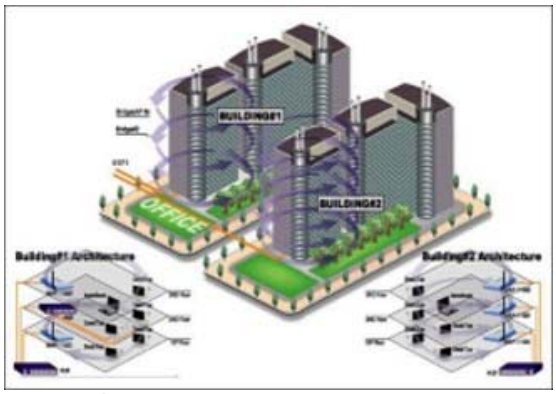
บทที่ 6
ระบบเครือข่ายและการสื่อสาร

6.1 บทบาทของการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การติดต่อสื่อสารข้อมูลสมัยใหม่นี้ มีรากฐานมาจาก ความพยายาม ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยระบบสื่อสารที่มีอยู่แล้ว เช่น โทรศัพท์ ดังนั้นการสื่อสารข้อมูล จึงอยู่ในขอบเขตที่จำกัด ต่อมามีการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้น ความต้องการในการติดต่อระหว่าง เครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องในเวลาเดียวกัน ที่เรียก ระบบเครือข่าย (Network system) ได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นเป็นลำดับ

ในตอนเริ่มต้นของยุคสื่อสารเมื่อประมาณ พ.ศ. 2513 – 2515 ความต้องการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันมีมากขึ้น แต่คอมพิวเตอร์ยังมีราคาสูงมาก เมื่อเทียบกับอุปกรณ์สื่อสารที่มีอยู่แล้วบางอย่าง การสื่อสารด้วยระบบเครือข่ายในระยะนั้นจึงเน้นการใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์เป็นผู้ให้บริการโดยผู้ใช้สามารถติดต่อผ่านเครื่องปลายทางเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายของระบบ ต่อมาเมื่อถึงยุคสมัยของ ไมโครคอมพิวเตอร์ พบว่าขีดความสามารถในด้านความเร็วของการทำงานของ

คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ มีความเร็วมากกว่าไมโครคอมพิวเตอร์ประมาณ 10 เท่า แต่ราคาแพงกว่าหลายพันเท่า ทำให้การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์แพร่หลายและกระจายออกไป การสื่อสารจึงกลายเป็น ระบบเครือข่าย ที่เชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่องแทนที่จะเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่กับเครื่องปลายทางแบบกระจาย



ลักษณะของเครือข่ายจึงเริ่มจากจุดเล็กๆ อาจจะอยู่บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เดียวกัน ขยายตัวใหญ่ขึ้นเป็นทั้งระบบที่ทำงานร่วมกันในห้องทำงาน ในตึก ระหว่างตึก ระหว่างสถาบัน ระหว่างเมือง ระหว่างประเทศ

ข้อมูลในรูปของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ที่เก็บในคอมพิวเตอร์ สามารถส่งต่อคัดลอก จัดพิมพ์ ทำสำเนาได้ง่าย เมื่อเทียบกับการคัดลอกด้วยมือซึ่งต้องใช้เวลามากและเสี่ยงต่อการทำข้อมูลผิดพลาดอีกด้วย วิธีการทางด้านการสื่อสารข้อมูล กำลังได้รับการนำมาประยุกต์ใช้ในระบบสำนักงานที่เรียกว่า ระบบสำนักงานอัตโนมัติ (office automation) ระบบดังกล่าวนี้มักเรียกย่อกันสั้นๆ ว่า โอเอ (OA) เป็นระบบที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงานที่เกี่ยวกับเอกสารทั่วไป แล้วส่งไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อโอนย้ายแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ระหว่างแผนกซึ่งอาจตั้งอยู่ภายในอาคารเดียวกันหรือไกลกันคนละเมืองก็ได้ โดยการส่งข้อมูลข่าวสารเช่นนี้ต้องเกี่ยวข้องกับ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หลายประเภทที่สามารถผนวกเข้าหากันเป็นระบบเดียวได้ อุปกรณ์เหล่านั้นอาจเป็นโทรศัพท์ โทรสาร คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ หรืออุปกรณ์เครือข่ายซึ่งนักเรียนจะได้เรียนต่อไป

บทบาทที่สำคัญอีกบทบาทหนึ่ง คือการให้บริการข้อมูล หลายประเทศจัดให้มีฐานข้อมูลไว้บริการ เช่น ฐานข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ฐานข้อมูลงานวิจัย ฐานข้อมูลทางเศรษฐกิจ ฐานข้อมูลของสินค้าเครื่องอุปโภคบริโภค ในมหาวิทยาลัยอาจมีข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือและตำราวิชาการ หากผู้ใช้ต้องการข้อมูลใดก็สามารถติดต่อมายังศูนย์บริการข้อมูลนั้น การติดต่อจะผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้การได้รับข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็ว

ประโยชน์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. การจัดเก็บข้อมูลได้ง่ายและสื่อสารได้รวดเร็ว
2. ความถูกต้องของข้อมูล
3. ความเร็วในการทำงาน
4. ต้นทุนประหยัด

การจัดเก็บข้อมูลได้ง่ายและสื่อสารได้รวดเร็ว

การจัดเก็บข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ สามารถจัดเก็บไว้ในแผ่นบันทึกที่มีความหนาแน่นสูง แผ่นบันทึกแผ่นหนึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้มากกว่า 1 ล้านตัวอักษร สำหรับการสื่อสารข้อมูลนั้น ถ้าข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ได้ด้วยอัตรา 120 ตัวอักษรต่อวินาทีแล้ว จะส่งข้อมูล 200 หน้าได้ในเวลา 40 นาที โดยที่ไม่ต้องเสียเวลานั่งป้อนข้อมูลเหล่านั้นซ้ำใหม่อีก

ความถูกต้องของข้อมูล

โดยปกติมีการส่งข้อมูลด้วยสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์จากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่น ด้วยระบบดิจิตัล วิธีการรับส่งนั้นจะมีการตรวจสอบสภาพของข้อมูล หากข้อมูลผิดพลาดก็จะมีการรับรู้และพยายามหาวิธีแก้ไขให้ข้อมูลที่ได้รับมีความถูกต้อง โดยอาจให้ทำการส่งใหม่ หรือกรณีที่ผิดพลาดไม่มากนัก ฝ่ายผู้รับอาจใช้โปรแกรมของตนแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องได้

ความเร็วในการทำงาน

โดยปกติสัญญาณทางไฟฟ้าจะเดินทางด้วยความเร็วเท่าแสง ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลจากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่งหรือค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถทำได้รวดเร็ว ความรวดเร็วของระบบจะทำให้ผู้ใช้สะดวกสบายอย่างยิ่ง เช่น บริษัทสายการบินทุกแห่งสามารถทราบข้อมูลของทุกเที่ยวบินได้อย่างรวดเร็ว ทำให้การจองที่นั่งของสายการบินสามารถทำได้ทันที

ต้นทุนประหยัด

การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าหากันเป็นเครือข่ายเพื่อส่งหรือสำเนาข้อมูลทำให้ราคาต้นทุนของการใช้ข้อมูลประหยัดขึ้น เมื่อเทียบกับการจัดส่งแบบวิธีอื่น เราสามารถส่งข้อมูลให้กันและกันผ่านทางสายโทรศัพท์ได้

เมื่อกล่าวถึงการติดต่อสื่อสาร ในอดีตอาจหมายถึงการพูดคุยกันของมนุษย์ซึ่งอาจเป็นการแสดงออกด้วยท่าทาง การใช้ภาษาพูดหรือผ่านทางตัวอักษร โดยเป็นการสื่อสารในระยะใกล้ๆ ต่อมา เมื่อเทคโนโลยีก้าวหน้าได้มีการพัฒนาการสื่อสารเข้ากับการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

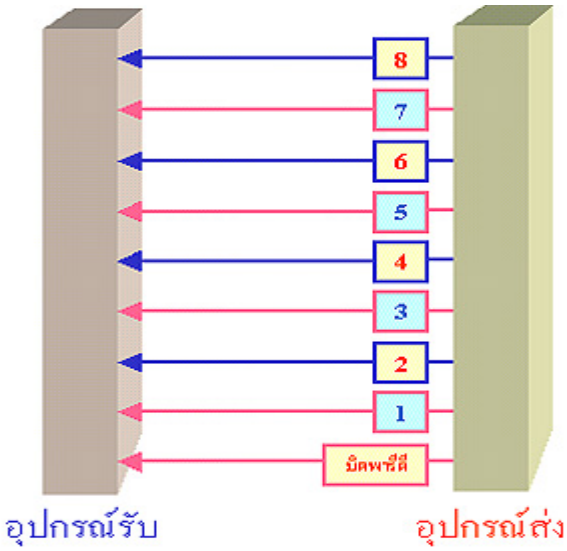
ทำให้สามารถสื่อสารได้ในระยะไกลขึ้นและสะดวกรวดเร็วมากขึ้น เช่น การใช้โทรเลข โทรศัพท์ โทรสาร อีกทั้งตัวอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารเองก็ได้รับการพัฒนาความสามารถขึ้นมาเป็นลำดับ และเข้ามามีบทบาทในทุกวงการ ดังนั้น ในยุคสารสนเทศนี้ การสื่อสารข้อมูลจึงหมายถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารซึ่งอาจอยู่ในรูปของตัวอักษร ตัวเลข รูปภาพ เสียงหรือวิดีทัศน์ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสาร โดยผ่านทางสื่อกลางในการสื่อสารซึ่งอาจเป็นสื่อกลางประเภทที่มีสายหรือไร้สายก็ได้ โดยปกติ องค์ประกอบหลักของระบบสื่อสารข้อมูลมีอยู่ 5 อย่าง ได้แก่ **ข่าวสารหรือข้อมูล** (message) **ผู้ส่ง** (sender) **ผู้รับ** (receiver) **สื่อกลาง** (media) และ **โพรโทคอล** (protocol)

รูปแสดงองค์ประกอบของการสื่อสารข้อมูล

ก่อนที่จะกล่าวถึงการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ควรศึกษาถึงวิธีการถ่ายโอนข้อมูลซึ่งเป็นเรื่องการส่งสัญญาณออกจากเครื่องและรับสัญญาณเข้าไปในเครื่องก่อน การถ่ายโอนข้อมูลสามารถจัดจำแนกได้ 2 แบบ คือ

1. การถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน
2. การถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม

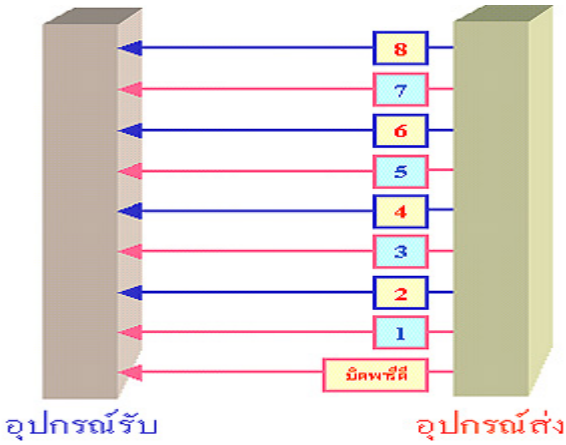
การถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน



การถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน ทำได้โดยการส่งข้อมูลออกมาทีละหลายๆ บิตพร้อมกัน จากอุปกรณ์ส่งไปยังอุปกรณ์รับ ตัวกลางระหว่างสองเครื่อง จึงต้องมีช่องทางให้ข้อมูลเดินทางหลายๆ ช่องทาง โดยมากจะเป็นสายนำสัญญาณหลายๆ เส้นโดยจำนวนสายส่งจะต้องเท่ากับจำนวนบิตที่ต้องการส่งแต่ละครั้ง ปกติความยาวของสายไม่ควรยาวมากเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดปัญหาสัญญาณสูญหายไปกับความต้านทานของสาย การส่งโดยวิธนี้จึงนิยมใช้กับการส่งข้อมูลในระยะทางใกล้ๆ

นอกจากการส่งข้อมูลหลักแล้วอาจมีการส่งข้อมูลอื่นๆ อีก เช่น บิตพาริตีที่ใช้ในการตรวจสอบความผิดพลาดของการรับสัญญาณ ที่ปลายทางหรือสายที่ควบคุมการโต้ตอบ (Hand-shake)

การถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม



ในการโอนถ่ายข้อมูลแบบอนุกรม ข้อมูลจะถูกส่งออกมาทีละบิต ระหว่างจุดส่งและจุดรับ การส่งข้อมูลแบบนี้จะช้ากว่าแบบขนาน การถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรม ต้องการตัวกลางสำหรับการสื่อสารเพียงช่องเดียว หรือสายเพียงคู่เดียว ค่าใช้จ่ายจะถูกกว่าแบบขนาน สำหรับการส่งระยะทางไกลๆ โดยเฉพาะเมื่อเรามีระบบการสื่อสารทางโทรศัพท์ไว้ใช้งานอยู่แล้ว ย่อมเป็นการประหยัดกว่าที่จะทำการติดต่อสื่อสารทีละ 8 ช่อง เพื่อการถ่ายโอนข้อมูลแบบขนาน

การถ่ายโอนข้อมูลแบบอนุกรมจะเริ่มโดยข้อมูลจากจุดส่ง จะถูกเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณอนุกรมเสียก่อน แล้วค่อยทยอยส่งออกทีละบิต ไปยังจุดรับ และที่จุดรับจะต้องมีกลไกในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่รับมาทีละบิต ให้เป็นสัญญาณแบบขนานซึ่งลงตัวพอดี เช่น บิตที่ 1 ลงที่
บัสข้อมูลเส้นที่ 1

การติดต่อแบบอนุกรมอาจแบ่งตามรูปแบบการรับ-ส่งได้ 3 แบบ

1. การสื่อสารทางเดียว (simplex)
2. การสื่อสารสองทางครึ่งอัตรา (half-duplex)
3. การสื่อสารสองทางเต็มอัตรา (full-duplex

การสื่อสารทางเดียว (Simplex)

การสื่อสารทางเดียว

ข้อมูลส่งได้ทางเดียวเท่านั้น บางครั้งก็เรียกว่าการส่งทิศทางเดียว (Unidirectional data bus) เช่น การส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์ การกระจายเสียงของสถานีวิทยุ เป็นต้น

การสื่อสารสองทางครึ่งอัตรา (Half-duplex)

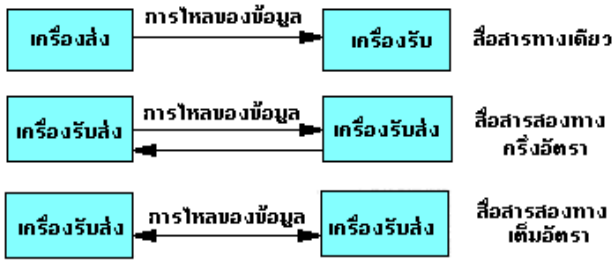
การสื่อสารสองทางครึ่งอัตรา

ข้อมูลสามารถส่งได้ทั้งสองสถานี แต่จะต้องผลัดกันส่งและผลัดกันรับ จะส่งและรับพร้อมกันไม่ได้ เช่น วิทยุสื่อสารของตำรวจ เป็นต้น

การสื่อสารสองทางเต็มอัตรา (Full-duplex)

การสื่อสารสองทางเต็มอัตรา

ทั้งสองสถานีสามารถรับส่งได้ในเวลาเดียวกัน เช่น การสนทนาทางโทรศัพท์ เป็นต้น



รูปแบบของการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

6.3 สื่อกลางในการสื่อสารข้อมูล

ตัวกลางหรือสายเชื่อมโยง เป็นส่วนที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน และอุปกรณ์ที่ยอมให้ข่าวสารข้อมูลเดินทางผ่านจากผู้ส่งไปสู่ผู้รับ สื่อกลางที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลมีอยู่หลายประเภท แต่ละประเภทมีความแตกต่างกันในด้านของปริมาณข้อมูลที่สื่อกลางนั้นๆ สามารถนำผ่านไปได้ในเวลาขณะใดขณะหนึ่ง การวัดปริมาณหรือความจุในการนำข้อมูลหรือที่เรียกกันว่า แบนด์วิดธ์ (Bandwidth) มีหน่วยเป็นจำนวน บิต ข้อมูลต่อวินาที (bits per second: bps) ลักษณะของตัวกลางต่างๆ มีดังต่อไปนี้

6.3.1 สื่อกลางประเภทมีสาย

สายคู่บิดเกลียว (Twisted pair)

สายโคแอกเชียล (coaxial)

เส้นใยนำแสง (fiber optic)

6.3.2 สื่อกลางประเภทไร้สาย

ไมโครเวฟ (Micro wave)

ดาวเทียม (satellite)

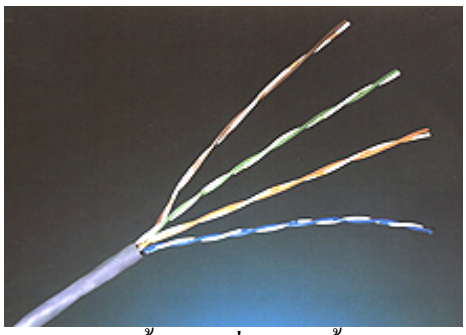
สายคู่บิดเกลียว

สายคู่บิดเกลียว (twisted pair) ประกอบด้วยเส้นลวดทองแดงที่หุ้มด้วยฉนวนพลาสติก 2 เส้นพันบิดเป็นเกลียว ทั้งนี้เพื่อลดการรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากคู่สายข้างเคียงภายในเคเบิลเดียวกันหรือจากภายนอก เนื่องจากสายคู่บิดเกลียวนี้ยอมให้สัญญาณไฟฟ้าความถี่สูงผ่านได้ สำหรับอัตราการส่งข้อมูลผ่านสายคู่บิดเกลียวจะขึ้นอยู่กับความหนาของสายด้วย กล่าวคือ สายทองแดงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง จะสามารถส่งสัญญาณไฟฟ้ากำลังแรงได้ ทำให้สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราส่งสูง โดยทั่วไปแล้วสำหรับการส่งข้อมูลแบบดิจิทัล สัญญาณที่ส่งเป็นลักษณะคลื่นสี่เหลี่ยม สายคู่บิดเกลียวสามารถใช้ส่งข้อมูลได้ถึงร้อยเมกะบิตต่อวินาที ในระยะทางไม่เกินร้อยเมตร เนื่องจากสายคู่บิดเกลียว มีราคาไม่แพงมาก ใช้ส่งข้อมูลได้ดี จึงมีการใช้งานอย่างกว้างขวาง ตัวอย่างเช่น

(ก) สายคู่บิดเกลียวชนิดหุ้มฉนวน (**S**hielded **T**wisted **P**air : STP)

เป็นสายคู่บิดเกลียวที่หุ้มด้วยลวดถักชั้นนอกที่หนาอีกชั้นเพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

(ข) สายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวน (**U**nshielded **T**wisted **P**air : UTP)

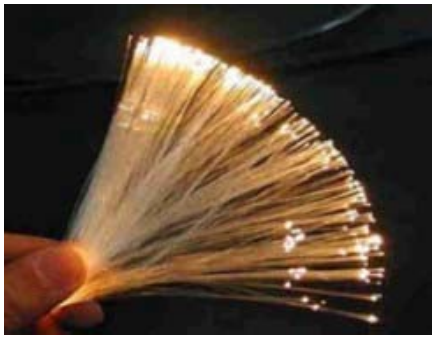


เป็นสายคู่บิดเกลียวมีฉนวนชั้นนอกที่บางอีกชั้นทำให้สะดวกในการโค้งงอแต่สามารถป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้น้อยกว่าชนิดแรก แต่ก็มีราคาต่ำกว่า จึงนิยมใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่าย ตัวอย่าง ของสายสายคู่บิดเกลียวชนิดไม่หุ้มฉนวน ที่เห็นในชีวิตประจำวันคือ สายโทรศัพท์ที่ใช้อยู่ในบ้าน

สายโคแอกเชียล

สายโคแอกเชียล (coaxial) เป็นตัวกลางเชื่อมโยงที่มีลักษณะเช่นเดียวกับสายที่ต่อจากเสาอากาศ สายโคแอกเชียลที่ใช้ทั่วไปมี 2 ชนิด คือ 50 โอห์มซึ่งใช้ส่งข้อมูลแบบดิจิทัล และชนิด 75 โอห์มซึ่งใช้ส่งข้อมูลสัญญาณแอนะล็อก สายประกอบด้วยลวดทองแดงที่เป็นแกนหลักหนึ่งเส้นที่หุ้มด้วยฉนวนชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันกระแสไฟรั่ว จากนั้นจะหุ้มด้วยตัวนำซึ่งทำจากลวดทองแดงถักเป็นเปีย เพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสัญญาณรบกวนอื่นๆ ก่อนจะหุ้มชั้นนอกสุดด้วยฉนวนพลาสติก ลวดทองแดงที่ถักเป็นเปียนี้เองเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้สายแบบนี้มีช่วงความถี่สัญญาณไฟฟ้าสามารถผ่านได้สูงมาก และนิยมใช้เป็นช่องสื่อสารสัญญาณแอนะล็อกเชื่องโยงผ่านใต้ทะเลและใต้ดิน

เส้นใยนำแสง

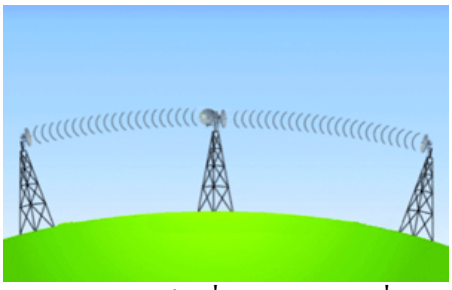


เส้นใยนำแสง (fiber optic) มีแกนกลางของสายซึ่งประกอบด้วยเส้นใยแก้ว หรือพลาสติกขนาดเล็กหลายๆ เส้นอยู่รวมกัน เส้นใยแต่ละเส้นมีขนาดเล็กเท่าเส้นผม และภายในกลวง และเส้นใยเหล่านั้นได้รับการห่อหุ้มด้วยเส้นใยอีกชนิดหนึ่ง ก่อนจะหุ้มชั้นนอกสุดด้วยฉนวน การส่งข้อมูลผ่านทางสื่อกลางชนิดนี้จะแตกต่างจากชนิดอื่นๆ ซึ่งใช้สัญญาณไฟฟ้าในการส่ง แต่การทำงานของสื่อกลางชนิดนี้จะใช้เลเซอร์วิ่งผ่านช่องกลวงของเส้นใยแต่ละเส้น และอาศัยหลักการหักเหของแสง

โดยใช้ใยแก้วชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสง การให้แสงเคลื่อนที่ไปในท่อแก้ว สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตรา

ความหนาแน่นของสัญญาณข้อมูลสูงมาก และไม่มีการก่อกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปัจจุบันถ้าใช้เส้นใยนำแสง กับระบบอีเธอร์เน็ตจะใช้ได้ด้วยความเร็วหลายร้อยเมกะบิต และเนื่องจากความสามรถในการส่งข้อมูลด้วยอัตราความหนาแน่นสูง ทำให้สามารถส่งข้อมูลทั้งตัวอักษร เสียง ภาพกราฟิก หรือวิดีทัศน์ได้ในเวลาเดียวกัน อีกทั้งยังมีความปลอดภัยในการส่งสูง แต่อย่างไรก็มีข้อเสียเนื่องจากการบิดงอสายสัญญาณจะทำให้เส้นใยหัก จึงไม่สามารถใช้สื่อกลางนี้ในการเดินทางตามมุมตึกได้ เส้นใยนำแสงมีลักษณะพิเศษที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงแบบจุดไปจุด ดังนั้น จึงเหมาะที่จะใช้กับการเชื่อมโยงระหว่างอาคารกับอาคาร หรือระหว่างเมืองกับเมือง เส้นใยนำแสงจึงถูกนำไปใช้เป็นสายแกนหลัก

ไมโครเวฟ



สัญญาณไมโครเวฟ (Microwave) เป็นสื่อกลางในการสื่อสารที่มีความเร็วสูง ส่งข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณไมโครเวฟ ซึ่งเป็นสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าไปในอากาศพร้อมกับข้อมูลที่ต้องการส่ง และจะต้องมีสถานีที่ทำหน้าที่ส่งและรับข้อมูล และเนื่องจากสัญญาณไมโครเวฟจะเดินทางเป็นเส้นตรง ไม่สามารถเลี้ยวหรือโค้งตามขอบโลกที่มีความโค้งได้ จึงต้องมีการตั้งสถานีรับ - ส่งข้อมูลเป็นระยะๆ และส่งข้อมูลต่อกันเป็นทอดๆ ระหว่างสถานีต่อสถานีจนกว่าจะถึงสถานีปลายทาง และแต่ละสถานีจะตั้งอยู่ในที่สูง เช่น ดาดฟ้าตึกสูงหรือยอดดอย เพื่อหลีกเลี่ยงการชนหากมีสิ่งกีดขวางเนื่องจากแนวการเดินทางที่เป็นเส้นตรงของสัญญาณ ดังที่กล่าวมาแล้ว การส่งข้อมูลด้วยสื่อกลางชนิดนี้เหมาะกับการส่งข้อมูลในพื้นที่ห่างไกลมากๆ และทุรกันดาร

ดาวเทียม

ดาวเทียม (satilite) ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของสถานีรับ - ส่งไมโครเวฟบนผิวโลก วัตถุประสงค์ในการสร้างดาวเทียมเพื่อเป็นสถานีรับ - ส่งสัญญาณไมโครเวฟบนอวกาศ และทวนสัญญาณในแนวโคจรของโลก ในการส่งสัญญาณดาวเทียมจะต้องมีสถานีภาคพื้นดินคอยทำหน้าที่รับ และส่งสัญญาณขึ้นไปบนดาวเทียมที่โคจรอยู่สูงจากพื้นโลก 22,300 ไมล์ โดยดาวเทียมเหล่านั้น จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เท่ากับการหมุนของโลก จึงเสมือนกับดาวเทียมนั้นอยู่นิ่งอยู่กับที่ ขณะที่โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้การส่งสัญญาณไมโครเวฟจากสถานีหนึ่งขึ้นไปบนดาวเทียมและการกระจายสัญญาณจากดาวเทียมลงมายังสถานีตามจุดต่างๆ บนผิวโลกเป็นไปอย่างแม่นยำ ดาวเทียมสามารถโคจรอยู่ได้ โดยอาศัยพลังงานที่ได้มาจากการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วย **แผงโซลาร์ (solar panel)**

เครือข่ายคอมพิวเตอร์

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่อง มาต่อเชื่อมโยงให้มีการสื่อสารข้อมูลระหว่างกัน เหตุผลของการเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้าหากัน เนื่องจากราคาของคอมพิวเตอร์ถูกลง และความต้องการเพิ่มขีดความสามารถของระบบโดยรวม เพราะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียวก็ทำงานได้ในตัวเองระดับหนึ่ง แต่เมื่อต่อร่วมกันจะทำงานได้เพิ่มขึ้นและสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งาน และมีความรวดเร็วเพิ่มขึ้น.

การใช้งาน ระบบเครือข่าย มีบทบาทและความสำคัญเพิ่มขึ้น เพราะ ไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับการใช้งานอย่างแพร่หลาย จึงเกิดความต้องการที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เหล่านั้นถึงกัน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบให้สูงขึ้น เพิ่มการใช้งานด้านต่างๆ และลดต้นทุนระบบโดยรวมลงการแบ่งใช้งานอุปกรณ์และข้อมูลต่างๆตลอดจนสามารถทำงานร่วมกันได้สิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบข้อมูลมีขีดความสามารถเพิ่มขึ้น คือ การโอนย้ายข้อมูลระหว่างกัน และการเชื่อมต่อหรือการสื่อสาร การโอนย้ายข้อมูลหมายถึงการนำข้อมูลมาแบ่งกันใช้งานหรือการนำข้อมูลไปใช้ประมวลผลในลักษณะแบ่งกันใช้ทรัพยากร เช่น แบ่งกันใช้ซีพียู แบ่งกันใช้ ฮาร์ดดิสก์ แบ่งกันใช้โปรแกรม และแบ่งกันใช้อุปกรณ์อื่นๆ ที่มีราคาแพงหรือไม่สามารถจัดหาให้ทุกคนได้ การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่ายจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้กว้างขวาง และมากขึ้นจากเดิม

การเชื่อมต่อในความหมายของระบบเครือข่ายท้องถิ่น ไม่ได้จำกัดอยู่ที่การเชื่อมต่อระหว่างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แต่ยังรวมไปถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์รอบข้าง เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าทำให้การทำงานเฉพาะมีขอบเขตกว้างขวางยิ่งขึ้นมีการใช้บริการแฟ้มข้อมูลเป็นที่เก็บรวบรวมแฟ้มข้อมูลต่างๆ มีการทำฐานข้อมูลกลาง มีหน่วยจัดการระบบสื่อสารหน่วยบริการการใช้เครื่องพิมพ์ หน่วยบริการการใช้ซีดี หน่วยบริการปลายทาง (Terminal Server) และอุปกรณ์ประกอบสำหรับต่อเข้าในระบบเครือข่ายเพื่อจะทำงานเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นตัวอย่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่จัดกลุ่มเชื่อมโยงเป็นระบบ

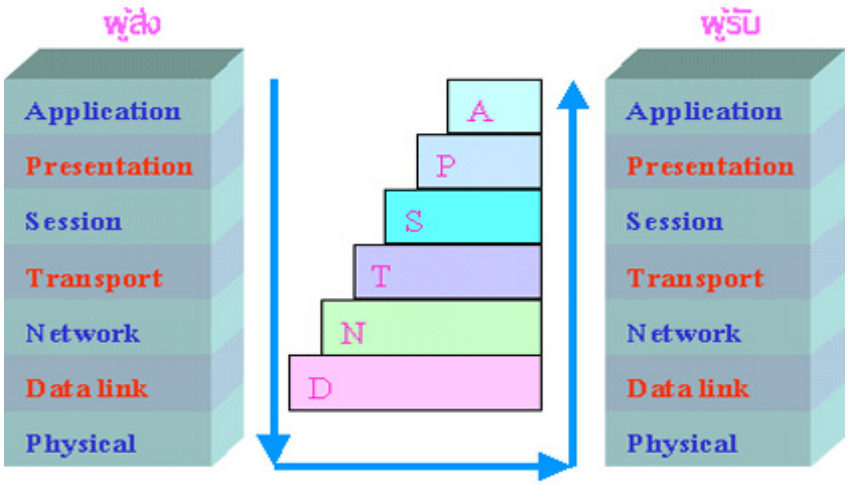
เครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้การปฏิบัติการร่วมกัน ซึ่งหมายถึงการให้อุปกรณ์ทุกชิ้นที่อยู่บนเครือข่ายทำงานร่วมกันได้ทั้งหมดในลักษณะที่ประสานรวมกัน โดยผู้ใช้มีความรู้สึกเสมือนใช้งานในอุปกรณ์เดียวกัน จึงเป็นวิธีการในการนำเอาอุปกรณ์ต่างชนิดจำนวนมาก มารวมกันเป็นเสมือนระบบเดียวกัน ทั้ง ๆ ที่อุปกรณ์เหล่านั้นอาจจะมาจากต่างยี่ห้อ ต่างบริษัท ก็ได้

6.5 โพรโทคอล

โพรโทคอล (protocol) คือ ข้อกำหนดหรือข้อตกลงที่ใช้ควบคุมการสื่อสารข้อมูลในเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์อื่นๆ เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายที่ใช้โพรโทคอลชนิดเดียวกันเท่านั้นจึงจะสามารถติดต่อและส่งข้อมูลระหว่างกันได้ โพรโทคอลจึงมีลักษณะเช่นเดียวกับภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ที่ต้องใช้ภาษาเดียวกันจึงจะสามารถสื่อสารกันได้เข้าใจ

สำหรับในเครือข่าย โพรโทคอลจะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะหรือองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการแทนข้อมูล วิธีการในการรับ - ส่งข้อมูล รูปแบบสัญญาณการรับ - ส่ง อุปกรณ์หรือสื่อกลางในการส่งข้อมูล การกำหนดหรือการอ้างอิงตำแหน่ง การตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล รวมถึงความเร็วในการรับ - ส่งข้อมูล และด้วยความสำคัญนี้องค์การที่ว่าด้วยเรื่องมาตรฐานระหว่างประเทศ จึงได้กำหนดโพรโทคอลที่เรียกว่า มาตรฐานการจัดระบบการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างระบบเปิด (Open System Interconnection : OSI) ระบบดังกล่าวแบ่งชั้นการทำงานของเครือข่ายออกเป็น 7 ชั้น ซึ่งเป็นต้นแบบแนวคิดในการสร้างเครือข่ายเพื่อจัดแบ่งการดำเนินงานพื้นฐานของเครือข่ายออกเป็นงานย่อย ทำให้การออกแบบและใช้งานเครือข่าย รวมทั้งการติดต่อเชื่อมโยงเป็นไปด้วยความสะดวก มีวิธีปฏิบัติในกรอบเดียวกัน

การสื่อสารข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยฝ่ายผู้ส่งและผู้รับ และจะเริ่มด้วยฝ่ายผู้ส่งต้องการส่งข้อมูลข่าวสารโดยผ่านชั้นมาตรฐาน 7 ชั้น เรียงตามลำดับดังนี้



เมื่อข้อมูลผ่านขั้นตอนทั้ง 7 แล้วจะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนที่ทำหน้าที่ดูแลการจราจรบนเครือข่าย เพื่อส่งไปยังเครื่องผู้รับซึ่งต้องผ่านชั้นมาตรฐานทั้ง 7 เช่นกันแต่จะเป็นไปในทางตรงข้าม

มาตรฐานการจัดระบบการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างระบบเปิด

ชั้นการประยุกต์ (Application layer)

เป็นส่วนติดต่อระหว่างโปรแกรมประยุกต์ของเครือข่ายกับผู้ใช้ โดยคอมพิวเตอร์จะแปลงข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้เข้าสู่ระบบ เช่น การเข้าใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่าย การถ่ายโอนข้อมูลและไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

ชั้นการนำเสนอ (Presentation layer)

ซึ่งจะแปลงข้อมูลที่ส่งมาให้อยู่ในรูปแบบ ที่โปรแกรมของเครื่องผู้รับเข้าใจ รวมทั้งการจัดรูปแบบการนำเสนอข้อมูล โดยกำหนดรูปแบบภาษา ชนิด และวิธีการเข้าถึงข้อมูลของเครื่องผู้ส่งให้เครื่องผู้รับเข้าใจ เช่น การนำเสนอผ่านเว็บ การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

ชั้นส่วนงาน (Session layer)

ทำหน้าที่สร้างการติดต่อระหว่างเครื่องต้นทางและปลายทาง ตลอดจนดูแลการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องทั้งสองให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพโดยกำหนดขอบเขตการรับ - ส่ง คือ กำหนดจุดผู้รับและผู้ส่งโดยจะเพิ่มเติมรูปแบบการรับ - ส่งข้อมูลว่าเป็นแบบข้อมูลชุดเดียว หรือหลายชุดพร้อมๆ กัน เช่น โมดูล (module) ของการนำเสนอผ่านเว็บ

ชั้นขนส่ง (Transport layer)

เป็นชั้นของการตรวจสอบและควบคุมการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องต้นทางและเครื่องปลายทางให้ถูกต้อง

ชั้นเครือข่าย (Network layer)

ทำหน้าที่ควบคุมการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางโดยผ่านจุดต่างๆบนเครือข่ายให้เป็นไปตามเส้นทางที่กำหนด รวบรวมและ แยกแยะข้อมูลเพื่อหาเส้นทางในการส่งข้อมูลที่เหมาะสม

ชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data link layer)

ทำหน้าที่เหมือนเป็นผู้บริการส่งข้อมูล กล่าวคือ เป็นชั้นที่ควบคุมความถูกต้องระหว่างการส่งข้อมูลระหว่างจุด (N o d e) 2 จุดที่อยู่ติดกันในเครือข่ายผ่านทางสายส่งโดยมีกระบวนการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลอันเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในสาย รวมทั้งมีการแก้ไขความผิดพลาดดังกล่าวด้วย

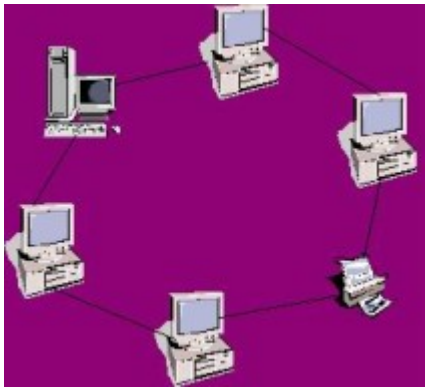
ชั้นกายภาพ (Physical layer)

ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงข้อมูลในรูปของสัญญาณดิจิทัลให้ผ่านตัวกลางแต่ละชนิดได้เพื่อเป็นการขยายความมาตรฐานทั้ง 7 ระดับของการจัดระบบการเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างระบบเปิด ขอให้นักเรียนนึกถึงการลงทะเบียนผ่านเว็บของนักเรียน ซึ่งสามารถเลือกวิชาเรียนผ่านโปรแกรมค้นผ่านเว็บ แล้วส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่เครื่องบริการ ผ่านทาง ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ เราสามารถพิจารณาว่า ระบบการลงทะเบียนนี้เป็นงานประยุกต์อย่างหนึ่งที่ใช้งานผ่านเว็บ ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมค้นผ่านเว็บกับเครื่องบริการและเป็นการเชื่อมต่อในชั้นประยุกต์ โดยการนำเสนอผ่านเว็บที่มีโปรแกรมค้นผ่านเว็บเป็นตัวนำเสนอ จึงเป็นไปได้ที่งานประยุกต์อื่นหลายๆ งานจะได้รับการนำเสนอพร้อมๆ กัน และในที่นี้ชั้นนำเสนอ ก็คือโปรแกรมค้นผ่านเว็บนั่นเอง

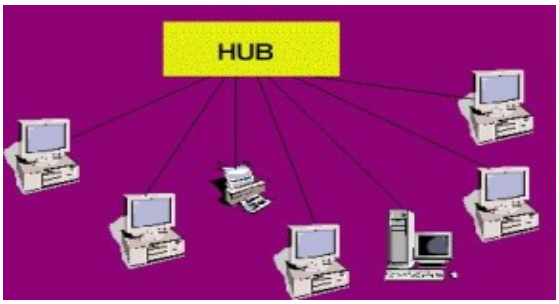
นอกจากนี้ ในขณะที่เรากำลังลงทะเบียนผ่านเครือข่ายอาจมีเพื่อนเราที่อยู่บนเครือข่ายกำลังลงทะเบียนพร้อมกับเรา ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการแยกข้อมูลเพื่อให้ปลายทางเข้าใจได้ว่า ข้อมูลการลงทะเบียนที่ส่งมาเป็นของนักเรียนคนใด การแยกข้อมูลในลักษณะนี้เป็นหน้าที่ของ ชั้นเซสชั่น ต่อมา ข้อมูลจะได้รับการส่งต่อไปในระดับที่ต่ำลงไป นั่นคือ ชั้นทรานสปอร์ต ซึ่งเป็นการนำส่งข้อมูลระหว่างเครื่อง ในขั้นตอนนี้จะทำหน้าที่คล้ายระบบไปรษณีย์ ซึ่งต้องระบุที่อยู่ของผู้รับจดหมายโดยไม่สนใจว่าเนื้อหาในจดหมายคืออะไร นั่นคือ การทำงานในชั้นทรานสปอร์ตจะนำข้อมูลจากชั้นเซสชั่นมาเก็บและระบุที่อยู่แล้วส่งไปตามระบบ โดยในขั้นตอนจะยังไม่รู้ว่าต้องขนส่งไปที่ใด จะรู้ก็ต่อเมื่อชั้นทรานสปอร์ตส่งข้อมูลไปยัง ชั้นเน็ตเวิร์ก ซึ่งค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการถ่ายโอนข้อมูล จากนั้น เมื่อชั้นเน็ตเวิร์กสามารถจัดการให้เครื่องต้นทางและ เครื่องปลายทางสามารถมองเห็นกันได้ จะเป็นการส่งข้อมูลใน ชั้นดาต้าลิงค์ เพื่อควบคุมความถูกต้องของการสื่อสารข้อมูล สุดท้าย เป็นขั้นตอนของการส่งข้อมูลผ่านทางอุปกรณ์ตัวกลาง และเรียกชั้นที่ทำหน้าที่นี้ว่า ชั้นกายภาพ

รูปร่างเครือข่าย

คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์รับ - ส่งข้อมูลที่ประกอบกันเป็นเครือข่าย มีการเชื่อมโยงถึงกันในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม เทคโนโลยีการออกแบบเชื่อมโยงนี้เรียกว่า รูปร่างเครือข่าย (Network topology) เมื่อพิจารณาการเชื่อมโยงถึงกันของอุปกรณ์สำนักงานซึ่งใช้งานที่ต่างๆ หากต้องการเชื่อมต่อถึงกันโดยตรง จะต้องใช้สายเชื่อมโยงมาก

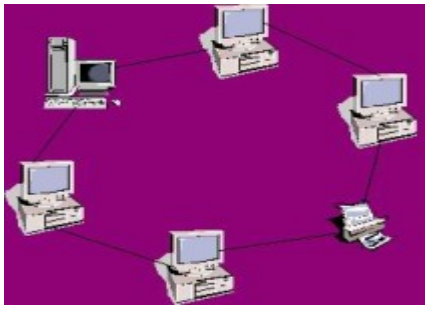


ปัญหาของการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ของสถานีปลายทางหลาย ๆ สถานี คือ จำนวนสายที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างสถานีเพิ่มมากขึ้น และระบบการสลับสายเพื่อโยงข้อมูลถึงกันในการสื่อสารระหว่างสถานี ถ้ามีการเพิ่มสถานีมากขึ้นค่าใช้จ่ายในการเดินสายก็มากตามไปด้วย และในขณะที่สถานีหนึ่งสื่อสารกับสถานีหนึ่งก็จะถือครองการใช้สายเชื่อมโยงระหว่างสถานีนั้น ทำให้การใช้สายเชื่อมโยงไม่เต็มประสิทธิภาพ จึงมีความพยายามที่จะหาลักษณะรูปร่างเครือข่าย ที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินสายเชื่อมโยง ง่ายต่อการติดตั้ง และมีประสิทธิภาพที่ดีต่อระบบ



MULTI-POINT

รูปร่างเครือข่าย ที่ใช้ในการสื่อสารมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะการเชื่อมต่อแตกต่างกัน โดยบางรูปแบบมีการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point-to-point) และบางรูปแบบมีลักษณะการเชื่อมต่อแบบหลายจุด (multipoint) และก่อนที่เราจะได้เรียนรู้ถึงรูปแบบต่างๆ ของเครือข่าย เราควรทราบรายละเอียดของการเชื่อมต่อการสื่อสารทั้งสองแบบเสียก่อน



POINT-TO-POINT

การเชื่อมต่อการสื่อสารข้อมูลแบบจุดต่อจุดเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารสองเครื่อง โดยใช้สื่อกลางหรือช่องทางในการสื่อสารช่องทางเดียว เป็นการจองสายในการส่งข้อมูลระหว่างกันโดยไม่มีการใช้งานสื่อกลางนั้นร่วมกับอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆ การ

เชื่อมต่อลักษณะนี้เป็นการเชื่อมต่อที่ทำให้สิ้นเปลืองช่องทางการสื่อสาร จึงมีการเชื่อมต่ออีกลักษณะหนึ่งเรียกว่า การเชื่อมต่อแบบหลายจุด เป็นการใช้งานช่องทางการสื่อสารเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเชื่อมต่อลักษณะนี้ จะใช้ช่องทางการสื่อสารหนึ่งช่องทางเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารหลายชิ้น โดยมีจุดเชื่อมแยกออกมาจากสายหลัก

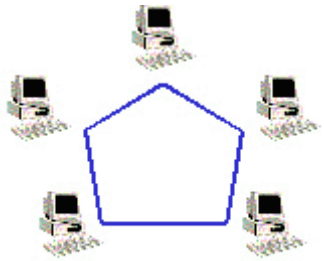
เครือข่ายแบบดาว

เครือข่ายแบบดาว (Star topology) เป็น การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด โดยสถานีทุกสถานีในเครือข่ายจะต่อเข้ากับหน่วยสลับสายกลางแบบจุดต่อจุด การติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีจะกระทำได้ด้วยการติดต่อผ่านทางวงจรของหน่วยสลับสายกลาง การทำงานของหน่วยสลับสายกลางจึงคล้ายกับศูนย์กลางของการติดต่อวงจรเชื่อมโยงระหว่างสถานีต่างๆ ที่ต้องการติดต่อกัน

เครือข่ายแบบบัส

เครือข่ายแบบบัส เป็นรูปแบบที่มีผู้นิยมใช้มากแบบหนึ่ง เพราะมีโครงสร้างไม่ยุ่งยาก และไม่ต้องใช้อุปกรณ์สลับสาย การเชื่อมต่อมาลักษณะเป็น การเชื่อมต่อแบบหลายจุด สถานีทุกสถานีรวมทั้งอุปกรณ์ทุกชิ้นในเครือข่าย จะเชื่อมต่อเข้ากับสายสื่อสารหลักเพียงสายเดียวเรียกว่า แบ็กโบน (Backbone) การจัดส่งข้อมูลลงบนบัส จึงสามารถทำให้การส่งข้อมูลไปถึงทุกสถานีได้ผ่านสายแบ็กโบนนี้ โดยการจัดส่งวิธีนี้ต้องกำหนดวิธีการที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกัน เพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน โดยวิธีการที่ใช้อาจเป็นการแบ่งช่วงเวลา หรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่สัญญาณที่แตกต่างกัน

เครือข่ายแบบวงแหวน



เครือข่ายแบบวงแหวน (ring topology) เป็นลักษณะ การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด เช่นเดียวกับแบบดาว โดยสถานีแต่ละสถานีจะต่อกับสถานีที่อยู่ติดทั้งสองข้างของตนเอง และทุกสถานีมีเครื่องขยายสัญญาณของตัวเอง โดยจะมีการเชื่อมโยงเครื่องขยายสัญญาณของแต่ละสถานีเข้าด้วยกันเป็นวงแหวน สัญญาณข้อมูลจะส่งอยู่ในวงแหวนแบบจุดต่อจุดไปในทิศทางเดียวกันจนถึงผู้รับภายในเวลาที่กำหนด โดยเครื่องขยายสัญญาณเหล่านี้จะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเอง หรือจากเครื่องขยายสัญญาณตัวก่อนหน้า และส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องขยายสัญญาณตัวถัดไปเรื่อย ๆ เป็นวง หากข้อมูลที่ส่งเป็นของสถานีใด เครื่องขยายสัญญาณของสถานีนั้นก็รับและส่งให้กับสถานีนั้น จึงต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับว่าเป็นของตนหรือไม่ ถ้าใช่ก็รับไว้ ถ้าไม่ใช่ก็ส่งต่อไป อีกทั้งสามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งด้วย โดยกรณีที่ เครื่องรับปลายทางไม่ได้รับสัญญาณข้อมูลในเวลาที่กำหนด จะมีการแจ้งว่า เกิดความผิดพลาดในเครือข่ายได้

อุปกรณ์เครือข่าย

ฮับ(hub)

ฮับ เป็นอุปกรณ์ที่รวมสัญญาณที่มาจากอุปกรณ์รับส่งหลายๆ สถานี เข้าด้วยกัน ฮับเปรียบเสมือนเป็นบัสที่รวมอยู่ที่จุดเดียวกัน ฮับที่ใช้งานอยู่ภายใต้มาตรฐานการรับส่งแบบอีเทอร์เน็ต หรือ IEEE802.3 ข้อมูลที่รับส่งผ่านฮับจากเครื่องหนึ่งจะกระจายไปยังทุกสถานีที่ต่ออยู่บนฮับนั้น ดังนั้น ทุกสถานีจะรับสัญญาณข้อมูลที่กระจายมาได้ทั้งหมด แต่จะเลือกคัดลอกเฉพาะข้อมูลที่ส่งมาถึงตนเท่านั้น การตรวจสอบข้อมูลจึงต้องดูที่แอดเดรส (address) ที่กำกับมาในกลุ่มของข้อมูลหรือแพ็กเก็ต

อุปกรณ์สวิตซ์(Switch)

อุปกรณ์สวิตช์เป็นอุปกรณ์รวมสัญญาณที่มาจากอุปกรณ์รับส่งหลายสถานีเช่นเดียวกับ ฮับ แต่มีข้อแตกต่างจากฮับ กล่าวคือ การรับส่งข้อมูลจากสถานี (อุปกรณ์) ตัวหนึ่ง จะไม่กระจายไปยังทุกสถานี (อุปกรณ์) เหมือนฮับ ทั้งนี้เพราะสวิตช์จะรับกลุ่มข้อมูล(แพ็กเก็ต) มาตรวจสอบก่อน แล้วดูว่ามา แอดเดรสของสถานีปลายทางไปที่ใด สวิตช์จะนำแพ็กเก็ตหรือกลุ่มข้อมูลนั้นส่งต่อไปยังสถานี (อุปกรณ์) เป้าหมายให้อย่างอัตโนมัติ สวิตช์จะลดปัญหาการชนกันของข้อมูลเพราะไม่ต้องกระจายข้อมูลไปทุกสถานี และยังมีข้อดีในเรื่องการป้องกันการดักจับข้อมูลที่กระจายไปในเครือข่าย

อุปกรณ์จัดเส้นทาง(Router)

ในการเชื่อมโยงเครือข่ายหลายๆ เครือข่ายเข้าด้วยกัน หรือเชื่อมโยงอุปกรณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันดังนั้นจึงมีเส้นทางการเข้าออก ของข้อมูลได้หลายเส้นทาง และแต่ละเส้นทางอาจใช้เทคโนโลยีเครือข่ายที่ต่างกัน อุปกรณ์จัดเส้นทาง จะหาเส้นทางที่เหมาะสมให้การ ที่อุปกรณ์จัดหาเส้นทางเลือกเส้นทางได้ถูกต้อง เพราะแต่ละสถานีภายในเครือข่ายมีแอดเดรสกำกับอุปกรณ์จัดเส้นทางต้องรับรู้ตำแหน่ง และสามารถนำข้อมูลออกทางเส้นทางได้ถูกต้องตามตำแหน่งแอดเดรสที่กำกับอยู่ในเส้นทางนั้น