บทที่ 2

ระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณ

ในบทนี้จะกล่าวถึงมาตรฐานและโพรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ TCP/IP และหลักการของไคลเอ็นต์-เซอร์ฟเวอร์

ระดับชั้นของมาตรฐานโอเอสไอ

หน่วยงานที่เรียกว่า ไอเอสโอ (ISO : International Standard Organization) ได้กำหนดมาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ เรียกว่า โอเอสไอ (OSI : Open Systems Interconnection Model) ประกอบด้วย 7 ระดับชั้น (Layer) ดังรูปที่ 2.1

หน้าที่ของแต่ละระดับชั้น สรุปได้ดังนี้

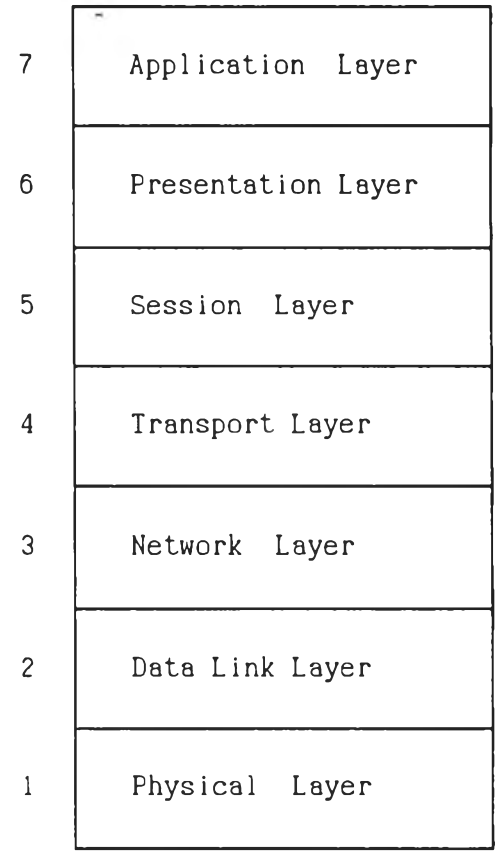
ระดับชั้นฟิสิคอล (Physical Layer) ทำหน้าที่ในการรับ-ส่งบิต (bit) ระหว่างจุดต่อ (node) หนึ่งกับจุดต่อถัดไป โดยอาศัยการประสานการทำงานระหว่างอุปกรณ์ด้วยคุณสมบัติทางไฟฟ้า

ระดับชั้นดาต้าลิงค์ (Data Link Layer) ทำหน้าที่ในการรับ-ส่งชุดของข้อมูล (frame or packet) ระหว่างจุดต่อ โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการควบคุมอัตราการส่งถ่ายข้อมูล

ระดับชั้นเน็ตเวิร์ค (Network Layer) ทำหน้าที่ในการกำหนดเส้นทางการติดต่อ (path or route) จากต้นทางไปยังปลายทางในระบบเครือข่าย ทั้งภายในเครือข่ายเดียวกัน และระหว่างเครือข่าย

ระดับชั้นทรานสปอร์ต (Transport Layer) ทำหน้าที่ในการเตรียมการส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้ เลือกระดับการบริการที่เหมาะสม ในการควบคุมการส่งข้อมูล

ระดับชั้นเซสชัน (Session Layer) ทำหน้าที่ในการจัดโครงสร้าง และประสานจังหวะการติดต่อที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้ และการจัดการแลกเปลี่ยนข้อมูลในการรับและส่งข้อมูล ให้สามารถรับและส่งข้อมูลพร้อม ๆ กัน หรือ สลับกันได้



รูปที่ 2.1 แสดงระดับชั้นของมาตรฐานโอเอสไอ

ระดับชั้นพรีเซนเทชัน (Presentation Layer) ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ หรือรหัสของข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างจุดต่อ

ระดับชั้นแอพพลิเคชัน (Application Layer) ทำหน้าที่ในการให้บริการแก่ผู้ใช้ เช่น การโอนข้อมูล (file transfer) การส่งจดหมายอิเล็คทรอนิกส์ (electronic mail) การใช้เทอร์มินัลเสมือน (virtual terminal emulation) การเข้าถึงระบบข้อมูลที่ห่างไกล (remote access)

<u>โครงงาน IEEE 802</u>

หน่วยงานที่ได้รับการยอมรับในการกำหนดมาตรฐาน ด้านระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณหน่วยงานหนึ่ง คือ ไออีอีอี (IEEE : The Institute of Electrical and Electronics Engineers) ได้มีโครงการ 802 ซึ่งเป็นการกำหนดรหัสระบบ

เครือข่ายเฉพาะบริเวณมาตรฐานในระดับชั้นฟิสิคอล และระดับชั้นดาต้าลิงค์มาตรฐานโอเอสไอ ดังรูปที่ 2.2

ชั้นของ IEEE ที่อยู่ทั้งชั้นดาต้าลิงค์ และชั้นฟิสิคอล ของมาตรฐานโอเอสไอ คือ มีเดียมแอ็กเซสคอนโทรล (MAC: Medium Access Control) คอยควบคุมการเข้าถึงสื่อกลางที่ใช้ในการส่งข้อมูล ชุดมาตรฐาน 802 มีดังนี้

802.1 Overview, Internetworking, and Systems Management

802.2 Logical link control

802.3 Carrier Sense Multiple Access Bus with Collision Detection (CSMA/CD)

802.4 Token Passing Bus

802.5 Token Passing Ring

802.6 Metropolitan area networks (MANs)

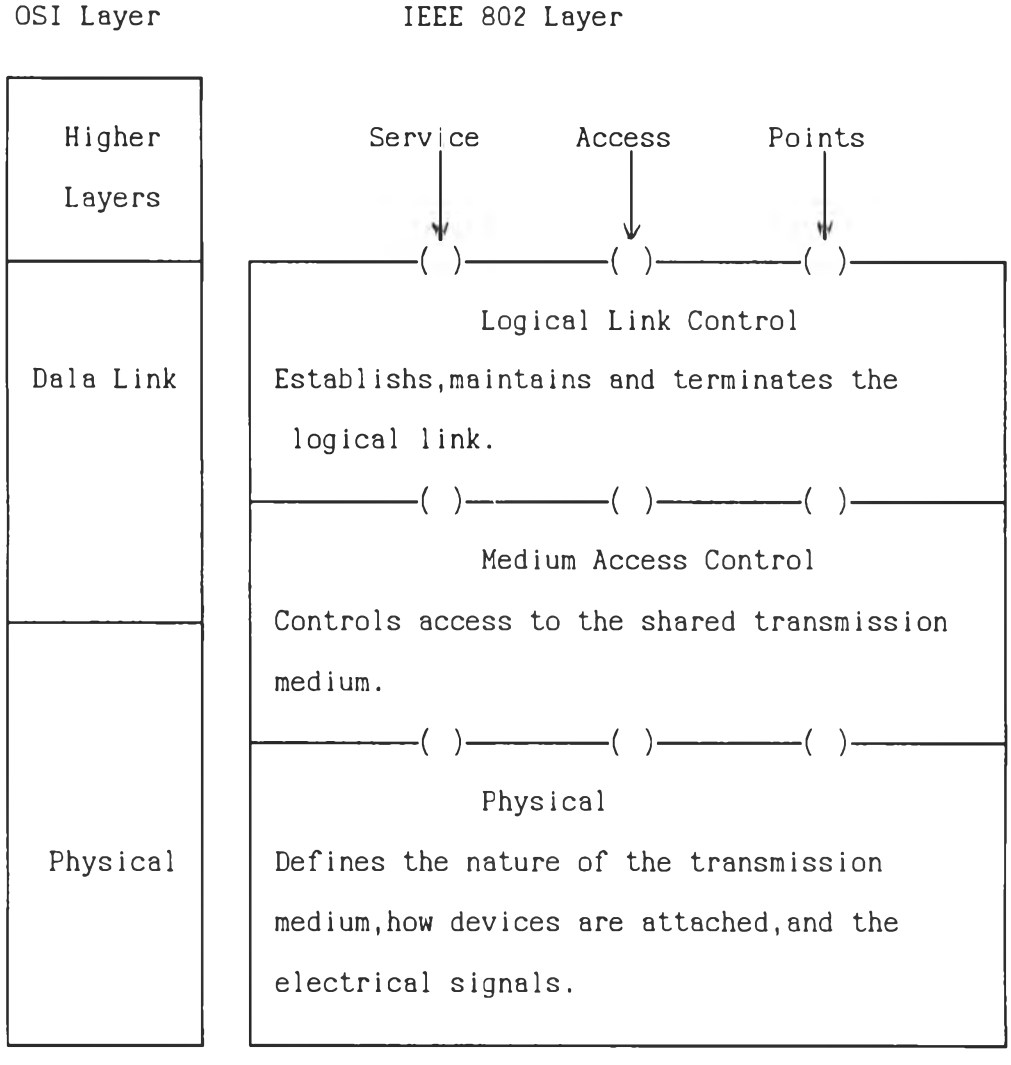
802.7 Advisiory group for broadband transmission

802.8 Advisiory group for fiber optics

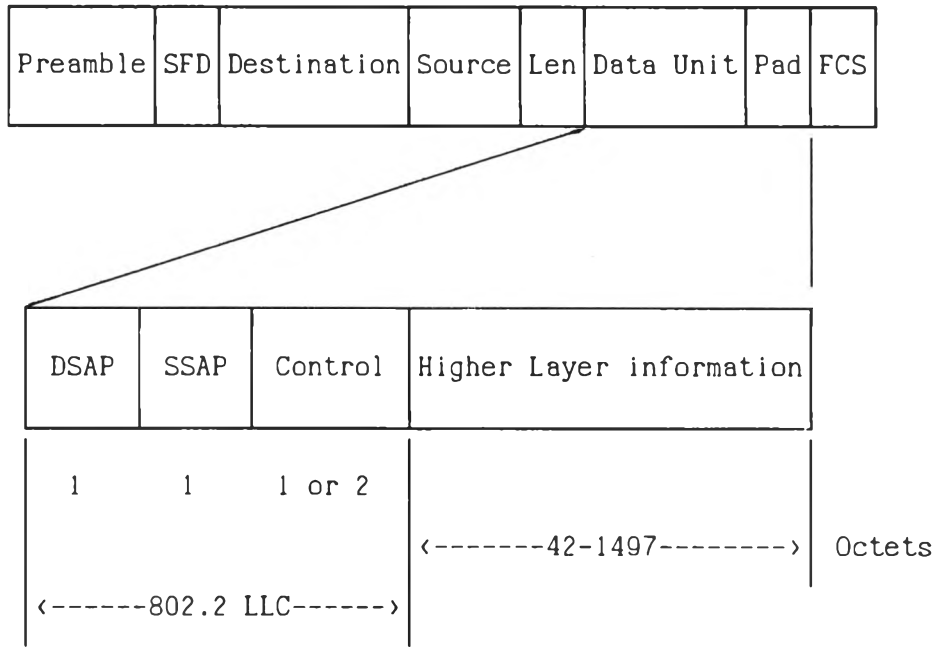
802.9 Integrated voice and data LANs

มาตรฐาน IEEE 802.3

รูปที่ 2.3 แสดง IEEE 802.3 Frame Format ซึ่งเริ่มต้นด้วย Preamble (เลขฐานแปด 7 ตัว) จะอยู่ในรูป 1010... . ต่อมาคือ Start Frame Delimiter (SFD) กำหนดเป็น 10101011 ต่อมาเป็น Destination Address แสดงในรูป 2.4 ซึ่งอาจเป็นเลขฐานแปด 2 หรือ 6 ตัว ส่วนใหญ่จะใช้ 6 ตัว ส่วนฟิลด์ Individual/Group (I/G) จะสอดคล้องกับ Physical/Multicast ฟิลด์ Universal/Local (U/L) จะเป็นตัวบอกว่ารหัสนั้นเป็นรหัสที่ใช้เป็นสากล หรือใช้เฉพาะท้องถิ่น ต่อมาเป็น Source Address ซึ่งต้องมีความยาวสอดคล้องกับ Destination Address ในฟิลด์ความยาว (LEN) เป็นเลขฐานแปด 2 ตัว ชี้บอก

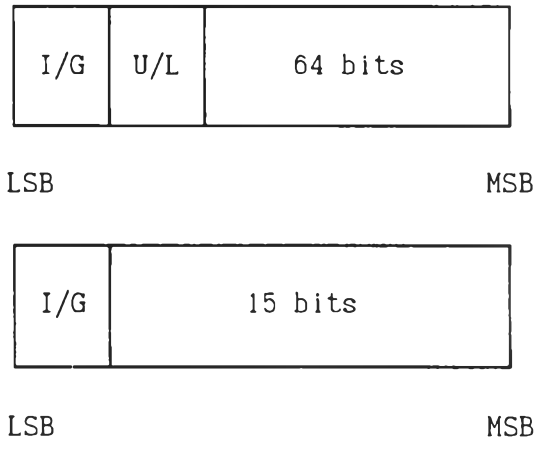


รูปที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบ IEEE Project กับ OSI Model



รูปที่ 2.3 แสดง IEEE 802.3 MAC Frame Format

จำนวนของเลขฐานแปด ในฟิลด์ข้อมูล (Data Unit) ต้องมีข้อมูลเป็นเลขฐานแปดอย่างน้อย 46 ตัว ถ้ามีน้อยกว่า 46 จะมีการใช้ฟิลด์ Pad ความยาวสูงสุดของข้อมูลและ Pad รวมกันไม่เกิน 1500 ตัว ฟิลด์ สุดท้ายคือ FCS (Frame Check Sequence) เป็นตัวชี้ว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นหรือไม่ จากการใช้ Cyclic Redundancy Check (CRC)



LSB = Least Significant Bit

MSB = Most Significant Bit

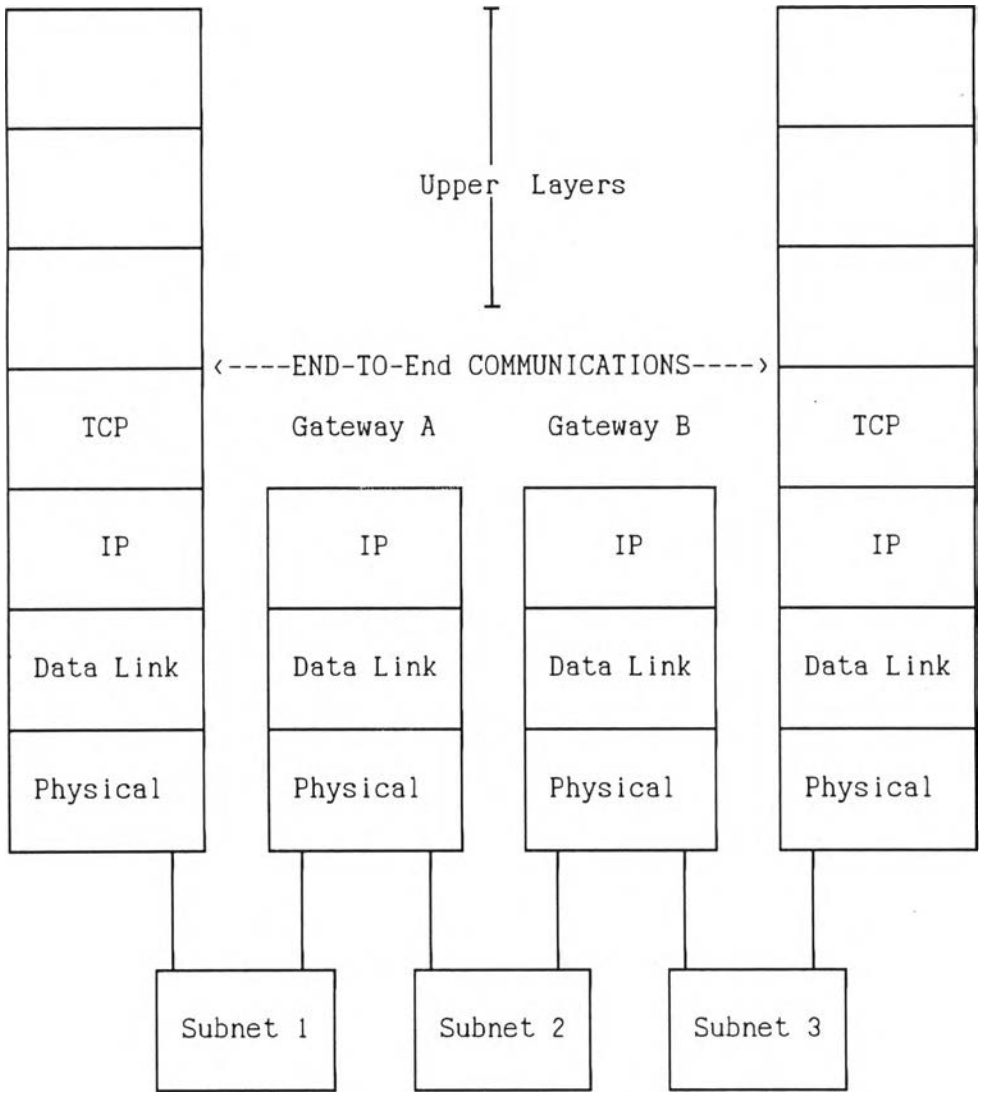
I/G = Individual/Group Field

U/L = Universal/Local Field

รูปที่ 2.4 แสดง IEEE 802.3 address fields

โพรโตคอล TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นโพรโตคอลที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Advanced Research Project Agency (ARPA) of Department of Defense (DoD) ได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐานในระบบการสื่อสารข้อมูล สามารถใช้ติดต่อสื่อสารกับทุกๆระบบเครือข่ายที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน TCP/IP มีความยืดหยุ่นสูง ทำให้นักวิจัยที่อยู่ห่างไกลกัน สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้อย่างง่ายดาย เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น The National Science Foundation (NSF), The Department of Emergency และ The National Aeronautics and Space Administration (NASA) TCP/IP เป็นโพรโตคอลมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ยูนิกซ์



รูปที่ 2.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นทรานสปอร์ตกับ ระดับชั้นอื่นๆ

Transmission Control Protocol (TCP)

TCP เทียบได้กับระดับชั้นทรานสปอร์ตของมาตรฐานโอเอสไอ รูปที่ 2.5 แสดงให้เห็นว่า TCP รันอยู่เหนือ IP โดยที่ IP เป็น connectionless network การสั่งงานต่างๆจะทำที่ TCP แม้ว่า TCP และ IP ดูเหมือนจะอยู่ใกล้ชิดกันมาก จึงมักจะเรียกว่า "TCP/IP" TCP สามารถใช้กับโพรโตคอลอื่นที่เป็น connectionless protocol เช่น ISO 8473 (Connectionless Network Protocol หรือ CLNP)

File Transfer Protocol (FTP) และ Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)

TCP เป็น connection-oriented protocol ซึ่งหมายถึง TCP จะเก็บสถานภาพเกี่ยวกับการส่งข้อมูลของผู้ใช้ และรับผิดชอบการโอนข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางในระบบเครือข่ายเดียว หรือหลายๆระบบเครือข่าย

Internet Protocol (IP)

IP เทียบได้กับชั้นเน็ตเวิร์ค ของ OSI Model และเป็นตัวอย่างหนึ่งของ Connectionless Service จึงอาจทำให้มีการสูญหายของข้อมูลระหว่างสถานีของผู้ใช้ได้ IP สนับสนุน datagram-type protocol ไม่มีการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ไม่มีกลไกการควบคุมการไหลของข้อมูล (no flow-control mechanisms) ข้อมูลของผู้ใช้อาจสูญหาย ซ้ำซ้อน หรือส่งผิดลำดับได้ ปัญหาเหล่านี้จะถูกผ่านไปยังชั้นที่เหนือกว่า คือ TCP

เนื่องจาก TCP/IP อยู่ในชั้นทรานสปอร์ต และเน็ตเวิร์ค ดังนั้นใน 2 ชั้นล่าง คือ ฟิสิคอล และ ดาต้าลิงค์ จะเป็นอะไรก็ได้ให้เหมือนกันทั้ง 2 ข้าง การที่เป็นอิสระจากฮาร์ดแวร์ ทำให้สามารถใช้ฮาร์ดแวร์ที่เป็นอะซิงโครนัส เช่น RS232 IEEE 802.3 IEEE 802.4 และ IEEE 802.5 นอกจากนี้ในชั้นแอพลิเคชัน จะเป็นอะไรก็ได้ที่สามารถลิงค์เข้ามาหา TCP/IP ได้ เช่น ftp smtp ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ TCP/IP เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

ข้อดีของ TCP/IP

1. มีบริษัทผู้ขายจำนวนมาก หลากหลายยี่ห้อ ทำให้ผู้ซื้อสามารถต่อรอง และเลือกบริษัทผู้ขายได้ตามความพอใจ

2. ใช้ได้บนเครื่องขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ นั่นคือสามารถใช้ TCP/IP บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายขนาดเล็ก หรือใช้บนเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ที่ต่อเป็นระบบเครือข่ายก็ได้

3. ใช้ได้ทั้งระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณ ที่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ภายใน

อาคารสำนักงาน และระบบเครือข่ายระยะไกล ที่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่คนละประเทศเข้าด้วยกัน

4. ใช้ในหน่วยงานที่ต่างกันทั้งภาครัฐบาลและเอกชน ไม่เฉพาะงานวิจัยของ DARPA เท่านั้น

5. ประสิทธิภาพในการทำงานสูง

6. มีโครงสร้างที่ดี

7. การจัดการข้อมูลเป็นแบบ Connection-oriented

8. การส่งข้อมูลเป็นแบบ Stream-oriented นั่นคือมีการส่งข้อมูลครั้งละจำนวนมาก

9. สามารถเพิ่มฟังก์ชันการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ได้

10. การส่งข้อมูลเป็นไปแบบสองทาง (Full Duplex Transmission) ทำให้สามารถส่งข้อมูลพร้อมกันได้โดยไม่เสียเวลาในการรอคอย

11. มีความปลอดภัยของระบบสูง

<u>หลักการของไคลเอ็นต์-เซอร์ฟเวอร์</u>

รูปแบบมาตรฐาน สำหรับงานด้านระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณที่นิยมใช้แบบหนึ่ง คือ การต่อเชื่อมคอมพิวเตอร์แบบ ไคลเอ็นต์-เซอร์ฟเวอร์

เซอร์ฟเวอร์ คือ โพรเซสที่คอยการติดต่อจากไคลเอ็นต์ เพื่อให้บริการแก่ไคลเอ็นต์ โดยมีลักษณะการทำงาน ของระบบโดยรวม ดังนี้

1. เมื่อระบบเริ่มต้นปฏิบัติการของเซอร์ฟเวอร์ เซอร์ฟเวอร์จะกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆในโปรแกรม แล้วจะชงักการทำงาน เพื่อรอการติดต่อจากไคลเอ็นต์

2. โพรเซสของไคลเอ็นต์จะถูกปฏิบัติงานในระบบเดียวกัน หรือ ระบบอื่นที่ติดต่อกับเซอร์ฟเวอร์ด้วยระบบเครือข่าย ไคลเอ็นต์โพรเซส จะส่งคำขอบริการผ่านระบบเครือข่าย เพื่อขอบริการต่างๆจากเซอร์ฟเวอร์ ที่มีได้หลายชนิด ซึ่งอาจจะเป็น

2.1 การขอดูเวลา

2.2 การพิมพ์ข้อมูลทางเครื่องพิมพ์ของส่วนกลาง

2.3 การอ่านหรือบันทึกข้อมูลที่อยู่บนเซอร์ฟเวอร์

2.4 การขอเข้าสู่ระบบ

2.5 การใช้คำสั่งบนเซอร์ฟเวอร์

3. เมื่อเซอร์ฟเวอร์ได้คำร้องขอของไคลเอ็นต์ ก็จะตรวจสอบสิทธิในการใช้บริการ จากนั้นจะให้บริการแก่ไคลเอ็นต์อย่างเหมาะสม แล้วกลับไปหยุดการทำงานเพื่อรอการติดต่อใหม่

การให้บริการของเซอร์ฟเวอร์ขึ้นอยู่กับประเภทของการบริการ ดังนี้

1. การบริการที่ไคลเอ็นต์ขอนั้น ใช้เวลาสั้น เซอร์ฟเวอร์จะให้บริการเอง เรียกว่า อิเทอเรทีฟ เซอร์ฟเวอร์ (iterative servers) เช่น การบอกเวลา

2. การบริการที่ไคลเอ็นต์ขอนั้นใช้เวลาไม่แน่นอน เซอร์ฟเวอร์ไม่ทราบว่าการบริการแต่ละครั้งจะใช้เวลาเท่าใด ดังนั้นเซอร์ฟเวอร์จะให้บริการแบบพร้อมกัน (concurrent) เรียกว่า คอนเคอเร็นท์ เซอร์ฟเวอร์ (concurrent servers) ทำได้โดยการที่เซอร์ฟเวอร์จะสร้างโพรเซสใหม่อีก 1 โพรเซส เพื่อที่จะให้เป็นตัวจัดการให้บริการแก่ไคลเอ็นต์แทนตัวมันเอง แล้วตัวมันเองก็สามารถกลับไปหยุดการทำงาน เพื่อรอการติดต่อจากไคลเอ็นต์ตัวอื่นได้อีก เซอร์ฟเวอร์ประเภทนี้ต้องการระบบปฏิบัติการที่ทำงานแบบหลายภารกิจ (multitasking) ได้

เซอร์ฟเวอร์มีขั้นตอนการทำงานโดยคร่าวๆ ดังนี้

1. เปิดช่องสื่อสาร โดยมีรหัสเรียกใช้ ซึ่งเป็นที่ทราบโดยทั่วไปในเครือข่าย
2. คอยรับการติดต่อจากไคลเอ็นต์
3. สำหรับอิเทอเรทีฟ เซอร์ฟเวอร์ มักใช้ในกรณีที่การให้บริการสามารถทำได้ด้วยหนึ่งคำสั่งจากเซอร์ฟเวอร์ สำหรับคอนเคอเร็นท์เซอร์ฟเวอร์ โพรเซสจะถูกสร้าง เพื่อบริการไคลเอ็นต์ โพรเซสใหม่นี้จะให้บริการแก่ไคลเอ็นต์ และไม่ตอบสนองต่อการขอของไคลเอ็นต์ตัวอื่น เมื่อให้บริการเสร็จ จะเลิกการทำงานไป โดยปิดช่องสื่อสารกับไคลเอ็นต์ตัวนั้น
4. กลับไปทำข้อ 2

ภายใต้ขั้นตอนดังกล่าว ระบบจะจัดคิวอย่างใดอย่างหนึ่งของการขอจากไคลเอ็นต์ ที่มาถึง ในขณะที่เซอร์ฟเวอร์กำลังให้บริการแก่ไคลเอ็นต์อื่นอยู่แล้ว

ไคลเอ็นต์โพรเซสมีการทำงานโดยทั่วไป ดังนี้

1. เปิดช่องสื่อสาร และขอติดต่อไปยังรหัสการเรียกใช้ที่รู้จักกันโดยทั่วไปในเครือข่าย

018718

2. ส่งข้อความการขอบริการไปยังเซอร์ฟเวอร์ และรับการให้บริการ ทำเช่นนี้เรื่อยไปเท่าที่ต้องการ

3. ปิดช่องสื่อสาร กับเซอร์ฟเวอร์

สรุปแล้วทั้ง ICP/IP และการใช้ระบบไคลเอ็นต์-เซอร์ฟเวอร์ สามารถเลือกการให้บริการจากผู้ขายได้หลากหลาย เราอาจจะเลือกซื้ออุปกรณ์ ICP/IP เครื่องที่ใช้เป็นไคลเอ็นต์ เครื่องที่ใช้เป็นเซอร์ฟเวอร์จากผู้ขายที่ต่างกันได้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด นอกจากนี้การใช้ไคลเอ็นต์-เซอร์ฟเวอร์ ยังช่วยลดภาระของผู้ดูแลระบบ สามารถหาอุปกรณ์และซอฟต์แวร์เพิ่มเติม ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบอีกด้วย