



Nakhon Phanom University

ນຸ້ມທຸນ

ເຄຣືອບໍາຍຄວມພິວເຕອນ

ສໍາຮັບນັກສຶກທາຜົນປັດປຸງ 2 ສາຂາວັດທະນາຄວມພິວເຕອນ

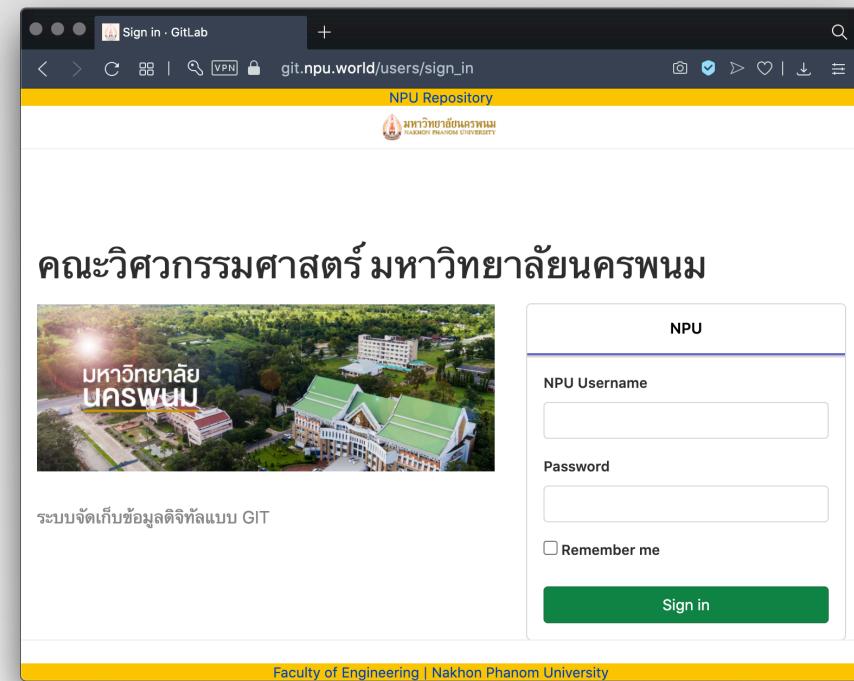
ກຽມຄູກົງ ກົດຕີຄຣີວພັນຮູ

Email : songrit@npu.ac.th

ສາຂາວັດທະນາຄວມພິວເຕອນ
ຄະນະວັດທະນາຄາສຕ່ຽນ ມາຮັກຢາລ້ຽນຄຣພະນ

Project

- สร้างโปรเจ็คที่ <https://git.npu.world>
- ในคาบนี้
- Midterm project
 - ชื่อโปรเจ็ค : mid-advcom
- Final project
 - ชื่อโปรเจ็ค : final-advcom



สร้างไฟล์ README.md

- การเขียน Markdown

- หัวข้อใช้ เครื่องหมาย #
- หัวข้อย่อย ##, ###
- Bullet ใช้ * หรือ –
- โค้ด ใช้

```
```c
```

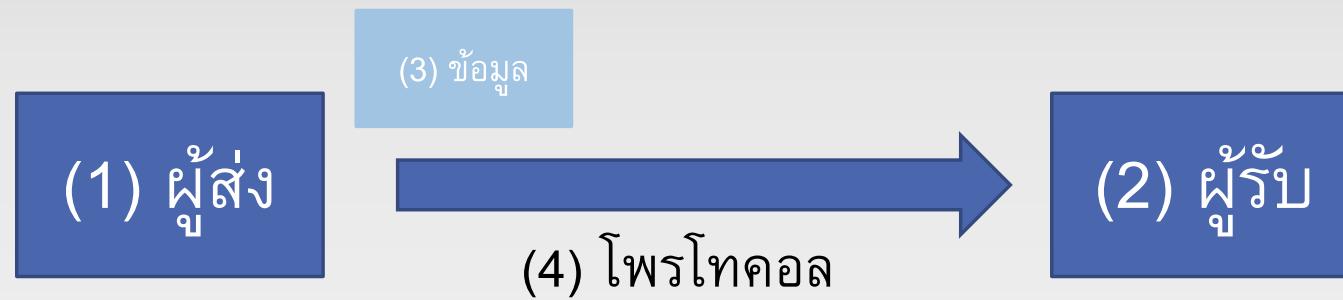
```
printf("hello world\n");
```

```
```
```

ncu

COMPUTER NETWORKS

การสื่อสารตัวงการ 4 องค์ประกอบ



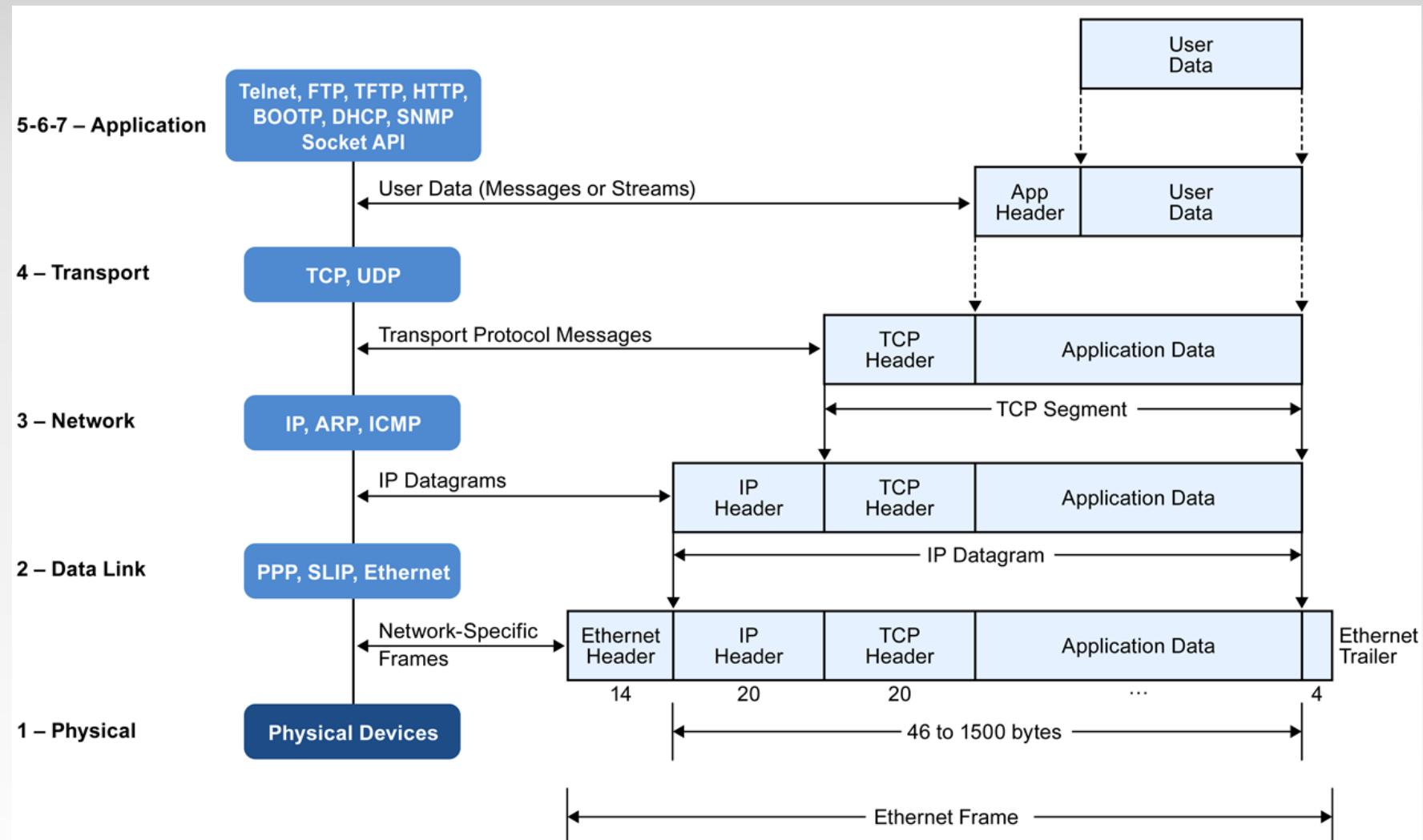
ໄວສໄໂຄວລ (Protocol)

- ხარისხი
- განვითარებული სტანდარტები
- მარჯვნივ (Standard) განვითარებული სტანდარტები
 - მეზობელი სტანდარტები
 - 3GPP , IEEE , LoRaWAN, Sigfox
 - RFC (Request for comment)
 - IETF (Internet Engineering Task Force)

ໄລສໄໂຄວລ ໄລເຍວ່ຽ

- ແບ່ງໂພຣໂກຄອລຕາມການກຳຈານແຕ່ເລ້ຍອ່ຽດ
- Internet Protocol Stack

Internet protocol stack



ชั้น Physical : การนำสัญญาณ

- มีสายนำ

- สายคู่ไม่ตีเกลียว (**Single-Pair**)
- สายบิดคู่ตีเกลียว **Twisted-Pair**
- สายโคаксิ얼 (**Coaxial Cables**)
- ใยแก้วนำแสง (**Optical Fibers**)

- แบบไร้สาย

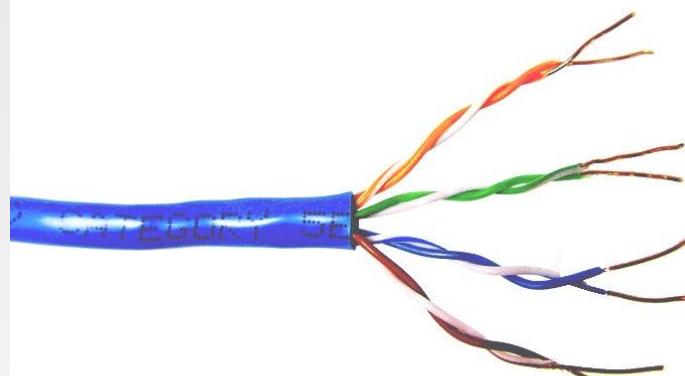
- คลื่นวิทยุ
- ไมโครเวฟ (**Microwave**)
- ดาวเทียม (**Satellite**)
- แสงอินฟารेड

Common network cable types

- Coaxial cable

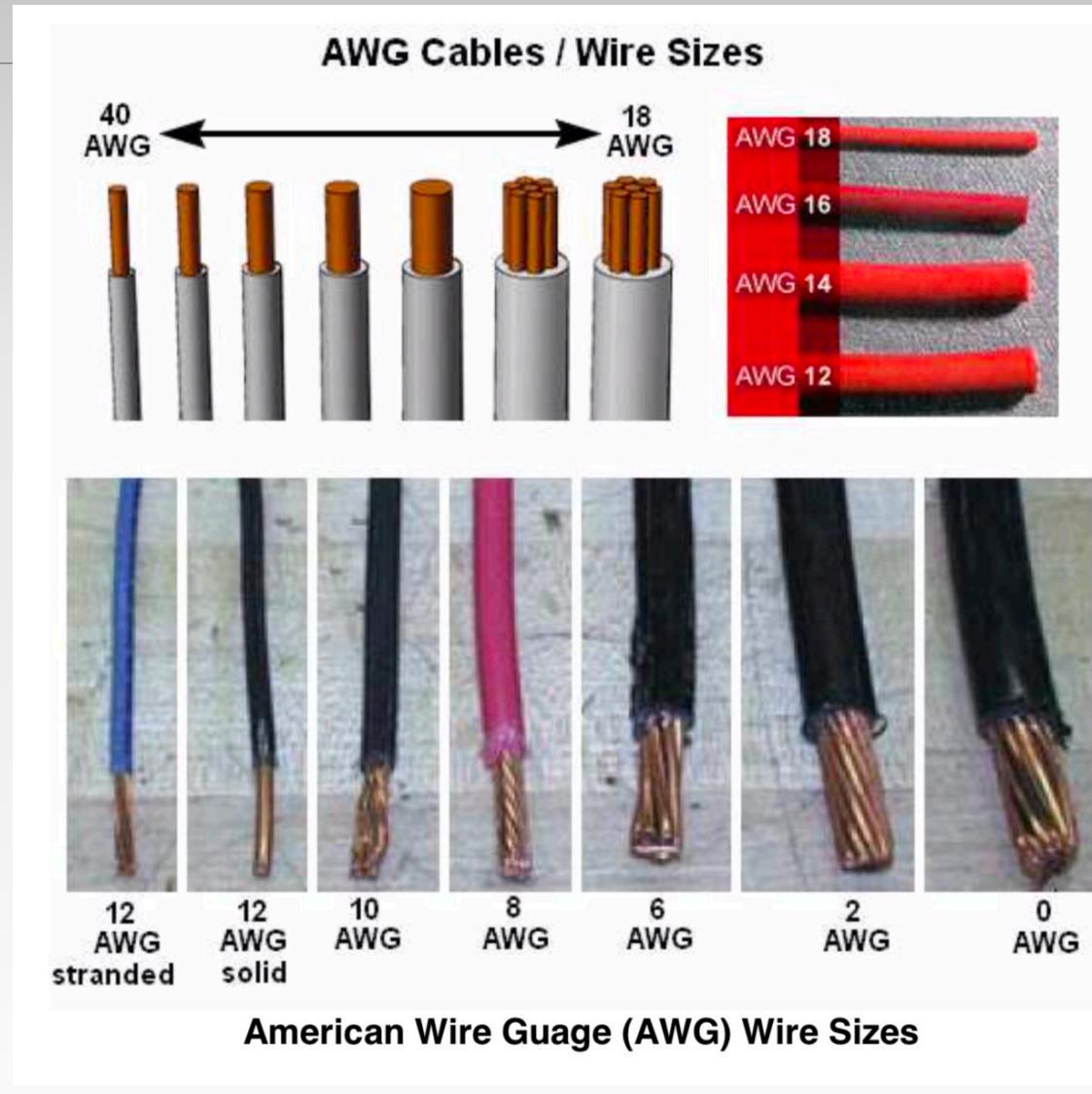


- Unshielded twisted pair

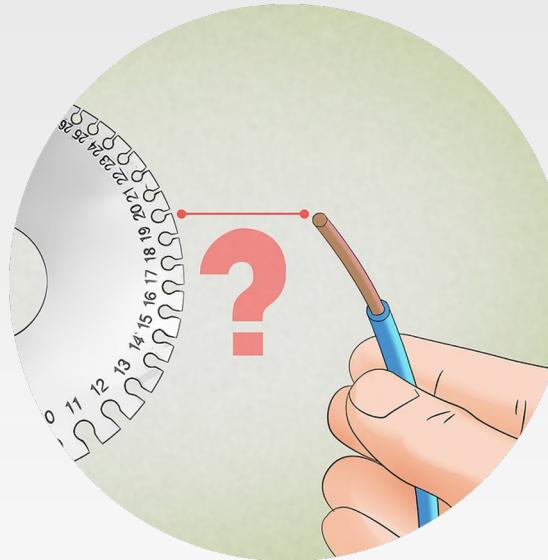
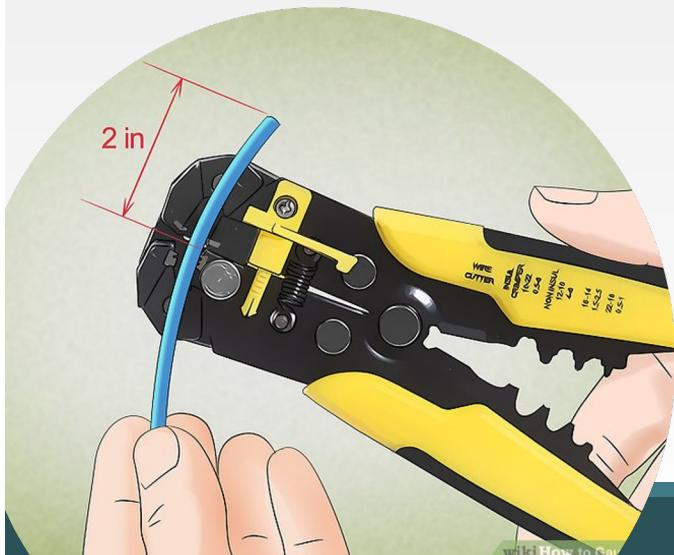
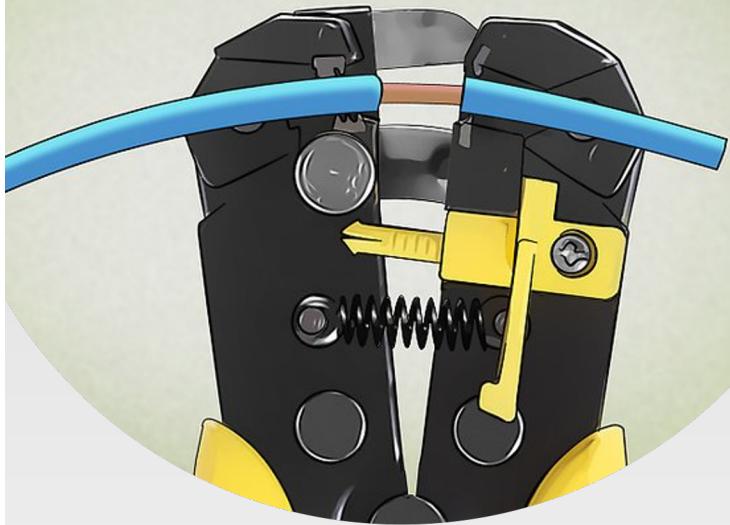


- Fiber optic





ขนาดสายนำไฟฟ้า/สัญญาณ



- ใช้คีมปอกสาย
- ยาวประมาณ 2 นิ้ว (50.8 mm)

Wire gauging tool

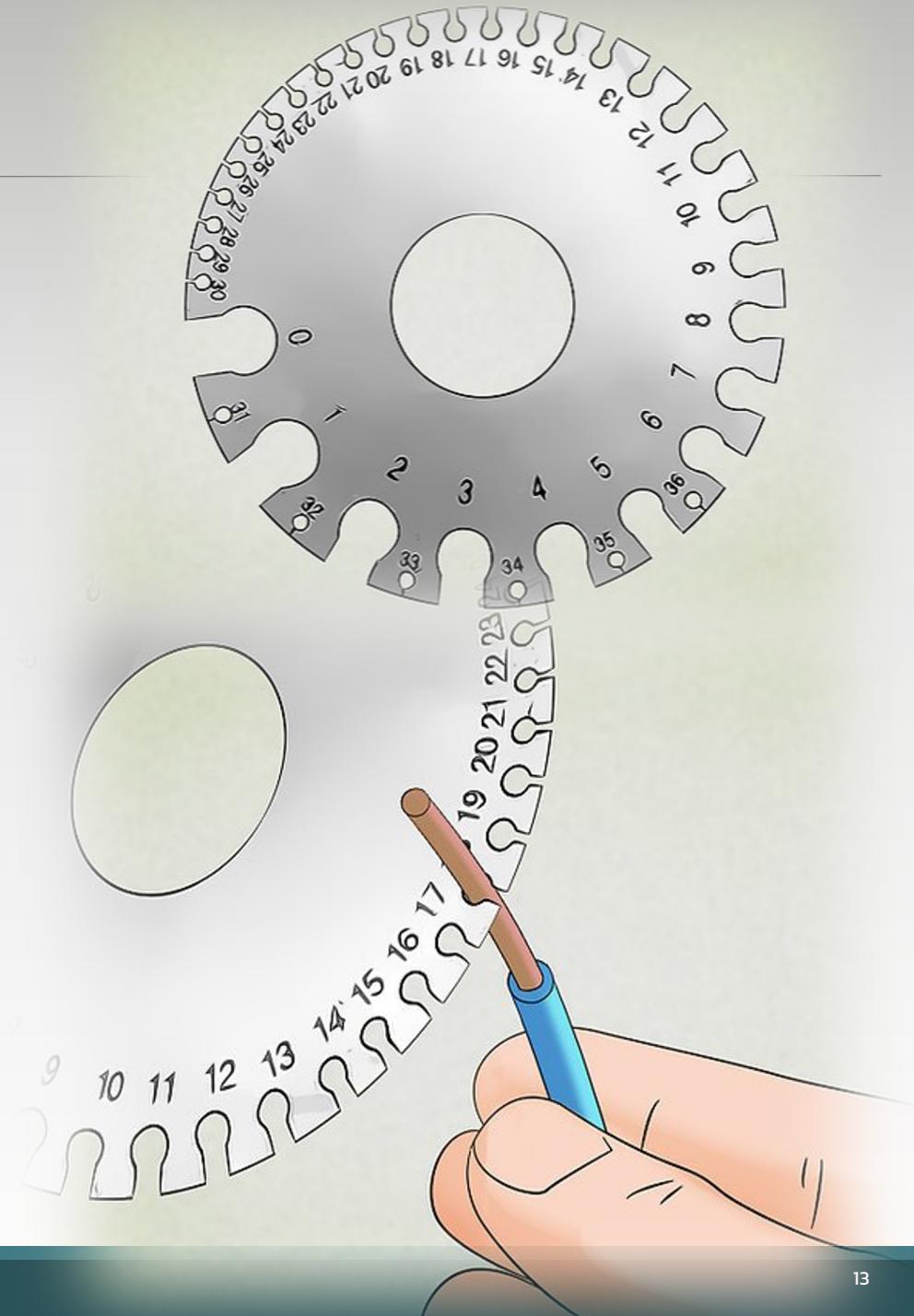
**AWG
(0-36)**



SWG
(0.3125" -0.007")

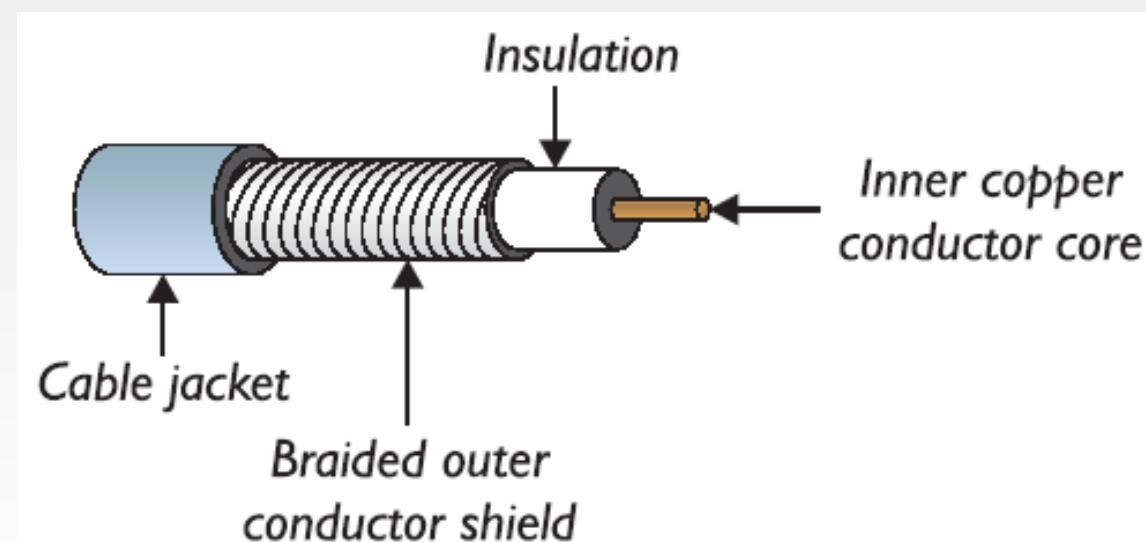


2 Sides



Coaxial Cabling

- **Coaxial cable**, អីវិនិច្ឆ័យការណ៍
• មើលមែនសំខាន់សំខាន់របស់ការងារ (Inner conductor)
- សំខាន់សំខាន់របស់ការងារ (Insulation)
- ជនគនកូរកូរដោយ ពីរសំខាន់សំខាន់របស់ការងារដែលត្រូវបានការពារ (shield)
- រាយនៅក្នុងការងារ

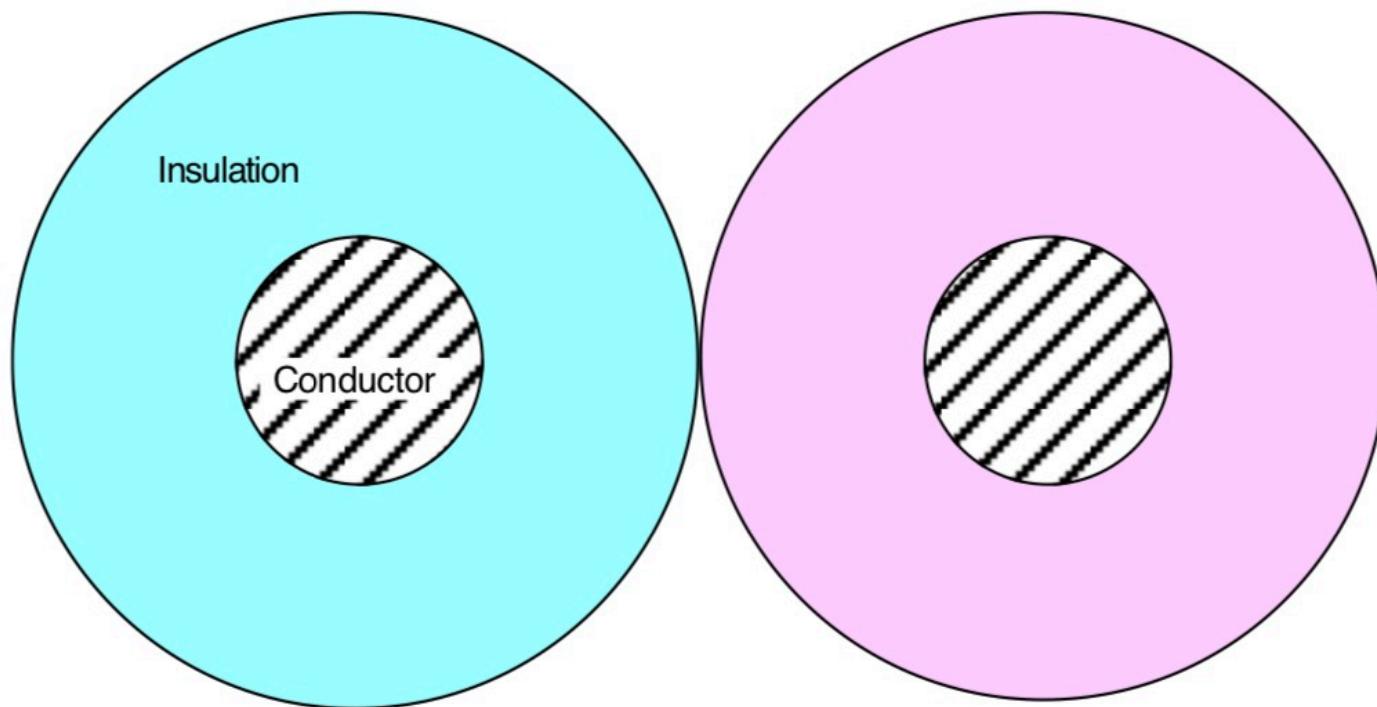


ความต้านทาน และ ความนำไฟฟ้า

Resistivity and Temperature Coefficient at 20 C

| Material | Resistivity ρ
(ohm m) | | Temperature
coefficient α
per degree C | Conductivity σ
$\times 10^7 / \Omega m$ | Ref |
|------------------|-------------------------------|------------------|---|---|-----|
| Silver | 1.59 | $\times 10^{-8}$ | .0038 | 6.29 | 3 |
| Copper | 1.68 | $\times 10^{-8}$ | .00386 | 5.95 | 3 |
| Copper, annealed | 1.72 | $\times 10^{-8}$ | .00393 | 5.81 | 2 |
| Aluminum | 2.65 | $\times 10^{-8}$ | .00429 | 3.77 | 1 |
| Tungsten | 5.6 | $\times 10^{-8}$ | .0045 | 1.79 | 1 |
| Iron | 9.71 | $\times 10^{-8}$ | .00651 | 1.03 | 1 |

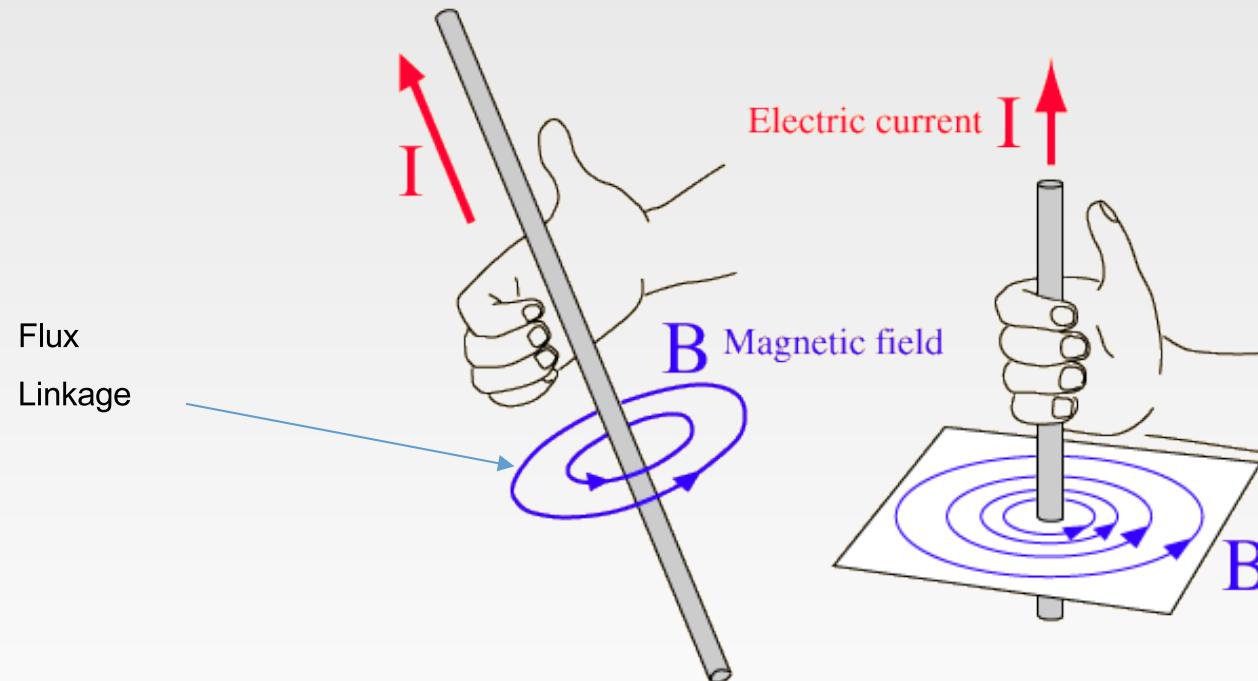
สายໄລະນຳສັງຄານ

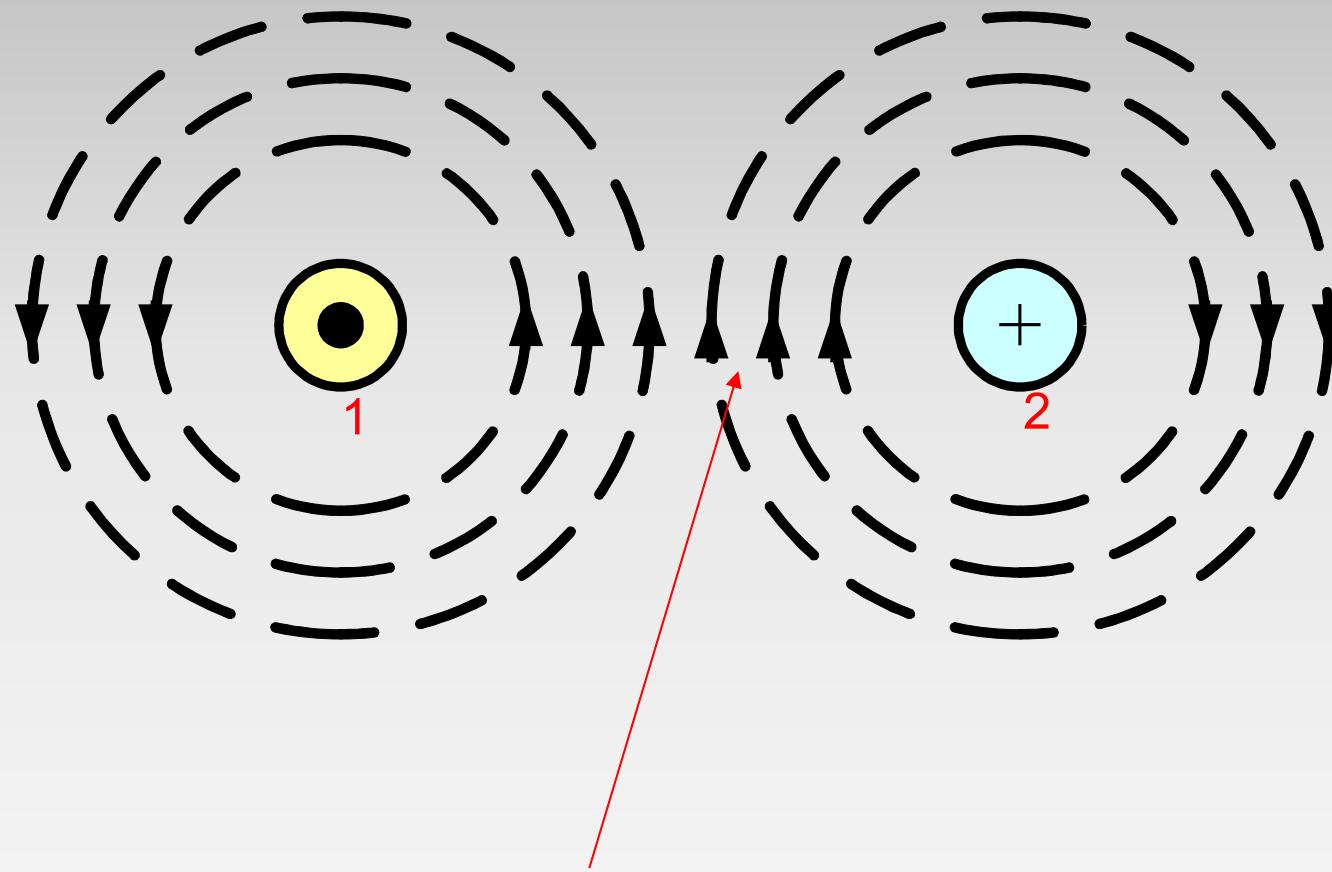


Most common conductor diameters: 0.4 mm, 0.6 mm
(0.5 mm, 0.9 mm)

ค่าความเหนี่ยวนำสายส่ง

การไหลของกระแสไฟฟ้าในตัวนำ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้ารอบๆ ตัวนำนั้น มีทิศทางตามกฎมือขวา

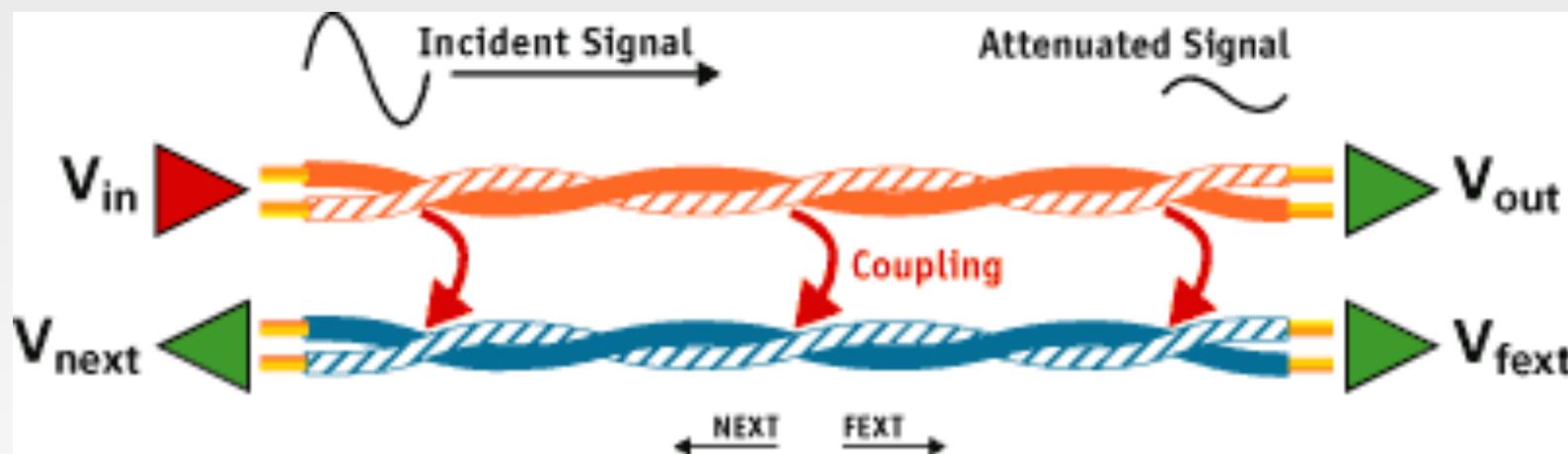




ฟลักซ์แม่เหล็กจากชาร์จ 2 เหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันที่
ชาร์จ 1

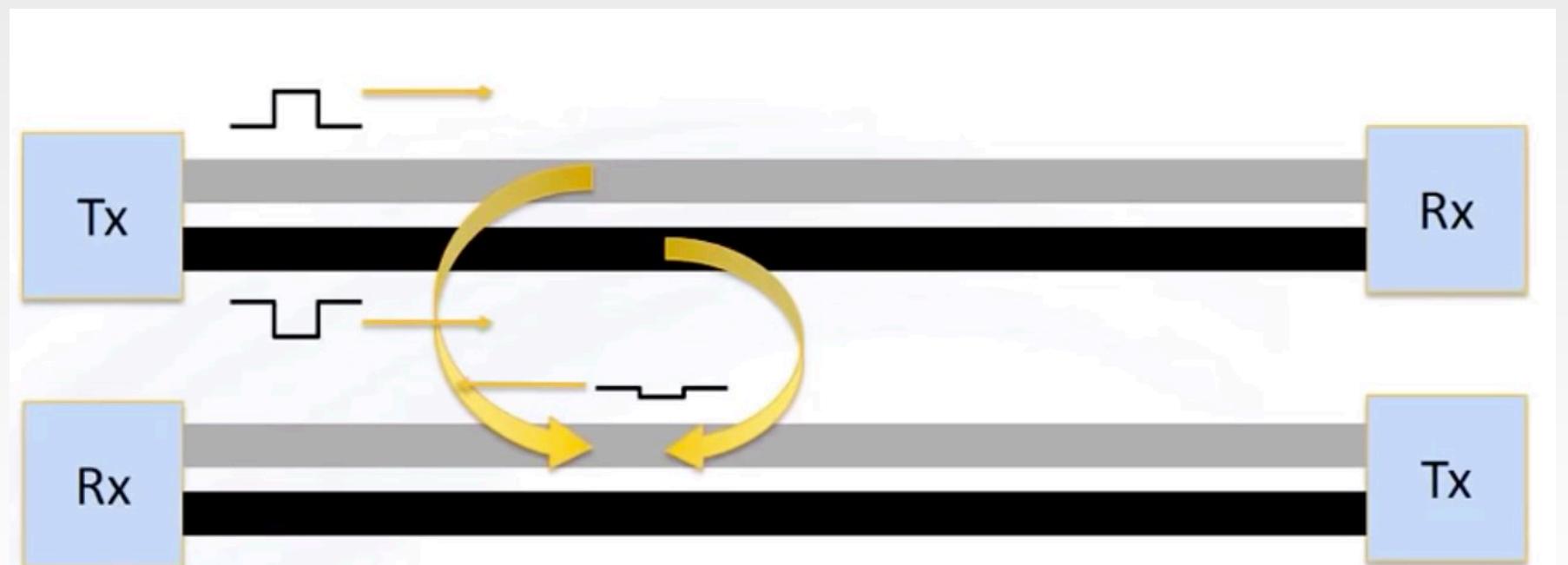
Crosstalk

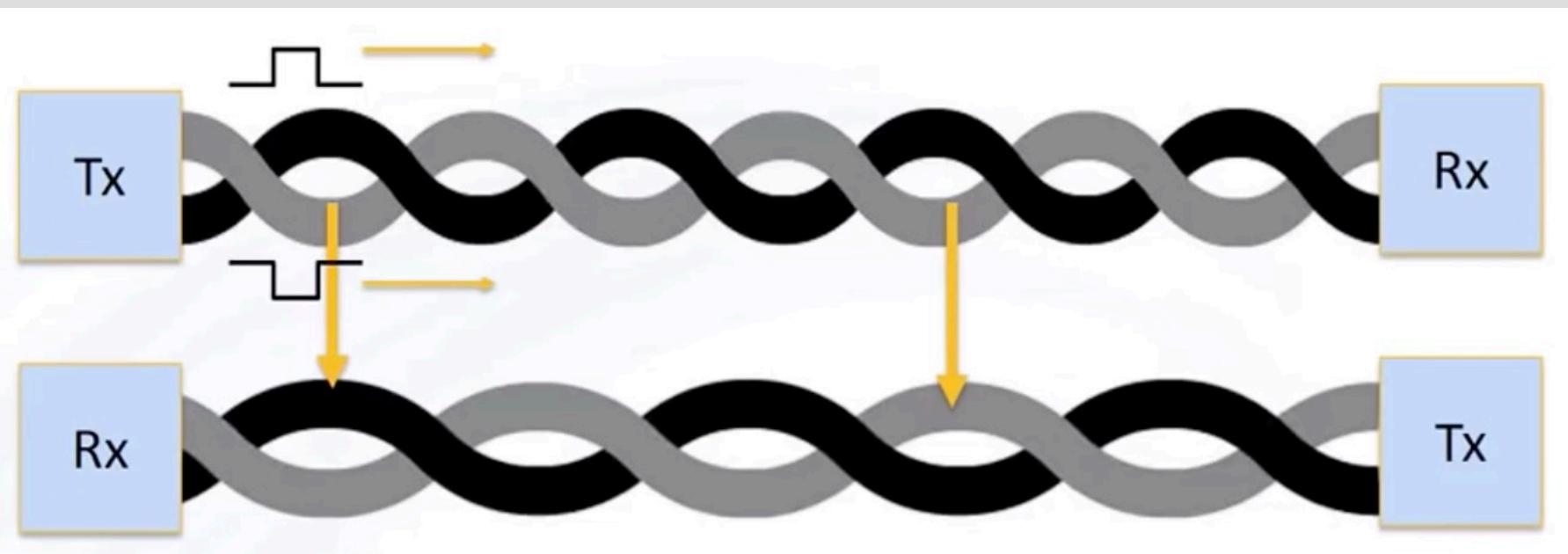
- Near-End Cross Talk (NEXT)
- Far-End Cross Talk (FEXT)



$$\text{NEXT} = -20 \log\left(\frac{V_n}{V_i}\right)$$

$$\text{FEXT} = -20 \log\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

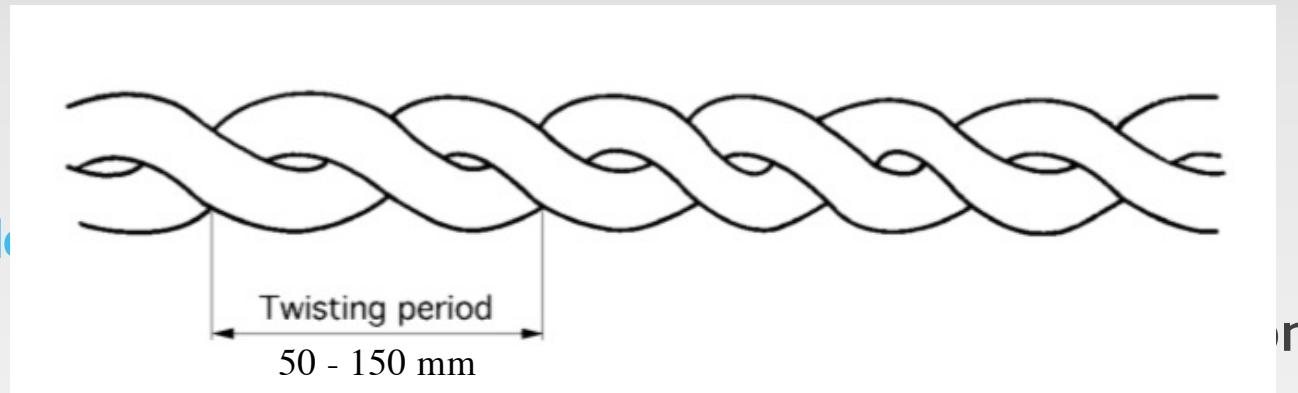




Twisted Pair Cabling

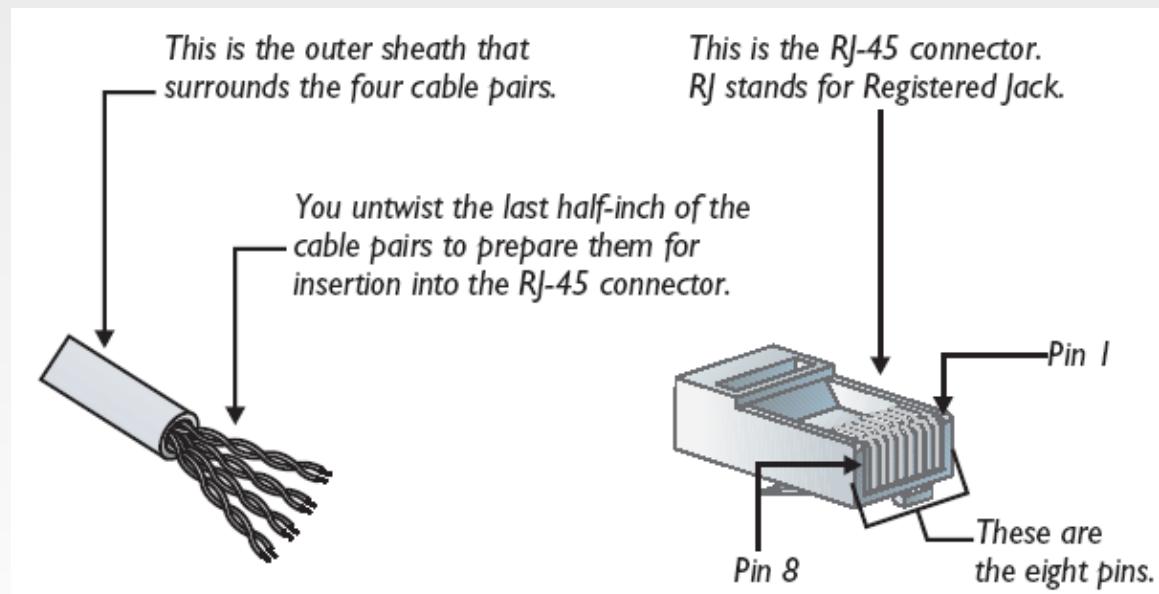
- Twisted pair

- Unshielded
- Shielded



Twisted Pair Cabling

- Twisted-pair cabling is broken into categories.
 - **CAT5** means category 5.
 - The wires terminate in an **RJ-45** connector.



UTP categories

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| Category 1 | Voice only (Telephone) |
| Category 2 | Data to 4 Mbps (Localtalk) |
| Category 3 | Data to 10Mbps (Ethernet) |
| Category 4 | Data to 20Mbps (Token ring) |
| Category 5 | Data to 100Mbps (Fast Ethernet) |
| Category 5e | Data to 1000Mbps (Gigabit Ethernet) |
| Category 6 | Data to 2500Mbps (Gigabit Ethernet) |

Cat5e cable

- 1000Mbps data capacity
- For runs of up to 90 meters
- Solid core cable ideal for structural installations (PVC or Plenum)
- Stranded cable ideal for patch cables
- Terminated with RJ-45 connectors

RJ45 connector



Making connections - Tools

- Cat5e cable
- RJ45 connectors
- Cable stripper
- Scissors
- Crimping tool



Fiber Optic Cabling

- **Fiber optics** สายนำสัญญาณแสง

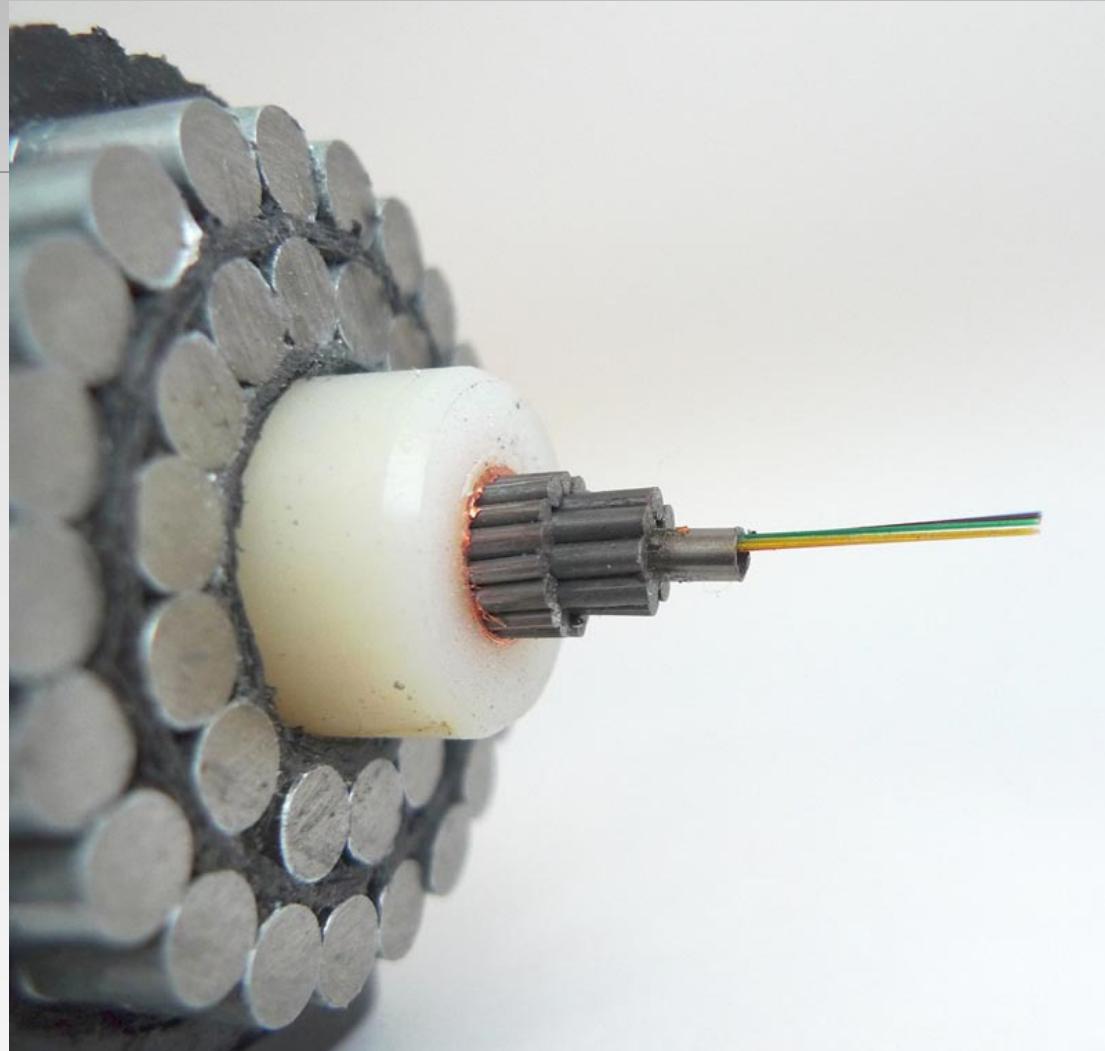
- อดีตใช้เส้นใยแก้ว
- ปัจจุบันใช้พลาสติกคุณภาพสูง



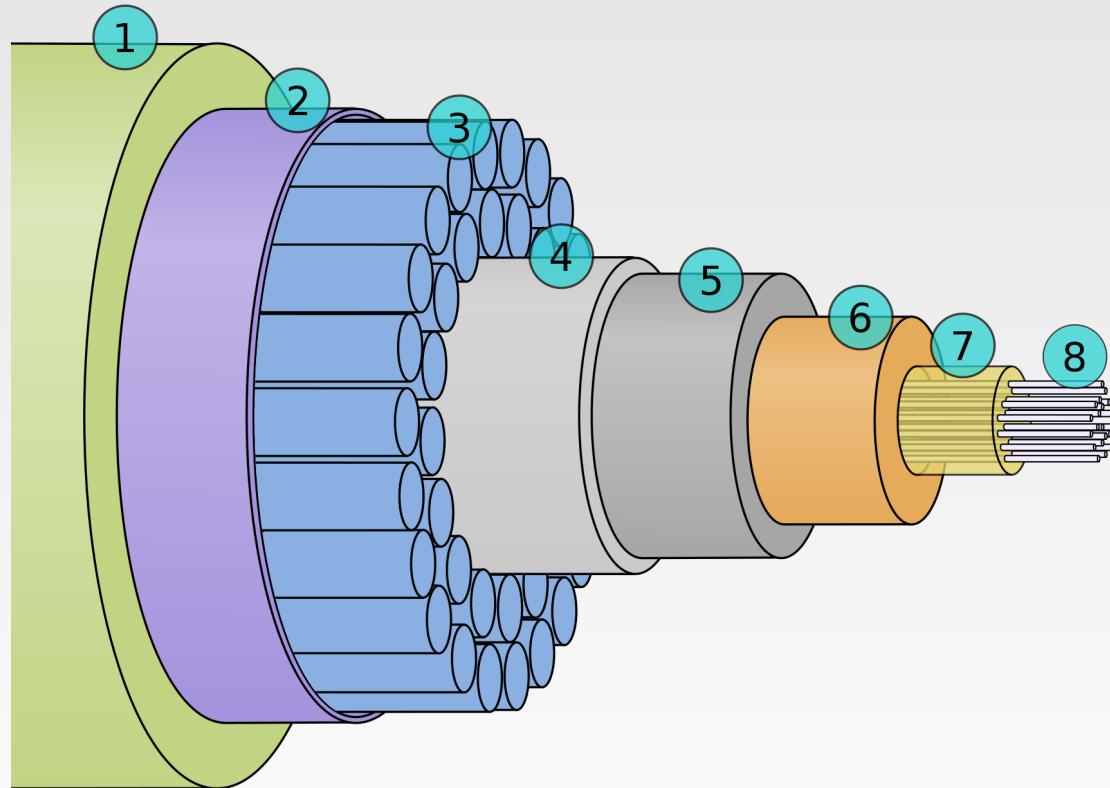
Multimode สีส้ม



Single-mode สีเหลือง



https://youtu.be/M7stcJ65_X4?t=271

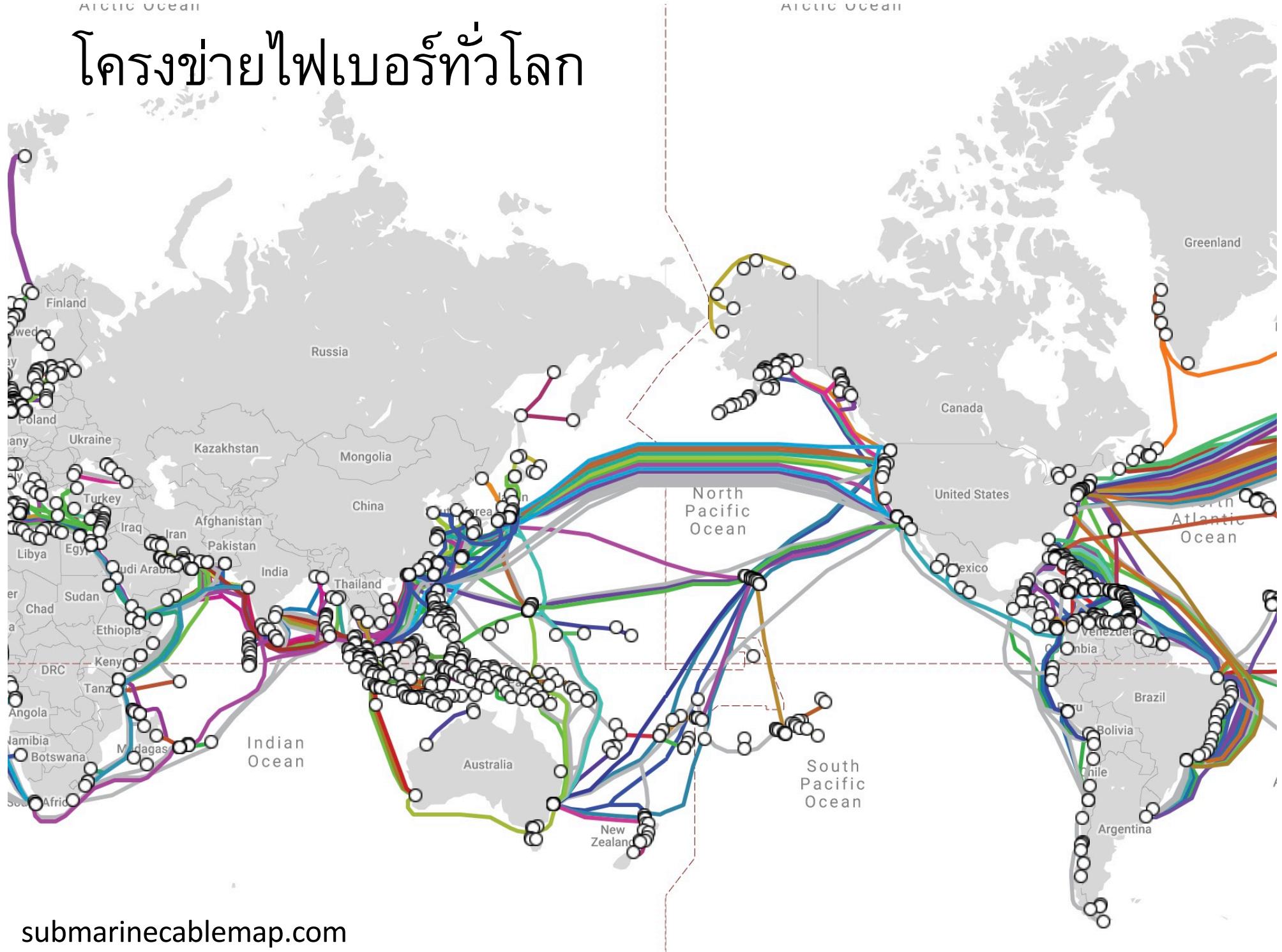


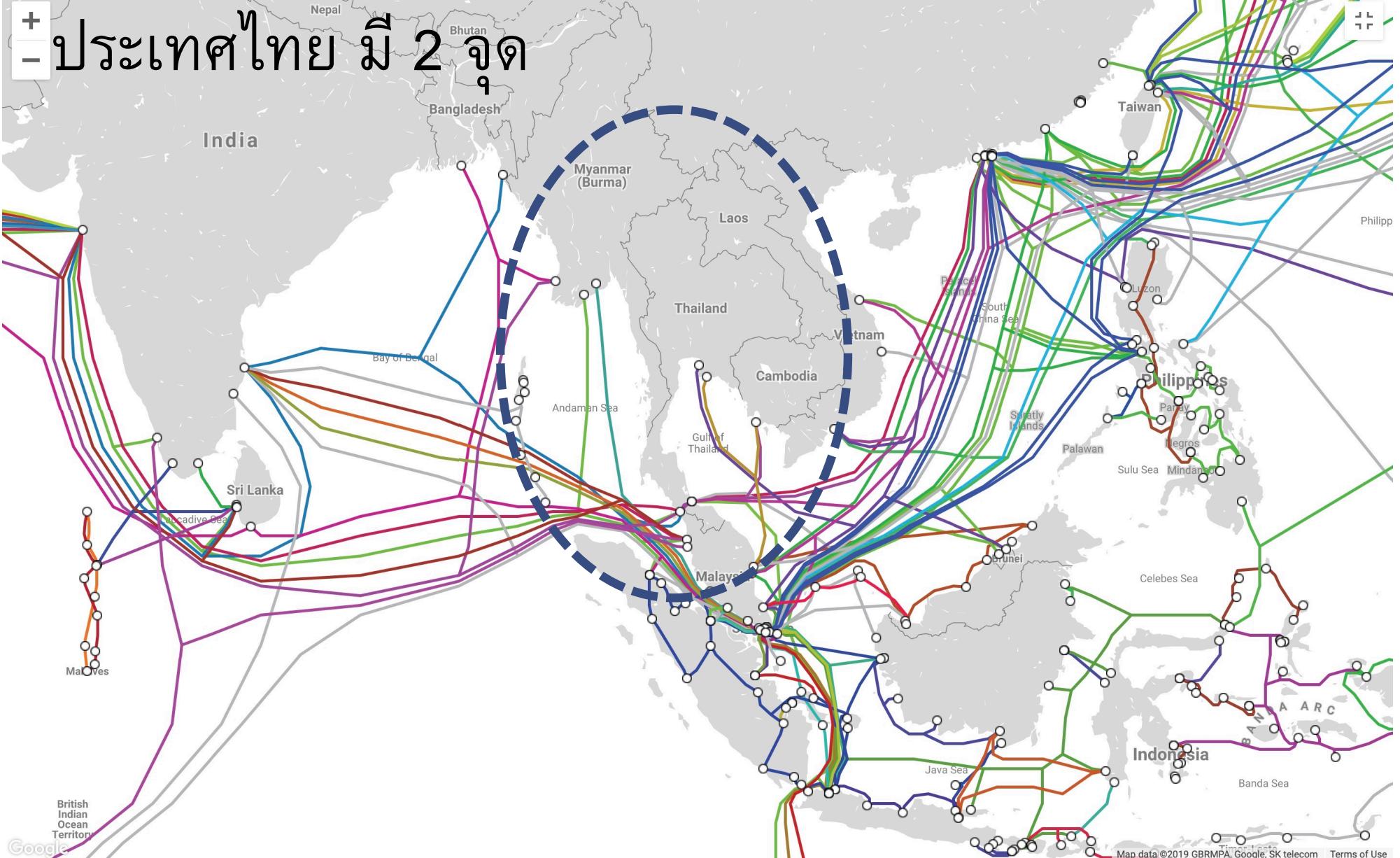
- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 | - Polyethylene |
| 2 | - Mylar tape |
| 3 | - Stranded steel wires |
| 4 | - Aluminium water barrier |
| 5 | - Polycarbonate |
| 6 | - Copper or aluminium tube |
| 7 | - Petroleum jelly |
| 8 | - Optical fibers |

ATLANTIC OCEAN

ATLANTIC OCEAN

โครงข่ายไฟเบอร์ทั่วโลก





Google เจอปัญหาปลาฉลามกัดสายเคเบิล ใต้น้ำจนเสียหาย

By: ตะ-โรง-ตั้ง  on 15 August 2014 - 02:48

Tags: Google Submarine cable



ใครบ้างจะคิดว่าบางที่ปัญหาอินเทอร์เน็ตอาจเกิดจากฝีมือของเจ้าสมุทรอย่างปลาฉลามที่มาจับสายเคเบิลใต้น้ำ ตอนนี้ Google ได้ออกมาเปิดเผยเรื่องนี้ว่าพวกเขาระบุว่าอะไรบ้างและกำลังหาทางรับมืออย่างไร

Google เปิดเผยข้อมูลเรื่องนี้ในงาน Google Cloud Roadshow ที่มีขึ้นเมื่อสัปดาห์ก่อนว่าบริษัทเป็นเจ้าของสายเคเบิลใต้มหาสมุทรที่เชื่อมโยงสัญญาณอินเทอร์เน็ตระหว่างทวีปต่างๆ ทั่วโลก เป็นความยาวรวมกันกว่า 100,000 ไมล์ ซึ่งปัญหานั่นที่เกิดกับสายเคเบิลเหล่านี้ คือมันถูกทำให้เสียหายโดยปลาฉลามที่มาลองกัดสาย (อาจจะด้วยเข้าใจผิดว่าเป็นเหยื่อ หรือไม่ก็เพียงทดสอบว่าสิ่งที่มันเห็นคืออะไร)

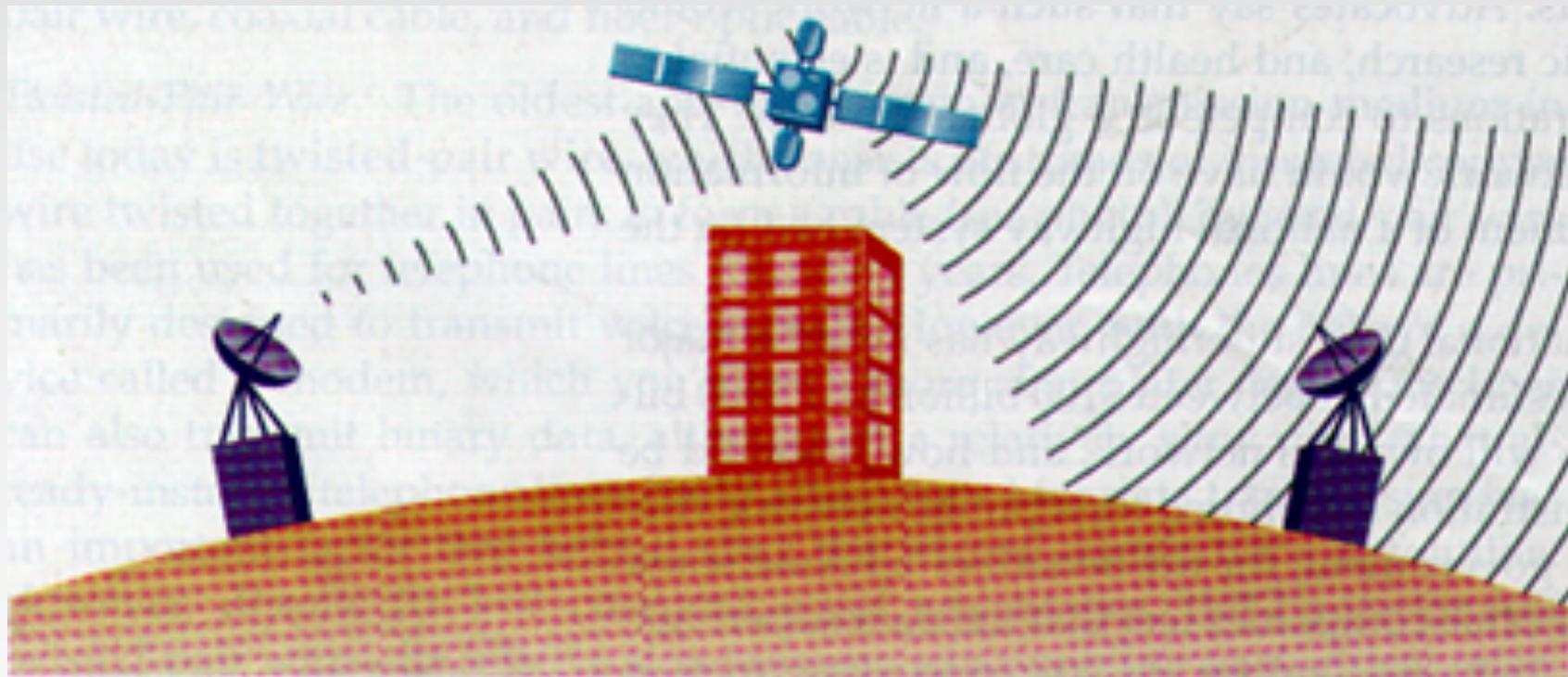
Google มีแผนการที่จะป้องกันปัญหานี้ในอนาคตโดยการเลือกใช้วัสดุคล้ายเคลฟลาร์หุ้มภายนอกสายเคเบิลก่อนติดตั้ง ใต้น้ำ ซึ่งวัสดุที่ว่านี้จะช่วยลดความเสียหายจากคอมพ์นิของฉลามนั่นเอง

ที่มา - [SlashGear](#)

Wireless Media

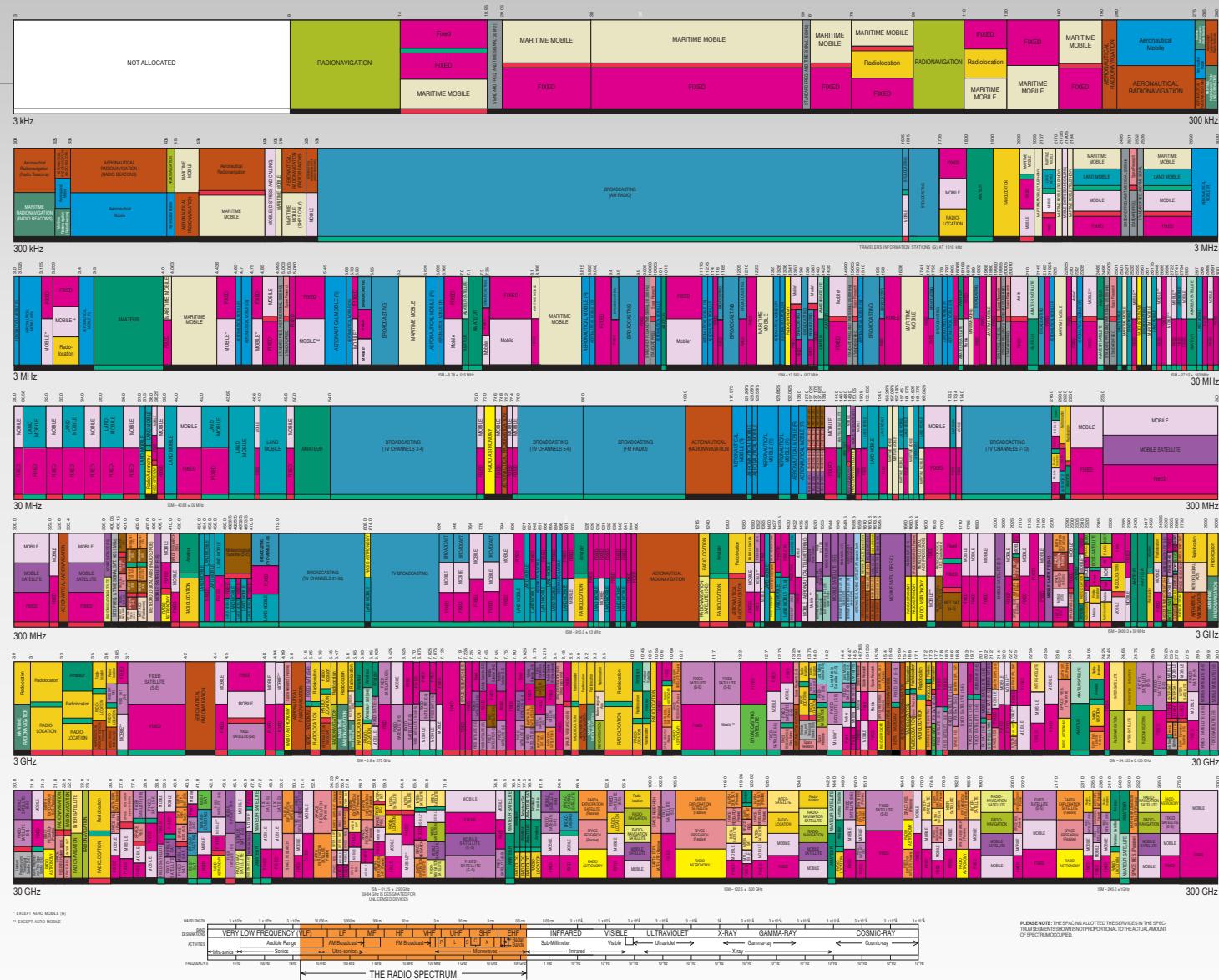
- ดาวเทียม
- คลื่นโทรศัพท์ GSM/CDMA/LTE
- วิทยุ FM , AM , SW
- ดิจิตอลทีวี
- Wi-Fi , Bluetooth, Zigbee
- LoRa, NB-IoT, Sigfox

การส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม



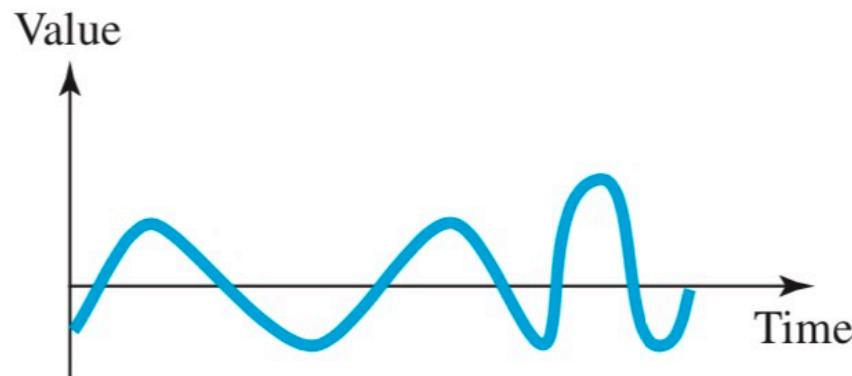
UNITED STATES FREQUENCY ALLOCATIONS

THE RADIO SPECTRUM

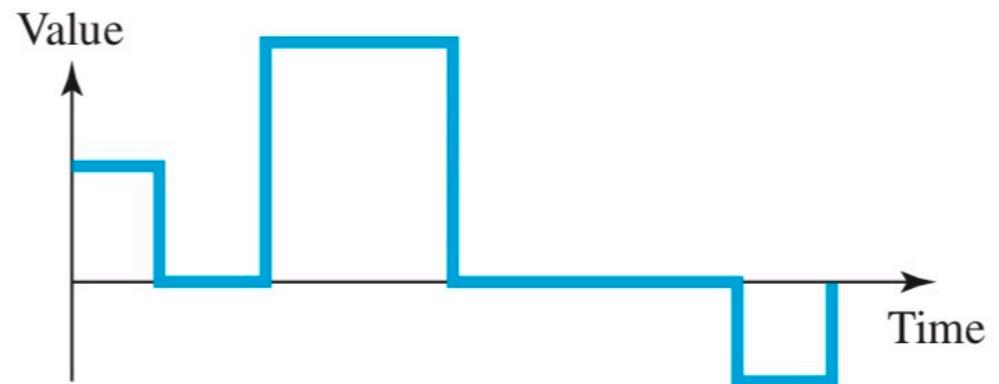


การสื่อสารข้อมูล

- สัญญาณ แอนะล็อก (Analog Signal)
- สัญญาณ ดิจิตอล (Digital Signal)



a. Analog signal

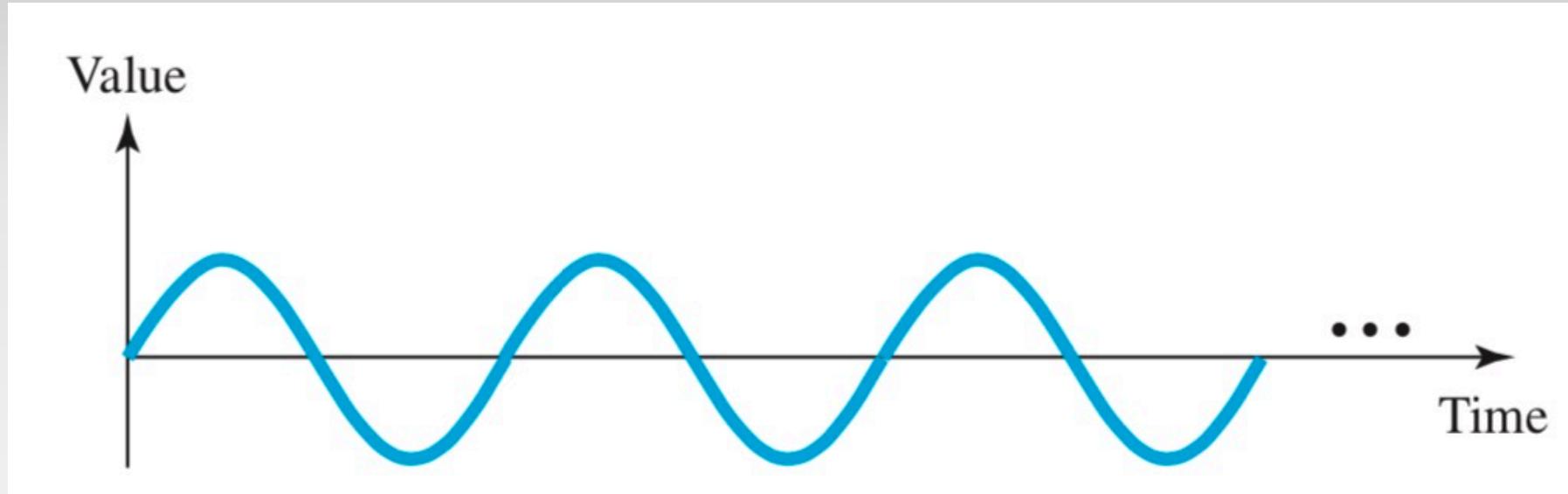


b. Digital signal

ลักษณะสัญญาณ

- เป็นคาบ (Periodic)
 - ไม่เป็นคาบ (Nonperiodic)
-
- ใช้ Periodic สำหรับสัญญาณแอนะล็อก
 - ใช้ Nonperiodic สัญญาณดิจิตอล

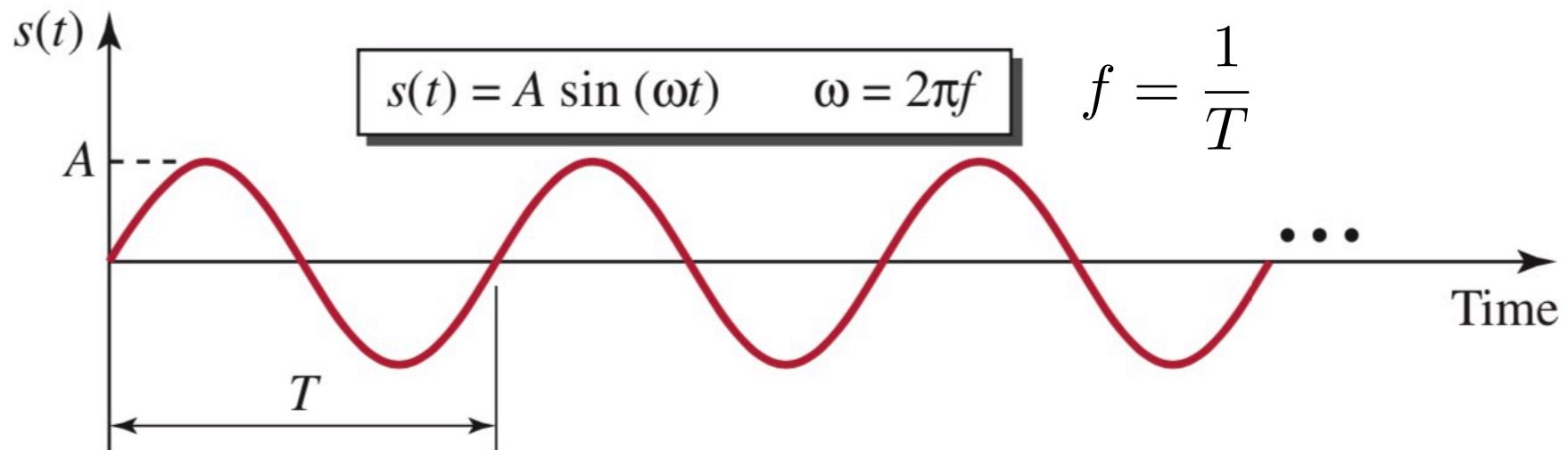
Sine wave



- พังก์ชันไซน์

$$s(t) = A \sin(\omega t)$$

Sine wave làu Periodic



ចំណែកសង្គម 1.1 sine wave

Find the peak value, frequency, and period of the following sine waves.

- A.
- B.

$$s(t) = 5 \sin(\pi 10t)$$

$$s(t) = \sin(10t)$$

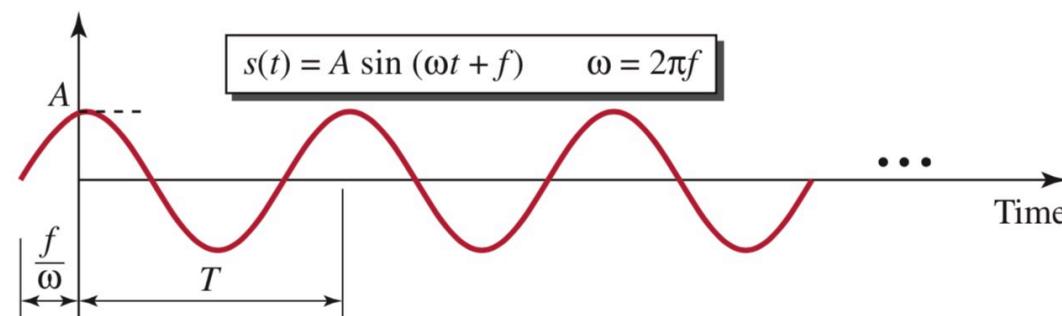
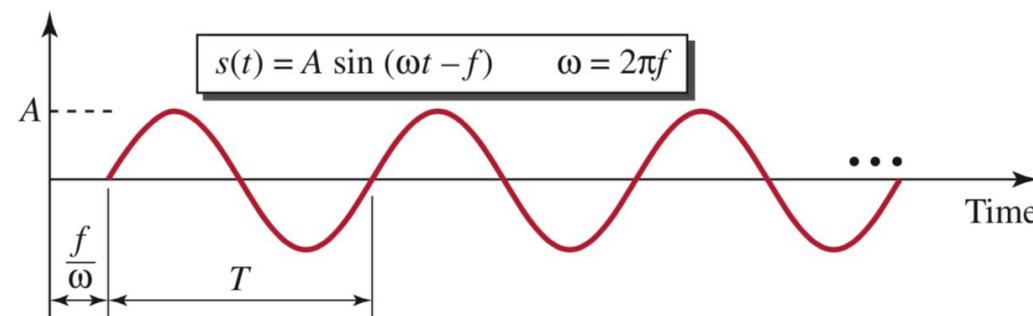
ពីរទី១ ១.២ sine wave

Show the mathematical representation of a sine wave with a peak amplitude of 2 and a frequency of 1000 Hz.

$$\begin{aligned}s(t) &= 2 \sin(2\pi ft) \\&= 2 \sin(2000\pi t)\end{aligned}$$

เลื่อนคลื่นตามแนวอน

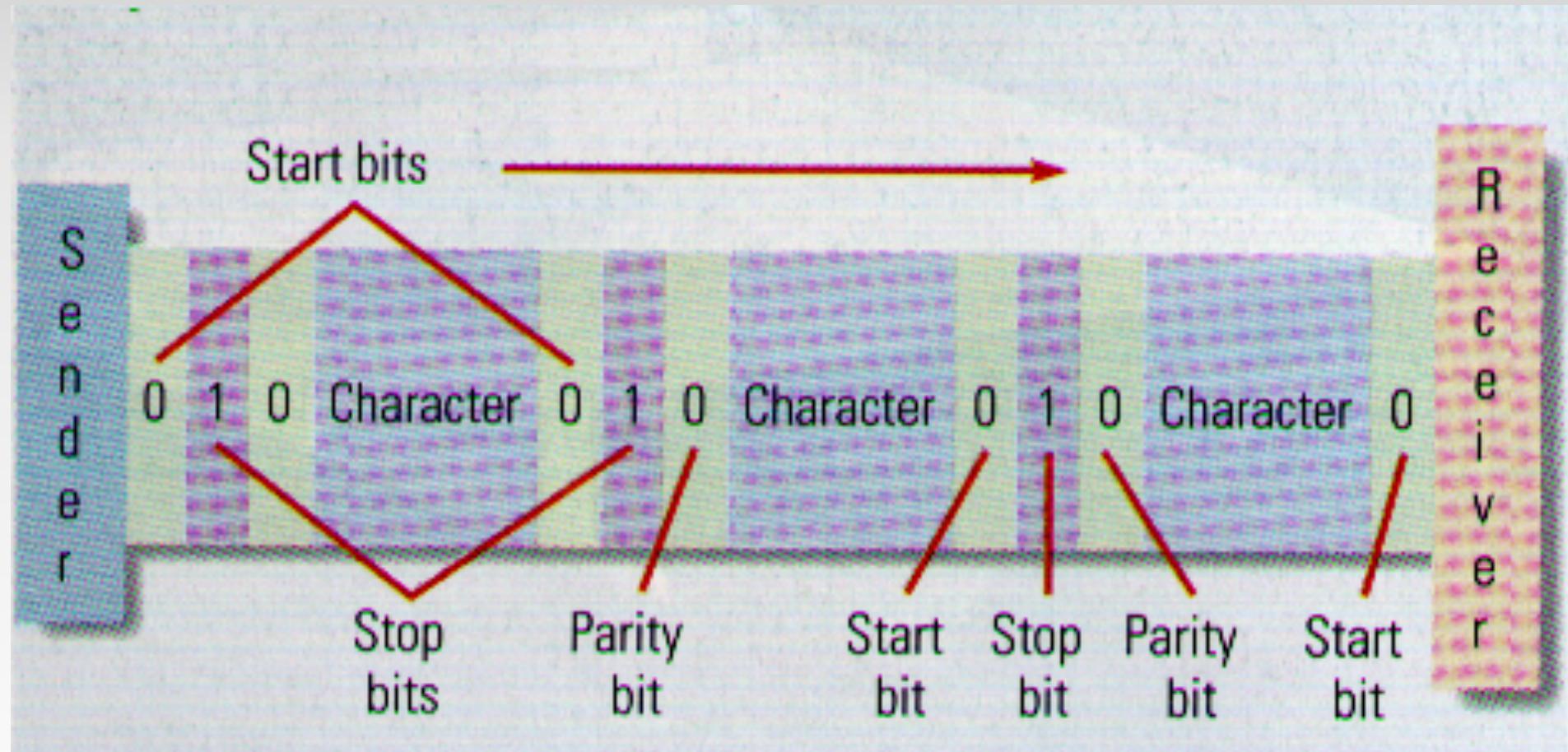
- เปลี่ยน phase



Transmission Mode

- การส่งข้อมูลแบบขนาน (**Parallel Transmission**)
- การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (**Serial Transmission**)
 - การซิงโครนัส (**Synchronous**)
 - อะซิงโครนัส (**Asynchronous**)

ວະចົງໄຄສັນສ (Asynchronous)



ทิศทางการส่งสัญญาณ (Direction of Transmission)

- การส่งสัญญาณทางเดียว (Simplex)
- การส่งสัญญาณกึ่งทางคู่ (Half-Duplex)
- การส่งสัญญาณทางคู่สมบูรณ์ (Full-Duplex)

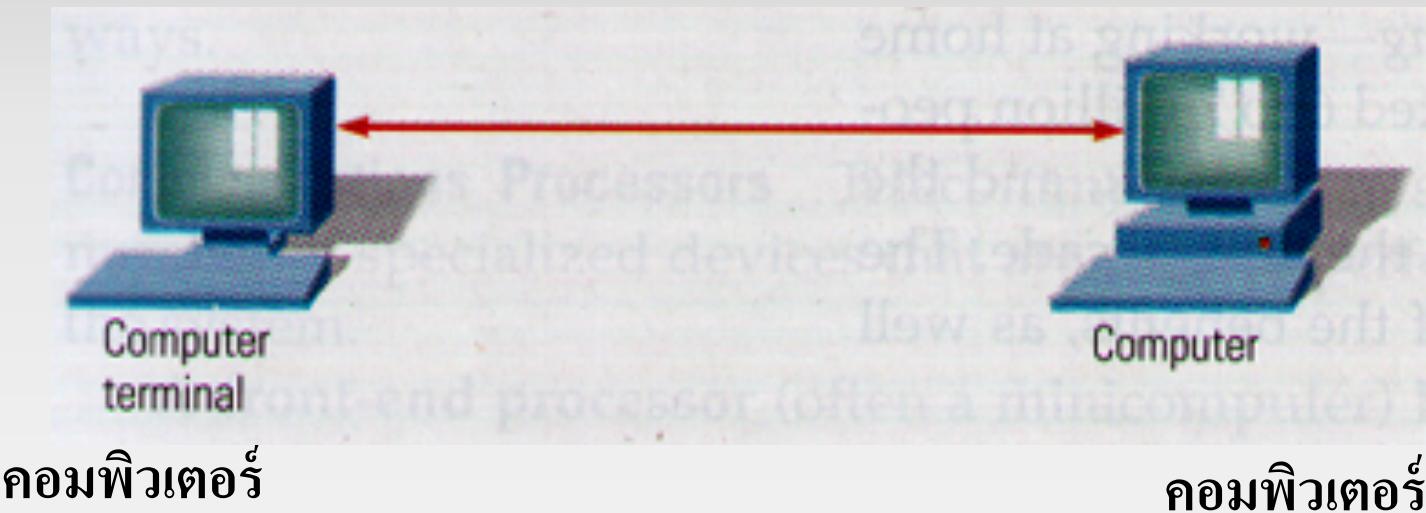
การส่งสัญญาณทางเดียว (Simplex)



การส่งสัญญาณกึ่งทางคู่ (Half-Duplex)



การส่งสัญญาณทางคู่สมบูรณ์ (Full-Duplex)



เครื่องอ่านวิเคราะห์ความสัมภาระเกี่ยวกับการสื่อสาร

- **MODEM (MOdulation and DEModulation)**
- **Multiplexer**





Nakhon Phanom University

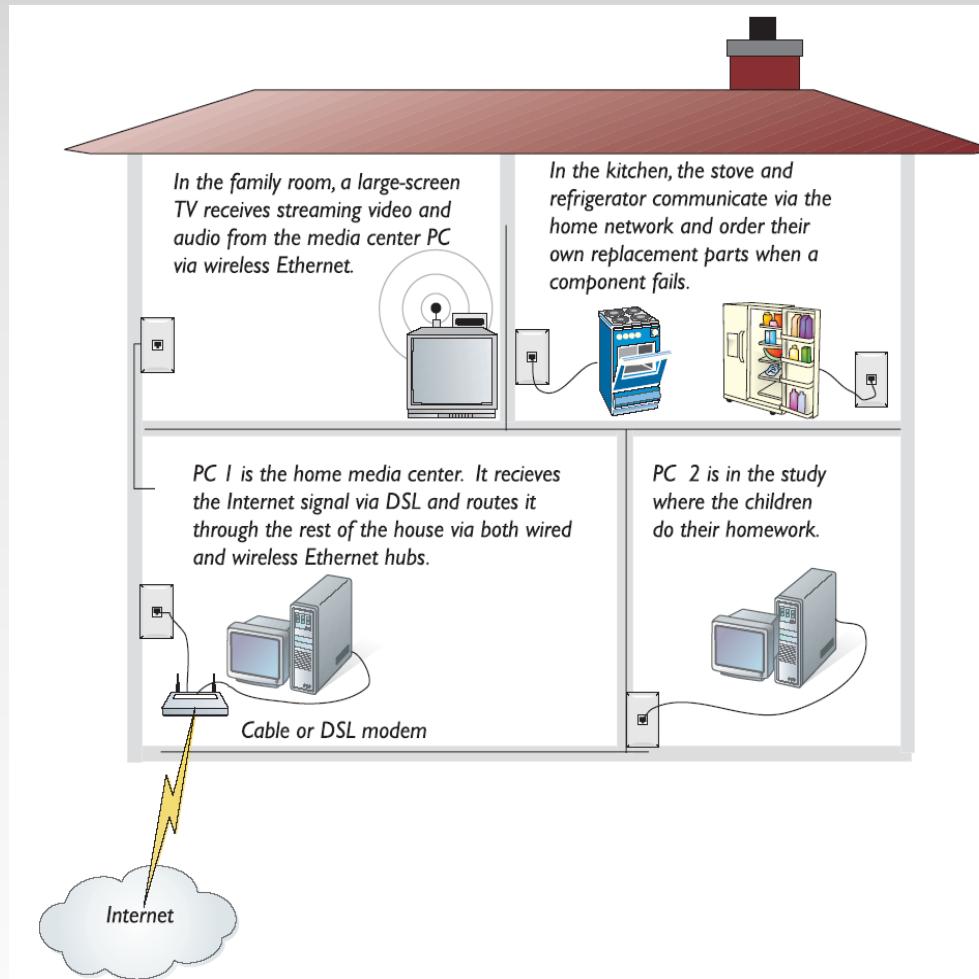
เครือข่ายคอมพิวเตอร์

Computer Networking

Computer Network

is a system of data terminal equipment (Exp.mainframe system, workstation, PC's, terminals, other device) which communicate with one another over media(Exp.electronic conductor, fibre optic conductor) and are linked together by transmission equipment(modems, multiplexer) or subnetworks (LAN's,MAN's,WAN's)

Networking



Characteristics of a Network

- All networks require:
 - A physical connection (or wireless connection).
 - A set of communication rules called protocols.
 - One or more network services that will receive the communication.

Mainframe/Terminal Model

- The **mainframe/terminal model**
 - A **mainframe** is a centralized computer to which users connect to obtain network services.
 - The **terminal** is a device with a keyboard, which you use to type commands or enter data to communicate with the mainframe computer.

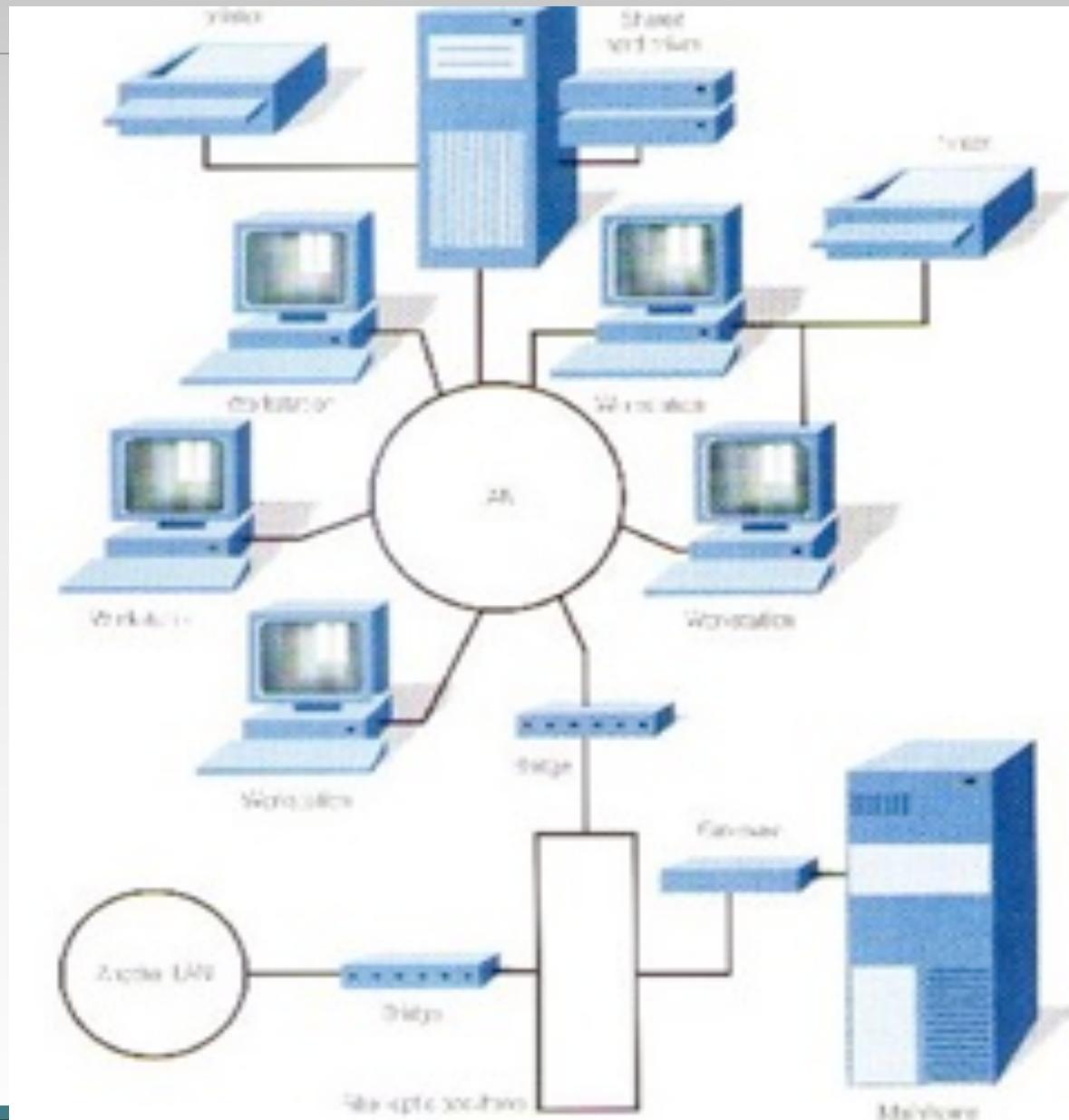
Client-Server Model

- **Client-server** refers to the manner in which computers exchange information by sending it (as servers) and receiving it (as clients).
 - Computers can serve dual roles as both servers and clients.

Local Area Network (LAN)

กลุ่มของ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มี ฮาร์ดแวร์ โปรแกรม และ ช่องทางการสื่อสาร ที่เชื่อมกันตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปภายในพื้นที่จำกัด ซึ่งอาจจะเป็นตึกหลาย ๆ ชั้น หรือ กลุ่มของตึกที่อยู่ใกล้ ๆ กัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล โปรแกรม และ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น Harddisk เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

ຮູບແສດງການຕົວ LAN



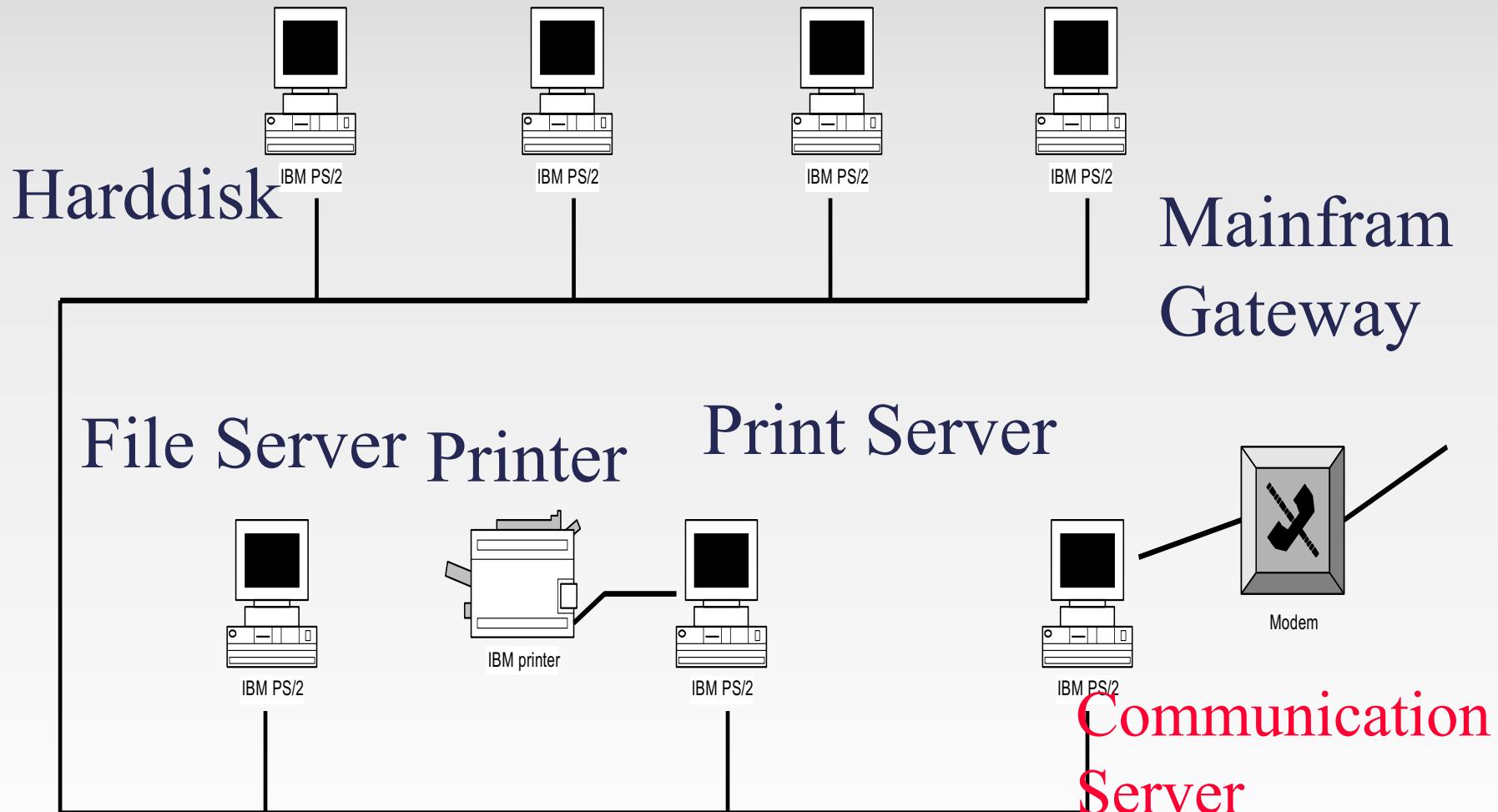
การเชื่อมต่อแบบ LAN

แบ่งการออกแบบเป็น 2 วิธี

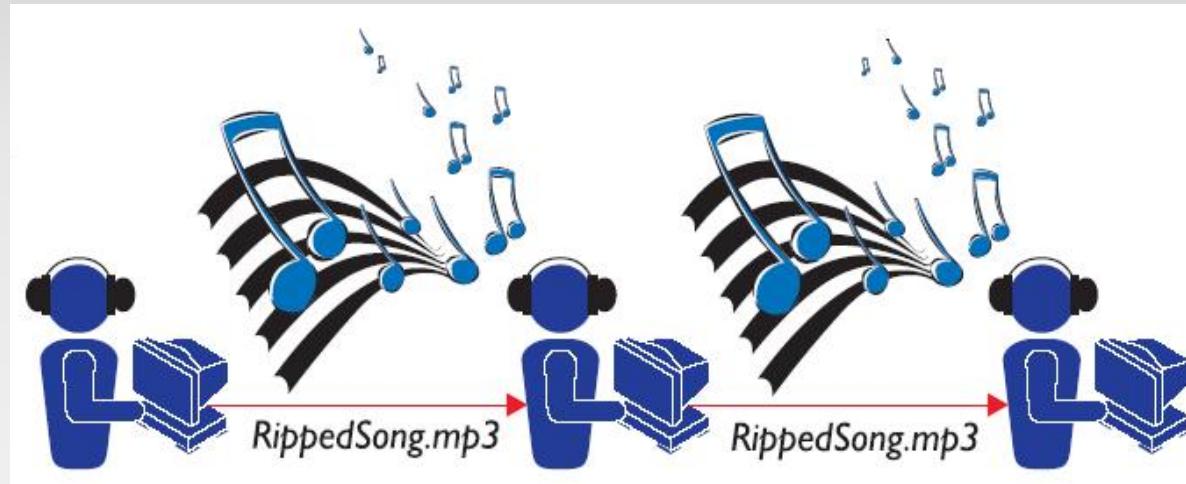
- Server Based : แต่ละ Workstation พึ่งพา Central Computer ที่จะให้บริการ File, Printing
- **Peer-to-peer (P2P)** is a network architecture in which each workstation has equal responsibilities.

รูปแบบการเชื่อมต่อ Network และ Server Based

LAN Workstation



รูปแบบการเชื่อมต่อ Network และ Peer to Peer

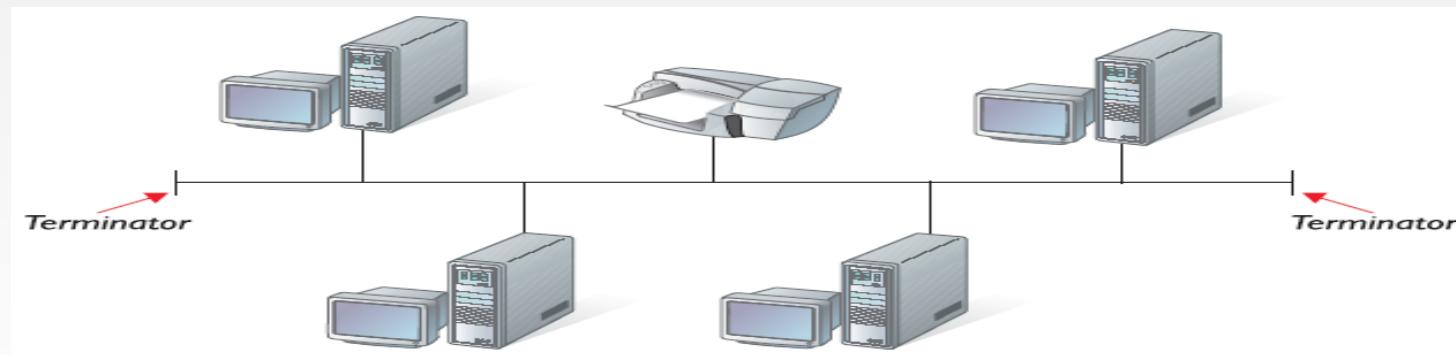


Network Topologies

- A network's geographical shape is referred to as the network's **topology**.
- The five kinds of network topologies are:
 - Bus topology
 - Ring topology
 - Star topology
 - Hybrid topology
 - Mesh topology

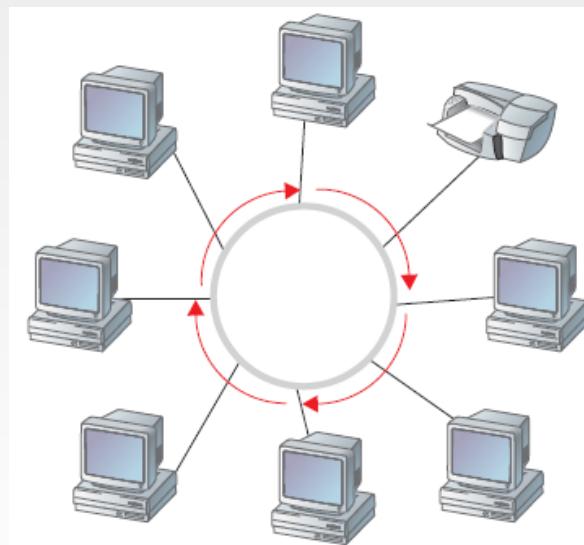
Bus Topology

- The **bus topology** has a single cable, called the **bus** or the **trunk**, to which every device on the network connects.
 - All of the messages on the bus pass by each device, or node, on the bus.
 - It uses inexpensive coaxial cable that is easy to install.
 - A break anywhere along the cable causes all network traffic to stop.



Ring Topology

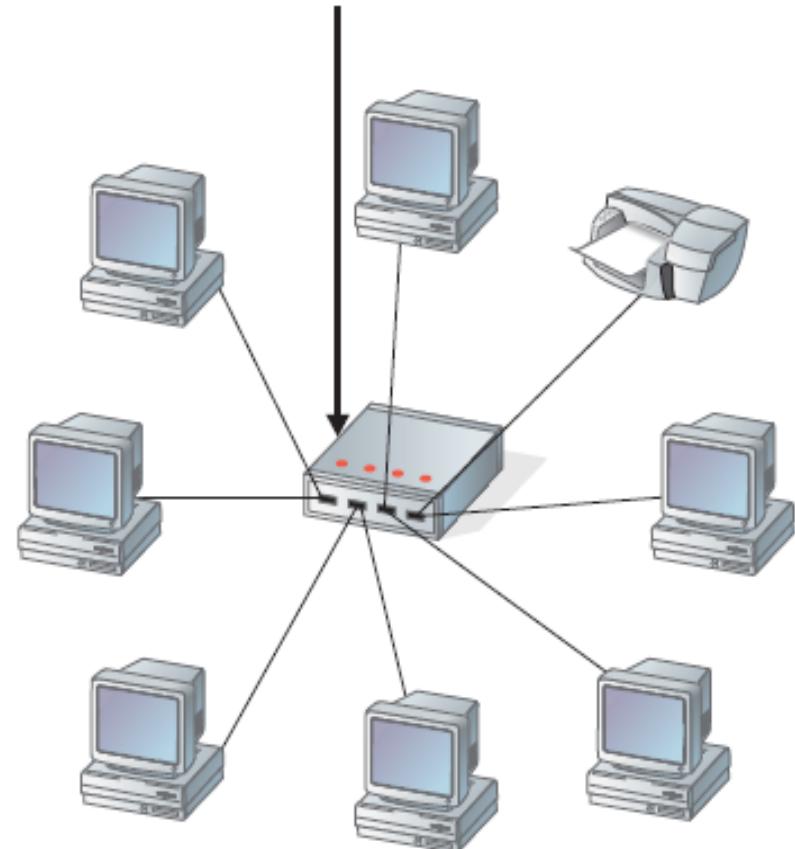
- A **ring topology** forms when you connect a network's nodes in a circle.
 - Messages flow in a single direction.
 - A small packet called a token circulates the ring – a device must have the token to use the network.



Star Topology

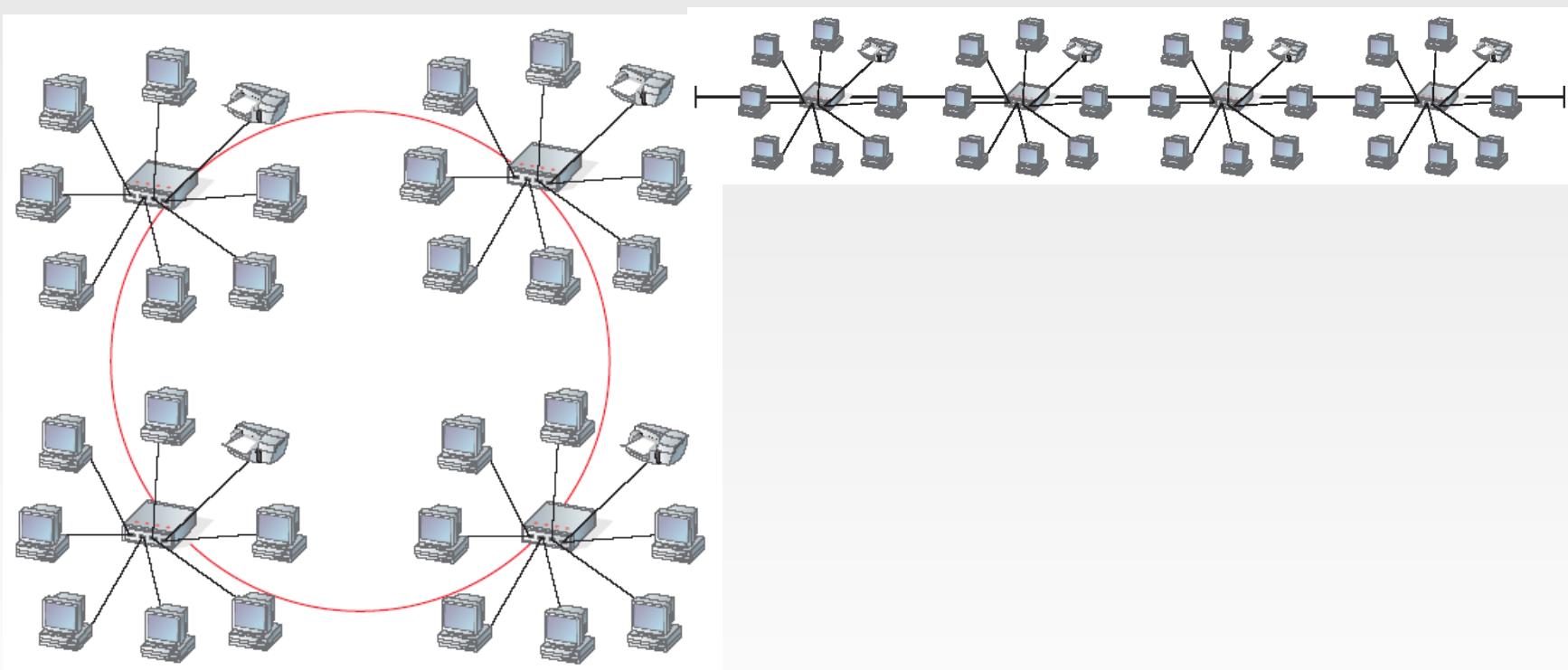
- In a **star topology**, each device in the network connects to a central hub, which distributes messages from one node to another.
 - Provides centralized control
 - Easy expansion
 - Fault tolerance

The central hub has jacks that each workstation's network cable plugs into.



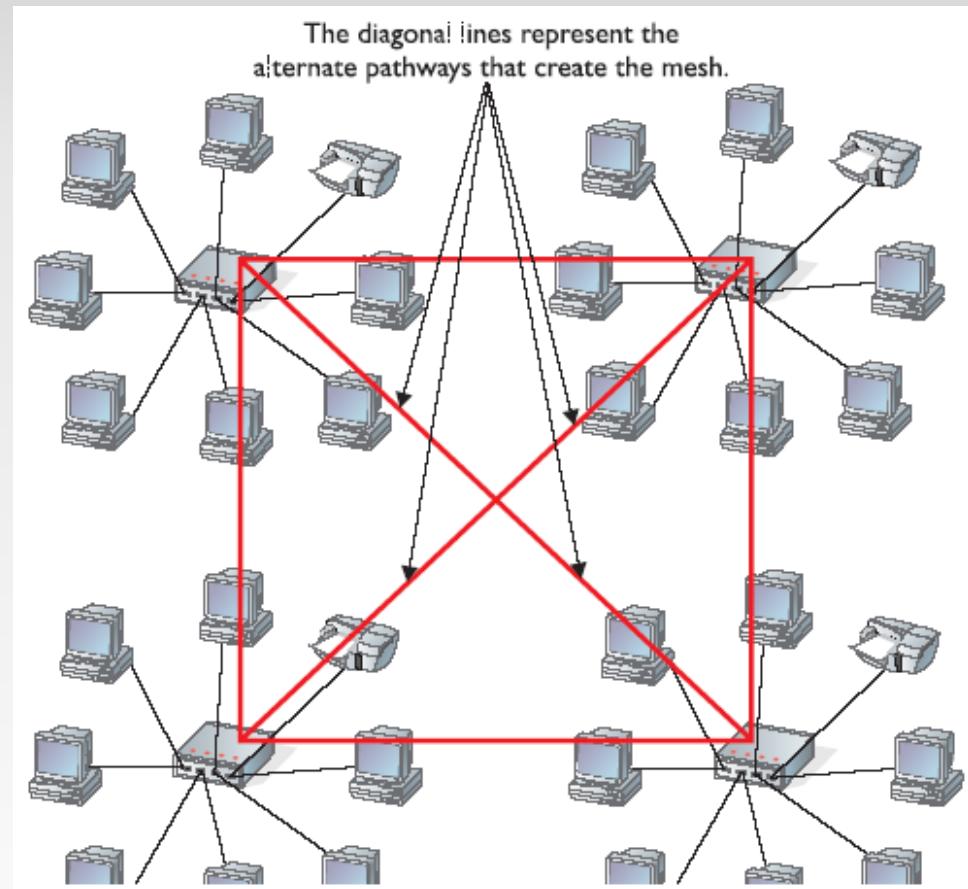
Hybrid Topology

- A **hybrid topology** in a network employs more than one topology to connect devices.



Mesh Topology

- In a **mesh topology**, multiple connections are made.
 - In mission-critical operations, you want as much redundancy as possible so that if one part of the network goes down, the packets can find an alternate path to their destination.



ข้อดีของ PC local Network

- การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน (Device Sharing)
- การใช้ไฟล์ หรือ โปรแกรม ร่วมกัน (Shared File Access)
- การสื่อสารภายในองค์กร (Communication Within Organization)
- การนำเอาโปรแกรมใหม่ ๆ มาใช้งานได้ง่ายขึ้น
- การจัดการบริหารที่ง่ายขึ้น (Management)

ข้อเสียของระบบเครือข่าย

- ไม่สามารถแกนการทำงานบนเครื่องขนาดใหญ่ได้แท้จริง
- การดูแลระบบต้องการคนที่มีความรู้ เพราะเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก слับซับซ้อน
- ความปลอดภัยของข้อมูลน้อยกว่าแบบ Stand Alone

What is a Server

A Server คือ Computer ที่ให้บริการ
Computer ตัวอื่นบนเครือข่าย ชนิดของ
Server ส่วนใหญ่ในเครือข่าย คือ File Server
และ Print Server

ຕັ້ງອຍ່າງ ຂອບຕົວແວ່ຮ່ມ່ຂ່າຍ

- Web server
- File Server
- Print Server
- Communication Server
- Database Servers

Communication Server

- Modem Sharing
- Fax Gateways
- Mainframe Gateways

ข้อดี Server Based

- เร็ว การทำงานบน Server จะทำได้เร็วกว่า การทำงานแบบ Peer-to-Peer
- Full Featured
- มีมาตรฐานอุตสาหกรรม
- สนับสนุนการทำงานกับเครือข่ายใหญ่ ๆ
- การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลทำได้ดีกว่า

ข้อเสีย Server Based

- การติดตั้งระบบทำได้ยาก
- จำเป็นต้องคนดูแลระบบ
- ราคาสูง

ข้อดี Peer to Peer

- ราคาไม่แพง
- การติดตั้งทำได้ง่าย
- การใช้งานทำได้ง่าย
- ไม่จำเป็นจะต้องมี Stand-alone server

ข้อเสีย Peer to Peer

- ช้า
- มีข้อจำกัดในการขยายเครือข่าย
- ความปลอดภัยในข้อมูลต่ำ
- ยากในการจัดการ

Network Operating System

- A **network operating system** is the software that adds to a computer the functions required for connecting computers together for networking.
 - Microsoft Windows
 - UNIX and Linux
 - Mac OS X
 - Novel NetWare

អ្នកទំនើបនៃ Network Operating System

- File Server
- Print Service
- Back up
- Security

Extending Network

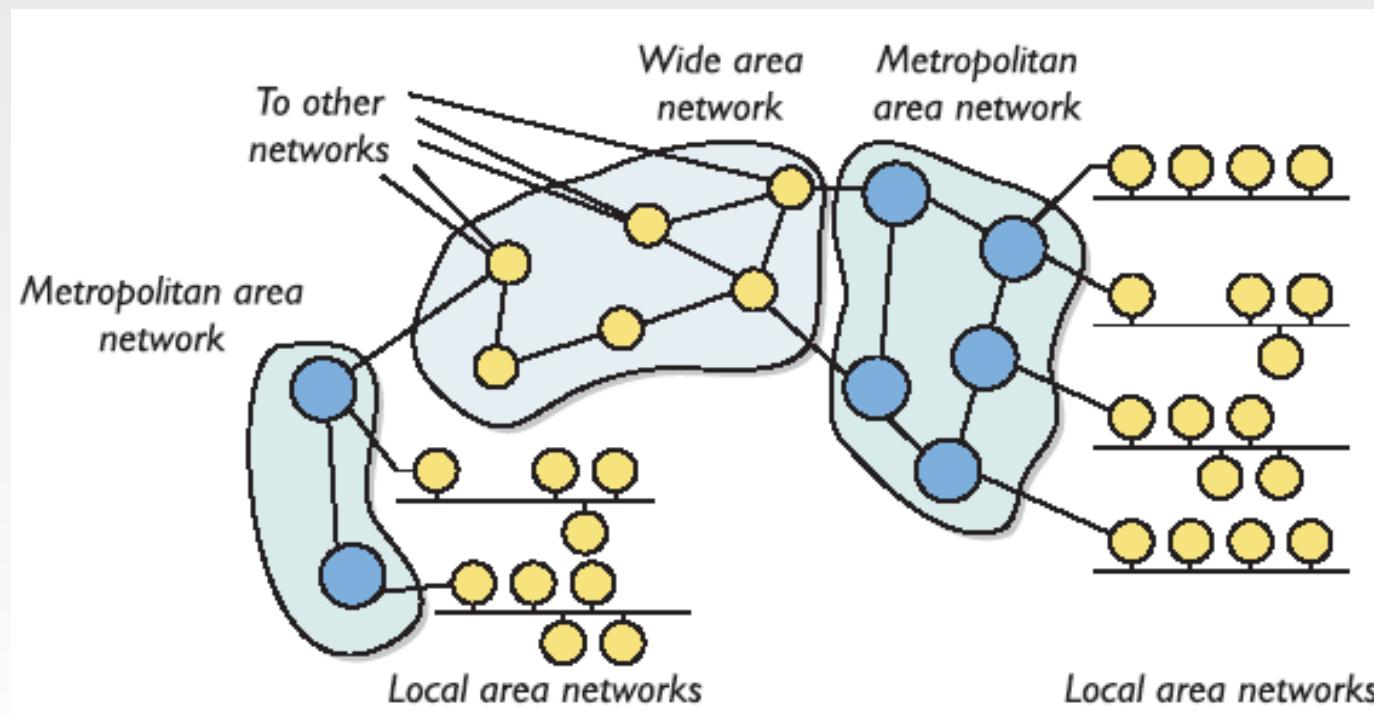
- WAN (Wide Area Network)
- MAN (Metropolitan area Network)
- Internetworks
- Big LANs

MAN

- A **metropolitan area network (MAN)** connects local networks across a larger geographical region.
 - The term *metropolitan* implies that MANs cover an area the size of a city.

WAN

- A **wide area network (WAN)** uses high-speed transmission lines to connect MANs and LANs over large geographical areas.



Big Network Hardware

- Repeaters
- Bridges
- Routers
- Gateways

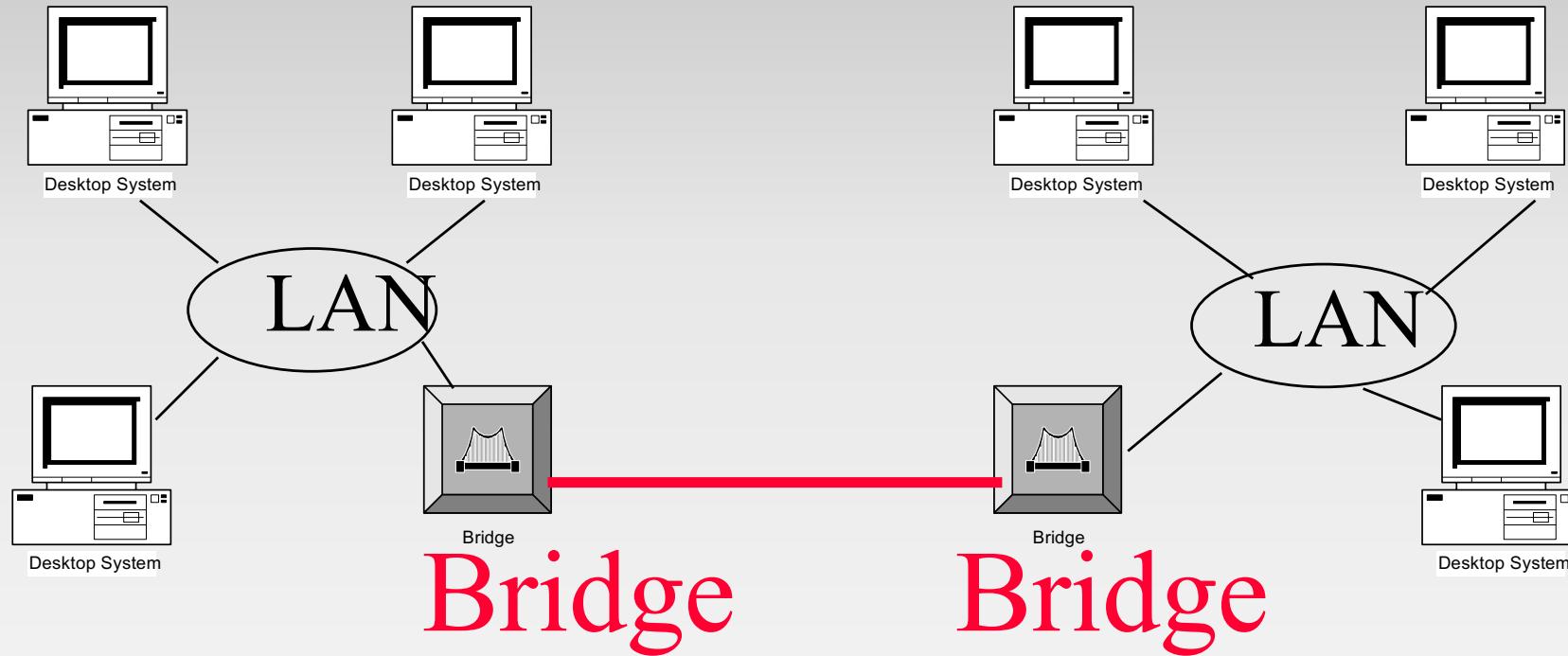
Network Components

- A **repeater** interconnects two network cables so they can be treated as a single cable.
 - Allows one to extend the length of the cable.
- A **switch** filters, forwards, and floods frames based on the destination MAC address of each frame.
 - To **flood** is to pass traffic out all of the switch's connections except for the incoming interface through which the traffic was received.

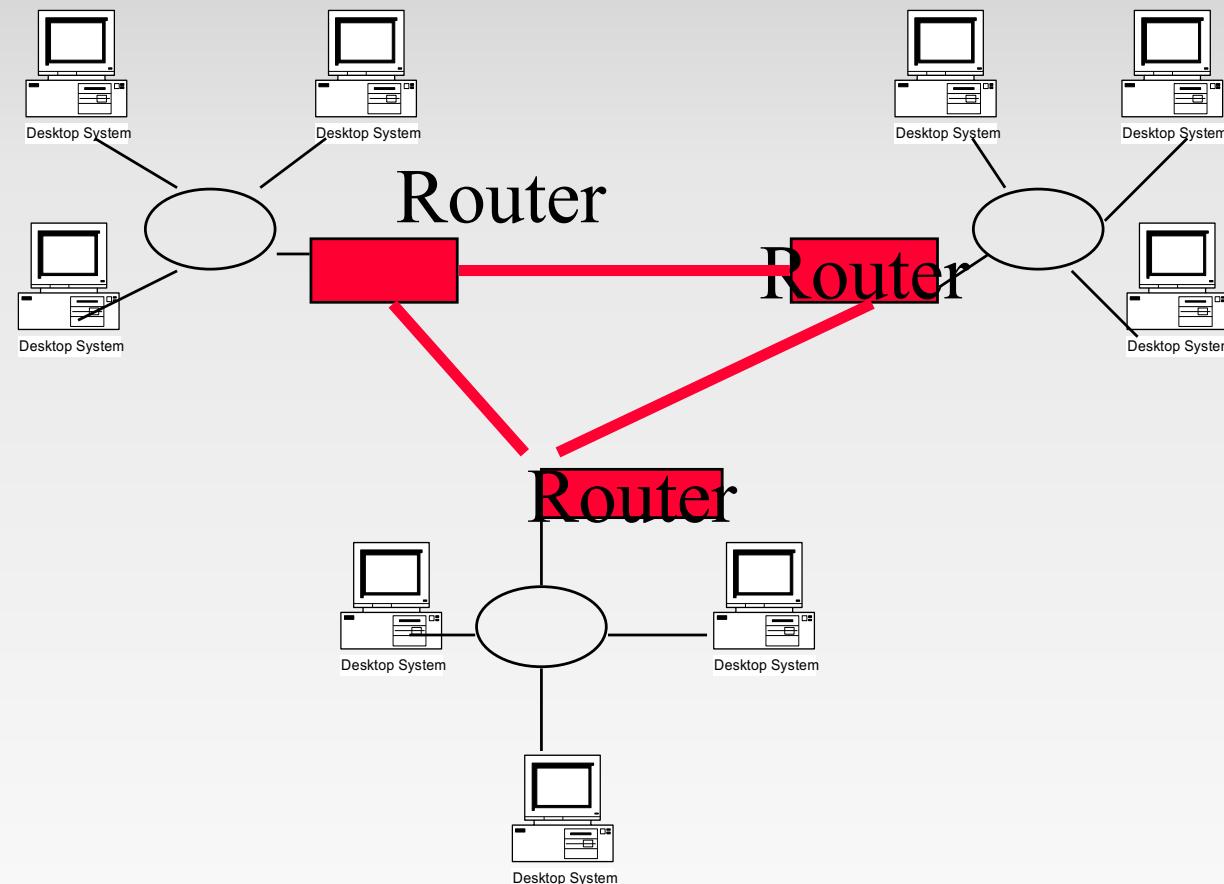
Network Components

- A **bridge** is used to connect two network segments and pass packets between them based on the destination MAC address of each frame.
 - A switch is a multiport bridge.
- A **router** forwards network traffic along the optimal path based on information in the packet's Network Layer header.

Bridges



Routers



Gateway

