

## แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถบอกองค์ประกอบของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
2. นักศึกษาสามารถจำแนกประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
3. นักศึกษาสามารถบอกประโยชน์ของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
4. นักศึกษาสามารถอธิบายโทโปโลยีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
5. นักศึกษาสามารถบอกอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
6. นักศึกษาสามารถประยุกต์ใช้การสื่อสารข้อมูลในองค์กร

### เนื้อหา

1. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
2. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
3. การประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในการสื่อสารข้อมูลในองค์กร
4. บทสรุป
5. แบบฝึกหัดท้ายบท

### วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนประจำบท

1. ศึกษาเอกสารประกอบการสอน
2. บรรยาย
3. ร่วมกันศึกษาและแสดงความคิดเห็นเป็นกลุ่ม
4. นำเสนอหน้าชั้นเรียน
5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายบท
6. ประเมินผลและเฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

### สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน
2. สไลด์ประกอบการสอน
3. ใบงาน
4. อินเทอร์เน็ต
5. แบบฝึกหัดท้ายบท

## บทที่ 4

### ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

การติดต่อสื่อสารข้อมูลสมัยใหม่นี้ มีรากฐานมาจากความพยายามในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยระบบสื่อสารที่มีอยู่แล้ว เช่น โทรศัพท์ ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลจึงอยู่ในขอบเขตที่จำกัด ต่อมาเมื่อมีการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น ความต้องการในการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์หลายเครื่องในเวลาเดียวกัน ที่เรียกว่า ระบบเครือข่าย (Network) ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นเป็นลำดับ ลักษณะของเครือข่ายจึงเริ่มจากจุดเล็ก ๆ อาจจะอยู่บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เดียวกัน ขยายตัวใหญ่ขึ้นเป็นระบบที่ทำงานร่วมกันในห้องทำงาน ในตึก ระหว่างตึก ระหว่างสถาบัน ระหว่างเมือง ระหว่างประเทศ

ในตอนเริ่มต้นของยุคสื่อสาร เมื่อประมาณ พ.ศ. 2513-2515 ความต้องการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันมีมากขึ้น แต่คอมพิวเตอร์ยังมีราคาสูงมาก เมื่อเทียบกับอุปกรณ์สื่อสารที่มีอยู่แล้วบางอย่าง การสื่อสารด้วยระบบเครือข่ายในระยะนั้นจึงเน้นการใช้คอมพิวเตอร์ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์เป็นผู้ให้บริการแก่ผู้ใช้ปลายทางหลายคน เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายของระบบ

ต่อมาเมื่อถึงยุคสมัยของไมโครคอมพิวเตอร์ พบว่าขีดความสามารถในด้านความเร็วของการทำงานของเมนเฟรม มีความเร็วมากกว่า 10 เท่า เมื่อเทียบกับไมโครคอมพิวเตอร์ตัวที่ดีที่สุด แต่ราคาของเมนเฟรมแพงกว่าไมโครคอมพิวเตอร์หลายพันเท่า การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จึงแพร่หลายและกระจายออกไป การสื่อสารจึงกลายเป็นระบบเครือข่ายแบบกระจาย กล่าวคือ แทนที่จะออกแบบให้เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางต่อกับเมนเฟรม ก็เปลี่ยนเป็นระบบเครือข่ายที่ใช้คอมพิวเตอร์ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แทน

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือที่เรียกกันสั้นๆ ว่า ไอที (IT) กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) จะเป็นตัวที่ทำให้ เกิดความรู้ วิธีการประมวลผล การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูล ตลอดจนการเรียกใช้ข้อมูล ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเราให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ความจำเป็นที่จะต้องมามีเครื่องมือในการใช้งานไอที เครื่องมือนั้นก็คือเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ สื่อสารโทรคมนาคม อินเทอร์เน็ตนับว่าเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) หรือไอที เพราะเราสามารถที่จะใช้งาน หาข้อมูลข่าวสาร และเข้าถึงข้อมูล ได้ด้วยเวลาอันรวดเร็ว อินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนห้องสมุดขนาดใหญ่ที่มีข้อมูลเรื่องราวต่างๆ มากมาย ให้เราค้นหา ข่าวสารที่ทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นทั่วทุกมุมโลกเราสามารถที่จะทราบได้ทันที จึงนับได้ว่า อินเทอร์เน็ตนั้นเป็น

เครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ทั้งในระดับองค์กรและในระดับบุคคล

#### 4.1 ความหมายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) หมายถึง การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปเข้าด้วยกันด้วยสายเคเบิล หรือสื่ออื่นๆ ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลแก่กันและกันได้ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เป็นศูนย์กลาง เราเรียกคอมพิวเตอร์ที่เป็นศูนย์กลางนี้ว่า โฮสต์ (Host) และเรียกคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่เข้ามาเชื่อมต่อว่า ไคลเอนต์ (Client) ระบบเครือข่าย (Network) จะเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเพื่อการติดต่อสื่อสาร เราสามารถส่งข้อมูลภายในอาคาร หรือข้ามระหว่างเมืองไปจนถึงอีกซีกหนึ่งของโลก ซึ่งข้อมูลต่างๆ อาจเป็นทั้งข้อความ รูปภาพ เสียง ก่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็วแก่ผู้ใช้ ซึ่งความสามารถเหล่านี้ทำให้เครือข่ายคอมพิวเตอร์มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการใช้งานในแวดวงต่างๆ

#### 4.2 ประโยชน์ของระบบเครือข่าย

1) การจัดเก็บข้อมูลได้ง่ายและสื่อสารได้รวดเร็ว การจัดเก็บข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจัดเก็บไว้ในแผ่นบันทึกที่มีความหนาแน่นสูง แผ่นบันทึกแผ่นหนึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้มากกว่า 1 ล้านตัวอักษร สำหรับการสื่อสารข้อมูลนั้น ถ้าข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ได้ด้วยอัตรา 120 ตัวอักษรต่อวินาทีแล้ว จะส่งข้อมูล 200 หน้าได้ในเวลา 40 นาที โดยที่ไม่ต้องเสียเวลามาตั้งป้อนข้อมูลเหล่านั้นซ้ำใหม่อีก

2) ความถูกต้องของข้อมูล โดยปกติมีการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์จากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่นด้วยระบบดิจิทัล วิธีการรับส่งนั้นจะมีการตรวจสอบสภาพของข้อมูลหากข้อมูลผิดพลาดก็จะมีกระบวนการรู้และพยายามหาวิธีการแก้ไขให้ข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้อง โดยอาจให้ทำการส่งใหม่ หรือกรณีที่ผิดพลาดไม่มากนัก ฝ่ายผู้รับอาจใช้โปรแกรมของตนแก้ไขข้อมูลที่ให้ถูกต้องได้

3) ความเร็วของการทำงาน โดยปกติสัญญาณของไฟฟ้าจะเดินทางด้วยความเร็วเท่าแสง ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลจากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่งหรือค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถทำได้รวดเร็ว ความรวดเร็วของระบบจะทำให้ผู้ใช้สะดวกสบายอย่างยิ่ง เช่น บริษัทสายการบินทุกแห่งสามารถทราบข้อมูลของทุกเที่ยวบินได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การจองที่นั่งของสายการบินสามารถทำได้ทันที

4) ต้นทุนประหยัด การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ต่อเข้าหากันเป็นเครือข่ายเพื่อส่งหรือสำเนาข้อมูลทำให้ราคาต้นทุนของการใช้ข้อมูลไม่แพง เมื่อเทียบกับการจัดส่งแบบวิธีอื่น นักคอมพิวเตอร์บางคนสามารถส่งโปรแกรมให้กันและกันผ่านทางสายโทรศัพท์ได้

ประโยชน์ของระบบเครือข่ายอีกประการหนึ่ง คือ การให้บริการข้อมูล หลายประเทศจัดให้มีฐานข้อมูลไว้บริการ เช่น ฐานข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ฐานข้อมูลงานวิจัย ฐานข้อมูลทางเศรษฐกิจ ฐานข้อมูลของสินค้าเครื่องอุปโภคบริโภค ในมหาวิทยาลัยอาจมีข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือและตำราวิชาการ หากผู้ใช้ต้องการข้อมูลใดก็สามารถติดต่อมายังศูนย์บริการข้อมูลนั้น การติดต่อจะผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้การได้ข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ใช้ทรัพยากร ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ร่วมกันได้ (Resources Sharing) ซึ่งเป็นการช่วย ประหยัดค่าใช้จ่าย และเพิ่มความสะดวก ในการใช้งาน เช่น การใช้พื้นที่บนฮาร์ดดิสก์ และเครื่องพิมพ์ร่วมกันสามารถบริหารจัดการการทำงานของคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง ได้จากศูนย์กลาง (Centralized Management) เช่น สร้างเวิร์กกรุป กำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล และสามารถทำการ สำรองข้อมูล ของแต่ละเครื่องได้ สามารถทำการสื่อสาร ภายในเครือข่าย (Communication) ได้หลายรูปแบบ เช่น อีเมล แชท (Chat) การประชุมทางไกล (Teleconference) และการประชุมทางไกลแบบเห็นภาพ (Video Conference)

### 4.3 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) สำหรับเก็บโฮมเพจและเว็บเพจที่หน่วยงานจัดทำขึ้น

3) Proxy Server คือเครื่องที่ให้บริการเป็นตัวแทนไปรับเว็บแทนลูกข่าย และสะสมเว็บนั้นไว้ใน Cache ของตัวเอง สำรองไว้เพื่อลูกข่ายร้องขอเว็บเดิมอีกครั้ง จะได้ไม่ต้องออกไปเอา

อีก ทำให้ลูกข่ายเครื่องอื่นๆ สามารถเข้าถึงเว็บที่เคยเปิดมาแล้วเร็วขึ้น และลด Traffic ของ WAN ลงได้

4) Mail Server คือเครื่องทำหน้าที่เป็นไปรษณีย์ 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 เป็นคอมพิวเตอร์ที่นำมาต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายเพื่อทำหน้าที่เป็นสถานีนงาน ซึ่งถูกใช้โดยบุคคลทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ ในระบบเครือข่ายเครื่องคอมพิวเตอร์นี้จะทำ การประมวลผลส่วนใหญ่จะกระทำที่สถานีนงาน และใช้ทรัพยากรที่เก็บอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดย เวิร์กสเตชัน (workstation) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายซึ่งสามารถทำการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ได้ส่วนไคลเอนต์ (client) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเรียกใช้ข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์

#### 4.3.3 เทอร์มินัล (terminal)

เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย จอภาพ แป้นพิมพ์ และอุปกรณ์อื่นๆ เทอร์มินัลไม่สามารถประมวลผลข้อมูลได้ด้วยตัวเอง แต่ใช้การสื่อสารข้อมูล กับเซิร์ฟเวอร์และให้เซิร์ฟเวอร์ทำการประมวลผลข้อมูลพร้อมทั้งส่งข้อมูลปรากฏบนจอภาพได้

### 4.4 ประเภทของเครือข่าย

ระบบเครือข่าย สามารถเรียกได้ หลายวิธี เช่นตามรูปแบบ การเชื่อมต่อ (Topology) เช่นแบบบัส (bus), แบบดาว (star), แบบวงแหวน (ring) หรือจะเรียกตามขนาด หรือระยะทางของระบบก็ได้ เช่นแลน (LAN), แวน (WAN), แมน (MAN) นอกจากนี้ ระบบเครือข่าย ยังสามารถ เรียกได้ตามเทคโนโลยีที่ใช้ ในการส่งผ่านข้อมูล เช่น เครือข่าย TCP/IP เครือข่าย IPX เครือข่าย SNA หรือเรียกตาม ชนิดของข้อมูล ที่มีการส่งผ่าน เช่นเครือข่าย เสียงและวิดีโอ หรือจำแนกตามกลุ่มที่ใช้เครือข่าย เช่น อินเทอร์เน็ต (Internet) เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) อินทราเน็ต (Intranet) เครือข่ายเสมือน (Virtual Private Network) หรือเรียก ตามวิธีการ เชื่อมต่อทางกายภาพ เช่นเครือข่าย เส้นใยนำแสง เครือข่ายสายโทรศัพท์ เครือข่ายไร้สาย เป็นต้น จะเห็นได้ว่า เครือข่ายสามารถจำแนกออกได้หลาย

ประเภทแล้วแต่เกณฑ์ที่ใช้ เช่น ขนาด ลักษณะการแลกเปลี่ยนข้อมูลของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยทั่วไปการจำแนกประเภทของเครือข่ายมีอยู่ 3 วิธี คือ

#### 4.1.1 ใช้ขนาดทางกายภาพของเครือข่ายเป็นเกณฑ์ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

##### 4.1.1.1 ระบบเครือข่ายระดับท้องถิ่น (Local Area Network : LAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้งานอยู่ในบริเวณที่ไม่กว้างนัก อาจใช้อยู่ในอาคารเดียวกันหรืออาคารที่อยู่ใกล้กัน เช่นภายในมหาวิทยาลัยอาคารสำนักงานคลังสินค้า หรือโรงงาน เป็นต้น การส่งข้อมูลสามารถทำได้ด้วยความเร็วสูง และมีข้อผิดพลาดน้อย ระบบเครือข่ายระดับท้องถิ่นจึงถูกออกแบบมาให้ช่วยลดต้นทุนและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน

##### 4.1.1.2 ระบบเครือข่ายระดับเมือง (Metropolitan Area Network : MAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่มีขนาดอยู่ระหว่าง Lan และ Wan เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้ภายในเมืองหรือจังหวัดเท่านั้น การเชื่อมโยงจะต้องอาศัยระบบบริการเครือข่ายสาธารณะ จึงเป็นเครือข่ายที่ใช้กับองค์กรที่มีสาขาห่างไกลและต้องการเชื่อมสาขาเหล่านั้นเข้าด้วยกัน เช่น ธนาคาร เครือข่ายแวนเชื่อมโยงระยะไกลมาก จึงมีความเร็วในการสื่อสารไม่สูง เนื่องจากมีสัญญาณรบกวนในสาย เทคโนโลยีที่ใช้กับเครือข่ายแวนมีความหลากหลาย มีการเชื่อมโยงระหว่างประเทศด้วยช่องสัญญาณดาวเทียม เส้นใยนำแสง คลื่นไมโครเวฟ คลื่นวิทยุ สายเคเบิล

##### 4.1.1.3 ระบบเครือข่ายระดับประเทศ หรือเครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network : WAN)

เป็นระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในบริเวณกว้าง เช่น ระบบเครือข่ายที่ติดตั้งใช้งานทั่วโลก เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่อยู่ห่างไกลกันเข้าด้วยกัน อาจต้องเป็นการติดต่อสื่อสารกันในระดับประเทศ ข้ามทวีปหรือทั่วโลกก็ได้ ในการเชื่อมการติดต่อนั้น จะต้องมีการต่อเข้ากับระบบสื่อสารขององค์กรโทรศัพท์หรือการสื่อสารแห่งประเทศไทยเสียก่อน เพราะจะเป็นการส่งข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ในการติดต่อสื่อสารกันโดยปกติมีอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำ และมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาด การส่งข้อมูลอาจใช้อุปกรณ์ในการสื่อสาร เช่น โมเด็ม (Modem) มาช่วย

#### 4.1.2 ใช้ลักษณะหน้าที่การทำงานของคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

##### 4.1.2.1 เครือข่ายแบบเท่าเทียม (Peer-to-Peer Network)

เป็นการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ละเครื่อง จะสามารถแบ่งทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์หรือเครื่องพิมพ์ซึ่งกันและกันภายในเครือข่าย

ได้ เครื่องแต่ละเครื่องจะทำงานในลักษณะที่ตัดเทียมกัน ไม่มีเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องหลักเหมือนแบบ Client / Server แต่ก็ยังคงคุณสมบัติพื้นฐานของระบบเครือข่ายไว้เหมือนเดิม การเชื่อมต่อแบบนี้มักทำในระบบที่มีขนาดเล็กๆ เช่น หน่วยงานขนาดเล็กที่มีเครื่องใช้ไม่เกิน 10 เครื่อง การเชื่อมต่อแบบนี้มีจุดอ่อนในเรื่องของระบบรักษาความปลอดภัย แต่ถ้าเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก และเป็นงานที่ไม่มีข้อมูลที่เป็ความลับมากนัก เครือข่ายแบบนี้ ก็เป็นรูปแบบที่น่าเลือกนำมาใช้ได้เป็นอย่างดี

#### 4.1.2.2 Client-Server Network หรือเครือข่ายแบบผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ

เป็นระบบที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องมีฐานะการทำงานที่เหมือน ๆ กันเท่าเทียมกันภายในระบบ เครือข่าย แต่จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่อง 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 ให้กับเครื่องผู้ขอใช้บริการ หรือเครื่องClient

#### 4.1.3 ใช้ระดับความปลอดภัยของข้อมูลเป็นเกณฑ์

การแบ่งประเภทเครือข่ายตามระดับความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ อินเทอร์เน็ต (Internet) อินทราเน็ต (Intranet) และ เอ็กส์ทราเน็ต (Extranet) อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสาธารณะที่ทุกคนสามารถเชื่อมต่อเข้าได้ เครือข่ายนี้จะไม่มีความปลอดภัยของข้อมูลเลย ถ้าทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลที่แชร์ไว้บนอินเทอร์เน็ตได้ ในทางตรงกันข้าม อินทราเน็ตเป็นเครือข่ายส่วนบุคคล ข้อมูลจะถูกแชร์เฉพาะผู้ที่ใช้อยู่ข้างในเท่านั้น หรือผู้ใช้ อินเทอร์เน็ตไม่สามารถเข้ามาดูข้อมูลในอินทราเน็ตได้ ถึงแม้ว่าทั้งสองเครือข่ายจะมีการเชื่อมต่อกันอยู่ก็ตาม ส่วนเอ็กส์ทราเน็ตนั้นเป็นเครือข่ายแบบกึ่งอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตกล่าวคือ การเข้าใช้เอ็กส์ทราเน็ตนั้นมีการควบคุม เอ็กส์ทราเน็ตส่วนใหญ่จะเป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างองค์กรเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลบางอย่างซึ่งกันและกัน ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลนี้ต้องมีการควบคุม เพราะเฉพาะข้อมูลบางอย่างเท่านั้นที่ต้องการแลกเปลี่ยน

##### 4.1.3.1 อินเทอร์เน็ต (Internet) เครือข่ายสาธารณะ

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมทั่วโลก ซึ่งมีคอมพิวเตอร์เป็นล้านๆ เครื่องเชื่อมต่อเข้ากับระบบและยังขยายตัวขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปีอินเทอร์เน็ตมีผู้ใช้ทั่วโลกหลายร้อยล้านคน และผู้ใช้เหล่านี้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้อย่างอิสระ โดยที่ระยะทางและเวลาไม่เป็น

อุปสรรค นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเข้าสู่ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกตีพิมพ์ในอินเทอร์เน็ตได้ อินเทอร์เน็ตเชื่อมแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็นองค์กรธุรกิจ มหาวิทยาลัย หน่วยงานของรัฐบาล หรือแม้กระทั่งแหล่งข้อมูลบุคคล องค์กรธุรกิจหลายองค์กรได้ใช้อินเทอร์เน็ตช่วยในการทำการค้า เช่น การติดต่อซื้อขายผ่านอินเทอร์เน็ตหรืออีคอมเมิร์ซ (E-Commerce) ซึ่งเป็นอีกช่องทางหนึ่งสำหรับการทำธุรกิจที่กำลังเป็นที่นิยม เนื่องจากมีต้นทุนที่ถูกกว่าและมีฐานลูกค้าที่ใหญ่มาก ส่วนข้อเสียของอินเทอร์เน็ตคือ ความปลอดภัยของข้อมูล เนื่องจากทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลทุกอย่างที่แลกเปลี่ยนผ่านอินเทอร์เน็ตได้

อินเทอร์เน็ตใช้โปรโตคอล TCP/IP (Transport Connection Protocol/Internet Protocol) ในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย ซึ่งโปรโตคอลนี้เป็นผลจากโครงการหนึ่งของกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ โครงการนี้มีชื่อว่า ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) ในปี ค.ศ.1975 จุดประสงค์ของโครงการนี้เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกลกัน และภายหลังจึงได้กำหนดให้เป็นโปรโตคอลมาตรฐานในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตได้กลายเป็นเครือข่ายสาธารณะ ซึ่งไม่มีผู้ใดหรือองค์กรใดองค์กรหนึ่งเป็นเจ้าของอย่างแท้จริง การเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตต้องเชื่อมต่อผ่านองค์กรที่เรียกว่า “ISP (Internet Service Provider)” ซึ่งจะทำหน้าที่ให้บริการในการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต นั่นคือ ข้อมูลทุกอย่างที่ส่งผ่านเครือข่าย ทุกคนสามารถดูได้ นอกเสียจากจะมีการเข้ารหัสลับซึ่งผู้ใช้ต้องทำเอง

#### 4.1.3.2 อินทราเน็ต (Intranet) หรือเครือข่ายส่วนบุคคล

ตรงกันข้ามกับอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตเป็นเครือข่ายส่วนบุคคลที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เช่น เว็บ, อีเมล, FTP เป็นต้น อินทราเน็ตใช้โปรโตคอล TCP/IP สำหรับการรับส่งข้อมูลเช่นเดียวกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งโปรโตคอลนี้สามารถใช้ได้กับฮาร์ดแวร์หลายประเภท และสายสัญญาณหลายประเภท ฮาร์ดแวร์ที่ใช้สร้างเครือข่ายไม่ใช่ปัจจัยหลักของอินทราเน็ต แต่เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำให้อินทราเน็ตทำงานได้ อินทราเน็ตเป็นเครือข่ายที่องค์กรสร้างขึ้นสำหรับให้พนักงานขององค์กรใช้เท่านั้น การแชร์ข้อมูลจะอยู่เฉพาะในอินทราเน็ตเท่านั้น หรือถ้ามีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับโลกภายนอกหรืออินเทอร์เน็ต องค์กรนั้นสามารถที่จะกำหนดนโยบายได้ ในขณะที่การแชร์ข้อมูลอินเทอร์เน็ตนั้นยังไม่มีองค์กรใดที่สามารถควบคุมการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ เมื่อเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต พนักงานบริษัทของบริษัทสามารถติดต่อสื่อสารกับโลกภายนอกเพื่อการค้นหาข้อมูลหรือทำธุรกิจต่าง ๆ การใช้โปรโตคอล TCP/IP ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใช้เครือข่ายจากที่ห่างไกลได้ (Remote Access) เช่น จากที่บ้าน หรือในเวลาที่ต้องเดินทางเพื่อติดต่อธุรกิจ การเชื่อมต่อเข้ากับอินทราเน็ต โดยการใช้โมเด็มและสายโทรศัพท์ ก็เหมือนกับการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต แต่



แตกต่างกันที่เป็นการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายส่วนบุคคลแทนที่จะเป็นเครือข่ายสาธารณะอย่างเช่น อินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อกันได้ระหว่างอินเทอร์เน็ตกับอินเทอร์เน็ตถือเป็นประโยชน์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง ระบบการรักษาความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ยากอินเทอร์เน็ตออกจากอินเทอร์เน็ต เครือข่ายอินเทอร์เน็ตขององค์กรจะถูกปกป้องโดยไฟร์วอลล์ (Firewall) ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่กรองข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกันระหว่างอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตเมื่อทั้งสองระบบมีการเชื่อมต่อกัน ดังนั้นองค์กรสามารถกำหนดนโยบายเพื่อควบคุมการใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ อินเทอร์เน็ตสามารถสนองความต้องการของผู้ใช้ในองค์กรได้หลายอย่าง ความง่ายในการตีพิมพ์บนเว็บทำให้เป็นที่นิยมในการประกาศข่าวสารขององค์กร เช่น ข่าวภายในองค์กร กฎ ระเบียบ และมาตรฐาน การปฏิบัติงานต่าง ๆ เป็นต้น หรือแม้กระทั่งการเข้าถึงฐานข้อมูลของ องค์กรก็ง่ายเช่นกัน ผู้ใช้สามารถทำงานร่วมกันได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 4.1.3.3 เอ็กส์ทราเน็ต (Extranet) หรือเครือข่ายร่วม

เอ็กส์ทราเน็ต (Extranet) เป็นเครือข่ายกึ่งอินเทอร์เน็ตกึ่งอินเทอร์เน็ต กล่าวคือ เอ็กส์ทราเน็ตคือเครือข่ายที่เชื่อมต่อระหว่างอินเทอร์เน็ตของสององค์กร ดังนั้นจะมีบางส่วนของเครือข่ายที่เป็นเจ้าของร่วมกันระหว่างสององค์กรหรือบริษัท การสร้างอินเทอร์เน็ตจะไม่จำกัดด้วย เทคโนโลยี แต่จะยากตรงนโยบายที่เกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่ทั้งสององค์กรจะต้อง ตกกลางกัน เช่น องค์กรหนึ่งอาจจะอนุญาตให้ผู้ใช้ของอีกองค์กรหนึ่งล็อกอินเข้าระบบอินเทอร์เน็ตของ ตัวเองหรือไม่ เป็นต้น การสร้างเอ็กส์ทราเน็ตจะเน้นที่ระบบการรักษาความปลอดภัยข้อมูล รวมถึง การติดตั้งไฟร์วอลล์หรือระหว่างอินเทอร์เน็ตและการเข้ารหัสข้อมูลและสิ่งสำคัญที่สุดก็คือ นโยบาย การรักษาความปลอดภัยข้อมูลและการบังคับใช้

## 4.5 สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย (Topology)

การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกันเพื่อประโยชน์ของการสื่อสารนั้น สามารถกระทำได้ หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละแบบก็มีจุดเด่นที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างของเครือข่าย คอมพิวเตอร์สามารถจำแนกตามลักษณะของการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้

### 4.5.1 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบบัส (bus topology)

ในระบบเครือข่าย โทโปโลยีแบบ BUS นับว่าเป็นแบบโทโปโลยีที่ได้รับความนิยมใช้กัน มากที่สุดมา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เหตุผลอย่างหนึ่งก็คือสามารถติดตั้งระบบ ดูแลรักษา และติดตั้ง อุปกรณ์เพิ่มเติมได้ง่าย ไม่ต้องใช้เทคนิคที่ยุ่งยากซับซ้อน ลักษณะการทำงานของเครือข่ายโทโปโลยี แบบ BUS คืออุปกรณ์ทุกชิ้นหรือโหนดทุกโหนด ในเครือข่ายจะต้องเชื่อมโยงเข้ากับสายสื่อสารหลัก ที่ เรียกว่า "บัส" (BUS) เมื่อโหนดหนึ่งต้องการจะส่งข้อมูลไปให้ยังอีกโหนด หนึ่งภายในเครือข่าย ข้อมูล

จากโหนดผู้ส่ง จะถูกส่งเข้าสู่สายบัส ในรูปของแพ็กเกจ ซึ่งแต่ละแพ็กเกจจะประกอบด้วยตำแหน่งของ ผู้ส่งและผู้รับ และข้อมูล การสื่อสารภายในสายบัส จะเป็นแบบ 2 ทิศทางแยกไปยังปลายทั้ง 2 ด้านของบัส โดยตรงปลายทั้ง 2 ด้านของบัสจะมีเทอร์มินเตอร์ (Terminator) ทำหน้าที่ดูดกลืนสัญญาณ เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณข้อมูลนั้นสะท้อนกลับ เข้ามายังบัสอีก เป็นการป้องกันการชนกันของสัญญาณ ข้อมูลอื่น ๆ ที่เดินทางอยู่บนบัส สัญญาณข้อมูลจากโหนดผู้ส่ง เมื่อเข้าสู่บัสจะไหลผ่านไปยังปลายทั้ง 2 ข้างของบัส แต่ละโหนดที่เชื่อมต่อเข้ากับบัส จะคอยตรวจดูว่าตำแหน่งปลายทางที่มากับแพ็กเกจข้อมูลนั้น ตรงกับตำแหน่งของตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะรับข้อมูลนั้นเข้ามาสู่โหนดตน แต่ถ้าไม่ใช่ ก็จะปล่อยให้สัญญาณข้อมูลนั้นผ่านไป จะเห็นว่าทุก ๆ โหนดภายในเครือข่ายแบบ BUS นั้นสามารถรับรู้สัญญาณข้อมูลได้ แต่จะมีเพียงโหนดปลายทางเพียงโหนดเดียวเท่านั้น ที่จะรับข้อมูลนั้นไปได้

การควบคุมการสื่อสารภายในเครือข่ายแบบ BUS มี 2 แบบคือ แบบควบคุมด้วยศูนย์กลาง (Centralized) ซึ่งจะมีโหนดหนึ่ง ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการสื่อสารภายในเครือข่าย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไฟล์เซิร์ฟเวอร์ การควบคุมแบบกระจาย (Distributed) ทุก ๆ โหนดภายในเครือข่าย จะมีสิทธิในการควบคุมการสื่อสาร แทนที่จะ เป็นศูนย์กลางควบคุมเพียงโหนดเดียว ซึ่งโดยทั่วไปคู่โหนดที่กำลังทำการส่ง-รับ ข้อมูลกันอยู่จะเป็นผู้ควบคุมการสื่อสารในเวลานั้น ข้อดีข้อเสียของโทโปโลยีแบบบัส

#### 4.5.2 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน (ring topology)

เครือข่ายแบบ RING เป็นการส่งข่าวสารที่ส่งผ่านไปในเครือข่าย ข้อมูลข่าวสารจะไหลวนอยู่ในเครือข่าย ไปในทิศทางเดียว เหมือนวงแหวน หรือ RING นั้นเอง โดยไม่มีจุดปลาย หรือเทอร์มินเตอร์ เช่นเดียวกับเครือข่ายแบบ BUS ในแต่ละโหนดหรือสเตชัน จะมีรีพีตเตอร์ประจำโหนด 1 เครื่อง ซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มเติมข่าวสารที่จำเป็นต่อการสื่อสาร ในส่วนหัวของแพ็กเกจข้อมูล สำหรับการส่งข้อมูลออกจากโหนด และมีหน้าที่รับแพ็กเกจข้อมูล ที่ไหลผ่านมาจากสายสื่อสาร เพื่อตรวจสอบว่าเป็นข้อมูลที่ส่งมาให้โหนดตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะคัดลอกข้อมูลทั้งหมดนั้น ส่งต่อไปให้กับโหนดของตน แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะปล่อยข้อมูลนั้นไปยังรีพีตเตอร์ของโหนดถัดไป

#### 4.5.3 โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบดาว (star topology)

เป็นหลักการส่งและรับข้อมูล เหมือนกับระบบโทรศัพท์ การควบคุมจะทำโดยสถานีศูนย์กลาง ทำหน้าที่เป็นตัวสวิตชิง ข้อมูลทั้งหมดในระบบเครือข่าย จะต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง (Center Computer) เป็นการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสาร ที่มีลักษณะคล้ายกับรูปดาว (STAR) หลายแฉก โดยมีศูนย์กลางของดาว หรือฮับ เป็นจุดผ่านการติดต่อกันระหว่างทุกโหนดใน

เครือข่าย ศูนย์กลาง จึงมีหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมเส้นทางการสื่อสารทั้งหมด นอกจากนี้ศูนย์กลางยังทำหน้าที่ เป็นศูนย์กลางข้อมูลอีกด้วย

การสื่อสารภายในเครือข่ายแบบ STAR จะเป็นแบบ 2 ทิศทาง โดยจะอนุญาตให้มีเพียงโหนดเดียวเท่านั้น ที่สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายได้ จึงไม่มีโอกาสที่หลายๆ โหนดจะส่งข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายในเวลาเดียวกัน เพื่อป้องกันการชนกันของสัญญาณข้อมูล เครือข่ายแบบ STAR เป็นโทโปโลยี อีกแบบหนึ่ง ที่เป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ข้อดีของเครือข่ายแบบ STAR คือการติดตั้งเครือข่ายและการดูแลรักษาทำได้ง่าย หากมีโหนดใดเกิดความเสียหาย ก็สามารถตรวจสอบได้ง่าย และศูนย์กลางสามารถตัดโหนดนั้นออกจากการสื่อสาร ในเครือข่ายได้

โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบผสม (Hybrid Topology) เป็นเครือข่ายการสื่อสารข้อมูลแบบผสมระหว่างเครือข่ายแบบใดแบบหนึ่งหรือมากกว่า เพื่อความถูกต้องแน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและภาพรวมขององค์กร

#### 4.6 ความหมายของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วยคำว่า “เทคโนโลยี” และคำว่า “สารสนเทศ” นำมารวมกันเป็น “เทคโนโลยีสารสนเทศ” และคำว่าเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ( Information and Communication Technology: ICT ) ประกอบด้วยคำที่มีความหมายดังนี้

**เทคโนโลยี** หมายถึง การนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ในการพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ อุปกรณ์ วิธีการและกระบวนการ

**สารสนเทศ** หมายถึง ผลลัพธ์ที่เกิดจากการนำข้อมูลมาผ่านกระบวนการต่าง ๆ อย่างมีระบบ

**เทคโนโลยีสารสนเทศ** หมายถึง การนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างหรือจัดการสารสนเทศอย่างเป็นระบบและรวดเร็ว โดยอาศัยเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์

**การสื่อสาร** หมายถึง กระบวนการสำหรับแลกเปลี่ยนสาร รูปแบบอย่างง่ายของสาร คือ จะต้องส่งจากผู้ส่งสารหรืออุปกรณ์เข้ารหัส ไปยังผู้รับสารหรืออุปกรณ์ถอดรหัส อาจอยู่ในรูปแบบของท่าทางสัญลักษณ์ บ้างอย่างอยู่ในรูปแบบของภาษา การสื่อสารเกิดจากความต้องการที่คนจะส่งข้อมูลหากัน การศึกษาเกี่ยวกับการสื่อสารอาจจำแนกได้หลายหมวดหมู่

**เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร** ตามแผ่นแม่บท เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ประเทศไทย พ.ศ. 2545-2549 หมายถึง เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับข่าวสารข้อมูล และการสื่อสาร นับตั้งแต่การสร้าง การนำมาวิเคราะห์หรือการประมวลผล

## 4.7 วิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูล

สื่อสารถือเป็นส่วนสำคัญในการติดต่อข่าวสารถึงกัน การพัฒนาทางด้านการสื่อสารขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการส่งข่าวสารมากขึ้น ติดต่อสื่อสารได้ไกลมากขึ้น สิ่งที่น่าสนใจในจุดเริ่มต้นของการสื่อสารคือตั้งความมุ่งหมายที่จะกระจายข่าวสารจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดอื่น ๆ ที่อยู่ไกลได้อย่างรวดเร็ว และแผ่กว้างออก

การสื่อสารถือเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตอยู่ของมนุษย์โลก โดยเฉพาะในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคของโลกไร้พรมแดน (Globalization) หากมีการติดต่อสื่อสารที่สะดวก รวดเร็ว ย่อมทำให้การพัฒนาประเทศชาติในทุก ๆ ด้าน เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการติดต่อสื่อสารต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย ดังนั้นผู้ที่ประสบผลสำเร็จในการประกอบธุรกิจจึงควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิวัฒนาการเทคโนโลยีของการสื่อสารพอสมควร

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เป็นที่สนใจของคนทุกมุมโลกทุกสาขา เทคโนโลยีจึงเป็นที่แพร่หลายและนำมาใช้ในการทำงานและชีวิตประจำวัน การเรียนการศึกษาในสมัยนี้จึงมีหลักสูตรที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีเข้าไปด้วย เทคโนโลยีที่ล้ำหน้าที่สุดที่คนทั่วโลกให้ความสำคัญคือเทคโนโลยีสารสนเทศ เพราะปัจจุบันนี้อุปกรณ์หลายชนิดก็ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีสารสนเทศ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ มือถือ อินเทอร์เน็ต PDA GPS ดาวเทียม และไม่แน่ว่าในอนาคตจะมีการออกพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เป็นการบ่งบอกว่าสังคมให้ความสำคัญแก่คอมพิวเตอร์ แต่ทว่ากว่าที่เทคโนโลยีการสื่อสารจะพัฒนามาถึงยุคปัจจุบัน เชื่อกันว่า ในอดีตการสื่อสารระยะไกลมนุษย์จะใช้การตีเกราะเคาะไม้ การส่งเสียงต่อกันไปเป็นทอดๆ และการส่งสัญญาณควันก่อนที่จะพัฒนามาถึงปัจจุบัน

### 4.7.1 วิวัฒนาการยุคแรก

ในปัจจุบันนี้เราสามารถติดต่อสื่อสารกับคนทั่วโลกได้สะดวกมาก แต่กว่าจะมาถึงวันนี้ได้การสื่อสารได้มีวิวัฒนาการมาหลายยุคหลายสมัย วิวัฒนาการของการสื่อสารตั้งแต่ยุคแรกของมนุษย์ดังนี้ ในระยะแรกนั้นเชื่อกันว่า มนุษย์จะใช้เทคโนโลยีที่ประดิษฐ์ขึ้นจากธรรมชาติ เช่น แผ่นปาปิรัส การตีกลอง การเป่าเขาสัตว์ ดังนั้น การสื่อสารระยะไกลของมนุษย์ในยุคแรกๆน่าจะเป็นการการตีเกราะ เคาะไม้ การส่งเสียงต่อเป็นทอดๆ และการส่งสัญญาณควัน

ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักวิธีการเขียนหนังสือ ก็มีการคิดวิธีการสื่อสารกัน แบบใหม่โดยการฝากข้อความไปกับนกพิราบ หรือการส่งข้อความไปกับม้าเร็ว

### 4.7.2 วิวัฒนาการยุครหัสมอส

การติดต่อสื่อสารกันของมนุษย์เริ่มต้นจากภาษาพูดและภาษาเขียน ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องระยะทางของการสื่อสารจึงได้มีการคิดค้นเทคนิคสำหรับสื่อความหมายแทนในรูปแบบของรหัส

โดยการแทนตัวอักษรด้วยสัญลักษณ์หรือสัญญาณ เพื่อให้สามารถจัดเก็บและส่งผ่านไปไ้ระยะที่ไกลขึ้นซึ่งมีวิวัฒนาการเปลี่ยนไปตามยุคสมัย เช่น จากการส่งสัญญาณไฟจากคบเพลิงและการส่งสัญญาณเสียง ต่อมาพัฒนาเป็นการจดบันทึกและใช้การนำส่งด้วยวิธีต่างๆ จนกระทั่งคริสต์ศตวรรษที่ 19 การสื่อสารด้วยสื่อทางไฟฟ้าจึงเกิดขึ้น มีการคิดค้นรหัสมอร์สขึ้นโดยเป็นวิธีการส่งข้อความในรูปแบบของสัญญาณสั้นกับยาวเพื่อใช้ในการสื่อสารระยะไกล โดยเฉพาะระบบโทรเลขสำหรับการสื่อสารไกลของยุคเริ่มแรก ที่ทำการด้วยเครื่องมือ หรืออุปกรณ์สื่อสารแทนสื่อจากธรรมชาติ (คบเพลิงหรือเสียง) หลักการการสื่อสารทางไกลยุคแรก ของโลกด้วยการแทนตัวอักษร หรือข้อความด้วยสัญลักษณ์จุดกับขีดนี้ ต่อมาได้กลายเป็นรหัสมาตรฐานของโลกในการสื่อสารด้วยสัญลักษณ์

รหัสมอร์สถูกคิดค้นขึ้นเพื่อใช้สำหรับการสื่อสารระยะไกลโดย แซมมวล ฟินลีย์ บรีซมอร์ส (Samuel Finley Breese Morse) ซึ่งเป็นวิธีการส่งข้อความในรูปแบบของสัญญาณสั้นกับยาวและได้ใช้กับการสื่อสารระบบโทรเลข เนื่องจากระบบโทรเลขเริ่มต้น ไม่สามารถส่งเป็นตัวอักษรได้ จึงใช้รหัสมอร์สแทนตัวอักษรโดยแทนด้วยสัญลักษณ์ขีดและจุด ซึ่งทำให้ส่งโทรเลขมอร์สได้สำเร็จในปี พ.ศ. 2380 (ค.ศ. 1837)

รหัสที่มอร์สกำหนดขึ้นมาโดยใช้สัญญาณเพียงสองลักษณะเท่านั้นคือสัญญาณไฟสั้นกับยาวด้วย . กับ - (จุด กับ ขีด)จุดเกิดจากการกดคันเคาะในช่วงเวลาสั้นๆ ส่วนขีดเกิดจากการกดคันเคาะแช่ไว้เป็นเวลานานกว่ามอร์สนำเอารหัสจุดกับขีดนี้มาผสมกันแล้วกำหนดเป็นรหัสสัญญาณโทรเลขของตัวอักษรต่างๆขึ้นมา รหัสมอร์สของสัญญาณโทรเลขภาษาไทยเป็นดังนี้

ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 ได้นำระบบโทรเลขรหัสมอร์สเข้ามาใช้ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของรหัสมอร์สในประเทศไทย โดยระยะเริ่มแรกของรหัสมอร์สเป็นตัวอักษรโรมันทำให้การสื่อสารล่าช้าและเกิดความผิดพลาดได้เมื่อต้องการส่งข้อความภาษาไทย กระทั่งมีการคิดค้นรหัสมอร์สภาษาไทยขึ้นและประกาศใช้อย่างเป็นทางการในวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2455

รหัสซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่มีวิธีการแทนการเขียนตัวอักษร ด้วยสัญลักษณ์จุดและขีด ซึ่งถูกพัฒนามาจากรหัสมอร์สอเมริกันด้วยการเปลี่ยนแปลงรูปแบบรหัส ในบางตัวอักษรของภาษาอังกฤษ และเพิ่มจำนวน เครื่องหมายวรรคตอน คิดค้นโดย ฟรีดริช คลีเมนส์ เจอร์เก (Friedrich ClemensGerke) ในปี ค.ศ.1848 (พ.ศ.2391)

#### 4.7.3 วิวัฒนาการยุคเครื่องโทรพิมพ์

เนื่องจากการสื่อสารกันด้วยโทรเลขค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้ผู้ที่ชำนาญเป็นอย่างมากและใช้เวลาฝึกฝนเป็นปีจึงจะสามารถรับหรือส่งข้อความต่างๆได้ เนื่องจากผู้รับหรือส่งจะต้องจำรหัสให้ได้ทุกตัวตั้งแต่ ก ไก่ จนถึง ฮ นกฮูก และสระทุกตัว หรือถึงแม้เจ้าหน้าที่บางคนจะจำรหัสได้ทุกตัว แต่บางคนก็ไม่สามารถรับข้อความได้ เนื่องจากสัญญาณเหล่านี้จะมาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง

ถ้าไม่ชำนาญจะไม่สามารถรับข้อความเหล่านี้ได้ ต่อมาเมื่อวิทยาการก้าวหน้าขึ้น ได้มีการประดิษฐ์เครื่องโทรพิมพ์เพื่อทำหน้าที่ในการส่งและรับโทรเลขแทนคนเครื่องโทรพิมพ์นี้ก็ใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกับโทรเลขแต่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องจำรหัสตัวอักษรต่างๆ ในการส่งโทรเลขด้วยเครื่องโทรพิมพ์ ผู้ส่งก็เพียงแต่พิมพ์ตัวอักษรที่ต้องการส่งลงไปเครื่องโทรพิมพ์ เครื่องโทรพิมพ์ก็จะเจาะรูบนแถบกระดาษให้เป็นรหัสมอร์ส

การใช้เครื่องรับส่งโทรเลขแบบมอร์สดั้งเดิมที่มีคั่นเคาะและเครื่องทำเสียงส่งโทรเลขด้วยมือ เคาะเป็นรหัสสัญญาณมอร์สเช่นนี้ ยังคงใช้กันอยู่ทั่วไปตามสถานีรถไฟ และที่ทำการโทรเลขในเมืองเล็กๆ ซึ่งมีจำนวนโทรเลขรับส่งต่อวันไม่มากนัก เพราะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย แต่การรับส่งทำได้ช้าคือจะทำได้อย่างเร็วเพียงประมาณ 125 ตัวอักษรโรมันต่อ 1 นาที พนักงานรับส่งโทรเลขจะต้องฝึกเรียนรหัสสัญญาณโทรเลข และจดจำจนขึ้นใจด้วย ซึ่งจะต้องใช้เวลาแรมปีจึงจะมีความชำนาญเพียงพอ ในสมัยปัจจุบัน จึงเปลี่ยนไปใช้เครื่องรับส่งโทรเลข ชนิดที่พิมพ์เป็นตัวอักษรโดยอัตโนมัติกันมากขึ้นเพราะสามารถรับส่งโทรเลขได้เร็วถึง 300 ตัวอักษรโรมันต่อ 1 นาทีเป็นอย่างน้อย และพนักงานรับส่งโทรเลขไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ และจดจำรหัสสัญญาณโทรเลขด้วยเครื่องจักรกลที่ใช้รับส่งโทรเลขเป็นตัวอักษรได้โดยอัตโนมัตินี้เรียกว่า เครื่องโทรพิมพ์ (ในสหรัฐอเมริกาเรียกว่า teletypewriter แต่ในอังกฤษ เรียกว่า teleprinter) ลักษณะเหมือนเครื่องพิมพ์ดีดธรรมดา มีแป้นอักษร 3 แถวบ้าง 4 แถวบ้าง ตามแต่ผู้ประดิษฐ์จะเห็นเหมาะสม เมื่อกดแป้นอักษร (เหมือนกับดีดเครื่องพิมพ์ดีด) เครื่องจะเจาะหรือปรุแถบกระดาษบางๆ แต่เหนียว ให้เป็นรูทางด้านขวามือมีจำนวนรูตามแต่จะกำหนดไว้สำหรับตัวอักษรนั้นๆ ตั้งแต่ 1 - 5 หรือ 6 รู สลับที่กัน แถบกระดาษนี้จะเคลื่อนไปทุกครั้งที่กดแป้นอักษร 1 ตัว เมื่อปรุแถบทุกตัวอักษรของข้อความในโทรเลขฉบับนั้นแล้ว พนักงานก็จะเอาแถบกระดาษนี้ป้อนเข้าเครื่องส่งเพื่อให้ส่งเป็นสัญญาณกระแสไฟฟ้าไปในสายโทรเลข เมื่อไปถึงปลายทาง สัญญาณกระแสไฟฟ้าจะไปบังคับให้เครื่องพิมพ์เป็นตัวอักษรออกมาเอง

#### 4.7.4 วิวัฒนาการยุคโทรศัพท์

ต่อมาเมื่อนักวิทยาศาสตร์สามารถแปลงเสียงพูดให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าได้ อเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell) จึงได้ประดิษฐ์โทรศัพท์ขึ้นมา และโทรศัพท์จะมีการเปลี่ยนสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปตามสายโทรศัพท์ แล้วโทรศัพท์ปลายทางจะทำหน้าที่แปลงสัญญาณไฟฟ้านั้นกลับมาเป็นสัญญาณเสียงเหมือนเดิม และเรียกการสื่อสารในลักษณะนี้ว่า โทรศัพท์แบบใช้สายหรือโทรศัพท์บ้าน

ในอดีตได้มีคำกล่าวหรือข้อกำหนดเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศอยู่ว่า "ประเทศใด ที่มีจำนวนเลขหมาย โทรศัพท์ในประเทศ 40 หมายเลขต่อประชากร 100 คน ถือว่าประเทศนั้นมีความเจริญแล้ว หรือเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศใดที่มีหมายเลขโทรศัพท์ 10 เลขหมายขึ้นไปต่อ

ประชากร 100 คน ถือว่าประเทศนั้นกำลังได้รับการพัฒนา" จะเห็นว่าประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ให้ความสำคัญกับกิจการโทรศัพท์เป็นอย่างมาก

### โทรศัพท์บ้าน

โทรศัพท์ได้ถูกคิดค้นและประดิษฐ์ขึ้นมาในปี พ.ศ. 2419 โดยนักประดิษฐ์ ชื่อ Alexander Graham Bell หลักการของโทรศัพท์ที่ต่อเล็กซานเดอร์ประดิษฐ์ก็คือ ตัวส่ง (Transmitter) และ ตัวรับ (Receiver) ในประเทศไทย โทรศัพท์ได้เริ่ม รู้จักกันตั้งแต่รัชการที่ 5 ซึ่งโทรศัพท์ตรงกับภาษกรีกคำว่า Telephone โดยที่ Tele แปลว่า ทางไกล และ Phone แปลว่า การสนทนา เมื่อแปลรวมกันแล้ว ก็หมายถึงการสนทนากันในระยะทางไกลๆ หรือการส่งเสียงจากจุดหนึ่ง ไปยังจุดหนึ่งได้ ตามต้องการ

### โทรศัพท์เคลื่อนที่

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เริ่มมีการใช้งานครั้งแรกที่ซิดคาโก 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)

ต่อมาได้มีการพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่สอง (Second Generation) หรือ 2จี (2G) เพื่อให้ระบบมีความจุ (Capacity) เพิ่มขึ้น และมีระบบความปลอดภัย (Security) ของสัญญาณที่ส่งและรับ การป้องกันการใช้เครื่องมือที่ไม่ได้ลงทะเบียน ระบบ 2จี จะใช้หลักการทีดีเอ็มเอ (TDMA-Time-Division Multiple Access) ประกอบด้วย ดีเอเอ็มพีเอส (DAMPS) ของสหรัฐ จีเอสเอ็ม (GSM) ของยุโรป ไอเอส-95 (IS-95) หรือซีดีเอ็มเอวัน (cdmaOne) ของสหรัฐ และพีดีซี (PDC) ของญี่ปุ่น

สำหรับระบบโทรคมนาคมรุ่นที่สาม (Third Generation) หรือ 3จี (3G) นั้น ได้มีองค์กรที่วิจัยและพัฒนา ระบบ 3จี หลายองค์กรทั้งในยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น จีน และประเทศอื่นๆ โดยมีการศึกษามากกว่าสิบปี ปัจจุบันเอ็นทีที โดโคโม ค่ายมือถือยักษ์ใหญ่ในญี่ปุ่น ได้เปิดให้บริการ 3จี ในเชิงพาณิชย์อย่างเป็นทางการแล้ว เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2544 ที่ผ่านมา ทั้งนี้ จุดประสงค์หลักของบริการ 3จี คือ ความต้องการที่จะให้มีมาตรฐานเดียวกัน (มาตรฐาน IMT2000) เพื่อสถานีเคลื่อนที่ใดๆ สามารถใช้ได้ทั่วโลก และความต้องการที่จะให้มีการรับส่งข้อมูลที่เร็วขึ้น และเพียงพอกับการใช้งานมัลติมีเดีย โดยที่มีคุณสมบัติทัดเทียมกับระบบโทรคมนาคมมีสาย (Fixed line) ในราคาที่เหมาะสม

ระบบโทรคมนาคมรุ่นที่ 4 (Forth Generation ) หรือ 4จี (4G) เทคโนโลยี 4จี เป็นเครือข่ายไร้สายความเร็วสูงชนิดพิเศษ ซึ่งเกิดจากการนำเทคโนโลยี Long Term Evolution หรือ

LTE มาทดลองใช้ในยุค 4G โดยเกิดจากความร่วมมือของ 3GPP (3rd Generation Partnership Project) ที่มีการพัฒนาให้ LTE มีความเร็วมากกว่ายุค 3G ถึง 10 เท่า โดยมีความสามารถในการส่งถ่ายข้อมูลและมัลติมีเดียสตรีมมิ่งที่มีความเร็วอย่างน้อย 100 Mbps และมีความเร็วสูงสุดถึง 1 Gbps นอกจากนี้เทคโนโลยี LTE แล้วยังมีอีก 2 เทคโนโลยีที่ถูกนำมาทดลองใช้เหมือนกันคือ UMB (Ultra Mobile Broadband) ที่พัฒนามาจากมาตรฐาน CDMA2000 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ใน ยุค 3G นั้นเองและ WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) เป็น เทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูง โดยพัฒนามาจากมาตรฐาน IEEE 802.16 ซึ่งเป็น มาตรฐานเดียวกันกับ Wi-Fi แต่มาตรฐาน Wimax สามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 40 ไมล์ ด้วย ความเร็ว 70 Mbps และมีความเร็วสูงสุด 100 Mbps โดยปัจจุบันนี้มีเพียง 2 เทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ใน ยุค 4G คือ เทคโนโลยี LTE และ Wimax ซึ่งเกือบทุกประเทศทั่วโลกใช้เทคโนโลยี 4G LTE แต่มีเพียง บางประเทศเท่านั้นที่ใช้เทคโนโลยี 4G Wimax เช่น ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน บังคลาเทศ เป็นต้น

#### 4.7.5 วิวัฒนาการยุคอินเทอร์เน็ต

เมื่อการสื่อสารด้วยโทรศัพท์มาถึงจุดที่ค่อนข้างจะอึดอัด ก็ได้มีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นมาคือเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันเราก็สามารถพูดคุยกับเพื่อนได้ทั่วโลกโดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าการใช้โทรศัพท์ นอกจากนี้ก็สามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอนผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัจจุบันมีหลายมหาวิทยาลัย จัดการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต

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

อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นโครงการของ ARPAnet (Advanced Research Projects Agency Network) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่สังกัด กระทรวงกลาโหม ของสหรัฐ (U.S.Department of Defense - DoD) ถูกก่อตั้ง เมื่อประมาณ ปีค.ศ.1960(พ.ศ.2503) และได้ถูกพัฒนาเรื่อยมา

ในปีค.ศ.1969(พ.ศ.2512)นี้เองที่ได้ทดลองการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์คนละชนิด จาก 4 แห่ง เข้าหากันเป็นครั้งแรก คือ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย สถาบันวิจัยสแตนฟอร์ด มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย และมหาวิทยาลัยยูทาห์ เครือข่ายทดลองประสบความสำเร็จอย่างมาก ดังนั้นในปีค.ศ. 1975(พ.ศ.2518) จึงได้เปลี่ยนจากเครือข่ายทดลอง เป็นเครือข่ายที่ใช้งานจริง ซึ่ง DARPA ได้โอนหน้าที่รับผิดชอบ โดยตรง ให้แก่ หน่วยการสื่อสารของกองทัพสหรัฐ (Defense Communications



Agency - ปัจจุบันคือ Defense Informations Systems Agency) แต่ในปัจจุบัน Internet มี คณะทำงานที่รับผิดชอบบริหาร เครือข่ายโดยรวม เช่น ISOC (Internet Society) ดูแลวัตถุประสงค์ หลัก, IAB (Internet Architecture Board) พิจารณานูมีตมาตรฐานใหม่ในInternet, IETF (Internet Engineering Task Force) พัฒนามาตรฐานที่ใช้กับ Internet ซึ่งเป็นการทำงานโดย อาสาสมัคร ทั้งสิ้น

ค.ศ.1983(พ.ศ.2526) DARPA ตัดสินใจนำ TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) มาใช้กับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในระบบ ทำให้เป็นมาตรฐานของ วิธีการติดต่อ ในระบบเครือข่าย Internet จนกระทั่งปัจจุบัน จึงสังเกตได้ว่า ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุก เครื่องที่จะต่อ internet ได้จะต้องเพิ่ม TCP/IP ลงไปเสมอ เพราะ TCP/IP คือข้อกำหนดที่ทำให้ คอมพิวเตอร์ทั่วโลก ทุก platform คุยกันรู้เรื่อง และสื่อสารกันได้อย่างถูกต้อง

การกำหนดชื่อโดเมน (Domain Name System) มีขึ้นเมื่อ ค.ศ.1986(พ.ศ.2529) เพื่อสร้างฐานข้อมูล แบบกระจาย (Distribution database) อยู่ในแต่ละเครือข่าย และให้ ISP(Internet Service Provider) ช่วยจัดทำฐานข้อมูลของตนเอง จึงไม่จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลแบบ รวมศูนย์ เหมือนแต่ก่อน เช่น การเรียกเว็บ www.bru.ac.th จะไปที่ตรวจสอบว่ามีชื่อนี้ หรือไม่ ที่ www.thnic.co.th ซึ่งมีฐานข้อมูล ของเว็บที่ลงท้ายด้วย th ทั้งหมด เป็นต้น

#### 4.8 องค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารอาจทำได้หลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ในการสื่อสาร แต่ไม่ว่าจะ ทำการสื่อสารในรูปแบบใด การสื่อสารทุกรูปแบบจะมีองค์ประกอบในการสื่อสาร ( Component of Communication ) ดังนี้

**4.8.1 ผู้ส่งข้อมูล (Sender)** คือ สิ่งที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังจุดหมายที่ต้องการ ซึ่งอาจจะ เป็นมนุษย์ สัตว์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์

**4.8.2 ผู้รับข้อมูล (Receiver)** คือ สิ่งที่ทำหน้าที่รับข้อมูลที่ส่งมาจากผู้ส่ง ซึ่งอาจจะ เป็นมนุษย์ สัตว์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับผู้ส่งข้อมูล

**4.8.3 ข้อมูล (Data)** คือ สิ่งที่ผู้ส่งต้องการส่งไปยังผู้รับ ซึ่งข้อมูลอาจเป็น ข้อความ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว

**4.8.4 สื่อนำข้อมูล ( Medium )** คือ สิ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการนำข้อมูลจากผู้ส่งไป ยังผู้รับ เช่น คน อากาศ สายเคเบิล เป็นต้น

**4.8.5 โพรโทคอล ( Protocol )** คือ ข้อกำหนดหรือข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ซึ่งมีอยู่ด้วยกันมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีข้อดี ข้อเสีย และใช้ในโอกาสหรือสถานการณ์แตกต่างกันไป คล้ายๆ กับภาษามนุษย์ที่มีทั้งภาษาไทย จีน ฝรั่งเศส หรือภาษาใบ้ ภาษามือ หรือจะใช้วิธียกนิ้วหัวแม่มือเพื่อส่งสัญญาณก็จัดเป็นภาษาได้เหมือนกัน ซึ่งจะสื่อสารกันรู้เรื่องได้จะต้องใช้ภาษาเดียวกัน ในบางกรณีถ้าคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องสื่อสารกันคนละภาษากันและต้องการนำมาเชื่อมต่อกัน จะต้องมีตัวกลางในการแปลงโปรโตคอลกลับไปกลับมาซึ่งนิยมเรียกว่า Gateway ถ้าเทียบกับภาษามนุษย์ก็คือล่าม ซึ่งมีอยู่ทั้งที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์แยกต่างหากสำหรับทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ หรืออาจจะเป็นโปรแกรมหรือไดรฟ์เวอร์ที่สามารถติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆได้เลย การที่คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งได้นั้น จะต้องอาศัยกลไกหลายๆ อย่างร่วมกันทำงานต่างหน้าที่กัน และเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายเข้าด้วยกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือการเชื่อมต่อมีความแตกต่างระหว่างระบบและอุปกรณ์หรือเป็นผู้ผลิตคนละรายกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้การสร้างเครือข่ายเป็นเรื่องยากมาก เนื่องจากขาดมาตรฐานกลางที่จำเป็นในการเชื่อมต่อ

จึงได้เกิดหน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลขึ้นคือ International Standards Organization และทำการกำหนดโครงสร้างทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารข้อมูลและเป็นระบบเปิด เพื่อให้ผู้ผลิตต่างๆ สามารถแยกผลิตในส่วนที่ตัวเองถนัด แต่สามารถนำไปใช้ร่วมกันได้ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะถูกออกแบบให้มีโครงสร้างที่แน่นอน และเพื่อเป็นการลดความซับซ้อน ระบบเครือข่ายส่วนมากจึงแยกการทำงานออกเป็นชั้นๆ ( layer) โดยกำหนดหน้าที่ในแต่ละชั้นไว้อย่างชัดเจน แบบจำลองสำหรับอ้างอิงแบบ OSI (Open System Interconnection Reference Model) หรือที่นิยมเรียกกันทั่วไปว่า OSI Reference Model ของ ISO เป็นแบบจำลองที่ถูกเสนอและพัฒนาโดยองค์กร International Standard Organization (ISO) โดยจะบรรยายถึงโครงสร้างของสถาปัตยกรรมเครือข่ายในอุดมคติ ซึ่งระบบเครือข่ายที่เป็นไปตามสถาปัตยกรรมนี้จะเป็นระบบเครือข่ายแบบเปิด และอุปกรณ์ทางเครือข่ายจะสามารถติดต่อกันได้โดยไม่ขึ้นกับว่าเป็นอุปกรณ์ของผู้ขายรายใด

## 4.9 มาตรฐานการส่งข้อมูล (OSI Model)

การกำหนดมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลนั้น นับว่ามีความจำเป็นอย่างมากสำหรับระบบเครือข่ายที่มีองค์ประกอบของอุปกรณ์ต่างๆ หลากหลายผู้ผลิต ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเหล่านั้นจะต้องทำงานเข้ากันได้อย่างราบรื่น การกำหนดมาตรฐานต่างๆ นั้นจะเริ่มตั้งแต่โครงสร้างพื้นฐานของฮาร์ดแวร์ระบบเครือข่าย ได้แก่ ระบบสายเคเบิล อุปกรณ์ในการส่งสัญญาณข้อมูล ตลอดจนถึงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และซอฟต์แวร์ในการสื่อสารบนระบบเครือข่าย เพื่อเป็นการรับประกันว่าส่วนประกอบต่างๆ จะสามารถทำงานร่วมกันได้ ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบเครือข่าย จะต้องทำตาม

คำแนะนำตามมาตรฐานการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ 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 ในแต่ละชั้นของแบบการสื่อสารข้อมูลเราจะเรียกว่า Layer หรือ "ชั้น" ของแบบการสื่อสารข้อมูล ประกอบด้วยชั้นย่อยๆ 7 ชั้น ในแต่ละชั้นหรือแต่ละ Layer จะเสมือนเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลอยู่กับชั้นเดียวกันในคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่ง แต่ในการเชื่อมกันจริงๆ นั้นจะเป็นเพียงการเชื่อมในระดับ Layer1 ซึ่งเป็นชั้นล่างสุดเท่านั้น ที่มีการรับส่งข้อมูลผ่านสายส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งสองโดยที่ Layer อื่นๆ ไม่ได้เชื่อมต่อกันจริงๆ เพียงแต่ทำงานเสมือนกับว่ามีการติดต่อรับส่งข้อมูลกับชั้นเดียวกันของคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่ง

คุณสมบัติข้อที่สองของ OSI Model คือ แต่ละชั้นที่รับส่งข้อมูลจะมีการติดต่อรับส่งข้อมูลกับชั้นที่อยู่ติดกับตัวเองเท่านั้น จะติดต่อรับส่งข้อมูลข้ามกระโดดไปชั้นอื่นๆ ในคอมพิวเตอร์ของตัวเองไม่ได้ เช่น คอมพิวเตอร์ด้านส่งข้อมูลออกไปให้ผู้รับใน Layer ที่ 7 ซึ่งอยู่ที่ด้านบนสุดของด้านส่งข้อมูลจะมีการเชื่อมต่อกับ Layer 6 เท่านั้น ในส่วน Layer 6 จะมีการเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับ Layer 5 และ Layer 7 เท่านั้น Layer 7 จะไม่มีการกระโดดไป Layer 4 หรือ 5 ได้ จะมีการส่งข้อมูลไล่ลำดับลงมา จากบนลงล่าง จนถึง Layer 1 แล้วเชื่อมต่อกับ Layer 1 ในด้านการรับข้อมูล ไล่ขึ้นไปจนถึง Layer 7



รูปที่ 1 OSI Model

ที่มา <http://teamultimate.in/osi-model/>

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 ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์เป็นหลัก โดยใน 4 ชั้นบนมักจะเป็นซอฟต์แวร์ของบริษัทใดบริษัทหนึ่งในโปรแกรมเดียว

**กลุ่มที่สอง** จะเป็นชั้นล่าง ได้แก่ Layer ที่ 3, 2 และ 1 ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับส่งข้อมูลผ่านสายส่ง และควบคุมการรับส่งข้อมูล ตรวจสอบข้อผิดพลาด รวมทั้งเลือกเส้นทางในการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์เป็นหลักเรียกว่า Network-dependent layers ซึ่งในส่วนของ 3 ชั้นล่างสุด หรือ Layer ที่ 1, 2 และ 3 นั้น มักจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์และโปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์เป็นหลัก ทำให้สามารถแยกแต่ละชั้นออกจากกันได้ง่าย และผลิตภัณฑ์ของต่างบริษัทกันในแต่ละชั้นได้อย่างไม่มีปัญหา

OSI Model แบ่งเป็น 7 ชั้น แต่ละชั้นจะมีชื่อเรียกและหน้าที่การทำงาน ดังนี้ คือ

### **Layer ที่ 7 Application Layer**

Application Layer เป็นชั้นที่อยู่บนสุดของขบวนการรับส่งข้อมูล ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ โดยจะรับคำสั่งต่างๆ จากผู้ใช้ส่งให้คอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรมประยุกต์ เช่น การแปลความหมายของการกดปุ่มบนเมาส์ให้เป็นคำสั่งในการก๊อปปี้ไฟล์หรือ ดึงข้อมูลมาแสดงบนจอภาพ เป็นต้น ซึ่งการแปลคำสั่งจากผู้ใช้ส่งให้กับคอมพิวเตอร์รับไปทำงานนี้ จะต้องแปลออกมาถูกต้องตามกฎ ( Syntax) ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์นั้นๆ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีการก๊อปปี้ไฟล์เกิดขึ้นในระบบ คำสั่งที่จะต้องสร้างไฟล์ได้ถูกต้อง มีชื่อไฟล์ยาวไม่เกินจำนวนที่ระบบปฏิบัติการนั้นกำหนดไว้ รูปแบบของชื่อไฟล์ตรงตามข้อกำหนด เป็นต้น

### **Layer ที่ 6 Presentation Layer**

Presentation Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ตกลงกับคอมพิวเตอร์อีกด้านหนึ่งในระดับชั้นเดียวกันว่า การรับส่งข้อมูลในระดับโปรแกรมประยุกต์จะมีขั้นตอนและข้อบังคับอย่างไร ข้อมูลที่รับส่งกันใน Layer ที่ 6 จะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลชั้นสูงมีกฎ ( Syntax) บังคับแน่นอน เช่น ในการก๊อปปี้ไฟล์จะมีขั้นตอนย่อยประกอบกัน คือสร้างไฟล์ที่กำหนดขึ้นมาเสียก่อน จากนั้นจึงเปิดไฟล์ แล้วทำการรับข้อมูลจากปลายทางลงมาเก็บลงในไฟล์ที่สร้างขึ้นใหม่นี้ โดยเนื้อหาของข้อมูลที่ทำการรับส่งระหว่างกัน ก็คือคำสั่งของขั้นตอนย่อยๆข้างต้นนั่นเอง นอกจากนี้ Layer ที่ 6 ยังทำหน้าที่แปลคำสั่งที่ได้รับจาก Layer ที่ 7 ให้เป็นคำสั่งระดับปฏิบัติการส่งให้ Layer ที่ 5 ต่อไป

### **Layer ที่ 5 Session Layer**

Session Layer ทำหน้าที่ควบคุม "จังหวะ" ในการรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทั้งสองด้านที่รับส่งแลกเปลี่ยนข้อมูลกันให้มีความสอดคล้องกัน ( Synchronization) และกำหนดวิธีที่ใช้ในการ

รับส่งข้อมูล เช่น อาจจะเป็นในการสลับกันส่ง ( Half Duplex) หรือการรับส่งข้อมูลพร้อมกันทั้งสองด้าน ( Full Duplex) ข้อมูลที่รับส่งใน Layer ที่ 5 จะอยู่ในรูป dialog หรือประโยคสนทนาโต้ตอบกันระหว่างด้านรับและด้านส่งข้อมูล เช่น เมื่อได้รับข้อมูลส่วนแรกจากผู้ส่ง ก็จะตอบโต้กลับให้ผู้ส่งรู้ว่าได้รับข้อมูลส่วนแรกแล้ว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลส่วนถัดไป ซึ่งคล้ายกับการสนทนาโต้ตอบกันระหว่างผู้รับและผู้ส่งนั่นเอง

#### Layer ที่ 4 Transport Layer

Transport Layer ทำหน้าที่เชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลระดับสูงของ Layer ที่ 5 มาเป็นข้อมูลที่รับส่งในระดับฮาร์ดแวร์ เช่น แปลงค่าหรือชื่อของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายให้เป็น network address พร้อมทั้งเป็นชั้นที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลจากปลายด้านส่งถึงปลายด้านรับข้อมูล ให้ข้อมูลมีการไหลต่อเนื่องตามเส้นทางตามจังหวะที่ควบคุมจาก Layer ที่ 5 โดยใน Layer ที่ 4 นี้ จะเป็นรอยต่อระหว่างการรับส่งข้อมูลซอฟต์แวร์กับฮาร์ดแวร์การรับส่งข้อมูลของระดับสูงจะถูกแยกจากฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลที่ Layer ที่ 4 และจะไม่มีส่วนใดผูกติดกับฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลในระดับล่าง ดังนั้นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ควบคุมการรับส่งข้อมูลในระดับล่างลงไปจาก Layer ที่ 4 จึงสามารถสับเปลี่ยน และใช้ข้ามไปมากับซอฟต์แวร์รับส่งข้อมูลในระดับที่อยู่ข้างบน (ตั้งแต่ Layer ที่ 4 ขึ้นไปถึง Layer ที่ 7) ได้ง่าย หน้าที่อีกประการหนึ่งของ Layer ที่ 4 คือ การควบคุมคุณภาพการรับส่งข้อมูลให้มีมาตรฐานในระดับที่ตกลงกันทั้งสองฝ่าย และการตัดข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในเครือข่าย เช่น หาก Layer ที่ 5 ต้องการส่งข้อมูลที่มีความยาวเกินกว่าที่ระบบเครือข่ายที่จะส่งให้ Layer ที่ 4 ก็จะทำหน้าที่ตัดข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วส่งไปให้ผู้รับ ข้อมูลที่ได้รับปลายทางก็จะถูกนำมาต่อกันที่ Layer ที่ 4 ของด้านผู้รับ และส่งไปให้ Layer ที่ 5 ต่อไป

#### Layer ที่ 3 Network Layer

Network Layer ทำหน้าที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้านรับ และด้านส่งเข้าหากันผ่านระบบเครือข่าย พร้อมทั้งเลือกหรือกำหนดเส้นทางที่จะใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน และส่งผ่านข้อมูลที่ได้รับไปยังอุปกรณ์ในเครือข่ายต่าง ๆ จนกระทั่งถึงปลายทาง ใน Layer ที่ 3 ข้อมูลที่รับส่งกันจะอยู่ในรูปแบบของกลุ่มข้อมูลที่เรียกว่า Packet หรือ Frame ข้อมูล Layer ที่ 4, 5, 6 และ 7 มองเห็นเป็นคำสั่งและ Dialog ต่าง ๆ นั้น จะถูกแปลงและผนึกรวมอยู่ในรูปของ Packet หรือ Frame ที่มีเพียงแอดเดรสของผู้รับ , ผู้ส่ง , ลำดับการรับส่ง และส่วนของข้อมูลเท่านั้น หน้าที่อีกประการหนึ่ง คือ การทำ Call Setup หรือเรียกติดต่อคอมพิวเตอร์ปลายทางก่อนการรับส่งข้อมูล และการทำ Call Cleaning หรือการยกเลิกการติดต่อคอมพิวเตอร์เมื่อการรับส่งข้อมูลจบลงแล้ว ในกรณีที่มีการรับส่งข้อมูลนั้นต้องมีการติดต่อกันก่อน

#### Layer ที่ 2 Data link Layer

Data link Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อการรับส่งข้อมูลในระดับฮาร์ดแวร์ โดยเมื่อมีการส่งให้รับข้อมูลจากใน Layer ที่ 3 ลงมา Layer ที่ 2 จะทำหน้าที่แปลคำสั่งนั้นให้เป็นคำสั่งควบคุมฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูล ทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลของระดับฮาร์ดแวร์ และทำการแก้ไขข้อผิดพลาดที่ได้ตรวจพบ ข้อมูลที่อยู่ใน Layer ที่ 2 จะอยู่ในรูปของ Frame เช่น ถ้าฮาร์ดแวร์ที่ใช้เป็น Ethernet LAN ข้อมูลจะมีรูปร่างของ Frame ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานของ Ethernet หากว่าฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับส่งข้อมูลเป็นชนิดอื่น รูปร่างของ Frame ก็จะเปลี่ยนไปตามมาตรฐานนั้นๆ

#### Layer ที่ 1 Physical Layer

Physical Layer เป็นชั้นล่างสุด และเป็นชั้นเดียวที่มีการเชื่อมต่อทางกายภาพระหว่างคอมพิวเตอร์สองระบบที่ทำการรับส่งข้อมูล ใน Layer ที่ 1 นี้จะมีการกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้งสองระบบ เช่น สายที่ใช้รับส่งข้อมูลจะเป็นแบบไหน ข้อต่อที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลมีมาตรฐานอย่างไร ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่าใด สัญญาณที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลมีรูปร่างอย่างไร ข้อมูลใน Layer ที่ 1 นี้จะมองเห็นเป็นการรับส่งข้อมูลที่ละบิตเรียงต่อกันไป

### 4.10 ทิศทางการถ่ายทอดสัญญาณ

การสื่อสารข้อมูลจากผู้ส่งไปยังผู้รับมีทิศทางการส่งข้อมูล (Transmission Mode) 3 รูปแบบดังนี้

#### 4.10.1 การส่งข้อมูลทิศทางเดียว

การส่งสารข้อมูลทางเดียว (Simplex Transmission) เป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีผู้ส่งข้อมูลทำหน้าที่ส่ง แต่เพียงผู้เดียวและผู้รับทำหน้าที่รับข้อมูลแต่เพียงผู้เดียว ตลอดการทำการสื่อสารข้อมูลกันผู้รับจะไม่มีการตอบกลับมายังผู้ส่งเลย การสื่อสารข้อมูลในลักษณะนี้ เช่น การรับฟังวิทยุ การดูโทรทัศน์ การรับข้อมูลจากเพจเจอร์ เป็นต้น

#### 4.10.2 การส่งข้อมูลสองทิศทางสลับกัน

การสื่อสารข้อมูลโดยการส่งข้อมูลสองทิศทางสลับกัน (Half-Duplex Transmission) เป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีผู้ส่งและผู้รับทำหน้าที่ผลัดกันส่งและรับ โดยที่ระหว่างฝ่ายหนึ่งทำหน้าที่ส่ง อีกฝ่ายหนึ่งจะต้องรอให้ผู้ส่งทำการส่งให้เสร็จก่อนจึงจะสามารถตอบกลับได้ นั่นคือ ณ ขณะใดขณะหนึ่งจะมีผู้ส่งเพียงฝ่ายเดียวเท่านั้น ไม่สามารถส่งโต้ตอบกันได้ในเวลาเดียวกัน จึงเป็นการผลัดการส่งและรับข้อมูล เช่น การใช้วิทยุสื่อสาร เป็นต้น

#### 4.10.3 การส่งข้อมูลสองทิศทางพร้อมกัน

การสื่อสารข้อมูลโดยการส่งข้อมูลสองทิศทางพร้อมกัน ( Full - Duplex Transmission) เป็นการสื่อสารข้อมูลที่ทั้งผู้ส่งและผู้รับสามารถเป็นผู้ส่งและผู้รับพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน นั่นคือ ระหว่างอีกฝ่ายหนึ่งทำการส่งอยู่ อีกฝ่ายหนึ่งก็สามารถส่งข้อมูลตอบกลับมาได้เลย โดยไม่ต้องรอให้ส่งข้อมูลหมดก่อน เช่น การคุยโทรศัพท์ และการสนทนาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

## 4.11 สื่อกลางนำข้อมูล

### 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 อธิบายรูปกราฟคลื่นไซน์ด้วยความถี่ และระดับความเข้มของสัญญาณความถี่ คือ จำนวนรอบของคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่าน 1 วินาที หรือในเวลา 1 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้กี่รอบนั่นเอง เช่น สถานีวิทยุ Hotwave กระจายเสียงที่ความถี่ 91.5 เมกะเฮิร์ตซ์ ( MHz ) หมายความว่า เสียงของดีเจจากคลื่นวิทยุ Hotwave จะถูกแปลงสัญญาณแบบแอนะล็อก โดยในเวลา 1 วินาที สามารถผลิตคลื่นให้มีสัญญาณ 91.5 ล้านรอบ ถ้าผู้รับต้องการรับฟังเพลงจากสถานีวิทยุ Hotwave ก็ต้องหมุนเครื่องรับวิทยุให้ตรงกับความถี่ที่สถานีวิทยุส่งออกมานั่นเอง ข้อเสียของสัญญาณแบบแอนะล็อก คือ สัญญาณถูกรบกวนได้ง่าย ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการรับส่งข้อมูล เมื่อต้องส่งข้อมูลในระยะทางไกลระดับของสัญญาณจะอ่อนลง และมีสัญญาณรบกวน ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องทวนสัญญาณ เพื่อเพิ่มระดับสัญญาณและส่งต่อออกไป ตัวอย่างของสัญญาณข้อมูลแบบแอนะล็อก เช่น สัญญาณเสียงในสายโทรศัพท์ สัญญาณเสียงที่ส่งจากสถานีวิทยุ เป็นต้น

#### 4.11.1.2 สัญญาณดิจิทัล

สัญญาณดิจิทัล ( Digital Signal ) ลักษณะเป็นกราฟสี่เหลี่ยม ( Square Graph ) เป็นสัญญาณแบบไม่ต่อเนื่อง รูปแบบของสัญญาณมีการเปลี่ยนแปลงไม่ปะติดปะต่อกว่าคือ มีบางช่วงที่ระดับของสัญญาณเป็น 0 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลต้องทำการแปลงข้อมูลให้ข้อมูลเป็นแบบดิจิทัลก่อน นั่นคือต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเลขฐานสอง คือ 0 และ 1 แล้วทำการแปลงข้อมูลนั้นให้เป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งสามารถแปลงได้หลายรูปแบบ เช่น แบบ

Unipolar แทนบิต 0 ด้วยระดับสัญญาณที่เป็นกลาง และบิต 1 ด้วยระดับสัญญาณที่เป็นบวก การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิทัลมีคุณภาพดีกว่าแบบแอนะล็อก เมื่อต้องการส่งในระยะทางที่ไกลออกไป จะต้องใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณที่เรียกว่า รีพีตเตอร์ (Repeater) ซึ่งรีพีตเตอร์จะทำการกรองเอาสัญญาณรบกวนออกก่อนแล้วค่อยเพิ่มระดับสัญญาณ จากนั้นจึงส่งออกไป จะเห็นได้ว่าคุณภาพของสัญญาณที่ส่งออกไปจะใกล้เคียงของเดิมที่ส่งมา

สัญญาณดิจิทัลมีหน่วยวัดความเร็วเป็นบิตต่อวินาที หรือ bit per second (bps) หมายถึงจำนวนบิตที่ส่งได้ในช่วงเวลา 1 วินาที เช่น โมเด็มมีความเร็ว 56 Kbps หมายความว่า โมเด็มสามารถผลิตสัญญาณดิจิทัลได้ประมาณ 56000 บิตใน 1 วินาที

#### 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 ดังนั้นต้องใช้ระยะเวลา นานกว่าจะครบ

##### 4.11.2.2 การสื่อสารข้อมูลแบบขนาน

การสื่อสารข้อมูลแบบขนาน (Parallel Data Transmission) เป็นการส่งข้อมูลครั้งละหลายๆบิตขนานกันไปบนสื่อนำข้อมูล เช่น การส่งข้อมูลครั้งละ 8 บิต โดยในแต่ละช่องสัญญาณของสื่อนำข้อมูล 1 บิต ดังนั้นสื่อที่ใช้ในการส่งต้องมีช่องสัญญาณอย่างน้อย 8 ช่องสัญญาณ การสื่อสารข้อมูลลักษณะนี้จะทำได้เร็วกว่าแบบอนุกรม เพราะสามารถส่งข้อมูลได้ที่ละหลายๆบิต แต่ข้อเสียคือ ต้องใช้สื่อที่มีคุณภาพสูงและราคาแพง

#### 4.11.3 ตัวกลางการสื่อสารข้อมูล

สื่อ หรือตัวกลางการสื่อสารข้อมูล (Communication Media) ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารข้อมูล เพราะการเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลและประหยัดต้นทุน ตัวกลางหรือสื่อที่ใช้ในการสื่อสารแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆดังนี้

##### 4.11.3.1 สื่อนำข้อมูลแบบมีสาย



สื่อส่งข้อมูลแบบมีสาย (Wired Media) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Guided Media ซึ่งก็คือสื่อที่สามารถบังคับให้สัญญาณข้อมูลเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่กำหนดได้ แบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1) สายคู่บิดเกลียว (Twisted Pair Cable) ลักษณะทางกายภาพ: สายคู่บิดเกลียวเป็นสายสัญญาณไฟฟ้านำข้อมูลได้ทั้งแอนะล็อกและดิจิทัล ลักษณะคล้ายสายไฟทั่วไป ราคาไม่แพงมาก น้ำหนักเบา ติดตั้งได้ง่าย ภายในสายคู่บิดเกลียวจะประกอบด้วยสายทองแดงพันเป็นเกลียว เป็นคู่ๆ ซึ่งอาจจะมี 2,4 หรือ 6 คู่ สายคู่บิดเกลียวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบไม่มีชั้นโลหะห่อหุ้ม เรียกว่า Unshielded Twisted Pair หรือเรียกย่อๆว่า สาย UTP แบบมีชั้นโลหะห่อหุ้ม เรียกว่า Shielded Twisted Pair หรือเรียกย่อๆว่า STP ซึ่งภายในสายมีโลหะห่อหุ้มอีกชั้น โลหะจะทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวนที่มาจากภายนอก

คุณสมบัติ : เนื่องจากสายคู่บิดเกลียวประกอบด้วยสายทองแดงพันเป็นเกลียว การพันกันเป็นเกลียวทำเพื่อลดการรบกวนจากสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าจากคู่สายข้างเคียงภายในสายเคเบิลเดียวกันหรือจากภายนอกได้

ความถี่ในการส่งข้อมูล : 100 เฮิรตซ์ (Hz) ถึง 5 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)

ความเร็วในการส่งข้อมูล : 1 ล้านบิตต่อวินาที (Mbps)

2) สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)

ลักษณะทางกายภาพ : สายโคแอกเชียล เป็นสายสัญญาณไฟฟ้านำข้อมูลได้ทั้งแอนะล็อกและดิจิทัลเช่นเดียวกับสายคู่บิดเกลียว ลักษณะคล้ายสายเคเบิลทีวี โดยภายในมีตัวนำไฟฟ้าเป็นแกนกลางและห่อหุ้มด้วยฉนวนเป็นชั้นๆตัวนำโลหะทำหน้าที่ส่งสัญญาณ ส่วนฉนวนทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก

คุณสมบัติ : สายโคแอกเชียลมีฉนวนห่อหุ้มหลายชั้น ทำให้ห้องกันสัญญาณรบกวนได้มากกว่าสายคู่บิดเกลียว ส่งข้อมูลได้ระยะทางไกล และมีช่วงความกว้างในการส่งข้อมูลมาก ทำให้ส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว มีราคาสูงกว่าสายคู่บิดเกลียว

ความถี่ในการส่งข้อมูล : 100 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ถึง 500 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)

ความเร็วในการส่งข้อมูล : 1 ล้านเมกะบิตต่อวินาที (Mbps) ถึง 1 พันล้านบิตต่อวินาที (Gbps)

3) สายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Cable)

ลักษณะทางกายภาพ : สายใยแก้วนำแสง ภายในสายประกอบด้วยแกนกลางทำจากใยแก้วนำแสง ซึ่งเป็นท่อแก้วหรือท่อซิลิกาหลอมละลาย และห่อหุ้มด้วยวัสดุห่อหุ้ม

กันแสง สัญญาณที่ส่งผ่านใยแก้วนำแสง คือ แสง ดังนั้นข้อมูลจะถูกแปลงเป็นแสงที่มีความเข้มของแสงต่างระดับกัน เพื่อส่งผ่านใยแก้วนำแสง

คุณสมบัติ : เนื่องจากสายใยแก้วนำแสงนำสัญญาณที่เป็นแสง ดังนั้นแสงมีการเคลื่อนที่เร็วมาก การส่งข้อมูลผ่านสายใยแก้วนำแสงจึงทำการส่งได้เร็วเท่ากับความเร็วแสง สิ่งรบกวนจากภายนอกมีเพียงแสงเท่านั้น ดังนั้นสัญญาณรบกวนจากภายนอกจึงมีน้อยมาก แต่ราคาของสายใยแก้วนำแสงมีราคาสูง และการติดตั้งเดินสายทำได้ยากกว่าสายประเภทอื่นๆ ส่วนใหญ่การเดินสายจะใส่ท่อลงดินเพื่อนป้องกันแสงรบกวน

ความเร็วในการส่งข้อมูล : 10 ล้านบิตต่อวินาที (Mbps) ถึง 2 พันล้านบิตต่อวินาที (Gbps)

#### 4.11.3.2 สื่อนำข้อมูลแบบไร้สาย

สื่อนำข้อมูลแบบไร้สาย (Wireless Media) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ Unguided Media คือสื่อที่ไม่สามารถให้ข้อมูลเดินทางที่ต้องการได้ อากาศเป็นสื่อกลางหรือตัวกลางในการนำข้อมูลไปยังปลายทางชนิดหนึ่ง การสื่อสารโดยใช้อากาศเป็นตัวกลางมีลักษณะการสื่อสาร 4 ประเภทดังนี้

##### 1) แสงอินฟราเรด

การสื่อสารโดยการส่งด้วยแสงอินฟราเรด (Infrared) จะใช้ในการสื่อสารในระยะทางใกล้ๆ เช่น การใช้แสงอินฟราเรดจากเครื่องรีโมทคอนโทรลไปยังเครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์ การส่งข้อมูลจากโทรศัพท์มือถือไปยังโทรศัพท์มือถือด้วยกันเอง หรือระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาเนื่องจากแสงอินฟราเรดไม่สามารถทะลุผ่านวัตถุทึบแสงได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถส่งข้อมูลในระยะทางไกลได้

##### 2) สัญญาณวิทยุ

การสื่อสารโดยการส่งสัญญาณวิทยุ (Radio Wave) ที่มีความถี่ต่างๆกัน สามารถส่งไปได้ในระยะทางไกลๆหรือในสถานที่ที่ไม่สามารถใช้สายส่งไปได้ แต่เนื่องจากใช้อากาศเป็นตัวกลางในการสื่อสาร ดังนั้นเมื่อสภาพอากาศไม่ดี จึงมีผลต่อสัญญาณวิทยุที่ทำการส่งออกไป สัญญาณวิทยุมีหลายคลื่นความถี่ ซึ่งถ้าใช้แตกต่างกันเช่น สัญญาณวิทยุความถี่ 300 กิโลเฮิร์ตซ์ (KHz) -3 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ใช้ในการส่งคลื่นวิทยุ AM หรือสัญญาณวิทยุความถี่ 30-300 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ใช้ในการส่งสัญญาณโทรทัศน์ช่อง 3,5,7,9 วิทยุ FM และวิทยุสายการบิน เป็นต้น

##### 3) ระบบไมโครเวฟ

ระบบไมโครเวฟ (Microwave) เป็นการสื่อสารไร้สายโดยการส่งสัญญาณเป็นคลื่นไมโครเวฟจากเสาไมโครเวฟต้นหนึ่งไปยังเสาไมโครเวฟที่ตั้งอยู่ในระยะทางไกล

ออกไป เนื่องจากทิศทางการส่งข้อมูลระหว่างเสาไมโครเวฟ 2 ต้น ส่งในทิศทางที่เป็นเส้นตรง หรือเรียกว่าระยะเส้นสายตา (Line of Sight) ดังนั้นถ้าระหว่างเส้นทางการส่งข้อมูลมีสิ่งกีดขวางก็จะไม่สามารถส่งสัญญาณได้ ดังนั้นจึงต้องมีการติดตั้งงานรับส่งเป็นสถานีทวนสัญญาณ (Repeater Station) เพื่อเป็นจุดส่งสัญญาณต่อไปยังเสาไมโครเวฟต้นต่อไป ซึ่งเป็นลักษณะการสื่อสารแบบส่งสัญญาณต่อเนื่องเป็นช่วงๆไป โดยปกติคลื่นไมโครเวฟจะถูกส่งได้ไกลประมาณ 20-30ไมล์ คลื่นไมโครเวฟจะถูกรบกวนได้จากสภาพอากาศที่ไม่ดีเช่น ฝนตก พายุ รังสี ฟ้าผ่า เป็นต้น

คลื่นไมโครเวฟมีความถี่สูงถึง 2 ล้านรอบ (MHz) ถึง 40 พันล้านรอบต่อวินาที (GHz) สามารถส่งข้อมูลได้ในปริมาณถึง 1 ล้านบิตต่อวินาที (Mbps) ถึง 10 พันล้านบิตต่อวินาที (Gbps)

ข้อดีของการสื่อสารด้วยระบบไมโครเวฟ คือ สามารถทำการสื่อสารระยะทางไกลๆได้โดยไม่ต้องเดินสายให้ยุ่งยาก และสามารถส่งข้อมูลได้ในปริมาณมาก แต่ข้อเสียคือ คลื่นไมโครเวฟถูกรบกวนได้ง่ายจากสภาพอากาศที่แปรปรวน และมีค่าใช้จ่ายและค่าติดตั้งเสาและงานรับที่มีราคาแพง

#### 4) การสื่อสารผ่านดาวเทียม

เมื่อต้องการทำการสื่อสารในระยะทางที่ไกลออกไป การเชื่อมต่อโดยใช้สายเคเบิลไม่สามารถทำได้ การสื่อสารด้วยระบบไมโครเวฟก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากและทำการติดตั้งยาก ดังนั้นคำตอบของการสื่อสารในระยะทางไกลอีกวิธีหนึ่งคือ การสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communication) การสื่อสารผ่านดาวเทียมจึงเหมาะสมกับการสื่อสารระยะทางไกลมากๆเช่น การสื่อสารระหว่างประเทศ

การสื่อสารผ่านดาวเทียม เป็นการสื่อสารจากพื้นโลกไปสู่ดาวเทียม โดยบนพื้นโลกจะมีสถานีส่งสัญญาณข้อมูลไปยังดาวเทียมที่โคจรอยู่นอกโลก ซึ่งจะทำหน้าที่ทวนสัญญาณและกระจายสัญญาณส่งกลับมายังสถานีรับบนโลก โดยจะทำการส่งดาวเทียมขึ้นไปห่างจากพื้นโลกประมาณ 22,000ไมล์ ด้วยระยะทางการส่งข้อมูลระหว่างโลกและดาวเทียมที่อยู่ไกลกันมากทำให้การส่งข้อมูลมีความล่าช้า (Delay)

### 4.12 อุปกรณ์ในการสื่อสาร

ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่าย จะต้องทำการเชื่อมระหว่างอุปกรณ์และสื่อกลางแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งอาจมีความต้องการทางเฉพาะรูปแบบต่าง ๆ เช่นการรวมข้อมูลจากหลาย ๆ จุดเพื่อส่งผ่านไปยัง สายเคเบิลโทรศัพท์เพียงสายเดียว หรืออาจต้องการขยายระยะ

ทางการใช้งาน รวมทั้งอาจต้องการเชื่อมต่อ ระหว่างเครือข่ายที่มีลักษณะแตกต่างกันเข้าด้วยกัน ความต้องการเหล่านี้ทำให้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเฉพาะงาน ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น

#### 4.12.1 อุปกรณ์รวมสัญญาณ

##### 4.12.1.1 มัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)

นิยมเรียกกันว่า มั๊ก (MUX) จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการลดค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูลผ่านสายสื่อสาร เนื่องจากวิธีการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างผู้รับและผู้ส่งปลายทางที่ง่ายที่สุดคือ การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point to Point) แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและใช้งานไม่เต็มที่ จึงเชื่อมต่อแบบหลายจุดซึ่งใช้สายสื่อสารเพียงเส้นเดียว

##### 4.12.1.2 คอนเซนเตรเตอร์ (Concentrator)

คอนเซนเตรเตอร์เป็นมัลติเพล็กซ์เซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเพิ่มสายหรือช่องทางการส่งข้อมูลได้มากขึ้น การส่งข้อมูลจะเป็นแบบอซิงโครนัส

##### 4.12.1.3 ฮับ (Hub)

สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า LAN Concentrator เนื่องจากฮับจะทำหน้าที่เช่นเดียวกับคอนเซน แต่จะมีราคาถูกกว่า นิยมใช้ในเครือข่าย LAN รุ่นใหม่ ๆ ฮับสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ Passive Hub เป็นฮับที่ไม่มีการขยายสัญญาณใด ๆ ที่ส่งผ่านมา มีข้อดีคือราคาถูกและไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้า Active Hub ทำหน้าที่เป็นเครื่องทวนซ้ำสัญญาณในตัวเพื่อส่งต่อไปยังอุปกรณ์อื่น ให้ได้ระยะทางที่ยาวไกลขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลก่อนและหลัง การรับ-ส่ง และไม่มีการใช้ซอฟต์แวร์ใดๆ มาเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ชนิดนี้ การติดตั้งจึงทำได้ง่าย ข้อเสียคือความเร็วในการส่งข้อมูล จะเฉลี่ยลดลงเท่ากันทุกเครื่อง เมื่อมีคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อมากขึ้น

##### 4.12.1.4 ฟรอนต์เอนด์โปรเซสเซอร์ (Front-End Processor)

มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับคอนเซนเตรเตอร์ แต่โดยปกติจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานนี้โดยเฉพาะเครื่องหนึ่ง

#### 4.12.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย

##### 4.12.2.1 เครื่องทวนซ้ำสัญญาณ (Repeater)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Physical Layer ใน OSI Model มีหน้าที่เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับขยายสัญญาณให้กับเครือข่าย และไม่รู้จำลักษณะของข้อมูลที่แผ่มา กับสัญญาณเลย

##### 4.12.2.2 บริดจ์ (Bridge)

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

เนื่องจากการติดต่อของเครื่องที่อยู่ในเซกเมนต์เดียวกัน จะไม่ถูกส่งผ่านบริดจ์ไปปรับกวนการจราจรของเซกเมนต์อื่น

#### 4.12.2.3 สวิตช์ (Switch)

หรือที่นิยมเรียกว่า อีเธอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) จะเป็น บริดจ์แบบหลายช่องทาง (multiport bridge) ที่นิยมใช้ในระบบเครือข่ายแลนแบบ Ethernet เพื่อใช้เชื่อมต่อเครือข่ายหลาย ๆ เครือข่าย (segment) เข้าด้วยกัน สวิตช์จะช่วยลดการจราจรระหว่างเครือข่ายที่ไม่จำเป็น (ตามคุณสมบัติของบริดจ์) และเนื่องจากการเชื่อมต่อแต่ละช่องทางการกระทำอยู่ภายในตัวสวิตช์เอง ทำให้สามารถทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลในแต่ละเครือข่าย (Switching) ได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้บริดจ์จำนวนหลาย ๆ ตัวเชื่อมต่อกัน

#### 4.12.2.4 เราท์เตอร์ (Router)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับที่อยู่สูงกว่าบริดจ์ นั่นคือในระดับ Network Layer ใน OSI Model ทำให้สามารถใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายที่ใช้โปรโตคอลเครือข่ายต่างกันและสามารถทำการ กรอง (filter) เลือกเฉพาะชนิดของข้อมูลที่ระบุไว้ว่าให้ผ่านไปได้ ทำให้ช่วยลดปัญหาการจราจรที่คับคั่งของข้อมูล และเพิ่มระดับความปลอดภัยของเครือข่าย นอกจากนี้เราท์เตอร์ยังสามารถหาเส้นทางการส่งข้อมูลที่เหมาะสมให้โดยอัตโนมัติด้วย (ในกรณีที่สามารถส่งได้หลายเส้นทาง ) เราท์เตอร์จะเป็นอุปกรณ์ที่ขึ้นอยู่กับโปรโตคอล นั่นคือในการใช้งานจะต้องเลือกซื้อเราท์เตอร์ที่สนับสนุนโปรโตคอลของเครือข่ายที่ต้องการจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน

#### 4.12.2.5 เกทเวย์ (Gateway)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ในระดับ Transport Layer จนถึง Application Layer ของ OSI Model มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อและแปลงข้อมูลระหว่างเครือข่ายที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของโปรโตคอลและสถาปัตยกรรมของเครือข่าย LAN และระบบ Mainframe

#### 4.12.2.6 โมเด็ม (Modem)

โมเด็มเป็นฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัล เมื่อข้อมูลถูกส่งมายังผู้รับจะแปลงสัญญาณดิจิทัลให้เป็นแอนะล็อก เมื่อต้องการส่งข้อมูลไปบนช่องสื่อสาร กระบวนการที่โมเด็มแปลงสัญญาณดิจิทัลให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก เรียกว่า มอดูเลชัน (Modulation) โมเด็มทำหน้าที่ มอดูเลเตอร์ (Modulator) กระบวนการที่โมเด็มแปลงสัญญาณแอนะล็อก ให้เป็นสัญญาณแอนะล็อก ให้เป็นสัญญาณดิจิทัล เรียกว่า ดีมอดูเลชัน (Demodulation) โมเด็มหน้าที่ ดีมอดูเลเตอร์ (Demodulator) โมเด็มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันมี 2 ประเภทโมเด็มในปัจจุบันทำงานเป็นทั้งโมเด็มและ เครื่องโทรสาร เราเรียกว่า Faxmodem

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

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งไปสู่อีกเครื่องโดยผ่านสายแลน การ์ดแลนเป็นอุปกรณ์ที่สามารถต่อกับพอร์ตแทบทุกชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็น ISA, PCI, USB, Parallel, PCMCIA และ Compact Flash

#### 4.13 การประยุกต์ใช้การสื่อสารข้อมูลในองค์กร

**4.13.1 ด้านการศึกษา** เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการบริหารด้านการบริหารด้านการศึกษา เช่น ระบบการลงทะเบียน และระบบการจัดตารางสอน นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องมือในการเพิ่มโอกาสทางด้านการศึกษาและเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน

**4.13.2 ด้านการแพทย์และสาธารณสุข** เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้เริ่มตั้งแต่การทำทะเบียนคนไข้ การรักษาพยาบาลทั่วไป ตลอดจนการวินิจฉัยและรักษาโรคต่างๆได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ นอกจากนี้ยังใช้ในห้องทดลอง การศึกษาและการวิจัยทางการแพทย์ งานศึกษาโมเลกุลสารเคมี สามารถค้นคว้าข้อมูลทางการแพทย์ รักษาคนไข้ด้วยระบบการรักษาทางไกล ตลอดเวลาผ่านเครือข่ายการสื่อสาร เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า อีเอ็มไอสแกนเนอร์ (EMI scanner) ถูกนำมาถ่ายภาพสมองมนุษย์เพื่อตรวจหาความผิดปกติในสมอง

**4.13.3 ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม** เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม เช่น การจัดทำระบบข้อมูลเพื่อการเกษตรและพยากรณ์ผลผลิตด้านการเกษตร นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม การประดิษฐ์หุ่นยนต์เพื่อใช้ทำงานบ้าน และหุ่นยนต์เพื่องานอุตสาหกรรมที่ต้องเสี่ยงภัยและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น โรงงานสารเคมี โรงผลิตและการจ่ายไฟฟ้า รวมถึงงานที่ต้องทำซ้ำๆ

**4.13.4 ด้านการเงินธนาคาร** เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารถูกนำมาใช้ในการเงินและการธนาคาร โดยใช้ช่วยด้านการบัญชี การฝากถอนเงิน โอนเงิน บริการสินเชื่อ และเปลี่ยนเงินตรา บริการข่าวสารธนาคาร การใช้คอมพิวเตอร์ด้านการเงินการธนาคารที่รู้จักและนิยมใช้กันทั่วไป เช่น บริการฝากถอนเงิน การโอนเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์

**4.13.5 ด้านความมั่นคง** มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกันอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ในการควบคุมประสานงานวงจรสื่อสารทหาร การแปลรหัสลับในงานจารกรรมระหว่างประเทศ การส่งดาวเทียมและการคำนวณวิถีโคจรของจรวดไปสู่อวกาศ สำนักงานตำรวจแห่งชาติของประเทศไทยมีศูนย์ประมวลข่าวสาร มีระบบจัดทำทะเบียนปืน ทะเบียนประวัติอาชญากร ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูลเพื่อการสืบสวนคดีต่างๆ

**4.13.6 ด้านการคมนาคม** มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเดินทาง เช่น การเดินทางโดยรถไฟ มีการเชื่อมโยงข้อมูลการจองที่นั่งไปยังทุกสถานี ทำให้สะดวกต่อผู้โดยสาร การเช็คอินของสายการบิน ได้จัดทำเครื่องมือที่สะดวกต่อลูกค้า ในรูปแบบของการเช็คอินด้วยตนเอง

**4.13.7 ด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม** มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการออกแบบ หรือจำลองสภาพการณ์ต่างๆ เช่น การรับแรงสั่นสะเทือนของอาคารเมื่อเกิดแผ่นดินไหว โดยการคำนวณและแสดงภาพสถานการณ์ใกล้เคียงความจริง

**4.13.8 ด้านการพาณิชย์** องค์กรในภาคธุรกิจใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบริหารจัดการ เพื่อช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับองค์กรในการทำงาน ทำให้การประสานงานหรือการทำกิจกรรมต่างๆ ของแต่ละหน่วยงานในองค์กรหรือระหว่างองค์กรเป็นไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้ปรับปรุงการให้บริการกับลูกค้าทั่วไป สิ่งเหล่านี้ นับเป็นการสร้างโอกาสความได้เปรียบในการแข่งขันให้กับองค์กร

#### 4.14 สรุป

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญต่อการทำงานในยุคปัจจุบันเป็นอย่างมาก ซึ่งช่วยการจัดเก็บข้อมูลได้ง่ายและสื่อสารได้รวดเร็ว และประหยัดต้นทุนได้เป็นอย่างมาก ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย และ/หรือเทอร์มินัล สามารถแบ่งตามขนาดทางกายภาพ ลักษณะหน้าที่การทำงาน หรือ ระดับความปลอดภัยของข้อมูล โครงสร้างการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ หรือ สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย จำแนกได้เป็น บัส วงแหวน และ ดาว สำหรับการสื่อสารข้อมูลประกอบไปด้วย ส่งข้อมูล ผู้รับข้อมูล ข้อมูล และ สื่อนำข้อมูล มนุษย์ได้มีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องจนถึงยุคปัจจุบัน ยุคที่มีการใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นหัวใจหลักในการสื่อสารข้อมูล ซึ่งอยู่บนมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูล ที่เรียกว่า OSI Model ที่มีด้วยกัน 7 ชั้น ในแต่ละชั้นจะมีวิธีการสื่อสาร และอุปกรณ์ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายแก่การพัฒนากระบวนการสื่อสารในอนาคต การสื่อสารข้อมูลได้เข้าไปมีบทบาทในชีวิตประจำวัน และองค์กรที่รับผิดชอบในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการศึกษา ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ด้านการเงินธนาคาร ด้านความมั่นคง เป็นต้น

## แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงบอกองค์ประกอบของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
2. จงบอกประเภทของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
3. จงอธิบายโทโปโลยีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
4. จงบอกความแตกต่างของยุคดิจิทัล กับ ยุคอินเทอร์เน็ต
5. จงบอกประโยชน์ของการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
6. จงบอกความหมายและความแตกต่างของเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย
7. หากต้องการนำคอมพิวเตอร์มาต่อเป็นระบบเครือข่ายสามารถใช้โครงสร้างเครือข่ายแบบใด
8. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มีวิทยาเขตที่อำเภอหนองวาง และอำเภอประคำ ซึ่งใช้เครือข่ายเดียวกับอำเภอเมือง ผู้ดูแลระบบเครือข่ายควรเลือกใช้เครือข่ายแบบใด จงอภิปราย
9. จงอภิปรายถึงแนวโน้มในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในอนาคต
10. นายแดง ส่งอีเมลเพื่อขอบคุณไปยังนายดำ จงแจงองค์ประกอบของการสื่อสารในสถานะการณ์นี้
11. จงบอกอุปกรณ์เครือข่ายที่ทำงานใน OSI Model ชั้นต่าง ๆ
12. จงยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่มีการส่งข้อมูลทิศทางเดียว กึ่งสองทิศทาง และสองทิศทาง มาอย่างน้อย 5 ชั้น
13. จงเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการสื่อสารแบบมีสาย แบบไร้สาย
14. หากนักศึกษาต้องการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่บ้าน นักศึกษาต้องมีอุปกรณ์ใดบ้าง พร้อมทั้งบอกหน้าที่ของอุปกรณ์นั้น
15. จงยกตัวอย่างองค์กรหรือหน่วยงาน ที่ดำเนินการโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างน้อย 3 ประเภท พร้อมทั้งบอกชื่อบริการขององค์กรหรือหน่วยงานนั้น



## เอกสารอ้างอิง

- รอฮีม ปรามาท.โลกเครือข่าย.กรุงเทพฯ : โพลีบุ๊กส์, 2554.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ. 2547.
- ศศลักษณ์ ทองขาว และคณะ. คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่.กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์ แอลแอลซี, 2557.
- สุพรรณษา ยวงทอง. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : โปรวิชัน, 2557.
- อัมรินทร์ เพ็ชรกุล และ อีรวัดน์ ประกอบผล. เทคโนโลยีสารสนเทศเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ซีเคเอส มีเดีย, บจก. 2551.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2557.
- Timothy J. O, Linda I. O, Daniel A. O. คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ ฉบับปรับปรุงล่าสุด 2015 สมัยใหม่. กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์ แอลแอลซี, 2558.