บทที่ 4

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) หมายถึง การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิล หรือสื่ออื่น ๆ ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลแก่กันและกันได้

ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เป็นศูนย์กลาง เราเรียกคอมพิวเตอร์ที่เป็นศูนย์กลางนี้ว่า **โฮสต์ (Host)** และเรียกคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เข้ามาเชื่อมต่อว่า **ไคลเอนต์ (Client)**

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

ประโยชน์ของระบบเครือข่าย

1) การจัดเก็บข้อมูลได้ง่ายและสื่อสารได้รวดเร็ว

2) ความถูกต้องของข้อมูล

3) ความเร็วของการทำงาน

4) ต้นทุนประหยัด

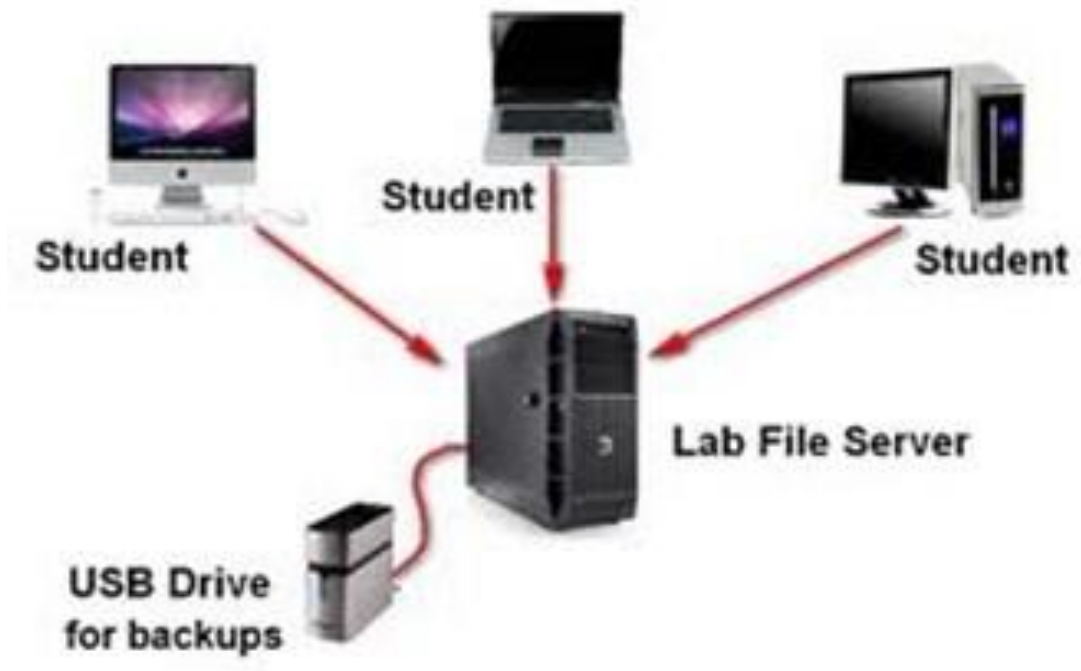
ประเภทของคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย

4.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

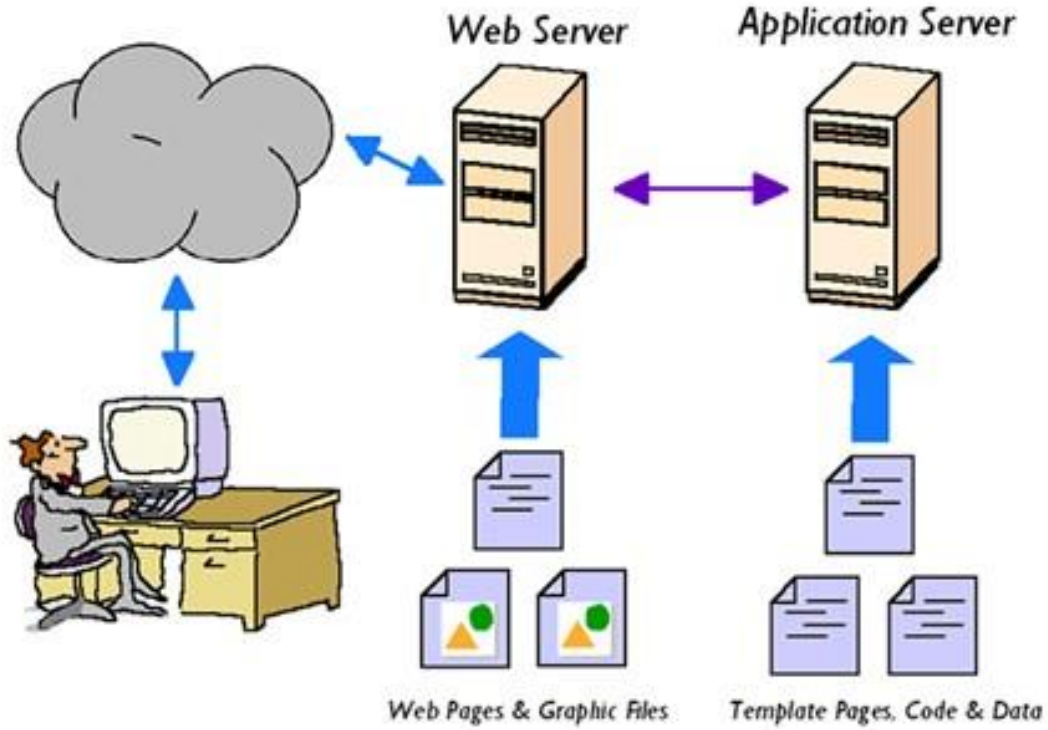
เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) เป็นคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางในการให้บริการด้านต่างๆ กับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ที่อยู่ในเครือข่าย หรือกล่าวได้ว่า Server เป็นแม่ข่ายหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ย่อย

เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบ่งตามลักษณะหน้าที่ ได้ดังนี้

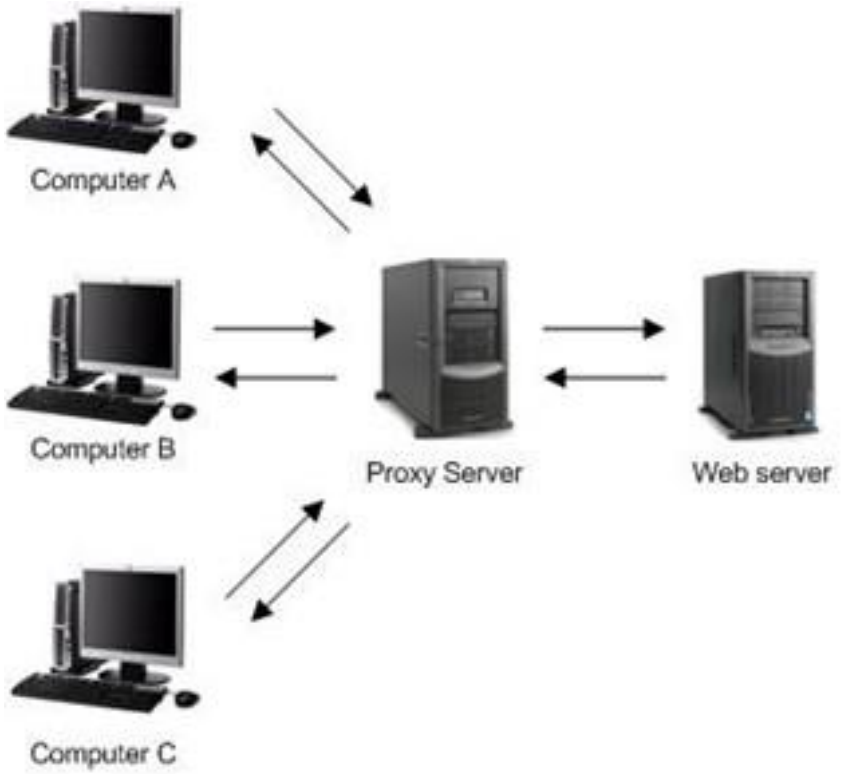
1) File Server คือเครื่องที่ให้บริการแบ่งปันข้อมูล (Share) แก่เครื่องอื่นๆ ให้มีสิทธิ์การใช้แฟ้มข้อมูล (File) เช่น ฐานข้อมูลบนเครือข่าย (Database)



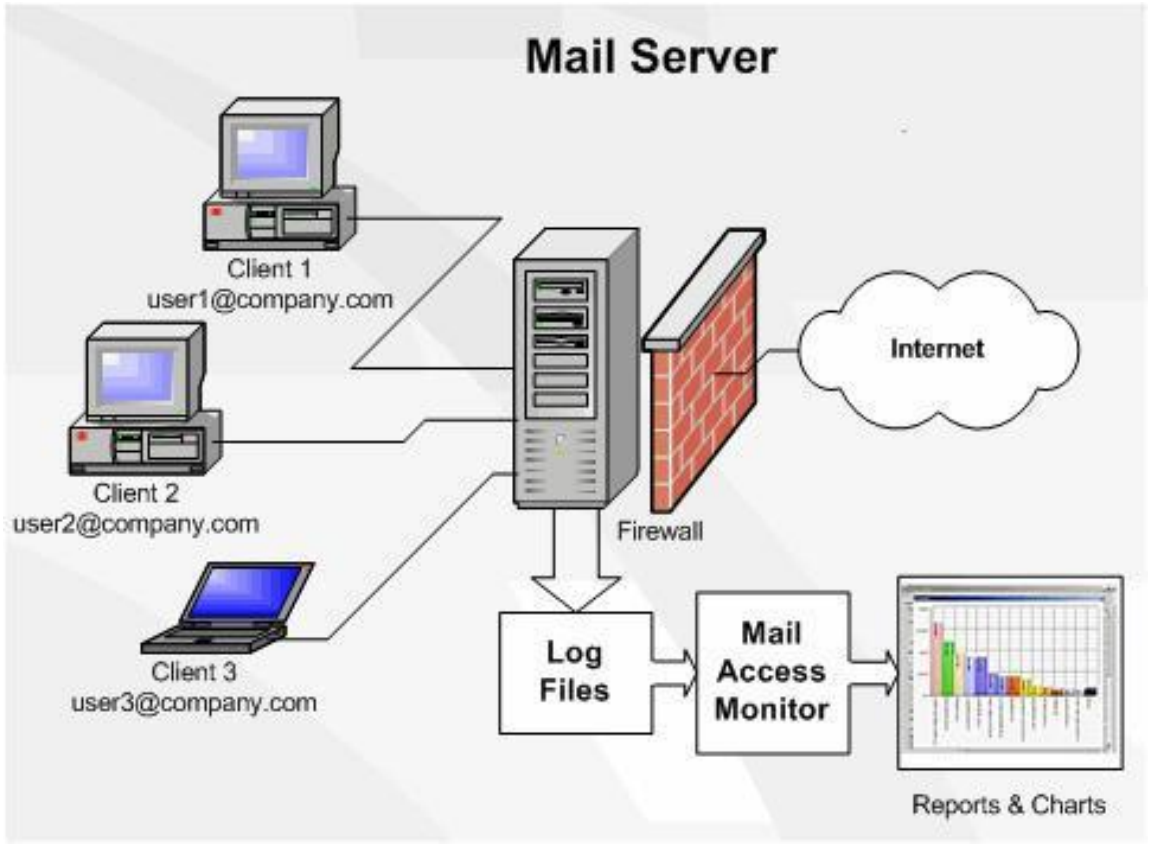
2) Web Server คือเครื่องที่ให้บริการ Web แก่เครื่องที่ร้องขอด้วย Protocol HTTP หมายความว่า เป็นเครื่องที่เก็บเว็บไซต์ (Website) สำหรับเก็บโฮมเพจและเว็บเพ็จที่หน่วยงานจัดทำขึ้น



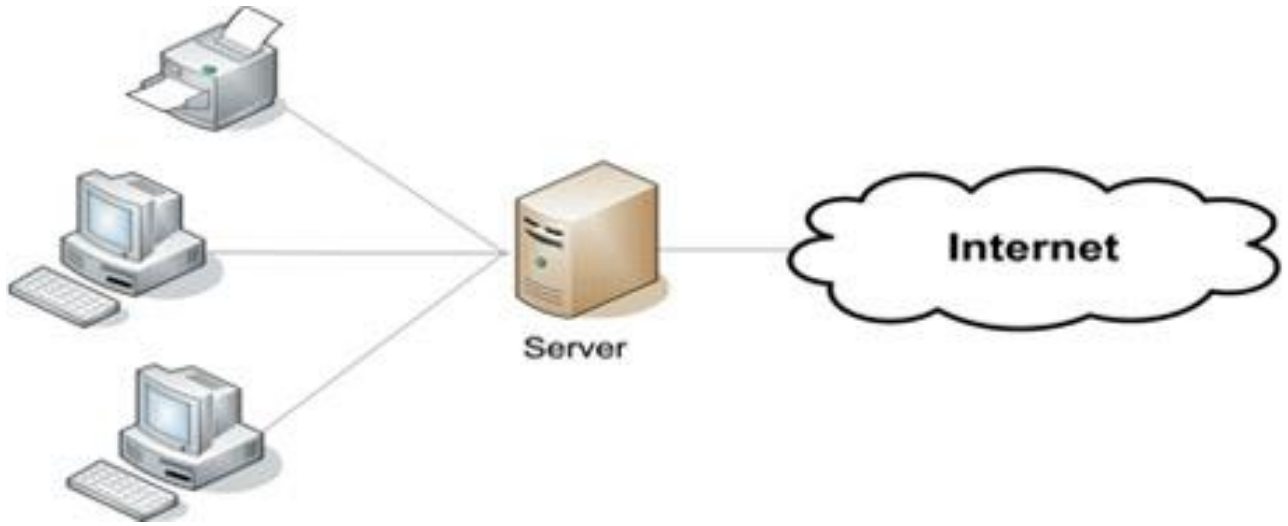
3) Proxy Server คือเครื่องที่ให้บริการเป็นตัวแทนไปรับเว็บแทนลูกข่าย และสะสมเว็บนั้นไว้ใน Cache ของตัวเอง สำรองไว้เผื่อลูกข่ายร้องขอเว็บเดิมอีกครั้ง จะได้ไม่ต้องออกไปเอามาอีก ทำให้ลูกข่ายเครื่องอื่นๆ สามารถเข้าถึงเว็บที่เคยเปิดมาแล้วเร็วขึ้น และลด Traffic ของ WAN ลงได้



4) Mail Server คือเครื่องที่หน้าที่เป็นไปรษณีย์ ทำหน้าที่รับจดหมาย (POP3) เก็บจดหมาย (Mailbox) และส่งจดหมาย (SMTP) คอยบริการให้กับผู้ใช้ที่ได้รับลงทะเบียนใช้บริการ

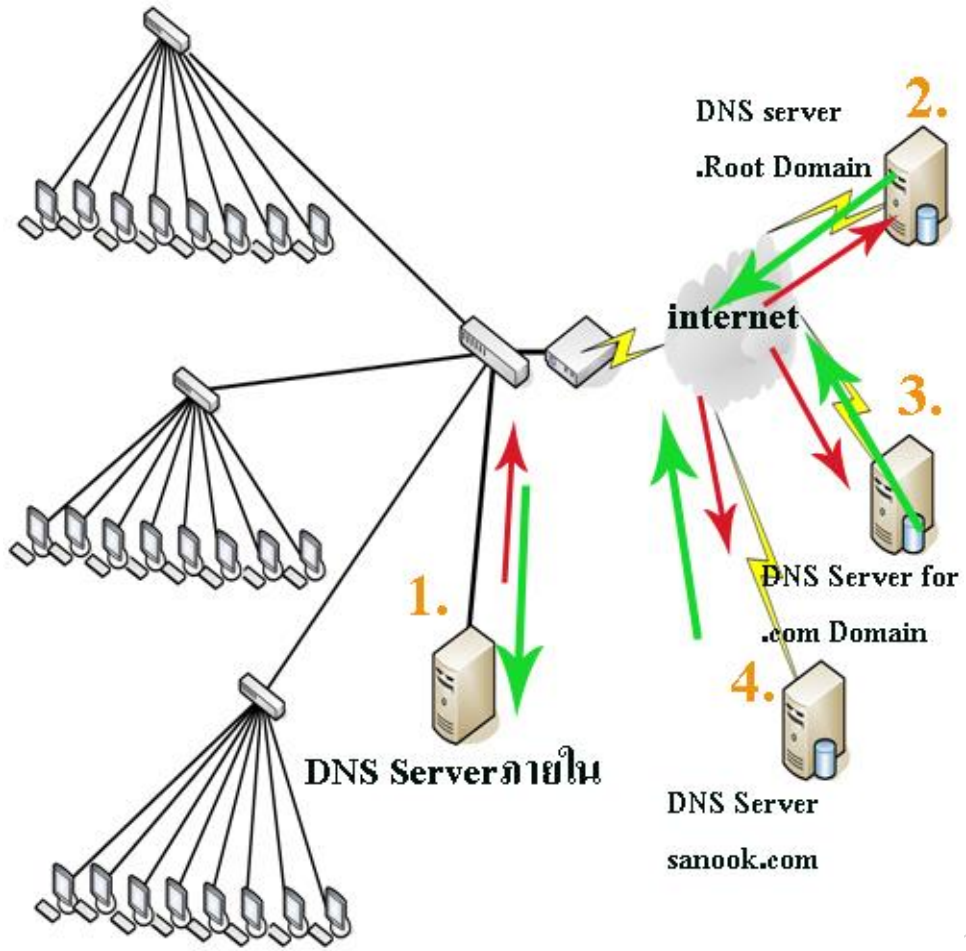


5) Internet Server คือเครื่องที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตและควบคุมการใช้บริการอินเทอร์เน็ตให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย



6) Print Server คือเครื่องที่ให้บริการเกี่ยวกับการพิมพ์ โดยทุกเครื่องในเครือข่ายสามารถส่งงานของตนไปพิมพ์ที่เครื่องทำหน้าที่เป็น Print Server

7) DNS Server คือเครื่องที่ให้บริการเกี่ยวกับ Domain Name Server ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้สำหรับการอ้างอิงหมายเลข IP กับชื่อที่เราทำการจดทะเบียน



4.3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client or Workstation)

เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย เป็นคอมพิวเตอร์ที่นำมาต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่าย เพื่อทำหน้าที่เป็นสถานีงาน ซึ่งถูกใช้โดยบุคคลทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ

1) เวิร์กสเตชัน (workstation) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายซึ่งสามารถทำการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ได้

2) ไคลเอนต์ (client) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเรียกใช้ข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์

4.3.3 เทอร์มินัล (terminal)

เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย จอภาพ แป้นพิมพ์ และอุปกรณ์อื่น ๆ *เทอร์มินัลไม่สามารถประมวลผลข้อมูลได้ด้วยตัวเอง* แต่ใช้การสื่อสารข้อมูลกับเซิร์ฟเวอร์และให้เซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผลข้อมูลพร้อมทั้งส่งข้อมูลปรากฏบนจอภาพได้

ประเภทของเครือข่าย

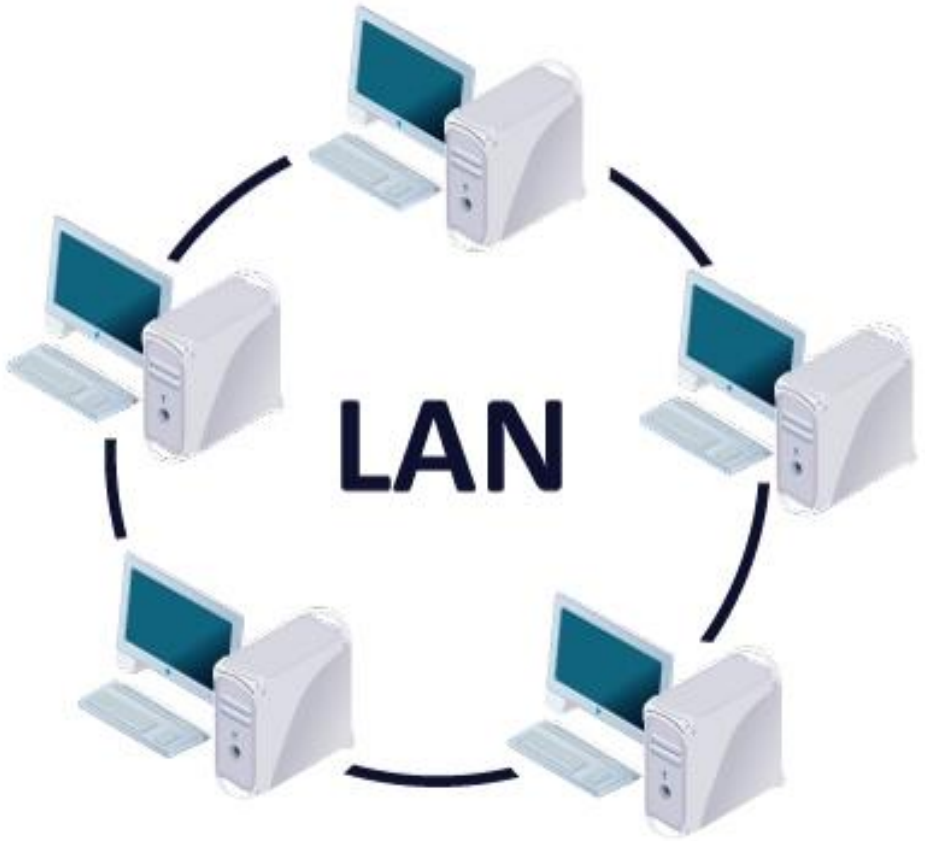
4.1.1 ใช้ขนาดทางกายภาพของเครือข่ายเป็นเกณฑ์

แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1.1.1 ระบบเครือข่ายระดับท้องถิ่น (Local Area Network : LAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ในบริเวณที่ไม่กว้างนัก อาจใช้อยู่ภายในอาคารเดียวกันหรืออาคารที่อยู่ใกล้กัน เช่นภายในมหาวิทยาลัยอาคารสำนักงาน คลังสินค้า หรือโรงงาน เป็นต้น

การส่งข้อมูลสามารถทำได้ด้วยความเร็วสูง และมีข้อผิดพลาดน้อย

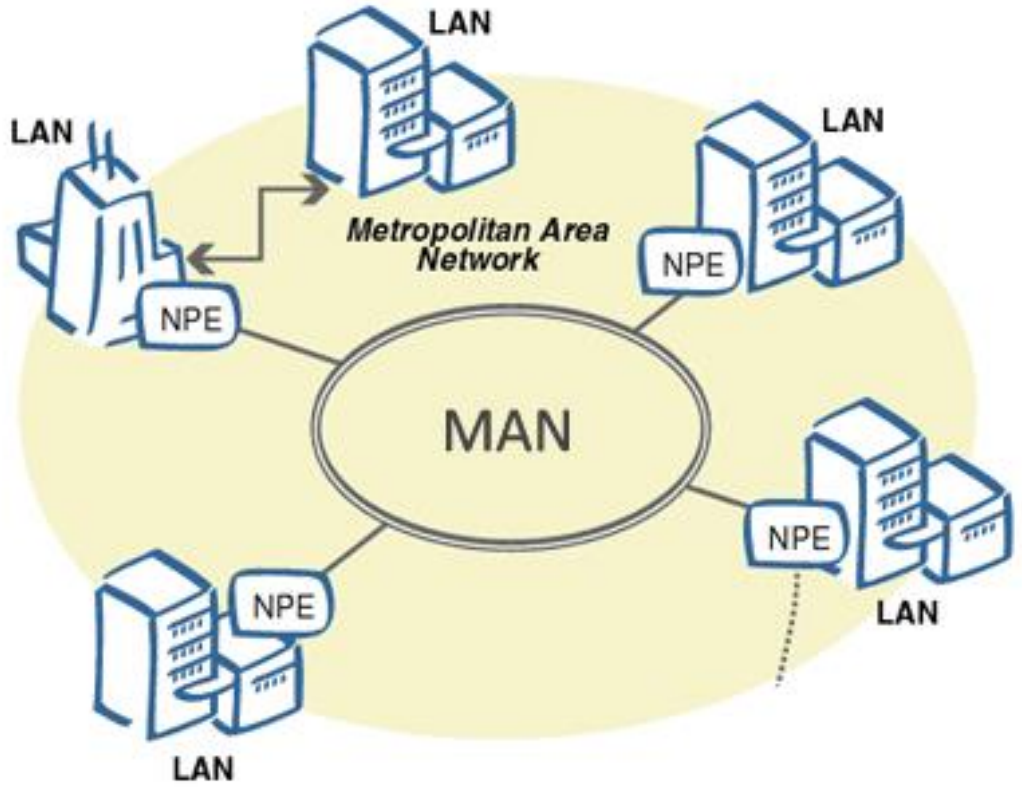


ระบบเครือข่ายระดับท้องถิ่น (Local Area Network : LAN)

4.1.1.2 ระบบเครือข่ายระดับเมือง (Metropolitan Area Network : MAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่มีขนาดอยู่ระหว่าง Lan และ Wan เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้ภายในเมืองหรือจังหวัดเท่านั้น

การเชื่อมโยงจะต้องอาศัยระบบบริการเครือข่ายสาธารณะ จึงเป็นเครือข่ายที่ใช้กับองค์การที่มีสาขาห่างไกลและต้องการเชื่อมสาขาเหล่านั้นเข้าด้วยกัน เช่น ธนาคาร

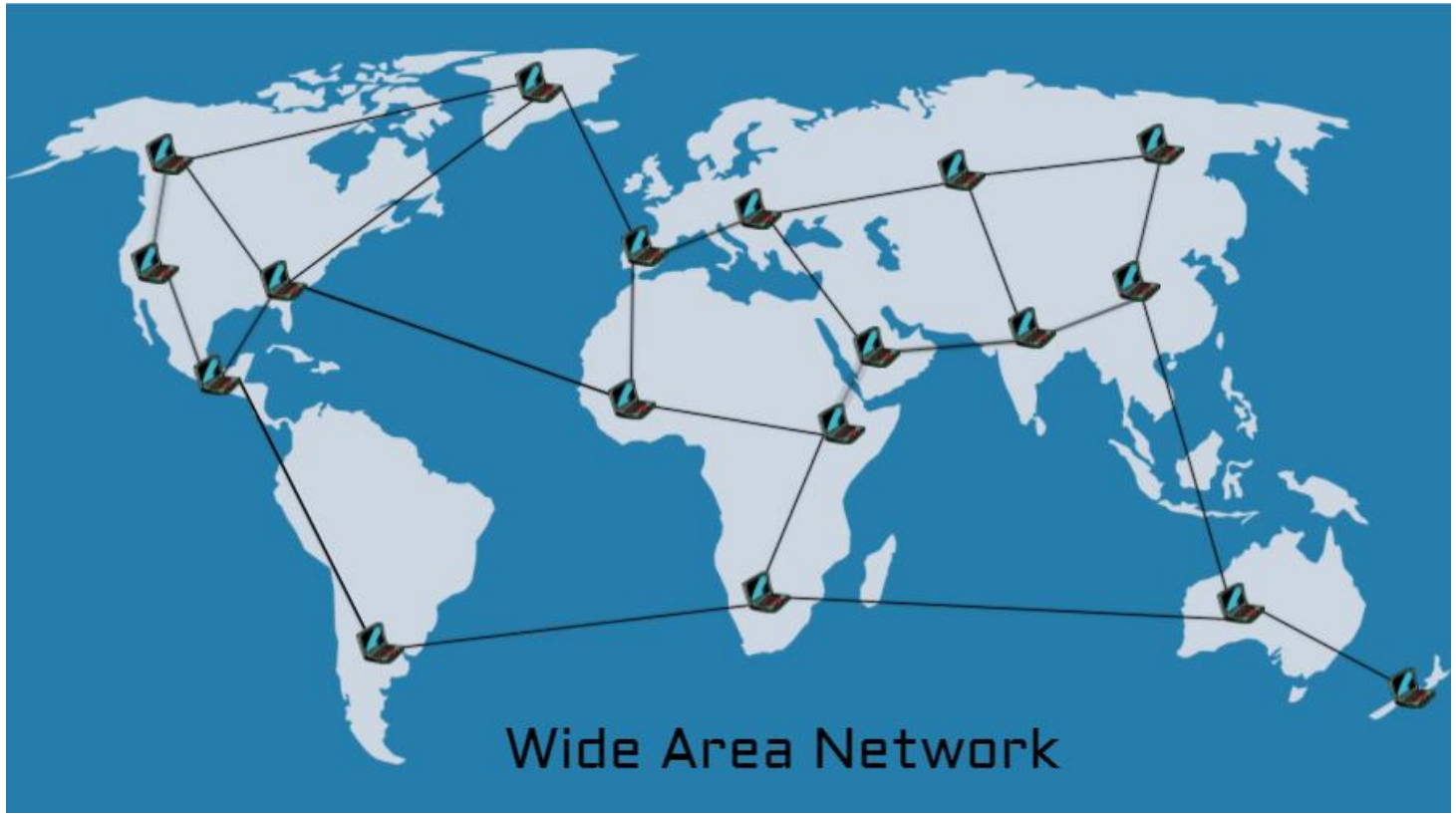


ระบบเครือข่ายระดับเมือง (Metropolitan Area Network : MAN)

4.1.1.3 ระบบเครือข่ายระดับประเทศ หรือเครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network : WAN)

เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่อยู่ห่างไกลกันเข้าด้วยกัน อาจจะต้องเป็นการติดต่อสื่อสารกันในระดับประเทศ ข้ามทวีปหรือทั่วโลกก็ได้ ในการเชื่อมการติดต่อนั้น จะต้องมีการต่อเข้ากับระบบสื่อสารขององค์การโทรศัพท์หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทยเสียก่อน

โดยปกติมีอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาด การส่งข้อมูลอาจใช้อุปกรณ์ในการสื่อสาร เช่น โมเด็ม (Modem) มาช่วย



ระบบเครือข่ายระดับประเทศ หรือเครือข่ายบริเวณกว้าง

(Wide Area Network : WAN)

4.1.2 ใช้ลักษณะหน้าที่การทำงานของคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายเป็นเกณฑ์

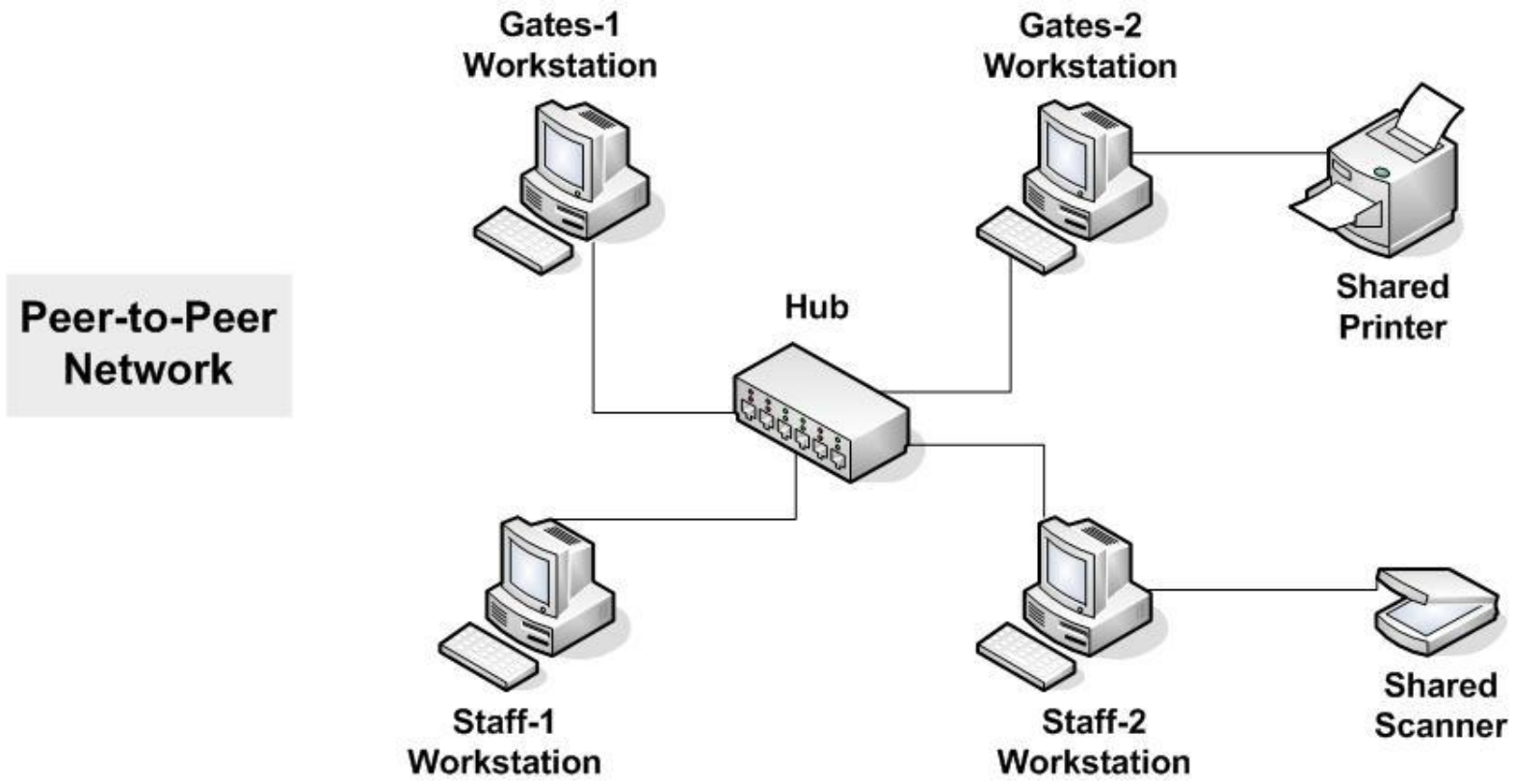
สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

4.1.2.1 เครือข่ายแบบเท่าเทียม (Peer-to-Peer Network)

เป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ละเครื่อง จะสามารถแบ่งทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์หรือเครื่องพิมพ์ซึ่งกันและกันภายในเครือข่ายได้ เครื่องแต่ละเครื่องจะทำงานในลักษณะที่ทัดเทียมกัน ไม่มีเครื่องใดเครื่องเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องหลักเหมือนแบบ Client / Server

การเชื่อมต่อแบบนี้มักทำในระบบที่มีขนาดเล็กๆ เช่น หน่วยงานขนาดเล็กที่มีเครื่องใช้ไม่เกิน 10 เครื่อง

การเชื่อมต่อแบบนี้มีจุดอ่อนในเรื่องของระบบรักษาความปลอดภัย แต่ถ้าเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก และเป็นงานที่ไม่มีข้อมูลที่เป็นความลับมากนัก เครือข่ายแบบนี้ก็เป็นรูปแบบที่น่าเลือกนำมาใช้ได้เป็นอย่างดี

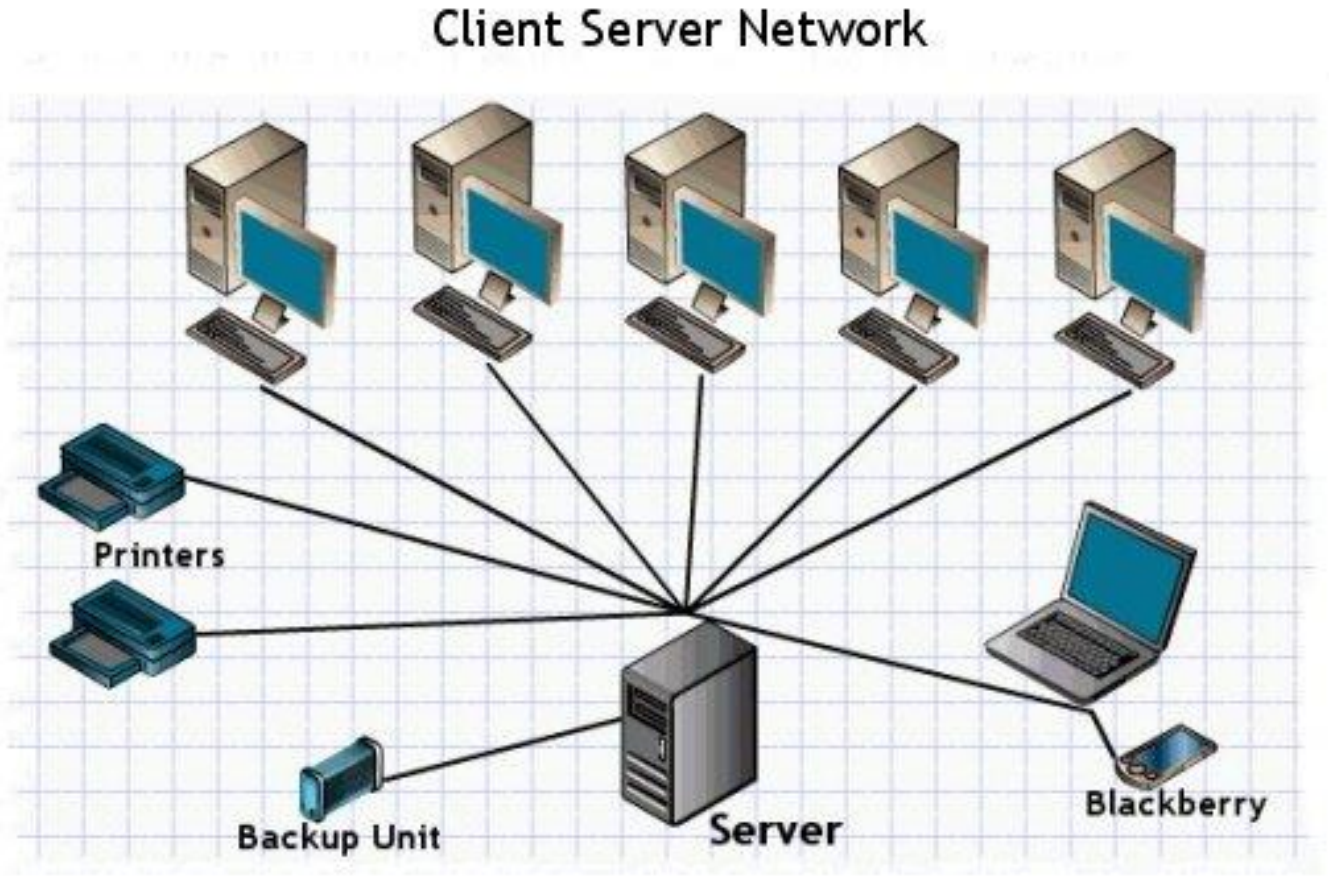


เครือข่ายแบบเท่าเทียม (Peer-to-Peer Network)

4.1.2.2 Client-Server Network หรือเครือข่ายแบบผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ

จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นเครื่อง Server ที่ทำหน้าที่ให้บริการทรัพยากรต่าง ๆ ให้กับ เครื่อง Client หรือเครื่องที่ขอใช้บริการ ซึ่งอาจจะต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพที่ค่อนข้างสูง ถึงจะทำให้การให้บริการมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

ข้อดีของระบบเครือข่าย Client-Server เป็นระบบที่มีการรักษาความปลอดภัยสูงกว่า ระบบแบบ Peer To Peer เพราะว่าการจัดการในด้านรักษาความปลอดภัยนั้น จะทำกันบนเครื่อง Server เพียงเครื่องเดียว ทำให้ดูแลรักษาง่าย และสะดวก มีการกำหนดสิทธิการเข้าใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ให้กับเครื่องผู้ขอใช้บริการหรือเครื่อง Client



Client-Server Network

เครือข่ายแบบผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ

4.1.3 ใช้ระดับความปลอดภัยของข้อมูลเป็นเกณฑ์

การแบ่งประเภทเครือข่ายตามระดับความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

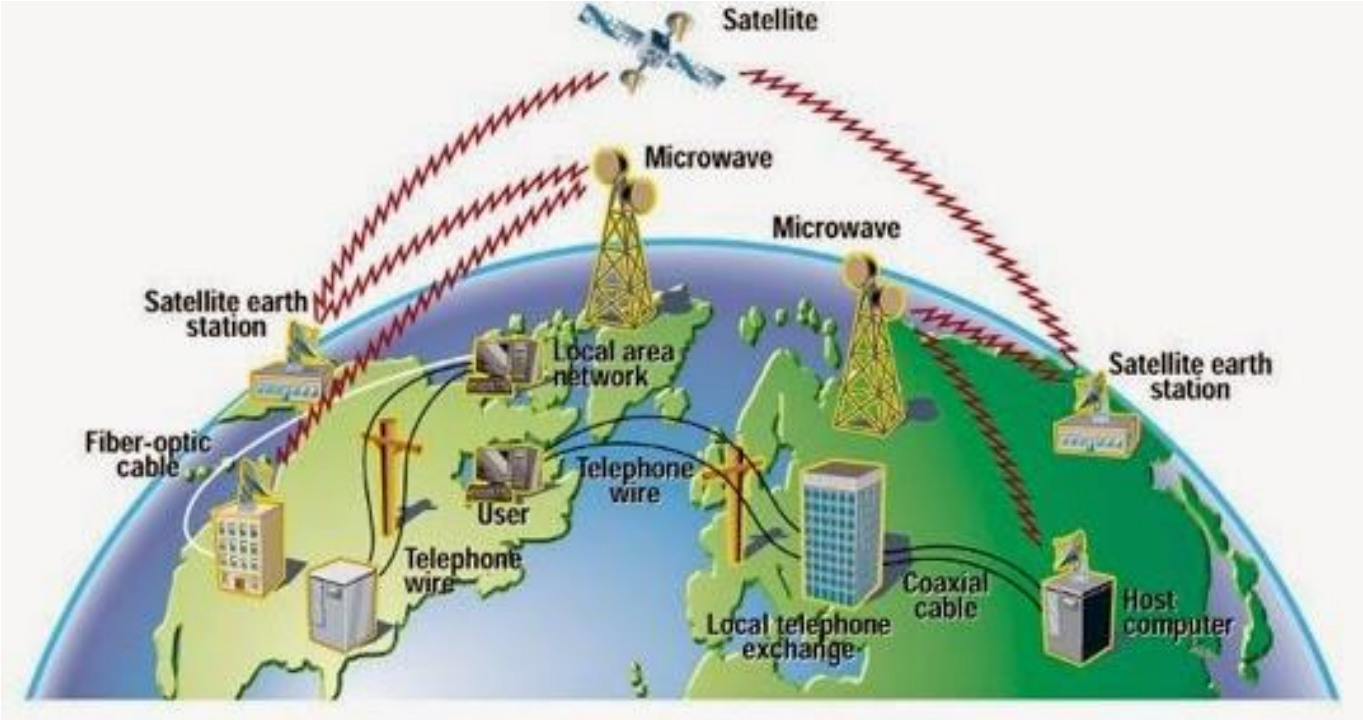
4.1.3.1 อินเทอร์เน็ต (Internet) เครือข่ายสาธารณะ

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมทั่วโลก และผู้ใช้เหล่านี้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้อย่างอิสระ โดยที่ระยะทางและเวลาไม่เป็นอุปสรรค

องค์กรธุรกิจหลายองค์กรได้ใช้อินเทอร์เน็ตช่วยในการทำการค้าเช่น การติดต่อซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออีคอมเมิร์ซ (E-Commerce) ซึ่งเป็นอีกช่องทางหนึ่งสำหรับการทำธุรกิจที่กำลังเป็นที่นิยม เนื่องจากมีต้นทุนที่ถูกกว่าและมีฐานลูกค้าที่ใหญ่มาก

ส่วนข้อเสียของอินเทอร์เน็ตคือ ความปลอดภัยของข้อมูล เนื่องจากทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลทุกอย่างที่แลกเปลี่ยนผ่านอินเทอร์เน็ตได้

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นเครือข่ายสาธารณะ ซึ่งไม่มีผู้ใดหรือองค์กรใดองค์กรหนึ่งเป็นเจ้าของอย่างแท้จริง การเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตต้องเชื่อมต่อผ่านองค์กรที่เรียกว่า “ISP (Internet Service Provider)” ซึ่งจะทำหน้าที่ให้บริการในการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต



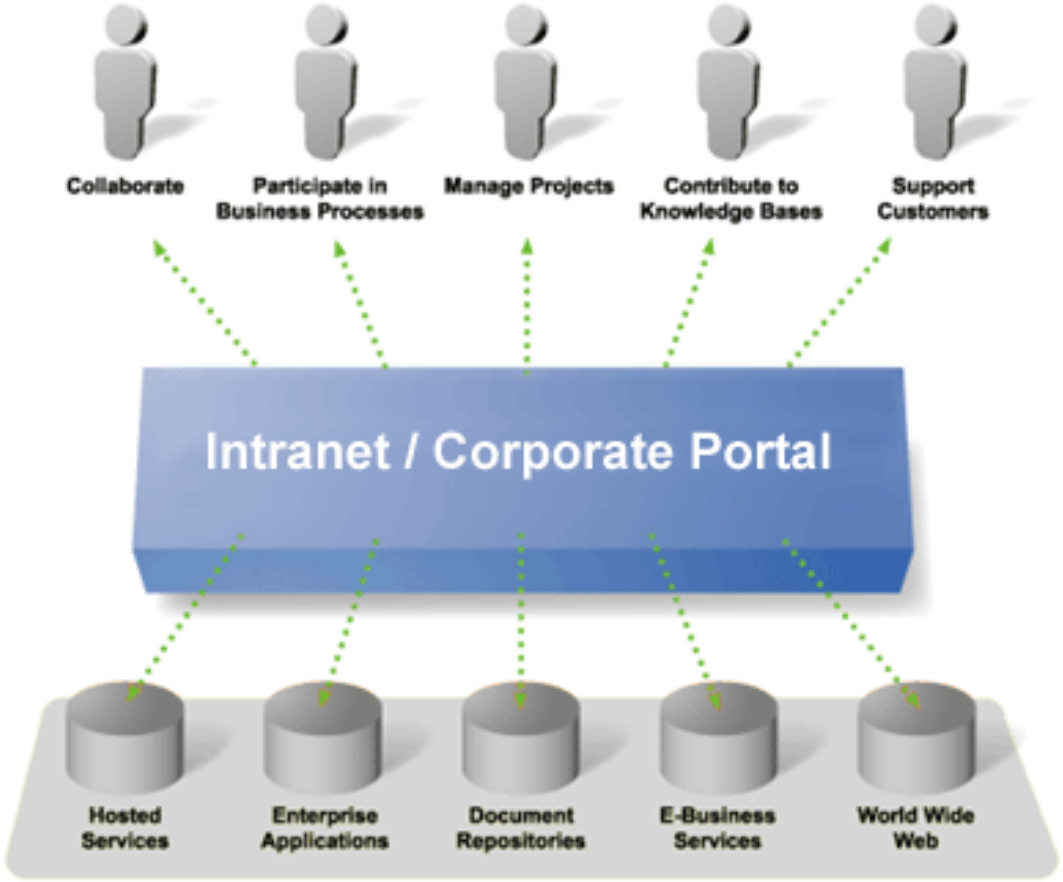
อินเทอร์เน็ต (Internet) เครือข่ายสาธารณะ

4.1.3.2 อินทราเน็ต (Intranet) หรือเครือข่ายส่วนบุคคล

อินทราเน็ตเป็นเครือข่ายส่วนบุคคลที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เช่น เว็บ, อีเมล์, FTP เป็นต้น

อินทราเน็ตเป็นเครือข่ายที่องค์กรสร้างขึ้นสำหรับให้พนักงานขององค์กรใช้เท่านั้น การแชร์ข้อมูลจะอยู่เฉพาะในอินทราเน็ตเท่านั้น

ระบบการรักษาความปลอดภัยเป็นสิ่งที่แยกอินทราเน็ตออกจากอินเทอร์เน็ต เครือข่ายอินทราเน็ตขององค์กรจะถูกปกป้องโดยไฟร์วอลล์ (Firewall) ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่กรองข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกันระหว่างอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ตเมื่อทั้งสองระบบมีการเชื่อมต่อกัน

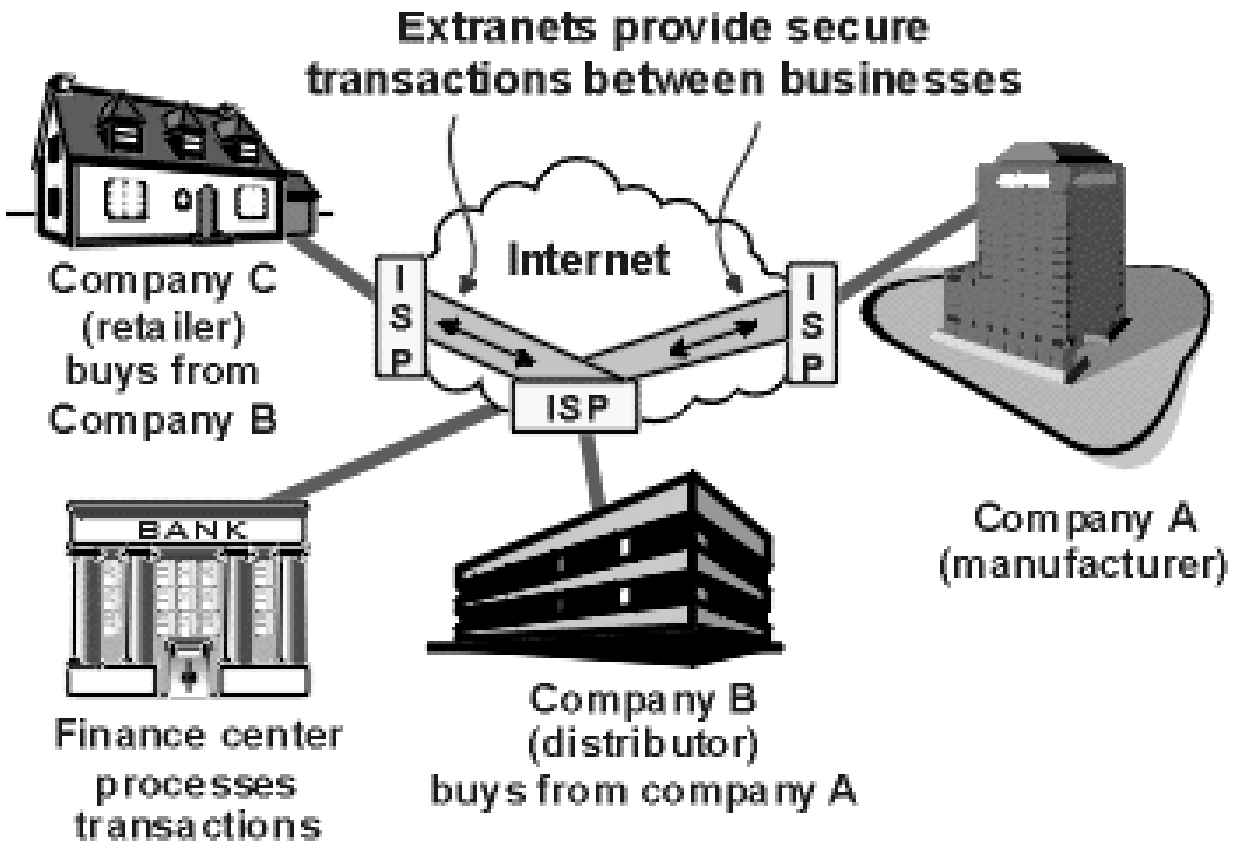


อินทราเน็ต (Intranet) หรือเครือข่ายส่วนบุคคล

4.1.3.3 เอ็กส์ทราเน็ต (Extranet) หรือเครือข่ายร่วม

เอ็กส์ทราเน็ต (Extranet) เป็นเครือข่ายกึ่งอินเทอร์เน็ตกึ่งอินทราเน็ต กล่าวคือ เอ็กส์ทราเน็ตคือเครือข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างอินทราเน็ตของสององค์กร

การสร้างเอ็กส์ทราเน็ต จะไม่จำกัดด้วยเทคโนโลยี แต่จะยากตรงนโยบายที่เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่ทั้งสององค์กรจะต้องตกลงกัน เช่น องค์กรหนึ่งอาจจะอนุญาตให้ผู้ใช้ขององค์กรหนึ่งล็อกอินเข้าระบบอินทราเน็ตของตัวเองหรือไม่ เป็นต้น



เอ็กส์ทราเน็ต (Extranet) หรือเครือข่ายร่วม

สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย (Topology)

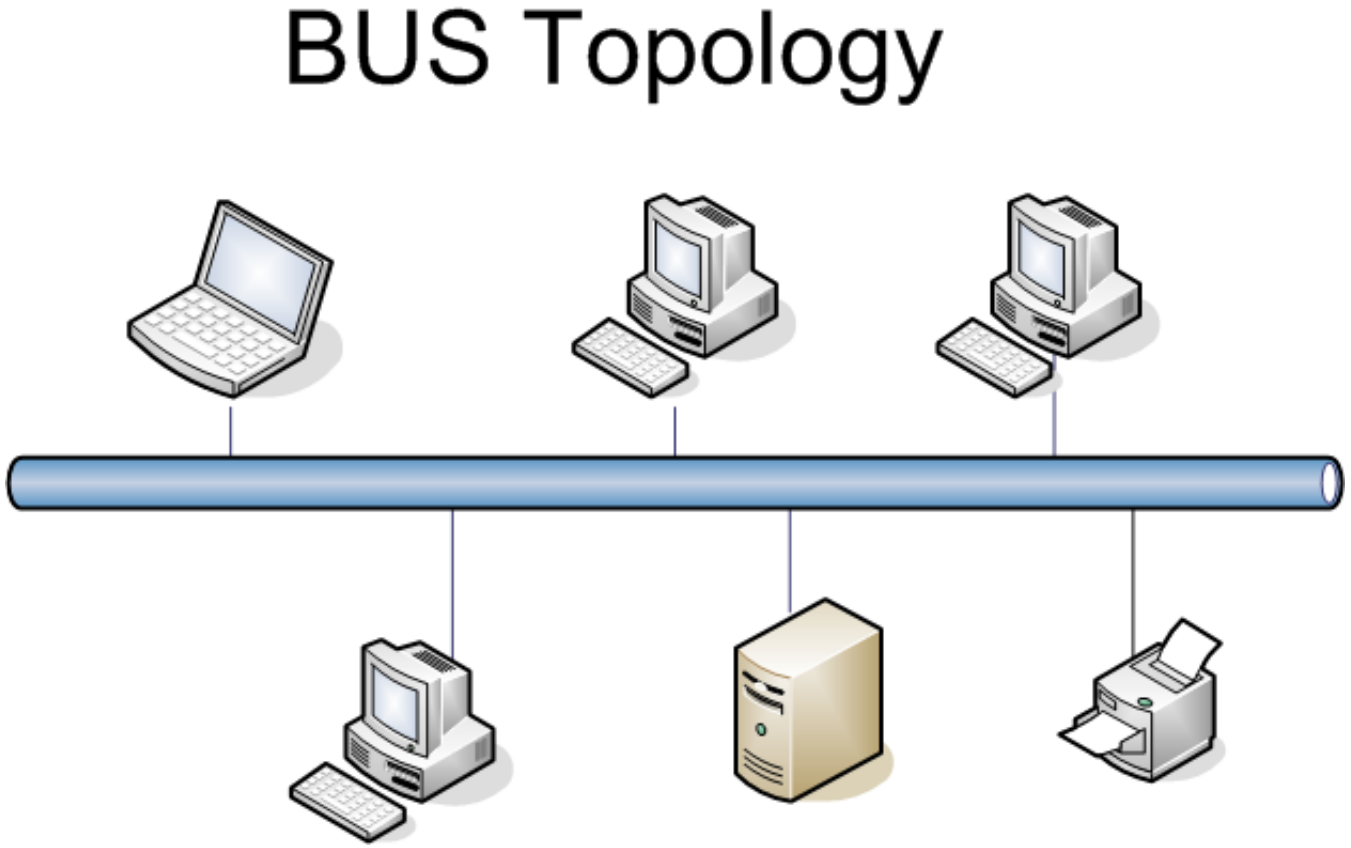
การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกันเพื่อประโยชน์ของการสื่อสารนั้น สามารถกระทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบก็มีจุดเด่นที่แตกต่างกันไป

โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์สามารถจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้

4.5.1 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบบัส (bus topology)

โทโปโลยีแบบ BUS นับว่าเป็นแบบโทโปโลยีที่ได้รับความนิยมใช้กันมากที่สุดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากสามารถติดตั้งระบบ ดูแลรักษา และติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อน

ลักษณะการทำงานของเครือข่ายโทโปโลยีแบบ BUS คืออุปกรณ์ทุกชิ้นหรือโหนดทุกโหนด ในเครือข่ายจะต้องเชื่อมโยงเข้ากับสายสื่อสารหลัก ที่เรียกว่า "บัส" (BUS)



โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบบัส

เมื่อโหนดหนึ่งต้องการจะส่งข้อมูลไปให้ยังอีกโหนด หนึ่งภายในเครือข่าย ข้อมูลจากโหนดผู้ส่ง จะถูกส่งเข้าสู่สายบัสในรูปของแพ็กเกจ ซึ่งแต่ละแพ็กเกจจะประกอบด้วยตำแหน่งของ ผู้ส่งและผู้รับ และข้อมูล

สัญญาณข้อมูลจากโหนดผู้ส่ง เมื่อเข้าสู่บัสจะไหลผ่านไปยังปลายทั้ง 2 ข้างของบัส แต่ละโหนดที่เชื่อมต่อเข้ากับบัส จะคอยตรวจดูว่าตำแหน่งปลายทาง ที่มากับแพ็กเกจข้อมูลนั้น ตรงกับตำแหน่งของตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะรับข้อมูลนั้นเข้ามาสู่โหนดตน แต่ถ้าไม่ใช่ ก็จะปล่อยให้สัญญาณข้อมูลนั้นผ่านไป

4.5.2 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน (ring topology)

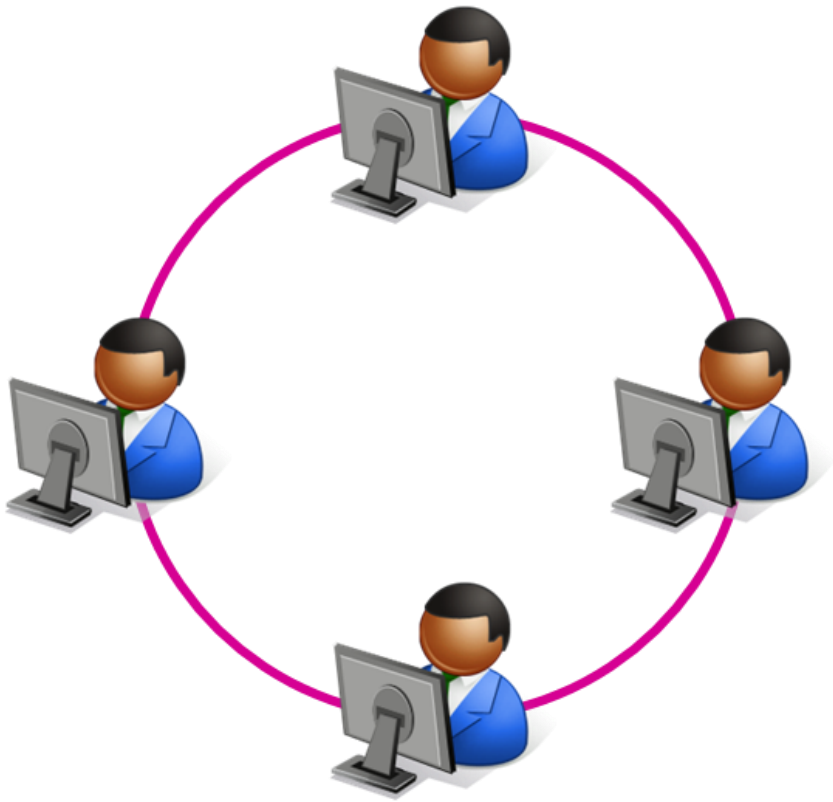
เครือข่ายแบบ RING เป็นการส่งข่าวสารที่ส่งผ่านไปในเครือข่าย ข้อมูลข่าวสารจะไหลวนอยู่ในเครือข่าย ไปในทิศทางเดียว เหมือนวงแหวน หรือ RING

4.5.2 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน (ring topology)

ในแต่ละโหนดหรือสเตชั่น *จะมีรีพีตเตอร์ประจำโหนด 1 เครื่อง* ซึ่งจะทำหน้าที่

1) เพิ่มเติมข่าวสารที่จำเป็นต่อการสื่อสาร ในส่วนหัวของแพ็กเกจข้อมูลสำหรับการส่งข้อมูลออกจากโหนด

2) มีหน้าที่รับแพ็กเกจข้อมูล ที่ไหลผ่านมาจากสายสื่อสาร เพื่อตรวจสอบว่าเป็นข้อมูล ที่ส่งมาให้โหนดตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะคัดลอกข้อมูลทั้งหมดนั้น ส่งต่อไปให้กับโหนดของตน แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะปล่อยข้อมูลนั้นไปยังรีพีตเตอร์ของโหนดถัดไป



โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน (ring topology)

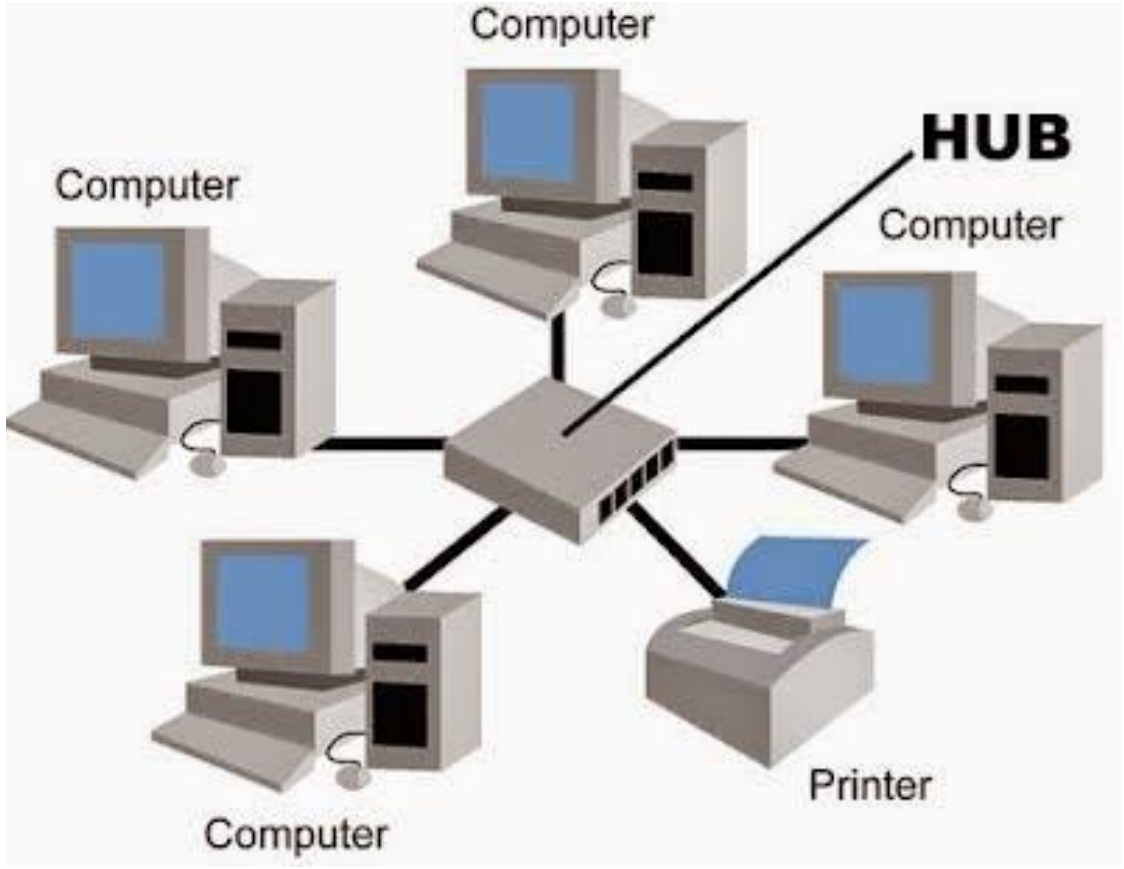
4.5.3 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบดาว (star topology)

เป็นหลักการส่งและรับข้อมูลเหมือนกับระบบโทรศัพท์ การควบคุมจะทำโดยสถานีศูนย์กลาง ทำหน้าที่เป็นตัวสวิตชิ่งข้อมูลทั้งหมดในระบบเครือข่าย

เป็นการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร ที่มีลักษณะคล้ายกับรูปดาว (STAR) หลายแฉก โดยมีศูนย์กลางของดาว หรือฮับ เป็นจุดผ่านการติดต่อกันระหว่างทุกโหนดในเครือข่าย

เครือข่ายแบบ STAR เป็นโทโปโลยี อีกแบบหนึ่ง ที่เป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน

ข้อดี ของเครือข่ายแบบ STAR คือการติดตั้งเครือข่ายและการดูแลรักษาทำได้ง่าย หากมีโหนดใดเกิดความเสียหาย ก็สามารถตรวจสอบได้ง่าย และศูนย์กลางสามารถตัดโหนดนั้นออกจากการสื่อสารในเครือข่ายได้



โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบดาว (star topology)

4.5.4 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบผสม (Hybrid Topology)

เป็นเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลแบบผสมระหว่างเครือข่ายแบบใดแบบหนึ่งหรือมากกว่า เพื่อความถูกต้องแน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและภาพรวมขององค์กร

วิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูล

4.7.1 วิวัฒนาการยุคแรก

วิวัฒนาการของการสื่อสารตั้งแต่ยุคแรกของมนุษย์ดังนี้ ในระยะแรกนั้นชื่อกันว่า มนุษย์จะใช้เทคโนโลยีที่ประดิษฐ์ขึ้นจากธรรมชาติ เช่น แผ่นปาปีรัส การตีกลอง การเป่าเขาสัตว์ ดังนั้นการสื่อสารระยะไกลของมนุษย์ในยุคแรก ๆ น่าจะเป็นการการตีเกราะ เคาะไม้ การส่งเสียงต่อเป็นทอด ๆ และการส่งสัญญาณควัน

ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักวิธีการเขียนหนังสือ ก็มีการคิดวิธีการสื่อสารกันแบบใหม่ โดยการฝากข้อความไปกับนกพิราบ หรือการส่งข้อความไปกับม้าเร็ว

การตีกลองให้สัญญาณ

การส่งเสียงต่อเป็นทอดๆ

การสื่อสารด้วยสัญญาณควัน

การสื่อสารโดยใช้ม้าเร็ว ถือข้อความไปส่งตามหัวเมืองต่างๆ

การเขียนข้อความในกระดาษแล้วผูกติดกับขานกพิราบ

วิวัฒนาการยุคแรก

4.7.2 วิวัฒนาการยุครหัสมอร์ส

การติดต่อสื่อสารกันของมนุษย์เริ่มต้นจากภาษาพูดและภาษาเขียน ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องระยะทางของการสื่อสารจึงได้มีการคิดค้นเทคนิคสำหรับสื่อความหมายแทนในรูปแบบของรหัส โดยการแทนตัวอักษรด้วยสัญลักษณ์หรือสัญญาณ เพื่อให้สามารถจัดเก็บและส่งผ่านไปได้ระยะที่ไกลขึ้น

คริสต์ศตวรรษที่ 19 การสื่อสารด้วยสื่อทางไฟฟ้าจึงเกิดขึ้น มีการคิดค้นรหัสมอร์สขึ้น

รหัสมอร์สถูกคิดค้นขึ้นเพื่อใช้สำหรับการสื่อสารระยะไกลโดย แซมมวล ฟินลี บรีซ มอร์ส (Samuel Finley Breese Morse) ซึ่งเป็นวิธีการส่งข้อความในรูปของสัญญาณสั้นกับยาวและได้ใช้กับการสื่อสารระบบโทรเลข เนื่องจากระบบโทรเลขเริ่มต้น ไม่สามารถส่งเป็นตัวอักษรได้ จึงใช้รหัสมอร์สแทน ซึ่งทำให้ส่งโทรเลขมอร์สได้สำเร็จในปี พ.ศ. 2380 (ค.ศ. 1837)

รหัสที่มอร์สกำหนดขึ้นมาโดยใช้สัญญาณเพียงสองลักษณะเท่านั้นคือสัญญาณไฟสั้นกับยาวด้วย . กับ - (จุด กับ ขีด)

จุดเกิดจากการกดคันเคาะในช่วงเวลาสั้น ๆ ส่วนขีดเกิดจากการกดคันเคาะแช่ไว้เป็นเวลาที่นานกว่า

มอร์สนำเอารหัสจุดกับขีดนี้มาผสมกันแล้วกำหนดเป็นรหัสสัญญาณโทรเลขของตัวอักษรต่างๆขึ้นมา

รหัสมอร์สของสัญญาณโทรเลขภาษาไทยเป็นดังนี้

พยัญชนะไทย

ก	--.	ป	.--.
ข , ฃ	-.-.	ผ	--.-
ค , ฅ , ฆ	-.-	ฝ	-.-.-
ง	-.--.	พ, ภ	.--..
จ	-..-.	ฟ	..-.
ฉ	----	ม	--
ช , ฌ	-..-	ย	-.--
ซ	--..	ร	.-.
ญ	.---	ล , ฬ	.-..
ด, ฎ	-..	ว	.--
ต, ฏ	-	ส, ศ, ษ	...
ถ, ฐ	-.-..	ห	....
ท, ธ, ฑ, ฒ	-..--	อ	-...-
น, ณ	-.	ฮ	--.--
บ	-...	ฤ, ฤๅ	.-.--

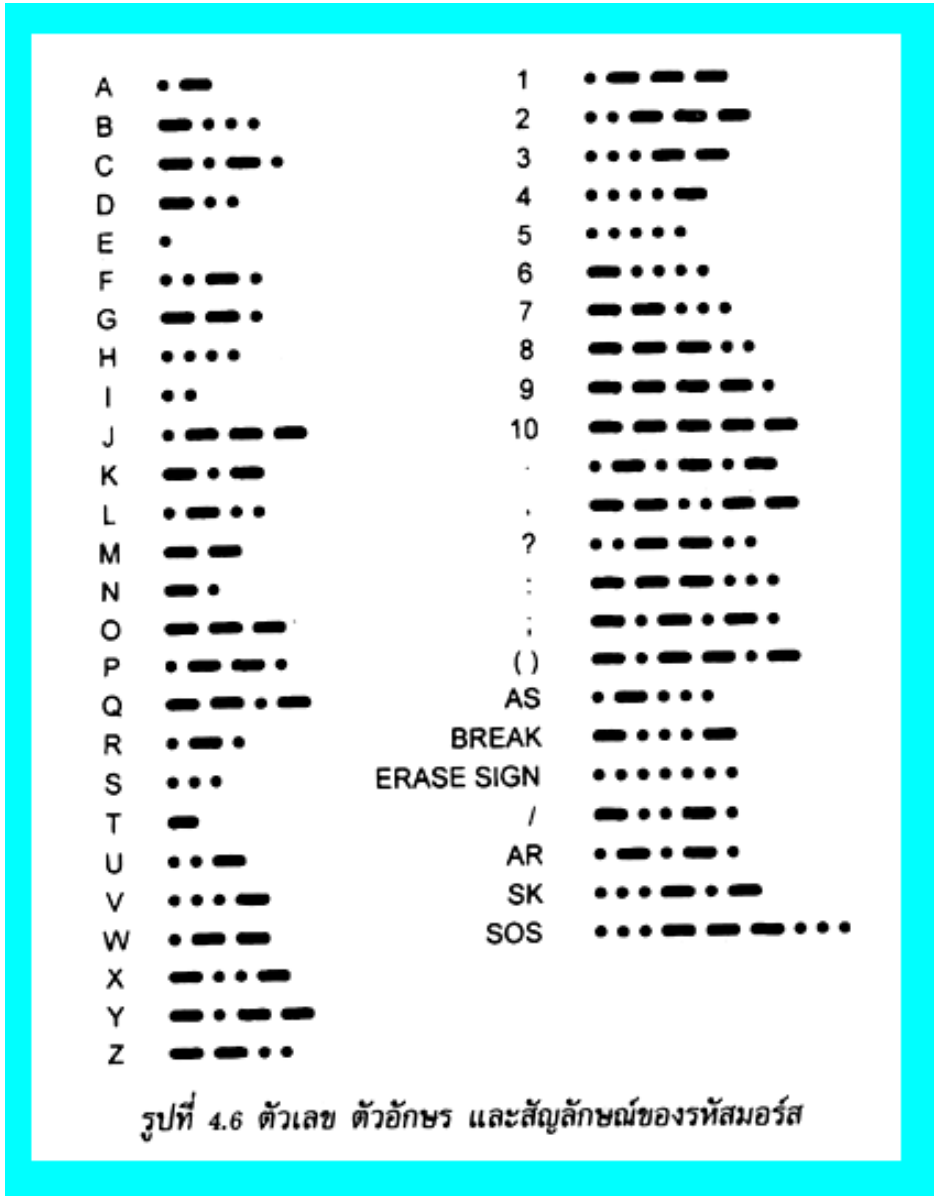
สระไทย

อะ	-...	อู	---.
อา	.-	เอ	.
อิ	..-..	แอ	.-.-
อี	..	โอ	---
อึ	..--.	ไอ , ใอ	.-..-
อื	..--	อำ	...-.
อุ	..-.-		

รหัสมอร์สภาษาไทย

ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้นำระบบโทรเลขรหัสมอร์สเข้ามาใช้ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของรหัสมอร์สในประเทศไทย

โดยระยะเริ่มแรกของรหัสมอร์สเป็นตัวอักษรโรมันทำให้การสื่อสารล่าช้าและเกิดความผิดพลาดได้เมื่อต้องการส่งข้อความภาษาไทย กระทั่งมีการคิดค้นรหัสมอร์สภาษาไทยขึ้นและประกาศใช้อย่างเป็นทางการในวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2455



รูปที่ 4.6 ตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ของรหัสมอร์ส

รหัสมอร์สนานาชาติ

4.7.3 วิวัฒนาการยุคเครื่องโทรพิมพ์

เนื่องจากการสื่อสารกันด้วยโทรเลขค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้ผู้ที่ชำนาญเป็นอย่างมากและใช้เวลาฝึกฝนเป็นปีจึงจะสามารถรับหรือส่งข้อความต่างๆได้

ต่อมาเมื่อวิทยาการก้าวหน้าขึ้น ได้มีการประดิษฐ์เครื่องโทรพิมพ์เพื่อทำหน้าที่ในการส่งและรับโทรเลขแทนคน เครื่องโทรพิมพ์นี้ก็ใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกับโทรเลข แต่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องจำรหัสตัวอักษรต่างๆ

ในการส่งโทรเลขด้วยเครื่องโทรพิมพ์ ผู้ส่งก็เพียงแต่พิมพ์ตัวอักษรที่ต้องการส่งลงไปในเครื่องโทรพิมพ์ เครื่องโทรพิมพ์ก็จะเจาะรูบนแถบกระดาษให้เป็นรหัสมอร์ส

เมื่อปรุแถบทุกตัวอักษรของข้อความในโทรเลขฉบับนั้นแล้ว พนักงานก็จะเอาแถบกระดาษนี้ป้อนเข้าเครื่องส่งเพื่อให้ส่งเป็นสัญญาณกระแสไฟฟ้าไปในสายโทรเลข

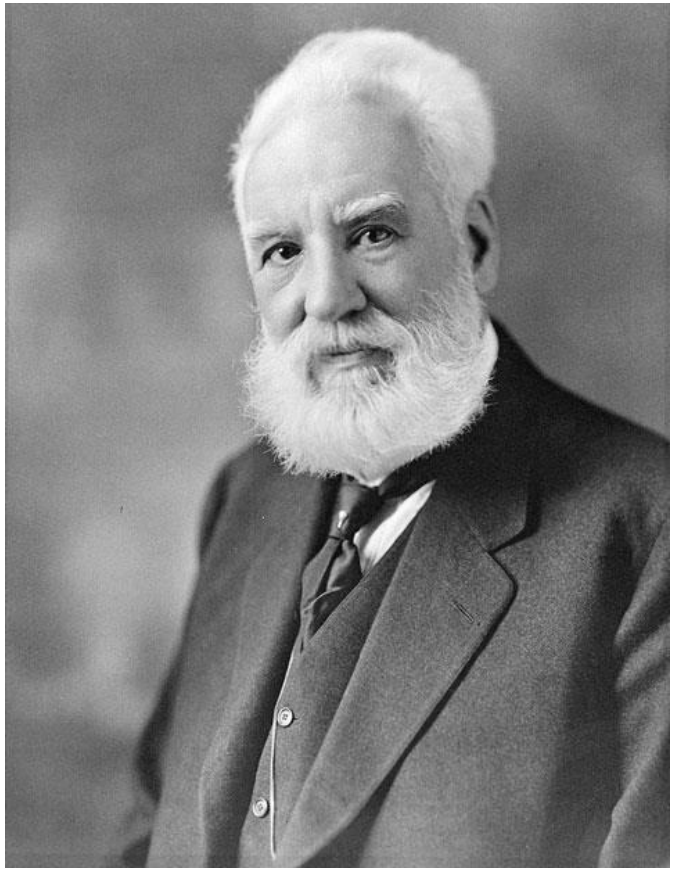
เมื่อไปถึงปลายทาง สัญญาณกระแสไฟฟ้าจะไปบังคับให้เครื่องพิมพ์เป็นตัวอักษรออกมาเอง

เครื่องโทรพิมพ์

4.7.4 วิวัฒนาการยุคโทรศัพท์

ต่อมาเมื่อนักวิทยาศาสตร์สามารถแปลงเสียงพูดให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าได้ อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell) จึงได้ประดิษฐ์โทรศัพท์ขึ้นมา

และโทรศัพท์จะมีการเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปตามสายโทรศัพท์ แล้วโทรศัพท์ปลายทางจะทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้านั้นกลับมาเป็นสัญญาณเสียงเหมือนเดิม และเรียกการสื่อสารในลักษณะนี้ว่าโทรศัพท์แบบใช้สาย หรือโทรศัพท์บ้าน



อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell)

โทรศัพท์บ้าน

โทรศัพท์ได้ถูกคิดค้นและประดิษฐ์ขึ้นมาในปี พ.ศ. 2419 โดยนักประดิษฐ์ ชื่อ Alexander Graham Bell หลักการของโทรศัพท์ที่ อเล็กซานเดอร์ประดิษฐ์ ก็คือ ตัวส่ง (Transmitter) และ ตัวรับ (Receiver)

ในประเทศไทย โทรศัพท์ได้เริ่ม รู้จักกันตั้งแต่รัชการที่ 5

ซึ่งโทรศัพท์ตรงกับภาษากรีกคำว่า Telephone โดยที่ Tele แปลว่า ทางไกล และ Phone แปลว่า การสนทนา เมื่อแปลรวมกันแล้วก็หมายถึงการสนทนากันในระยะทางไกล ๆ หรือการส่งเสียงจากจุดหนึ่ง ไปยังจุดหนึ่งได้ตามต้องการ

โทรศัพท์บ้าน

โทรศัพท์เคลื่อนที่

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เริ่มมีการใช้งานครั้งแรกที่ชิคาโก เมื่อประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา เรียกว่า ระบบเอเอ็มพีเอส (AMPS) หรือระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ 1 (First Generation-1G) หรือ 1G และเป็นระบบที่มีการติดต่อระหว่างสถานีเคลื่อนที่ และสถานีฐานที่ใช้แบบเอฟดีเอ็มเอ (FDMA-Frequency Division Multiple Access) โดยที่สัญญาณเสียงพูดจะถูกส่งแบบอนาล็อก

นอกจากระบบเอเอ็มพีเอส แล้วยังมีระบบของยุโรป คือ เอ็นเอ็มที (NMT) ของกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย และแทคส์ (TACS)

โทรศัพท์ 1G

ต่อมาได้มีการพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่สอง (Second Generation) หรือ 2จี (2G) เพื่อให้ระบบมีความจุ (Capacity) เพิ่มขึ้น และมีระบบความปลอดภัย (Security) ของสัญญาณที่ส่งและรับ การป้องกันการใช้เครื่องมือที่ไม่ได้ลงทะเบียน

ระบบ 2 จี จะใช้หลักการทีดีเอ็มเอ (TDMA-Time-Division Multiple Access)

โทรศัพท์ 2G

สำหรับระบบโทรคมนาคมรุ่นที่สาม (Third Generation) หรือ 3 จี (3G) นั้น ได้มีองค์กรที่วิจัยและพัฒนาระบบ 3 จี หลายองค์กรทั้งในยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น จีน และประเทศอื่น ๆ โดยมีการศึกษามากว่าสิบปี

จุดประสงค์หลักของบริการ 3จี คือ ความต้องการที่จะให้มีมาตรฐานเดียวกัน (มาตรฐาน IMT2000) เพื่อสถานีเคลื่อนที่ใด ๆ สามารถใช้ได้ทั่วโลก และความต้องการที่จะให้มีการรับส่งข้อมูลที่เร็วขึ้น และเพียงพอกับการใช้งานมัลติมีเดีย โดยที่มีคุณสมบัติทัดเทียมกับระบบโทรคมนาคมมีสาย (Fixed line) ในราคาที่เหมาะสม

โทรศัพท์ 3G

ระบบโทรคมนาคมรุ่นที่ 4 (Forth Generation) หรือ 4 จี (4G) เทคโนโลยี 4 จี เป็นเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงชนิดพิเศษ ซึ่งเกิดจากการนำเทคโนโลยี Long Term Evolution หรือ LTE มาทดลองใช้ในยุค 4G โดยเกิดจากความร่วมมือของ 3GPP (3rd Generation Partnership Project) ที่มีการพัฒนาให้ LTE (Long Term Evolution) มีความเร็วมากกว่ายุค 3G ถึง 10 เท่า

โดยมีความสามารถในการส่งถ่ายข้อมูลและมัลติมีเดียสตรีมมิ่งที่มีความเร็วอย่างน้อย 100 Mbps และมีความเร็วสูงสุดถึง 1 Gbps

นอกจากเทคโนโลยี LTE แล้วยังมีอีก 2 เทคโนโลยีที่ถูกนำมาทดลองใช้เหมือนกันคือ UMB (Ultra Mobile Broadbrand) ที่พัฒนามาจากมาตรฐาน CDMA2000 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในยุค 3G นั่นเอง และ WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) เป็นเทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูง

โดยปัจจุบันนี้มีเพียง 2 เทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในยุค 4G คือ เทคโนโลยี LTE และ Wimax

ซึ่งเกือบทุกประเทศทั่วโลกใช้เทคโนโลยี 4G LTE แต่มีเพียงบางประเทศเท่านั้นที่ใช้เทคโนโลยี 4G Wimax เช่น ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน บังคลาเทศ เป็นต้น

โทรศัพท์ 4G

4.7.5 วิวัฒนาการยุคอินเทอร์เน็ต

เมื่อการสื่อสารด้วยโทรศัพท์มาถึงจุดที่ค่อนข้างจะอิ่มตัว ก็ได้มีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นมา คือเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

สำหรับคำว่า internet หากแยกศัพท์จะได้ออกมา 2 คำ คือ คำว่า Inter และคำว่า net ซึ่ง Inter หมายถึงระหว่าง หรือท่ามกลาง และคำว่า Net มาจากคำว่า Network หรือเครือข่าย

เมื่อนำความหมาย ของทั้ง 2 คำมารวมกัน จึงแปลได้ว่า อินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต คือ การเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ตามโครงการของอาร์พาเน็ต (ARPAnet = Advanced Research Projects Agency Network) เป็นหน่วยงานสังกัดกระทรวงกลาโหมของสหรัฐ (U.S.Department of Defense - DoD) ถูกก่อตั้งเมื่อประมาณปีค.ศ.1960 (พ.ศ.2503) และได้ถูกพัฒนาเรื่อยมา

ในปีค.ศ.1969 (พ.ศ.2512) ที่ได้ทดลองการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์คนละชนิดจาก 4 แห่ง เข้าหากันเป็นครั้งแรก เครือข่ายทดลองประสบความสำเร็จอย่างมาก ดังนั้นในปีค.ศ.1975(พ.ศ.2518) จึงได้เปลี่ยนจากเครือข่ายทดลองเป็นเครือข่ายที่ใช้งานจริง

ปัจจุบัน Internet มีคณะทำงานที่รับผิดชอบบริหาร เครือข่ายโดยรวม เช่น ISOC (Internet Society) ดูแลวัตถุประสงค์หลัก, IAB (Internet Architecture Board) พิจารณาอนุมัติมาตรฐานใหม่ใน Internet, IETF (Internet Engineering Task Force) พัฒนามาตรฐานที่ใช้กับ Internet ซึ่งเป็นการทำงานโดยอาสาสมัครทั้งสิ้น

องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารอาจทำได้หลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ในการสื่อสาร แต่ไม่ว่าจะทำการสื่อสารในรูปแบบใด การสื่อสารทุกรูปแบบจะมีองค์ประกอบในการสื่อสาร (Component of Communication) ดังนี้

4.8.1 ผู้ส่งข้อมูล (Sender) คือ สิ่งที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังจุดหมายที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นมนุษย์ สัตว์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์

4.8.2 ผู้รับข้อมูล (Receiver) คือ สิ่งที่ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งมาจากผู้ส่ง ซึ่งอาจจะเป็นมนุษย์ สัตว์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับผู้ส่งข้อมูล

4.8.3 ข้อมูล (Data) คือ สิ่งที่ผู้ส่งต้องการส่งไปยังผู้รับ ซึ่งข้อมูลอาจเป็นข้อความ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว

4.8.4 สื่อนำข้อมูล (Medium) คือ สิ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการนำข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับ เช่น คน อากาศ สายเคเบิล เป็นต้น

4.8.5 โพรโทคอล (Protocl) คือ ข้อกำหนดหรือข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้คอมพิวเตอร์ต่างรุ่น ต่างแบบสามารถสื่อสารกันได้

มาตรฐานการส่งข้อมูล (OSI Model)

การกำหนดมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลนั้น นับว่ามีความจำเป็นอย่างมากสำหรับระบบเครือข่ายที่มี องค์ประกอบของอุปกรณ์ต่างๆ หลากหลายผู้ผลิต ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเหล่านั้นจะต้องทำงานเข้ากันได้อย่างราบรื่น

การกำหนดมาตรฐานต่างๆ นั้นจะเริ่มตั้งแต่โครงสร้างพื้นฐานของฮาร์ดแวร์ระบบเครือข่าย ได้แก่ ระบบสายเคเบิล อุปกรณ์ในการส่งสัญญาณข้อมูล ตลอดจนถึง เครื่องเซิร์ฟเวอร์ และซอฟต์แวร์ในการสื่อสารบนระบบเครือข่าย เพื่อเป็นการรับประกันว่าส่วนประกอบต่างๆ จะสามารถทำงานร่วมกันได้

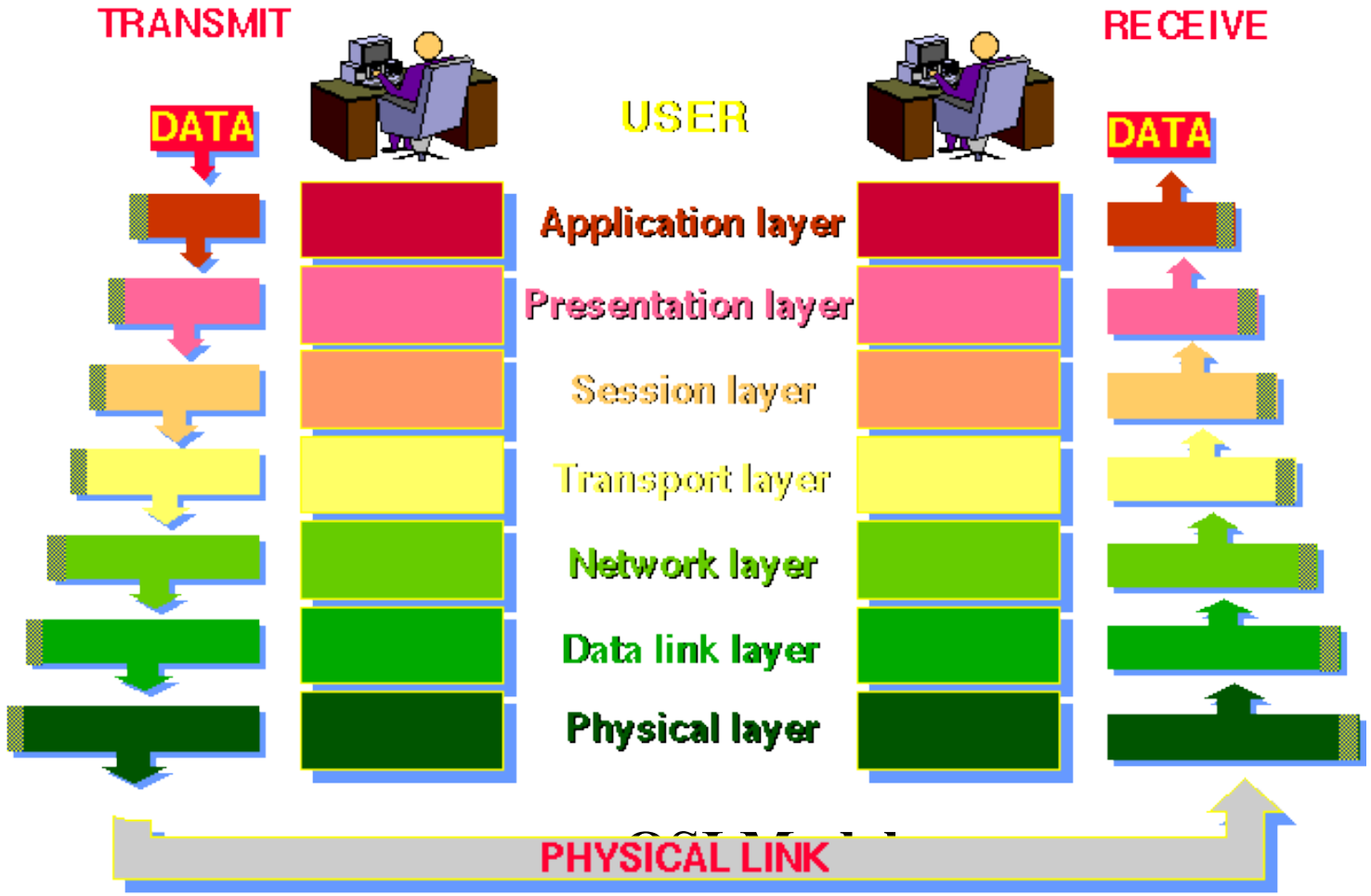
ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบเครือข่าย จะต้องทำตามคำแนะนำตามมาตรฐานการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดขึ้นโดย องค์กรมาตรฐานสากล (International Organization for Standardization - ISO) โดยมาตรฐานที่กำหนดขึ้นและได้ประกาศใช้ตั้งแต่ปี คศ.1984 เรียกว่า Open Systems Interconnection Reference Model เรียกสั้นๆ ว่า OSI Reference Model หรือ ISO/OSI Model

OSI 7-Layer Reference Model (OSI Model) โดยโครงสร้างการสื่อสารข้อมูลที่กำหนดขึ้นมีคุณสมบัติดังนี้ คือ ในแต่ละชั้นของแบบการสื่อสารข้อมูลเรา จะเรียกว่า Layer หรือ "ชั้น" ของแบบการสื่อสารข้อมูล ประกอบด้วยชั้นย่อยๆ 7 ชั้น

แต่ในการเชื่อมกันจริงๆ นั้นจะเป็นเพียงการเชื่อมในระดับ Layer 1 ซึ่งเป็นชั้นล่างสุดเท่านั้น ที่มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งสอง

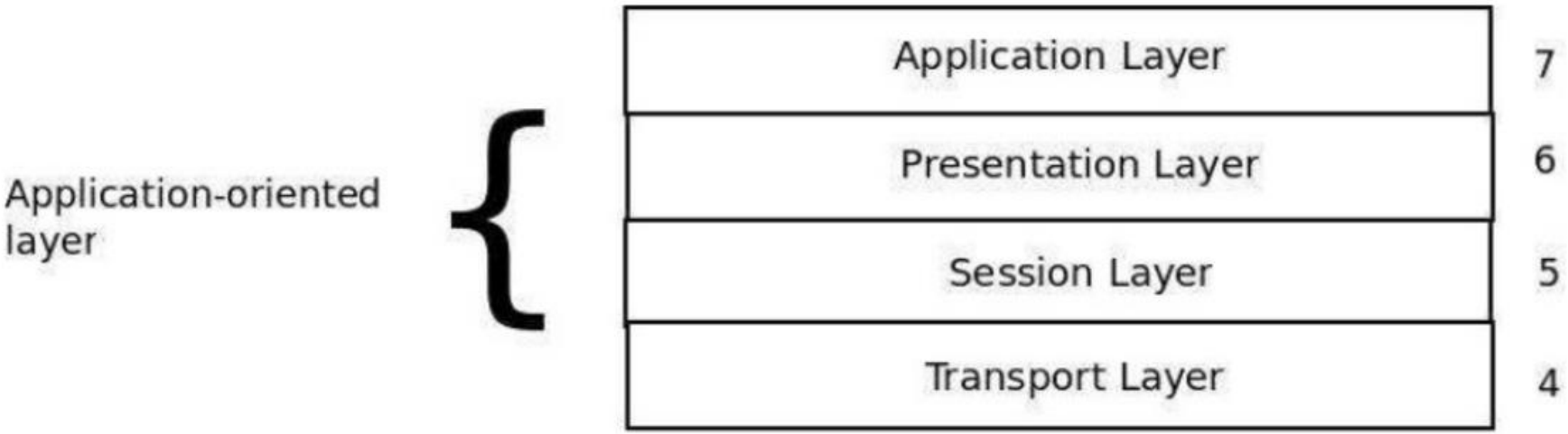
โดยที่ Layer อื่นๆ ไม่ได้เชื่อมต่อกันจริงๆ เพียงแต่ทำงานเสมือนกับว่ามีการติดต่อรับส่งข้อมูลกับชั้นเดียวกันของคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่ง

THE 7 LAYERS OF OSI



ในทางปฏิบัติ OSI Model ได้แบ่งลักษณะการทำงานออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

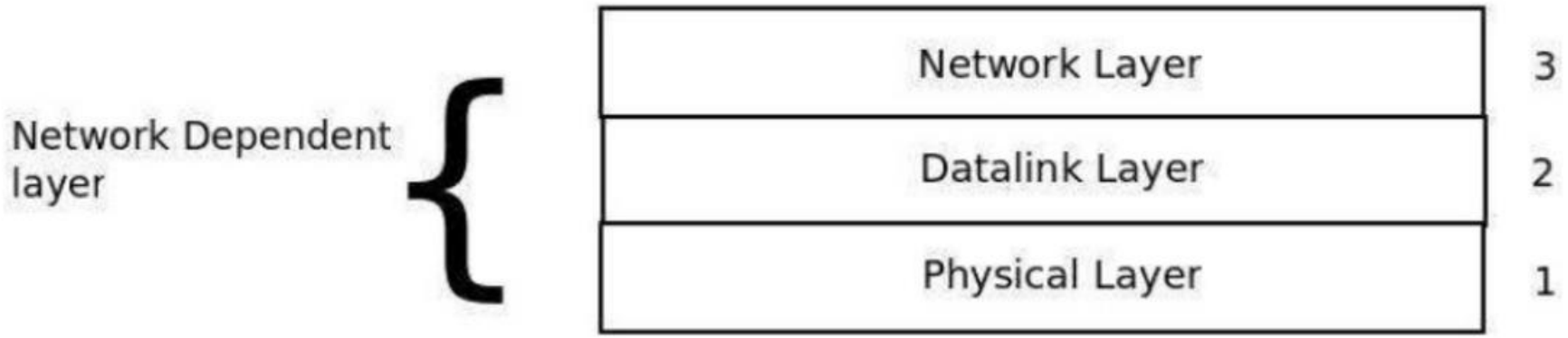
กลุ่มแรก ได้แก่ 4 ชั้นสื่อสารด้านบน คือ Layer ที่ 7, 6, 5 และ 4 ทำหน้าที่เชื่อมต่อรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์ เพื่อให้รับส่งข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ที่อยู่ชั้นล่างได้อย่างถูกต้อง เรียกว่า Application-oriented layers ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับซอฟท์แวร์เป็นหลัก



Application-oriented layers

กลุ่มที่สอง จะเป็นชั้นล่าง ได้แก่ Layer ที่ 3, 2 และ 1

ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลผ่านสายส่ง และควบคุมการรับส่งข้อมูล ตรวจสอบข้อผิดพลาด รวมทั้งเลือกเส้นทางในการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เป็นหลัก เรียกว่า Network-dependent layers



Network-dependent layers

OSI Model แบ่งเป็น 7 ชั้น แต่ละชั้นจะมีชื่อเรียกและหน้าที่การทำงาน ดังนี้ คือ

Layer ที่ 7 Application Layer

Application Layer เป็นชั้นที่อยู่บนสุดของขบวนการรับส่งข้อมูล ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ โดยจะรับคำสั่งต่างๆ จากผู้ใช้ส่งให้คอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรมประยุกต์

เช่น การแปลความหมายของการกดปุ่มบนเมาส์ให้เป็นคำสั่งในการก็อปปี้ไฟล์ หรือ ดึงข้อมูลมาแสดงบนจอภาพ เป็นต้น

Layer ที่ 6 Presentation Layer

Presentation Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ตกลงกับคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่งในระดับชั้นเดียวกันว่า การรับส่งข้อมูลในระดับโปรแกรมประยุกต์จะมีขั้นตอนและข้อบังคับอย่างไร

นอกจากนี้ Layer ที่ 6 ยังทำหน้าที่แปลคำสั่งที่ได้รับจาก Layer ที่ 7 ให้เป็นคำสั่งระดับปฏิบัติการส่งให้ Layer ที่ 5 ต่อไป

Layer ที่ 5 Session Layer

Session Layer ทำหน้าที่ควบคุม "จังหวะ" ในการรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทั้งสองด้าน ที่รับส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลกันให้มีความสอดคล้องกัน (Synchronization) และกำหนดวิธีที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล

ข้อมูลที่รับส่งใน Layer ที่ 5 จะอยู่ในรูปประโยคสนทนาโต้ตอบกันระหว่างด้านรับและด้านส่งข้อมูล เช่น เมื่อได้รับข้อมูลส่วนแรกจากผู้ส่ง ก็จะตอบโต้กลับให้ผู้ส่งได้รู้ว่าได้รับข้อมูลส่วนแรกแล้ว พร้อมที่จะรับข้อมูลส่วนถัดไป

Layer ที่ 4 Transport Layer

Transport Layer ทำหน้าที่ เชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลของ Layerที่ 5 มาเป็นข้อมูลที่รับส่งในระดับฮาร์ดแวร์ เช่น แปลงค่าหรือชื่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายให้เป็น network address

พร้อมทั้งเป็นชั้นที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลจากปลายด้านส่งถึงปลายด้านรับข้อมูล ให้ข้อมูลมีการไหลลื่นตลอดเส้นทาง และการควบคุมคุณภาพการรับส่งข้อมูลให้มีมาตรฐานในระดับที่ตกลงกันทั้งสองฝ่าย

โดยใน Layer ที่ 4 นี้ จะเป็นรอยต่อระหว่างการรับส่งข้อมูลซอฟท์แวร์กับฮาร์ดแวร์

Layer ที่ 3 Network Layer

Network Layer ทำหน้าที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้านรับ และด้านส่งเข้าหากันผ่านระบบเครือข่าย พร้อมทั้งเลือกหรือกำหนดเส้นทางที่จะใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน และส่งผ่านข้อมูลที่ได้รับไปยังอุปกรณ์ในเครือข่ายต่าง ๆ จนกระทั่งถึงปลายทาง

ใน Layer ที่ 3 ข้อมูลที่รับส่งกันจะอยู่ในรูปแบบของกลุ่มข้อมูลที่เรียกว่า Packet หรือ Frame ที่มีเพียงแอดเดรสของผู้รับ, ผู้ส่ง, ลำดับการรับส่ง และส่วนของข้อมูลเท่านั้น

Layer ที่ 2 Data link Layer

Data link Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์

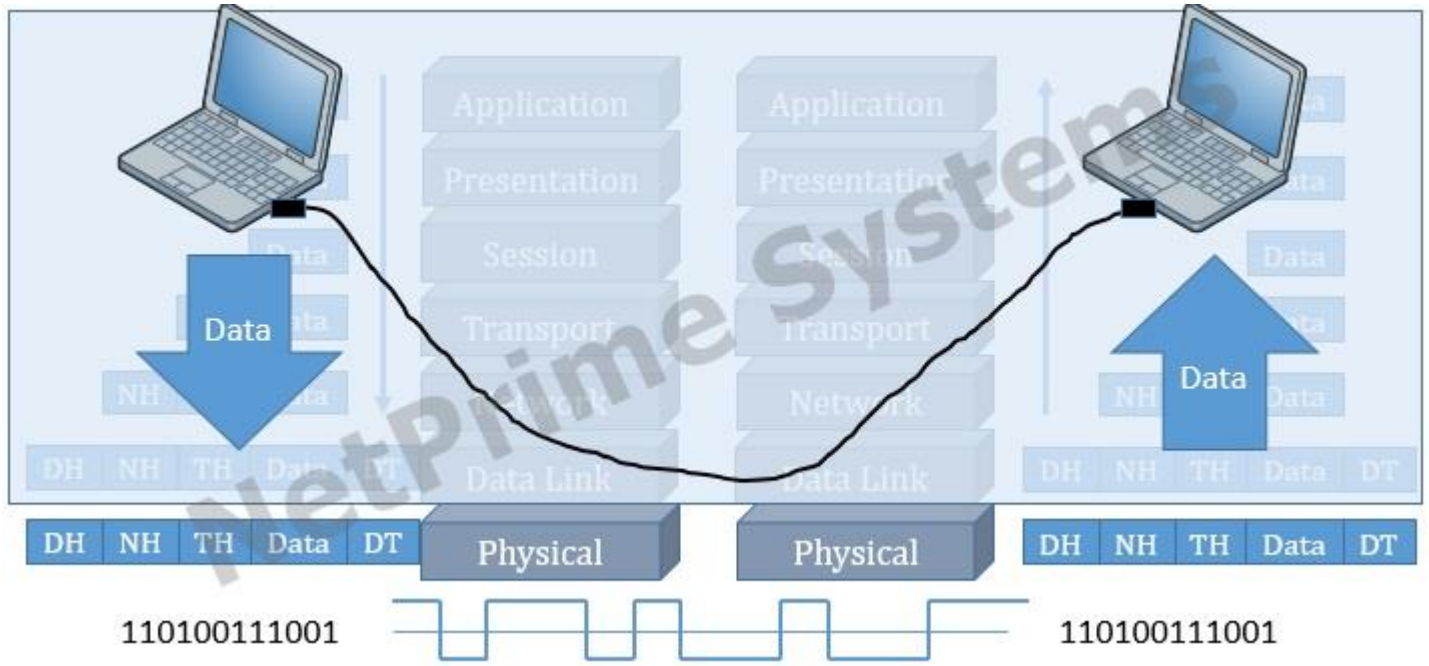
โดยเมื่อมีการสั่งให้รับข้อมูลจากใน Layer ที่ 3 ลงมา Layer ที่ 2 จะทำหน้าที่แปลคำสั่งนั้นให้เป็นคำสั่งควบคุมฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูล ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลของระดับฮาร์ดแวร์ และทำการแก้ข้อผิดพลาดที่ได้ตรวจพบ

Layer ที่ 1 Physical Layer

Physical Layer เป็นชั้นล่างสุด และเป็นชั้นเดียวที่มีการเชื่อมต่อทางกายภาพระหว่างคอมพิวเตอร์สองระบบที่ทำการรับส่งข้อมูล

ใน Layer ที่ 1 นี้จะมีการกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งสองระบบ เช่น สายที่ใช้รับส่งข้อมูลจะเป็นแบบไหน

ข้อมูลใน Layer ที่ 1 นี้จะมองเห็นเป็นการรับส่งข้อมูลทีละบิตเรียงต่อกันไป



การส่งข้อมูลบน Physical layer

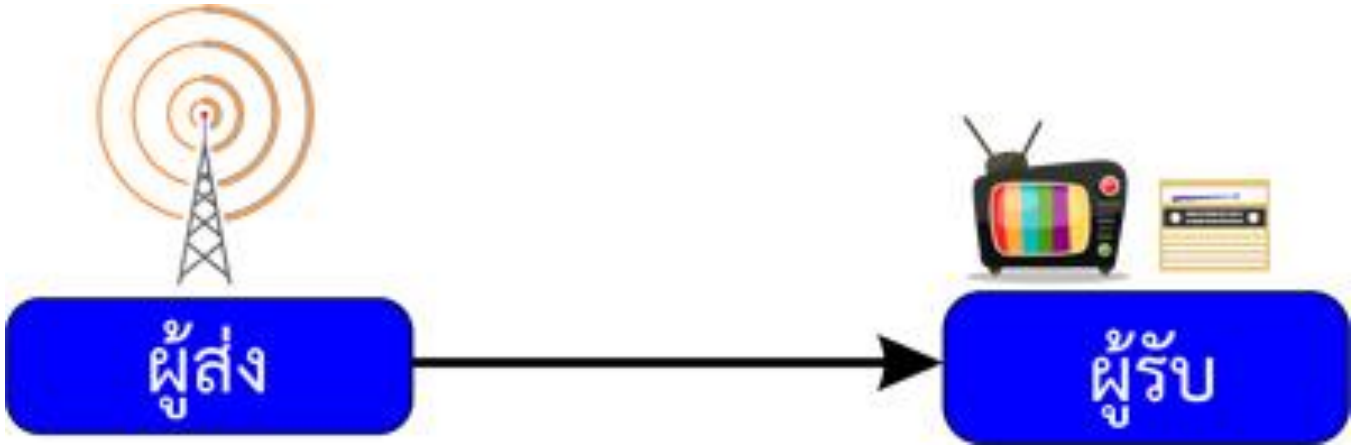
ทิศทางการถ่ายทอดสัญญาณ

การสื่อสารข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับมีทิศทางการส่งข้อมูล (Trans mission Mode) 3 รูปแบบดังนี้

4.10.1 การส่งข้อมูลทิศทางเดียว

การส่งสารข้อมูลทางเดียว (Simplex Transmission) เป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีผู้ส่งข้อมูลทำหน้าที่ส่งแต่เพียงผู้เดียวและผู้รับทำหน้าที่รับข้อมูลแต่เพียงผู้เดียว

ตลอดการทำการสื่อสารข้อมูลกัน ผู้รับจะไม่มีการตอบกลับมายังผู้ส่งเลย การสื่อสารข้อมูลในลักษณะนี้ เช่น การรับฟังวิทยุ การดูโทรทัศน์ เป็นต้น

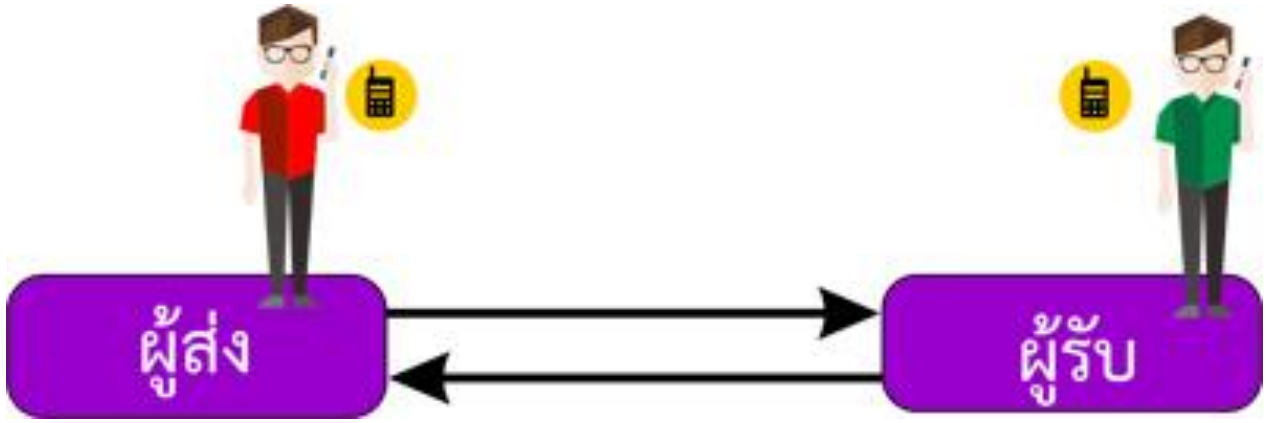


การส่งสารข้อมูลทางเดียว (Simplex Transmission)

4.10.2 การส่งข้อมูลสองทิศทางสลับกัน

การสื่อสารข้อมูลโดยการส่งข้อมูลสองทิศทางสลับกัน (Half – Duplex Transmission) เป็นการสื่อสารข้อมูลที่ผู้ส่งและผู้รับทำหน้าที่ผลัดกันส่งและรับ โดยที่ระหว่างฝ่ายหนึ่งทำหน้าที่ส่ง อีกฝ่ายหนึ่งจะต้องรอให้ผู้ส่งทำการส่งให้เสร็จก่อนจึงจะสามารถตอบกลับได้ นั่นคือ ณ ขณะใดขณะหนึ่งจะมีผู้ส่งเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น ไม่สามารถส่งโต้ตอบกันได้ในเวลาเดียวกัน จึงเป็นการผลัดการส่งและรับข้อมูล

เช่น การใช้วิทยุสื่อสาร เป็นต้น



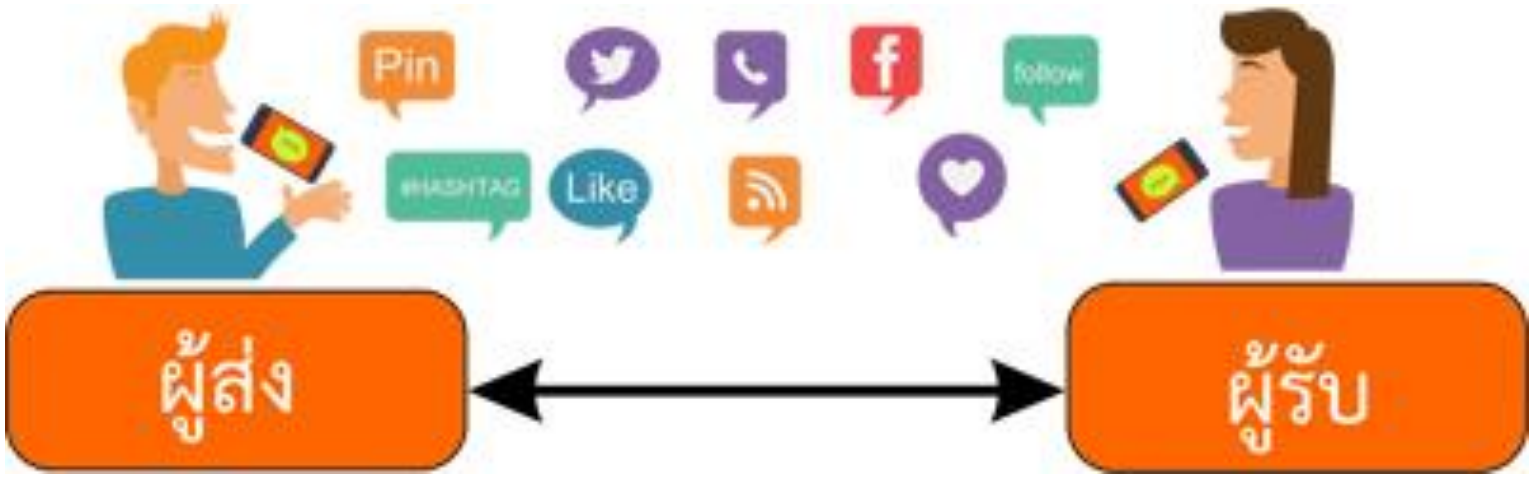
การส่งข้อมูลสองทิศทางสลับกัน

(Half – Duplex Transmis sion)

4.10.3 การส่งข้อมูลสองทิศทางพร้อมกัน

การสื่อสารข้อมูลโดยการส่งข้อมูลสองทิศทางพร้อมกัน (Full – Duplex Transmission) เป็นการสื่อสารข้อมูลที่ทั้งผู้ส่งและผู้รับสามารถเป็นผู้ส่งและผู้รับพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน นั่นคือ ระหว่างอีกฝ่ายหนึ่งทำการส่งอยู่ อีกฝ่ายหนึ่งก็สามารถส่งข้อมูลตอบกลับมาได้เลย โดยไม่ต้องรอให้ส่งข้อมูลหมดก่อน

เช่น การคุยโทรศัพท์ และการสนทนาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น



การส่งข้อมูลสองทิศทางพร้อมกัน

(Full – Duplex Transmission)

ชนิดของสัญญาณข้อมูล

4.11.1 ชนิดของสัญญาณข้อมูล

ข้อมูลอาจจะเป็นข้อความ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งไม่สามารถส่งไปในระยะทางไกลด้วยความเร็วสูง ดังนั้นข้อมูลจะต้องถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเรียกว่า สัญญาณข้อมูล (Data Signal) ทำให้สามารถส่งผ่านสื่อไปได้ในระยะทางไกลด้วยความเร็วสูง

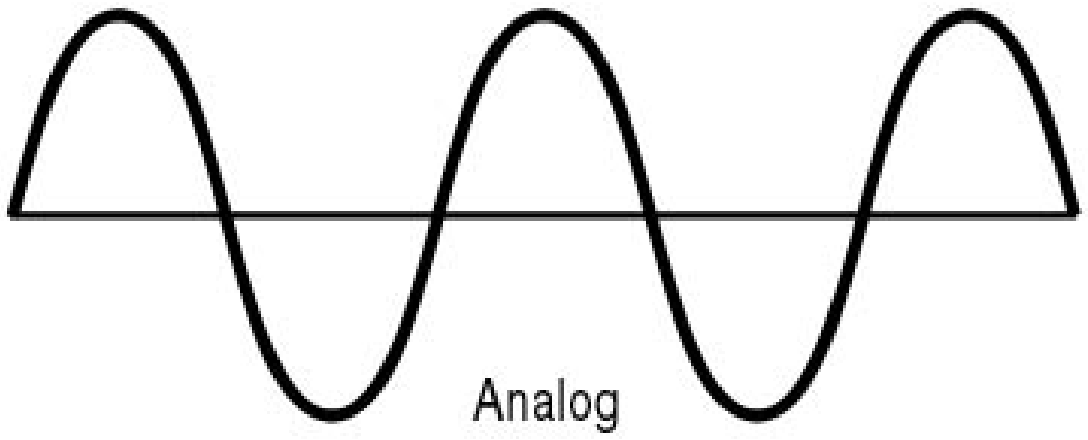
ข้อมูลจะถูกแปลงเป็นสัญญาณข้อมูลได้ 2 ประเภท ดังนี้

4.11.1.1 สัญญาณแอนะล็อก

สัญญาณแอนะล็อก (Analog Signal) สามารถเขียนแทนได้ด้วยรูปกราฟคลื่นไซน์ (Sine Wave) ลักษณะเป็นสัญญาณแบบต่อเนื่อง

ข้อเสียของสัญญาณแบบแอนะล็อก คือ สัญญาณถูกรบกวนได้ง่าย ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการรับส่งข้อมูล เมื่อต้องส่งข้อมูลในระยะทางไกล ระดับของสัญญาณจะอ่อนลง และมีสัญญาณรบกวน ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องทวนสัญญาณ เพื่อเพิ่มระดับสัญญาณและส่งต่อออกไป

ตัวอย่างของสัญญาณข้อมูลแบบแอนะล็อก เช่น สัญญาณเสียงในสายโทรศัพท์ สัญญาณเสียงที่ส่งจากสถานีวิทยุ เป็นต้น



สัญญาณแอนะล็อก (Analog Signal)

4.11.1.2 สัญญาณดิจิทัล

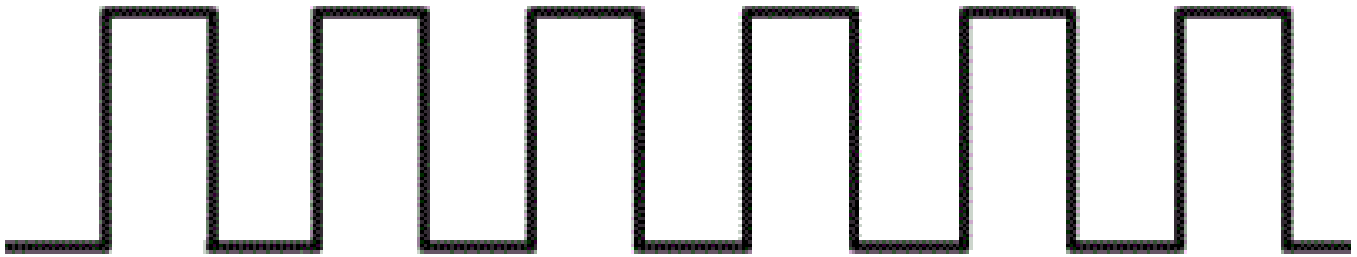
สัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) ลักษณะเป็นกราฟสี่เหลี่ยม (Square Graph) เป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง

รูปแบบของสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลงไม่ปะติดปะต่อ กล่าวคือ มีบางช่วงที่ระดับของสัญญาณเป็น 0

การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลต้องทำการแปลข้อมูลให้ข้อมูลเป็นแบบดิจิทัลก่อน นั่นคือต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเลขฐานสอง คือ 0 และ 1 แล้วทำการแปลงข้อมูลนั้นให้เป็นสัญญาณดิจิทัล

การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิทัลมีคุณภาพดีกว่าแบบแอนะล็อก

Digital signal



สัญญาณดิจิทัล (Digital Signal)

4.11.2 วิธีการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ จะทำการส่งสัญญาณดิจิทัล

วิธีการส่งสัญญาณดิจิทัลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งทำได้ 2 วิธีดังนี้

4.11.2.1 การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Data Transmission) เป็นการส่งข้อมูลครั้งละ 1 บิต เรียงกันไปบนสายสัญญาณจนครบจำนวนข้อมูลที่ต้องการส่ง

ดังนั้นสื่อที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมสามารถใช้สื่อที่มี 1 ช่องสัญญาณได้

และสื่อที่มีเพียง 1 ช่องสัญญาณนั้น จะมีราคาถูกกว่าสื่อที่มีหลายช่องสัญญาณ แต่เนื่องจากการส่งข้อมูลลักษณะนี้จะช้า ดังนั้นต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจะครบ

4.11.2.2 การสื่อสารข้อมูลแบบขนาน

การสื่อสารข้อมูลแบบขนาน(Parallel Data Transmission) เป็นการส่งข้อมูลครั้งละหลาย ๆ บิตขนานกันไปบนสื่อนำข้อมูล

เช่น การส่งข้อมูลครั้งละ 8 บิต โดยในแต่ละช่องสัญญาณของสื่อนำข้อมูล 1 บิต ดังนั้นสื่อที่ใช้ในการส่งต้องมีช่องสัญญาณอย่างน้อย 8 ช่องสัญญาณ การสื่อสารข้อมูลลักษณะนี้จะทำได้เร็วกว่าแบบอนุกรม เพราะสามารถส่งข้อมูลได้ทีละหลายๆบิต

แต่ข้อเสียคือ ต้องใช้สื่อที่มีคุณภาพสูงและราคาแพง

4.11.3 ตัวกลางการสื่อสารข้อมูล

สื่อ หรือตัวกลางการสื่อสารข้อมูล (Communication Media) ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารข้อมูล เพราะการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลและประหยัดต้นทุน

ตัวกลางหรือสื่อที่ใช้ในการสื่อสารแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

4.11.3.1 สื่อนำข้อมูลแบบมีสาย

สื่อนำข้อมูลแบบมีสาย (Wired Media) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Guided Media ซึ่งก็คือ สื่อที่สามารถบังคับให้สัญญาณข้อมูลเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนดได้ แบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) สายคู่บิดเกลียว (Twisted Pair Cable)

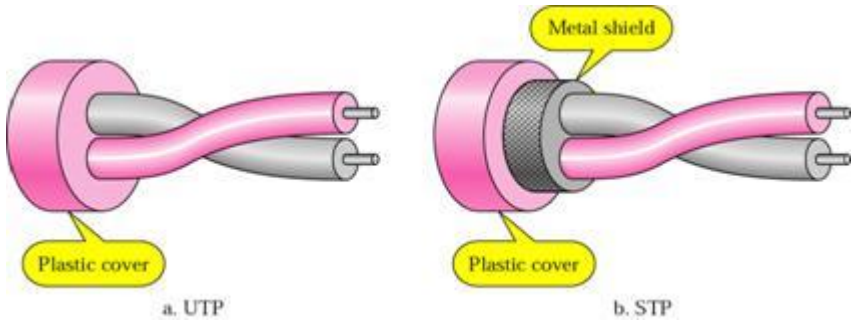
ลักษณะทางกายภาพ: สายคู่บิดเกลียวเป็นสายสัญญาณไฟฟ้านำข้อมูลได้ทั้งแอนะล็อกและดิจิทัล ลักษณะคล้ายสายไฟทั่วไป ราคาไม่แพงมาก น้ำหนักเบา ติดตั้งได้ง่าย

ภายในสายคู่บิดเกลียวจะประกอบด้วยสายทองแดงพันเป็นเกลียว เป็นคู่ๆ

สายคู่บิดเกลียวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบไม่มีชั้นโลหะห่อหุ้ม เรียกว่า Unshielded Twisted Pair หรือเรียกย่อๆว่า สาย UTP

2) แบบมีชั้นโลหะห่อหุ้ม เรียกว่า Shielded Twisted Pair หรือเรียกย่อๆว่า STP ซึ่งภายในสายมีโลหะห่อหุ้มอีกชั้น โลหะจะทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวนที่มาจากภายนอก



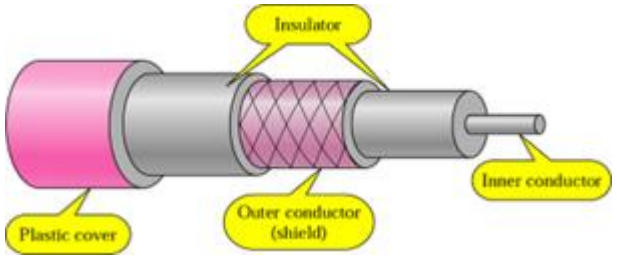
สายคู่บิดเกลียวแบบไม่มีฉนวนหุ้มและแบบมีฉนวนหุ้ม

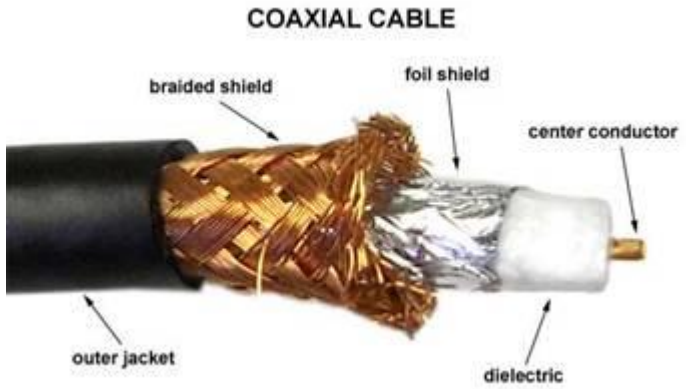
2) สายโคแอคเชียล (Coaxial Cable)

ลักษณะทางกายภาพ : สายโคแอกเชียล เป็นสายสัญญาณไฟฟ้านำข้อมูลได้ทั้งแอนะล็อกและดิจิทัลเช่นเดียวกับสายคู่บิดเกลียว

ลักษณะคล้ายสายเคเบิลทีวี โดยภายในมีตัวนำไฟฟ้าเป็นแกนกลางและห่อหุ้มด้วยฉนวนเป็นชั้น ๆ ตัวนำโลหะทำหน้าที่ส่งสัญญาณ ส่วนฉนวนทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก

คุณสมบัติ : สายโคแอกเชียลมีฉนวนห่อหุ้มหลายชั้น ทำให้ป้องกันสัญญาณรบกวนได้มากกว่าสายคู่บิดเกลียว ส่งข้อมูลได้ระยะทางไกล และมีช่วงความกว้างในการส่งข้อมูลมาก ทำให้ส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว มีราคาสูงกว่าสายคู่บิดเกลียว





สายโคแอคเชียล (Coaxial Cable)

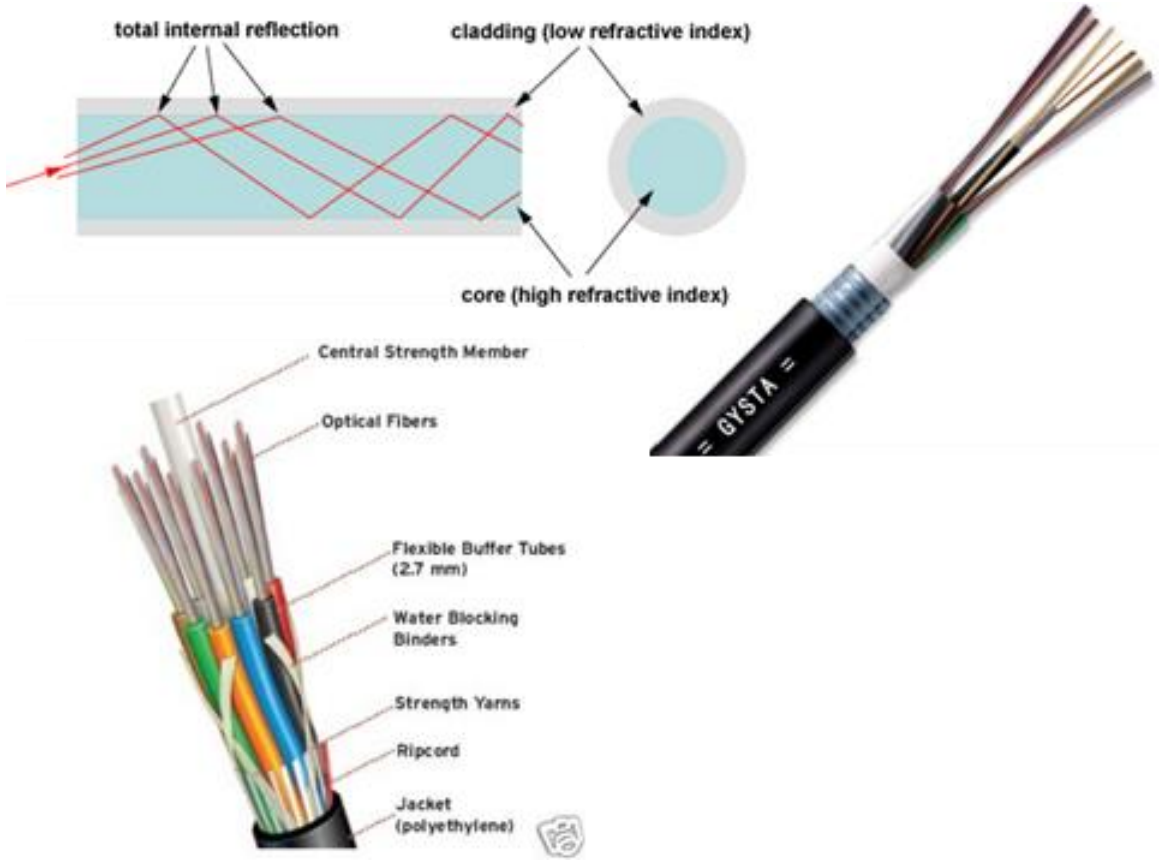
3) สายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Cable)

ลักษณะทางกายภาพ : สายใยแก้วนำแสง ภายในสายประกอบด้วยแกนกลางทำจากใยแก้วนำแสง ซึ่งเป็นท่อแก้วหรือท่อซิลิกาหลอมละลาย

สัญญาณที่ส่งผ่านใยแก้วนำแสง คือ แสง

คุณสมบัติ : เนื่องจากสายใยแก้วนำแสงนำสัญญาณที่เป็นแสง ดังนั้นแสงมีการเคลื่อนที่เร็วมาก สิ่งรบกวนจากภายนอกมีเพียงแสงเท่านั้น ดังนั้นสัญญาณรบกวนจากภายนอกจึงมีน้อยมาก

แต่ราคาของสายใยแก้วนำแสงมีราคาสูง และการติดตั้งเดินสายทำได้ยากกว่าสายประเภทอื่น ๆ ส่วนใหญ่การเดินสายจะใส่ท่อลงดินเพื่อป้องกันแสงรบกวน



สายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Cable)

4.11.3.2 สื่อนำข้อมูลแบบไร้สาย

สื่อนำข้อมูลแบบไร้สาย (Wireless Media) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่ง คือ Unguided Media คือสื่อที่ไม่สามารถให้ข้อมูลเดินทางที่ต้องการได้

อากาศเป็นสื่อกลางหรือตัวกลางในการนำข้อมูลไปยังปลายทาง ชนิดหนึ่ง

การสื่อสารโดยใช้อากาศเป็นตัวกลางมีลักษณะการสื่อสาร 4 ประเภทดังนี้

1) แสงอินฟราเรด

การสื่อสารโดยการส่งด้วยแสงอินฟราเรด (Infrared) จะใช้ในการสื่อสารในระยะทางใกล้ ๆ

เช่น การใช้แสงอินฟราเรดจากเครื่องรีโมทคอนโทรลไปยังเครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์ การส่งข้อมูลจากโทรศัพท์มือถือไปยังโทรศัพท์มือถือด้วยกันเอง หรือระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

เนื่องจากแสงอินฟราเรดไม่สามารถทะลุผ่านวัตถุทึบแสงได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถส่งข้อมูลในระยะทางไกลได้

2) สัญญาณวิทยุ

การสื่อสารโดยการส่งสัญญาณวิทยุ (Radio Wave) ที่มีความถี่ต่าง ๆ กัน สามารถส่งไปได้ในระยะทางไกล ๆ หรือในสถานที่ที่ไม่สามารถใช้สายส่งไปได้ แต่เนื่องจากใช้อากาศเป็นตัวกลางในการสื่อสาร ดังนั้นเมื่อสภาพอากาศไม่ดี จึงมีผลต่อสัญญาณวิทยุที่ทำการส่งออกไป

สัญญาณวิทยุมีหลายคลื่นความถี่ ซึ่งถ้าใช้แตกต่างกัน เช่น สัญญาณวิทยุความถี่ 300 กิโลเฮิรตซ์ (KHz)-3เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ใช้ในการส่งคลื่นวิทยุ AM หรือสัญญาณวิทยุความถี่ 30-300 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ใช้ในการส่งสัญญาณวิทยุ FM เป็นต้น

3) ระบบไมโครเวฟ

ระบบไมโครเวฟ (Microwave) เป็นการสื่อสารไร้สายโดยการส่งสัญญาณเป็นคลื่นไมโครเวฟจากเสาไมโครเวฟต้นหนึ่งไปยังเสาไมโครเวฟที่ตั้งอยู่ในระยะทางไกลออกไป

จึงต้องมีการติดตั้งจานรับส่งเป็นสถานีทวนสัญญาณ (Repeater Station) เพื่อเป็นจุดส่งสัญญาณต่อไปยังเสาไมโครเวฟต้นต่อไป ซึ่งเป็นลักษณะการสื่อสารแบบส่งสัญญาณต่อเนื่องเป็นช่วงๆไป

เนื่องจากทิศทางการส่งข้อมูลระหว่างเสาไมโครเวฟ 2 ต้น ส่งในทิศทางที่เป็นเส้นตรง หรือเรียกว่าระยะเส้นสายตา (Line of Sight) ดังนั้นถ้าระหว่างเส้นทางการส่งข้อมูลมีสิ่งกีดขวางก็จะไม่สามารถส่งสัญญาณได้

ข้อดีของการสื่อสารด้วยระบบไมโครเวฟ คือ สามารถทำการสื่อสารระยะทางไกล ๆ ได้โดยไม่ต้องเดินสายให้ยุ่งยาก และสามารถส่งข้อมูลได้ในปริมาณมาก

แต่ข้อเสียคือ คลื่นไมโครเวฟถูกรบกวนได้ง่ายจากสภาพอากาศที่แปรปรวน และมีค่าใช้จ่ายและค่าติดตั้งเสาและจานรับที่มีราคาแพง

4) การสื่อสารผ่านดาวเทียม

การสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communication) เหมาะสมกับการสื่อสารระยะทางไกลมาก ๆ เช่น การสื่อสารระหว่างประเทศ

การสื่อสารผ่านดาวเทียม เป็นการสื่อสารจากพื้นโลกไปสู่ดาวเทียม โดยบนพื้นโลกจะมีสถานีส่งสัญญาณข้อมูลไปยังดาวเทียมที่โคจรอยู่นอกโลก ซึ่งจะทำหน้าที่ทวนสัญญาณและกระจายสัญญาณส่งกลับมายังสถานีรับบนโลก

ด้วยระยะทางการส่งข้อมูลระหว่างโลกและดาวเทียมที่อยู่ไกลกันมาก ทำให้การส่งข้อมูลมีความล่าช้า (Delay)

อุปกรณ์ในการสื่อสาร

ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่าย จะต้องทำการเชื่อมระหว่างอุปกรณ์และสื่อกลางแบบต่าง ๆ เข้า ด้วยกัน ซึ่งอาจมีความต้องการทางเฉพาะรูปแบบต่าง ๆ เช่นการรวมข้อมูลจากหลาย ๆ จุดเพื่อส่งผ่านไปยัง สายเคเบิลโทรศัพท์เพียงสายเดียว หรืออาจต้องการขยายระยะทางการใช้งาน รวมทั้งอาจต้องการเชื่อมต่อ ระหว่างเครือข่ายที่มีลักษณะแตกต่างกันเข้าด้วยกัน

ความต้องการเหล่านี้ทำให้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเฉพาะงาน ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น

4.12.1 อุปกรณ์รวมสัญญาณ

4.12.1.1 มัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)

นิยมเรียกกันว่า มัก (MUX) จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการลดค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลผ่านสายสื่อสาร

เนื่องจากวิธีการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างผู้รับและผู้ส่งปลายทางที่ง่ายที่สุดคือ การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point to Point) แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและใช้งานไม่เต็มที่ จึงเชื่อมต่อแบบหลายจุดซึ่งใช้สายสื่อสารเพียงเส้นเดียว

4.12.1.2 คอนเซนเตรเตอร์ (Concentrator)

คอนเซนเตรเตอร์เป็นมัลติเพล็กซ์เซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเพิ่มสายหรือช่องทางการส่งข้อมูลได้มากขึ้น

4.12.1.3 ฮับ (Hub)

สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า LAN Concentrator เนื่องจากฮับจะทำหน้าที่เช่นเดียวกับคอนเซน แต่จะมีราคาถูกกว่า นิยมใช้ในเครือข่าย LAN รุ่นใหม่ ๆ

ฮับสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) Passive Hub เป็นฮับที่ไม่มีการขยายสัญญาณใด ๆ ที่ส่งผ่านมา มีข้อดีคือราคาถูกและไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

2) Active Hub ทำหน้าที่เป็นเครื่องทวนซ้ำสัญญาณในตัว เพื่อส่งต่อไปยังอุปกรณ์อื่น ให้ได้ระยะทางที่ยาวไกลขึ้น แต่ราคาจะสูงกว่า

ฮับ (Hub)

4.12.1.4 ฟรอนต์เอนต์โปรเซสเซอร์ (Front-End Processor)

มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับคอนเซนเตรเตอร์ แต่โดยปกติจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานนี้โดยเฉพาะเครื่องหนึ่ง

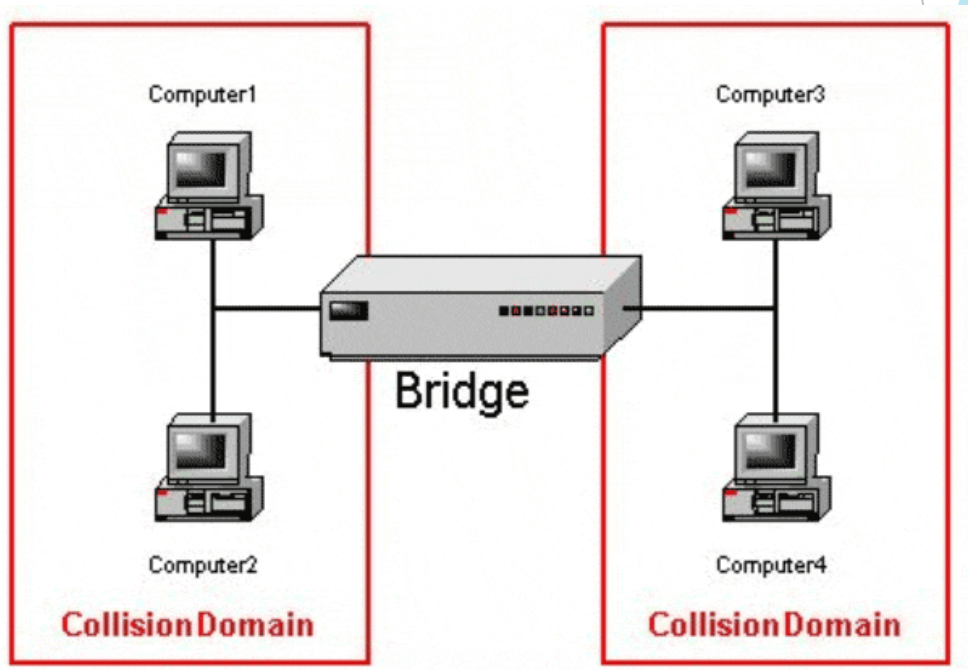
4.12.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย

4.12.2.1 เครื่องทวนซ้ำสัญญาณ (Repeater)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Physical Layer ใน OSI Model มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับขยายสัญญาณให้กับเครือข่าย

4.12.2.2 บริดจ์ (Bridge)

ใช้ในการเชื่อมต่อ วงแลน (LAN Segments) เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถขยายขอบเขตของ LAN ออกไปได้เรื่อย ๆ โดยที่ประสิทธิภาพรวมของระบบไม่ลดลงมากนัก



4.12.2.3 สวิตซ์ (Switch)

หรือที่นิยมเรียกว่า อีเธอร์เนตสวิตซ์ (Ethernet Switch) จะเป็น บริดจ์แบบหลายช่องทาง (multiport bridge) ที่นิยมใช้ในระบบเครือข่ายแลนแบบ Ethernet เพื่อใช้เชื่อมต่อเครือข่ายหลาย ๆ เครือข่าย (segment) เข้าด้วยกัน

สวิตซ์จะช่วยละการจราจรระหว่างเครือข่ายที่ไม่จำเป็น และเนื่องจากการเชื่อมต่อแต่ละช่องทางกระทำอยู่ภายในตัวสวิตซ์เอง ทำให้สามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลในแต่ละเครือข่าย (Switching)ได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้บริดจ์จำนวนหลาย ๆ ตัวเชื่อมต่อกัน

4.12.2.4 เราท์เตอร์ (Router)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับที่อยู่สูงกว่าบริดจ์ นั่นคือในระดับ Network Layer ใน OSI Model ทำให้สามารถใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลเครือข่ายต่างกัน และสามารถทำการกรอง (filter) เลือกเฉพาะชนิดของข้อมูลที่ระบุไว้ว่าให้ผ่านไปได้ ทำให้ช่วยลดปัญหาการจราจรที่คับคั่งของข้อมูล และเพิ่มระดับความปลอดภัยของเครือข่าย

นอกจากนี้เราท์เตอร์ยังสามารถหาเส้นทางการส่งข้อมูลที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติด้วย

เราท์เตอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่ขึ้นอยู่กับโปรโตคอล นั่นคือในการใช้งานจะต้องเลือกซื้อเราท์เตอร์ที่สนับสนุนโปรโตคอลของเครือข่ายที่ต้องการจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน

เราท์เตอร์ (Router)

4.12.2.5 เกทเวย์ (Gateway)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Transport Layer จนถึง Application Layer ของ OSI Model มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อและแปลงข้อมูลระหว่างเครือข่ายที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของโปรโตคอลและสถาปัตยกรรมของเครือข่าย

4.12.2.6 โมเด็ม (Modem)

โมเด็มเป็นฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตัล เมื่อข้อมูลถูกส่งมายังผู้รับ และแปลงสัญญาณดิจิตัลให้เป็นแอนะล็อก เมื่อต้องการส่งข้อมูลไปบนช่องสื่อสาร

กระบวนการที่โมเด็มแปลงสัญญาณดิจิตัลให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก เรียกว่า มอดูเลชัน (Modulation)โมเด็มทำหน้าที่ มอดูเลเตอร์ (Modulator)

กระบวนการที่โมเด็มแปลงสัญญาณแอนะล็อก ให้เป็นสัญญาณดิจิตัล เรียกว่า ดีมอดูเลชัน (Demodulation) โมเด็มหน้าที่ ดีมอดูเลเตอร์ (Demodulator)

โมเด็มในปัจจุบันทำงานเป็นทั้งโมเด็มและเครื่องโทรสาร เราเรียกว่า Faxmodem

โมเด็ม (Modem)

4.12.2.7 การ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface Card :NIC) หรือ การ์ด LAN

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปสู่อีกเครื่องโดยผ่านสายแลน

การประยุกต์ใช้การสื่อสารข้อมูลในองค์กร

4.13.1 ด้านการศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารด้านการบริหารด้านการศึกษา

เช่น ระบบการลงทะเบียน และระบบการจัดตารางสอน นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องมือในการเพิ่มโอกาสทางด้านการศึกษาและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน

4.13.2 ด้านการแพทย์และสาธารณสุข เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้เริ่มตั้งแต่การทำทะเบียนคนไข้ การรักษาพยาบาลทั่วไป ตลอดจนการวินิจฉัยและรักษาโรคต่างๆได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

นอกจากนี้ยังใช้ในห้องทดลอง การศึกษาและการวิจัยทางการแพทย์ งานศึกษาโมเลกุลสารเคมี สามารถค้นคว้าข้อมูลทางการแพทย์ รักษาคนไข้ด้วยระบบการรักษาทางไกลตลอดเวลาผ่านเครือข่ายการสื่อสาร เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า อีเอ็มไอสแกนเนอร์ (EMI scanner) ถูกนำมาถ่ายภาพสมองมนุษย์เพื่อตรวจหาความผิดปกติในสมอง

4.13.3 ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม เช่น การจัดทำระบบข้อมูลเพื่อการเกษตรและพยากรณ์ผลผลิตด้านการเกษตร

นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม การประดิษฐ์หุ่นยนต์เพื่อใช้ทำงานบ้าน และหุ่นยนต์เพื่องานอุตสาหกรรมที่ต้องเสี่ยงภัยและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น โรงงานสารเคมี โรงผลิตและการจ่ายไฟฟ้า รวมถึงงานที่ต้องทำซ้ำ ๆ

4.13.4 ด้านการเงินธนาคาร เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้ในด้านการเงินและการธนาคาร โดยใช้ช่วยด้านการบัญชี การฝากถอนเงิน โอนเงิน บริการสินเชื่อ และเปลี่ยนเงินตรา บริการข่าวสารธนาคาร

4.13.5 ด้านความมั่นคง มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกันอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ในการควบคุมประสานงานวงจรสื่อสารทหาร การแปลรหัสลับในงานจารกรรมระหว่างประเทศ การส่งดาวเทียมและการคำนวณวิถีโคจรของจรวดไปสู่อวกาศ

สำนักงานตำรวจแห่งชาติของประเทศไทยมีศูนย์ประมวลข่าวสาร มีระบบจัดทำทะเบียนปืน ทะเบียนประวัติอาชญากร ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูลเพื่อการสืบสวนคดีต่าง ๆ

4.13.6 ด้านการคมนาคม มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในส่วนที่เกี่ยวกับการเดินทาง

เช่น การเดินทางโดยรถไฟ มีการเชื่อมโยงข้อมูลการจองที่นั่งไปยังทุกสถานี ทำให้สะดวกต่อผู้โดยสาร การเช็คอินของสายการบิน ได้จัดทำเครื่องมือที่สะดวกต่อลูกค้า ในรูปแบบของการเช็คอินด้วยตนเอง

4.13.7 ด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการออกแบบ

หรือจำลองสภาวการณ์ต่างๆ เช่น การรับแรงสั่นสะเทือนของอาคารเมื่อเกิดแผ่นดินไหว โดยการคำนวณและแสดงภาพสถานการณ์ใกล้เคียงความจริง

4.13.8 ด้านการพาณิชย์ องค์กรในภาคธุรกิจใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบริหารจัดการ เพื่อช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับองค์กรในการทำงาน ทำให้การประสานงานหรือการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละหน่วยงานในองค์กรหรือระหว่างองค์กรเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

นอกจากนี้ยังสามารถใช้ปรับปรุงการให้บริการกับลูกค้าทั่วไป สิ่งเหล่านี้นับเป็นการสร้างโอกาสความได้เปรียบในการแข่งขันให้กับองค์กร