

Тема4. Фізичний рівень.

Фізичний рівень моделі OSI розташований в нижній її частині. Він є частиною Рівня мережного доступу моделі TCP/IP. Без фізичного рівня у вас не було б мережі. В цьому розділі детально пояснено три способи під'єднання до фізичного рівня.

Мета розділу: Пояснити, як протоколи, служби та мережні середовища фізичного рівня підтримують зв'язок між мережами передавання даних.

Заголовок таблиці	
Назва теми	Мета вивчення теми
4.1. Призначення фізичного рівня	Описати призначення і функції фізичного рівня в мережі.
4.2. Характеристики фізичного рівня	Описати характеристики фізичного рівня.
4.3. Мідний кабель	Визначити основні характеристики мідних кабелів.
4.4. Кабель UTP	Пояснити, як UTP-кабель використовується в мережах Ethernet.
4.5. Волоконно-оптичний кабель	Описати оптоволоконні кабелі та їх основні переваги перед іншими середовищами передавання.
4.6. Бездротове з'єднання	Під'єднати пристрої за допомогою дротових і бездротових середовищ передавання даних.

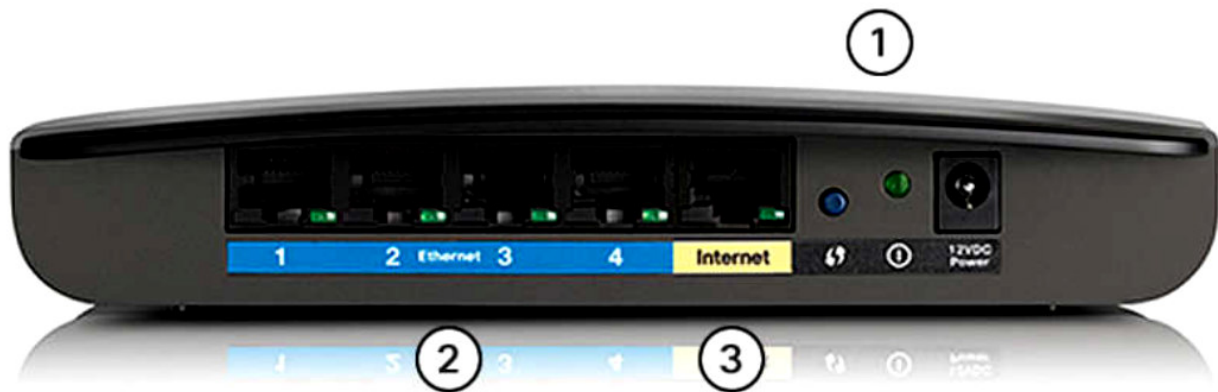
4.1. Призначення фізичного рівня

4.1.1. Фізичне з'єднання

Перш ніж відбудеться будь-який мережний зв'язок, чи в разі під'єднання до локального принтера вдома, чи до веб-сайту в іншій країні, необхідно здійснити фізичне під'єднання до локальної мережі. Фізичним з'єднанням може бути дротове з'єднання за допомогою кабелю або бездротове з'єднання за допомогою радіохвиль.

Тип використовуваного фізичного з'єднання залежить від налаштувань мережі. Наприклад, у багатьох корпоративних офісах співробітники мають настільні або портативні комп'ютери, які фізично під'єднані, за допомогою кабелю, до загального комутатора. Це дротове з'єднання. Дані передаються через фізичний кабель.

На додаток до дротових з'єднань багато підприємств також пропонують бездротові з'єднання для ноутбуків, планшетів і смартфонів. Між бездротовими пристроями дані передаються за допомогою радіохвиль. Бездротовий зв'язок є досить поширеним, тому що приватні особи та підприємства однаково знаходять для себе його переваги. Пристрої у бездротовій мережі повинні бути під'єднані до бездротової точки доступу (AP, Access Point) або бездротового маршрутизатора на кшталт зображеного на рисунку.



Компоненти точки доступу:

1. Бездротові антени (тут вони вбудовані всередину корпусу маршрутизатора, показано на рисунку вище)
2. Кілька Ethernet-портів комутаторів
3. Інтернет-порт

У більшості житлових будинків пропонують, подібно до корпоративних офісів, як дротове, так і бездротове під'єднання до мережі. На рисунку показано домашній маршрутизатор і ноутбук, що під'єднується до локальної мережі (LAN).

Дротове під'єднання до бездротового маршрутизатора



Мережні адаптери

Через мережні адаптери (NIC, Network Interface Card) пристрій з'єднується з мережею. Мережні адаптери Ethernet використовуються для дротового під'єднання, як показано на рисунку, тоді як для бездротового - використовуються мережні карти бездротової локальної мережі (WLAN, Wireless Local Area Network). Пристрій кінцевого користувача може містити один або обидва типи NIC. Мережний принтер, наприклад, може мати тільки мережний адаптер Ethernet, і тому повинен під'єднуватися до мережі за допомогою кабелю Ethernet. Інші пристрої, наприклад планшети та смартфони, можуть мати лише NIC WLAN і повинні використовувати бездротове з'єднання.

Дротове під'єднання за допомогою мережного адаптера Ethernet



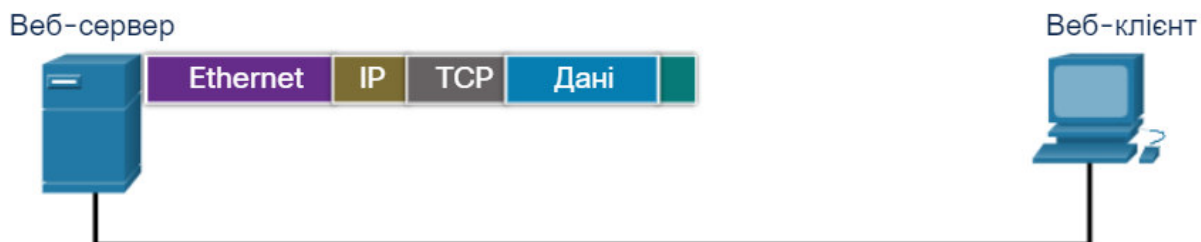
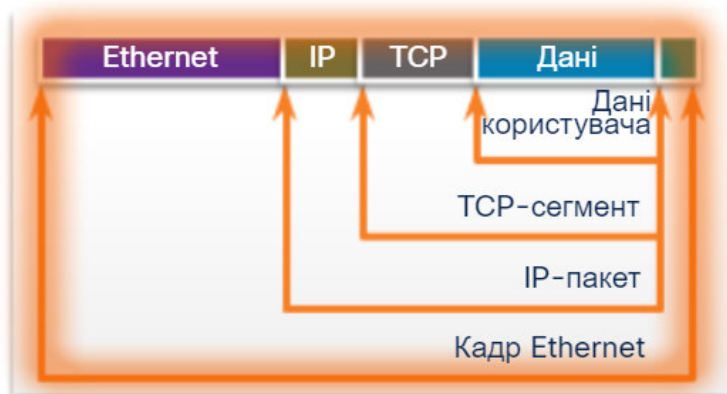
Не всі фізичні з'єднання однакові з точки зору рівня продуктивності при під'єднанні до мережі.

4.1.2. *Фізичний рівень*

Фізичний рівень моделі OSI надає засоби для транспортування бітів, які складають кадр канального рівня, через середовище передавання даних мережі. Цей рівень приймає повний кадр від канального рівня і перетворює його у послідовність сигналів, які передаються у локальне середовище передавання даних. Закодовані біти, що містять кадр, приймаються або кінцевим, або проміжним пристроєм.

Натисніть кнопку Відтворити на рисунку, щоб переглянути приклад процесу інкапсуляції. В останній частині цього процесу показано біти, які надсилаються у фізичному середовищі. Фізичний рівень перетворює кадри і створює електричні, оптичні сигнали або радіохвилі, які відображають біти у кожному кадрі. Потім ці сигнали пересилаються через фізичне середовище, по одному.

Фізичний рівень вузла призначення отримує ці окремі сигнали з середовища передавання даних, відновлює їх до бітового представлення та передає біти на канальний рівень як повний кадр.



4.1.3. Питання для самоперевірки - Призначення фізичного рівня

1. Правда чи Неправда? Фізичний рівень стосується тільки дротових мережних з'єднань.

- Правда
- Неправда

2. Правда чи Неправда? Коли кадр перетворюється на фізичному рівні, всі біти пересилаються через середовище передавання одночасно.

- Правда
- Неправда

3. Фізичний рівень приймального пристрою передає біти якому рівню вище?

- прикладному
- подання даних
- мережному
- канальному

4. Який PDU отримує фізичний рівень для перетворення і передавання?

- кадр
- сегмент
- пакет

1. Правда чи Неправда? Фізичний рівень стосується тільки дротових мережних з'єднань.

Правильно!

- Правда
- Неправда

2. Правда чи Неправда? Коли кадр перетворюється на фізичному рівні, всі біти пересилаються через середовище передавання одночасно.

Правильно!

- Правда
- Неправда

3. Фізичний рівень приймального пристрою передає біти якому рівню вище?

Правильно!

- прикладному
- подання даних
- мережному
- канальному

4. Який PDU отримує фізичний рівень для перетворення і передавання?

Правильно!

- кадр
- сегмент

4.2. Характеристики фізичного рівня

4.2.1. Стандарти фізичного рівня

У попередній темі наведено загальний огляд фізичного рівня та його місця в мережі. Ця тема більше заглиблюється у специфіку фізичного рівня. Вона включає компоненти і середовища передавання даних, які використовуються для побудови мережі, а також стандарти, необхідні для того, щоб все могло працювати разом.

Протоколи і процеси верхніх рівнів моделі OSI виконуються за допомогою програмного забезпечення, розробленого програмістами та вченими-комп'ютерниками. Служби і протоколи в пакеті TCP/IP визначені Інженерною радою Інтернету (IETF, Internet Engineering Task Force).

До фізичного рівня відносять електронні схеми, середовища передавання даних та роз'єми, розроблені інженерами. Тому доречно, щоб стандарти, які регулюють це обладнання, визначались відповідними електротехнічними та комунікаційними інженерними організаціями.

Існує багато різних міжнародних та національних організацій, державних регуляторних організацій, приватних компаній, які займаються створенням і підтримкою стандартів фізичного рівня. Наприклад, стандарти фізичного рівня для апаратного забезпечення, середовищ передавання, кодування та формування сигналів визначаються та регулюються наступними організаціями з питань стандартизації:

- Міжнародна організація зі стандартизації (International Organization for Standardization, ISO)
- Асоціація телекомунікаційної галузі / Асоціація електронної галузі (Telecommunications Industry Association, TIA / Electronic Industries Association, EIA)
- Міжнародний союз електрозв'язку (International Telecommunication Union, ITU)
- Американський інститут національних стандартів (American National Standards Institute, ANSI)

- Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)
- Національні органи регулювання телекомунікацій, включаючи Федеральну комісію зв'язку (Federal Communication Commission, FCC) в США та Європейський інститут стандартів телекомунікацій (European Telecommunications Standards Institute, ETSI)

Додатково до них, часто існують регіональні групи з питань стандартизації з'єднань, такі як Канадська асоціація стандартизації (Canadian Standards Association, CSA), Європейський комітет з електротехнічної стандартизації (European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC) і Японська асоціація стандартів (Japanese Standards Association, JSA/JIS), які розробляють локальні специфікації.



4.2.2. Фізичні компоненти

Стандарти фізичного рівня стосуються трьох функціональних областей:

- Фізичних компонентів
- Кодування
- Формування сигналів

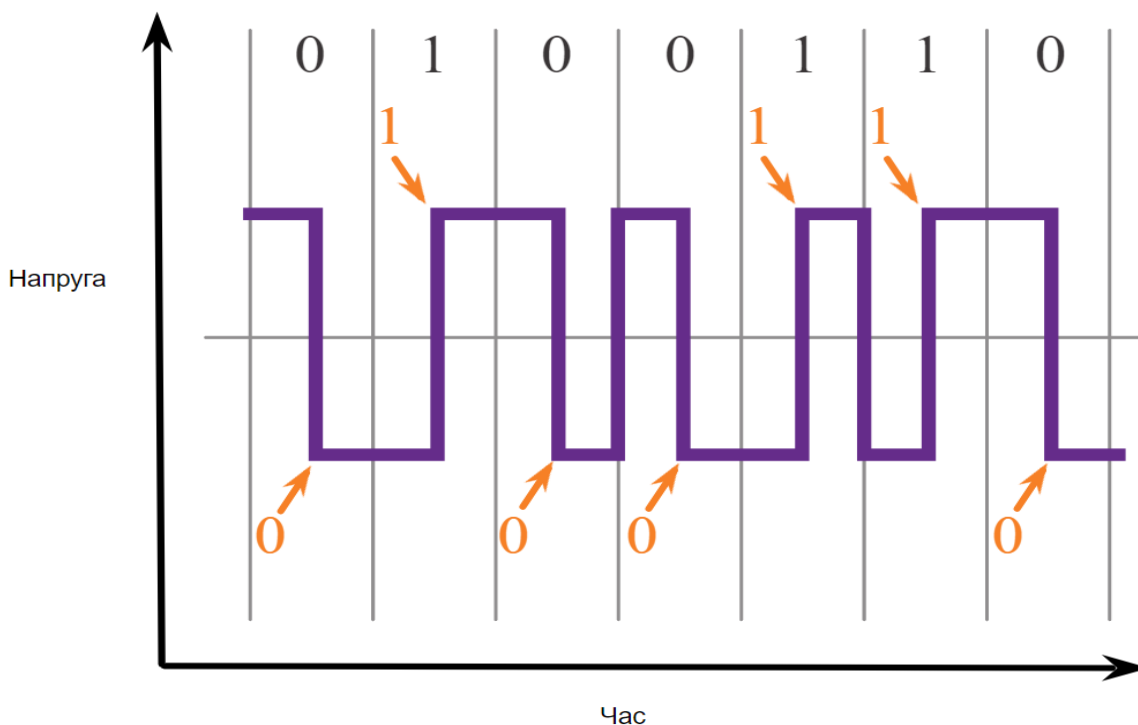
Фізичні компоненти

Фізичними компонентами є електронні апаратні пристрої, середовища передавання даних, роз'єми, які передають сигнали, що відповідають бітам. Апаратні компоненти, такі як мережні адаптери, інтерфейси та роз'єми, кабельні з'єднання і конструкції, визначені стандартами, що стосуються фізичного рівня. Різні порти та інтерфейси на маршрутизаторі Cisco 1941 також є прикладами фізичних компонентів з певними роз'ємами і виводами, що визначаються стандартами.

4.2.3. Кодування

Кодування або лінійне кодування - це метод перетворення потоку бітів даних у задалегідь визначений «код». Коди - це комбінації бітів, які використовуються для створення шаблону, що може бути розпізнаний як відправником, так і одержувачем. Іншими словами, кодування - це спосіб або шаблон для представлення цифрової інформації. Це схоже на те, як код Морзе кодує повідомлення, використовуючи ряд крапок і тире.

Наприклад, у Манчестерському коді 0 біт представлено переходом від високої до низької напруги, а 1 біт - переходом від низької до високої напруги. Приклад Манчестерського кодування показано на рисунку. Перехід відбувається в середині кожного бітового періоду. Цей тип кодування використовується в 10 Мбіт/с Ethernet. Більша швидкість передавання даних вимагає більш складного кодування. Манчестерський код використовується у старих стандартах Ethernet, таких як 10BASE-T. Ethernet 100BASE-TX використовує кодування 4В/5В, а 1000BASE-T - кодування 8В/10В.



Перехід відбувається в середині кожного бітового періоду.

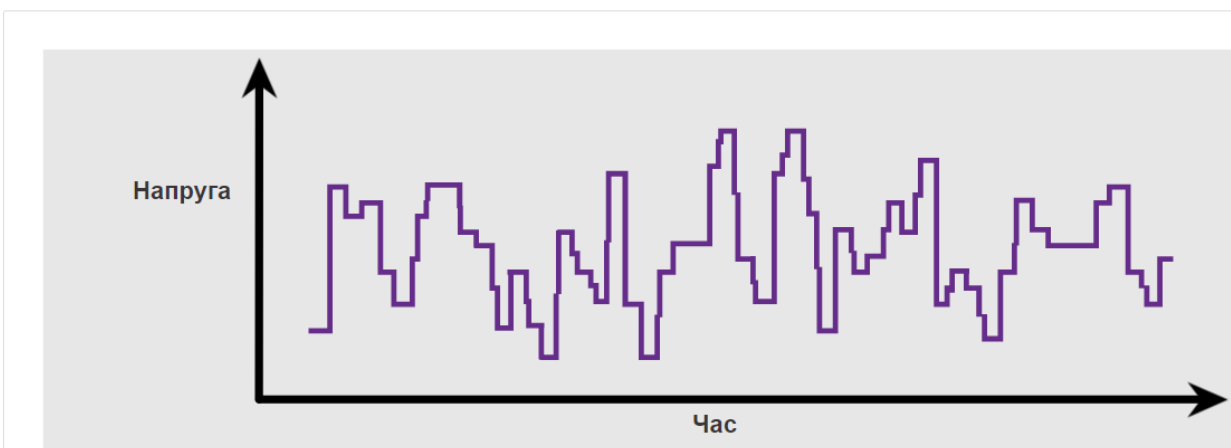
4.2.4. Формування сигналів

Фізичний рівень повинен генерувати електричні, оптичні або електромагнітні сигнали, які представляють «1» і «0» у середовищі передавання. Спосіб, яким представлені біти, називається методом формування сигналів. Стандарти фізичного рівня повинні визначати, який тип сигналу буде представляти «1», і який - «0». Це можна зробити просто змінюючи рівень електричного сигналу або оптичного імпульсу. Наприклад, довгий імпульс може представляти 1, тоді як короткий - 0.

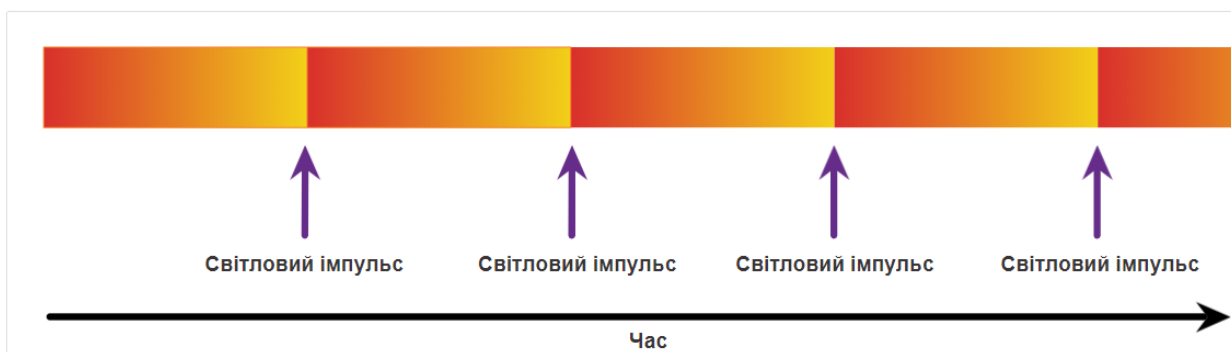
Це схоже на метод представлення сигналів для коду Морзе, який може використовувати послідовність вмикання-вимикання звуку, світла або натискання кнопки для відправки тексту по телефонних дротах або між кораблями в морі.

На рисунках показано формування сигналів

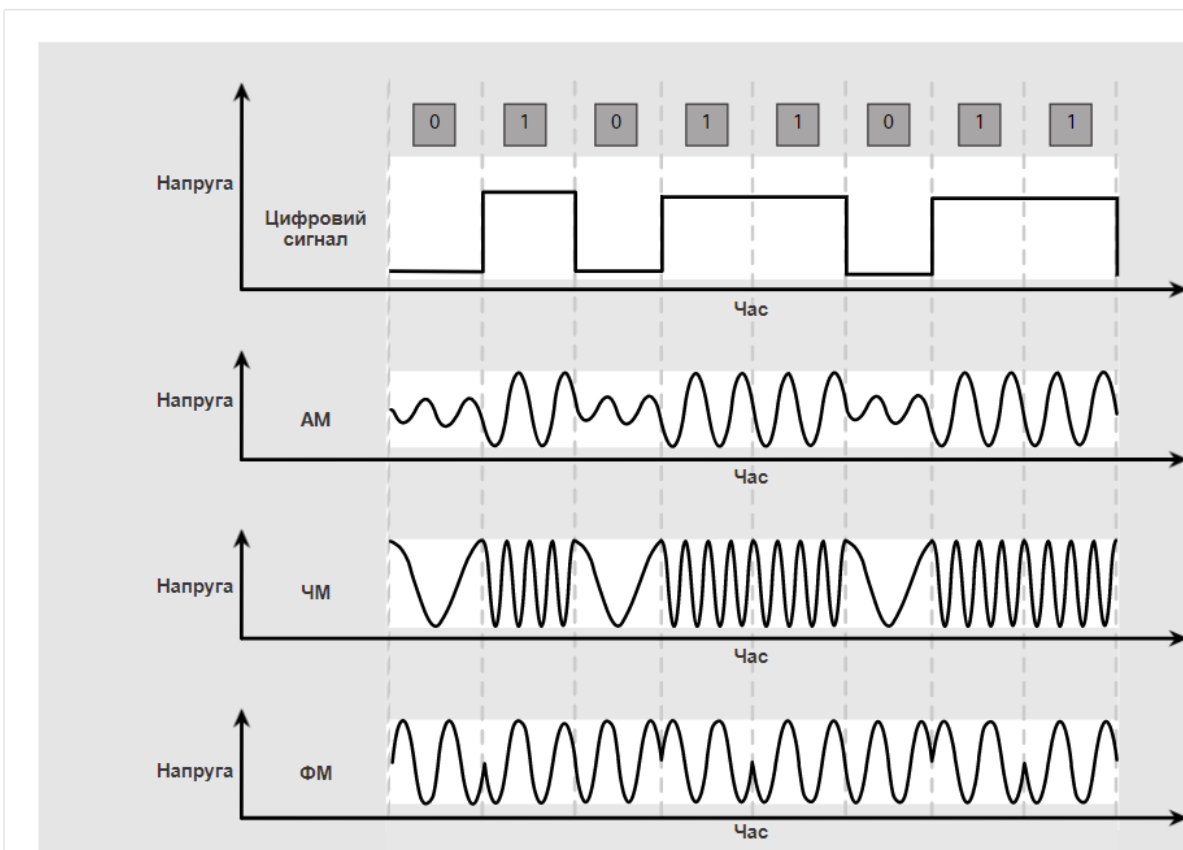
Мідний кабель



Волоконно-оптичний кабель



Мікровильвові сигнали у бездротовій мережі



4.2.5. Пропускна здатність

Різні фізичні середовища передавання даних підтримують пересилання бітів з різною швидкістю. Передання даних зазвичай розглядається з точки зору пропускної здатності. Пропускна здатність (bandwidth) - це кількісна характеристика, що відображає можливість передавання даних у конкретному середовищі. У цифрових мережах під пропускну здатністю розуміють обсяг даних, який можна передати з однієї точки в іншу за певний час. Пропускна здатність зазвичай вимірюється в кілобітах на секунду (Кбіт/с), мегабітах на секунду (Мбіт/с) або гігабітах на секунду (Гбіт/с). Пропускна здатність іноді може здаватись швидкістю, з якою переміщуються біти, однак це не зовсім так. Наприклад, в Ethernet і при 10 Мбіт/с, і при 100 Мбіт/с біти відправляються зі швидкістю електричного сигналу. Різниця полягає в кількості бітів, які передаються в секунду.

Фактичну пропускну здатність мережі визначає поєднання наступних факторів:

- Властивості фізичного середовища передавання даних
- Технології, вибрані для формування та детектування сигналів у мережі

Властивості фізичного середовища передавання даних, сучасні технології та закони фізики - все відіграє певну роль у визначенні доступної пропускної здатності.

В таблиці наведено найчастіше використовувані одиниці вимірювання пропускної здатності.

Одиниця вимірювання пропускної здатності	Скорочення	Відповідність
Біти на секунду	біт/с (bps)	1 біт/с = основна одиниця пропускної здатності
Кілобіти на секунду	Кбіт/с (Kbps)	1 Кбіт/с = 1 000 біт/с = 10^3 біт/с
Мегабіти на секунду	Мбіт/с (Mbps)	1 Мбіт/с = 1 000 000 біт/с = 10^6 біт/с
Гігабіти на секунду	Гбіт/с (Gbps)	1 Гбіт/с = 1 000 000 000 біт/с = 10^9 біт/с
Терабіти на секунду	Тбіт/с (Tbps)	1 Тбіт/с = 1 000 000 000 000 біт/с = 10^{12} біт/с

4.2.6. Термінологія пропускної здатності

Терміни, що використовуються для вимірювання якості пропускної здатності, включають такі:

- Затримка (latency)
- Продуктивність (throughput)
- Корисна пропускна здатність (goodput)

Затримка

Затримки в мережі впливають на підсумковий час, необхідний для доставки даних з однієї точки в іншу.

При міжмережевій взаємодії або в мережі з декількома сегментами продуктивність не може перевищувати швидкість найповільнішого сегмента з'єднання між джерелом і одержувачем. Навіть якщо всі або більшість сегментів мають високу пропускну здатність, один-єдиний

сегмент з більш низькою продуктивністю створить "вузьке місце" у продуктивності всієї мережі.

Продуктивність

Продуктивність - це міра швидкості передавання бітів у середовищі за вказаний проміжок часу.

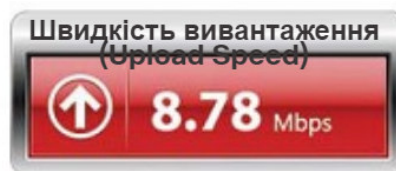
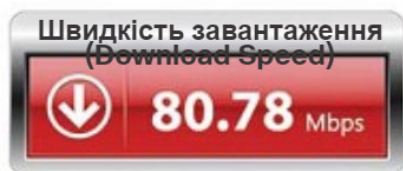
Через низку факторів продуктивність зазвичай не відповідає заявленій пропускній здатності в реалізаціях фізичного рівня. Продуктивність зазвичай нижча за пропускну здатність. На продуктивність впливає багато факторів:

- Обсяг трафіку
- Тип трафіку
- Сумарна затримка, що залежить від кількості мережних пристроїв між джерелом і отримувачем.

Існує безліч веб-сервісів перевірки швидкості, що дозволяють дізнатися реальну продуктивність інтернет-з'єднання. На рисунку показаний приклад результату тестування швидкості.

Корисна пропускна здатність

Існує також третій параметр для оцінки передавання корисних даних; він відомий як корисна пропускна здатність (goodput). Корисна пропускна здатність - це об'єм корисних даних, переданих за певний період часу. Корисна пропускна здатність - це продуктивність за вирахуванням службового трафіку для створення сеансів, підтверджень, інкапсуляції та повторно переданих бітів. Корисна пропускна здатність завжди нижча за продуктивність, що в свою чергу, як правило, нижча за пропускну здатність.



4.2.7. Питання для самоперевірки - Характеристики фізичного рівня

1. Які середовища передавання даних використовують мікрохвилі для представлення бітів?
 - мідний дріт
 - бездротове середовище
 - оптоволокно
2. Які середовища передавання даних використовують світлові промені для представлення бітів?
 - мідні дроти
 - бездротове середовище
 - оптоволокно
3. Які середовища передавання даних використовують електричні імпульси для представлення бітів?
 - мідні дроти
 - бездротове середовище
 - оптоволокно
4. Що є кількісною характеристикою, яка відображає можливості передання даних в конкретному середовищі передавання.
 - пропускна здатність (bandwidth)
 - продуктивність (throughput)
 - корисна пропускна здатність (goodput)
5. Що є мірою швидкості передавання бітів у середовищі передання даних?
 - пропускна здатність (bandwidth)
 - продуктивність (throughput)
 - корисна пропускна здатність (goodput)

1. Які середовища передавання даних використовують мікрохвилі для представлення бітів?

Правильно!

- мідний дріт
- бездротове середовище
- оптоволокно

2. Які середовища передавання даних використовують світлові промені для представлення бітів?

Правильно!

- мідні дроти
- бездротове середовище
- оптоволокно

3. Які середовища передавання даних використовують електричні імпульси для представлення бітів?

Правильно!

- мідні дроти
- бездротове середовище
- оптоволокно

4. Що є кількісною характеристикою, яка відображає можливість передання даних в конкретному середовищі передавання.

Правильно!

- пропускна здатність (bandwidth)
- продуктивність (throughput)
- корисна пропускна здатність (goodput)

5. Що є мірою швидкості передавання бітів у середовищі передання даних?

Правильно!

- пропускна здатність (bandwidth)
- продуктивність (throughput)
- корисна пропускна здатність (goodput)

4.3. Мідний кабель

4.3.1. Характеристики мідного кабелю

Мідні кабелі на сьогоднішній день є найпоширенішими в мережах. Насправді, мідний кабель - це не просто один тип кабелю. Існує три різних типи мідних кабелів, які використовуються в залежності від конкретного випадку.

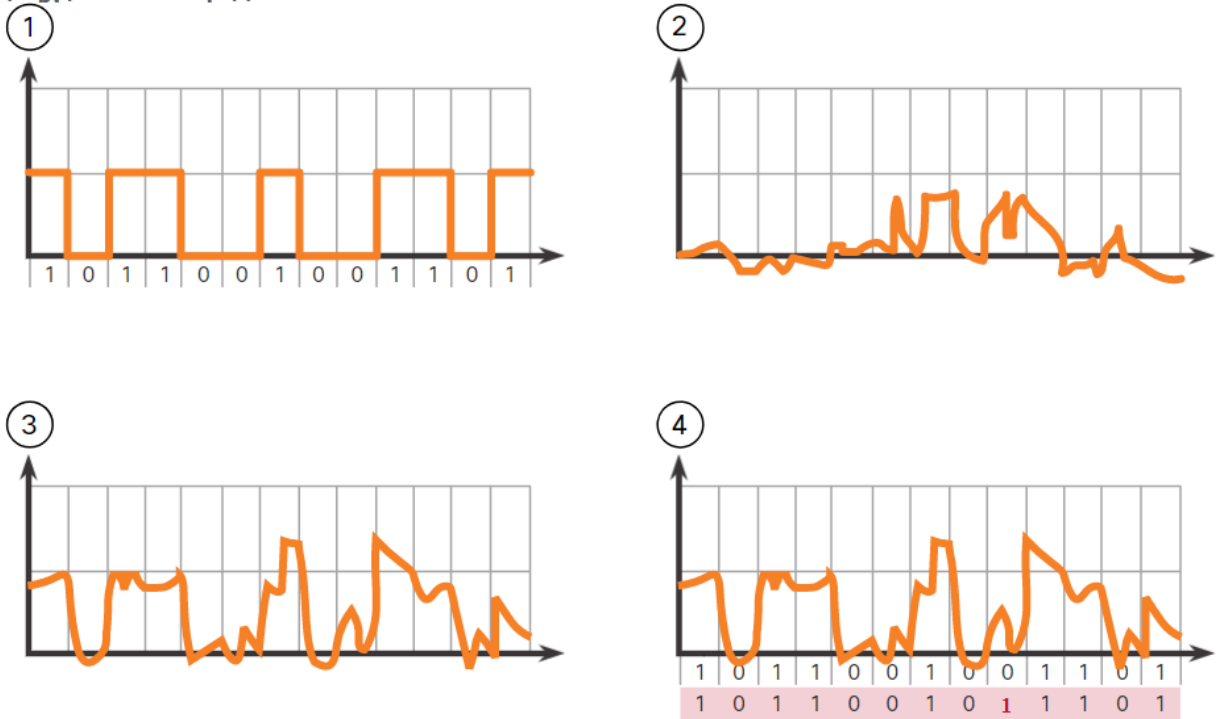
В мережах використовують мідні носії, оскільки вони є недорогими, легко встановлюються та мають низький електричний опір. Проте, вони характеризуються обмеженою відстанню прокладання та впливом завад на сигнал.

Дані передаються по мідних кабелях у вигляді електричних імпульсів. Детектор в мережному інтерфейсі пристрою призначення повинен отримати такий сигнал, який можна легко декодувати для відновлення відправленого сигналу. Однак чим більша відстань передання сигналу, тим більші спотворення. Це називається затуханням сигналу. Тому для всіх засобів під'єднання на основі мідних носіїв стандартами встановлено суворі обмеження відстані.

Часові характеристики і значення напруги електричних імпульсів також чутливі до впливу таких двох джерел завад:

- **Електромагнітні завади (ЕМЗ) або радіочастотні завади (РЧЗ)** - сигнали ЕМЗ і РЧЗ можуть спотворювати і погіршувати сигнали даних, що передаються по мідних носіях. Потенційні джерела ЕМЗ і РЧЗ включають радіохвилі і електромагнітні пристрої, такі як люмінесцентні лампи або електричні двигуни.
- **Перехресні завади (crosstalk)** - це перешкоди, при яких електричні або магнітні поля сигналу на одному дроті, впливають на сигнал у суміжних дротах. У телефонних каналах перехресні завади можуть призводити до часткового прослуховування іншої голосової розмови з сусіднього каналу. Зокрема, коли електричний струм протікає по провіднику, він створює навколо нього невелике магнітне поле, яке може впливати на сусідні дроти. **На рисунку показано, як перешкоди можуть впливати на передавання даних.**

Вплив перехресних завад



1. Передається чистий цифровий сигнал.
2. Сигнал завади, що присутній у середовищі передавання.
3. Цифровий сигнал, спотворений завадою.
4. Приймаючий комп'ютер зчитує змінений сигнал. Зверніть увагу, що 0 біт тепер інтерпретується як 1 біт.

Для протидії негативному впливу ЕМЗ і РЧЗ деякі типи мідних кабелів загорнуті в металеве екранування і потребують належного заземлення.

Щоб протидіяти негативному впливу перехресних завад, в деяких видах мідних кабелів сусідні пари проводів скручені між собою, що ефективно долає вплив таких завад.

Чутливість мідних кабелів до електронних перешкод також можна зменшити, використовуючи такі рекомендації:

- Вибирати тип або категорію кабелю, які найбільше підходять для даного мережного середовища
- Проектувати кабельну інфраструктуру уникаючи відомих і потенційних джерел завад у конструкції будівлі
- Дотримуватись правил прокладання і під'єднання кабелів при монтажі.

4.3.2. *Типи мідного кабелю*

При створенні мереж використовується три основних типи мідних кабелів:



Неекранована вита пара (UTP)



Екранована вита пара (STP)



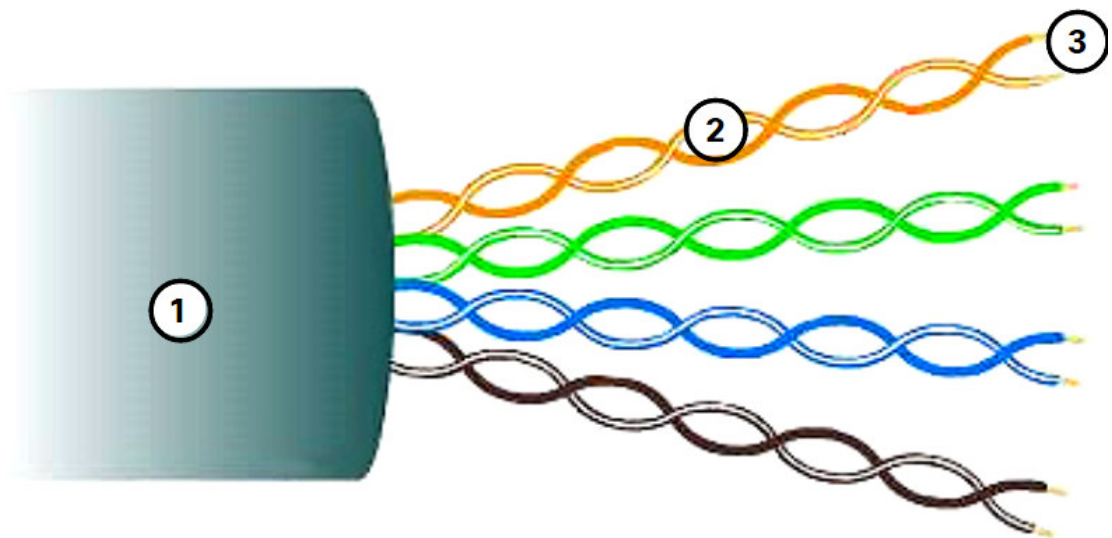
Коаксіальний кабель

4.3.3. Кабель на основі неекранованої витної пари (UTP)

Кабель на основі неекранованої витної пари (UTP) є найпоширенішим засобом під'єднання до мережі. Кабелі UTP з роз'ємами RJ-45 використовуються для з'єднання хостів мережі з проміжними мережними пристроями, такими як комутатори і маршрутизатори.

Кабель UTP для локальних мереж складається з чотирьох пар кольорових дротів, скручених між собою і укладених у гнучку пластикову оболонку, що захищає від незначних фізичних пошкоджень. Скручування дротів захищає від впливу завад від інших дротів.

Як видно на рисунку, кольорове позначення ідентифікує окремі пари і дроти та допомагає в обтисненні кабелю.



Цифри на рисунку позначають деякі основні характеристики кабелю на основі неекранованої витної пари:

1. Зовнішня оболонка захищає мідні провідники від фізичних пошкоджень.
2. Попарне перекручування дротів підвищує захист сигналів від завад.
3. Кольорова пластикова ізоляція електрично ізолює дроти один від одного та ідентифікує кожну пару.

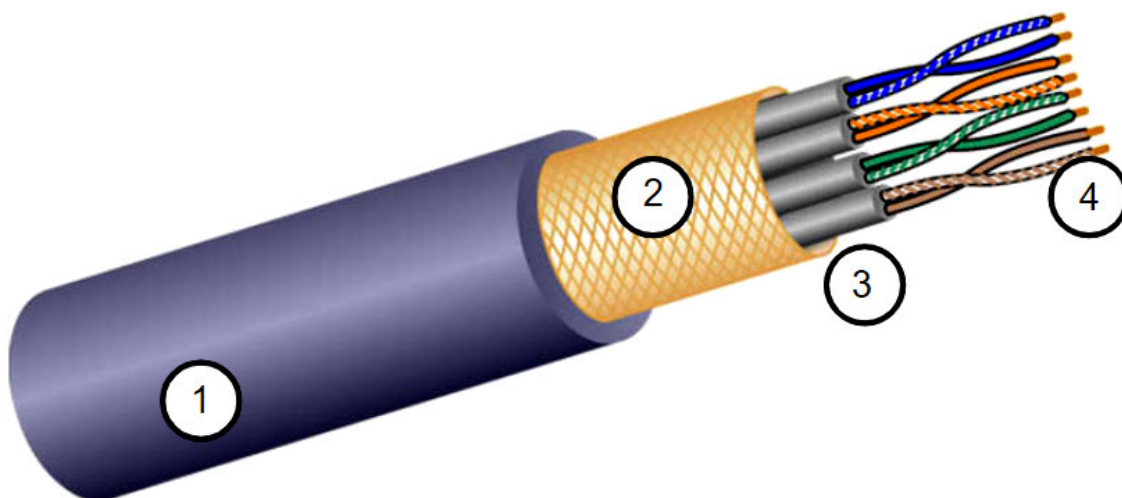
4.3.4. Кабель на основі екранованої витної пари (STP)

Кабель на основі екранованої витної пари (STP) забезпечує кращий захист від завад, ніж кабель UTP. Однак, в порівнянні з UTP, кабель STP значно дорожчий і складніший в монтажі. Як і для кабелю UTP, з STP використовують роз'єм RJ-45.

В кабелях STP поєднується екранування для захисту від ЕМЗ і РЧЗ та скручування дротів для захисту від перехресних завад. Для підвищення ефективності екранування кабелі STP комплектуються спеціальними екранованими роз'ємами STP. При неправильному заземленні кабелю екран може виступати в ролі антени і приймати небажані сигнали.

Показаний кабель STP використовує чотири пари дротів, кожна з яких загорнута у фольгований екран, які потім всі разом загорнуті у загальне металеве обплетення або фольгу.

Для кабелю STP показано: зовнішню кабельну оболонку (позначено 1), екранувальне обплетення навколо всіх пар проводів (позначено 2), фольговані екрани навколо окремих пар проводів (позначено 3) та скручені кольорові пари дротів (позначено 4)



Цифри на рисунку позначають деякі основні характеристики кабелю на основі екранованої витії пари:

1. Зовнішня оболонка
2. Плетений або фольгований екран
3. Фольговані екрани
4. Скручені пари дротів

4.3.5. Коаксіальний кабель

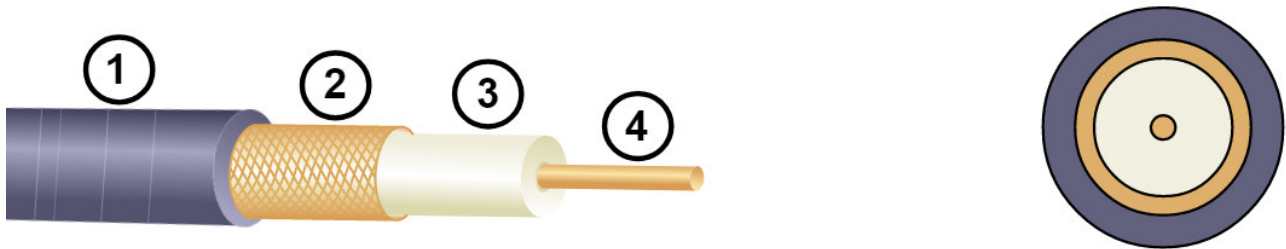
Коаксіальний кабель отримав таку назву тому, що він містить два провідника, які знаходяться на одній осі. Як показано на рисунку, коаксіальний кабель складається з наступних елементів:

- Мідний провідник, що використовується для передавання електронних сигналів.
- Шар гнучкої пластикової ізоляції, що оточує мідний провідник.
- Ізоляційний матеріал оточений мідною опліткою або металевою фольгою, яка виконує роль другого дроту в схемі та екрану для внутрішнього провідника. Цей другий шар, або екран, також зменшує кількість зовнішніх електромагнітних завад.
- Зовні кабель покритий кабельною оболонкою для захисту від незначних фізичних пошкоджень.

З коаксіальний кабелем використовують різні типи роз'ємів. На рисунку показані конектори байонетного типу Нейла - Консельмана (BNC), типу N та F.

Хоча в сучасних мережах Ethernet коаксіальні кабелі фактично поступилися місцем кабелям UTP, однак їх використовують в наступних випадках:

- **Обладнання бездротових мереж** - коаксіальні кабелі приєднують антени до бездротових пристроїв. Коаксіальний кабель забезпечує передавання енергії радіосигналу між антенами і радіоапаратурою.
- **Мережі кабельного телебачення з доступом до Інтернету** - провайдери кабельних мереж забезпечують під'єднання до Інтернету для своїх клієнтів шляхом заміни частини коаксіального кабелю і відповідних підсилювальних елементів на волоконно-оптичні кабелі. Однак з'єднання в приміщеннях замовника - це все ж коаксіальний кабель.



Цифри на рисунку позначають деякі основні характеристики коаксіального кабелю:

1. Зовнішня оболонка
2. Плетене мідне екранування
3. Пластикова ізоляція
4. Мідний провідник

4.3.6. Питання для самоперевірки - Мідний кабель

1. Що з нижченаведеного під'єднує антени до бездротових пристроїв? Також може застосовуватись разом з волоконно-оптичними кабелями для двостороннього передавання даних.

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

2. Що з перерахованого протидіє ЕМЗ і РЧЗ, використовуючи техніку екранування і спеціальні роз'єми?

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

3. Що з нижченаведеного є найпоширенішим мережним середовищем передавання даних?

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

4. Що з нижченаведеного має на кінцях роз'єми BNC типу N і F?

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

1. Що з нижченаведеного під'єднує антени до бездротових пристроїв? Також може застосовуватись разом з волоконно-оптичними кабелями для двостороннього передавання даних.

Правильно!

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

2. Що з перерахованого протидіє ЕМЗ і РЧЗ, використовуючи техніку екранування і спеціальні роз'єми?

Правильно!

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

3. Що з нижченаведеного є найпоширенішим мережним середовищем передавання даних?

Правильно!

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

4. Що з нижченаведеного має на кінцях роз'єми BNC типу N і F?

Правильно!

- неекранована вита пара (UTP)
- екранована вита пара (STP)
- коаксіальний кабель

4.4. Кабель UTP

4.4.1. Властивості кабелю UTP

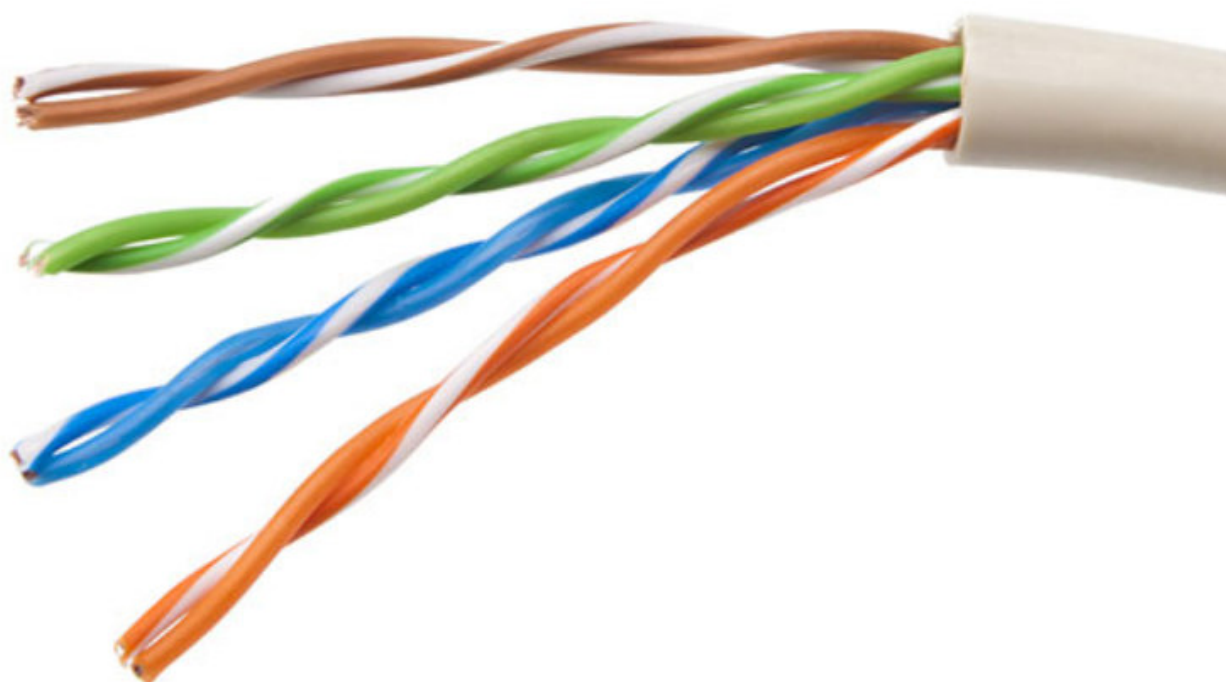
У попередній темі ви вже трохи дізналися про мідні кабелі на основі неекранованої виткої пари (UTP). Оскільки в локальних мережах стандартним є використання кабелю UTP, у цій темі докладно розповідається про його переваги та обмеження, а також про шляхи уникнення проблем.

Кабель на основі неекранованої виткої пари (UTP), що використовується для мережного з'єднання, складається з чотирьох пар скручених мідних дротів з кольоровим маркуванням, укладених в загальну гнучку пластикову оболонку. Завдяки невеликому діаметру кабелю його зручно монтувати.

В кабелях UTP не передбачене екранування для запобігання впливу ЕМЗ і РЧЗ. Замість цього проектувальниками кабелів були знайдені інші способи запобігання негативному впливу перехресних завад:

- **Пригнічення** - проектувальники тепер об'єднують дроти одного електричного кола в пару. Коли два дроти в електричному колі розміщені близько один до одного, їх магнітні поля є протилежними один одному. Таким чином, два магнітних поля компенсують одне одного, а також компенсують будь-які зовнішні впливи ЕМЗ та РЧЗ.
- **Змінна кількість витків у парах дротів** - для підвищення ефекту пригнічення завад проектувальники використовують різний крок для витків у сусідніх парах одного кабелю. Кабелі UTP повинні точно відповідати специфікаціям, які встановлюють допустиму кількість витків на 1 метр (3,28 футів) кабелю. Зверніть увагу, що на рисунку пара дротів помаранчевий/помаранчево-білий скручена рідше, ніж пара синій/синьо-білий. Пари різних кольорів скручені з різним кроком скрутки.

У кабелях UTP захист від спотворень сигналу і ефективне самоекранування пар дротів здійснюються виключно за рахунок ефекту пригнічення завад, який досягається шляхом скручування дротів попарно.



4.4.2. Стандарти та роз'єми для кабелів UTP

Прокладання кабелю UTP здійснюється згідно стандартів, спільно встановлених організаціями TIA/EIA. Зокрема, стандарт TIA/EIA-568 визначає прокладання кабелів для локальних мереж, у цій сфері найчастіше використовують саме його. Ось деякі з визначених у ньому елементів:

- Типи кабелів
- Довжина кабелів
- Роз'єми
- Обтискання кабелю
- Методи тестування кабелю

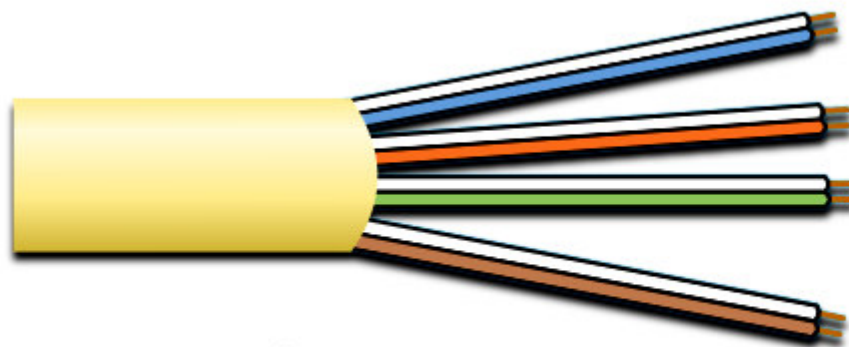
Електричні характеристики мідних кабелів визначаються Інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE). IEEE оцінює кабель UTP відповідно до його продуктивності. Кабелі поділяють на категорії, залежно від величини їх пропускну здатності. Наприклад, кабель категорії 5 зазвичай використовують при прокладанні Fast Ethernet специфікації 100BASE-TX. До інших категорій кабелю належать: розширена категорія 5, категорія 6 та категорія 6а.

Кабелі вищих категорій спроектовані та створені для підтримки вищої швидкості передавання даних. По мірі розробки та впровадження нових гігабітних технологій Ethernet, на сьогодні мінімально прийнятним типом кабелю є категорія 5е, а категорія 6 - рекомендований тип для прокладання нових мереж.

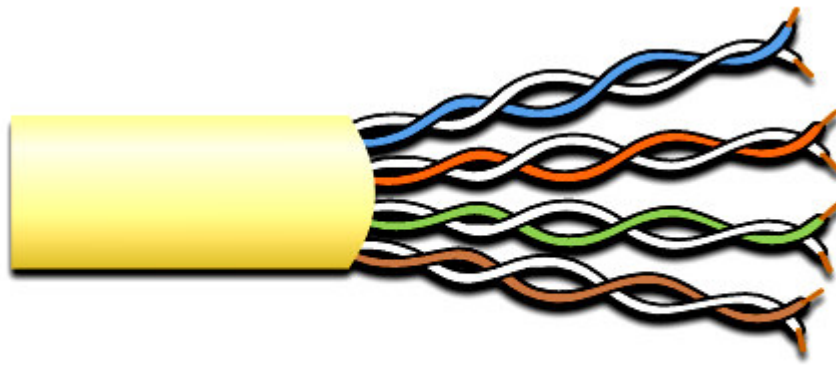
На рисунку показано три категорії кабелю UTP:

- Категорія 3 спочатку використовувалася для голосового зв'язку по голосових лініях, але пізніше її почали використовувати для передавання даних.
- Категорії 5 і 5е використовуються для передавання даних. Категорія 5 підтримує швидкість 100 Мбіт/с, а категорія 5е - 1000 Мбіт/с.
- Категорія 6 має додатковий роздільник між кожною парою дротів, що дозволяє підтримувати більшу швидкість. Категорія 6 підтримує до 10 Гбіт/с.
- Категорія 7 також підтримує 10 Гбіт/с.
- Категорія 8 підтримує 40 Гбіт/с.

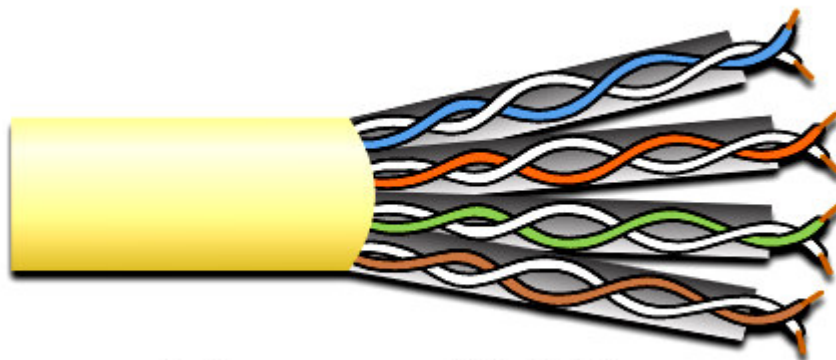
Деякі виробники виготовляють кабелі з покращеними відносно категорії 6а TIA/EIA технічними характеристиками, і їх відносять до категорії 7.



Кабель категорії 3
(UTP)



Кабель категорії 5 та 5е (UTP)

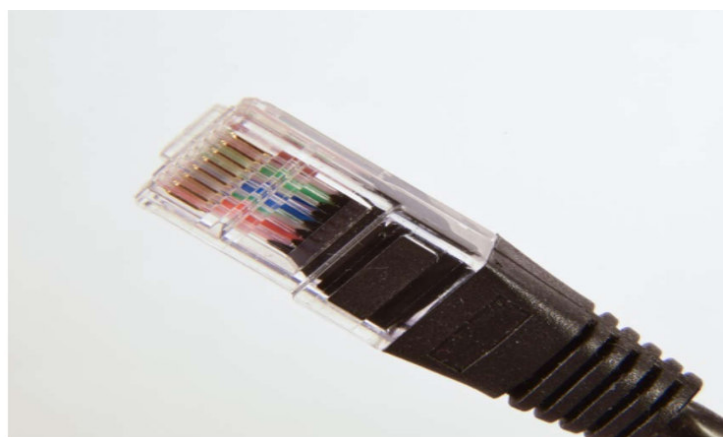


Кабель категорії 6 (STP)

UTP-кабель зазвичай має на кінцях роз'єм RJ-45. Стандарт TIA/EIA-568 описує кольорові схеми для приєднання дротів до роз'ємів (pinout) для кабелів Ethernet.

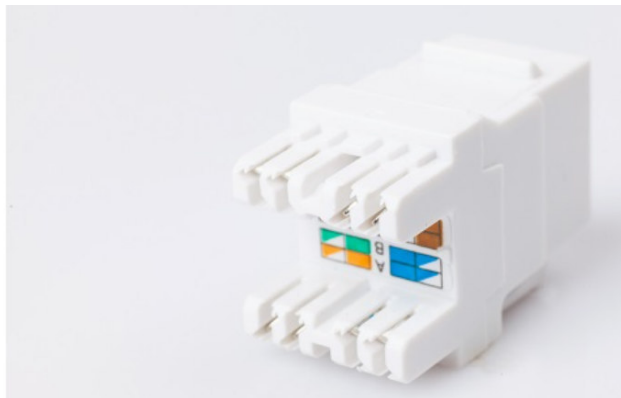
Як показано на рисунку, роз'єм RJ-45 - це конектор, обтиснений на кінці кабелю.

Штекерний роз'єм RJ-45 для UTP



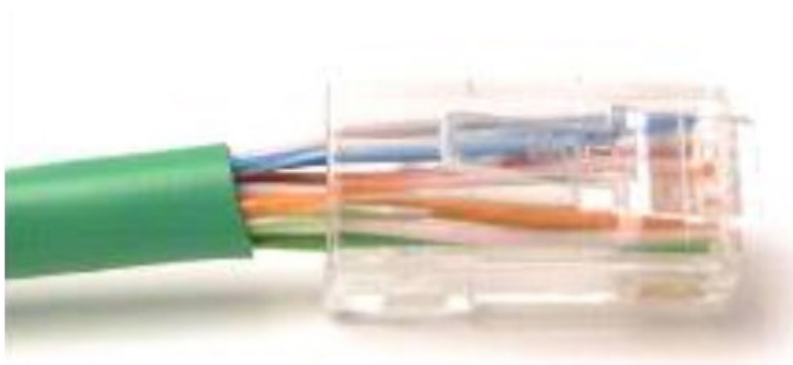
Гніздовий роз'єм, показаний на рисунку, - це розетка на мережному пристрої, стіні або патч-панелі. При неправильному обтисненні, кожен кабель є потенційним джерелом погіршення продуктивності фізичного рівня.

Гніздовий роз'єм RJ-45 для UTP



На рисунку показано приклад погано обтисненого UTP-кабелю. Це погано обтиснений роз'єм, на якому видно дроти зі знятою ізоляцією, розкручені і не повністю вкриті оболонкою.

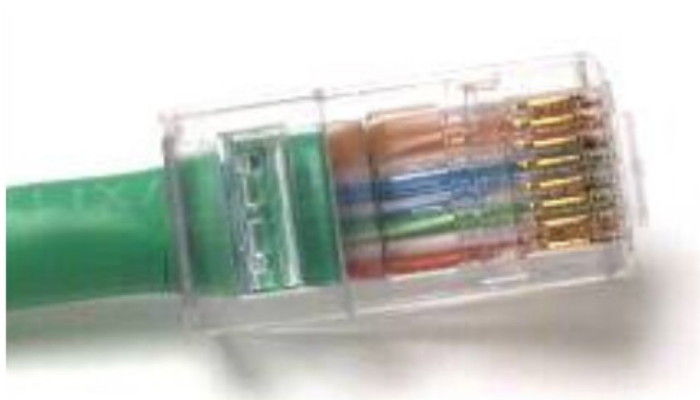
Погано обтиснений UTP-кабель



На наступному рисунку зображено правильно обтиснений UTP-кабель. Це хороший конектор з дротами, розкрученими лише настільки, наскільки це необхідно для приєднання роз'єму.

правильно обтиснений кабель UTP, на якому видно, що зовнішня оболонка входить у роз'єм RJ-45 достатньо, щоб бути надійно затиснутою разом з усіма вісьмома дротами, що доходять до кінця роз'єму

Правильно обтиснений UTP-кабель



Примітка: Неправильне обтиснення кабелю може впливати на продуктивність передавання.

4.4.3. Прямі та кросоверні кабелі UTP

В різних випадках UTP-кабелі потрібно під'єднувати відповідно до різних схем монтажу. Мається на увазі, що окремі дроти в кабелі можуть бути під'єднані в різному порядку до різних груп контактів у роз'ємах RJ-45.

Нижче наведено основні типи кабелів, які одержуються використанням особливих схем монтажу:

- **Прямий кабель Ethernet (straight-through)** - найпоширеніший тип мережного кабелю. Він зазвичай використовується для з'єднання хоста з комутатором і комутатора з маршрутизатором.
- **Перехресний кабель Ethernet або кросоверний (crossover)** - кабель, що використовується для з'єднання однотипних пристроїв. Наприклад, для з'єднання комутатора з комутатором, хоста з хостом або маршрутизатора з маршрутизатором. Однак перехресні кабелі тепер вважаються застарілими, оскільки NIC використовують кросоверний інтерфейс (auto-MDIX), що залежить від середовища передавання, для автоматичного виявлення типу кабелю та здійснення внутрішнього з'єднання.

Примітка: Інший тип кабелю - це консольний кабель (rollover), запатентований Cisco. Він використовується для під'єднання робочої станції до консольного порту маршрутизатора або комутатора.

Неправильне використання перехресного або прямого кабелю між пристроями не може пошкодити самі пристрої, але з'єднання та зв'язок між ними не відбуватимуться. Це поширена помилка, тому перевірка правильності під'єднання пристрою повинна бути першою дією при усуненні несправностей у випадку, якщо зв'язку немає.

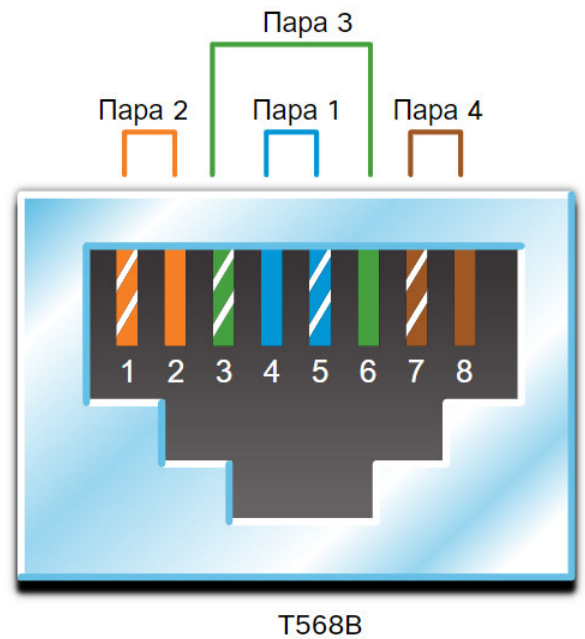
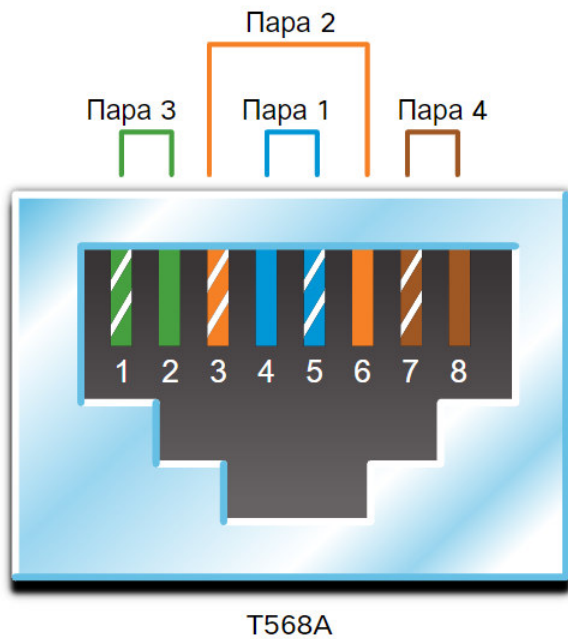
На рисунку визначено окремі пари дротів для стандартів T568A та T568B.

На рисунку показані схеми стандартів T568A і T568B. Кожен показує правильну схему виводів для окремих пар дротів. Кожна кольорова пара пронумерована і складається з кольорового та біло-кольорового дроту. Пара 1 - синя, пара 2 - помаранчева, пара 3 - зелена, а пара 4 - коричнева. Кожен стандарт чергує біло-кольорові та кольорові дроти. Для стандарту T568A синя пара закінчується на контактах 4 і 5, помаранчева пара закінчується на контактах 3 і 6, зелена пара закінчується на контактах 1 і 2, а коричнева пара - на контактах 7 і 8. Для стандарту T568B синя пара закінчується на контактах 4 і 5, помаранчева пара закінчується на контактах 1 і 2, зелена пара закінчується на контактах 3 і 6, а коричнева пара - на контактах 7 і 8.

Типи та стандарти кабелів

Тип кабелю	Стандарт	Застосування
Прямий кабель Ethernet (Straight-through)	Обидва кінці T568A або обидва кінці T568B	Під'єднує мережний хост до мережного пристрою, такого як комутатор або концентратор.
Перехресний кабель Ethernet (crossover)	З одного кінця T568A, з іншого - T568B	З'єднує два мережних хости З'єднує два мережних проміжних пристрої (комутатор до комутатора або маршрутизатор до маршрутизатора)
Консольний кабель (rollover)	Запатентований компанією Cisco	Під'єднує послідовний порт робочої станції до консольного порту маршрутизатора, використовуючи адаптер

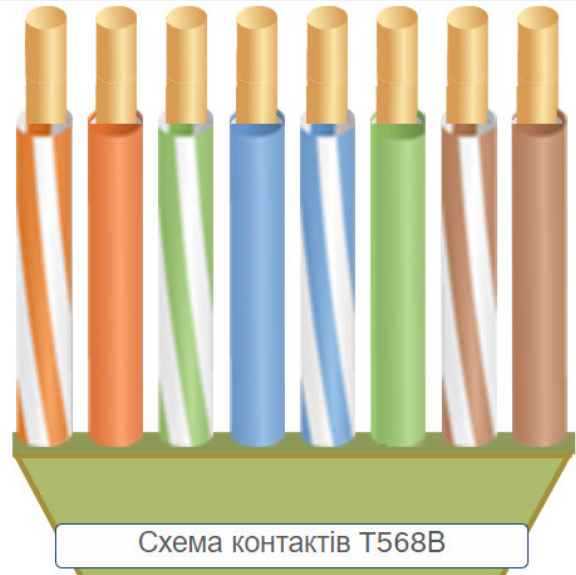
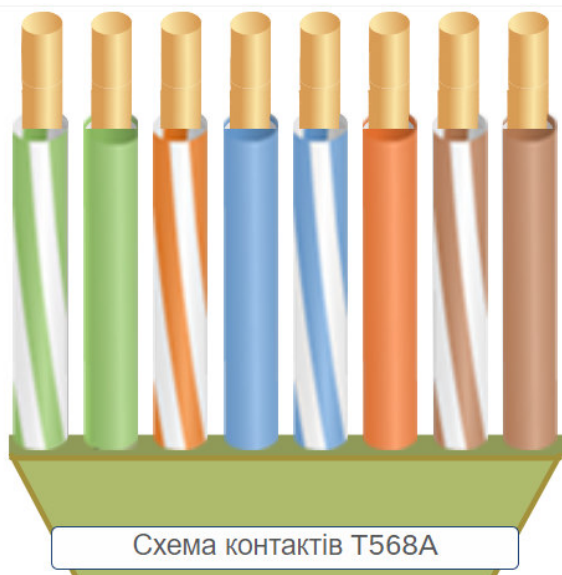
T568A and T568B Standards



У таблиці наведено типи UTP-кабелю, відповідні стандарти та типове застосування цих кабелів.

4.4.4. Завдання – Схеми під'єднання контактів у роз'ємах кабелів

В цьому завданні правильно оберіть кольори дротів відповідно до схеми контактів TIA/EIA.



4.5. Волоконно-оптичний кабель

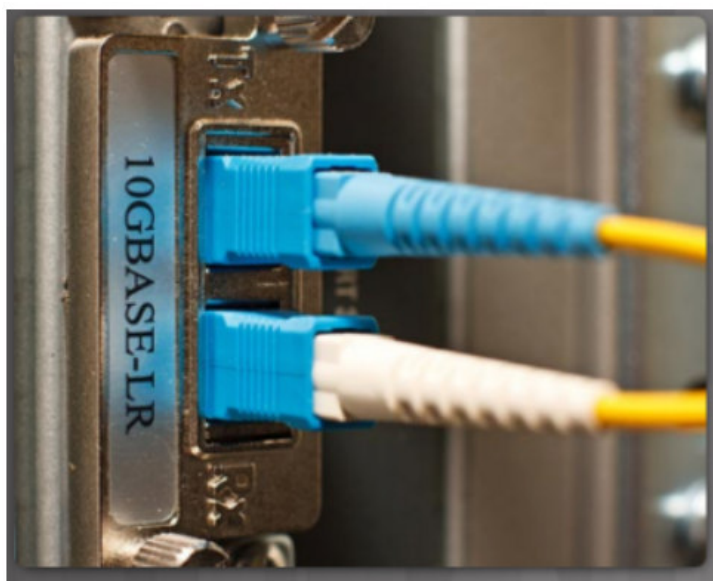
4.5.1. Властивості волоконно-оптичного кабелю

Як ви знаєте, волоконно-оптичний кабель - це ще один тип кабелю, що використовується в мережах. Через високу вартість, його не так часто застосовують, як різні типи мідного кабелю. Але волоконно-оптичний кабель має певні властивості, які в деяких випадках роблять його найкращим варіантом кабелю, про що ви і дізнаєтесь у цій темі.

Волоконно-оптичний кабель передає дані на великі відстані і з більшою пропускну здатністю, аніж будь-які інші мережні носії. На відміну від мідних дротів, оптоволоконний кабель може передавати сигнали з меншим затуханням і забезпечує повну захищеність від ЕМЗ і РЧЗ. Оптоволоконно зазвичай використовується для з'єднання мережних пристроїв.

Оптичне волокно - це гнучка, але надзвичайно тонка прозора нитка з чистого скла, не набагато товща за людську волосину. Для передавання у оптоволоконні біти кодуються у вигляді світлових імпульсів. Оптоволоконний кабель виступає в якості провідника світлових хвиль, або "світловода", для передавання світла між двома кінцями з мінімальними втратами сигналу.

Як аналогію, розглянемо порожній рулон від паперових рушників, але із дзеркальним внутрішнім покриттям. Він завдовжки тисячі метрів, і невелика лазерна указка використовується для передання сигналів коду Морзе зі швидкістю світла. По суті, ось так працює волоконно-оптичний кабель, за винятком того, що він має менший діаметр і використовує складні світлові технології.



4.5.2. Типи волоконно-оптичного кабелю

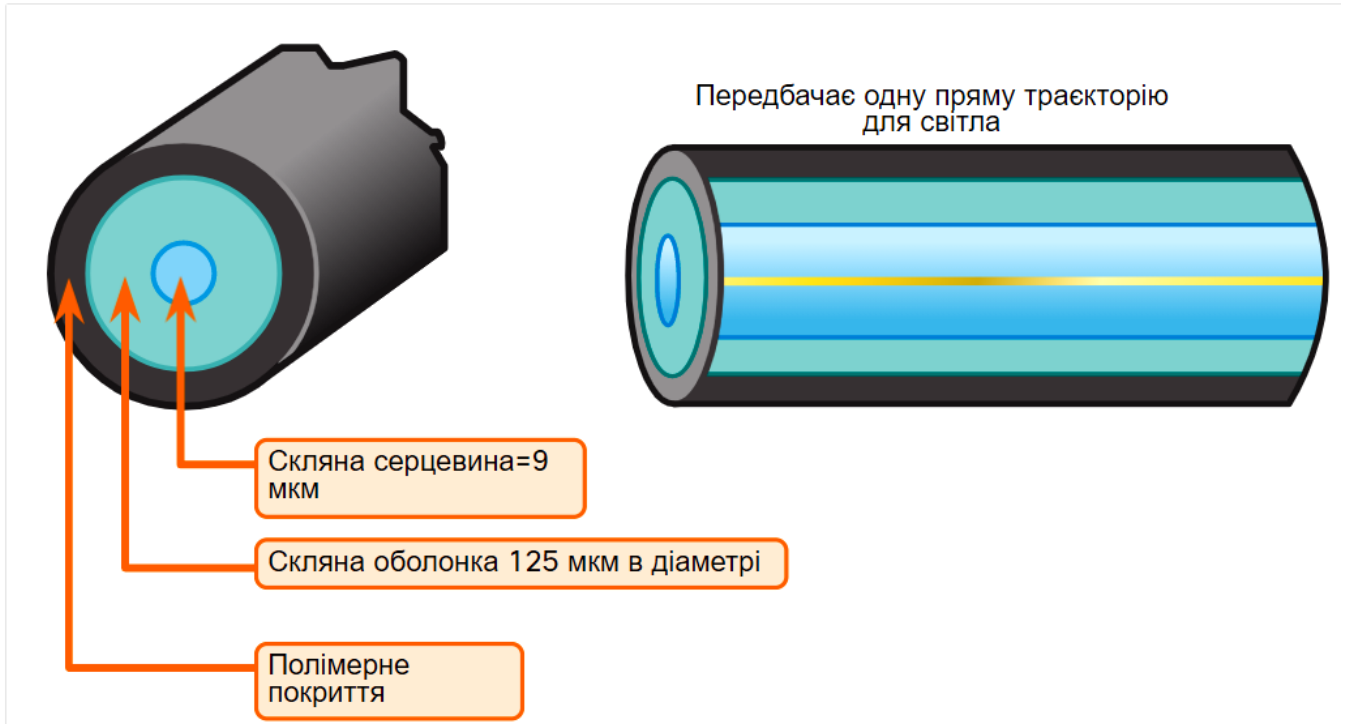
Волоконно-оптичні кабелі традиційно поділяються на два види:

- Одномодове оптоволоконно (SMF, Single-Mode Fiber)
- Багатомодове оптоволоконно (MMF, Multimode Fiber)

Однією з основних відмінностей між MMF та SMF є **величина розсіювання (дисперсії)**. Під дисперсією розуміють розсіювання світлового імпульсу з часом. Чим вища дисперсія, тим більші втрати потужності сигналу. **MMF має вищу дисперсію, ніж SMF. Тому MMF може передавати лише на 500 метрів без втрати сигналу.**

Одномодове оптоволокно (SMF, Single-Mode Fiber)

Основою одномодового оптоволокна (SMF) є сердцевина дуже малого діаметру; для випромінювання світлового променя використовується лазерна технологія, як показано на рисунку. SMF широко використовується для організації ліній зв'язку з дальністю у сотні кілометрів, наприклад далекомагістральної телефонії та кабельного телебачення.



Багатомодове оптоволокно (MMF, Multimode Fiber)

MMF має більшу сердцевину і використовує світлодіодні випромінювачі для надсилання світлових імпульсів. Як показано на рисунку, світло, що випромінюється світлодіодами, потрапляє у багатомодове волокно під різними кутами. Такі кабелі популярні у LAN, оскільки дозволяють використовувати недорогі світлодіоди. Багатомодовий кабель забезпечує пропускну здатність до 10 Гбіт/с на відстані до 550 метрів.



4.5.3. Використання волоконно-оптичного кабелю

Волоконно-оптичні кабелі на сьогодні використовуються в чотирьох галузях:

- **Корпоративні мережі** - використовується для магістральних кабелів і сполучення пристроїв інфраструктури.
- **Волокно до будинку користувача (FTTH, Fiber-to-the-Home)** - використовується для постійного надання широкосмугових послуг для дому та малого бізнесу.
- **Далекомагістральні мережі** - використовується постачальниками послуг для під'єднання країн і міст.
- **Підводні кабельні мережі** - використовується для забезпечення надійних високошвидкісних, високопродуктивних рішень, здатних витримати суворі умови підводного середовища на відстанях аж до трансокеанських. Шукайте в Інтернеті "карта підводної кабельної мережі", щоб переглянути різні он-лайн карти.

В цьому курсі увага зосереджена на використанні оптоволокна в корпоративних мережах.

4.5.4. Роз'єми для оптоволокна

Оптоволоконний роз'єм (конектор) монтується на кінці оптичного волокна. Використовують різні типи оптоволоконних роз'ємів. Основними відмінностями між типами роз'ємів є розміри і способи механічних з'єднань. Типи конекторів, що будуть використовуватися в мережі, визначаються обладнанням, яке під'єднується.

Примітка: У деяких комутаторах та маршрутизаторах є порти, які підтримують волоконно-оптичні роз'єми для приймачів-передавачів невеликого форм-фактору (SFP, Small Form-factor Pluggable). Різні типи SFP пошукайте в Інтернеті.

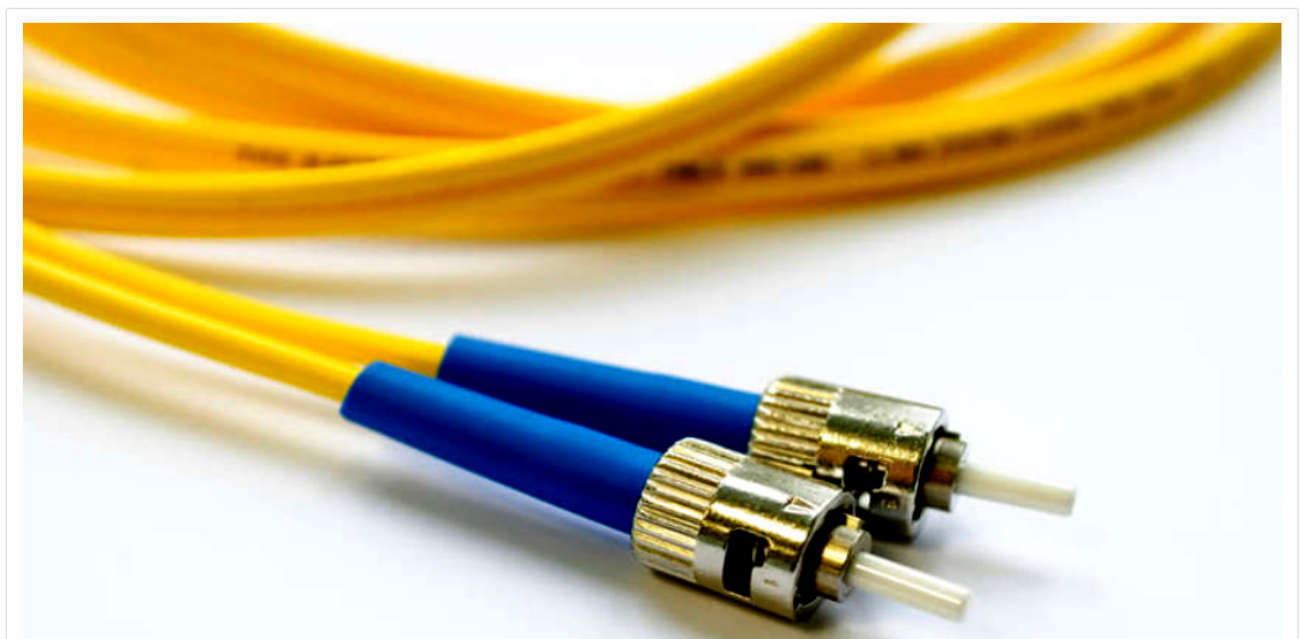
Роз'єм ST
(Straight-Tip)

Роз'єм SC (Subscriber
Connector)

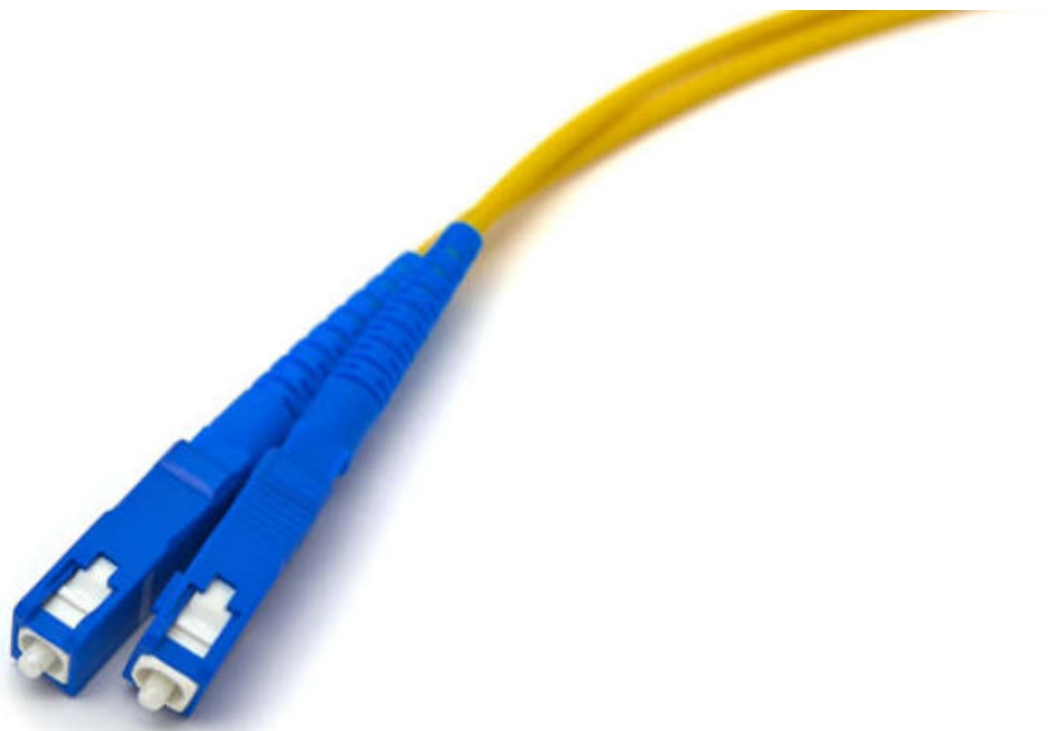
Роз'єм LC (Lucent Connector)
типу Simplex

Багатомодові роз'єми LC
типу Duplex

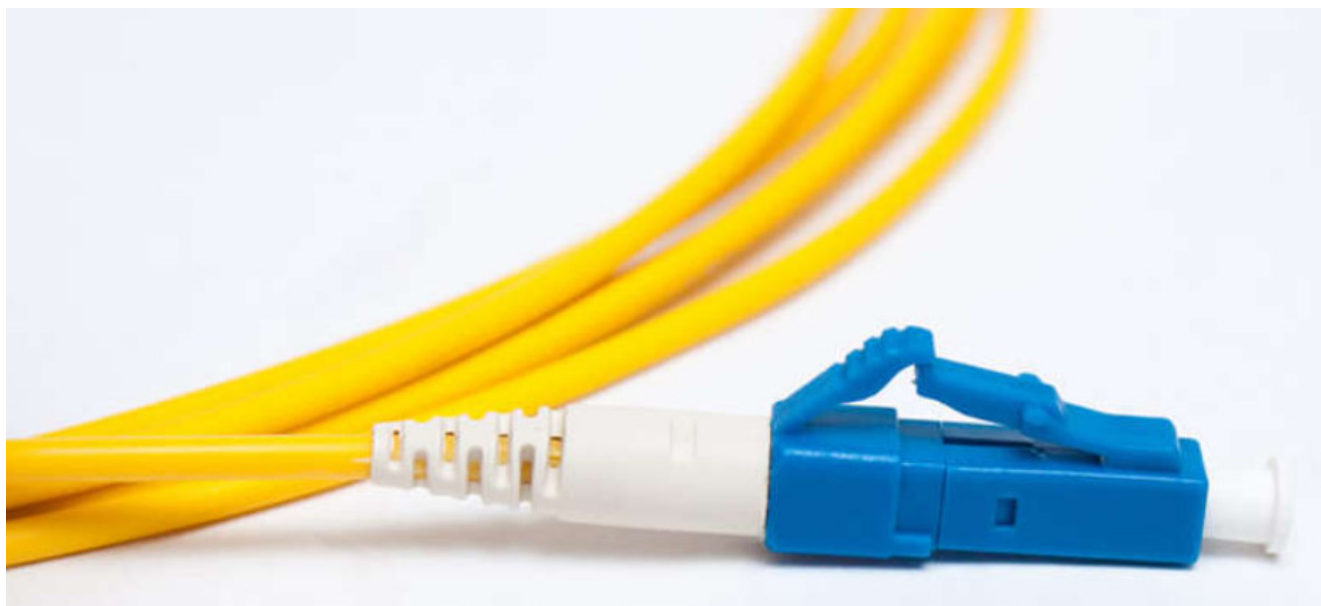
Роз'єми ST були одним з перших типів конекторів. Роз'єм надійно фіксується за допомогою механізму байонетного типу, що закручується ("twist-on/twist-off").



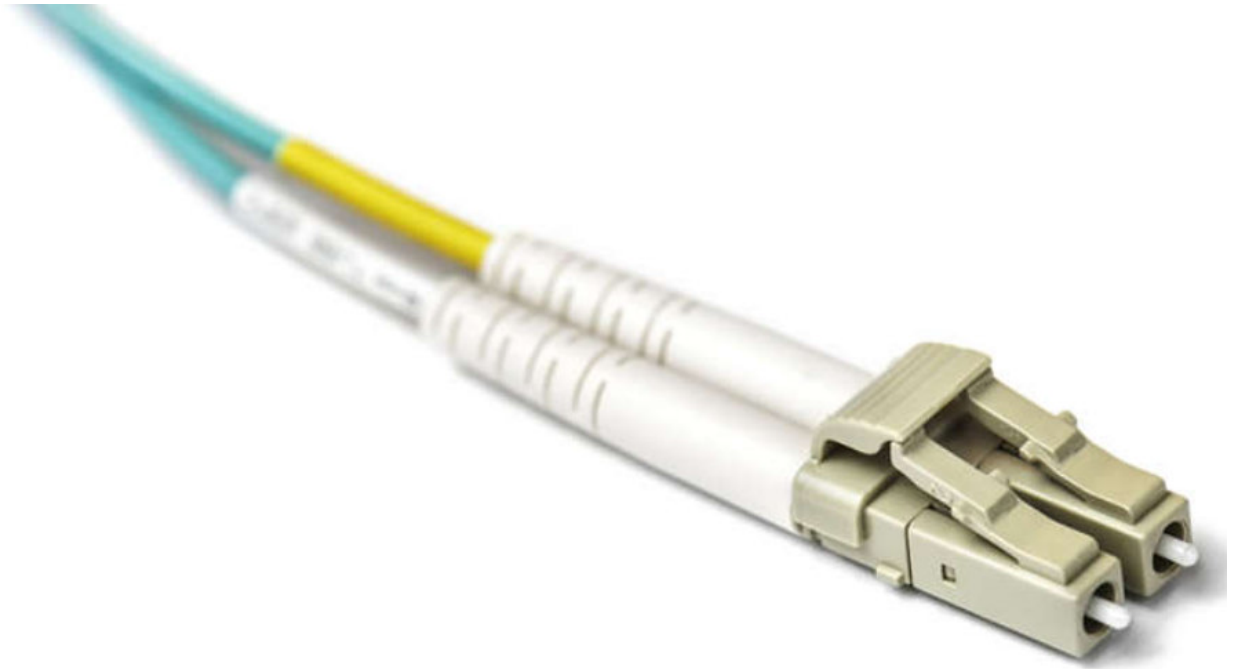
Роз'єм SC іноді називають квадратним або стандартним конектором. Даний тип з'єднувачів, що широко використовується у LAN і WAN, оснащений защіпкою push-pull для забезпечення надійної фіксації. Цей тип роз'ємів використовується з багатомодовим та одномодовим оптоволоконним кабелем.



Симплексні роз'єми LC є зменшеною версією роз'ємів SC. Їх іноді називають малими або локальними роз'ємами; популярність даного типу з'єднувачів швидко зростає завдяки меншому розміру.



Дуплексний багатомодовий роз'єм LC аналогічний до симплексного LC, але використовує дуплексний конектор.



Донедавна світло в оптоволоконні могло рухатись лише в одному напрямку. Для забезпечення повнодуплексного режиму роботи потрібні були два оптоволоконна. Тому, у волоконно-оптичних з'єднувальних кабелях є два волокна, на кінцях яких змонтовані стандартні одно-волоконні з'єднувачі. Деякі оптоволоконні з'єднувачі дозволяють під'єднувати як передавальні, так і приймальні волокна. Такі роз'єми називають дуплексними, їх зображення наведено на рисунку. Стандарти ВХ, наприклад 100BASE-BX, використовують різну довжину хвилі для надсилання та прийому через одне оптоволоконно.

4.5.5. Волоконно-оптичний патч-корд

Оптоволоконні патч-корди використовують для з'єднання пристроїв інфраструктури. Одномодові та багатомодові патч-корди відрізняють за кольором. Жовтий колір зовнішньої ізоляції використовують для одномодових оптоволоконних кабелів, а помаранчевий (або голубий) - для багатомодових.

Багатомодовий патч-корд SC-SC

Одномодовий патч-корд LC-LC

Багатомодовий патч-корд ST-LC

Одномодовий патч-корд SC-ST

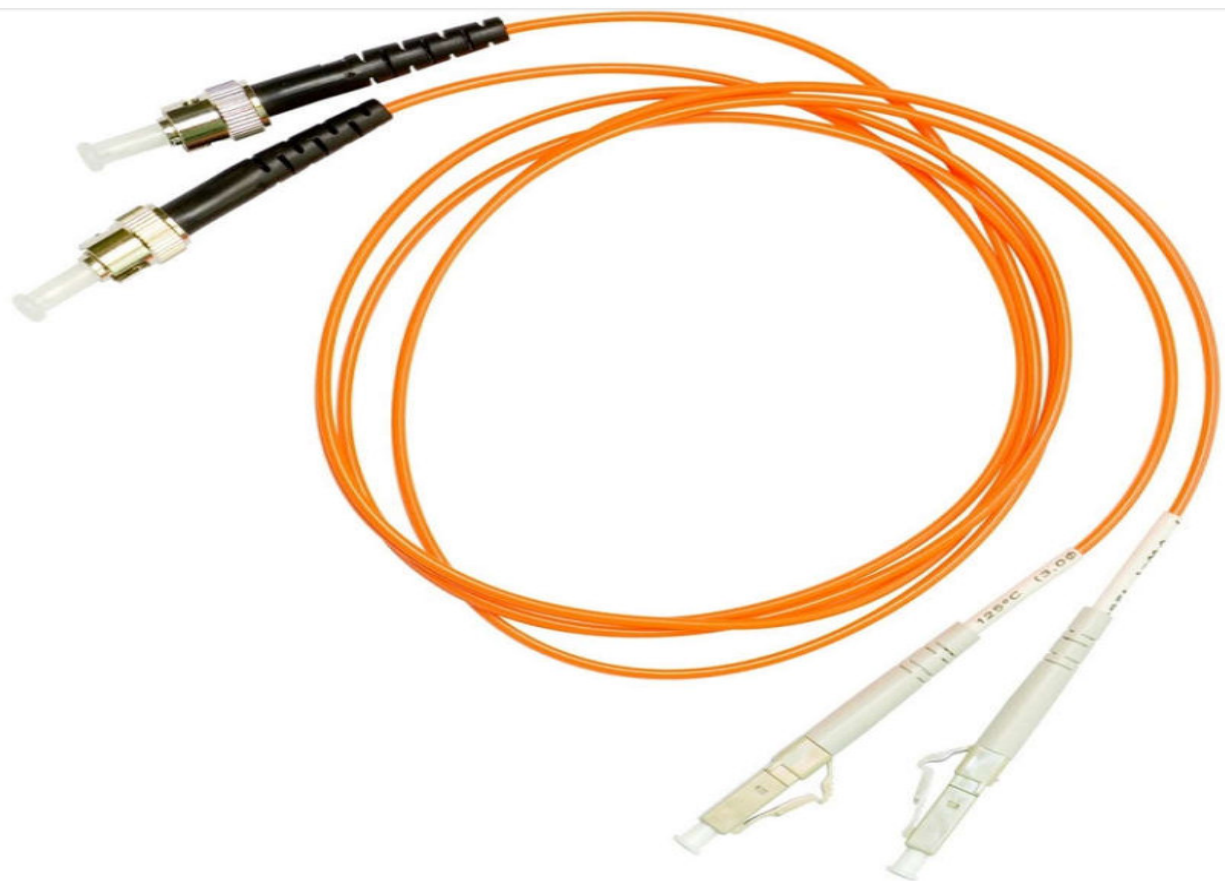
Примітка: Волоконно-оптичні кабелі потрібно захищати маленьким пластиковим ковпачком, коли вони не використовуються.



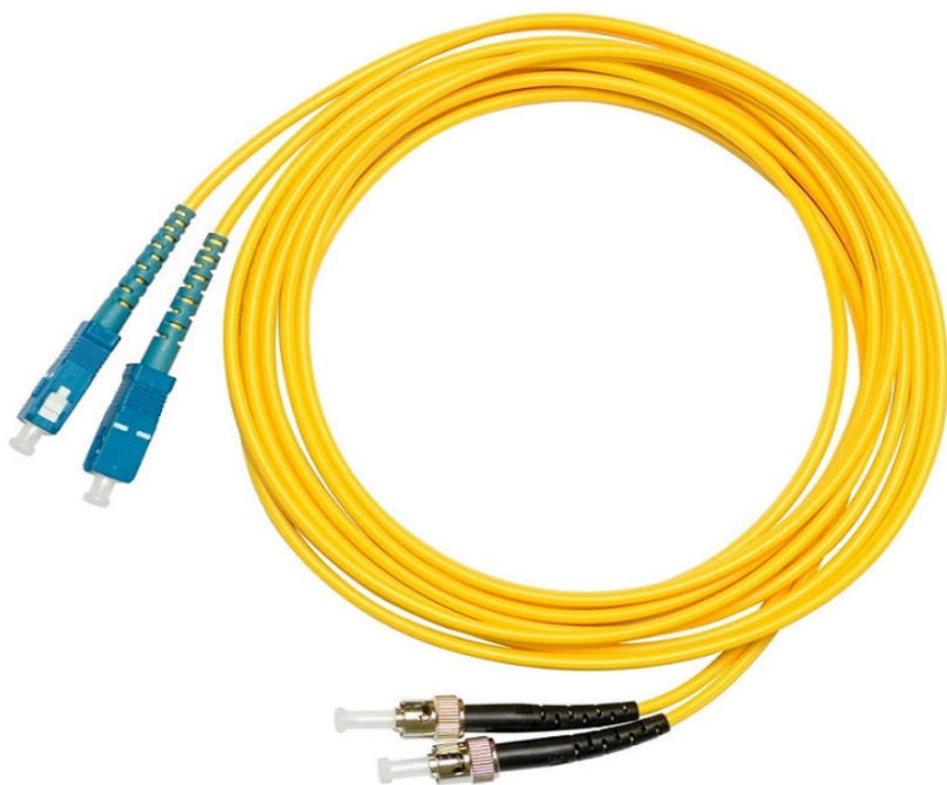
Багатомодовий патч-корд SC-SC



Одномодовий патч-корд LC-LC



Багатомодовий патч-корд ST-LC



Одномодовий патч-корд SC-ST

4.5.6. Волоконно-оптичний та мідний кабель: порівняння

Використання волоконно-оптичного кабелю має багато переваг порівняно з мідними кабелями. У таблиці висвітлено основні відмінності цих видів кабелів.

В даний час у більшості корпоративних мереж оптоволоконно в основному використовується як опорне кабельне з'єднання для високошвидкісного трафіку між точками передавання даних. Також воно використовується для встановлення зв'язку між будівлями у багатокорпусних кампусах. Оскільки волоконно-оптичні кабелі не проводять електричний струм і мають низькі втрати сигналу, вони цілком підходять для цих цілей.

Порівняння волоконно-оптичного та UTP-кабелю

Особливості впровадження	UTP-кабель	Волоконно-оптичний кабель
Пропускна здатність, що підтримується	10 Мб/с - 10 Гб/с	10 Мб/с - 100 Гб/с
Відстань	Відносно коротка (1 - 100 метрів)	Відносно довга (1 - 100 000 метрів)
Стійкість до ЕМЗ та РЧЗ	Низька	Висока (повністю нечутливий)
Стійкість до небезпеки електричного ураження	Низька	Висока (повністю нечутливий)
Витрати на дроти та роз'єми	Найнижчі	Найвищі
Навички, необхідні для монтажу	Найнижчі	Найвищі
Заходи з техніки безпеки	Найнижчі	Найвищі

4.5.7. Питання для самоперевірки – Волоконно-оптичний кабель

1. Який з перелічених нижче типів волоконно-оптичного кабелю може використовуватись для передавання даних приблизно на 500 метрів?
 - багатомодове оптоволоконно
 - одномодове оптоволоконно
2. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю використовує світлодіоди (LED) в якості джерела світла передавача даних?
 - багатомодове оптоволоконно
 - одномодове оптоволоконно
3. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю використовує лазери в якості джерела світла передавача даних?
 - багатомодове оптоволоконно
 - одномодове оптоволоконно

4. Який з перелічених нижче типів волоконно-оптичного кабелю використовується для під'єднання міжміської телефонії та кабельного телебачення?

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

5. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю може використовуватись для передавання даних приблизно на 62.5 милі або 100 км/100000 м?

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

6. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю використовується в мережі кампусу?

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

1. Який з перелічених нижче типів волоконно-оптичного кабелю може використовуватись для передавання даних приблизно на 500 метрів?

Правильно!

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

2. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю використовує світлодіоди (LED) в якості джерела світла передавача даних?

Правильно!

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

3. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю використовує лазери в якості джерела світла передавача даних?

Правильно!

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

4. Який з перелічених нижче типів волоконно-оптичного кабелю використовується для під'єднання міжміської телефонії та кабельного телебачення?

Правильно!

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

5. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю може використовуватись для передавання даних приблизно на 62.5 милі або 100 км/100000 м?

Правильно!

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

6. Який з перелічених типів волоконно-оптичного кабелю використовується в мережі кампусу?

Правильно!

багатомодове оптоволокно

одномодове оптоволокно

4.6. Бездротове з'єднання

4.6.1. Властивості бездротового з'єднання

Можливо, ви вивчаєте цей курс, використовуючи планшет або смартфон. Це стає можливим лише завдяки використанню бездротового з'єднання, яке є третім способом під'єднання до фізичного рівня мережі.

Засоби бездротового з'єднання забезпечують передавання двійкових розрядів даних у вигляді електромагнітних сигналів радіочастотного або мікрохвильового діапазону.

З усіх можливих середовищ передавання бездротове з'єднання забезпечує найкращу мобільність, тому кількість під'єднаних пристроїв продовжує збільшуватися. Зараз бездротовий зв'язок є основним способом під'єднання користувачів до домашньої та корпоративної мережі.

Для бездротового зв'язку треба враховувати такі обмеження:

- **Область покриття** - бездротові технології передавання даних добре працюють у відкритому просторі. Однак деякі будівельні матеріали, що застосовуються при будівництві будівель та споруд, а також місцевий ландшафт можуть обмежувати ефективно покриття.
- **Інтерференція** - бездротовий зв'язок вразливий до завад і може бути спотворений такими поширеними пристроями, як домашні бездротові телефони, деякі види люмінесцентних ламп, мікрохвильові печі та інші бездротові комунікації.
- **Безпека** - покриття бездротового зв'язку не потребує доступу до фізичного носія. Тому пристрої та користувачі, не авторизовані для доступу до мережі, можуть отримати доступ до передання даних. Мережна безпека є головним компонентом адміністрування бездротової мережі.
- **Спільний доступ до середовища передавання** - WLAN працюють в напівдуплексному режимі, а це означає, що в певний момент часу тільки один пристрій може здійснювати відправлення або отримання. Бездротове середовище передавання є спільним для всіх бездротових користувачів. Велика кількість користувачів, що отримують доступ до WLAN одночасно, призводить до зниження пропускну здатності для кожного користувача.

Хоча зростає популярність бездротового зв'язку при під'єднанні до настільних ПК, мідні та оптоволоконні кабелі - найпопулярніше середовище передавання даних фізичного рівня для розгортання проміжних мережних пристроїв, таких як маршрутизатори та комутатори.

4.6.2. Типи бездротового з'єднання

Стандарти IEEE та телекомунікаційної галузі для бездротового передавання даних визначають і каналний, і фізичний рівні. У кожному з цих стандартів специфікації фізичного рівня стосуються наступного:

- Перетворення даних у радіосигнали.
- Частоти і потужності передавання.
- Вимог до прийому і декодування сигналу.
- Проектування та конструкції антени.

Стандарти бездротового зв'язку:

- **Wi-Fi (IEEE 802.11)** - технологія бездротової локальної мережі (WLAN), яку зазвичай називають просто Wi-Fi. WLAN використовує протокол на основі зондування носіїв, відомий як множинний доступ з контролем несучої та виявленням колізій (CSMA/CA, Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Бездротовий NIC перед передаванням повинен спочатку "прослухати" середовище, щоб визначити, чи радіоканал вільний. Якщо передає інший бездротовий пристрій, то NIC повинен зачекати, доки канал не стане вільним. Wi-Fi є торговою маркою Wi-Fi Alliance. Wi-Fi використовується із сертифікованими пристроями WLAN на основі стандартів IEEE 802.11.
- **Bluetooth (IEEE 802.15)** - це стандарт бездротової приватної мережі (WPAN), широко відомий як "Bluetooth". Він використовує процес парування пристроїв для зв'язку на відстані від 1 до 100 метрів.
- **WiMAX (IEEE 802.16)** - загальновідомий як WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), цей бездротовий стандарт використовує топологію точка-багатоточка для забезпечення бездротового широкопasmового доступу.
- **Zigbee (IEEE 802.15.4)** - специфікація, що використовується для низькошвидкісного малопотужного зв'язку. Він призначений для застосунків, які потребують малого діапазону, низької швидкості передавання даних та тривалої роботи акумулятора. Zigbee зазвичай використовується для промислових застосунків та Інтернету-речей (IoT, Internet of Things), таких як бездротові вимикачі світла та збір даних з медичних пристроїв.

Примітка: Інші бездротові технології, такі як стільниковий та супутниковий зв'язок, також можуть забезпечувати під'єднання до мережі передавання даних. Однак ці бездротові технології в даному розділі не розглядаються.

4.6.3. *Бездротова локальна мережа*

Загальна реалізація бездротового передавання даних дає змогу пристроям здійснювати бездротове з'єднання через локальну мережу. Загалом, для створення бездротової локальної мережі (WLAN, Wireless LAN) потрібні такі мережні пристрої:

- **Бездротова точка доступу (AP, Access Point)** - вона концентрує бездротові сигнали від користувачів і під'єднується до існуючої інфраструктури на базі мідних кабелів, наприклад, Ethernet. Бездротові маршрутизатори для домашнього та малого бізнесу інтегрують функції маршрутизатора, комутатора та точки доступу в одному пристрої, як показано на рисунку.
- **Бездротові адаптери NIC** - вони надають можливість бездротового зв'язку мережним хостам.

З розвитком технології з'явилася низка стандартів на основі бездротових мереж Ethernet. Купуючи бездротові пристрої, переконайтеся, що вони сумісні, та можуть поєднуватись.

Переваги бездротових технологій передавання даних очевидні, особливо економія на дорогому прокладанні кабелів та зручність мобільності хоста. Мережні адміністратори повинні розробляти та застосовувати сувору політику безпеки та заходи захисту WLAN від несанкціонованого доступу та пошкоджень.

Cisco Meraki MX64W



4.6.4. Питання для самоперевірки – Бездротове з'єднання

1. Правда чи Неправда? Бездротовий зв'язок не дуже підходить для корпоративних мереж.

- Правда
- Неправда

2. Правда чи Неправда? Бездротові локальні мережі працюють у повнодуплексному режимі, дозволяючи всім пристроям одночасно надсилати та отримувати дані, тому кількість користувачів не впливає на продуктивність.

- Правда
- Неправда

3. Який з перелічених стандартів бездротового зв'язку найкраще підходить для промислових застосунків та IoT?

- ZigBee
- WiMAX
- Wi-Fi
- Bluetooth

4. Який з перелічених стандартів бездротового зв'язку використовується для приватних мереж (PAN) та дозволяє пристроям спілкуватися на відстані від 1 до 100 метрів?

- ZigBee
- WiMAX
- Wi-Fi
- Bluetooth

1. Правда чи Неправда? Бездротовий зв'язок не дуже підходить для корпоративних мереж.

Правильно!

- Правда
 Неправда

2. Правда чи Неправда? Бездротові локальні мережі працюють у повнодуплексному режимі, дозволяючи всім пристроям одночасно надсилати та отримувати дані, тому кількість користувачів не впливає на продуктивність.

Правильно!

- Правда
 Неправда

3. Який з перелічених стандартів бездротового зв'язку найкраще підходить для промислових застосунків та IoT?

Правильно!

- ZigBee
 WiMAX
 Wi-Fi
 Bluetooth

4. Який з перелічених стандартів бездротового зв'язку використовується для приватних мереж (PAN) та дозволяє пристроям спілкуватися на відстані від 1 до 100 метрів?

Правильно!

- ZigBee
 WiMAX
 Wi-Fi
 Bluetooth

4.7. Практичне та контрольна

4.7.1. Packet Tracer - Під'єднання фізичного рівня

У цьому завданні ви вивчите різні параметри, доступні на пристроях для роботи в Інтернеті. Вам також потрібно буде визначити, які параметри забезпечують необхідне з'єднання при під'єднанні декількох пристроїв. На завершення, ви додасте правильні модулі та під'єднаєте пристрої.

Packet Tracer - Під'єднання фізичного рівня

Цілі та задачі

Частина 1: Визначення фізичних характеристик пристроїв для роботи в Інтернеті

Частина 2: Вибір правильних модулів для під'єднання

Частина 3: Під'єднання пристроїв

Частина 4: Перевірка з'єднання

Довідкова інформація

У цій практичній роботі ви вивчите різні параметри, доступні на пристроях для роботи в Інтернеті. Вам також потрібно буде визначити, які параметри забезпечують необхідне з'єднання при під'єднанні декількох пристроїв. Нарешті, ви додасте правильні модулі та під'єднаєте пристрої.

Примітка: Оцінювання в цьому завданні - це комбінація автоматизованого підрахунку балів у Packet Tracer та ваших письмових відповідей на питання, поставлені в інструкціях. Дивіться бали у Помилка! Неправильне посилання закладки. в кінці цього завдання та проконсультуйтеся з інструктором, щоб визначити свій остаточний бал.

Частина 1: Визначення фізичних характеристик пристроїв для роботи в Інтернеті

Крок 1: Визначте порти керування маршрутизатором Cisco.

- Натисніть на маршрутизатор **East**. Вкладка **Physical** повинна бути активною.
- Збільшіть масштаб і розгорніть вікно керування, щоб побачити весь маршрутизатор.

Які порти керування доступні?

Крок 2: Визначте інтерфейси LAN та WAN маршрутизатора Cisco.

- Які інтерфейси LAN та WAN доступні на маршрутизаторі **East**, та скільки їх?
- Виберіть вкладку **CLI**, натисніть **Enter**, щоб увійти в командний рядок **режиму користувача** і введіть наступні команди:

```
East> show ip interface brief
```

Результат виконання показує правильну кількість інтерфейсів та їх призначення. Інтерфейс **vlan1** – це віртуальний інтерфейс, який існує лише програмно.

Скільки фізичних інтерфейсів у списку?

- Введіть наступні команди:

```
East> show interface gigabitethernet 0/0
```

Яка пропускна здатність за замовчуванням цього інтерфейсу?

```
East> show interface serial 0/0/0
```

Яка пропускна здатність за замовчуванням цього інтерфейсу?

Примітка: Пропускна здатність на послідовних інтерфейсах використовується процесом маршрутизації для визначення найкращого шляху до пункту призначення. Вона не є фактичною пропускною здатністю інтерфейсу. Фактична пропускна здатність визначається постачальником послуг.

Крок 3: Визначте слоти розширення модуля.

Скільки слотів розширення доступно для приєднання додаткових модулів до маршрутизатора **East**?

Натисніть **Switch2**. Скільки слотів розширення доступно?

Частина 2: Вибір правильних модулів для під'єднання

Крок 1: Визначте, які модулі забезпечують необхідний зв'язок.

a. Натисніть на **East**, а потім натисніть на вкладку **Physical**. Зліва, нижче напису **Modules**, ви бачите доступні варіанти розширення можливостей маршрутизатора. Натисніть на кожен модуль. Зображення та опис - внизу. Ознайомтеся з цими пунктами.

1) Вам потрібно під'єднати PC 1, 2, та 3 до маршрутизатора **East**, але у вас немає необхідних коштів для придбання нового комутатора. Який модуль можна використати для під'єднання трьох ПК до маршрутизатора **East**?

2) Скільки хостів можна під'єднати до маршрутизатора за допомогою цього модуля?

b. Натисніть **Switch2**.

Який модуль можна вставити, щоб забезпечити гігабітове оптичне з'єднання зі **Switch3**?

Крок 2: Додайте правильні модулі та увімкніть живлення.

a. Натисніть на **East** та спробуйте вставити відповідний модуль з Кроку 1a. Модулі додаються натисканням на модуль і перетягуванням його до порожнього слота на пристрої.

Повинно з'явитись повідомлення **Cannot add a module when the power is on**. Інтерфейси для цієї моделі маршрутизатора не підлягають заміні. Перед додаванням або видаленням модулів пристрій необхідно вимкнути. Натисніть перемикач живлення, розташований праворуч від логотипу Cisco, щоб вимкнути **East**. Вставте відповідний модуль з Кроку 1a. Після закінчення натисніть перемикач живлення, щоб увімкнути живлення **East**.

Примітка: Якщо ви вставили неправильний модуль, і вам потрібно його видалити, перетягніть модуль до його зображення в правому нижньому куті та відпустіть кнопку миші.

b. Використовуючи ту саму процедуру, вставте модуль, який ви визначили в Кроці 1b, у порожній слот, розташований далі праворуч на **Switch2**.

- c. Використовуйте команду **show ip interface brief** на **Switch2**, щоб визначити слот, в який вставлено модуль.

У який слот він був вставлений?

Частина 3: Під'єднання пристроїв

Можливо, це потрібно здійснити в першу чергу при під'єднанні пристроїв. Оскільки ви, можливо, не знаєте призначення різних типів кабелів, використовуйте таблицю нижче та дотримуйтесь цих вказівок для успішного під'єднання всіх пристроїв:

- Оберіть відповідний тип кабелю.
- Натисніть на перший пристрій і оберіть вказаний інтерфейс.
- Натисніть на другий пристрій і оберіть вказаний інтерфейс.
- Якщо ви правильно під'єдали два пристрої, то побачите, що ваші бали збільшаться.

Приклад: Щоб з'єднати **East** зі **Switch1**, виберіть тип кабелю **Copper Straight-Through**. Натисніть **East** та виберіть **GigabitEthernet0/0**. Потім натисніть **Switch1** і виберіть **GigabitEthernet0/1**. Ваші бали тепер будуть 4/55.

Примітка: В цьому завданні індикатори під'єднань відключені.

Пристрій	Інтерфейс	Тип кабелю	Пристрій	Інтерфейс
East	GigabitEthernet0/0	Copper Straight-Through	Switch1	GigabitEthernet0/1
East	GigabitEthernet0/1	Copper Straight-Through	Switch4	GigabitEthernet0/1
East	FastEthernet0/1/0	Copper Straight-Through	PC1	FastEthernet0
East	FastEthernet0/1/1	Copper Straight-Through	PC2	FastEthernet0
East	FastEthernet0/1/2	Copper Straight-Through	PC3	FastEthernet0
Switch1	FastEthernet0/1	Copper Straight-Through	PC4	FastEthernet0
Switch1	FastEthernet0/2	Copper Straight-Through	PC5	FastEthernet0
Switch1	FastEthernet0/3	Copper Straight-Through	PC6	FastEthernet0
Switch4	GigabitEthernet0/2	Copper Cross-Over	Switch3	GigabitEthernet3/1
Switch3	GigabitEthernet5/1	Fiber	Switch2	GigabitEthernet5/1
Switch2	FastEthernet0/1	Copper Straight-Through	PC7	FastEthernet0
Switch2	FastEthernet1/1	Copper Straight-Through	PC8	FastEthernet0
Switch2	FastEthernet2/1	Copper Straight-Through	PC9	FastEthernet0
Switch2	Gigabit3/1	Copper Straight-Through	AccessPoint	Port 0
East	Serial0/0/0	Serial DCE (спочатку приєднайте до East)	West	Serial0/0/0

Частина 4: Перевірка з'єднання

Крок 1: Перевірте стан інтерфейсу на East.

- a. Натисніть на вкладку **CLI** і введіть наступні команди:

```
East> show ip interface brief
```

Порівняйте результат з наступним:

```
Interface IP-Address OK? Method Status Protocol
GigabitEthernet0/0 172.30.1.1 YES manual up up
GigabitEthernet0/1 172.31.1.1 YES manual up up
Serial0/0/0 10.10.10.1 YES manual up up
Serial0/0/1 unassigned YES unset down down
FastEthernet0/1/0 unassigned YES unset up up
FastEthernet0/1/1 unassigned YES unset up up
FastEthernet0/1/2 unassigned YES unset up up
FastEthernet0/1/3 unassigned YES unset up down
Vlan1 172.29.1.1 YES manual up up
```

Якщо всі кабельні з'єднання зроблені вірно, результати повинні збігатися.

Крок 2: Приєднайте бездротові пристрої Laptop та TabletPC.

- a. Натисніть на Laptop та виберіть вкладку **Config**. Оберіть інтерфейс **Wireless0**. Поставте галочку **On** у вікні поруч зі статусом порту (Port Status). Протягом декількох секунд має з'явитися бездротове з'єднання.
- b. Натисніть на вкладку **Desktop** на Laptop. Натисніть на піктограму **WebBrowser**, щоб увійти у веб-браузер. Введіть **www.cisco.pka** в рядку URL та натисніть **Go**. На сторінці повинен відобразитися **Cisco Packet Tracer**.
- c. Натисніть на TabletPC і виберіть вкладку **Config**. Виберіть інтерфейс **Wireless0**. Поставте галочку **On** у вікні поруч зі статусом порту (Port Status). Протягом декількох секунд має з'явитися бездротове з'єднання.
- d. Повторіть Крок 2b, щоб переконатись, що сторінка відображається.

Крок 3: Змініть метод доступу на TabletPC.

- a. Натисніть на TabletPC і виберіть вкладку **Config**. Оберіть інтерфейс **Wireless0**. Зніміть галочку **On** у вікні поруч зі статусом порту (Port Status). Тепер, коли її немає, бездротовий зв'язок відключено.
- b. Виберіть інтерфейс **3G/4G Cell1**. Поставте галочку **On** у вікні поруч зі статусом порту (Port Status). Протягом декількох секунд має з'явитися стільникове з'єднання.
- c. Повторіть процес перевірки доступу до Інтернету.

Примітка: У вас не повинні бути одночасно активними інтерфейси бездротового інтерфейсу та 3G/4G Cell1. Це може спричинити плутанину з пристроєм при спробі під'єднання до деяких ресурсів.

Крок 4: Перевірте з'єднання з іншими ПК.

Усі ПК повинні мати з'єднання з веб-сайтом та один з одним. Ви навчитеся використовувати тестування зв'язку у подальших лабораторних роботах.

4.7.3. Контрольна робота з розділу - Фізичний рівень

1. Адміністратор мережі вирішує проблеми зі з'єднанням на сервері. За допомогою тестера адміністратор визначає, що сигнали, які генеруються мережним адаптером (NIC) сервера, спотворені і не придатні до використання. На якому рівні моделі OSI визначається помилка?
 - Мережний рівень
 - Канальний рівень
 - Фізичний рівень
 - Рівень подання даних
2. Який тип кабелю використовується для під'єднання послідовного порту робочої станції до консольного порту маршрутизатора Cisco?
 - коаксіальний кабель
 - консольний (rollover)
 - прямий (straight-through)
 - перехресний (crossover)
3. Чому дві нитки оптоволокна використовуються для одного оптоволоконного з'єднання?
 - Вони забезпечують повнодуплексне з'єднання.
 - Вони збільшують швидкість, з якою можуть передаватися дані.
 - Вони запобігають появі перехресних завад у з'єднанні.
 - Дві нитки дозволяють передавати дані на довші відстані без втрат.

4. Яка процедура застосовується для зменшення ефекту перехресних завад у мідних кабелях?

- обгортання джгута проводів металевим екрануванням
- уникнення різких згинів кабелю при монтажі
- наявність належного заземлення
- скручування пар проводів з протилежними електричними контурами (колами) між собою
- проектування кабельної інфраструктури з уникненням перехресних завад

5. У чому перевага використання оптоволоконних кабелів перед мідними?

- Це, як правило, дешевше, ніж прокладка мідних кабелів.
- Його можна встановити з різкими вигинами.
- Він може передавати сигнали набагато далі, ніж мідний кабель.
- Його простіше обтискати і прокладати, ніж мідний кабель.

6. Адміністратор мережі розробляє нову мережну інфраструктуру, яка включає як дротове, так і бездротове під'єднання. В якому випадку рекомендується використовувати бездротове з'єднання?

- Область покриття пристрою кінцевого користувача має високу концентрацію РЧЗ.
- Пристрій кінцевого користувача потребує виділеного з'єднання через вимоги до продуктивності.
- Пристрій кінцевого користувача потребує мобільності при під'єднанні до мережі.
- Пристрій кінцевого користувача має лише NIC Ethernet.

7. Який тип кабелю UTP використовується для під'єднання ПК до порту комутатора?

- прямиий (straight-through)
- консольний (rollover)
- консольний (console)
- перехресний (crossover)

8. Дайте визначення пропускної здатності?

- кількість даних, які можуть переміщуватися з одного місця в інше за певний проміжок часу
- міра швидкості передавання бітів у середовищі за вказаний проміжок часу
- швидкість, з якою біти переміщуються по мережі
- об'єм корисних даних, переданих за певний період часу

9. Який вислів правильно описує кодування кадру?

- Генеруються електричні, оптичні або радіосигнали, які представляють двійкові числа кадру.
- Біти перетворюються в попередньо визначений код, щоб забезпечити передбачуваний шаблон, який допоможе відрізнити біти даних від контрольних бітів.
- Сигнали даних передаються разом із тактовим сигналом, який подається через рівномірні проміжки часу.
- Використовується характеристика однієї хвилі для зміни іншої хвилі.

10. Що характеризує UTP-кабелі?

- зовнішня оболонка
- компенсування
- стійкість до небезпеки електричного ураження
- мідне обплетення або металева фольга

11. Бездротова локальна мережа розгорнута всередині нового однокімнатного офісу, який знаходиться в межах парку. Офіс розташований у найвищій частині національного парку. Після завершення тестування мережі технічні працівники повідомляють, що час від часу на сигнал бездротової локальної мережі впливає певний тип завад. Які дві можливі причини спотворення сигналу? (Оберіть дві.)

- велика кількість дерев, які оточують офіс
- Він може передавати сигнали набагато далі, ніж мідний кабель.
- підвищення, на якому було встановлено бездротову локальну мережу
- мікрохвильова піч

12. Яке призначення фізичного рівня OSI?

- виявлення помилок в отриманих кадрах
- обмін кадрами між вузлами через фізичне середовище передавання даних
- передавання бітів через локальне середовище передавання даних
- контроль доступу до середовища передавання даних

13. Що з наведеного описує перехресні завади?

- втрата бездротового сигналу при надмірній відстані від точки доступу
- спотворення повідомлень, що передаються, сигналами, що переносяться в суміжних дротах
- спотворення сигналу мережі від люмінесцентного освітлення
- ослаблення мережного сигналу при великій довжині кабелю

14. Що визначає термін пропускна здатність?

- кількість бітів, переданих через середовище за вказаний період часу
- the time it takes for a message to get from sender to receiver
- гарантована швидкість передавання даних, надана Інтернет-провайдером
- здатність конкретного середовища передавати дані
- об'єм корисних даних, що передаються через середовище

15. Яка організація зі стандартизації здійснює нагляд за розробкою стандартів бездротової локальної мережі?

- IANA
- TIA
- IEEE
- ISO