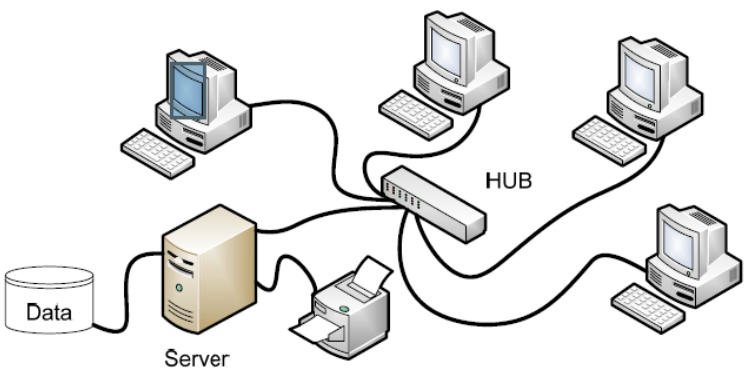
บทที่ 3
เทคโนโลยีแลน

แลน (LAN) เป็นรากฐานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไปกล่าวคือ เครือข่ายโดยส่วนใหญ่จะมีระบบแลนเป็นองค์ประกอบหลัก เครือข่ายแบบแลนอาจเป็นได้ตั้งแต่เครือข่ายแบบง่ายๆ เช่น มีคอมพิวเตอร์สองเครื่องเชื่อมต่อกันด้วยสายสัญญาณ ไปจนถึงเครือข่ายที่สลับซับซ้อน เช่น มีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นพันๆ เครื่อง และมีอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆ อีกมาก แต่ลักษณะสำคัญของแลน ก็คือเครือข่ายประเภทนี้จะคลอบคลุมพื้นที่จำกัด



รูปที่ 7.1 เครือข่ายแลน (LAN)

โทโปโลยี

โทโปโลยีของเครือข่าย(Network Topology) จะอธิบายถึงแผนผังการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตามลักษณะทายกายภาพ (Physical Topology) หรือทางตรรกะ (Logical Topology) ซึ่งจะแสดงถึงตำแหน่งของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆ และเส้นทางการเชื่อมต่อของอุปกรณ์เหล่านี้โทโปโลยีของเครือข่ายอาจจะมีผลต่อสมรรถนะของเครือข่ายได้ การเลือกโทโปโลยีอาจมีผลต่อ

- ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ในเครือข่าย
- สมรรถนะของอุปกรณ์เหล่านั้น
- ความสามารถในการขยายของเครือข่าย
- วิธีการดูแลและจัดการเครือข่าย

ในเน็ตเวิร์กมีโทโปโลยีอยู่ 2 ประเภทคือ

1. โทโปโลยีทางกายภาพ (Physical Topology)
2. โทโปโลยีทางตรรกะ (Logical Topology)

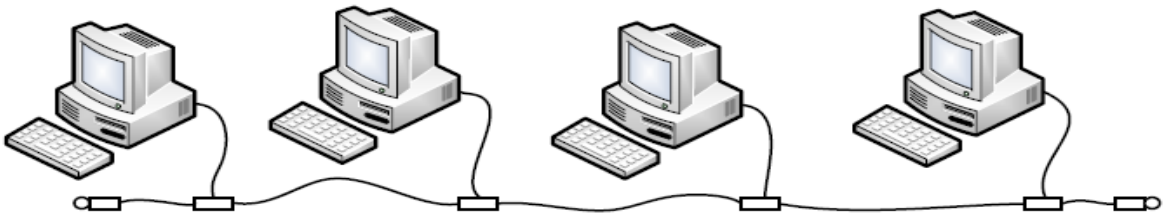
การเลือกโทโปโลยีของเครือข่ายต้องมีการวางแผนที่ดี เพราะโทโปโลยีจะมีผลต่อชนิดของสายสัญญาณที่ใช้ รวมถึงลักษณะการเดินสายสัญญาณนี้ผ่านชั้นเพดานและผนังของอาคารโทโปโลยียังเป็นตัวกำหนดลักษณะการสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วย ต่างโทโปโลยีกันต้องใช้วิธีการสื่อสารข้อมูลที่ต่างกัน และวิธีการนี้จะมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของเครือข่าย

- โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology)
- โทโปโลยีแบบดวงดาว (Star Topology)
- โทโปโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)
- โทโปโลยีแบบผสม (Hybrid Topology)
- โทโปโลยีแบบไร้สาย (Wireless Topology)

สำหรับโทโปโลยีแบบบัส คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ จะแชร์สายสัญญาณกัน ส่วนโทโปโลยีแบบดวงดาวนั้นเป็นการเชื่อมต่อแบบกระจาย โดยใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์รวมศูนย์ เช่น ฮับ การเชื่อมคอมพิวเตอร์ให้มีลักษณะเป็นวงแหวนจะเรียกว่า “โทโปโลยีแบบวงแหวน” ส่วนการเชื่อมต่อแบบเมชนั้น คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีสายสัญญาณเชื่อมต่อไปยังคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่อยู่ในเครือข่าย อย่างไรก็ตามเชื่อมต่อกันของเครือข่ายนั้นอาจเป็นแบบลูกผสมคือ อาจประกอบด้วยหลายๆ โทโปโลยีในหนึ่งเครือข่ายก็ได้รวมถึงการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่ายเป็นแบบไร้สาย

โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology)

โทโปโลยีแบบบัส (Bus Topology) บางทีก็เรียกว่า linear Busเพราะมีการเชื่อมต่อแบบเส้นตรง เป็นลักษณะการเชื่อมต่อที่ง่ายที่สุด และเป็นโทโปโลยีที่นิยมกันมากที่สุดในสมัยแรกๆ รูปที่ 7.2 แสดงการเชื่อมต่อแบบบัส ซึ่งการเชื่อมต่อแบบนี้จะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทุกๆ เครื่องเข้าด้วยกัน



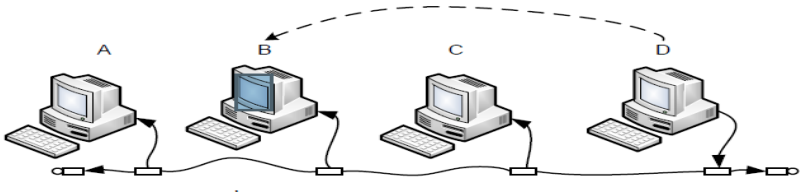
รูปที่ 7.2 โทโปโลยีแบบบัส

คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับสายสัญญาณร่วม หรือบัส จะสื่อสารกันโดยใช้ที่อยู่ (Address) ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน ในการส่งสัญญาณในสายที่แชร์กันนี้จำเป็นต้องเข้าใจหลักการต่อไปนี้

- การส่งข้อมูล
- การสะท้อนกลับของสัญญาณ
- ตัวสิ้นสุดสัญญาณ

ลักษณะการส่งข้อมูล

การส่งข้อมูลบนเครือข่ายที่มีโทโปโลยีแบบบัสนั้น ข้อมูลจะถูกส่งไปบนสายสัญญาณในรูปแบบของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสัญญาณนี้จะเดินทางไปถึงคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อเข้ากับสื่อกลางหรือบัส แต่จะมีเฉพาะคอมพิวเตอร์ที่มีที่อยู่ตรงกับที่อยู่ของผู้รับที่อยู่ในข้อมูลเท่านั้น จึงจะนำข้อมูลนั้นไปโพรเซสต่อไป ส่วนเครื่องมืออื่นๆ ก็จะไม่สนใจข้อมูลนั้น เนื่องจากสายสัญญาณเป็นสื่อกลางที่ใช้ร่วมกัน ดังนั้น คอมพิวเตอร์แค่เครื่องเดียวเท่านั้นที่จะส่งข้อมูลได้ในเวลาใดเวลาหนึ่ง รูปที่ 7.3 แสดงการส่งข้อมูลจากเครื่อง D ไปยังเครื่อง B จะเห็นได้ว่าสัญญาณข้อมูลจะถูกส่งออกไปในรูปสัญญาณไฟฟ้าบนสายสัญญาณ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่พ่วงต่อเข้ากับสายสัญญาณนี้จะได้รับสัญญาณทุกเครื่องแต่เฉพาะเครื่อง B เท่านั้นที่จะนำข้อมูลไปโพรเซสและใช้ต่อไป เนื่องจากเครื่อง B เท่านั้นที่มีข้อมูลตรงกับที่อยู่ข้อมูลที่ส่ง



รูปที่ 7.3 แสดงการส่งข้อมูลจาก D ไป B บนบัส

เนื่องจากมีเครื่องเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลได้ในเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้นจำนวนคอมพิวเตอร์ที่พ่วงต่อเข้ากับสื่อกลางจะมีผลต่อประสิทธิภาพของเครือข่าย เพราะยิ่งจำนวนคอมพิวเตอร์มากเท่าไร ยิ่งทำให้คอมพิวเตอร์ต้องรอนานที่จะส่งข้อมูล ซึ่งอาจมีผลทำให้เครือข่ายมากขึ้น

ยังไม่มีวิธีการที่เป็นมาตรฐานในการวัดว่าจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครือข่ายอย่างไร ปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพของเครือข่ายลดลงนั้นไม่ใช่เฉพาะจำ นวนคอมพิวเตอร์อย่างเดียว สิ่งต่อไปนี้เป็นปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อประสิทธิภาพของเครือข่ายได้

- ประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย
- จำนวนของโปรแกรมที่กำลังรันบนเครื่องคอมพิวเตอร์
- ชนิดของแอพพลิเคชันที่ใช้เครือข่าย เช่น แอพพลิเคชันแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์โปรแกรมถ่ายโอนไฟล์ผ่านเครือข่าย เป็นต้น
- ประสิทธิภาพของสายสัญญาณที่ใช้
- ระยะห่างระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย

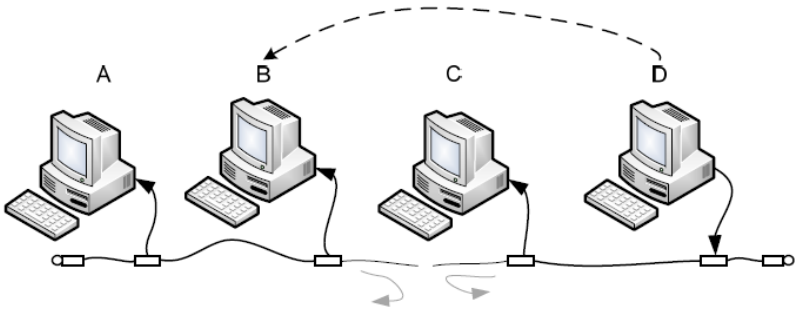
ในขณะใดขณะหนึ่งคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายจะเช็คว่ามีข้อมูลส่งมาถึงตัวเองหรือไม่ หรือไม่ก็กำลังส่งข้อมูล เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องไม่มีหน้าที่ในการส่งข้อมูลดังนั้นเมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งหยุดทำงานก็จะไม่ทำให้เครือข่ายล่มการสะท้อนกลับของสัญญาณและเทอร์มิเนเตอร์

เนื่องจากข้อมูลที่ส่งไปในเครือข่ายอยู่ในรูปของสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ สัญญาณนี้จะเดินทางจากปลายข้างหนึ่งไปปลายอีกข้างหนึ่งของสายสัญญาณถ้าไม่มีการจำกัดสัญญาณนี้มันก็จะสะท้อนกลับไปกลับมาบนสายสัญญาณซึ่งอาจทำให้เครื่องอื่นๆ ไม่สามารถส่งข้อมูลได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการหยุดการสะท้อนกลับไปกลับมาของสัญญาณนี้ หลังจากที่ข้อมูลได้ส่งถึงที่หมายเรียบร้อย

ตัวเทอร์มิเนเตอร์ (Terminator) จะทำหน้าที่ดูดกลืนสัญญาณเพื่อไม่ให้สะท้อนกลับ และจะถูกติดไว้ที่ปลายสายสัญญาณ การดูดกลืนสัญญาณนี้จะทำให้สายสัญญาณว่าง และพร้อมสำหลับการส่งข้อมูลอีก ที่ปลายทั้งสองข้างของสายสัญญาณจะต้องเสียบเข้ากับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่นเน็ตเวิร์คการ์ดหรือตัวเชื่อมต่อ (Connectors) ที่ใช้ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณให้มีระยะยาวขึ้น ปลายที่ไม่ได้เสียบเข้ากับอุปกรณ์ใดๆ จะต้องติดตัวเทอร์มิเนเตอร์ เพื่อป้องกันการสะท้อนกลับของสัญญาณ

การรบกวนการสื่อสารข้อมูลเครือข่าย

เมื่อเกิดสายสัญญาณขาด ณ จุดใดจุดหนึ่ง หรือมีการถอดปลายสายออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำให้สัญญาณ ณ จุดนั้นไม่มีตัวเทอร์มิเนเตอร์ อันเป็นเหตุให้สัญญาณสะท้อนกลับ ซึ่งจะไปรบกวนสัญญาณเดิม และทำให้ข้อมูลนั้นเสียไป สัญญาณนี้จะสะท้อนกลับไปกลับมาซึ่งทำให้ไม่สามารถส่งข้อมูลใหม่ได้ นี้เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เครือข่ายนี้ล่ม รูปที่ 7.4 แสดงสายสัญญาณขาด ซึ่งมีผลทำให้เครือขายไม่สามารถทำงานได้



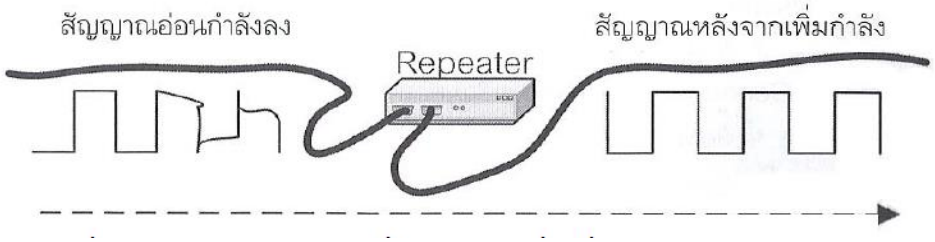
รูปที่ 7.4 ผลกระทบเมื่อสายสัญญาณขาด

ความสามารถในการขยายเครือข่าย

เมื่อต้องการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ใหม่เข้ากับเครือข่ายจำเป็นต้องใช้สายสัญญาณที่ยาวขึ้นสายสัญญาณที่ใช้ในโทโปโลยีแบบบัสนี้สามารถต่อให้ยาวขึ้น โดย 2 วิธีต่อไปนี้

- การใช้หัวเชื่อมต่อ ซึ่งเรียกว่า Barrel Connector เชื่อมสายสัญญาณสองเส้นซึ่งจะทำให้สายสัญญาณยาวขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้หัวเชื่อมต่อนี้จะลดกำลังของสัญญาณ ฉะนั้นควรหลีกเลี่ยงการใช้หัวเชื่อมให้มากที่สุด การใช้สายสัญญาณที่ยาวเส้นเดียวจะดีกว่าการใช้สายสัญญาณหลายๆ เส้นเส้นเชื่อมต่อกันให้ยาวขึ้นการใช้หัวเชื่อมต่อหลายที่อาจทำให้สัญญาณลดทอนลงไปซึ่งอาจมีผลทำให้ได้รับข้อมูลไม่ถูกต้อง
- การใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ หรือ Repeater อุปกรณ์ตัวนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อสายสัญญาณให้ยาวขึ้น และขณะเดียวกันก็เพิ่มกำลังให้สัญญาณด้วย รูปที่ 7.5 แสดงการใช้รีพีตเตอร์ในการทวนสัญญาณ การใช้รีพีตเตอร์จะดีกว่าการใช้หัวเชื่อมต่อ หรือสายที่ยาว เนื่องจากรีพีตเตอร์จะช่วยเพิ่มกำลังให้สัญญาณทำให้สัญญาณเดินทางได้ไกลขึ้น

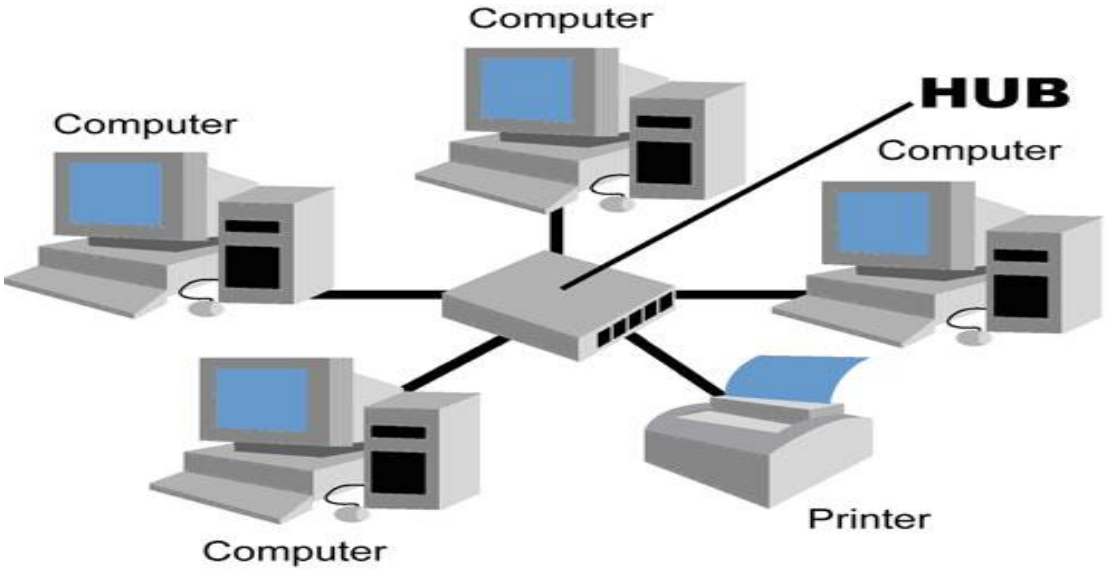
Barrel Connector



รูปที่ 7.5 การใช้รีพีตเตอร์เชื่อมต่อสายเพื่อเพิ่มระยะและทวนสัญญาณ

โทโปโลยีแบบดวงดาว (Star Topology)

สำหรับโทโปโลยีแบบดวงดาว (Star Topology) นี้ คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเชื่อมต่อด้วยสัญญาณเข้ากับอุปกรณ์รวมศูนย์ที่เรียกว่า ฮับ (Hub) รูปที่ 7.6 แสดงการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบโทโปโลยีแบบดวงดาว สำหรับเชื่อมต่อแบบนี้เมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องใดจะส่งข้อมูลไปที่ฮับก่อนแล้วฮับจะทำหน้าที่กระจายข้อมูลไปยังทุกเครื่องที่เชื่อมต่อเข้ากับฮับ การต่อแบบนี้เริ่มใช้ในสมัยแรกๆ โดยการเชื่อมต่อเทอร์มินอลเข้ากับเครื่องเมนเฟรม



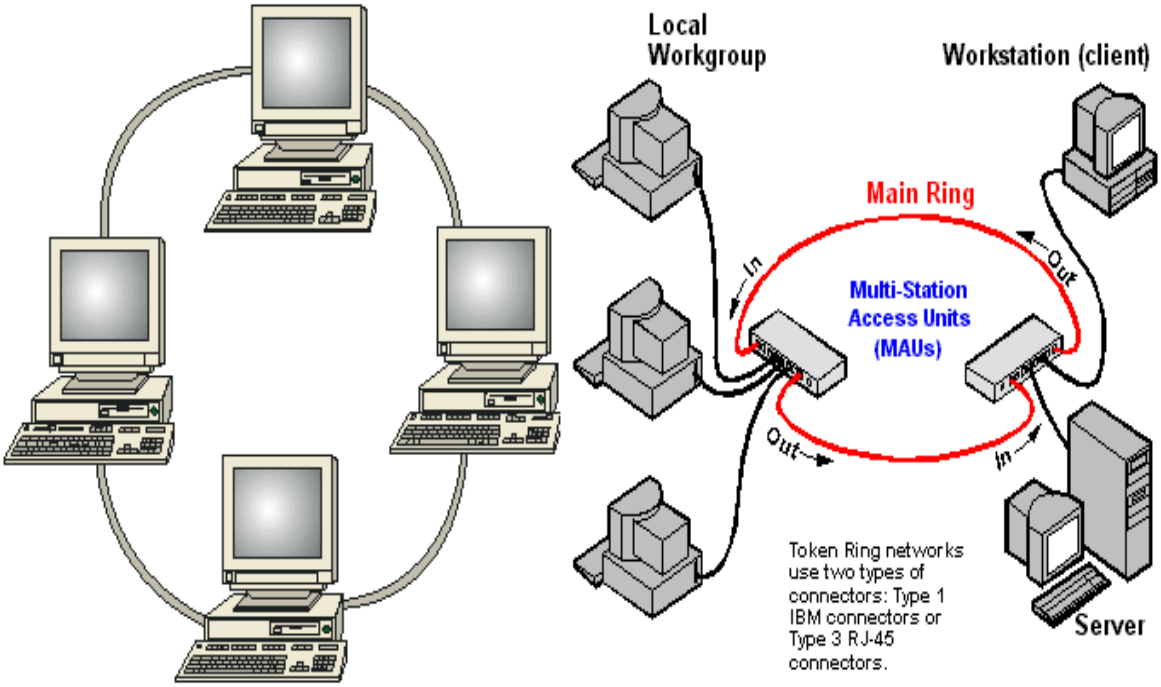
รูปที่ 7.6 โทโปโลยีแบบดวงดาว

ที่มา : http://www.v-bac.ac.th

การเชื่อมต่อนี้มีข้อดีคือ การรวมศูนย์เพื่อบริหารทรัพยากร อย่างไรก็ตามการเชื่อมต่อแบบนี้จะสิ้นเปลืองสายสัญญาณมาก เนื่องจากทุกเครื่องต้องใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อเข้ากับฮับและอีกอย่างหนึ่งถ้าอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางรับส่งข้อมูลหยุดทำงาน ระบบเครือข่ายก็ล่มทันที แต่อย่างน้อยก็รู้สาเหตุ ข้อดีอีกอย่างของโทโปโลยีแบบนี้คือ ถ้าสายสัญญาณขาด เฉพาะเครื่องที่ใช้สายสัญญาณเท่านั้นที่ไม่สามารถใช้เครือข่ายได้ ส่วนเครื่องอื่นๆ ยังใช้เครือข่ายได้เช่นเดิม เนื่องจากฮับจะทำหน้าที่เป็นตัวสิ้นสุดสัญญาณโดยอัตโนมัติเมื่อสายขาด การเชื่อมต่อแบบนี้จะเป็นที่นิยมมากในปัจจุบันเนื่องจากอีเธอร์เน็ตซึ่งกลายเป็นมาตรฐานเครือข่ายแบบท้องถิ่นในปัจจุบันก็ใช้การเชื่อมต่อ หรือโทโปโลยีแบบดวงดาว

โทโปโลยีแบบวงแหวน (Ring Topology)

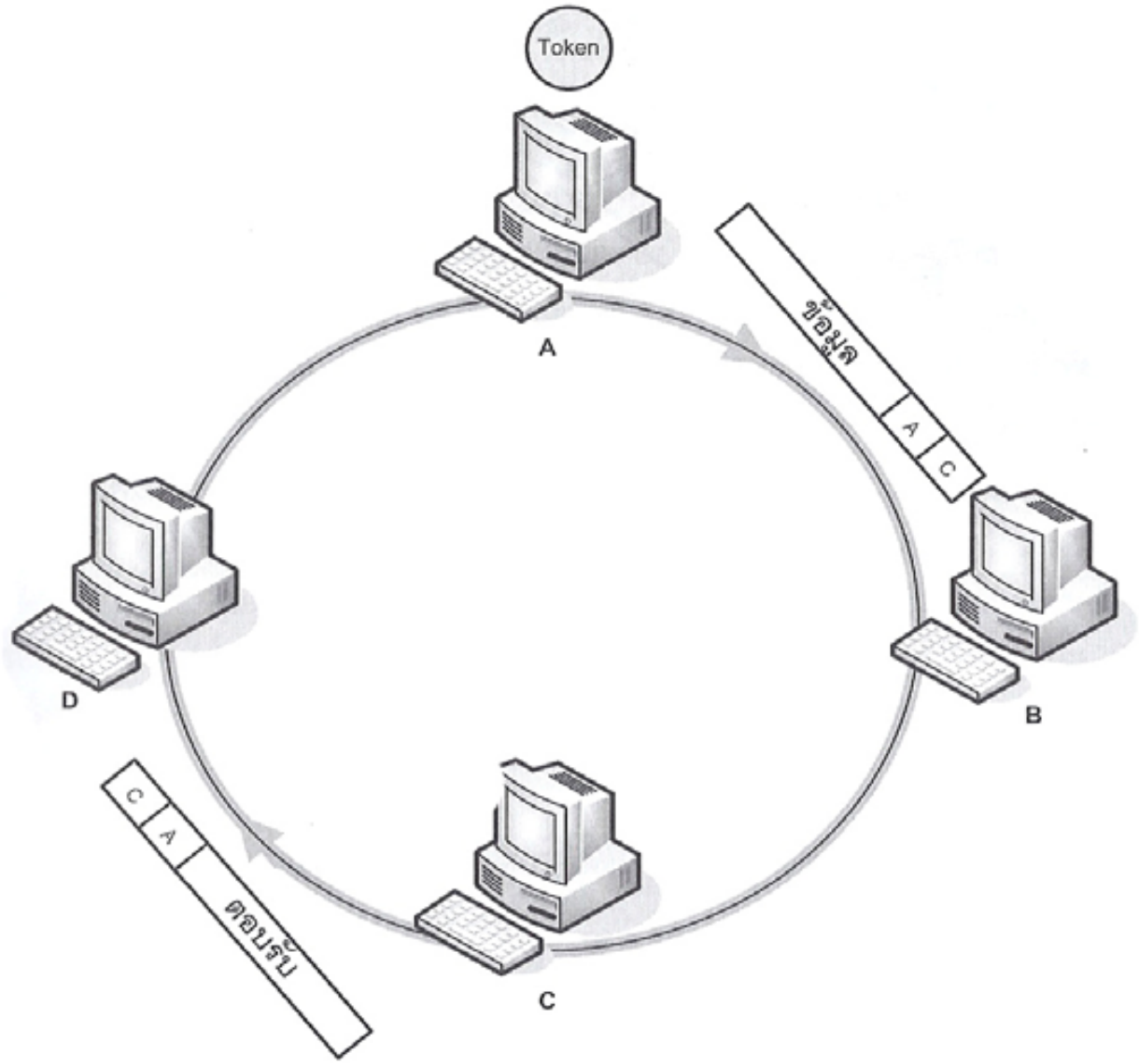
โทโปโลยีแบบวงแหวนนี้จะใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นห่วง หรือวงแหวนการเชื่อมต่อแบบนี้สายสัญญาณจะเดินทางเป็นวงกลมในทิศทางเดียว และจะวิ่งผ่านคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ซึ่งจะทำหน้าที่ทวนสัญญาณไปในตัวแล้วส่งผ่านไปยังเครื่องถัดไป รูปที่ 7.7 เป็นการเชื่อมต่อแบบโทโปโลยีวงแหวนของคอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง ถ้าคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งหยุดทำงานก็จะทำให้ระบบเครือข่ายล่มเช่นกัน



รูปที่ 7.7 โทโปโลยีแบบวงแหวน(Ring Topology)

ที่มา : http://www.utexas.edu

วิธีที่จะส่งข้อมูลในโทโปโลยีแบบวงแหวนเรียกว่า “การส่งต่อโทเคน (Token Passing)” โทเคนเป็นข้อมูลพิเศษที่ส่งผ่านในเครือข่ายแบบวงแหวน แต่ละเครือข่ายจะมีเพียงโทเคนเดียวเท่านั้น โทเคนนี้จะส่งต่อๆ กันไปเรื่อยๆ สำหรับเครื่องที่ต้องการส่งข้อมูลเมื่อได้รับโทเคนแล้วก็จะมีสิทธิ์ที่จะส่งข้อมูลการส่งข้อมูลก็ทำได้โดยใส่ที่อยู่ของเครื่องรับไว้ในข้อมูลแล้วส่งต่อๆ กันไปเมื่อข้อมูลมาถึงเครื่องปลายทางหรือเครื่องที่มีที่อยู่ตรงกับที่ระบุในเฟรมข้อมูล เครื่องนั้นก็นำข้อมูลไปโพรเซส และจะส่งเฟรมข้อมูลตอบรับกลับไปยังเครื่องส่งเพื่อบอกให้ทราบว่าได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว เมื่อเครื่องส่งได้รับการตอบรับแล้ว ก็จะส่งผ่านโทเคนต่อไปยังเครื่องถัดไปเพื่อเครื่องอื่นจะได้มีโอกาสส่งข้อมูลบ้าง

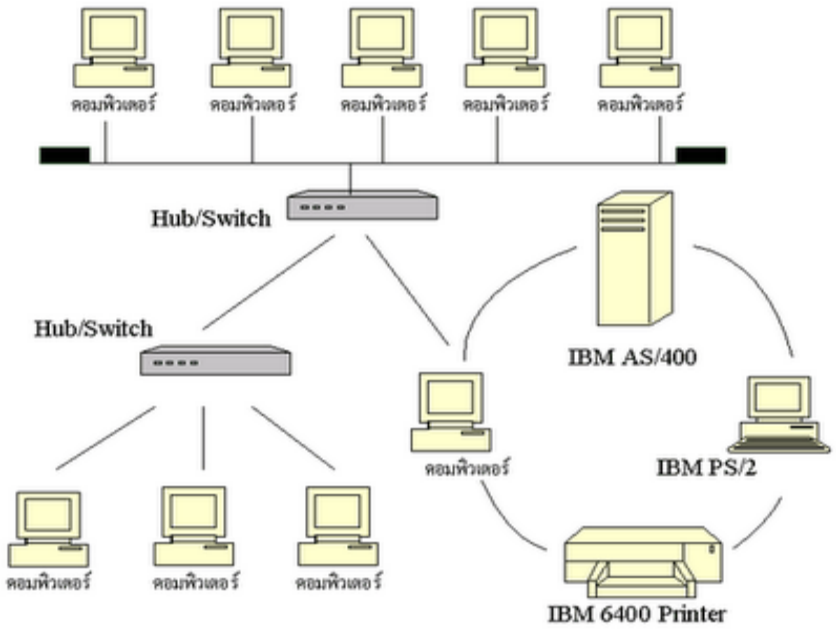


รูปที่ 7.8 การส่งข้อมูลในโทเคนริงจากเครื่อง A ไปยังเครื่อง C (Token Ring)

ที่มา : หนังสือเจาะระบบ Network, 2551 : 99

โทโปโลยีแบบผสม (Hybrid Topology)

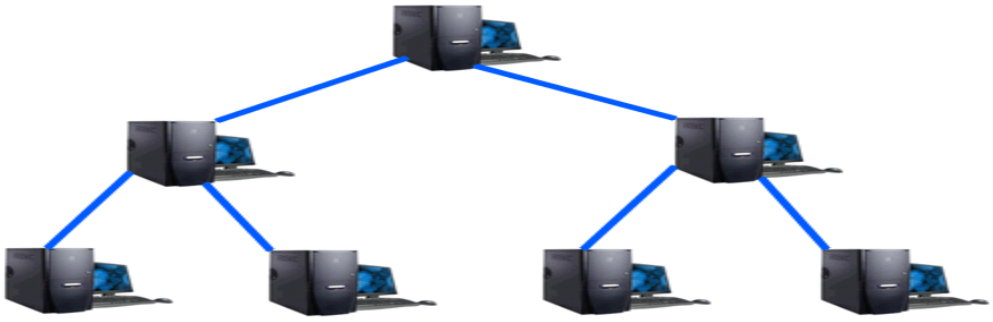
โครงสร้างแบบผสมนี้เกิดจากการนำเครือข่ายย่อยๆ ที่มีโครงสร้างตามแบบต่างๆ ข้างต้นมาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้นนั่นเอง



รูปที่ 7.9 โทโปโลยีแบบผสม (Hybrid Topology)

ที่มา : http://1.bp.blogspot.com

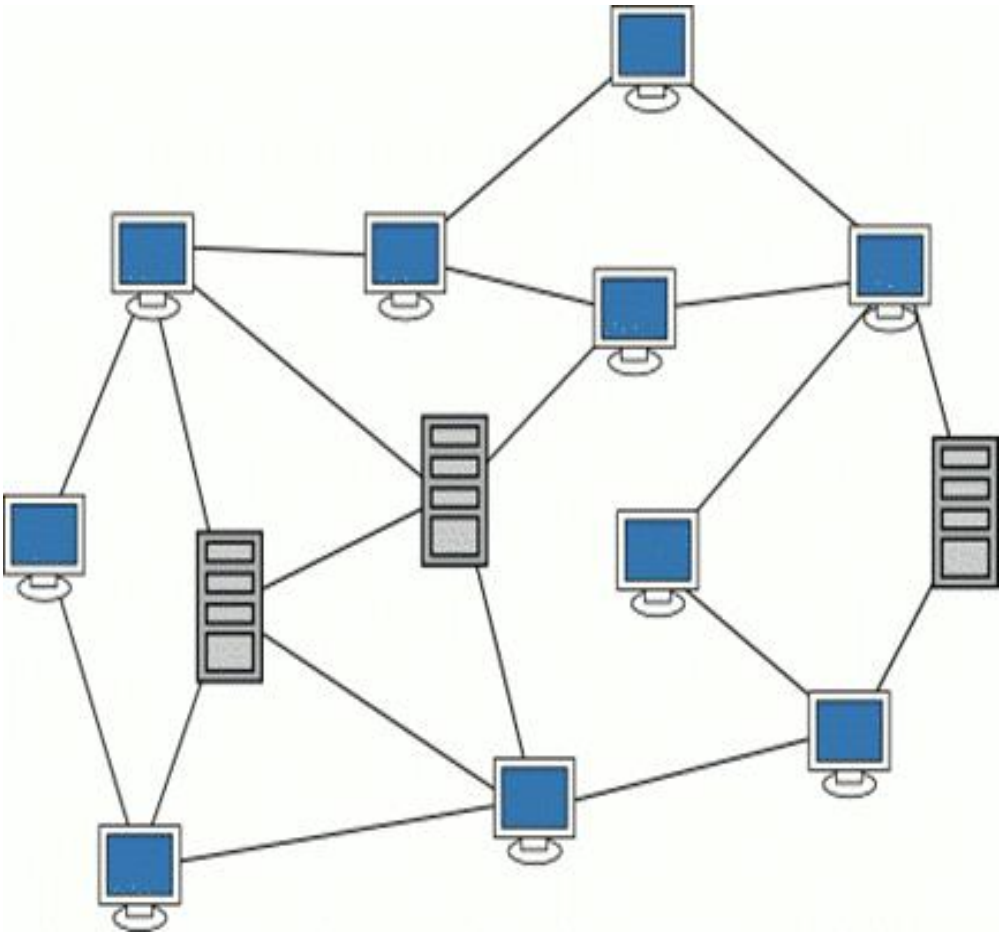
นอกจากนี้โครงสร้างแบบผสมบางประเภทยังมีชื่อเรียกเฉพาะอีกด้วย เช่น โครงสร้างแบบต้นไม้ (Tree หรือ Hierarchical) ซึ่งก็คือเครือข่ายผสมที่เกิดจากการนำเอาเครือข่ายที่มีโครงสร้างแบบเส้นตรงและดาวกระจายมาผสมกัน ลักษณะการเชื่อมต่อจะคล้ายๆ กิ่งไม้



รูปที่ 7.10 โทโปโลยีแบบ Hierarchical

ที่มา : http://studynotes.net/images/castar.gif

หรือโครงสร้างแบบไร้รูปแบบ (Mesh) ซึ่งก็คือโครงสร้างแบบดาวกระจายผสมกับแบบเส้นตรงที่เชื่อมต่อกันแบบไม่มีโครงสร้าง กล่าวคือคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในเครือข่ายจะเชื่อมต่อถึงกันหมดโดยใช้สายสัญญาณทุกการเชื่อมต่อ วิธีการนี้จะเป็นการสำรองเส้นทางเดินของข้อมูลได้เป็นอย่างดี เช่น ถ้าสายสัญญาณเส้นใดเส้นหนึ่งขาดก็ยังมีเส้นทางอื่นที่สามารถส่งข้อมูลได้นอกจากนี้ยังเป็นระบบที่มีความเชื่อถือได้สูง แต่ข้อเสียก็คือเครือข่ายแบบนี้จะใช้สายสัญญาณมากดังนั้นค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบก็เพิ่มขึ้น



รูปที่ 7.11 โทโปโลยีแบบเมช (Mesh Topology)

ที่มา : http://chauncy-ict.pbworks.com

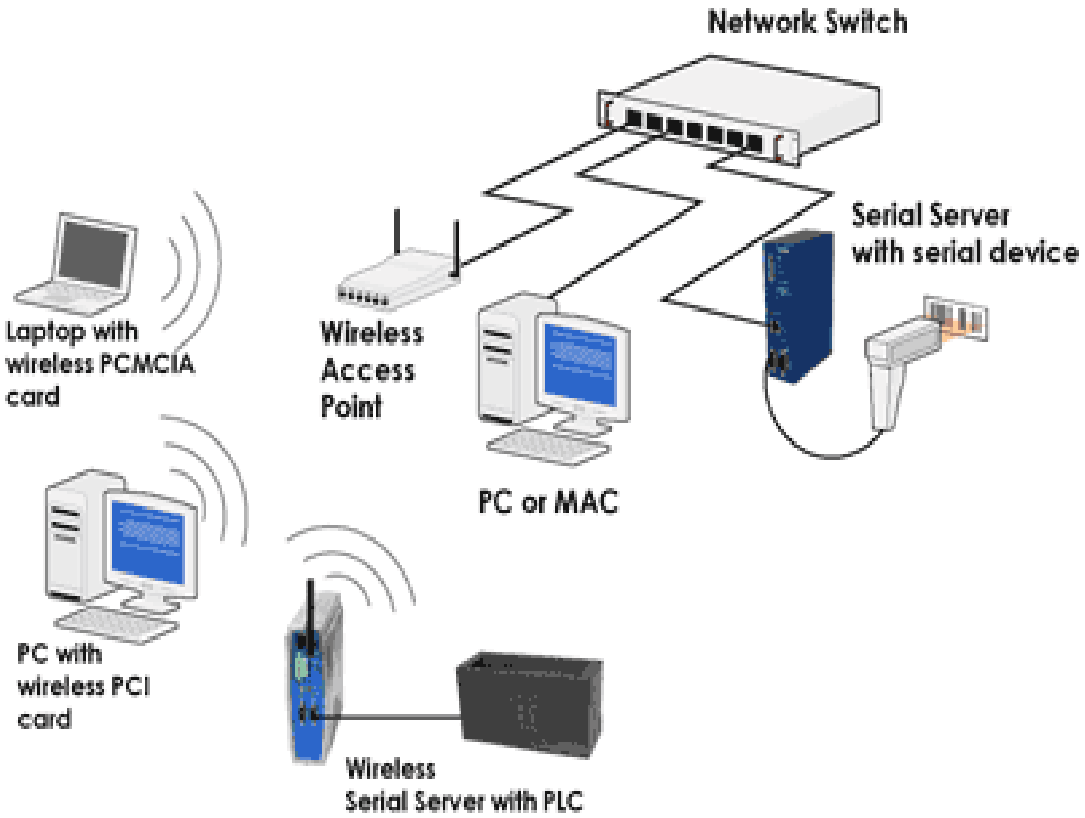
ในการเชื่อมต่อจริงๆ นั้นการเชื่อมต่อแบบเมชมีการใช้งานน้อยมาก เนื่องจากข้อเสียก็คือการเชื่อมต่อสายหลายจุด แต่เนื่องจากข้อดีของการเชื่อมต่อแบบเมชคือเส้นทางการสำรองข้อมูล จึงได้มีการประยุกต์ใช้การเชื่อมต่อแบบเมชบางส่วนหรือการเชื่อมต่อแบบเมชที่ไม่สมบูรณ์กล่าวคือจะเชื่อมต่อเฉพาะลิงค์ที่จำเป็นหรือสำคัญเท่านั้น

โทโปโลยีแบบไร้สาย (Wireless Topology)

โครงสร้างของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) หรือ WiFi แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

โครงสร้างแบบ Infrastructure

โครงสร้างแบบ Infrastructure คือโครงสร้างที่เครื่องลูกข่าย จะต้องติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านอุปกรณ์ศูนย์กลางที่เรียกว่า Access Point นอกจากนี้ยังคลอบคลุมถึงกรณีที่อุปกรณ์ Access Point นั้นมีการเชื่อมต่อหรือพ่วงอุปกรณ์ฮับ/สวิตช์ (Hub/Switch) ในระบบแลนแบบใช้สาย เพื่อเอื้ออำนวยให้เครื่องที่เชื่อมต่อแบบไร้สายและใช้สายสามารถติดต่อข้ามถึงกันได้ โดยในองค์กรต่างๆ มักจะนิยมใช้การเชื่อมต่อแบบ Infrastructure กัน เนื่องจากเครื่องที่ใช้ในระบบแลนแบบไร้สายมักต้องมีการติดต่อกับระบบแลนแบบใช้สาย หรือในทางกลับกันนั่นเอง โครงสร้างแบบ Infrastructure สามารถรองรับจำนวนเครื่องแบบไร้สายได้มากกว่าแบบ Ad-Hoc



รูปที่ 7.12 โครงสร้างแบบ Infrastructure

ที่มา : http://www.bb-elec.com

โครงสร้างแบบ Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer

โครงสร้างแบบ Ad-Hoc หรือ Peer-to-Peer มักใช้ในกรณีที่ไม่มี Access Point และมักจะเป็นการใช้งานแบบชั่วคราว โดยจำนวนเครื่องที่เชื่อมต่อกันมีไม่มาก

รูปที่ 7.12 โครงสร้างแบบ Ad-Hoc

ที่มา : http://www.mind-tek.net/article/wlan/adhoc.jpg

เทคโนโลยีเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network)

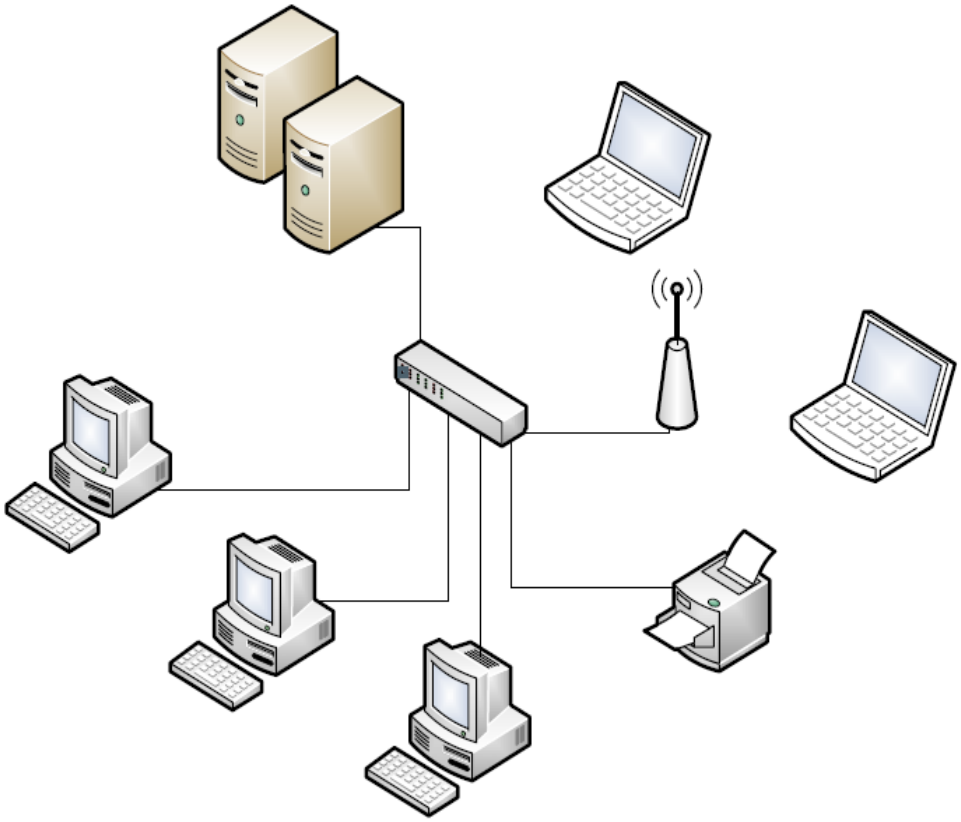
โทโปโลยีของเครือข่ายคือ ลักษณะการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายเท่านั้น ไม่ใช่เทคโนโลยีเครือข่ายท้องถิ่น ในการสร้างเครือข่ายท้องถิ่นนั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ เช่นโปรโตคอลที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล สายสัญญาณที่ใช้และอุปกรณ์เครือข่ายที่จำเป็น เทคโนโลยีเครือข่ายท้องถิ่นที่สำคัญ เช่น อีเธอร์เน็ต โทเคนริง FDDI และเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายเป็นต้นซึ่งบางเทคโนโลยีก็เป็นที่นิยมในปัจจุบัน บางเทคโนโลยีก็กำลังล้าสมัย

อีเธอร์เน็ต (Ethernet)

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า “อีเธอร์เน็ต (Ethernet)” เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายที่เป็นมาตรฐานหลักของเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมด เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีเครือข่ายแบบท้องถิ่นซึ่งเป็นที่นิยมมากที่สุดอีเธอร์เน็ตมีอายุกว่า 30 ปีแล้ว และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการยากที่จะพัฒนาเทคโนโลยีใหม่มาแทนที่ได้ เทคโนโลยีได้ถูกพัฒนาและปรับปรุงภายใต้ความดูแลและรับผิดชอบของสถาบัน IEEE

(Institute of Electrical and Electronics Engineer) โดยสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงคือ การเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูล หรือแบนด์วิธ (Bandwidth)

ในการปรับปรุงครั้งแรกนั้นเป็นการปรับจากความเร็วเดิมที่ 10 Mbps เป็น 100 Mbps ซึ่งในการปรับปรุงครั้งนั้นได้มีการพัฒนาชั้นกายภาพใหม่ (Physical Layer) เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 100 Mbps และในการปรับปรุงชั้นกายภาพนี้ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนชั้นเชื่อมโยงข้อมูลเช่นกัน มาตรฐานใหม่นี่เรียกว่า “อีเธอร์เน็ตความเร็วสูง หรือฟาสต์อีเธอร์เน็ต (Fast Ethernet)” และได้รับความนิยมเหนือ ATM (Asynchronous Transfer Mode)



รูปที่ 3.2.1: อีเธอร์เน็ต (Ethernet)

ในสมัยแรกคำว่า อีเธอร์เน็ตกับ CSMA/CD มักจะหมายถึง ระบบเครือข่ายชนิดเดียวกันเนื่องจากอีเธอร์เน็ตจะใช้โปรโตคอล CSMA/CD ในการเข้าถึงสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลแต่ปัจจุบันความหมายของอีเธอร์เน็ตได้เปลี่ยนไป เพราะได้มีการปรับปรุงเทคโนโลยี เช่น อีเธอร์เน็ตความเร็วสูง (Fast Ethernet) ได้พัฒนาโปรโตคอลในชั้นกายภาพใหม่ และมีการปรับเปลี่ยนกลไกในการเข้าใช้สื่อกลางเล็กน้อย สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การเพิ่มการรับส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full-Duplex) หรือการสื่อสารข้อมูลที่สามารถรับส่งข้อมูลใน

เวลาเดียวกัน ซึ่งการรับส่งข้อมูลแบบนี้จะใช้สายคู่เกลียวบิตหนึ่งคู่ในการส่งข้อมูล และอีกหนึ่งคู่ในการรับข้อมูล เมื่อใช้เทคโนโลยีสวิตชิ่ง (Switching) ทำให้กำจัดปัญหาในการเข้าใช้สื่อกลางได้ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องแชร์สื่อนำสัญญาณร่วมกัน อุปกรณ์เครือข่ายสามารถรับส่งข้อมูลได้ในอัตราที่สูงขึ้น ซึ่งประสิทธิภาพของเครือข่ายจะถูกกำจัดโดยสายสัญญาณที่ใช้มากกว่าดังนั้น คำที่ว่า “CDMA/CD” ก็จะใช้แทนคำว่าอีเธอร์เน็ตไม่ได้อีกต่อไป

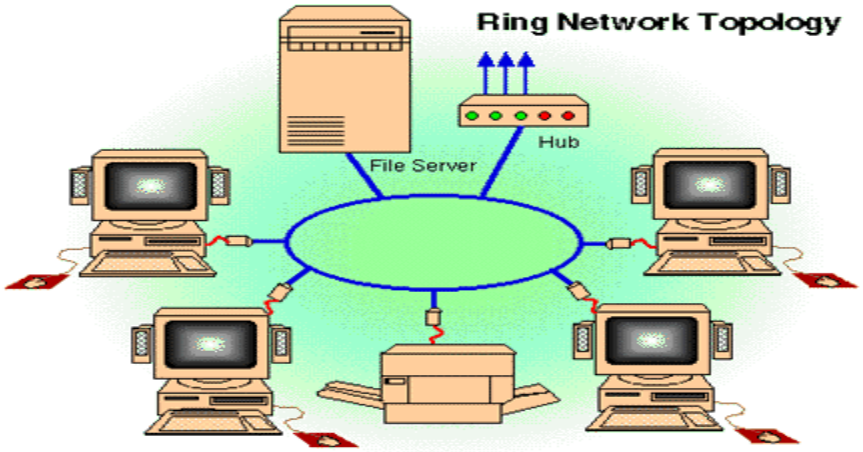
เมื่อกล่าวถึงอีเธอร์เน็ตจะหมายถึงอีเธอร์เน็ตแบบดั้งเดิมที่มีความเร็วที่ 10 Mbps ส่วนคำว่า อีเธอร์เน็ตความเร็วสูงหรือฟาสต์อีเธอร์เน็ต (Fast Ethernet) จะหมายถึง อีเธอร์เน็ตที่ความเร็ว 100 Mbps ส่วนกิกะบิตอีเธอร์เน็ต (Gigabit Ethernet) จะหมายถึงอีเธอร์เน็ตที่มีความเร็วที่ 1,000 Mbps หรือ 1Gbps และสุดท้ายเทนกิกะบิตอีเธอร์เน็ตนั้นจะหมายถึงอีเธอร์เน็ตที่ความเร็ว 10 Gbps หรือบางทีก็เรียกว่า 10 GbE

โปรโตคอล CSMA/CD

อีเธอร์เน็ตตั้งอยู่บนมาตรฐานการส่งข้อมูลหรือโปรโตคอล CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่รับส่งข้อมูลแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half-Duplex) โปรโตคอลนี้ใช้สำหรับการเข้าใช้สื่อกลางที่แชร์กันในการส่งสัญญาณระหว่างโหนดในเครือข่าย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ เมื่อโหนดใดๆ ต้องการที่จะส่งข้อมูลจะต้องคอยฟังก่อน (Carrier Sense) ว่ามีโหนดอื่นกำลังส่งข้อมูลอยู่หรือไม่ ถ้ามีให้รอจนกว่าโหนดนั้นส่งข้อมูลเสร็จก่อน แล้วค่อยเริ่มส่งข้อมูลและในขณะที่กำลังส่งข้อมูลอยู่นั้นต้องตรวจสอบว่ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นหรือไม่ (Collision Detection) ถ้ามีการชนกันของข้อมูลเกิดขึ้นให้หยุดส่งข้อมูลทันทีแล้วค่อยเริ่มกระบวนการส่งข้อมูลใหม่อีกครั้ง

โทเคนริง

เครือข่ายแบบโทเคนริง (Token Ring) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาโดยบริษัท IBM ในช่วงทศวรรษที่ 1970 ปัจจุบันยังคงเป็นเทคโนโลยีเครือข่าย LANหลักของบริษัท IBM และเป็นเทคโนโลยีเครือข่ายที่นิยมมากรองจากอีเธอร์เน็ต ในสมัยแรกๆ หลังจากที่ IBM ได้พัฒนาเทคโนโลยีนี้แล้ว IEEE ได้นำมาเป็นแม่แบบในการพัฒนามาตรฐานIEEE 802.5 ซึ่งเป็นเครือข่ายที่เหมือนกับโทเคนริงของบริษัท IBM อย่างไรก็ตามในปัจจุบันคำว่า “Token Ring” จะหมายถึงทั้งโทเคนริงของบริษัท IBM และมาตรฐาน IEEE 802.5



รูปที่ 3.2.2: เครือข่ายโทเคนริง (Token Ring)

ที่มา : http://www.millbury.k12.ma.us/hs/techrepair/ring.gif

ถึงแม้มาตรฐานโทเคนริงของบริษัท IBM และ IEEE 802.5 จะเหมือนกันเกือบทั้งหมดแต่ก็มีบางข้อกำหนดที่แตกต่างกัน เช่น โทเคนริงของ IBM จะมีข้อกำหนดเกี่ยวกับโทโปโลยีว่าเป็นแบบดวงดาว ซึ่งจะมีอุปกรณ์ศูนย์กลางที่เรียกว่า “MSAU (Multi-Station Access Unit)” ส่วนมาตรฐานประเภทของสายสัญญาณที่ใช้ มาตรฐานของ IBM จะกำหนดให้ใช้สายสัญญาณ UTPส่วน IEEE 802.5 ไม่ได้กำหนดประเภทของสายสัญญาณที่ใช้ ตาราง 3.2.1 แสดงข้อเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐานโทเคนริงของ IBM และ IEEE 802.5

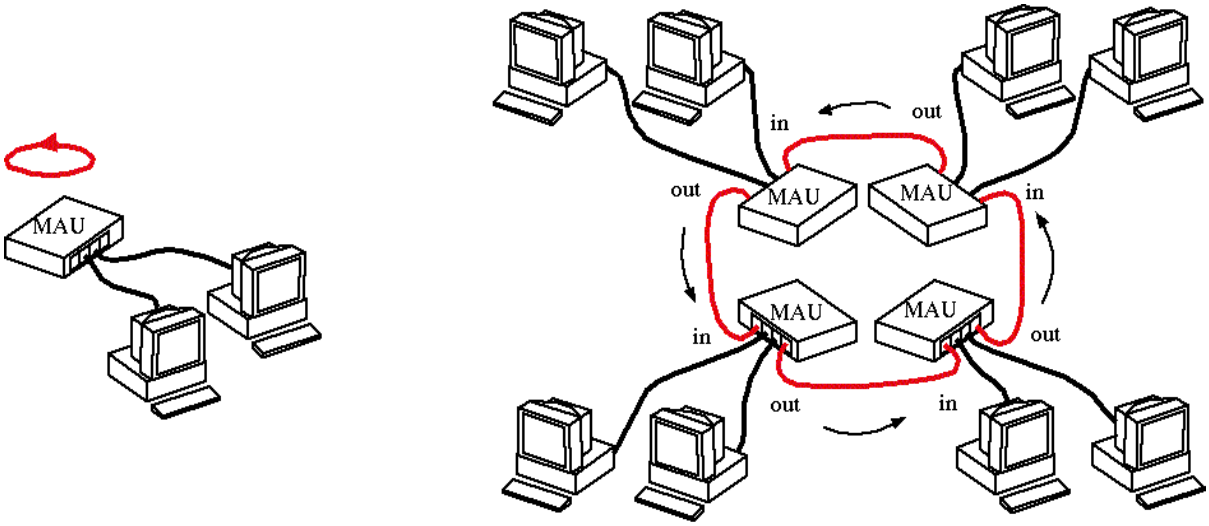
ตาราง 3.2.1: เปรียบเทียบระหว่างมาตรฐานโทเคนริงของ IBM และ IEEE 802.5

คุณลักษณะ	**IBM Token Ring**	**IEEE 802.5**
อัตราข้อมูล	4, 16 Mbps	4, 16 Mbps
จำนวนสถานี	260 (STP), 72 (UTP)	250
โทโปโลยี	Star	ไม่กำหนด
สายสัญญาณ	สายคู่เกลียวบิต	ไม่กำหนด
การส่งสัญญาณ	Base band	Base band
วิธีเข้าถึงสื่อ	Token Passing	Token Passing
การเข้ารหัส	Differential Manchester	Differential Manchester

จากตาราง 3.2.1 ข้อแตกต่างข้อหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ จำนวนสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย มาตรฐานของ IBM กำหนดให้ไม่เกิน 260 สถานี ถ้าใช้สายสัญญาณ STP และ 72 สถานีถ้าใช้สาย สัญญาณ UTP ส่วนมาตรฐานของIEEE 802.5 กำหนดให้มีสถานีเชื่อมต่อได้ไม่เกิน 250สถานี

รูปแบบการเชื่อมต่อของโทเคนริง

ในเครือข่ายโทเคนริงทุกสถานีจะเชื่อมต่อโดยตรงกับ MSAU หรือจะเรียกว่าโทเคนริงฮับก็ได้ดังนั้น จึงมีโทโปโลยีแบบดวงดาว ในหนึ่งเครือข่ายอาจมีมากกว่าหนึ่งฮับก็ได้ ซึ่งถ้ามีมากกว่าหนึ่งฮับขึ้นไปการพ่วงต่อฮับต้องเป็นไปในรูปแบบวงแหวน รูปที่ 3.2.3 แสดงการเชื่อมต่อของโทเคนริง จากรูปคอมพิวเตอร์จะเชื่อมต่อโดยตรงเข้ากับฮับและแต่ละฮับจะมีสายสัญญาณเชื่อมต่อไปยังฮับที่อยู่ติดกันทำให้การเชื่อมต่อเป็นวงแหวน



รูปที่ 3.2.3: ลักษณะการเชื่อมต่อของโทเคนริง

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Token_ring.png

เทคนิคการส่งข้อมูล

เทคนิคการส่งข้อมูลในเครือข่ายโทเคนริงจะเรียกว่า “การส่งต่อโทเคน (ToketPassing)” ซึ่งจะเป็นเทคนิคเดียวกันกับที่ใช้ในเครือข่าย FDDI ซึ่งจะได้กล่าวถึงในภายหลัง เครือข่ายโทเคนริงจะส่งเฟรมข้อมูลที่เรียกว่า “โทเคน (Token)” ต่อๆ กันเป็นวงกลม

สถานีที่ได้รับโทเคนเท่านั้นถึงจะมีสิทธิ์ที่จะส่งข้อมูลไปในเครือข่าย ถ้าสถานีใดที่ได้รับโทเคนแล้วแต่ไม่มีข้อมูลที่จะส่งก็ต้องส่งโทเคนต่อไปยังสถานีถัดไป แต่ละสถานีที่ส่งข้อมูลจะมีเวลาจำกัดในการส่งข้อมูลถ้าสถานีได้รับโทเคนและมีข้อมูลที่จะส่ง สถานีนั้นก็จะปรับเปลี่ยนเฟรมโทเคนเป็นเฟรมข้อมูลแล้วส่งเฟรมข้อมูลนี้ไปยังสถานีข้อมูลนี้ไปยังสถานีถัดไป จนกระทั่งเฟรมนี้เดินทางมาถึงสถานีปลายทาง เฟรมข้อมูลก็จะถูกคัดลอกไว้และใส่ข้อมูลเพิ่มลงไปในเฟรม เพื่อแจ้งให้สถานีส่งทราบว่าสถานีปลายทางได้รับเฟรมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นก็จะส่งเฟรมต่อกันไปเรื่อยๆ จนเฟรมข้อมูลกลับมาที่สถานีส่ง สถานีส่งก็จะอยู่ในเครือข่ายก็จะไม่มีโทเคนไหลเวียนอยู่ในเครือข่าย (นอกเสียจากว่าเครือข่ายนี้จะสนับสนุน Early Token Passing) เฟรมโทเคนจะถูกส่งต่อไปเมื่อการส่งข้อมูลสิ้นสุด หรือเวลาที่กำหนดให้ส่งข้อมูลได้หมด

เทคนิคการส่งข้อมูลแบบนี้จะป้องกันการชนกันของข้อมูล (Collision) เหมือนกับที่เกิดขึ้นในเครือข่ายอีเธอร์เน็ต เนื่องจากจะมีสถานีเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลได้ในเวลาหนึ่งจึงทำให้ไม่เกิดการชนกันของข้อมูลได้ คุณสมบัติเฉพาะตัวอีกอย่างหนึ่งของเครือข่ายแบบที่ใช้โทเคน คือ เครือข่ายจะเป็นดีเทอร์มินิสติก (Deterministic) หมายความว่า มันสามารถที่จะคำนวณช่วงเวลาก่อนที่แต่ละสถานีจะสามารถส่งเฟรมข้อมูลได้

ระบบการจัดลำดับความสำคัญ

เครือข่ายแบบโทเคนริงสามารถจัดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้ หรือสถานีที่มีความสำคัญมีสิทธิ์ในการส่งข้อมูลได้มากกว่า ในเฟรมของโทเคนริงจะมีฟิลด์ที่ควบคุมสิทธิพิเศษนี้ คือ ฟิลด์ Priority และ Reservation เฉพาะสถานีที่มีสิทธิพิเศษมากกว่าหรือเท่ากับสิทธิ์ที่กำหนดอยู่ในเฟรมโทเคนเท่านั้นถึงจะมีสิทธิครอบครองโทเคนนั้นได้ เมื่อโทเคนถูกยึดโดยสถานีใดสถานีหนึ่งแล้วเปลี่ยนเป็นเฟรมข้อมูลเฉพาะสถานีที่มีสิทธิ์สูงกว่าสถานีนั้นเท่านั้นที่สามารถจองโทเคนเพื่อส่งในครั้งต่อไป เมื่อสถานีนั้นส่งเฟรมข้อมูลเสร็จ และจะส่งเฟรมโทเคนออกไป โทเคนนั้นจะถูกกำหนดให้มีค่าสิทธิ์เท่ากับสถานีที่จองโทเคนไว้ สถานีที่เพิ่มค่าสิทธิ์ของเฟรมจะต้องลดค่าสิทธิ์ของเฟรมด้วย

กลไกการจัดการข้อผิดพลาด

เครือข่ายโทเคนริงมีกลไกหลายอย่างที่ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับข้อผิดพลาด ที่เกิดขึ้นในเครือข่าย สถานีหนึ่งในเครือข่ายจะถูกเลือกให้เป็นเอ็คทีฟมอนิเตอร์ (Active Monitor) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการจัดการข้อมูลเกี่ยวกับเวลา (Timing Information) และทำหน้าที่ดูแลโทเคน เช่น การนำเอาเฟรม

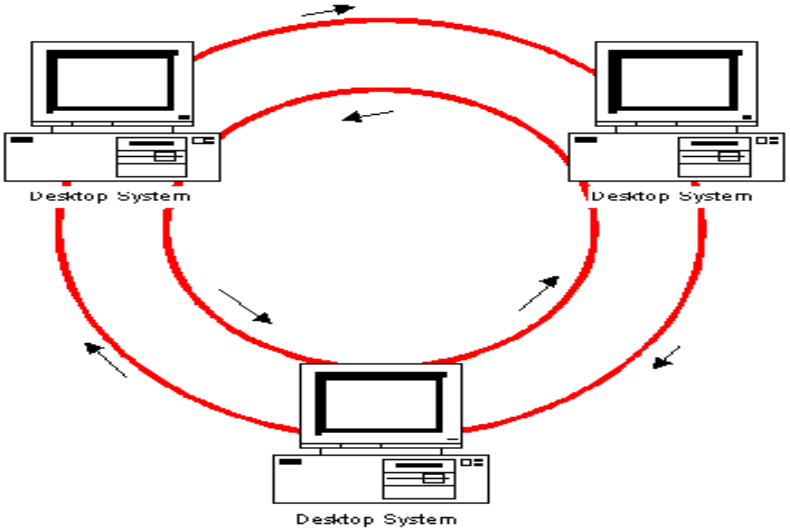
ที่หมุนเวียนในเครือข่ายโดยไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งอาจทำให้สถานีอื่นไม่สามารถส่งข้อมูลได้ และอาจทำให้เครือข่ายล่มได้ สาเหตุอาจเกิดจากการที่สถานีที่ส่งเฟรมนั้นหยุดทำงานหลังจากนำเอาเฟรมดังกล่าวออกแล้วแอ็คทีฟมอนิเตอร์ (Active Monitor) ก็จะสร้างโทเคนใหม่ขึ้นมา

โทเคนริงของ IBM ที่มีโทโปโลยีแบบดวงดาวและมี MSAU ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางนั้นจะช่วยเพิ่มความเชื่อถือของเครือข่ายได้ โดย MSAU จะทำหน้าที่ตรวจสอบสถานีต่างๆและจะตัดการเชื่อม ต่อกับสถานีที่มีปัญหาโดยอัตโนมัติ มีฟังก์ชันหนึ่งของโทเคนริงที่เรียกว่า “บีคอนนิง (Beaconing)” กลไกนี้จะทำหน้าที่ตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในเครือข่าย และพยายามที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวตัวอย่าง เช่น กรณีที่สายสัญญาณเกิดชำรุด มันจะส่งเฟรมบีคอน (Beacon Frame) ซึ่งจะกำหนดโดเมนที่ล่ม (Failure Domain) ซึ่งโดเมนนี้จะประกอบด้วยสถานีที่รายงาน สถานีข้างเคียงที่อยู่ใกล้ที่สุด (Nearest Active Upstream Neighbor หรือ NAUN) และอุปกรณ์ทุกอย่างที่อยู่ระหว่างสองสถานีนี้ หลังจากนั้นก็จะเริ่มกระบวนการคอนฟิกเครือข่ายใหม่โดยอัตโนมัติ (Autoconfiguration)ซึ่งแต่ละสถานีจะวิเคราะห์หาสาเหตุและพยายามที่จะคอนฟิกเครือข่ายใหม่ ซึ่ง MSAU จะทำหน้าที่นี้

FDDI

FDDI (Fiber Distribution Data Interface) เป็นเครือข่ายแบบส่งผ่านโทเคน (Token Passing) และมีแบนด์วิธที่ 100Mbps โดยใช้สายใยแก้วนำแสงต่อสถานีเป็นวงแหวนสองวง ส่วนใหญ่จะใช้ FDDI เป็นแบ็คโบนของเครือข่ายเนื่องจากแบนด์วิธที่สูง และสามารถเชื่อมต่อสถานีได้ไกลกว่าสายทองแดงมาก ล่าสุดได้มีการพัฒนา CDDI (Copper Distribution Data Interface) โดยใช้สายคู่เกลียวบิดแทนสายใยแก้วนำแสง แต่ยังคงใช้โปรโตคอลของ FDDI

FDDI จะใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อสถานีเป็นวงแหวนสองวง โดยทิศทางการไหลของข้อมูลในทั้งวงแหวนทั้งสองวงจะตรงกันข้ามกัน วงแหวนวงหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นเส้นทางหลักในการรับส่งข้อมูล ส่วนวงที่สองจะเป็นเส้นทางสำรอง การที่ออกแบบ FDDI ให้เป็นแบบนี้ก็เพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้และความแข็งแรงให้กับเครือข่าย ซึ่งจะอธิบายในตอนต่อไป รูปที่ 4.13 แสดงลักษณะของเครือข่าย FDDI



รูปที่ 3.2.4 : ลักษณะการเชื่อมต่อของ FDDI

ที่มา : http://www3.rad.co.il/networks/1997/nettut/token_ring.html

FDDI พัฒนาโดย ANSI (American National Standard Institute) เมื่อตอนประมาณกลางทศวรรษ 198 ในช่วงนั้นเวิร์คสเตชันแบบไคลเอนทเซิร์ฟเวอร์เริ่มใช้แบบแบนด์วิธเครือข่ายมากขึ้นดังนั้น จึงมีความต้องการที่จะใช้สายสัญญาณประเภทใหม่เพื่อรองรับอัตราข้อมูลได้มากกว่าในขณะเดียวกันแอพพลิเคชั่นบางตัวต้องการความเชื่อถือได้ในเครือข่าย และยังต้องการให้ความสำคัญกับเซิร์ฟเวอร์ที่สำคัญจุดประสงค์ของการพัฒนา FDDI เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้นั่นเอง เมื่อ ANSI พัฒนา FDDI เสร็จได้เสนอมาตรฐานนี้แก่ ISO เพื่อทำให้เป็นมาตรฐานนานาชาติต่อไป

สายสัญญาณของ FDDI

เครือข่าย FDDI จะใช้สายไฟเบอร์เป็นสายสัญญาณหลัก แต่ก็มีมาตรฐานที่ใช้สาย UTPแทนซึ่งจะเรียกเครือข่ายนี้ว่า CDDI จากคุณสมบัติของสายไฟเบอร์ที่จะมีข้อได้เปรียบเหนือกว่าสาย UTP จะส่งสัญญาณที่ส่งด้วยสัญญาณไฟฟ้า (สายทองแดง) สามารถดูข้อมูลในสายได้โดยแค่เชื่อมต่อกับสายนั้น แต่การเชื่อมต่อกับสายไฟเบอร์จะทำได้ยากมาก อีกอย่างสายข้อมูลที่ส่งในสายไฟเบอร์จะไม่ถูกรบกวนจากคลื่นแม่เหล็กได้ โดยทั่วไปแล้วสายไฟเบอร์จะมีประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลดีกว่าและได้ระยะทางที่ไกลกว่าสาย UTP มาก เช่น ถ้าใช้สายไฟเบอร์แบบมัติโหมดจะส่งข้อมูลได้ไกลถึง 2 กิโลเมตร หรือยิ่งไกลกว่าถ้าใช้สายแบบซิงเกิลโหมดส่วนสายUTPจะส่งสัญญาณได้ไกลสุดแค่ 100 เมตรเท่านั้น

มาตรฐาน FDDI

โปรโตคอลส่วนที่เป็น FDDI จะอยู่ในชั้นฟิสิคอลเลเยอร์และดาต้าลิงค์เลเยอร์ของแบบอ้างอิงOSI เท่านั้น FDDI จะแบ่งโปรโตคอลออกเป็น 4 ส่วน ซึ่งเมื่อทำงานร่วมกันทำให้โปรโตคอลที่อยู่เหนือกว่า เช่น TCP/IP สามารถส่งผ่านข้อมูลไปบนสายไฟเบอร์ได้ ข้อกำหนด 4 อย่างของ FDDI คือ

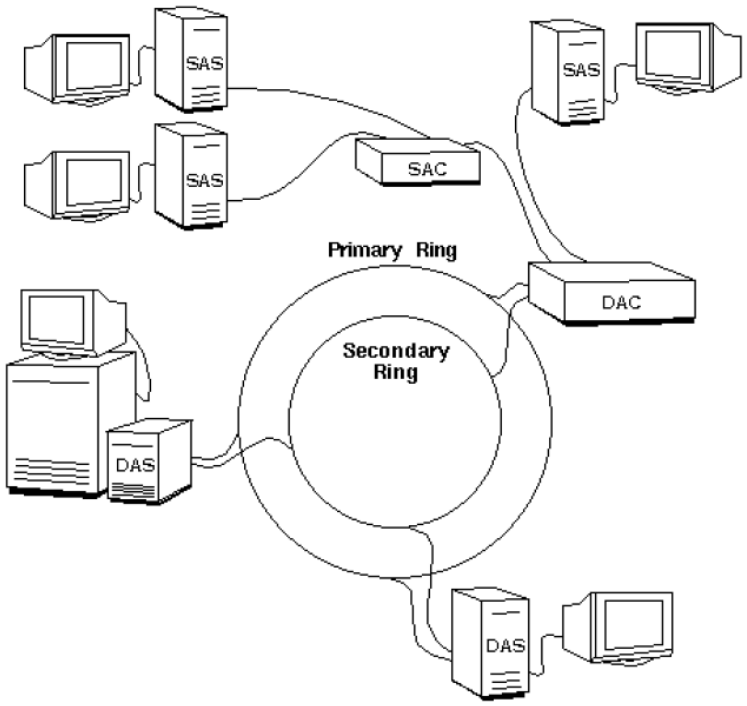
- MAC (Media Access Control): ในส่วน MAC จะกำหนดเกี่ยวกับการเข้าถึงสื่อกลางรับส่งข้อมูล และรวมถึงรูปแบบของเฟรมข้อมูล การจัดการเกี่ยวกับโทเคน ที่อยู่ วิธีการคำ นวณค่าตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล (Cyclic Redundancy Check หรือCRC) และกลไกเกี่ยวกับการกู้คืนข้อมูลที่เกิดข้อผิดพลาด
- PHY (Physical Layer Protocol): ในส่วนของ PHY จะกำหนดเกี่ยวกับขั้นตอนการเข้ารหัสข้อมูล (Data Encoding/Decoding) สัญญาณนาฬิกา การจัดการเฟรมข้อมูล
- PMD (Physical-Medium Dependent): ส่วน PMD จะกำหนดเกี่ยวกับคุณสมบัติของสายสัญญาณที่ใช้ ซึ่งจะรวมถึงสายไฟเบอร์ ระดับกำลังของสัญญาณ อัตราการเกิดข้อผิดพลาด ส่วนต่างๆ ของไฟเบอร์และหัวเชื่อมต่อที่ใช้
- SMT (Station Management): ในส่วน SMT จะกำหนดเกี่ยวกับลักษณะการเชื่อมต่อของแต่ละสถานี ข้อกำหนดเกี่ยวกับการควบคุมสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับวงแหวน เช่น การเพิ่มสถานี การนำสถานีออกจากเครือข่าย การแยกจุดเสียและการกู้คืน การกำหนดค่าเกี่ยวกับเวลาและการเก็บค่าสถิติต่างๆ

จุดประสงค์หลักของ FDDI ก็เหมือนกับอีเธอร์เน็ตและโทเคนริงคือ จะให้บริการกับโปรโตคอลที่อยู่เหนือกว่า เช่น TCP/IP ในการส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เครือข่ายและสายสัญญาณ

ประเภทของสถานี

ลักษณะเฉพาะตัวอย่างหนึ่งของ FDDI คือ มีหลายวิธีที่สามารถเชื่อมต่อสถานีเข้ากับเครือข่าย FDDI ได้ โดยสามารถแบ่งประเภทของสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

- SAS (Single-Attachment Station) สถานีประเภท SAS เป็นสถานีที่เชื่อมต่อเข้ากับข่ายวงแหวนเดียว โดยเชื่อมผ่านตัวเชื่อมต่อหรือคอนเน็กเตอร์ (Concentrator) ข้อดีของการเชื่อมต่อแบบนี้ก็คือ สถานะของสถานีนี้จะไม่มีผลอย่างไรหน้าที่ต่างๆ จะรับผิดชอบโดยคอนเน็กเตอร์นั่นเอง
- DAS (Data-Attachment Station) สถานีประเภท DAS จะเชื่อมต่อเข้ากับข่ายทั้งสองวงแหวน ซึ่งจุดเชื่อมต่อทั้งสองจะเรียกว่า พอร์ต A และ B สถานีประเภทนี้จะมีผลต่อการทำงานของเครือข่ายถ้ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น การปิดเครื่องหรือเครื่องหยุดทำงาน
- DAC (Dual-Attachment Concentrator) จะเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับทั้งวงแหวนหลัก และสำรอง ทำหน้าที่แทน SAS ในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย ทำให้การทำงานของ SAS ไม่มีผลต่อระบบทั้งหมด DAC จะมีประโยชน์เมื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ เช่น PC ที่ต้องเปิดปิดบ่อยๆ



รูปที่ 3.2.5 : ลักษณะการเชื่อมต่อสถานีแต่ละประเภท

ที่มา:http://techpubs.sgi.com/library/dynaweb_docs/0650/SGI_Admin/books/FDDIX_AG/sgi_html/figures/fig1-6.gif

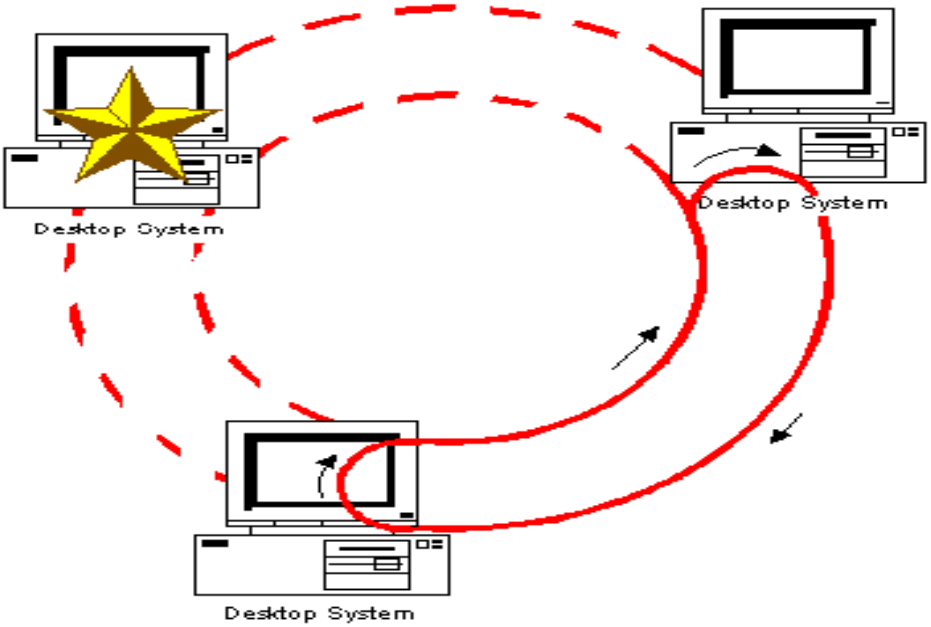
กลไกการจัดการข้อผิดพลาด

FDDI มีการออกแบบเพื่อป้องกันความล้มเหลวของเครือข่าย (Fault Tolerance) หลายอย่าง เช่น การออกแบบให้เส้นทางส่งข้อมูลสองวงแหวน (Dual-Ring) การใช้สวิตซ์ทางเบี่ยง (Bypass Switch) และการเชื่อมต่อเข้ากับ DAC (Dual-Homing) ก็เป็น 3 ฟีเจอร์หลักที่ช่วยเพิ่มความเชื่อถือได้ให้กับ FDDI

เส้นทางข้อมูลแบบวงแหวนคู่ (Dual-Ring)

คุณสมบัติที่สำคัญของ FDDI คือการมีเส้นทางส่งข้อมูลสองเส้น หรือที่เรียกว่ามีวงแหวนสองวง หรือดูอัลริง (Dual-Ring) วงหนึ่งจะใช้เป็นเส้นทางหลักของการรับส่งข้อมูลส่วนอีกวงหนึ่งจะเป็นเส้น ทางสำรอง เส้นทางข้อมูลสำรองนี้จะใช้ในกรณีที่เส้นทางหลักใช้ไม่ได้ หรือสถานีใดสถานีหนึ่งเกิดล้มเหลวหรือสายสัญญาณหลักขาด FDDI ก็จะเชื่อมต่อวงแหวนทั้งสองวงให้เป็นวงเดียวซึ่งจะทำให้ระบบยังคงทำงานได้เหมือนเดิม แต่วงแหวนจะมีขนาดใหญ่เป็นเท่าตัว

เมื่อสายข้อมูลหลักเกิดชำรุด หรือสถานีใดสถานีหนึ่งหยุดทำงาน สถานีที่อยู่ข้างเคียงก็จะเชื่อมสายสัญญาณหลักและสำรองเข้าด้วยกัน ทำให้เครือข่ายยังคงสามารถรับส่งข้อมูลได้เช่นเดิมการเกิดจุดเสียจะมีอยู่สองกรณีหลักคือ ไม่สถานีหยุดทำงานก็สายสัญญาณขาด ในกรณีสถานีหยุดทำงาน สองสถานีที่เชื่อมต่อที่อยู่ข้างๆ ก็จะเชื่อมต่อระหว่างวงแหวนหลักและวงแหวนสำรองดังแสดงในรูป รูปที่ 3.2.5 ส่วนกรณีที่สายสัญญาณชำรุด สถานีที่ใช้สายสัญญาณนั้นก็จะเชื่อมต่อเส้นทางข้อมูลหลักและสำรองให้เป็นวงแหวนเดียวกัน



รูปที่ 3.2.6 : การแก้ปัญหาของ FDDI เมื่อสายสัญญาณชำรุด

ที่มา : http://www3.rad.co.il/networks/1997/nettut/token_ring.html

อย่างไรก็ตาม FDDI จะแก้ปัญหาได้เฉพาะกรณีที่มีจุดชำรุดแค่จุดเดียวเท่านั้น ถ้ามีจุดชำรุดมากกว่าหนึ่งวงแหวนก็จะถูกแยกออกเป็นสองส่วน ซึ่งแต่ละส่วนจะติดต่อกันไม่ได้ แต่ปัญหาที่ว่านี้ก็มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ยาก

บายพาสสวิตซ์ (Bypass Switch)

ในกรณีที่สถานีใดสถานีหนึ่งหยุดทำงาน สถานีที่อยู่ติดกันก็จะเชื่อมสายข้อมูลหลักและรองเข้าด้วยกัน ทำให้รับส่งข้อมูลได้เช่นเดิม แต่ระยะการเดินทางข้อมูลก็จะเพิ่มเป็นสองเท่า เพราะต้องวนในวงแหวนถึงสองวง เราสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยการใช้บายพาสสวิตช์ (Bypass Switch) ซึ่งสวิตช์นี้จะทำงานเป็น DAC ตัวหนึ่งคือเชื่อมต่อ SAS กับวงแหวนข้อมูล ถ้าสถานีที่เชื่อมต่อเกิดชำรุดหรือหยุดทำงาน สวิตช์นี้ก็จะต่อตรงสายสัญญาณโดยไม่ผ่านสถานีนั้นๆ ทำให้ข้อมูลยังคงเดินทางผ่านได้เสมือนไม่มีสถานีเชื่อมต่ออยู่

ดูอัลโฮม (Dual Home)

บางสถานีที่เชื่อมต่อเข้าด้วยกับเครือข่ายอาจมีความสำคัญมาก เช่น เราท์เตอร์ หรือเซิร์ฟเวอร์ ถ้าสถานีเหล่านี้เชื่อมต่ออยู่กับ DAC และถ้า DAC เสียก็จะทำให้สถานีเหล่านี้ขาดการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ซึ่งไม่เป็นสิ่งที่ต้องการ FDDI มีวิธีแก้ปัญหานี้โดยเชื่อมต่อสถานีที่สำคัญเหล่านี้เข้ากับ DAC มากกว่าหนึ่งเครื่อง ถ้า DAC ตัวแรกเกิดเสีย สถานีเหล่านี้ก็สามารถติดต่อกับเครือข่ายโดยผ่าน DAC เครื่องที่สองได้