



## บทที่ 6 : เครือข่ายแลนอีเทอร์เน็ต (Wired LANs : Ethernet) Part2

สธ313 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทางธุรกิจ

อาจารย์อภิพงศ์ ปิงยศ

apipong.ping@gmail.com

## Outline

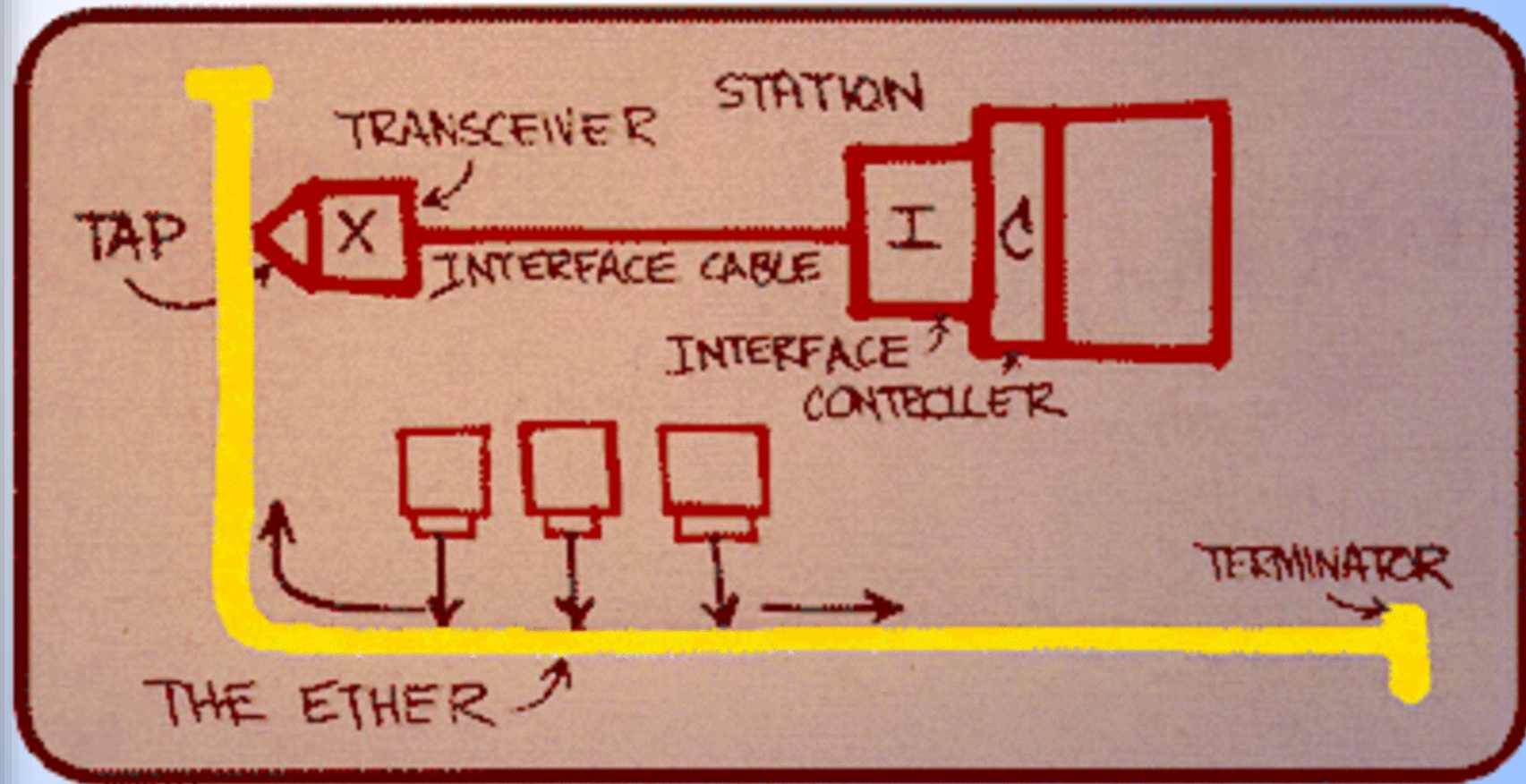
- ▶ ประวัติของอีเทอร์เน็ต
- ▶ อีเทอร์เน็ต หรือ IEEE 802.3
- ▶ อีเทอร์เน็ตทำงานอย่างไร
- ▶ การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ต
- ▶ เครือข่ายอีเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นๆ



## ประวัติของอีเทอร์เน็ต

- ▶ ราวปี 1973 Robert Metcalfe และบริษัท Xerox ได้พัฒนาเครือข่ายที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานโทโพโลยีแบบบัส ใช้ชื่อว่า “Ethernet”
- ▶ รากฐานอีเทอร์เน็ตใช้โปรโตคอล Aloha ในการติดต่อสื่อสาร
- ▶ ความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดในขณะนั้นเพียงแค่ 3 Mbps เท่านั้น
- ▶ ต่อมาในปี 1979 มีผู้ร่วมลงทุนคือ DIX (Digital Equipment, Intel and Xerox) พัฒนาใช้สายโคแอกเชียล สื่อสารที่ความเร็ว 10 Mbps
- ▶ หลังจากนั้นเครือข่ายอีเทอร์เน็ตได้รับความนิยมไปทั่วโลก เพราะมีความน่าเชื่อถือสูง สามารถขยายได้ต่อเนื่อง ต้นทุนในการติดตั้งต่ำ อุปกรณ์สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด

# Robert Metcalfe ผู้คิดค้น Ethernet



## อีเทอร์เน็ต หรือ IEEE 802.3

- ▶ ปัจจุบันมาตรฐาน IEEE 802.3 ได้เข้ามาแทนที่มาตรฐานดั้งเดิมของอีเทอร์เน็ตไปแล้ว
- ▶ การใช้คำว่าอีเทอร์เน็ตและ IEEE 802.3 เป็นคำที่ใช้แทนความหมายเดียวกันได้
- ▶ มาตรฐาน IEEE 802.3 มีข้อแตกต่างเพียงเล็กน้อยในด้านรายละเอียดเมื่อเทียบกับมาตรฐานอีเทอร์เน็ตดั้งเดิม



**IEEE**  
**802.3**

## อีเทอร์เน็ตทำงานอย่างไร



- ▶ ความท้าทายของการออกแบบเครือข่ายคือจะต้องตัดสินใจว่าจะส่งข้อมูลผ่านสายนำสัญญาณอย่างไร และให้คอมพิวเตอร์รับส่งข้อมูลบนสายที่ใช้ร่วมกันได้อย่างไร
- ▶ อีเทอร์เน็ตจะแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนๆ เรียกว่าแพ็คเก็ต ภายในแพ็คเก็ตระบุแมคแอดเดรส
- ▶ อีเทอร์เน็ตใช้กระบวนการส่งข้อมูลแบบ CSMA/CD

## การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ต

- ▶ อีเทอร์เน็ตจะใช้วิธีส่งสัญญาณแบบเบสแบนด์ และใช้เทคนิค CSMA/CD ในการส่งข้อมูลบนสายเดียวกัน
- ▶ ความเร็วขั้นต่ำในการส่งข้อมูลอยู่ที่ 10 Mbps สามารถใช้สายได้หลายชนิดในการเชื่อมต่อ
- ▶ รูปแบบการเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ต เช่น 10Base5, 10Base2, 10Base-T และ 10Base-F

10BASE5 - "Thicknet"



10BASE2 - "Thinnet"



10BASE-T



## การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ต

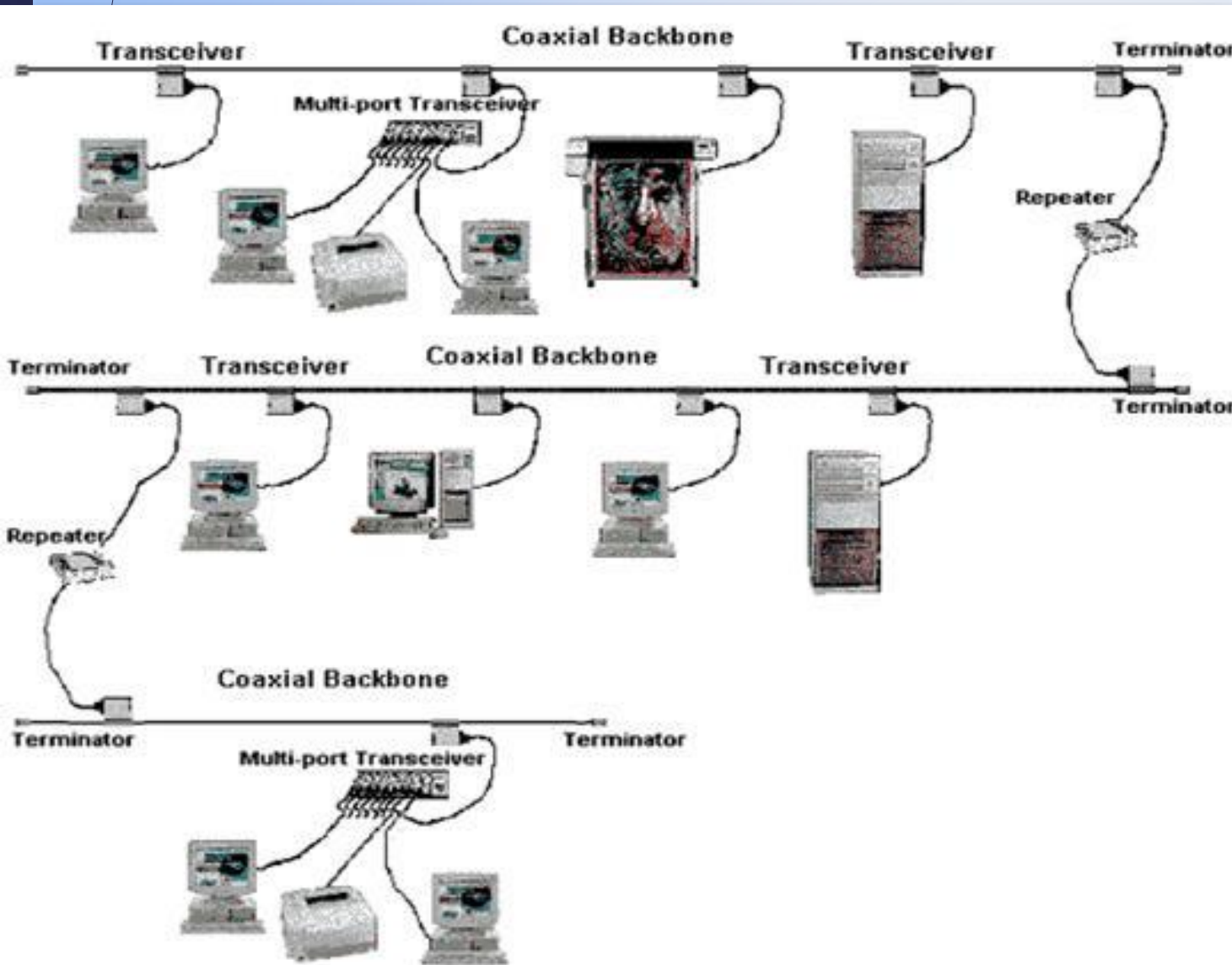
### : 10Base5

- ▶ อัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 Mbps
- ▶ ใช้สัญญาณส่งข้อมูลแบบ Baseband
- ▶ ระยะการส่งสูงสุด 500 m/segment
- ▶ ใช้สายโคแอกเชียลแบบหนา หรือ RG-8
- ▶ แต่ละโหนดมีระยะห่าง 2.5 เมตรตายตัว ถ้าติดตั้งที่ 2.5 เมตรไม่ได้ก็จะติดตั้งห่างออกไปอีก 2.5 เมตรเป็นช่วงไปเรื่อยๆ
- ▶ ในหนึ่งเซกเมนต์ต่อได้ไม่เกิน 100 โหนด สามารถขยายสูงสุดได้ 5 เซกเมนต์
- ▶ จัดเป็นรูปแบบดั้งเดิมของเครือข่ายอีเทอร์เน็ต





# ตัวอย่างการเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ตแบบ 10Base5



## การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ต

### : 10Base2

- อัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 Mbps
- ใช้สัญญาณส่งข้อมูลแบบ Baseband
- ระยะการส่งสูงสุด 185 m/segment
- ใช้สายโคแอกเชียลแบบบาง หรือ RG-58 A/U
- แต่ละโหนดมีระยะห่างเท่าไรก็ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 m.
- ในหนึ่งเซกเมนต์ต่อได้ไม่เกิน 30 โหนด สามารถขยายสูงสุดได้ 5 เซกเมนต์
- อุปกรณ์ Tap ที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดกับสายเรียกว่า T-Connector

10Base2 standard:  
Thin coaxial Ethernet Cable  
10-Mbps



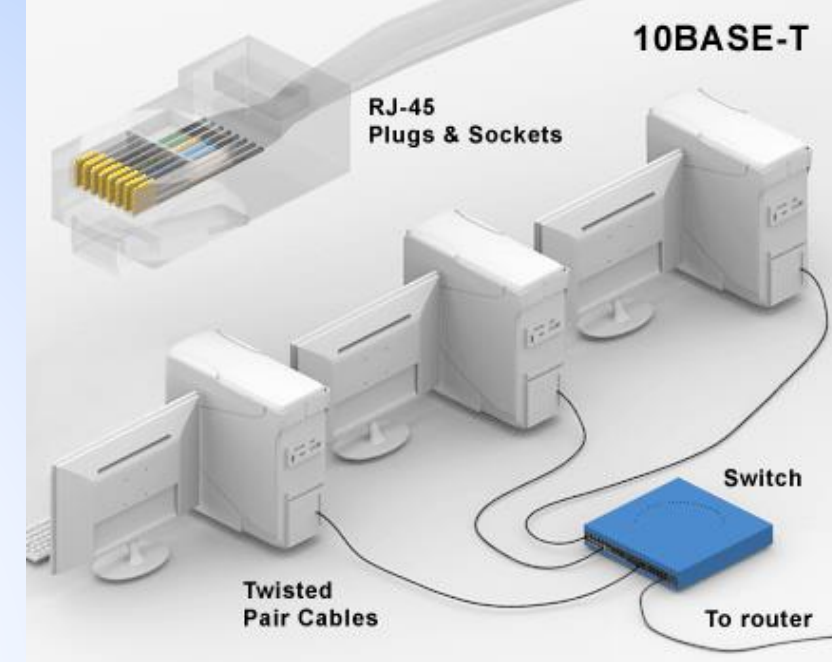
# หัวต่อแบบ BNC และ T-Connector ที่ใช้ในเครือข่าย 10Base2



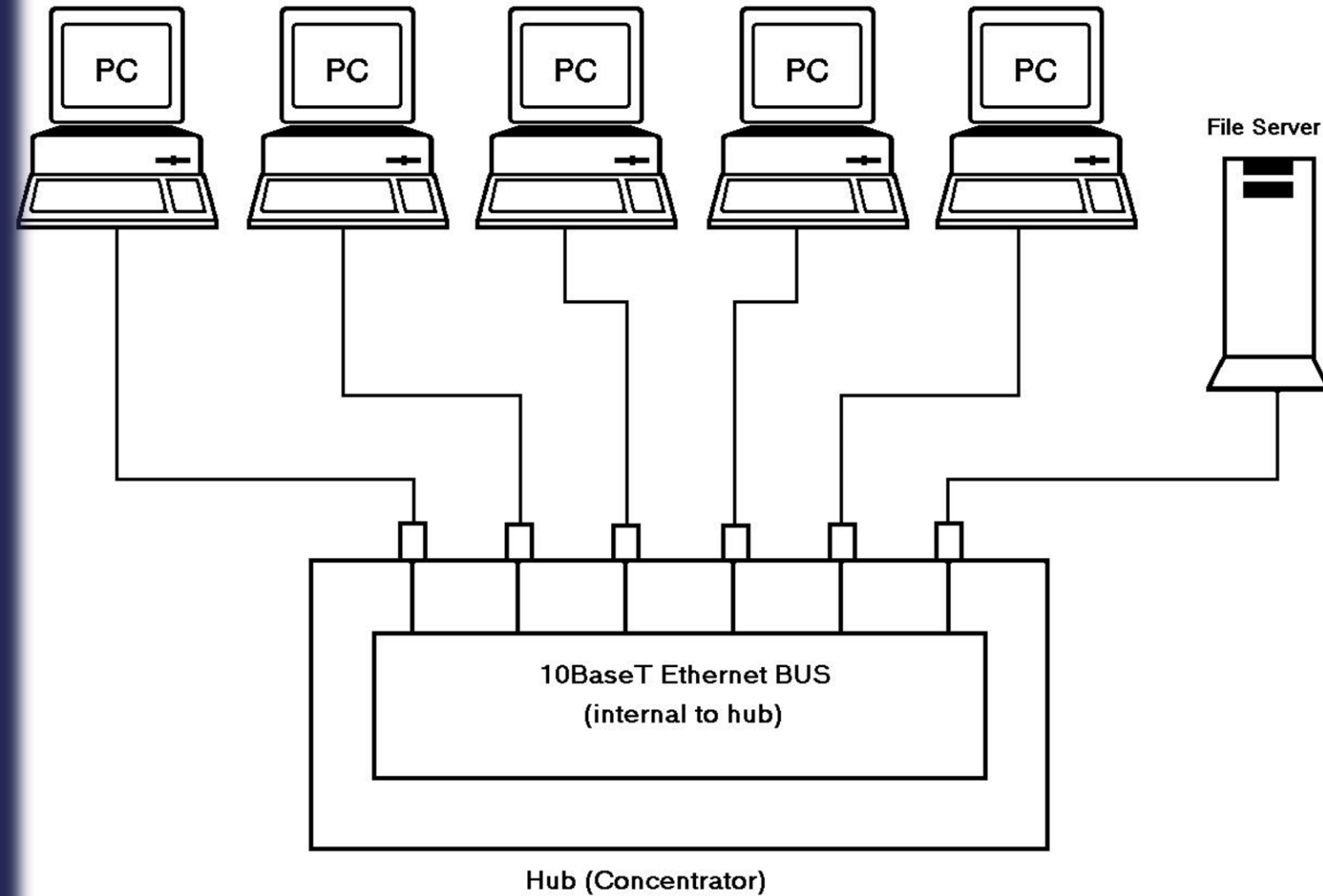
# การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ต

## : 10Base-T

- อัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 Mbps
- ใช้สัญญาณส่งข้อมูลแบบ Baseband
- ใช้สาย Twisted-Pair แบบ UTP ชนิด CAT5 และใช้คอนเน็คเตอร์ RJ45
- ใช้ฮับเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อ
- มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งคือ Star Bus
- ระยะการส่งสูงสุดจากฮับไปยังโหนด มีระยะ 100 m
- ภายในหนึ่งเซ็กเมนต์สามารถเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 1,024 โหนด (ขึ้นอยู่กับฮับ)



# ตัวอย่างเครือข่ายอีเทอร์เน็ตแบบ 10Base-T

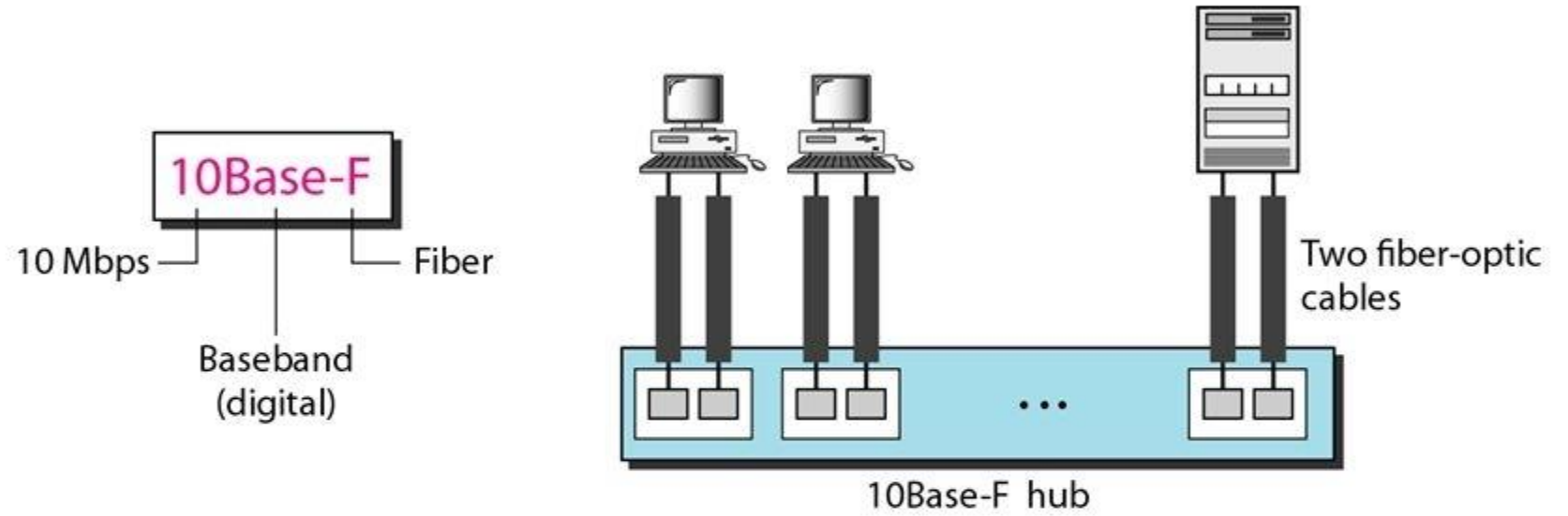


## การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ต

### : 10Base-F

- ▶ อัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 Mbps
- ▶ ใช้สัญญาณส่งข้อมูลแบบ Baseband
- ▶ ใช้สาย Fiber-Optic แบบมัลติโหมด
- ▶ ใช้ฮับเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อ
- ▶ ระยะการส่งสูงสุดจากฮับไปยังโหนด มีระยะสูงสุด 2 km.
- ▶ สามารถเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 1,024 โหนดต่อฮับ
- ▶ การ์ดเครือข่ายแบบไฟเบอร์ออปติกที่มีคอนเน็คเตอร์คู่

# 10Base-F Implementation



## รายละเอียดการเชื่อมต่ออีเทอร์เน็ตตามมาตรฐานต่างๆ

Characteristics	10Base5	10Base2	10Base-T	10Base-F
Media	Thick Coaxial	Thin Coaxial	UTP	2 Fiber
Max Length	500 m	185 m	100 m	2 Km
Line Encoding	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester



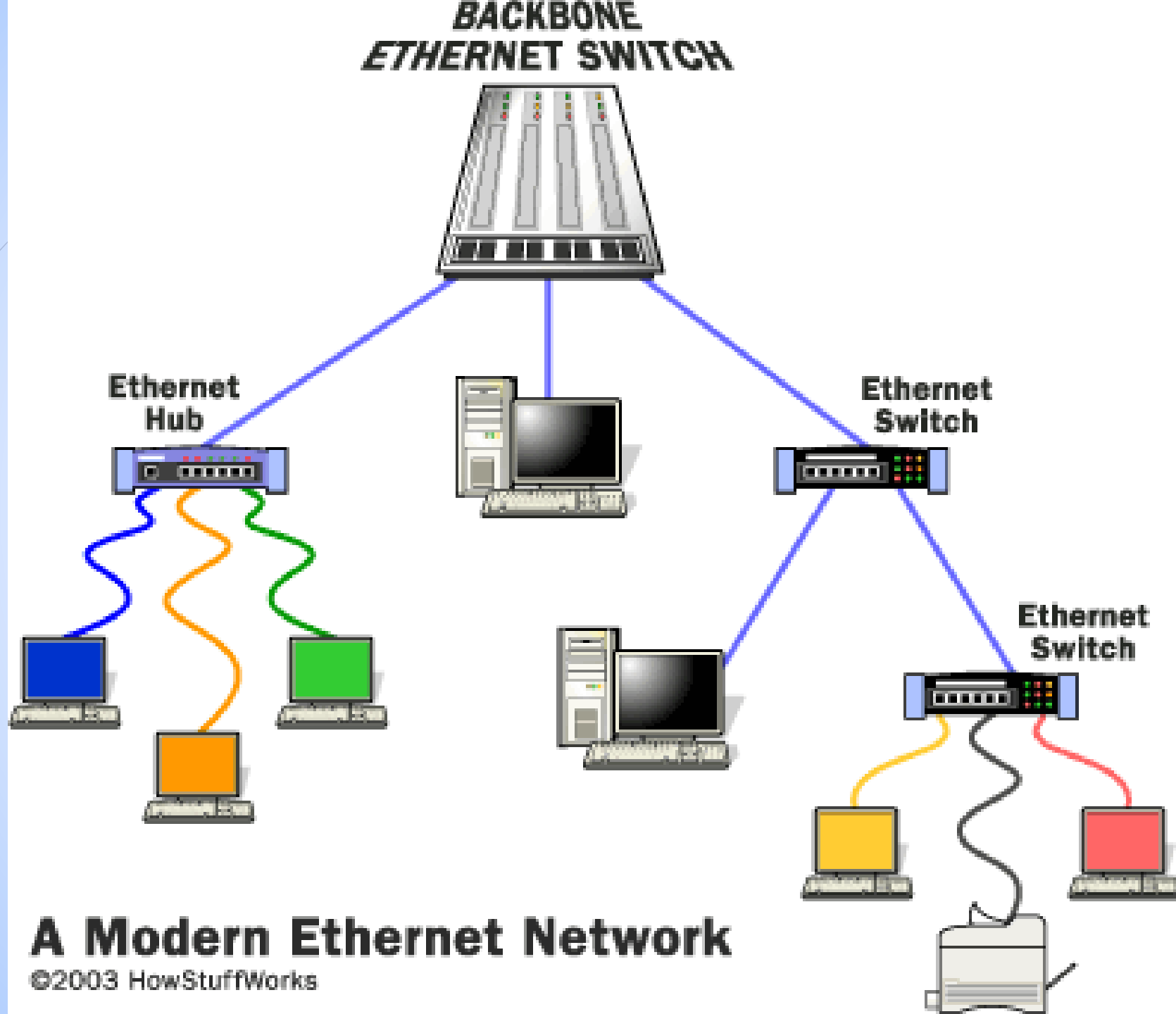
## เครือข่ายอีเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นๆ

- ▶ การเชื่อมต่อเครือข่ายอีเทอร์เน็ตแบบ 10Base ทั้งหลายนี้ เป็นอีเทอร์เน็ตแบบดั้งเดิม ซึ่งความเร็วเพียงแค่ 10 Mbps ไม่เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน
- ▶ เครือข่ายอีเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพและความเร็วมากขึ้น ประกอบไปด้วย
  - ▶ Switched Ethernet
  - ▶ Fast Ethernet
  - ▶ Gigabit Ethernet

## เครือข่ายอีเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นๆ

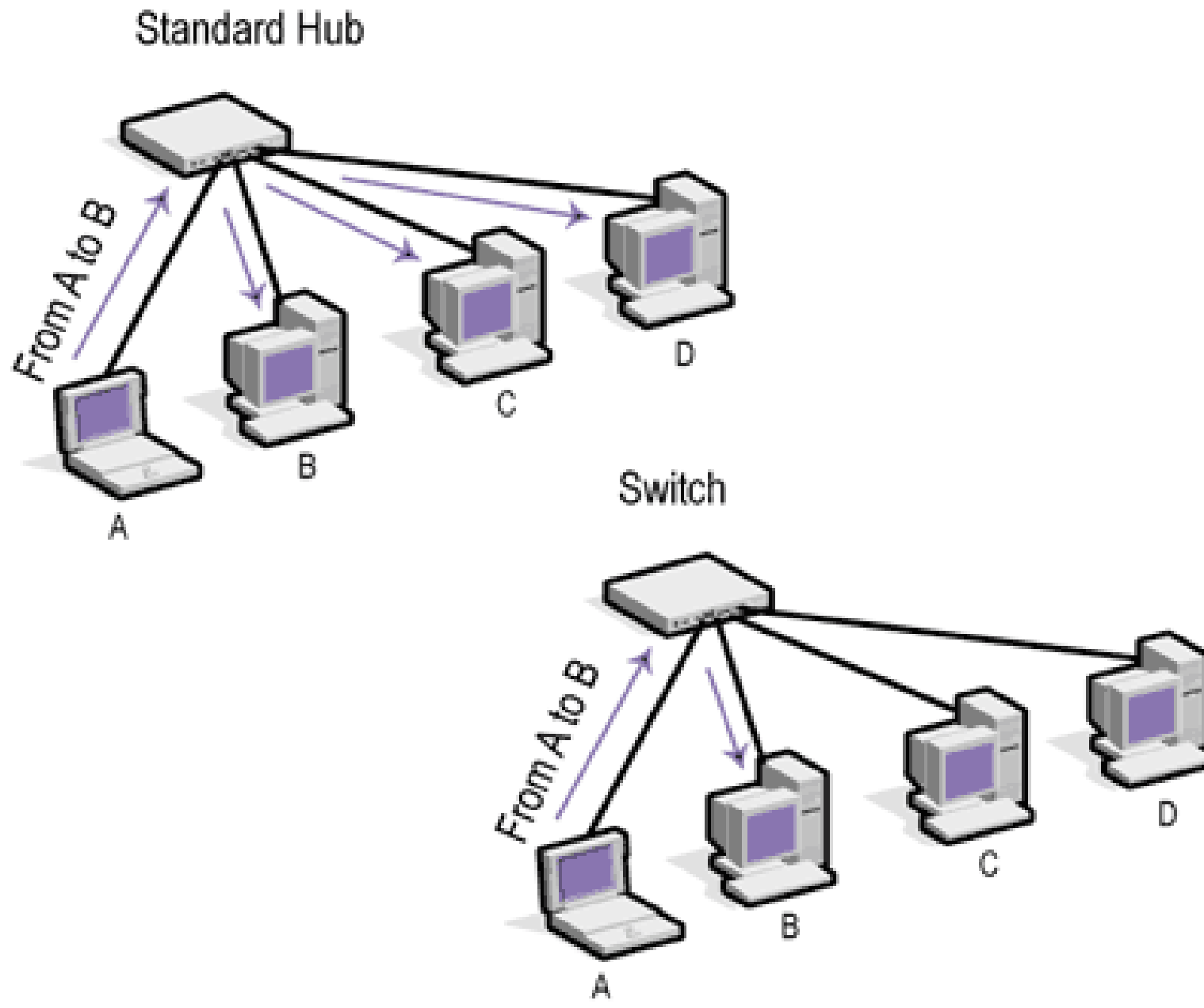
### : Switched Ethernet

- มีการใช้อุปกรณ์**สวิตช์**เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่ายอีเทอร์เน็ตแบบ 10Base-T
- ข้อดีของการใช้สวิตช์แทนฮับก็คือ สวิตช์สามารถนำเฟรมข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางได้เลย ไม่จำเป็นต้องส่งข้อมูลแบบ Broadcast เหมือนฮับ ในกรณีนี้ตามทฤษฎีจะไม่เกิดการชนกันของข้อมูล



# ความแตกต่างในการส่งข้อมูลของฮับและสวิตช์

20



# เครือข่ายอีเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นๆ

## : Fast Ethernet

- ▶ เป็นอีเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงสุด **100 Mbps** โดยคงรูปแบบเฟรมข้อมูลเดิม รวมทั้งวิธีการเข้าถึงสื่อกลางแบบเดิม
- ▶ อยู่ในมาตรฐาน IEEE 802.3u
- ▶ ฟาสต์อีเทอร์เน็ตถูกแบบแบบมาเพื่อการติดตั้งเครือข่ายบนโทโพโลยีแบบดาว เท่านั้น ซึ่งจะคล้ายคลึงกับ 10Base-T แต่สามารถใช้สายสัญญาณต่างกันได้ เช่น UTP ร่วมกับไฟเบอร์อปติก



## ตารางสรุปรายละเอียดของ Fast Ethernet ในรูปแบบต่างๆ

Characteristics	100Base-TX	100Base-FX	100Base-T4
Media	CAT5 UTP or STP	Fiber Optic	CAT4 UTP
Max Length	100 m	100 m	100 m
Line Encoding	MLT-3	NRZ-I	8B/6T

# เครือข่ายอีเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นๆ

## : Gigabit Ethernet

- ▶ อัตราความเร็วสูงสุด 1 Gbps หรือ 1000 Mbps
- ▶ มีความเข้ากันได้กับเครือข่ายตามมาตรฐานอีเทอร์เน็ต และพาสต์อีเทอร์เน็ต
- ▶ ใช้สายไฟเบอร์ออปติกหรือสาย SFP เป็นหลัก
- ▶ เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.3z
- ▶ ล่าสุดในปี 2016 มีมาตรฐาน 2.5GBASE-T และ 5GBASE-T ออกมาสำหรับใช้ในสาย Cat5e และ Cat6 แล้ว



## ตารางสรุปรายละเอียดของ Gigabit Ethernet ในรูปแบบต่างๆ

Characteristics	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-CX	1000Base-T
Media	Fiber Short-Wave	Fiber Long-Wave	STP	CAT5 UTP or better
Max Length	550 m	5000 m	25 m	100 m
Line Encoding	NRZ	NRZ	NRZ	4D-PAM5



## เครือข่ายอีเทอร์เน็ตในรูปแบบอื่นๆ

### : 10 Gigabit Ethernet

- ▶ อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุด 10 Gbps
- ▶ เข้ากันได้กับมาตรฐานอีเทอร์เน็ต พาสต์อีเทอร์เน็ต และกิกะบิตอีเทอร์เน็ต
- ▶ ทำงานเป็นลักษณะ Full-Duplex บนสายไฟเบอร์ออปติกเป็นหลัก จึงไม่ต้องการใช้การเข้าถึงสื่อกลางแบบ CSMA/CD อีกต่อไป
- ▶ มีมาตรฐานที่ใช้กับสาย UTP แบบ Cat6a และ Cat7 อีกด้วย แต่ใช้ในระยะทางใกล้ ๆ เท่านั้น
- ▶ รองรับการเชื่อมต่อในระดับ MAN และ WAN ได้





10G Port



10G Port



10GBASE-SR  
SFP+ Optics



10GBASE-SR  
SFP+ Optics



LC to LC Fiber Optic Patch Cable

## ตารางสรุปรายละเอียดของ 10 Gigabit Ethernet ในรูปแบบต่างๆ

Characteristics	10GBase-S	10GBase-L	10GBase-E
Media	Fiber Short-Wave Multimode	Fiber Long-Wave Single Mode	Extended Single Mode
Max Length	300 m	10 km	40 km