

บทที่ 8

บทบาทหน้าที่ระบบปฏิบัติการในการจัดการระบบเครือข่าย

การทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีแนวโน้มในลักษณะของการประมวลผลแบบกระจาย (Distributed Processing) มากขึ้น โดยการแบ่งการประมวลผลให้กับโปรเซสเซอร์ (Processor) หลายๆ ตัว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มความเร็วในการประมวลผล โครงสร้างของระบบคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานในลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ 1) ระบบหลายตัวประมวลผล (Multiprocessor) และ 2) ระบบกระจาย (Distributed System) ซึ่งเป็นการนำโปรเซสเซอร์หลายๆ ตัวมาเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) เพื่อช่วยกันประมวลผลและยังเป็นการกระจายทรัพยากรคอมพิวเตอร์ไว้บนเครือข่ายเพื่อให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ สามารถเข้าถึงและใช้ทรัพยากรเหล่านั้นร่วมกันได้ ในบทนี้จะศึกษาถึงระบบกระจาย ได้แก่ 1) ความหมายของระบบกระจาย 2) ประเภทของระบบปฏิบัติการเครือข่าย 3) สถาปัตยกรรมเครือข่าย 4) โปรโตคอลเครือข่าย

8.1 ความหมายของระบบกระจาย

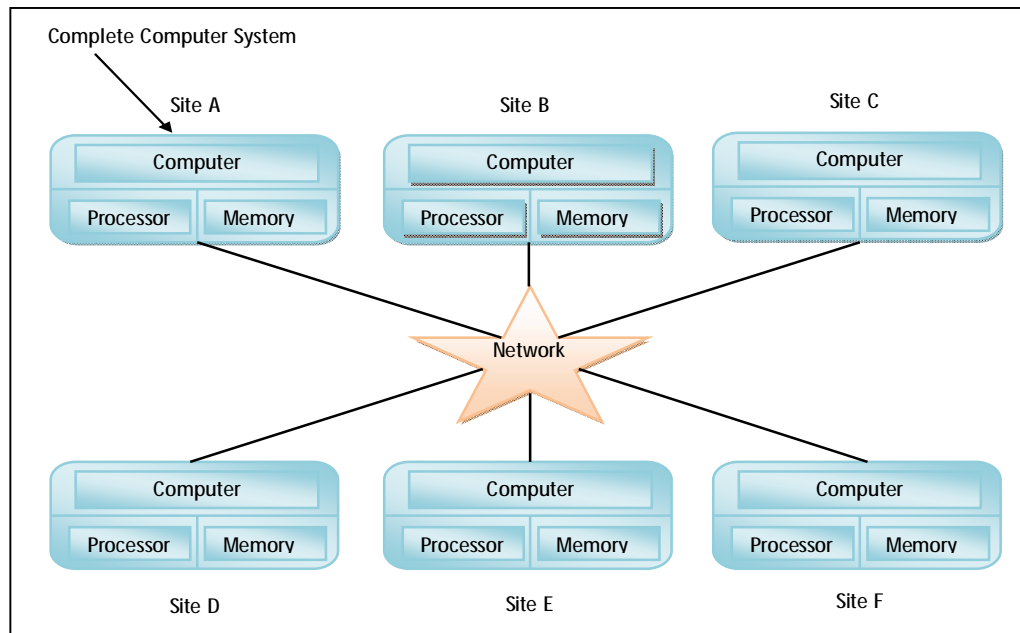
ความหมายของระบบกระจายนั้นนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของระบบกระจายไว้ดังนี้

วิเชษฐ์ พลายมาศ (2552: 332) กล่าวว่า ระบบกระจาย (Distributed Systems) คือ กลุ่มของบรรดาส่วนประกอบด้านฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ซึ่งอยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำการสื่อสารและประสานงานที่กระทำระหว่างกันโดยวิธีการส่งข่าวสาร (Message Passing) ผ่านข่ายสื่อสารประเภทต่างๆ เช่น บัสความเร็วสูงหรือสายโทรศัพท์ โดยการนิยามดังกล่าวจึงนำไปสู่คุณสมบัติหลักของระบบกระจาย อันได้แก่ ภาวะพร้อมกันของส่วนประกอบเหล่านั้น การไม่มีนาฬิกาส่วนกลางและการขัดข้องที่เป็นอิสระต่อกันของส่วนประกอบเหล่านั้น ตัวอย่างของระบบกระจาย ได้แก่ อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต ซึ่งถือเป็นรูปแบบหนึ่งของอินเทอร์เน็ตที่ถูกจัดการโดยองค์กรและอุปกรณ์แบบเคลื่อนที่ได้ชื่อหลายชนิด

พิรพร หมุนสนธิและคณะ (2553: 276-277) กล่าวว่า ระบบกระจาย (Distributed System) หมายถึง กลุ่มของโปรเซสเซอร์ที่ทำงานร่วมกันและเชื่อมต่อกันผ่านทางเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ โดยที่โปรเซสเซอร์แต่ละตัวมีหน่วยความจำหลักและสัญญาณนาฬิกาเป็นของตนเอง จึงไม่ต้องใช้ร่วมกับโปรเซสเซอร์อื่นๆ เหมือนระบบ **Multiprocessor** ทำให้เรียกระบบนี้ได้อีกอย่างหนึ่งว่า “ระบบที่ยืดเหนียวกันแบบหลวม (**Loosely Coupled System**)” เนื่องจากเป็นระบบที่มีโปรเซสเซอร์ยืดเหนียวกันแบบหลวมนั่นเอง โดยโปรเซสเซอร์แต่ละตัวในระบบทำงานอิสระจากกัน แต่ทำงานประสานกัน จึงทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นโปรเซสเซอร์โดยระบบกระจายมักจะเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์และมีขีดความสามารถหลากหลายทั้งขนาดและการทำงาน โดยอาจเป็นได้ตั้งแต่เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาขนาดเล็ก คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่อง **Workstation** ไปจนถึงเครื่อง **Mainframe** ขนาดใหญ่และสามารถสื่อสารผ่านทางเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อได้หลายรูปแบบ เช่น บัสความเร็วสูง (**High Speed Bus**) และสายโทรศัพท์ (**Telephone Line**) ในที่นี้จะใช้คำว่า “**Site**” สำหรับเรียกโปรเซสเซอร์ที่ตั้งในจุดต่างๆ ของระบบกระจาย

ในอดีตการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์จะเป็นระบบแบบรวมศูนย์ (**Centralized System**) กล่าวคือ เป็นระบบที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เพียงเครื่องเดียวทำหน้าที่ควบคุมและจัดการการทำงานทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลและส่วนติดต่อกับผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะใช้งานระบบนี้ผ่านเครื่อง **Terminal** การทำงานของระบบลักษณะนี้ทำให้เกิดข้อจำกัดในหลายด้าน คือ 1) ยากในการรองรับจำนวนผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้น 2) หากต้องการเพิ่มความเร็วในการประมวลผลและขนาดของการจัดเก็บข้อมูลมีค่าใช้จ่ายสูง 3) การมีทรัพยากรจำนวนมากรวมไว้ที่เครื่องเดียวอาจทำให้ล้นเปลือง เนื่องจากผู้ใช้ไม่ได้เข้าใช้งานทรัพยากรทุกอย่างในเวลาเดียวกันและ 4) หากเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางเกิดขัดข้อง ระบบจะไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ข้อจำกัดเหล่านี้ทำให้เกิดแนวคิดของระบบกระจายขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาและช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในแง่ของความยืดหยุ่นในการให้บริการและความน่าเชื่อถือของระบบ แสดงโครงสร้างทั่วไปของระบบกระจายได้ดังภาพที่ 8.1



ภาพที่ 8.1 แสดงโครงสร้างทั่วไปของระบบกระจาย (Distributed System)

ที่มา พิศพร หมุนสนธิและคณะ (2553: 277)

จากภาพที่ 8.1 จะเห็นได้ว่า โครงสร้างทั่วไปของระบบกระจายประกอบด้วย Site ต่างๆ ที่เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์ โดยแต่ละ Site อาจอยู่ห่างไกลจึงจำเป็นต้องมีระบบเครือข่ายเชื่อมต่อแต่ละ Site เข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การใช้งานทรัพยากรที่อยู่ใน Site ต่างๆ ร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบโดยรวม อีกทั้งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย

สรุปได้ว่า ระบบกระจาย หมายถึง กลุ่มของฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ไกลกันคนละพื้นที่แต่มีการติดต่อสื่อสารกันอยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อการแบ่งปันการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ต่างๆ ร่วมกัน สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบโดยรวมและยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำงานอีกด้วย

ในการใช้ระบบกระจายในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้น มีข้อดีหลายประการด้วยกัน ซึ่งผู้สอนได้ศึกษาข้อดีของระบบกระจายในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จากนักวิชาการ ดังนี้ 1) วิเศษฐ์ พลายมาศ (2552: 334-335) 2) พิรพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 277-278) แล้วนำมาสรุปข้อดีของระบบกระจายในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ดังต่อไปนี้

8.1.1 การใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Resource Sharing)

ในระบบกระจายที่มีการเชื่อมต่อหลาย Site เข้าด้วยกันโดยที่แต่ละ Site มีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของหน้าที่และความสามารถในการทำงาน ทำให้สามารถเข้าถึงและใช้ทรัพยากรต่างๆ ร่วมกันได้ โดยทรัพยากรที่แบ่งเป็นได้ทั้งฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) และข้อมูล (Data) จึงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของแต่ละ Site เนื่องจาก Site ต่างๆ ไม่จำเป็นต้องติดตั้งทรัพยากรให้ครบทุกประเภท ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้งานที่ Site B สามารถใช้งานเครื่องพิมพ์ซึ่งติดตั้งที่ Site A ขณะที่ผู้ใช้งานที่ Site A ก็สามารถเข้าถึงแฟ้มข้อมูลของ Site B เป็นระบบกระจายจะมีกลไกที่ช่วยให้การดำเนินงานต่างๆ เหล่านี้ทำได้อย่างสะดวกมากขึ้น

8.1.2 เพิ่มความเร็วในการประมวลผล (Computation Speedup)

ในระบบแบบกระจายสามารถกระจายแบบประมวลผลระหว่าง Site โดยการแบ่งการประมวลผลออกเป็นส่วนย่อยๆ และให้ทุก Site ดำเนินการไปพร้อมๆ กันได้ หาก Site ใดมีงานมากเกินไป ก็สามารถย้ายงานไปประมวลผลยัง Site ที่มีงานน้อยกว่าได้ ซึ่งเรียกว่า "การแบ่งภาระงานร่วมกัน (Load Sharing)" จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและเพิ่มความเร็วในการประมวลผล

8.1.3 ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

การทำงานของระบบกระจาย Site ใด Site หนึ่งเกิดขัดข้อง Site อื่นๆ ที่เหลือก็ยังสามารถทำงานต่อไปได้โดยไม่หยุดชะงัก ทำให้การทำงานของระบบมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น นอกจากนี้ระบบจะต้องมีกลไกในการตรวจสอบและแก้ไข Site ที่ขัดข้องเพื่อให้ Site นั้นสามารถกลับมาทำงานต่อไปได้เหมือนเดิม

8.1.4 การติดต่อสื่อสาร (Communication)

การเชื่อมต่อกันของ Site ต่างๆ ผ่านเครือข่ายทำให้สามารถสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ เช่น การรับ-ส่งอีเมลล์ (E-mail) การโอนย้ายไฟล์ (File Transfer) และการเรียกคำสั่งข้ามเครื่อง (Remote Procedural Call: RPC) ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดในการสื่อสารทางไกลได้

จากข้อดีหลายประการของระบบกระจายที่กล่าวไว้ข้างต้น ได้ส่งผลต่อการทำงานของหน่วยงานหรือองค์กรในรูปแบบที่เรียกว่า “การลดขนาด (Downsizing)” กล่าวคือ หน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ได้มีการปรับเปลี่ยนจากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ราคาแพงมาใช้ระบบกระจายที่ประกอบด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำงานร่วมกัน แทน จึงทำให้เกิดผลดีต่อหน่วยงานหรือองค์กร คือ มีความยืดหยุ่นในการจัดตั้งและขยายระบบในอนาคต ช่วยให้การติดต่อกับผู้ใช้ทำได้ง่ายขึ้นและบำรุงรักษาระบบ (Maintenance) ได้ง่าย ระบบกระจายที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีกลไกการทำงานที่เรียกว่า “Transparency” ซึ่งเป็นกลไกที่ทำให้ผู้ใช้ไม่รู้สึกรู้สียงถึงการกระจายของทรัพยากรในระบบ ทำให้การใช้งานในระบบกระจายเสมือนกับการใช้งานทรัพยากรที่รวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน เช่น การเข้าใช้งานแฟ้มข้อมูลในระบบกระจายจะต้องไม่ต่างกับการใช้งานแฟ้มข้อมูลที่อยู่ในเครื่องตนเอง (Local File System) และผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างโปรเซสตลอดจนตำแหน่งที่จัดเก็บทรัพยากร มาตรฐาน ISO ของแบบจำลองการประมวลผลในระบบกระจาย (ODP: Open Distributed) ได้กำหนดคุณสมบัติของ Transparency ในระบบกระจายไว้ดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 แสดงคุณสมบัติ Transparency ในระบบกระจาย

Transparency	คำอธิบาย
Access Transparency	เป็นกลไกในการเข้าถึงข้อมูล โดยการซ่อนรายละเอียดของโปรโตคอลเครือข่ายที่ทำให้คอมพิวเตอร์ในระบบกระจายสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ จึงเป็นการสร้างความเป็นเอกภาพในการเข้าถึงข้อมูลทั้งแบบ Local หรือ Remote
Location Transparency	เป็นกลไกการจัดการกับตำแหน่งของข้อมูล ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่ต้องทราบถึงตำแหน่ง
Failure Transparency	เป็นกลไกการจัดการกับความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรหรือคอมพิวเตอร์ในระบบโดยระบบยังคงสามารถทำงานต่อไปได้แม้ว่าบางส่วนของระบบจะมีความเสียหายเกิดขึ้น และผู้ใช้จะทราบเพียงประสิทธิภาพลดลงเท่านั้น
Replication Transparency	เป็นกลไกในการทำสำเนาของทรัพยากร ซึ่งช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบได้เนื่องจากการเก็บทรัพยากรชุดเดียวกันไว้บน Site ต่างๆ มากกว่า 1 Site ดังนั้นเมื่อทรัพยากรใดทรัพยากรหนึ่งขัดข้องระบบสามารถเรียกใช้ทรัพยากรที่สำเนาไว้
Persistence Transparency	เป็นกลไกในการจัดการกับแหล่งข้อมูล โดยซ่อนฮาร์ดแวร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูล เช่น หน่วยความจำหรือดิสก์

ตารางที่ 8.1 (ต่อ)

Transparency	คำอธิบาย
Migration Transparency	เป็นกลไกในการเคลื่อนย้ายองค์ประกอบต่างๆในระบบ เช่น สามารถเคลื่อนย้ายไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์หนึ่งไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของผู้ใช้หรือโปรแกรมประยุกต์ในระบบ
Relocation Transparency	เป็นกลไกในการย้ายตำแหน่งใหม่ของ Object โดยซ่อนการย้ายตำแหน่งของ Object ไม่ให้มีผลกระทบต่อ Object อื่นๆ ที่มีการสื่อสารระหว่างกัน
Transaction Transparency	เป็นกลไกการประมวลผลที่เกิดขึ้นในระบบ ทำให้ข้อมูลและการทำงานต่างๆ ในระบบมีความสอดคล้องกันด้วยการประสานการทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มของทรัพยากร

ที่มา : พิศพร หมุนสนิทและคณะ(2553: 293-294)

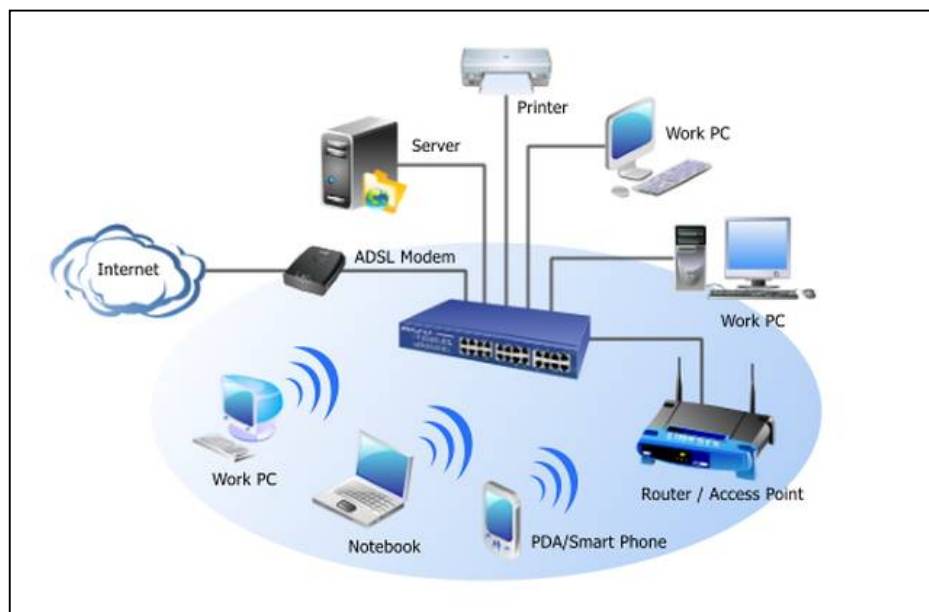
8.2 ประเภทของระบบปฏิบัติการเครือข่าย

การที่คอมพิวเตอร์ในระบบกระจายจะทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีระบบปฏิบัติการเฉพาะที่ทำหน้าที่ควบคุมและจัดการการทำงานต่างๆ โดยระบบปฏิบัติการสำหรับระบบกระจายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ระบบปฏิบัติการเครือข่าย (Network Operating System) และระบบปฏิบัติการแบบกระจาย (Distributed Operating System) ซึ่งหากกล่าวถึงระบบปฏิบัติการในระบบกระจายแล้วผู้ใช้อาจไม่เป็นที่รู้จักเพราะในบางระบบปฏิบัติการได้จัดเตรียมระบบปฏิบัติการในระบบกระจายไว้ให้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ใช้ไม่เป็นที่รู้จักระบบกระจายได้ ในที่นี้ผู้สอนได้ศึกษาประเภทของระบบปฏิบัติการเครือข่ายจากนักวิชาการดังนี้ 1) วิเศษฐ์ พลายมาศ (2552: 336-339) 2) พิศพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 279-282) แล้วนำมาสรุปได้ดังต่อไปนี้

8.2.1 ระบบปฏิบัติการเครือข่าย (NOS: Network Operating System)

เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์หลายเครื่องที่ทำงานร่วมกันผ่านเครือข่ายเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันและสามารถใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายร่วมกันได้ รวมทั้งมีระบบป้องกันความสูญหายของข้อมูลด้วย

ระบบปฏิบัติการเครือข่ายใช้หลักการประมวลผลในรูปแบบของไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server) กล่าวคือ ส่วนประกอบของระบบปฏิบัติการเครือข่ายสำหรับควบคุมการให้บริการ ได้แก่ การเรียกใช้แฟ้มข้อมูลและการจัดการโปรแกรมต่างๆ จะทำงานอยู่บนเครื่องให้บริการ (Server) และส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ การติดต่อกับผู้ใช้และการประมวลผลจะติดตั้งอยู่บนเครื่องผู้ใช้บริการ (Client) หน้าที่สำคัญของระบบปฏิบัติการ คือ การให้บริการเข้าใช้ระบบทางไกล (Remote Login) และการรับ-ส่งไฟล์ทางไกล (Remote File Transfer) ซึ่งจะมีชุดคำสั่งที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องอื่นได้ เช่น การ Login เข้าใช้งาน โดยผู้ใช้แต่ละคนจะทราบว่ามีเครื่องใดหรือบริการใดบนเครือข่ายบ้าง จะต้องติดต่อใช้บริการกับเครื่องเหล่านั้นด้วยตนเอง ระบบปฏิบัติการเครือข่ายอาจเป็นชุดของซอฟต์แวร์ที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติมหรืออาจเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการทั่วไป เช่น Netware เป็นระบบปฏิบัติการเครือข่ายที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม ส่วน Windows NT/2000/2003, Windows 95/98/ME และ UNIX เป็นระบบปฏิบัติการที่มีระบบปฏิบัติการเครือข่ายรวมอยู่แล้วจะไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม



ภาพที่ 8.2 แสดงการทำงานของระบบปฏิบัติการเครือข่าย (NOS)

ที่มา : https://sites.google.com/a/bumail.net/ge112_1561102011/ge/week4

จากภาพที่ 8.2 แสดงการทำงานของระบบปฏิบัติการเครือข่าย ซึ่งมีระบบปฏิบัติการเครือข่ายทำหน้าที่ควบคุมการร้องขอใช้งานบนทรัพยากรเครือข่าย โดยระบบปฏิบัติการเครือข่ายจะทำงานเมื่อมีการร้องขอใช้งานทรัพยากรบนเครือข่ายจากเครือข่ายหนึ่งไปยังอีกเครือข่ายหนึ่งและจะหยุดการทำงานลงชั่วคราวเมื่อระบบปฏิบัติการที่

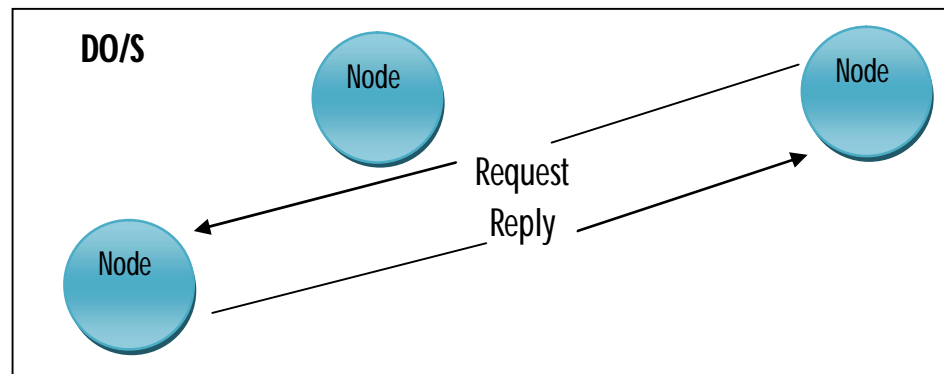
เครื่องผู้ใช้ดำเนินการอื่นๆ ภายในระบบ ทั้งนี้ระบบปฏิบัติการเครือข่ายสามารถรันแอปพลิเคชันต่างๆ ได้เหมือนกับระบบปฏิบัติการทั่วไปเพียงแต่มุ่งเน้นที่การใช้งานทรัพยากรร่วมกันบนเครือข่ายเป็นหลัก

8.2.2 ระบบปฏิบัติการแบบกระจาย (DO/S: Distributed Operating System)

ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของระบบปฏิบัติการเครือข่ายที่รับผิดชอบการใช้งานทรัพยากรในระดับเครือข่ายเท่านั้น แต่ไม่สามารถควบคุมการดำเนินงานพื้นฐานทั้งหมดให้เป็นระบบเดียวกันได้ ระบบปฏิบัติการแบบกระจายหน้าที่จัดเก็บการทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันบนเครือข่าย โดยระบบปฏิบัติการแบบกระจายจะมีกระบวนการติดต่อสื่อสาร โครงสร้างของระบบ แฟ้มข้อมูลและโปรโตคอลที่ใช้งานเหมือนกับระบบปฏิบัติการเครือข่าย แต่ต่างกันที่ในระบบปฏิบัติการแบบกระจายผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบว่าทรัพยากรเหล่านั้นอยู่บนเครื่องใดในเครือข่ายจึงทำให้ผู้ใช้รู้สึกเสมือนว่าการทำงานและการใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายอยู่บนเครื่องของผู้ใช้เอง ระบบปฏิบัติการแบบกระจายมีกลไกการทำงานที่สำคัญ ได้แก่ การย้ายข้อมูล (Data Migration) การย้ายการประมวลผล (Computation Migration) และการย้ายโปรเซสระหว่าง Site (Process Migration) ซึ่งกลไกเหล่านี้เป็นตัวควบคุมให้การทำงานต่างๆ เป็นไปอย่างราบรื่น การย้ายข้อมูลจาก Site หนึ่งไปยังอีก Site หนึ่ง สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การย้ายข้อมูลทั้งหมดจาก Site หนึ่งไปยัง Site ที่ต้องการใช้งาน 2) การย้ายเฉพาะบางส่วนของข้อมูลไปยัง Site ที่ต้องการใช้งาน ตัวอย่างการย้ายข้อมูล เช่น หากผู้ใช้ที่ Site A ต้องการข้อมูลที่อยู่ใน Site B ระบบปฏิบัติการแบบกระจายอาจทำสำเนาข้อมูลทั้งหมดจาก Site B มาที่ Site A หรืออาจทำสำเนาข้อมูลเพียงบางส่วนของไฟล์ที่ต้องการเท่านั้น เพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ส่งผ่านเครือข่าย

การย้ายการประมวลผลจาก Site หนึ่งไปยังอีก Site หนึ่ง สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การเรียกคำสั่งข้ามเครื่อง (RPC: Remote Procedural Call) และ 2) การส่งข้อมูลจำเป็นไปยัง Site ต่างๆ แทนที่สำเนาข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลที่เครื่องใดเครื่องหนึ่ง อาจใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นภายในแต่ละเครื่อง โดยการเรียกใช้งานจากระยะไกลเพื่อประมวลผลแล้วส่งเพียงผลลัพธ์สุดท้าย นอกจากการย้ายข้อมูลและการย้ายการประมวลผล Site หนึ่งไปยังอีก Site หนึ่ง ระบบปฏิบัติการแบบกระจายยังสามารถย้ายโปรเซสบางส่วนหรือทั้งหมดของ Site ไปทำงานที่ Site อื่นได้ ซึ่งก่อให้เกิดผลดีหลายประการ คือ 1) เป็นการแบ่งภาระงาน (Load Sharing) ให้แต่ละส่วนช่วยกันประมวลผลอย่างเหมาะสม 2) เพิ่มความเร็วในการประมวลผลเนื่องจากสามารถแบ่งโปรเซสออกเป็นโปรเซสย่อยเพื่อย้ายโปรเซสไป

คำนวณยัง Site ต่างๆ ได้พร้อมกัน 3) โพรเซสสามารถเข้าใช้ทรัพยากรใน Site อื่นได้ จึงเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย



ภาพที่ 8.3 แสดงการทำงานของระบบปฏิบัติการแบบกระจาย (DO/S)

ที่มา : พิศพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 281)

จากภาพที่ 8.3 แสดงแผนภาพจำลองการทำงานของระบบปฏิบัติการแบบกระจาย โดยกำหนดให้รูปวงกลมแทนโหนด (Node) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง จะเห็นได้ว่าระบบปฏิบัติการแบบกระจายได้จัดเตรียมสภาพแวดล้อมการทำงานที่รวมเป็นหน่วยเดียวกัน ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อจัดการกับทรัพยากรของระบบทั้งหมด ไม่ใช่แค่เพียงเว็บไซต์ใกล้เคียง (Local Site) เท่านั้น ซึ่งความแตกต่างระหว่าง NOS และ DO/S คือ มุมมองในการจัดการทรัพยากรบนเครือข่าย โดย NOS จะเข้าถึงทรัพยากรโดยใช้กลไกที่เครื่องของผู้ร้องขอ (Local Mechanism) ซึ่งมีระบบปฏิบัติการที่เครื่องของผู้ใช้คอยดูแลและควบคุมการทำงานพื้นฐานทั้งหมด ในขณะที่ NOS จะดูแลเมื่อมีการร้องขอใช้งานทรัพยากรบนเครือข่ายเท่านั้น ส่วน DO/S จะพิจารณาทรัพยากรของระบบทั้งหมดเป็นระบบเดียวกันแบบระบบทั่วโลก (Global System) และจัดการทรัพยากรทั้งหมดเอง โดยใช้กลไกการเข้าถึงแบบทั่วโลก (Global Mechanism) สรุปความแตกต่างระหว่าง NOS และ DO/S ได้ดังตารางที่ 8.2

ตารางที่ 8.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง NOS และ DO/S

Network Operating System (NOS)	Distributed Operating System (Do/S)
1)Local Node เป็นเจ้าของทรัพยากร	1)Global System เป็นเจ้าของทรัพยากร
2)ทรัพยากรที่เครื่องผู้ใช้ (Local Resource) ถูกจัดการโดยระบบปฏิบัติการที่เครื่องของผู้ใช้ (Local Operating System)	2)ทรัพยากรที่เครื่องผู้ใช้ (Local Resource) ถูกจัดการโดย DO/S
3)การเข้าถึงข้อมูลถูกดำเนินการโดยระบบปฏิบัติการที่เครื่องผู้ใช้	3)การเข้าถึงข้อมูลถูกดำเนินการโดย DO/S
4)การร้องขอจะถูกส่งผ่านจากระบบปฏิบัติการที่เครื่องของผู้ร้องขอ (Client) ไปยังระบบปฏิบัติการที่เครื่องของผู้ถูกร้องขอ (Server) ผ่านทางNOS	4)การร้องขอจะถูกส่งผ่านโดยตรงจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งผ่านทาง DO/S

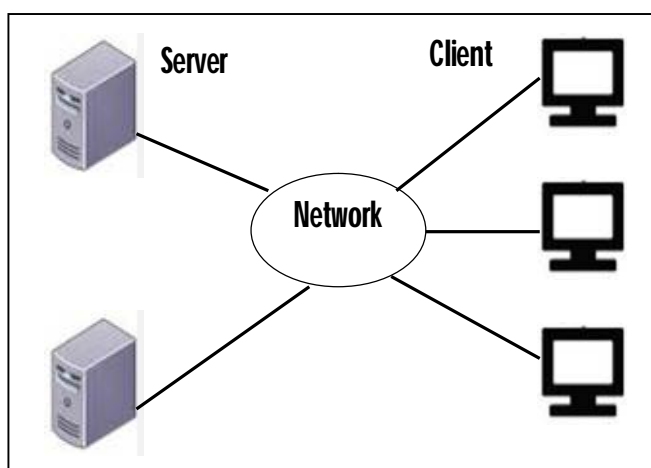
ที่มา : พิศพร หมุนสนิทและคณะ(2553: 282)

8.3 สถาปัตยกรรมเครือข่าย

เนื่องจากระบบกระจายต้องทำงานผ่านทางเครือข่าย ดังนั้นสถาปัตยกรรมและรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายจึงมีผลต่อประสิทธิภาพของระบบกระจายด้วย ในหัวข้อนี้ในที่นี้ผู้สอนได้ศึกษาสถาปัตยกรรมเครือข่ายจากนักวิชาการดังนี้ 1) วิเศษฐ์ พลายมาศ (2552: 339-340) 2) พิศพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 283-285) แล้วนำมาสรุปเพื่ออธิบายเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server) สถาปัตยกรรมแบบเพียร์ทูเพียร์ (Peer to Peer) และสถาปัตยกรรมเน็ตเวิร์คโทโพโลยี (Network Topology) ดังต่อไปนี้

8.3.1 สถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ (Client-Server) คือสถาปัตยกรรมของระบบคอมพิวเตอร์มากกว่า 1 เครื่องมาเชื่อมต่อกันผ่านทางเครือข่าย แนวคิดของสถาปัตยกรรมรูปแบบนี้จะประกอบด้วย เครื่องไคลเอนต์หรือเครื่องลูกข่าย (Client) มากกว่า 1 เครื่อง ซึ่งมักใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเชื่อมต่อกับแม่ข่าย (Server) ที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น มีหน่วยประมวลผลความเร็วสูงและมีหน่วยความจำขนาดใหญ่ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) เครื่องแม่ข่ายทำหน้าที่ในการให้บริการและ

แบ่งปันทรัพยากรแก่เครื่องลูกข่ายจำนวนมากได้พร้อมกัน ทั้งนี้เครื่องแม่ข่ายอาจมีมากกว่า 1 เครื่อง ที่ทำงานเฉพาะด้านขึ้นอยู่กับความต้องการของระบบเป็นหลัก โดยทั่วไปเครื่องแม่ข่ายมีลิขสิทธิ์และหน้าที่พิเศษมากกว่าเครื่องลูกข่ายอื่นๆ คือ สามารถควบคุมการใช้งานทรัพยากรของเครื่องลูกข่ายและจัดการด้านความปลอดภัยได้อย่างเหมาะสม สถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์มีคุณลักษณะเด่นที่สำคัญ คือ การแบ่งความรับผิดชอบระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายรวมทั้งการแบ่งองค์ประกอบระหว่างเครื่องแม่ข่าย เครื่องลูกข่ายและเครือข่าย จึงเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งานเป็นอย่างมากโดยมีมาตรฐานการเชื่อมต่อที่เป็นสากลจึงทำให้ทุกส่วนสามารถทำงานประสานกันได้ โครงสร้างทั่วไปของสถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ แสดงได้ดังภาพที่ 8.4



ภาพที่ 8.4 แสดงโครงสร้างทั่วไปของสถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์
ที่มา : พิศพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 283)

การทำงานของสถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ เครื่องแม่ข่ายจะเปรียบเสมือนศูนย์กลางของแหล่งข้อมูลและบริการทำให้การจัดการทรัพยากรต่างๆ ในเครือข่ายทำได้ง่ายและมีความเป็นระเบียบ การตรวจสอบและการรวบรวมข้อมูลก็ทำได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น เครื่องแม่ข่ายจึงมีความสำคัญต่อเครือข่ายเป็นอย่างมาก หากเครื่องแม่ข่ายหยุดการทำงาน ระบบเครือข่ายก็ไม่สามารถใช้งานได้ นอกจากนี้เครื่องแม่ข่ายยังต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป เนื่องจากมีการใช้งานที่เฉพาะทางมากขึ้น ราคาของเครื่องแม่ข่ายจึงสูงทำให้การใช้งานสถาปัตยกรรมรูปแบบนี้ต้องใช้งบประมาณที่สูงขึ้นตามไปด้วย แต่องค์กรมีนโยบายหรือความต้องการในการบริหารจัดการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพและเน้นในเรื่องความปลอดภัยของ

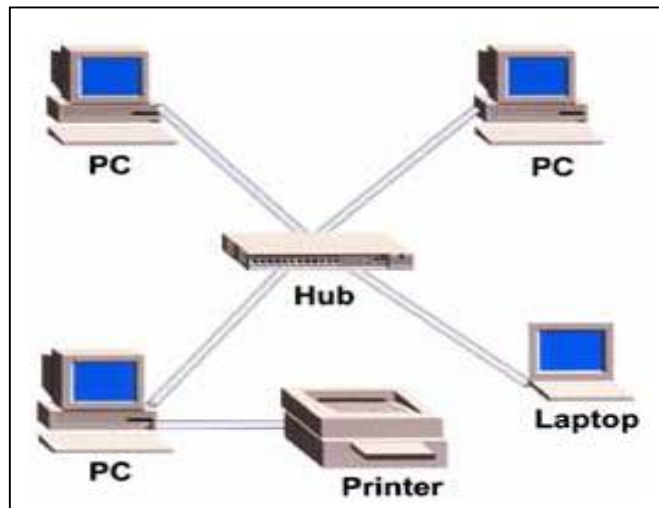
ข้อมูล สถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์(Client-Server) จัดเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เครื่องแม่ข่ายสามารถแบ่งตามหน้าที่และการใช้งานได้ 2 ประเภท ดังนี้

8.3.1.1 Dedicated Server เป็นเครื่องแม่ข่ายที่มีหน้าที่ให้บริการและจัดการกับข้อมูลแบบเฉพาะด้าน กล่าวคือ จะถูกกำหนดให้มีหน้าที่ในการสนับสนุนและให้บริการที่แตกต่างกันออกไปตามความต้องการในการใช้งาน เครื่องแม่ข่ายประเภทนี้มักนำมาใช้ในเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เป็นต้องแยกหน้าที่ของเครื่องแม่ข่ายออกจากกันอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพ เช่น File Server Mail Server และ Print Server

8.3.1.2 General Server เป็นเครื่องแม่ข่ายที่มีหน้าที่ให้บริการและจัดการกับข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในเครือข่าย กล่าวคือ เครือข่ายนี้จะมีเครื่องแม่ข่ายเพียงเครื่องเดียวคอยจัดการทรัพยากรข้อมูลและบริการต่างๆ ภายในเครือข่ายทั้งหมดและให้บริการหลากหลายรูปแบบตามความต้องการ ดังนั้น เครื่องแม่ข่ายประเภทนี้เหมาะที่จะใช้งานในเครือข่ายขนาดเล็กที่มีบริการและข้อมูลให้จัดการไม่มากนัก

8.3.2 เพียร์ทูเพียร์ (Peer to Peer) คือ สถาปัตยกรรมของระบบคอมพิวเตอร์แบบระดับเดียวกัน หรือ Peer to Peer Distributed Computing (P2P) ที่นำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่า 1 เครื่องมาเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายและเรียกแต่ละเครื่องที่มาเชื่อมต่อกันว่า "Peer" ลักษณะการทำงานของสถาปัตยกรรมรูปแบบนี้จะไม่มีการคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายโดยคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในเครือข่ายสามารถทำงานได้ 2 สถานะ คือ สถานะผู้ให้บริการ (Server) ที่ให้บริการและแบ่งปันทรัพยากรต่างๆ ได้ เช่น ไฟล์และเครื่องพิมพ์และสถานะผู้ใช้บริการ (Client) ซึ่งสามารถไปใช้บริการจากคอมพิวเตอร์อื่นๆ ภายในเครือข่ายเดียวกันได้ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะมีสิทธิ์ในการใช้บริการและจัดการกับเครือข่ายเท่ากัน กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเป็นไปได้ทั้งเครื่องไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ขึ้นอยู่กับความต้องการนำไปใช้ของผู้ใช้เอง สำหรับการแบ่งปันทรัพยากรให้กับเครื่องอื่นๆ จะถูกกำหนดโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเจ้าของทรัพยากรนั้นๆ โดยสามารถเลือกแบ่งปันเฉพาะทรัพยากรที่ต้องการได้ การทำงานของสถาปัตยกรรมแบบระดับเดียวกันจะใช้ในเครือข่ายที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายไม่มากนัก โดยมีจุดเด่น คือ ติดตั้งง่าย ไม่มีความซับซ้อนและประหยัดงบประมาณ แต่สถาปัตยกรรมรูปแบบนี้มีข้อจำกัดเรื่องความปลอดภัยและจัดการกับทรัพยากรข้อมูลที่เป็นระเบียบ เนื่องจากผู้ใช้แต่ละเครื่องจะเป็นคนจัดสรรทุกอย่างด้วยตนเองและมีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลที่ใช้ร่วมกันได้อย่างเท่าเทียมกัน ดังนั้น การทำงานของเครือข่ายในลักษณะนี้อาจมีความเหมาะสมกับ

บางองค์กรหรือบางหน่วยงานเท่านั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการที่สอดคล้องต่อรูปแบบการทำงานของเครือข่ายหากองค์กรที่ต้องการประสิทธิภาพในด้านความปลอดภัยสูง ก็ไม่ควรเลือกใช้สถาปัตยกรรมแบบ Peer to Peer ตัวอย่างโครงสร้างของสถาปัตยกรรมแบบ Peer to Peer แสดงได้ดังภาพที่ 8.5



ภาพที่ 8.5 แสดงโครงสร้างทั่วไปของสถาปัตยกรรมแบบ Peer to Peer
ที่มา : พิศพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 284)

8.3.3 โครงสร้างเครือข่าย (Network Topology) คือ รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่าย ซึ่งในที่นี้ หมายถึง การนำเอา Site หรือ คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ มาเชื่อมต่อกันในรูปแบบต่างๆ โครงสร้างเครือข่ายแต่ละรูปแบบมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกใช้งานจึงขึ้นอยู่กับเป้าหมายของระบบเป็นหลัก ซึ่งได้นำเสนอโครงสร้างเครือข่ายไว้ 6 แบบดังต่อไปนี้

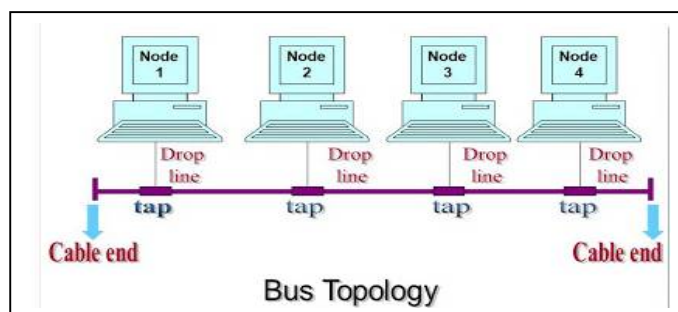
8.3.3.1 โครงสร้างเครือข่ายแบบบัส (Bus Topology)

พิศพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 283) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบบัส หมายถึง การเชื่อมต่อกันในแบบเส้นตรง (Linear Topology) ซึ่งจะใช้สื่อกลางหรือสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวสำหรับเป็นเส้นทางการเชื่อมโยงหลัก (Backbone) ไปยังโหนดต่างๆ บนเครือข่าย โดยอุปกรณ์ในแต่ละโหนดจะเชื่อมต่อกับเส้นทางการเชื่อมโยงหลักด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า "Tap" การติดต่อสื่อสารกันของแต่ละโหนดจะใช้ที่อยู่ (Address) ประจำตัวที่ไม่ซ้ำกันเพื่อแสดงตัวตนของโหนด การส่งข้อมูลจะส่งได้ที่ละเครื่องเท่านั้น โดยที่เครื่องอื่นๆ จะไม่สามารถส่งข้อมูลได้จนกว่าเครื่องที่จองสายสัญญาณจะเสร็จสิ้นการส่งข้อมูลและข้อมูลจะ

ถูกส่งไปยังผู้รับตามที่อยู่ที่กำหนดไว้ โดยจะเดินไปทุกๆ โหนดบนเครือข่ายเพื่อหาผู้รับที่ถูกต้อง ลักษณะดังกล่าวทำให้เครือข่ายแบบนี้ต้องจำกัดจำนวนโหนดที่เข้ามาเชื่อมต่อเพื่อไม่ให้มีจำนวนโหนดมากเกินไป ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการส่งข้อมูล เนื่องจากยิ่งมีโหนดมากก็ต้องใช้เวลาในการส่งข้อมูลมากขึ้นด้วย ซึ่งมีข้อดี คือ เครือข่ายที่ติดตั้งได้ง่าย และสะดวกและงบประมาณที่ใช้ค่อนข้างต่ำ ข้อเสีย คือ ข้อจำกัดในเรื่องจำนวนเครื่องที่เชื่อมต่อ สามารถส่งข้อมูลได้เพียงครั้งละหนึ่งเครื่องและหากเกิดข้อผิดพลาดหรือเส้นทางการเชื่อมต่อหลักขาดทั้งเครือข่ายจะไม่สามารถทำงานได้

จักกริช พฤษการ (2549: 75) ได้กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบบัส หมายถึง รูปแบบที่มีโครงสร้างไม่ยุ่งยากและไม่ต้องใช้อุปกรณ์สลับสาย การเชื่อมต่อมีลักษณะเป็นแบบหลายจุด สถานีทุกสถานีรวมทั้งอุปกรณ์ทุกชิ้นในเครือข่ายจะเชื่อมต่อเข้ากับสายสื่อสารหลักเพียงสายเดียว เรียกว่า "แบ็กโบน" (Back Bone) การจัดส่งข้อมูลลงบนบัสจึงสามารถทำให้การส่งข้อมูลไปถึงทุกสถานีได้ผ่านสายแบ็กโบนนี้ การจัดส่งวิธีนี้ต้องกำหนดวิธีการที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกันเพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน โดยวิธีการที่ใช้อาจเป็นการแบ่งช่วงเวลาหรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่

สรุปได้ว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบบัส หมายถึง การเชื่อมต่อกันในแบบเส้นตรง โดยจะใช้สื่อกกลางหรือสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวสำหรับเป็นเส้นทางการเชื่อมโยงหลัก (Backbone) ไปยังโหนดต่างๆ บนเครือข่าย โดยอุปกรณ์มี Tap เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อไปยังโหนดต่างๆ ซึ่งแต่ละโหนดจะใช้ที่อยู่ประจำตัวที่ไม่ซ้ำกันเพื่อแสดงตัวตนของโหนด โดยการส่งข้อมูลจะส่งได้ที่ละเครื่อง (โหนด) เท่านั้น เครื่องอื่นๆ จะไม่สามารถส่งข้อมูลได้จนกว่าเครื่องที่จองสายสัญญาณจะเสร็จสิ้นการส่งข้อมูลและข้อมูลจะถูกส่งไปยังผู้รับตามที่อยู่ที่กำหนดไว้ โดยจะเดินไปทุกๆ โหนด (เครื่อง) บนเครือข่ายเพื่อหาผู้รับที่ถูกต้อง ซึ่งแสดงโครงสร้างเครือข่ายแบบบัส ดังภาพที่ 8.6



ภาพที่ 8.6 แสดงตัวอย่างโครงสร้างเครือข่าย Bus Topology

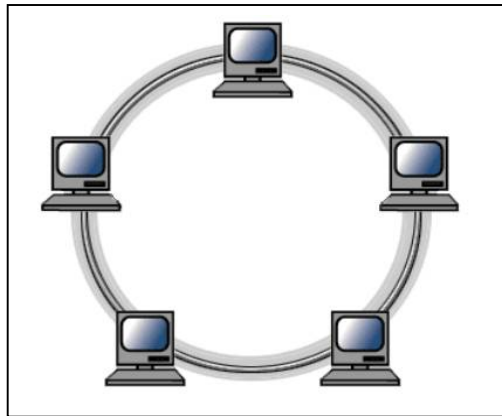
ที่มา : จักกริช พฤษการ (2549: 75)

8.3.3.2 โครงสร้างเครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Topology)

พิรพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 285) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน หมายถึง การเชื่อมต่อกันในลักษณะวงกลม โดยทุกๆ โหนดจะมีสายสัญญาณลากผ่านแต่ละด้านของทุกโหนดจะเชื่อมต่อกับโหนดหรืออุปกรณ์อื่น ดังนั้นการเชื่อมต่อแบบนี้สายสัญญาณจะวนมาบรรจบกันแบบวงกลมทำให้การส่งข้อมูลเดินทางแบบทิศทางเดียวจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่ง เมื่ออุปกรณ์ที่อยู่ในโหนดได้รับสัญญาณที่วิ่งผ่านเข้ามาก็เป็นตัวช่วยทวนสัญญาณได้อีกทางหนึ่งเพื่อส่งต่อข้อมูลออกไปจนกว่าจะถึงผู้รับ

สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม (2553: 98) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบวงแหวน หมายถึง โครงสร้างที่มีการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่แต่ละการเชื่อมต่อจะมีลักษณะเป็นวงกลม การส่งข้อมูลภายในเครือข่ายนี้ก็เป็นวงกลมด้วยเช่นกัน ทิศทางการส่งข้อมูลจะเป็นทิศทางเดียวกันเสมอจากเครื่องหนึ่งจนถึงปลายทาง ในกรณีที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง การส่งข้อมูลภายในเครือข่ายชนิดนี้ จะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ข้อดีของโครงสร้างเครือข่ายแบบวงแหวนคือใช้สายเคเบิลน้อย และถ้าตัดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสียออกจากระบบก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบเครือข่ายนี้และจะไม่มีผลกระทบของข้อมูลของแต่ละเครื่องส่ง

สรุปได้ว่าโครงสร้างเครือข่ายแบบวงแหวน หมายถึง โครงสร้างที่มีการเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในลักษณะเป็นวงกลม โดยมีทิศทางการส่งข้อมูลเป็นทิศทางเดียวกันเสมอจากเครื่องหนึ่งเรียงต่อกันจนถึงปลายทางในลักษณะวงแหวน ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง การส่งข้อมูลภายในเครือข่ายชนิดนี้จะไม่สามารถทำงานต่อไปยังเครื่องต่อไปได้ ซึ่งมีข้อดี คือ 1) เป็นเครือข่ายที่ติดตั้งได้ง่ายและสะดวก 2) การเพิ่มหรือลดจำนวนโหนดทำได้ง่าย ข้อเสีย คือ 1) จำนวนโหนดขึ้นอยู่กับความยาวของวงแหวนทำให้จำนวนเครื่องที่เชื่อมต่อมีจำกัด 2) หากสายสัญญาณขาดระบบจะไม่สามารถใช้งานได้ ซึ่งแสดงโครงสร้างเครือข่ายวงแหวนดังภาพที่ 8.7



ภาพที่ 8.7 แสดงตัวอย่างโครงสร้างเครือข่ายวงแหวน
ที่มา : สมโภชน์ ชื่นเอียด (2553: 98)

8.3.3.3 โครงสร้างเครือข่ายแบบรูปดาว (Star Topology)

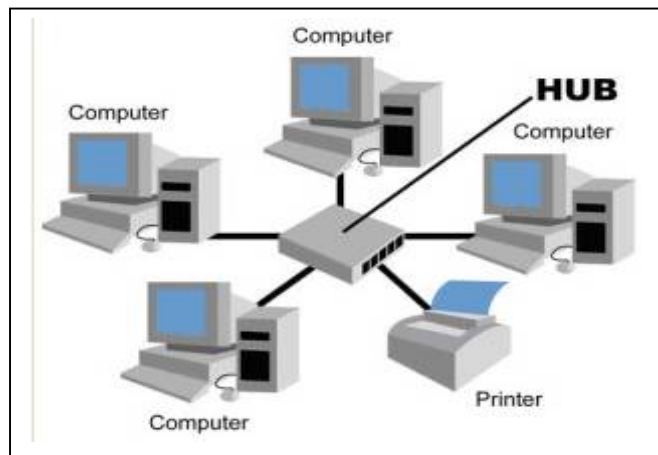
พิรพร หมนสนิทและคณะ (2553: 286) กล่าวว่า โครงสร้าง

เครือข่ายแบบรูปดาว หมายถึง การเชื่อมต่อกันที่มีลักษณะคล้ายรูปดาว โดยมีโหนดศูนย์กลางเป็นตัวเชื่อมต่อกับทุกๆ โหนดและมี Hub (ฮับ) เป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางสำหรับเชื่อมต่อกับโหนดอื่น ดังนั้นโหนดที่ต้องการเชื่อมไปยังโหนดอื่นๆ จะต้องผ่านโหนดศูนย์กลางที่มีฮับเป็นอุปกรณ์ควบคุมการส่งข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง เมื่อฮับได้รับข้อมูลที่ต้องการส่งก็จะหาตำแหน่งของเครื่องผู้รับและส่งข้อมูลนั้นออกไป ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการควบคุมที่ศูนย์กลางสามารถบริหารจัดการกับทรัพยากรและการส่งข้อมูลได้เป็นอย่างดีทำให้ศูนย์กลางในการควบคุมมีความสำคัญต่อเครือข่ายเป็นอย่างยิ่ง

ศุภชัย เลิศภากาศ (2556: ออนไลน์) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบรูปดาว หมายถึง เป็นการเชื่อมต่อสถานีในเครือข่าย โดยทุกสถานีจะต่อเข้ากับหน่วยสลับสายกลาง เช่น ฮับ (Hub) หรือสวิตช์ (Switch) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของการเชื่อมต่อระหว่างสถานีต่างๆ ที่ต้องการติดต่อกัน ข้อดีของการเชื่อมต่อแบบดาว คือ ถ้าสถานีใดเสียหรือสายเชื่อมต่อระหว่างฮับ / สวิตช์กับสถานีใดชำรุดก็จะไม่กระทบกับการเชื่อมต่อของสถานีอื่น ดังนั้นการเชื่อมต่อแบบนี้จึงเป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน

สรุปได้ว่าโครงสร้างเครือข่ายแบบรูปดาว คือ การเชื่อมต่อกันที่มีลักษณะคล้ายรูปดาวมีฮับเป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางสำหรับเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์กับโหนดอื่นๆ ในเครือข่าย ในการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบรูปดาวถ้าสถานีใดหรือโหนดใดเสียหรือสายเชื่อมต่อระหว่างฮับ / สวิตช์กับสถานีใดชำรุด ก็จะไม่กระทบกับการเชื่อมต่อของโหนดอื่น ดังนั้นการเชื่อมต่อแบบนี้จึงเป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ซึ่งมีข้อดี คือ 1) การเพิ่มและลดจำนวนโหนดทำ

ได้ง่าย 2) มีการควบคุมที่ศูนย์กลางทำให้บริหารทรัพยากรได้ง่าย 3) หากสัญญาณที่เชื่อมต่อขาดไปเครือข่ายก็ยังสามารถทำงานได้ 4) ตรวจสอบหาจุดที่เกิดความผิดพลาดได้ง่ายและมีข้อเสีย คือ 1) ใช้สัญญาณจำนวนมาก 2) ต้องมีฮับเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ควบคุมที่ศูนย์กลาง และ 3) หากฮับศูนย์กลางเสียหายเครือข่ายจะไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งแสดงโครงสร้างเครือข่ายแบบรูปดาวดังภาพที่ 8.7



ภาพที่ 8.8 แสดงตัวอย่างโครงสร้างเครือข่ายแบบรูปดาว
ที่มา : <http://supachai52.wordpress.com>

8.3.3.4 โครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ (Tree Topology)

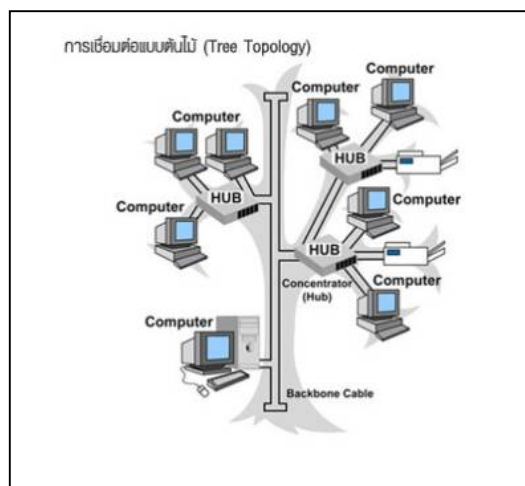
พิรพร หมนสนิทและคณะ(2553: 288) โครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ หมายถึง การเชื่อมต่อกันที่มีลักษณะคล้ายแผนผังต้นไม้ ซึ่งเปลี่ยนรูปแบบมาจากเครือข่ายแบบรูปดาว (Star Topology) โดยมีโหนดศูนย์กลางเป็นตัวเชื่อมต่อกับโหนดอื่นๆ และใช้ฮับเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อเช่นเดียวกันแต่เครือข่ายแผนผังต้นไม้จะมีโหนดที่ใช้ฮับเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อมากกว่า 1 โหนด กล่าวคือ มีโหนดศูนย์กลางเป็นโหนดแม่และมีโหนดลูกที่แตกสาขาออกจากโหนดแม่ ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยฮับโดยฮับศูนย์กลางทำหน้าที่เป็นโหนดแม่ของเครือข่าย เรียกว่า "Active Hub" และฮับสาขาที่ทำหน้าที่ควบคุมโหนดลูกเรียกว่า "Passive Hub" การส่งข้อมูลภายในเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้คล้ายกับเครือข่ายแบบรูปดาว ตรงที่ต้องส่งผ่านฮับศูนย์กลางก่อนที่จะส่งไปยังผู้รับ แต่สำหรับเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ฮับศูนย์กลางจะส่งข้อมูลไปยังฮับสาขาในโหนดลูกก่อนจะส่งไปยังเครื่องปลายทาง ดังนั้นการเชื่อมต่อกันระหว่างฮับศูนย์กลางและฮับสาขาจะทำให้ขอบเขตในการส่งข้อมูลกว้างไกลขึ้นและรองรับจำนวนเครื่องที่ต้องการเชื่อมต่อได้มากขึ้น ด้วยการเพิ่มสาขาหรือโหนดลูก

สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม (2553: 102) กล่าวว่า โครงสร้าง

เครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ หมายถึง เครือข่ายที่มีผสมผสานโครงสร้างเครือข่ายแบบต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ การจัดส่งข้อมูลสามารถส่งไปถึงได้ทุกสถานี การสื่อสารข้อมูลจะผ่านตัวกลางไปยังสถานีอื่นๆ ได้ทั้งหมดเพราะทุกสถานีจะอยู่บนทางเชื่อมรับส่งข้อมูลเดียวกัน

สรุปได้ว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ หมายถึง

การเชื่อมต่อกันที่มีลักษณะคล้ายแผนผังต้นไม้ ซึ่งเปลี่ยนรูปแบบมาจากเครือข่ายแบบรูปดาว โดยใช้ฮับเป็นอุปกรณ์ศูนย์กลางในการเชื่อมต่อจากสายสัญญาณไปยังเครือข่าย เรียกว่า โหนดแม่และมีการกระจายสัญญาณจากฮับ (โหนดแม่) ไปยังฮับโหนดลูกในลักษณะกิ่งก้านต้นไม้ ซึ่งการเชื่อมต่อโดยฮับศูนย์กลางที่ทำหน้าที่เป็นโหนดแม่ของเครือข่าย เรียกว่า **“Active Hub”** และฮับสาขาที่ทำหน้าที่ควบคุมโหนดลูกเรียกว่า **“Passive Hub”** ซึ่งมีข้อดี คือ 1) การเพิ่มและลดจำนวนโหนดทำได้ง่าย 2) มีการควบคุมที่ศูนย์กลางและจัดกลุ่มเครือข่ายย่อยตามโหนด สาขาทำให้บริหารทรัพยากรและจัดระเบียบได้ง่ายขึ้น 3) ตรวจสอบหาจุดที่เกิดความผิดพลาดได้ง่าย และ 4) ขยายขอบเขตและระยะในการส่งข้อมูลได้ไกลมากขึ้น มีข้อเสีย คือ 1) ใช้สายสัญญาณจำนวนมาก 2) ใช้อุปกรณ์จำนวนมากทำให้งบประมาณสูง 3) ต้องมีฮับเป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ควบคุมที่ศูนย์กลางทั้งโหนดแม่และโหนดสาขา และ 4) หากฮับศูนย์กลางของโหนดแม่เสียหายเครือข่ายจะไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งแสดงโครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไมื่อดังภาพที่ 8.9



ภาพที่ 8.9 แสดงตัวอย่างโครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้
ที่มา : สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม (2553: 102)

8.3.3.5 โครงสร้างเครือข่ายแบบเมช (Mesh Topology)

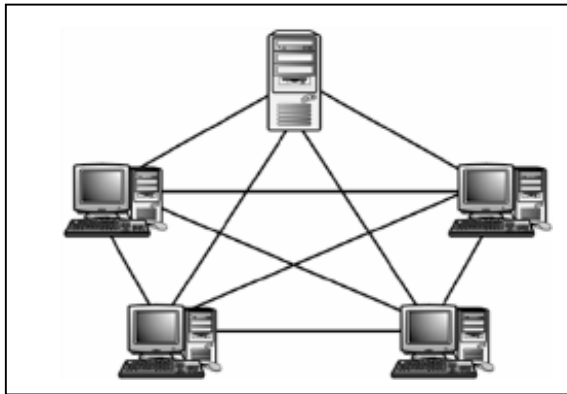
พิรพร หมุนสนิทและคณะ(2553: 288) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบเมช หมายถึง การเชื่อมต่อกันโดยตรงระหว่างอุปกรณ์ด้วยกัน ซึ่งจะใช้สายสัญญาณเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นที่อยู่ภายในเครือข่ายทั้งหมดโดยแต่ละโหนดจะมีจุดเชื่อมต่ออย่างน้อย 2 จุด การเชื่อมต่อลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบสมบูรณ์และแบบไม่สมบูรณ์ โดยแบบสมบูรณ์นั้นแต่ละโหนดจะมีการเชื่อมต่อเข้ากับทุกโหนดที่เหลือ ในทางตรงกันข้ามแบบไม่สมบูรณ์จะมีการเชื่อมต่อไม่ครบทุกโหนด โดยจำนวนจุดเชื่อมต่อในแต่ละโหนดจะไม่เท่ากัน แต่ทุกโหนดจะต้องมีการเชื่อมต่ออย่างน้อย 2 จุด การเชื่อมต่อเป็นเมชที่สมบูรณ์จะส่งข้อมูลไปยังเครื่องที่ต้องการได้โดยใช้สัญญาณเพื่อเชื่อมต่อโดยตรงกับเครื่องอื่นๆ ในระบบเครือข่ายทั้งหมดทำให้สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องอื่นๆ ได้สะดวกและมีเส้นทางสำรองในการส่งข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่เป็นแบบไม่สมบูรณ์จะมีการเชื่อมต่อไม่ครบทุกโหนด ดังนั้นจึงต้องพิจารณาและเลือกเชื่อมต่อกับโหนดที่มีความสำคัญต่อเครือข่ายมากที่สุด

สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม (2553: 102) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเมช หมายถึง โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานโดยเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะมีช่องสัญญาณจำนวนมากเพื่อที่จะเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ทุกเครื่อง โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์นี้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะส่งข้อมูลได้อิสระไม่ต้องรอการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ทำให้การส่งข้อมูลมีความรวดเร็วแต่ค่าใช้จ่ายสายเคเบิลก็สูงด้วยเช่นกัน

สรุปได้ว่า โครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเมช หมายถึง โครงสร้างที่มีการเชื่อมต่อกันโดยตรงระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในแต่ละโหนด โดยจะต้องมีจุดเชื่อมต่ออย่างน้อย 2 จุด โดยการเชื่อมต่อในทุกๆ โหนดจะเป็นการเชื่อมต่อแบบสมบูรณ์และการเชื่อมต่ออย่างน้อย 2 จุดจะเป็นการเชื่อมต่อแบบไม่สมบูรณ์ การเชื่อมต่อแบบสมบูรณ์จะส่งข้อมูลไปยังเครื่องที่ต้องการได้โดยใช้สัญญาณเพื่อเชื่อมต่อโดยตรงกับเครื่องอื่นๆ ในระบบเครือข่ายทั้งหมดทำให้สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องอื่นๆ ได้สะดวกและมีเส้นทางสำรองในการส่งข้อมูลเพิ่มขึ้น การเชื่อมต่อแบบไม่สมบูรณ์จะต้องพิจารณาและเลือกเชื่อมต่อกับโหนดที่มีความสมบูรณ์และน่าเชื่อถือว่าจะสามารถส่งต่อข้อมูลผ่านเครือข่ายได้ ซึ่งมีข้อดี คือ

- 1) มีการเชื่อมต่อทุกโหนดอย่างสมบูรณ์
- 2) ลดปัญหาการติดขัดของข้อมูล เนื่องจากมีเส้นทางสำรองสำหรับส่งข้อมูล
- 3) แม้สายสัญญาณขาดทุกเครื่องในเครือข่ายก็ยังสามารถส่งข้อมูลได้
- 4) ตรวจสอบหาความผิดพลาดในการส่งข้อมูลได้ง่ายและสามารถหลีกเลี่ยงเส้นทางที่เกิดความผิดพลาดได้ และ
- 5) ข้อมูลที่ส่งไปยังผู้รับไม่มีโอกาสสูญหาย ข้อเสีย คือ 1) ใช้

สายสัญญาณจำนวนมาก 2) ใช้งบประมาณสูง 3) การติดตั้งซับซ้อนและยุ่งยาก และ 4) มีจำนวนจุดเชื่อมต่อในแต่ละโหนดมากทำให้ลดหรือเพิ่มอุปกรณ์ได้ยาก ซึ่งแสดงโครงสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบเมช ดังภาพที่ 8.10



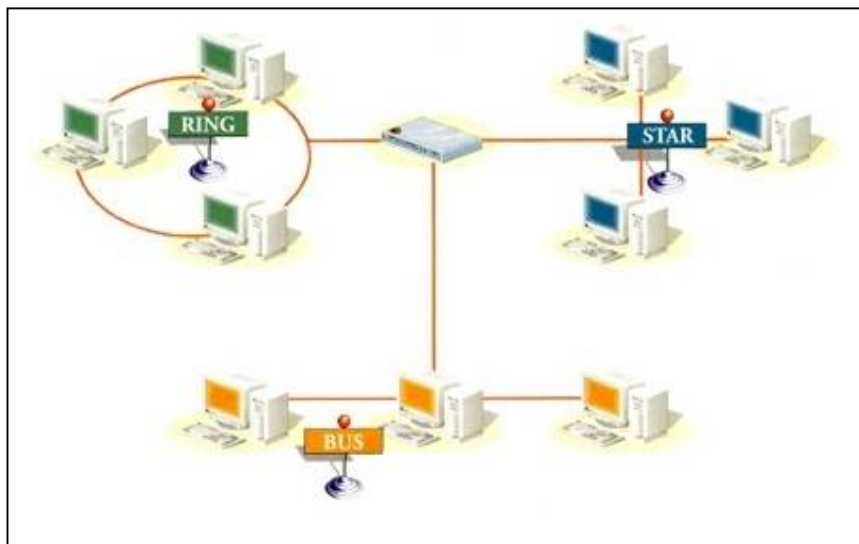
ภาพที่ 8.10 แสดงตัวอย่างโครงสร้างเครือข่ายแบบเมช
ที่มา : สมโภชน์ ชื่นเยี่ยม (2553: 102)

8.3.3.6 โครงสร้างเครือข่ายแบบผสม (Hybrid Topology)

พิรพร หมุนสนธิและคณะ (2553: 290) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบผสม หมายถึง เป็นการเชื่อมต่อที่ใช้เครือข่ายแบบต่างๆ มาผสมและประกอบเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายอีกรูปแบบหนึ่ง ดังนั้นการเชื่อมต่อลักษณะนี้จึงขึ้นอยู่กับความต้องการขององค์กรที่แตกต่างกันไป เช่น ด้านประสิทธิภาพ ด้านงบประมาณ ด้านความปลอดภัย ลักษณะที่ตั้งทางกายภาพและขนาดขององค์กร ทำให้ในแต่ละส่วนขององค์กรมีการพัฒนาและเลือกใช้เครือข่ายในรูปแบบที่แตกต่างกัน

จักรกริช พฤษการ(2549: 86) กล่าวว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบผสม หมายถึง เป็นเครือข่ายที่ผสมผสานโทโพโลยีแบบต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่เพียงเครือข่ายเดียว เช่น การเชื่อมเครือข่ายแบบวงแหวน แบบดาวและแบบบัสเข้าเป็นเครือข่ายเดียวกัน เครือข่ายบริเวณกว้าง (WAN) เป็นตัวอย่างที่ใช้ลักษณะโทโพโลยีแบบผสมที่พบเห็นมากที่สุด เครือข่ายแบบนี้จะเชื่อมต่อทั้งเครือข่ายขนาดเล็กและขนาดใหญ่หลากหลายที่เข้าด้วยกัน ซึ่งอาจจะถูกเชื่อมต่อจากคนละจังหวัดหรือคนละประเทศก็ได้ ตัวอย่างเช่น บริษัทที่มีสาขาแยกย่อยตามจังหวัดต่างๆ สาขาที่หนึ่งอาจจะใช้โทโพโลยีแบบดาวอีกสาขาหนึ่งอาจใช้โทโพโลยีแบบบัส การเชื่อมต่อเครือข่ายเข้าด้วยกันอาจใช้สวิตช์กลางเป็นไมโครเวฟหรือดาวเทียม

สรุปได้ว่า โครงสร้างเครือข่ายแบบผสม หมายถึง การเชื่อมต่อที่ผสมผสานโทโพโลยีแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ การเชื่อมเครือข่ายแบบวงแหวน แบบดาวแบบแมชและแบบบัสเข้าเป็นเครือข่ายเดียวกัน ตัวอย่างที่ใช้ลักษณะโทโพโลยีแบบผสมที่พบเห็นมากที่สุด คือ เครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network) ที่เชื่อมต่อทั้งเครือข่ายขนาดเล็กและขนาดใหญ่เข้าด้วยกันซึ่งอาจจะเชื่อมต่อจากองค์กรที่อยู่ในจังหวัดเดียวกันหรือองค์กรต่างจังหวัดได้ ดังนั้นการเชื่อมต่อลักษณะนี้จึงขึ้นอยู่กับความต้องการและงบประมาณขององค์กรที่แตกต่างกันไป แสดงโครงสร้างเครือข่ายแบบผสม ซึ่งแสดงโครงสร้างเครือข่ายแบบผสมดังภาพที่ 8.11



ภาพที่ 8.11 แสดงตัวอย่างตัวอย่างโครงสร้างเครือข่ายแบบผสม
ที่มา : จักรกริช พฤษการ (2549: 86)

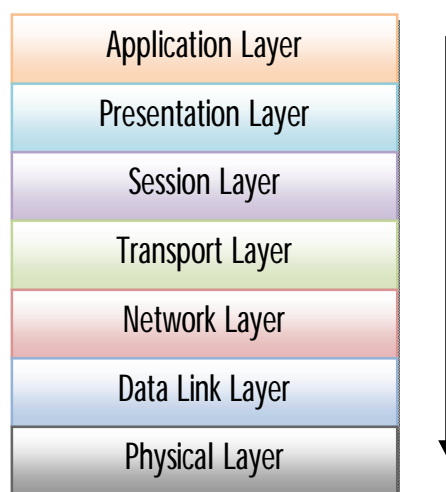
8.4 โพรโตคอลเครือข่าย

การติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ในระบบกระจาย จำเป็นต้องมีการกำหนดข้อตกลงเกี่ยวกับการสื่อสารและการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่าย เนื่องจากอุปกรณ์สื่อสารอาจมีความแตกต่างกันทั้งด้านระบบ เทคโนโลยีและวิธีการรับส่งข้อมูล นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว อาจทำให้เกิดปัญหาในการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ดังนั้น จึงต้องกำหนดระเบียบวิธีการติดต่อสื่อสารเพื่อทำให้เกิดรูปแบบและความเข้าใจที่ตรงกัน โดยข้อตกลงที่ใช้กำหนดรายละเอียด

ทางการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายเรียกว่า “โพรโตคอลเครือข่าย (Network Protocol)” โพรโตคอลเครือข่าย (Network Protocol) คือ กฎ ระเบียบแบบแผนหรือวิธีการติดต่อสื่อสาร ข้อมูลในเครือข่ายทำให้สามารถนำเทคโนโลยีด้านโทรคมนาคมที่แตกต่างกันมาใช้ร่วมกันได้ ข้อกำหนดนี้ช่วยให้อุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันสามารถติดต่อสื่อสารและรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันได้อย่าง ซึ่งปัจจุบันมาตรฐานของสถาปัตยกรรมเครือข่ายที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล คือ Open System Interconnection (OSI) และ Model TCP/IP Model ในที่นี้ผู้สอนได้ศึกษาเกี่ยวกับโพรโตคอลเครือข่ายจากนักวิชาการดังนี้ 1) ไพศาล โมลิสกุลมงคลและคณะ (2545: 313) 2) วิเชษฐ์ พลายมาศ (2552: 350-354) 3) พิรพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 292-293) แล้วนำมาสรุปได้ดังต่อไปนี้

8.4.1 เชื่อมต่อโครงข่ายระบบเปิด (OSI: Open System Interconnection)

เป็นมาตรฐานในการออกแบบระบบการสื่อสารและการทำงานร่วมกันระหว่างส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ต่างๆ โดยแบ่งออกเป็น 7 ชั้นสื่อสาร



ภาพที่ 8.12 แสดงชั้นสื่อสารทั้ง 7 เลเยอร์ ของ OSI Model

ที่มา : พิรพร หมุนสนิทและคณะ (2553: 292)

จากภาพที่ 8.12 อธิบายการทำงานแต่ละชั้นสื่อสารได้ดัง ตารางที่ 8.3

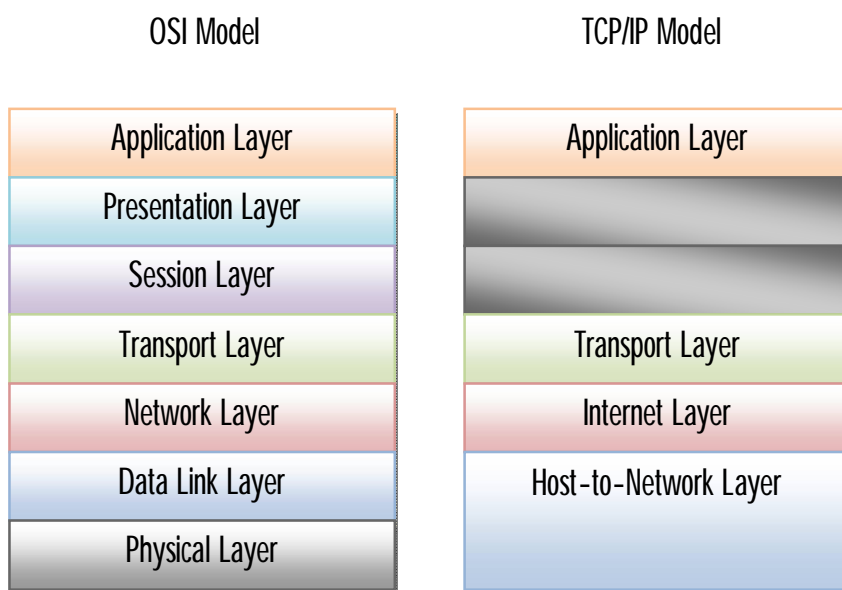
ตารางที่ 8.3 แสดงรายละเอียดของ OSI Model

ชั้นสื่อสารของ OSI	ความรับผิดชอบ
Application Layer	ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ก่อนที่จะทำการติดต่อกับเครือข่าย โดยการจัดรูปแบบและโครงสร้างของภาษาที่โปรแกรมประยุกต์ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ซึ่งมีการสร้าง Interface ต่างๆ เพื่อรองรับบริการที่ต้องใช้งานผ่านเครือข่าย
Presentation Layer	ทำหน้าที่ตรวจสอบโครงสร้างของข้อมูล (Syntax) และความหมายของข้อมูล (Semantic) เพื่อให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ตรงกันระหว่างต้นทางและปลายทาง
Session Layer	ทำหน้าที่ควบคุมและดูแลกระบวนการสื่อสารผ่านเครือข่ายระหว่างต้นทางไปยังปลายทาง
Transport Layer	ทำหน้าที่ขนส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล
Network Layer	ทำหน้าที่ดูแลเกี่ยวกับเส้นทางในการรับ - ส่งข้อมูลระหว่างต้นทางไปยังปลายทาง
Data Link Layer	ทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องของการรับส่งข้อมูล
Physical Layer	ทำหน้าที่จัดการกับการติดต่อสื่อสารในระดับกายภาพ เช่น การติดต่ออุปกรณ์และสื่อสารกลางโดยตรง

ที่มา : พิรพร หมุนสนิทและคณะ (2553:292)

8.4.2 TCP/IP Model หรือ Transmission Control Protocol/Internet Protocol

Model เป็นแบบจำลองที่ได้มีการปรับเปลี่ยนข้อตกลงและโครงสร้างของสถาปัตยกรรมเครือข่ายในรูปแบบเดิม เพื่อรองรับความต้องการเพิ่มขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เชื่อมต่อระบบที่มีความแตกต่างกันให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ต่อมาได้มีการพัฒนาชุดโปรโตคอลมาตรฐานที่อ้างอิงมาจาก TCP/IP Model ขึ้นมา มีชื่อเรียกว่า “TCP/IP Protocol Suit” ซึ่งประกอบไปด้วยโปรโตคอลหลากหลายรูปแบบที่ใช้ในการเชื่อมโยงและติดต่อสื่อสารภายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเปรียบเทียบโครงสร้างของ OSI Model, TCP/IP Model ได้ดังภาพที่ 8.13



ภาพที่ 8.13 แสดงการเปรียบเทียบ OSI Model และ TCP/IP

ที่มา : พิศพร หมุนสนิท (2553: 293)

จากภาพที่ 8.13 จะเห็นได้ว่า TCP/IP Model จะไม่กำหนดชั้นสื่อสารที่อยู่ในระดับเดียวกับ Presentation Layer และ Session Layer ของ OSI Model ไว้ เนื่องจากใน TCP/IP Model มีการใช้งานชั้นสื่อสารทั้งสองน้อยมาก แต่จะกำหนดชั้นสื่อสารไว้ 4 ชั้น แสดงรายละเอียด ดังตารางที่ 8.9

ตารางที่ 8.4 แสดงรายละเอียดชั้นสื่อสาร TCP/IP

ชั้นสื่อสารของ TCP/IP	ความรับผิดชอบ
Application Layer	<p>ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์และคอยควบคุมข้อมูลที่จะส่งผ่านไปยังชั้นอื่นๆนอกจากนี้ยังรวบรวมการทำงานที่จำเป็นของชั้นสื่อสารที่ไม่ถูกใช้งาน นั่นคือ Presentation Layer และ Session Layer ของ OSI Modelไว้ด้วย มีโปรโตคอลที่สำคัญดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Telnet เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการเข้าใช้งานคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่อยู่ไกลออกไป -FTP เป็นโปรโตคอลที่ใช้รับ-ส่งไฟล์ข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
	<ul style="list-style-type: none"> -HTTP เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต -DNS เป็นโปรโตคอลที่ใช้แปลงชื่อโดเมน (Domain Name) ให้เป็นหมายเลข IP -SMTPเป็นโปรโตคอลที่ใช้ส่งอีเมลล์จากเครื่องผู้ส่งไปยัง Mail Server ของผู้รับ -SNMP เป็นโปรโตคอลที่ใช้จัดการกับอุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่าย -POP โปรโตคอลที่รับ-ส่งอีเมลล์จากMail Serverมายังเครื่องของผู้รับแบบ Offline กล่าวคือสามารถดาวโหลดอีเมลล์มาเก็บไว้และอ่านได้ในภายหลังโดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
Transport Layer	<p>ทำหน้าที่ควบคุมการขนส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางและตรวจสอบความถูกต้องของแพ็กเกจข้อมูลเช่นเดียวกับ OSI Model มีโปรโตคอลที่สำคัญดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> -TCP เป็นโปรโตคอลที่ใช้วิธีส่งข้อมูลแบบ Connection-Oriented ซึ่งมีการควบคุมความถูกต้องและการไหลของข้อมูลให้มีความเหมาะสม -UDP เป็นโปรโตคอลที่ใช้วิธีส่งข้อมูลแบบ Connectionlessซึ่งไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ตารางที่ 8.4 (ต่อ) แสดงรายละเอียดชั้นสื่อสาร TCP/IP

ชั้นสื่อสารของ TCP/IP	ความรับผิดชอบ
Internet Layer	<p>ทำหน้าที่ส่งข้อมูลระดับแพ็กเกจ (Packet-Switching Network) ซึ่งเป็นการติดต่อสื่อสารแบบไม่ต่อเนื่องและไม่มีการประกันความถูกต้องของข้อมูล ดังนั้นโปรแกรมประยุกต์ทางฝั่งผู้รับจึงต้องตรวจสอบและจัดเรียงแพ็กเกจให้ถูกต้องก่อนนำข้อมูลไปใช้งาน มีโปรโตคอลที่สำคัญดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> -IP เป็นโปรโตคอลที่ทำหน้าที่กำหนดกฎเกณฑ์การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำงานร่วมกับโปรโตคอล TCP -ICMP เป็นโปรโตคอลที่ทำหน้าที่ควบคุมข้อความที่เกิดขึ้นในระหว่างการติดต่อสื่อสารในเครือข่าย โดยจะรายงานความผิดพลาดกลับมายังผู้ส่ง -RIP เป็นโปรโตคอลที่ใช้สำหรับเลือกเส้นทางการส่งข้อมูลในเครือข่าย -ARP เป็นโปรโตคอลที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารภายในเครือข่ายโดยจะทำการค้นหาและจับคู่ระหว่าง IP Address
Host-to-Network Layer	<p>ทำหน้าที่รับข้อมูลจากชั้น Internet Layer เพื่อส่งไปยังโหนดปลายทางตามเส้นทางที่กำหนดไว้มีเทคโนโลยีการขนส่งข้อมูลที่สำคัญดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ethernet เป็นระบบการขนส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ของเครือข่าย LAN -ATM เป็นมาตรฐานการส่งข้อมูลความเร็วสูงที่ได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้งานกับข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อมูลคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ -Token Ring เป็นเทคโนโลยีการขนส่งข้อมูลที่มีโครงสร้างเครือข่ายเป็นแบบวงแหวนและควบคุมการขนส่งข้อมูลเครือข่ายด้วยวิธี Token Passing เพื่อป้องกันการชนกันของข้อมูล โดยแต่ละครั้งการขนส่งข้อมูลจะกำหนดให้มีเพียงโหนดเดียวเท่านั้นที่ทำการขนส่งข้อมูลได้ -Frame Relay เป็นเทคโนโลยีการขนส่งข้อมูลในรูปแบบ Packet Switching โดยใช้เทคโนโลยีในการสร้างเส้นทางแบบเสมือนหรือ Virtual Circuit ซึ่งสามารถรองรับการทำงานกับเครือข่าย WAN

8.5 บทสรุป

ระบบกระจาย (Distributed System) หมายถึง กลุ่มของโปรเซสเซอร์ที่ทำงานร่วมกันและเชื่อมต่อกันผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยที่โปรเซสเซอร์ที่ทำงานร่วมกันและเชื่อมต่อกันผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์แต่ละตัวจะมีหน่วยความจำและสัญญาณนาฬิกาเป็นของตนเอง โปรเซสเซอร์ในระบบกระจายมักจะเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์และมีขีดความสามารถหลากหลายทั้งขนาดและการทำงาน วัตถุประสงค์หลักในการสร้างระบบกระจายขึ้นมา คือ 1) เพื่อใช้ทรัพยากรร่วมกัน (Resource Sharing) 2) เพิ่มความเร็วในการประมวลผล (Computation Speedup) 3) เพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบ (Reliability) 4) เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างโปรเซสเซอร์ที่อยู่ห่างไกลกัน ประเภทการทำงานต่างๆ ของระบบปฏิบัติการเครือข่ายแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ระบบปฏิบัติการเครือข่าย (NOS: Network Operating System) และระบบปฏิบัติการแบบกระจาย (DOS: Distributed Operating System)

สถาปัตยกรรมเครือข่ายหรือ Site ในระบบกระจาย แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ โคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์และเพียร์ทูเพียร์ ซึ่งระบบโคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์จะติดตั้งยาก มีค่าใช้จ่ายสูงแต่มีระบบความปลอดภัยมากกว่าแบบเพียร์ทูเพียร์ที่มีการติดตั้งง่ายและประหยัดค่าใช้จ่าย

สถาปัตยกรรมเครือข่าย (Network Topology) คือ รูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายที่นำเอา Site หรือคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ มาเชื่อมต่อกันในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสามารถเชื่อมต่อได้หลายรูปแบบ ได้แก่ โครงสร้างเครือข่ายแบบบัส โครงสร้างเครือข่ายแบบวงแหวน โครงสร้างเครือข่ายแบบรูปดาว โครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ โครงสร้างเครือข่ายแบบเมชและโครงสร้างเครือข่ายแบบผสม ทั้งนี้การเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของระบบเป็นหลัก

โปรโตคอลเครือข่าย (Network Protocol) คือ กฎ ระเบียบแบบแผนหรือวิธีการติดต่อสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายทำให้สามารถนำเทคโนโลยีด้านโทรคมนาคมที่แตกต่างกันมาใช้งานร่วมกัน รวมทั้งสามารถติดต่อสื่อสารและรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกันได้อย่างถูกต้อง โดยข้อกำหนดเบื้องต้นที่สำคัญของโปรโตคอลเครือข่ายประกอบด้วย 1) โครงสร้างข้อมูล (Syntax) 2) ความหมายของข้อมูล (Semantic) และ 3) เวลา (Timing) โปรโตคอลเครือข่ายแต่ละประเภทจะมีหน้าที่และให้บริการแตกต่างกันออกไปโดยโปรโตคอลเครือข่ายที่นิยมนำมาใช้งานในระบบกระจายคือ IP (Internet Protocol) และ TCP (Transmission Control Protocol) เนื่องจากระบบกระจายส่วนใหญ่จะทำงานอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

8.6 แบบฝึกหัด

ตอนที่ 1 ให้ผู้เรียนตอบคำถามต่อไปนี้ด้วยตัวเอง

1. เพราะเหตุใดระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีลักษณะการประมวลผลแบบกระจาย
2. โครงสร้างทั่วไปของระบบกระจาย (Distributed System) มีลักษณะอย่างไร ระบบกระจายมีข้อดีอย่างไร อธิบายพอสังเขป
3. คุณสมบัติของ ODP (Open Distributed Processing) มีอะไรบ้าง อธิบายพอสังเขป
4. Client-Server มีโครงสร้างการทำงานอย่างไร อธิบายพอสังเขป
5. Peer to Peer มีโครงสร้างการทำงานอย่างไร อธิบายพอสังเขป
6. โครงสร้างเครือข่ายรูปดาว (Star topology) และโครงสร้างเครือข่ายแบบแผนผังต้นไม้ (Tree Topology) มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
7. เพราะเหตุใดการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์จึงต้องอาศัยการทำงานของโปรโตคอลเครือข่าย (Network Protocol)
8. TCP/IP Model แต่ละชั้นมีลักษณะการทำงานอย่างไร

ตอนที่ 2 ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน แบบคณะกรรมการเพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการที่ใช้งานในระบบกระจายว่ามีอะไรบ้าง พร้อมทั้งบอกคุณลักษณะเด่นของระบบปฏิบัติการนั้น โดยจัดทำรายงานส่งในสัปดาห์ถัดไป

ตอนที่ 3 ให้ผู้เรียนสะท้อนคิดถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ในบทที่ 8 แล้วนำมาเขียนในลักษณะความเรียงจัดเก็บไว้ในแฟ้มสะสมผลงานเพื่อส่งผู้สอนตอนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนในภาคเรียนนี้