

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійних робіт з дисципліни
"Імітаційне моделювання комп'ютерних мереж"
для студентів спеціальності
123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійних робіт з дисципліни "Імітаційне моделювання комп'ютерних мереж" для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання / Укл. Г.Г Киричек. – Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2024. – 30 с.

Укладач:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Рецензент:

М.Ю. Тягунова, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ
Протокол № 7 від 22.03.2024

Затверджено
на засіданні НМК КНТ
Протокол № 8 від 27.03.2024

ЗМІСТ

1 Самостійна робота № 1 <i>Розрахунки затримок</i>	4
1.1 Локальні мережі Ethernet	4
1.2 Метод доступу до середовища передачі CSMA / CD	6
1.3 Область колізій	10
1.4 Розрахунки для мережі Ethernet (10 Мбіт / с)	12
1.5 Розрахунки для мережі Fast Ethernet (100 Мбіт / с)	15
1.6 Завдання 1 для проведення розрахунків	16
1.7 Завдання 2 для проведення розрахунків	19
1.8 Зміст письмового звіту	22
1.9 Контрольні питання	22
2 Самостійна робота № 2 <i>Класова IP-адресація</i>	23
2.1 Загальні відомості	23
2.2 Приклади вирішення завдань	25
2.3 Завдання для самостійного виконання	26
2.4 Зміст письмового звіту	29
2.5 Контрольні питання	29
Рекомендована література	30

1 САМОСТІЙНА РОБОТА № 1

Розрахунки затримок

Мета роботи - навчитися виконувати розрахунки затримок для мереж, побудованих за технологією Ethernet.

1.1 Локальні мережі Ethernet

Сучасні локальні мережі Ethernet використовують різні фізичні стандарти Ethernet, але однакові стандартні кадри Ethernet, які можуть проходити по будь-якому з цих типів фізичних каналів. Кожне окреме з'єднання працює із різною швидкістю, але кожне з'єднання дозволяє підключеним вузлам надсилати біти в кадрі до наступного вузла. Процес відносно простий - простота дозволяє кожному пристрою надсилати велику кількість кадрів за секунду. На рисунку 1.1 показано приклад, у якому ПК1 надсилає кадр Ethernet до ПК2.

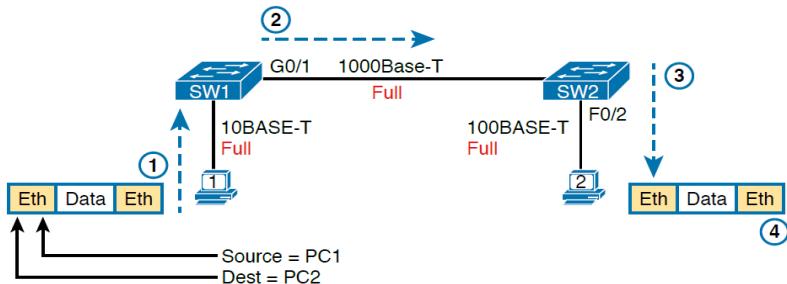


Рисунок 1.1 - Надсилання кадрів за допомогою комутаторів

Дотримуючись кроків на рисунку:

- PC1 надсилає оригінальний кадр Ethernet, використовуючи свою MAC-адресу як адресу джерела та MAC-адресу PC2 як адресу призначення;
- комутатор SW1 отримує та пересилає кадр Ethernet зі свого інтерфейсу G0/1 (Gigabit Interface 0/1) до SW2;
- комутатор SW2 отримує та пересилає кадр Ethernet зі свого інтерфейсу F0/2 (Fast Ethernet 0/2) до ПК2;

– PC2 розпізнає MAC-адресу призначення як власну та обробляє кадр.

При цьому мережа Ethernet на рисунку використовує повний дуплекс на кожному каналі. Повний дуплекс означає, що порт комутатора не має обмежень на напівдуплекс.

Напівдуплекс: пристрій повинен чекати можливість передавати, якщо він зараз отримує кадр; іншими словами, він не може передавати й отримувати одночасно. Повний дуплекс: пристрою не потрібно чекати - він може надсилати та отримувати одночасно.

Отже, з усіма комп'ютерами та комутаторами локальної мережі, при відсутності концентраторів локальної мережі всі вузли можуть використовувати повний дуплекс - можуть одночасно надсилати й отримувати через свій порт.

Концентратори локальної мережі передають дані, використовуючи стандарти фізичного рівня, а не стандарти рівня передачі даних (канального), і вважаються пристроями рівня 1. Коли електричний сигнал надходить на один порт, концентратор повторює цей електричний сигнал на всі інші порти (окрім вхідного).

Недоліком використання концентраторів локальної мережі є те, що якщо два або більше пристроїв передають сигнал одночасно, електричний сигнал зіштовхується та стає пошкодженим. На рисунку 1.2 показано, що комп'ютери Арчі та Боба надсилають електричний сигнал одночасно до Ларрі (етапи 1А та 1В), а концентратор повторює обидва ці електричні сигнали (крок 2).

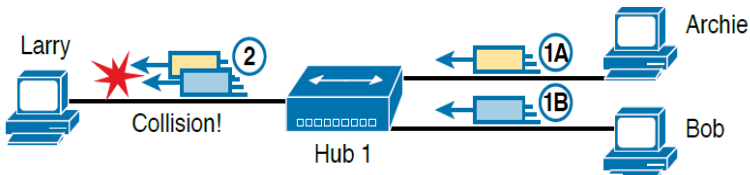


Рисунок 1.2 - Надсилання кадрів за допомогою концентраторів

Повернемося до проблеми, яка створюється логікою концентратора і має назву - колізія. Щоб запобігти цим зіткненням, вузли Ethernet використовують напівдуплексну логіку яка повідомляє вузлам, що потрібно зачекати якщо хтось інший вже надсилає кадри.

1.2 Метод доступу до середовища передачі CSMA / CD

Метод доступу до середовища передачі CSMA / CD (множинний доступ з контролем несучої і виявленням колізій). Розглянемо основні поняття:

- BT (Bit Time, бітовий інтервал) - тривалість передачі одного біта (10Мбіт - 100нс). Якщо 100Мбіт, то 10нс;

- IPG (Inter-Packet Gap, міжпакетное щілину) - мінімальний інтервал між двома пакетами, $IPG = 96 \text{ BT}$. (пакет не може починатися один після іншого (приймач не зможе розділити де закінчився один пакет і почався інший), тому стандартом встановлений інтервал 96 BT);

- PDV (Path Delay Value, затримка в дорозі) - подвійний час (подвійна затримка) проходження сигналу між абонентами мережі. (включає затримку по кабелю, в самих мережевих адаптерах (передавач - приймач) і проміжних пристроях);

- ST (Slot time, час каналу, квант часу) - максимально допустимий PDV ($ST = 512 \text{ BT}$ (верхній допустима межа затримки)). (системний час в мережі - мінімальний часовий інтервал, для виникнення події, визначається мінімальною тривалістю пакета) (якщо дві події в мережі відбуваються з тимчасовим зрушенням < ніж часовий інтервал, то вони відбуваються одночасно);

- максимальний діаметр мережі - допустима довжина мережі ($PDV = ST = 512 \text{ BT}$). (виходячи з ST (часу каналу) допустима довжина мережі, це деь виконується умова на максимальну затримку) більше цього розміру мережу бути не може;

- Jam (сигнал-пробка) - послідовність тривалістю 32 BT використовується для посилення колізії. (її видає в мережу абонент при виявленні колізії, визначивши, що його пакет з кимось зіткнувся). (Абонент починає передачу, контролює колізію і, якщо колізія виявлена, не відразу припиняє передачу, а спочатку видає в мережу 32 бітову послідовність. Це робиться для посилення колізії, щоб її виявили всі абоненти мережі);

- Truncated binary exponential back off (усічена двоичная Експоненціальна відстрочення) - затримка перед повторною передачею пакета після колізії. (той часовий інтервал (тимчасова затримка) до початку повторної передачі).

Передача пакетів в Ethernet. Далі розглянемо як відбувається передача пакетів. Зобразимо два пакети і між ними часовий інтервал 96 Вт. Більше може бути - менше немає. Далі розглянемо як відбувається колізія (рис.1.3).

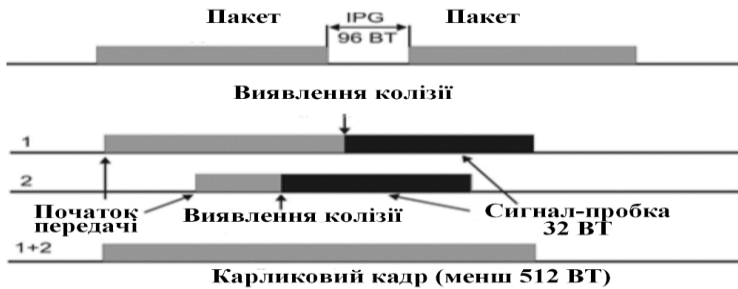


Рисунок 1.3 - Колізія

Перший абонент передає свій пакет, а через деякий час і другий почав передачу свого пакета (важливо те, що зсув між початком передачі 1 і 2 не перевищував 512 вт інтервалів, щоб зіткнення відбулося і воно було гарантовано виявлено), потім вони виявили колізію (зазвичай неодноразово) - 2 раніше, а 1 пізніше. Потім обидва діють однаково - вони припиняють передачу пакетів і видають в мережу сигнал-пробку 32 Вт У сумі можемо отримати (об'єднання даних 2-х зіткнулися пакетів з сигналами-пробками) карликовий кадр (сміття) <512 Вт Цей кадр ніякої інформації не несе. Його може прийняти якийсь абонент - якщо мас-адреса зберігся, але відразу визначить, що він пошкоджений.

Розглянемо докладніше алгоритм передачі. Перша частина - те, що відбувається на початку передачі, 2-а при передачі. З даних формується пакет. Потім скидається лічильник спроб. Так як кількість повторів (спроб) обмежено стандартом. За допомогою кодів, які самосинхронізуються, перевіряється вільна мережа чи ні, якщо так то перевірити, що пройшло 96 вт і починається передача. Якщо мережа не вільна, то очікуємо кінець передачі, відраховуємо 96 вт і починаємо передачу.

Далі передаємо 1 біт і перевіряємо, чи є колізія? Якщо ні, то наступний біт і так далі. Якщо колізія є то передається сигнал-пробка, збільшується лічильник спроб, перевіряється, чи не перевищив він 16

повторів. Якщо менше, то обчислюється затримка і відбувається повторна передача. Далі розглянемо алгоритм передачі (рис.1.4, 1.5).

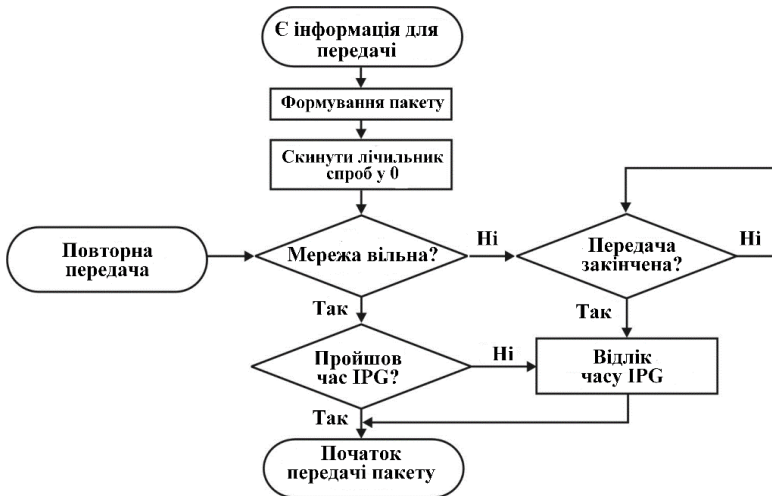


Рисунок 1.4 - Алгоритм початку передачі

Повтори обмежені 16 спробами. Тому лічильник скидається в нуль. При повторній передачі, переходимо на «Повторна передача».

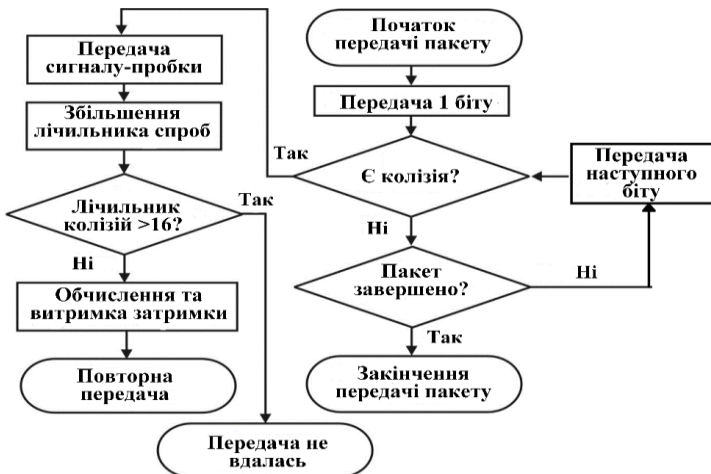


Рисунок 1.5 - Алгоритм передачі пакету

Після передачі кожного біта перевіряємо є колізія чи ні. Якщо є то сигнал-пробка і перевірка лічильника спроб (16). Якщо менше 16, то повторна передача. Обчислення затримки повтору передачі. Затримка обчислюється по формулі:

$$\text{RAND}(0, 2 \min(N, 10)) \cdot \text{ST}, \quad (1.1)$$

Де N - значення лічильника спроб; RAND(a, b) — генератор випадкових нормально розподілених цілих чисел в діапазоні a ... b, включаючи крайні значення; ST — квант часу, рівний 512 БТ; максимальна затримка дорівнює 1024 ST (524788 БТ). (так як N до 10) (затримка обчислюється як випадкове число в діапазоні від 0 до 2N, (з кожною наступною спробою діапазон затримок збільшується в 2 рази) і множиться на квант часу = 512 вт) (поки кількість спроб = 10).

У реальній мережі зазвичай 2-3 повтору, якщо мережа перевантажена (велика інтенсивність обміну) то може бути 4-5.

Як відрізнити, що кадри зіткнулися і пакет прийнятий неправильний. Маємо 3 ознаки. Ознаки спотвореного колізією кадру:

- кадр має довжину, меншу мінімально допустимого розміру 512 БТ (карликовий кадр) - якщо колізія сталася до 480-го біта кадру; (зіткнення на самому початку пакета, тому кадр невеликої + враховуємо сигнал-пробку 32 вт) (спрацьовує не завжди, тоді інший критерій);

- кадр має неправильну контрольну суму - якщо колізія сталася після 480-го біта кадру, то сигнал-пробка (32 біта) грає роль контрольної суми; (порівняння контрольної суми. Якщо неправильне - відкидається) (з мільярдної ймовірністю контрольна сума не співпадає з сигналом-пробкою);

- кадр має довжину, не рівну цілому числу байт, - якщо колізія сталася в середині одного з переданих байтів. (саме довжина кадру тільки ціле число байт).

Хоча в більшості сучасних локальних мереж концентратори не часто використовуються і тому не потрібно використовувати напівдуплекс, то в корпоративних мережах все ще існує достатньо старих концентраторів, і вам потрібно бути готовими до розуміння проблем дуплексу.

На рисунку 1.6 показаний приклад із повнодуплексними з'єднаннями ліворуч і одним концентратором локальної мережі праворуч. У цьому випадку концентратору потрібен інтерфейс F0/2

SW2 для використання напівдуплексної логіки разом із ПК, підключеними до концентратора.

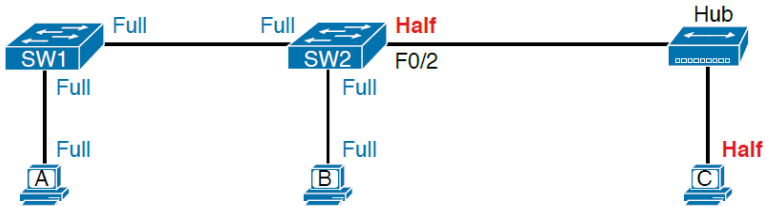


Рисунок 1.6 - Алгоритм передачі пакету

В таких з'єднаннях є обмеження на довжину ліній зв'язку, які пов'язані з обмеженнями на PDV (Path Delay Value, подвійна затримка).

1.3 Область колізій

Приклад формування домену колізій (рис.1.7):

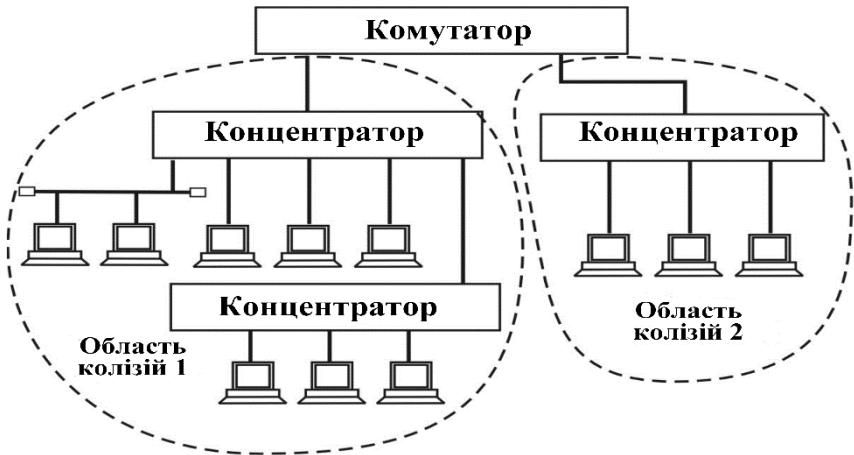


Рисунок 1.7 - Область коллизии (Collision Domain)

Класи концентраторів (рис.1.8):

- клас II — простий, більш швидкий, без кодування і декодування, без можливості управління (Ethernet, Fast Ethernet);

– клас I – складний, більш повільний, з кодуванням і декодуванням, з можливістю управління (тільки Fast Ethernet).

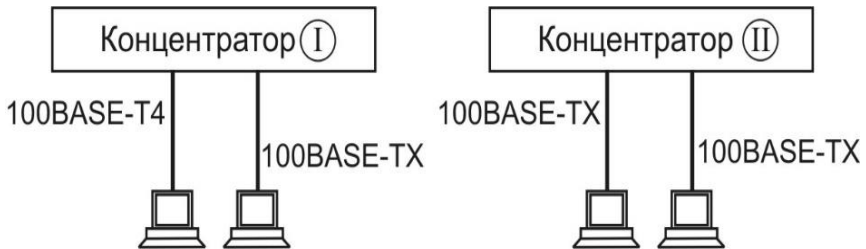


Рисунок 1.8 - Класи концентраторів

Наведемо граничний розмір області колізій. Ethernet (10 Мбіт/с):

- гранична подвійна затримка (ST) $512 \text{ BT} = 51,2 \text{ мкс}$;
- одинарна затримка в кабелі $= 25,6 \text{ мкс}$;
- гранична довжина кабелю $= 25,6 \text{ мкс} / 4 \text{ нс} = 6,4 \text{ км}$;

Fast Ethernet (100 Мбіт / с):

- гранична подвійна затримка (ST) $512 \text{ BT} = 5,12 \text{ мкс}$;
- одинарна затримка в кабелі $= 2,56 \text{ мкс}$;
- гранична довжина кабелю $= 2,56 \text{ мкс} / 4 \text{ нс} = 640 \text{ м}$;

Gigabit Ethernet (1000 Мбіт / с):

- гранична подвійна затримка (ST) $512 \text{ BT} = 0,512 \text{ мкс}$;
- одинарна затримка в кабелі $= 0,256 \text{ мкс}$;
- гранична довжина кабелю $= 0,256 \text{ мкс} / 4 \text{ нс} = 64 \text{ м}$.

Допустимі розміри мережі Ethernet визначаються:

– обмеження на довжину кабельного сегмента, пов'язані з загасанням і перекручуванням форми сигналу: 10Base5 - 500 м і правило "5-4-3", 10Base2 - 185 (300) м і правило "5-4-3", 10BaseT / 100BaseTX / 100BaseT4 - 100 м;

– обмеження на кількість вузлів в домені колізій: не більше 1024;

– обмеження на кількість повторювачів між будь-якою парою вузлів: Ethernet - 4, Fast Ethernet - 1 або 2, Gigabit Ethernet – 1;

– обмеження на розмір домену колізій, пов'язані з часом поширення сигналу між кінцевими вузлами мережі: час подвійного

обороту для Ethernet, Fast Ethernet і Gigabit Ethernet не повинно перевищувати 512 bt та для Gigabit Ethernet (якщо використовується одномодове волокно) - 2048 bt.

Для мереж на мідних кабелях - досить виконати перші три умови.

1.4 Розрахунки для мережі Ethernet (10 Мбіт / с)

Подвійна затримка поширення сигналу (PDV) по шляху максимальної довжини не повинна перевищувати 512 ВТ. У затримку входять: затримки в мережевих адаптерах, затримки в концентраторах, затримки в кабелях. Обмеження на довжину кабелів і кількість концентраторів.

Зменшення міжпакетної щільності (ΔIPG) для будь-якого шляху не повинно перевищувати 49 ВТ. IPG зменшується при проходженні пакетів через концентратори. Обмеження на кількість концентраторів. Обидва умови повинні виконуватися для всієї мережі. На рисунку 1.9 та в таблиці 1.1 (значення затримок) наведено приклад, який відображає метод знаходження шляху максимальної довжини Ethernet.

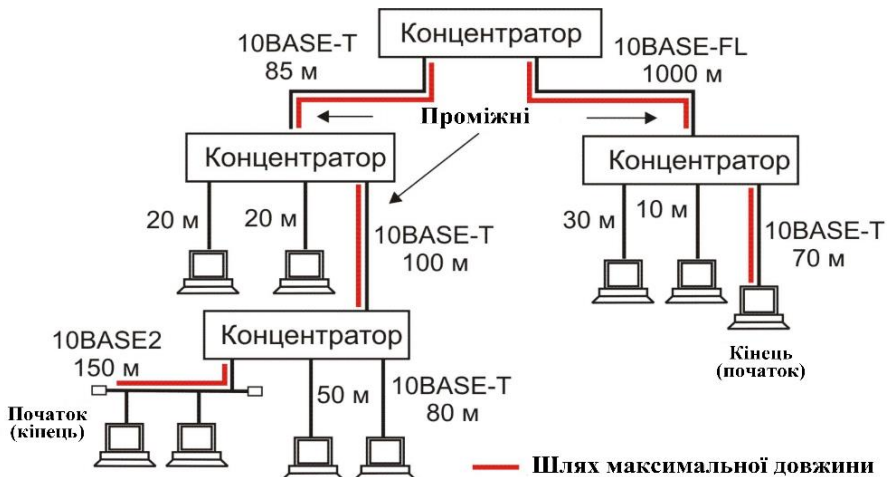


Рисунок 1.9 - Шлях максимальної довжини Ethernet

Таблиця 1.1 - Розрахунок PDV для мережі Ethernet (10 Мбит/с)

Тип сегменту	t_0 нач. сегм.	t_0 пром. сегм.	t_0 кінц. сегм.	t_1 на метр
10BASE5	11,8	46,5	169,5	0,087
10BASE2	11,8	46,5	169,5	0,103
10BASE-T	15,3	42,0	165,0	0,113
10BASE-F	12,3	33,5	156,5	0,100

При цьому $PDV = \sum PDV_s \leq 512$ ВТ, а $PDV_s = t_0 + L \cdot t_1$, де L — довжина кабелю сегменту в метрах. Для прикладу наведеного на рисунку 1.6 отримаємо:

$$PDV_1 = t_0 + L \cdot t_1 = 11,8 + 150 \cdot 0,103 = 27,25 \text{ ВТ}$$

$$PDV_2 = t_0 + L \cdot t_1 = 42 + 100 \cdot 0,113 = 53,3 \text{ ВТ}$$

$$PDV_3 = t_0 + L \cdot t_1 = 42 + 85 \cdot 0,113 = 51,6 \text{ ВТ}$$

$$PDV_4 = t_0 + L \cdot t_1 = 33,5 + 1000 \cdot 0,1 = 133,5 \text{ ВТ}$$

$$PDV_5 = t_0 + L \cdot t_1 = 165 + 70 \cdot 0,113 = 172,9 \text{ ВТ}$$

$PDV = \sum PDV_s = 27,25 + 53,3 + 51,6 + 133,5 + 172,9 = 438,55 \text{ ВТ} \leq 512 \text{ ВТ}$, що є підтвердженням працездатності мережі.

У випадку різних специфікацій на кінцях сегменту, розрахунок повторюємо у зворотному напрямку.

В таблиці 1.2 наведено значення, які використовуємо при проведенні розрахунку за іншим методом.

Таблиця 1.2 - Розрахунок скорочення IPG для мережі Ethernet

Сегмент	Початковий	Проміжний
10BASE2	16	11
10BASE5	16	11
10BASE-T	16	11
10BASE-F	11	8

При цьому $\Delta IPG = \sum \Delta IPG_s \leq 49 \text{ ВТ}$.

Враховуються тільки початковий і проміжні сегменти шляху. Кінцевий сегмент не враховується. Розглянемо на прикладі формування мереж максимальної довжини (рис.1.10).

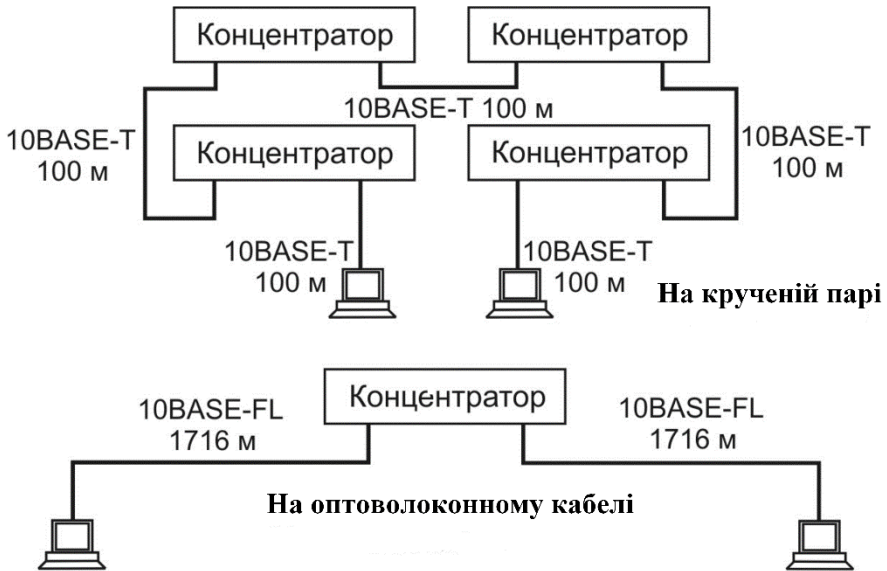


Рисунок 1.10 – Мережі максимальної довжини

Оптоволокно, особливо одномодовое, дозволяє значно збільшувати довжину кабельного сегмента. Обмежуючим фактором буде виступати затримка поширення.

Для перевірки на допустимість розміру домену колізій складають топологічний план мережі, на якому зазначають типи активного обладнання, типи і довжину кабельних сегментів. Далі визначають час подвійного обороту для пари вузлів, максимально віддалених один від одного (час поширення сигналу).

Якщо час вписується у встановлені обмеження, мережа буде працездатною.

Якщо час подвійного обороту виявиться більше допустимого, доведеться змінювати топологію або розбивати мережу на логічні сегменти (домени колізій) меншого розміру і пов'язувати ці сегменти між собою мостами, комутаторами або маршрутизаторами.

1.5 Розрахунки для мережі Fast Ethernet (100 Мбіт / с)

Для розрахунку допустимого розміру мережі Fast Ethernet скористаємось значеннями затримок для кабелів, адаптерів та концентраторів, які наведено в таблицях 1.3 – 1.5.

Таблиця 1.3 - Затримки, які вносяться кабелем

Тип кабелю	Подвоєна затримка бітових інтервалів на один метр	Подвоєна затримка на кабель максимальної довжини
UTP 3	1,14 ВТ	114ВТ на 100м
UTP 4	1,14 ВТ	114ВТ на 100м
UTP 5	1.112 ВТ	111.3 на 100м
STP	1.112 ВТ	111.3 на 100м
оптоволокну	1	412

Таблиця 1.4 - Затримки, які вносяться адаптерами

Тип мережевих адаптерів	Максимальна затримка при подвійному обороті
Два адаптера TX/FX	100 ВТ
Два адаптера T4	138 ВТ
Один адаптер TX/FX і другий T4	127 ВТ

Таблиця 1.5 - Затримки, які вносяться концентраторами

Тип концентраторів (повторювачів)	Максимальна затримка при подвійному обороті (ВТ)
Концентратор класу 1	140
Концентратор класу два з портами TX/FX	92
Концентратор класу два з портами T4	67

Розглянемо мережу 100BaseTX з двома повторювачами класу II. Підсумуємо наступні затримки:

- пара адаптерів TX – 100 ВТ;
- два кабельних сегмента по 100 м і шнур між повторювачами (5 м) - $(100 + 100 + 5) \times 1,112 \text{ ВТ} = 227,96 \text{ ВТ}$;

– два повторювача ТХ класу II – $2 \times 92 \text{ ВТ} = 184 \text{ ВТ}$.

Разом: $100 \text{ ВТ} + 227,96 \text{ ВТ} + 184 \text{ ВТ} = 511,96 \text{ ВТ} < 512 \text{ ВТ}$ - обмеження дотримується, хоча майже без запасу. Правда, для кабелю категорії 5 в таблиці наводиться погонне подвійна затримка $1,112 \text{ bt} / \text{м}$, що відповідає швидкості поширення сигналу $0,6\text{с}$ (с - швидкість світла у вакуумі), але багато кабелів мають швидкість поширення в межах $0,67\text{--}0,75\text{с}$.

Якщо в розрахунок брати кабель зі швидкістю поширення $0,7 \text{ с}$, то він в даному випадку вносить подвійну затримку на 32 bt менше, що і забезпечує необхідний запас. При використанні сегмента максимальної довжини для 100BaseFX (412 м) місця для повторювача вже немає - останні 100 bt "з'їдає" пара адаптерів.

Для мереж, побудованих із застосуванням мостів і комутаторів, обмеження на розмір визначаються інакше. Порт комутатора, в топологічному розрахунку можна розглядати як кінцевий вузол.

Якщо порт працює в напівдуплексному режимі, на його віддаленість від інших вузлів суміжного домену колізій накладаються обмеження, наведені вище.

Якщо порт з'єднується з портом комутатора - розмір домену колізій визначається протяжністю лінії, що зв'язує пару цих портів. При роботі в повнодуплексному режимі діють тільки обмеження на довжину сегмента, викликані загасанням і перекручуванням форми сигналу.

1.6 Завдання 1 для проведення розрахунків

Розрахуйте шлях максимальної довжини за варіантом (останні дві цифри залікової книжки або номер студента по списку групи).

1. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(80м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

2. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-5(100м); Сегмент2 – 10Base-T(100м); Сегмент3 – 10Base-T(70м); Сегмент4 – 10Base-2(190м); Сегмент5 – 10Base-F(900м)).

3. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(30м); Сегмент2 – 10Base-5(300м);

Сегмент3 – 10Base-F(1000м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(300м)).

4. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-F(900м); Сегмент2 – 10Base-F(500м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(60м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

5. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-2(100м); Сегмент2 – 10Base-T(90м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-F(800м)).

6. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(150м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

7. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(80м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

8. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-5(100м); Сегмент2 – 10Base-T(100м); Сегмент3 – 10Base-T(70м); Сегмент4 – 10Base-2(190м); Сегмент5 – 10Base-F(900м)).

9. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(30м); Сегмент2 – 10Base-5(300м); Сегмент3 – 10Base-F(1000м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(300м)).

10. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-F(900м); Сегмент2 – 10Base-F(500м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(60м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

11. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-2(100м); Сегмент2 – 10Base-T(90м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-F(800м)).

12. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(150м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

13. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(80м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

14. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(80м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

15. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-5(100м); Сегмент2 – 10Base-T(100м); Сегмент3 – 10Base-T(70м); Сегмент4 – 10Base-2(190м); Сегмент5 – 10Base-F(900м)).

16. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(30м); Сегмент2 – 10Base-5(300м); Сегмент3 – 10Base-F(1000м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(300м)).

17. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-F(900м); Сегмент2 – 10Base-F(500м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(60м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

18. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-2(100м); Сегмент2 – 10Base-T(90м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-F(800м)).

19. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(150м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

20. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(80м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

21. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-5(100м); Сегмент2 – 10Base-T(100м); Сегмент3 – 10Base-T(70м); Сегмент4 – 10Base-2(190м); Сегмент5 – 10Base-F(900м)).

22. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(30м); Сегмент2 – 10Base-5(300м);

Сегмент3 – 10Base-F(1000м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(300м)).

23. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-F(900м); Сегмент2 – 10Base-F(500м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(60м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

24. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-2(100м); Сегмент2 – 10Base-T(90м); Сегмент3 – 10Base-2(180м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-F(800м)).

25. Наведіть схему та розрахуйте шлях максимальної довжини Ethernet (Сегмент1 – 10Base-T(150м); Сегмент2 – 10Base-F(800м); Сегмент3 – 10Base-2(120м); Сегмент4 – 10Base-T(100м); Сегмент5 – 10Base-5(200м)).

1.7 Завдання 2 для проведення розрахунків

Визначити запас стійкості мережі (варіант - останні дві цифри залікової книжки або номер студента по списку групи).

1. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з одним повторювачем класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам тип кабелю – два сегменти UTP категорії 5). Навести схему мережі.

2. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам, тип кабелю - три сегменти на UTP категорії 5). Навести схему мережі.

3. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з одним повторювачем класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам, тип кабелю – два сегменти - оптоволокну). Навести схему мережі.

4. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам, тип кабелю - два сегменти на UTP категорії 5, один сегмент - оптоволокну). Навести схему мережі.

5. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних кабелем - 10м. 100BASE-TX), до

яких підключені комп'ютери з сегментами 100BASE-T4 (кабель UTP категорії 3, довжина сегментів 60 та 80 метрів). Навести схему мережі.

6. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних кабелем UTP категорії 3, довжиною 5 м), до яких підключені комп'ютери сегментами 100BASE-TX (кабель UTP категорії 5, довжина сегменту 70 метрів). Навести схему мережі.

7. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітових інтервали, тип кабелю – три сегменти на UTP категорії 5). Навести схему мережі.

8. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 67 бітових інтервали, тип кабелю – три сегменти на UTP категорії 3). Навести схему мережі.

9. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з одним повторювачем класу I (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 140 бітовим інтервалам, типи кабелю – оптоволокно та UTP категорії 3). Навести схему мережі.

10. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу I (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 140 бітових інтервали, типи кабелю – два сегменти на UTP категорії 3 та один сегмент – оптоволокно). Навести схему мережі.

11. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних кабелем UTP категорії 3, довжиною 10 м), до яких підключені комп'ютери сегментами 100BASE-FX (оптоволокно, довжина сегменту 150 метрів). Навести схему мережі.

12. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних оптоволоконним кабелем довжиною 50 м), до яких підключені комп'ютери сегментами 100BASE-T4 (кабель UTP категорії 3, довжина сегменту 80 метрів). Навести схему мережі.

13. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з одним повторювачем класу I (тип кабелю – один сегмент UTP категорії 5 та один сегмент – оптоволокно). Навести схему мережі.

14. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу I (тип кабелю – два сегменти на UTP категорії 3 та один сегмент – оптоволокно). Навести схему мережі.

15. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам, тип кабелю - три сегменти на UTP категорії 5). Навести схему мережі.

16. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з одним повторювачем класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам, тип кабелю – два сегменти - оптоволокно). Навести схему мережі.

17. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 92 бітовим інтервалам, тип кабелю - два сегменти на UTP категорії 5, один сегмент - оптоволокно). Навести схему мережі.

18. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних кабелем - 10м. 100BASE-TX), до яких підключені комп'ютери з сегментами 100BASE-T4 (кабель UTP категорії 3, довжина сегментів 60 та 80 метрів). Навести схему мережі.

19. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних кабелем UTP категорії 3, довжиною 5 м), до яких підключені комп'ютери сегментами 100BASE-TX (кабель UTP категорії 5, довжина сегменту 70 метрів). Навести схему мережі.

20. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу I (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 140 бітових інтервали, типи кабелю - UTP категорії 3 та 5). Навести схему мережі.

21. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу II (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 67 бітових інтервали, тип кабелю - три сегменти на UTP категорії 3). Навести схему мережі.

22. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з одним повторювачем класу I (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 140 бітовим інтервалам, типи кабелю – оптоволокно та UTP категорії 3). Навести схему мережі.

23. Визначити який запас стійкості має конфігурація мережі Fast Ethernet з двома повторювачами класу I (подвійна затримка, яка вноситься повторювачем, дорівнює 140 бітових інтервали, типи кабелю - два сегменти на UTP категорії 3 та один сегмент - оптоволокно). Навести схему мережі.

24. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних кабелем UTP категорії 3, довжиною 10 м), до яких підключені комп'ютери сегментами 100BASE-FX (оптоволокну, довжина сегменту 150 метрів). Навести схему мережі.

25. Визначити працездатність мережі Fast Ethernet з 2-ма повторювачами класу I (з'єднаних оптоволоконним кабелем довжиною 50 м), до яких підключені комп'ютери сегментами 100BASE-T4 (кабель UTP категорії 3, довжина сегменту 80 метрів). Навести схему мережі.

1.8 Зміст письмового звіту

- наведене виконання завдання 1;
- наведене виконання завдання 2;
- до обох завдань навести схеми мереж;
- відповіді на контрольні питання.

1.9 Контрольні питання

1. Основні поняття методу доступу до середовища передачі CSMA / CD.

2. Поняття колізії. Визначення домену колізій.

3. Навести алгоритм початку передачі пакету.

4. Навести алгоритм передачі пакету.

5. Якими параметрами визначаються допустимі розміри мережі Ethernet.

6. Методи розрахунку шляху максимальної довжини для мережі Ethernet.

7. Які затримки визначаються при проведенні розрахунку шляху максимальної довжини для мереж Fast Ethernet.

8. Метод розрахунку шляху максимальної довжини для мереж Fast Ethernet.

9. Приклад формування мереж максимальної довжини.

2 САМОСТІЙНА РОБОТА № 2

Класова IP-адресація

Мета: отримати базові навички налаштування мережеских з'єднань з використанням IP-адресації протоколу версії IPv4.

2.1 Загальні відомості

IP-адреси являють собою основний тип адрес, на підставі яких мережеский рівень передає пакети між мережами.

Мережеску адресу встановлює користувач (адміністратор) або вона призначається динамічно, протоколом DHCP з діапазону виділених адрес.

Мережеска адреса має бути достатньо довгою (в IP-мережах версії IPv4 вона містить 32 біта (4 байти)), що дорівнює $2^{32} = 4294967296$ та ієрархічною (на відміну від MAC-адрес інтерфейсів).

4-х байтова адреса може бути представлена у різних системах числення: десятковій, двійковій, шістнадцятковій:

175.100.220.14;

10101111 01100100 11011100 00001110;

A F 6 4 D C 0 E

Незважаючи на те, що в третьому випадку цифр менше, поширеним є десяткове подання, точніше точково-десяткове. Частина адреси (старші розряди) є номером мережі, а інша частина (молодші розряди) - номером вузла в мережі. Виходячи з того, яка частина адреси відноситься до номера мережі, а яка - до номера вузла, адреси діляться на 5 класів: А, В, С, D та Е. Для унікальної адресації вузлів використовуються тільки три перших класи адрес.

В адресі класу А старший байт задає адресу мережі, а три молодших байти - адресу вузла (host). 0.x.y.z - 127.x.y.z - мереж $2^7 - 2$ (не може бути 0 і 127) = 126 мереж, вузлів $2^{24} = 16$ млн.

В адресі класу В два старших байти задають адресу мережі, а два молодших байти - адресу вузла (host). 128.x.y.z - 191.x.y.z - мереж $2^{14} = 16$ тис., Вузлів $2^{16} = 64$ тис.

В адресі класу С три старших байти задають адресу мережі, а молодший байт - адресу вузла. 192.x.y.z - 223.x.y.z - мереж $2^{21} = 2$ млн., Вузлів $2^8 = 256$.

Існує також багатоадресний клас D і резервний клас E.

Номер вузла (адреса host) не може складатися тільки з одних одиниць або нулів. Якщо в поле адреси вузла всі нулі, це означає, що задається номер (адреса) мережі або підмережі.

Приватні адреси:

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 / 8;
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255 / 12;
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255 / 16.

Особливі адреси:

- IP-адреса 0.0.0.0;
- IP-адреси з нульовим номером мережі позначають поточну мережу;

- адреса, яка складається з усіх одиниць, забезпечує широкомовлення в межах поточної (зазвичай локальної) мережі - 255.255.255.255;

- адреси, в яких вказана мережа, але з усіма одиницями в поле номера хоста, забезпечують широкомовлення в межах віддаленої локальної мережі;

- адреси, які мають вид 127.x.y.z зарезервовані для тестування мережевого програмного забезпечення методом зворотної передачі;

- 169.254.0.0/16 (169.254.0.1 - 169.254.255.255) - зарезервовані APIPA.

Маски. У класовій адресації маємо недоцільність використання адресного простору для невеликих мереж, тому введено додаткове поле, що має назву - маска мережі.

Маска - 32 бітове число, яке використовується в парі з IP-адресою. Двійковий запис маски містить послідовність одиниць в тих розрядах, які повинні в IP-адресі інтерпретуватися як номер мережі. Оскільки номер мережі - цільна частина адреси, то одиниці в масці повинні представляти безперервну послідовність.

Додаючи кожній IP-адресі маску, можна відмовитися від понять класів адрес і зробити систему адресації більш гнучкою.

Нехай для IP-адреси 129.64.134.5 вказана маска 255.255.128.0. Якщо ігнорувати маску, то відповідно до системи класів 129.64.134.5 відноситься до класу B, тому номер мережі - перші два байти - 129.64.0.0, а номер вузла - 0.0.134.5.

Якщо ж використовувати для визначення границі номеру мережі маску, то 17 послідовних двійкових одиниць у масці 255.255.128.0, «накладені» на IP-адресу, ділять його на наступні дві частини: номер мережі 10000001. 01000000. 1 (129.64.128.0) і номер вузла 0000110. 00000101 (0.0.6.5).

Маршрутизатор, отримавши пакет, з адресою призначення отримує адресу мережі, яку реалізує шляхом логічного множення мережевої адреси вузла на маску. Безперервна послідовність одиниць в старших розрядах маски задає число розрядів адреси, які відносяться до номера мережі. Молодші розряди маски, що дорівнюють 0, відповідають розрядам адреси вузла в мережі.

2.2 Приклади вирішення завдань

Розглянемо **практичне завдання з визначення класу мережі та типу адреси.**

Для наведених адрес маємо:

- 201.10.255.0 – клас С, адреса мережі;
- 190.195.0.255 – клас В, адреса вузла;
- 9.255.255.255 – клас А, ширококомвна адреса;
- 10.10.255.0 – клас А, адреса вузла;
- 134.11.255.255 – клас В, ширококомвна адреса;
- 252.250.0.255 – клас Е, зарезервована адреса;
- 194.18.144.25 – клас С, адреса вузла;
- 129.77.0.0 – клас В, адреса мережі;
- 237.101.5.0 – клас D, групова адреса;
- 126.0.0.0 – клас А, адреса мережі.
- 241.202.255.255 – клас Е, зарезервована адреса;
- 134.12.0.255 – клас В, адреса вузла;
- 19.192.77.255 – клас А, адреса вузла;
- 192.65.255.255 – клас С, ширококомвна адреса;
- 39.175.255.255 – клас А, адреса вузла;
- 166.12.255.255 – клас В, ширококомвна адреса;
- 32.12.12.12 – клас А, адреса вузла;
- 198.255.255.255 – клас С, ширококомвна адреса;
- 16.0.255.255 – клас А, адреса вузла;

- 9.212.255.0 – клас А, адреса вузла;
- 11.19.62.1 – клас А, адреса вузла;
- 233.0.0.255 – клас D, групова адреса;
- 19.7.1.0 – клас А, адреса вузла.

2.3 Завдання для самостійного виконання

Виконайте завдання з визначення класу мережі та типу адреси (варіант - останні дві цифри залікової книжки).

1. 10.12.120.0; 5.7.6.20; 135.10.56.0; 225.45.1.0; 64.12.0.0; 193.12.54.0; 144.25.0.0; 45.12.255.255; 231.11.2.255; 8.255.255.255; 131.12.202.0; 195.7.16.20; 22.111.57.255; 137.199.121.0; 188.12.255.255; 244.233.254.0; 145.133.199.44; 11.11.11.255; 223.11.2.255; 18.0.255.255.

2. 131.12.120.0; 59.7.0.0; 13.10.255.255; 2.12.1.5; 191.12.0.0; 143.12.54.255; 244.25.1.255; 45.12.0.255; 11.255.255.255; 127.12.0.0; 138.19.135.0; 45.11.0.0; 29.17.255.255; 8.47.3.2; 166.23.0.0; 163.19.61.255; 234.37.8.255; 37.23.0.255; 22.255.255.255; 128.34.0.0.

3. 245.12.120.0; 191.7.6.255; 35.0.0.0; 222.45.255.255; 61.12.23.1; 193.112.154.255; 44.16.0.0; 145.120.255.255; 94.18.2.0; 118.0.255.255; 33.22.120.0; 192.17.26.255; 233.0.0.0; 17.45.255.255; 161.155.23.9; 11.112.154.255; 144.49.0.0; 195.120.255.255; 4.18.2.0; 213.0.255.255.

4. 19.12.120.255; 195.7.255.20; 7.10.56.0; 134.45.255.255; 164.112.17.0; 13.255.255.255; 154.0.0.0; 245.12.255.255; 212.17.102.255; 188.250.0.0; 191.18.144.255; 19.77.255.88; 137.101.5.0; 198.75.2.255; 244.155.201.0; 199.255.255.255; 22.0.0.0; 188.12.255.255; 4.33.205.255; 133.250.0.0.

5. 197.132.11.0; 156.7.255.255; 17.10.0.255; 155.45.0.0; 235.12.11.255; 191.12.7.255; 49.23.11.8; 224.12.255.255; 116.11.2.0; 13.13.13.13; 234.132.11.0; 16.12.255.255; 179.24.255.255; 14.45.0.0; 195.12.11.255; 12.12.255.255; 249.23.11.8; 124.12.255.255; 201.11.2.0; 185.13.13.0.

6. 6.12.0.0; 201.7.0.255; 131.12.255.0; 4.2.4.2; 233.12.0.255; 195.12.54.255; 23.25.255.255; 157.12.255.255; 211.12.255.255; 127.112.0.0; 136.12.0.0; 33.7.0.255; 195.12.255.0; 232.255.255.0; 17.0.0.255; 195.24.54.255; 23.25.255.255; 144.22.255.255; 211.12.13.0; 155.112.0.0.

7. 12.12.12.12; 19.255.255.255; 166.0.255.255; 227.25.255.0; 236.12.23.1; 89.0.0.255; 49.16.3.3; 199.120.255.255; 190.18.2.0; 129.0.255.255; 192.15.12.0; 213.255.255.255; 18.0.255.255; 227.25.255.0; 227.12.23.0; 89.0.255.255; 49.255.255.255; 197.120.255.0; 15.0.0.0; 129.0.255.255.

8. 112.89.0.0; 11.255.255.255; 245.10.255.0; 177.11.255.255; 114.0.0.0; 198.255.255.255; 225.12.11.0; 196.14.255.255; 213.17.0.0; 188.255.255.255; 112.89.0.0; 231.255.255.0; 201.10.255.0; 190.195.0.255; 159.0.0.0; 37.255.255.255; 225.225.225.0; 111.14.255.255; 139.17.0.0; 192.255.255.255.

9. 17.0.0.0; 202.13.255.255; 172.102.0.255; 5.12.0.0; 113.11.9.255; 192.14.75.255; 203.23.11.8; 100.12.255.255; 197.11.2.0; 203.255.255.255; 12.255.255.255; 197.255.255.0; 162.0.255.255; 125.0.0.0; 133.9.62.0; 225.0.0.255; 196.7.1.0; 13.180.255.255; 164.81.0.0; 190.190.255.255.

10. 64.25.0.0; 190.86.0.255; 241.12.29.25; 114.202.255.255; 34.12.0.255; 3.12.77.255; 123.65.255.255; 209.175.255.255; 13.12.255.255; 198.112.0.0; 179.0.0.0; 20.255.255.255; 172.102.255.255; 186.12.0.0; 198.11.9.255; 197.14.0.0; 23.23.11.255; 100.255.255.255; 136.11.2.0; 224.255.255.0.2

11. 32.12.12.12; 198.255.255.255; 16.0.255.255; 9.212.255.0; 11.19.62.1; 233.0.0.255; 19.7.1.0; 133.180.255.255; 197.81.33.0; 190.0.0.0; 164.25.0.0; 90.86.0.255; 41.12.29.25; 241.202.255.255; 134.12.0.255; 19.192.77.255; 192.65.255.255; 39.175.255.255; 166.12.255.255; 128.112.0.0.

12. 135.13.0.0; 199.255.255.255; 21.10.255.0; 224.11.255.255; 211.0.0.0; 9.9.255.255; 13.12.11.0; 155.14.255.255; 223.14.0.0; 11.255.255.255; 15.13.0.1; 9.255.255.255; 210.10.255.0; 224.11.255.255; 11.0.0.0; 199.9.255.255; 136.12.0.0; 189.14.255.255; 123.18.0.0; 232.255.255.255.

13. 231.11.2.255; 8.255.255.255; 131.12.202.0; 195.7.16.20; 22.111.57.255; 137.199.121.0; 188.12.255.255; 244.233.254.0; 145.133.199.44; 11.11.11.255; 223.11.2.255; 10.12.120.0; 5.7.6.20; 135.10.56.0; 225.45.1.0; 64.12.0.0; 193.12.54.0; 144.25.0.0; 45.12.255.255; 18.0.255.255.

14. 127.12.0.0; 138.19.135.0; 45.11.0.0; 29.17.255.255; 8.47.3.2; 166.23.0.0; 163.19.61.255; 234.37.8.255; 37.23.0.255; 22.255.255.255; 131.12.120.0; 59.7.0.0; 13.10.255.255; 2.12.1.5; 191.12.0.0; 143.12.54.255; 244.25.1.255; 45.12.0.255; 11.255.255.255; 128.34.0.0.

15. 233.0.0.0; 17.45.255.255; 161.155.23.9; 11.112.154.255; 144.49.0.0; 195.120.255.255; 245.12.120.0; 191.7.6.255; 35.0.0.0; 222.45.255.255; 61.12.23.1; 193.112.154.255; 44.16.0.0; 145.120.255.255; 94.18.2.0; 118.0.255.255; 33.22.120.0; 192.17.26.255; 4.18.2.0; 213.0.255.255.

16. 137.101.5.0; 198.75.2.255; 244.155.201.0; 19.12.120.255; 195.7.255.20; 7.10.56.0; 134.45.255.255; 164.112.17.0; 13.255.255.255; 154.0.0.0; 245.12.255.255; 212.17.102.255; 188.250.0.0; 191.18.144.255; 19.77.255.88; 199.255.255.255; 22.0.0.0; 188.12.255.255; 4.33.205.255; 133.250.0.0.

17. 234.132.11.0; 16.12.255.255; 179.24.255.255; 14.45.0.0; 195.12.11.255; 12.12.255.255; 197.132.11.0; 156.7.255.255; 17.10.0.255; 155.45.0.0; 235.12.11.255; 191.12.7.255; 49.23.11.8; 224.12.255.255; 116.11.2.0; 13.13.13.13; 249.23.11.8; 124.12.255.255; 201.11.2.0; 185.13.13.0.

18. 33.7.0.255; 195.12.255.0; 232.255.255.0; 17.0.0.255; 195.24.54.255; 23.25.255.255; 6.12.0.0; 201.7.0.255; 131.12.255.0; 4.2.4.2; 233.12.0.255; 195.12.54.255; 23.25.255.255; 157.12.255.255; 211.12.255.255; 127.112.0.0; 136.12.0.0; 144.22.255.255; 211.12.13.0; 155.112.0.0.

19. 213.255.255.255; 18.0.255.255; 227.25.255.0; 227.12.23.0; 89.0.255.255; 49.255.255.255; 12.12.12.12; 19.255.255.255; 166.0.255.255; 227.25.255.0; 236.12.23.1; 89.0.0.255; 49.16.3.3; 199.120.255.255; 190.18.2.0; 129.0.255.255; 192.15.12.0; 197.120.255.0; 15.0.0.0; 129.0.255.255.

20. 201.10.255.0; 190.195.0.255; 159.0.0.0; 37.255.255.255; 225.225.225.0; 111.14.255.255; 139.17.0.0; 112.89.0.0; 11.255.255.255; 245.10.255.0; 177.11.255.255; 114.0.0.0; 198.255.255.255; 225.12.11.0; 196.14.255.255; 213.17.0.0; 188.255.255.255; 112.89.0.0; 231.255.255.0; 192.255.255.255.

21. 12.255.255.255; 17.0.0.0; 202.13.255.255; 172.102.0.255; 5.12.0.0; 113.11.9.255; 192.14.75.255; 203.23.11.8; 100.12.255.255; 197.11.2.0; 203.255.255.255; 197.255.255.0; 162.0.255.255; 125.0.0.0; 133.9.62.0; 225.0.0.255; 196.7.1.0; 13.180.255.255; 164.81.0.0; 190.190.255.255.

22. 20.255.255.255; 172.102.255.255; 186.12.0.0; 198.11.9.255; 197.14.0.0; 23.23.11.255; 100.255.255.255; 136.11.2.0; 64.25.0.0; 190.86.0.255; 241.12.29.25; 114.202.255.255; 34.12.0.255; 3.12.77.255;

123.65.255.255; 209.175.255.255; 13.12.255.255; 198.112.0.0; 179.0.0.0; 224.255.255.0. 2

23. 241.202.255.255; 134.12.0.255; 19.192.77.255; 192.65.255.255; 39.175.255.255; 166.12.255.255; 32.12.12.12; 198.255.255.255; 16.0.255.255; 9.212.255.0; 11.19.62.1; 233.0.0.255; 19.7.1.0; 133.180.255.255; 197.81.33.0; 190.0.0.0; 164.25.0.0; 90.86.0.255; 41.12.29.25; 128.112.0.0.

24. 155.14.255.255; 223.14.0.0; 11.255.255.255; 15.13.0.1; 9.255.255.255; 210.10.255.0; 135.13.0.0; 199.255.255.255; 21.10.255.0; 224.11.255.255; 211.0.0.0; 9.9.255.255; 13.12.11.0; 224.11.255.255; 11.0.0.0; 199.9.255.255; 136.12.0.0; 189.14.255.255; 123.18.0.0; 232.255.255.255.

25. 100.255.255.255; 136.11.2.0; 64.25.0.0; 190.86.0.255; 241.12.29.25; 114.202.255.255; ; 61.12.23.1; 193.112.154.255; 44.16.0.0; 145.120.255.255; 94.18.2.0; 118.0.255.255; 135.10.56.0; 225.45.1.0; 64.12.0.0; 193.12.54.0; 227.25.255.0; 236.12.23.1; 89.0.0.255; 49.16.3.3.

2.4 Зміст письмового звіту

- наведене виконання завдання;
- загальні висновки за теоретичними питаннями по роботі.

2.5 Контрольні питання

1. Основні поняття класової адресації.
2. Приватні адреси. Визначення. Характеристики. Основні діапазони адрес.
3. Особливі адреси. Визначення. Характеристики. Приклади адрес.
4. Навести алгоритм визначення адрес за класом та основними параметрами класової адресації.
5. Чим відрізняються принципи класової адресації від застосування масок? Навести простий приклад.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Odom, W. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1. Cisco Press. 2019.
2. Odom, W. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2. Cisco Press. 2019.
3. Киричек Г. Г. Симуляція мережевих з'єднань. Частина 1. 2024. 30 с.
4. Киричек Г. Г. Симуляція мережевих з'єднань. Частина 2. 2024. 30 с.
5. Киричек Г. Г. Симуляція мережевих з'єднань. Частина 3. 2024. 30 с.
6. Киричек Г. Г. Лабораторні роботи з імітаційного моделювання комп'ютерних мереж. Розрахунки працездатності мереж. Розробка структурних схем. 2023. 30 с.
7. Киричек Г. Г. Лабораторні роботи з імітаційного моделювання комп'ютерних мереж. Моделювання мереж із застосуванням динамічної конфігурації кінцевих вузлів та простих методів безпеки. 2023. 30 с.
8. Киричек Г. Г. Конспект лекцій з дисципліни Комп'ютерні мережі. 2024. 58 с.
9. Киричек Г. Г. Проходження тестування з дисципліни Комп'ютерні мережі. Частина 1. 2024. 30 с.
10. Киричек Г. Г. Проходження тестування з дисципліни Комп'ютерні мережі. Частина 2. 2024. 30 с.
11. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 2. Навчальний посібник. 2020.
12. Hucaby D. CCNP Routing and Switching SWITCH 300-115 Official Cert Guide. 2nd Edition. USA: Cisco Press, 2015. 578 p.
13. Tulloch M., Team WS Introducing Windows Server 2012 R2. - Microsoft press, 2013.
14. Krause J. Mastering Windows Server 2016. - Packt Publishing Ltd, 2016.
15. IT Блог Тараса Кучинського. Знайомство з програмою "Cisco packet tracer". URL: <https://kychinskiy.blogspot.com/2017/12/cisco-packet-tracer.html>.