

Chapter 2

การออกแบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

Network Design Essentials

- สามารถออกแบบ network layout ได้
- เข้าใจถึงโทโปโลยีของเครือข่ายแต่ละแบบ
- เข้าใจการหลักทำงานของ hubs และ switches ในระบบเครือข่าย
- อธิบายถึงความแตกต่างของมาตรฐาน โทโปโลยีของเครือข่ายแต่ละแบบได้
- สามารถเลือกโทโปโลยีของเครือข่าย ที่ดีที่สุดแต่ละสภาพแวดล้อมได้

- วิเคราะห์ความต้องการของระบบเครือข่าย
- เลือกโทโปโลยีและอุปกรณ์ของแต่ละโทโปโลยี
- สร้างแผนผังตามที่ได้ออกแบบไว้



■ Topology

- รูปแบบการวางเครื่องคอมพิวเตอร์ สายสัญญาณ และอุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ
- เป็นตัวกำหนดได้ว่าส่วนประกอบต่าง ๆ จะติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นได้อย่างไร
- โทโปโลยีแต่ละแบบมีผลต่อสมรรถนะและการขยายเครือข่าย
- มีผลต่อชนิดของอุปกรณ์ในการเลือกซื้อและการจัดการเครือข่ายที่เหมาะสม



- ข้อควรพิจารณาในการเลือกโทโปโลยีที่เหมาะสม
 - เข้าใจการใช้และข้อจำกัดของแต่ละโทโปโลยี
 - ออกแบบสถานที่ให้รองรับการขยายตัวในอนาคต
 - คำนึงถึงเรื่องของการรักษาความปลอดภัยเป็นสำคัญ

Standard Topologies

00010101101110101
00110010101001001
001011010010010101

- Bus (or linear bus)
 - เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกัน ด้วยสายสัญญาณเพียงเส้นเดียว
- Star
 - คอมพิวเตอร์จะเชื่อมต่อกันผ่านทางอุปกรณ์ที่เป็นจุดศูนย์กลาง (hub)
- Ring
 - คอมพิวเตอร์จะเชื่อมต่อกันเป็นวงกลม

Bus Topology

00010101101110101
00110010101001001
001011010010010101

- เป็นโทโปโลยีที่พื้นฐานมาก
- อุปกรณ์ต่าง ๆ จะเชื่อมต่อกันผ่านทางสายสัญญาณหลัก (backbone) สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวจะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเข้าด้วยกัน
- ส่งผลให้เกิดข้อเสียคือ ถ้าสายขาดหรือหลวมจะส่งผลกระทบต่อให้ทั้งเครือข่ายใช้การไม่ได้
- ง่ายในการติดตั้งและแก้ปัญหา
- เหมาะกับหน่วยงานขนาดเล็กหรือการติดตั้งใช้งานชั่วคราว

Bus Topology

100010101101110101
100110010101001001
1001011010010010101

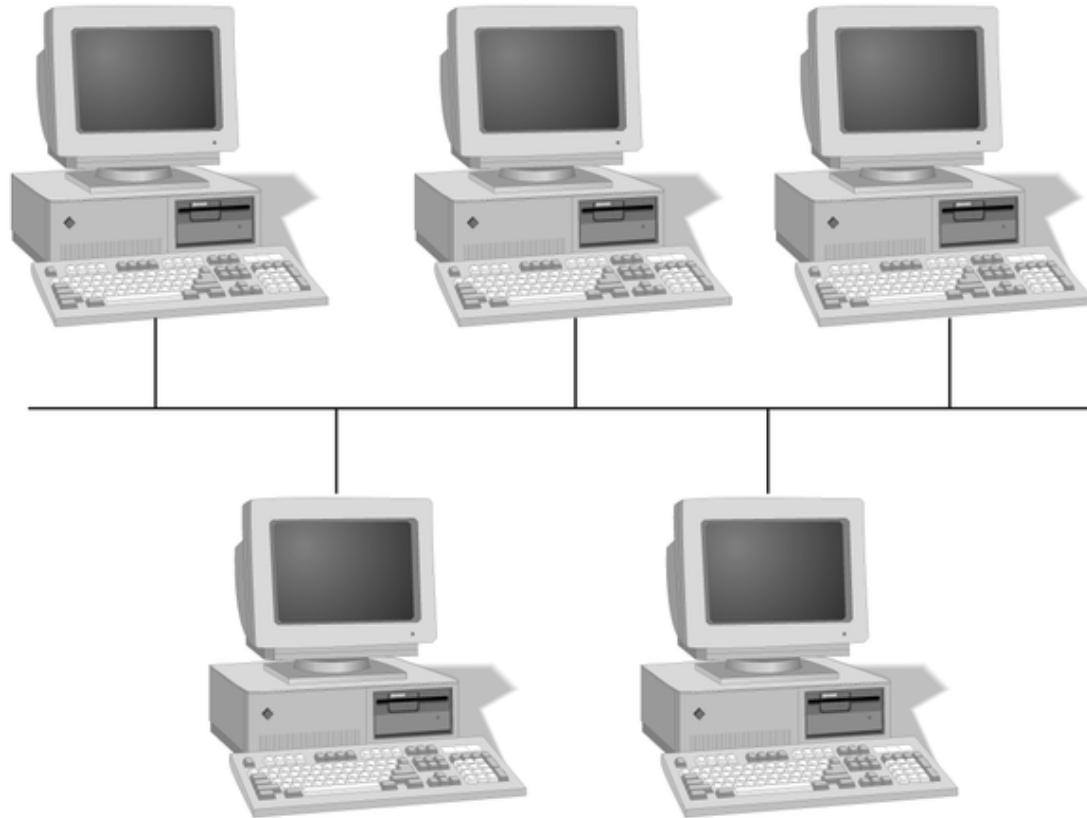


Figure 2-1 Typical bus topology network

Bus Communications



- ใช้ข้อมูลที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งหรือหลายเครื่อง
- ข้อมูลที่ถูกส่งไปในสายจะอยู่ในรูปของสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์

Sending the Signal

00010101101110101
00110010101001001
001011010010010101

- ข้อมูลที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถูกแบ่งออกเป็นแพคเกจและส่งออกไปยังเครือข่ายในรูปแบบของสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์
- สัญญาณจะวิ่งไปตามสายสัญญาณหลัก คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่ออยู่จะได้รับสัญญาณนี้
- เนื่องจากในแต่ละแพคเกจมีที่อยู่กำกับ ดังนั้นจึงมีเพียงคอมพิวเตอร์ปลายทางที่มีที่อยู่ตรงกับที่กำหนดไว้รับข้อมูลนี้ไป

Data Communication on a Bus Network

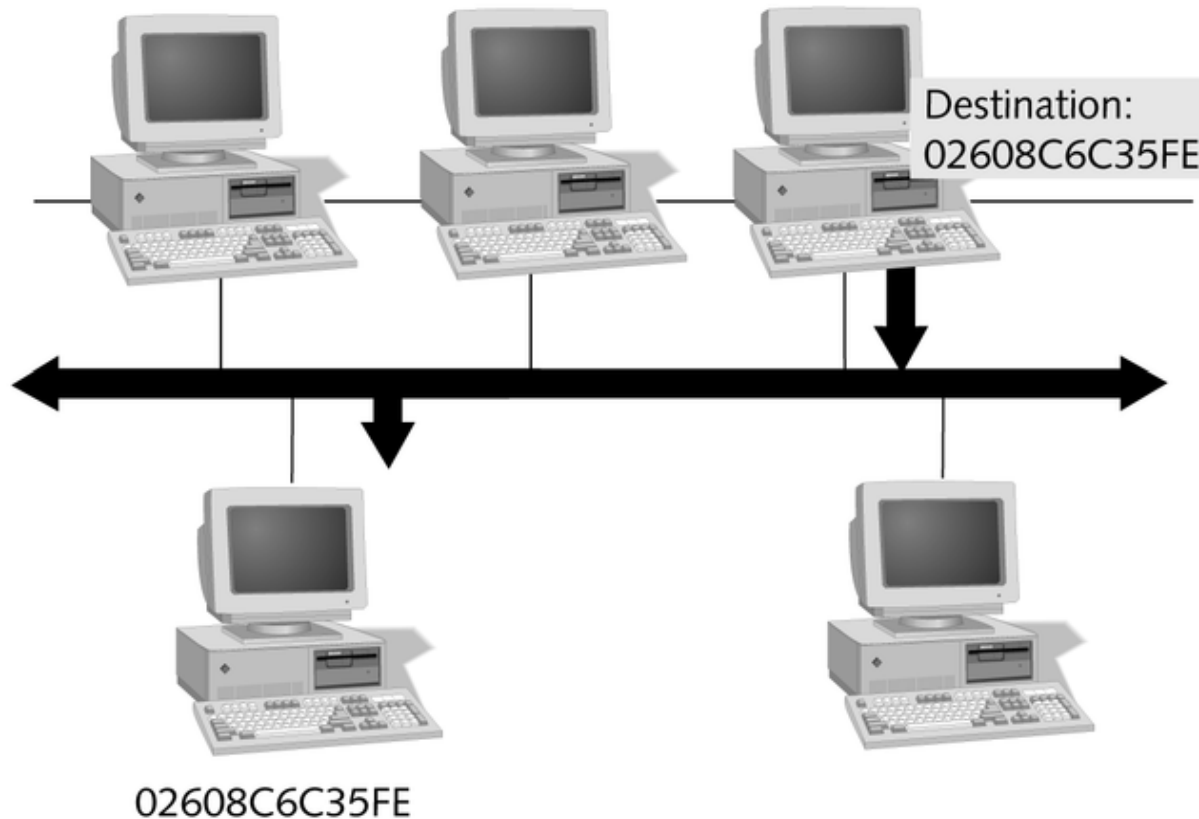


Figure 2-2 Data communication on a bus network

- ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วของเครือข่ายแบบบัส
 - จำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย (มีเพียงคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลออกมาได้ในเวลาเดียวกัน)
 - ความสามารถของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์
 - จำนวนครั้งที่คอมพิวเตอร์พยายามส่งข้อมูลออกมา
 - แอปพลิเคชันที่ใช้ในคอมพิวเตอร์
 - สายที่ใช้ในเครือข่าย
 - ระยะทางระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์

- Passive topology
 - คอมพิวเตอร์จะรอรับฟังสัญญาณเพื่อเริ่มส่งข้อมูล โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่ได้ส่งข้อมูลออกไปก่อน
 - ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเสีย จะไม่มีผลกระทบต่อระบบเครือข่าย

- เกิดจากระบบบัสไม่มีตัวปิดหัวท้าย และสัญญาณย้อนกลับเข้ามาในระบบเครือข่าย ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นไม่สามารถส่งข้อมูลออกมาได้
- สัญญาณทั้งหมดจะดูคั่ว เมื่อที่ปลายสายทั้ง 2 ข้างมีอุปกรณ์เทอร์มินเนเตอร์ปิดไว้ ใน bus topology

Signal Bounce

0100010101101110101
100110010101001001
001011010010010101

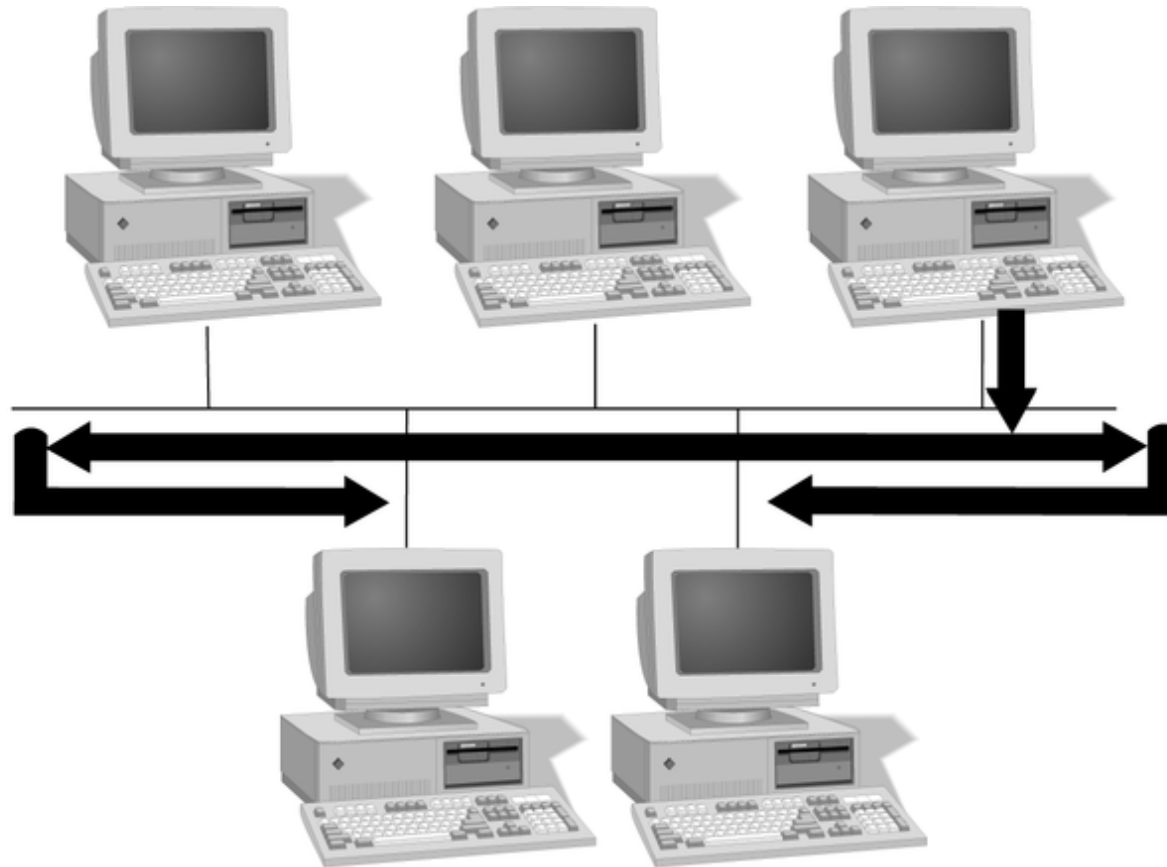


Figure 2-3 Signal bounce on an unterminated network

- Terminator จะเชื่อมต่อเข้ากับปลายสายทั้ง 2 ข้าง เพื่อป้องกันสัญญาณจากการ bouncing
- Cable Terminators จะสามารถดูดซับสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ได้

Cable Termination

0100010101101110101
100110010101001001
1001011010010010101

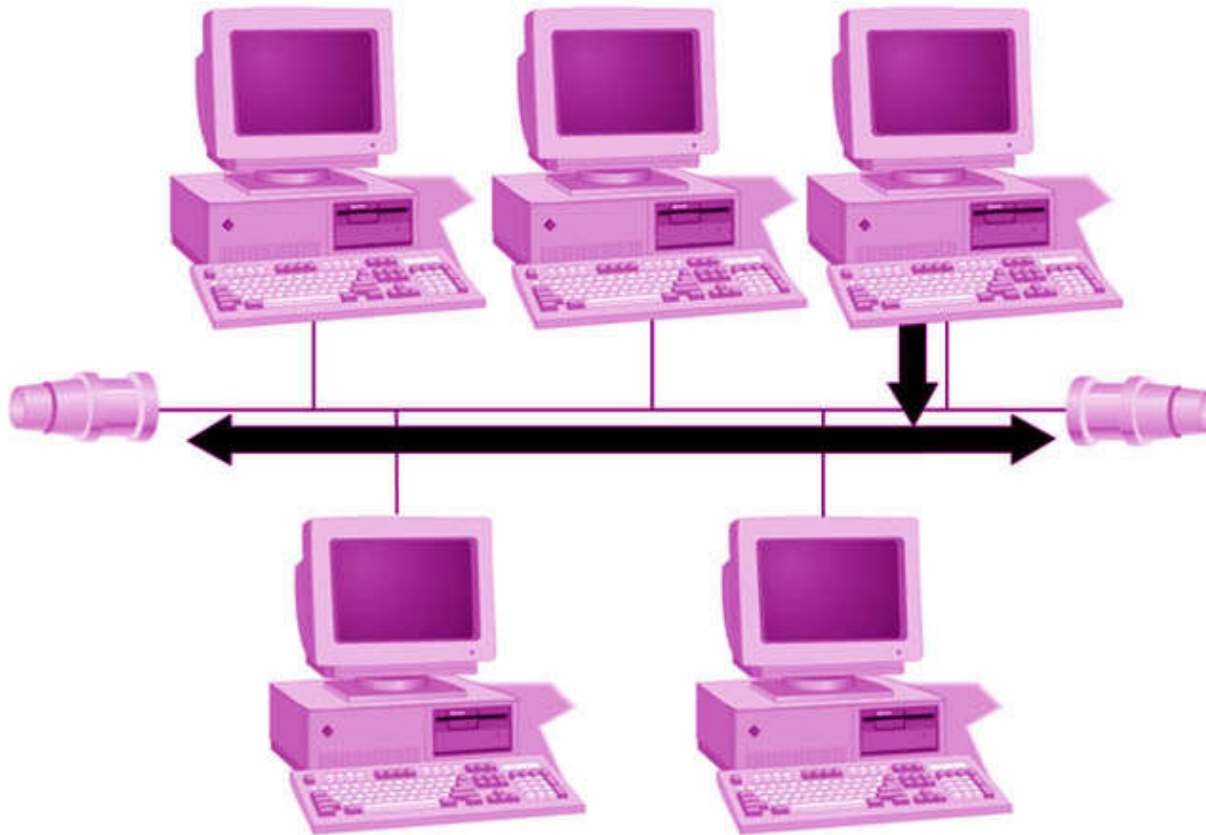


Figure 2-4 Terminated bus network

- เกิดจากการที่สายขาดหรือปลายสายไม่ได้เชื่อมต่อ หรือเชื่อมต่อไม่แน่น ทำให้เกิดสัญญาณ bounce ทำให้เน็ตเวิร์กใช้งานไม่ได้ทั้งระบบ
- คอมพิวเตอร์ยังใช้งานในระบบ standalone ได้ตามปกติ แต่ไม่สามารถสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายได้

Cable Failure

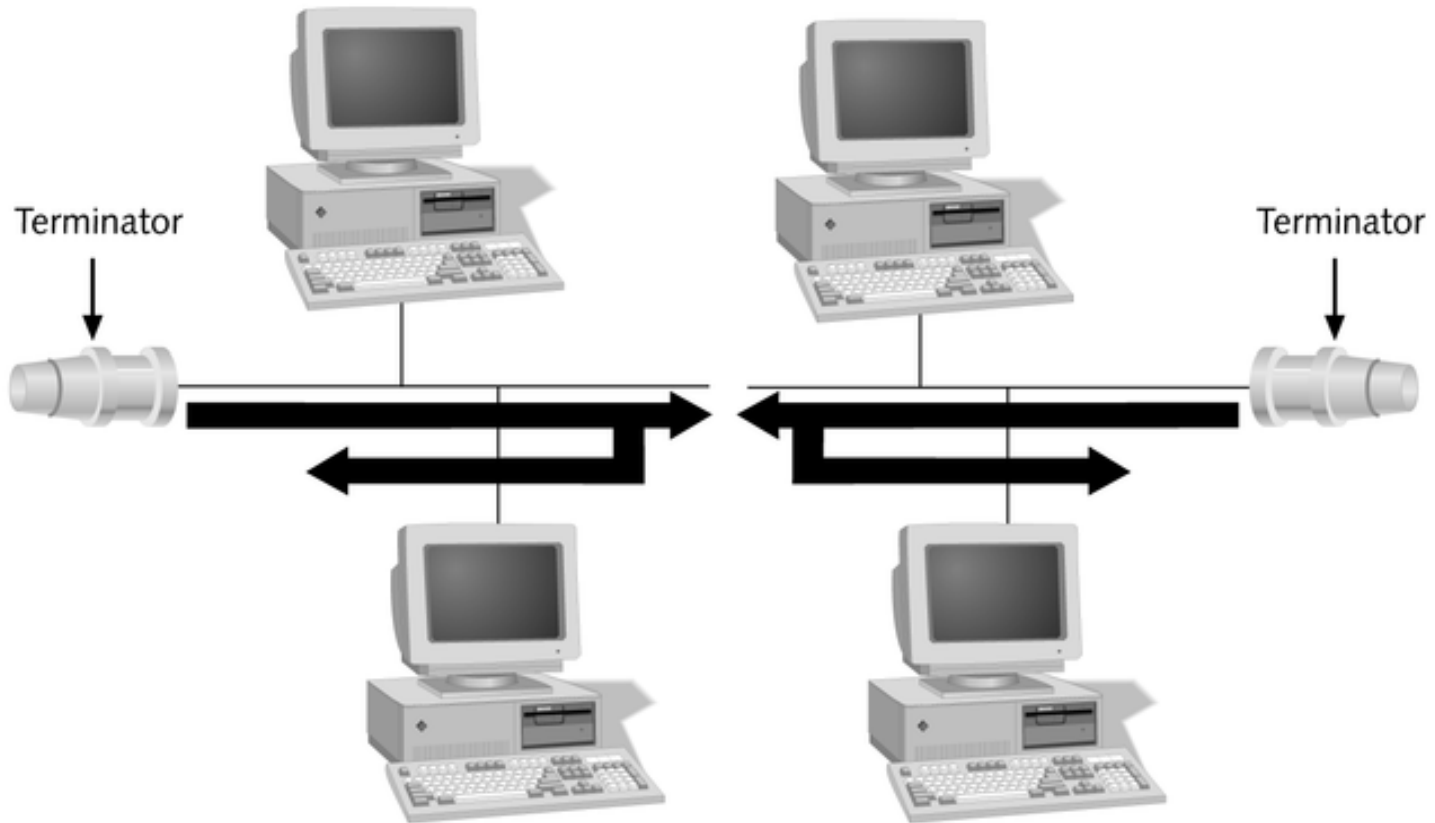


Figure 2-5 Cable break and subsequent signal bounce

Bus Network Expansion



- เมื่อใช้ระบบ Ethernet 10Base2 (thinnet), สามารถขยายเครือข่ายโดยใช้หัวต่อแบบ BNC barrel เชื่อมต่อระหว่างสายทั้ง 2 ด้าน
- ใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ (repeater) เพื่อขยายสัญญาณให้ส่งได้ไกลยิ่งขึ้น



- คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อ โดยใช้สายเชื่อมต่อไปที่อุปกรณ์ที่เป็นศูนย์กลาง หรือ hub
- Hub ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณและส่งสัญญาณนั้นออกไปยังทุกพอร์ต ที่มีสายเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ
- มีเพียงคอมพิวเตอร์ที่มีที่อยู่ตรงกับที่ส่งมานำสัญญาณนั้นมาใช้หรือตอบสนองกับสัญญาณที่ส่งมา

Star Topology

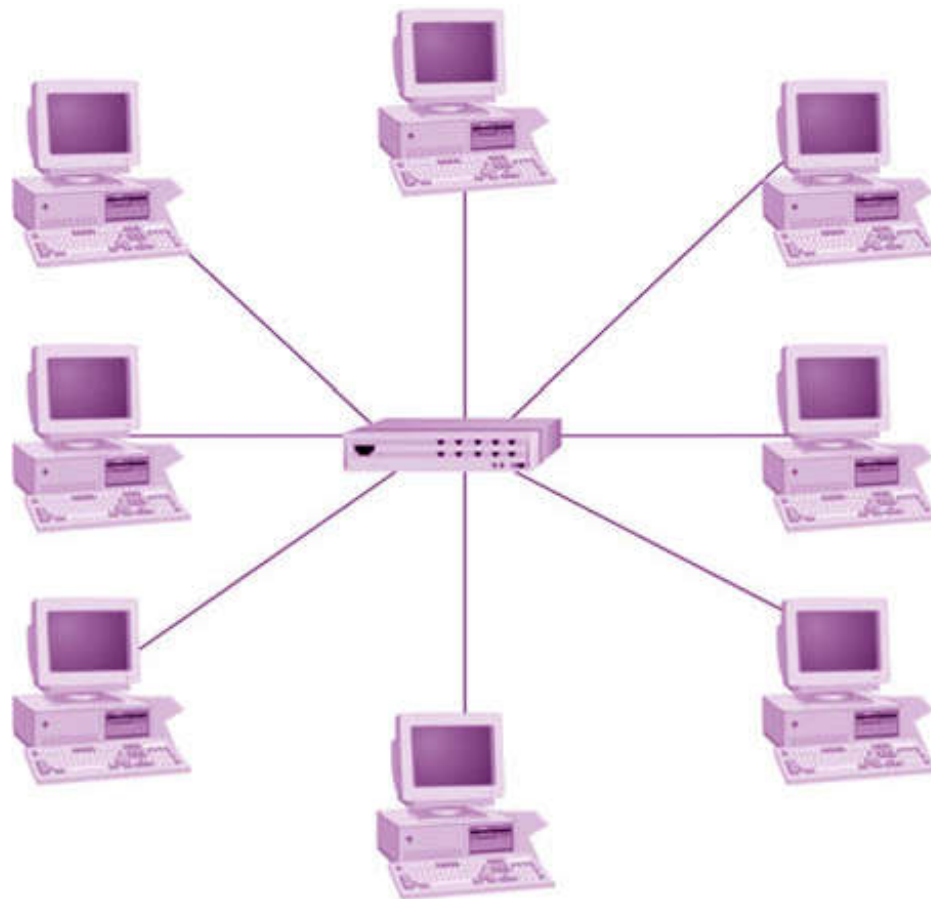


Figure 2-6 Typical star topology network

ข้อดี

- จัดการทรัพยากรเป็นแบบศูนย์กลาง

- ทนทานต่อข้อผิดพลาดได้สูงกว่า ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์ใดเสีย หรือสายขาด จะไม่มีผลกระทบต่อทั้งเครือข่าย

ข้อเสีย

- ใช้สายสัญญาณในการติดตั้งมาก

- สาย hub เสีย อุปกรณ์อื่นที่เชื่อมต่อฮับจะไม่สามารถเข้าถึงระบบเครือข่ายได้

- คอมพิวเตอร์รับสัญญาณเข้ามาใช้งานหรือสร้างสัญญาณขึ้นมาใหม่และส่งสัญญาณนั้นออกไป
- สัญญาณจะถูกส่งไปในทิศทางเดียวเป็นวงแหวน (ไม่ต้องมี termination)
 - Token passing
- Active topology
 - คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในวงแหวนจะมีการตอบสนองโดยการส่ง token หรือ ข้อมูลต่อออกไป

Ring Topology

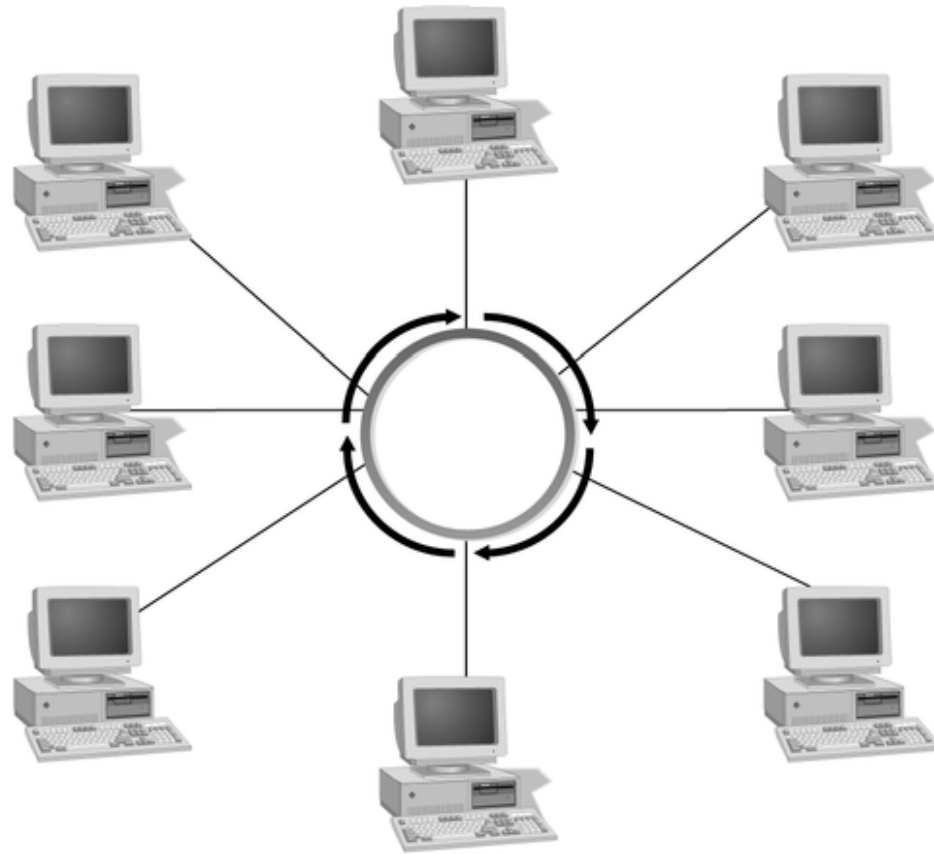


Figure 2-7 Typical ring topology network

■ ข้อดี

- เร็ว
- “Smart hubs” จะจำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสียและย้ายคอมพิวเตอร์นั้นออกจากวงแหวนโดยอัตโนมัติ
- มีการแบ่งกันใช้ทรัพยากรอย่างยุติธรรม

■ ข้อเสีย

- การเพิ่มคอมพิวเตอร์เข้ามาในระบบทำให้ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายลดลง



- เป็นจุดศูนย์กลางการเชื่อมต่อของระบบ star network
- ส่งสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ออกไปในระบบเครือข่าย

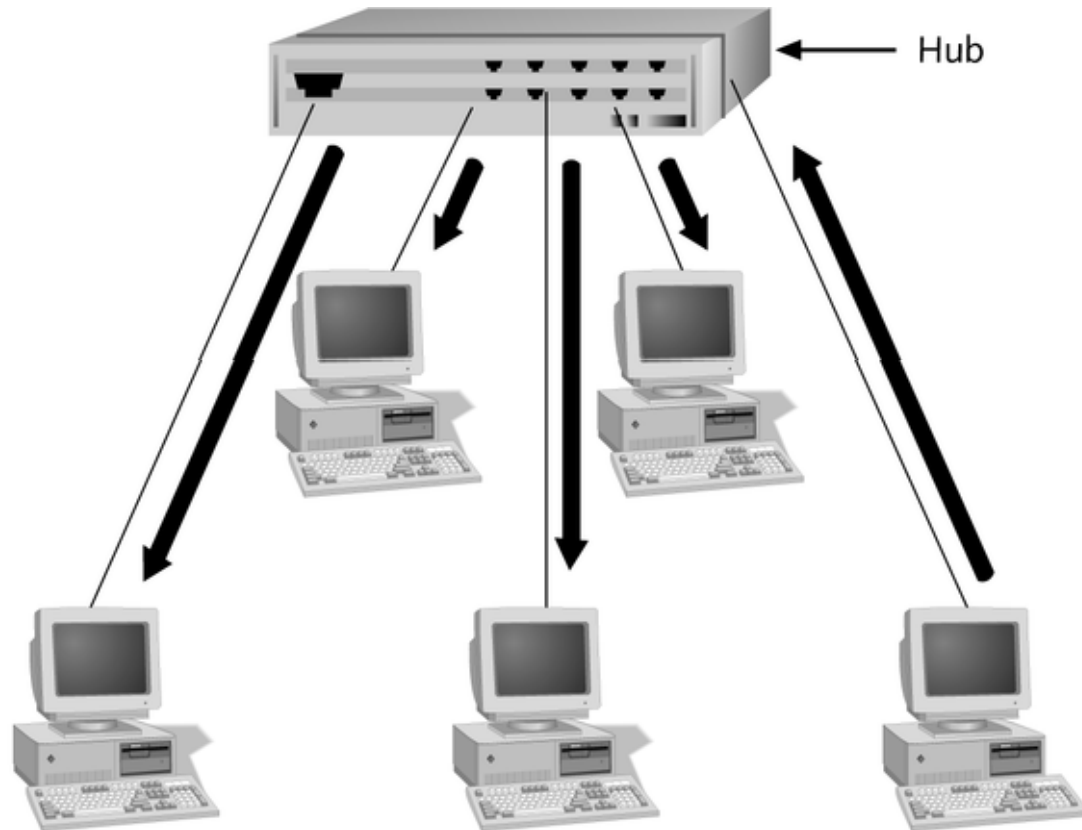


Figure 2-8 Hub communications



- สร้างสัญญาณนั้นขึ้นมาใหม่ จากสัญญาณที่รับมาก่อนจะส่งออกไป
- โดยทั่วไปจะมีหลายพอร์ต บางครั้งจึงเรียกว่า multiport repeaters
- ต้องใช้ระบบไฟฟ้า



- เป็นจุดศูนย์กลางการเชื่อมต่ออย่างง่าย
- สัญญาณจะส่งผ่านฮับ โดยไม่มีการขยายหรือสร้างสัญญาณขึ้นมาใหม่
- ไม่ต้องใช้ไฟฟ้า

- ใช้เชื่อมต่อสายสัญญาณที่ต่างชนิดกัน
- ทำให้การขยายระบบเครือข่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น

- เป็นอุปกรณ์เครือข่ายที่มีความพิเศษ สามารถจัดการการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายระหว่างอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อสายแบบ star
- ให้ bandwidth ที่สูงกว่าและฉลาดกว่าฮับ
- รองรับเน็ตเวิร์กโทโปโลยีที่หลากหลาย
- จัดการอุปกรณ์เป็นกลุ่มในรูปของ แลนแบบเสมือน (virtual LANs)
- จัดการการเชื่อมต่อระหว่างหลาย virtual LANs ได้
- มีความสามารถในการจัดการระบบเครือข่ายที่หลากหลายกว่า

Variations of the Major Topologies



- Mesh
- Star bus
- Star ring

- ทนทานต่อข้อผิดพลาดสูงแต่แพงมาก
- คอมพิวเตอร์ทั้งหมดจะเชื่อมหากัน
- ถ้ามี อุปกรณ์/สาย เกิดเสีย จะมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายน้อยมาก
- ใช้ในระบบเครือข่ายระยะไกล (WAN) ทำให้มั่นใจได้ว่าแต่ละ ไซต์จะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดแม้มีสายเส้นใดเส้นหนึ่งจะขาด

Mesh Topology

0100010101101110101
000110010101001001
001011010010010101

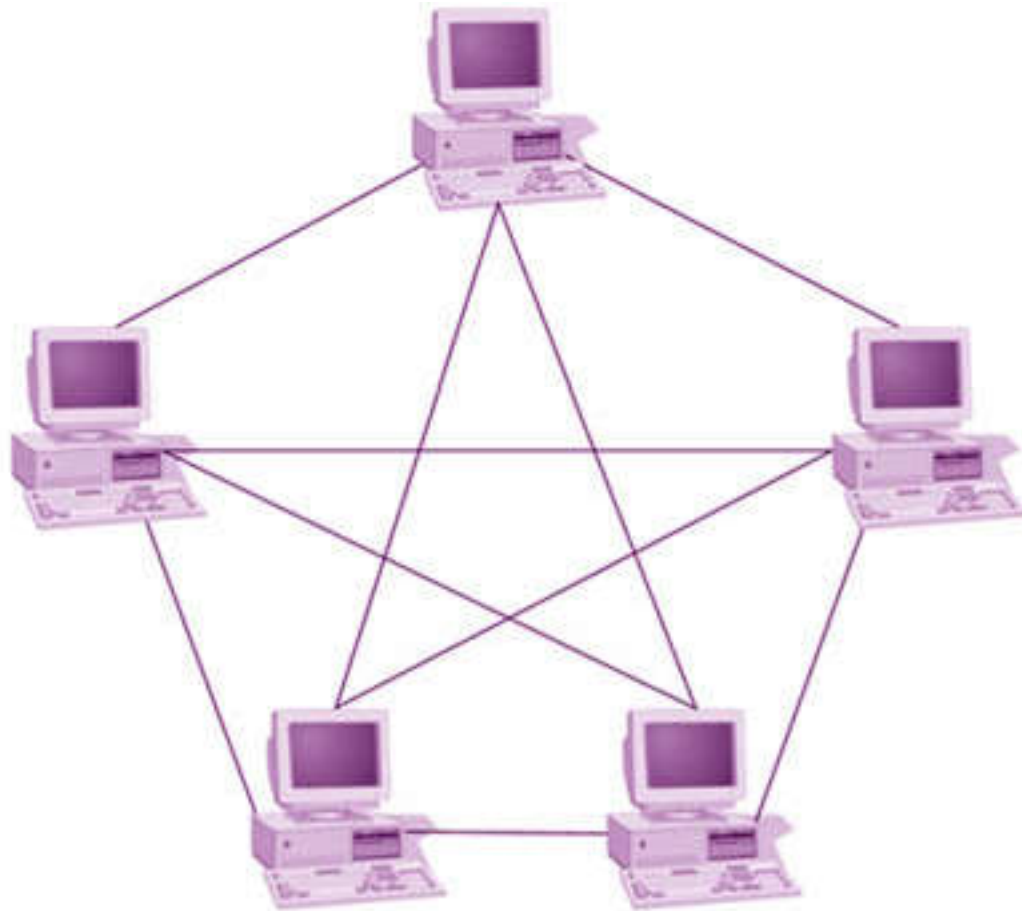


Figure 2-9 Typical mesh topology network

Star Bus Topology

00010101101110101
00110010101001001
001011010010010101

- เป็นการรวม star และ bus topologies
- การจัดการเป็นแบบศูนย์กลาง
- การติดตั้งและเดินสายเป็นแบบ Star ถ้ามีคอมพิวเตอร์ในระบบเสียจะไม่ผลกระทบต่อระบบเครือข่าย
- ถ้าฮับเสีย คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ แต่คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับฮับอื่นยังทำงานและติดต่อสื่อสารกันได้ตามปกติ

Star Bus Topology

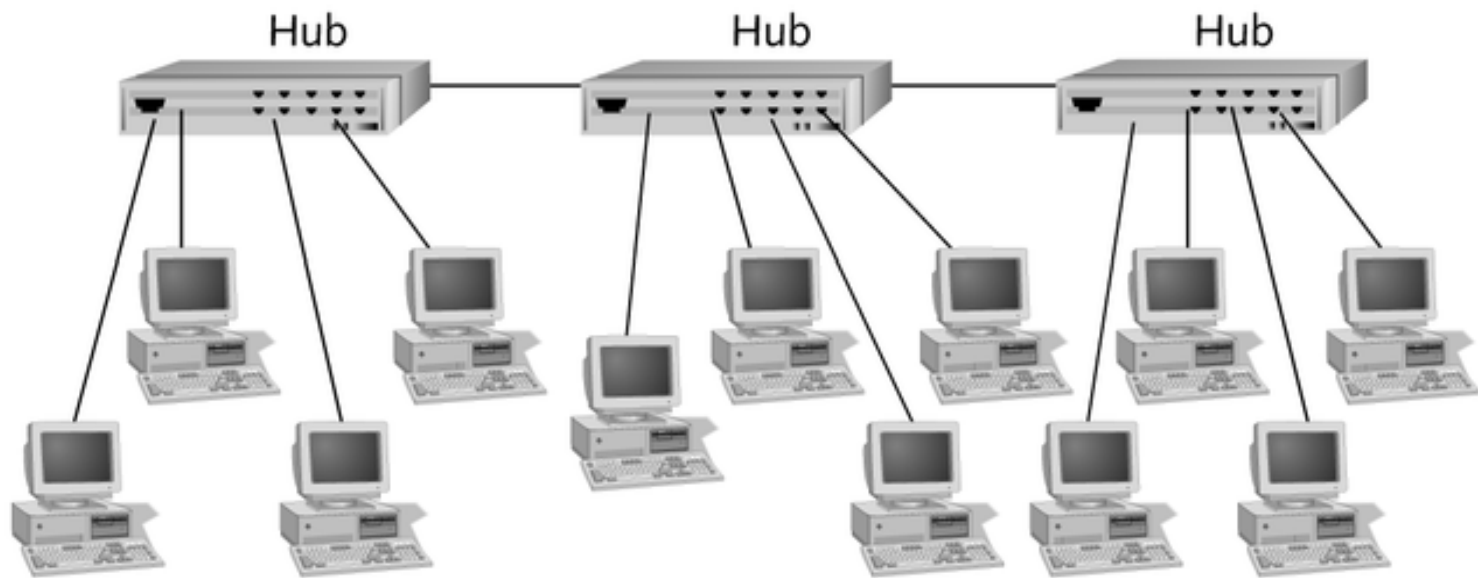


Figure 2-10 Typical star bus network

Star Ring Topology



- เดินสายแบบ star แต่ยังคงส่งสัญญาณแบบ ring
- การจัดการเป็นแบบศูนย์กลาง
- หากมีเครื่องคอมพิวเตอร์ใดเสียหรือสายขาด จะไม่มีผลกระทบกับทั้งเครือข่าย

Star Ring Topology

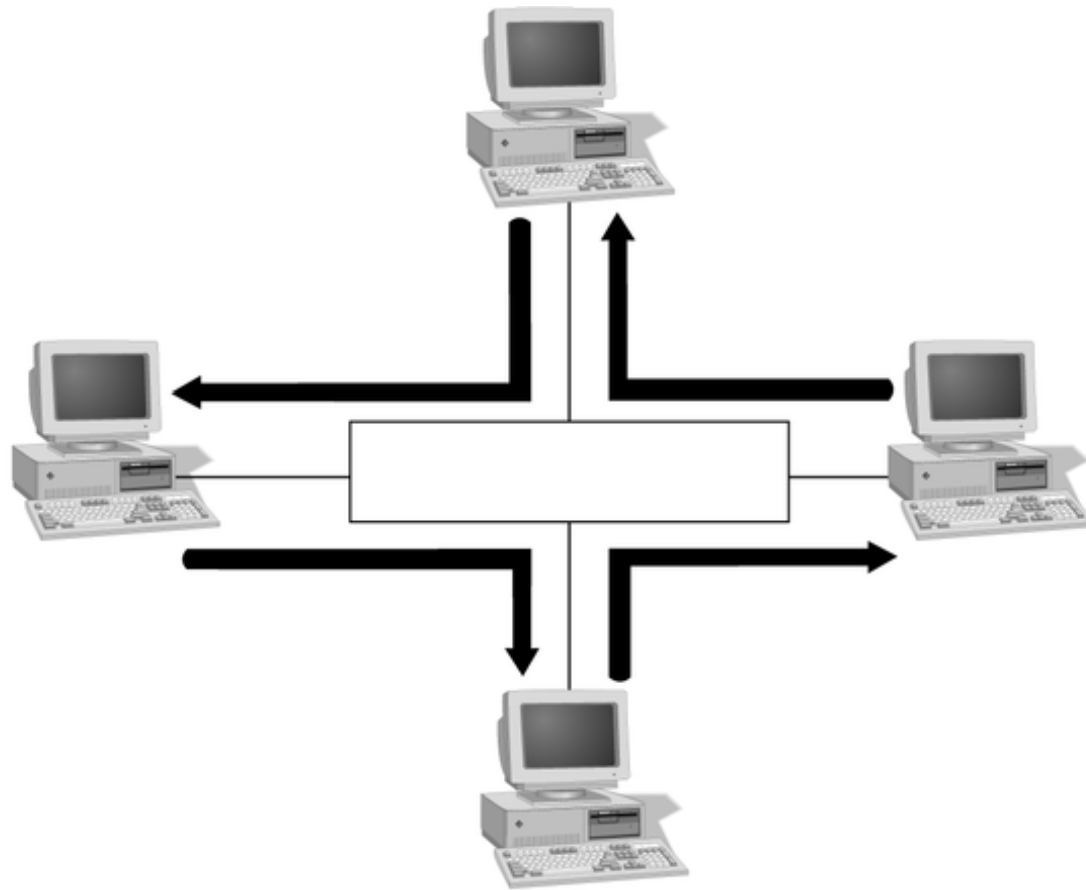


Figure 2-11 Typical star ring network

Interconnecting Multiple Virtual LANs

- Switches รุ่นใหม่ๆ สามารถทำงานได้เหมือน HUB (เชื่อมต่ออุปกรณ์แต่ละลิงก์เข้าระบบ LAN) และ router (เชื่อมต่ออุปกรณ์หลายลิงก์เข้าระบบ internetwork)

Selecting a Bus Topology



Table 2-1 Advantages and disadvantages of the bus topology

Advantages	Disadvantages
A bus network is simple and reliable.	Heavy traffic slows the network down.
Its cabling is inexpensive, easy to work with, and easy to extend.	Any (broken or unterminated) cable can bring the network down.
Because all computers are arranged in a line, it uses cable very economically.	Problems can be difficult to isolate.

Selecting a Ring Topology

0100010101101110101
00110010101001001
001011010010010101



Table 2-2 Advantages and disadvantages of the ring topology

Advantages	Disadvantages
All computers have equal access to the rest of the network.	A single computer failure can impact the network.
Even with many users, network performance is even.	Isolating problems is sometimes difficult.
	Adding or removing computers disrupts network operations.

Selecting a Star Topology



Table 2-3 Advantages and disadvantages of the star topology

Advantages	Disadvantages
It is easy to add new computers or modify the network.	If the central hub fails, the network fails.
Centralization enhances network monitoring and management.	Requires more cable and results in a more intricate installation.
A single computer failure does not affect the rest of the network.	

- กำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ Switches ให้เป็น 2 กลุ่มหรือมากกว่า ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลในกลุ่มที่เป็นสมาชิกเหมือนกับที่เชื่อมต่อกันจริงด้วย bus หรือ ring topology

Selecting VLAN Topologies



Table 2-4 Advantages and disadvantages of switch-based VLAN topologies

Advantages	Disadvantages
In non-shared media configurations, devices can use the total network bandwidth.	Switch failure means network failure. (For this reason, most modern switches are highly fault tolerant.)
A centralized device makes configurations easy to set up and change, and the device easy to manage.	Switches are the most expensive of all network devices.
Adding or removing computers from VLANs (or the device) does not disrupt operations.	Switches can only operate up to their rated performance capabilities; to increase performance or capacity, you must buy another switch.

Constructing a Network Layout

- ประเมินความต้องการดังต่อไปนี้
 - จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อระบบเครือข่าย
 - จำนวนเซิร์ฟเวอร์ที่เชื่อมต่อในระบบ
 - ชนิดของแอปพลิเคชันที่รันในระบบ
 - เป็นเครือข่ายแบบ Peer-to-peer หรือ server-based ?
 - แอปพลิเคชันต้องการสเถียรภาพขนาดไหน
 - งบประมาณ
- วาด network layout คร่าว ๆ (third party tools are available)
- Put your network map into a computer

Sample Network Layout Diagram

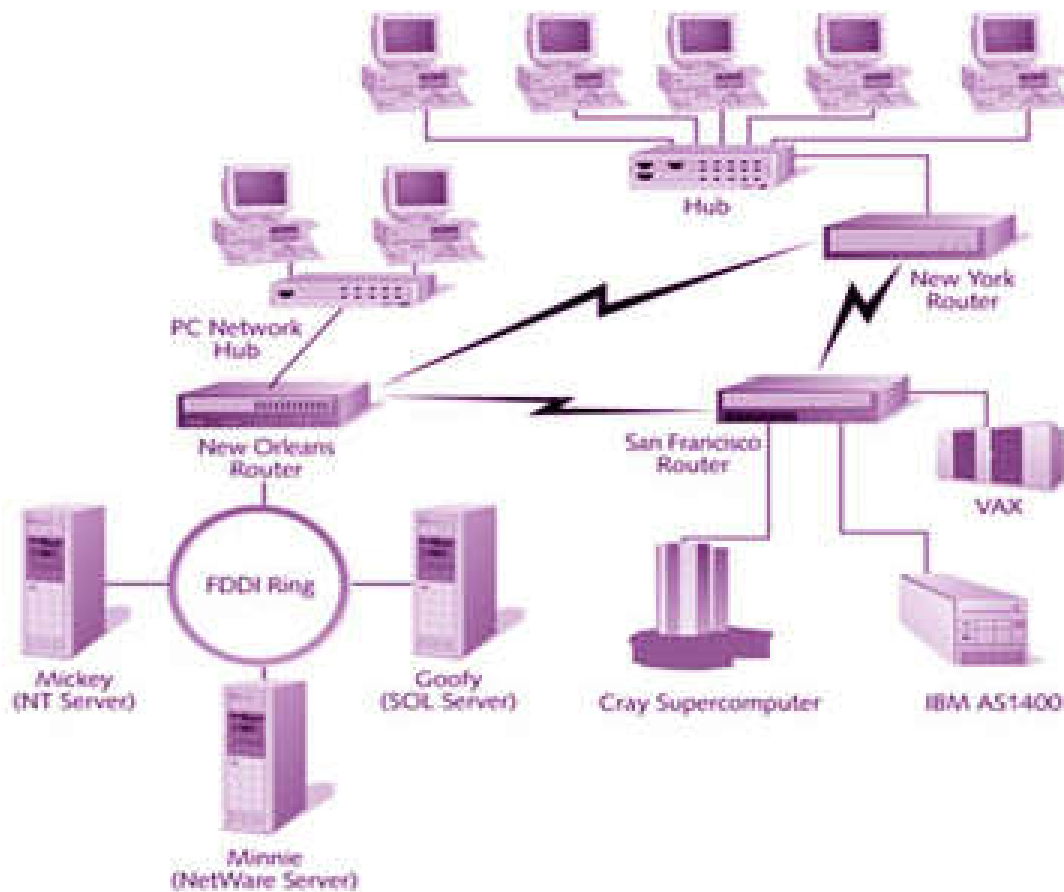


Figure 2-12 Sample network layout diagram

- โทโปโลยีหลักทั้ง 3
 - Bus
 - Star
 - Ring
- Active และ passive hubs
- Switches
- โทโปโลยีอื่น ๆ ที่มีเสถียรภาพและยืดหยุ่นมากกว่า
 - Mesh
 - Star bus
 - Star ring