Фізичний рівень моделі OSI

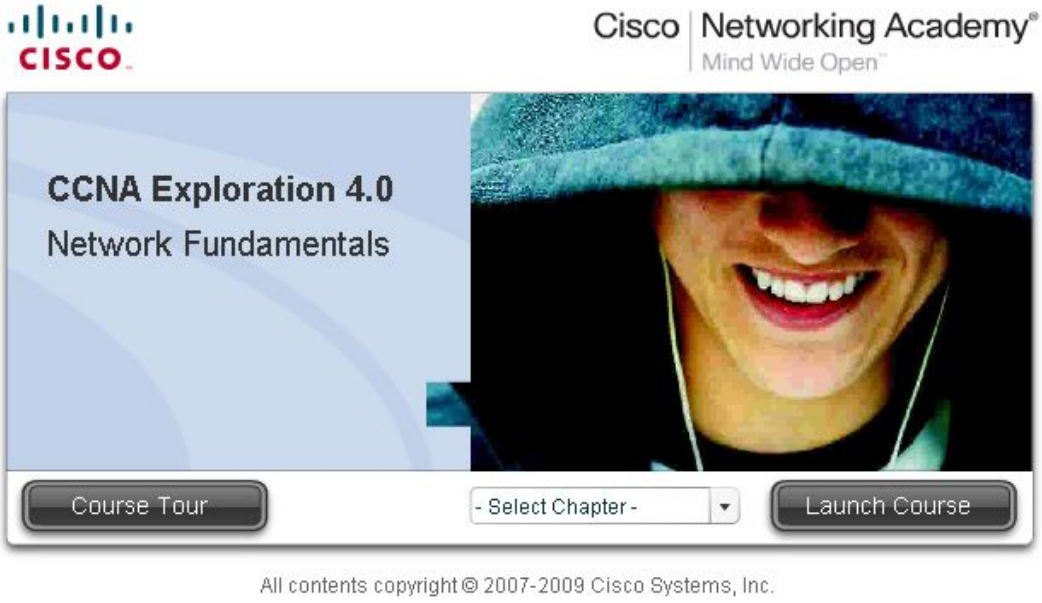
Physical layer

Навчальні питання

1. Роль і функції фізичного рівня
2. Кодування і передача даних
3. Характеристики лінії зв'язку

Література

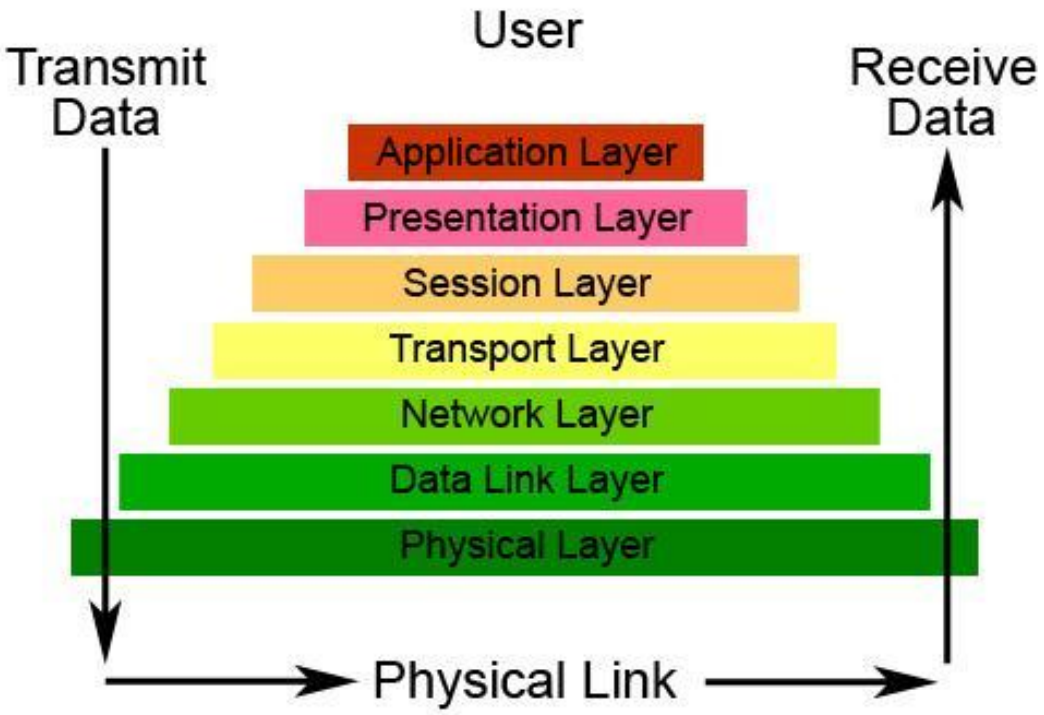
- **Урок №8 - Physical Layer**, 1 частина курсу **CCNA Exploration** – Network Fundamental



Мета лекції

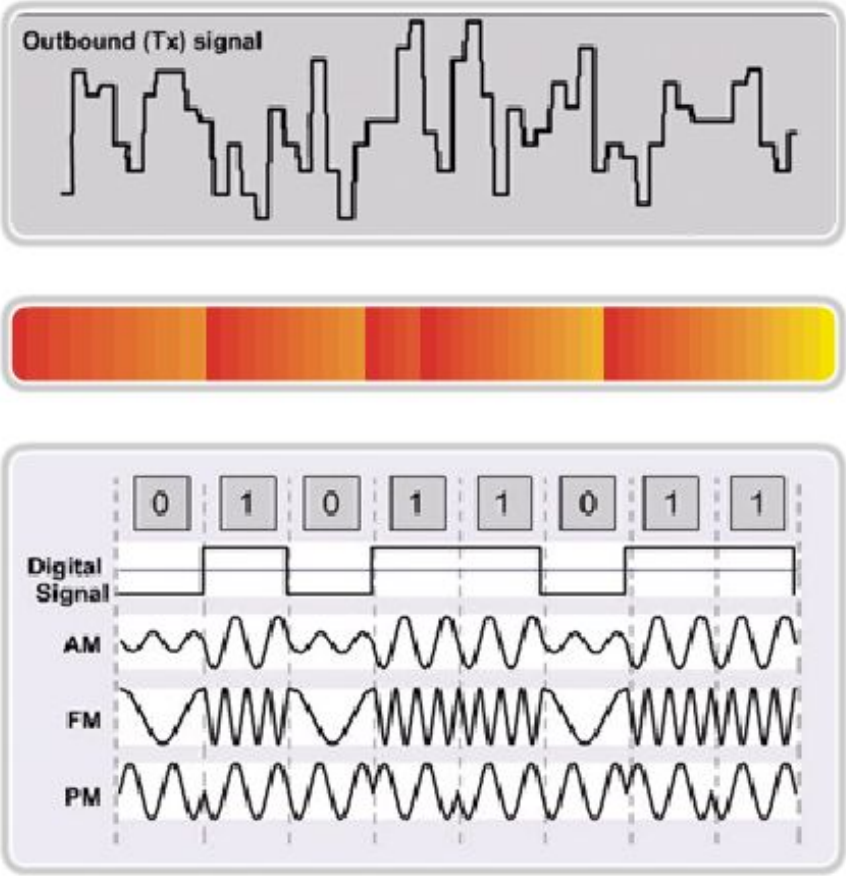
- Ознайомитися з призначенням і функціями фізичного рівня моделі OSI
- Розкрити сутність фундаментальних функцій, що виконуються фізичним рівнем – кодування і передача даних
- Вивчити основні характеристики лінії зв'язку

Вступ


User
Transmit Data
Receive Data
Application Layer
Presentation Layer
Session Layer
Transport Layer
Network Layer
Data Link Layer
Physical Layer
Physical Link

1. Роль і функції фізичного рівня

Фізичний рівень

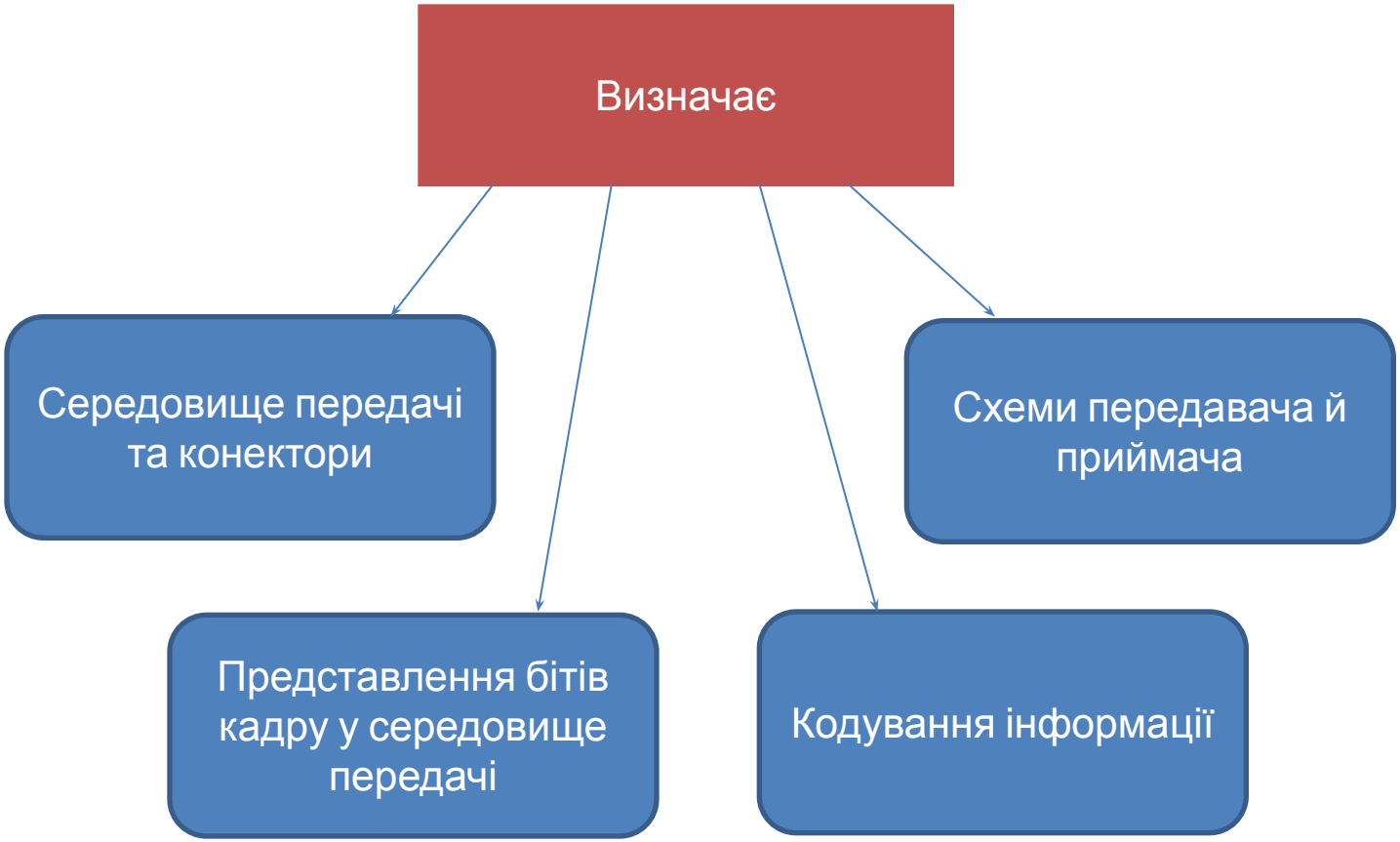
- 

Sample electrical signals transmitted on copper cable

Representative light pulse fiber signals

Microwave (wireless) signals

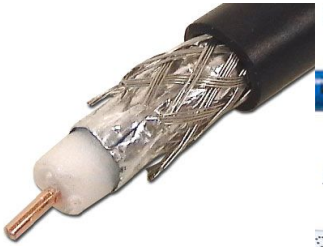
Фізичний рівень

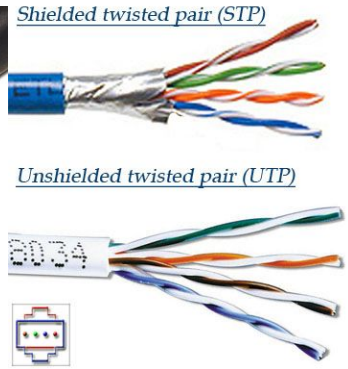


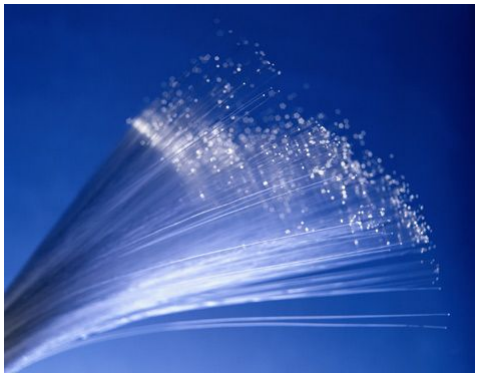
Фізичний рівень

Типи середовища передачі

- Мідний кабель
- Оптичне волокно
- Бездротова мережа

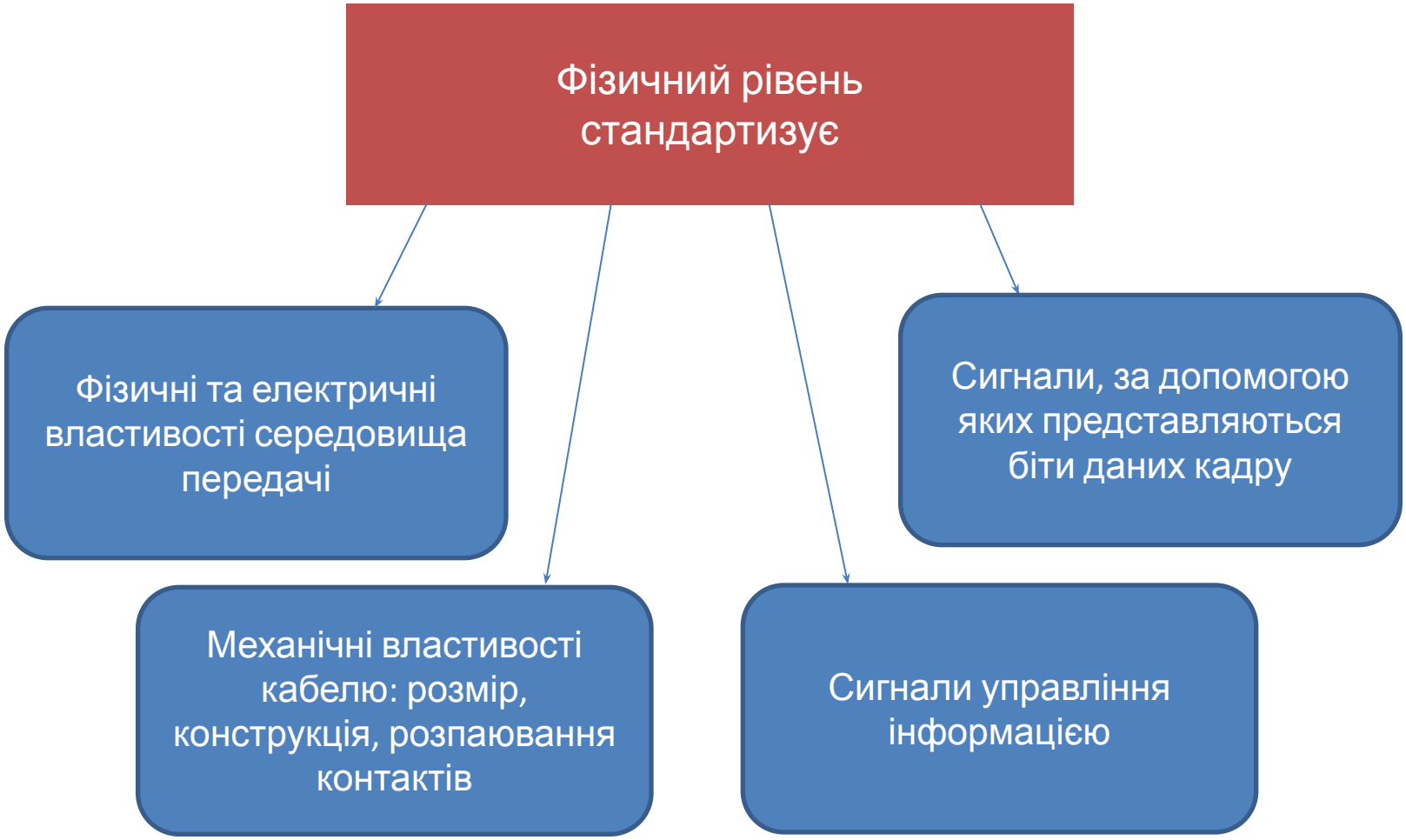






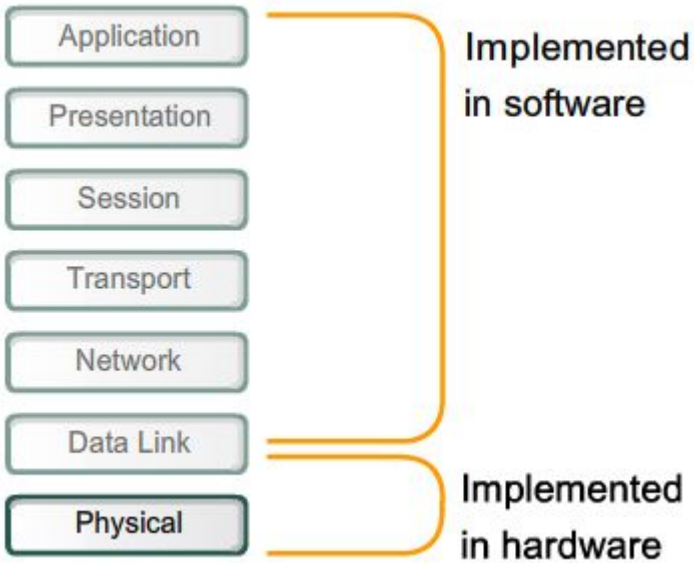
Coaxial Twisted Pair Fiber Optic Wireless

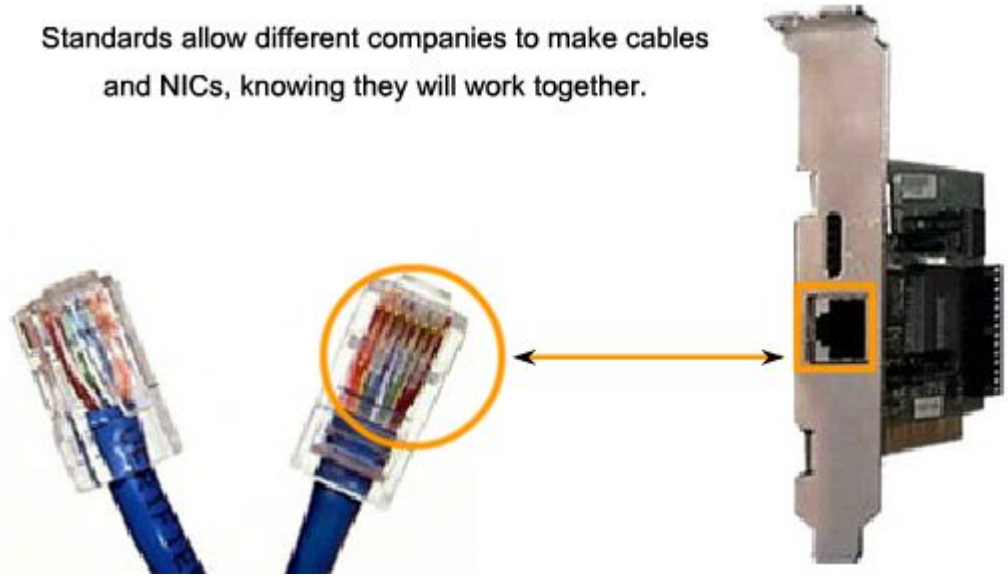
Фізичний рівень



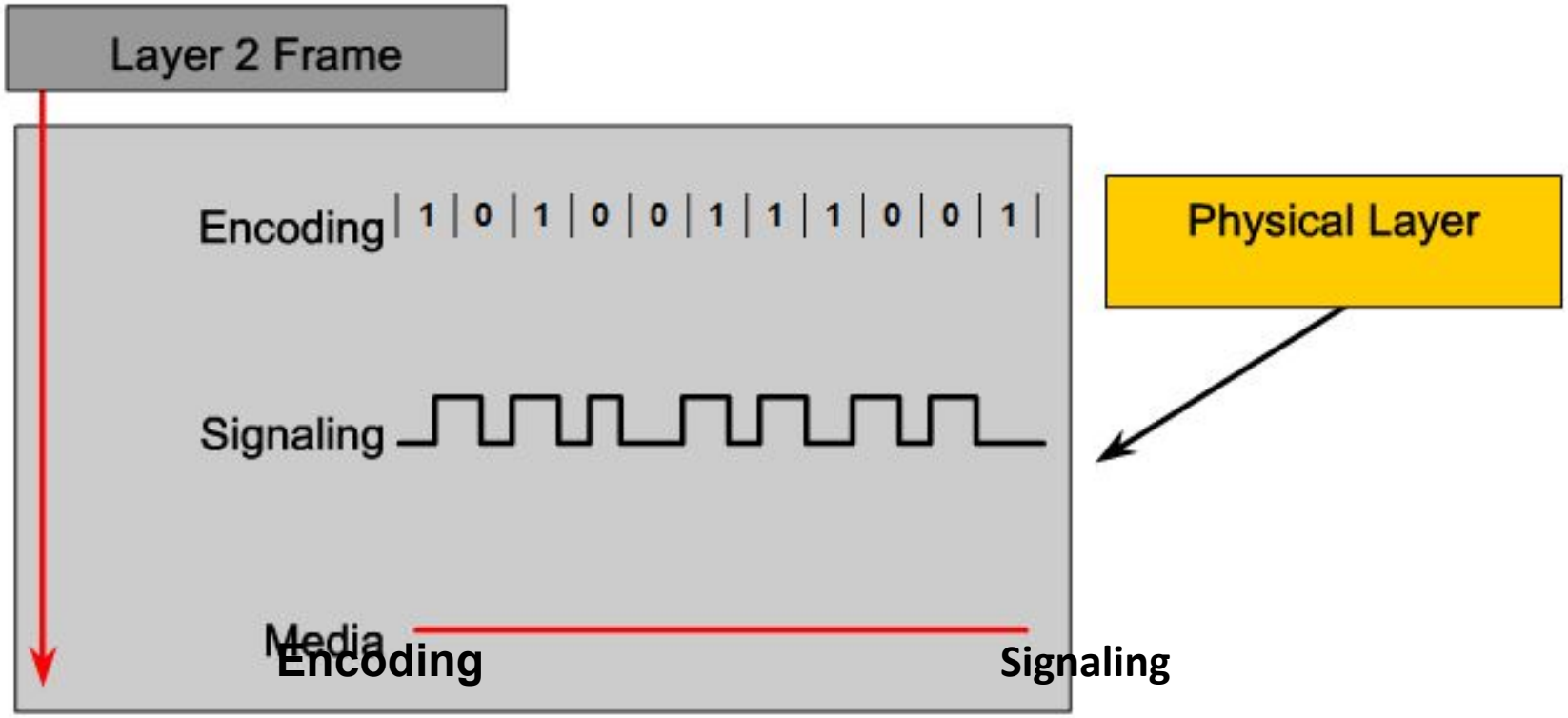
Фізичний рівень

Функції фізичного рівня
реалізуються апаратним способом





Фізичний рівень



Кодування є методом перетворення потоку бітів даних у визначені коди

Питання

2. Кодування і передача даних

2.1. Кодування даних

Encoding

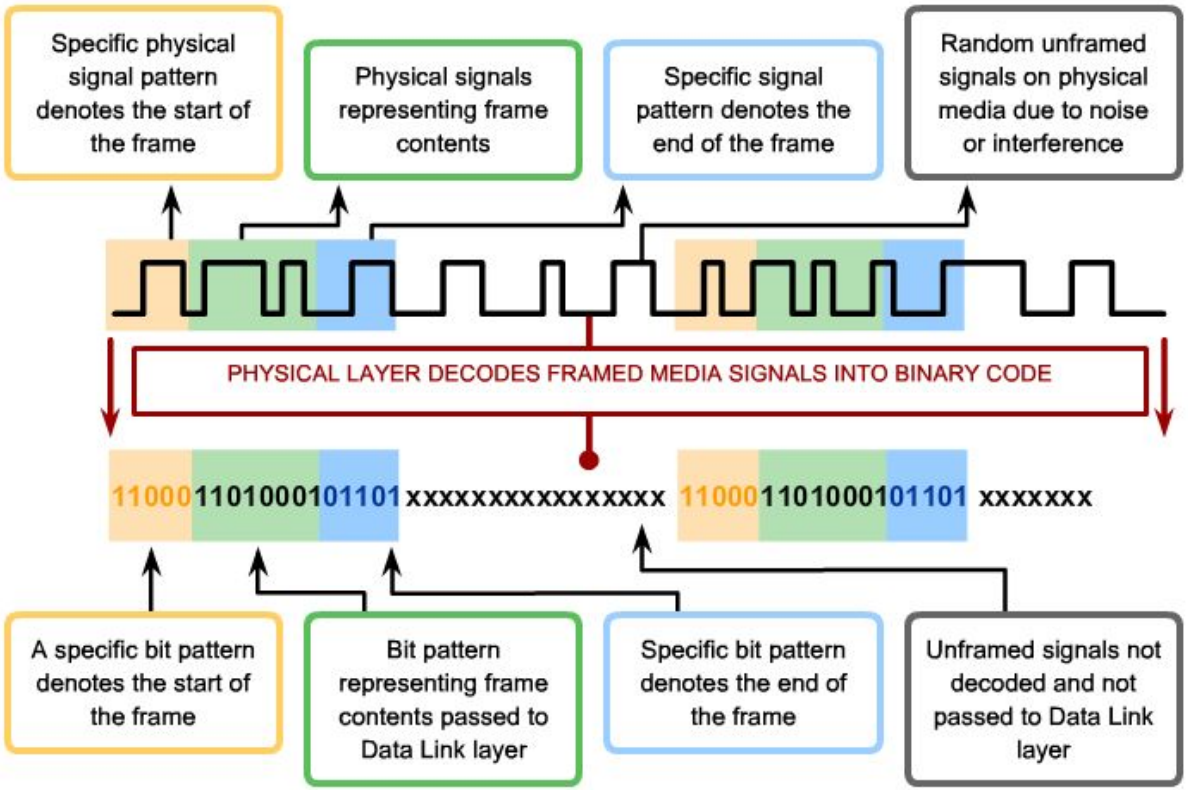
Кодування даних

- Кодування виконується над групою бітів з метою створення передбачуваних кодів (predictable pattern), які можуть бути гарантовано розпізнані приймачем
- Використання передбачуваних кодів допомагає відрізняти біти даних від бітів управляючих сигналів і покращує виявлення помилок

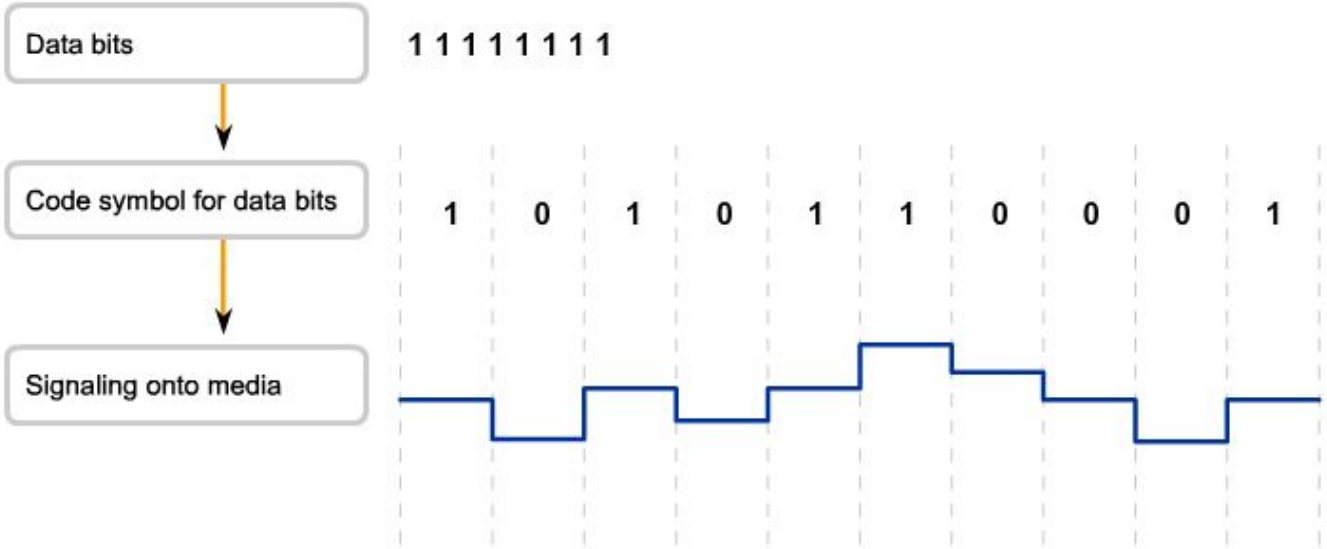
Групування бітів

Мета: покращення ефективності передачі даних на високої швидкості – групування бітів дозволяє краще виявляти помилки.

Сутність групування полягає в тому, що біти кадру представляються єдиною групою, до якої додаються біти груп, що позначають початок і кінець фрейму.



Групування бітів



З іншого боку групування бітів використовується для заміни довгих послідовностей, що складаються з одних 1 або 0, кодовими комбінаціями, в яких 1 і 0 змішані.

Це необхідно для покращення синхронізації між передавачем й приймачем, що в свою чергу, забезпечує покращення виявлення помилок і надійності розпізнання даних

Приклад коду

4B/5B Code Symbols

Data Codes

4B Code	5B Symbol
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

Control and Invalid Codes

4B Code	5B Symbol
idle	11111
start of stream	11000
start of stream	10001
end of stream	01101
end of stream	00111
transmit error	00100
invalid	00000
invalid	00001
invalid	00010
invalid	00011
invalid	00100
invalid	00101
invalid	00110
invalid	01000
invalid	10000
invalid	11001

2.2. Передача даних

Signaling

Передача даних

- Пристрої, що працюють на фізичному рівні мають створювати електричні та оптичні сигнали або сигнали бездротових мереж, якими буде представлятися двійкова інформація – «1» або «0»
- Метод представлення бітів сигналами називається методом передачі
- Стандарти фізичного рівня визначають типи сигналів, що використовуються для представлення «1» або «0». Це може бути проста зміна рівня електричного сигналу (світлового імпульсу) або більш складні методи

Цифрове кодування

Методи цифрового кодування

Потенційні коди

Для представлення 1 або 0 використовується значення потенціалу сигналу

Приклади: коди NRZ, NRZI

Імпульсні коди

Для представлення 1 або 0 використовується імпульси визначеної полярності або перепади потенціалу – фронт імпульсу

Приклади: біполярний імпульсний код, манчестерський код

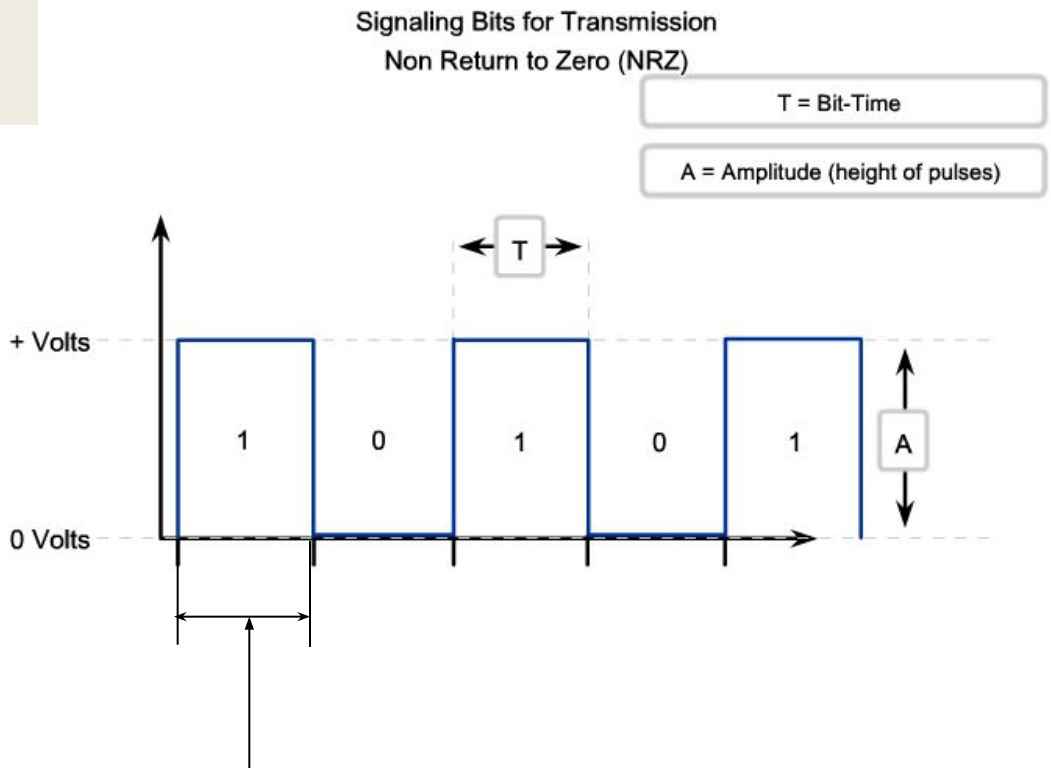
Код NRZ

Потенційний код без вертання до нуля
(Non Return To Zero, **NRZ**)

- при передачі послідовності “1” сигнал не вертається до нуля на протязі такту

Переваги:
- простота реалізації
- добре виявляє помилки

Недолік:
- потребує синхронізації (під час передачі довгої послідовності 1 або 0 сигнал в лінії не змінюється)



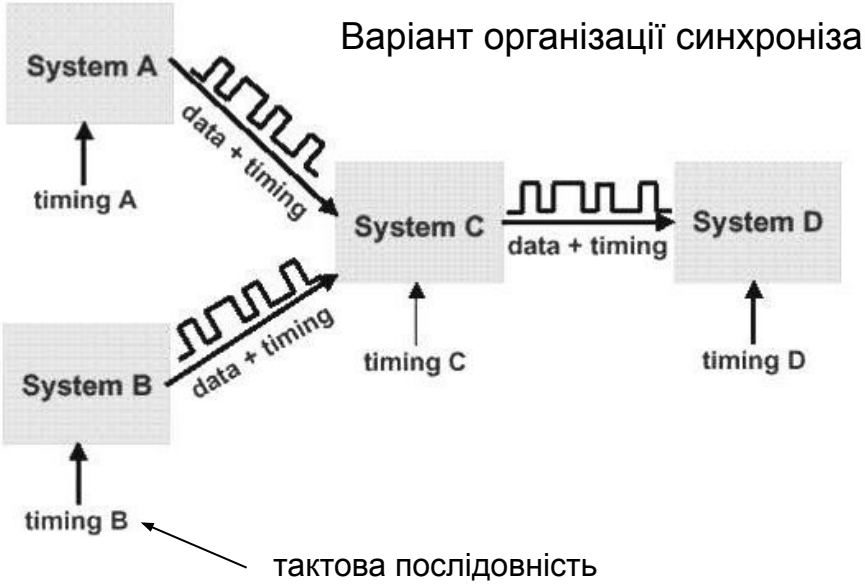
Bit time
Бітовий інтервал – час передачі одного біту

Синхронізація

Синхронізація потрібна для того, щоб приймач точно знав, в який момент часу необхідно зчитувати нову інформацію з лінії зв'язку

Разом з даними, по окремим дротам передається тактова послідовність для синхронізації

Варіант організації синхронізації



Недоліки способу:

не придатний для передачі на великі відстані (середовище передачі неоднорідне)
вимагає використання додаткових дротів

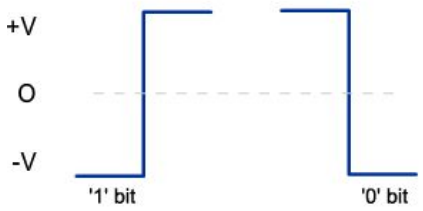
Манчестерський код

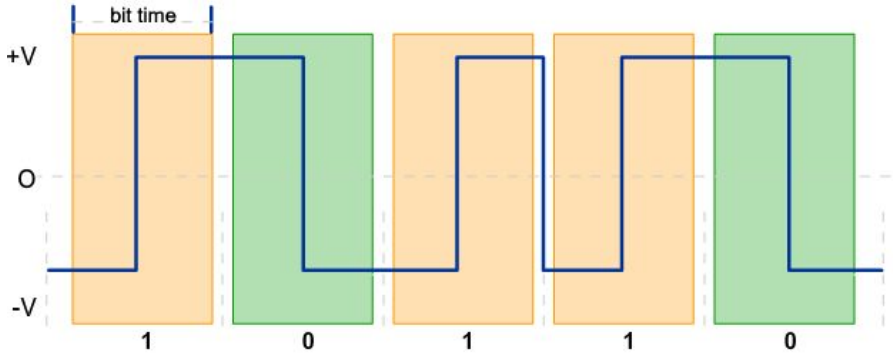
Код, що самосинхронізується

Імпульсне кодування

У даному коді для представлення 1 або 0 використовується перепад потенціалу - фронт імпульсу

Кожний такт ділиться на 2 частині, дані кодуються перепадами потенціалу, що відбуваються в середині кожного такту





Використовується для передачі даних у мережі Ethernet 10Base-T зі швидкістю передавання 10 Мбіт/с

Питання

3. Характеристики лінії зв'язку

Смуга пропускання

Смуга пропускання (bandwidth) - кількісне вираження спроможності каналу передавати інформацію.

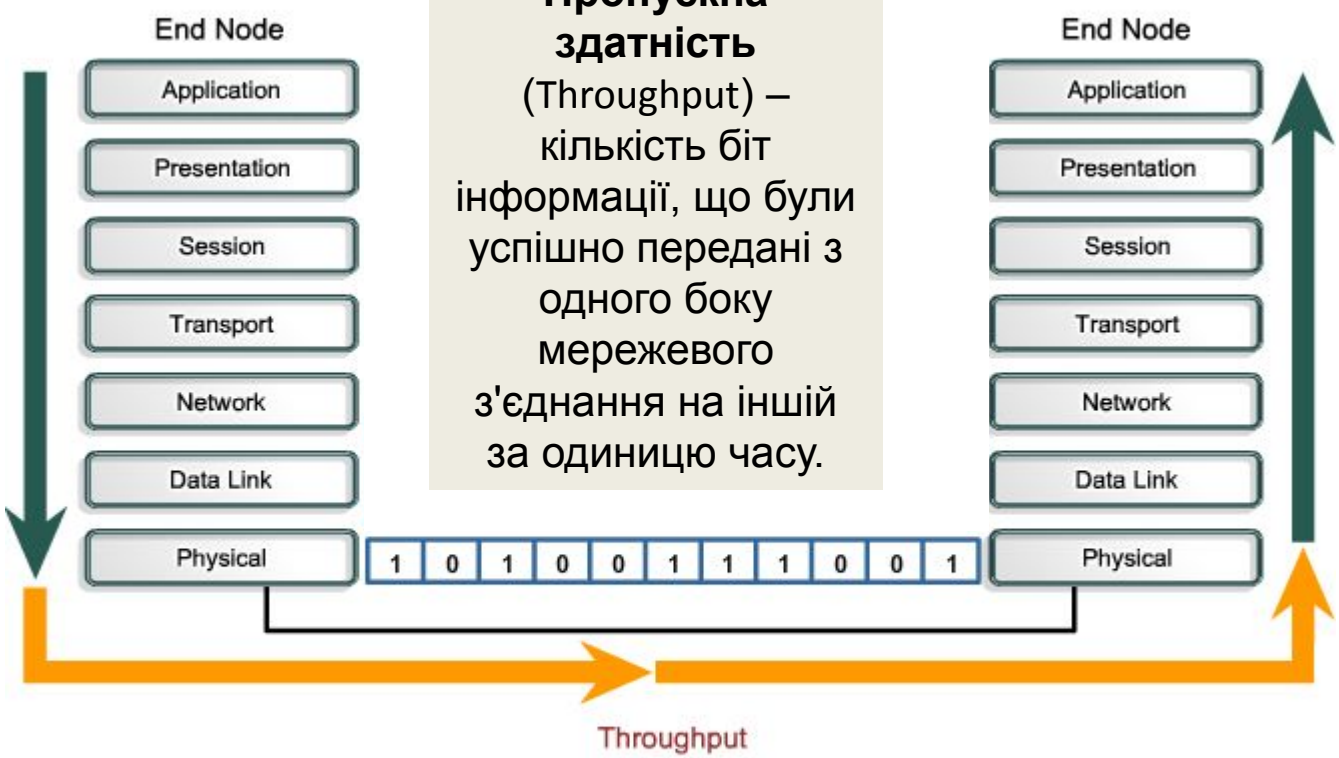
Для цифрових каналів - максимальна кількість біт в секунду.

Unit of Bandwidth	Abbreviation	Equivalence
Bits per second	bps	1 bps = fundamental unit of bandwidth
Kilobits per second	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Megabits per second	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits per second	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits per second	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^12 bps

Digital bandwidth measures the amount of information that can flow from one place to another in a given amount of time.

Пропускна здатність

Пропускна здатність (Throughput) – кількість біт інформації, що були успішно передані з одного боку мережевого з'єднання на іншій за одиницю часу.



Throughput is the measure of the transfer of bits across the media over a given period of time.

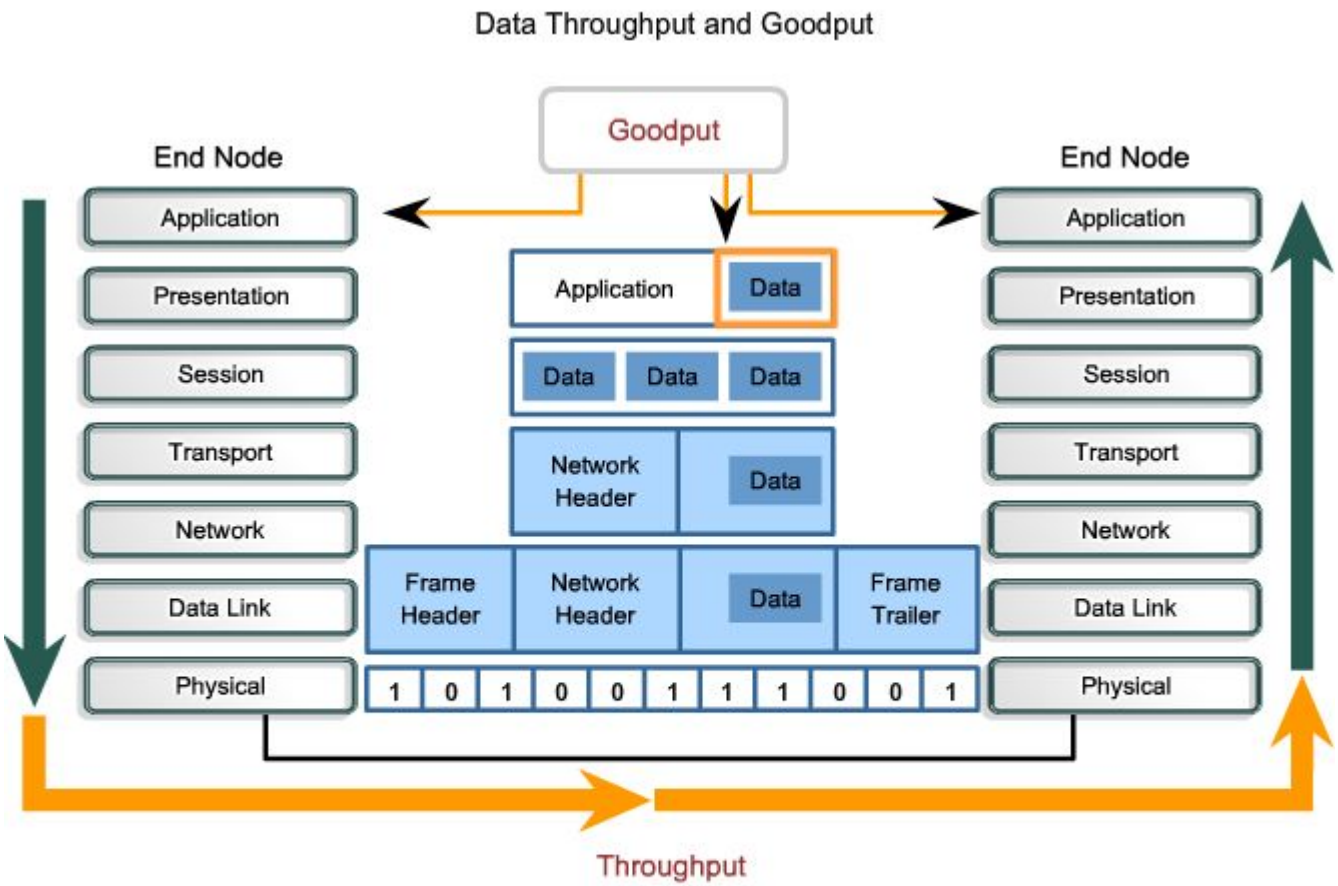
Пропускна здатність

Залежіть від багатьох факторів, наприклад, методу кодування

Ethernet 10Base-T, UTP CAT3	Fast Ethernet 100Base-T4, UTP CAT3
Манчестерський код	Код 8B/6T
Пропускна здатність ~ 10 Мбіт/с	Пропускна здатність ~ 33 Мбіт/с

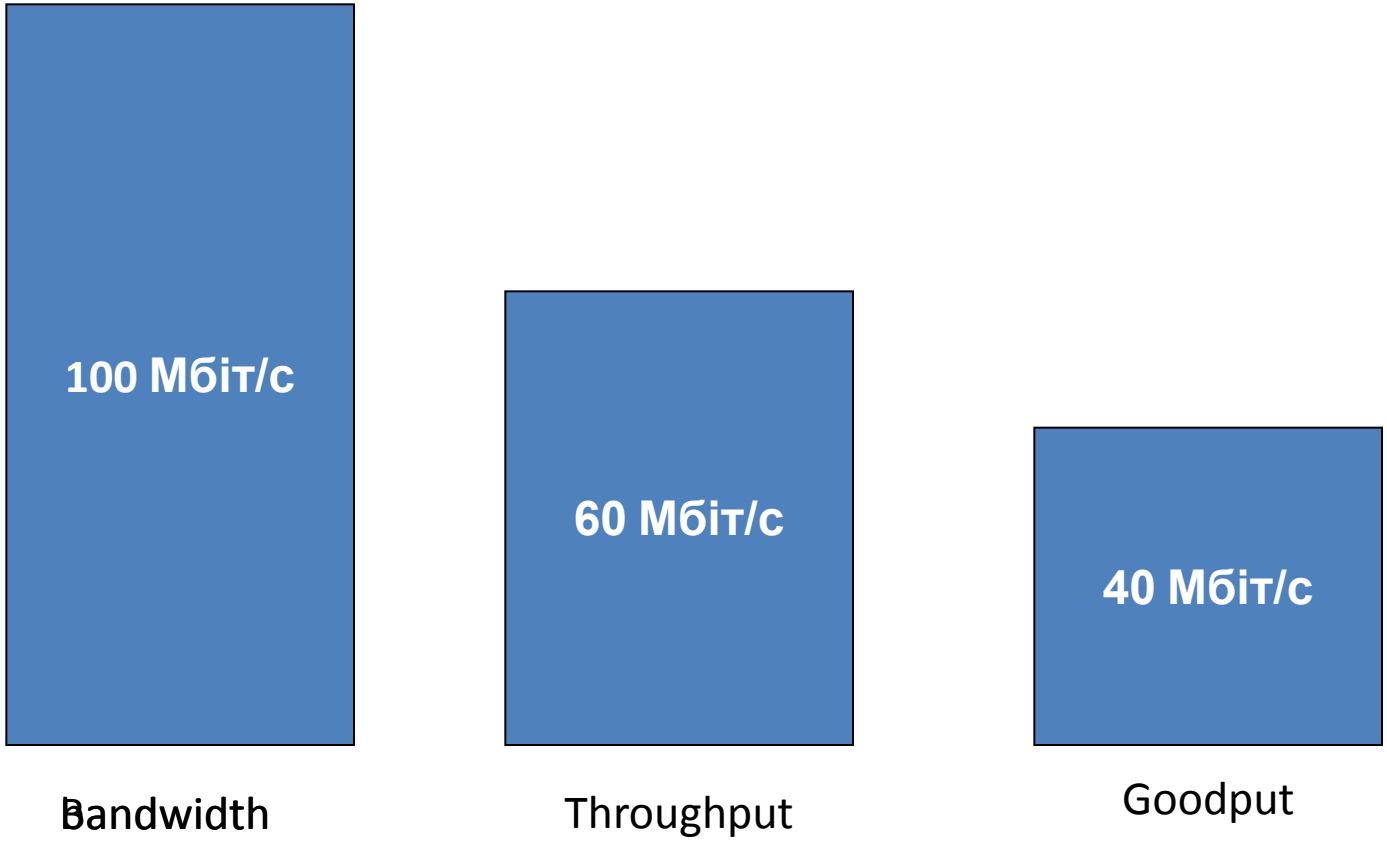
Ефективна пропускна здатність

Ефективна пропускна здатність (goodput) – кількість **даних**, що були успішно передані з одного боку мережевого з'єднання на іншій за одиницю часу.



Data throughput is actual network performance. Goodput is a measure of the transfer of usable data after protocol overhead traffic has been removed.

Співвідношення



Стандарти Ethernet

Ethernet Media

	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-CX	1000BASE-T	1000BASE-SX
Media	EIA/TIA Category 3, 4, 5 UTP - four pair	EIA/TIA Category 5 UTP - two pair	50/62.5 m multi mode fiber	STP	EIA/TIA Category 5 (or greater) UTP, four pair	50/62.5 micron multimode fiber
Maximum Segment Length	100m (328 feet)	100m (328 feet)	2 km (6562 ft)	25 m (82 feet)	100 m (328 feet)	Up to 550 m (1,804 ft) depending on fiber used
Topology	Star	Star	Star	Star	Star	Star
Connector	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)		ISO 8877 (RJ-45)		

Вправа

Refer to the exhibit. Which type of Category 5 cable is used to make an Ethernet connection between Host A and Host B?

- coax cable
- rollover cable
- crossover cable
- straight-through cable

Вправа

14 In most business LANs, which connector is used with twisted-pair networking cable?

- BNC
- RJ-11
- RJ-45
- Type F

11 What is a primary role of the Physical layer in transmitting data on the network?

- create the signals that represent the bits in each frame on to the media
- provide physical addressing to the devices
- determine the path packets take through the network
- control data access to the media

6 Which OSI layer is responsible for binary transmission, cable specification, and physical aspects of network communication?

- Presentation
- Transport
- Data Link
- Physical

Висновки

- Фізичний рівень - найнижчий рівень моделі OSI, призначений безпосередньо для передачі потоку даних.
- Здійснює передачу електричних або оптичних сигналів у кабель і відповідно - прийом і перетворення в біти даних відповідно до методів кодування цифрових сигналів.
- На цьому рівні працюють концентратори й повторювачі сигналу.
- Фізичний рівень визначає електричні, процедурні і функціональні специфікації для середовища передачі даних, в тому числі конектори, розпаювання і призначення контактів, рівні напруги, синхронізацію зміни напруги, кодування сигналу.

Питання