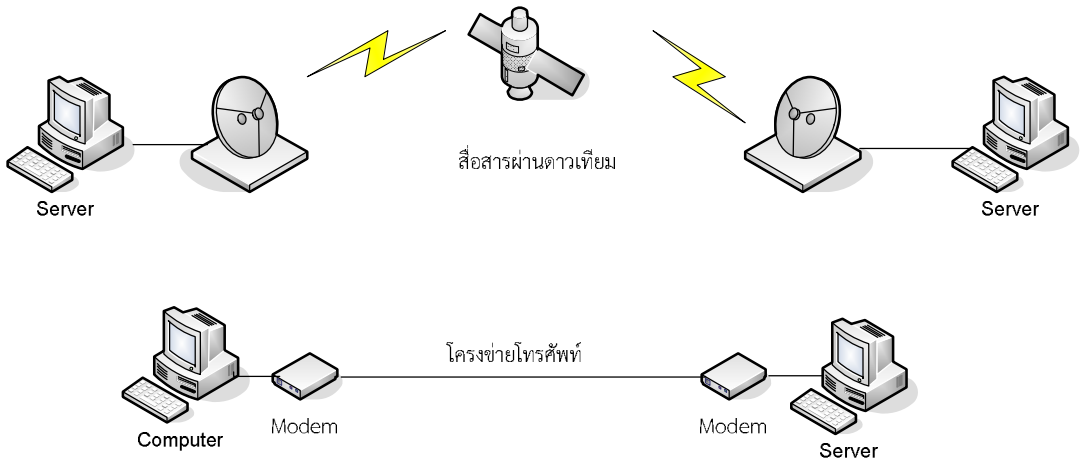
บทที่ 2
สถาปัตยกรรมโครงข่ายคอมพิวเตอร์

สถาปัตยกรรมโครงข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งต่อไปนี้คือการเชื่อมต่อของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นการกล่าวถึงการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป จนถึงการเชื่อมจำนวนหลายๆตัวในลักษณะของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เพื่อการใช้ทรัยากรต่างๆ ร่วมกัน และการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันตามประเภทของเครือข่ายที่กล่าวถึงในบทที่ 1 แล้วนั้น การเชื่อมโยงเครือข่ายแบ่งได้หลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมีทั้งข้อดีและข้อเสีย มีอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆที่ต้องใช้เป็นตัวเชื่อมต่อ โดยผู้ออกแบบระบบต้องพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับพื้นที่ จำนวนของคอมพิวเตอร์ลูกข่าย ชนิดของอุปกรณ์เชื่อมต่อ ตัวกลาง และต้นทุนที่เหมาะสม ซึ่งรูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่าย มักจะเรียกกันว่า เทโปโลยี (Topology) เป็นลักษณะการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพของเครือข่าย ทั้งนี้การเชื่อมต่อเครือข่ายที่มีใช้กันอยู่มีรูปแบบดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point –to-Point)
2. การเชื่อมต่อแบบบัส (Bus Topology)
3. การเชื่อมต่อแบบดาว (Star Topology)
4. การเชื่อมต่อแบบวงแหวน (Ring Topology)
5. การเชื่อมต่อแบบเมช (mesh Topology)

2.1 การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด

การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุดเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ซึ่งเป็นเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง อาจจะเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงผ่านสายนำสัญญาณประเภทต่างๆ หรือเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารเช่น ใช้โมเด็ม ใช้เชื่อมต่อกันโดยผ่านทางระบบโทรศัพท์ หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผ่านระบบดาวเทียมเป็นต้น ซึ่งเป็นการสื่อสารข้อมูลโดยตรงของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสอง ดังแสดงในรูปที่ 2.1

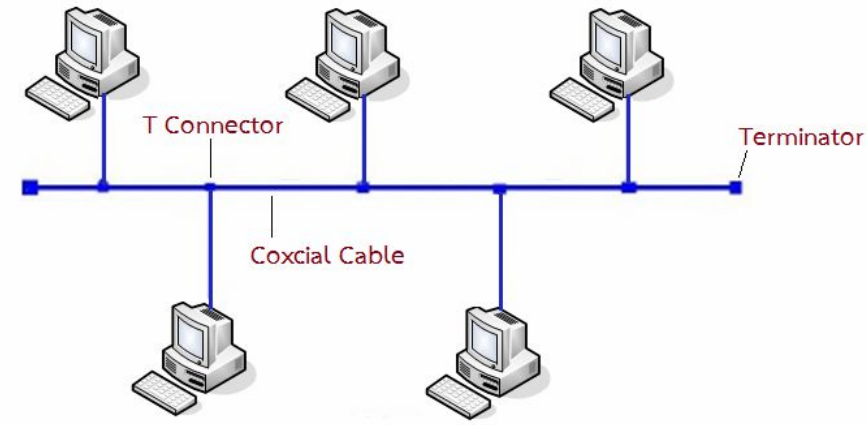


รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อโดยตรงแบบจุดต่อจุด

การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุดที่ใช้กันโดยทั่วไป ตัวอย่างเช่นการให้บริการของเซิฟเวอร์กับคอมพิวเตอร์ลูกข่ายผ่านทางระบบโทรศัพท์ ซึ่งเป็นการสื่อสารระหว่างเซิฟเวอร์และเครื่องลูกข่ายโดยตรงผ่านทางระบบโทรศัพท์ ไม่ได้ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.2 การเชื่อมต่อแบบบัส

การเชื่อมต่อแบบบัส มีลักษณะการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวกลางที่เป็นสายเคเบิ้ลยาวซึ่งจะเป็นสายชนิดโคเอ็กเชียล (Coaxial) ทำหน้าที่นำส่งสัญญาณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวส่งไปยังคอมพิวเตอร์ทุกๆเครื่องที่ต่ออยู่กับสายตัวนำ โดยจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นตัวแยกสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบบัส

จุดต่อสัญญาณเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละตัวจะใช้ตัวแยกสัญญาณสามทาง เป็นจุดเชื่อมต่อของสายโคแอคเชี่ยลและการ์ดเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ด้วยหัวต่อชนิดบีเอ็นซี (BNC) ดังในรูปที่ 2.3 และปลายสายเคเบิ้ลทั้งสองด้านจะต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าเทอมิเนเตอร์(Terminator) ต่อไว้ เพื่อทำหน้าที่ดูดซับสัญญาณ ป้องกันการสะท้อนกลับของสัญญาณ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 (ข) ห้ามไม่ให้นำสายเคเบิลต่อตรงเข้ากับเครื่องที่อยู่ด้านฝั่งหัวและท้ายสุดของสายเคเบิลโดยไม่ใช้ตัวแยกสัญญาณสามทางและเทอมิเนเตอร์ จะทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถสื่อสารข้อมูลได้

รูปที่ 2.3 การ์ดเครือข่ายชนิดหัวต่อ BNC

รูปที่ 2.4 เทอร์มิเนเตอร์

กระบวนการในการส่งข้อมูล จะมีคอมพิวเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลได้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ซึ่งจะต้องกำหนดวิธีการที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกัน เพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน อาจใช้วิธีแบ่งเวลาหรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่ที่แตกต่างกัน หากเครื่องใดจะส่งสัญญาณ ต้องมีการตรวจสอบว่าตัวกลางว่างหรือไม่ หากว่างก็จะส่งสัญญาณข้อมูลผ่านตัวกลาง ซึ่งทุกเครื่องจะได้รับสัญญาณจากตัวส่ง เนื่องจากอยู่บนบัสหรือตัวกลางเดียวกัน เครื่องใดที่มีหมายเลขปลายทางตรงกับกับข้อมูลที่ส่งมาก็จะรับข้อมูลนั้นเข้าสู่ขั้นการทำงานชั้นต่อไป แต่หากไม่ตรงกับหมายเลขตำแหน่งของตนเองก็จะลบข้อมูลนั้นทิ้งไป การติดตั้งเครือข่ายแบบบัสนี้ทำได้ไม่ยากเพราะคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แต่ละชนิดถูกเชื่อมต่อด้วยสายเคเบิ้ลเพียงเส้นเดียว หากใช้มาตรฐาน 10Base5 ซึ่งมีอัตราความเร็ว 10 Mbps ระยะทางสายสูงสุด 500 เมตร แต่ละจุดที่แยกสัญญาณเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้ความยาวทุกๆระยะ 2.5 เมตรด้วย หากจุดแยกเลยไปจาก 2.5 เมตร ต้องไปใช้ที่จุด 2.5 เมตรถัดไป ภายในเซกเมนต์เดียวกันสามารถรองรับจุดต่อคอมพิวเตอร์ได้ 100 เครื่อง ซึ่งรองรับได้สูงสุด 5 เซกเมนต์ ส่วนมาตรฐานอื่น จะกล่าวถึงในบทถัดไป ส่วนใหญ่เครือข่ายแบบบัสมักจะใช้ในกับระบบเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ในองค์กรที่มีคอมพิวเตอร์ใช้ไม่มากนัก ซึ่งรูปแบบการเชื่อมต่อแบบบัส มีข้อดีและ ข้อเสียดังนี้

ข้อดี

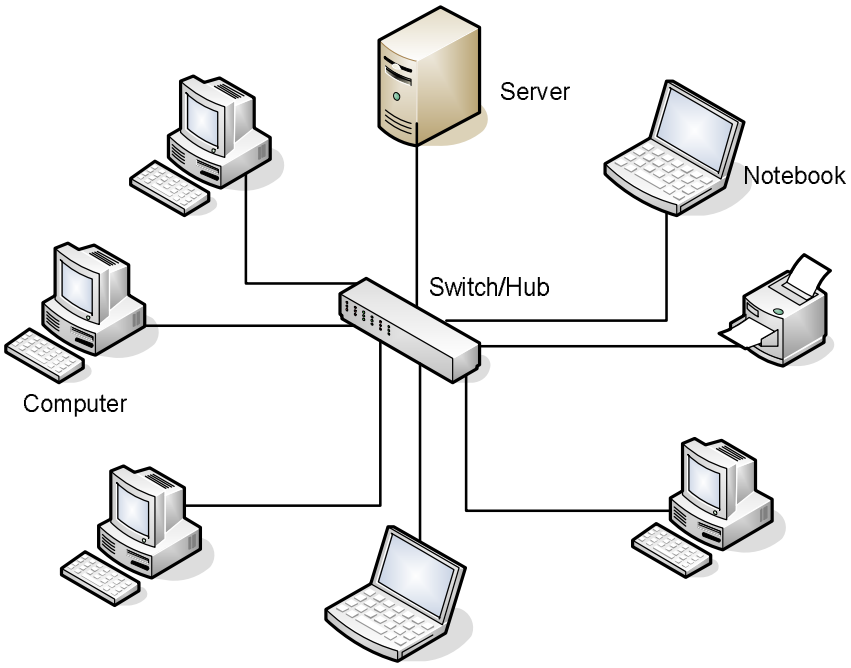
- รูปแบบโครงสร้างไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการติดตั้ง
- ประหยัดสายสัญญาณ เพราะใช้เพียงสายเคเบิลแกนหลักเพียงเส้นเดียว
- เพิ่มจำนวนโหนดเครื่องลูกข่ายได้ง่ายเพียงเพิ่มตัวแยกสามทาง
- เมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องใดเกิดปัญหา จะไม่มีผลกระทบกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น

ข้อเสีย

- หากสายเคเบิลชำรุด จะทำให้เครือขายเกิดความสะดุดทั้งระบบ
- เมื่อเกิดปัญหาการสื่อสาร จะค้นหาจุดบกพร่องได้ยาก
- หากจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์มีจำนวนมากจะทำให้ความเร็วของการสื่อสารลดลง เนื่องจากใช้ตัวกลางเดียวกัน
- ด้านปลายของสายทั้งสองฝั่งจำเป็นต้องต่อเทอร์มิเนเตอร์

2.3 การเชื่อมต่อแบบดาว

การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบดาว (Topology Star) มีลักษณะที่คอมพิวเตอร์แต่ละตัว เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เป็นจุดศูนย์กลางของเครือข่าย ซึ่งจะทำหน้าที่รับและกระจายสัญญาณ โดยศูนย์กลางกระจายสัญญาณนี้ เรียกว่า ฮับ (Hub) ซึ่งปัจจุบันได้พัฒนาปรับปรุงให้มีความสามารถและความเร็วมาขึ้นเป็นอุปกรณ์ที่เรียกว่า สวิตช์ (Switch) เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อเครือข่าย ผ่านตัวกลางสายชนิดยูทีพี (UTP) เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือต่างๆ ดังลักษณะในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบดาว

การรรับส่งข้อมูลในลักษณะการเชื่อมต่อแบบดาว จะใช้ฮับเป็นศูนย์กลางรับส่งข้อมูลเพื่อส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆทุกเครื่องที่ต่อร่วมกับฮับ ดังนั้นทุกเครื่องจะได้รับสัญญาณของเฟรมข้อมูลจากเครื่องตัวส่ง เครื่องรับที่มีหมายเลขปลายทางตรงกับเฟรมข้อมูลนั้นๆ ก็จะนำข้อมูลไปใช้ในขั้นถัดไป แต่เครื่องที่ไม่ตรงกับหมายเลขปลายทาง ก็จะลบเฟรมข้อมูลนั้นทิ้งไป ซึ่งจะใช้ตำแหน่ง MAC (MAC Address) เป็นการระบุปลายทางและต้นทางซึ่งรวมไว้กับเฟรมข้อมูล ทั้งนี้ลักษณะของอุปกรณ์ฮับและสวิทช์ดังในรูปที่ 2.7

ก) อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบฮับ ข) อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบสวิทช์

รูปที่ 2.7 อุปกรณ์กระจายสัญญาณศูนย์กลางการเชื่อมต่อแบบดาว

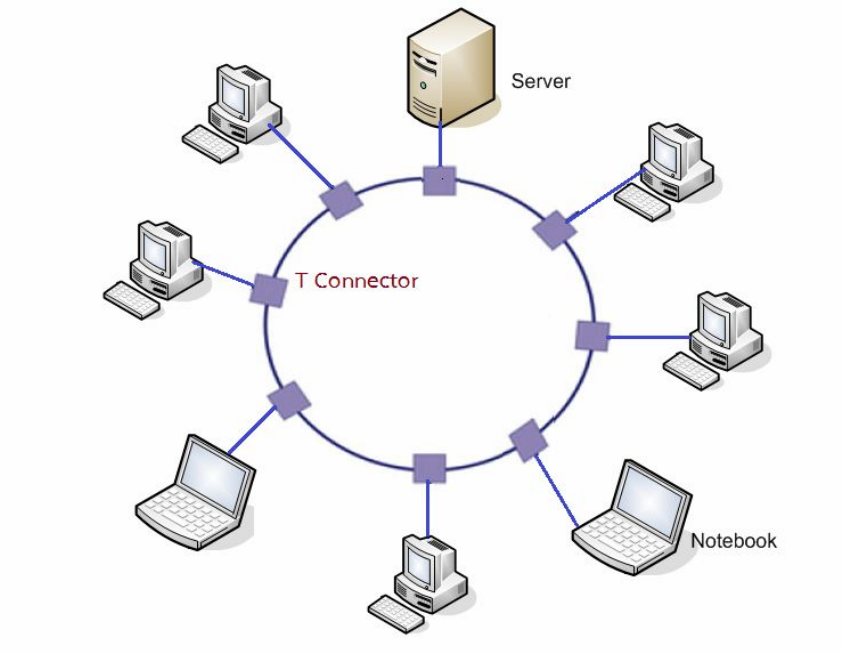
ปัจจุบันการเชื่อมต่อแบบดาวได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากง่ายสำหรับการติดตั้งและอุปกรณ์ศูนย์กลางไม่ว่าจะเป็นฮับ หรือสวิตช์ราคาได้ลดลงมาอย่างมาก ทำให้หลายหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆมักติดตั้งระบบเครือข่ายแบบดาวแทบทั้งสิ้น ซึ่งการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบดาวมีข้อดีและข้อเสียดังนี้

ข้อดี
- การติดตั้งและการเดินสายทำได้ง่าย
- ไม่มีผลกระทบภาพรวมเมื่อสายหรือคอมพิวเตอร์ตัวใดชำรุด
- การหาข้อผิดพลาดของการสื่อสารแต่ละสายทำได้ง่าย

ข้อเสีย
- ใช้สายเชื่อมต่อจำนวนมากกว่ารูปแบบอื่นๆ (1 โหนดใช้สาย 1 เส้น)
- เมื่อฮับหรือตัวกลางชำรุด จะทำให้ทั้งระบบใช้งานไม่ได้

2.4 การเชื่อมต่อแบบวงแหวน

การเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน (ring topology) มีลักษณะการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยตัวกลางสายโคแอ็กเชียลเส้นเดียวคล้ายกับการเชื่อมต่อแบบบัส และมีการนำปลายสายมาต่อกันในลักษณะวงแหวน ซึ่งไม่ต้องใช้เทอร์มิเนเตอร์มาทำหน้าที่ดูดซับสัญญาณสะท้อน การรับส่งข้อมูลในโครงข่ายจะวนส่งข้อมูลไปในทิศทางเดียวเท่านั้นโดยใช้วิธีการส่งข้อมูลแบบการส่งผ่านโทเค็น (Token Passing) ซึ่งหากเครื่องใดต้องการส่งข้อมูลจะต้องรอข้อมูลโทเค็น เพื่อเป็นการกำหนดให้เป็นตัวส่งข้อมูล ดังนั้นหากเครืองใด้รับโทเค็นก็จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ลำดับถัดไป คอมพิวเตอร์ตัวถัดไปก็จะนำเฟรมข้อมูลมาตรวจเช็คหากไม่ใช้หมายเลขปลายทางของตัวเองก็จะส่งต่อไปให้คอมพิวเตอร์เครื่องถัดไป ซึ่งจะเป็นขั้นตอนอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะข้อมูลไปถึงคอมพิวเตอร์ปลายทางที่ถูกระบุตามที่อยู่ ทั้งนี้การรับและส่งต่อข้อมูลของแต่ละเครื่อง จะมีลักษณะเป็นการทวนสัญญาณให้มีสภาพดีไปในตัว เมื่อถึงคอมพิวเตอร์ปลายทาง เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางจะสำเนาข้อมูลไว้แล้วส่งต่อไปยังเครื่องถัดไป จนกระทั่งข้อมูลกลับมาถึงตัวส่ง จะทำให้เครื่องตัวส่งทราบได้ทันทีว่าข้อมูลที่ส่งไปถึงตัวรับปลายทางเรียบร้อยแล้วและเครื่องคอมพิวเตอร์จะส่งโทเค็นให้เครื่องถัดไป เพื่อเปิดโอกาศให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้เป็นตัวส่งบ้าง ซึ่งรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบวงแหวนมีลักษณะดังในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบวงแหวน

การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบวงแหวนได้ถูกออกแบบให้มีสมรรถนะสามารถรับส่งข้อมูลจำนวนมาก และมีความเร็วสูง มากกว่าแบบบัสและแบบดาว แต่ปัจจุบันไม่นิยมใช้เนื่องอุปกรณ์เครือข่ายมีราคาแพง ทั้งนี้การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบวงแหวนมีข้อดีและข้อเสียดังนี้

ข้อดี

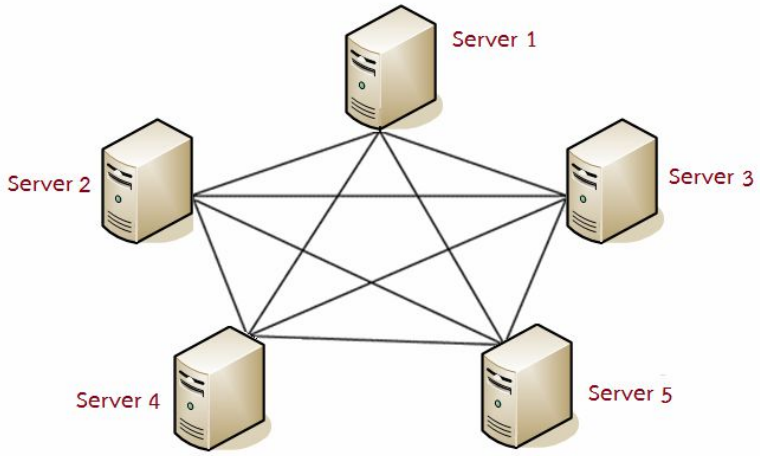
- สมรรถนะในการสื่อสารได้เร็วและรับส่งข้อมูลได้มากกว่าแบบบัสและแบบดาว
- โหนดในเครือข่ายมีโอกาสรับส่งข้อมูลได้ทุกๆโหนด
- ไม่ต้องมีตัวเซิฟเวอร์บริหารจัดการข้อมูลการสื่อสารระหว่างโหนด
- การเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุดของโหนดที่ติดกันทำให้หาข้อบกพร่องได้ง่าย
- ไม่เกิดการชนกันของสัญญาณ

ข้อเสีย

- หากโหนดใดมีปัญหา จะทำให้เกิดปัญหาการสื่อสารทุกๆโหนดหรือทั้งระบบ
- การเปลี่ยน หรือนำอุปกรณ์ออกจะมีผลกระทบกับระบบ
- หากจำนวนโหนดมากขึ้นมีผลให้การสื่อสารล่าช้าลงแปรผันโดยตรงกับจำนวนโหนด
- การคอนฟิกอุปกรณ์ทำได้ยากกว่าแบบดาวซึ่งจะเป็นผลให้ระบบเกิดการชะงัก
- http://en.wikipedia.org/wiki/Ring_network

2.5 การเชื่อมต่อโครงข่ายแบบเมช

การเชื่อต่อเครือข่ายแบบเมช (Mesh) มีลักษณะคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องโดยตรงในเครือข่าย ซึ่งคล้ายกับการเชื่อมต่อโดยตรงแบบจุดต่อจุด แต่จะเชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์หลายๆ โหนดในโครงข่าย การส่งสัญญาณไม่ต้องใช้ตัวกลางร่วมกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ทำให้การสื่อสารระหว่างกันมีความเร็วสูง ระบบมีความน่าเชื่อถือสูง และปลอดภัยจากเหตุการณ์ที่จะเกิดจากการล้มเหลวของระบบ หากเส้นนำสัญญาณใดชำรุดสามารถใช้เส้นทางอื่นเป็นเส้นทางสำรองได้ทันที มักใช้ในระบบโครงข่ายขนาดใหญ่บริเวณกว้าง (Wide Area Network) เชื่อมต่อระหว่างเซิฟเวอร์หลักๆ แต่ระบบนี้จะมีค่าใช้จ่ายมากกว่าระบบอื่น ๆ เพราะต้องใช้สายสื่อสารเป็นจำนวนมากโดยลักษณะการเชื่อมต่อเครือข่ายดังในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบเมช

การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบเมช จะต้องมีการ์ดเครือข่ายและสายนำสัญญาณตามจำนวนของโหนดที่จะติดต่อด้วย เช่น หากในระบบมีโหนดจำนวน 5 โหนดจะต้องใช้สายเชื่อมต่อสัญญาณเป็นจำนวน 10 เส้น ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนตัวกลางนำสัญญาณได้ดังสมการ

$$\text{จำนวนสายนำสัญญาณ} = \frac{N^2 - N}{2}$$

เมื่อ N คือจำนวนโหนดในระบบเครือข่าย

การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบเมช มีข้อดีข้อเสียดังนี้

ข้อดี

- มีความเร็วในการสื่อสารข้อมูลจำนวนมากเนื่องจากไม่ต้องแบ่งแบนด์วิดธ์กับโหนดอื่นๆเนื่องจากเป็นการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างโหนด
- ไม่มีการชนกันของสัญญาณกับเครื่องอื่นๆ
- มีความทนทานต่อความผิดพลาดของระบบ

ข้อเสีย

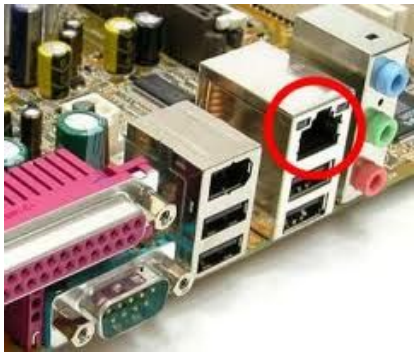
- ใช้จำนวนสายและค่าใช้จ่ายมากกว่าระบบอื่นๆ

2.6 อุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่าย

การเชื่อมต่อเครือข่ายคือการนำคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ต่างๆเข้ามาเชื่อมต่อเพื่อสื่อสารข้อมูลซึ่งกันและกันในเครือข่าย ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงเฉพาะการสื่อสารที่ใช้สายนำสัญญาณเป็นหลัก การนำเครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นไม่ว่าจะเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ โน๊ตบุ๊ค หรือคอมพิวเตอร์ระดับเซิฟเวอร์มีเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารกันภายในองค์กร หรือเปิดโลกสู่ระบบอินเตอร์เน็ตนั้น มีอุปกรณ์พื้นฐานต่างๆที่จะเข้ามาเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

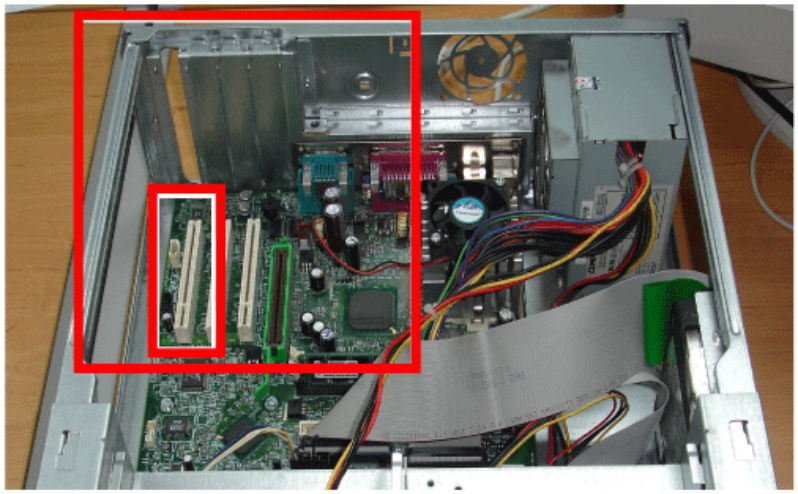
2.6.1 การ์ดเครือข่าย

การ์ดเครือข่าย (Network Interface Card :NIC) ส่วนใหญ่จะเรียกว่าการ์ดแลนด์ (LAN Card) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ขั้นต้นของการเชื่อมต่อกับเครือข่าย เป็นอุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่แปลงข้อมูลให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งจะเกียวข้องกับการสื่อสารชั้นฟิสิคัลเป็นหลัก ซึ่งปัจจุบันเมนบอร์ดของคอมพิวเตอร์ หรือโน๊ตบุ๊ตมักจะมีการสร้างการ์ดเครือข่ายรวมไว้แล้ว โดยจะใช้พอร์ตชนิด RJ-45 เป็นจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆด้วยสายนำสัญญาณชนิดยูทีพี แต่หากคอมพิวเตอร์เกิดข้อผิดพลาดของการ์ดเครือข่าย สามารถหาการ์ดเครือข่ายติดตั้งเพิ่มเติมในสล๊อตได้ ซึ่งปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นสล๊อต แบบ PCI มีความเร็วในการสื่อสารที่ระดับ 10/100 เม็กกะบิตต่อวินาที (MBPS)



รูปที่ 2.10 การ์ดเครือข่ายแบบ PCI

การใช้งานการ์ดเครือข่ายแบบ PCI จะต้องทำการติดตั้งลงบนสล๊อต PCI ของเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์และยึดสกรูขันให้เรียบร้อยแล้วทำการติดตั้งไดรเวอร์ของการ์ด ตามขั้นตอนการติดตั้งของแต่ละยี่ห้อจึงจะสามารถนำไปเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย โดยลักษณะของสล๊อตแบบ PCI บนเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สล๊อตแบบ PCI บนเมนบอร์ดคอมพิวเตอร์

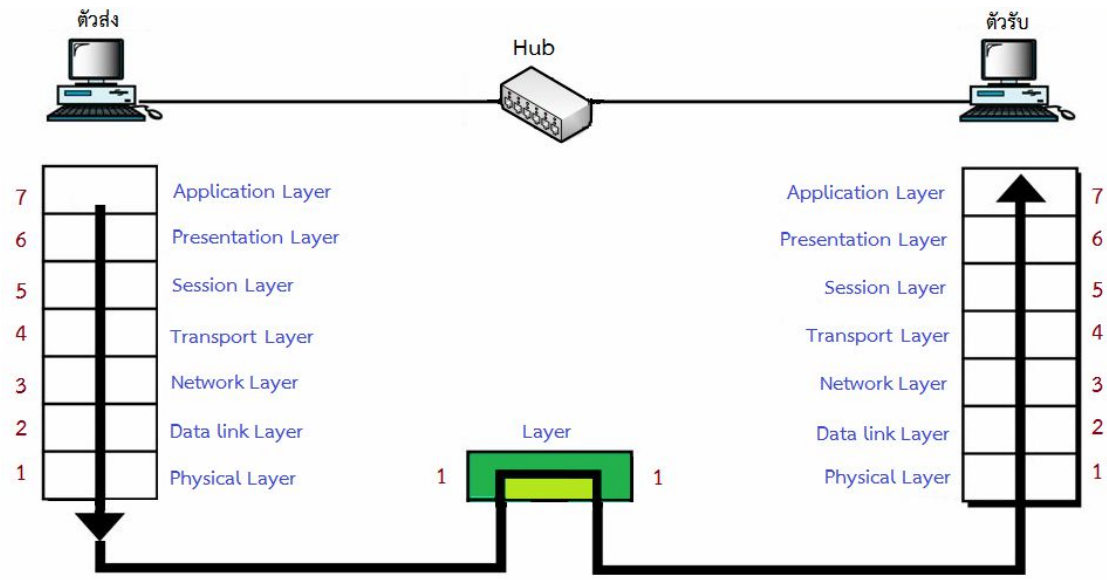
2.6.2 ฮับ

ฮับ (Hub) เป็นอุปกรณ์ตัวกลางสำหรับการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆเข้าด้วยกัน ลักษณะภายนอกของตัวฮับประกอบด้วยพอร์ต RJ-45 (ฮับบางรุ่นจะมีพอร์ตไฟเบอร์ด้วย) ซึ่งจะใช้เป็นจุดต่อสายสัญญาณไปยังแลนการ์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆในระบบ ความเร็วการรับส่งข้อมูลของฮับมีตั้งแต่ 10 Mbps และ 100 Mbps มีให้เลือกหลายขนาด ฮับขนาดเล็ก (Small HUB) จะมีจำนวนพอร์ต RJ-45 ประมาณ 4,5,8 ,12 และ 16 พอร์ตเหมาะสำหรับใช้งานในระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่มีเครือจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มาก ประมาณ 3 -16 เครื่อง ดังแสดงในรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 ลักษณะของฮับ

ฮับทำหน้าที่กระจายสัญญาณในระบบเครือข่ายประเภทเดียวกันเท่านั้น คือทำเฉพาะชั้นการสื่อสารฟิสิคัลเท่านั้น ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้าไปสู่สื่อกลางเพื่อนำส่งโหนดถัดไปโดยไม่ต้องพิจารณาข้อมูลใดๆ โดยมีลักษณะการทำงานดังแบบจำลอง OSI ดังแสดงในรูปที่ การทำงานจะทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลก่อนและหลังการรับ-ส่ง ใช้ในระบบเครือข่ายแบบดาว โดยเมื่อรับข้อมูลอะไรเข้ามาก็ส่งข้อมูลนั้นแพร่กระจาย (Broadcast) ออกไปยังทุกๆพอร์ตโดยไม่รู้จุดหมายปลายทางของผู้รับว่าอยู่ที่ใด ผู้ส่งจะส่งข้อมูลผ่านฮับไปยังผู้รับแบบแชร์เส้นทางกันหรือที่เรียกว่าเป็นการแชร์แบนด์วิดท์ (Bandwidth) นั่นเอง จะทำให้เมื่อมีจำนวนคอมพิวเตอร์ต่อกับพอร์ตเพิ่มขึ้นทำให้ความเร็วหรือแบนด์วิดท์จะถูกเฉลี่ยลดลงเท่ากันทุกเครื่อง ขณะที่เครื่องใดอยู่ในระหว่างการสื่อสารส่งข้อมูล เครื่องอื่นๆ ไม่สามารถใช้ช่องสัญญาณเพื่อการสื่อสารในเวลาเดียวกัน และการเชื่อมต่อจากพอร์ตไปยังฮับตัวอื่นๆ เพื่อขยายจำนวนพอร์ตหรือขยายเครือข่ายได้ไม่เกิน 4 ชั้น ดังลักษณะในรูปที่ 2.13

http://noonamart-skella.blogspot.com/2009/07/hub-switches.html

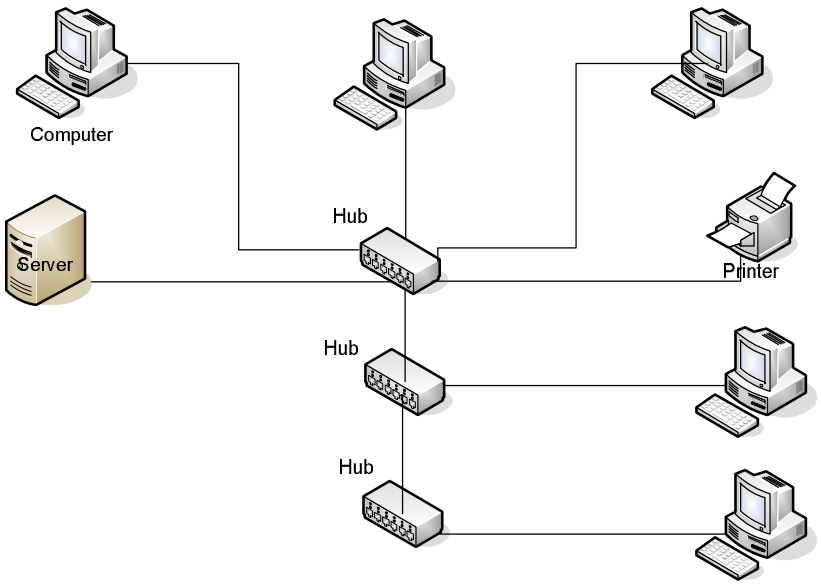


รูปที่ 2.13 ชั้นการสื่อสารการทำงานของฮับ

ฮับนอกจากทำหน้าที่กระจายสัญญาณแล้วยังสามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ทวนสัญญาณได้ด้วย เพื่อส่งต่อไปยังอุปกรณ์อื่นที่มีระยะทางไกลขึ้นได้อีกด้วย ซึ่งหากระยะทางการเดินสายไกลเกินกว่ามาตรฐานและไม่สามารถหาอุปกรณ์ทวนสัญญาณ ก็สามารถใช้ฮับ ทำหน้าที่ทวนสัญญาณแทนได้เช่นกัน โดยแบ่งฮับได้ 2 ประเภท

1) ฮับประเภทพาสซีพ (Passive Hub) เป็นฮับที่ไม่มีการขยายสัญญาณใดๆ หรือทวนสัญญาณ และไม่มีการปรับแต่งสัญญาณ เป็นแค่ตัวกระจายสัญญาณไปยังพอร์ตต่างๆ ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันไม่นิยมใช้

2) ฮับประเภทแอ็กทีฟ (Active Hub) เป็นฮับที่ทำหน้าที่ปรับปรุงสัญญาณ และทวนสัญญาณไปยังพอร์ตต่างๆ ทุกๆพอร์ต ซึ่งต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายไฟ ทำให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลกว่าประเภทพาสซีฟ แต่มีข้อเสียคือต้องต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้วยเสมอ ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้ประเภทแอ็กทีฟมากกว่าประเภทพาสซีฟ



รูปที่ 2.14 การเชื่อมต่อเครือข่ายของสวิตช์

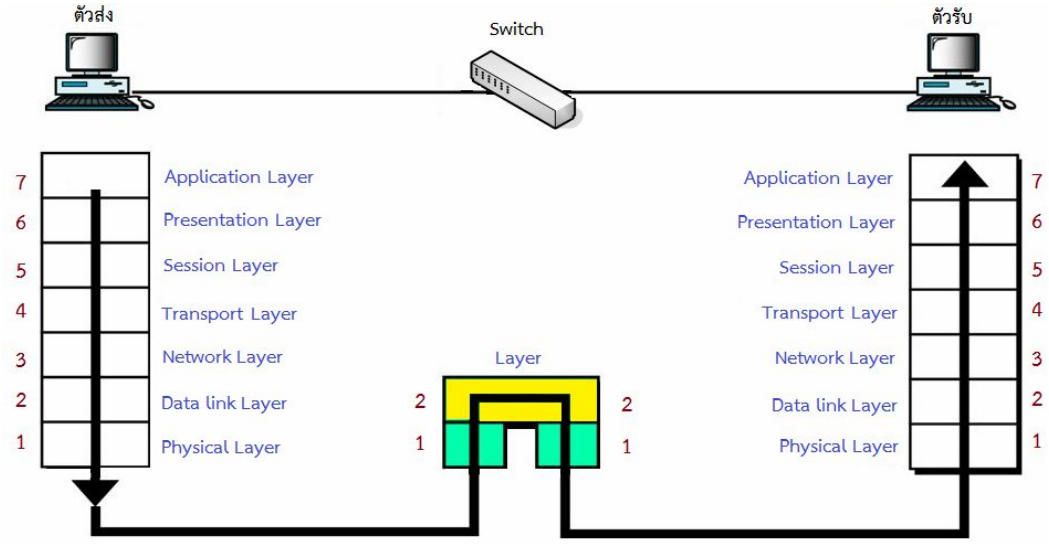
2.6.3 สวิตช์

สวิตช์ (Switch) เป็นอุปกรณ์ตัวกลางสำหรับการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เครือข่ายอื่นๆเข้าด้วยกันคล้ายกับฮับ แต่กระบวนการทำงานจะฉลาดกว่าฮับ การส่งข้อมูลไปยังตัวรับจะเป็นการนำส่งแบบเฉพาะเจาะจงไปยังตัวรับแท้จริงเท่านั้น ซึ่งจะรับข้อมูลจากพอร์ตหนึ่งและส่งไปยังเฉพาะพอร์ตหนึ่งปลายทางโดยใช้ตำแหน่งแม็กแอ็ดเดรส (Mac Address) ของอุปกรณ์เครือข่ายที่อยู่ในฐานข้อมูลของสวิตช์แต่ละตัว สวิตช์จะมีหน่วยความจำไว้สำหรับการเก็บค่าตำแหน่งแม็กแอดเดรสและรายละเอียดของอุปกรณ์เครือข่ายหรือคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อพอร์ตใดๆของตัวเองในลักษณะตาราง SAT (Source Address Table) ซึ่งจะมีการเรียนรู้เพื่อจดจำค่าต่างๆของอุปกรณ์

ที่มาเชื่อมต่อแต่ในละพอร์ต เมื่อมีการส่งข้อมูลระหว่างกันก็จะเอาตำแหน่งแม็กแอดเดรสปลายทางซึ่งอยู่ในส่วนหัวเฟรมข้อมูลมาเทียบกับตารางที่ตัวเองมีอยู่ หากค่าตำแหน่งแม็กแอดเดรสนั้นตรงกันกับข้อมูลแม็กแอดเดรสของพอร์ตใดในตาราง สวิตช์จะทำการส่งข้อมูลไปยังพอร์ตนั้นๆโดยตรงทันทีทำให้พอร์ตที่เหลือสามารถรับส่งข้อมูลได้อีกในเวลาเดียวกัน ข้อมูลไม่เกิดการชนกัน ทำให้อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่ขึ้นกับจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับสวิตช์ ซึ่งมีอัตราความเร็วมากกว่าฮับ เนื่องจากไม่ต้องเฉลี่ยแบนด์วิดช์ เช่นหากความเร็วการสื่อสารของสวิตช์ 100 Mbps ใช้กับคอมพิวเตอร์จำนวน 10 เครื่อง ทุกๆ เครื่องสามารถใช้ความเร็วสื่อสารได้ 100 Mbps แต่หากเป็นฮับความเร็วแต่ละเครื่องจะถูกเฉลี่ยเป็นเครื่องละ 10 Mbps แต่บางกรณีสวิตช์อาจจะต้องทำการส่งข้อมูลไปยังพอร์ตทุกๆพอร์ต เนื่องจากข้อมูลที่ส่งไปไม่มีผู้รับที่เชื่อมต่ออยู่ในพอร์ตหรือข้อมูลที่ต้องส่งนั้นเป็นข้อมูลที่ต้องส่งออกไปในลักษณะแบบกระจาย (broadcasting)

รูปที่ 2.15 ลักษณะของตัวกระจายสัญญาณแบบสวิตช์

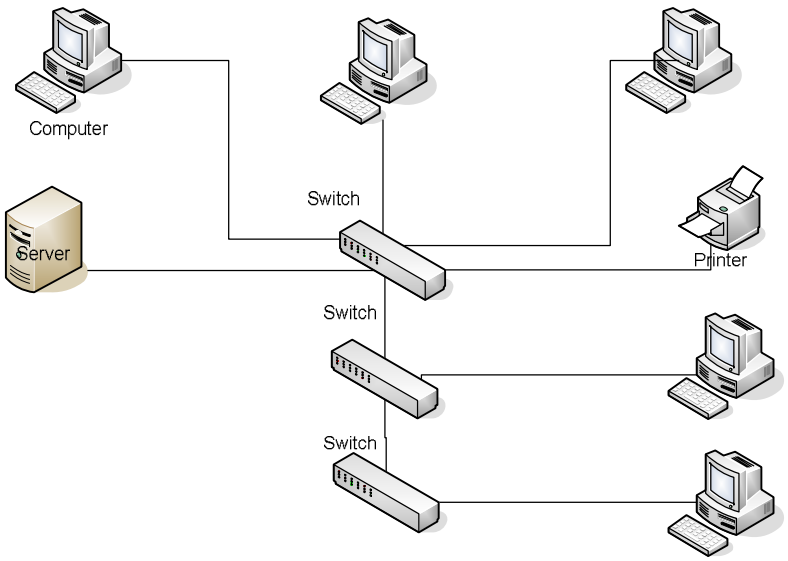
กระบวนทำงานของสวิตช์ มีการสื่อสารถึงระดับชั้นสื่อสารดาต้าลิ้งหรือเลเยอร์ 2 ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องของเฟรมข้อมูลและตำแหน่งแม็กแอดเดรสของตัวส่งและตัวรับข้อมูลจากแต่ละพอร์ตดังลักษณะในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ชั้นการสื่อสารการทำงานของสวิตช์

การเชื่อมต่อใช้งานของสวิตช์คล้ายกับฮับ ซึ่งจะใช้พอร์ตเชื่อมต่อแบบ RJ-45 ซึ่งใช้สายนำสัญญาณประเภทสายยูทีพี ระยะห่างระหว่างสวิตช์และคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ มาตรฐานไม่ควรเกิน 100 เมตร สามารถเชื่อมจากพอร์ตไปยังสวิตช์ตัวอื่นๆลงไปเป็นชั้นๆ เพื่อขยายจำนวนพอร์ตได้ไม่จำกัด ดังลักษณะการเชื่อมต่อในรูปที่ 2.17

http://noonamart-skella.blogspot.com/2009/07/hub-switches.html



รูปที่ 2.17 การเชื่อมต่อเครือข่ายของสวิตช์

2.6.4 อุปกรณ์ทวนสัญญาณ

อุปกรณ์ทวนสัญญาณ หรือเรียกกันว่า รีพีตเตอร์ (Repeater) ทำหน้าที่ทวนสัญญาณหรือช่วยขยายสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งบนสายนำสัญญาณให้แรงขึ้นและจัดรูปสัญญาณที่เพี้ยนไปให้กลับเหมือนเดิมแล้วจึงส่งต่อไป โดยจะมีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RJ-45 จำนวน 2 พอร์ตเพื่อเชื่อมต่อระหว่างตัวรับตัวส่งข้อมูลให้สัญญาณไปถึงปลายทางมีลักษณะถูกต้องสมบูรณ์

รูปที่ 2.18 อุปกรณ์ทวนสัญญาณ

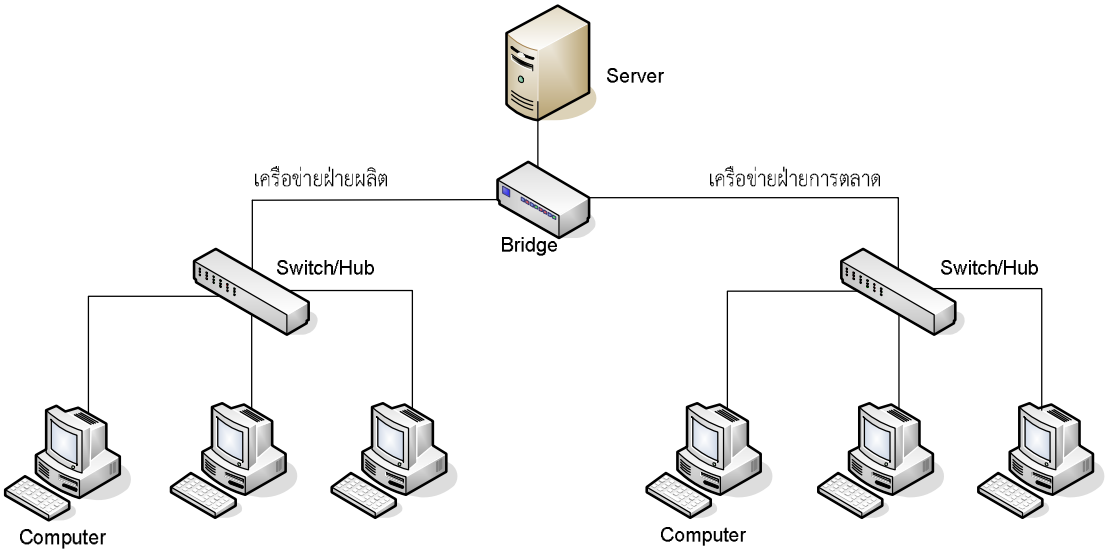
การสื่อสารในระบบเครือข่ายโดยทั่วไปนั้นยิ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องอยู่ไกลกันมากเท่าไรและเมื่อสายนำสัญญาณระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์มีความยาวเกินกว่ามาตรฐานกำหนดจะทำให้สัญญาณที่ส่ง

ถึงกันมีความผิดเพี้ยนเนื่องจากสัญญาณรบกวน หรือสัญญาณมีระดับอ่อนลง ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์ดังกล่าวทำหน้าที่รับสัญญาณที่ไม่สมบูรณ์แล้วสร้างสัญญาณที่มีลักษณะสมบูรณ์ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเรียกว่าการทวนสัญญาณเพื่อส่งต่อไปถึงปลายทางต่อไป โดยมีลักษณะการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.19 แต่ข้อจำกัดของรีพีตเตอร์ คือ มันจะทำงานในระดับต่ำ โดยไม่สนใจสัญญาณที่ส่งว่าเป็นข้อมูลอะไร จากไหนถึงไหน หากมีสัญญาณเข้ามาทางฟากหนึ่งก็จะขยายแล้วส่งต่อออกไปยังอีกฝากหนึ่งให้เสมอ ไม่สามารถกลั่นกรองสัญญาณที่ไม่จำเป็นออกไปได้ ดังนั้นรีพีตเตอร์จึงไม่ได้มีส่วนช่วยจัดการจราจรหรือลดปริมาณข้อมูลที่ส่งออกมาบนเครือข่าย

รูปที่ 2.19 ลักษณะการทวนสัญญาณของรีพีตเตอร์

2.6.5 บริดจ์

บริดจ์ (Bridge) เป็นอุปกรณ์สำหรับเชื่อมโยงเครือข่ายประเภทเดียวกันเข้าด้วยกัน คล้ายกับสะพานเชื่อมต่อเครือข่ายสองเครือข่ายซึ่งอยู่คนละเครือข่ายกัน หรือกล่าวได้ว่า เป็นเครือข่าย LAN คนละวงกัน หากมีความจำเป็นจะให้มีการสื่อสารข้อมูลระหว่างกันได้ จะต้องใช้บริดจ์เป็นตัวเชื่อมต่อนั่นเอง บริดจ์มีใช้มานานแล้ว ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 เป็นเสมือนสะพานเชื่อมระหว่างสองเครือข่ายให้สามารถสื่อสารระหว่างกันได้ มิฉะนั้นคอมพิวเตอร์ที่อยู่กันคนละเครือข่ายจะไม่สามารถสื่อสารกันได้โดยตรง นอกจากจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายแล้วบริดจ์ยังทำหน้าที่กรองเฟรมข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ให้มีความหนาแน่นมากเกินไป เนื่องจากปกติการติดต่อภายในเครือข่ายที่มีการใช้ฮับเป็นศูนย์กลางจะมีลักษณะการส่งข้อมูลแบบกระจายไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆในเครือข่ายทุกๆเครื่อง ทำให้ปริมาณเฟรมข้อมูลที่เกิดขึ้นในระบบมากเกินไป ซึ่งเมื่อนำบริดจ์เป็นเป็นตัวแยกให้เครือข่ายแยกกันคนละวง บริดจ์จะทำหน้าที่ตรวจสอบเฟรมข้อมูล หากเป็นตำแหน่งปลายทางอยู่ภายในเครือข่ายก็จะไม่นำส่งไปยังอีกเครือข่ายหนึ่ง ไม่ให้ไปยังเครือข่ายอื่นๆ เพื่อลดปัญหาปริมาณข้อมูลกระจายในโครงข่ายมากเกินไป แต่หากตรวจสอบแล้วปลายทางเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่อีกเครือข่ายหนึ่ง จึงจะนำเฟรมข้อมูลส่งต่อให้เพื่อเชื่อมต่อการสื่อสารกันระหว่างเครือข่าย ดังลักษณะการใช้บริดจ์เชื่อมระหว่างเครือข่ายในรูปที่ 2.20



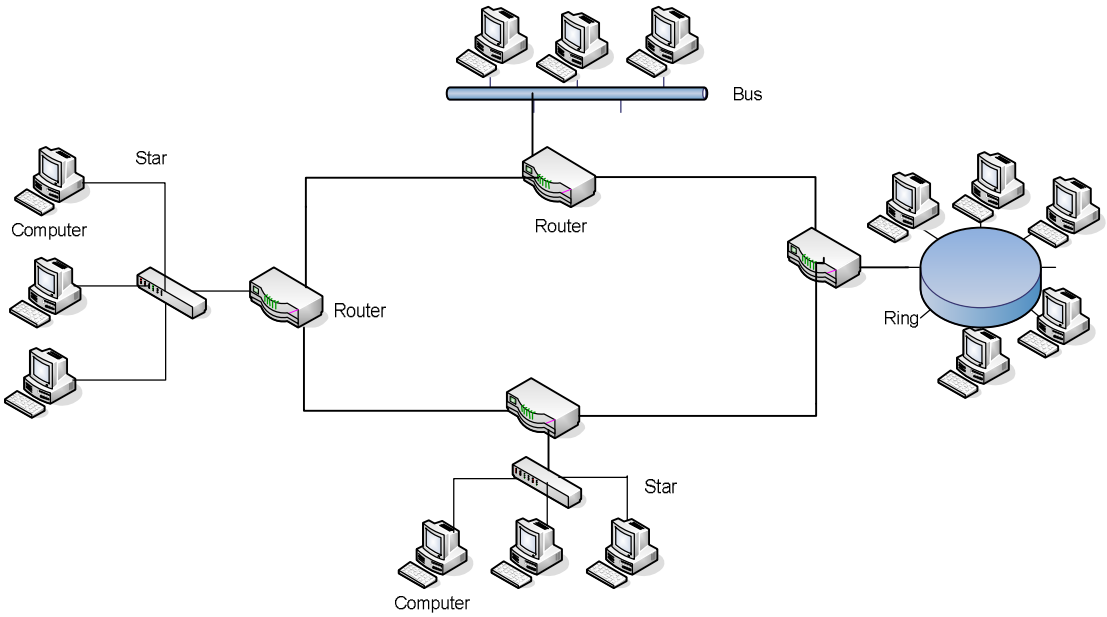
รูปที่ 2.20 การใช้บริดจ์เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ 2.20 สมมติเป็นเครือข่ายของหน่วยงานหนึ่งที่มีการแบ่งเครือข่ายแลนออกเป็นสองเครือข่าย คือเครือข่ายฝ่ายผลิต และเครือข่ายฝ่ายการตลาด และใช้บริดจ์เชื่อมต่อสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน หากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งในฝ่ายผลิตต้องการส่งข้อมูลออกไป ข้อมูลจะถูกส่งไปถึงบริดจ์ บริดจ์ก็จะตรวจสอบว่าเป็นข้อมูลที่ต่างเครือข่ายหรือไม่ หากปลายทางเป็นของเครื่องในฝ่ายผลิตด้วยกันบริดจ์จะไม่นำส่งต่อข้อมูลซึ่งจะปล่อยให้เป็นหน้าที่ของฮับนำส่งข้อมูลกันเองภายในเครือข่าย แต่หากเป็นการส่งข้อมูลที่ปลายทางเป็นของฝ่ายการตลาด บริดจ์ก็จะนำข้อมูลนั้นส่งต่อไปยังฮับของเครือข่ายฝ่ายการตลาดเพื่อนำส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ปลายทางของฝ่ายการตลาดต่อไป บริดจ์จะมีระบบการทำงานตามแบบจำลอง OSI สองชั้น คือชั้นฟิสิคอล และชั้นดาต้าลิ้ง จึงทำให้สามารถตรวจสอบแม็กแอดเดรสปลายทางและส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งเครือข่ายสองเครือข่ายที่เชื่อมโยงด้วยบริดจ์จะต้องเป็นเครือข่ายชนิดเดียวกัน และใช้โปรโตคอลที่เหมือนกัน เช่นการเชื่อมต่ออีเธอร์เน็ตสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน หรือการเชื่อมต่อเครือข่ายโทเค็นริงสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน แต่ปัจจุบันบริดจ์ได้ถูกพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายที่มีความแตกต่างกันได้เช่นเครือข่ายอีเธอร์เน็ตกับเครือข่ายโทเค็นริง เป็นต้น

http://chatreehardware.blogspot.com/p/bridge-connection.html

2.6.6 เราเตอร์

เราเตอร์ (Router) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ค้นหาเส้นทางการสื่อสารและส่งแพ็กเกตข้อมูลระหว่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปยังเครือข่ายปลายทางที่ต้องการ เชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างเครือข่ายไม่ว่าเครือข่ายนั้นจะต่างหรือเหมือนกันในด้านกายภาพก็ตาม เช่นเครือข่ายแบบดาวกับเครือข่ายแบบบัส หรือแบบวงแหวนให้สามารถสื่อสารข้อมูลกันได้ และคำนวณหาเส้นทางในการส่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถค้นหาเส้นทางการส่งข้อมูลเส้นทางใหม่ได้หากเส้นทางเดิมเกิดการติดขัดเนื่องจากปริมาณข้อมูลคับคั่ง หรือชำรุด เราเตอร์จะมีการตัดสินใจว่าจะส่งข้อมูลนั้นจากต้นทางไปยังปลายทางอย่างไร ซึ่งการส่งผ่านข้อมูล จะประกอบไปด้วยเครือข่ายย่อยต่างๆ ทั้งยังอาจต่างชนิดกันมากมายบนโลกอินเตอร์เน็ต แต่ด้วยความฉลาดของเราเตอร์จะสามารถส่งต่อแพ็กเก็ตข้อมูลนั้นไปยังปลายทางได้อย่างเหมาะสมที่สุด ดังลักษณะการเชื่อมต่อเครือข่ายด้วยเราเตอร์ในรูปที่



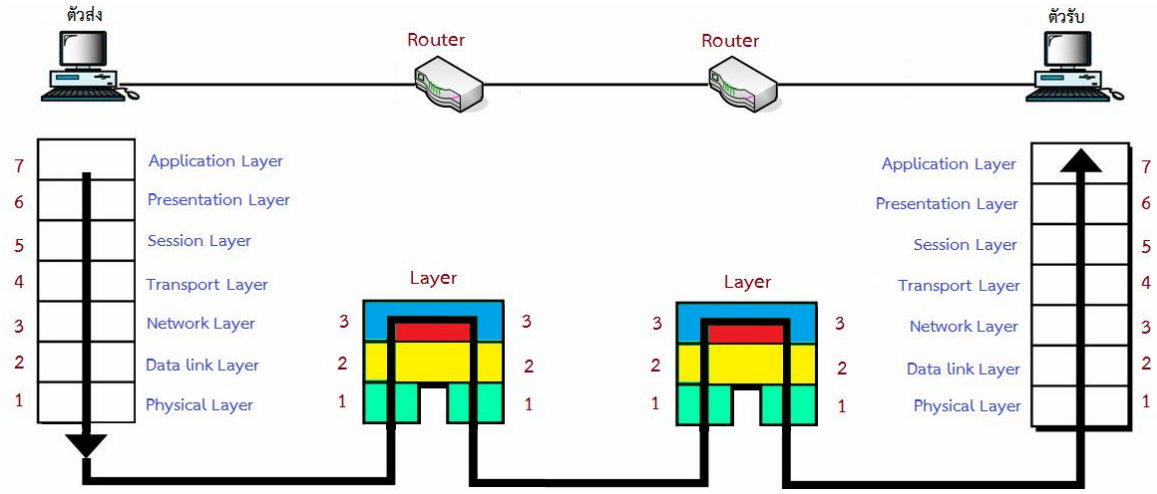
รูปที่ 2.21 การเชื่อมต่อกลุ่มเครือข่ายต่างๆด้วยเราเตอร์

เราเตอร์มีระบบการทำงาน 3 ชั้นการสื่อสาร คือชั้นฟิสิคัล ชั้นดาต้าลิ้งและชั้นเน็ตเวิร์กของมาตรฐานแบบจำลอง OSI ซึ่งเราเตอร์จะเชื่อมต่อเข้ากับช่องสัญญาณสื่อสารอย่างน้อยสองเส้นทางหรือมากกว่าเพื่อใช้สำหรับการพิจารณาเลือกเส้นทางการสื่อสารสำหรับส่งสัญญาณข้อมูลไปให้ถึงปลายทาง โดยการนำหมายเลขไอพีแอดเดรสจากแพ็กเก็ตข้อมูลมาตรวจสอบหมายเลขปลายทาง จากนั้นจะส่งแพ็กเก็ตไปยังเครือข่ายหรือเราเตอร์ปลายทางตามเส้นทางที่กำหนดในตารางเส้นทาง สำหรับการส่งแพ็กเก็ตของจากเร้าเตอร์ต้นทางไปยังเราเตอร์ปลายถัดไป จะมีการดำเนินการ "กำกับการจราจร" บนเส้นทางนั้นด้วย จนกว่าจะถึงโหนดปลายทาง ซึ่งมีกระบวนการทำงานดังนี้

1) เมื่อเร้าเตอร์รับข้อมูลหรือแพ็กเก็ตมาจากพอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณจะถูกแปลงเป็นข้อมูลด้วยชั้นฟิสิคัลและนำส่งขึ้นไปยังชั้นดาต้าลิ้ง เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนด้วยขบวนการคำนวณ checksum ถ้าข้อมูลที่ใดผิดพลาดก็จะยกเลิกการทำงานและไปอ่านข้อมูลชุดถัดไป ถ้าขบวนการตรวจสอบถูกต้องก็จะส่งข้อมูลขึ้นไปยังชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์กต่อไป

2) ชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์กจะนำตำแหน่งลอจิคัลซึ่งเป็นตำแหน่งไอพี (IP Address) มาพิจารณาว่าจะต้องส่งต่อไปยังเครือข่ายอื่น หรือไม่อย่างไร ด้วยการตรวจสอบและคำนวณค่าจากข้อมูล ตารางเส้นทาง (Routing Table) ของตน ตามขบวนการพิจารณาเส้นทางส่งผ่านข้อมูล (Routing Algorithm) เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วจะนำข้อมูลที่ทราบว่าต้องส่งไปอย่างไร ลงในลำดับเพื่อรอการส่งต่อออกไปผ่านทางชั้นสื่อสารดาต้าลิ้งและชั้นสื่อสารฟิสิคัลต่อไป

นอกจากนี้เราเตอร์ยังมีการรับและส่งตารางเส้นทางระหว่างกันตามเวลาที่กำหนดด้วย เนื่องจากเครือข่ายอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เส้นทางการส่งข้อมูลที่เคยดีที่สุดอาจเป็นเส้นทางที่ใช้ไม่ได้ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันนี้ จะมีการติดต่อกันโดยใช้โปรโตคอลพิเศษคุยกันเรียกว่าเร้าติ้งโปรโตคอล (Routing Protocol) สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูล

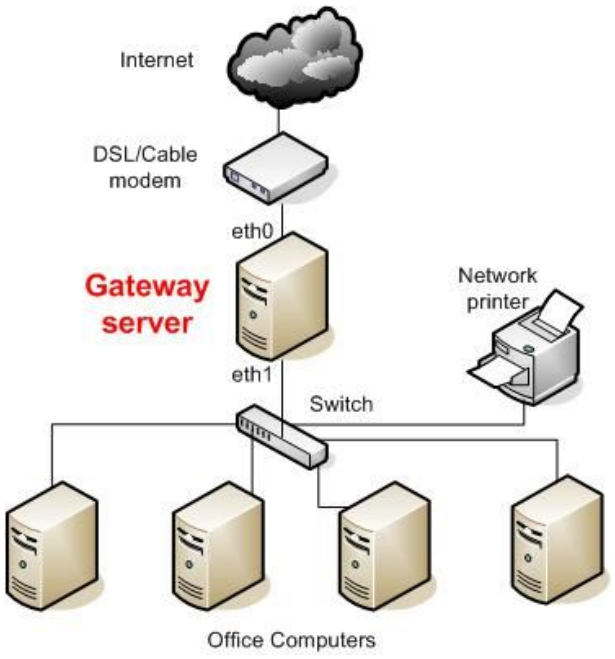


รูปที่ 2.22 ชั้นการสื่อสารการทำงานของเร้าเตอร์

2.6.7 เกตเวย์

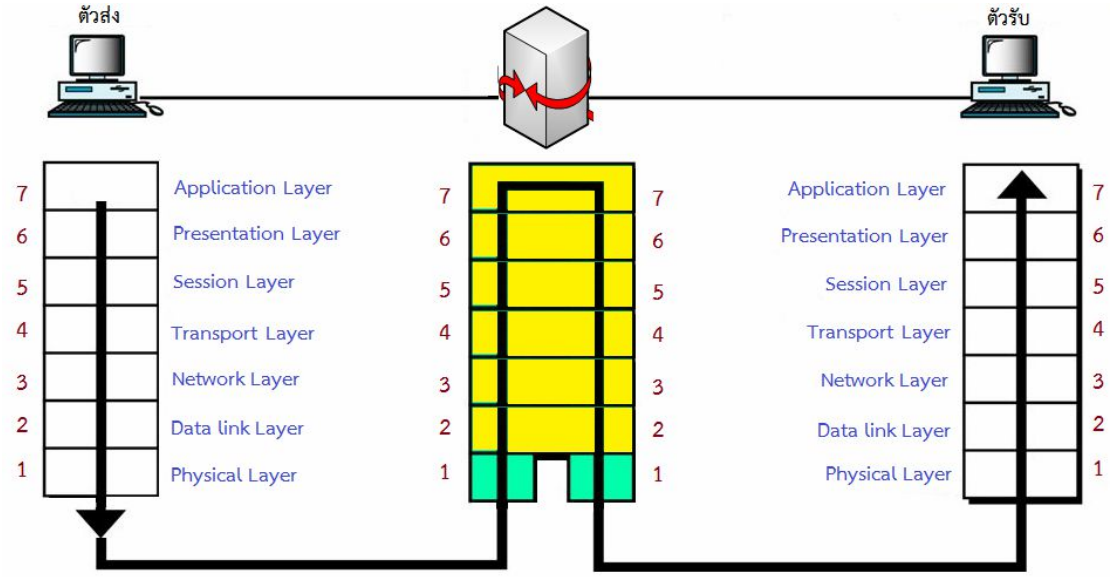
เกตเวย์ (Gateway) คือประตูสื่อสาร หรือช่องทางสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ต่างชนิดกันให้สามารถติดต่อ สื่อสารกันได้ โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายอื่นที่ต่างประเภทกันได้ ลักษณะความแตกต่างเป็นไปได้ทั้งการเชื่อมต่อ(Connectivity) ของเครือข่ายที่แตกต่างกัน และมีโปรโตคอลสำหรับการรับส่งข้อมูลต่างกัน เช่น LAN เครือหนึ่งเป็นแบบ Ethernet และใช้โปรโตคอลแบบอะซิงโครนัสส่วน LAN อีกเครือข่ายหนึ่งเป็นแบบ Token Ring และใช้โปรโตคอลแบบซิงโครนัสเพื่อให้สามารถติดต่อกันได้

เสมือนเป็นเครือข่ายเดียวกัน ดังนั้นเกตเวย์จะเป็นเครื่องมือส่งรับข้อมูลกันระหว่าง 2 เครือข่ายหรือเครือข่าย LAN กับเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม หรือระหว่างเครือข่าย LAN กับ WAN โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะเช่น X.25 แพ็คเกจสวิตซ์ เครือข่าย ISDN เทเล็กซ์ หรือเครือข่ายทางไกลอื่น ๆ เช่นเป็นประตูเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายกับระบบอินเตอร์เน็ต เป็นต้น ดังลักษณะของระบบดังแสดงในรูปที่



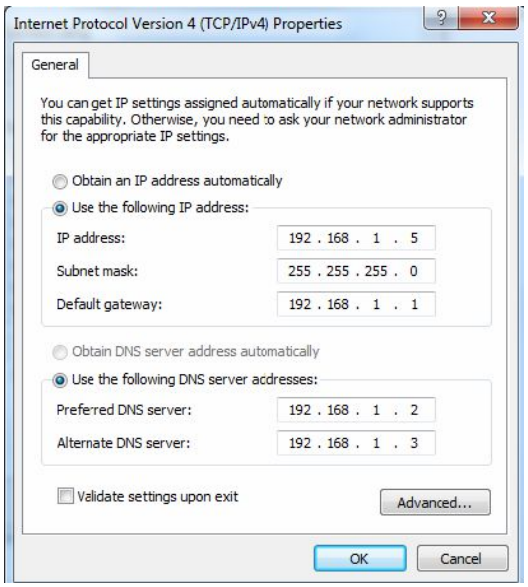
รูปที่ 2.23 เครือข่ายคอมพิวเตอร์เชื่อมอินเตอร์เน็ตผ่านเกตเวย์

เกตเวย์มีระบบการทำงานได้ทุกชั้นการสื่อสารของแบบจำลองมาตรฐาน OSI ทำให้สามารถเชื่อมต่อการสื่อสารได้ทุกรูปแบบของความแตกต่างระหว่างเครือข่าย ดังลักษณะการทำงานแบบจำลอง OSI ในรูปที่



รูปที่ 2.24 ชั้นการสื่อสารการทำงานของเกตเวย์

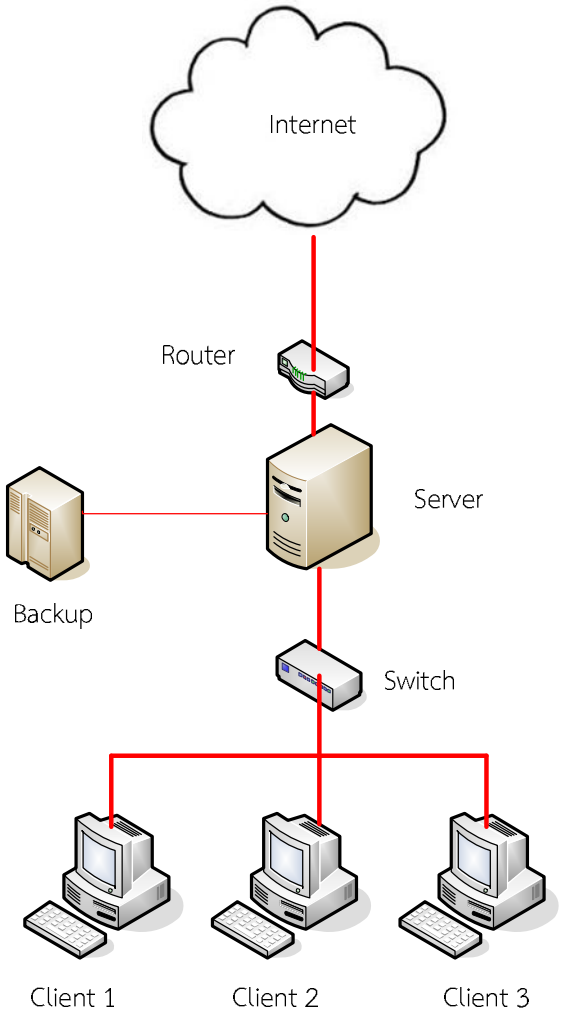
เกตเวย์อาจจะอยู่ในรูปอุปกรณ์แบบฮาร์ดแวร์ที่ผลิตมาทำหน้าที่เป็นเกตเวย์ หรืออุปกรณ์จำพวกโมเด็ม ADSL ก็จะมีเกตเวย์อยู่ภายในตัวเดียวกัน หรืออาจจะเป็นซอฟแวร์ที่ติดตั้งไว้ในเซิฟเวอร์ ดังนั้นในส่วนของลูกข่ายที่จะติดต่อกับเครือข่ายภายนอกนั้นจะต้องระบุช่องทางเกตเวย์ให้ถูกต้องจึงจะสามารถสื่อสารกับระบบภายนอกได้ เช่นการใช้งานอินเตอร์เน็ตนั้นนอกจากต้องกำหนดตำแหน่งหมายเลขลอจิคัลแล้วจะต้องมีการระบุเกตเวย์ให้ถูกต้องได้ จึงจะสามารถสื่อสารกับระบบอินเตอร์เน็ตผ่านทางเกตเวย์ที่กำหนดดังแสดงในรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 ชั้นการสื่อสารการทำงานของเกตเวย์

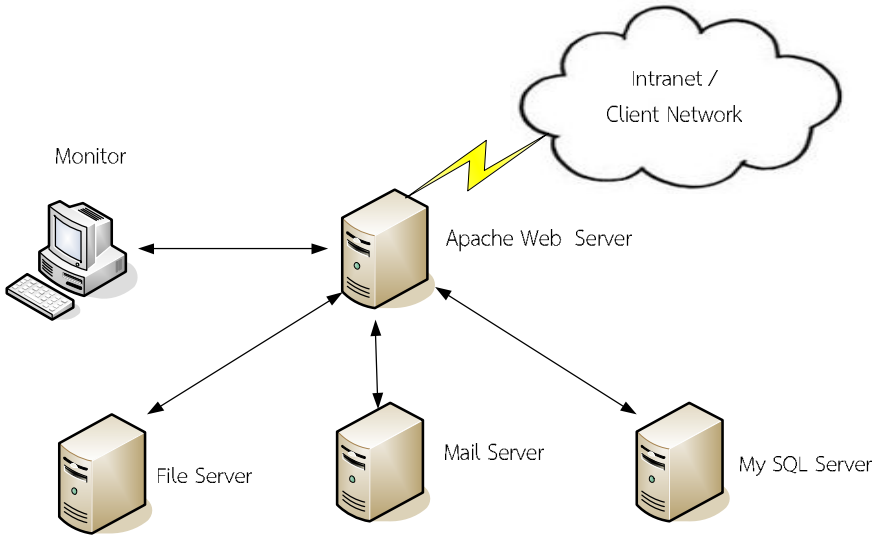
2.7 เซิร์ฟเวอร์

เซิร์ฟเวอร์ (Server) คือเครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการข้อมูลให้แก่เครื่องลูกข่าย (Client)ในระบบ ซึ่งจะเป็นตัวบริหารจัดการข้อมูลที่เข้าออกในระบบเครื่องข่าย การจัดการระบบไฟล์ข้อมูล หรือทรัพยากรต่างๆที่ต้องใช้ร่วมกันในเครือข่าย ซึ่งมีการใช้งานหลายลักษณะเช่น พริ้นต์เซิร์ฟเวอร์ ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ คอมมูนิเคชันเซิร์ฟเวอร์ เว็ปเซิร์ฟเวอร์ เมล์เซิร์ฟเวอร์ โดเมนเนมเซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์นั้น ควรจะมีประสิทธิภาพสูง มีความเสถียร สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้งานได้เป็นจำนวนมาก และระบบปฏิบัติการที่นำมาใช้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อบริหารเครือข่าย เช่น ระบบปฏิบัติการของไมโครซอร์ฟรุ่น window NT window2003Server หรือระบบ UNIX ลีนุ๊กส์ เป็นต้น



รูปที่ 2.26 การบริหารเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเซิฟเวอร์

เครือข่ายเดียวกันอาจจะออกแบบให้มีหลายเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำหน้าที่ของการให้บริการข้อมูลแก่เครื่องลูกข่ายที่ต้องการข้อมูลที่แตกต่างกันไป ไม่จำเป็นต้องอยู่ในเครื่องเดียวกัน เพื่อแบ่งเบาภาระงานหรือปริมาณข้อมูลที่มากจนเกินไป ดังแสดงในรูปที่



รูปที่ 2.27 การบริการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยเซิฟเวอร์หลายๆประเภท

2.7.1 เว็ปเซิร์ฟเวอร์

เว็ปเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโฮสต์ซึ่งทำหน้าที่เก็บและให้บริการข้อมูลเกี่ยวกับเว็ปไซต์ให้แก่เครื่องลูกข่ายที่เรียกมา โดยใช้โปรแกรมเว็ปบราวเซอร์ต่างๆเช่น IE (Internet Explorer) , Firefox หรือ Google Chrome เป็นต้น การสื่อสารข้อมูลจะใช้โปรโตคอล TCP ผ่านทางพอร์ต 80 สำหรับการเชื่อมต่อ และเมื่อเชื่อมต่อได้แล้วจะส่งข้อมูลด้วย โปรโตคอล HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) โดยซอฟแวร์ที่สามารถนำมาติดตั้งเป็นเว็ปเซิร์ฟเวอร์มีหลายตัว ดังนี้

- Apache HTTP Server จากบริษัท Apache Software Foundation
- Internet Information Server (IIS) จากบริษัทไมโครซอฟท์
- Sun Java System Web Server จากไมโครซิสเต็มส์
- Zeus Web Server จาก Zeus Techology

ทั้งนี้เซิฟเวอร์แต่ละตัวสามารถสร้างได้หลายๆเวปไซต์ ซึ่งบางเซิฟเวอร์ก็นำไปให้บริการเป็นเวปโฮสติ้ง (Web Hosting) สำหรับเป็นพื้นที่ให้เช่าเก็บข้อมูลของเวปไซต์ต่างๆ โดยผู้ที่ต้องการสร้างเวปไซต์ต้องมีการจดทะเบียนชื่อเวปไซต์ และมีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลของเวปไซต์ของตนเองต้องมาเช่าพื้นที่จัดเก็บ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเวปเซิฟเวอร์คอยให้บริการผู้ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงต้องเป็นเครื่องที่มีการออกแบบด้านฮาร์ดแวร์ที่มีคุณภาพสูง มีระบบระบายความร้อนที่ดีกว่าคอมพิวเตอร์ทั่วๆไป ต้องมีการซ่อมบำรุงและการสำรองข้อมูลการสูญหาย ลักษณะของเครื่องเซิฟ

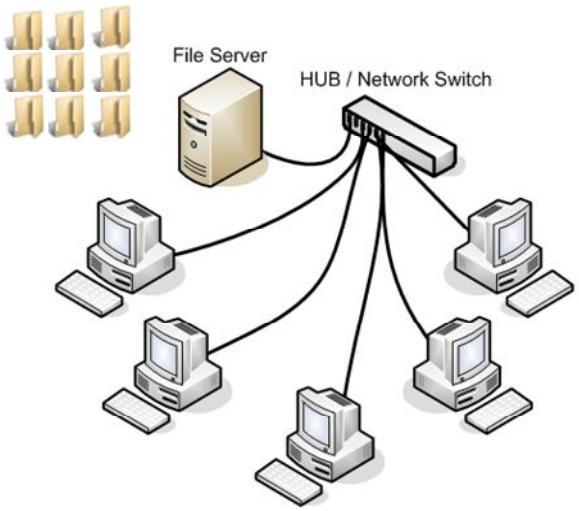
เวอร์มีทั้งแบบ Rack และแบบ Tower ซึ่งหากเป็นแบบ Lack จะใช้พื้นที่น้อยกว่า เมื่อนำไปติดตั้งไว้ที่ศูนย์กลางของเครือข่ายความเร็วสูง จะมีค่าบริการที่ถูกกว่าแบบ Tower

ก) แบบ Rack ข) แบบ Tower

รูปที่ 2.28 ลักษณะเวปเซิฟเวอร์

2.7.2 ไฟล์เซิร์ฟเวอร์

ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ (File server) คือเครื่องแม่ข่ายที่มีหน้าที่จัดเก็บไฟล์ เสมือนเป็นฮาร์ดดิสก์รวมศูนย์ (Centralized disk storage) ทำให้ทุกคนในองค์กรมีที่เก็บข้อมูลอยู่ที่เดียว สามารถควบคุมและบริหารข้อมูลได้ง่าย ลดความซ้ำซ้อนของจัดเก็บ กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของแต่ละสมาชิกได้ และสามารถทำการสำรองข้อมูลทำให้เกิดความปลอดภัยไม่สูญหาย ผู้ใช้สามารถอับโหลด (Up Load) ข้อมูลขึ้นมาจัดเก็บ หรือดาวน์โหลด (Down Load) ข้อมูลไปใช้งานผ่านทางโปรโตคอล FTP



รูปที่ 2.29 ไฟล์เซิฟเวอร์บนเครือข่าย

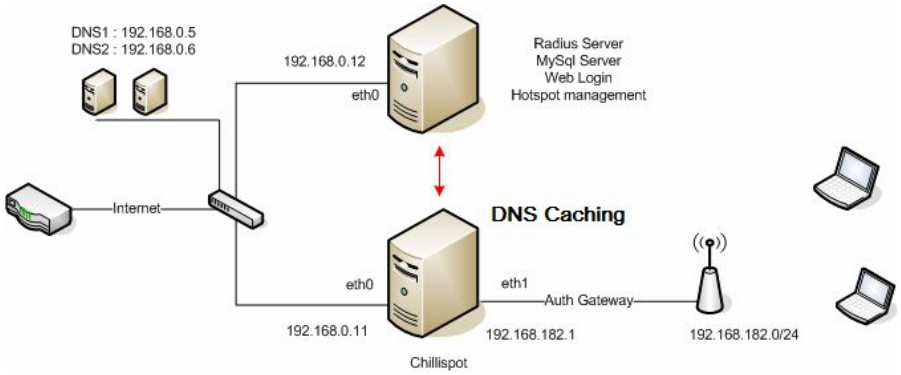
2.7.3 เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล

เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล (Database server) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการเกี่ยวกับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรือเป็นข้อมูลที่เชื่อมโยงกันและกัน สามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลต่างๆได้ เช่นฐานข้อมูลเกียวกับบุคลากร เงินเดือน ประวัติการอบรม เป็นต้น ซึ่งเซิฟเวอร์จะจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันอย่างมีระบบ สร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยงโยงกันอย่างชัดเจน ซึ่งโปรแกรมที่นิยมใช้สร้างเป็นฐานข้อมูลเช่น MySQL หรือ Microsoft Access เป็นต้น

รูปที่ 2.30 โปรแกรมเกียวกับฐานข้อมูล

2.7.4 DNS เซิฟเวอร์

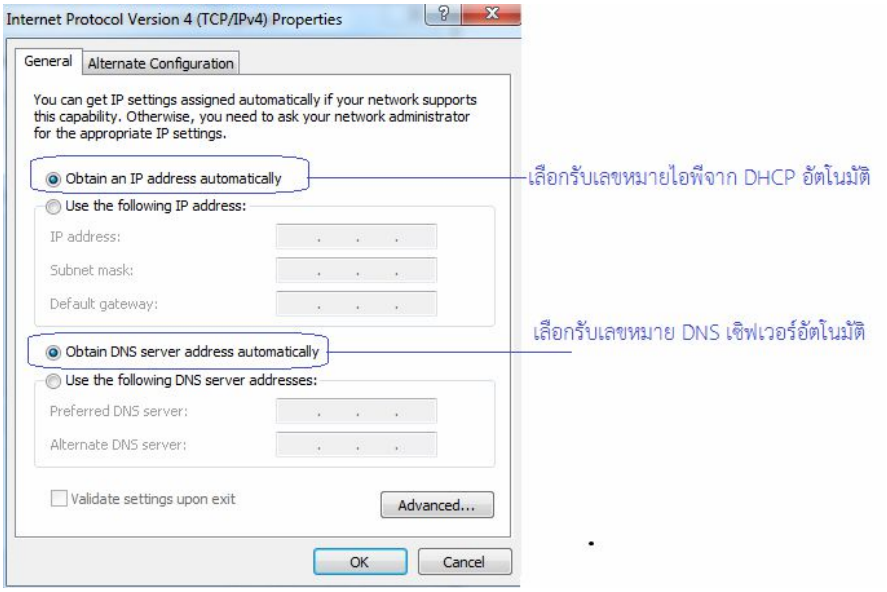
เนื่องด้วยตำแหน่งของโฮสต์หรือเวปไซต์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตระบุตำแหน่งด้วยเลขหมายไอพี เช่น เวปไซต์ www.google.com มีเลขหมายไอพีเป็น 74.125.200.160 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจดชื่อเวปไซต์ด้วยตัวเลขไอพีนั้น มีความยุ่งยากต่อการจดจำกว่า หากยิ่งมีการใช้หลายๆเวปไซต์ย่อมก่อให้เกิดความยุ่งยาก ไม่สะดวกต่อการใช้งาน ดังจึงได้มีการสร้างอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงชื่อของเวปไซต์ไปเป็นเลขหมายไอพีโดยอัตโนมัติ จึงเป็นที่มาของ DNS (Domain Name System Server) เป็นเซิฟเวอร์ที่ทำหน้าที่แปลงชื่อเวปไซต์เป็นเลขหมายไอพี ทำหน้าที่คล้ายๆสมุดโทรศัพท์ ที่ใครต้องการโทรหาใคร ก็ต้องเปิดดูชื่อ เพื่อค้นหาเลขหมายโทรศัพท์ของคนที่จะติดต่อ ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ก็เช่นกัน หากต้องการเปิดเวปไวต์ใด ก็จะต้องไปค้นหาตำแหน่งเลขหมายไอพี



รูปที่ 2.31 ตำแหน่งของ DNS เซิฟเวอร์บนเครือข่าย

2.7.5 DHCP เซิฟเวอร์

คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสารทุกๆเครื่องในระบบเครือข่าย ที่ใช้โปรโตคอล TCP/IP จะต้องถูกระบุตำแหน่งด้วยเลขหมายไอพี ซึ่งการระบุเลขหมายไอพีนี้สามารถกำหนดให้เป็นแบบคงตัว คือเลขหมายเดิมทุกๆครั้งที่เชื่อมต่อเครือข่าย หรือแบบให้เครือข่ายเป็นผู้กำหนดเลขหมายไอพีให้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งเลขหมายไอพีที่ได้รับจะไม่ใช่เลขหมายเดิมทุกครั้ง ขึ้นกับว่าลำดับเลขหมายไอพีใดว่าง ก็จะถูกจัดสรรมาให้ ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดูแลแจกจ่ายเลขหมายไอพีให้แก่เครื่องลูกข่ายนั้นคือ DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) เช่นเมื่อเรานำโน๊ตบุ๊คมาเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้งานอินเตอร์เน็ต ในกระบวนการเริ่มต้นของการเชื่อมต่อนั้นโน๊คบุ๊คจะร้องขอเข้าเครือข่ายและขอเลขหมายไอพี DHCP ก็จะจัดสรรเลขหมายไอพีที่ไม่ซ้ำกับเครื่องอื่นๆ ให้แก่โน๊ตบุ๊คอย่างอัตโนมัติ ทั้งนี้โน๊ตบ๊คหรือคอมพิวเตอร์สามารถระบุได้ว่าจะเลือกกำหนดเลขหมายไอพีเอง หรือเลือกรับเลขหมายไอพีโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 2.32

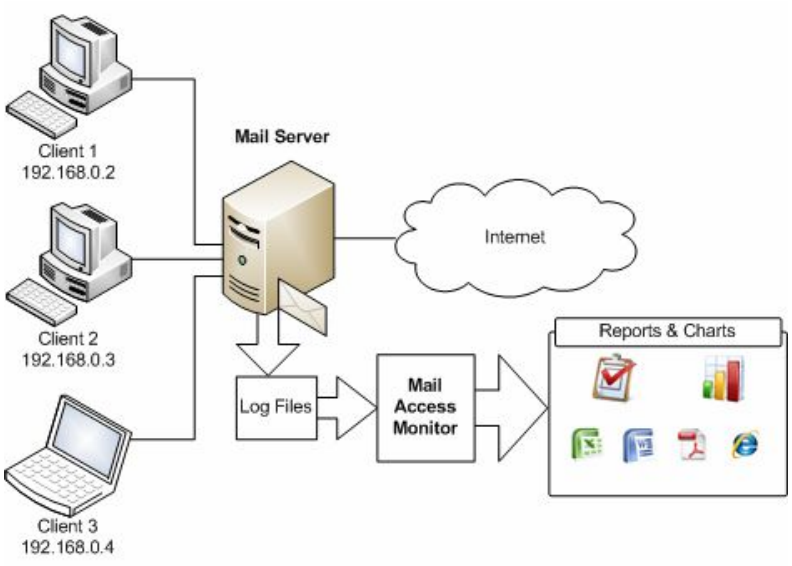


รูปที่ 2.32 การระบุให้คอมพิวเตอร์ถูกกำหนดเลขหมายไอพีอัติโนมัติจาก DHCP เซิฟเวอร์ (windows 7)

2.7.6 เมล์เซิฟเวอร์

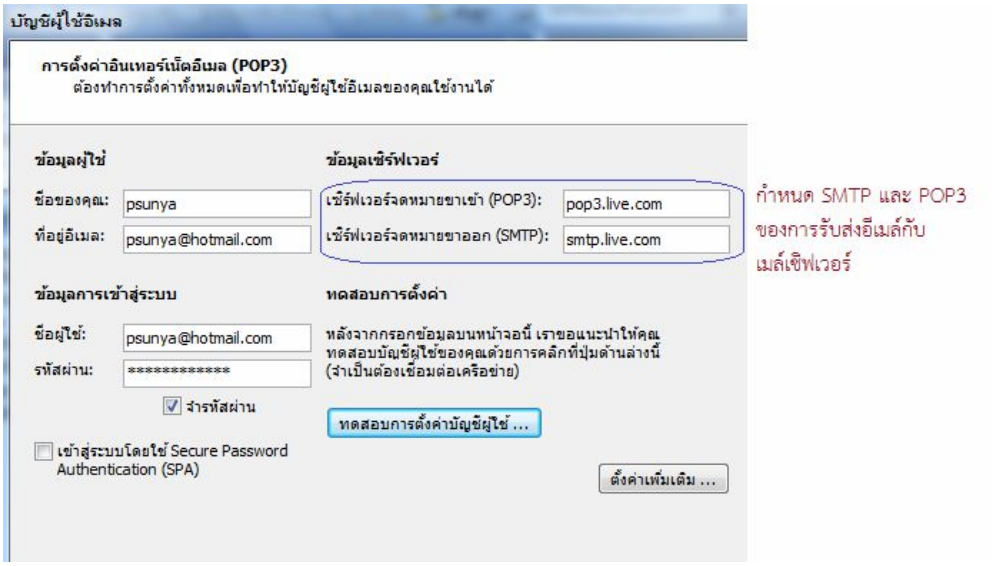
เมล์เซิฟเวอร์ (Mail Server) คือเซิฟเวอร์สำหรับการส่งและรับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีเมล์ (E-mail) ของสมาชิก ซึ่งอีเมล์อาจจะเป็นลักษณะข้อความ รูปภาพ และสามารถส่งข้อมูลที่เป็นไฟล์แนบติด (Attach File) มาด้วยก็ได้ ซึ่งการเปิดอ่าน หรือการส่งอีเมล์ มี 2 ลักษณะ คือผู้ใช้อาจจะอ่านหรือเขียนข้อความด้วยโปรแกรมเวปเมล์ของเซิฟเวอร์โดยตรง หรืออาจจะใช้โปรแกรมรับส่งอีเมล์ด้วยโปรแกรมบริหารจัดการประจำตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นโปรแกรม

Microsoft Outlook, Eudora หากทำการส่งอีเมล์เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจะติดต่อไปยังเมล์เซิฟเวอร์โดยใช้โปรโตคอล SMTP (Simple Mail Transport Protocol) แล้วอีเมล์จะถูกเก็บไว้ยังเมล์เซิฟเวอร์ และจัดคิวการส่ง ซึ่งไฟล์อีเมล์จะถูกจัดการโดยโปรแกรมแลกเปลี่ยนอีเมล์ (MailTransport Agent : MAT) โดยอ่านที่อยู่อีเมล์ปลายทาง และนำโดเมนปลายทางไปตรวจสอบกับชื่อเซิฟเวอร์ เพื่อหาว่าเมล์เซิฟเวอร์ใดเป็นเมล์เซิฟเวอร์ที่ให้บริการโดเมนปลายทาง และดำเนินการส่งอีเมล์ไปยังเมล์เซิฟเวอร์ปลายทางโดยใช้โปรโตคอล SMTP เพื่อรอให้ผู้รับปลายทางมารับอีเมล์นั้นไป



รูปที่ 2.33 ลักษณะของเมล์เซิฟเวอร์ในเครือข่ายท้องถิ่น

การรับอีเมล์ ผู้ใช้ก็สามารถเปิดอ่านด้วยเวปไซต์อีเมล์ หรือใช้โปรแกรมดึงไฟล์อีเมล์ไปเก็บไว้ยังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยกำหนดให้โปรแกรม Microsoft Outlook บนเครื่องคอมพิวเตอร์ติดต่อมายังเมล์เซิฟเวอร์พร้อมทั้งระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เมื่อเมล์เซิฟเวอร์ตรวจสอบชื่อและรหัสผ่านถูกต้อง ก็จะอนุญาตให้โปรแกรมดึงไฟล์อีเมล์จากเมล์เซิฟเวอร์ผ่านทางโปรโตคอล POP3 หรือ IMAP4 ดังลักษณะในรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 การระบุจดหมายขาเข้าและขาออกของเมล์เซิฟเวอร์ hotmail.com

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการเชื่อมต่อแบบจุดต่อ และแบบหลายจุด
2. จงอธิบายลักษณะการเชื่อมต่อรูปแบบของโทโปโลยีแบบบัส และข้อดีข้อเสีย
3. จงอธิบายลักษณะการเชื่อมต่อรูปแบบของโทโปโลยีแบบดาว และข้อดีข้อเสีย
4. จงอธิบายลักษณะของการเชื่อมต่อรูปแบบของโทโปโลยีแบบวงแหวน และข้อดีข้อเสีย
5. จงอธิบายลักษณะของการเชื่อมต่อรูปแบบของโทโปโลยีแบบเมช และข้อดีข้อเสีย
6. จงอธิบายความเหมือนและแตกต่างระหว่างการทำงานของฮับและสวิตช์
7. จงอธิบายการทำงานของเร้าเตอร์ พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับแบบจำลอง OSI
8. จงบอกหน้าที่ของอุปกรณ์ทวนสัญญาณ
9. เซิฟเวอร์ คืออะไร มีอะไรบ้างและมีหน้าที่อย่างไร