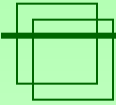
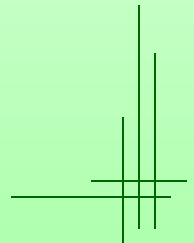


Цифрова передача

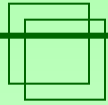


Деякі аспекти цифрової передачі:

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



Фізичне кодування



Кодування інформації на фізичному рівні (**фізично кодування**).

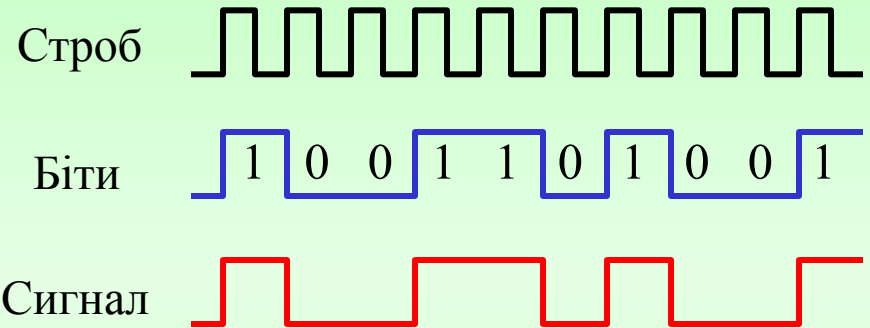
NRZ

Not Return to Zero

Переваги: простота

Недолік: відсутність самосинхронізації

Застосування: RS232 (S8N1)



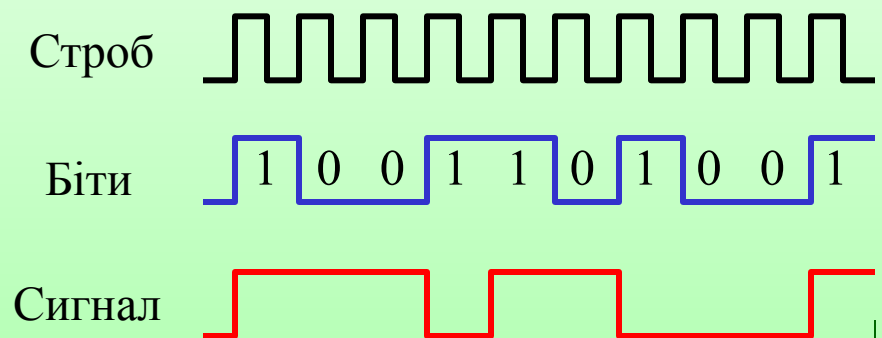
NRZI

Not Return to Zero Inverted

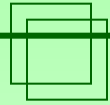
(перехід тільки для логічних "1")

Майже повний аналог NRZI

Застосування: 100BaseFX, FDDI,
зазвичай використовується додаткове логічне кодування для попередження довгих послідовностей 0



Фізичне кодування



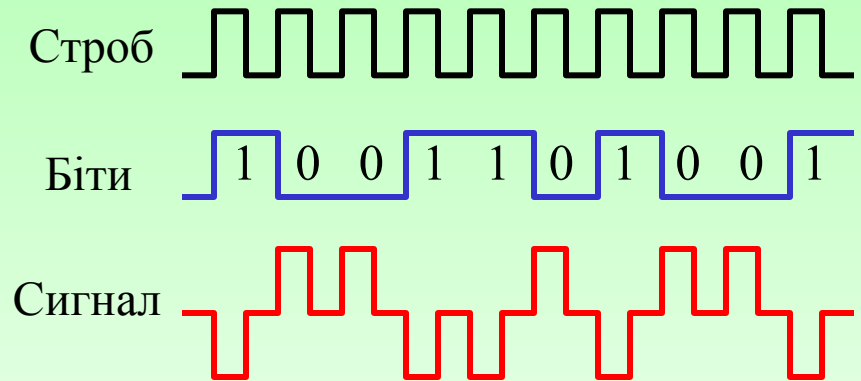
RZ

Return to Zero

Трьохрівневий код

Переваги: хороша самосинхронізація

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



Manchester II

Двохрівневий диференційний код з
самосинхронізацією та

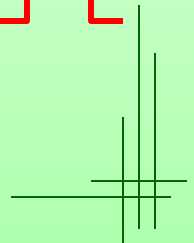
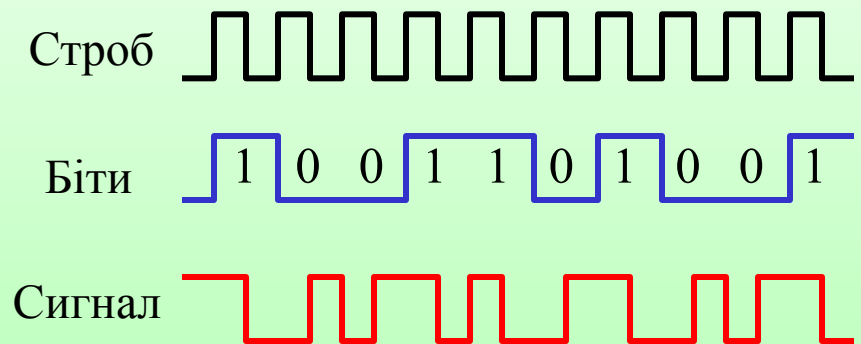
покращеною шумозахищеністю

("0" - перехід вгору, "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

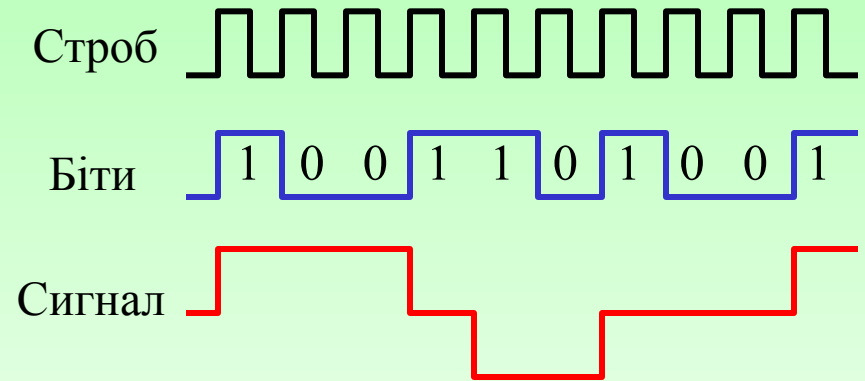
MLT-3

MultiLevel Transition 3

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

Недолік: відсутність
самосинхронізації

Використання: 100BaseTX



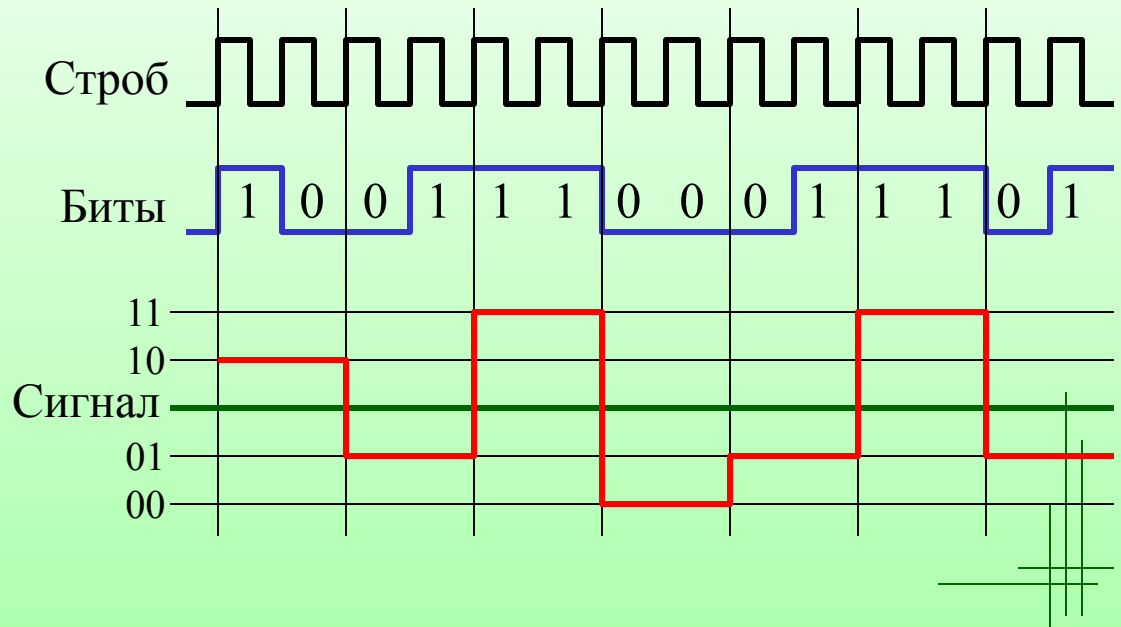
РАМ-5

Схожий на 2B1Q (2 біта - 1
квартет)

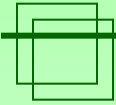
П'ятирівневий, кодування -
пара біт - 4 потенціали

Переваги: нижчі вимоги до
пропускної здатності
кабельної системи

Застосування: 1000BaseT



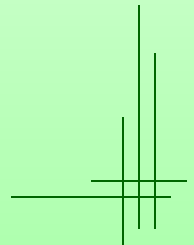
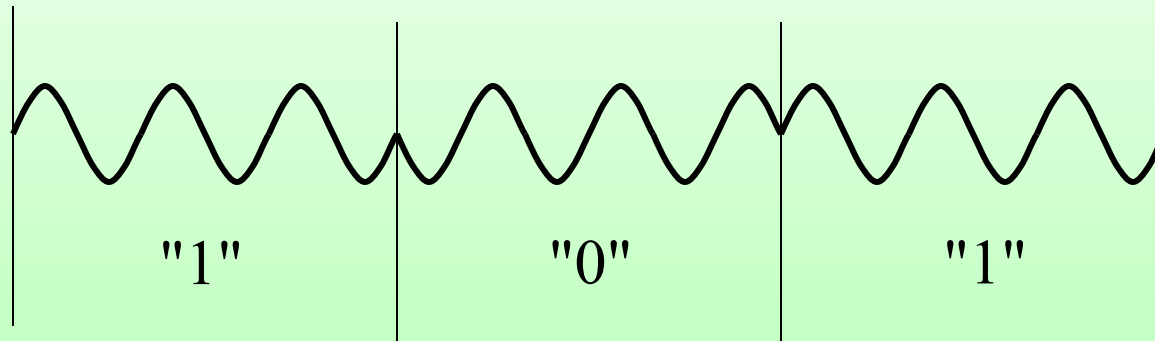
Фізичне кодування



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

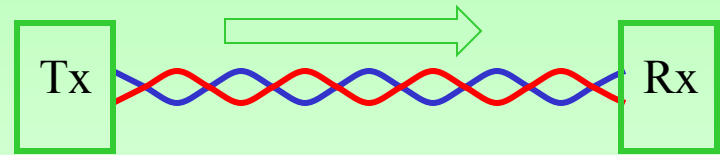
Частотне ("0" та "1" - імпульси с заповненням різними частотами)

Фазово (імпульси змінного струму різних фаз)

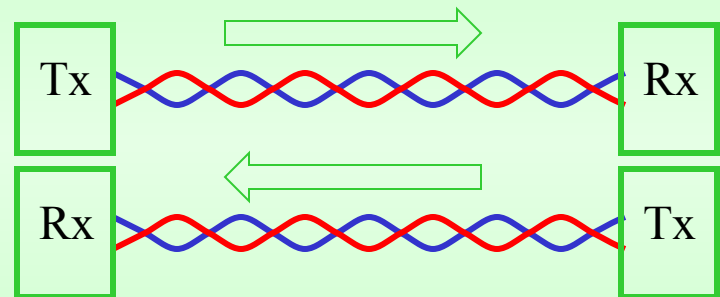


Способи передачі

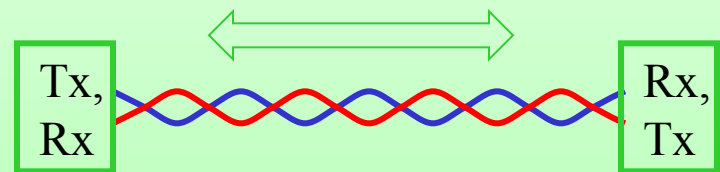
Симплексна передача
(однонаправлена)



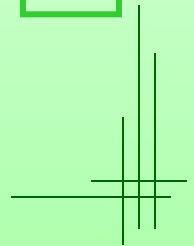
Дуплексна (повнодуплексна)
(одновчасна передача в двох напрямках, не менше двох витих пар або оптоволокон)



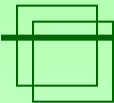
Напівдуплексна (в різний час передача ведеться в різних напрямках, може бути тільки один канал передачі).



Tx - передавач
Rx - приймач

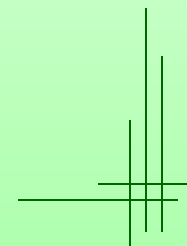


Типи послідовної передачі

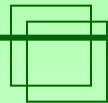


Асинхрона передача (посимвольна: старт біт, данні, біт парності, стоп біт(и)), неможливість відслідкувати множинні помилки, проста, відпрацьована, недорога, третина пропускної здатності каналу втрачається на передачу службових біт);

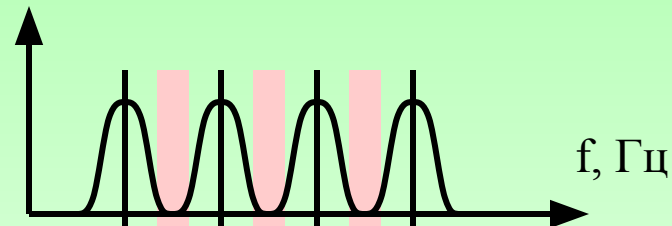
Синхронна передача (передача блоками, послідовність синхронізуючих біт та закриваючих біт, висока швидкість передачі даних (до кількох Гб/с), надійний механізм пошуку помилок (протокольний), дорогше апаратне забезпечення).



«Ущільнення» ліній зв'язку

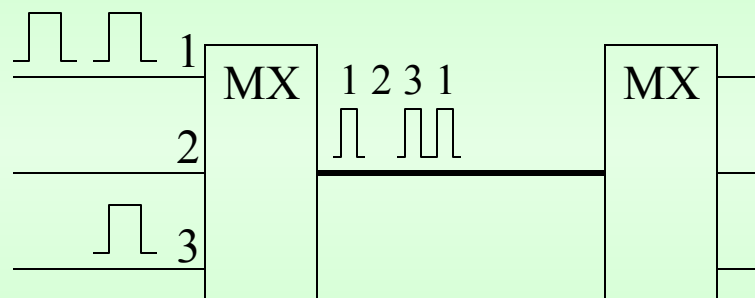


Частотне (широкополосна передача, захисні частотні інтервали, стабільність несучих частот).

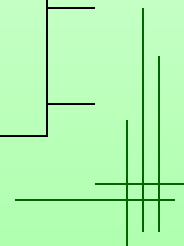
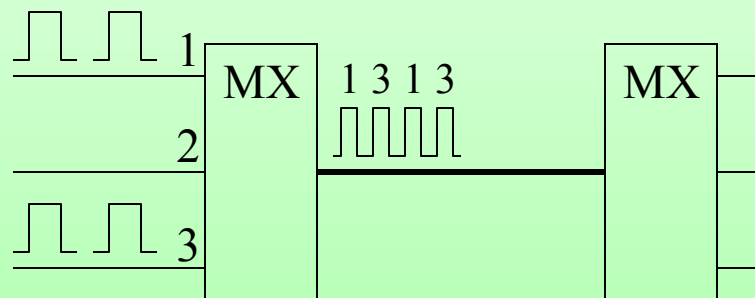


Тимчасове:

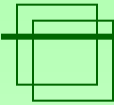
синхронне (всім мультиплексованим лініям завжди надаються рівні проміжки часу)



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



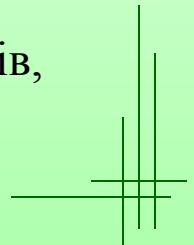
Способи комутації



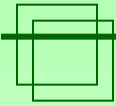
- **некомутовані канали;**
- **комутація каналів** (довший час налаштування фізичних з'єднань, немає необхідності мати великий буфер в пристроях комутації);
- **комутація повідомлень** (стирання повідомлень в попередньому вузлі відбувається після отримання сигналу зворотнього зв'язку від наступного вузла,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

Два способи передачі пакетів при пакетній комутації:

- **дейтаграмний** (різні маршрути і збірка пакетів)
- **спосіб віртуального каналу** (передача повідомлень з ланцюжка пакетів, ускладнює алгоритми керування в вузлі комутації).

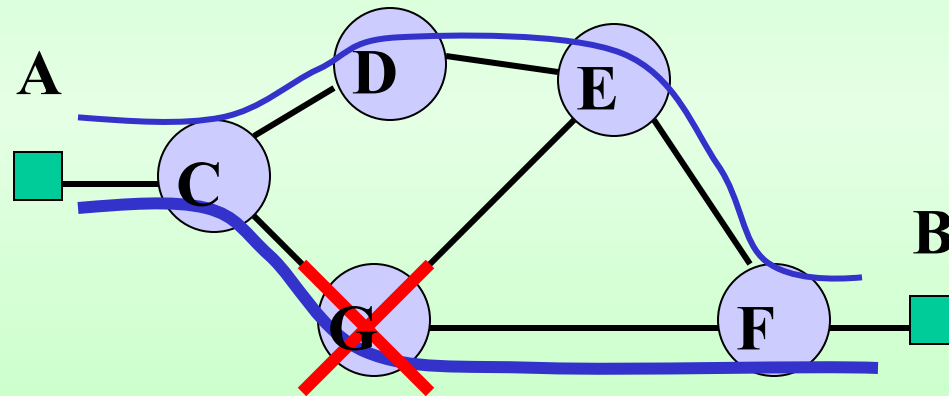


Маршрутизація в мережах

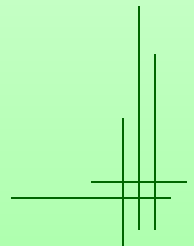


Маршрутизація - процес перенаправлення руху даних від вузла до вузла (мережевий рівень). Проміжні вузли на шляху - маршрутизатори.

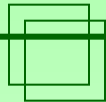
Адаптивний вибір маршрута.



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

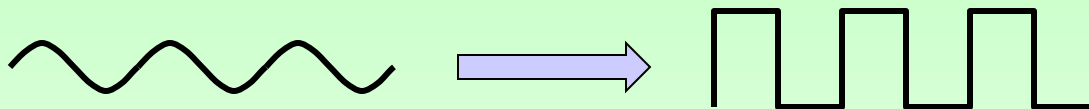


Комунікаційні пристрої



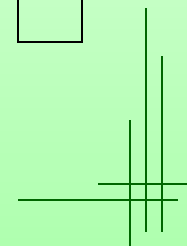
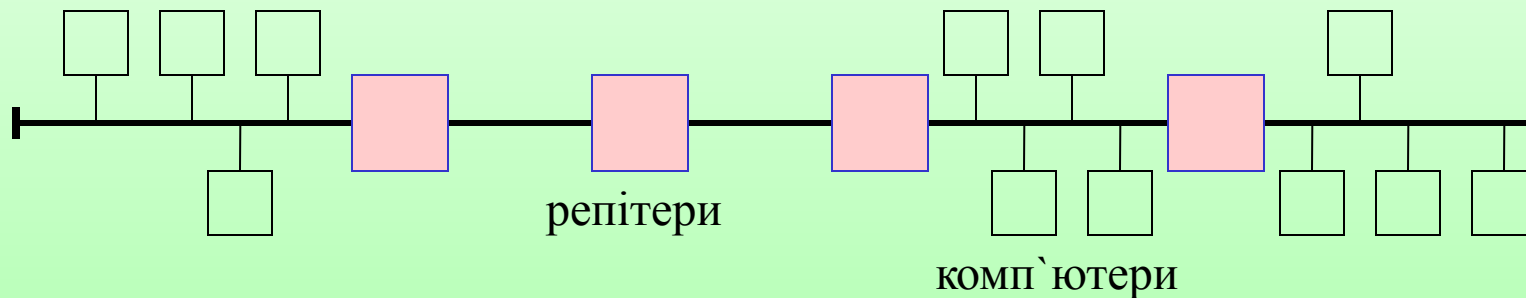
Репітер (концентратор, хаб, повторювач, фізичний рівень)

Звичайне підсилення або перетворення в оптичний для подальшої передачі.

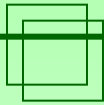


Правило 5-4-3 (для Ethernet)

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, підключених до даного сегменту).



Комунікаційні пристрої

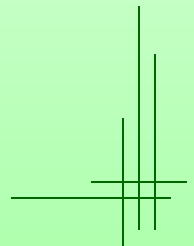
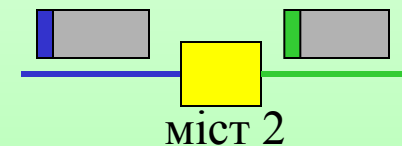
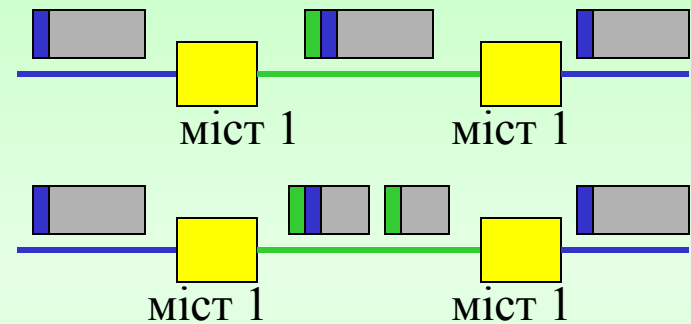


Міст (bridge, фізичний та каналний рівні).

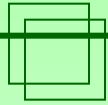
З'єднує дві ідентичні мережі незначними фізичними відмінностями на рівнях 1 і 2.

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.

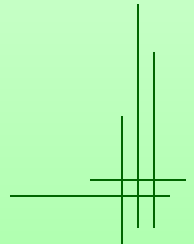
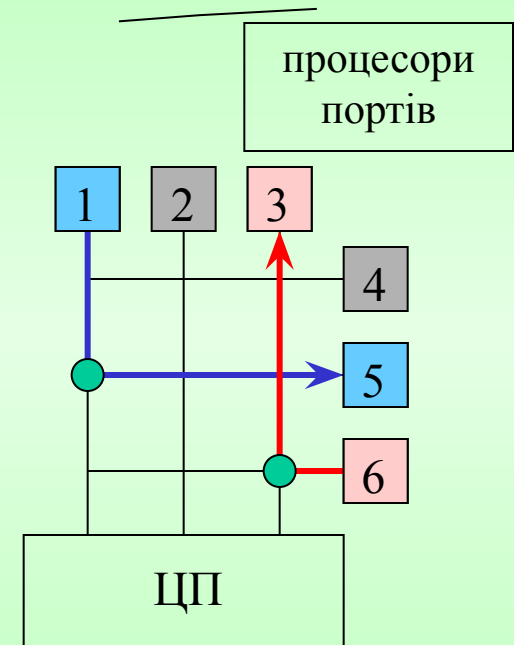


Комунікаційні пристрої

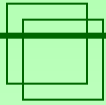


Комутатор (switch, каналний рівень)

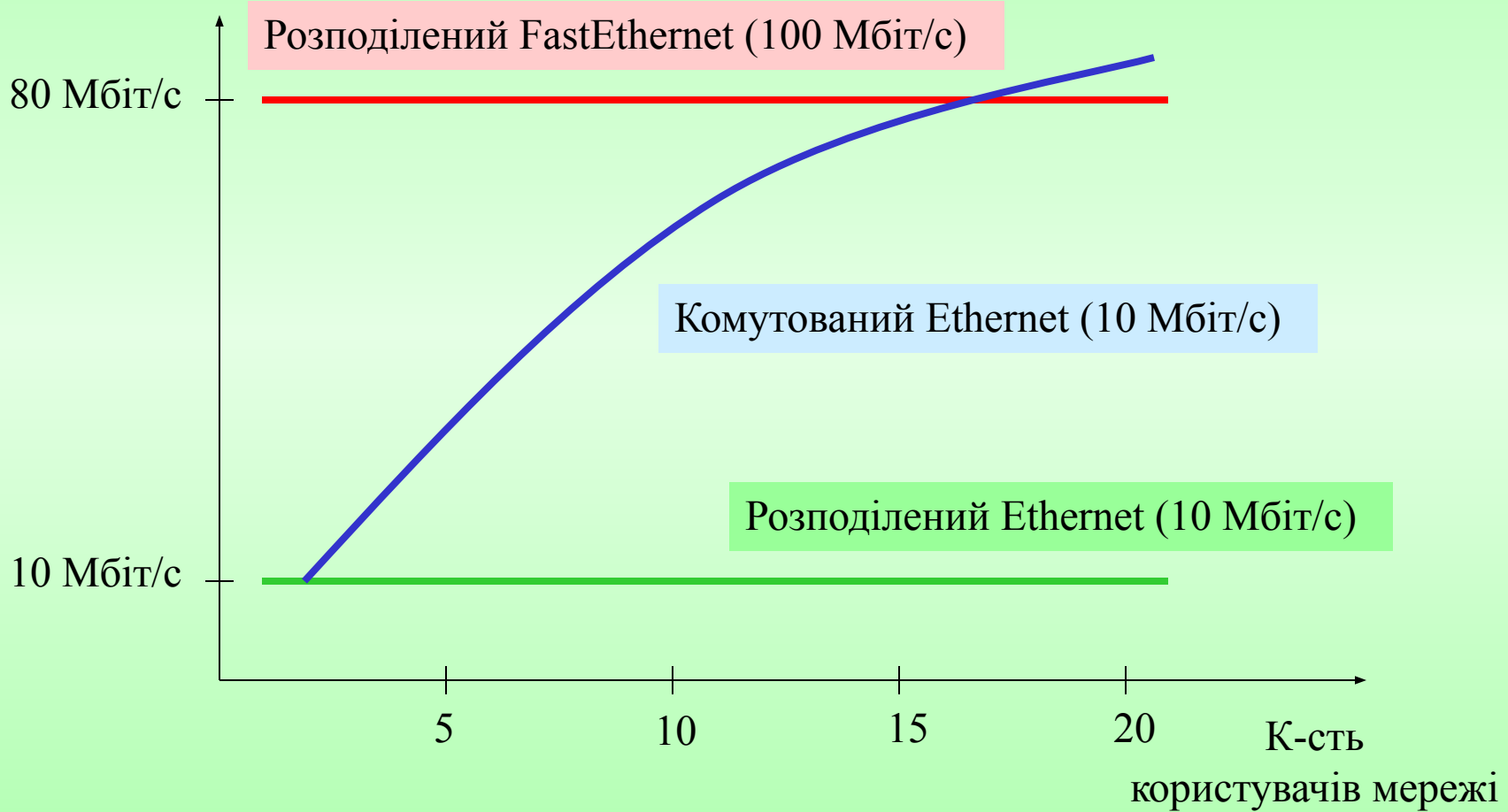
Високошвидкісний багатопортовий мст. Не тільки перенаправляє кадри, але вивчає конфігурацію мережі. Можливість паралельної обробки кадрів, які надходять з різних портів. Схильні до широкосмугових штормів (зобов'язані пропускати далі широкосмуговий трафік). На вході і виході можуть бути відміння архітектури мереж (Token Ring | Ethernet).



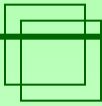
Пропускна здатність



загальна пропускна здатність локальної мережі



Властивості комутаторів



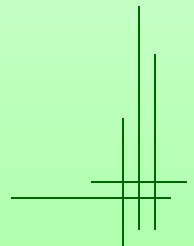
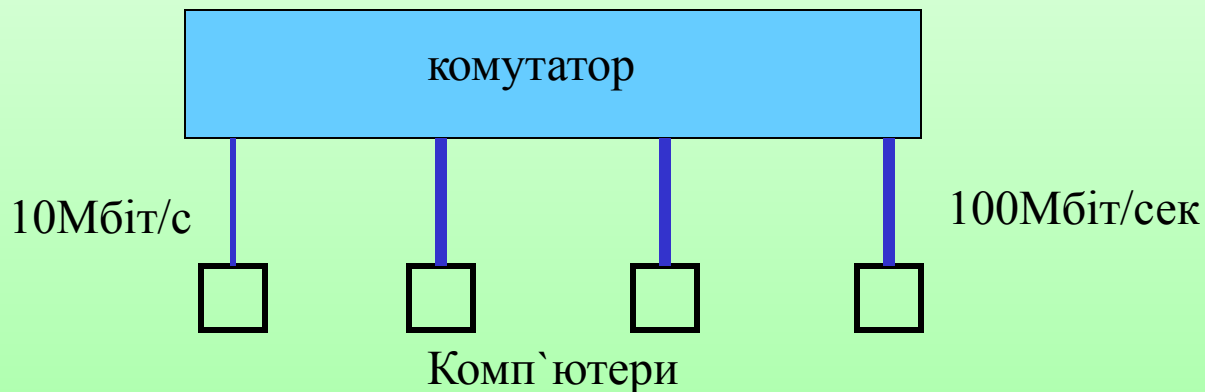
Розвантаження комутаторів

В випадку, якщо комутатор перевантажений, тобто змушений відкидати вхідні пакети, тому, що не справляється з трафіком, він може спробувати зменшити його.

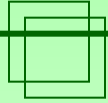
Агресивна поведінка (сам комутатор засмічує мережу, поподаючи в свої порти кадри, щоб на деякий час передачі не було вхідної інформації)

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

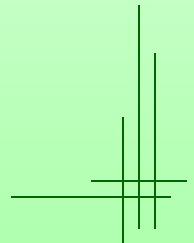
MAC 2 == порт 2

MAC 3 == порт 1

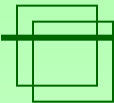
MAC 4 == порт 3

Дана таблиця формується при надходженні кадрів на різні порти комутатора. При надходженні кадра на один з портів комутатор читає MAC адресу відправника і заносить її в таблицю.

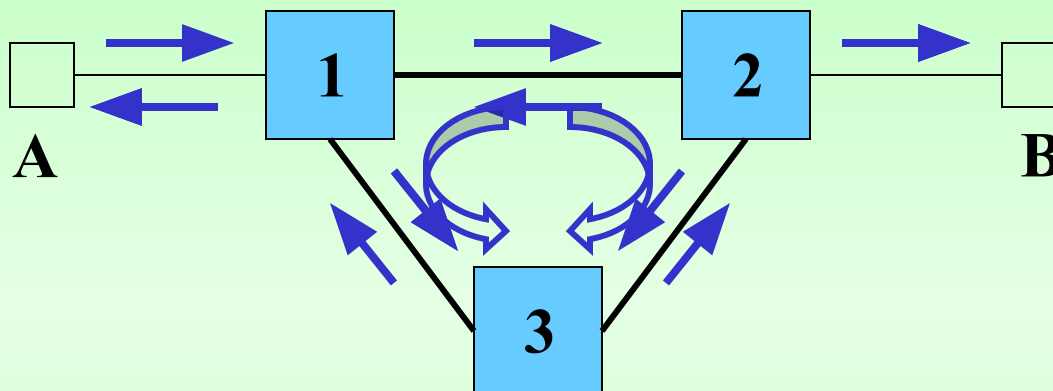
Якщо MAC адреса отримувача відома комутатору, він перенаправляє кадр в відповідний порт, якщо ні - в усі порти крім того, з якого прийшов кадр.



Логічні петлі

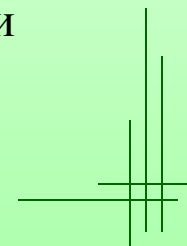


Логічні петлі при роботі комутаторів

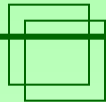


Широкосмугові шторми

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



Spanning Tree Algorithm



Spanning Tree Algorithm (алгоритм охоплюючого дерева)

Створений для попередження появи логічних петель.

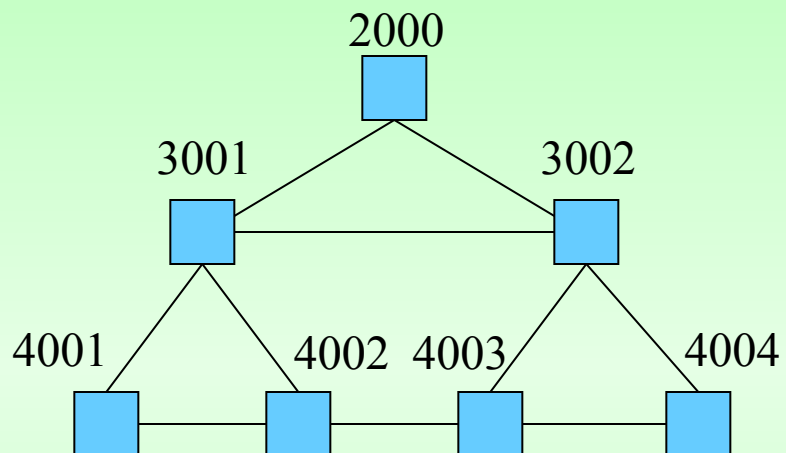
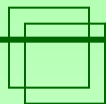
Кожному комутатору адміністратор приписує унікальний номер (наприклад, пріоритет + MAC адреса у випадку моста), чим менший номер, тем головніший комутатор.

На початку роботи 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 меншим за свій ID, то він починає надсилати всім цей отриманий ID. Таким чином, всі дізнаються про корінь, який і буде розсилати пакети BPDU.

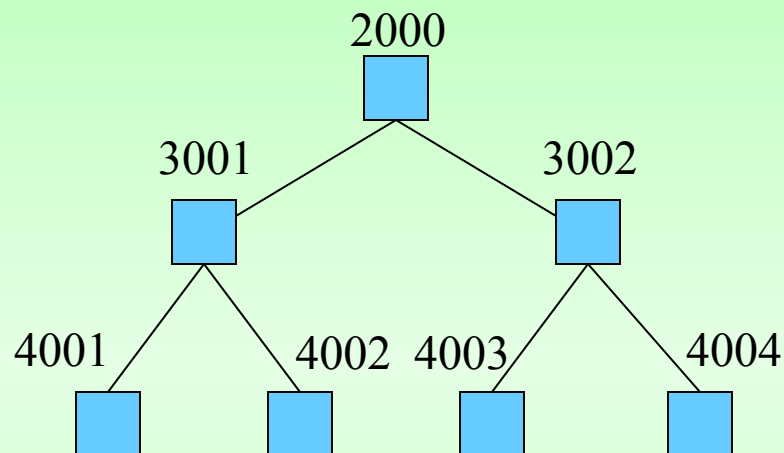
Для визначення структури дерева в пакети включається інформація про вартості свого каналу. Корневим портом кожного комутатора призначається той, на який приходить BPDU пакет з мінімальною ціною. Всі інші порти надалі не реагують на BPDU пакети. Якщо довго немає BPDU, то комутатор знову переходить в стан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



Spanning Tree Algorithm



До



Після

