

Introduction to Computer Network



Asst.Prof. Dr.Suvit Poomrittigul
(Aj.Bell)

Recap : What's the Internet: “nuts and bolts” view



Billions of connected computing **devices**:

- **hosts** = end systems ; *end device*
- running network **apps** at Internet’s “edge”



Packet switches: forward packets (chunks of data)

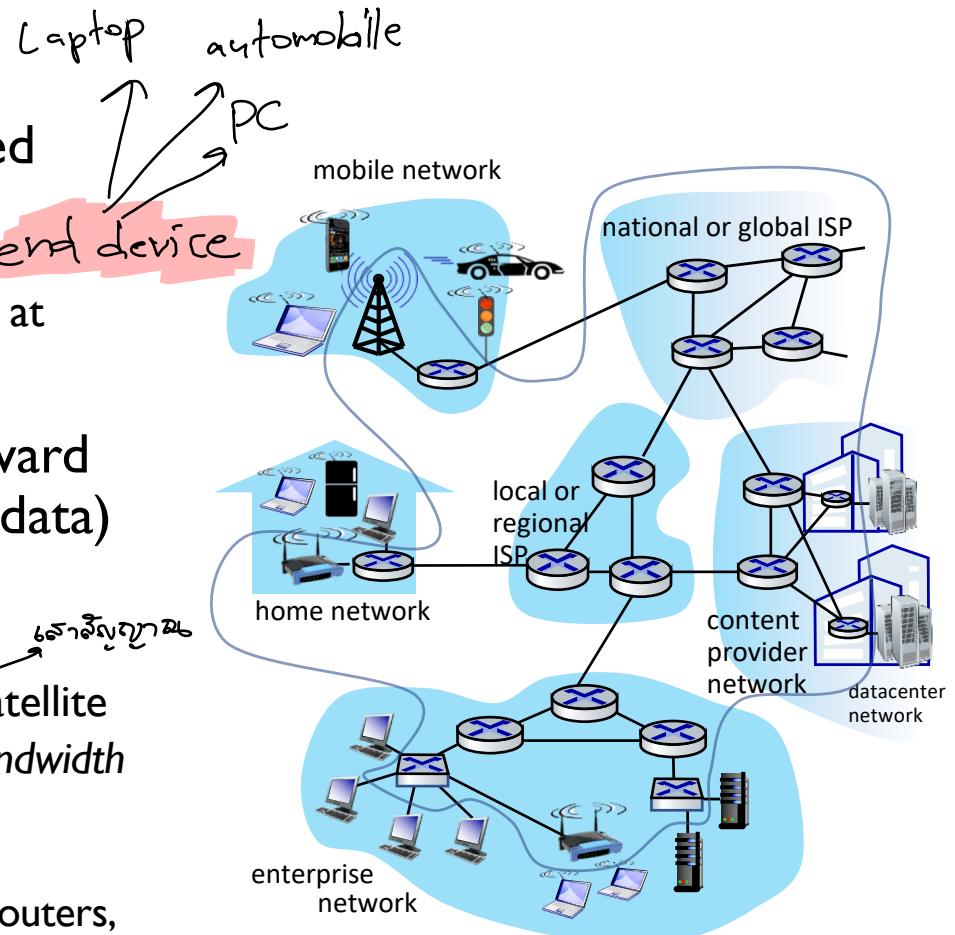
- routers, switches

Communication links

- fiber, copper, radio, satellite
- transmission rate: **bandwidth**

Networks

- collection of devices, routers, links: managed by an organization



Outline

- 1. Network Topology**
- 2. Logical Topology**
- 3. Network Communication Standard**
- 4. Connecting LAN**
- 5. Logical Addressing**
- 6. Types of Communication in an IPv4 Network**
- 7. Class of IP Address**

1. Network Topology

Network Topology หรือ physical topology

คือ ลักษณะทางกายภาพ ของรูปแบบการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ เข้าเป็นเครือข่ายที่สามารถสื่อสารกันได้ แบ่งได้ดังรูป

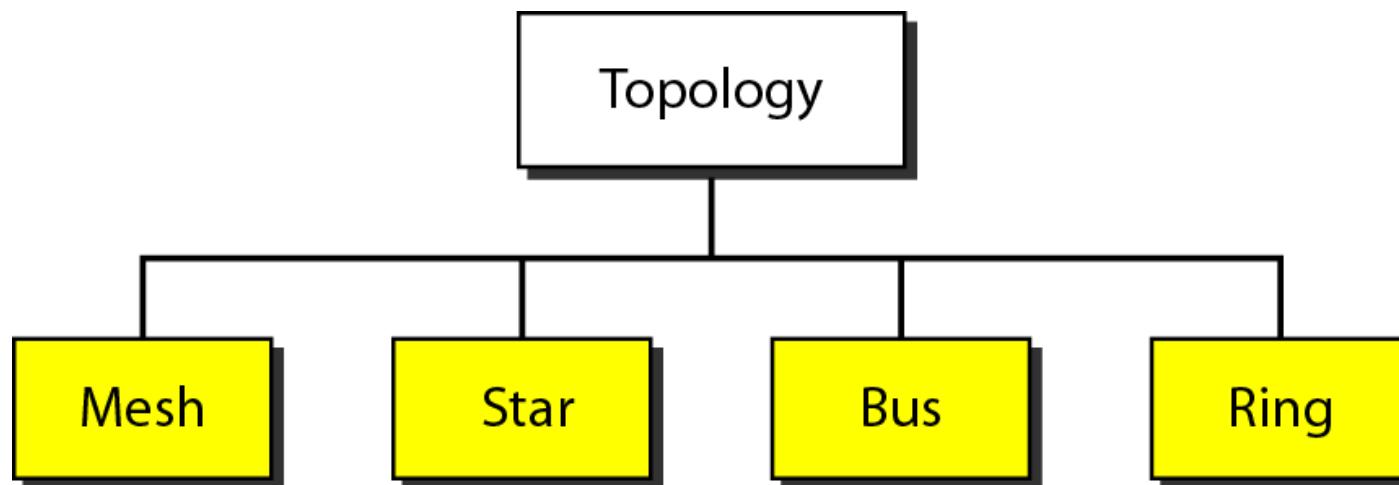
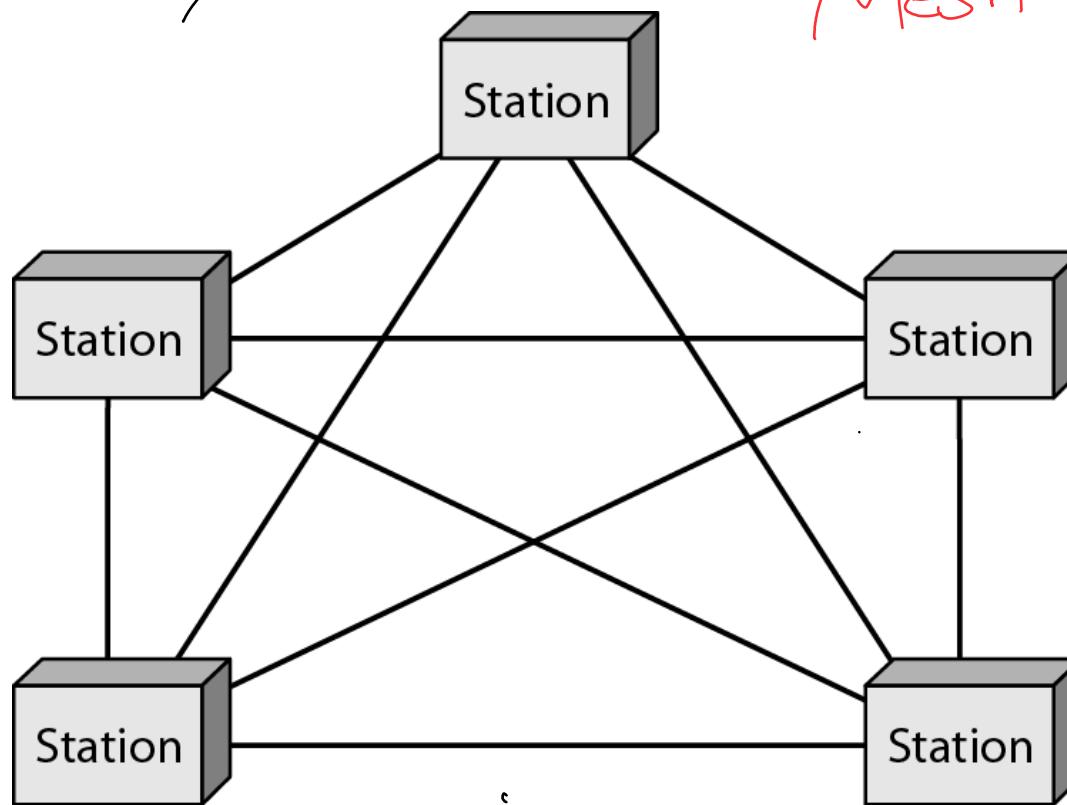


Figure 1 *Categories of topology*

1.1 A fully connected mesh topology (five devices)

1 station → 1 work station / 1 device

Mesh



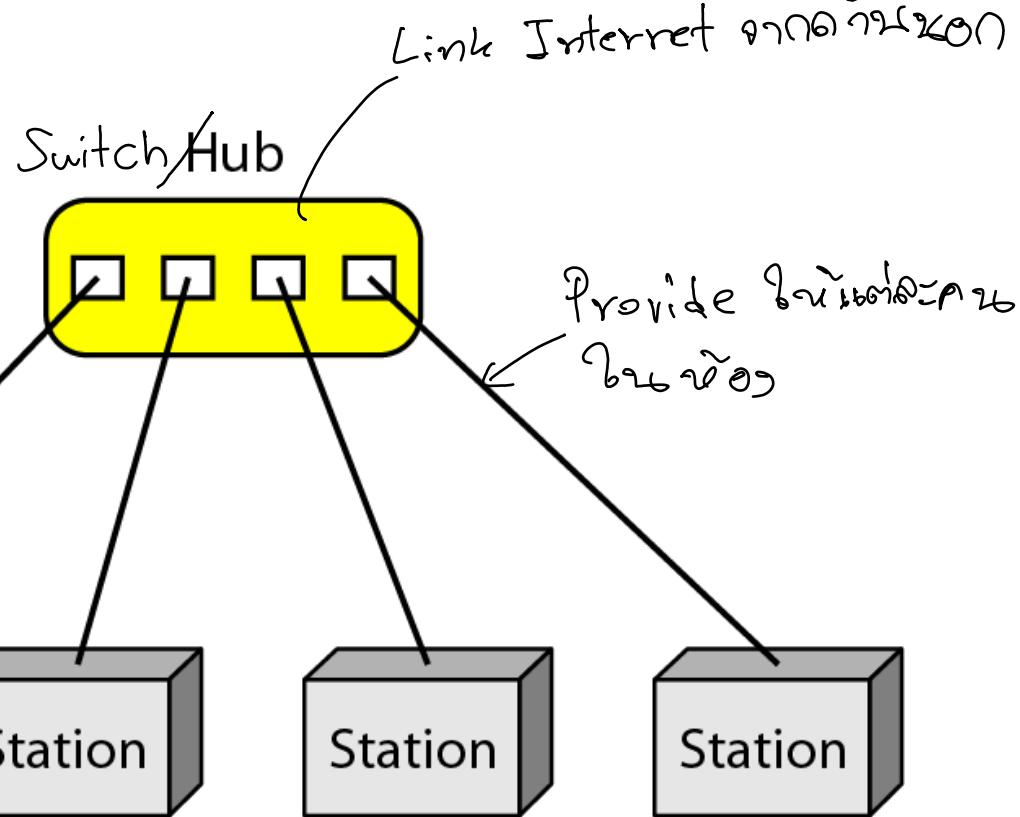
Fully connect ຖານເຄື່ອງຕົວໃຈການທີ່ໄດ້ຂົວເມັນ

ສຳລັບອະນຸມັດໄດ້ນີ້ \rightarrow ຖະລາຍງານ

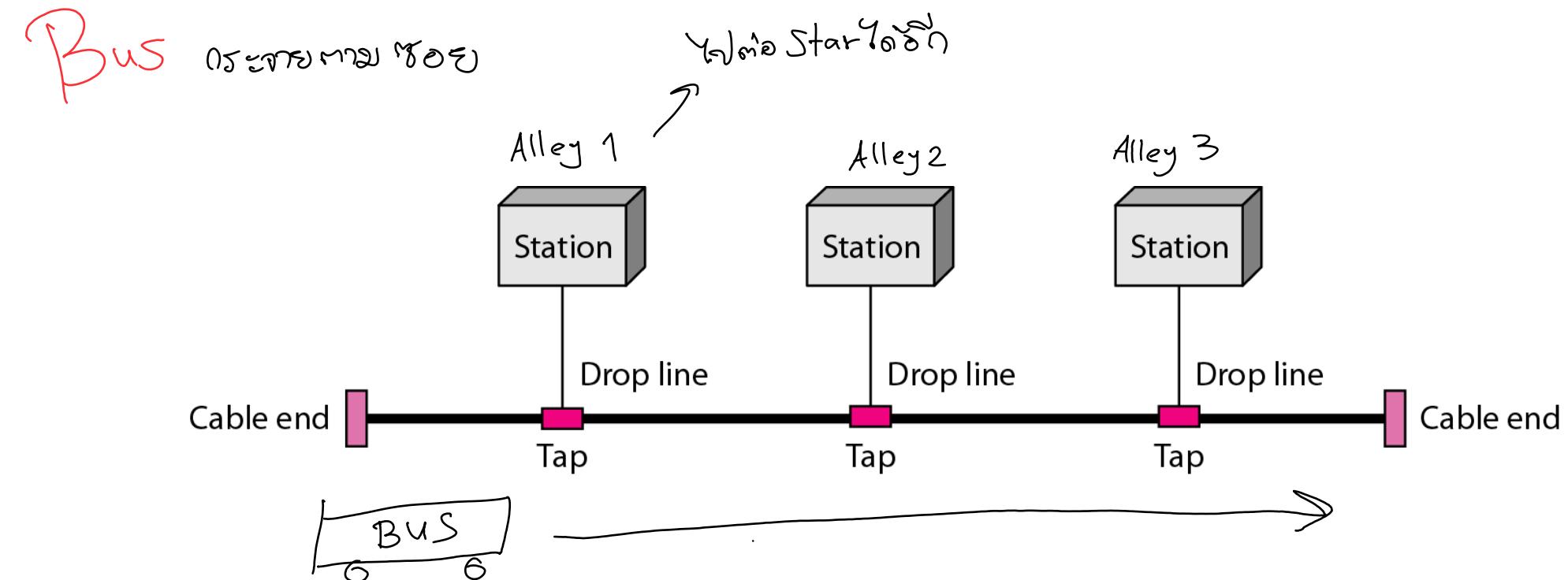
1.2 A star topology connecting four stations

Hub ជាអ្នកចំណាំដែល

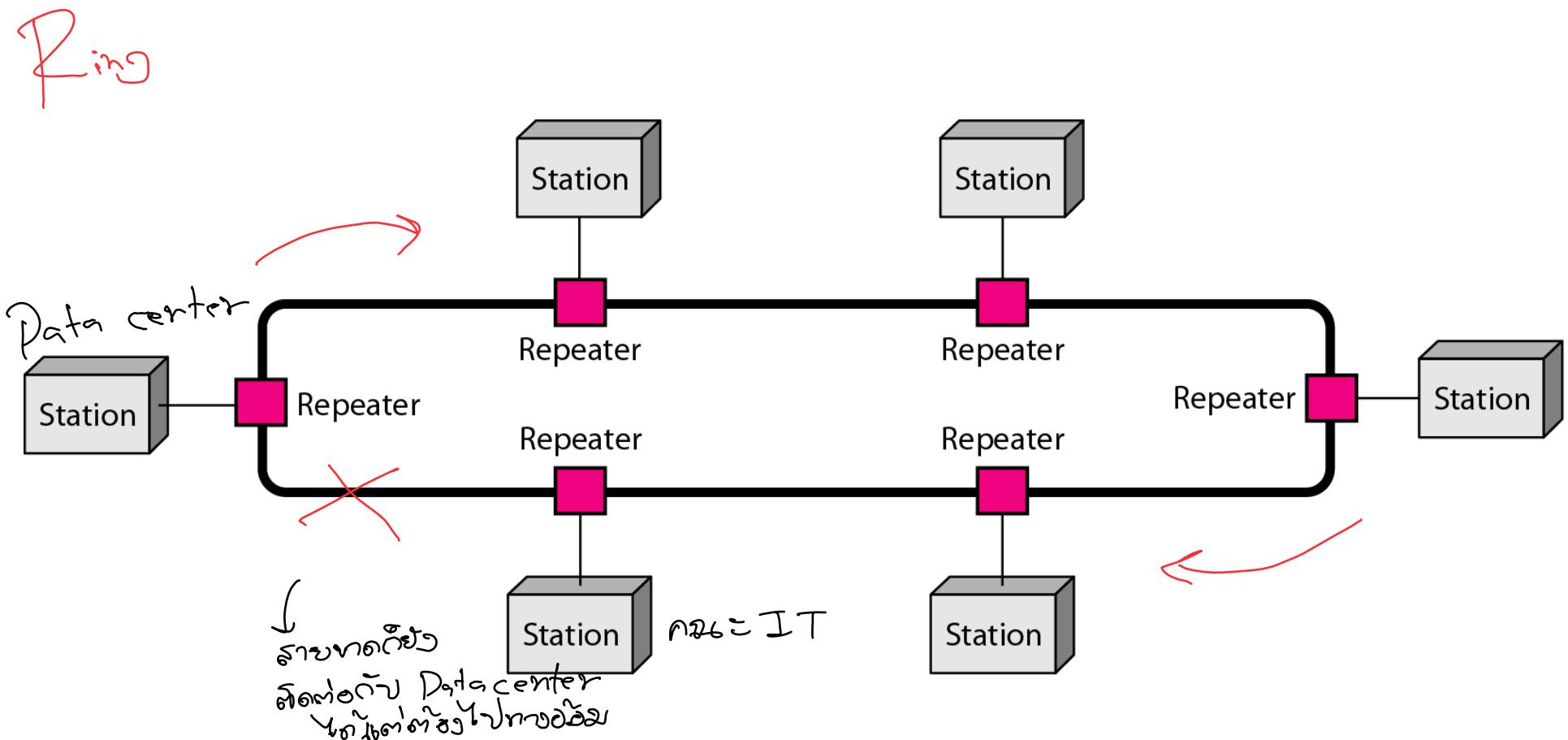
Star



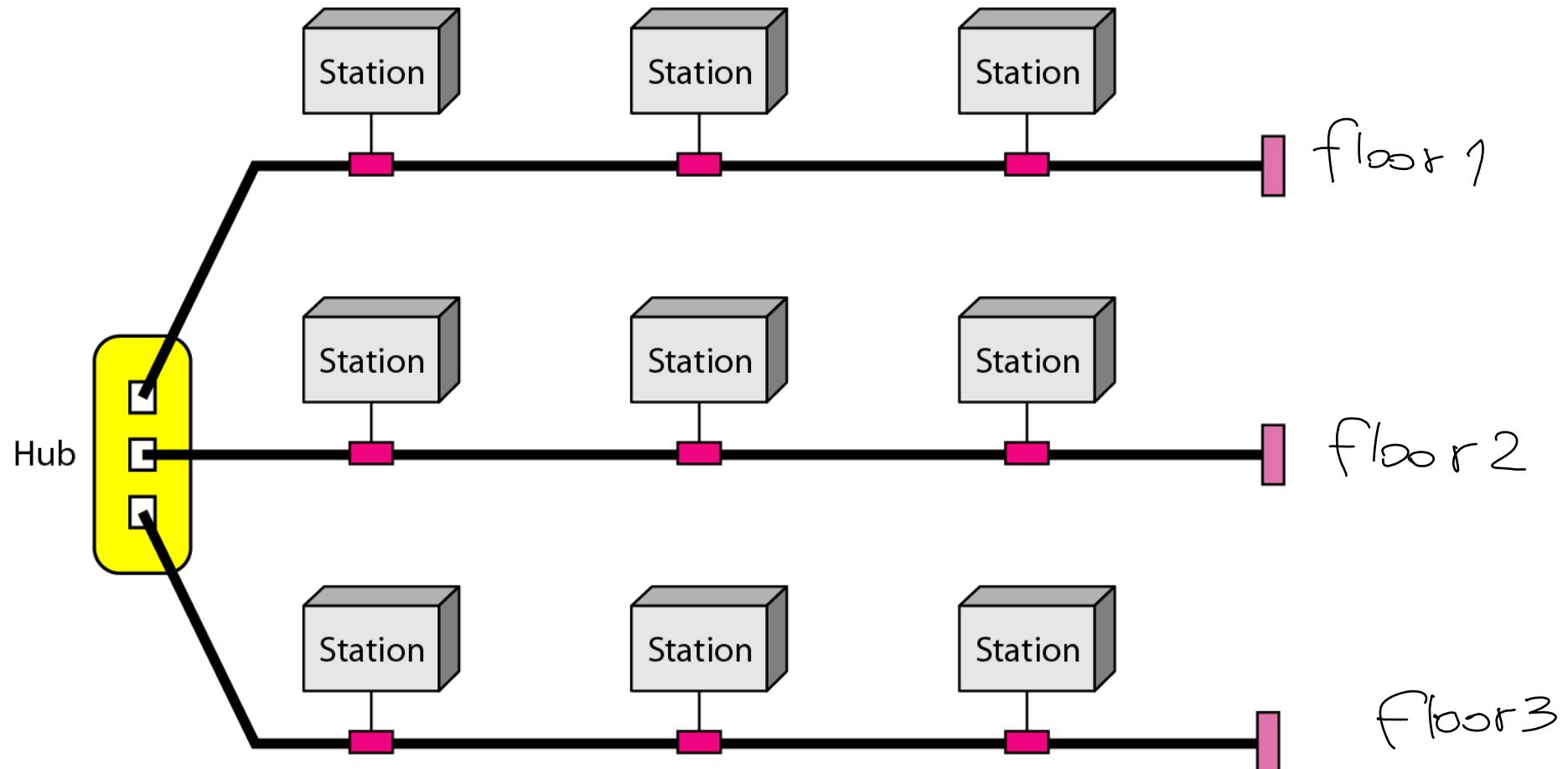
1.3 A bus topology connecting three stations

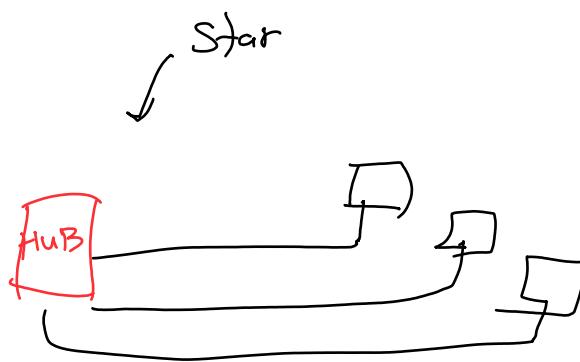


1.4 A ring topology connecting six stations



1.5 A hybrid topology: a star backbone with three bus networks

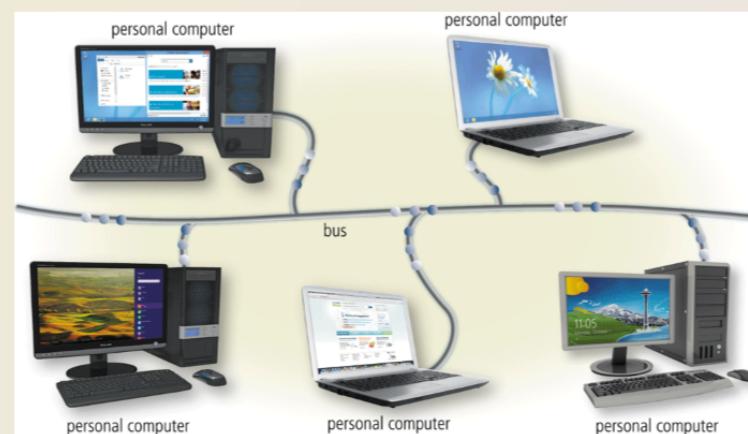




Star network



Bus network



Ring network



2. Logical Topology (Multiple Access Protocol)

MA คือ ข้อกำหนดในการ ควบคุมการเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์การสื่อสารหลายชุด ซึ่งใช้ ตัวกลางร่วมกัน (**Common Link**) เพื่อบริหารจัดการ และจัดสรรช่องสัญญาณ

จุดประสงค์หลักของ MA

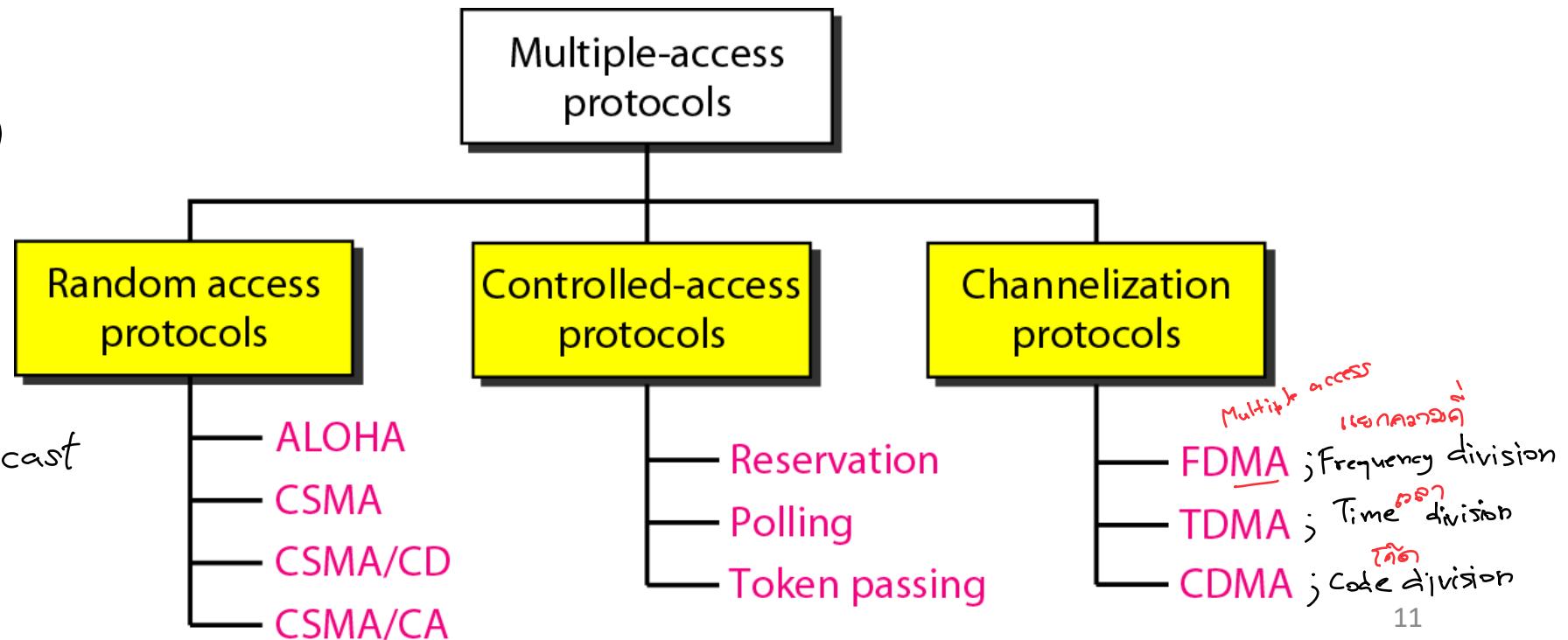
- 1) ป้องกันการแทรกสอดจากอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้อง และ รายสัมภาระที่ต้องการบังคับใช้
- 2) ป้องกันการยึดครองตัวกลางแต่เพียงผู้เดียว ในส่วนของการจัดการ

1 หัว S

5 กิจกรรม

แบบดังนี้

ฟรีเเบน广播



2.1 CSMA

Carrier-sense multiple access(CSMA)

คือกระบวนการ เพื่อลดแนวโน้มในการชนกันของข่าวสาร
(เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร)

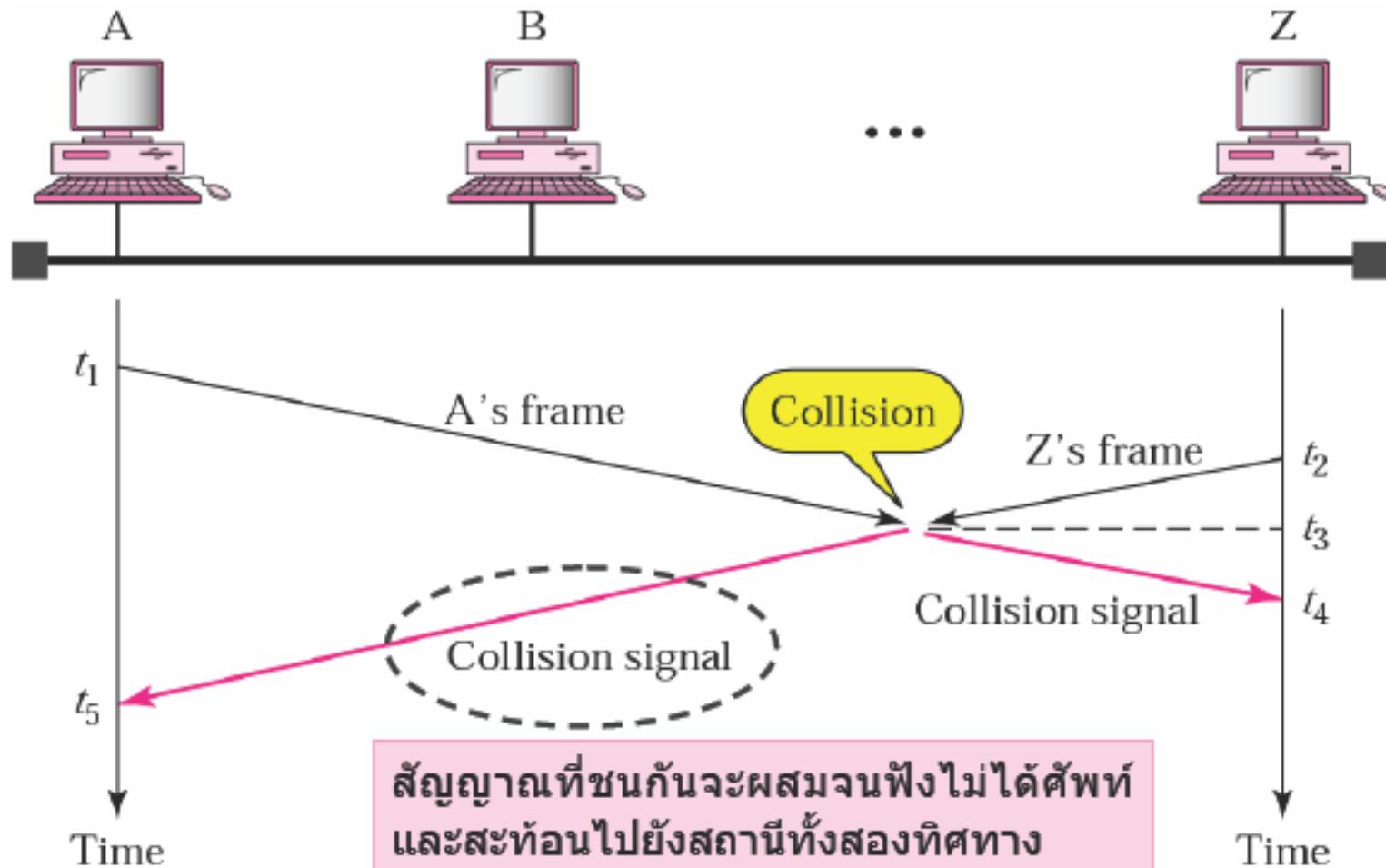
- พัง สถานีที่ต้องการส่งจะต้องตรวจสอบ (**Sense**) ก่อนว่าตัวกลางว่างหรือไม่
- พูด ถ้าว่างจึงจะสามารถทำการส่งได้

Listen Before Talk

ถึงแม้ CSMA จะ ลด แนวโน้มในการชนกันของข่าวสาร แต่ ไม่สามารถหลีกเลี่ยง การชนกันได้อย่างสิ้นเชิง ทั้งนี้เนื่องมาจากการ Propagation Delay ตัวอย่างเช่น หากสถานี ตรวจสอบแล้วพบว่าขณะนั้น ตัวกลางว่างอยู่จึงได้ทำการส่ง Data ออกไป แต่สถานะว่างของตัวกลางนั้น อาจเป็นไปได้ว่า เนื่องมาจาก Data ที่ส่งมา จากสถานีอื่น ยังมาไม่ถึงจุดที่สถานีนั้น จึงตรวจสอบไม่พบ

Collision in CSMA

การเกิด Collision ในวิธี CSMA อาจแสดงได้ดังแผนผังต่อไปนี้



2.2 CSMA/CD

- CSMA ไม่ดำเนินการใดๆ หากเกิดการชน (จึงไม่มีการใช้งานจริงในทางปฏิบัติ)
- ดังนั้นได้มีการพัฒนา CSMA with Collision Detection ขึ้นโดยเพิ่มกระบวนการตรวจสอบการชนกันของข่าวสาร

Hub เกิดการชน

- **Collision Detection**

หลังจากที่สถานีส่งข้อมูลออกไปในตัวกลางแล้วจะต้องประเมินว่าการส่งข้อมูลนั้นสมบูรณ์ หรือไม่ (ดูจาก ACK) ถ้าไม่ แสดงว่าเกิดการชนกันของข่าวสารขึ้น ซึ่งต้องทำการส่ง Data Frame เดิมอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อลดความน่าจะเป็นในการชนซ้ำ CSMA/CD จะใช้หลักการ Back-off (รอตั้งหลัก)

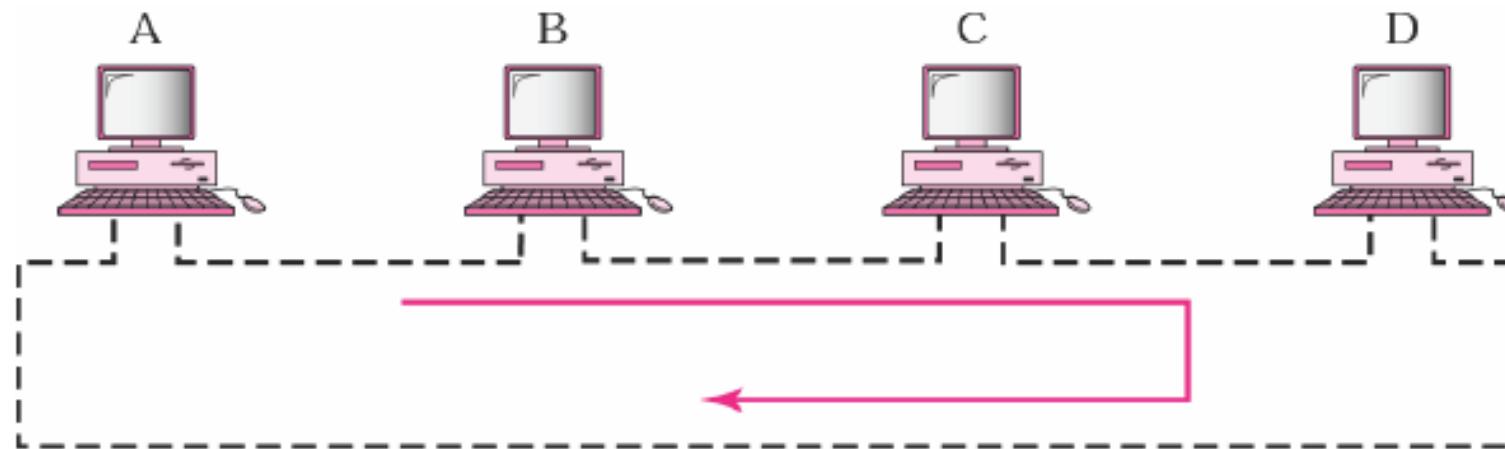
- **Back-off**

เพื่อประสิทธิภาพสูงสุด ระยะเวลาในการรอตั้งหลักจะ สูมค่าอยู่ในช่วงเวลา 0 ถึง 2^N เท่าของ Propagation Delay ในตัวกลาง เมื่อ N คือจำนวนครั้งที่ Back-off

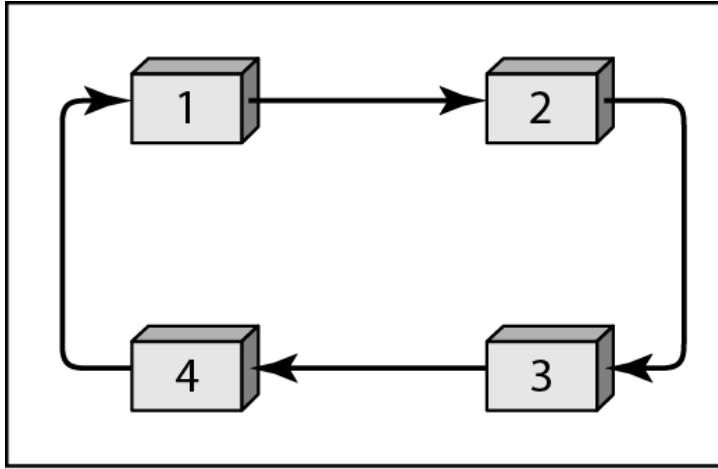
2.3 Token passing

Token Passing วิธีนี้เครือข่ายต้องมีโครงสร้างแบบ Ring (Logical หรือ Physical) โดยจะมี Packet พิเศษ (Token) วิ่งอยู่ในตัวกลาง สถานีหนึ่ง ๆ จะสามารถส่งข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อ มี Token วิ่งผ่าน ถ้าสถานีใดต้องการส่งข้อมูลจะยืด Token ไว้ และบรรจุข้อมูลลงใน Data Frame ของ Token จนกว่าจะหมดเวลาแล้วปล่อย Token กลับ ให้วิ่งวนในตัวกลางต่อไป

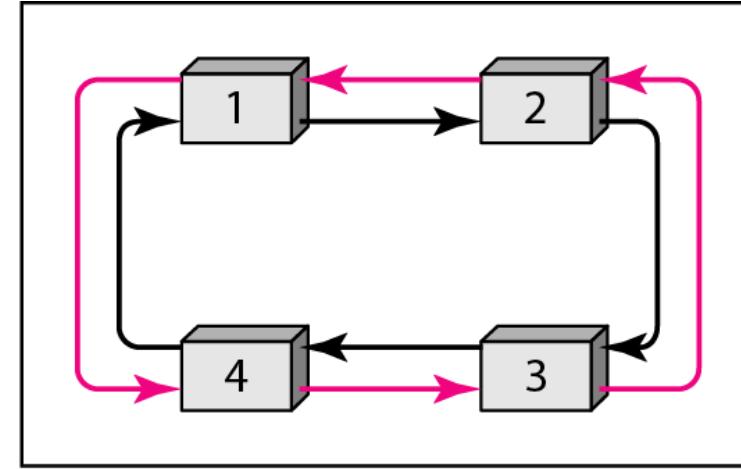
คนที่จะรับต้องมี Token แล้ว



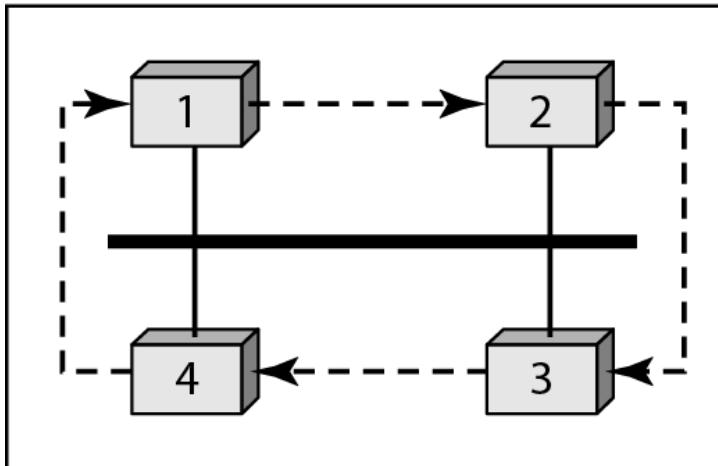
B. Logical ring and physical topology in token-passing access method



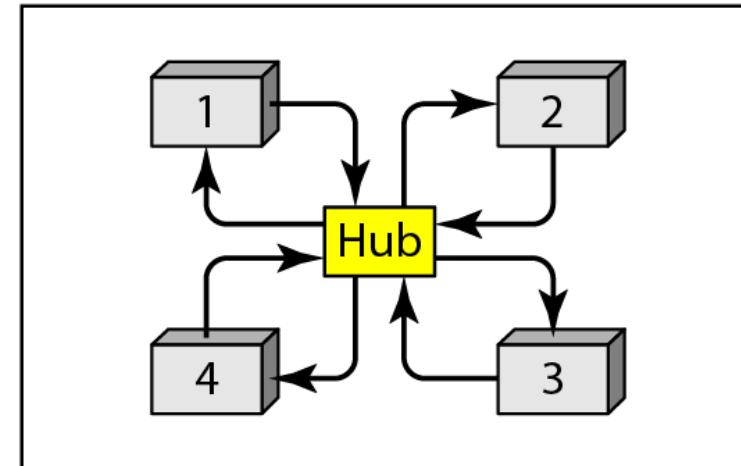
a. Physical ring



b. Dual ring



c. Bus ring



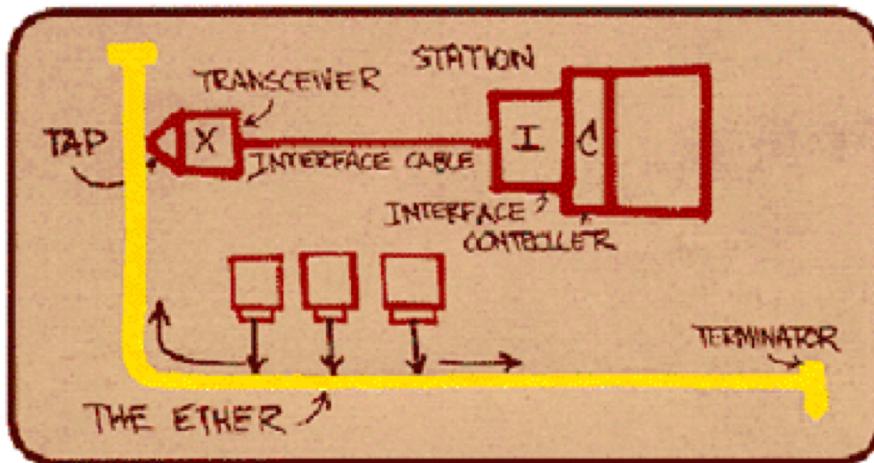
d. Star ring

3. Network Communication Standard

Physical topology	Logical topology	Standard <small>and LAN</small>
Bus, Star	CSMA/CD <small>Collision detection</small>	Ethernet 
Bus	Token passing	Token Bus
Ring	Token passing	Token Ring
Dual Ring	Token passing	FDDI

3.1 Ethernet

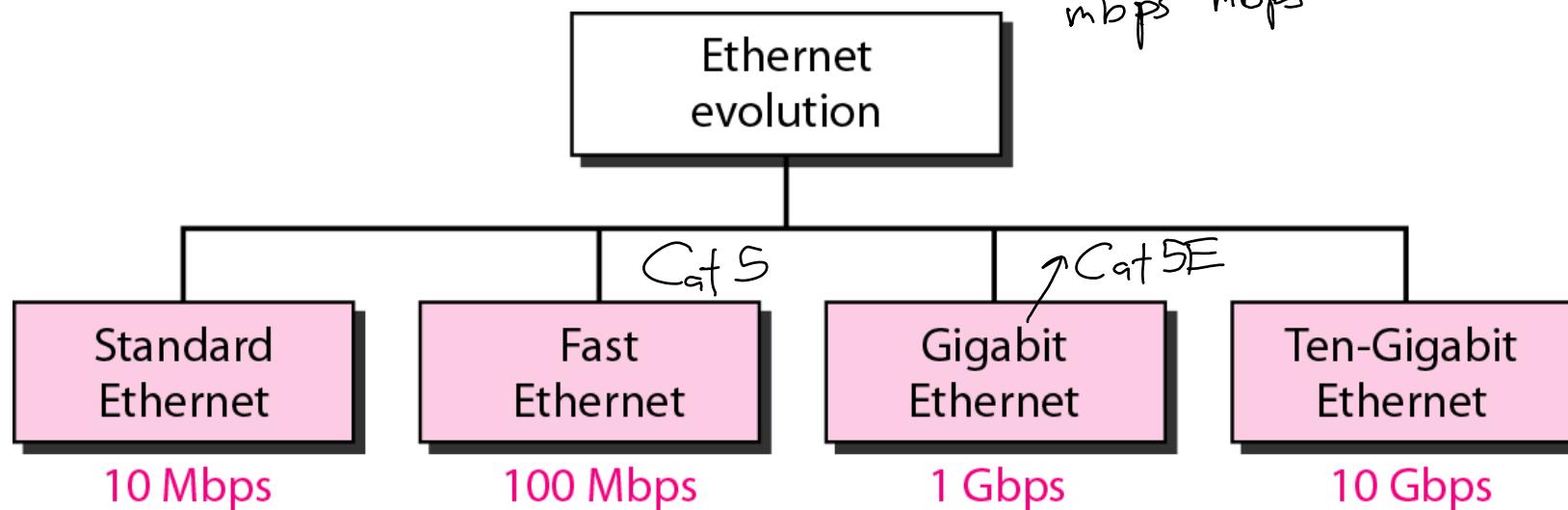
Port ของ Ethernet
ex. สาย LAN (RJ45 UTP)



ภาพที่ว่าด้วยการออกแบบ
Ethernet โดย Robert
Metcalfe เมื่อปี 1973

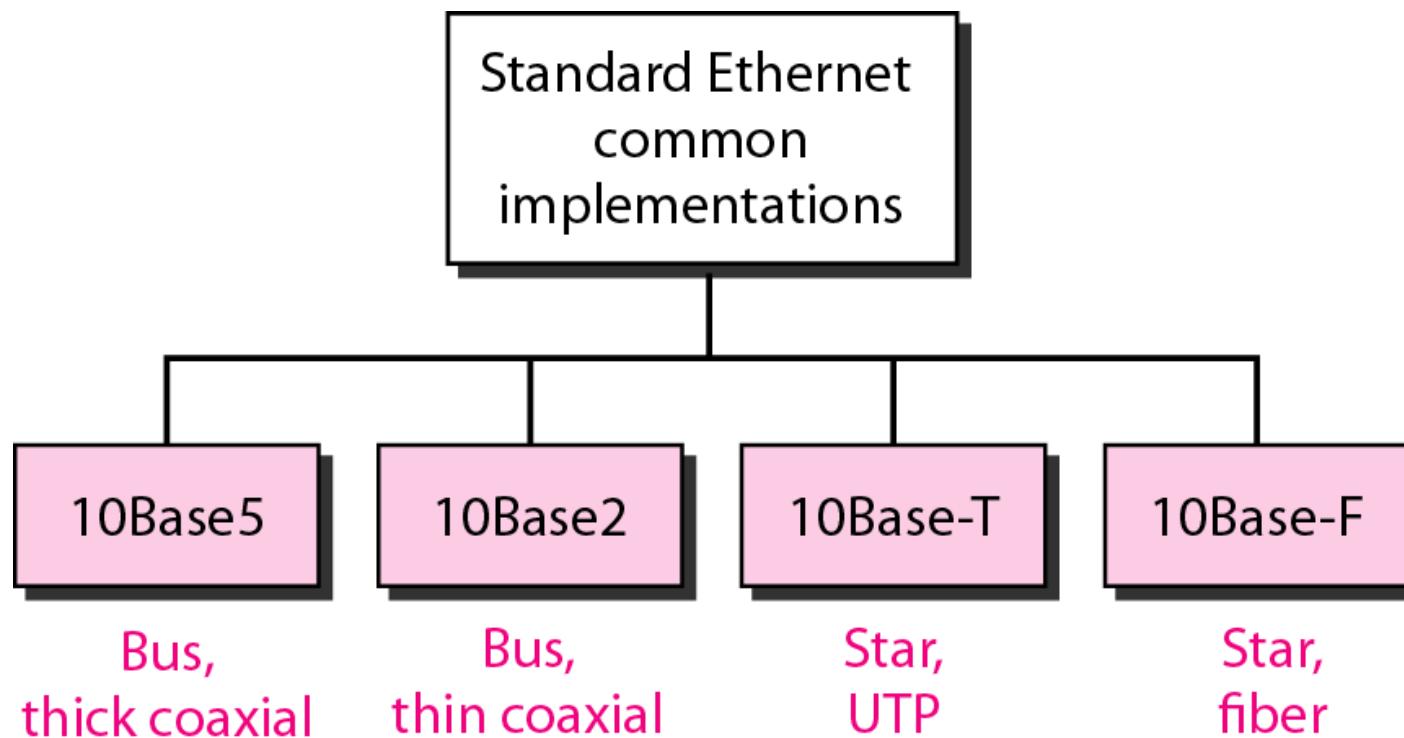
ปัจจุบัน

100 / 1000 / 10 Gbps
mbps mbps

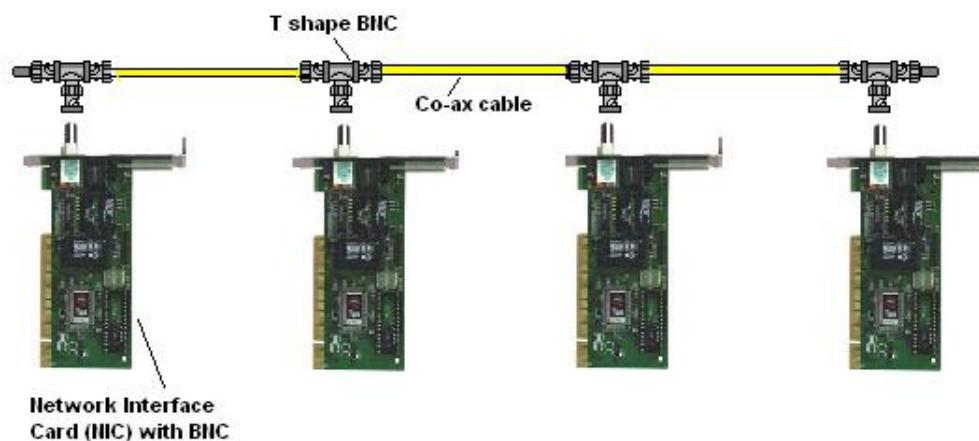
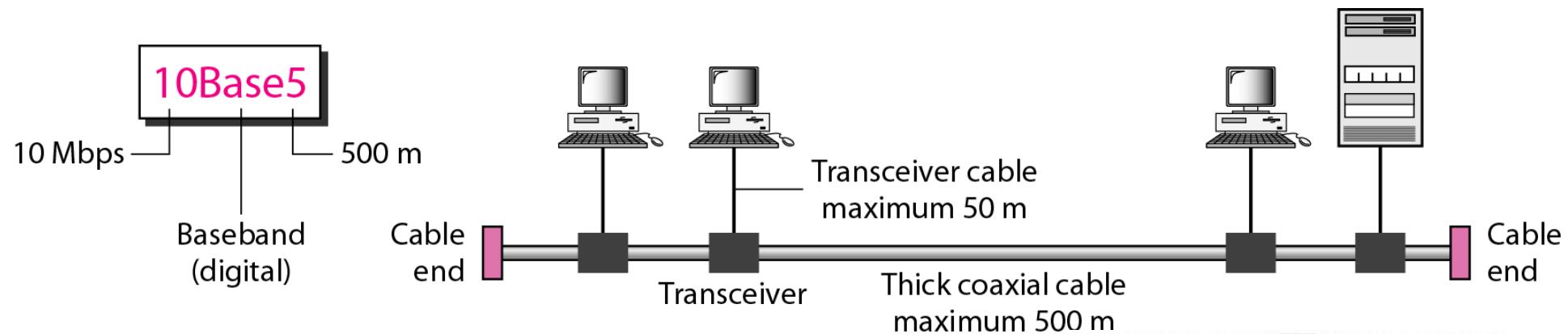


3.1.1 Standard Ethernet

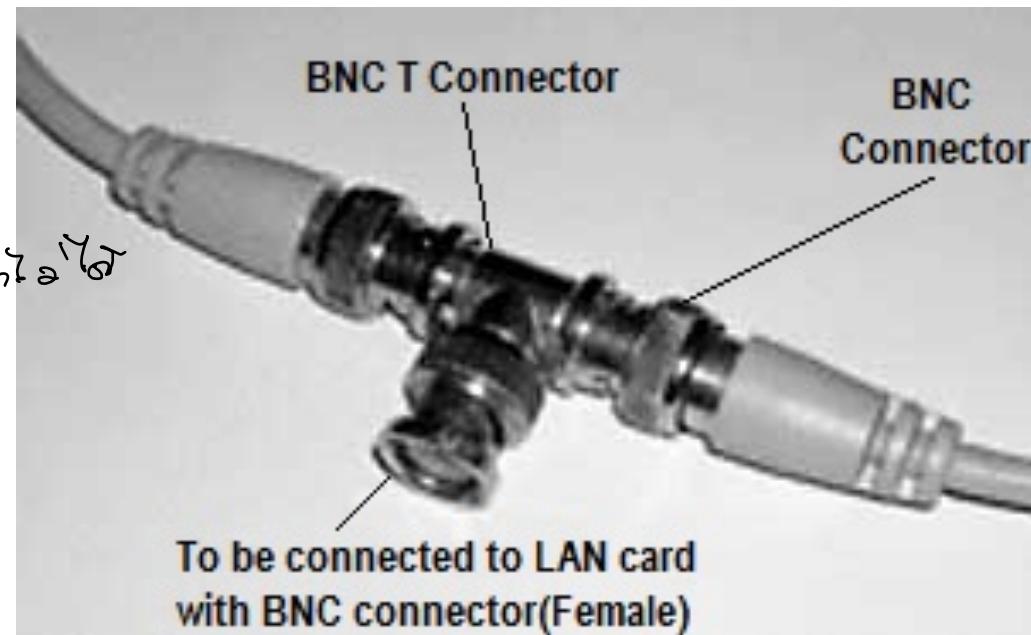
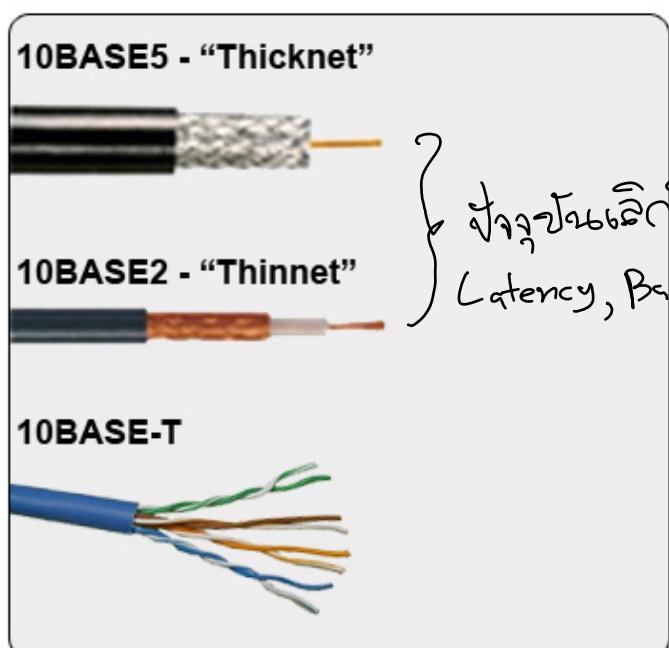
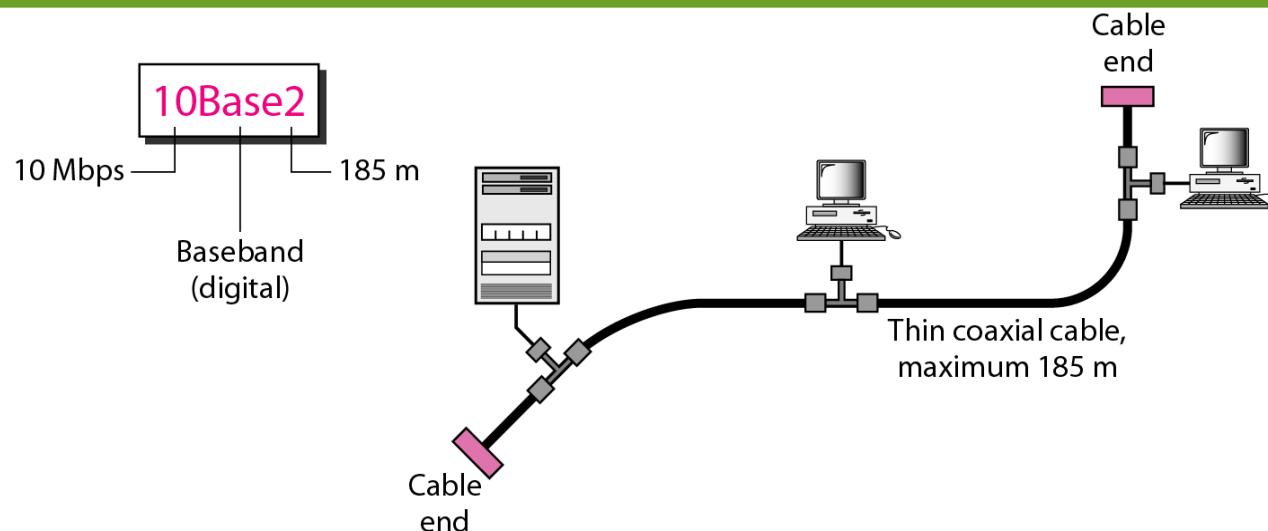
A. Categories of Standard Ethernet



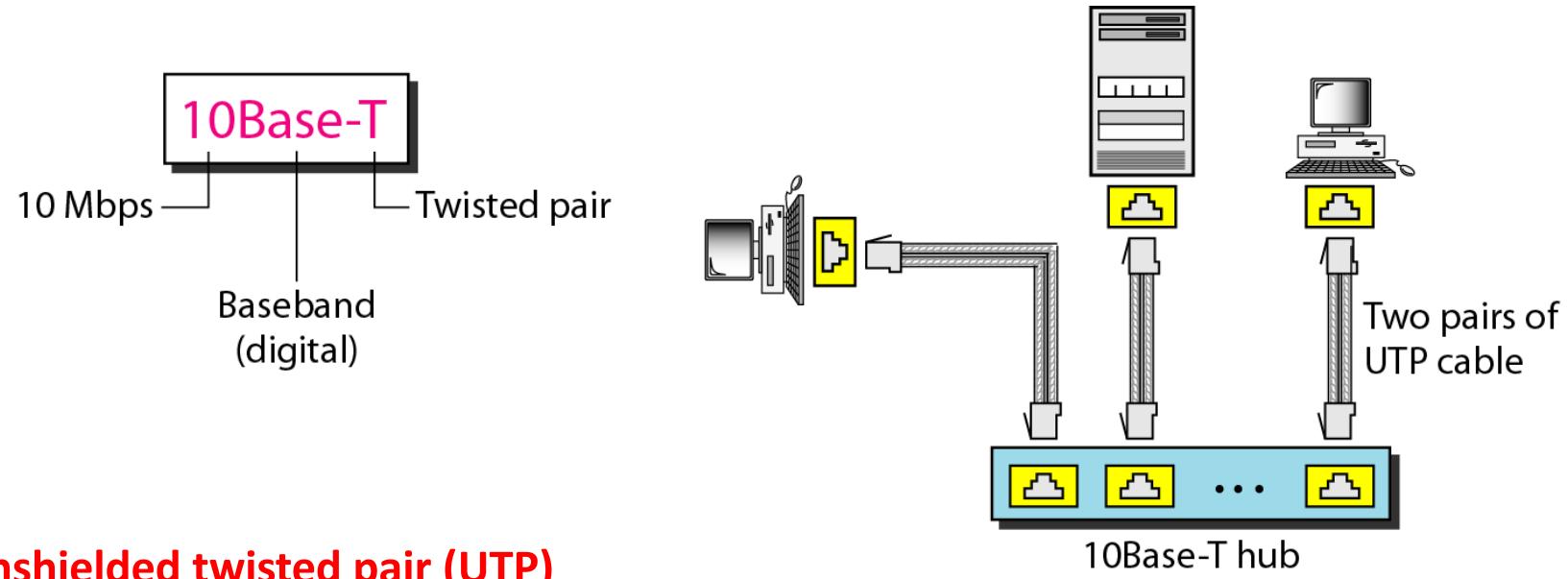
B. 10Base5 implementation



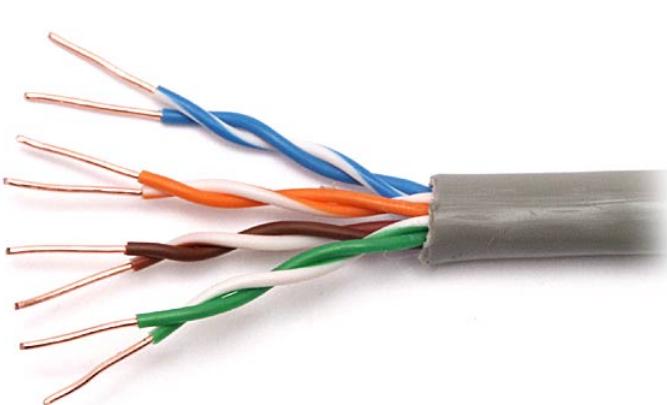
C. 10Base2 implementation



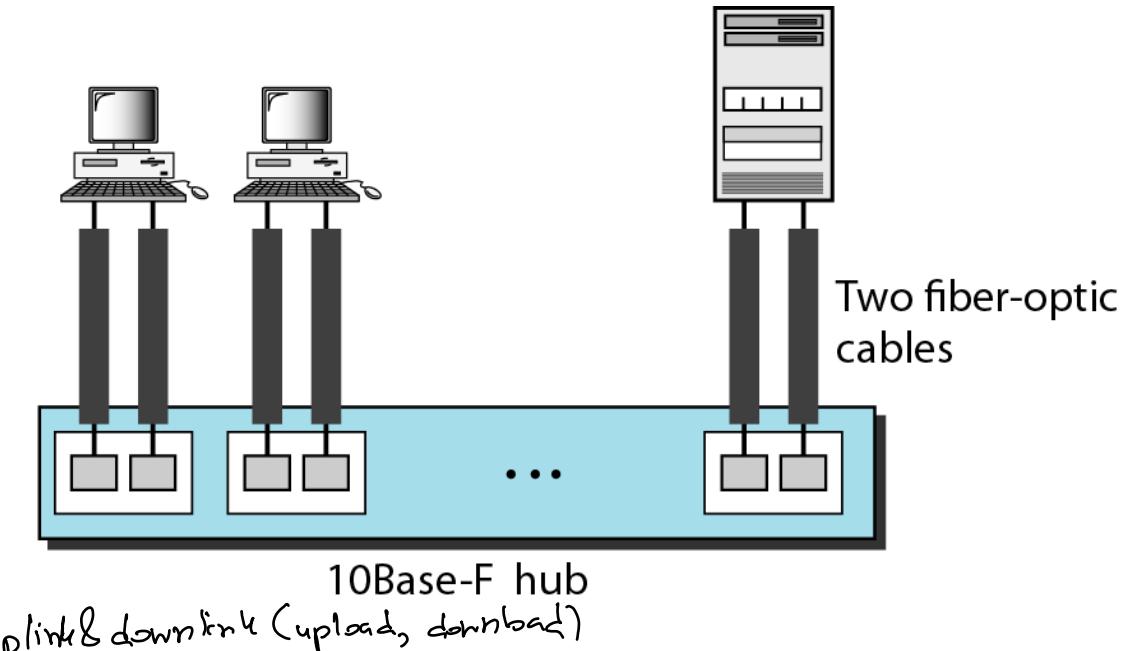
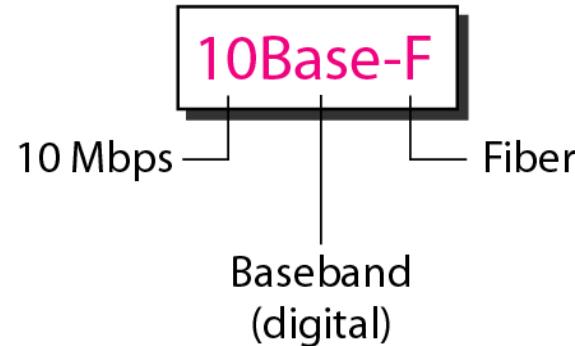
D. 10Base-T implementation



Unshielded twisted pair (UTP)



E. 10Base-F implementation

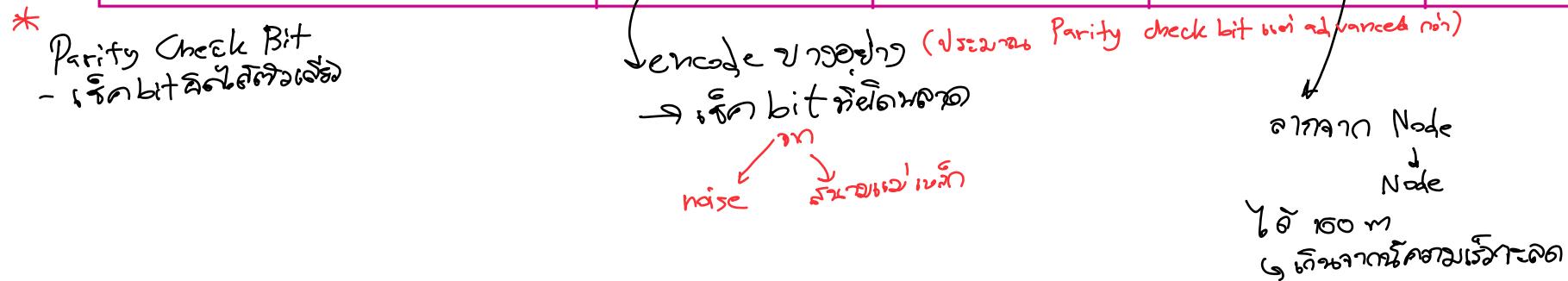


2 fiber-optic cables
Uplink/Downlink



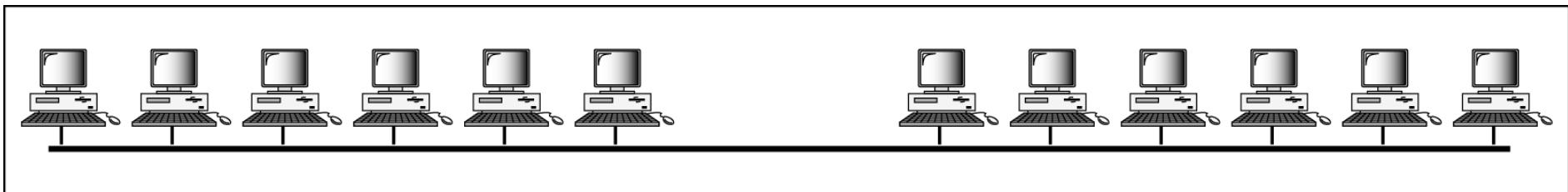
F. Summary of Standard Ethernet implementations

Characteristics	10Base5	10Base2	10Base-T	10Base-F
Media	Thick coaxial cable	Thin coaxial cable	2 UTP	2 Fiber
Maximum length	500 m	185 m	100 m	2000 m
Line encoding	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester

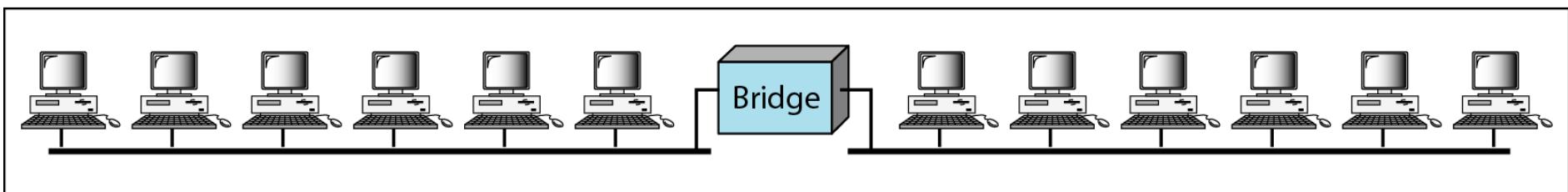


3.2 Change in a Standard

A. A network with and without a bridge

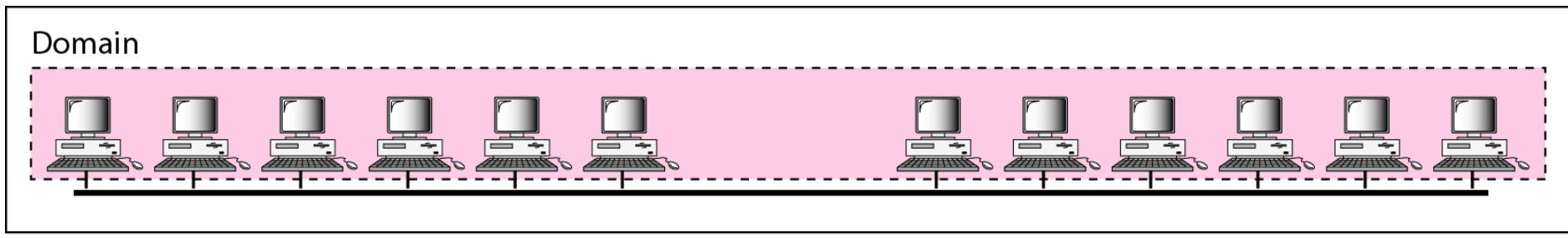


a. Without bridging

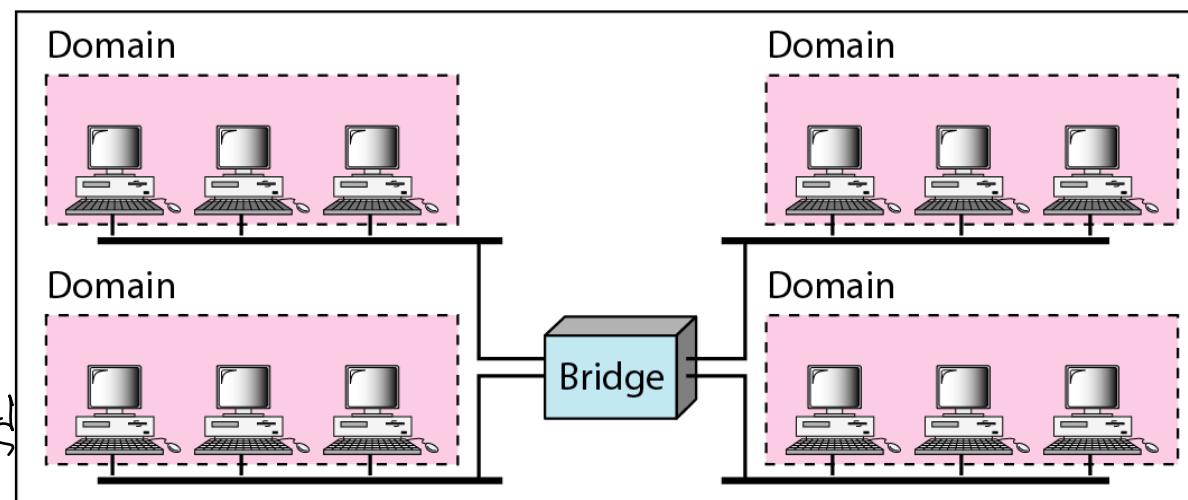


b. With bridging

Collision domains in an unbridged network and a bridged network



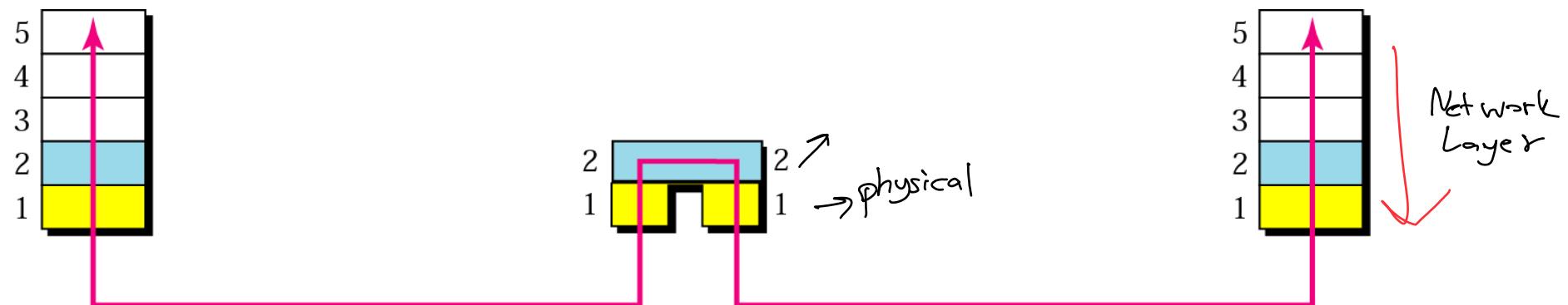
a. Without bridging



b. With bridging

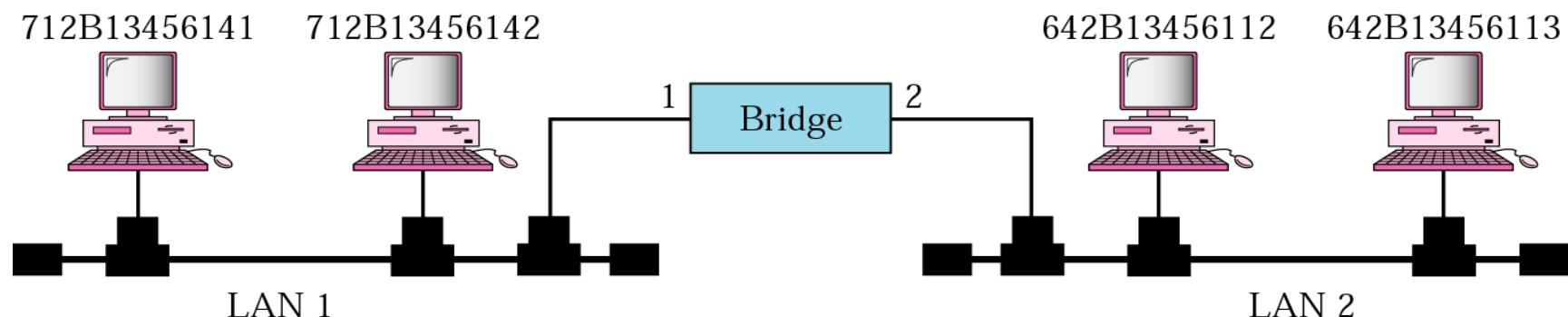
HUB - 1st
Bridge - 1st, 2nd
Switch - 1st, 2nd, 3rd
layer

Bridge Table

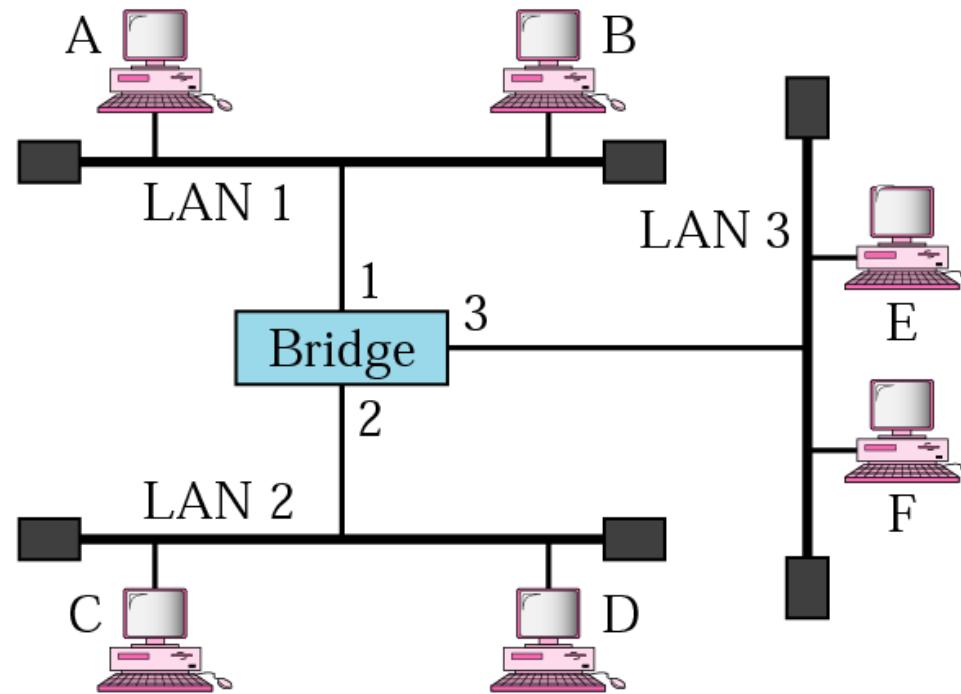


Address	Port
712B13456141	1
712B13456142	1
642B13456112	2
642B13456113	2

Bridge Table



Learning Bridge Table



Address	Port

a. Original

Address	Port
A	1

b. After A sends a frame to D

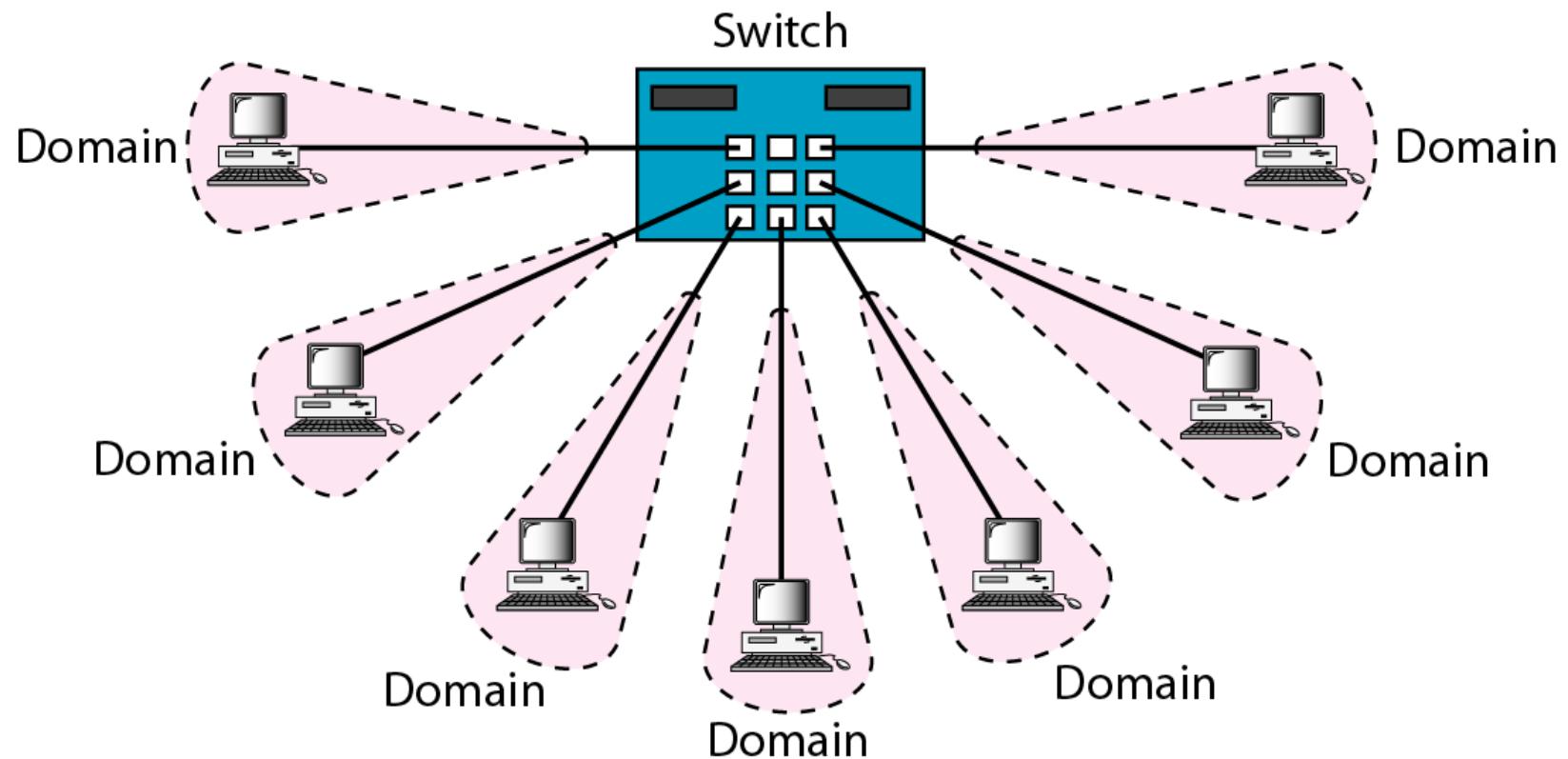
Address	Port
A	1
E	3

c. After E sends a frame to A

Address	Port
A	1
E	3
B	1

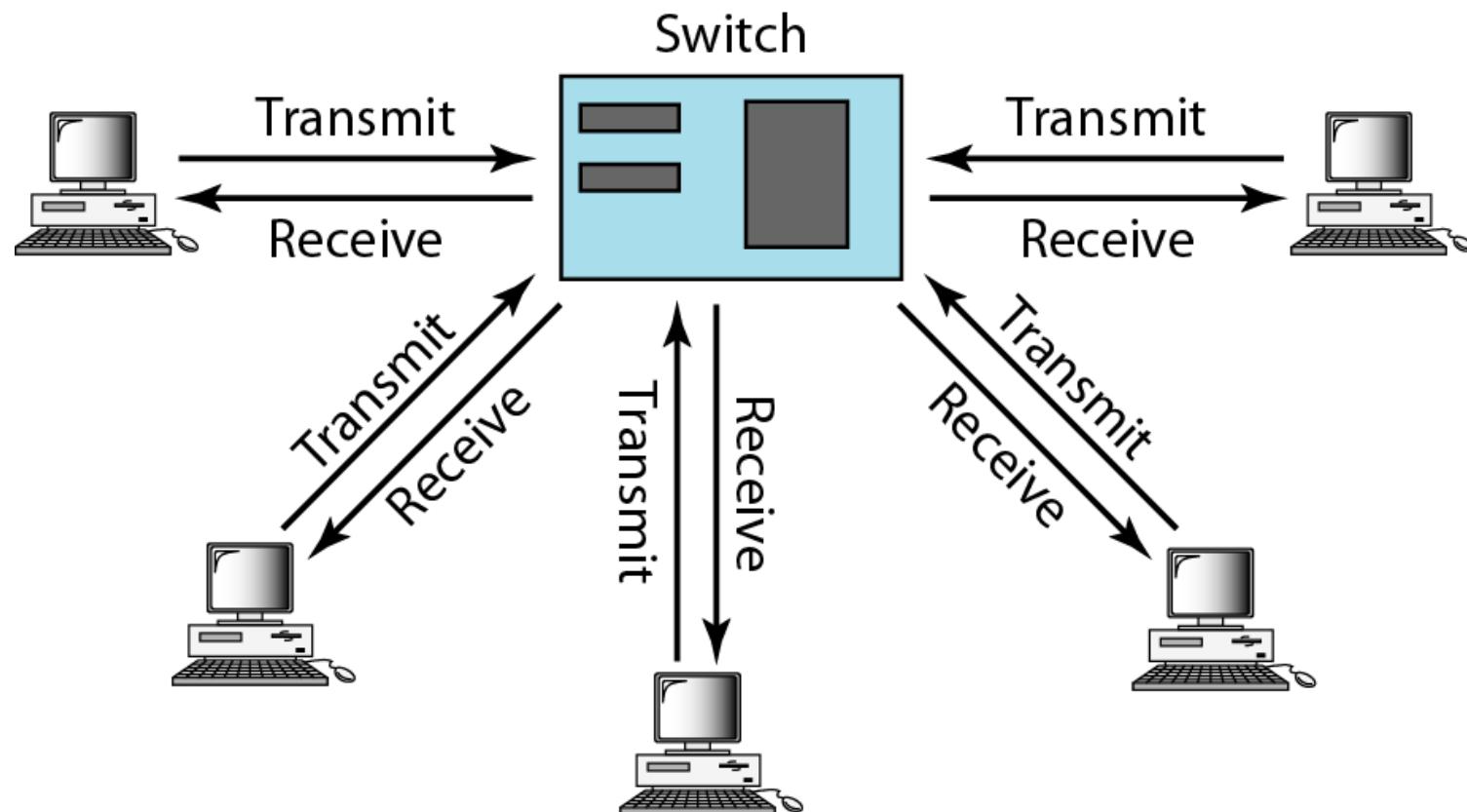
d. After B sends a frame to C

B. Switched Ethernet

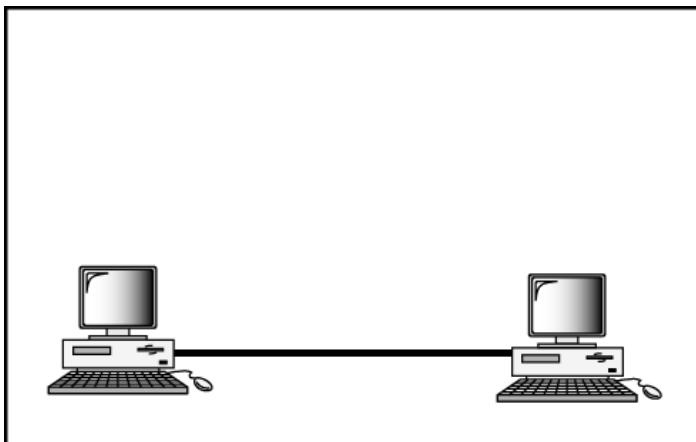


C. Full-duplex switched Ethernet

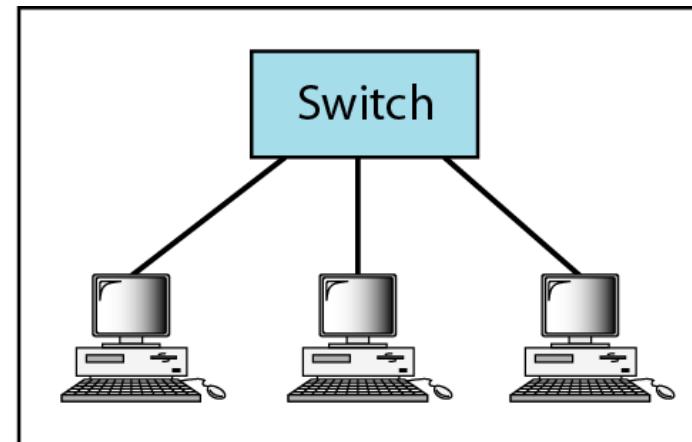
↳ چند گوش transmit, receive



3.3 Fast Ethernet



a. Point-to-point



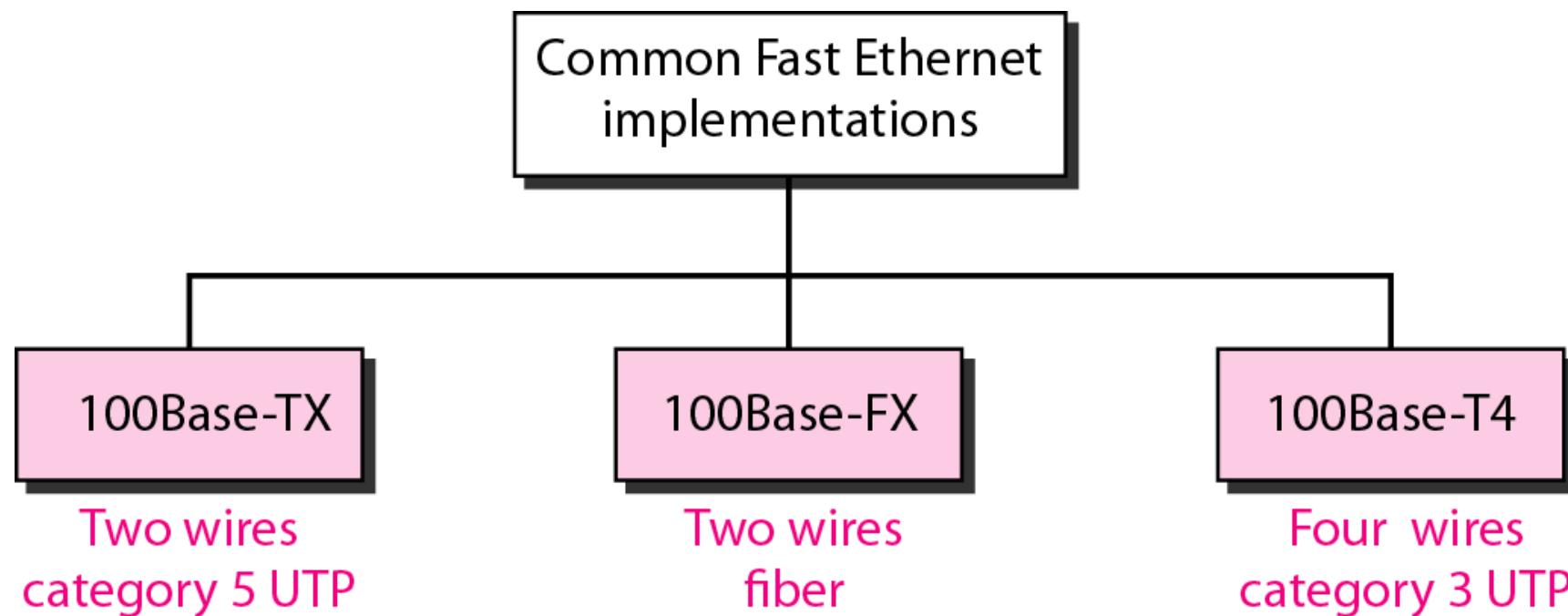
b. Star

Fast Ethernet topology

A. Fast Ethernet implementations

10/100 Mbps

↓ Fast Ethernet



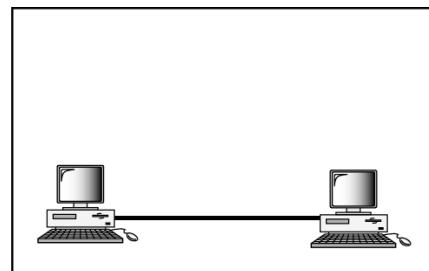
100/1000 Mbps

B. Summary of Fast Ethernet implementations

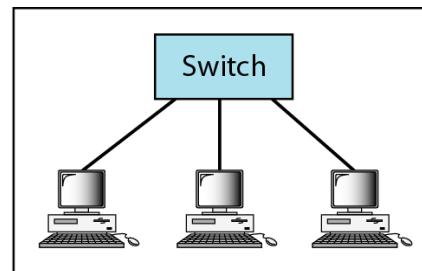
Characteristics	100Base-TX	100Base-FX	100Base-T4
Media	Cat 5 UTP or STP	Fiber	Cat 4 UTP
Number of wires	2	2	4
Maximum length	100 m	100 m	100 m
Block encoding	4B/5B	4B/5B	
Line encoding	MLT-3	NRZ-I	8B/6T

→ 1 0 1 0 ~ 1 0 Manchester 102

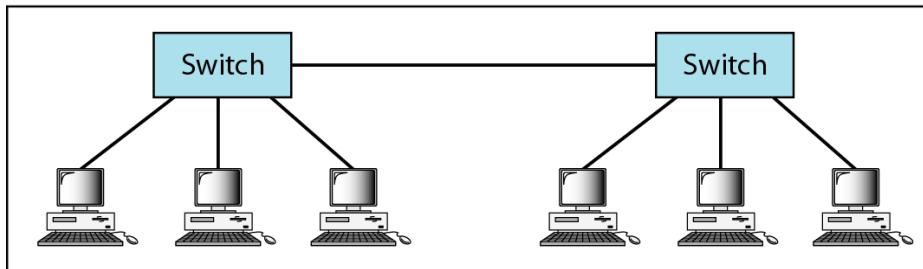
3.4 Gigabit Ethernet



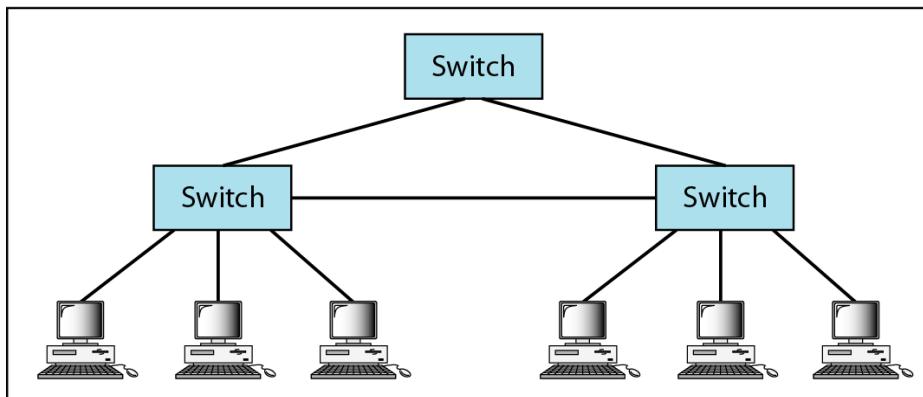
a. Point-to-point



b. Star

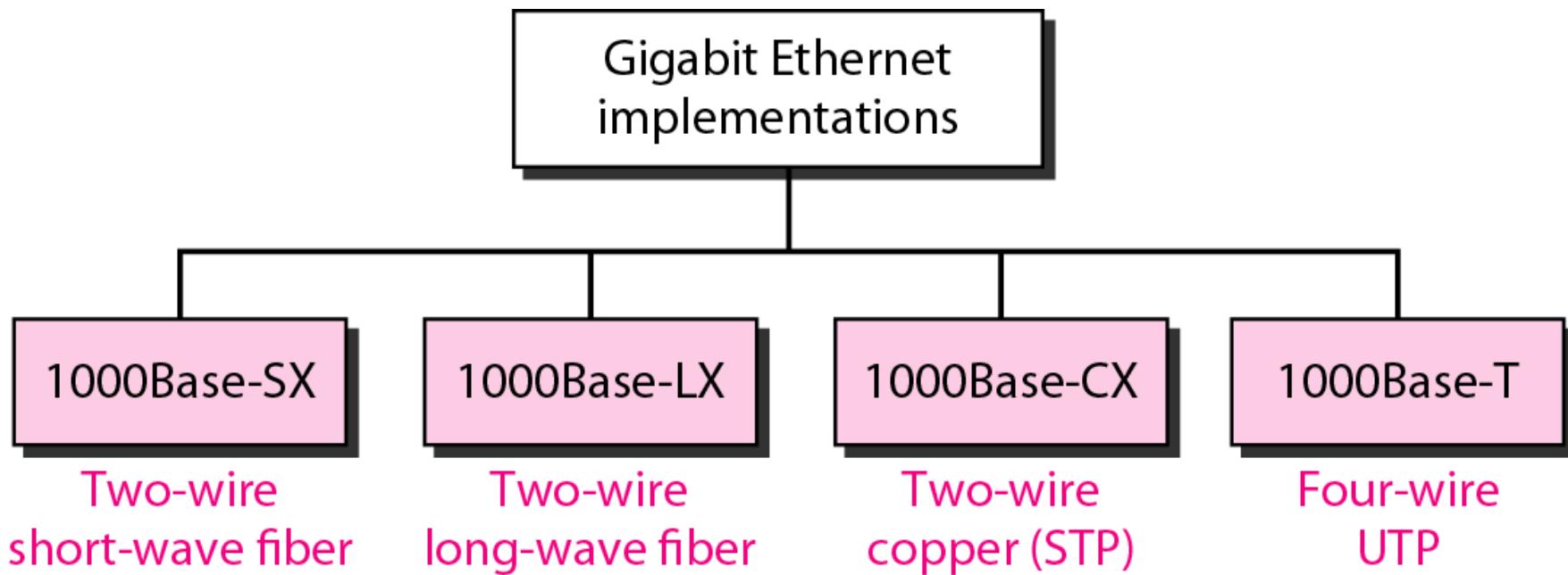


c. Two stars



d. Hierarchy of stars

A. Gigabit Ethernet implementations



B. Summary of Gigabit Ethernet implementations

<i>Characteristics</i>	<i>1000Base-SX</i>	<i>1000Base-LX</i>	<i>1000Base-CX</i>	<i>1000Base-T</i>
Media	Fiber short-wave	Fiber long-wave	STP	Cat 5 UTP
Number of wires	2	2	2	4
Maximum length	550 m	5000 m	25 m	100 m
Block encoding	8B/10B	8B/10B	8B/10B	
Line encoding	NRZ	NRZ	NRZ	4D-PAM5

3.5 Ten-Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet	Ten-Gigabit Ethernet
CSMA/CD + full duplex	Full duplex only
Leveraged Fibre Channel PMDs	New optical PMDs <i>Fiber optics</i>
Reused 8B/10B coding	New coding schemes 64B/66B
Optical/copper media	Optical media only (copper in development)
Support LAN to 5 km	Support LAN to 40 km <i>40km copper</i>

100/100/100 Gbps



នៅក្នុង fiber
(សម្រាប់ 40G)

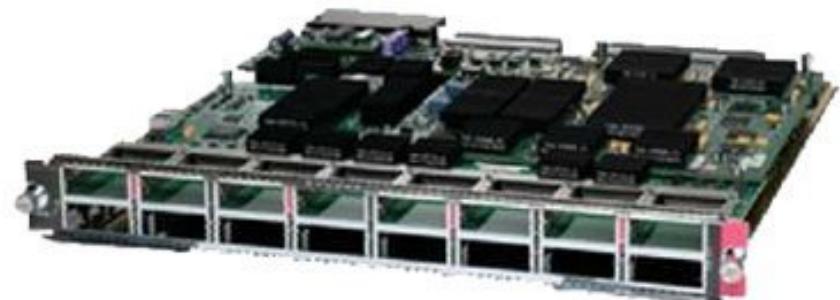
Prefix	First Suffix = Media Type or Wavelength	Second Suffix = PHY Encoding Type	Third Suffix = Number of WWDM Wavelengths or XAUI Lanes
10GBASE-	Examples: C = Copper (twin axial) S = Short (850 nm) L = Long (1310 nm) E = Extended (1550 nm) Z = Ultra extended (1550 nm)	Examples: R = LAN PHY (64B/66B) X = LAN PHY (8B/10B) W = WAN PHY (64B/66B)	Examples: If omitted, value = 1 (serial) 4 = 4 WWDM wavelengths or 4 XAUI lanes

PMD (Optical Transceiver)	Type of Fiber Supported	Target Distance (Meters)
850 nm serial	Multi Mode	65
1310 nm WWDM	Multi Mode	300
1310 nm WWDM	Single Mode	10,000
1310 nm serial	Single Mode	10,000
1550 nm serial	Single Mode	40,000

PMD [Physical Media Dependent] หรือตัวรับส่งสัญญาณของไฟเบอร์ ทำหน้าที่แปลงข้อมูลให้สามารถส่งผ่านไปยังสายสัญญาณที่ใช้ได้

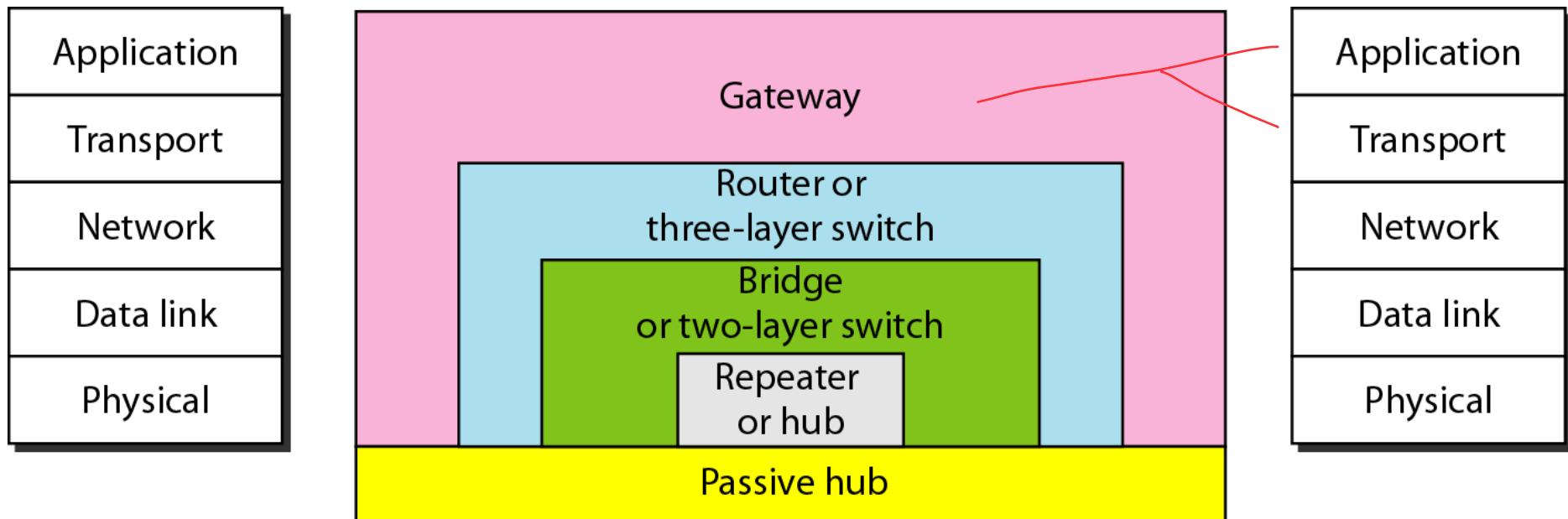
Summary of Ten-Gigabit Ethernet implementations

<i>Characteristics</i>	<i>10GBase-S</i>	<i>10GBase-L</i>	<i>10GBase-E</i>
Media	Short-wave 850-nm multimode	Long-wave 1310-nm single mode	Extended 1550-mm single mode
Maximum length	300 m	10 km	40 km



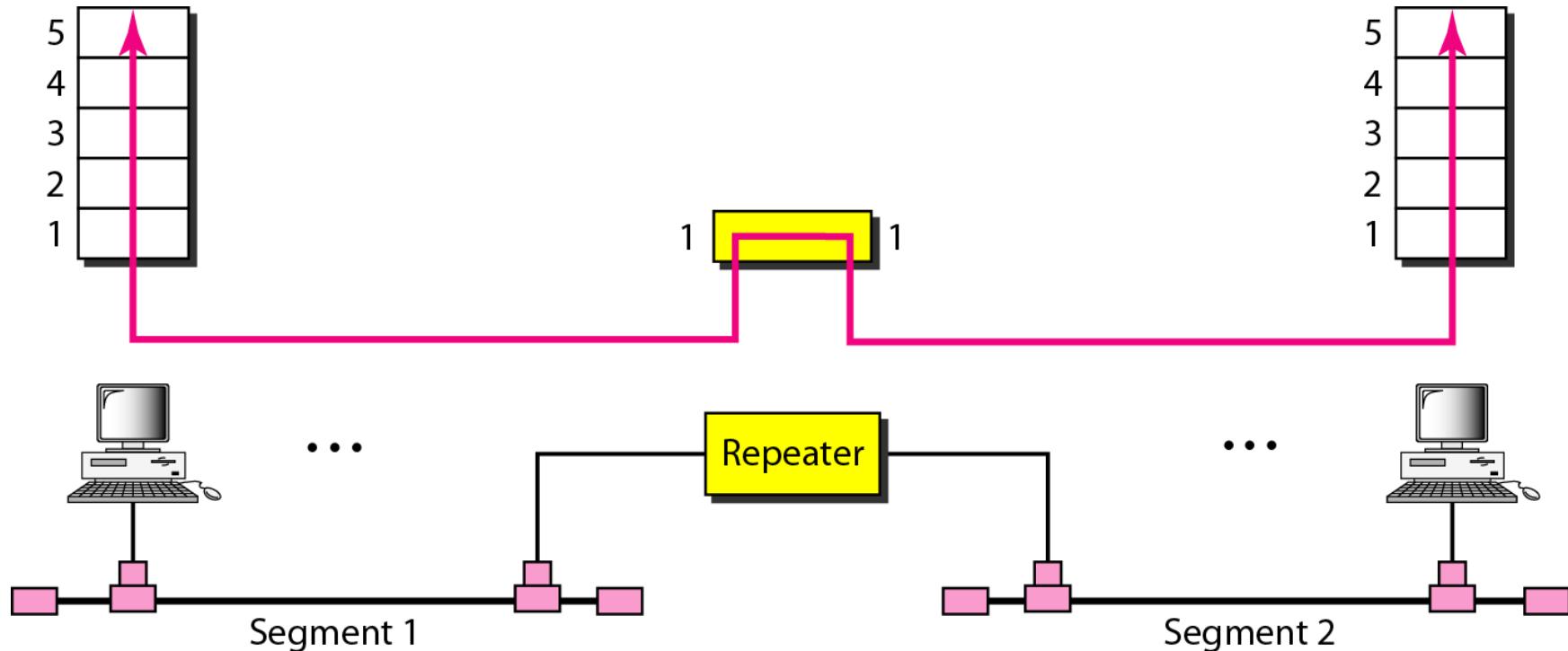
4. Connecting LAN

4.1 Connecting devices



Five categories of connecting devices

4.2 Repeater

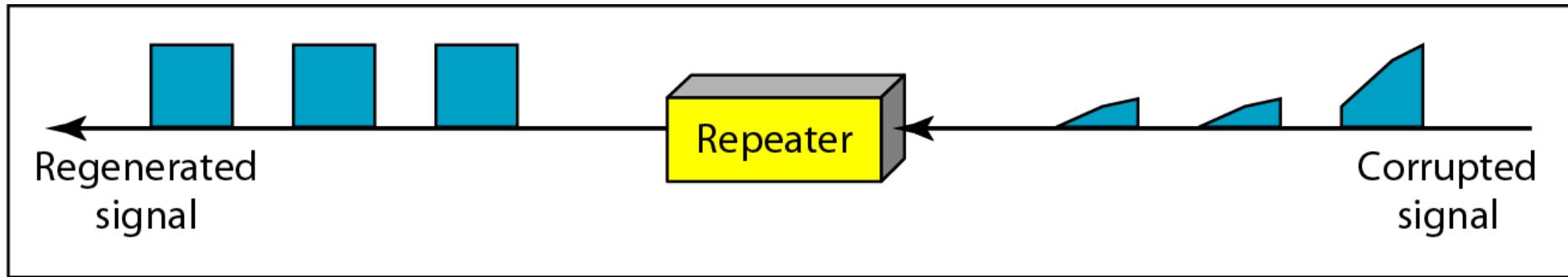


A repeater connects segments of a LAN.

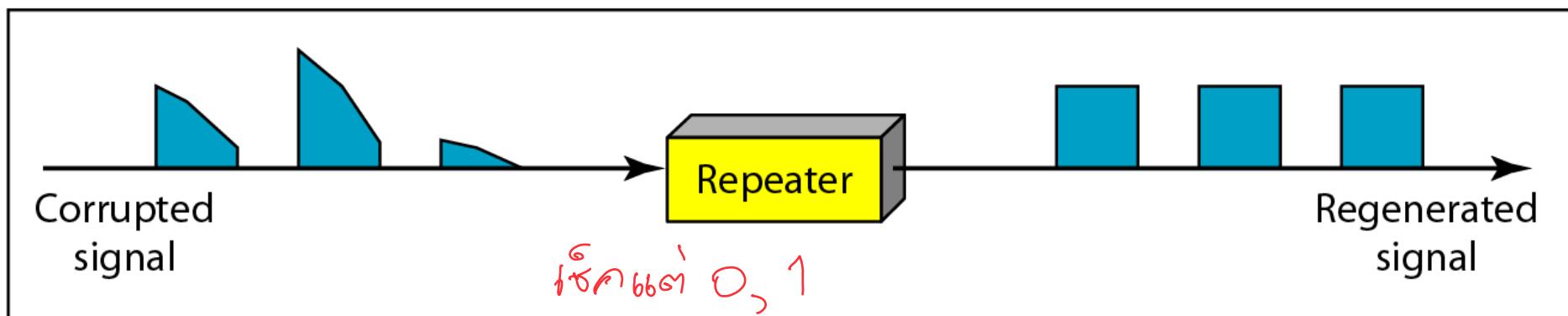
A repeater forwards every frame; it has no filtering capability.

A repeater is a regenerator, not an amplifier.

Function of a repeater

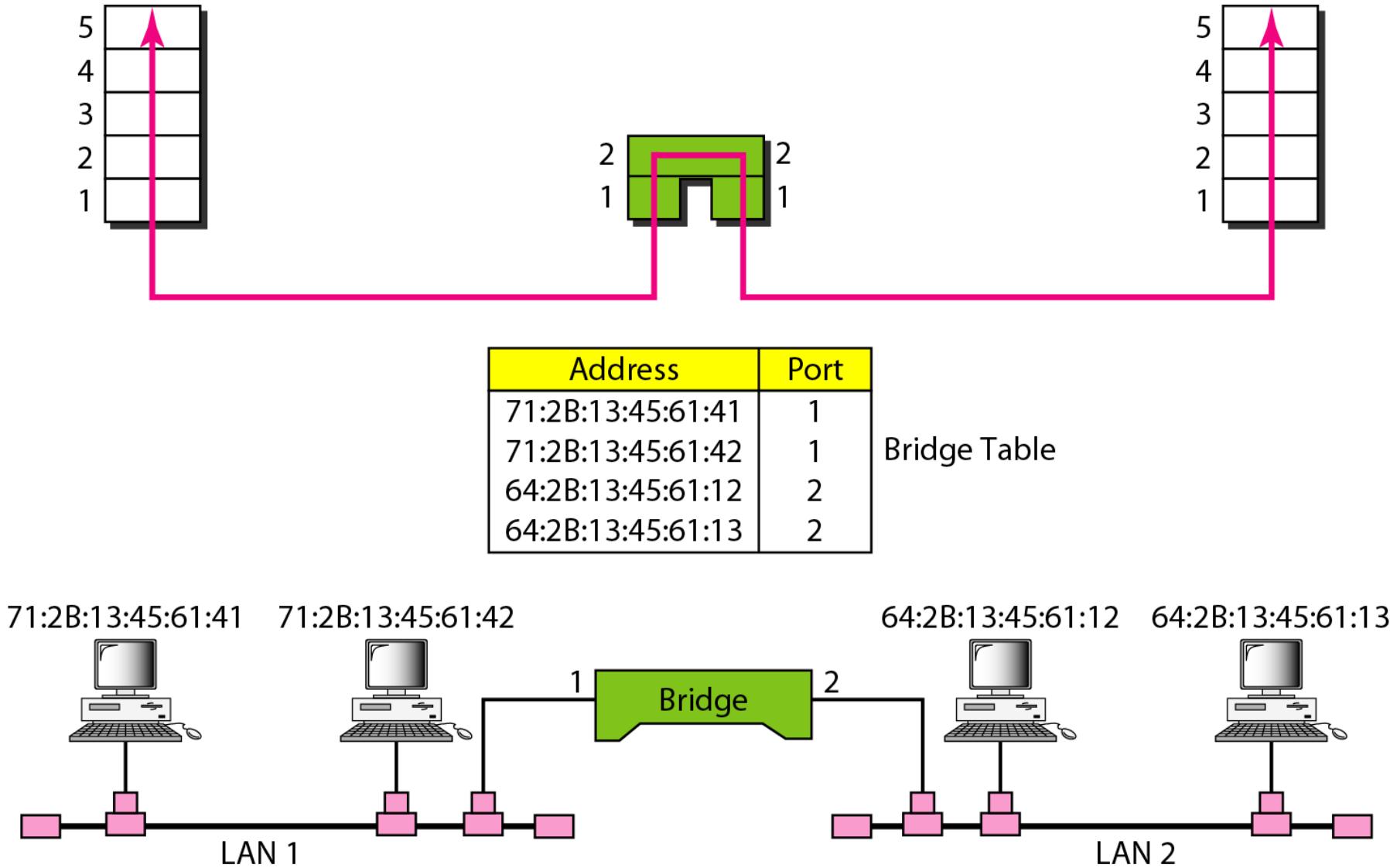


a. Right-to-left transmission.

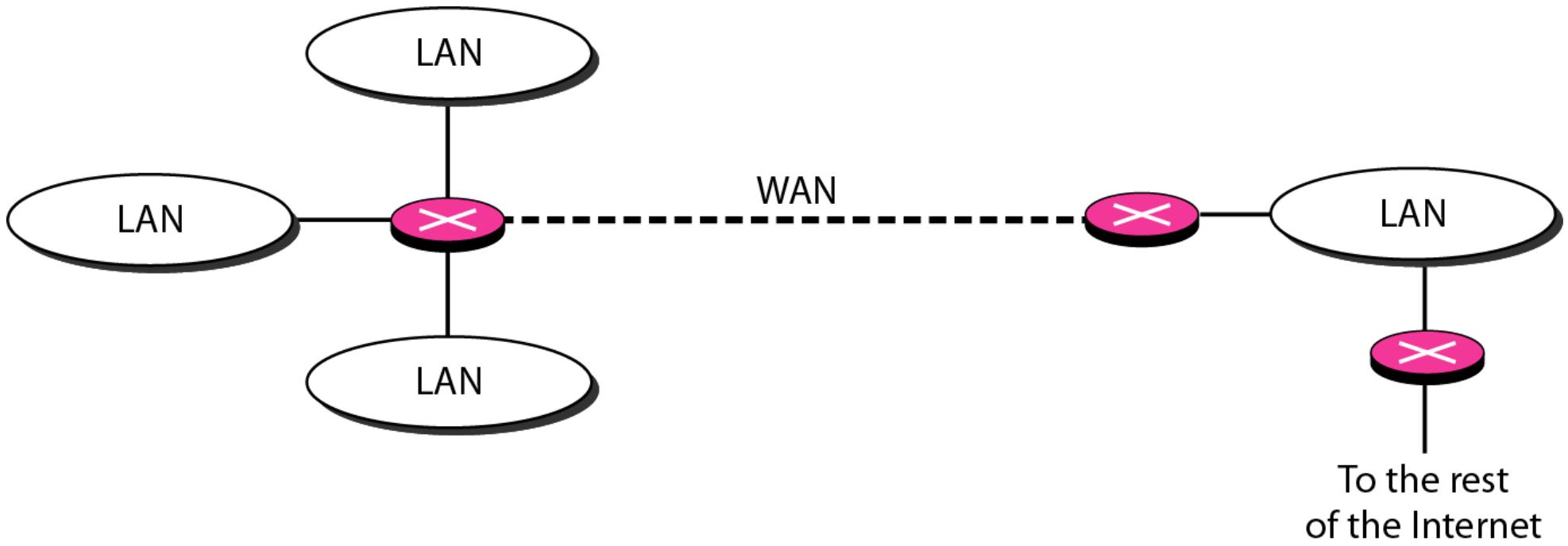


b. Left-to-right transmission.

4.3 Bridge or Layer2 Switch



4.4 Router or Layer3 Switch

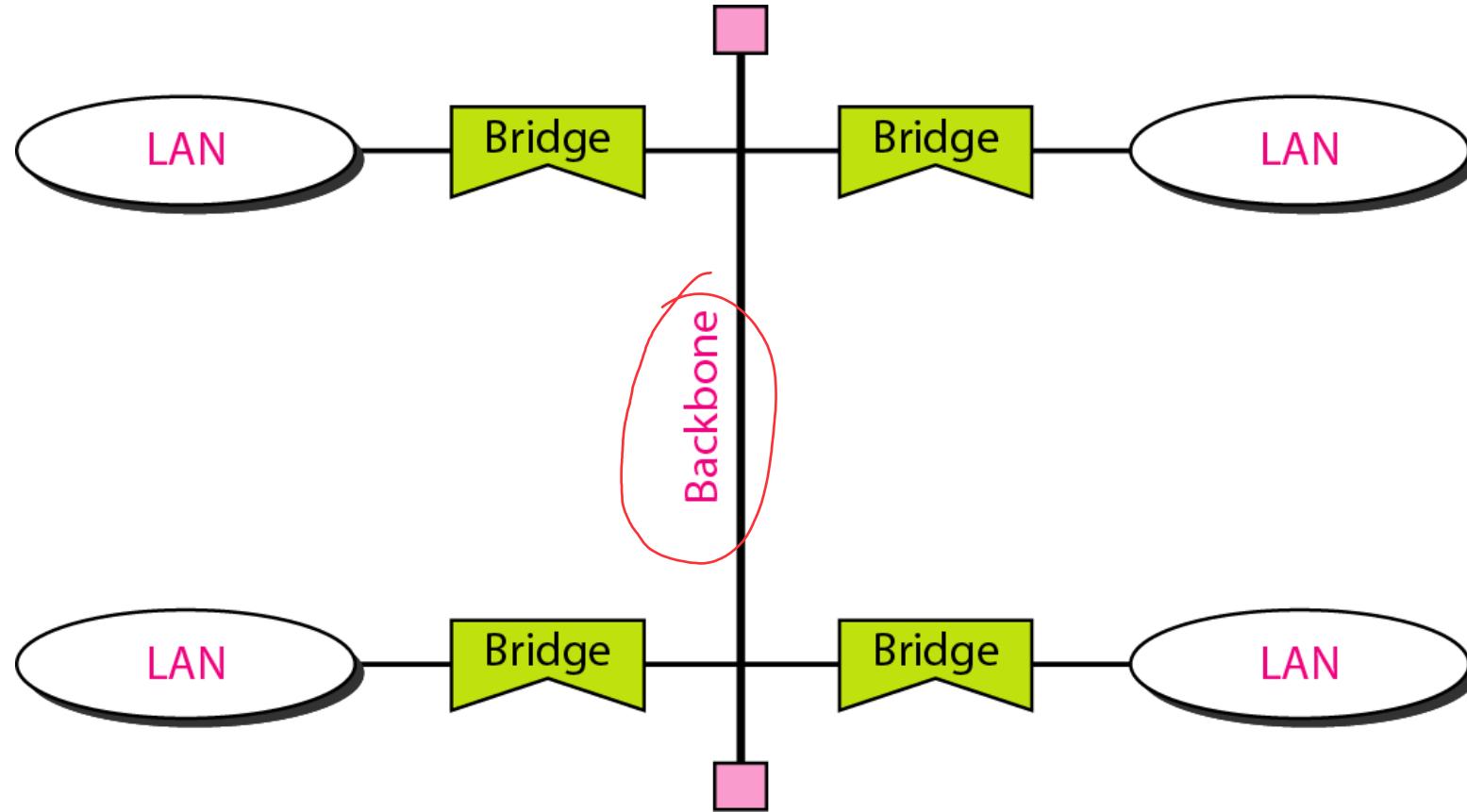


Routers connecting independent LANs and WANs

4.5 Backbone Network

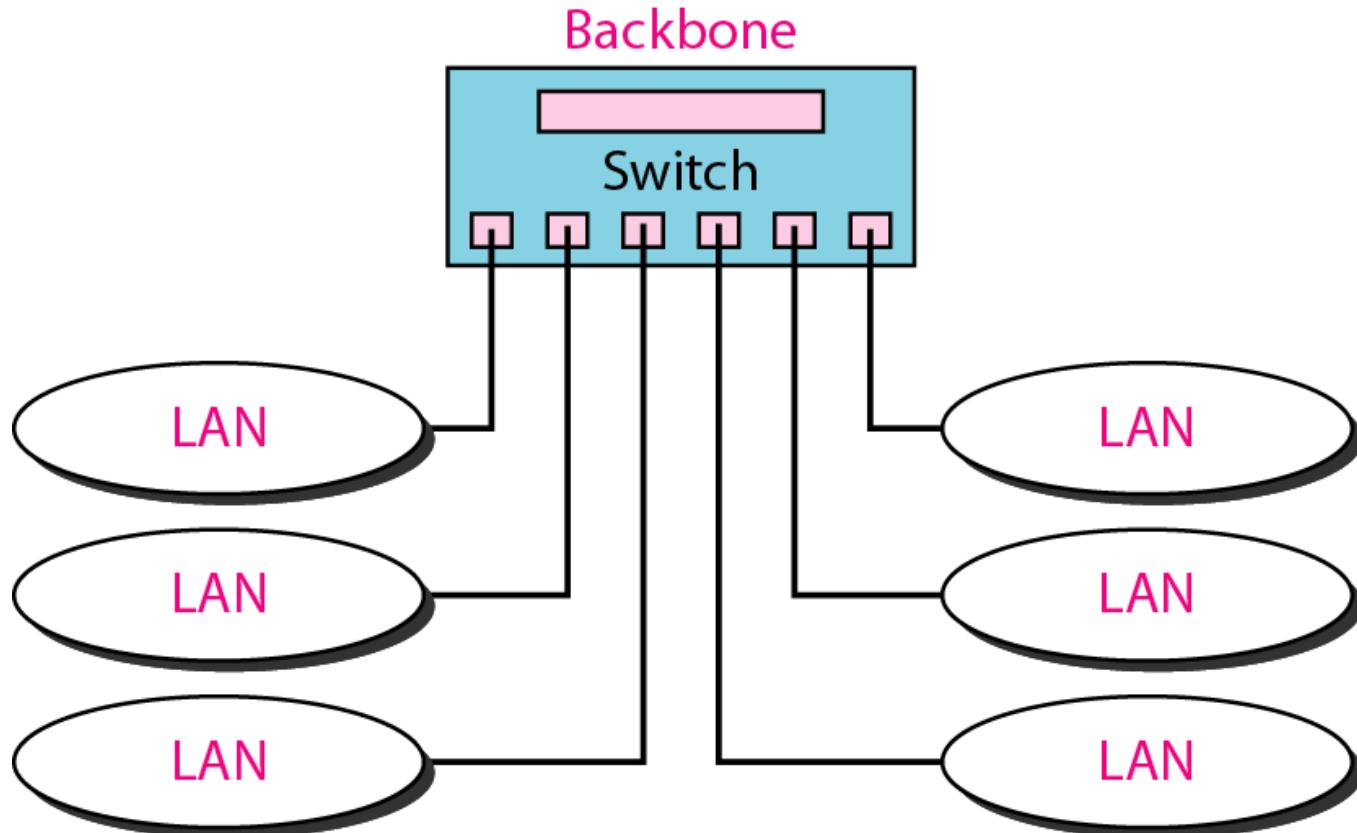
A backbone network allows several LANs to be connected. In a backbone network, no station is directly connected to the backbone; the stations are part of a LAN, and the backbone connects the LANs.

4.5.1 Bus Backbone



In a bus backbone, the topology of the backbone is a bus.

4.5.2 Star Backbone



In a star backbone, the topology of the backbone is a star; the backbone is just one switch.

5. Logical Addressing

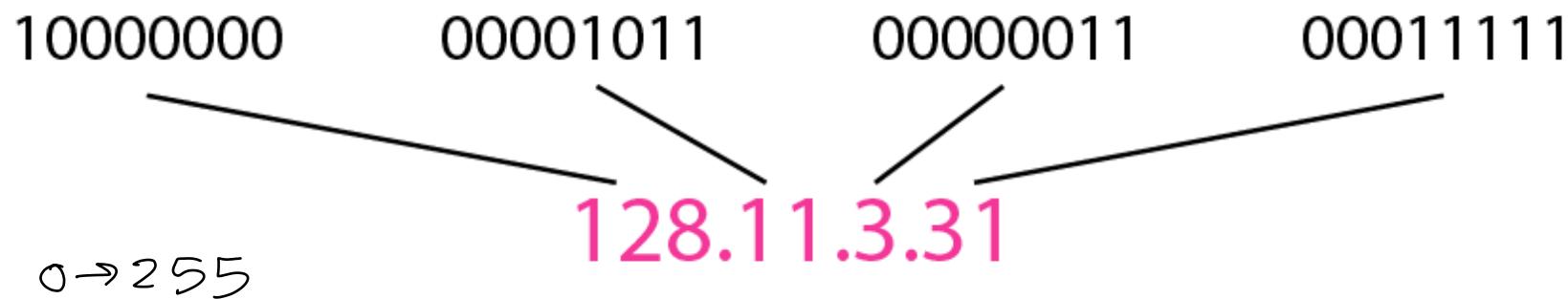
5.1 IP Version4 Address

An IPv4 address is 32 bits long.

The IPv4 addresses are unique and universal.

The address space of IPv4 is 2^{32} or 4,294,967,296.

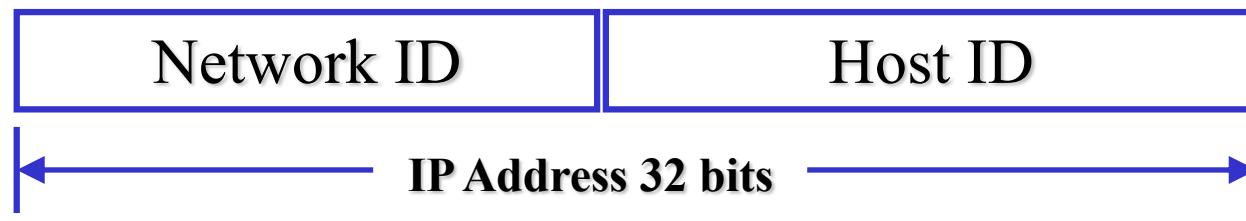
Binary 8-bit 4 → 32-bit



Dotted-decimal notation and binary notation for an IPv4 address

A. IPv4 Address Component

ក្រឡូវិន ឬ IPv4 គឺជាកម្មសាយលំនៅ



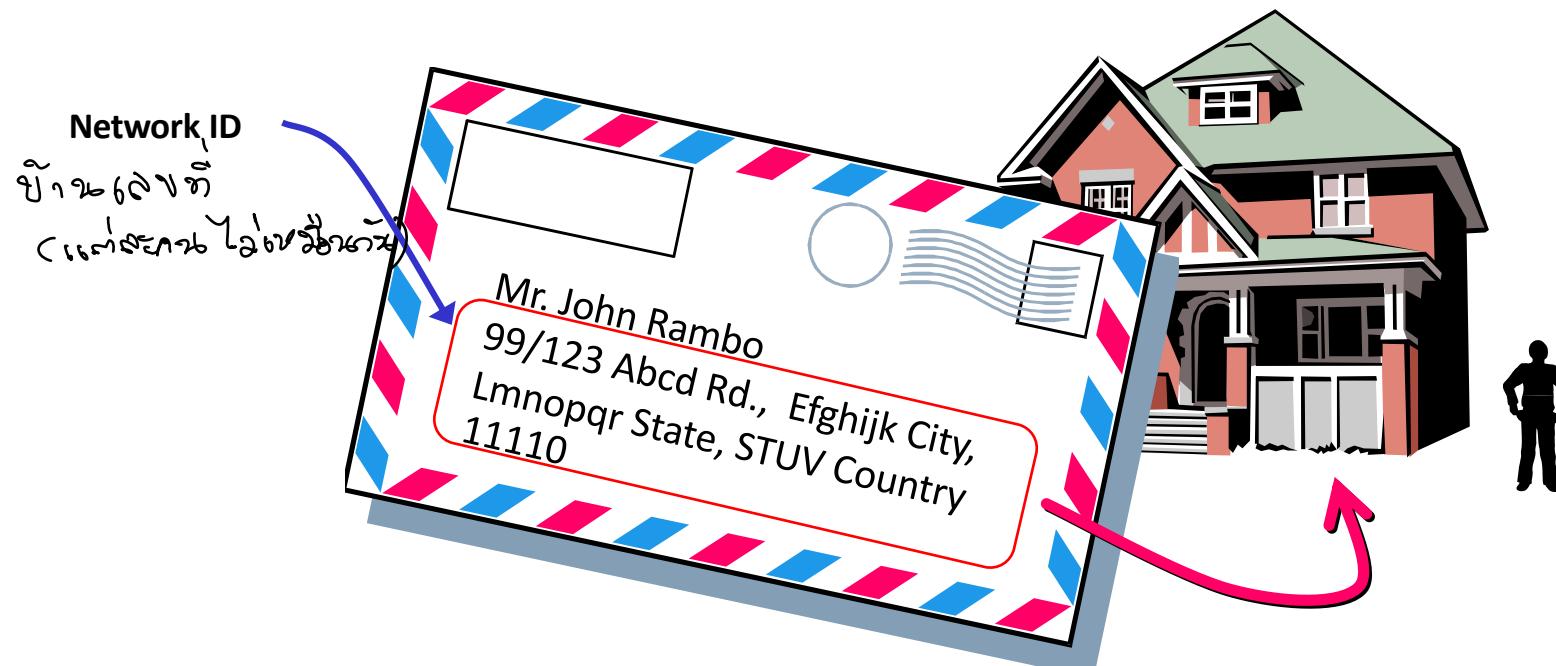
IP Address	Network ID	Host ID
10.16.127.104	10.	16.127.104
131.16.82.97	131.16.	82.97
195.31.72.123	195.31.72.	123

?

លេខ ៣ នៃ៦

B. Network ID

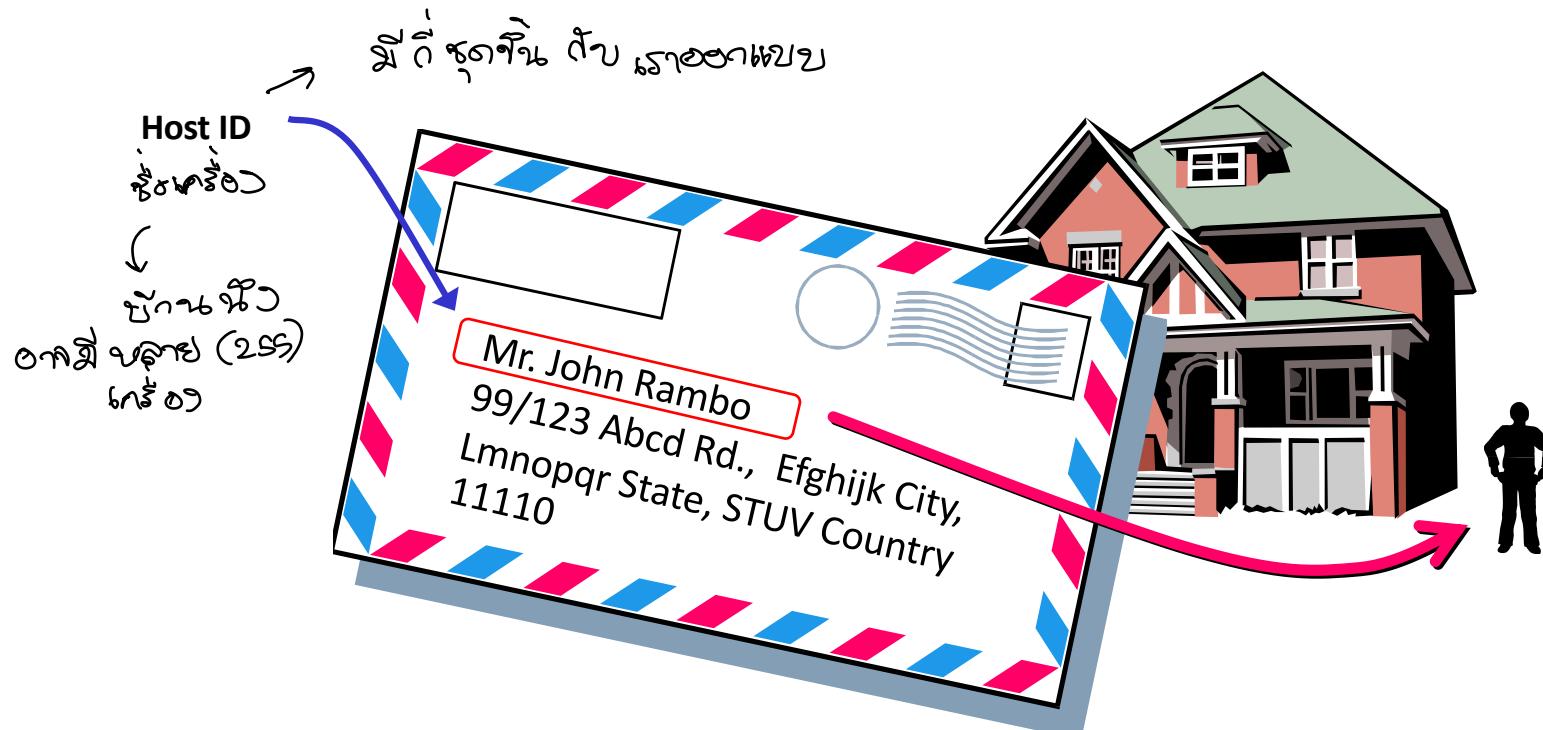
IP Address (32 bits) = Network ID + Host ID



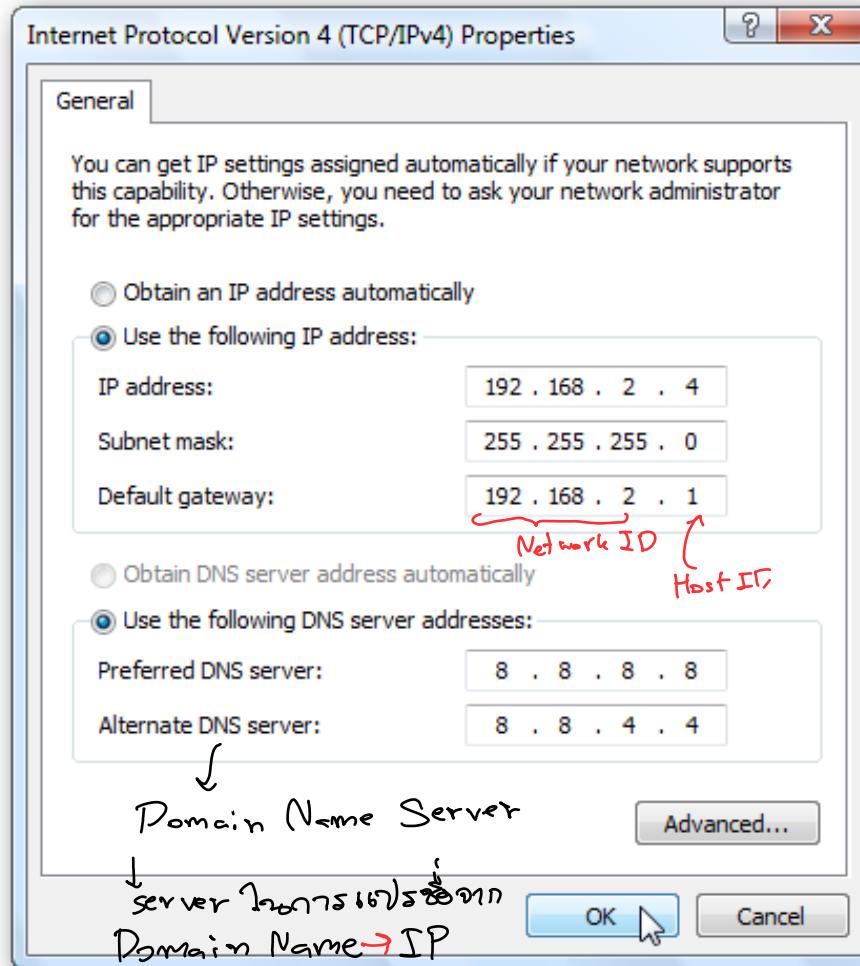
C. Host ID

IP
www.google.com → DNS ; Domain Name Server → IP? ៧៨៧៥

IP Address (32 bits) = Network ID + Host ID



5.2 การตั้งค่า IP Version 4 Address



5.3 IP Address & Subnet Mask

- ค่า IP Address และ ค่า Subnet Mask จะใช้ในการคำนวณหาค่า **Network ID** หรือค่า **Network Address**
- การคำนวณ ทำได้โดยการนำ ค่า IP Address และ ค่า Subnet Mask มาทำการ **AND** ทีละ bit ดังตัวอย่าง

	เลขฐานสิบ	เลขฐานสอง
IP address	10.100.31.9	0 00010 1 0 . 0 1100100.00011111.00001001
Subnet Mask	255.0.0.0	1 11111 1 1 . 0 0000000.00000000.00000000
Network ID	10.0.0.0	0 00010 1 0 . 0 0000000.00000000.00000000

Network ID คือ Host ID
ที่เหลือ Host ID

$0 \text{ AND } 1 = 0$ $1 \text{ AND } 1 = 1$ $0 \text{ AND } 0 = 0$

ดูว่าจะเหลือ Host ID ยังไง

ตัวอย่าง

IP Address : 161.246.18.4

Subnet Mask : 255.255.0.0

Network ID คือ ?

Solution

แปลงเป็นเลขฐานสอง

IP Address : 10100001.11110110.00010010.00000100

Subnet Mask : 11111111.11111111.00000000.00000000

ทำการ AND จะได้ว่า

Network ID : 10100001.11110110.00000000.00000000

หรือ

161. 246. 0. 0
~~~~~  
Network ID Host ID

ข้อสังเกต 1 AND X ได้ X แต่ 0 AND X ได้ 0

# ตัวอย่างพื้นฐาน

IP Address : 161.246.38.35

Subnet Mask : 255.255.255.0

Network ID : 161.246.38.0

IP Address : 161.246.38.35

Subnet Mask : 255.255.0.0

Network ID : 161.246.0.0

$\checkmark 254 \times 254$  เลขที่  
→ Reserve Gateway อัตโนมัติ

IP Address : 161.246.38.35

Subnet Mask : 255.0.0.0

Network ID : 161.0.0.0

ข้อสังเกต 1 AND X ได้ X แต่ 0 AND X ได้ 0

IP Address : 192.168.1.200

Subnet Mask : 255.255.255.0

Network ID : 192.168.1.0

IP Address : 192.168.1.200

Subnet Mask : 255.255.0.0

Network ID : 192.168.0.0

IP Address : 192.168.1.200

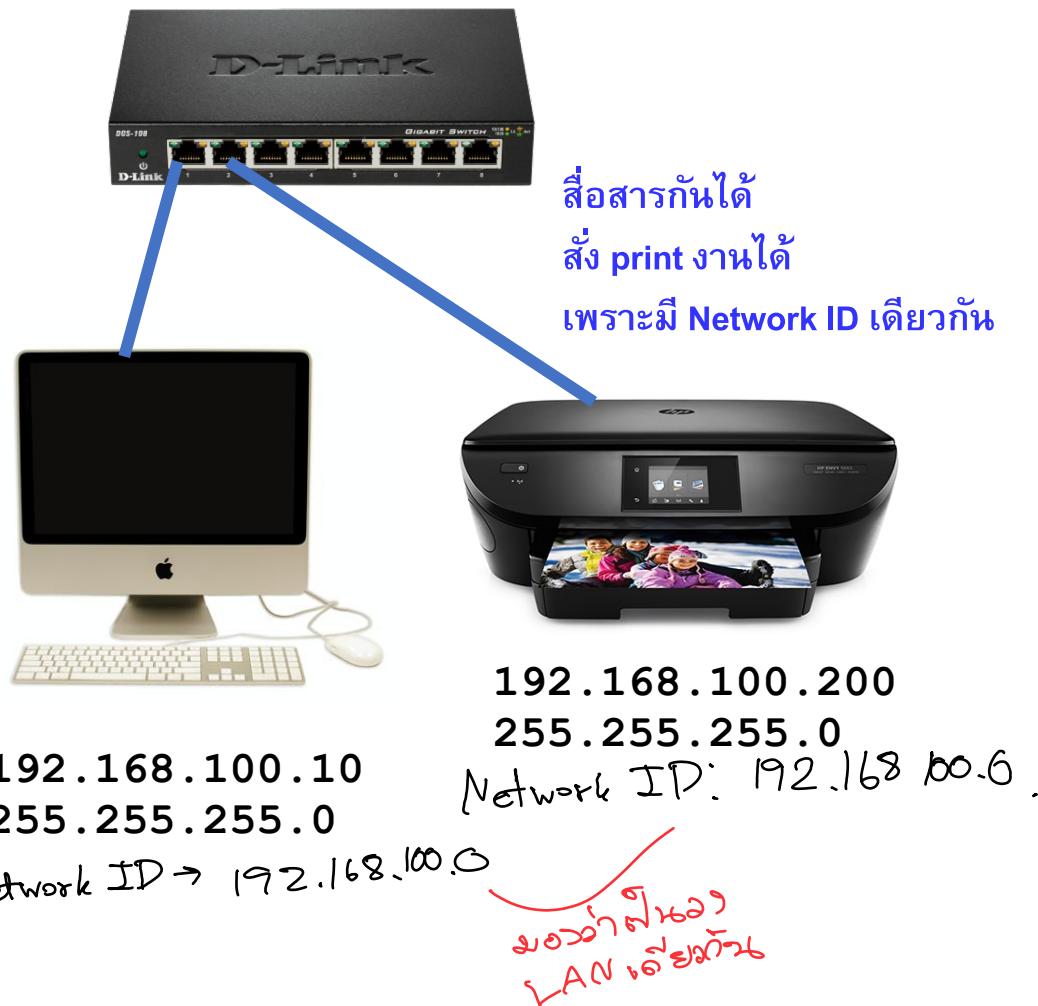
Subnet Mask : 255.0.0.0

Network ID : 192.0.0.0

↓  
จะค่าที่ 26 domain จะอยู่ที่นี่

## 5.4 Network ID

- คอมพิวเตอร์ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีหมายเลข Network ID เดียวกัน จะถือว่าอยู่ใน Network เดียวกัน ดังนั้นจะสามารถสื่อสารกันได้โดยตรง



# แบบฝึกหัด

เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใด ไม่สามารถสั่ง Print ได้

255.255.255.0

↑  
Host ID  
จํานวน 255 เครื่องจะได้



192.168.10.25  
255.255.255.0



192.168.25.200  
255.255.255.0



192.168.25.10  
255.255.255.0



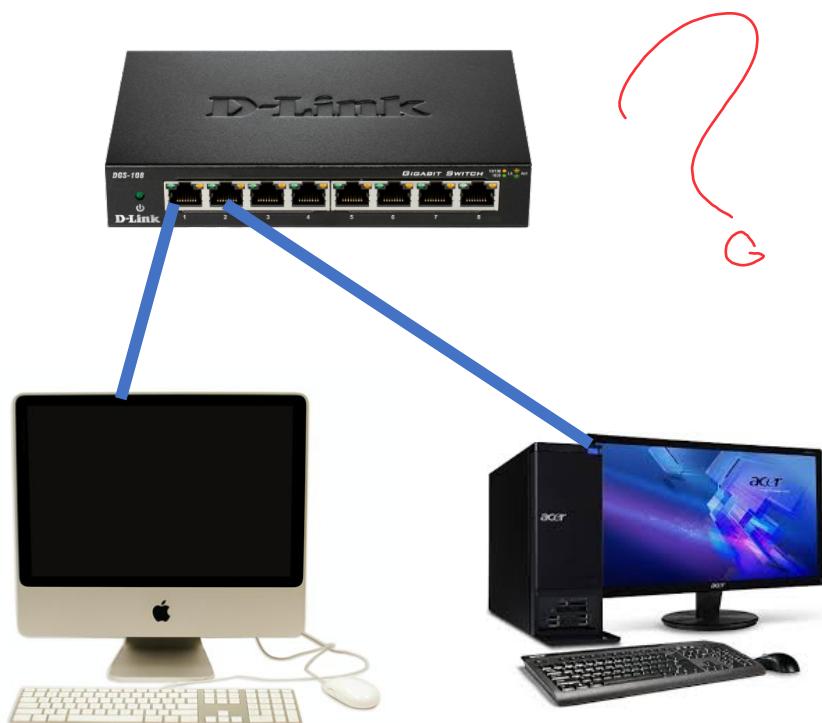
192.168.200.25  
255.255.255.0

255.255.255.0

subnet mask 255.255.0.0 ไม่ Print ได้ทุกเครื่อง

# แบบฝึกหัด

เครื่องคอมพิวเตอร์สื่อสารกันได้หรือไม่ ?



192.168.100.100  
255.255.255.0

192.168.200.200  
255.255.255.0

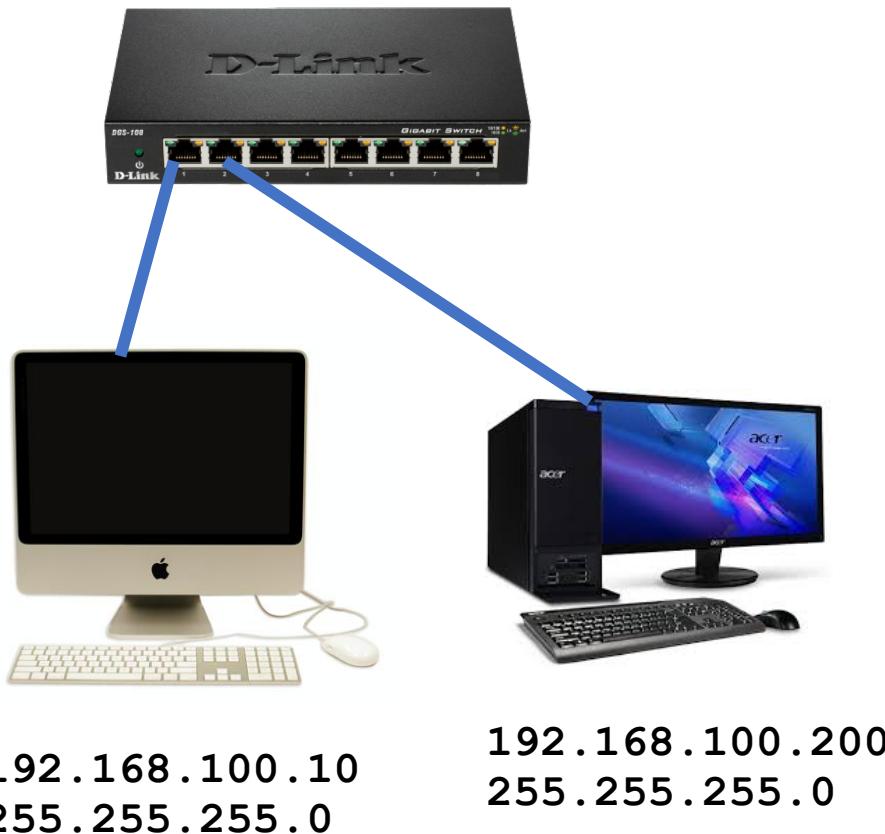
เครื่องคอมพิวเตอร์สื่อสารกันได้หรือไม่ ?



192.168.100.100  
255.255.0.0

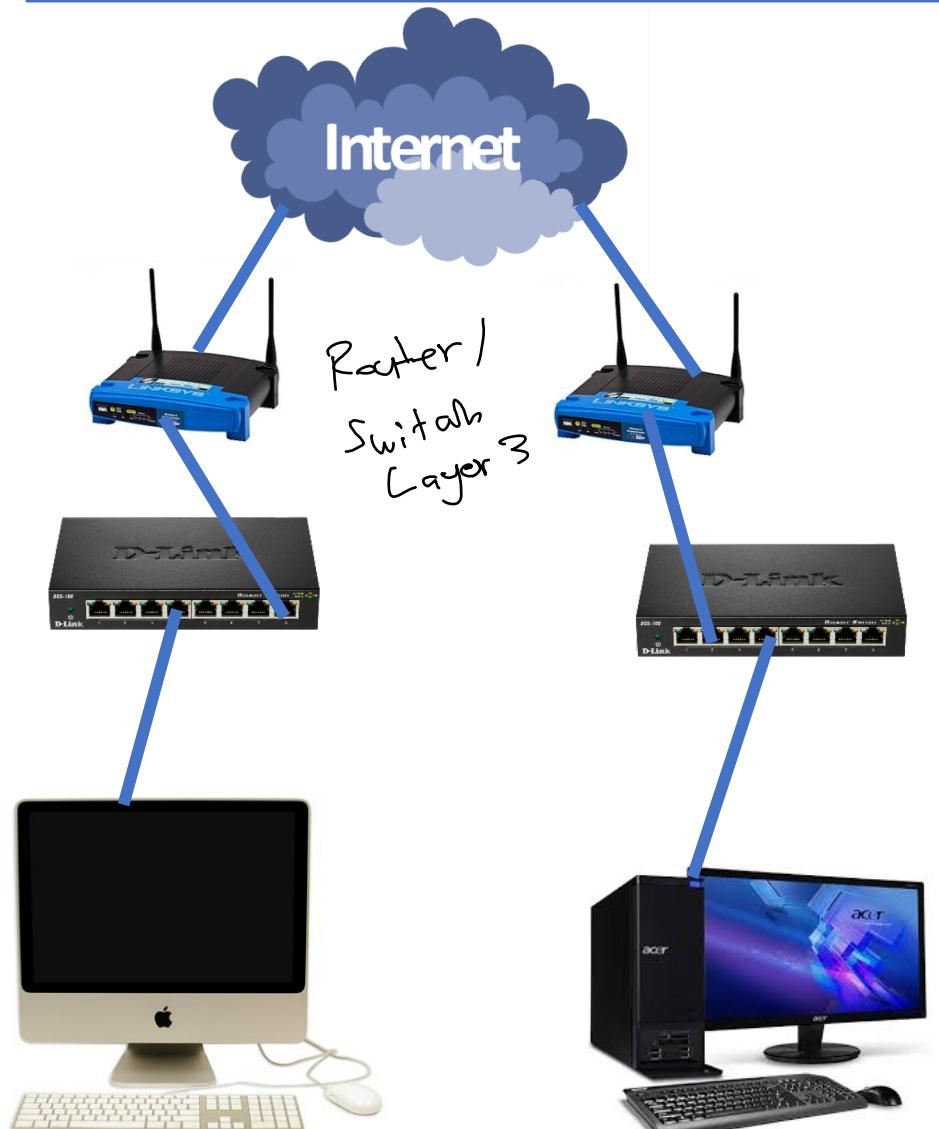
192.168.200.200  
255.255.0.0

## 5.5 การสื่อสารในเครือข่ายคอมพิวเตอร์



- คอมพิวเตอร์ IMAC ต้องการสื่อสารกับ คอมพิวเตอร์ ACER
- คอมพิวเตอร์ IMAC ทราบ IP Address ของ คอมพิวเตอร์ ACER
- คอมพิวเตอร์จะ IMAC จะนำ Subnet Mask ไป ทำการ AND กับ IP Address ของตัวเอง เพื่อหา Network ID
- คอมพิวเตอร์จะ IMAC จะนำ Subnet Mask ไป ทำการ AND กับ IP Address ของ คอมพิวเตอร์ ACER เพื่อหา Network ID
- ถ้า Network ID ของปลายทาง และ Network ID ของต้นทาง มีค่าเดียวกัน แสดงว่า ต้นทาง และ ปลายทาง อยู่ใน Network เดียวกัน ต้นทางก็จะ ทำการส่งข้อมูลไปยังปลายทางได้ทันที เพราะว่า ใน Switch จะทราบว่า เครื่องใดต่ออยู่กับพอร์ต ไหนของ Switch

## 5.5 การสื่อสารในเครือข่ายคอมพิวเตอร์

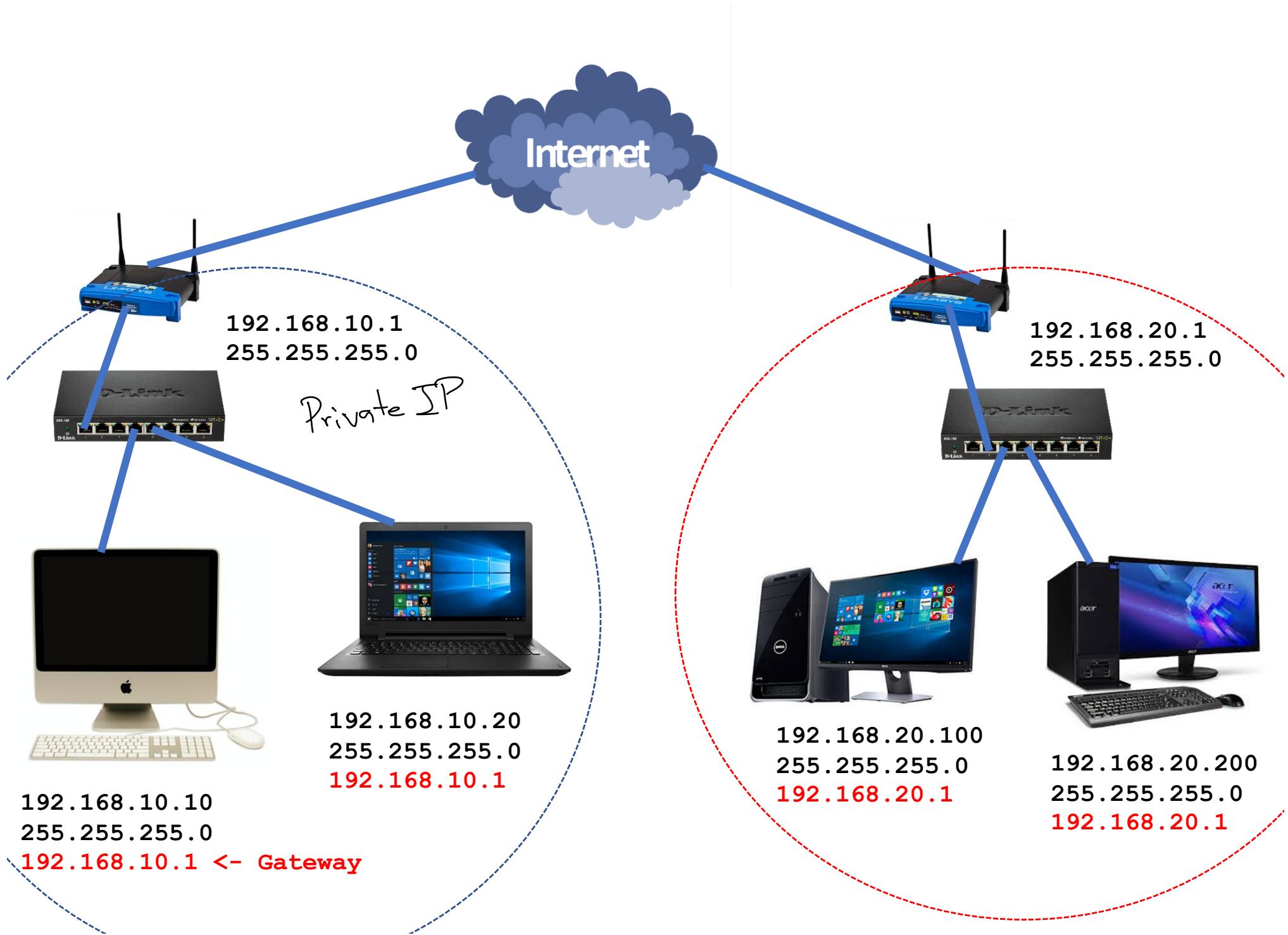


192.168.10.10  
255.255.255.0

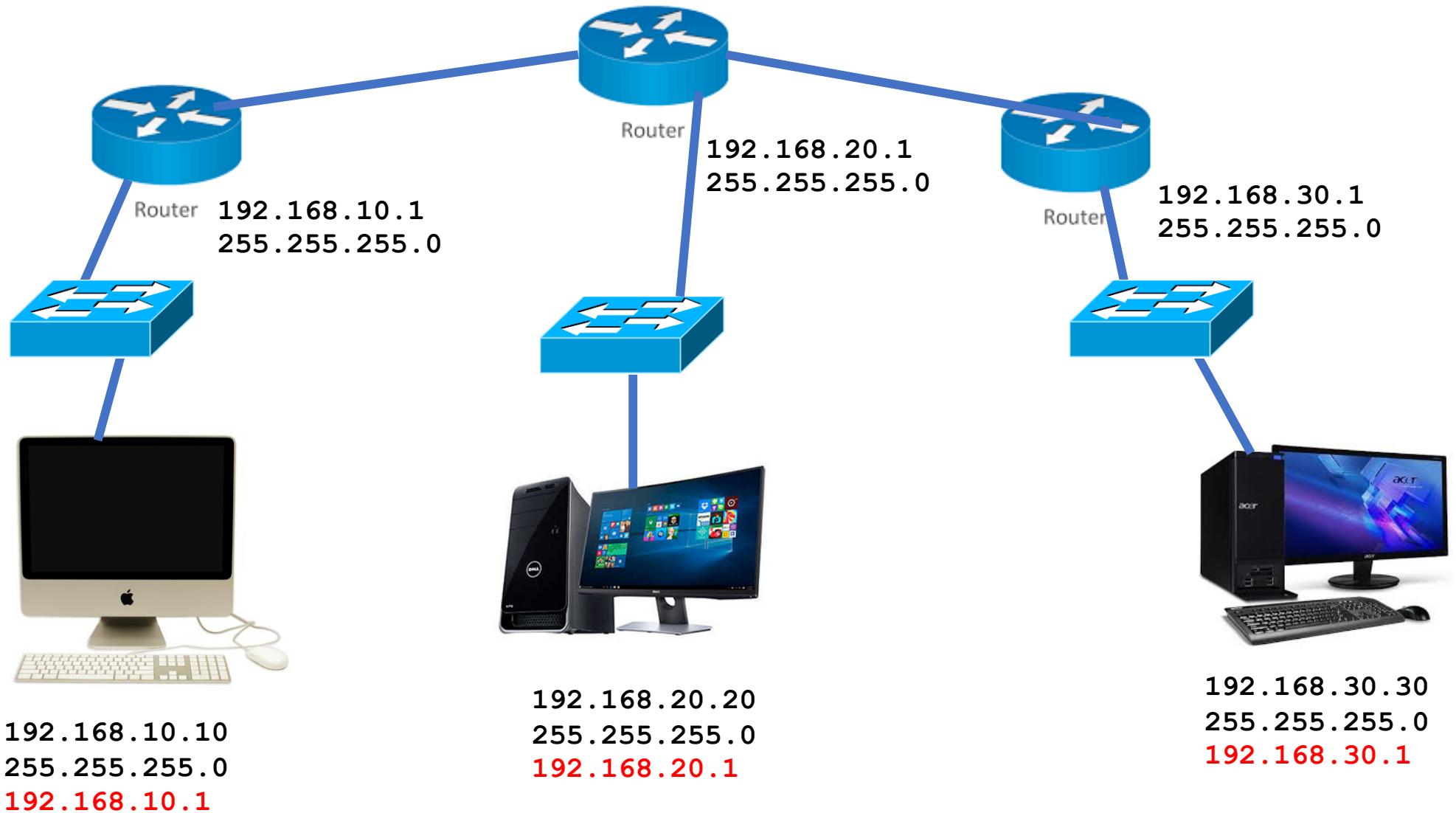
192.168.20.200  
255.255.255.0

- คอมพิวเตอร์ IMAC ต้องการสื่อสารกับ คอมพิวเตอร์ ACER
- คอมพิวเตอร์ IMAC ทราบ IP Address ของ คอมพิวเตอร์ ACER
- คอมพิวเตอร์จะ IMAC จะนำ Subnet Mask ไปทำการ AND กับ IP Address ของตัวเอง เพื่อหา Network ID
- คอมพิวเตอร์จะ IMAC จะนำ Subnet Mask ไปทำการ AND กับ IP Address ของ คอมพิวเตอร์ ACER เพื่อหา Network ID
- ถ้า Network ID ของปลายทาง และ Network ID ของต้นทาง มีค่าคนละค่า แสดงว่า ต้นทาง และปลายทาง อยู่คนละ Network
- ต้นทาง ก็จะทำการส่งข้อมูลไปยัง Router เพื่อให้ Router หาเส้นทาง และส่งข้อมูลต่อไปยังปลายทาง
- IP ของ Router ก็คือค่า IP ของ Gateway นั่นเอง

Authenticate  
at the Gateway



# คำถาม รูปนี้มีกี่ Network?



# ตัวอย่างเพิ่มเติม Network ID

Subnet /24 255.255.255.0

ช้าๆ  
ชี้บิต  
ลง 1  
Host address – 200.20.20.130

Subnet mask = /25 or 255.255.255.128

Subnet address – Bitwise AND of Host address & Subnet mask

|                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 200             | 20              | 20              | 130             |
| 1 1 0 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 1 0 0 | 0 0 0 1 0 1 0 0 | 1 0 0 0 0 0 1 0 |

Host address – 200.20.20.130

|                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 255             | 255             | 255             | 128             |
| 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 1 1 1 | 1 0 0 0 0 0 0 0 |

Subnet mask – /25

|                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 200             | 20              | 20              | 128             |
| 1 1 0 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 1 0 0 | 0 0 0 1 0 1 0 0 | 1 0 0 0 0 0 0 0 |

Subnetwork address 200.20.20.128

# ตัวอย่างเพิ่มเติม Network ID

IP Address : 161.246.38.200

Subnet Mask : 255.255.255.128

Network ID : 161.246.38.128

IP Address : 161.246.38.35

Subnet Mask : 255.255.255.128

Network ID : 161.246.38.0

IP Address : 161.246.38.16

Subnet Mask : 255.255.255.128

Network ID : 161.246.38.0

IP Address : 192.168.1.130

Subnet Mask : 255.255.255.192

Network ID : 192.168.1.128

IP Address : 192.168.1.200

Subnet Mask : 255.255.255.192

Network ID : 192.168.1.192

IP Address : 192.168.1.70

Subnet Mask : 255.255.255.192

Network ID : 192.168.1.64

ข้อสังเกต 1 AND X ได้ X และ 0 AND X ได้ 0

## 6. Types of Communication in an IPv4 Network

---

- Three types:

**Unicast** The process of sending a packet from one host to an individual host.

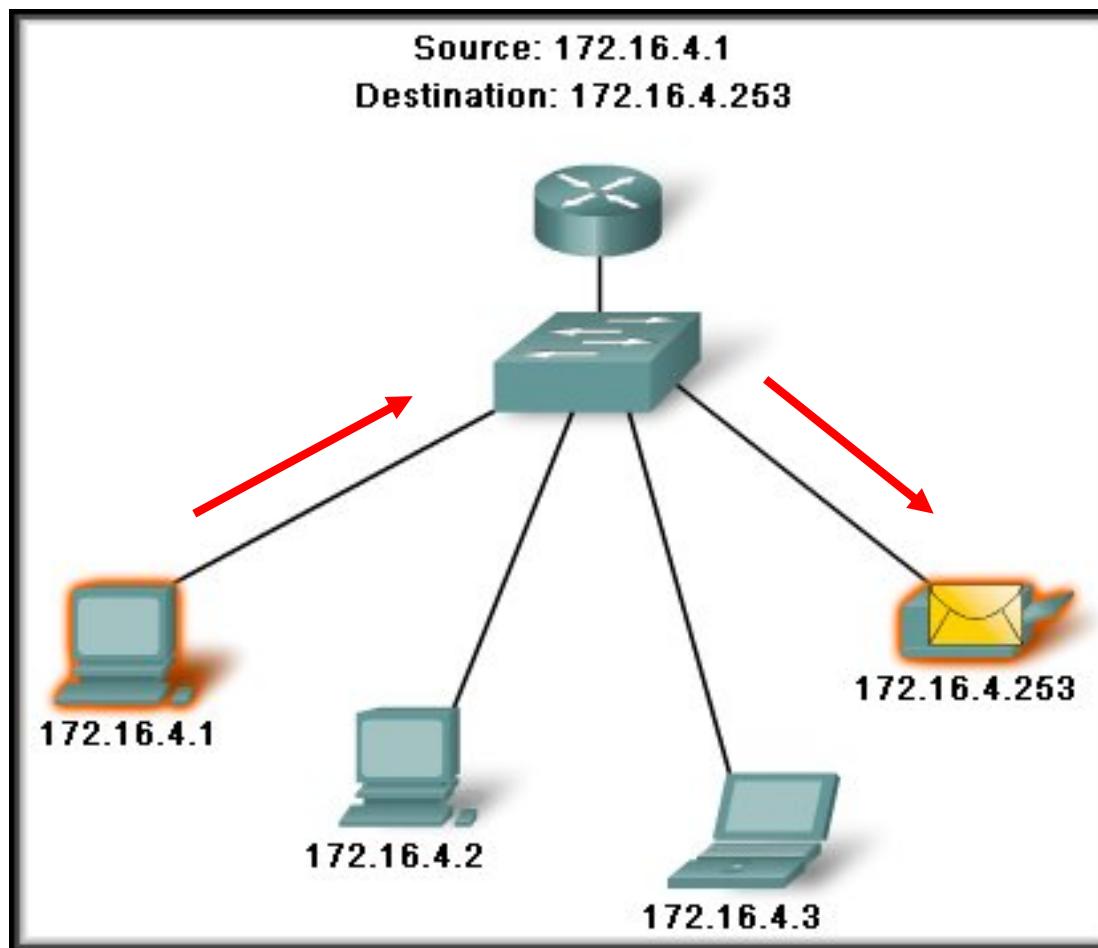
**Broadcast** The process of sending a packet from one host to all hosts in the network.

**Multicast** The process of sending a packet from one host to a selected group of hosts.

## A. Unicast Communications

---

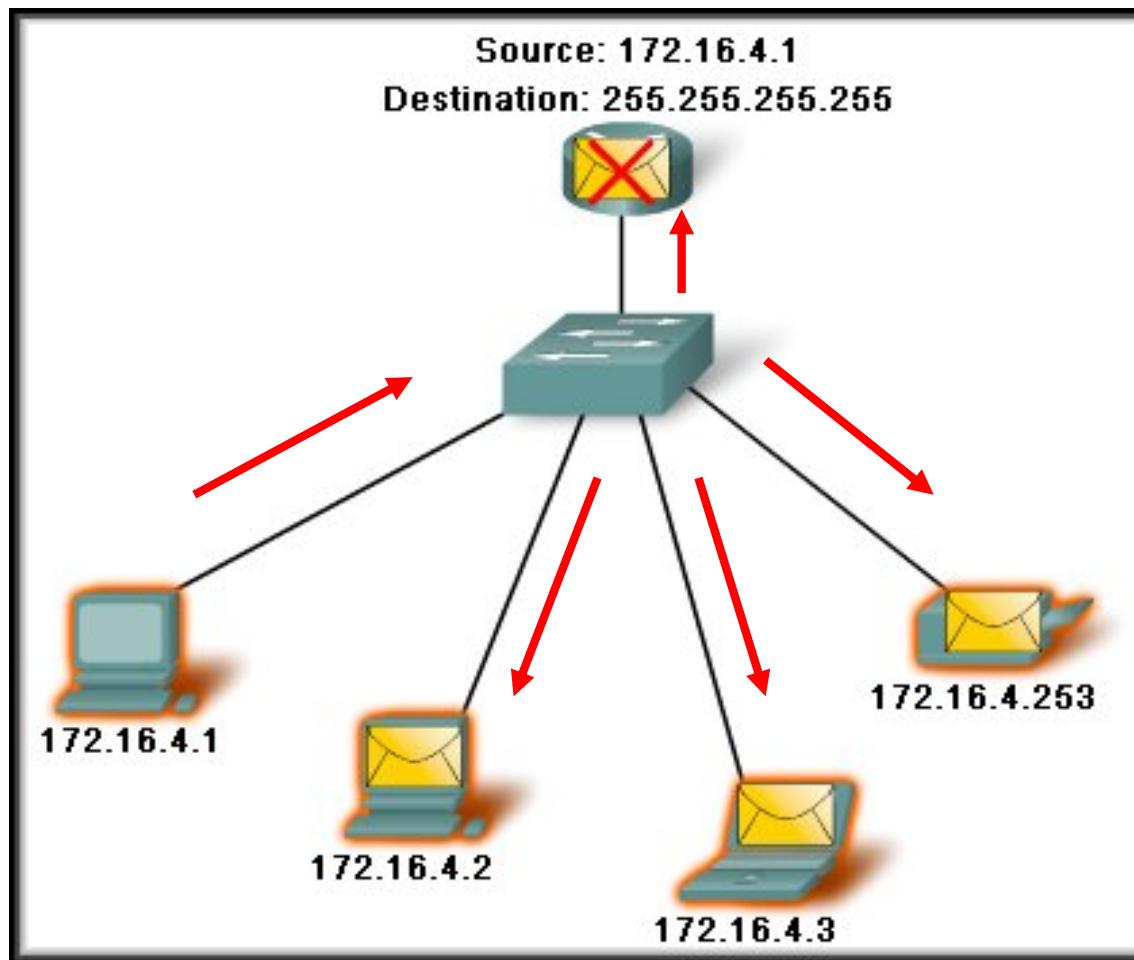
- The process of sending a packet from one host to an **individual** host.



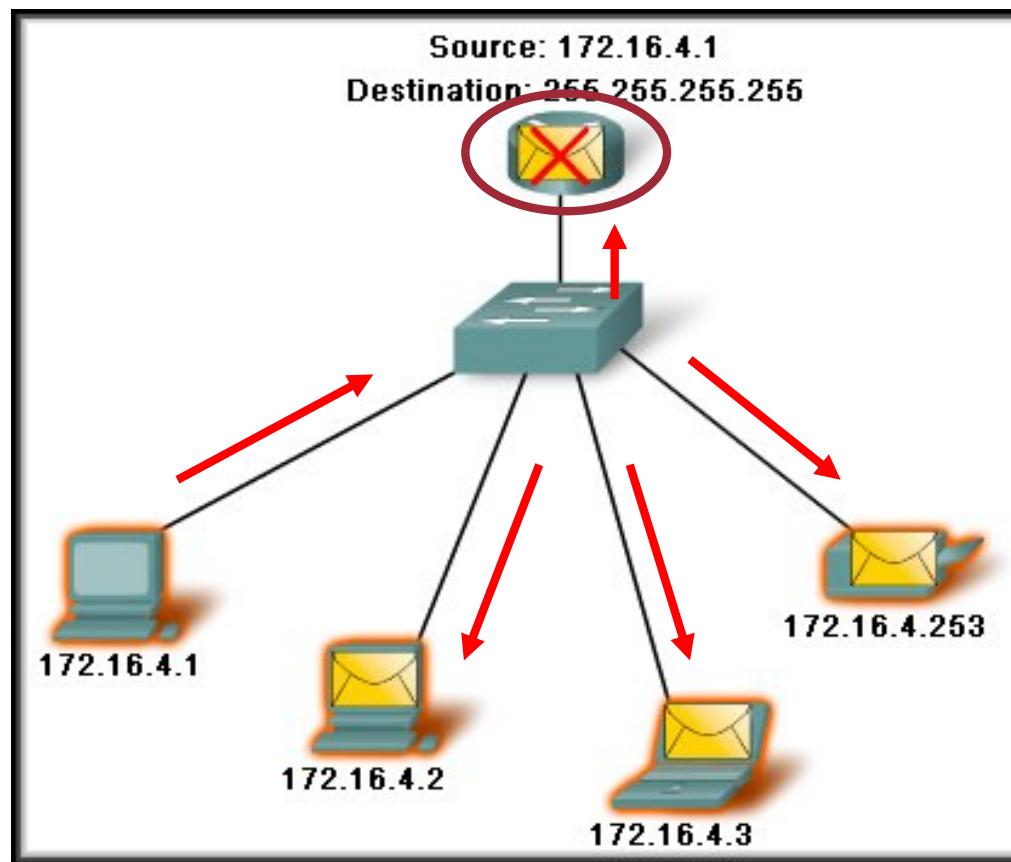
## B. Broadcast Communications

---

- The process of sending a packet from one host to **all hosts** in the network.



# Broadcast Communications

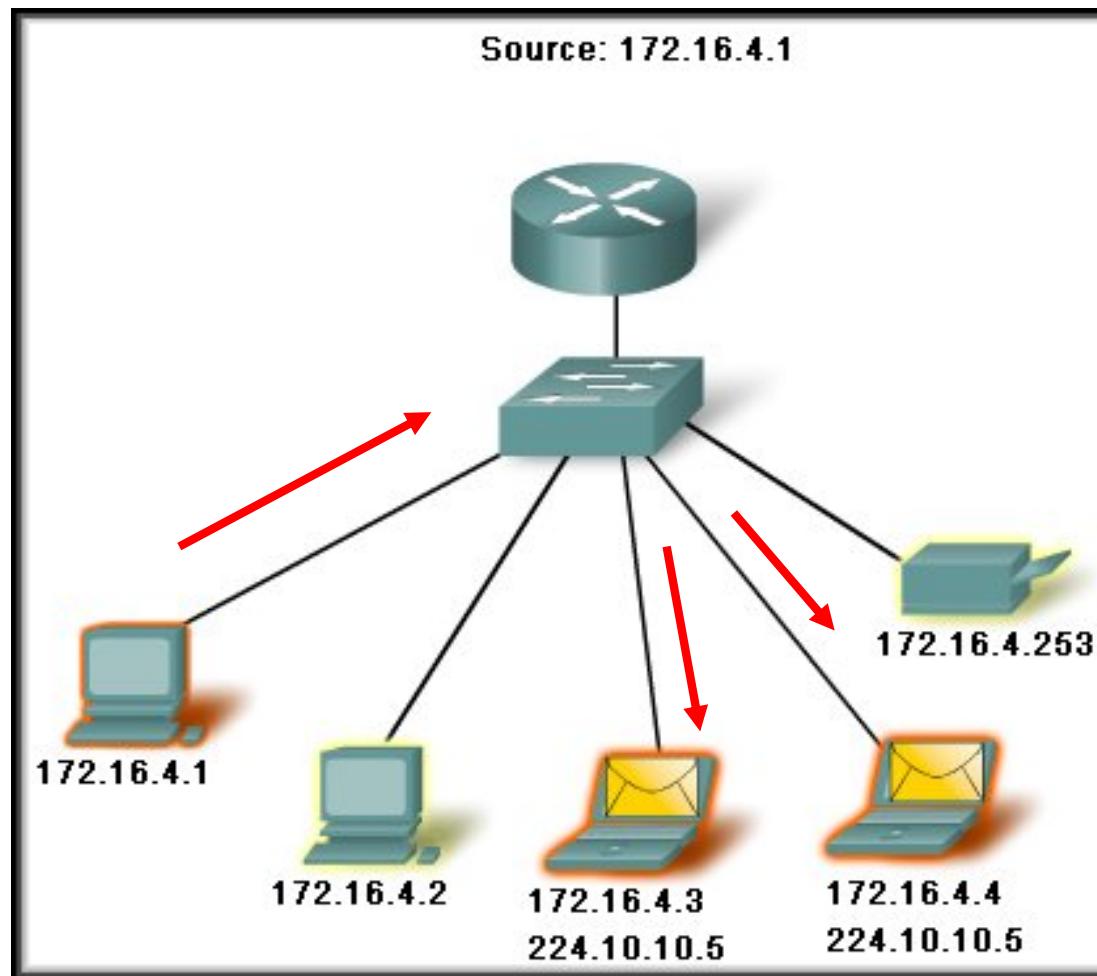


- Broadcasts are not forwarded by a router unless specifically configured to do so.
- The bits in the **host portion** of a broadcast address will be **all 1s**.

## C. Multicast Communications

---

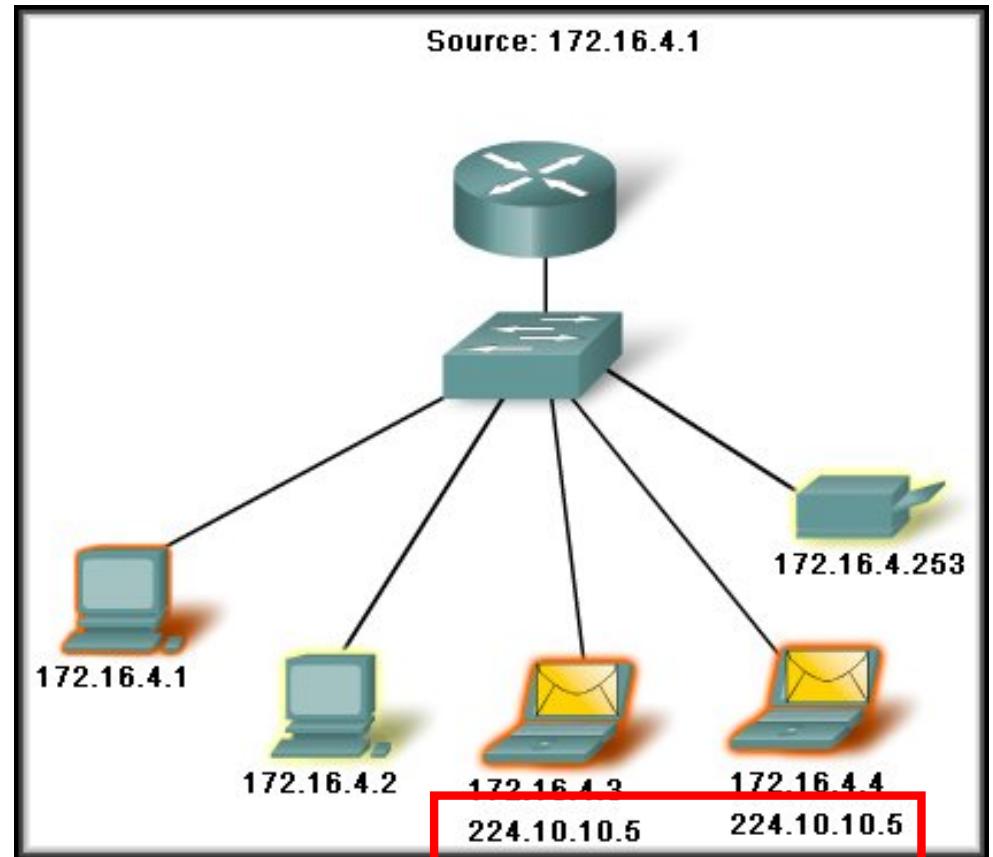
- The process of sending a packet from one host to a **selected group** of hosts.



# Multicast Communications

---

- Multicasting involves the use of a reserved network of IP Addresses **224.0.0.0**
- Each host that is to participate in a multicast session first joins the multicast group controlled by the router.
- When the packet from the source arrives at the router, it is forwarded to all members of the multicast group.



## 6.1 Special Address

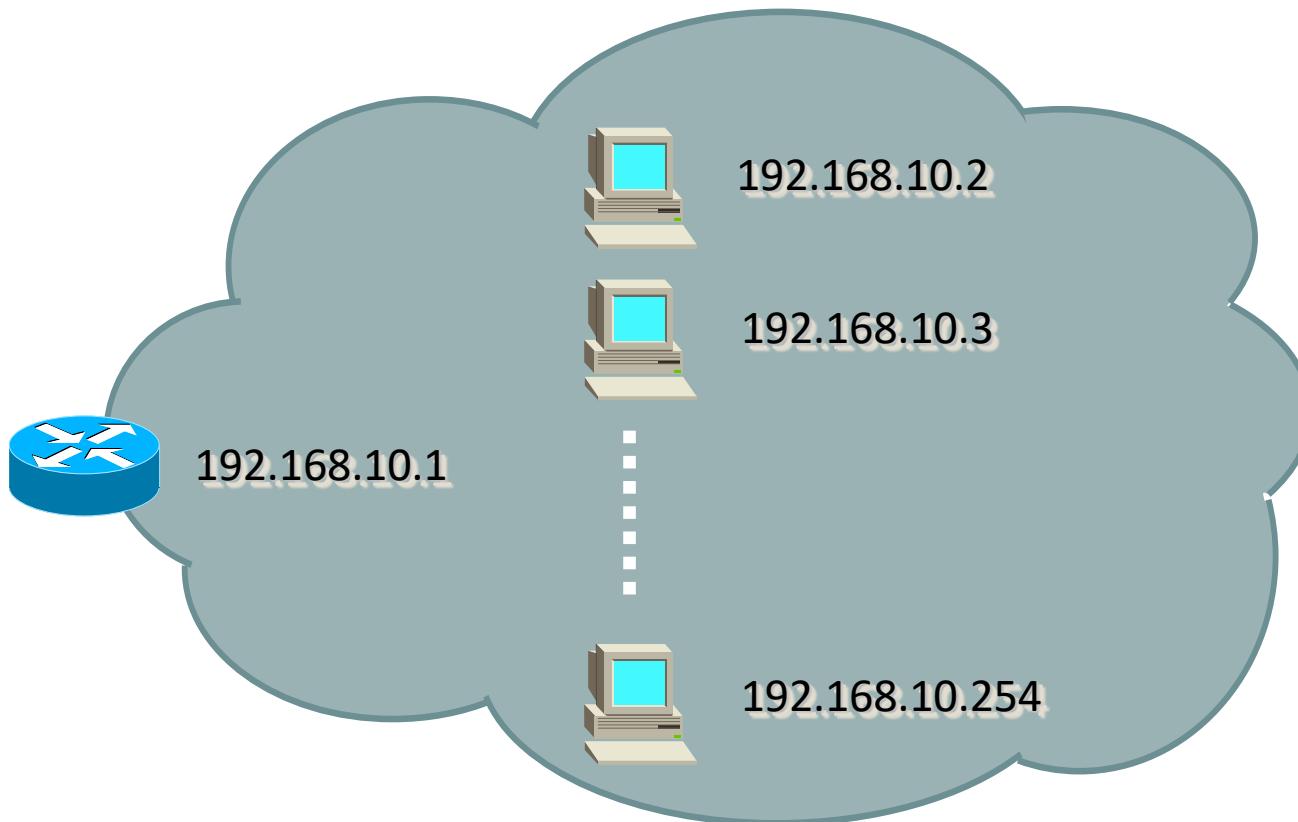
---

| Network | Host   | Type of Address    | Purpose                    |
|---------|--------|--------------------|----------------------------|
| All-0s  | All-0s | This computer      | Used during bootstrap      |
| Network | All-0s | Network            | Identifies a network       |
| Network | All-1s | Directed broadcast | Broadcast on specified net |
| All-1s  | All-1s | Limited broadcast  | Broadcast on local net     |
| 127     | Any    | loopback           | Testing                    |

127.0.0.1 → Local host loop

# A. Network Address

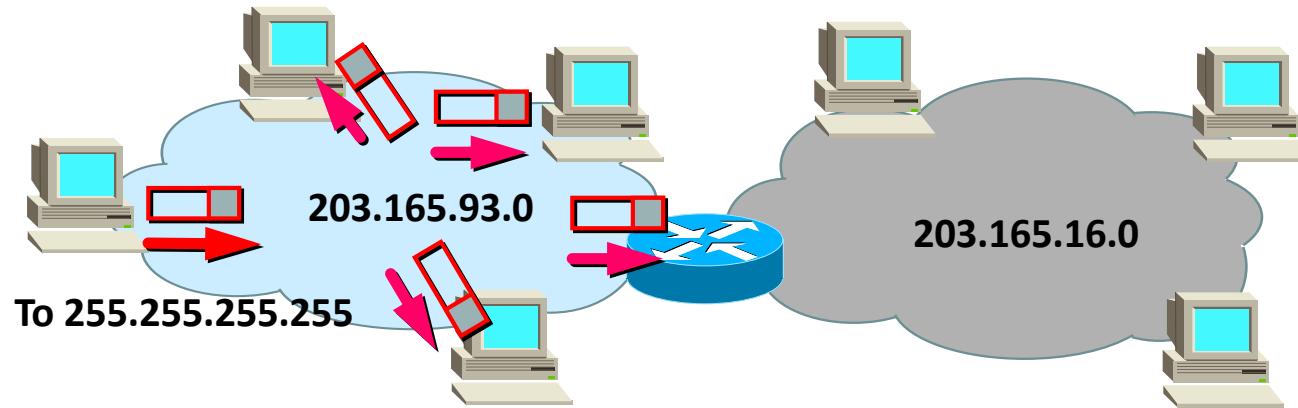
---



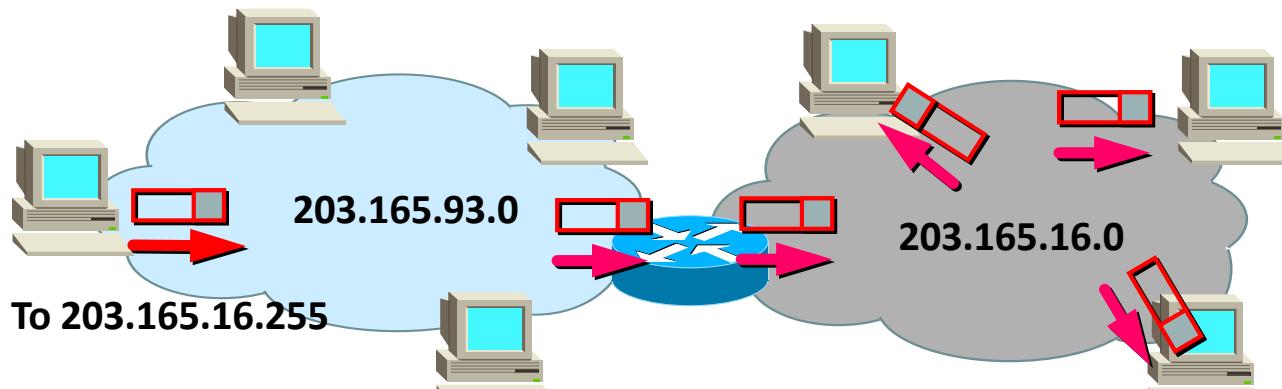
**ABC Network (192.168.10.0/24)**  
Network Address = 192.168.10.0

## B. Broadcast Address

---



**Limited Broadcast Address**



**Directed Broadcast Address**

## 7. Class of IPv4

---

- Class A เหมาะกับหน่วยงานหรือองค์กรขนาดใหญ่มาก ๆ
  - : 8 บิตสำหรับ Network
  - : 24 บิตสำหรับ Host
- Class B เหมาะกับบริษัทขนาดกลางและใหญ่
  - : 16 บิตสำหรับ Network
  - : 16 บิตสำหรับ Host
- Class C เหมาะกับบริษัทขนาดเล็ก ๆ
  - : 24 บิตสำหรับ Network
  - : 8 บิตสำหรับ Host
- Class D ใช้สำหรับ multicast
- Class E ใช้สำหรับการทดลอง

/18

$255 \times 255 \times 255$   
เครื่อง

/16

/24

# classes in binary and dotted-decimal notation

---

0 - 127 ↗

0xxxxxx

|         | First byte | Second byte | Third byte | Fourth byte |
|---------|------------|-------------|------------|-------------|
| Class A | 0          |             |            |             |
| Class B | 10xxxxxx   | 8 bit       |            |             |
| Class C | 110xxxxx   |             |            |             |
| Class D | 1110xxxx   |             |            |             |
| Class E | 1111xxxx   |             |            |             |

a. Binary notation

|         | First byte | Second byte | Third byte | Fourth byte |
|---------|------------|-------------|------------|-------------|
| Class A | 0–127      |             |            |             |
| Class B | 128–191    |             |            |             |
| Class C | 192–223    |             |            |             |
| Class D | 224–239    |             |            |             |
| Class E | 240–255    |             |            |             |

b. Dotted-decimal notation

# Class of IPv4 (contd.)

---

## Number of blocks and block size in classful IPv4 addressing

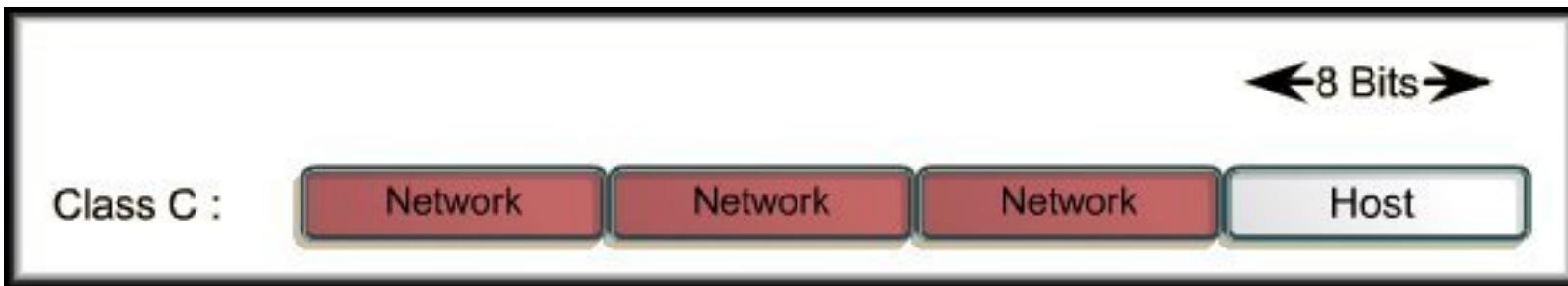
| <i>Class</i> | <i>Number of Blocks</i> | <i>Block Size</i> | <i>Application</i> |
|--------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| A            | 128                     | 16,777,216        | Unicast            |
| B            | 16,384                  | 65,536            | Unicast            |
| C            | 2,097,152               | 256               | Unicast            |
| D            | 1                       | 268,435,456       | Multicast          |
| E            | 1                       | 268,435,456       | Reserved           |

## Default masks for classful addressing

| <i>Class</i> | <i>Binary</i>                                            | <i>Dotted-Decimal</i> | <i>CIDR</i> |
|--------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| A            | <b>11111111</b> 00000000 00000000 00000000               | <b>255</b> .0.0.0     | /8          |
| B            | <b>11111111</b> <b>11111111</b> 00000000 00000000        | <b>255.255</b> .0.0   | /16         |
| C            | <b>11111111</b> <b>11111111</b> <b>11111111</b> 00000000 | <b>255.255.255</b> .0 | /24         |

## 7.1 Classful IP Addressing – Class C

---



- **Class C:**

- Address range: 192 - 223
- Number of network bits: 24
- Number of networks: 2,097,152
- Number of host bits: 8
- Number of hosts per network:  $2^8 = 256$
- Number of **Useable** Hosts per network:  $2^8 - 2 = 254$
- Default Subnet Mask: 255.255.255.0 or /24

# Classful IP Addressing – Class C

---

- We know from the **Class C** subnet mask **255.255.255.0**
  - The first 24 bits are the network number and the last 8 bits are the host numbers.
- The first host address (all 0's) is reserved for the **network address**.

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 11010010 | 00010100 | 01001101 | 00000000 |
| 210.     | 20.      | 77.      | 0        |

- The last host address (all 1's) is reserved for the **broadcast address**.

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 11010010 | 00010100 | 01001101 | 11111111 |
| 210.     | 20.      | 77.      | 255      |

# Classful IP Addressing – Class C

---

- Because the host portion of the subnet mask is all zero's (255.255.255.**0**), the remaining host addresses can be used for individual hosts on the network.
  - The number of **usable** host addresses for the entire network is  $2^8 - 2 = 254$

The range of available addresses is:

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 11010010 | 00010100 | 01001101 | 00000001 |
|----------|----------|----------|----------|

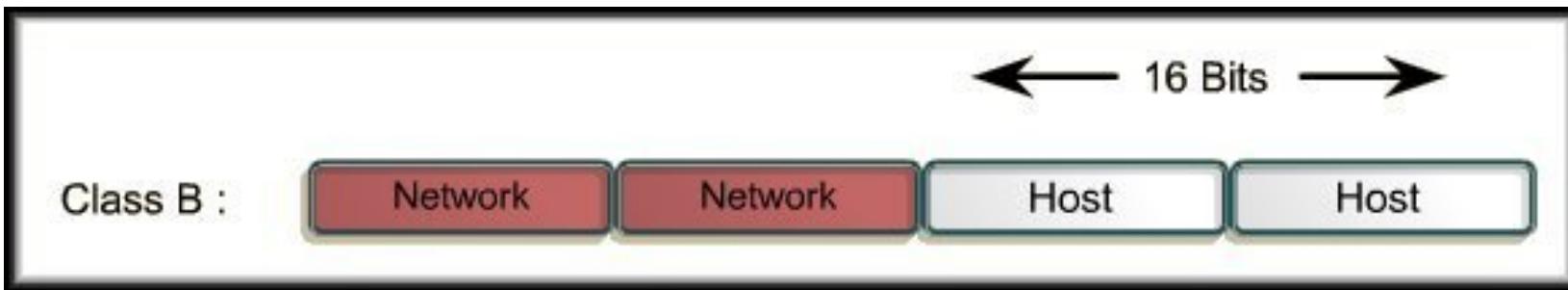
|      |     |     |   |
|------|-----|-----|---|
| 210. | 20. | 77. | 1 |
|------|-----|-----|---|

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 11010010 | 00010100 | 01001101 | 11111110 |
|----------|----------|----------|----------|

|      |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|
| 210. | 20. | 77. | 254 |
|------|-----|-----|-----|

## 7.2 Classful IP Addressing – Class B

---



- **Class B:**

- Address range: 128 - 191
- Number of network bits: 16
- Number of networks: 16,384
- Number of host bits: 16
- Number of hosts per network:  $2^{16} = 65,536$
- Number of **Useable** Hosts per network  $2^{16} - 2 = 65,534$
- Default Subnet Mask: 255.255.0.0 or /16

# Classful IP Addressing – Class B

---

- We know from the **Class B** subnet mask **255.255.0.0**
  - The first 16 bits are the network number and the last 16 bits are the host numbers.
- The first host address (all 0's) is reserved for the **network address**.

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 10010010 | 01010100 | 00000000 | 00000000 |
| 146.     | 84.      | 0.       | 0        |

- The last host address (all 1's) is reserved for the **broadcast address**.

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 10010010 | 01010100 | 11111111 | 11111111 |
| 146.     | 84.      | 255.     | 255      |

# Classful IP Addressing – Class B

---

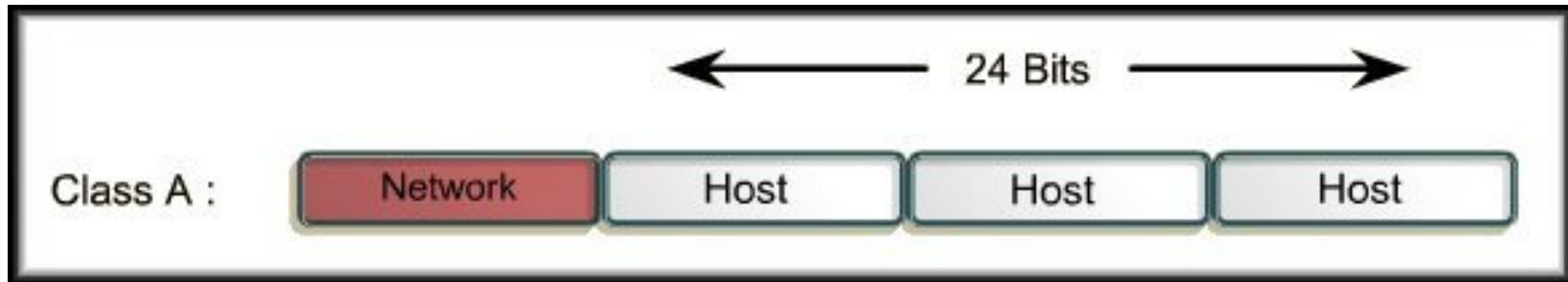
- Because the host portion of the subnet mask is all zero's (255.255.0.0), the remaining host addresses can be used for individual hosts on the network.
  - The number of **usable** host addresses for the entire network is  $2^{16} - 2 = 65,534$

The range of available addresses is:

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 10010010 | 01010100 | 00000000 | 00000001 |
| 146.     | 84.      | 0.       | 1        |
| 10010010 | 01010100 | 11111111 | 11111110 |
| 146.     | 84.      | 255.     | 254      |

## 7.3 Classful IP Addressing – Class A

---



- **Class A:**

- Address range: 0 - 127
- Number of network bits: 8
- Number of networks: 126
- Number of host bits: 24
- Number of hosts per network:  $2^{24} = 16,777,216$
- Number of **Useable** Hosts per network:  $2^{24} - 2 = 16,777,214$
- Default Subnet Mask: 255.0.0.0 or /8

# Classful IP Addressing – Class A

---

- We know from the **Class A** subnet mask **255.0.0.0**
  - The first 8 bits are the network number and the last 24 bits are the host numbers.
- The first host address (all 0's) is reserved for the **network address**.

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 01000010 | 00000000 | 00000000 | 00000000 |
| 66.      | 0.       | 0.       | 0        |

- The last host address (all 1's) is reserved for the **broadcast address**.

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 01000010 | 11111111 | 11111111 | 11111111 |
| 66.      | 255.     | 255.     | 255      |

# Classful IP Addressing – Class A

---

- Because the host portion of the subnet mask is all zero's (255.**0.0.0**), the remaining host addresses can be used for individual hosts on the network.
  - The number of **usable** host addresses for the entire network is  $2^{24} - 2 = 16,777,216$

The range of available addresses is:

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 01000010 | 00000000 | 00000000 | 00000001 |
| 66.      | 0.       | 0.       | 1        |
| 10010010 | 11111111 | 11111111 | 11111110 |
| 146.     | 255.     | 255.     | 254      |

# ตัวอย่าง Classful IP Addressing

---

- IP Address: 130.61.22.204 / 16

|                                   |                             |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Address Class:                    | B                           |
| Subnet Mask:                      | 255.255.0.0                 |
| Network Address is:               | 130.61.0.0                  |
| Broadcast Address is:             | 130.61.255.255              |
| Number of Useable host addresses: | $2^{16} - 2 = 65,534$       |
| What are they?                    | 130.61.0.1 - 130.61.255.254 |

# Classful IP Addressing

---

- IP Address: 197.101.28.83 / 24

Address Class: C

Subnet Mask: 255.255.255.0

Network Address is: 197.101.28.0

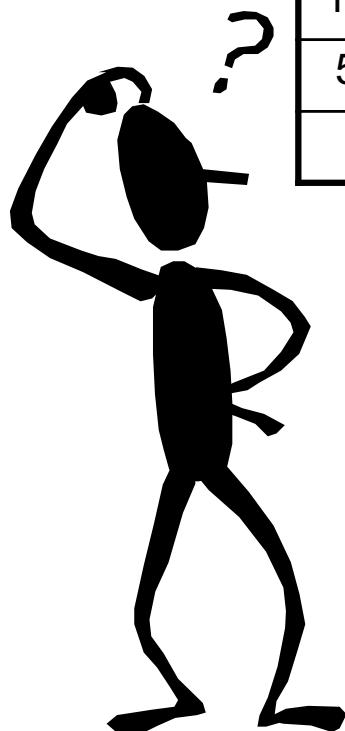
Broadcast Address is: 197.101.28.255

Number of Useable host addresses:  $2^8 - 2 = 254$

What are they? 197.101.28.1 - 197.101.28.254

## 7.4 Waste of IP Address Space

---



| Number of Stations           | Address Class | Waste IP Address |
|------------------------------|---------------|------------------|
| 225 PCs, 3 Servers, 1 Router | C             | 25               |
| 100 PCs, 1 Server, 1 Router  | C             | 152              |
| 55 PCs, 1 Server, 1 Router   | C             | 197              |
| 60 PCs, 1 Router             | C             | 193              |

space waste  
↑

# Address Depletion

- ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 เริ่มเล็งเห็นถึงปัญหาที่จะเกิดจากการใช้ IP อย่างไม่มีประสิทธิภาพ
  - Class B กำลังจะหมดลง
  - เครือข่าย Internet มีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้ Routing Table มีขนาดใหญ่ต
  - เนื่องจากเครือข่าย Internet เติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้ขนาด IP 32 บิตอาจจะไม่เพียงพอ
- จึงมีการคิดค้นวิธีการหลาย ๆ อย่างเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว
  - Private addresses {RFC 1918},
  - Network Address Translation (NAT) {RFC 1631}
  - Classless InterDomain Routing (CIDR) {RFC 1519}
  - IP version 6 (IPv6) {RFC 1883}

ปัญหา  
ชุมชนและ  
ประเทศ

## A. Private IP Address

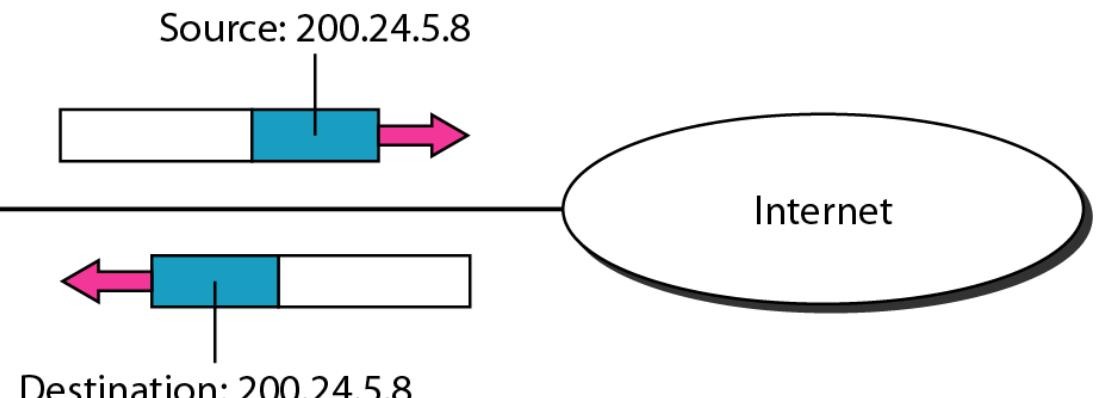
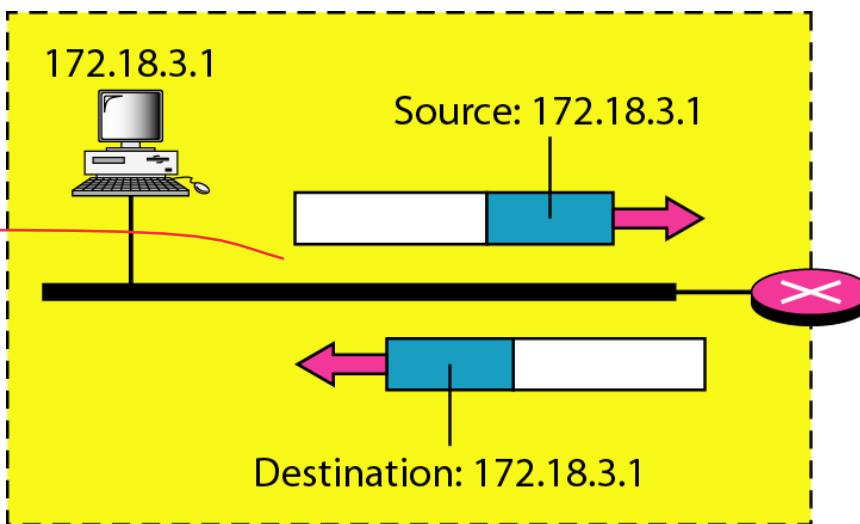
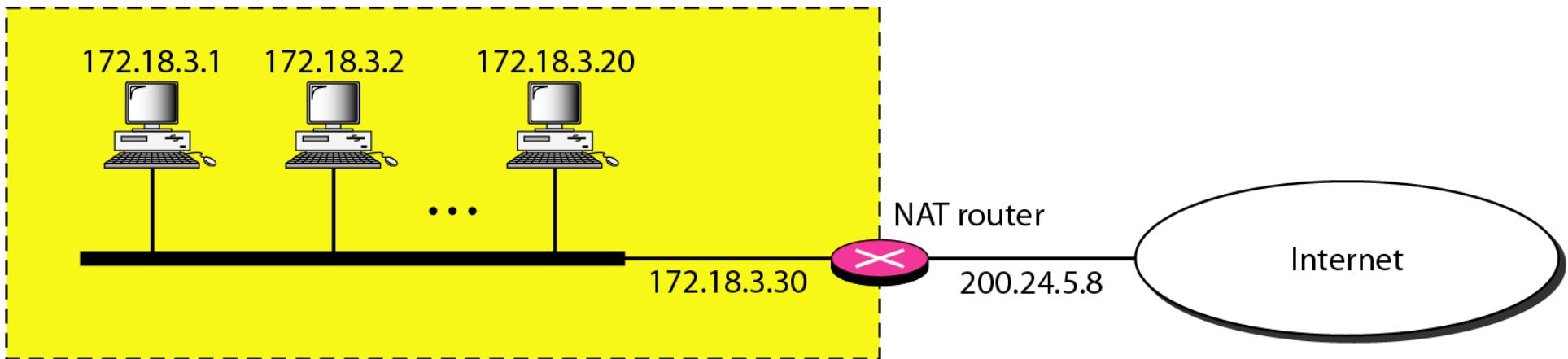
---

- เป็นหมายเลข IP ที่ใช้งานภายในองค์กรซึ่งไม่เชื่อมต่อกับเครือข่าย Internet ภายนอก ดังนั้นสามารถใช้ซักกันได้
- มีอยู่ 3 ช่วงที่สามารถนำมาใช้งานได้：
  - $10.0.0.0 - 10.255.255.255 = 1 \text{ Class A}$
  - $172.16.0.0 - 172.31.255.255 = 16 \text{ Class B}$
  - $192.168.0.0 - 192.168.255.255 = 256 \text{ Class C}$

| <i>Range</i>                       | <i>Total</i> |
|------------------------------------|--------------|
| $10.0.0.0$ to $10.255.255.255$     | $2^{24}$     |
| $172.16.0.0$ to $172.31.255.255$   | $2^{20}$     |
| $192.168.0.0$ to $192.168.255.255$ | $2^{16}$     |

## B. Network Address Translation

Site using private addresses



# การให้บริการบนเครือข่าย

จากที่เราทราบมาก่อนหน้านี้ว่า

**Internet : “network of networks”**

- Interconnected ISPs

อินเตอร์เน็ต คือ การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย (network) เข้าด้วยกัน ทำให้อุปกรณ์บนเครือข่ายต่าง ๆ สามารถสื่อสารกันได้

เมื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ บนเครือข่ายสามารถสื่อสารกันได้ ก็จะก่อให้เกิดบริการต่าง ๆ บน Internet

เช่น

บริการ Web

บริการ Electronics Mail

บริการ File Transfer

บริการ Streaming Multimedia

บริการ Domain Name เป็นต้น

