Цифрова передача

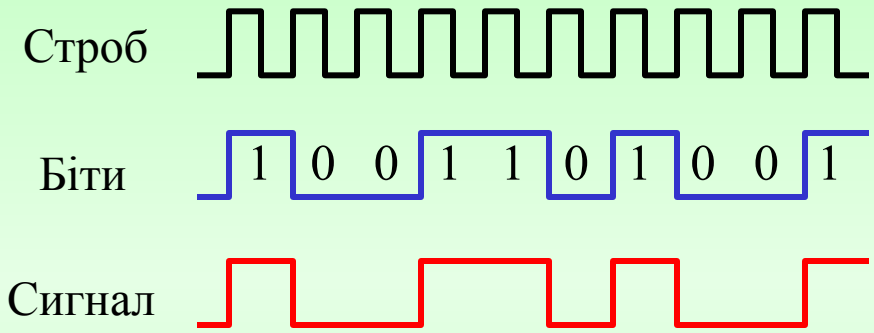
Деякі аспекти цифрової передачі:

- ✔ Синхронізація джерела і приймача
- ✔ Перетворення послідовності біт в електричний сигнал
- ✔ Зменшення полоси частот (спектра) за допомогою фільтрів
- ✔ Передача сигналів з урізаним спектром
- ✔ Підсилення сигнала і відновлення його форми
- ✔ Перетворення електричного аналогового сигналу в цифровий

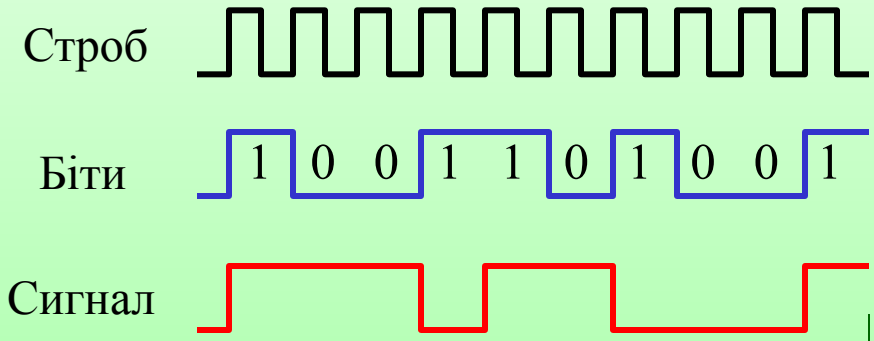
Фізичне кодування

Кодування інформації на физичному рівні (**физично кодування**).

NRZ
Not Return to Zero
Переваги: простота
Недолік: відсутність самосинхронізації
Застосування: RS232 (S8N1)



NRZI
Not Return to Zero Inverted
(перехід тільки для логічних "1")
Майже повний аналог NRZI
Застосування: 100BaseFX, FDDI, зазвичай використовується додаткове логічне кодування для попередження довгих послідовностей 0



Фізичне кодування

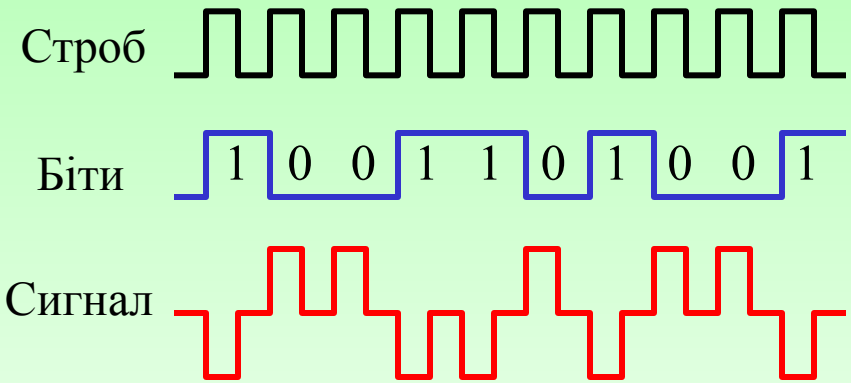
RZ

Return to Zero

Трьохрівневий код

Переваги: хороша самосинхронізація

Недолік: потрібна в два раза більша полоса пропускання, ніж для NRZ

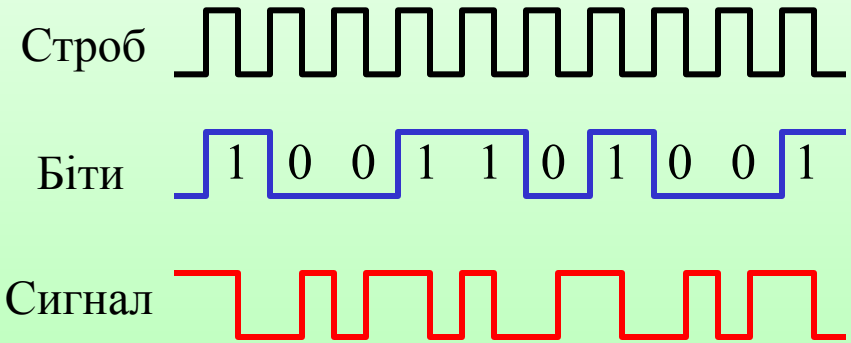


Manchester II

Двохрівневий диференційний код з самосинхронізацією та покращеною шумозахищеністю ("0" - перехід вверх, "1" - перехід вниз посередині біта)

Переваги: відсутня постійна складова, в спектрі тільки дві частоти (5 та 10 МГц для 10Мбіт/сек)

Застосування: 10BaseTX



Фізичне кодування

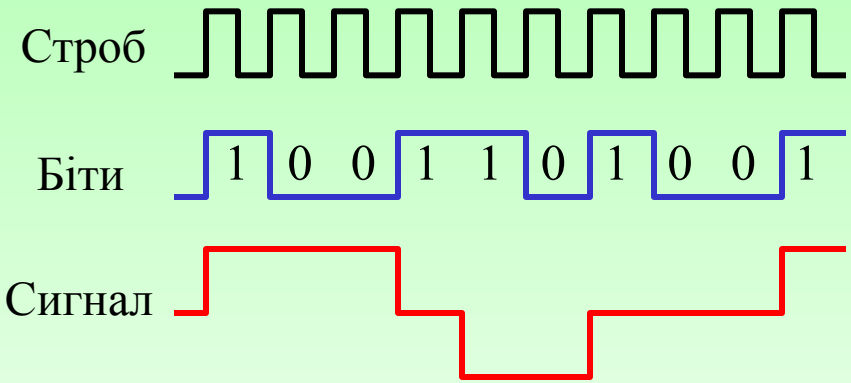
MLT-3

MultiLevel Transition 3

Трьохрівневий код, последовний перехід з одного рівня на інший, якщо "1"

Недолік: відсутність самосинхронізації

Використання: 100BaseTX



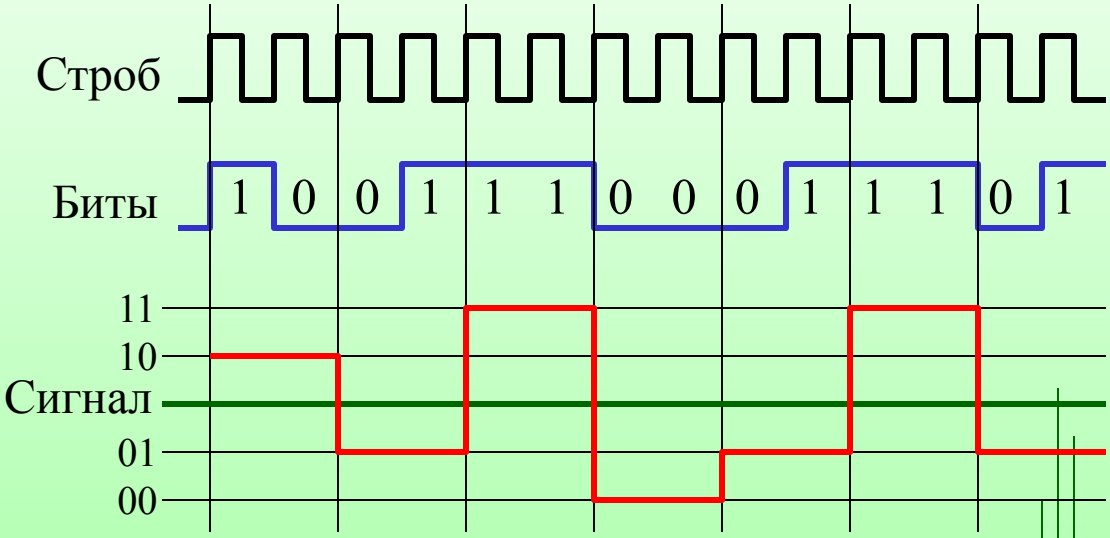
PAM-5

Схожий на **2B1Q** (2 біта - 1 квартет)

Пятирівневий, кодування - пара біт - 4 потенціали

Переваги: нижчі вимоги до пропускної здатності кабельної системи

Застосування: 1000BaseT

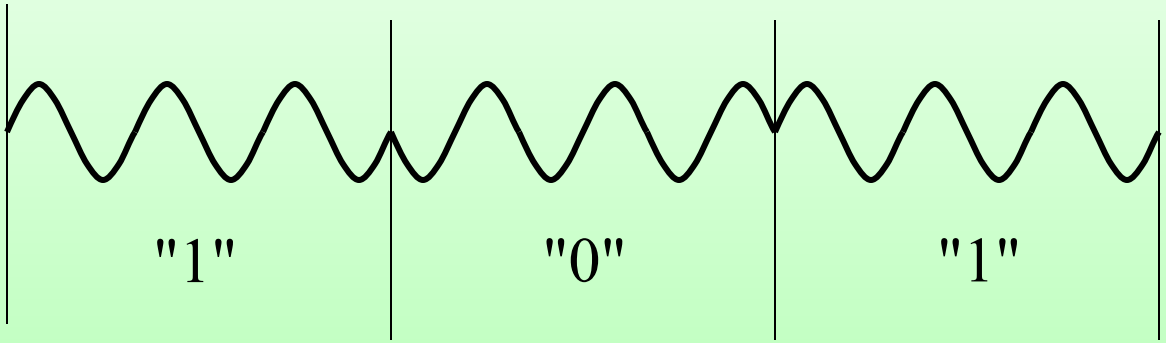


Фізичне кодування

Тимчасове фізичне кодування ("0" - мала довжина імпульса, "1" - велика, код Морзе)

Частотне ("0" та "1" - імпульси с заповненням різними частотами)

Фазово (імпульси змінного струму різних фаз)

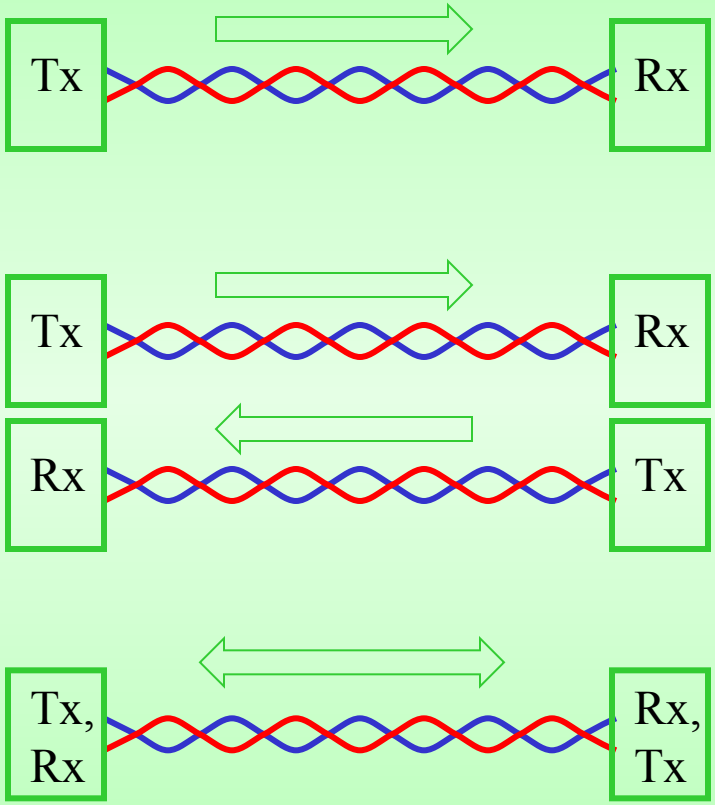


Способи передачі

Симплексна передача (однонаправлена)

Дуплексна (повнодуплексна) (одновчасна передача в двох напрямках, не менше двох витих пар або оптоволокон)

Напівдуплексна (в різний час передача ведеться в разних напрямках, може бути тільки один канал передачі).



Tx - передавач
Rx - приймач

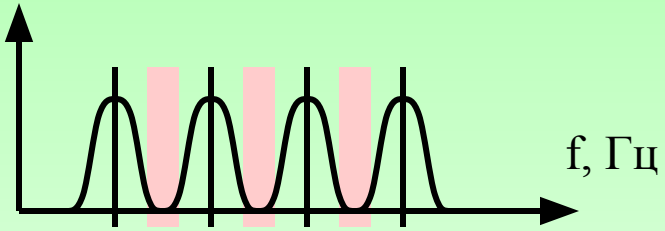
Типи послідовної передачі

Асинхрона передача (посимвольна: старт біт, данні, біт парності, стоп біт(и)), неможливість відслідкувати множинні помилки, проста, відпрацьована, недорога, третина пропускноі здатності каналу втрачається на передачу службових біт);

Синхронна передача (передача блоками, последовність синхронізуючих біт та закриваючих біт, висока швидкість передачі даних (до кількох Гб/с), надійниий механізм пошуку помилок (протокольний), дорогше апаратне забезпечення.

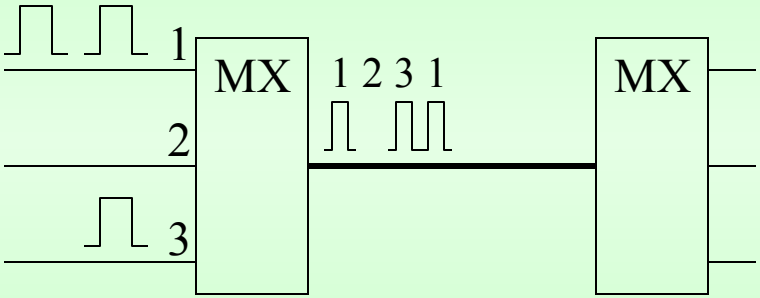
«Ущільнення" ліній зв`язку

Частотне (широкополосна передача, захисні частотні інтервали, стабільність несучих частот).

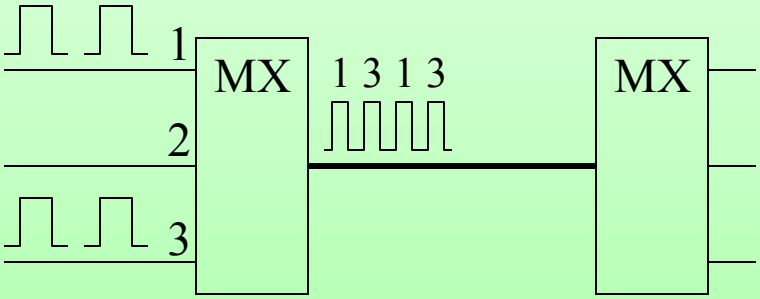


Тимчасове:

синхронне (всім мультиплексованим лініям завжди надаються рівні проміжки часу)



асинхронне («активним" лініям - більше часових відрізків, складніше).



Способи комутації

- **некомутовані канали**;
- **комутація каналів** (довший час налаштування фізичних з`єднань, немає необхідності мати великий буфер в пристроях комутації);
- **комутація повідомлень** (стирання повідомлень в попередньому вузлі відбувається після отримання сигналу зворотнього зв`язку від наступного вузла, пропускна здатність каналів може відрізнятися, великі затримки при передачі повідомлень, великий об`єм пам`яті в вузлах, приклад: передача потових повідомлень від відправника до адресата);
- **пакетна комутація** (в кжного пакета є заголовок та порядковй номер, зменшення часу передачі за рахунок розпаралелювання потоків пакетів, зменьшеня об`єма пам`яті в вузлі).

  Два способи передачі пакетів при пакетній комутації:

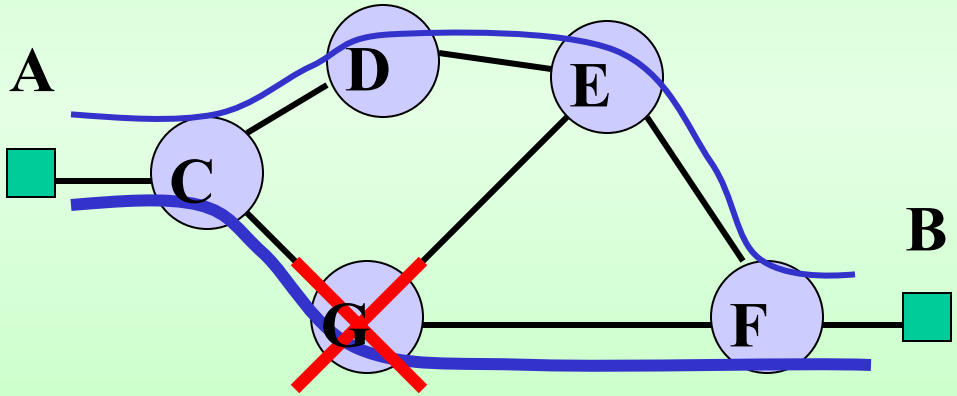
  - **дейтаграмный** (різні маршрути і збірка пакетів)

  - **спосіб віртуального канала** (передача повідомлень з ланцюжка пакетів, ускладнює алгоритми керування в вузлі комутації).

Маршрутизація в мережах

Маршрутизація - процес перенаправлення руху даних від вузла до вузла (мережевий рівень). Проміжні вузли на шляху - маршрутизатори.

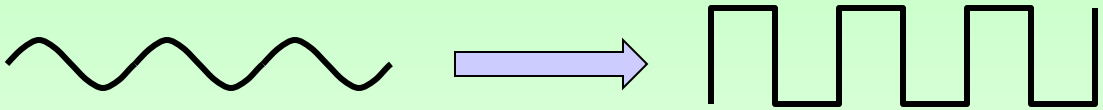
Адаптивний вибір маршрута.



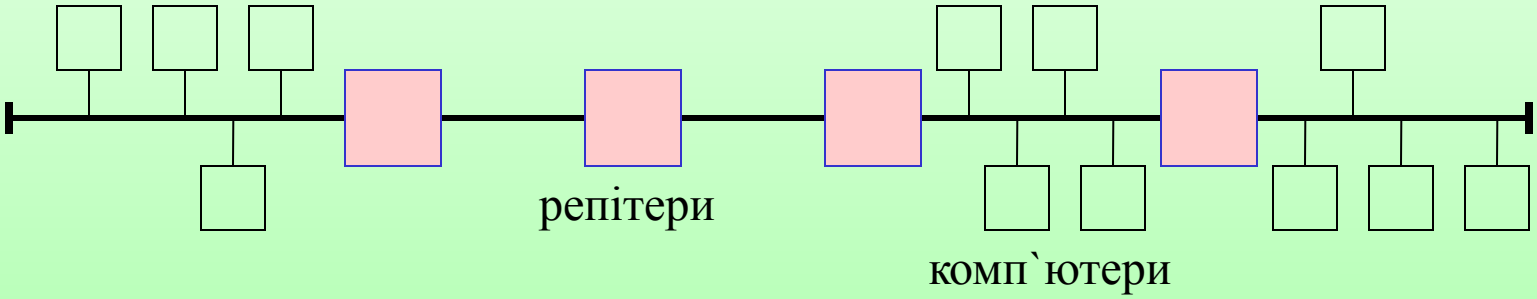
A, B – комп`ютери,
C, D, E, F, G - проміжні маршрутизатори

Комунікаційні пристрої

Репітер (концентратор, хаб, повторювач, фізичний рівень)
Звичайне підсилення або перетворення в оптичний для подальшої передачі.



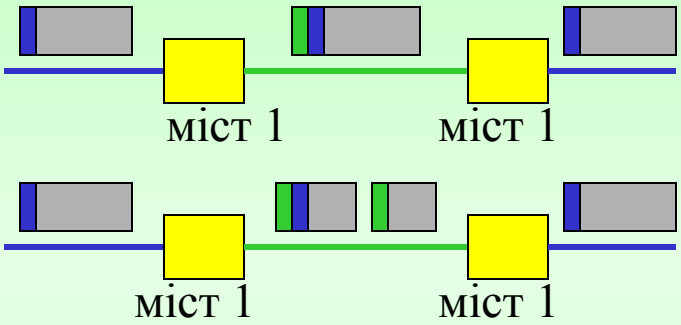
Правило 5-4-3 (для Ethernet)
При побудові кабельної мережі на концентраторах (репітерах) можна використовувати максимально 5 сегментів, з`єднавши їх між собою 4-ма концентраторами, причому можна зробити "активними" тільки 3 сегменти ("активність" означає наявність комп`ютерів, подключених до даного сегменту).



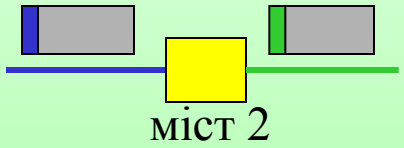
Комунікаційні пристрої

Міст (bridge, фізичний та канальний рівні).
З`єднує дві ідентичні мережі незначними фізичними відмінностями на рівнях 1 і 2.

Міст 1 типу не обробляє пакети, а просто упаковує їх в стандарт суміжної мережі (інкапсуляція, іноді фрагментація). Ці мости використовуються для зв`язку двох однотипних мереж через деяку іншу.

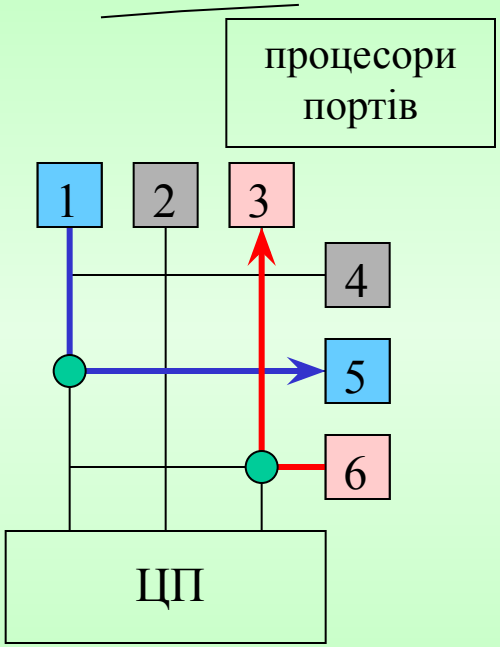


Міст 2 типу читає вміст пакету, читає дані та керуючу інформацію і переупаковує її в стандарт суміжної мережі. Цей тип мостів використовується для з`єднання мереж, які використовують різні протоколи.
Мости можуть фільтрувати ті повідомлення, які ідуть до них в мережу.



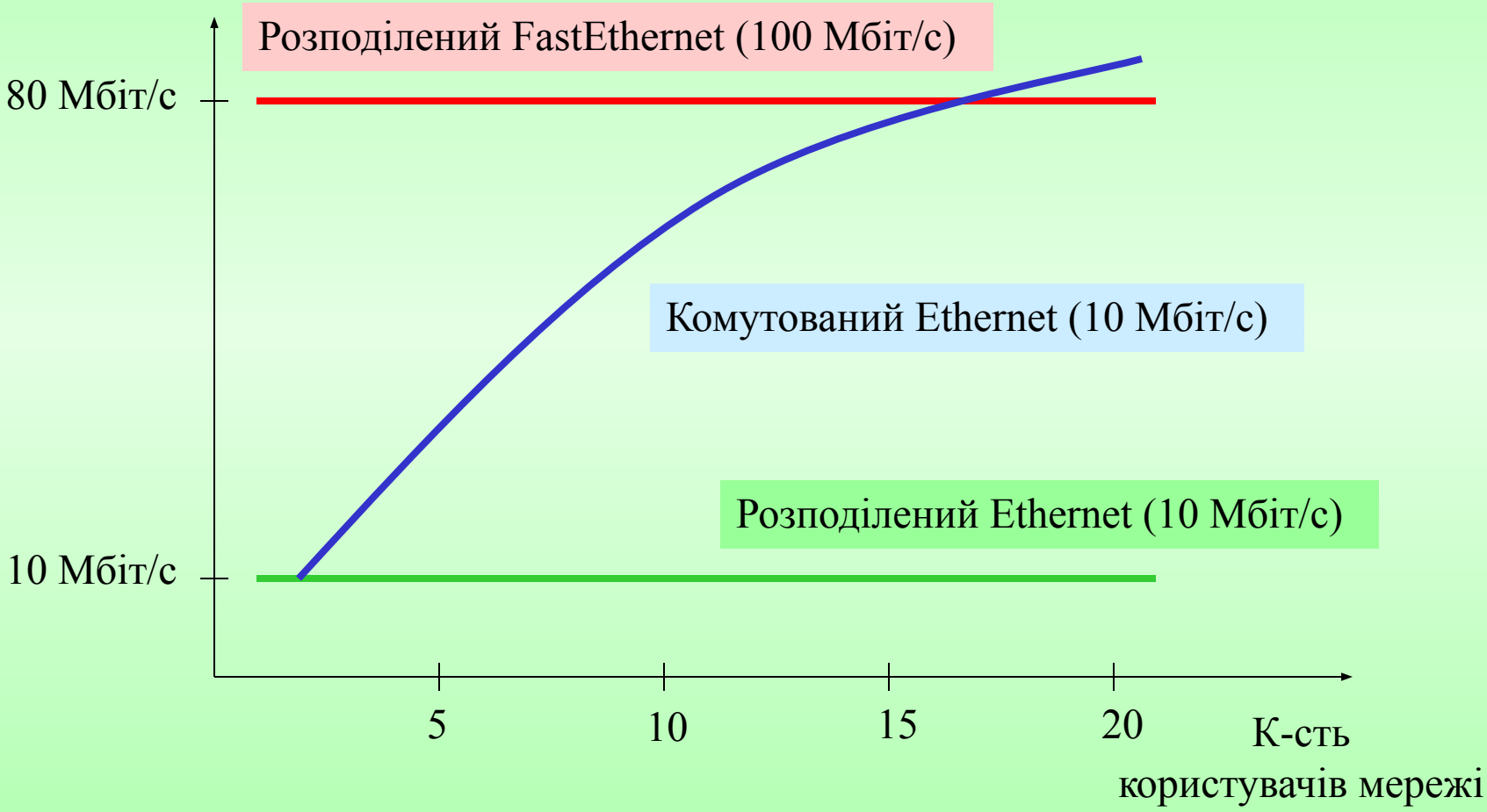
Комунікаційні пристрої

Комутатор (switch, канальний рівень)
Високошвидкісний багатопортовий мст. Не тільк перенаправляє кадри, але вивчає конфігурацію мережі. Можливість паралельноі обрбки кадрів, які надходять з різних портів. Схильні до широкосмугових штормів (зобов`язані пропускати далі широкосмуговий трафік). На вході и выході можуть бути відміння архітектури мереж (Token Ring | Ethernet).



Пропускна здатність

загальна пропускна здатність локальної мережі

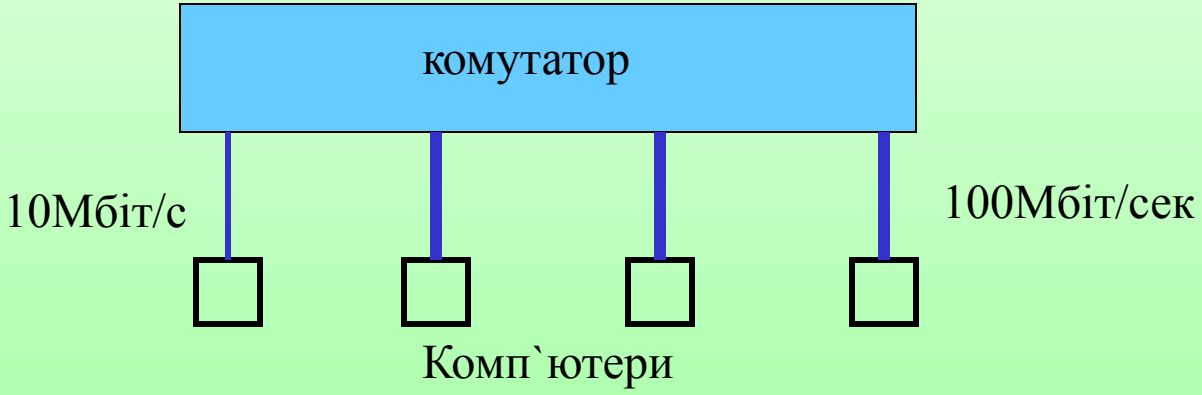


Властивості комутаторів

Розвантаження комутаторів

В випадку, якщо комутатор перевантажений, тобто змушений відкидати вхідні пакети, тому, що не справляється с трафіком, він може спробувати зменшити його.
Агресивна поведінка (сам комутатор засмічує мережу, поподаючи в свої порти кадри, чтоб на деякий час передачі не було вхідної інформациії)
Метод зворотнього тиску (комутатор посилає в відповідь на кожен кадр один свій фіктивний, займаючи серидовище передачі).

Без комутаторів неможлива сумісна робота мережу з пристороями 100 та 1000Мбіт/сек. на швидкості 1000Мбіт/сек.



Робота комутатора

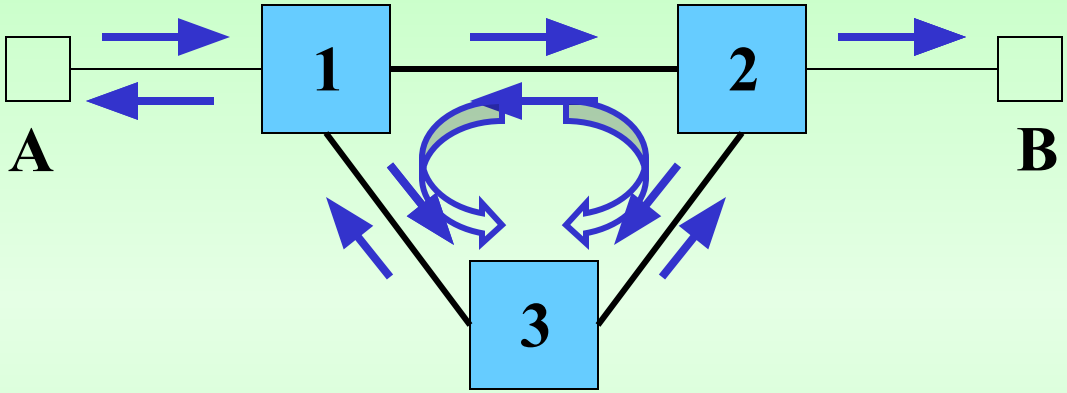
Таблиця відповідності MAC адрес та номерів портів

MAC 1 == порт 1
MAC 2 == порт 2
MAC 3 == порт 1
MAC 4 == порт 3

Дана таблиця формується при надходженні кадрів на різніе порти комутатора. При надходженні кадра на один з портів комутатор читає MAC адресу відправника і заносить її в таблицю.
Якщо MAC адреса отримувача відома комутатору, він перенаправляє кадр в відповідний порт, якщо ні - в усі порти крім того, з якого прийшов кадр.

Логічні петлі

Логічні петлі при роботі комутаторів



Широксмугові шторми

Коммтатори схильні до створення широкосмугових штормів, оскільки зобов`язані перенаправляти широкосмугові (для всіх станцій мережі) кадри в усе порти крім вхідного. Розсилаючи широкосмугові запиты і вимагаючи відповіді одна станція може  завантажити зв`язку комутаторів.

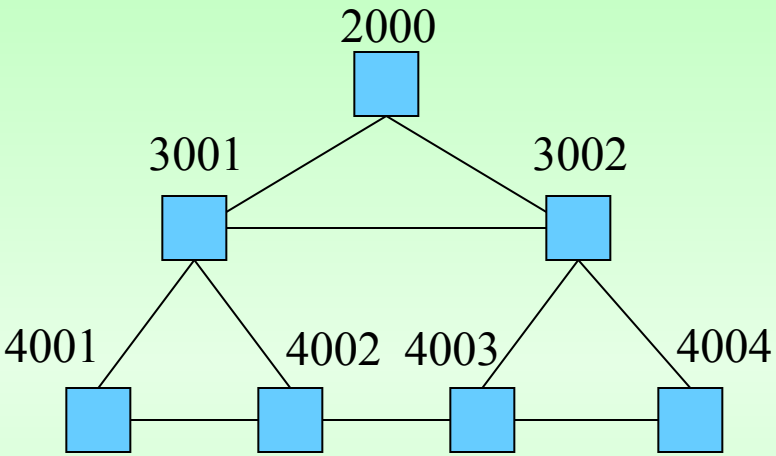
Spanning Tree Algorithm

Spanning Tree Algorithm (алгоритм охоплюючого дерева)
Створений для попередження появли логічних петель.
Кажному комутатору адміністратор приписує унікальний номер (наприклад, приоритет + MAC адреса у випадку моста), чим меньший номер, тем головніший комутатор.

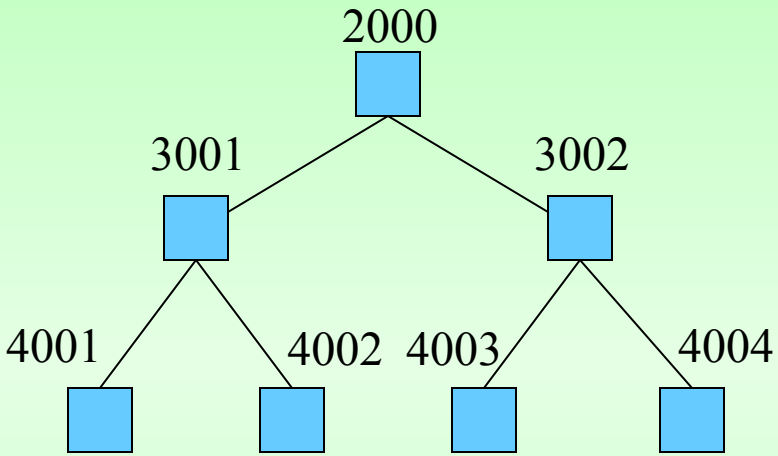
На початку роботы всі комутатори надсилають в мережу **BPDU** (Bridge Protocol Data Unit) пакети, в яких, в якості кореневого комутатора вказують свою адресу та ідентифікатор. Якщо який-небудь комутатор отримав пакет з меньшим за свій ID, то він начинає надсилати всім цей отриманий ID. Таким чином, всі дізнаються про корінь, який і буде розсилати пакеты BPDU.

Для визначення структури дерева в пакети включається інформація про вартості свого каналу. Кореневим портом кожного комутатора призначається той, на який приходить BPDU пакет з мінімальною ціною. Всі інші порти надалі не реагують на BPDU пакети. Якщо довго немає BPDU, то комутатор знову переходить в стан навчання.

Spanning Tree Algorithm



До



Після