.	35.	1.	223 /27	11001000 .	00100011.	00000001.	11011111

