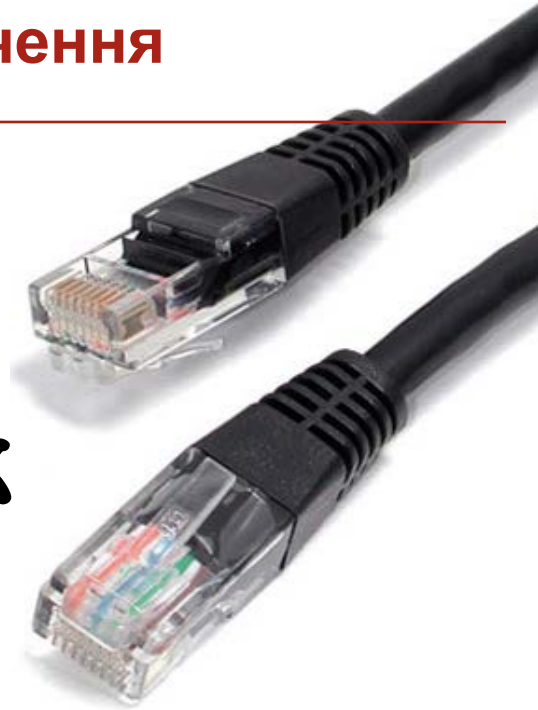
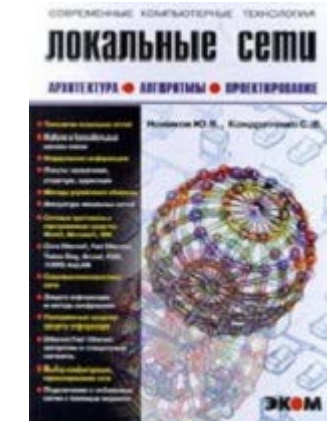


Організація комп'ютерних мереж



к.т.н., ст. викл. Тушницький Р.Б.
ruslan4yk@lp.edu.ua

6



1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Издание 4-ое. – СПб.: Питер, 2010. – 943 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.
3. Э. Таненбаум. Компьютерные сети (4-е издание) / Классика Computer Science. - СПб.: Питер, 2003. - 991 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей / Учебное пособие. - СПб.: Питер, 2009. - 352 с.
5. Microsoft Corporation. Компьютерные сети. Сертификация Network+. Учебный курс. - М.: «Русская Редакция». - 2002. - 659 с.
6. Палмер М., Синклер Р.Б. Проектирование и внедрение компьютерных сетей (2-е изд). - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 756 с.
7. Закер К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 1010 с.
8. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Локальные сети: архитектура, алгоритмы, проектирование. – М.: ЭКОМ, 2000. – 312 с.

1.1. Еволюція комп'ютерних мереж

1.2. Глобальні та локальні мережі

1.3. Конвергенція мереж

2.1. Принципи побудови комп'ютерних мереж

2.2. Спільне використання ресурсів комп'ютерів

2.3. Кодування, характеристики фізичних каналів

Два корені комп'ютерних мереж

- 1) **обчислювальна технологія** (частковий випадок розподілених обчислювальних систем, де група комп'ютерів розв'язує певну задачу)
- 2) **телекомунікаційна технології** (водопровід Стародавнього Рима, електричні мережі)

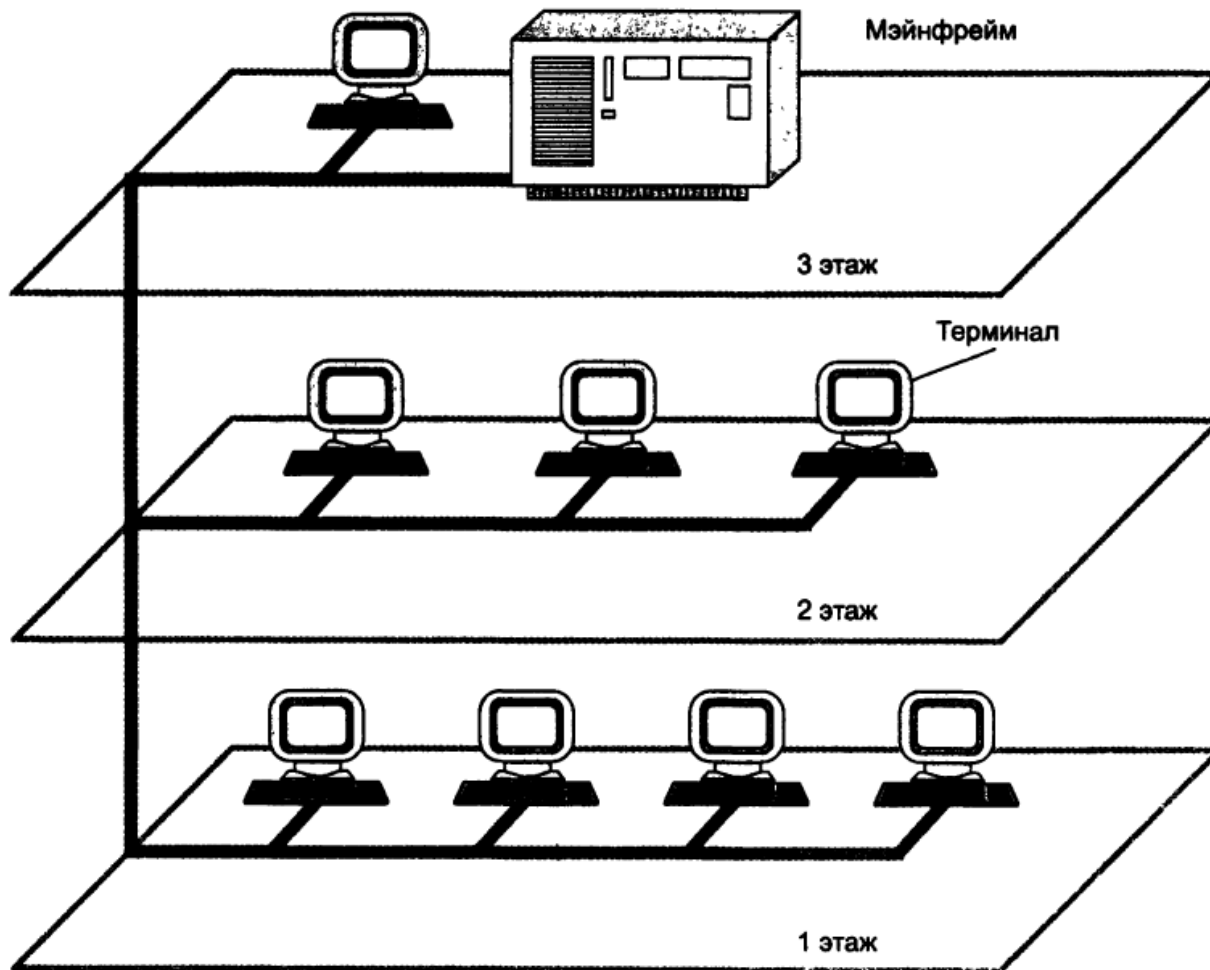
Системи пакетної обробки

Перші комп'ютери 50-х років: громіздкі і дорогі. Не для інтерактивної роботи користувача.

Мейнфрейм – потужний комп'ютер універсального призначення. Робота з перфокартами.

Багатотермінальні системи – прообраз мережі

=> здешевлення процесорів => інтерактивні багатотермінальні системи розділення часу (прообраз обчислювальної мережі)



Перші комп'ютерні мережі: перші глобальні мережі

Потреба з'єднання комп'ютерів на великій відстані.

-термінал-комп'ютер

-комп'ютер-комп'ютер

Комп'ютери отримали змогу обмінюватися даними *в автоматичному режимі*, що є базовою ознакою обчислювальної мережі.

Перші служби обміну файлами, синхронізації БД, @.

WAN = Wide Area Network

Кінець 60 рр. - ідеї наслідувані від *телефонних мереж*: відмова від принципу комутації каналів. Комутація пакетів.

Проблеми телефонних каналів: низька швидкість передачі даних, перешкоди, складні процедури контролю і відновлення даних.

1969 – **ARPANET** (мережа міністерства оборони США). Перші мережеві ОС.

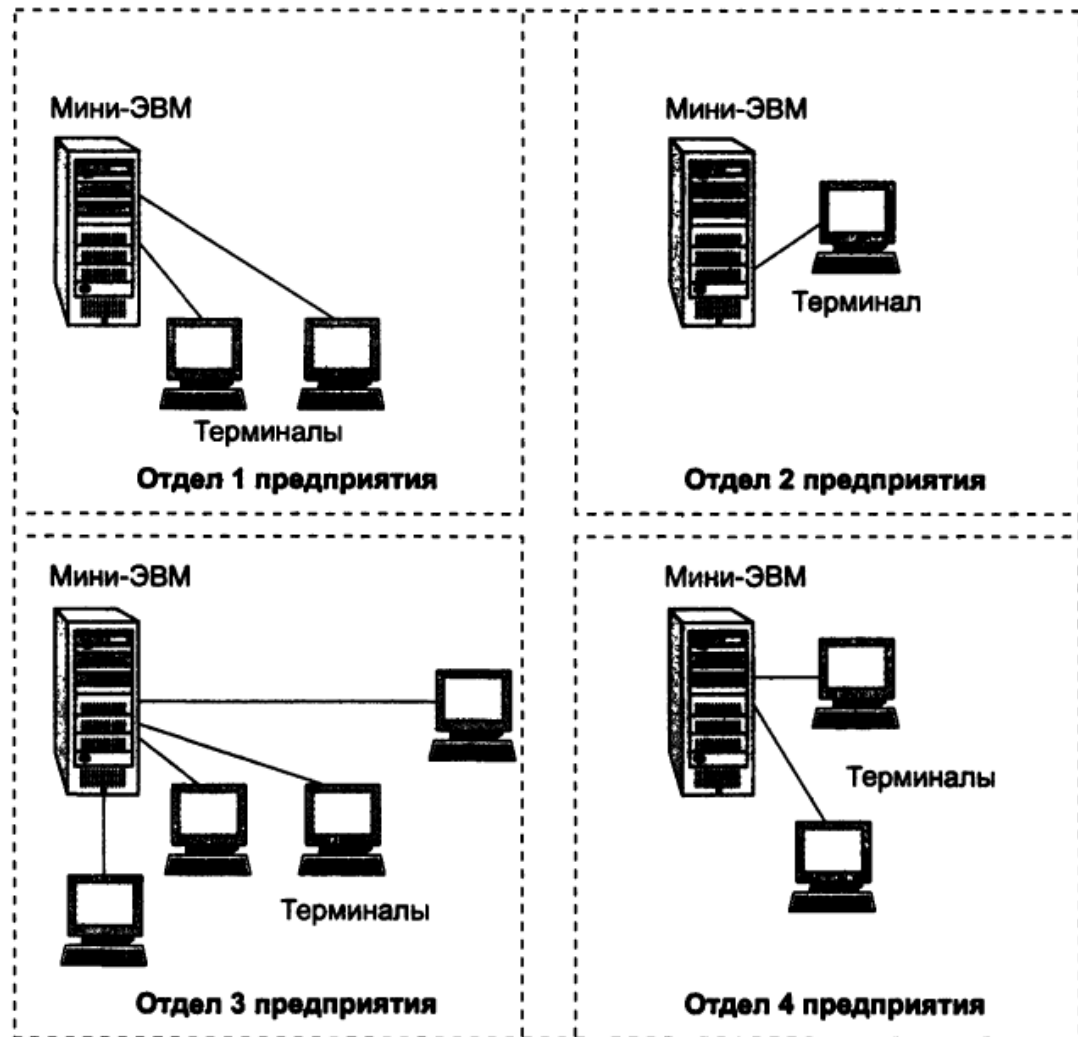
74 рр. – стандартизація технології **X.25**

Перші комп'ютерні мережі: перші локальні мережі

Поч. 70 рр. – поява **великих інтегральних схем (ВІС)** призвела до появи міні-комп'ютерів.

Всі комп'ютери організації працюють ще автономно.

Потреби користувачів зростають



Перші комп'ютерні мережі: перші локальні мережі

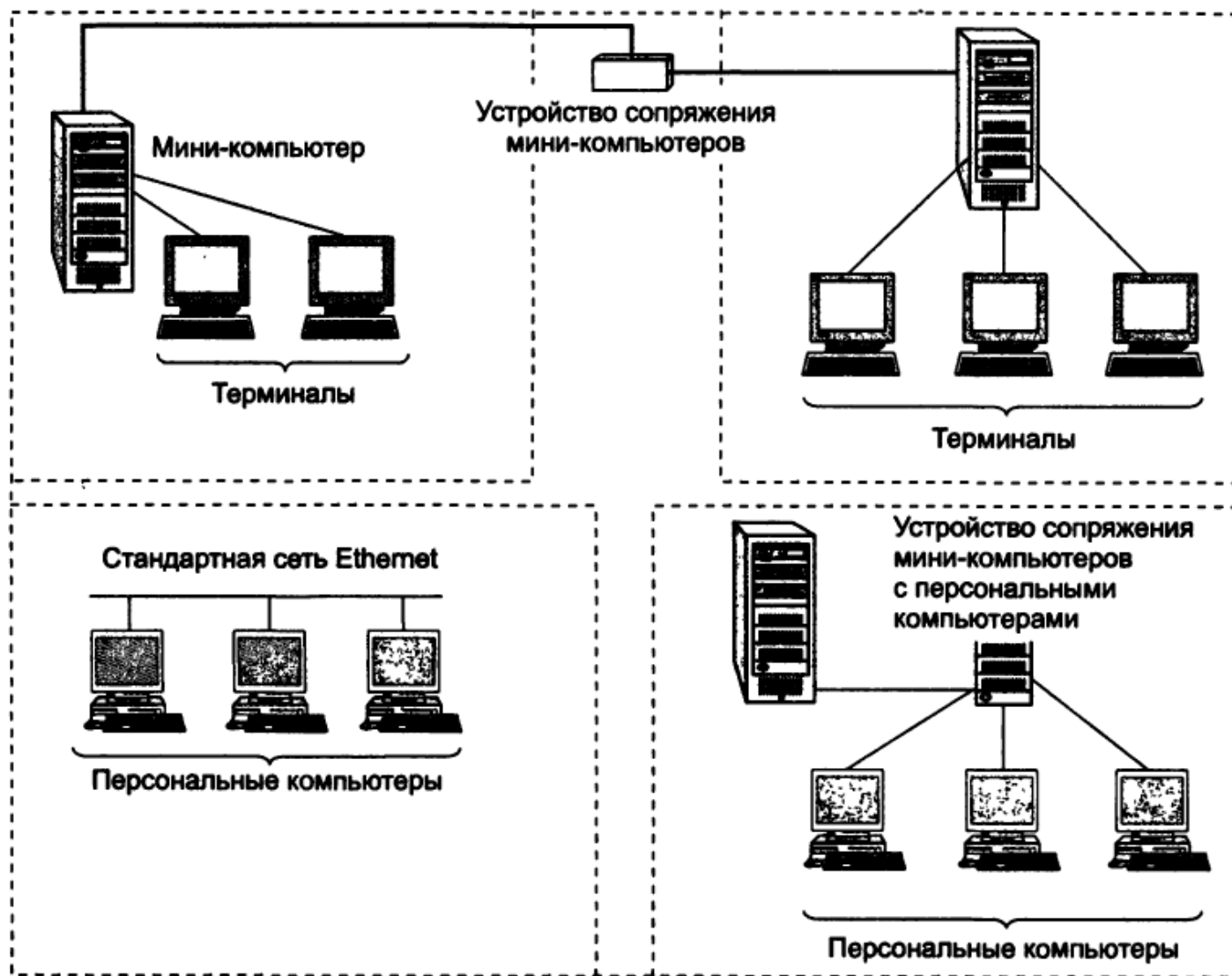


Рис. 1.5. Различные типы связей в первых локальных сетях

Перші комп'ютерні мережі: перші локальні мережі

LAN = Local Area Network

Мережева технологія – узгоджений набір програмних і апаратних засобів, а також механізмів передачі даних по лініям зв'язку, достатній для побудови обчислювальної мережі. ## драйвери, мережеві адаптери, кабелі, роз'єми

середина 80 рр. – затверджено стандартні мережеві технології:

Ethernet, Arcnet, Token Ring, Token Bus, FDDI.

Novell NetWare – мережева операційна система

90 рр. – лідер **Ethernet**: 10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps.

1991 – ідея **WWW = World Wide Web.**

Конвергенція мереж

Зближення локальних і глобальних мереж

Відмінності:

1. Протяжність і якість ліній зв'язку
2. Складність методів передачі даних
3. Швидкість обміну даних 10, 16, 100 Mbps => LAN,
2.4 kbps - 2 Mbps => WAN
4. Різноманітність послуг LAN => файли, @, принтер, модем, факс, БД
WAN => файли, @.

Зближення в методах передачі даних: волоконно-оптичні лінії зв'язку.

Замість якості на 1 план виходить
гарантування середнього часу доставки інформації.

Конвергенція мереж

Зближення локальних і глобальних мереж

- ⇒ нові технології глобальних мереж: **Frame Relay, ATM.**
- ⇒ **протокол IP.**

Intranet-технології – процес перенесення технологій з глобальної мережі Інтернет в локальні.

Ethernet 10G = 10Gbps

MAN = Metropolitan Area Network (> 155 Mbps)

Конвергенція мереж

Зближення комп'ютерних мереж і телекомунікаційних мереж

Ідея створення **мультисервісної мережі** =
послуги комп'ютерних + телекомунікаційних мереж.

Телекомунікаційні мережі: телефонні і телевізійні мережі, радіомережі.

1. Зближення сфери послуг: **цифрові мережі з інтегрованим обслуговуванням = ISDN = Integrated Services Digital Network** (телефонні послуги на практиці)

NGN = Next Generation Network - претендує Internet

NPN = New Public Network - претендує Internet

IP-телефонія

2. Технологічне зближення: цифрова передача інформації, метод комутації пакетів.

Інфокомунікаційна мережа = інформаційна + телекомунікаційна мережі

Принципи побудови комп'ютерних мереж



Рис. 2.1. Простейшая сеть

Мережеві інтерфейси

Інтерфейс – формально визначена логічна і/або фізична границя між взаємодіючими незалежними об'єктами. Інтерфейс задає параметри, процедури і характеристики взаємодії об'єктів.

- 1) **Фізичний інтерфейс (порт)** = визначається набором електричних зв'язків і характеристиками сигналів. Фактично - роз'єм з набором контактів.
- 2) **Логічний інтерфейс (протокол)** = набір інформаційних повідомлень визначеного формату, якими обмінюються два пристрої / програми, а також набір правил, що визначають логіку обміну цими повідомленнями.

Принципи побудови комп'ютерних мереж

Інтерфейс комп'ютер-комп'ютер – взаємодія 2 комп'ютерів.

Реалізується:

- **Апаратний модуль = мережевий адаптер = мережева карта = Network Interface Card = NIC**
- **Драйвер** мережевої інтерфейсної карти – програма, що керує роботою мережевої карти.

Інтерфейс комп'ютер-периферійний пристрій – управління периферією.

Реалізується *зі сторони комп'ютера*:

інтерфейсна карта + драйвер периферійного пристрою

зі сторони периферійного пристрою:

контролер периферійного пристрою

Зв'язок Комп'ютер <=> Периферійний пристрій:

1. Застосування -> операційна система -> драйвер -> контролер.
2. Контролер: стартовий сигнал, стоповий сигнал.

Принципи побудови комп'ютерних мереж

Мережеві застосування:

- 1) Локальні застосування (на компі)
- 2) Централізоване мережеве застосування (на компі + зовнішні ресурси)
- 3) Розподілене (мережеве) застосування

Фізична передача даних по лініям зв'язку: Кодування

Кодування – представлення даних у вигляді електричних або оптичних сигналів.

на каналах високої якості

1. **Потенціальне** – 1 відповідає один рівень напруги, 0 - інший
2. **Імпульсне** – для представлення цифр використовуються імпульси різної полярності

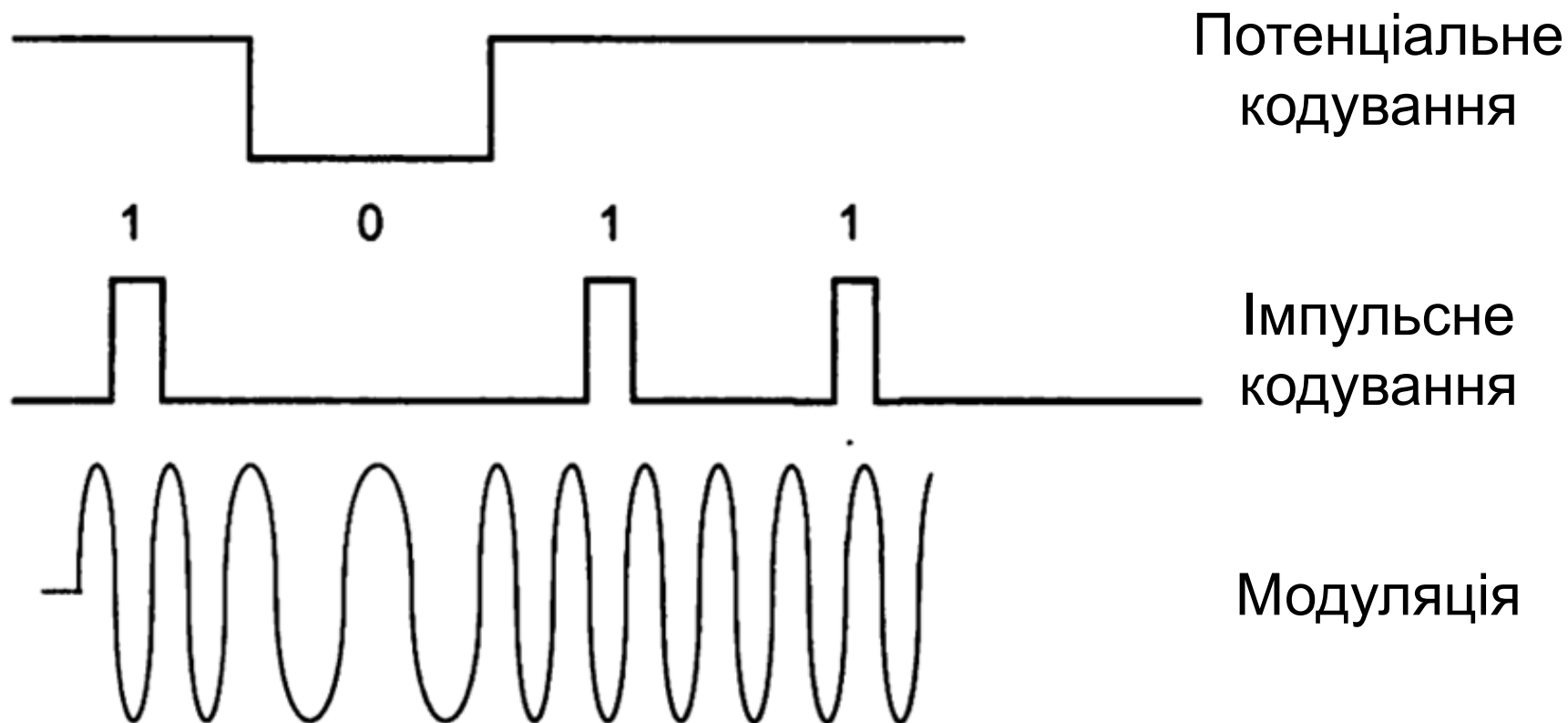
на каналах що вносять спотворення

3. **Модуляція** – дискретна інформація представляється синусоїдальним сигналом тої частоти, яку добре передає лінія зв'язку.

Проблеми: кількість проводів, синхронізація.

Підвищення надійності: контрольна сума, сигнал-квитанція.

Фізична передача даних по лініям зв'язку: кодування



Принципи побудови комп'ютерних мереж

Характеристики фізичних каналів

1. **Запропоноване навантаження** – потік даних від користувача в мережу.
Характеристика: швидкість поступлення даних, kbps.
2. **Швидкість передачі даних** – фактична швидкість потоку даних, що пройшла через мережу.
3. **Ємність каналу зв'язку (capacity) = пропускна здатність** – *мах* можлива швидкість передачі інформації по каналу [Ethernet 10, 100 Mbps]
4. **Смуга пропускання (bandwidth):**
 - *середовище пропускання* – ширина смуг частот, яку лінія передає без спотворення (Гц)
 - *ємність каналу зв'язку* (bps = bit per second)

В залежності від способу передачі даних:

- **Дуплексний канал** – одночасно в двох напрямках.
- **Напівдуплексний канал** – по чергово в двох напрямках.
- **Симплексний канал** – тільки в одному напрямку.

Топологія мереж

Топологія мережі – конфігурація графа, вершинами якого є кінцеві вузли мережі і комунікаційне обладнання, а ребрами – фізичні або інформаційні зв'язки між вершинами.

Фізична топологія – схема розташування комп'ютерів і прокладення кабелів.
пасивна зірка = активна зірка = зірка.

Логічна топологія – структура зв'язків, характер поширення сигналів в мережі.
логічна шина + фізична зірка

Топологія управління обміном – принцип і послідовність передачі права на захопленні мережі між окремими комп'ютерами.

Інформаційна топологія – направлення потоків інформації, що передається по мережі.

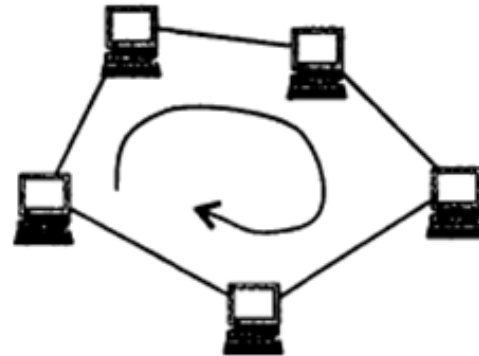
Топологія мереж: повнозв'язні vs неповнозв'язні



повнозв'язна



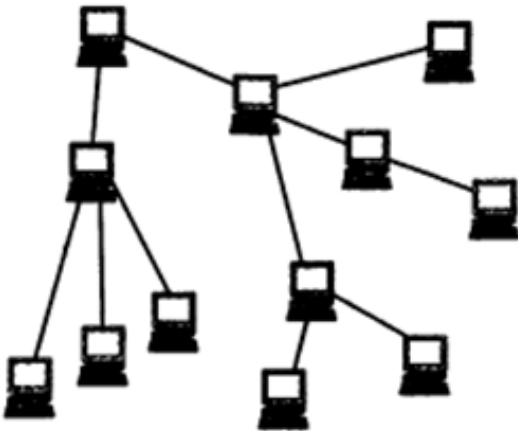
сітчаста



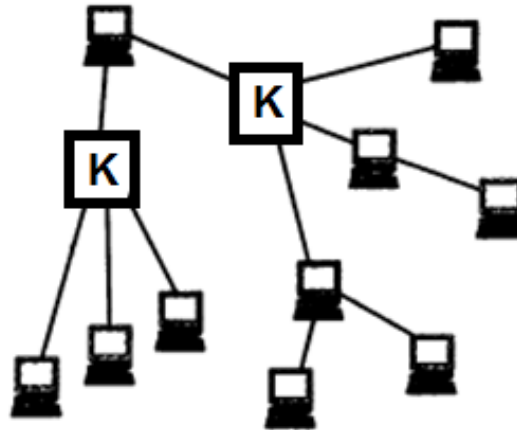
кільцева



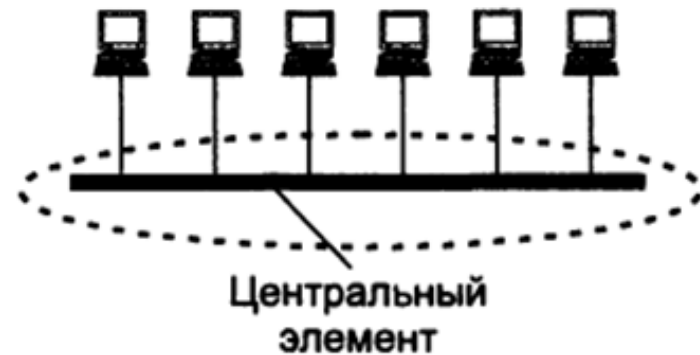
активна
зірка



активне дерево



пасивне дерево



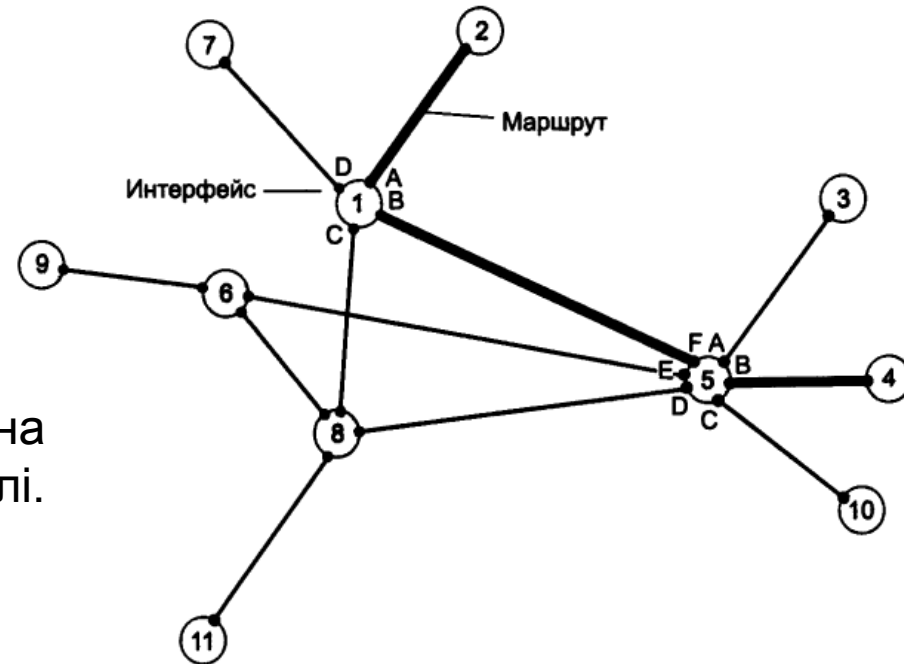
шина

Комутація

Комутація – процес з'єднання абонентів мережі через транзитні вузли.

Узагальнена задача комутації.

1. Визначення інформаційних потоків, для яких потрібно прокласти маршрут.
2. Маршрутизація потоків.
3. Рух потоків – розпізнавання і їх локальна комутація на кожному транзитному вузлі.
4. Мультиплексування і демультимплексування потоків.



Інформаційний потік = потік даних – неперервна послідовність даних, об'єднаних набором спільних ознак, що виділяють ці дані зі спільного трафіка.

(# *data stream* = mp3 vs *data flow* = html).

Мітка потоку.

Задача маршрутизації:

- 1) визначення маршруту
- 2) сповіщення мережі про вибраний маршрут (в таблиці комутації)

Метрика - абстрактний спосіб виміру ступеня близькості між об'єктами.

Комутація

Комутація інтерфейсів – перекидування даних з одного інтерфейсу на інший.

Комутатор – пристрій, який здійснює комутацію.
(може бути програмним або апаратним)

Комутаційна мережа – мережа яка містить вузли,
які спеціально виділені для комутації

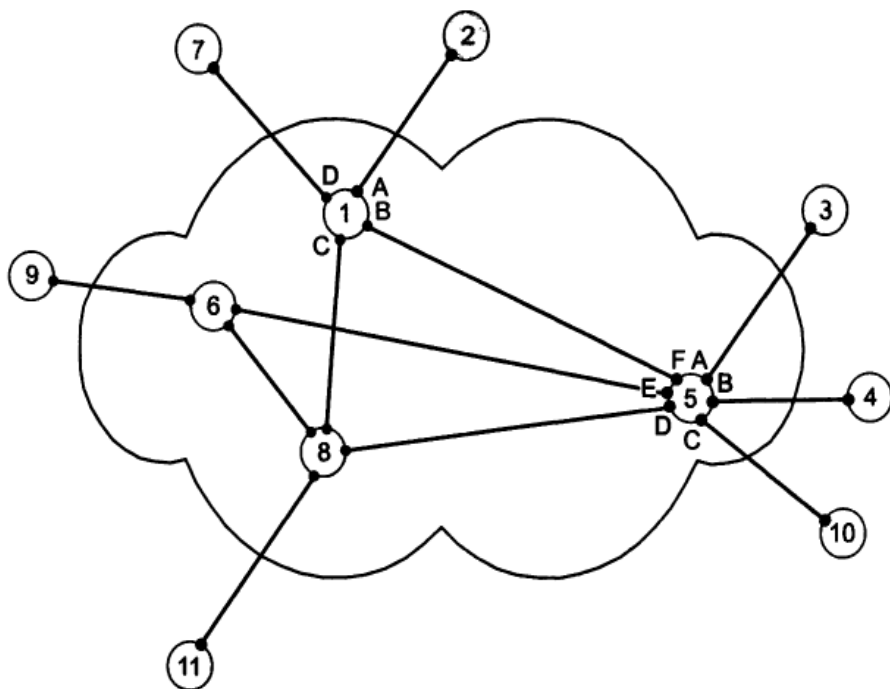


Рис. 2.17. Коммутационная сеть

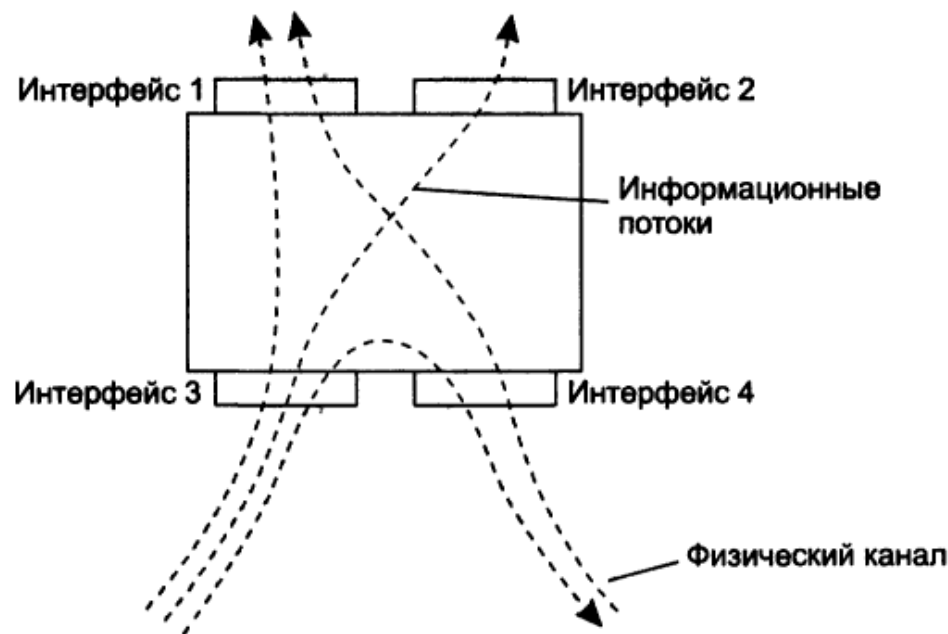


Рис. 2.16. Коммутатор

Мультиплексування і демультіплексування

Демультіплексування – розділення сумарного агрегованого потоку на декілька його складових.

Мультиплексування – створення на декількох окремих потоках спільного агрегованого потоку, який передається по одному фізичному каналу зв'язку.

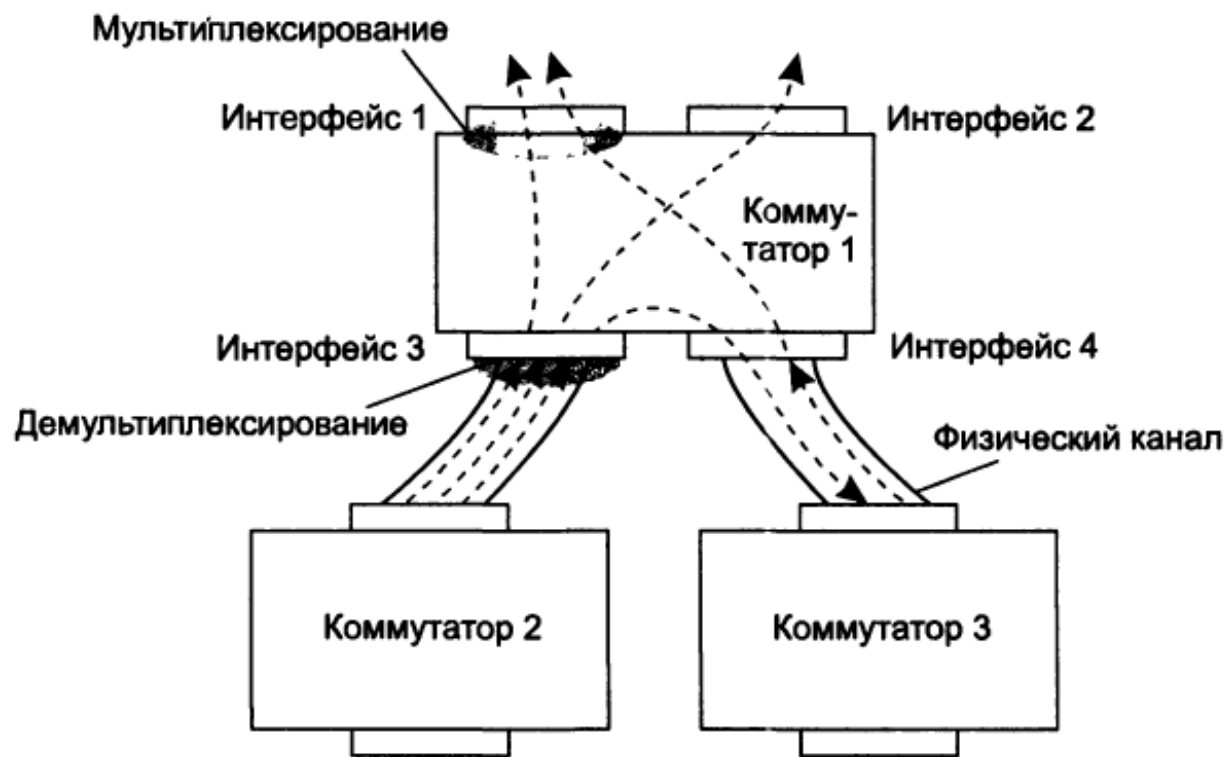


Рис. 2.18. Операции мультиплексирования и демультіплексирования потоков при коммутации

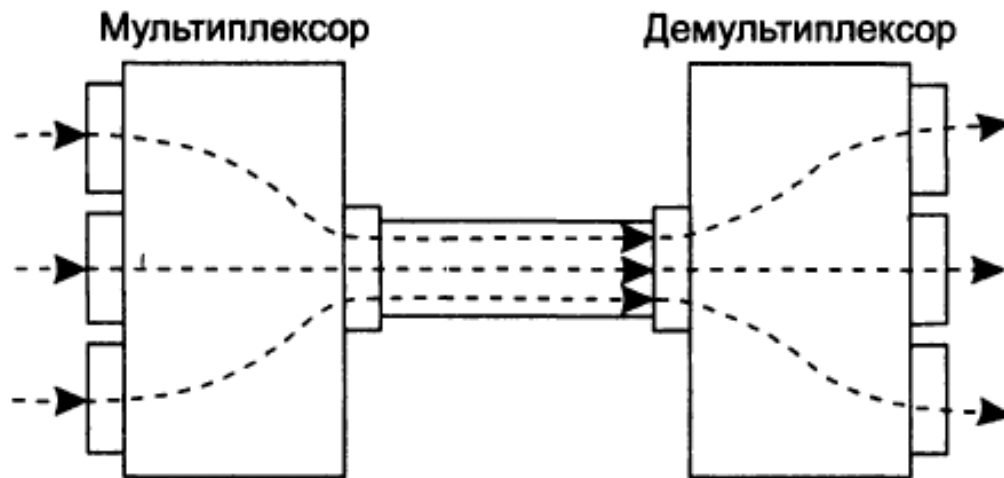
Мультиплексування і демюльтиплексування

Способи:

1. **Розділення часу:** кожний потік час від часу отримує фізичний канал і передає по ньому інформацію.
2. **Частотне розділення:** кожний потік передає дані у виділеному йому частотному діапазоні.

Частковий випадок комутатора, в якого всі вхідні інформаційні потоки комутуються на один вихідний інтерфейс, де вони мультиплексуються в один агрегований потік, називається **мультиплексором**.

Комутатор, який має один вхідний інтерфейс і декілька вихідних називається **демультиплексором**.



Функції мультиплексора і демультимплексора

Використання мультиплексора і демультимплексора:

- комутація як окремих ліній так і груп ліній
- реалізація логічних функцій тощо

Функції і використання мультиплексора:

- перетворення паралельного коду в послідовний

Функції і використання демультимплексора:

- перетворення послідовного коду в паралельний

Розділюване середовище передачі даних

Розділюваним середовищем називається фізичне середовище передачі даних, до якого безпосередньо підключено декілька передавачів вузлів мережі.

Причому в кожний момент часу тільки один із передавачів будь-якого вузла мережі **отримує доступ до розділюваного середовища** і використовує її для передачі даних приймачу другого вузла, підключеного до цього ж середовища.

Виникає необхідність в **механізмі синхронізації** доступу інтерфейсів до розділюваного середовища:

- *централізований* підхід (спец пристрій - арбітр)
- *децентралізований* підхід.

Розділюване середовище:

- **WAN**: не використовується.
- **LAN**: Ethernet, ArcNet, FDDI, Token Ring

Недоліки:

- низька продуктивність
- погана масштабованість

чим > PC тим << Mbps для кожного

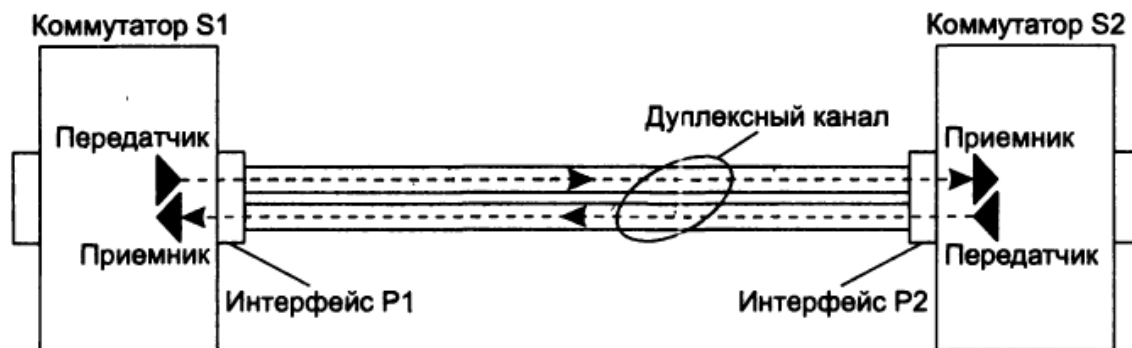


Рис. 2.20. Дуплексный канал — разделяемая среда отсутствует

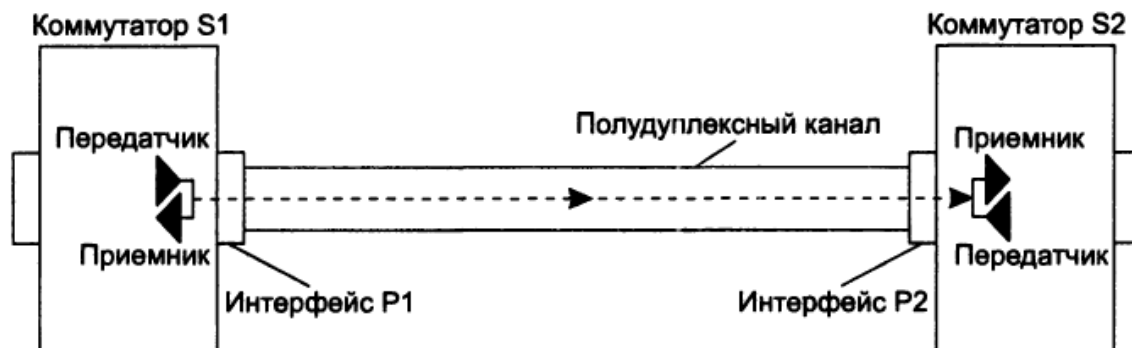


Рис. 2.21. Полудуплексный канал — разделяемая среда