บทที่ 6

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

บทที่ 6 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- ความหมายของเครือข่าย
  - การนำเอาคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่อง มาเชื่อมต่อเข้าไว้ด้วยกัน
  - แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร รวมถึงใช้ทรัพยากรบางอย่างของระบบร่วมกันได้

วัตถุประสงค์ของการใช้เครือข่าย

- ใช้ทรัพยากรร่วมกัน
  - เช่น เครื่องพิมพ์ พื้นที่ในดิสก์ ฯลฯ
- ใช้ข้อมูลในไฟล์ร่วมกัน
  - เช่น ยอดเงินในบัญชีธนาคาร เลขที่ตั๋วหนังหรือที่นั่งบนเครื่องบิน
- ความง่ายในการดูแลระบบ
  - ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบสถานะการทำงาน และทำกิจกรรมอื่นๆได้จากแหล่งเดียว

ประเภทของเครือข่าย

- **LAN** (Local Area Network) การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันในระยะจำกัด เช่น ในอาคารเดียวกัน หรือบริเวณอาคารใกล้เคียงที่สามารถลากสายถึงกันได้โดยตรง
- **MAN** (Metropolitan Area Network) เป็นเครือข่ายที่มักเชื่อมต่อระหว่างเมือง ปัจจุบันเลือนหายไป เพราะใช้เทคโนโลยีเครือข่าย LAN ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นแทน
- **WAN** (Wide Area Network) เป็นการเชื่อมต่อ LAN ในที่ต่างๆเข้าด้วยกันผ่านระบบสื่อสารอื่นๆ เช่น เครือข่ายโทรศัพท์ หรือสายข้อมูลที่เช่าพิเศษ เป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ข้ามประเทศ รวมถึงระบบอินเตอร์เน็ตด้วย

ข้อจำกัดของระบบเครือข่าย

- การเรียกใช้ข้อมูลอาจทำได้ช้ากว่าฮาร์ดดิสก์ในเครื่อง
- ข้อมูลไม่สามารถเรียกใช้ได้ทันที หากมีผู้อื่นใช้อยู่ เช่น คิวการใช้เครื่องพิมพ์ หรือไฟล์ที่คนอื่นกำลังแก้ไขข้อมูลอยู่
- ยากต่อการควบคุมดูแล เช่น มีโอกาสถูกผู้อื่นแอบเข้ามาล้วงเอาข้อมูลลับออกไป หรือตกเป็นเหยื่อของไวรัสคอมพิวเตอร์ได้ง่ายกว่าเครื่องที่ไม่ได้เชื่อมต่อเครือข่าย

องค์ประกอบของเครือข่าย LAN

- อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) เช่น
  - การ์ดแลน (LAN Card หรือ NIC)
  - ฮับ หรืออุปกรณ์รวมสาย
  - บริดจ์ (Bridge)
  - สวิทช์ (Switch)
  - เราเตอร์ (Router)
  - รีพีทเตอร์ (Repeater)
- ซอฟต์แวร์ (Software)
- ตัวกลางนำข้อมูล (Media)

การ์ดแลน (LAN Card)

- การ์ดแลน หรือ Network Interface Card (NIC)
- สำหรับต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับสาย LAN
- มีช่องสำหรับเสียบสายแบบใดแบบหนึ่งที่จะใช้ หรือการ์ดใบเดียวอาจจะมีช่องเสียบสายหลายแบบก็ได้

ฮับ (Hub)

- เป็นอุปกรณ์รวมสาย เพื่อเชื่อมอุปกรณ์ให้เป็นเครือข่ายเดียวกัน แต่ละตัวจะมีจำนวนพอร์ตต่างกัน เช่น 5, 8, 10, 16 และ 24 พอร์ต หรือมากกว่านั้น
- อุปกรณ์ในเครือข่ายหรือโหนด (Node) ทุกตัวจะส่งสัญญาณถึงกันได้หมด หาก Node ไหนเสียก็ดึงออกได้
- สะดวกในการโยกย้ายสาย สลับเครื่อง เพิ่มจำนวนเครื่อง ฯลฯ

บริดจ์ (Bridge)

- ทำหน้าที่เป็น "สะพาน" เชื่อมระหว่าง 2 เครือข่ายเข้าด้วยกัน
- จัดแบ่งเครือข่ายออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือ Segment
- จะส่งข้อมูลต่อให้เท่าที่จำเป็น ถ้าข้อมูลนั้นมีแอดเดรสปลายทางแต่ถ้าไม่ข้าม Segment ก็ไม่ส่งต่อ
- ปัจจุบันไม่นิยมใช้แล้ว

สวิทช์ (Switch)

- สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ให้เป็นเครือข่ายเดียวกัน หรือระหว่างเครือข่ายก็ได้
- *ไม่ส่งสัญญาณไปทุกพอร์ต* แต่จะส่งไปยังพอร์ตที่เรียกใช้งานเท่านั้น ไม่รบกวนการรับส่งข้อมูลในพอร์ตอื่นๆ
- ส่งข้อมูลได้รวดเร็ว เพราะไม่ต้องแชร์แบนด์วิธไปทุกเครื่อง

เราเตอร์ (Router)

- ทำงานเสมือนเป็นเครื่อง หรือ Node หนึ่งใน LAN
- หน้าที่หลักของ Router คือหาเส้นทางที่ดีที่สุดในการส่งต่อข้อมูลไปเครือข่ายอื่น
- ฮาร์ดแวร์ของ Router กับ Bridge จะมีความซับซ้อนพอๆกัน หรือบางทีก็ใช้ตัวเดียวกัน แต่ซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมอาจซับซ้อนกว่ากันเท่านั้น

รีพีทเตอร์ (Repeater)

- ทำหน้าที่ "ทวนสัญญาณ" (Repeat) หรือช่วยขยายสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งมาบนสาย LAN ให้มีสัญญาณแรงขึ้น
- เมื่อได้รับสัญญาณมา ก็จะขยายสัญญาณแล้วส่งต่อไปเสมอ โดยไม่สามารถกลั่นกรองข้อมูลที่ส่งไปได้
- Hub ที่ใช้ในระบบ LAN จัดเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานในลักษณะเดียวกับ Repeater

ซอฟต์แวร์ (Software)

- ซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับจัดการเกี่ยวกับเครือข่าย เช่น
  - โปรแกรมไดรเวอร์ควบคุมการ์ด LAN
  - โปรแกรมจัดการโปรโตคอลในการติดต่อสื่อสาร เช่น IPX/SPX, TCP/IP
  - โปรแกรมควบคุมระบบที่มีความสามารถทำงานกับเครือข่าย เช่น Windows Server 2012, Linux หรือ Unix เป็นต้น

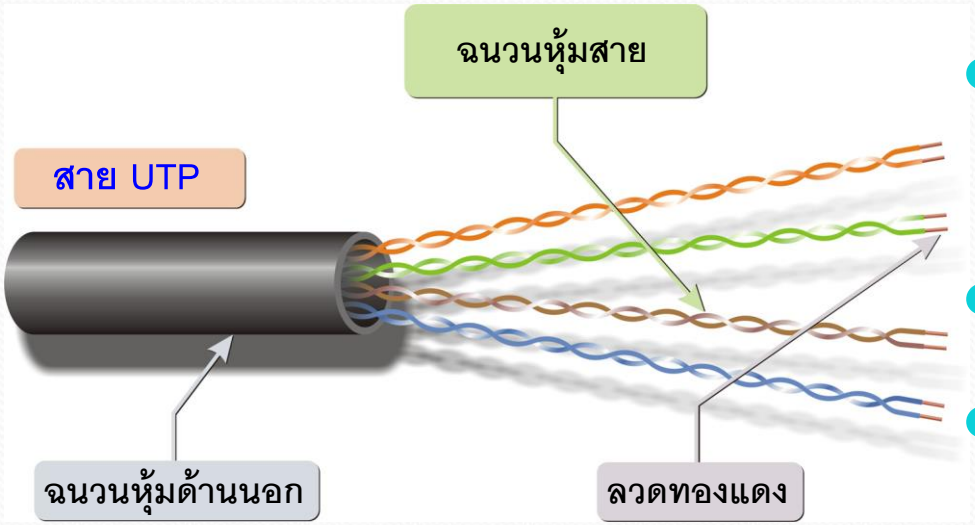
ตัวกลางนำข้อมูล (Media) ในเครือข่าย LAN

- ตัวกลางนำข้อมูล (Media) ที่ใช้ในสำหรับเครือข่าย LAN มีประเด็นที่ควรพิจารณาอยู่หลายประการ เช่น
  - สายเคเบิลที่ใช้
  - ลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าที่รับส่งกัน
  - ลักษณะการแบ่งกันใช้สาย (Media Access Control)

สายเคเบิลที่ใช้

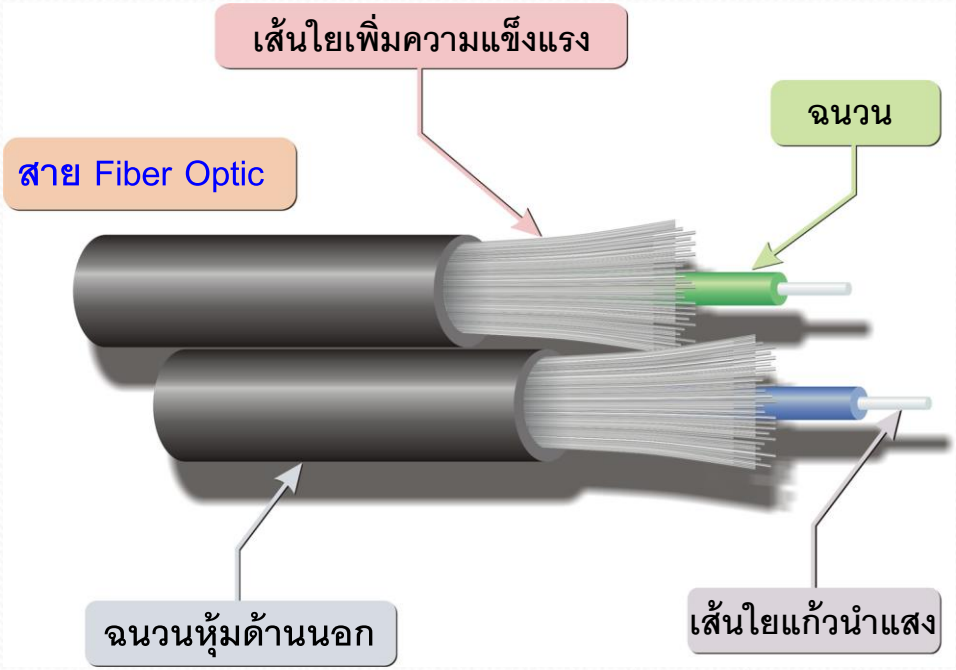
- ตัวอย่างสายเคเบิล เช่น
  - **สาย UTP** (Unshielded Twisted-Pair) แบ่งเป็นกลุ่มย่อยๆ ซึ่งมีคุณสมบัติและความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน เช่น CAT1, CAT2, CAT3, CAT4, CAT5, CAT5e และ CAT6 เป็นต้น
  - **สายใยแก้วนำแสง** (Fiber Optic)
  - **สาย Coaxial** (โคแอกเชียล) [*ไม่นิยมใช้แล้ว*]
  - **สาย STP** (Shielded Twisted-Pair) [*ไม่นิยมใช้แล้ว*]

สาย UTP (Unshielded Twisted-Pair)



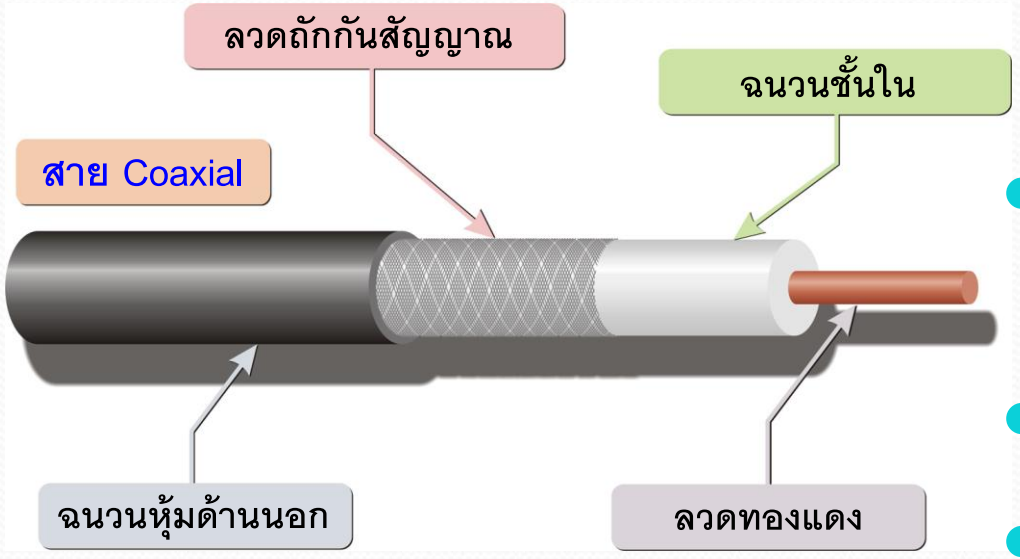
- เรียกกันว่า สายแลน
- สายขนาดเล็กมี 8 เส้น บิดเกลียวเป็นคู่ๆ เพื่อลดสัญญาณรบกวน
- ไม่มีเปลือกที่เป็นโลหะถัก (Shield) หุ้ม
- ลักษณะการเดินสายต้องต่อจากเครื่องเข้าหาอุปกรณ์รวมสาย เช่น Hub หรือ Switch
- ราคาถูก ติดตั้งง่าย นิยมใช้กันแพร่หลาย

สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)



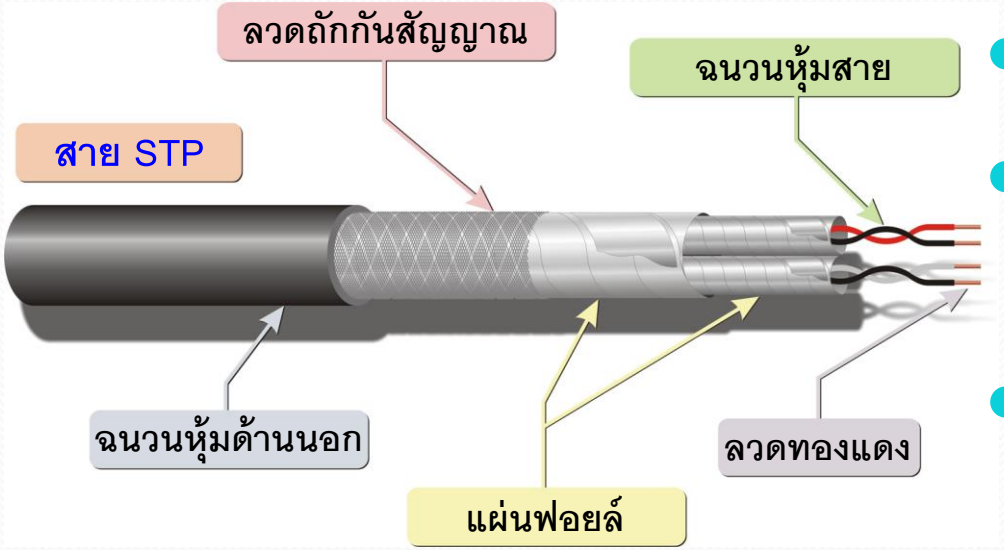
- เป็นสายที่ส่งสัญญาณด้วยแสง
- ส่งข้อมูลในระยะทางไกลได้ โดยไม่มีสัญญาณรบกวน
- มักใช้ในโครงข่ายหลักเชื่อมระหว่างเครือข่ายย่อยๆ
- นำมาใช้ในระบบเครือข่ายอีเธอเน็ตความเร็วสูง (Gigabit Ethernet) รวมถึงโครงการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง FTTx เช่น FTTH, FTTO และ FTTB เป็นต้น

สายโคแอกเชียล (Coaxial)



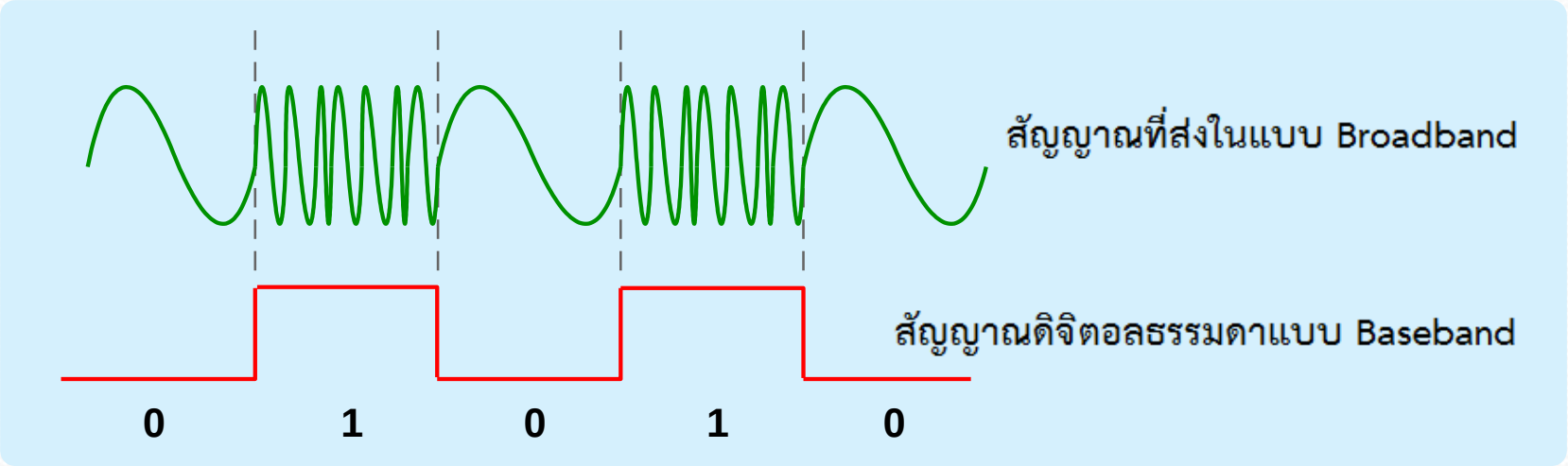
- สายเส้นเดี่ยว มีเปลือกหุ้มเป็นสายโลหะถัก (Shield) ป้องกันคลื่นรบกวน
- มี 2 แบบคือ *แบบหนา (Thick)* และ *แบบบาง (Thin)*
- ใช้เชื่อมต่อระหว่างแต่ละเครื่องโดยตรง
- ปัจจุบันเริ่มใช้น้อยลง เพราะถูกทดแทนด้วยสายอื่นที่ราคาถูกกว่า

สาย STP (Shielded Twisted-Pair)



- สายคู่เล็กๆตีเกลียวไขว้กันแบบสาย UTP
- มีฉนวนหรือเปลือกหุ้มเป็นโลหะ
- แต่เดิมใช้เชื่อมต่อเป็นระยะทางไกลเกินกว่าที่จะใช้สาย UTP ได้
- ปัจจุบันใช้น้อยลง เพราะนิยมใช้สาย UTP และ Fiber Optic ที่ได้รับการพัฒนาคุณภาพสูงขึ้น และราคาถูกลง

ลักษณะของสัญญาณไฟฟ้าที่รับส่งกัน

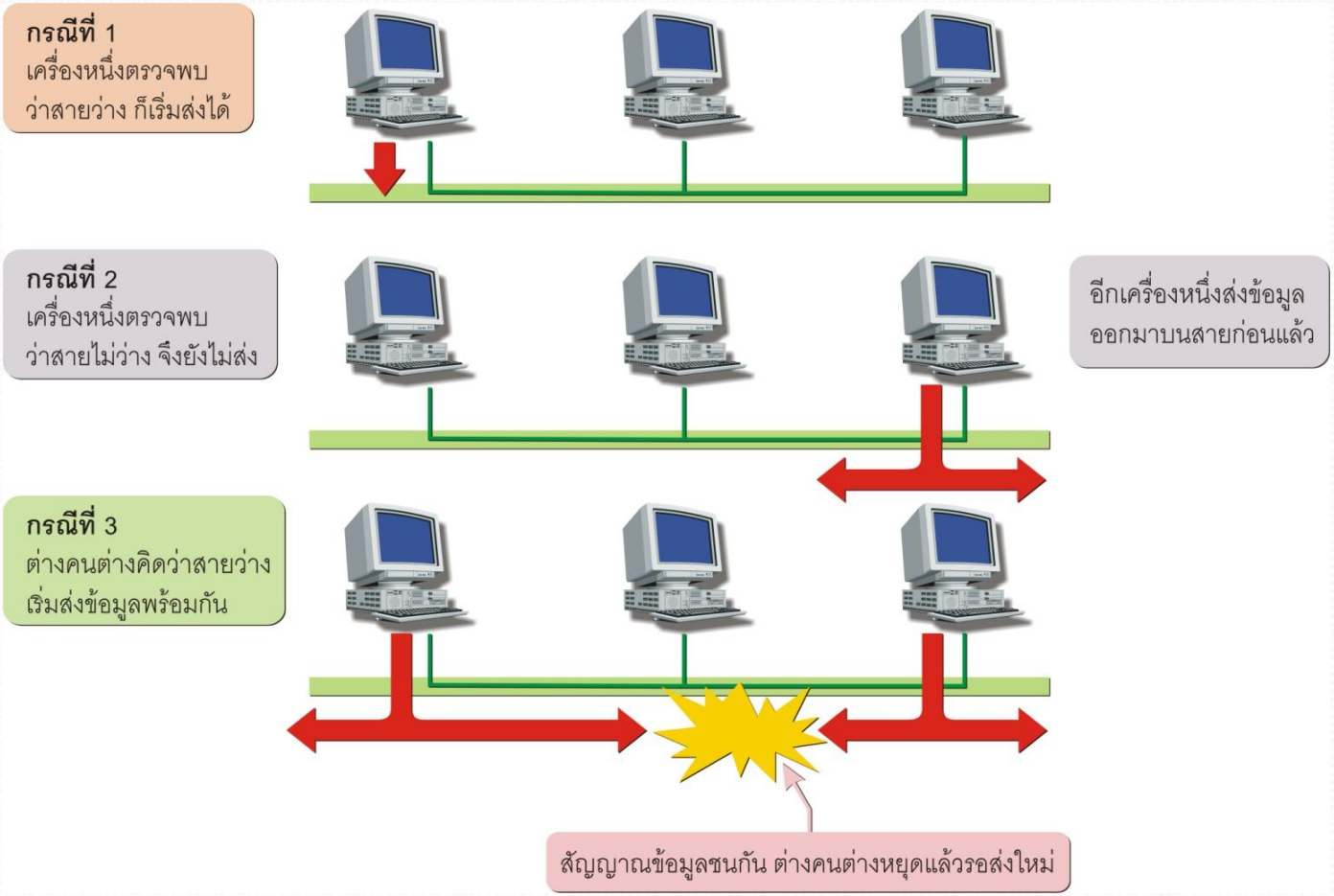


ลักษณะการแบ่งกันใช้สาย

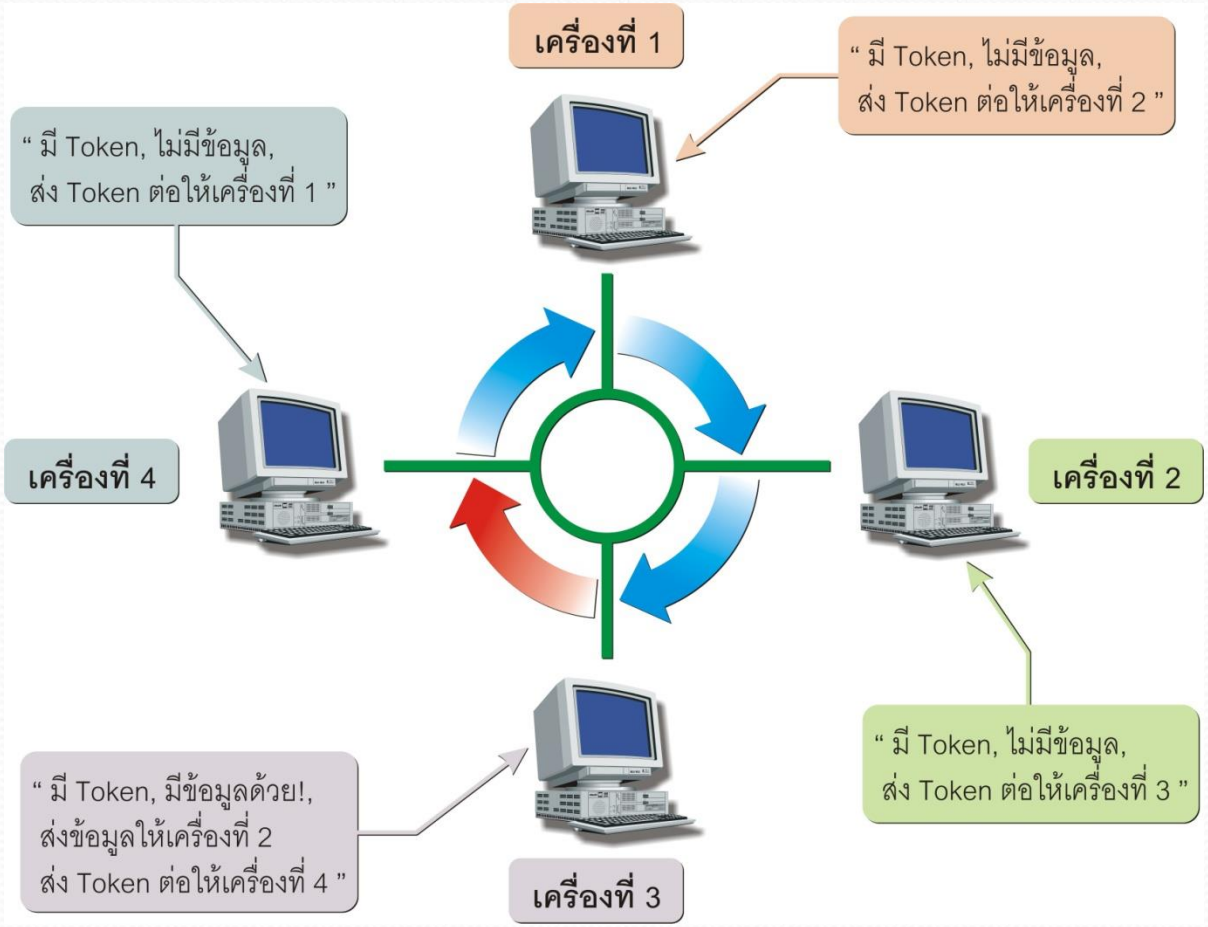
- ลักษณะการแบ่งกันใช้สาย (Media Access Control) เป็นวิธีการที่จะแบ่งเวลาใช้สายให้ทั่วถึงกัน โดยไม่ต้องรอนานเกินไป
- เนื่องจากทุกเครื่องในระบบ LAN ใช้สายสัญญาณชุดเดียวกัน
- หลักการแบ่งเวลาในการใช้สาย เช่น
  - CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)
  - Token Passing

CSMA/CD

(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)



Token Passing



มาตรฐานของระบบ LAN

- อีเธอร์เน็ต (Ethernet)
- อีเธอร์เน็ตความเร็วสูง (Fast Ethernet และ Gigabit Ethernet)
- Token-Ring [*ไม่นิยมใช้แล้ว*]
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface) [*ไม่นิยมใช้แล้ว*]

Ethernet

- พัฒนาขึ้นโดย 3 บริษัทใหญ่คือ บริษัท Xerox, DEC และ Intel
- เป็นมาตรฐานของ IEEE ในกลุ่มที่มีรหัส 802.3 เรียกว่า IEEE 802.3
- มีกฎเกณฑ์หรือโปรโตคอลแบบ CSMA/CD
- มาตรฐานของ Ethernet แยกแยะได้ด้วยรหัส ดังรูปตัวอย่าง

ความเร็ว (Speed)

- เป็นตัวบ่งบอกว่าระบบนั้นทำความเร็วได้เท่าใด
- เป็นค่าสูงสุดที่ระบบ LAN นั้นจะทำได้ ในกรณีที่ไม่มีอุปสรรคอื่นใดมาถ่วงให้ช้าลง
- ในทางปฏิบัติแล้วจะได้ความเร็วต่ำกว่าค่าที่ระบุไว้มาก

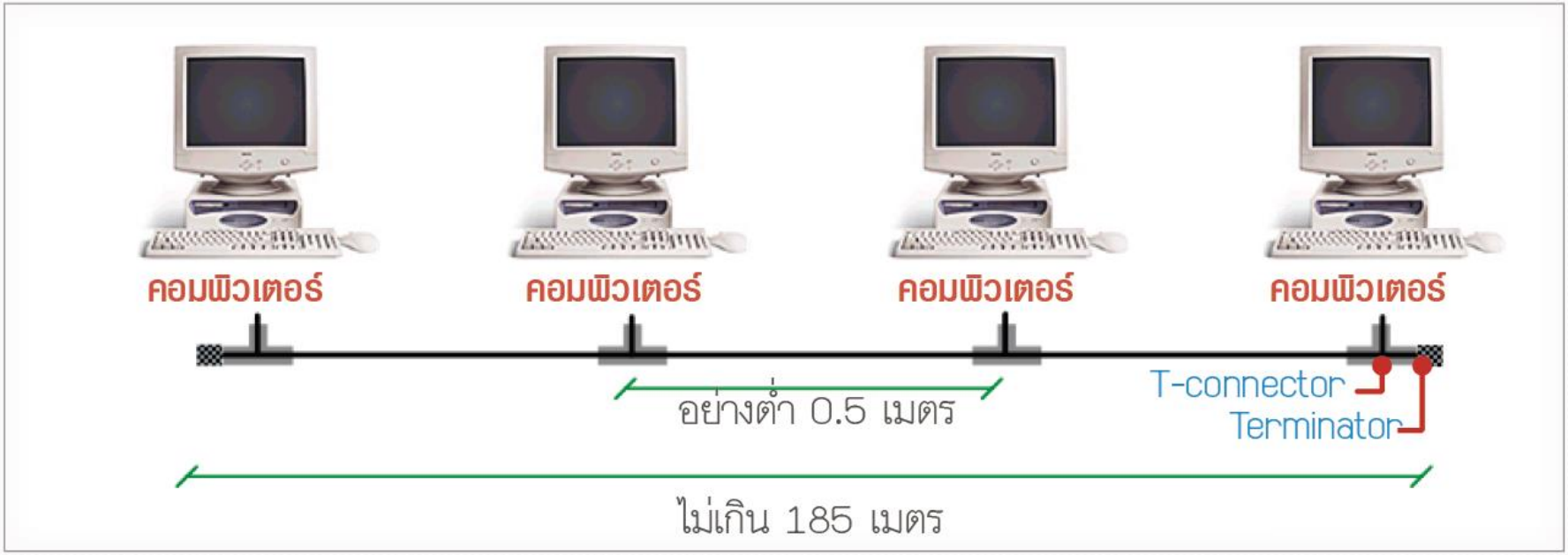
วิธีส่งสัญญาณ

- **Base**
  - หมายถึง *Baseband* คือส่งเป็นสัญญาณแบบดิจิตอล 0 และ 1 หรือแรงดันไฟฟ้า 0 และ 5 โวลต์ โดยไม่มีการผสมสัญญาณนี้เข้ากับสัญญาณความถี่สูงอื่นใด
- **Broad**
  - หมายถึง *Broadband* คือมีการผสมสัญญาณข้อมูลที่จะส่งเข้ากับสัญญาณอนาล็อกหรือคลื่นพาหะที่มีความถี่สูง เพื่อให้ส่งได้ไกลและมีความเพี้ยนน้อยกว่าแบบ Base

สายที่ใช้

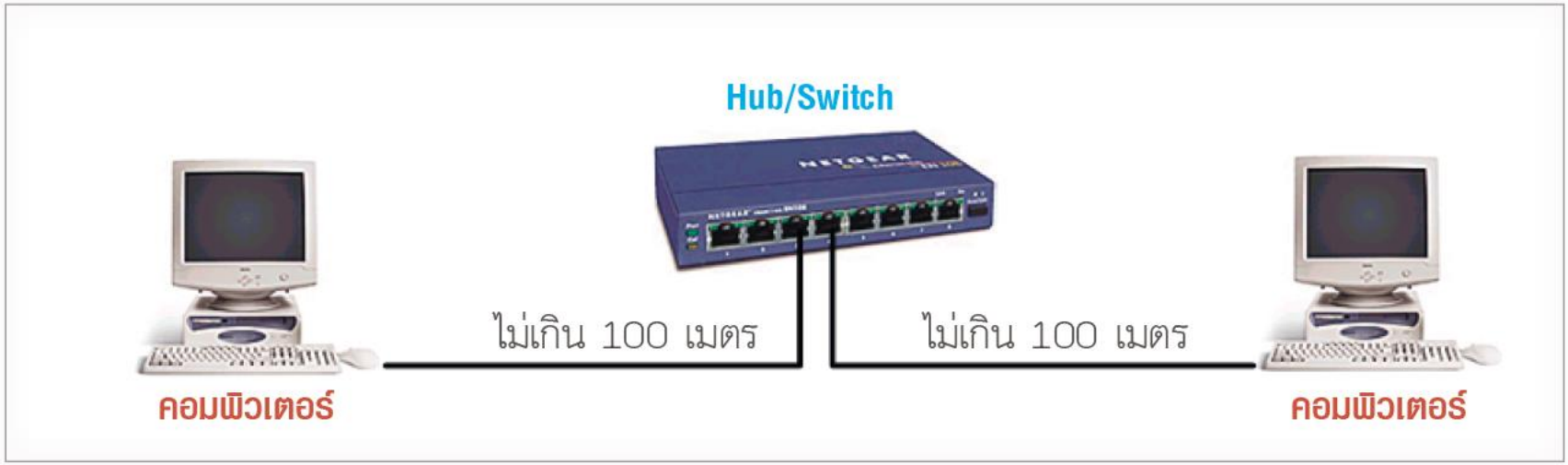
รหัส	ความหมาย
5	ใช้สายแบบ Thick Coaxial ลากไปได้ไกลไม่เกิน 500 เมตร
2	ใช้สายแบบ Thin Coaxial ลากไปได้ไกลไม่เกิน 200 เมตร
T	ใช้สาย UTP แบบ CAT 5 ต่อจากเครื่องเข้าหา Hub/Switch ลากไปได้ไกลไม่เกิน 100 เมตร
F	ใช้สาย Fiber Optic ลากไปได้ไกลหลายร้อยเมตรขึ้นไป

ตัวอย่างมาตรฐาน Ethernet



ระบบ LAN แบบ 10Base-2

ตัวอย่างมาตรฐาน Ethernet (ต่อ)



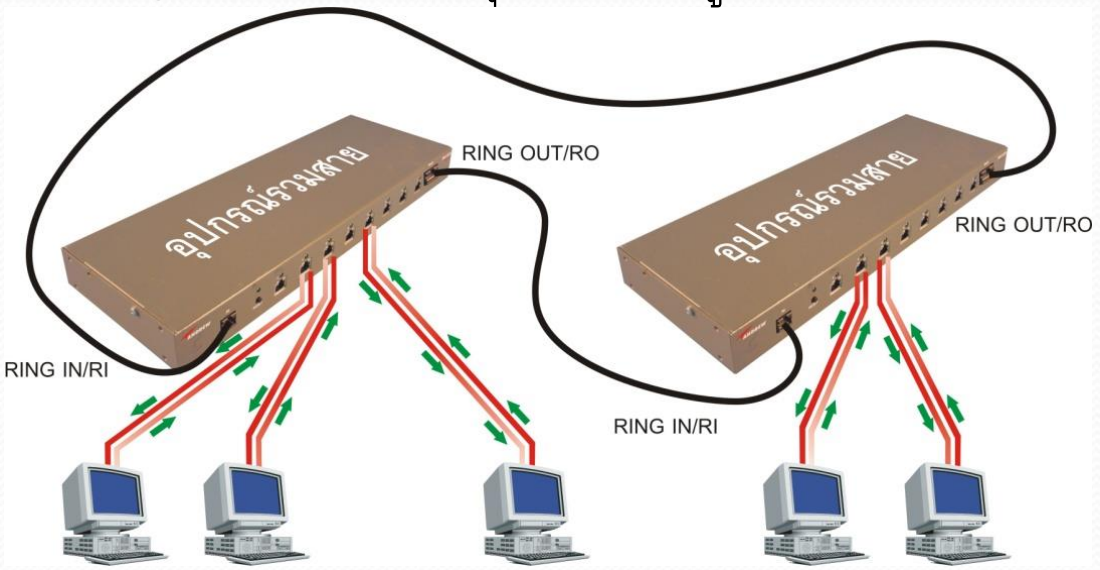
ระบบ LAN แบบ 10Base-T

Fast Ethernet และ Gigabit Ethernet

- เป็นมาตรฐานของ Ethernet ความเร็วสูง ใช้รับส่งข้อมูลขนาดใหญ่ อย่างเช่น ไฟล์มัลติมีเดีย
- พัฒนาจาก Ethernet แบบดั้งเดิมให้มีความเร็วสูงขึ้นจาก 10 Mbps เป็น 100 Mbps (Fast Ethernet) และ 1,000 Mbps (Gigabit Ethernet) หรือมากกว่านั้น
- Ethernet ความเร็วสูง อาจจัดเป็นหลายกลุ่มด้วยกัน ดังนี้
  - Fast Ethernet หรือมาตรฐาน 100Base-T
  - Gigabit Ethernet หรือมาตรฐาน 1000Base-T (สาย UTP) หรือ 1000Base-F (สาย Fiber optic)
  - 10 Gigabit Ethernet มีระดับความเร็ว 10,000 Mbps หรือ 10 Gbps

การเชื่อมต่อ LAN แบบดั้งเดิม

- **Token-Ring**
  - เชื่อมต่อเครือข่ายแบบวงแหวน (Ring) และใช้การควบคุมการส่งข้อมูลแบบ Token Passing
  - ใช้สายเคเบิลแบบพิเศษ 2 คู่ ต่อเข้ากับอุปกรณ์รวมสาย ที่เรียกว่า *MAU*
  - จุดอ่อนคือ ถ้าสายเส้นใดเส้นหนึ่งขาด Ring จะไม่ครบวงและทำงานไม่ได้



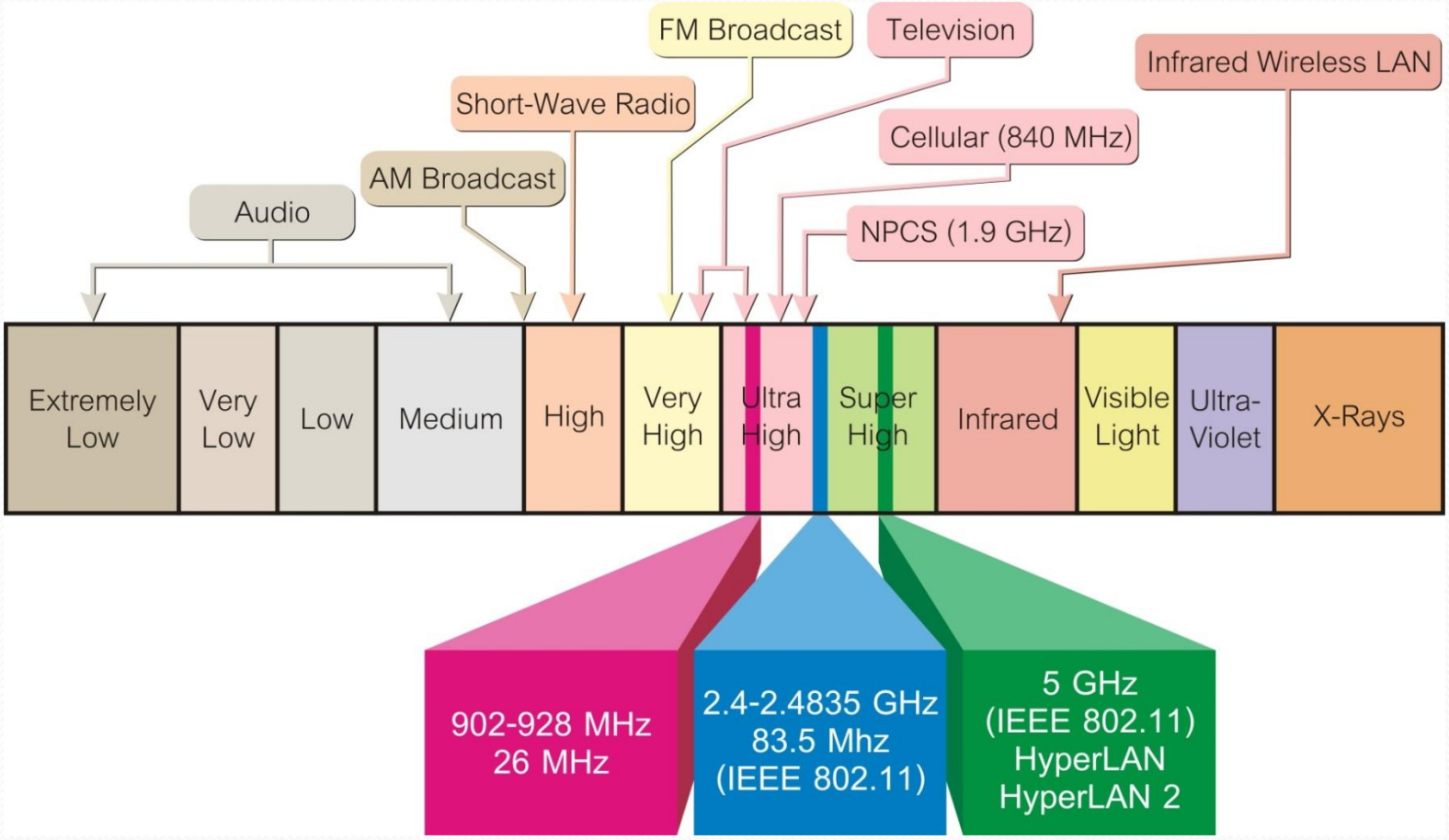
การเชื่อมต่อ LAN แบบดั้งเดิม (ต่อ)

- **FDDI** (Fiber Distributed Data Interface)
  - อาศัยสาย Fiber Optic เชื่อมต่อรับส่งข้อมูลความเร็วสูง ที่ความเร็วระดับ 100 Mbps เท่ากับ Fast Ethernet หรือสิบเท่าของ Ethernet พื้นฐาน
  - การรับส่งข้อมูลของ FDDI ใช้วิธี Token Passing เช่นเดียวกัน
  - มักจะใช้เป็นเครือข่ายหลักหรือ Backbone ที่เชื่อมระบบ LAN หลายๆวงเข้าด้วยกัน

เครือข่าย LAN แบบไร้สาย (Wireless LAN)

- เป็นเครือข่าย LAN ที่อาศัยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency) ในการรับส่งข้อมูล
- คุณสมบัติคือ ทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางต่างๆได้ดี ไม่ว่าจะเป็นผนัง กำแพง เพดาน
- เหมาะกับในสถานที่ซึ่งไม่สะดวกในการเดินสาย
- บริเวณที่ติดตั้งเครือข่าย ต้องไม่ถูกรบกวนด้วยสัญญาณวิทยุมากนัก

การจัดสรรความถี่ของเครือข่ายแบบไร้สาย



รู้จักกับ Wireless LAN

- ใช้มาตรฐาน IEEE 802.11 หรือเรียกกันว่า WiFi ซึ่งมีมาตรฐานย่อยๆอีก เช่น
  - 802.11b ใช้ความถี่ 2.4 GHz ความเร็วสูงสุด 11 Mbps ปัจจุบันไม่ค่อยใช้กันแล้ว
  - 802.11g ใช้ความถี่ 2.4 GHz ทำงานร่วมกับ 802.11b ได้ แต่เพิ่มความเร็วถึง 54 Mbps
  - 802.11n ส่งสัญญาณได้ทั้งสองความถี่ คือ 2.4 และ 5 GHz ความเร็วสูงสุด 600 Mbps
  - 802.11ac ใช้ความถี่ 5 GHz (ใช้ 2.4 GHz ได้ในขณะเดียวกัน) ความเร็วสูงสุด 1.3 Gbps
- ใช้คลื่นวิทยุรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องที่ติดตั้งการ์ดแลนไร้สาย (Wireless Card) กับสถานีฐานหรือจุดเข้าใช้ (Access Point)
- จุดที่ติดตั้งสถานีฐานนั้น มักจะเรียกว่า ฮอตสปอท (Hotspot)

การเชื่อมต่อแบบไร้สาย

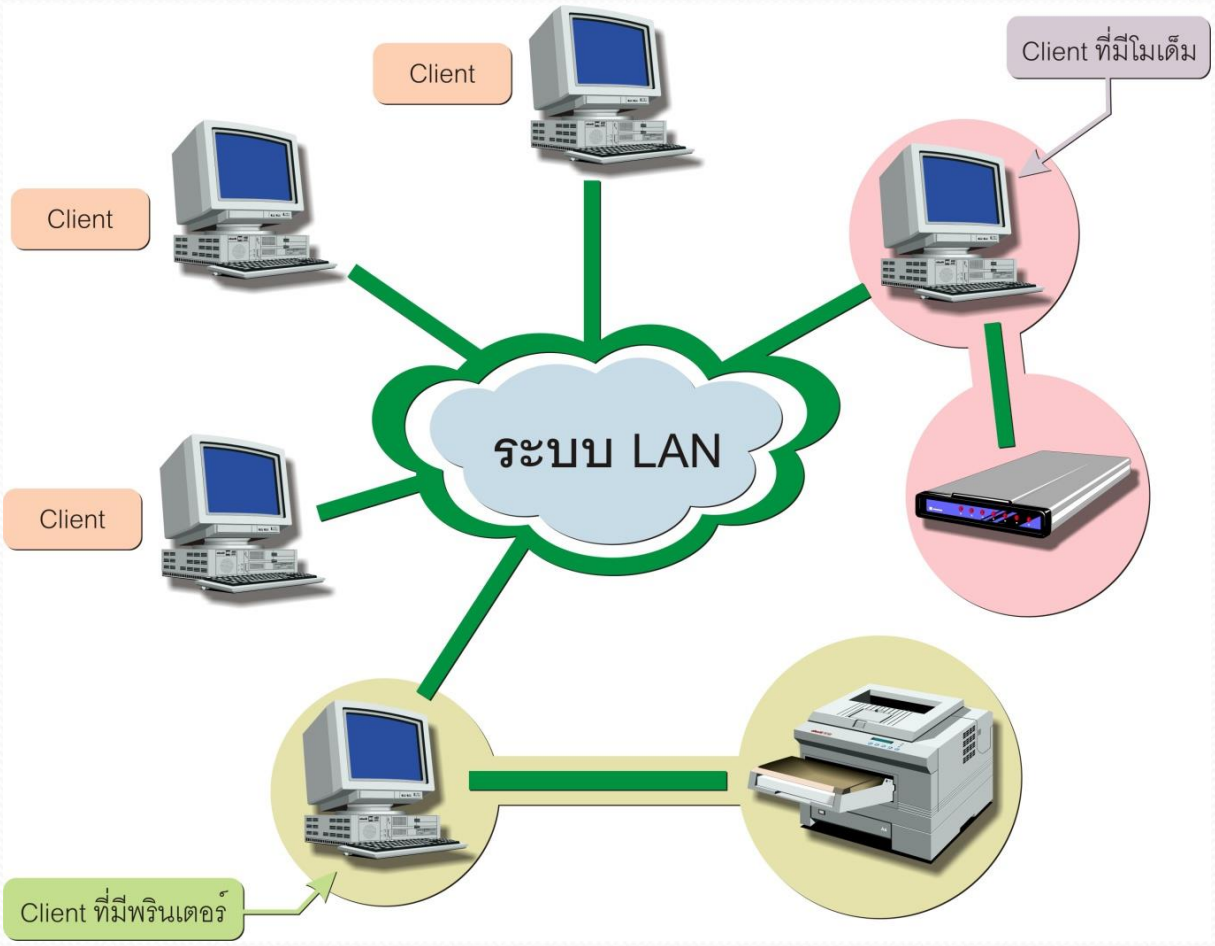
ความปลอดภัยของข้อมูลใน LAN แบบไร้สาย

- การเข้ารหัสข้อมูล
  - แบบ WEP (Wired Equivalent Privacy)
  - แบบ WPA (WiFi-Protected Access)
  - แบบ WPA2 หรือ IEEE 802.11i
- การกำหนดรหัสเครือข่าย
  - เรียกว่า SSID (Service Set ID)
  - คล้ายกับชื่อ Workgroup ในเครือข่ายของ Windows
  - อุปกรณ์ที่กำหนดค่า SSID ตรงกันเท่านั้นจึงจะสื่อสารกันได้
  - ควรเก็บค่าเหล่านี้เป็นความลับ เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอกเชื่อมต่อเข้าระบบได้

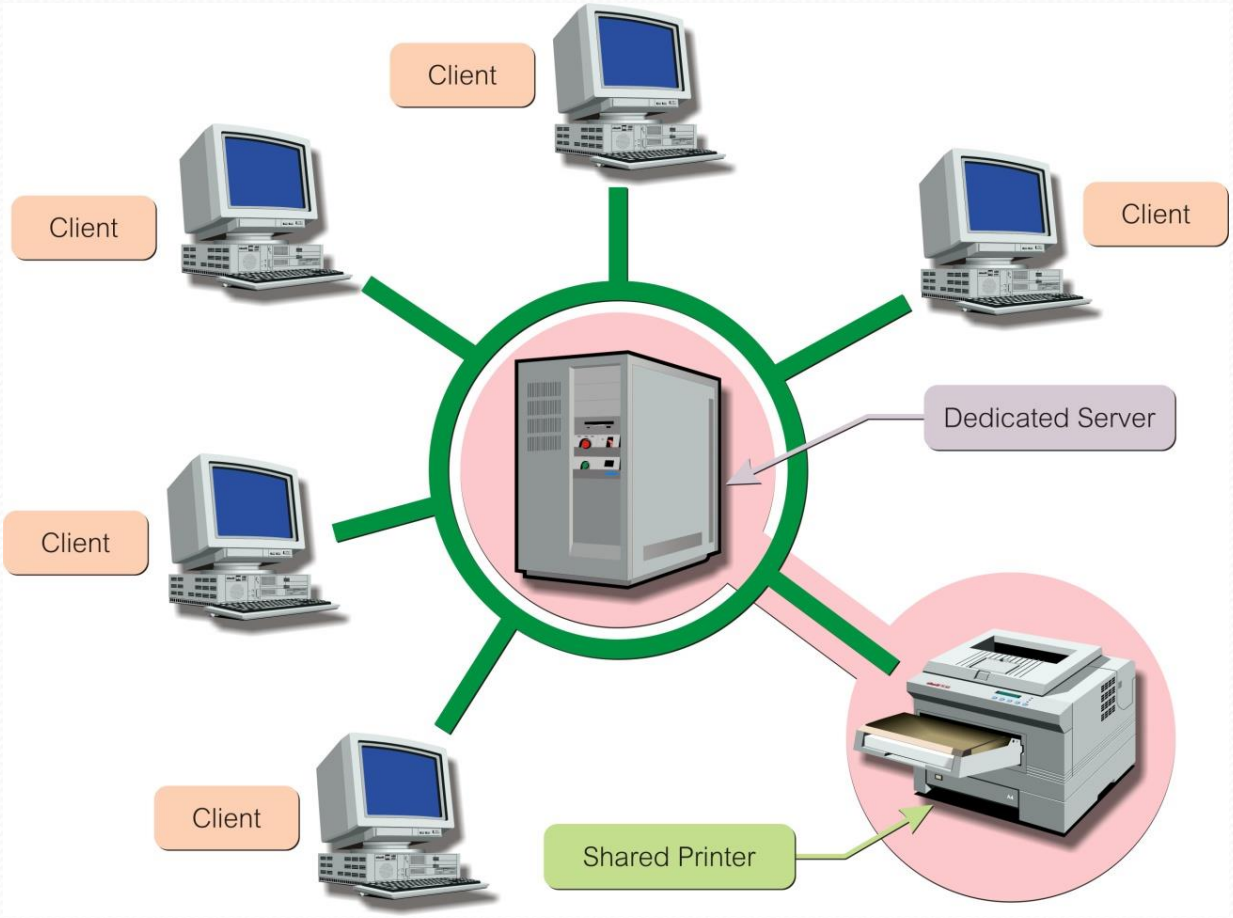
การทำงานของคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย

- การจัดแบ่งหน้าที่การทำงานของคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย มี 2 แบบใหญ่ คือ
  - **Peer-to-Peer** แต่ละเครื่องยอมให้เครื่องอื่นในระบบเข้ามาใช้ข้อมูลหรืออุปกรณ์ของตนได้โดยเสมอภาคกัน
  - **Server Based** หรือ Dedicated Server กำหนดให้บางเครื่องทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่าย (Server) ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการแก่เครื่องลูกข่ายอื่นๆ

Peer-to-Peer


Client
Client ที่มีโมเด็ม
Client
ระบบ LAN
Client
Client ที่มีพรินเตอร์

Server Based หรือ Dedicated Server



ข้อดี/ข้อเสียของ Server Based

ข้อดี	ข้อเสีย
• ให้บริการข้อมูลได้รวดเร็ว • ขีดความสามารถสูง มีฟังก์ชั่นให้ใช้มาก • มีมาตรฐานที่ยอมรับทั่วไป • ใช้กับเครือข่ายขนาดใหญ่ • มีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดี (Security)	• ราคาสูง • ติดตั้งยุ่งยาก • ต้องมีผู้ดูแลระบบ (System Administrator)

ข้อดี/ข้อเสียของ Peer-to-Peer

ข้อดี	ข้อเสีย
• ราคาถูก • ติดตั้งง่าย ใช้งานง่าย • ไม่จำเป็นต้องจัดหาเครื่องไปทำเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์โดยเฉพาะ	• ความเร็วในการให้บริการไม่สูงเท่าแบบ Server Based • ขยายระบบได้จำกัด ไม่เหมาะกับเครือข่ายขนาดใหญ่ • ระบบความปลอดภัยไม่เข้มงวดมากนัก

ตัวอย่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในระบบ LAN

- **File Server**
  - เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จัดการระบบไฟล์ โดยรับคำสั่งมาจากเครื่องเวิร์กสเตชั่นหรือ Client
  - กรณีที่มีผู้ใช้งานหลายคนต้องการแก้ไขข้อมูลชุดเดียวกัน ระบบปฏิบัติการของเครื่องไฟล์เซิร์ฟเวอร์จะ Lock ข้อมูลนั้นให้สำหรับผู้ใช้คนใดคนหนึ่งก่อน ผู้ใช้คนอื่นที่จะแก้ไขไฟล์ต้องรอจนกว่าจะยกเลิกการ Lock

ตัวอย่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในระบบ LAN (ต่อ)

- **Application Server / Database Server**
  - ทำงานซับซ้อนกว่า File Server
  - พบในการให้บริการโปรแกรมบางประเภท เช่น Database Server
  - ฝั่ง Client จะส่งเพียงชื่อไฟล์และเงื่อนไขที่ต้องการมาให้เซิร์ฟเวอร์จัดการประมวลผลและรอรับผลลัพธ์เท่านั้น

ตัวอย่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในระบบ LAN (ต่อ)

- **Print Server**
  - เรียกว่าระบบ SPOOL (Simultaneous Peripheral Operation On-Line)
  - ช่วยให้ผู้ใช้หลายคน สามารถสั่งพิมพ์งานได้พร้อมกัน
  - ข้อมูลที่ถูกสั่งพิมพ์จะเก็บลงฮาร์ดดิสก์ไว้ก่อน เมื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์จัดสรรเวลาได้จึงจะทยอยสั่งพิมพ์งานตามคิว