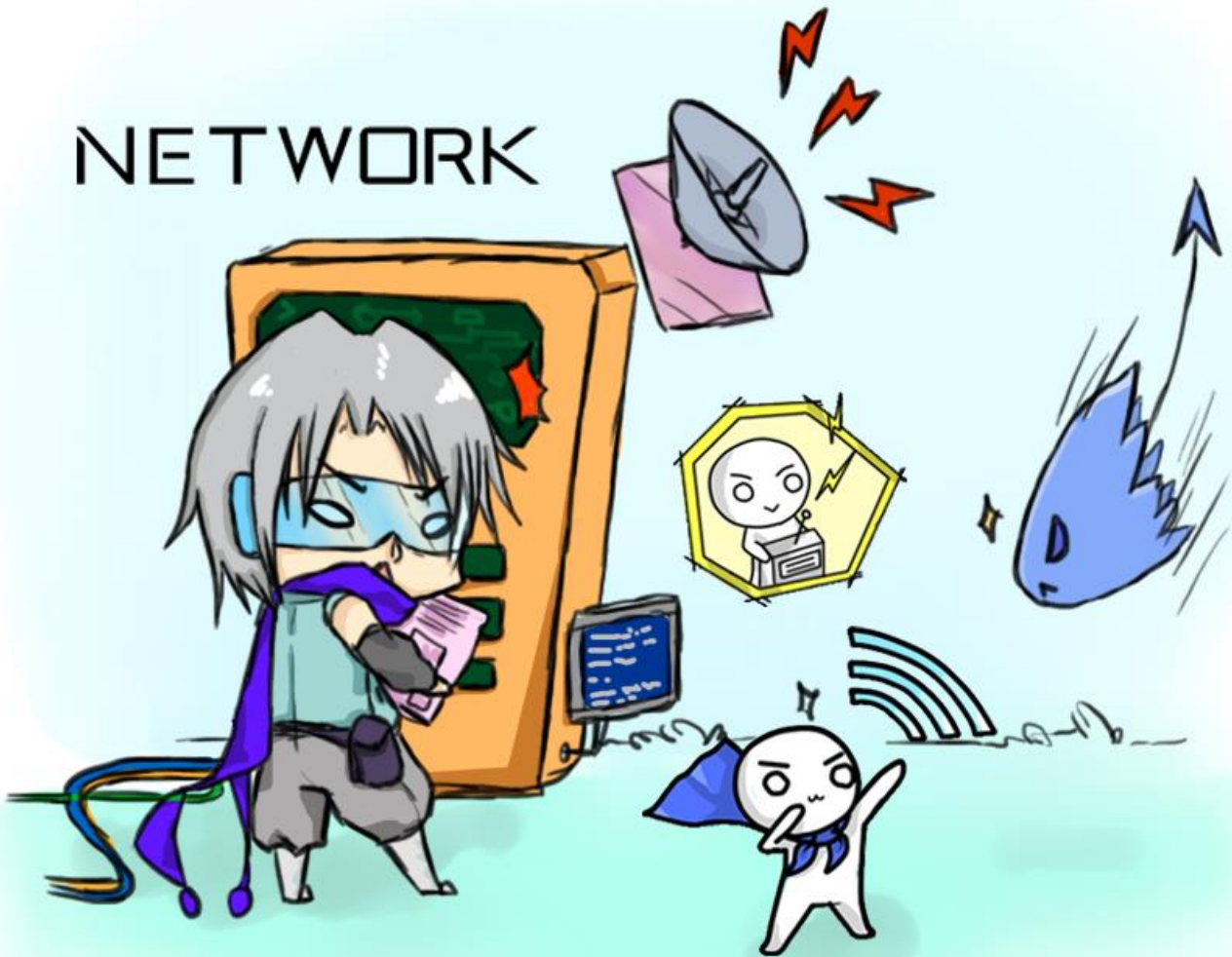


ToBeIT

@ K M I T L 5 8

NETWORK



Computer Network

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) คือ การนำคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องปริ้นเตอร์ กล้องวงจรปิด มาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายโดยมีตัวกลางในการสื่อสาร เช่น สายแลน เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันได้



เป้าหมายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- มีการใช้ทรัพยากรทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ร่วมกัน เนื่องจากอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดมีราคาสูง ความสามารถในการเข้าถึงจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้ใช้งานในส่วนต่าง ๆ นั้น สามารถเข้าถึงทรัพยากรเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าที่สุด เช่น การแชร์เครื่องปริ้นเตอร์ในระบบเครือข่ายเพื่อให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายทุกเครื่องสามารถใช้งานเครื่องปริ้นได้โดยไม่ต้องมีเครื่องปริ้นเป็นของตัวเองทุกเครื่อง ทำให้ลดต้นทุนในด้านฮาร์ดแวร์ลงไปได้มาก
- สามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ร่วมกันได้ การเข้าถึงข้อมูลร่วมกันนั้นจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่มากขึ้น เช่น การทำงานร่วมกันใน Project งานกลุ่ม ทำให้การทำงานนั้นราบรื่นและต่อเนื่อง

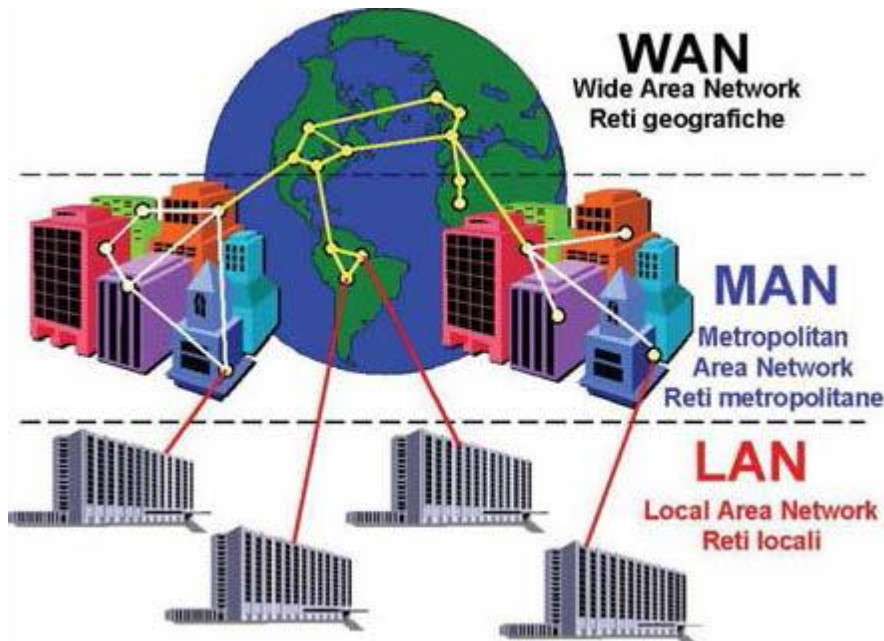
- การติดต่อระหว่างผู้ใช้งานต่างมีความสะดวกสบายมากขึ้น ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลหรือข้อความต่างๆ ถึงกันได้อย่างรวดเร็ว แม้เราจะอยู่ห่างกันคนละซีกโลกก็ตาม เช่นการแชทผ่านระบบ VoIP - Voice Over IP การส่งข้อความหากันโดยผ่านโปรแกรม แชท อย่าง Line เป็นต้น

การแบ่งประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การแบ่งประเภทเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นสามารถแบ่งออกได้จากหลายปัจจัยหลายรูปแบบ ดังนี้

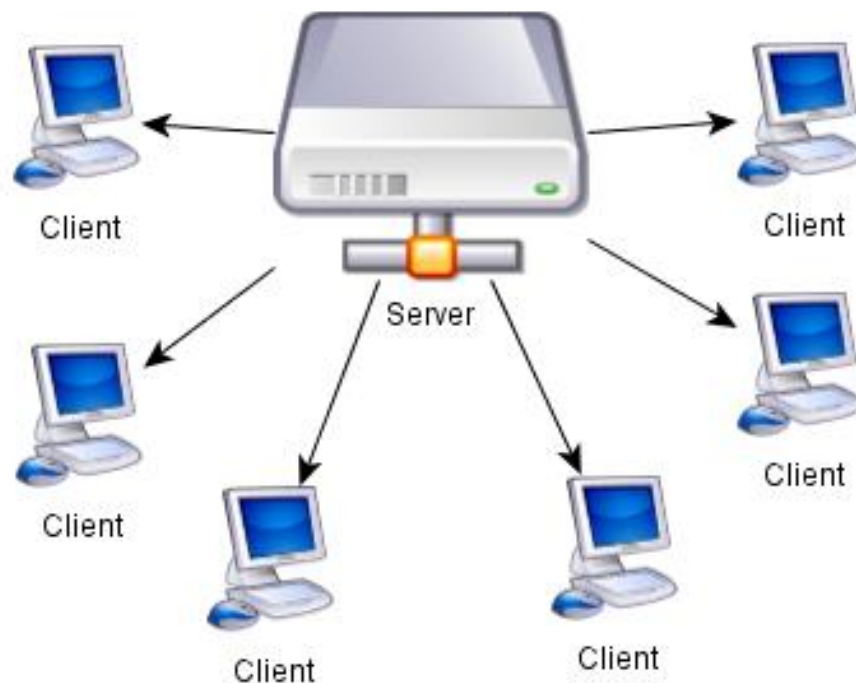
1. แบ่งตามขนาด

- LAN (Local Area Network) คือเครือข่ายขนาดเล็ก มักใช้เพียงแค่ระดับ บ้าน อาคาร หรือร้านอินเทอร์เน็ตคาเฟ่ หรือเพื่อจุดประสงค์ขนาดเล็กเท่านั้น
- MAN (Metropolitan Area Network) คือเครือข่ายขนาดกลาง ที่มีจุดประสงค์การใช้งานไม่ได้กว้างขวางมากนัก มักใช้ในระดับเมืองหรือจังหวัด และส่วนมากจะพบในต่างประเทศ
- WAN (Wide Area Network) คือ เครือข่ายขนาดใหญ่ มักนำมาใช้ในวงกว้าง ระดับประเทศหรือทั่วทั้งโลก และมีคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่ในเครือข่ายนี้เป็นจำนวนมาก

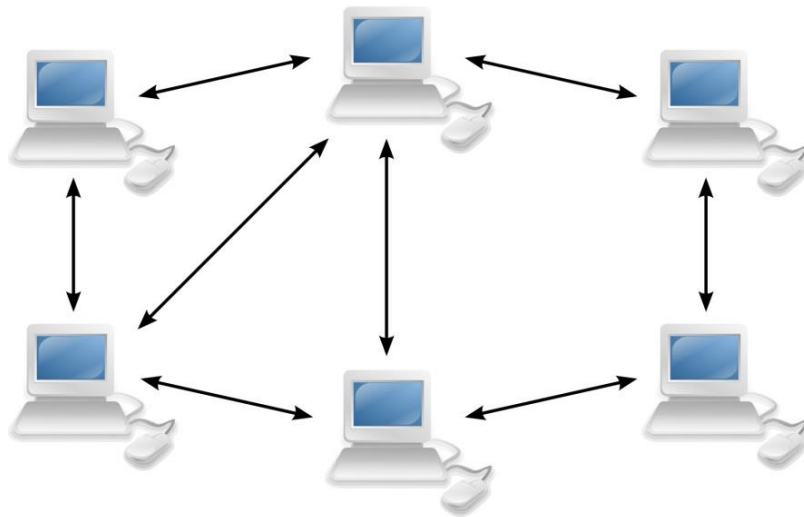


2. แบ่งตามลักษณะการทำงาน

- **Client Server Network** คือ เครือข่ายที่มีคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ทำหน้าที่เป็น Server (เปรียบเสมือนเครื่องแม่) โดยทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบเครือข่ายและแชร์ทรัพยากรต่างๆ เช่น Software, Hardware, Data ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client (เปรียบเสมือนเครื่องลูก) ที่อยู่ในเครือข่าย เครือข่ายนี้ได้รับการนิยมสูงเพราะ การที่มีเครื่องใดเครื่องหนึ่งเป็น Server ทำให้ทรัพยากรของระบบขึ้นอยู่กับตัว Server หากมี Server ที่มีประสิทธิภาพสูงแล้ว การทำงานในเครือข่ายก็จะมีประสิทธิภาพสูงตามไปด้วย แต่ถ้าเครื่อง Server เกิดล่มไปในขณะที่ทำงาน จะทำให้ระบบไม่สามารถทำงานต่อได้ทั้งหมด เครือข่ายประเภทนี้ได้แก่ Web Server, Mail Server



- **Peer-to-peer Network** คือ เครือข่ายที่มีลักษณะการเชื่อมต่อที่เท่าเทียมกัน คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยไม่มีการเลือกว่าเครื่องใด เป็น Server หรือ Client ซึ่งทำให้แต่ละเครื่องสามารถเข้าถึงข้อมูล และสามารถเผยแพร่ข้อมูลร่วมกันได้ แต่มีปัญหาในด้านความปลอดภัยด้วย



3. แบ่งตามระดับความปลอดภัยของข้อมูล

- **อินเทอร์เน็ต (Internet)** เป็นเครือข่ายที่ความปลอดภัยของข้อมูลเป็นศูนย์หากไม่มีการป้องกัน เนื่องจากอินเทอร์เน็ตถูกสร้างให้เป็นเครือข่ายสาธารณะ และให้สิทธิผู้ใช้งานในการเข้าถึงข้อมูลซึ่งกันและกันได้ ความปลอดภัยของเครือข่ายนี้จะเกิดขึ้นโดยตัวผู้ใช้งานเอง
- **อินทราเน็ต (Intranet)** เป็นเครือข่ายที่มีความปลอดภัยของข้อมูลค่อนข้างสูงเนื่องจากเป็นเครือข่ายที่ใช้ภายในวงปิดเช่นองค์กร หรือบริษัท เรียกได้ว่าเป็นเครือข่ายส่วนบุคคล เครือข่ายประเภทนี้ยังมีข้อดีคือสามารถควบคุมการใช้งานได้ง่ายกว่าด้วย
- **เอ็กสทราเน็ต (Extranet)** เป็นเครือข่ายกึ่งอินทราเน็ต สามารถอธิบายได้ในรูปของการเชื่อมต่อระหว่างองค์กรจะยอมให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ตามที่อนุญาตเท่านั้น

ตัวกลางในการส่งข้อมูล

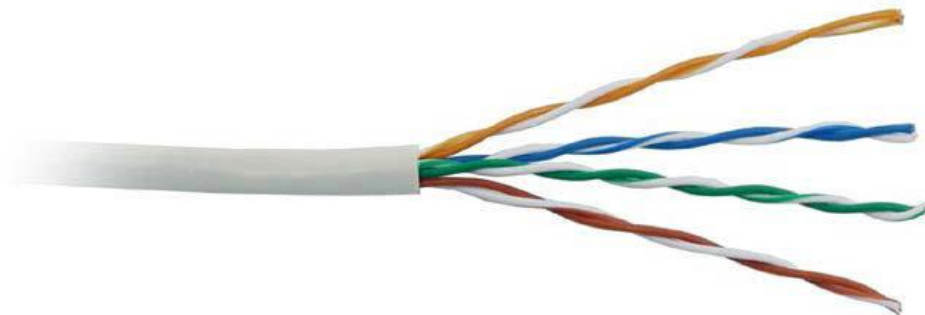
ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การที่จะทำการส่งข้อมูลหรือสื่อสารให้ถึงกันได้นั้นจำเป็นต้องมีตัวกลางที่ทำหน้าที่เป็นสื่อ ซึ่งสื่อแต่ละประเภทย่อมมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับผู้ใช้จะพิจารณาเลือกสื่อที่เหมาะสมในการส่งข้อมูลเพื่อให้ได้การส่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อพิจารณาจะสามารถแบ่งสื่อที่ใช้ในการส่งข้อมูลได้ออกเป็นสามประเภทดังนี้

1. ตัวกลางประเภทมีสาย

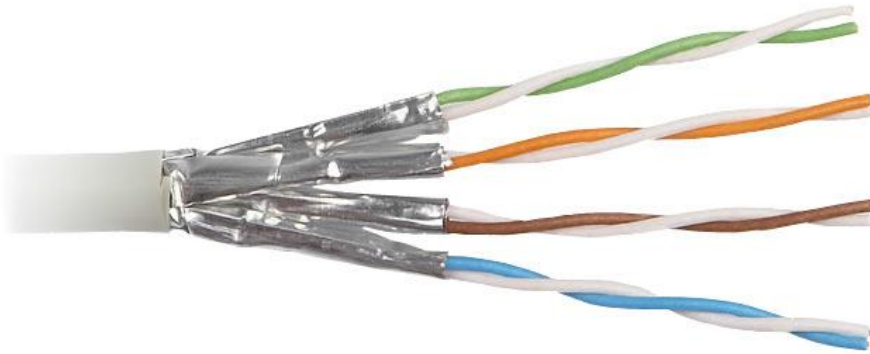
- 1.1. สายคู่ตีเกลียว (Twisted-Pair Cable) เป็นสายสัญญาณที่ราคาถูก และนิยมใช้กันมากในระบบเครือข่าย สำหรับส่วนหัวที่ใช้ต่อสายคู่ตีเกลียวนี้จะเรียกกันว่า RJ (Registered jack) โดยทั่วไป หัวเล็กๆ ที่ใช้ต่อเข้ากับโทรศัพท์จะเรียกว่าหัว RJ-11 ซึ่งในสายโทรศัพท์จะมีทองแดงทั้งหมด 2 คู่
- ส่วนหัวเชื่อมต่อที่นิยมมาใช้ในระบบเครือข่ายคือหัวแบบ RJ-45 ขนาดจะใหญ่กว่า หรือที่มักจะเรียกรวมๆ กันว่าสาย LAN นั่นเอง ซึ่งประกอบด้วยสายทองแดง 4 คู่ หุ้มด้วยฉนวนเป็นสีๆ นำมาพันเป็นเกลียวเพื่อลดสัญญาณรบกวน

สาย LAN สามารถแบ่งออกได้อีกเป็น 2 ชนิด

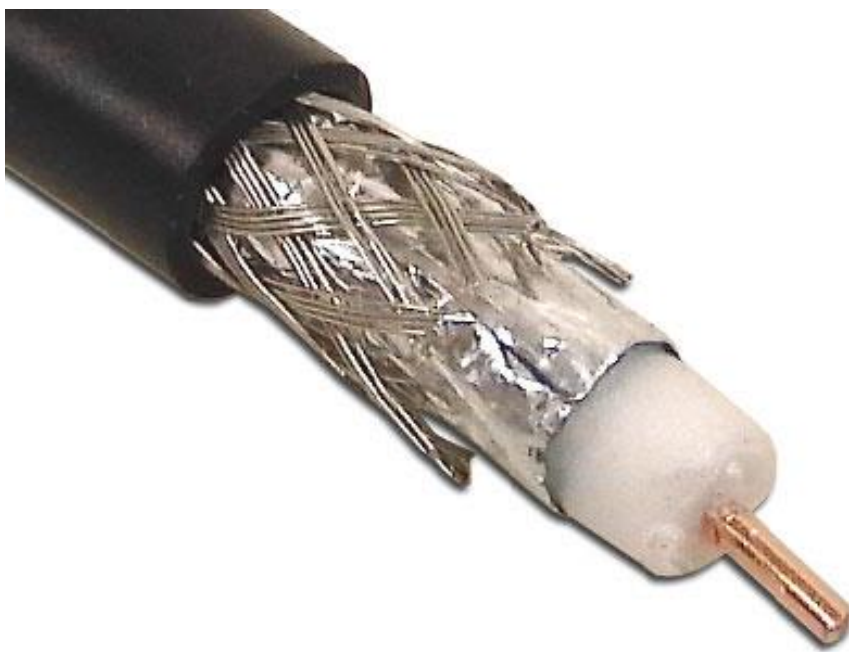
- 1.1.1. สายคู่ตีเกลียวแบบไม่มีชีลด์ (UTP : Unshielded Twisted-Pair) เป็นสายที่ถูก
รบกวนจากภายนอกได้ง่าย แต่มีความยืดหยุ่นสูงและราคาไม่แพง



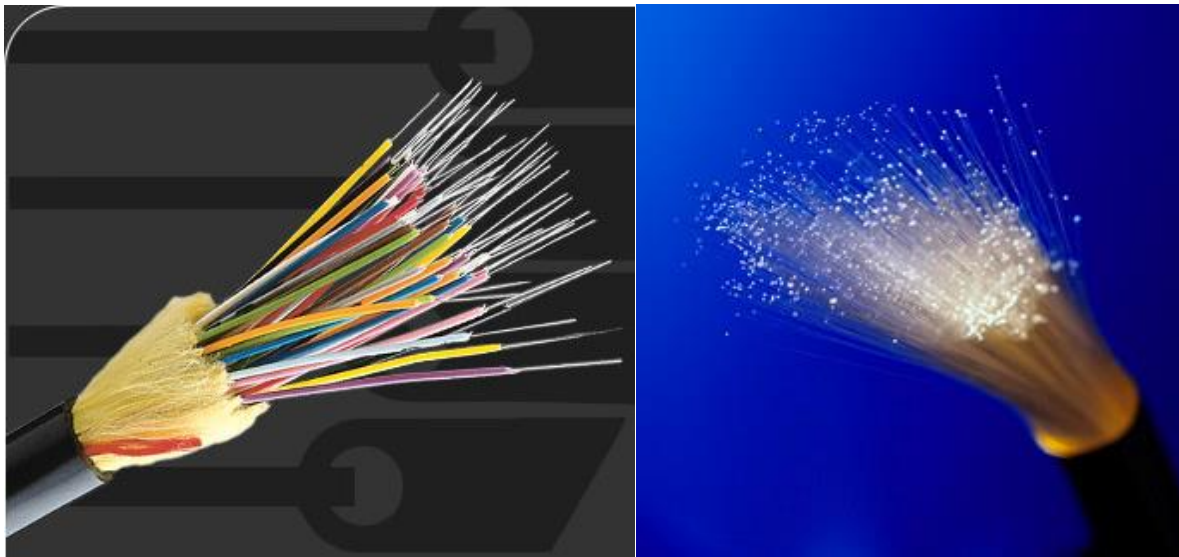
- 1.1.2. สายคู่ตีเกลียวแบบมีชีลด์ (STP : Shield Twisted-Pair) มีลักษณะคล้ายแบบไม่มีชีลด์ แต่มีการหุ้มเปลือกนอกเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน สามารถเชื่อมต่อได้ในระยะไกล แต่มีราคาแพงกว่า UTP



- 1.2. Coaxial Cable(สายโคแอกเชียล) เป็นสายสัญญาณอีกแบบหนึ่ง จะประกอบด้วย ลวดทองแดงอยู่ตรงกลาง หุ้มด้วยฉนวนพลาสติก 1 ชั้น แล้วจึงหุ้มด้วยทองแดงที่ถักเป็นแผ่น แล้วหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่งด้วยฉนวน สามารถป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสัญญาณรบกวนอื่นๆ ใช้ในระบบโทรทัศน์และปัจจุบัน นิยมนำมาใช้กับอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (สูงกว่าแบบสายโทรศัพท์) ในชื่อว่า Docsis ความเร็วในการส่งข้อมูล 350 Mbps



1.3. **Fiber Optic Cable (สายใยแก้วนำแสง)** ประกอบด้วยเส้นใยที่ทำมาจากใยแก้ว 2 ชนิด ชนิดหนึ่งจะอยู่ที่แกนกลาง ส่วนอีกชนิดหนึ่งอยู่ที่ด้านนอก ซึ่งใยแก้วทั้งสองจะมีดัชนีการสะท้อนแสงต่างกัน ทำให้แสงซึ่งถูกส่งออกมาจากปลายด้านหนึ่งสามารถส่งผ่านไปอีกด้านหนึ่งได้ สามารถป้องกันคลื่นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสัญญาณรบกวนอื่นๆ ได้ดีมาก ใช้สำหรับส่งข้อมูลที่มีความต้องการความเร็วที่สูง มีข้อมูลที่ต้องการส่งเป็นจำนวนมาก และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณไฟฟ้ารบกวนมาก ใยแก้วนำแสงจึงมีราคาแพงมากๆ ความเร็วในการส่งข้อมูล 1 Gbps หรืออาจมากกว่านี้



2. ตัวกลางประเภทไร้สาย

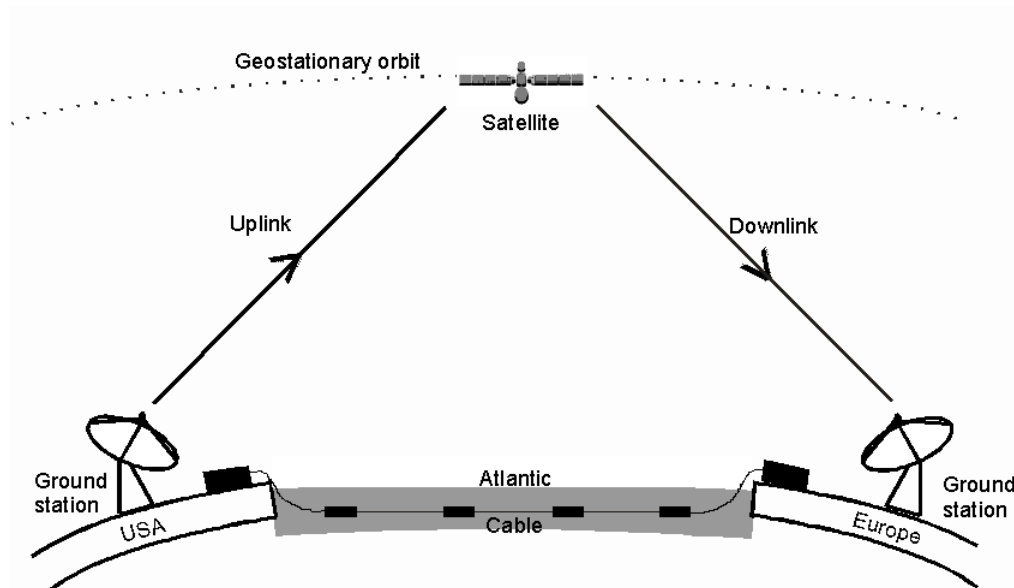
2.1. **Microwave System (ระบบไมโครเวฟ)** กลไกของการสื่อสารและรับสัญญาณของไมโครเวฟใช้จานสะท้อนรูปพาราโบลา เป็นระบบที่ใช้วิธีส่งสัญญาณที่มีความถี่สูงกว่าคลื่นวิทยุเป็นทอดๆ จากสถานีหนึ่งไปอีกสถานีหนึ่ง และสัญญาณของไมโครเวฟจะเดินทางเป็นเส้นตรง ดังนั้นสถานีต้องพยายามอยู่ในที่สูงๆ สถานีหนึ่งๆ จะครอบคลุมพื้นที่รับสัญญาณได้ 30-50 กิโลเมตร ความเร็วในการส่งข้อมูล 200-300 Mbps ระยะทาง 20 ถึง 30 ไมล์ และยังขึ้นอยู่กับความสูงของเสาสัญญาณและสภาพแวดล้อมด้วย

2.2. **Satellite System (ระบบดาวเทียม)** ใช้หลักการคล้ายกับระบบไมโครเวฟ ในส่วนของการยิงสัญญาณจากแต่ละสถานีต่อกันไปยังจุดหมายที่ต้องการ โดยอาศัยดาวเทียมที่โคจรรอบโลก ขั้นตอนในการส่งสัญญาณมีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ

2.2.1 สถานีต้นทางจะส่งสัญญาณขึ้นไปยังดาวเทียม เรียกว่าสัญญาณเชื่อมต่อขาขึ้น หรือ Up-Link

2.2.2 ดาวเทียมจะตรวจสอบตำแหน่งสถานีปลายทางหากอยู่นอกเหนือขอบเขตสัญญาณจะส่งต่อไปยังดาวเทียมที่ครอบคลุม

2.2.3 หากอยู่ในขอบเขตพื้นที่ที่ครอบคลุมจะทำการส่งสัญญาณไปยังสถานีปลายทาง เรียกว่าสัญญาณเชื่อมต่อต่อขาลง (Down-Link) อัตราเร็วในการส่ง 1-2 Mbps



2.3. **Radio Transmission (ระบบคลื่นวิทยุ)** จะใช้คลื่นวิทยุในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ แต่มักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการขออนุญาตใช้คลื่นความถี่

2.4. **Infrared Transmission (ระบบอินฟราเรด)** ใช้เทคโนโลยีเดียวกันกับรีโมททีวีและโทรศัพท์มือถือสมัยโบราณที่ส่งข้อมูลด้วยอินฟราเรด (ตรงที่ต้องเอามาจ่อให้ตรงกัน) จะมีข้อจำกัดตรงที่ ต้องใช้งานเป็นเส้นตรงระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่ง

2.5. **Cellular Transmission (โทรศัพท์เคลื่อนที่)** จะอาศัยการส่งสัญญาณของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการส่งผ่านข้อมูล

อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่าย

1. **Server (เซิร์ฟเวอร์)** เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเครื่องแม่ข่าย เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หลักในเครือข่าย ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลและให้บริการไฟล์ข้อมูลและทรัพยากรอื่นๆ กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ในเครือข่าย โดยปกติคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์มักจะเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง และมีฮาร์ดดิสก์หน่วยความจำสูงกว่าคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ในเครือข่าย (เหมือนการนำเอาคอมพิวเตอร์แรงๆ มาตั้งไว้ให้ผู้ใช้คนอื่นๆ เข้ามาใช้งาน)



2. **Client (ไคลเอนต์)** หรือเรียกว่าเครื่องลูกข่าย เป็นคอมพิวเตอร์ธรรมดา ในเครือข่ายที่ร้องขอบริการและเข้าถึงไฟล์ข้อมูลที่จัดเก็บในเซิร์ฟเวอร์ (คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานแต่ละคนในระบบเครือข่าย)



3. **Hub (ฮับ)** หรือเรียกว่า **Repeater (รีพีตเตอร์)** คืออุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกลุ่มคอมพิวเตอร์ ฮับมีหน้าที่รับส่งเฟรมข้อมูลทุกเฟรมที่ได้รับจากพอร์ตใดพอร์ตหนึ่ง ไปยังพอร์ตที่เหลือ (รับข้อมูลมาจากเครื่องใดเครื่องหนึ่งและก็กระจายข้อมูลให้ทุกคน) คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับฮับจะแชร์แบนด์วิธหรืออัตราข้อมูลของเครือข่าย เพราะฉะนั้นถ้ามีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อมากจะทำให้อัตราการส่งข้อมูลลดลง



4. **Switch (สวิตช์)** คือ อุปกรณ์เครือข่ายที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลที่ได้รับมาจากพอร์ตหนึ่งไปพอร์ตเฉพาะที่เป็นปลายทางเท่านั้น (ต่างจาก Hub ตรงที่ Switch จะรับข้อมูลมาแล้วส่งให้เฉพาะปลายทางที่ระบุไว้เท่านั้น) และทำให้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับพอร์ตที่เหลือส่งข้อมูลถึงกันในเวลาเดียวกัน ดังนั้น อัตราการรับส่งข้อมูลหรือแบนด์วิธจึงไม่ขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนิยมเชื่อมต่อแบบนี้มากกว่าฮับเพราะลดปัญหาการชนกันของข้อมูล



5. **Router (เราเตอร์)** จะอ่านที่อยู่ (Address) ของสถานีปลายทางที่ส่วนหัว (Header) ของแพ็กเก็ตข้อมูล เพื่อที่จะกำหนดและส่งแพ็กเก็ตต่อไป เราเตอร์จะมีตัวจัดเส้นทางในแพ็กเก็ต เรียกว่า เราตั่งเทเบิล (Routing Table) หรือตารางจัดเส้นทางนอกจากนี้ยังส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายที่ให้โปรโตคอลต่างกันได้ เช่น IP (Internet Protocol), IPX (Internet Package Exchange) และ AppleTalk เป็นต้น นอกจากนี้ยังเชื่อมต่อกับเครือข่ายอื่นได้ เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สรุปคือ Router ทำงานคล้าย Switch แต่สามารถส่งให้ Protocol ที่ต่างกันได้และเชื่อมต่อเครือข่ายอื่นได้ด้วย



6. **Bridge (บริดจ์)** เป็นอุปกรณ์ที่มักจะใช้ในการเชื่อมต่อวงแลน (LAN Segments) เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถขยายขอบเขตของ LAN ออกไปได้เรื่อยๆ โดยที่ประสิทธิภาพรวมของระบบไม่ลดลงมากนัก เนื่องจากการติดต่อของเครื่องที่อยู่ในเซกเมนต์เดียวกันจะไม่ถูกส่งผ่านไปรอบวนการจราจรของเซกเมนต์อื่น และยังเชื่อมต่อเครือข่ายที่มี Topology คนละแบบได้ด้วย เช่น เชื่อม Star topology กับ Bus topology เข้าด้วยกัน

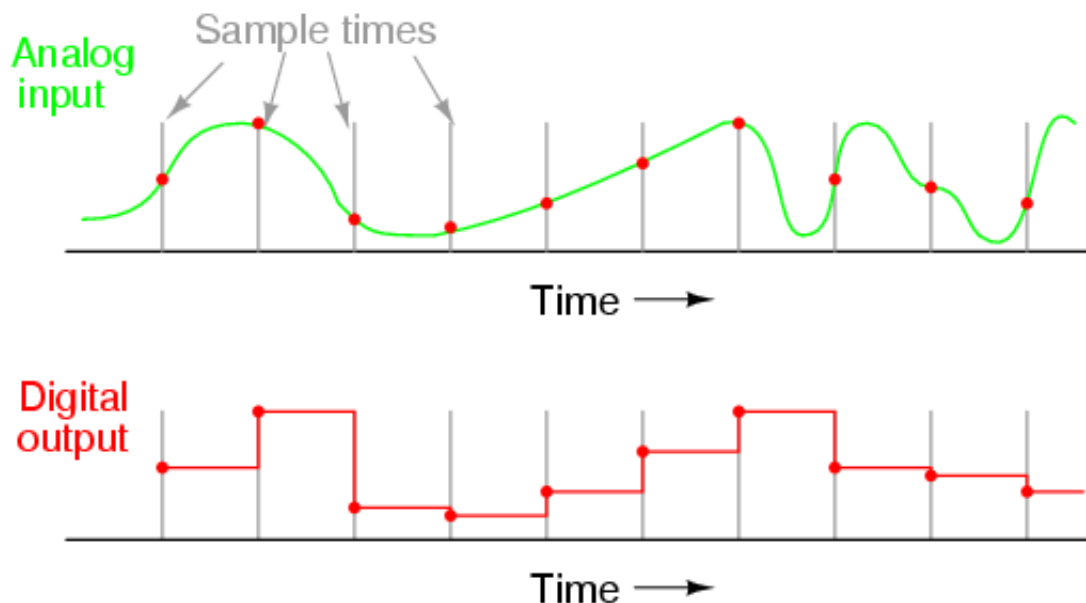


7. **Gateway (เกตเวย์)** เป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่เชื่อมต่อเครือข่ายต่างประเภทเข้าด้วยกัน เช่น การใช้เกตเวย์ในการเชื่อมต่อเครือข่าย ที่เป็นคอมพิวเตอร์พีซี (PC) เข้ากับคอมพิวเตอร์ประเภทแมคอินทอช (Macintosh) เป็นต้น



การประมวลผลข้อมูลบนระบบเครือข่าย

สัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสื่อสารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือสัญญาณอนาล็อก และสัญญาณดิจิทัล สัญญาณอนาล็อกได้แก่ สัญญาณเสียงและสัญญาณในธรรมชาติทั้งหมด ปัญหาที่สำคัญของสัญญาณอนาล็อก ก็คือเรื่องสัญญาณรบกวน ซึ่งในบางครั้งอาจทำให้ระบบไม่สามารถใช้งานได้เลย ดังนั้นจึงมีการนำระบบดิจิทัลเข้ามาแทนที่



1. Analog Signal (สัญญาณแบบอนาล็อก)

Analog Signal



2. Digital Signal (สัญญาณแบบดิจิทัล)

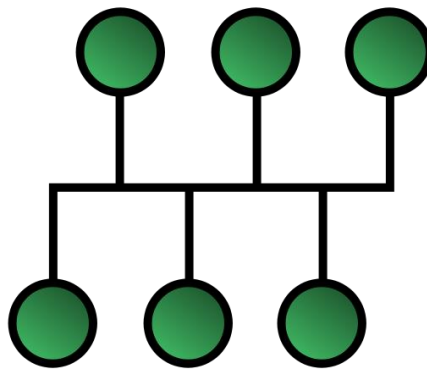
Digital Signal



สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย

Topology (สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย) คือลักษณะทางกายภาพของเครือข่ายซึ่งหมายถึงลักษณะรูปร่างหน้าตาของการเชื่อมโยงสายสื่อสารเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในเครือข่ายด้วยกันนั่นเอง Topology แต่ละแบบมีความเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกัน รูปแบบของโทโปโลยีของเครือข่ายหลักๆ มีดังต่อไปนี้

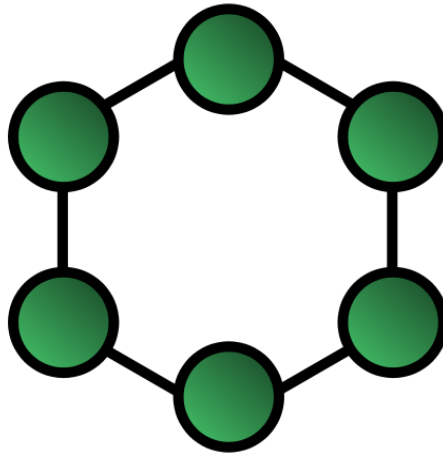
1. Bus Topology (โทโปโลยีแบบบัส)



- มีสายสื่อสารหลักตรงกลางที่เรียกว่า Bus หรือ Backbone ปลายทั้ง 2 ด้านของสายนี้จะมี Terminator อยู่เพื่อป้องกันสัญญาณสะท้อนกลับ และอุปกรณ์ทุกชิ้นในเครือข่ายจะต้องเชื่อมต่อเข้ากับสายนี้ เพื่อป้องกันการชนกันของข้อมูล เมื่อมีอุปกรณ์ชิ้นใดจะส่งข้อมูล จะต้องตรวจสอบสายสัญญาณก่อนว่าว่างอยู่หรือไม่ ถ้าว่างอยู่ถึงจะส่งข้อมูลออกไปได้ เมื่อส่งข้อมูลออกไป ข้อมูลก็จะวิ่งผ่านโหนด (อุปกรณ์) ทุกโหนดแล้วแต่ละโหนดจะคอยตรวจสอบว่าใช้ข้อมูลของตัวเองหรือไม่ ถ้าใช้ก็จะรับไป (ลองนึกว่ามีคนส่งสมุดใครก็ไม่รู้มาให้ในแถวเราก็จะส่งสมุดเล่มนั้นต่อไปถ้าเจ้าของสมุดเจอก็จะเก็บไว้เอง)

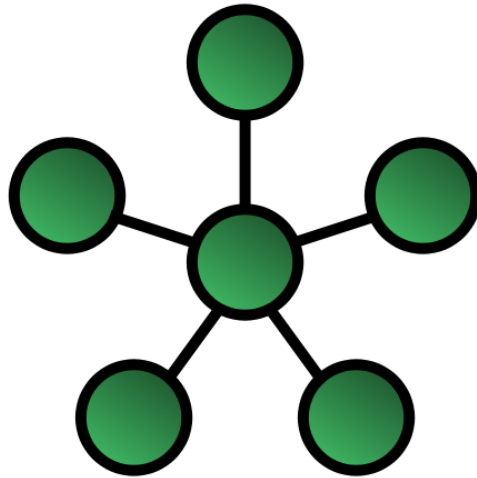
- ✓ **ข้อดี** ติดตั้งง่าย, ราคาถูก, เพิ่มโหนดได้ง่าย
- ✓ **ข้อเสีย** เกิดข้อผิดพลาดง่าย (เช่นการชนกันของข้อมูล), ตรวจสอบหาโหนดที่เสียได้ยาก

2. Ring Topology (โทโปโลยีแบบวงแหวน)



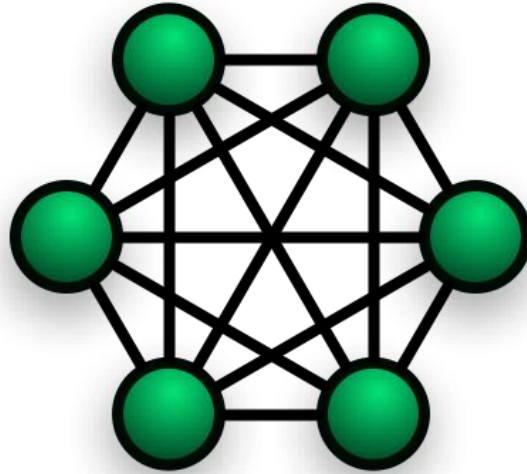
- เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากันเป็นวงกลม ข้อมูลจะถูกส่งจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่ง วนอยู่ในเครือข่ายไปในทิศทางเดียวเหมือนวงแหวน (ในบางระบบสามารถส่งข้อมูลได้สองทิศทาง) ในแต่ละโหนดจะมีรีพีตเตอร์ประจำโหนด 1 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มเติมข่าวสารที่จำเป็นต่อการสื่อสารในส่วนหัวของข้อมูล โหนดที่ต้องการส่งข้อมูลจะส่งข้อมูลออกมาพร้อมกับ Token โดย Token นี้จะระบุโหนดปลายทางเอาไว้ (เหมือนเอาจดหมายแล้วจ่าหน้าซองแล้วฝากไปรษณีย์เดินไปส่ง) แล้วข้อมูลก็จะวิ่งผ่านรีพีตเตอร์ของแต่ละโหนดเพื่อดูว่าในข้อมูลที่วิ่งมามีข้อมูลที่มี Token ของตัวเองหรือไม่ ถ้ามีก็จะเอาข้อมูลส่งไปให้โหนดนั้นๆ
- ✓ **ข้อดี** ส่งข้อมูลพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้, ไม่มีสัญญาณชนกัน (ข้อมูลไม่ชนกัน)
- ✓ **ข้อเสีย** ถ้ามีโหนดใดเสียหายจะทำให้ระบบล่ม, เสียเวลาในการตรวจสอบข้อมูลที่วิ่งผ่านมา (นึกถึงไปรษณีย์פקจดหมายหรือข้อมูลมาเยอะๆกว่าจะหาเจอว่าอันไหนของเรา)

3. Star Topology (โทโปโลยีแบบรูปดาว)



- เป็นการเชื่อมโยงการติดต่อสื่อสารที่มีหน้าตาคล้ายรูปดาวหลายดวง โดยมีสถานีกลางหรือฮับเป็นจุดผ่านการติดต่อกันระหว่างทุกโหนดในเครือข่าย สถานีกลางจึงมีหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมเส้นทางการสื่อสารทั้งหมด นอกจากนี้สถานีกลางยังทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางคอยจัดส่งข้อมูลให้กับโหนดปลายทางอีกด้วย เครือข่ายแบบดาวโทโปโลยีจึงเป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน
- ✓ ข้อดี ติดตั้งและดูแลรักษาได้ง่าย, ถึงแม้จะมีโหนดใดเสียก็ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบ, การส่งข้อมูลทำได้รวดเร็ว
- ✓ ข้อเสีย มีราคาแพง, หาก Hub/Switch ตรงกลางเสียจะทำให้ทั้งระบบใช้งานไม่ได้

4. Mesh Topology (โทโปโลยีแบบตาข่าย)



➤ เป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในเครือข่ายทั้งหมดเข้าด้วยกัน มีลักษณะคล้ายตาข่ายที่ทุกโหนดมีการเชื่อมโยงถึงกัน จึงทำให้อุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถติดต่อกันได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์หรือตัวกลางชิ้นอื่น ทำให้การส่งข้อมูลมีความปลอดภัย และต่อให้มีอุปกรณ์หรือสายเส้นใดเสีย ระบบก็จะหาเส้นทางอื่นในการส่งข้อมูลให้ถึงเป้าหมายได้ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเชื่อมกัน ทำให้การเชื่อมต่อแบบนี้จำเป็นต้องใช้สายจำนวนมาก ราคาแพง และติดตั้งยุ่งยาก จึงไม่ค่อยได้รับความนิยมสักเท่าไร

- ✓ **ข้อดี** การส่งข้อมูลทำได้รวดเร็ว, มีความปลอดภัยค่อนข้างสูง (ไม่ต้องส่งผ่านใคร), ตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่าย
- ✓ **ข้อเสีย** มีราคาแพง, ยากต่อการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบ

มาตรฐานของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

มาตรฐานของ LAN ถูกกำหนดโดยคณะกรรมการจาก IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ซึ่งมีชื่ออย่างเป็นทางการว่า IEEE 802 Local and Metropolitan Area Network Standard Committee มาตรฐานที่น่าสนใจมีดังต่อไปนี้

● IEEE 802.3 Ethernet

Ethernet นับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยี LAN เนื่องจาก LAN ส่วนมากหรือเกือบทั้งหมดในปัจจุบันใช้พื้นฐานของเทคโนโลยีนี้ คุณลักษณะเฉพาะในการทำงานของ Ethernet คือการทำงานแบบที่เรียกว่าการเข้าใช้ระบบเครือข่ายโดยวิธีช่วงชิงหรือ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) โดยมีหลักการทำงานดังนี้

1. ก่อนที่สถานีงานของผู้ใช้จะส่งข้อมูลออกไปยังเครือข่าย จะต้องมีการแจ้งออกไปก่อนเพื่อตรวจสอบความีสัญญาณพาหะของผู้ใช้รายอื่นอยู่ในสายหรือไม่
2. เมื่อไม่พบสัญญาณของผู้ใช้อื่น ก็จะเริ่มส่งข้อมูลออกไปได้
3. หากตรวจพบสัญญาณพาหะของผู้ใช้รายอื่นอยู่จะต้องรอนกว่าสายจะว่าง จึงจะส่งข้อมูลต่อไปได้
4. ในกรณีที่เกิดปัญหาในการตรวจสอบสัญญาณพาหะซึ่งอาจเนื่องมาจากระยะทางของสถานีงานอยู่ห่างกันมาก อาจเกิดการชนกันของข้อมูลขึ้นได้ ในกรณีนี้ให้ทุกๆ สถานีหยุดการส่งข้อมูลขณะนั้น
5. แต่ละสถานีจะทำการสุ่มช่วงระยะเวลาในการรอเพื่อทำการส่งข้อมูลออกไปใหม่เพื่อไม่ให้เกิดการชนกันเกิดขึ้นอีก
6. หากยังมีเหตุการณ์ชนกันเกิดขึ้นอีกก็ต้องหยุดรอโดยเพิ่มช่วงระยะเวลาในการสุ่ม เป็นสองเท่าเพื่อให้ลดโอกาสการชนกันลงและส่งข้อมูลออกไปใหม่ และทำซ้ำเช่นนี้ จนกว่าข้อมูลจะถูกส่งออกไปได้อย่างสมบูรณ์

● IEEE 802.4 Token Bus

ได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับระบบเครือข่ายแบบบัสที่ตอบสนองความต้องการ คือ ไม่ต้องการให้มีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นเลย โดยจะทำงานด้วยการส่งแพ็กเก็ตข้อมูลที่เรียกว่า โทเคน (Token) วนเป็นวงแหวนไปตามสถานีงานต่างๆบนเครือข่าย เมื่อโทเคนไปถึงสถานีงาน ปลายทางก็จะมีการคัดลอกข้อมูลขึ้นมา จากนั้นก็จะส่งข้อมูลแจ้งกลับไปยังสถานีงานต้นทางว่าได้รับ แล้วผ่านทางโทเคนเดิม ระบบเครือข่ายจะต้องสร้างตารางของตำแหน่งที่อยู่สำหรับสถานีงานทั้งหมด ขึ้น ซึ่งจะเรียงตามลำดับของสถานีงานที่สามารถรับโทเคนไปได้ ในกรณีที่มิสถานีงานใดต้องการติดต่อกับระบบเครือข่ายสูงเป็นพิเศษ นั่นก็คือต้องการได้รับโทเคนถี่ขึ้นเป็นพิเศษ ก็สามารถทำได้ด้วยการใส่ตำแหน่งที่อยู่ของสถานีนั้นๆ ไว้ในตารางให้มากขึ้น ข้อด้อยของโทเคนบัสคือความจำกัดในแง่ของระยะทาง และข้อจำกัดในเรื่องจำนวนของสถานีงานใหม่ที่จะสามารถเพิ่มลงไปในบัส ทั้งนี้เพราะทุกๆ สถานีงานใหม่ที่เพิ่มขึ้น ย่อมหมายถึงความเพี้ยนของสัญญาณโดยรวมที่จะเกิดมากขึ้น

● IEEE 802.5 Token Ring

มาตรฐานนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับระบบเครือข่ายท้องถิ่นที่ใช้โทโปโลยีรูปวงแหวน โดยใช้โทเคนเป็นตัวนำข้อมูลจากสถานีงานหนึ่งไปยังอีกสถานีงานหนึ่ง เมื่อสถานีปลายทางได้รับโทเคน และทำการคัดลอกข้อมูลเสร็จแล้ว ก็จะมีการส่งโทเคนกลับไปยังสถานีต้นทางเดิมซึ่งจะต้องทำการถอดเอาข้อมูลออก และจึงปล่อยโทเคนไปให้สถานีงานถัดไป สถานีงานแต่ละเครื่องที่ได้รับโทเคนไปจะทำการตรวจสอบดูว่าตำแหน่งที่อยู่ที่กำหนดในโทเคนนั้นว่าเป็นของตนเองหรือไม่ ถ้าเป็นของตนเองก็จะทำการคัดลอกข้อมูลไว้ จากนั้นจะทำการทวนสัญญาณให้แรงขึ้นพร้อมกับส่ง โทเคนนั้นกลับไป แต่ถ้าตำแหน่งที่อยู่ไม่ใช่ตำแหน่งของตน ก็จะมีการทวนสัญญาณให้แรงขึ้น และปล่อยโทเคนนั้นผ่านไปลักษณะเดิมของ Token Ring เมื่อเทียบกับ Token Bus ก็คือความสามารถที่รองรับระยะทางได้ไกลมากกว่า โดยไม่เกิดการสูญเสียของสัญญาณระหว่างทาง ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละสถานีงานมีการทวนสัญญาณขึ้นนั่นเอง ส่วนข้อด้อยที่สำคัญคือถ้าหากมีสถานีงานใดเสียหายหรือทำงานผิดปกติ ก็อาจส่งผลร้ายแรงให้ทั้งระบบหยุดทำงานได้ นอกจากนี้ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณของระบบนี้ ยังมีความยุ่งยากและสิ้นเปลืองมากกว่าแบบ Token Bus

- IEEE 802.11 Wireless Network

เป็นการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบเครือข่ายไร้สายที่เทียบได้กับระบบเครือข่าย Ethernet แต่จะใช้เทคนิคในการเข้าถึงระบบเครือข่ายด้วยวิธี CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) ซึ่งวิธีการนี้ต่างจากวิธี CSMA/CD คือด้วยวิธี CSMA/CD ที่ โหนดต่างๆจะต้องมีการเฝ้าฟังสื่อกลางในการนำสัญญาณและจะทำการส่งได้ก็ต่อเมื่อสายสัญญาณว่าง แต่สำหรับ CSMA/CA นั้นโหนดต่างๆต้องส่งข่าวสารสั้นๆที่เรียกว่า RTS (Request To Send) ซึ่งจะระบุผู้รับเป้าหมายไว้ขณะเดียวกันก็จะเตือนโหนดทั้งหมดที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงให้หยุดรอชั่วขณะหนึ่งส่วนทางผู้รับจะส่งสัญญาณ CTS (Clear To Send) กลับไปยังโหนดที่ต้องการส่งข้อมูล เมื่อกระบวนการนี้เสร็จสิ้นจึงจะมีการส่งข้อมูลจริงเมื่อผู้รับได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้วก็จะส่งสัญญาณตอบรับ ACK (Acknowledge) กลับไปเป็นอันจบกระบวนการสื่อสารสื่อที่ใช้ในการส่งสัญญาณของระบบนี้มี 2 ประเภทคือผ่านทางแสงอินฟราเรดซึ่งจะใช้ได้ภายในระยะทาง 33 เมตร (100 ฟุต) และผ่านทางคลื่นวิทยุซึ่งจะออกอากาศในย่านความถี่ 2.4 GHz ระบบ Wireless LAN นี้จะมีประโยชน์ในสถานการณ์ซึ่งโหนดต่างๆต้องการอิสระในการเคลื่อนย้าย เช่นในโรงพยาบาลหรือในห้องรับรองขนาดใหญ่ เป็นต้น

- IEEE 802.15 WPAN หรือ Wireless Personal Area Network

เป้าหมายของมาตรฐาน 802.15 ก็คือต้องการที่จะสร้างกรอบการทำงานของการพัฒนาอุปกรณ์ที่มีราคาถูก และใช้กำลังไฟฟ้าต่ำสำหรับเชื่อมโยงการสื่อสารแบบไร้สายในระยะสั้น (น้อยกว่า 10 เมตร) โดยมีจุดมุ่งหมายให้ WPAN เป็นเครือข่ายขนาดเล็กสำหรับใช้งานในบ้านหรือสำนักงานและมีจำนวนโหนดไม่เกิน 8-16 โหนดมาตรฐาน WPAN นี้จะเป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายของอุปกรณ์ประเภทที่เคลื่อนย้ายได้และอุปกรณ์ประเภทโมบายล์ โดยจะระบุข้อกำหนดที่จะทำให้ผู้ขายอุปกรณ์ต่างๆ ผลิตอุปกรณ์ที่สามารถติดต่อสื่อสารและใช้ทำงานร่วมกันได้ออกมา

กลุ่ม Working Group ของ IEEE 802.15 ได้ถูกจัดแบ่งออกเป็นหลาย Task Group ด้วยกันคือ

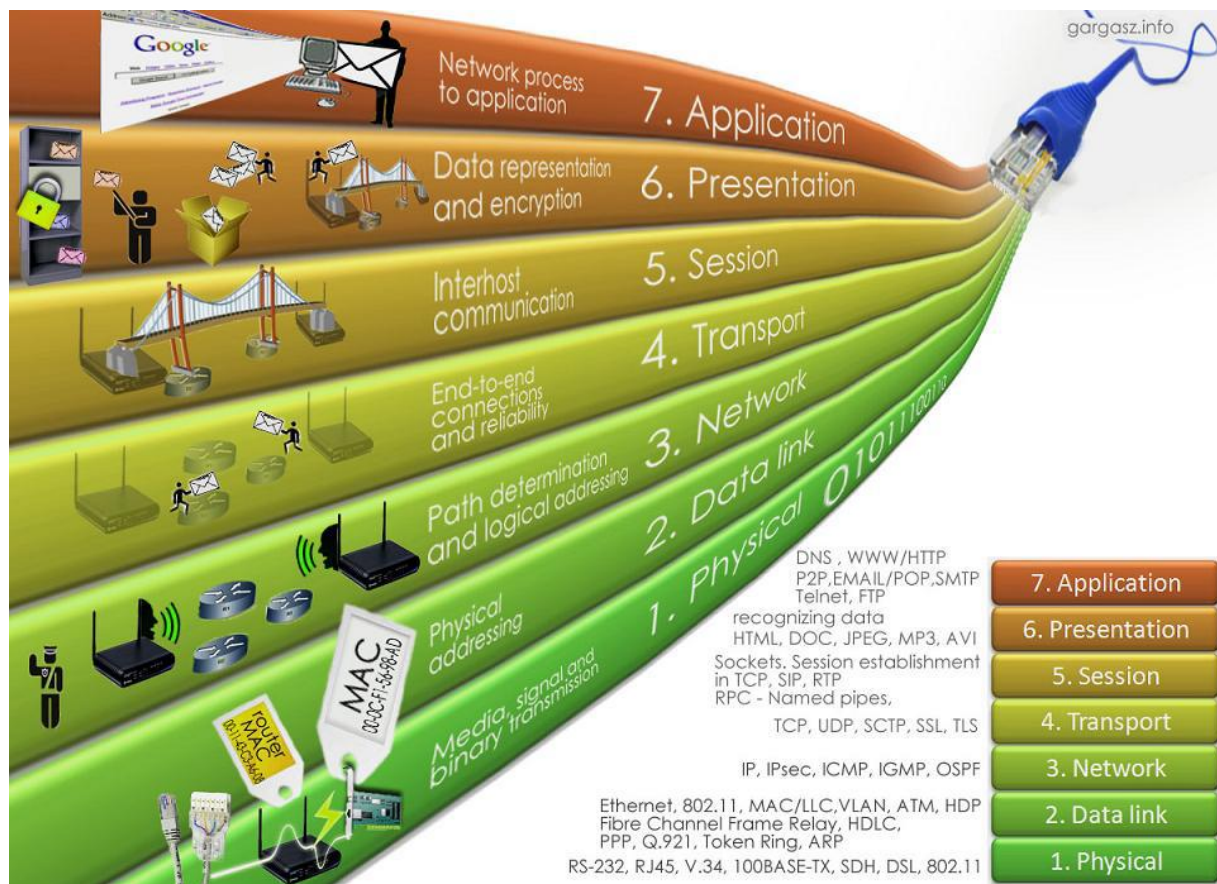
- 802.15.1 (Standard) พัฒนาข้อกำหนดมาตรฐาน Bluetooth สำหรับ WPAN
- 802.15.2 (Recommended Practice) เสนอแนะประเด็นสำคัญที่จะต้องพิจารณาเมื่อมีการนำ WLAN (802.11) และ WPAN (802.15) มาใช้งานในที่เดียวกัน
- 802.15.3 (Standard) ทำการพัฒนามาตรฐานของ High-Rate (HR) WPAN ซึ่งจะมีอัตราการส่งข้อมูลมากกว่า 20 Mbps
- 802.15.4 (Standard) ทำการพัฒนามาตรฐานของ Low-Rate (LR) WPAN ซึ่งจะมีอัตราการส่งข้อมูลระหว่าง 2 - 250 kbps

- **IEEE 802.16 WiMax**

ซึ่งเป็นเทคโนโลยีบรอดแบนด์ไร้สายความเร็วสูงในช่วงแรกได้ออกแบบให้ส่งข้อมูลแบบจุดต่อจุด (Point-to-Point) จึงทำให้ส่งข้อมูลได้ระยะไกลส่งข้อมูลได้ระยะทาง 30 ไมล์ (ประมาณ 50 กิโลเมตร) ด้วยอัตราความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงสุดถึง 75 เมกะบิตต่อวินาที (Mbps) ใช้งานอยู่บนคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ระหว่าง 2-11 กิกะเฮิรตซ์(GHz) สามารถทำงานได้แม้กระทั่งมีสิ่งกีดขวาง (ต้นไม้ อาคาร) ได้เป็นอย่างดี

OSI Model

OSI (Open Systems Interconnection) คือ แบบจำลองสำหรับวิธีการส่งข้อมูลระหว่างจุด 2 จุดในเครือข่ายการสื่อสาร วัตถุประสงค์คือเป็นการแนะนำการสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถทำงานร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่น (การที่แต่ละบริษัทจะผลิตอุปกรณ์เครือข่ายออกมาแล้วทำงานร่วมกันได้ก็จะต้องมีมาตรฐานอะไรสักอย่างที่ใช้ร่วมกัน นั่นก็คือ OSI Model นี่เอง) แบบจำลองอ้างอิงกำหนดเป็น 7 เลเยอร์ ของการทำงานที่เกิดขึ้นที่ จุดปลายของการสื่อสาร ถึงแม้ว่า OSI จะไม่เข้มงวดใน ด้านการรักษาความสัมพันธ์กับฟังก์ชันอื่นในเลเยอร์ที่กำหนด แต่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ ในด้านโทรคมนาคมพยายามที่จะกำหนดตัวเองให้สัมพันธ์กับแบบจำลอง OSI ซึ่งเป็นประโยชน์ในฐานะการอ้างอิงแบบเดียวในด้านการสื่อสารมีผลทำให้ทุกคนมีบรรทัดฐานเดียวกันในการศึกษาและแลกเปลี่ยน



1. **Physical layer (ชั้นสื่อสารทางกายภาพ)** ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจริงๆจากสื่อกลางระหว่างคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ มาตรฐานสำหรับเลเยอร์ชั้นนี้จะกำหนดว่าแต่ละคอนเนคเตอร์มีกี่พิน แต่ละพินทำหน้าที่อะไรบ้าง ใช้สัญญาณไฟกี่โวลต์ เทคนิคการมัลติเพล็กซ์แบบต่างๆจะถูกกำหนดอยู่ในเลเยอร์ชั้นนี้ซึ่งอาจจะเป็นทั้งแบบที่ใช้สายหรือไม่ใช้สายตัวอย่างของสื่อที่ใช้ได้แก่สาย UTP, STP, Fiber Optic หรือ Wifi
2. **Data-link layer (ชั้นสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล)** เลเยอร์นี้จะเป็นเสมือนผู้ตรวจสอบ หรือควบคุมความผิดพลาดในข้อมูลโดยจะแบ่งข้อมูลที่จะส่งออกเป็นแพ็กเก็ตหรือเฟรม ถ้าผู้รับได้รับข้อมูลถูกต้องก็จะส่งสัญญาณยืนยันกลับมาว่าได้รับข้อมูลแล้ว เรียกว่า สัญญาณ ACK (Acknowledge) ให้กับผู้ส่ง แต่ถ้าผู้ส่งไม่ได้รับสัญญาณ ACK หรือได้รับ สัญญาณ NAK (Negative Acknowledge) กลับมา ผู้ส่งก็อาจจะทำการส่งข้อมูลไปให้ใหม่อีกรอบในการแยกผู้รับ, ผู้ส่งในเลเยอร์นี้จะใช้ Mac Address เป็นตัวแยก
3. **Network layer (ชั้นสื่อสารควบคุมเครือข่าย)** เป็นชั้นที่ออกแบบหรือกำหนดเส้นทางการเดินทางของข้อมูลที่จะรับส่งในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างต้นทางและปลายทางซึ่งแน่นอนว่าในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสารจะต้องมีเส้นทางการส่ง-รับข้อมูลมากกว่า 1 เส้นทาง ดังนั้นเลเยอร์ชั้น Network นี้จะทำหน้าที่เลือกเส้นทางที่ ใช้เวลาในการสื่อสารน้อยที่สุดและระยะทางสั้นที่สุดด้วยและเลเยอร์นี้จะรับส่งข้อมูลโดยใช้ IP
4. **Transport Layer (ชั้นสื่อสารเพื่อนำส่งข้อมูล)** ทำหน้าที่ดูแลจัดการเรื่องของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการสื่อสารซึ่งการตรวจสอบความผิดพลาดนั้นจะพิจารณาจากข้อมูลส่วนที่เรียกว่า checksum และอาจมีการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ โดยพิจารณาจาก ฝั่งต้นทางกับฝั่งปลายทางโดยหลักๆแล้วชั้นนี้จะอาศัยการพิจารณาจาก Port ของเครื่องต้นทางและปลายทาง

5. **Session layer (ชั้นสื่อสารควบคุมหน้าต่างสื่อสาร)** เลเยอร์เซสชันจะควบคุมการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปลายทางตั้งแต่การเริ่มสร้างคอนเน็กชันเพื่อติดต่อสื่อสารไปจนถึงการยุติคอนเน็กชัน ถ้าการสื่อสารในเลเยอร์นี้เกิดการล้มเหลวขึ้นมาจะทำให้ข้อมูลเสียหายจึงจำเป็นต้องเริ่มทำงานรอบใหม่บนหน้าต่างสื่อสารนั้น เช่น การอัปโหลดรูปขึ้น Facebook ถ้าเรายังอัปโหลดไม่เสร็จแล้วปิดหน้า Facebook ไปก่อนแล้ว เราต้องอัปโหลดใหม่ Facebook ก็จะยกเลิกการสื่อสารของเดิมไปก่อนแล้วค่อยเปิดหน้าต่างสื่อสารใหม่ เพื่อโอนข้อมูลอีกรอบ
6. **Presentation layer (ชั้นสื่อสารนำเสนอข้อมูล)** เป็นชั้นที่รับผิดชอบเรื่องรูปแบบของการแสดงผลเพื่อโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้งานระบบเครือข่ายทำให้ทราบว่าข้อมูลที่ได้เป็นประเภทใด เช่น รูปภาพ, เอกสาร, ไฟล์วิดีโอ เป็นต้น
7. **Application layer (ชั้นสื่อสารการประยุกต์)** เป็นชั้นที่อยู่ใกล้ผู้ใช้มากที่สุดโดยเป็นชั้นแอปพลิเคชันของ OSI มีปฏิสัมพันธ์กันโดยตรงกับผู้ใช้ด้วยซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันฟังก์ชันของชั้นนี้จะรวมถึงการระบุคู่สนทนาโดยพิจารณาตัวตนและความพร้อมของคู่สนทนาสำหรับการประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่จะส่งเมื่อพิจารณาถึงความพร้อมของทรัพยากร, แอปพลิเคชันเลเยอร์จะต้องตัดสินใจว่ามีเครือข่ายเพียงพอ หรือมีเครือข่ายที่ได้ร้องขอไปอยู่แล้วหรือไม่ ในการสื่อสารให้ตรงกัน, ทุกการสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชันทั้งหมดต้องการความร่วมมือที่จะถูกบริหารจัดการโดยแอปพลิเคชันเลเยอร์นี้

IP Address

IP Address คือเลขที่บอกที่อยู่ของอุปกรณ์ในเครือข่ายและหมายเลขไอพีแต่ละเครื่องในเครือข่ายจะต้องไม่ซ้ำกัน

- **IPv4**

ปัจจุบัน IP ที่ใช้อยู่ในเครือข่ายเป็นเวอร์ชัน 4 เรียกสั้นๆว่า IPv4 ซึ่งมีขนาด 32 บิตเนื่องจากเลขฐาน 2 จำนวน 32 บิตนั้นยากต่อการจำจึงมีการเขียนให้อยู่ในรูปแบบเลขฐาน 10 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ชุดชุดละ 8 บิตคั่นด้วยจุดเช่น

10101100.00010000.11111110.00000001 (172.16.254.1)

- **IPv6**

เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้งานเครือข่ายเป็นจำนวนมากทำให้ IPv4 นั้นไม่เพียงพอต่อการใช้งานจึงมีการพัฒนาสู่ IPv6 IPv6 มีขนาด 128 บิตซึ่งจะเขียนในรูปแบบของเลขฐาน 16 โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 8 ชุดชุดละ 16 บิตคั่นด้วยโคลอนเช่น

2001:0db8:85a3:0042:1000:8a2e:0370:7334

และยังสามารถเขียนโดยการย่อ 0 ได้โดยมีหลักในการย่อ 2 ข้อ

1. ตัด 0 ทางซ้ายของแต่ละกลุ่มทิ้งได้ (แต่ถ้าเป็น 0 ทั้งกลุ่มต้องเหลือไว้หนึ่งตัว)
2. ตัด 0 ที่อยู่ติดกันเป็นกลุ่มทิ้งได้ (ทำได้ครั้งเดียวเท่านั้น)

ตัวอย่างการย่อ

(ดูเลข 0 ที่ไม่จำเป็น)

1. 3fe0:085b:001f:0000:0000:00a9:0000:1234

(ตัด 0 ทางซ้าย)

2. 3fe0:85b:1f:0:0:a9:0:1234

(ตัด 0 ทั้งกลุ่มจะเห็นว่ามี 2 กลุ่มตัดกลุ่มใดก็ได้ไม่ผิด)

3. 3fe0:85b:1f::a9:0:1234 หรือ 3fe0:85b:1f:0:0:a9::1234