

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І. І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ
Частина 1

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 123 –Комп'ютерна інженерія

ОДЕСА
ОЛДІ+
2023

УДК 004.7(072)

К637

Укладачі:

Л. А. Волощук, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем;

Н. Ф. Трубіна, старший викладач кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем;

Рецензенти:

А. В. Камєнєва, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

І. М. Шпінарєва, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано до друку вченою радою
факультету математики, фізики та інформаційних технологій*

ОНУ імені І. І. Мечникова.

Протокол № 2 від 30.10.2023 р.

К63 **Комп'ютерні мережі. Частина 1** : методичні вказівки для виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія / уклад.: Л. А. Волощук, Н. Ф. Трубіна – Одеса : Олді+, 2023. – 60 с.

Методичні вказівки складено відповідно з програмою з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для студентів факультету математики, фізики та інформаційних технологій першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 – *Комп'ютерна інженерія*. У вказівках наведено теоретичні відомості, завдання та порядок виконання лабораторних робіт, які виконуються в рамках першого. Другого та третього змістовних модулів дисципліни.

Методичні вказівки містять інформацію щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні мережі» і відносяться для студентів спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія.

УДК 004.7(072)

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1	7
ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ КМ У СТАНДАРТІ ETHERNET 10BASE T/ FAST ETHERNET	7
Порядок виконання роботи:	7
Короткі теоретичні відомості	8
Запитання для самоконтролю	37
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2	39
ЗАСТОСУВАННЯ СЛУЖБОВИХ УТИЛІТ СТЕКА TCP/IP ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ КОНФІГУРАЦІЇ МЕРЕЖІ І МЕРЕЖЕВИХ З'ЄДНАНЬ	39
Порядок виконання роботи:	39
Короткі теоретичні відомості	41
Запитання для самоконтролю	47
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3	48
ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНОЇ СХЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ З ЗАСТОСУВАННЯМ МАСОК ПОСТІЙНОЇ ДОВЖИНИ ТА ПЛАНУВАННЯМ СХЕМИ АДРЕСАЦІЇ ВУЗЛІВ В МЕРЕЖІ	48
Порядок виконання роботи:	48
Короткі теоретичні відомості	49
Варіанти завдання 2	51
Варіанти завдання 3	52
Запитання для самоконтролю	56
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	57

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Комп'ютерні мережі» викладається студентам спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія на третьому та четвертому курсі. Для вивчення курсу цієї дисципліни в шостому і сьомому семестрах відведено 9 кредитів (270 годин учбових занять). Формою контролю є залік у 6 семестрі, курсова робота і іспит у 7 семестрі.

Метою дисципліни «Комп'ютерні мережі» є ознайомлення студентів з основними принципами, методами та можливостями технологій комп'ютерних мереж, такими як топології мереж, методи фізичної та логічної структуризації за допомогою мережевого комунікаційного обладнання, особливості адресації вузлів у мережі, багаторівневою системою передачі даних, протоколи комп'ютерних мереж та базові технології сучасних комп'ютерних мереж.

Завдання:

- ознайомлення з основами побудови та стандартизації комп'ютерних мереж;
- вивчення засобів адресації вузлів та процесів маршрутизації у мережах;
- вивчення протоколів стеку TCP/IP та багаторівневої системи передачі даних;
- використання архітектур та технологій комп'ютерних мереж в процесі технічного забезпечення функціонування ІС.

В результаті освоєння дисципліни студент повинен знати методи та способи побудови комп'ютерних мереж, сучасні мережеві технології, структури мережевих пакетів і методи їх обробки, базові алгоритми передачі даних, клієнтські програми прикладного рівня Інтернету.

Він повинен володіти навиками адміністрування комп'ютерних мереж, в тому числі мереж Інтернет речей.

По кожній лабораторній роботі студент повинен скласти звіт, якій містить в собі:

- 1) Назву роботи.
- 2) Мету роботи.
- 3) Умову завдання згідно варіанта.
- 4) Послідовний алгоритм розв'язання задачі, проілюстрований екранними формами з поясненнями що до виконаних дій.
- 5) Відповіді на контрольні питання.

Оформлений звіт захищається студентом усно. Студент повинен чітко і грамотно відповідати на контрольні питання, які оголошені наприкінці лабораторної роботи. Виконана та захищена лабораторна робота оцінюється згідно з робочою програмою.

Варіант індивідуального завдання надається викладачем.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Лабораторні роботи з дисципліни проводяться у лабораторіях кафедри, які оснащені комп'ютерною технікою з відповідним програмним забезпеченням. Студенти зобов'язані дотримуватися правил техніки безпеки та правил користування обчислювальною технікою в лабораторіях.

Згідно з «Правилами техніки безпеки в лабораторіях кафедри МЗКС студентам забороняється:

- з'являтися та знаходитись приміщенні в нетверезому стані;
- ставити поруч з клавіатурою ємності з рідиною;
- перебувати в приміщенні в верхній одежі та завалювати нею робочі столи та стільці;
- працювати в лабораторії більше 6-ти годин на день (для вагітних жінок – більше 4-х годин);

- за власною ініціативою змінювати закріплені за ними робочі місця та знаходитись в приміщенні під час роботи іншої учбової групи;
- самостійно виконувати вмикання електроживлення лабораторії та заміну складових частин ПК, що вийшли із ладу.

У випадку виявлення несправностей обчислювальної техніки студент повинен сповістити про це викладача чи будь-кого з навчально-допоміжного персоналу лабораторії.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1
ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ КМ У СТАНДАРТІ ETHERNET
10BASE T/ FAST ETHERNET

Мета роботи: вивчення правил побудови локальної комп'ютерної мережі у стандарті Ethernet, отримання практичних навичок проектування мережі на заданому об'єкті.

Порядок виконання роботи:

Завдання 1.

Вивчити специфікації 10BaseT, 100BaseTX:

- основні характеристики;
- правила побудови мереж;

Завдання 2.

1) Побудувати за допомогою програми Visio схему розміщення вузлів мережі та прокладання кабелю в аудиторіях 40, 38, 38а.

2) Провести проектування локальної комп'ютерної мережі у стандарті Fast Ethernet.

3) Довести коректність отриманої мережі відповідно до основних вимог специфікації Fast Ethernet.

4) Побудувати структурно-логічну схему комп'ютерної мережі.

5) Дослідити логічну та фізичну топології отриманої мережі.

6) Навести опис обладнання, необхідного для побудови мережі та скласти кошторис проекту комп'ютерної мережі для аудиторій 38а, 38 та 40.

Завдання 3.

1) Скласти звіт-протокол виконання лабораторної роботи

2) До протоколу в електронному варіанті надається файл виконаного проекту мережі в графічному редакторі VISIO

3) Захистити результати лабораторної роботи, відповівши на всі поставлені викладачем питання.

Короткі теоретичні відомості

Стандарт 10Base-T

Стандарт 10Base-T прийнятий – у 1991 році. Його прийняли як доповнення до існуючого набору стандартів Ethernet, тому він отримав позначення 802.3i.

Стандарт 10Base-T - це стандарт мережі Ethernet, який використовував як середовище передачі дві неекрановані кручені пари (Unshielded Twisted Pair, UTP).

Багато парний кабель на основі неекранованої кручений пари 3-ї категорії зі смугою пропускання 16 МГц телефонні компанії вже досить давно використовували для підключення телефонних апаратів усередині будівель. Цей кабель став дуже популярним і отримав ще одну назву - Voice Grade, що говорить про те, що він призначений для передачі голосу.

Розробники локальних мереж також дуже хотіли досягти можливості використовувати цей вид кабелю. Висока надійність і механічна міцність, покращені характеристики кручений пари припускали побудови також і більш надійних у плані механічних впливів локальних мереж. Оскільки багато будинків вже були оснащені потрібною кабельною системою, то залишалось розробити спосіб підключення мережевих адаптерів та іншого комунікаційного обладнання до крученої пари таким чином, щоб зміни в мережевих адаптерах та програмному забезпеченні мережевих операційних систем були б мінімальними порівняно з мережами Ethernet на коаксіалі.

Потрібен був стандарт, який передбачав би перехід на кручену пару, тільки за допомогою заміни трансівера, мережевого адаптера або порту маршрутизатора, а метод доступу і всі протоколи канального рівня залишилися б тими ж, що й у мережах Ethernet на коаксіалі. І такий стандарт розробили, він отримав назву – стандарт 10Base-T.

Стандарт 10Base-T використовував типову фізичну топологію "зірка":

Кінцеві вузли мережі 10Base-T з'єднуються по топології "крапка-крапка" зі спеціальним пристроєм – багато-портовим повторювачем за допомогою двох кручених пар.

Одна кручена пара призначена передачі даних від станції до повторювача, зазвичай позначається як вихід Tx мережного адаптера, інша - передачі даних від повторювача до станції, вхід Rx мережного адаптера. Tx – передавач (transmitter); Rx – приймач (receiver).

На рисунку 1.1 показаний приклад повторювача з трьома портами для підключення до кожного порту двох кручених пар 3-ї категорії.

Цей повторювач мав ті самі функціональні обов'язки, як і повторювач, який використовувався в коаксіальному Ethernet, але він працював відразу з кількома портами. Щоб підкреслити його на відміну від звичайного повторювача, у разі, багато-портові повторювачі почали називати спеціальним ім'ям - концентратор. Англійською популярні терміни - hub або concentrator.

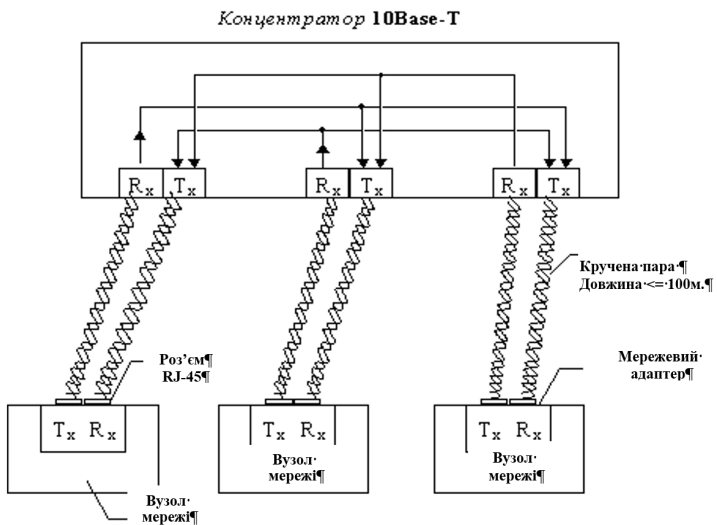


Рисунок 1.1 – Приклад повторювача з трьома портами

Концентратор(hub) приймає сигнали від одного з кінцевих вузлів і синхронно передає їх на всі свої інші порти, крім того, з якого надійшли сигнали. Він здійснює функції повторювача сигналів усім відрізках кручених пар, підключених до його портів, отже утворюється єдина середовище передачі - логічний моноканал (логічна загальна шина).

Слід особливо наголосити, що всі комп'ютери, підключені до концентратора, утворюють єдиний логічний сегмент, в якому будь-яка пара комп'ютерів, що взаємодіють, повністю блокує можливість обміну даними для інших комп'ютерів.

Концентратор – багато портовий повторювач, – це пристрій, який реалізує як функцію повторення сигналів, так й концентрує у одному центральному пристрої функції об'єднання комп'ютерів у мережу. Зараз практично у всіх сучасних мережевих стандартах концентратор – необхідний елемент мережі, що з'єднує окремі комп'ютери до мережі.

Але крім цього концентратор також може виявляти колізію в сегменті при одночасної передачі сигналів по кількох своїх Rx-входах і посилати jam-послідовність на всі свої Tx - виходи.

Концентратори могли підключатися до мереж Ethernet на основі коаксіального кабелю стандартів 10Base-5 та 10Base-2, та волоконної оптики 10Base-F. Масове їхнє поширення закріпило за ними ще одну популярну назву "хаби". Багато хабів мали роз'єми як під кручену пару, зазвичай звані RJ-45, так і під коаксіальний кабель (BNC) або AUI (рис.1.2, рис.1.3). У таких схемах використовувалися сегменти коаксіального або оптичного кабелю як головну магістраль (Backbone) між хабами.

Концентратори 10Base-T можна було з'єднувати один з одним за допомогою тих портів, які призначені для підключення кінцевих вузлів. При цьому потрібно було подбати про те, щоб передавач та приймач одного порту були з'єднані відповідно до приймача та передавача іншого порту (рис.1.4).

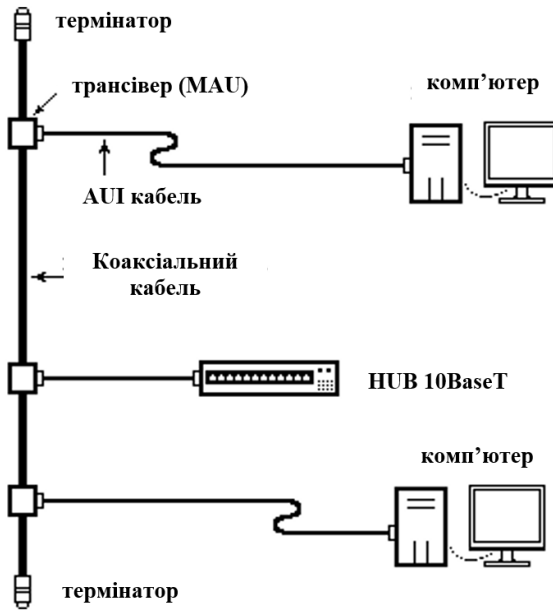


Рисунок 1.2 – Підключення до мереж Ethernet на основі коаксіального кабелю хаба стандарту 10Base-T

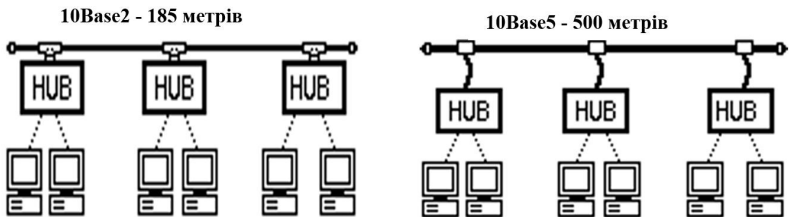


Рисунок 1.3 – Підключення і до мереж Ethernet на основі коаксіального кабелю стандартів 10Base-5 та 10Base-2

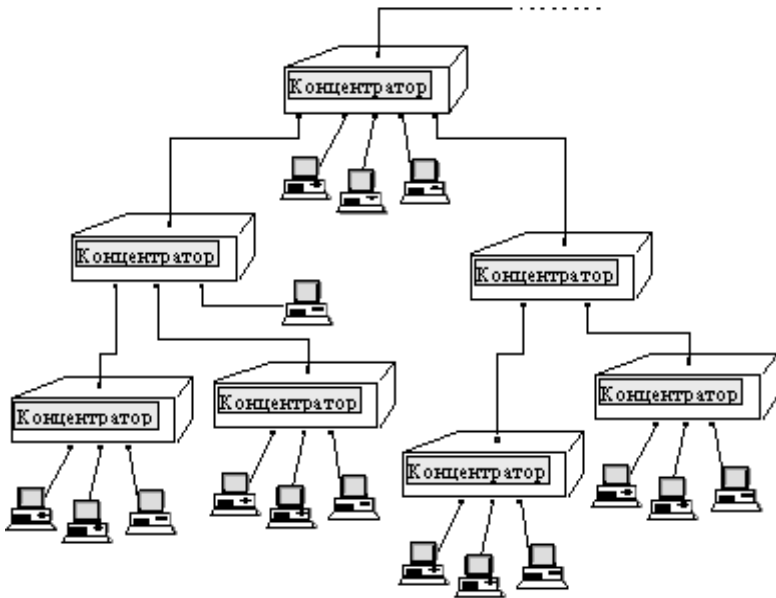


Рисунок 1.4 – Підключення до мереж Ethernet на основі стандарту 10BaseT

Були визначені правила з'єднання концентраторів для стандарту 10Base-T. Відомо, що у мережах Ethernet бітова швидкість передачі була 10 Мбіт/с. На довжині кабелю 100 м кручена пара категорії не нижче 3 дозволяла передавати дані зі швидкістю 10 Мбіт/с при використанні манчестерського коду. Тому:

1) максимальна відстань відрізка крученої пари між двома безпосередньо зв'язаними вузлами (станціями та концентраторами) не більше 100 м за наявності крученої пари якості не нижче категорії 3.

Оскільки метод доступу до загального середовища CSMA/CD, який використовується в мережах Ethernet, вимагав наявності синхронізації станцій для надійного розпізнавання колізій: $T_{min} > PDV$, то стандарт визначив:

2) максимальна кількість концентраторів між будь-якими двома станціями мережі дорівнює 4.

Це правило отримало назву "правила 4-х хабів" і воно замінило "правило 5-4-3", яке належало до коаксіальних мереж.

3) при створенні мережі 10Base-T з великою кількістю станцій концентратори можна було з'єднувати один з одним ієрархічним способом, утворюючи деревоподібну структуру з єдиним концентратором на вершині. При чому, як показує рисунок 1.5, стандарт 10Base-T дозволив об'єднувати в одному сегменті різні види фізичного кабелю (коаксил, оптоволокно).

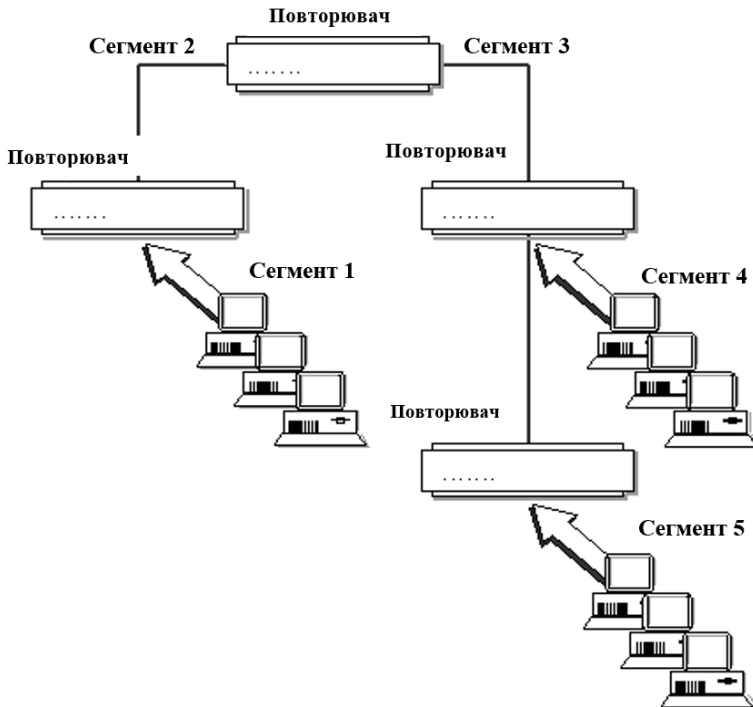


Рисунок 1.5 – Підключення до мереж Ethernet на основі стандарту 10BaseT ієрархічним способом з єдиним концентратором на вершині.

Петлеподібне з'єднання концентраторів у стандартах Ethernet заборонено, оскільки це призводить до некоректної роботи мережі.

Ця вимога означає, що мережі стандарту Ethernet не дозволяється створювати паралельні канали зв'язку між концентраторами. В іншому випадку, у петльовому з'єднанні завжди виникатимуть колізії. Грубо кажучи концентратор повторює на виході те, що отримує на вході. Що ж станеться, якщо з'єднаємо виходи двох концентраторів між собою в петлю? Кожен з них, отримуючи кадри від підключених станцій на вході, передаватиме їх на свій вихід, отже, оскільки вони з'єднані, то на їх виходах кадри постійно стикатимуться, тобто буде постійна колізія.

4) відомо, що загальна кількість станцій у мережі 10Base-T не повинна перевищувати загальної межі 1024, і для даного типу фізичного рівня ця кількість дійсно можна досягти.

Для цього достатньо створити дворівневу ієрархію концентраторів, розташувавши на нижньому рівні достатньо концентраторів із загальною кількістю портів 1024. Кінцеві вузли потрібно підключити до портів концентраторів нижнього рівня. Правило 4-х хабів при цьому виконується – між будь-якими кінцевими вузлами буде рівно 3 концентратори.

Обмеження довжини мережі тут розумілося як максимальна відстань між будь-якими двома кінцевими вузлами мережі, для цього часто застосовується також термін "максимальний діаметр мережі".

Вочевидь, що й між будь-якими двома вузлами мережі мало бути більше 4-х повторювачів, то максимальний діаметр мережі 10Base-T становив $5 \cdot 100 = 500$ м.

Поява мереж на основі стандарту 10Base-T виправдало всі надії розробників локальних мереж та призвело до дуже багатьох істотних переваг. Найголовніше з'явилася можливість контролю за станом фізичних відрізків кабелю, їх можна було відключати у разі обриву, короткого замикання або несправності мережевого адаптера на індивідуальній основі. Несправність однією ділянці сегмента не викликала зупинки всієї мережі.

Ця обставина істотно полегшила експлуатацію великих мереж Ethernet, оскільки концентратор зазвичай автоматично виконував такі функції, повідомляючи при цьому адміністратора мережі про проблему.

Технологія Fast Ethernet (802.3u)

Найголовніший недолік 10-мегабітної технології Ethernet - низька пропускну спроможність. Хоча на той час, коли вона розроблялася і коли розвивалася, про це навіть не думали, всіх користувачів цілком влаштовувала така швидкість мережі. Така стабільність тривала близько 15 років.

Але, на початку 90-х років ситуація докорінно змінилася. Ставилося питання про те, що пропускну здатність мережі - 10 Мбіт/с вже недостатня для деяких потреб користувачів. Справа в тому, що в цей період особливо інтенсивними темпами стали розвиватися комп'ютерні технології загалом. Увага приділялася підвищенню швидкодії та простоті використання. Стали широко поширюватися нові, потужніші комп'ютери з новою, швидкісною шиною передачі. Мало того, стало з'являтися також потужніше і вдосконалене мережеве обладнання. Так, якраз десь у середині 90-х з'явилися, і одразу стали масово застосовуватись у локальних мережах, - комутатори.

У цей час вже з'явилися перші експериментальні мережі, у яких використовувався протокол Ethernet з вищою бітовою швидкістю передачі, саме 100 Мб/с. Треба сказати, що лише технологія Fiber Distributed Data Interface (FDDI), яка використовувала оптоволоконне середовище передачі, забезпечувала таку бітову швидкість. Вона була спеціально розроблена для побудови магістралей міських мереж та була надто дорогою для підключення до мережі окремих робочих станцій чи серверів.

Таким чином, назріла необхідність у розробці "нового" Ethernet, тобто технології, яка була б такою ж простою і ефективною за співвідношенням ціна/якість, але мала б продуктивність не менше, ніж на порядок вище, а саме -

100 Мбіт/с. Необхідно було не замінювати докорінно існуючу мережеву технологію, завдання стояло просто підвищити її продуктивність.

Цим завданням серйозно зацікавилися багато провідних лідерів серед виробників мережевих технологій. В результаті пошуків та досліджень на шляху до вирішення завдання, фахівці розділилися на два табори, що, зрештою, призвело до появи двох нових технологій - Fast Ethernet та 100VG-AnyLAN.

Ці дві технології відрізняються ступенем спадкоємності із класичним Ethernet. Fast Ethernet залишила основу роботи технології Ethernet - метод доступу CSMA/CD, а 100VG-AnyLAN відмовилася від нього.

У 1992 році група виробників мережного обладнання, включаючи таких лідерів технології Ethernet, як SynOptics, 3Com та ряд інших, утворили некомерційне об'єднання Fast Ethernet Alliance для розробки стандарту нової технології, яка мала максимально можливою мірою зберегти особливості технології Ethernet.

Другий табір очолили компанії Hewlett-Packard та AT&T, які запропонували скористатися зручною нагодою для усунення деяких відомих недоліків технології Ethernet.

У комітеті 802 інституту IEEE у цей час була сформована окрема дослідницька група вивчення потенціалу нових високошвидкісних технологій. За період з кінця 1992 року і до кінця 1993 року група IEEE провела серйозну роботу над вивченням усіх 100-мегабітних рішень, запропонованих різними виробниками. Група IEEE 802 поряд з пропозиціями Fast Ethernet Alliance розглянула також високошвидкісну технологію, запропоновану компаніями Hewlett-Packard і AT&T.

У центрі дискусій була проблема збереження випадкового методу доступу

Для локальних мереж Ethernet використовується метод доступу до середовища передачі даних, званий методом колективного доступу з розпізнаванням несучої та виявленням колізій (carrier-sense-multiply-access with collision detection, CSMA/CD).

Метод - CSMA/CD організовує роботу мережі Ethernet наступним чином:

– з одного боку, кожна станція мережі прослуховує, чи зайнятий кабель (є в кабелі?). Якщо кабель вільний (несуча не виявлена), станція мережі починає передавати кадр. Причому кожна така передача обмежена у своїй тривалості (бо існує максимальний розмір кадру). Більше того, обладнання має робити невеликі паузи між передачами пакетів (міжкадрові інтервали IPG), щоб не вийшло так, що мережа використовується однією парою станцій, і щоб інші мали можливість доступу до мережі.

– з іншого боку, кожна станція мережі спостерігає стан кабелю, коли він передає, щоб дізнатися, коли інший сигнал перешкодив його передачі. Технічною мовою таке стеження називається виявленням колізій. Як тільки колізія виявлена, станція аварійно завершує передачу, посилає jam-послідовність (32-бітову послідовність) для оповіщення інших про виникнення цієї "неприємності", чекає на кінець роботи інших станцій і знову намагається повторити передачу. При цьому потрібно бути обережними, інакше мережа може виявитися переважаною вузлами, які даремно намагаються передавати, причому кожна передача призводитиме до колізії. Щоб уникнути таких ситуацій, Ethernet використовує випадкову паузу. Ця пауза утворюється при кожній колізії так: інтервал 512 bt (інтервал відстрочки) множиться на випадкове число, вибране з деякою ймовірністю діапазону $[0, 2N]$. N – це число спроб передати кадр – від 0 до 10 разів. Після десятої спроби величина випадкової паузи не змінюється. А після 16 спроби передачі кадр просто відкидається.

Ідея використовувати випадкову паузу стала виходом із ситуації, коли можливо, що велика кількість станцій при виникненні колізії почне намагатися передавати одночасно і тоді можуть виникати великі перешкоди для трафіку всієї мережі. За таких перешкод існує велика ймовірність того, що дві станції виберуть схожі часи затримки. Тому ймовірність того, що виникне нова колізія, є великою. А за допомогою подвоєння випадкового часу затримки після кожної наступної спроби повторної передачі станцій ці спроби розподіляються на досить великий проміжок часу. І тоді ймовірність подальших колізій буде дуже маленькою.

Метод доступу CSMA/CD та часові параметри залишилися одними і тими ж для будь-якої зі специфікацій фізичного середовища технології Ethernet

Метод CSMA/CD "притягує" розробників своєю простою реалізацією, але водночас і передбачає розробку додаткових коштів, які б виправити його недоліки, пов'язані з впливом затримок поширення сигналу.

Мережева технологія, запропонована Fast Ethernet Alliance, зберегла метод CSMA/CD, і тим самим забезпечила узгодженість мереж зі швидкостями 10 Мбіт/с та 100 Мбіт/с.

Коаліція HP та AT&T, що мала підтримку значно меншого числа виробників у мережевій індустрії, ніж Fast Ethernet Alliance, запропонувала зовсім новий метод доступу, названий **Demand Priority** - пріоритетний доступ на вимогу. Він суттєво змінював картину поведінки вузлів у мережі, тому не зміг вписатися у технологію Ethernet та стандарт 802.3, тому для його стандартизації було організовано новий комітет **IEEE 802.12**.

Восени 1995 року обидві технології стали стандартами IEEE. Комітет IEEE 802.3 прийняв специфікацію Fast Ethernet як стандарт 802.3u, який не є самостійним стандартом, а є доповненням до існуючого стандарту 802.3 у вигляді розділів з 21 по 30.

А комітет 802.12 у цей час прийняв нову **технологію 100VG-AnyLAN**, яка використовує новий метод доступу Demand Priority.

Зазначимо, що виділило технологію Fast Ethernet серед усіх існуючих на той час на ринку мережеских рішень. Головним комерційним аргументом на її користь стало те, що вона базувалася на успадкованій технології:

Оскільки Fast Ethernet використовується той самий метод передачі повідомлень, що у старих версіях Ethernet, а кабельні системи цих стандартів сумісні, то переходу до стандарту Fast Ethernet від стандарту Ethernet були потрібні менші капітальні вкладення, ніж встановлення інших видів високошвидкісних мереж. Крім того, оскільки Fast Ethernet був продовженням старого стандарту Ethernet, всі інструментальні засоби та процедури аналізу роботи мережі, а також все програмне забезпечення, що працює на старих

мережах Ethernet, повинні були в даному стандарті зберегти працездатність. Отже, середовище Fast Ethernet буде знайоме адміністраторам мереж, які мають досвід роботи з Ethernet. Отже, навчання персоналу займе менше часу і обійдеться суттєво дешевше.

Рішення залишити метод CSMA/CD без зміни принесло найбільшу практичну користь нової технології Fast Ethernet.

Отже, нова технологія Fast Ethernet зберегла весь MAC рівень класичного Ethernet, але пропускну здатність було підвищено до 100 Мбіт/с. Оскільки пропускну здатність збільшилася в 10 разів, то бітовий інтервал зменшився в 10 разів, і тепер став 0,01 мкс.

Тому в технології Fast Ethernet час передачі кадру мінімальної довжини в бітових інтервалах залишився тим самим, але рівним 5,75 мкс.

Обмеження на загальну довжину мережі Fast Ethernet зменшилось до 200 метрів.

Справа в тому, що для мереж Ethernet головною умовою працездатності є умова надійного розпізнавання колізій:

$$- T_{\min} > PDV$$

Це стосується мереж Fast Ethernet. Але оскільки в мережах Fast Ethernet збільшилася швидкість передачі кадрів у 10 разів, тобто час передачі кадрів мінімальної довжини зменшився у 10 разів, то, звичайно ж, пропорційно зменшилася відстань між станціями мережі. І для мереж Fast Ethernet воно становило близько 200 метрів.

Звичайно, з одного боку, це схоже на недолік при проектуванні великих мереж. Проте ця обставина не дуже перешкоджає цьому. Справа в тому, що як було вже сказано, в цей же час дуже широко стали поширюватися локальні мережі на основі комутаторів, які передають дані кількома портами одночасно і тим самим скорочують загальну довжину мережі.

Використання комутаторів зняло обмеження на загальну довжину мережі, залишилися лише обмеження на довжину фізичних сегментів, що з'єднують сусідні пристрої (мережевий адаптер – комутатор або комутатор – комутатор).

Тому при створенні магістралей локальних мереж великої протяжності технологія Fast Ethernet також активно, застосовується, але разом із комутаторами.

За рахунок чого вдалося досягти збільшення пропускної спроможності при постійному способі доступу? Це стало можливим за рахунок удосконалення засобів фізичного рівня.

Фізичний рівень технології Fast Ethernet

Усі відмінності технології Fast Ethernet від Ethernet зосереджені фізично. Рівні MAC та LLC у Fast Ethernet залишилися абсолютно тими ж, і їх описують колишні розділи стандартів 802.3 та 802.2.

Тобто, рівні MAC і LLC у Fast Ethernet залишилися колишніми, а засоби фізичного рівня повністю змінилися, починаючи від видів кабелю, що використовуються, і закінчуючи використовуваними методами кодування переданого сигналу.

Технологія Fast Ethernet використовує три варіанти кабельних систем:

- волоконно-оптичний багатомодовий кабель, використовуються два волокна;
- кручена пара категорії 5, використовуються дві пари;
- кручена пара категорії 3, використовуються чотири пари.

Коаксіальний кабель, що дав світові першу мережу Ethernet, у цей перелік не потрапив, оскільки на невеликих відстанях, кручена пара категорії 5 дозволяє передавати дані з тією ж швидкістю, що й коаксіальний кабель, а мережа при цьому виходить дешевшою та зручнішою в експлуатації. На великих же відстанях застосовують оптичне волокно, яке має набагато ширшу смугу пропускання, ніж коаксіал.

Очевидно, що мережі Fast Ethernet мають ієрархічну деревоподібну структуру, побудовану на концентраторах/коммутаторах, як і мережі стандартів 10Base-T і 10Base-F, які ми розглядали раніше.

Таким чином, офіційний стандарт 802.3u встановив три різні специфікації для фізичного рівня Fast Ethernet і дав їм такі назви:

100Base-TX - для двопарного кабелю на неекранованій кручений парі UTP категорії 5 або екранованої кручений парі STP Type 1;

100Base-T4 - для чотирипарного кабелю на неекранованій кручений парі UTP категорії 3, 4 або 5;

100Base-FX- для багатомодового оптоволоконного кабелю, використовуються два волокна.

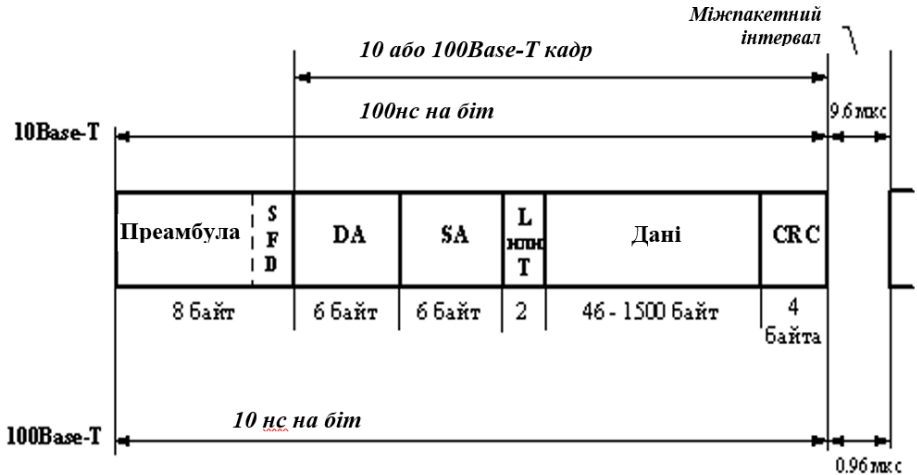
У порівнянні з варіантами фізичної реалізації Ethernet (10Base-5, 10Base-2, 10Base-T, 10Base-F), у технології Fast Ethernet відмінності одного варіанту від іншого набагато глибші. Різні фізичні специфікації мають і різну кількість провідників, і різні методи кодування.

Для всіх трьох стандартів Fast Ethernet справедливі такі характеристики:

- 1) Формати кадрів технології Fast Ethernet відрізняються від форматів кадрів технологій 10-мегабітного Ethernet.
- 2) Міжкадровий інтервал (IPG) дорівнює 0,96 мкс, а бітовий інтервал дорівнює 10 нс, відповідно час передачі кадру мінімальної довжини дорівнює 5,75 мкс. У той же час усі тимчасові параметри алгоритму доступу (інтервал відстрочки, час передачі кадру мінімальної довжини тощо) у бітових інтервалах залишилися колишніми.
- 3) Ознакою вільного стану середовища є передача по ній спеціального символу Idle відповідного надлишкового коду, а не відсутність сигналів, як у стандартах Ethernet 10 Мбіт/с.

Ці параметри стосуються загальної частини всіх трьох фізичних специфікацій Fast Ethernet.

Для порівняння, наступний рисунок 1.6 показує загальну відмінність кадрів Fast Ethernet від кадрів 10-мегабітного Ethernet.



SFD (Start of Frame Delimiter) - обмежувач початку кадру

DA, SA - адреси призначення та джерела відповідно

L - довжина поля даних (для кадру 802.3)

T - тип протоколу у полі даних (для Ethernet II)

Рисунок 1.6 – Формат кадрів Fast Ethernet

Усі специфікації використовують типову топологію "зірка" та ієрархічне з'єднання концентраторів/комутаторів з підключеними до нього вузлами, як у стандарті 10Base-T та 10Base-F.

Познайомимося по порядку з фізичними специфікаціями, які запропонувала технологія Fast Ethernet. Ці специфікації розроблялися з метою підвищення пропускної спроможності Ethernet до 100 Мб/с. При цьому слід зазначити, що MAC рівень Ethernet не змінився.

100Base-FX - багатомодове оптоволокно, два волокна

Ця специфікація визначає роботу протоколу Fast Ethernet по багатомодовому оптоволокну. Кожен вузол з'єднується з мережею двома оптичними волокнами, що йдуть від приймача (Rx) та від передавача (Tx).

В принципі, потрібно відразу відзначити, що між специфікаціями 100Base-FX і 100Base-TX є багато спільного, тому загальні для цих двох специфікацій властивості ми розглядатимемо під узагальненою назвою 100Base-FX/TX.

Нам відомо, що всі стандарти фізичного рівня Ethernet зі швидкістю передачі 10 Мбіт/с для представлення даних під час передачі кабелем використовують манчестерське кодування. У стандарті Fast Ethernet специфікацію 100Base-FX/TX використовується інший метод - кодування надлишковими кодами - 4В/5В.

Метод кодування 4В/5В

Отже, для того, щоб передати дані кабелю в 100Base-FX/TX використовується метод кодування 4В/5В. У цьому методі кожен 4 біта даних підрівня MAC (званих символами) представляються 5 бітами. Надлишковий біт дозволяє потім застосувати потенційні коди при поданні кожного з п'яти біт як електричних або оптичних імпульсів для безпосередньої передачі по кабелю.

Потенційні коди в порівнянні з манчестерськими кодами мають більш вузький спектр сигналу, а отже, висувають менші вимоги до смуги пропускання кабелю.

Але безпосередньо використовувати "чисті" потенційні коди для передачі даних неможливо через погану самосинхронізацію приймача та джерела даних: при передачі довгої послідовності одиниць або нулів протягом тривалого часу сигнал не змінюється і приймач не може визначити момент читання чергового біта. Застосування надлишкового коду вирішує проблему тривалої послідовності нулів.

При використанні п'яти біт для кодування шістнадцяти вихідних 4-х бітових комбінацій, можна побудувати таку таблицю кодування, в якій будь-який вихідний 4-х бітовий код представляється 5-бітовим кодом з нулями, що чергуються, і одиницями. Тим самим забезпечується синхронізація приймача з передавачем.

Так як з 32 можливих комбінацій 5-бітових порцій для кодування порцій вихідних даних потрібно лише 16, інші 16 комбінацій в коді 4В/5В використовуються в службових цілях.

Наявність службових символів дозволило використовувати у специфікаціях FX/TX схему безперервного обміну сигналами між передавачем та приймачем та при вільному стані середовища. І якщо в мережах Ethernet незайнятий стан середовища означало повну відсутність у ньому імпульсів інформації. Для Fast Ethernet для позначення незайнятого стану середовища використовується службовий символ Idle (11111), якими постійно обмінюються передавач з приймачем. Цей специфічний символ (заборонена комбінація) підтримує синхронізм передавача та приймача у періодах між передачами інформації, а також дозволяє контролювати загальний фізичний стан лінії (рис.1.7).

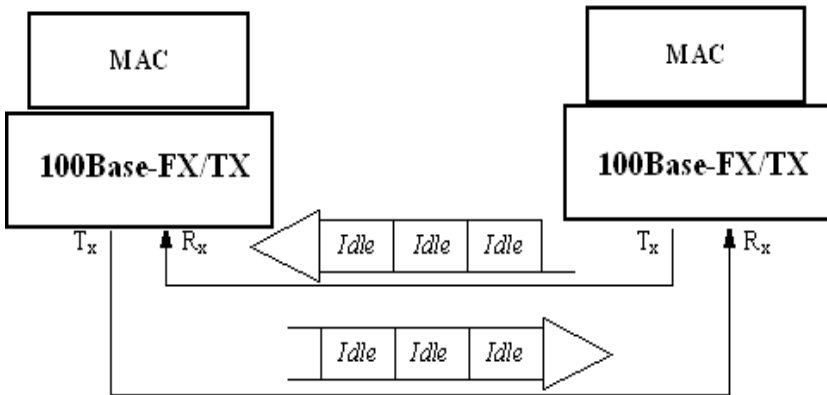


Рисунок 1.7 – Використання службового символу Idle (11111)

Існування заборонених комбінацій символів дозволяє відбракувати помилкові символи, і це суттєво підвищує стійкість роботи мереж із 100Base-FX/TX вже на найнижчому – фізичному рівні, а отже, призводить до збільшення ефективності мережі загалом.

Розглянемо структуру кадру специфікації 100Base-FX/TX (рис.1.8).

Для відокремлення кадру Ethernet від символів Idle використовується комбінація символів Start Delimiter (пара символів J (11000) і K (10001) коду 4В/5В, а після завершення кадру перед першим символом Idle вставляється символ T.



- JK - обмежувач початку потоку значущих символів
T - обмежувач кінця потоку значущих символів

Рисунок 1.8 – Відокремлення кадру Ethernet від символів Idle

Треба відзначити, що коди 4В/5В побудовані так, що гарантують не більше трьох нулів поспіль за будь-якого поєднання біт у вихідній інформації, тому тривалі послідовності нулів тут виключені. Але це лише половина справи, адже кабелем таки передаються електричні сигнали, а не біти інформації. Тому навіть після перетворення 4-бітових порцій кодів MAC в 5-бітові порції фізичного рівня, коли вирішилася проблема синхронізації приймача і передавача при передачі кадрів, їх тепер потрібно представити у вигляді оптичних або електричних сигналів в кабелі, що з'єднує вузли мережі.

Тут специфікації 100Base-FX і 100Base-TX розходяться у способах. І використовують для цього різні методи фізичного кодування – NRZI та MLT-3 відповідно.

Метод NRZI- Удосконалений код NRZ. NRZI - код без повернення до нуля з інвертуванням для одиниць. Але він на відміну від NRZ, для подання 1 і 0 використовує диференціальне кодування:

Якщо поточний біт має значення 1, то поточний потенціал є інверсією потенціалу попереднього біта, незалежно від його значення. Якщо поточний біт має значення 0, то поточний потенціал повторює попередній.

Цей метод подолав проблему довгих послідовностей одиниць, яка була в NRZ, але залишив проблему довгих послідовностей нулів. Але ці послідовності у специфікації 100Base-FX, як і 100Base-TX попередньо усуваються кодуванням 4В/5В.

Метод MLT3 ще швидший, порівняно з методом NRZI, хоч і використовує три рівні. Про нього ми ще раз згадаємо зараз, коли поговоримо докладніше про специфікацію 100Base-TX.

Таким чином, специфікації 100Base-FX і 100Base-TX в результаті забезпечують більш швидку і одночасно синхронізовану передачу кадрів у кабелі в порівнянні зі специфікаціями, які використовувалися в мережах Ethernet, в яких використовувалися хоч і самосинхронізовані, але повільне манчестерське кодування.

При цьому слід зазначити, що така картина організації роботи фізичного середовища використовується у всіх трьох типах. Тобто спочатку дані кодуються методами логічного кодування для забезпечення синхронізації, потім відбувається потенційне кодування, а потім слідує ще один етап, про який ми поговоримо нижче, оскільки це стандарт передачі даних специфікації 100Base-TX.

100Base-TX – кручена пара UTP Cat 5 або STP, дві пари

Як середовище передачі даних специфікація 100Base-TX використовує кабель неекрановану кручену пару UTP категорії 5 або екрановану кручену пару STP Type 1.

Максимальна довжина кабелю в обох випадках – 100 м.

Основні відмінності від специфікації 100Base-FX, як ми вже сказали - використання методу кодування MLT-3, який використовує сигнали двох полярностей передачі сигналів 5-бітових порцій коду 4В/5В по кручений парі.

Але найхарактерніша можливість фізичного стандарту 100Base-TX – наявність спеціальної функції автопереговорів (Auto-negotiation). Вона варта узгодженої роботи Fast Ethernet з іншими стандартами Ethernet.

Схема автопереговорів дозволяє двом з'єднаним фізично пристроям, які підтримують кілька стандартів фізичного рівня, що відрізняються бітовою швидкістю та кількістю кручених пар, вибрати найбільш вигідний режим роботи.

Зазвичай процедура автопереговорів відбувається при підключенні мережного адаптера, який може працювати на швидкостях 10 і 100 Мбіт/с, до концентратора або комутатора. Схема Auto-negotiation сьогодні є стандартом технології 100Base-T.

Виті пари є найпоширенішим середовищем передачі у локальних мережах. Тому для них визначено 5 режимів обміну даними, які можуть бути реалізовані пристроями сумісних технологій Ethernet та Fast Ethernet:

10Base-T - робота з двома парами категорії 3

10Base-T full duplex - робота з двома парами категорії 3, але це специфічний режим роботи. Він називається повнодуплексним і передбачає одночасну двосторонню передачу інформації, що здійснюється зазвичай з використанням двох каналів зв'язку: перший канал – вихідний зв'язок для першого пристрою і вхідний для другого, другий канал – вихідний для другого пристрою і вхідний для першого.

100Base-TX – використовуються 2 кручені пари категорії 5 (або Type 1A STP).

100Base-T4 – використовуються 4 кручені пари категорії 3.

100Base-TX full-duplex – 2 кручені пари категорії 5 (або Type 1A STP), робота в повнодуплексному режимі.

Розглянемо, як відбувається переговорний процес.

Для початку слід зазначити, що режим 10Base-T має найнижчий пріоритет при переговорному процесі, а повнодуплексний режим 100Base-T4 – найвищий.

Переговорний процес починається, як тільки пристрій (мережевий адаптер, концентратор, комутатор) вмикається в мережу живлення.

Пристрій, який почав процес auto-negotiation, посилає своєму партнеру пачку спеціальних імпульсів Fast Link Pulse burst (FLP). Ці імпульси містять 8-бітове слово, яке визначає, в якому режимі необхідно встановити взаємодію.

Якщо вузол-партнер підтримує функцію auto-negotiation і може підтримувати запропонований режим, він відповідає також пачкою імпульсів FLP, у якій підтверджує даний режим, і переговори закінчуються.

Але, якщо ж вузол-партнер може підтримувати менш пріоритетний режим, він вказує їх у відповіді, і цей режим вибирається як робочого. Таким чином, завжди вибирається найпріоритетніший загальний режим вузлів.

Вузол, який підтримує тільки технологію Ethernet 10Base-T, кожні 16 мс посилає манчестерські імпульси для перевірки цілісності лінії, що зв'язує його з сусіднім вузлом (link test).

Такий вузол не розуміє запит FLP, який робить йому вузол з функцією Auto-negotiation і продовжує посилати свої імпульси.

Вузол, який отримав у відповідь на запит FLP тільки імпульси перевірки цілісності лінії, розуміє, що його партнер може працювати тільки за стандартом 10Base-T, і встановлює цей режим роботи і для себе.

Таким чином, стандарт 100Base-TX більш удосконалений, він забезпечує мережевим пристроям можливість вибору роботи мережі Fast Ethernet.

100Base-T4 - кручена пара UTP Cat 3, чотири пари

Специфікація 100Base-T4 з'явилася пізніше за всі інші специфікації фізичного рівня Fast Ethernet. Справа в тому, що розробники завжди прагнули домогтися створення специфікацій дуже близьких до специфікацій Ethernet

10Base-T та 10Base-F. І вони спочатку розробили на стандарти високоякісної кручений пари 5-ї категорії. Але справа в тому, що історично так склалося, що свого часу масового поширення набула кручена пара 3-ї категорії, вона була вже прокладена в переважній кількості будівель.

Тому специфікація 100Base-T4 була розроблена для того, щоб можна було використовувати вже наявну проводку на кручений парі категорії 3.

А загальну пропускну здатність ця специфікація дозволяє підвищити за рахунок одночасної передачі потоків біт по всіх чотирьох парах кабелю.

Замість кодування 4В/5В у цьому методі використовується кодування 8В/6Т, яке має більш вузький спектр сигналу і при швидкості 33 Мбіт/с укладається в смугу 16 МГц кручений пари категорії 3 (при кодуванні 4В/5В спектр сигналу в цю смугу не укладається).

Кожні 8 біт даних рівня MAC кодуються 6-ма трійковими цифрами, тобто цифрами, що мають три стани.

Кожна така трійка має тривалість 40 нс. Група з 6-ти трійкових цифр потім передається на одну з трьох передавальних кручених пар, незалежно і послідовно.

Четверта пара завжди використовується для прослуховування несучої частоти для виявлення колізії.

Швидкість передачі даних з кожної з трьох передавальних пар дорівнює 33,3 Мбіт/с, тому загальна швидкість протоколу 100Base-T4 становить 100 Мбіт/с.

На рисунку 1.9 наведено приклад підключення пристроїв за стандартом 100Base-T4. Пара 1-2 завжди потрібна передачі даних від порту адаптера до порту концентратора, пара 3-6 -для прийому даних портом адаптера від порту концентратора, а пари 4-5 і 7-8 є двонаправленими і використовуються як прийому, так передачі, залежно від потреби.

Fast Ethernet- це самостійно окрема нова технологія, - це, швидше, вдосконалена технологія Ethernet (802.3) до значення пропускну здатність

100Мб/с. Тому всі засоби Fast Ethernet розроблялися в рамках узгодженості з фізичними специфікаціями некоаксіального Ethernet - 10Base-T та 10Base-F.

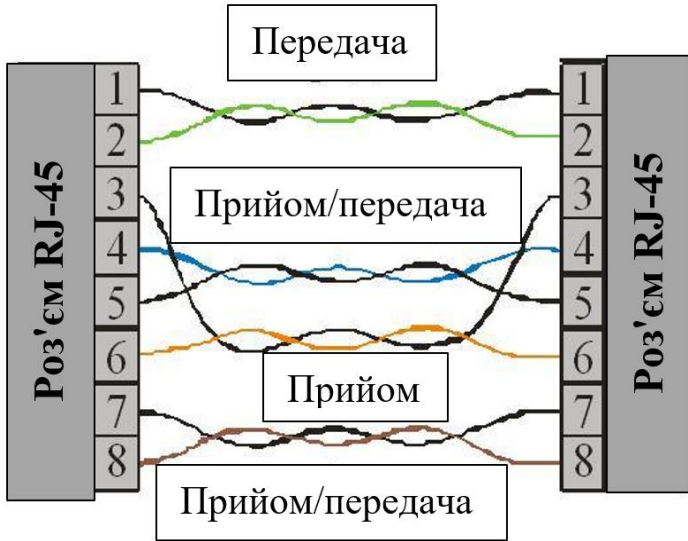


Рисунок 1.9 – Підключення пристроїв за стандартом 100Base-T4

Fast Ethernet використовує ту ж топологію і ті ж фізичні пристрої, розроблені ще для Ethernet (802.3). Підвищення продуктивності забезпечується саме за допомогою фізичних специфікацій Fast Ethernet (покращених методів кодування та режимів роботи).

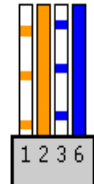
Розведення проводів кручена пара

Перш ніж перейти до питань побудови сегментів мережі, розглянемо основні особливості розведення проводів крученої пари. Одні стандарти використовують дві пари проводів (10Base-T), інші (100Base-T4) можуть використовувати чотири пари.

Якщо UTP кабель містить лише дві пари, то стандарт передбачає наступне розведення (проводи відповідного кольору з'єднуються між собою):

Таблиця 1.1 – З'єднання двох пар

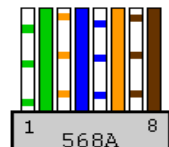
10Base-T/100Base-TX		
одна сторона	колір дроту	інша сторона
1	біло/оранж	1
2	оранж/білий	2
3	біло/синій	3
6	синьо/білий	6



Для восьмижильного кабелю (чотири пари) існують два стандарти з'єднання 568A або 568B. Обидва ці варіанти еквівалентні. Але зазвичай рекомендують використовувати стандарт 568A.

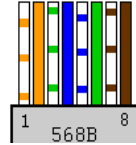
Таблиця 1.2 – З'єднання пар восьмижильного кабелю в стандарті 568A

EIA/TIA-568A		
одна сторона	колір дроту	інша сторона
1	біло/зелений	1
2	зелений/білий	2
3	біло/оранж	3
4	синьо/білий	4
5	біло/синій	5
6	оранж/білий	6
7	біло/коричн.	7
8	коричневий/білий	8



Таблиця 1.3 – З'єднання пар восьмижильного кабелю в стандарті 568B

EIA/TIA-568B, AT&T 258A		
одна сторона	колір дроту	інша сторона
1	біло/оранж	1
2	оранж/білий	2
3	біло/зелений	3
4	синьо/білий	4
5	біло/синій	5
6	зелений/білий	6
7	біло/коричн.	7
8	коричневий/білий	8



Сам кабель кручений пари міститься у стандартну вилку типу RJ-45 (рис.1.10).

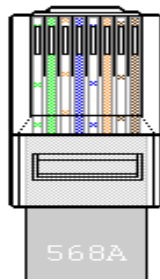


Рисунок 1.10 – Стандартний конектор типу RJ-45

Правил побудови сегментів Fast Ethernet.

Для встановлення Fast Ethernet потрібні активні мережеві пристрої – мережні адаптери для робочих станцій та серверів, концентратори 100BaseT та комутатори 100BaseT.

Адаптери, необхідні організації мережі 100BaseT, зветься адаптерів Ethernet 10/100 Мбіт/с. Вони здатні самостійно відрізняти швидкість 10 Мбіт/с від 100 Мбіт/с.

У мережах Fast Ethernet будь-яке джерело кадрів даних для мережі: мережевий адаптер, порт моста, порт маршрутизатора, модуль управління мережею та ін. відносять до певної категорії обладнання, яка називається – DTE (Data Terminal Equipment). Кожен кадр, який виробляє такий пристрій для сегмента, що розділяється - це новий кадр. Приміром, якщо міст(комутатор) передають через свій вихідний порт кадр, який надійшов свого часу від підключеного до нього мережного адаптера, то сегмента мережі, якого підключений цей вихідний порт, цей кадр є новим.

Порт повторювача не є DTE, так як він просто побитно повторює на виході, те, що отримує на вході, тобто повторює кадр, що вже з'явився в сегменті.

Правила коректної побудови сегментів мереж Fast Ethernet включають:

- обмеження на максимальні довжини сегментів, які з'єднують пристрої-джерела кадрів (з'єднання DTE-DTE);
- обмеження на максимальні довжини сегментів, що з'єднують пристрої-джерела кадрів (DTE) з портом повторювача;
- обмеження на загальний максимальний діаметр мережі;
- обмеження на максимальну кількість повторювачів (хабів) та максимальну довжину сегмента, що з'єднує повторювачі.

У типовій конфігурації мережі Fast Ethernet кілька пристроїв-джерел кадрів (DTE) підключається до портів повторювача, утворюючи мережу топології зірка.

З'єднання DTE-DTE в сегментах, що розділяються, не зустрічаються, а ось для мостів/комутаторів і маршрутизаторів такі з'єднання є нормою - коли мережевий адаптер прямо з'єднаний з портом одного з цих пристроїв, або ці пристрої з'єднуються один з одним.

Специфікація IEEE 802.3u визначає максимальні значення сегментів, які з'єднують пристрої-джерела кадрів (DTE-DTE) (таблиця 1.4):

Таблиця 1.4 – Максимальні значення сегментів

Стандарт	Тип кабелю	Максимальна довжина сегмента
100Base-TX	Category 5 UTP	100 метрів
100Base-FX	багатомодове	412 метрів (напівдуплекс)
	оптоволокну 62.5/125 мкм	2 км (повний дуплекс)
100Base-T4	Category 3,4 або 5 UTP	100 метрів

Повторювачі Fast Ethernet поділяються на два класи:

- Повторювачі класу I – підтримують всі типи логічного кодування даних: як 4В/5В, і 8В/6Т.
- Повторювачі класу II – підтримують тільки один тип логічного кодування - або 4В/5В, або 8В/6Т.

Таким чином, повторювачі класу I дозволяють виконувати передачу логічних кодів із бітовою швидкістю 100 Мбіт/с, а повторювачам класу II ця операція недоступна.

Тому повторювачі класу I можуть мати порти всіх трьох типів фізичного рівня Fast Ethernet: 100Base-TX, 100Base-FX та 100Base-T4.

Повторювачі класу II мають або всі порти 100Base-T4 або порти 100Base-TX і 100Base-FX, так як останні обидва використовують один і той же логічний код 4В/5В.

В одному домені колізій допускається наявність лише одного повторювача класу I. Це пов'язано з тим, що такий повторювач вносить велику затримку під час поширення сигналів через необхідність передачі різних систем сигналізації. Величина цієї затримки поширення одного повторювача класу I дорівнює - 70 bt.

Повторювачі класу II вносять меншу затримку під час передачі сигналів: 46 bt для портів TX/FX і 33,5 bt для портів T4. Тому максимальну кількість

повторювачів класу II в одному домені колізій визначили - 2. Причому допустиму відстань між цими двома повторювачами за відповідністю виконання умови допустимого PDV можна вибрати не довше 5 метрів.

Отже, максимальна кількість повторювачів класу II в домені колізій - 2, причому вони з'єднуються між собою кабелем не довше 5 метрів.

Умова не довша 5-ти метрів насправді універсальна, справедлива для всіх типів конфігурацій, але якщо зробити необхідні розрахунки, то можна показати, що для деяких конфігурацій ця відстань може бути і більшою. З іншого боку, якщо просто користуватися саме цим обмеженням, то ви ніколи не помилитеся. Для того, щоб проводити будь-які розрахунки, нам потрібні деякі довідкові дані для стандарту Fast Ethernet.

Те, що в мережі Fast Ethernet можна використовувати невелику кількість повторювачів, не є серйозною перешкодою при побудові великих мереж, оскільки застосування комутаторів і маршрутизаторів ділить мережу на кілька доменів колізій, кожен з яких будуватиметься на одному або двох повторювачах. Загальна довжина мережі не матиме обмежень (рис.1.11).

Таблиця 1.5 – Правила побудови мережі на основі повторювачів класу I.

Тип кабелів	Максимальний діаметр мережі / Максимальна довжина сегмента
Тільки кручена пара (TX)	200 м/100 м
Тільки оптоволокно (FX)	272 м/136 м
Декілька сегментів на кручений парі і один на оптоволокні	260 м/100 м (TX)160 м (FX)
Декілька сегментів на кручений парі і кілька сегментів на оптоволокні	272 м/100 м (TX)136 м (FX)

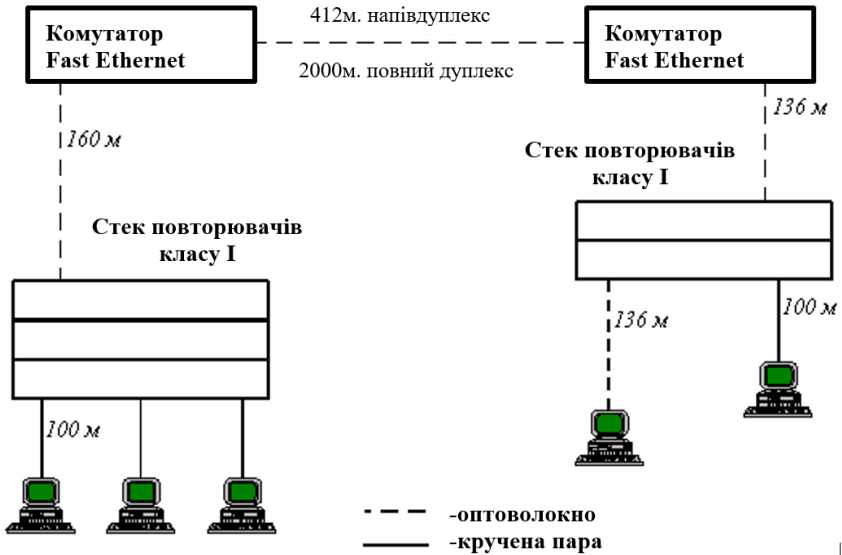


Рисунок 1.11 – Правила побудови мережі на основі повторювачів класу I

Таким чином, правило 4-х хабів перетворилося на технології Fast Ethernet в правило одного або двох хабів, залежно від класу хаба.

Технологія Fast Ethernet має високу швидкість 100 Мбіт/с і є сумісною з існуючою широко поширеною технологією Ethernet. Обмеження діаметра мережі до 200 м знімаються під час використання комутаторів. Технологія характеризується різноманітністю фізичного середовища (оптоволокло, УТР категорії 5, УТР категорії 3). Перелічені властивості визначили стала вельми поширеною технології Fast Ethernet, яка практично витіснила технологію Ethernet.

Запитання для самоконтролю

1. Виберіть твердження, які коректно описують особливості методу доступу технології Ethernet:
 - а) вузол повинен «прослуховувати» середовище, що розділяється;
 - б) вузол може передавати свій кадр у середовище, що розділяється, в будь-який момент часу незалежно від того, зайняте середовище чи ні;
 - в) вузол очікує підтвердження прийому переданого кадру від вузла призначення протягом деякого часу, а разі закінчення цього часу повторює передачу;
 - г) якщо протягом часу передачі кадру колізія не відбулася, то кадр вважається успішно переданим.
2. Чому дорівнює діаметр мережі Fast Ethernet під час використання концентраторів?
3. Чим визначається максимальна відстань між вузлами мережі Fast Ethernet під час використання комутаторів?
4. У чому переваги та недоліки манчестерського коду?
5. Чому розробники технології Fast Ethernet вирішили зберегти метод CSMA/CD?
6. Які топології підтримує мережа Fast Ethernet?
7. Який максимальний діаметр мережі Fast Ethernet?
8. Скільки пар кабелю використовується передачі даних у версії 100 Base T4?
9. Чим відрізняються повторювачі Fast Ethernet класу I та класу II?
10. Чому в мережі Fast Ethernet дозволяється використання не більше одного повторювача класу I?
11. Чи збігаються формати кадрів 10Mbit/s Ethernet та Fast Ethernet?
12. Які коди використовують на рівні логічного кодування в мережах технологій Fast Ethernet?

13. Навіщо в мережах використовуються блокові надлишкові коди 4В/5В чи 8В/10В?
14. Навіщо в мережах технологій Fast Ethernet введено автопереговори?
15. Який кабель використовується у мережах Fast Ethernet специфікації 100Base-FX?
16. Яка максимальна довжина сегмента специфікації 100Base-FX у напівдуплексному та повнодуплексному режимі?
17. Як відзначаються початок та кінець кадру технологій Fast Ethernet?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ЗАСТОСУВАННЯ СЛУЖБОВИХ УТИЛІТ СТЕКА ТСР/ІР ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ КОНФІГУРАЦІЇ МЕРЕЖІ І МЕРЕЖЕВИХ З'ЄДНАНЬ

Мета роботи: вивчення ІР-адреса, ознайомлення з найпопулярнішими утилітами для діагностики мережевої конфігурації та мережевих з'єднань.

Порядок виконання роботи:

Завдання 1.

Ознайомитись з правилами побудови і класами ІР-адреса.

Завдання 1. Перегляд налаштувань мережі

- 1) За допомогою утиліти ipconfig (запускається в командному рядку командою ipconfig) визначте ІР-адресу та маску підмережі для свого комп'ютера.
- 2) Визначте клас підмережі, в якій знаходиться ваш комп'ютер без використання маски підмережі та маски підмережі.
- 3) Визначте адресу підмережі, в якій знаходиться ваш комп'ютер, за допомогою функції “Логічне І” над ІР-адресом та маскою підмережі. Слід пам'ятати, що операція “Логічне І” має здійснюватися з двійковим уявленням операндов.

Завдання 2.

За допомогою утиліти ping (запускається в командному рядку командою ping) перевірте доступність хостів, мінімальний, середній та максимальний час прийому-передачі пакетів ІСМР до них. Можна розглянути хости, наприклад, у наступній послідовності:

- 1) Сервер вашого безпосереднього провайдера чи сервера вашої підмережі;
- 2) Якийсь сервер вашого регіону;

3) Веб-сервер Інтернет-університету інформаційних технологій:
www.intuit.ru;

4) Веб-сервер Університету у Кембриджі: www.cam.ac.uk;

5) Веб-сервер Університету Каліфорнії: www.ucla.edu;

6) Веб-сервер Університету Токіо: www.u-tokio.ac.jp;

7) Веб-сервер компанії Microsoft: www.microsoft.com.

Зверніть увагу, що в останньому випадку пакети ICMP блокуються веб-сервером.

Завдання 3.

За допомогою утиліти `tracert` (запускається в командному рядку командою `tracert`) визначте маршрути проходження та час проходження пакетів до хостів, наведених у завданні 2.

Завдання 4.

1) За допомогою утиліти `netstat` (запускається в командному рядку командою `netstat`) перегляньте активні поточні мережеві підключення та їх стан на комп'ютері.

2) Запустіть кілька екземплярів веб-браузера, завантаживши веб-сторінки з різних веб-серверів. Подивіться за допомогою `netstat`, які нові підключення до мережі з'явилися в списку.

3) Закривайте браузери та за допомогою `netstat` перевіряйте зміну списку мережних підключень.

Завдання 5.

1) Скласти звіт-протокол виконання лабораторної роботи

2) У протоколі подати скріншоти результатів виконання завдань.

3) Захистити результати лабораторної роботи, відповівши на всі поставлені викладачем питання.

Короткі теоретичні відомості

Структура IP-адреси.

IP-адреса складається з двох частин: номери мережі та номери вузла в мережі. Найпоширенішим є запис IP-адреси у вигляді чотирьох чисел, розділених точками, кожне з яких становить значення байт в десятковій формі, наприклад: 213.180.204.11. Запис адреси не передбачає спеціального розмежувального знака між номером мережі та номером вузла.

Для поділу цих частин зазвичай використовується 2 підходи:

- За допомогою маски (RFC 950, RFC 1518), що є числом у парі з IP-адресом. За допомогою операції «логічне І» над цими двома числами виділяється номер мережі.
- За допомогою класів адрес (RFC 791). Вводиться п'ять класів адрес: А,В,С,D,Е. А,В,С– використовуються для адресації мереж, D та Е – мають спеціальне призначення. Ознакою, на підставі якої IP-адреса відносять до того чи іншого класу, є значення перших бітів адреси.

Таблиця 2.1 – Розподіл адрес в IP мережах.

Клас	Перші біти	Найменший номер мережі	Найбільший номер мережі	Максимальна кількість вузлів у мережі
А	0	1.0.0.0 (0-не використовується)	126.0.0.0 (127 – зарезервовано)	2^{24} (3 байти)
В	10	128.0.0.0	191.255.0.0	2^{16} (2 байти)
С	110	192.0.0.0	223.255.255.0	2^8 (1 байт)
Д	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	групові адреси
Е	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	зарезервовано

У рамках IP протоколу існують обмеження щодо призначення IP-адрес, а саме

- номери мереж та номери вузлів не можуть складатися з двійкових нулів або одиниць;
- якщо IP-адреса складається тільки з двійкових нулів, то вона називається невизначеною адресою і позначає адресу того вузла, який згенерував цей пакет;
- якщо в полі номери мережі стоять тільки нулі, то за умовчанням вважається, що вузол призначення належить тій самій мережі, що і вузол, який відправив пакет; така адреса може бути використана тільки як адреса відправника;
- якщо всі двійкові розряди IP-адреси дорівнюють 1, то пакет з такою адресою призначення повинен розсилатися всім вузлам, що знаходяться в тій же мережі, що джерело цього пакета; така адреса називається обмеженою широкомовною, оскільки пакет не зможе вийти за межі мережі;
- якщо в полі адреси призначення в розрядах, що відповідають номеру вузла, стоять лише одиниці, то пакет надсилається всім вузлам мережі, номер якої вказаний в адресі призначення; такий тип адреси називається широкомовним;
- якщо перший октет адреси дорівнює 127, така адреса називається внутрішньою адресою стека протоколів; він використовується для тестування програм, організації клієнтської та серверної частин додатків, встановлених на одному комп'ютері;
- групові адреси, що належать до класу D, призначені для економічного розповсюдження в Інтернеті, великої корпоративної мережі аудіо- або відеопрограм.

Стандартним класам мереж можна поставити у відповідність такі значення маски:

- клас A – 255.0.0.0;

- клас В - 255.255.0.0;
- клас С - 255.255.255.0;

Розглянемо наступний приклад:

Початкові дані	<i>IP адреса</i>	62.76.167.21
	<i>Маска мережі</i>	255.255.255.0
Логічна операція	I	
Результат	<i>Адреса мережі</i>	62.76.167.0
	<i>Номер комп'ютера</i>	21

Для визначення мережевих налаштувань комп'ютера та мережного обладнання, діагностики та отримання іншої інформації, що відноситься до інтернет-протоколів, широко використовуються спеціальні утиліти.

Утиліта **ipconfig**

Ipconfig- це утиліта командного рядка для виведення деталей поточного з'єднання комп'ютера з мережею та контролю за клієнтським сервісом DHCP. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – це мережевий протокол, що дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі TCP/IP.

Синтаксис команди: ***ipconfig***/ключи

Команда `ipconfig/all` – відображає повну інформацію по всіх мережних адаптерах.

Приклад виводу для Windows наведено на рисунку 2.1

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Версия 5.1.2600]
(C) Корпорация Майкрософт, 1985-2001.

Z:\>ipconfig/all

Настройка протокола IP для Windows

Имя компьютера . . . . . : C1R385N16
Основной DNS-суффикс . . . . . : cs.vsu.ru
Тип узла. . . . . : неизвестный
IP-маршрутизация включена . . . . . : нет
WINS-прокси включен . . . . . : нет
Порядок просмотра суффиксов DNS . . . . . : cs.vsu.ru
                                                cs.vsu.ru
                                                vsu.ru

Подключение по локальной сети 3 - Ethernet адаптер:

DNS-суффикс этого подключения . . . . . :
Описание . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for
UMnet8
Физический адрес. . . . . : 00-50-56-C0-00-08
DHCP включен. . . . . : нет
IP-адрес . . . . . : 192.168.111.1
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . :

Подключение по локальной сети 2 - Ethernet адаптер:

DNS-суффикс этого подключения . . . . . :
Описание . . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for
UMnet1
Физический адрес. . . . . : 00-50-56-C0-00-01
DHCP включен. . . . . : нет
IP-адрес . . . . . : 192.168.61.1
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . :

Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:

DNS-суффикс этого подключения . . . . . : cs.vsu.ru
Описание . . . . . : Intel(R) PRO/100 VE Network Connecti
on #2
Физический адрес. . . . . : 00-14-85-17-CD-6C
DHCP включен. . . . . : да
Автонастройка включена . . . . . : да
IP-адрес . . . . . : 10.16.1.146
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . : 10.16.1.2
DNS-сервер . . . . . : 62.76.220.205
DNS-серверы . . . . . : 62.76.220.205
                                                62.76.220.204
Аренда получена . . . . . : 12 ноября 2008 г. 8:08:31
Аренда истекает . . . . . : 12 ноября 2008 г. 23:08:31

Z:\>_

```

Рисунок 2.1 – Приклад використання утиліти ipconfig

Утиліта ping

Ping(Packet InterNet Grouper) – це системна програма, призначена для перевірки з'єднань у мережах на основі TCP/IP. Вона надсилає Echo-Request запити протоколу ICMP вказаному вузлу мережі і фіксує відповіді, що надходять (ICMP Echo-Reply). Час між відправкою запиту та отриманням відповіді (RTT, Round Trip Time) дозволяє визначати двосторонні затримки (RTT) за маршрутом та частоту втрати пакетів. Що дозволяє опосередковано визначати завантаженість каналів передачі даних та проміжних пристроїв. Повна відсутність ICMP-відповідей може також означати, що віддалений вузол (або будь-який із проміжних маршрутизаторів) блокує ICMP Echo-Reply або ігнорує ICMP Echo-Request.

Синтаксис: *ping* - Параметри кінцеве_ім'я

Кінцеве ім'я - це доменне ім'я або IP-адреса хоста

Приклад використання утиліти представлений на рисунку 2.2.

```
C:\>ping www.mail.ru
Обмен пакетами с www.mail.ru [194.67.57.26] по 32 байт:
Ответ от 194.67.57.26: число байт=32 время=11мс TTL=118
Ответ от 194.67.57.26: число байт=32 время=11мс TTL=118
Ответ от 194.67.57.26: число байт=32 время=11мс TTL=118
Ответ от 194.67.57.26: число байт=32 время=11мс TTL=118

Статистика Ping для 194.67.57.26:
  Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0 (0% потерь),
Приблизительное время приема-передачи в мс:
  Минимальное = 11мсек, Максимальное = 11 мсек, Среднее = 11 мсек
```

Рисунок 2.2 – Приклад використання утиліти *ping*

Утиліта traceroute

Traceroute (скорочено tracert) – це службова програма, призначена для визначення маршрутів проходження пакетів у мережах TCP/IP. Робота traceroute заснована на протоколі ICMP.

Traceroute виконує надсилання пакетів вказаному вузлу мережі, відображаючи при цьому відомості про всіх проміжних маршрутизаторів, через які пройшли пакети на шляху до цільового вузла. У разі проблем при доставці пакетів до будь-якого вузла програма traceroute дозволяє визначити, на якій саме ділянці мережі виникли проблеми.

Синтаксис: **tracert** -Параметри кінцеве ім'я

Кінцеве ім'я - це доменне ім'я або IP-адреса хоста

Приклад представлений на рисунку 2.3

```
Z:\>tracert www.mail.ru

Трассировка маршрута к www.mail.ru [194.67.57.26]
с максимальным числом прыжков 30:

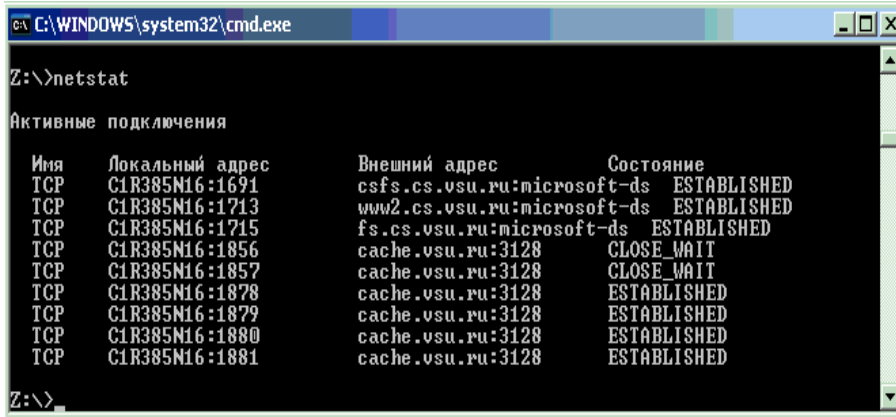
  1  <1 мс    <1 мс    <1 мс    c1swr1.cs.vsu.ru [10.16.1.2]
  2  <1 мс    <1 мс    <1 мс    c2swr1-e1000-4-1-ve100.vsu.ru [62.76.168.42]
  3  <1 мс    <1 мс    <1 мс    c2r1-ve5.vsu.ru [62.76.168.50]
  4  27 ms    22 ms    27 ms    RBNet-USU.vsu.ru [62.76.168.1]
  5  28 ms    *        30 ms    cisco13.Moscow.gldn.net [193.232.244.43]
  6  *        *        *        Превышен интервал ожидания для запроса.
  7  36 ms    45 ms    29 ms    cat07.Moscow.gldn.net [194.186.157.82]
  8  24 ms    46 ms    29 ms    cat01.Moscow.gldn.net [194.186.158.110]
  9  44 ms    27 ms    23 ms    mailru-KK12-1-gw.Moscow.gldn.net [195.239.8.10]
 10  36 ms    47 ms    49 ms    mail.ru [194.67.57.26]

Трассировка завершена.
Z:\>_
```

Рисунок 2.3 – Приклад використання утиліти **tracert**

Утиліта netstat

Netstat – службова програма, що відображає статистику протоколу та поточних мережних підключень TCP/IP:



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Z:\>netstat

Активные подключения

Имя      Локальный адрес      Внешний адрес      Состояние
TCP      C1R385N16:1691      csfs.cs.vsu.ru:microsoft-ds ESTABLISHED
TCP      C1R385N16:1713      www2.cs.vsu.ru:microsoft-ds ESTABLISHED
TCP      C1R385N16:1715      fs.cs.vsu.ru:microsoft-ds ESTABLISHED
TCP      C1R385N16:1856      cache.vsu.ru:3128  CLOSE_WAIT
TCP      C1R385N16:1857      cache.vsu.ru:3128  CLOSE_WAIT
TCP      C1R385N16:1878      cache.vsu.ru:3128  ESTABLISHED
TCP      C1R385N16:1879      cache.vsu.ru:3128  ESTABLISHED
TCP      C1R385N16:1880      cache.vsu.ru:3128  ESTABLISHED
TCP      C1R385N16:1881      cache.vsu.ru:3128  ESTABLISHED

Z:\>

```

Рисунок 2.4 – Приклад використання утиліти **netstat**

Запитання для самоконтролю

- 1) За допомогою якої утиліти за заданим доменом імені хоста можна визначити його IP адресу? Визначте IP-адресу хоста www.mail.ru.
- 2) Визначте маршрут проходження пакетів ICMP до хоста www.ttt.com.
- 3) За допомогою якої утиліти за заданою IP-адресою хоста можна визначити його MAC-адресу?
- 4) Яка утиліта дозволяє визначити наявність з'єднання із заданим хостом?
- 5) Яку інформацію дозволяє отримати утиліта *netstat*?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3
ПРОЕКТУВАННЯ СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНОЇ СХЕМИ
КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ З ЗАСТОСУВАННЯМ МАСОК
ПОСТІЙНОЇ ДОВЖИНИ ТА ПЛАНУВАННЯМ СХЕМИ АДРЕСАЦІЇ
ВУЗЛІВ В МЕРЕЖІ.

Мета роботи: отримання практичних навичок проведення логічної структуризації комп'ютерної мережі, визначення адресного простору створюваних підмереж, адреси шлюзу та кінцевих пристроїв.

Порядок виконання роботи:

Завдання 1.

Вивчити основи структуризації мережі за допомогою маски:

- 1) Необхідність структуризації мережі.
- 2) Правила використання маски підмережі.
- 3) Визначення адресного простору підмережі.

Завдання 2.

Відповідно до варіанта вирішити задачу визначення адреси мережі та адреси вузла у вихідній IP адресі. Процес рішення пояснити.

Завдання 3.

Відповідно до варіанта вирішити задачу структуризації мережі. Процес рішення пояснити. Навести структурно-логічну схему отриманих підмереж вихідної комп'ютерної мережі із зазначенням відповідних адрес.

Завдання 4.

Скласти звіт-протокол виконання лабораторної роботи з описом розв'язання завдань відповідно до варіанта.

Захистити результати лабораторної роботи, відповівши на всі поставлені викладачем питання.

Короткі теоретичні відомості.

Часто адміністратори мереж відчують незручності, тому що кількість централізовано виділених ним номерів мереж недостатньо для того, щоб структурувати мережу належним чином, наприклад, розмістити всі комп'ютери, що слабо взаємодіють, по різних мережах.

У такій ситуації можливі два шляхи. Перший пов'язаний з отриманням від NIC додаткових номерів мереж. Другий спосіб, що вживається найчастіше, пов'язані з використанням про масок, які дозволяють розділяти одну мережу кілька мереж.

Маска - це число, двійковий запис якого містить одиниці у тих розрядах, які мають інтерпретуватися як номер мережі.

Наприклад, для стандартних класів мереж маски мають такі значення:

255.0.0.0 - маска для мережі класу А,

255.255.0.0 - маска для мережі класу,

255.255.255.0 – маска для мережі класу С.

У масках, які використовує адміністратор збільшення числа мереж, кількість одиниць у послідовності, визначальною межу номера мережі, необов'язково має бути кратним 8, щоб повторювати розподіл адреси на байти.

Допустимо, адміністратор отримав у своє розпорядження мережу класу В: 129.44.0.0. Він може організувати мережу з великою кількістю вузлів, номери яких доступні з діапазону 0.0.0.1-0.0.255.254. Загалом у його розпорядженні є (216 - 2) адреси. Віднімання двійки пов'язане з урахуванням того, що адреси з одних нулів та одних одиниць мають спеціальне призначення і не підходять для адресації вузлів. Однак йому не потрібна одна велика неструктурована мережа. Виробнича необхідність диктує адміністратору інше рішення, відповідно до якого мережа має бути розділена на три окремі підмережі, при цьому трафік у кожній підмережі має бути надійно локалізований. Це дозволить легше діагностувати мережу та проводити в кожній з підмереж особливу політику безпеки.

На рисунку 3.1 показано поділ всього отриманого адміністратором адресного діапазону на 4 рівні частини - кожна по 214 адрес. При цьому кількість розрядів, доступна для нумерації вузлів, зменшилася на два біти, а префікс (номер) кожної з чотирьох мереж став довшим на два біти. Отже, кожен із чотирьох діапазонів можна записати у вигляді IP-адреси з маскою, що складається з 18 одиниць, або в десятковій нотації - 255.255.192.0.

129.44.0.0/18 (10000001 00101100 00000000 00000000)

129.44.64.0/18 (10000001 00101100 01000000 00000000)

129.44.128.0/18 (10000001 00101100 10000000 00000000)

129.44.192.0/18 (10000001 00101100 11000000 00000000)

З наведених записів видно, що адміністратор отримує можливість використовувати для нумерації підмереж два додаткових біта, виділених жирним шрифтом. Саме це дозволяє йому зробити з однієї централізовано виділеної мережі чотири, у цьому прикладі це 129.44.0.0/18, 129.44.64.0/18, 129.44.128.0/18, 129.44.192.0/18.

Наприклад, IP-адреса 129.44.141.15 (10000001 00101100 10001101 00001111), яка за стандартами IP задає номер мережі 129.44.0.0 і номер вузла 0.0.141.15, тепер, якщо буде використано:

129.44.128.0 – номер мережі, 0.0. 13.15 – номер вузла.

Приклад мережі, побудованої шляхом поділу на 4 мережі рівного розміру, показано на рис.3.1. Весь трафік у внутрішню мережу 129.44.0.0, що спрямовується із зовнішньої мережі, надходить через маршрутизатор R1. З метою структуризації інформаційних потоків у внутрішній мережі встановлено додатковий маршрутизатор R2. Кожна з новостворених мереж 129.44.0.0/18, 129.44.64.0/18, 129.44.128.0/18 та 129.44.192.0/18 підключена до відповідно конфігурованих портів внутрішнього маршрутизатора R2.

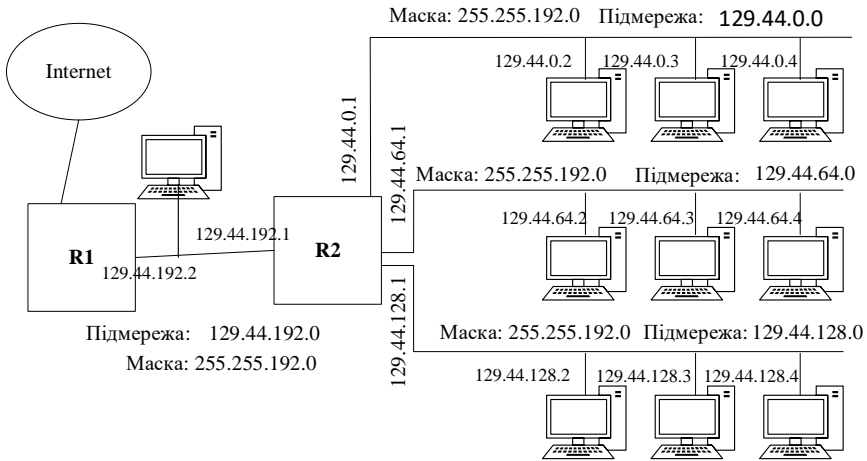


Рисунок 3.1 – Структуризація КС із використанням масок однакової довжини

Зовні мережа, як і раніше, виглядає як єдина мережа класу В. Однак загальний трафік, що надходить у мережу, розділяється локальним маршрутизатором R2 між чотирма мережами.

Варіанти завдання 2

Умова задачі:

IP-адреса деякого вузла підмережі дорівнює «**IP адреса вузла**», а значення маски для цієї підмережі – "**Маска підмережі**" визначити номер підмережі та максимально можливу кількість вузлів у цій підмережі.

Значення «**IP адреса вузла**» та «**Маска підмережі**» вибираються з таблиці 3.1 відповідно до варіанта. Номер варіанта – порядковий номер у журналі підгрупи.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

№ варіанта	IP адреса вузла	Маска підмережі
1	95.0.128.1	255.255.128.0
2	115.84.36.1	255.240.0.0
3	125.35.13.1	255.248.0.0
4	113.10.12.1	255.252.0.0
5	121.9.15.1	255.254.0.0
6	118.7.13.1	255.255.0.0
7	185.115.68.1	255.255.240.0
8	134.98.10.1	255.255.248.0
9	129.76.15.1	255.255.252.0
10	133.118.13.1	255.255.254.0
11	182.34.1.1	255.255.255.0
12	195.125.62.85	255.255.255.240
13	212.123.82.18	255.255.255.248
14	221.105.32.25	255.255.255.252
15	147.25.139.15	255.255.240.0
16	55.95.149.15	255.240.0.0
17	212.198.15.113	255.255.255.192
18	173.155.15.33	255.255.252.0
19	152.142.115.65	255.255.240.0
20	95.130.23.155	255.240.0.0

Варіанти завдання 3

Номер варіанта – порядковий номер у журналі підгрупи.

Варіант 1

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 115.0.0.0 на 16 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і

максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресом 115.84.36.1.

Варіант 2

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 125.0.0.0 на 32 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 125.35.13.1.

Варіант 3

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 113.0.0.0 на 64 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 113.10.12.1.

Варіант 4

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 121.0.0.0 на 128 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 121.9.15.1.

Варіант 5

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 118.0.0.0 на 256 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 118.7.13.1.

Варіант 6

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 185.115.0.0 на 16 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 185.115.68.1.

Варіант 7

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 134.98.0.0 на 32 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж

і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 134.98.10.1

Варіант 8

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 129.76.0.0 на 64 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 129.76.15.1

Варіант 9

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 133.118.0.0 на 128 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 133.118.13.1

Варіант 10

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 182.34.0.0 на 256 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 182.34.1.1.

Варіант 11

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу С – 195.125.62.0 на 16 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 195.125.62.85

Варіант 12

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу С – 212.123.82.0 на 32 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 212.123.82.18

Варіант 13

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу С - 221.105.32.0 на 64 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих

підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 221.105.32.25

Варіант 14

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 95.0.0.0 на 512 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 95.0.128.1.

Варіант 15

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 101.0.0.0 на 128 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 101.9.15.1.

Варіант 16

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу А – 98.0.0.0 на 256 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 98.7.13.1.

Варіант 17

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 155.135.0.0 на 16 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 155.135.68.1.

Варіант 18

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу В – 132.34.0.0 на 256 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 132.34.1.1.

Варіант 19

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу С – 185.125.62.0 на 16 підмереж. Визначте адреси перших 8 з цих

підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 185.125.62.35

Варіант 20

Визначте маску постійної довжини, що дозволяє розбити базову мережу класу C – 202.143.82.0 на 32 підмережі. Визначте адреси перших 8 з цих підмереж і максимально можливу кількість хостів у кожній підмережі. До якої підмережі належить хост із адресою 202.143.82.18

Запитання для самоконтролю

- 1) Визначити структуру і класи IP- адрес.
- 2) Які вам відомі спеціальні IP- адреси.
- 3) Як використовується ширококомовна адреса.
- 4) Яка IP- адреса використовується для шлюзу підмережі
- 5) Призначення автономних(приватних) IP- адрес підмереж .
- 6) Визначити адресу підмережі для IP- адреса 145.167.69.15 якщо маска підмережі дорівнює 255.255.240.0.
- 7) Розбити вихідну мережу 192.168.5.0/24 на 8 підмереж, використовуючи маску постійної довжини.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Волощук Л.А. Комп'ютерні мережі: Презентаційні матеріали конспекту лекцій. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://pub.onu.edu.ua>.
2. Азаров О.Д. Комп'ютерні мережі: підручник / Азаров О.Д., Захарченко С.М., Кадук О.В., Орлова М.М., Тарасенко В.П. – Вінниця: ВНТУ. – 2020. – 378 с.
3. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі. Підручник. Том 1 / Буров Є.В., Митник М.М.; За заг. ред. Пасічника В.В. Львів: Магнолія 2006, 2019. – 334 с.
4. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі. Підручник. Том 2 / Буров Є.В., Митник М.М.; За заг. ред. Пасічника В.В. Львів: Магнолія 2006, 2019. – 204 с.

Допоміжна література

5. Микитишин А.Г. Комп'ютерні мережі. Книга 1.: навчальний посібник / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006». 2013. – 256 с.
6. Арсенюк І. Р. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник / І. Р. Арсенюк, А. А. Яровий, І. Д. Івасюк. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 272 с.
7. Зайченко О. Ю. Комп'ютерні мережі: навч. посіб. для студ. /О. Ю. Зайченко, Ю. П. Зайченко. – К.: Вид. дім «Слово», 2010. – 520 с.

Електронні інформаційні ресурси

8. Арсенюк І. Р. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник / І. Р. Арсенюк, А. А. Яровий, І. Д. Івасюк. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 272 с.–Режим доступу https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/3yarovijk_komp_merezhi/2.4.4.html

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ
Частина 1

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія

Укладачі
Волощук Людмила Арнольдівна
Трубіна Наталія Федорівна

В авторській редакції

Підп. до друку 30.10.2023 р. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times. Цифровий друк.
Ум. друк. арк. 3,48. Наклад 30. Зам. №1123-0901.
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво та друк: ОЛДІ+
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Тел.: +38 (098) 559-45-45,
+38 (095) 559-45-45, +38 (093) 559-45-45
Для листування: 65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
E-mail: office@oldiplus.ua

