บทที่ 2

ทีซีพี/ไอพีและอินเทอร์เน็ต

ทีซีพี/ไอพีเป็นโพรโตคอลที่ได้รับการออกแบบให้เป็นอิสระจากชนิดคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการ ตัวโพรโตคอลมีความเชื่อถือได้สูงและสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานตามสภาพเครือข่ายได้ในกรณีที่บางเส้นทางชำรุด

2.1 การเชื่อมโยงเครือข่าย

จุดประสงค์ของการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าเป็นเครือข่ายคือต้องการให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ เครือข่ายคอมพิวเตอร์เริ่มจากเครือข่ายขนาดเล็กภายในองค์กรที่เชื่อมโยงกันภายใต้สภาพพื้นที่จำกัดซึ่งเรียกว่า เครือข่ายเฉพาะที่ (LAN : Local Area Network) เมื่อเชื่อมโยงเครือข่ายเข้าด้วยกันและขยายขอบเขตครอบคลุมพื้นที่ระหว่างเมือง หรือระหว่างประเทศ ก็จะเรียกเครือข่ายนั้นว่า เครือข่ายพื้นที่กว้าง (WAN : Wide Area Network)

เครือข่ายยุคเริ่มต้นมีสถานีที่ใช้ฮาร์ดแวร์ประเภทเดียวกันและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างกลมกลืน ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีเครือข่ายเพิ่มขึ้นเช่น อีเทอร์เน็ตและโทเค็นริง ปัญหาที่เกิดขึ้นคือจะเชื่อมเครือข่ายต่างเทคโนโลยีเข้าด้วยกันได้อย่างไรโดยไม่จำกัดว่าคอมพิวเตอร์จะอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกัน

2.2 ความหมายของโพรโตคอล

การเชื่อมโยงเครือข่ายต่างฮาร์ดแวร์จำเป็นต้องกำหนดข้อตกลงร่วม หรือ โพรโตคอล (Protocol) เพื่อให้คอมพิวเตอร์สื่อสารกันตามข้อกำหนด ทีซีพี/ไอพีจัดเป็นโพรโตคอลหนึ่งที่ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

2.3 สถาปัตยกรรมของอินเทอร์เน็ตและความหมายของเราเตอร์

ทีซีพี/ไอพีเป็นแกนสำคัญในการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อาจอยู่ภายในเครือข่ายเดียวกันหรือภายนอกเครือข่าย โครงสร้างของอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากต่อเชื่อมกันผ่าน **เราเตอร์** (Router)

เราเตอร์เป็นอุปกรณ์เครือข่ายซึ่งมีหน้าที่เลือกเส้นทางเพื่อนำส่งข้อมูลในรูปแพ็กเก็ต หากเปรียบเทียบกับการส่งจดหมายทางไปรษณีย์แล้ว เราเตอร์ทำหน้าที่เสมือนที่ทำการไปรษณีย์ พนักงานไปรษณีย์จะพิจารณาจุดหมายปลายทางของจดหมายและเลือกเส้นทางส่งจดหมายไปยังที่ทำการไปรษณีย์ถัดไปจนกว่าจะถึงมือผู้รับ

เครือข่ายที่ต่อเชื่อมกันด้วยเราเตอร์เช่นรูปที่ 2-2 เป็นลักษณะทั่วไปของอินเทอร์เน็ตแต่ละเครือข่ายนิยมเขียนแทนด้วยรูป กลุ่มเมฆเครือข่าย (Network Cloud) เพื่อแสดงเครือข่ายโดยไม่กล่าวถึงโทโปโลยีและการจัดการภายใน

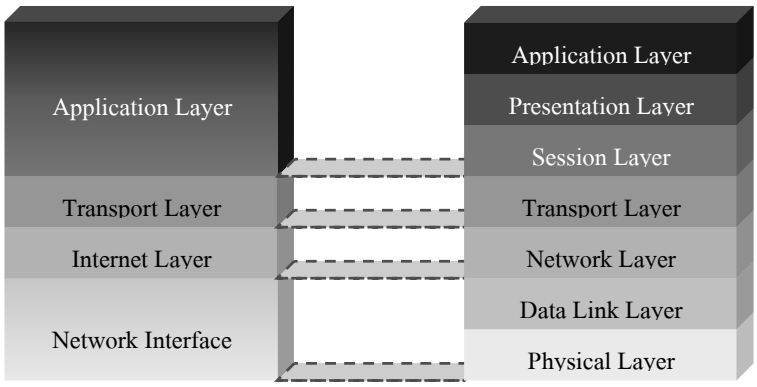
ในยุคต้นของอินเทอร์เน็ตใช้คำว่า เกตเวย์ (Gateway) เพื่อสื่อความหมายถึงอุปกรณ์เชื่อมโยงเครือข่าย แต่ในปัจจุบันนี้เราเตอร์และเกตเวย์เป็นอุปกรณ์ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน คำว่าเกตเวย์ที่ใช้เดิมนั้นในปัจจุบันนิยมใช้คำว่าเราเตอร์แทน หน้าที่หลักของเราเตอร์เชื่อมเครือข่ายที่ใช้โพรโตคอลเดียวกันและเลือกเส้นทางส่งข้อมูล ขณะที่เกตเวย์หมายถึงฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ซึ่งเป็นตัวแปลงระหว่างระบบสองระบบที่มีโพรโตคอล โครงสร้างการจัดข้อมูล หรือสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกัน เกตเวย์จะแปลงแพ็กเก็ตจากระบบต้นทางให้อยู่ในรูปแบบของระบบปลายทางเช่นเกตย์เวย์ระหว่างทีซีพี/ไอพีและโพรโตคอล เอสเอ็นเอ (SNA : Systems Network Architecture) หรืออิเล็กทรอนิกส์เมล์เกตเวย์ที่แปลงรูปแบบจดหมายของโพรโตคอลใดๆ ไปสู่ระบบ x.400 ของโอเอสไอ

2.4 สถาปัตยกรรมทีซีพี/ไอพี

ทีซีพี/ไอพีเป็นโพรโตคอลมาตรฐานที่ใช้กันอยู่ในระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ เริ่มพัฒนาโดยกระทรวงกลาโหมของสหรัฐใน ค.ศ. 1969 เพื่อเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หลายชนิดที่อยู่ห่างไกลกัน เครือข่ายที่จัดตั้งในระยะแรกชื่อว่า อาร์พาเน็ต (ARPANET)

ต่อมาได้พัฒนาเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โพรโตคอลนี้เหมาะสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทั้งใกล้และไกลเข้าด้วยกัน และมีมาตรฐานรองรับทำให้ผู้ผลิตฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สามารถสร้างอุปกรณ์และโปรแกรมที่จะรองรับการทำงานของโพรโตคอลนี้ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ไม่ว่าจะเป็นเครื่องขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ หรือใช้ระบบปฏิบัติการอะไรก็ตาม ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) เป็นชุดโพรโตคอลที่ประกอบด้วยโพรโตคอลต่างๆ หลายโพรโตคอล แต่ละโพรโตคอลมีคุณลักษณะ และมีความสามารถในการทำงานแตกต่างกัน โดยที่ในบทนี้ได้กล่าวถึงรายละเอียดและคุณสมบัติของโพรโตคอลที่สำคัญบางโพรโตคอล

ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP หรือ Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นโพรโตคอลในการสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ต การทำงานของทีซีพี/ไอพีสามารถเปรียบเทียบกับโมเดลอ้างอิงโอเอสไอ (Open System Interconnection Reference Model : OSI) ตามมาตรฐานไอเอสโอ (International Organization for Standardization: ISO) ได้ดังรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 แสดงการเปรียบเทียบเลเยอร์ของโอเอสไอกับเลเยอร์ของทีซีพี/ไอพี

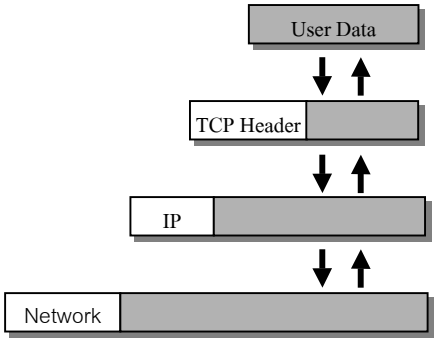
ในแต่ละระดับชั้นของทีซีพี/ไอพีมีการทำงานที่แตกต่างกัน ตั้งแต่การติดต่อกับแอพพลิเคชันจนกระทั่งแปลงเป็นสัญญาณส่งไปตามสายสัญญาณ ซึ่งการทำงานในแต่ละระดับชั้นของทีซีพี/ไอพีมีดังนี้

ชั้นแอพพลิเคชัน (Application Layer) ชั้นนี้รองรับการทำงานของแอพพลิเคชันต่างๆ ที่ทำงานเป็นโพรเซสอยู่ในเครื่องต้นทางและปลายทาง โดยจัดการเชื่อมต่อระหว่างโพรเซส หรือแอพพลิเคชันที่อยู่ต่างเครื่องกัน โดยการทำงานของแอพพลิเคชันต่างๆ มีการติดต่อกันตามแต่ละโพรโตคอลเฉพาะแล้วแต่แอพพลิเคชันที่ใช้งาน ซึ่งจะขอบริการจากชั้นทรานสปอร์ตอีกทีหนึ่ง

ชั้นทรานสปอร์ต (Transport Layer) มีการสร้างการเชื่อมต่อกันระหว่างแอพพลิเคชันแบบ End-to-End โดยจุดที่เชื่อมต่อกันเพื่อรับส่งข้อมูลนี้เรียกว่า พอร์ต (Port) หรือซ็อกเก็ต (Socket) ในชั้นนี้มีบริการหลักอยู่ 2 แบบ คือ Connection Oriented โดยเรียกผ่านโพรโตคอลทีซีพี (TCP: Transmission Control Protocol) และ Connectionless ซึ่งเรียกผ่านโพรโตคอลยูดีพี (UDP: User Datagram Protocol) ซึ่งกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

ชั้นอินเทอร์เน็ต (Internet Layer) ชั้นนี้มีหน้านี้ส่งผ่านข้อมูลระหว่างเครือข่าย โดยมีโพรโตคอลที่ทำงานเป็นกลไกสำคัญในการส่งผ่านข้อมูลไปยังเครือข่ายใดๆ ในอินเทอร์เน็ต คือ ไอพี (Internet Protocol: IP) ซึ่งกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป นอกจากนี้ในชั้นนี้ยังมีโพรโตคอลทำงานอยู่ด้วยอีก 2 ชนิด คือ ไอซีเอ็มพี (Internet Control Message Protocol: ICMP) และเออาร์พี (Address Resolution Protocol: ARP)

ชั้นเน็ตเวิร์กอินเตอร์เฟส (Network Interface Layer) ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมกับเครือข่ายแต่ละแบบซึ่งแตกต่างกันออกไป และแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังเครือข่าย



รูปที่ 2-2 แสดงการข้อมูลที่ส่งผ่านในโมเดลของทีซีพี/ไอพี

ในชุดโพรโตคอลทีซีพี/ไอพีนี้ มีโพรโตคอลหลักที่ขอกล่าวถึง 3 โพรโตคอล ได้แก่

- โพรโตคอลทีซีพี
- โพรโตคอลยูดีพี ซึ่งทำงานในชั้นทรานสปอร์ต
- โพรโตคอลไอพี ซึ่งทำงานในชั้นอินเทอร์เน็ต
- โพรโตคอลไอซีเอ็มพี
- โพรโตคอลเอสเอ็มทีพี
- โพรโตคอลเอฟทีพี
- โพรโตคอลทีเอฟทีพี
- โพรโตคอลเทลเน็ต
- โพรโตคอลดีเอ็นเอส
- โพรโตคอลเอสเอ็มทีพี
- โพรโตคอลบูตพี
- โพรโตคอลดีเอชซีพี

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

โพรโตคอลทีซีพี (TCP : Transmission Control Protocol)

ทีซีพีทำหน้าที่นำส่งข้อมูลโดยรับประกันความเชื่อถือ ทีซีพีด้านส่งต้องส่งแพ็กเก็ตซ้ำใหม่หากแพ็กเก็ตสูญหาย ทีซีพีด้านรับมีหน้าที่จัดแพ็กเก็ตให้ถูกต้องตามลำดับและกำจัดแพ็กเก็ตซ้ำซ้อน ทีซีพีเป็นโพรโตคอลแบบ “Connection Oriented ” คือต้องสถาปนาการเชื่อมต่อระหว่างสถานีต้นทางและปลายทางก่อนการส่งข้อมูล

ทีซีพีต้นทางจัดแบบข้อมูลเพื่อให้ไอพีดำเนินการ ทีซีพีปลายทางเมื่อรับแพ็กเก็ตจากไอพีก็จะส่งต่อให้โพรโตคอลประยุกต์ โพรโตคอลประยุกต์ที่ใช้บริการผ่านทีซีพีได้แก่ telnet SMTP FTP เป็นต้น

โพรโตคอลยูดีพี (UDP : User Datagram Protocol)

ยูดีพีเป็นโพรโตคอลแบบ "Connectionless" คือไม่ต้องสถาปนาการเชื่อมต่อระหว่างสถานีรับและสถานีส่ง ยูดีพีเป็นโพรโตคอลระดับชั้นเดียวกับทีซีพีแต่ว่าไม่มีกลไกรับประกันความเชื่อถือในการขนถ่ายข้อมูล การข้อมูลสูญหาย ซ้ำซ้อน หรือลำดับไม่ถูกต้อง ยูดีพีจะปล่อยให้โพรโตคอลที่เรียกใช้งานดำเนินการกับปัญหาเหล่านี้เอง

ลักษณะเด่นของยูดีพีคือการใช้การประมวลผลต่ำกว่าทีซีพี เนื่องจากเฮดเดอร์มีขนาดเล็กและไม่ต้องสถาปนาการเชื่อมต่อ แอพพลิเคชันที่ทำงานโดยรับส่งคำถามและคำตอบเป็นรายการ (Transaction) เช่น ดีเอ็นเอส หรือทีเอฟทีพีจะเหมาะกับการใช้บริการผ่านยูดีพี

โพรโตคอลไอพี (IP : Internet Protocol)

ไอพีเป็นโพรโตคอลแกนของทีซีพี/ไอพี ไอพีทำหน้าที่กำหนดรูปแบบของแอดเดรสประจำเครื่องเพื่อใช้ในการลำเลียงข้อมูลจากเครื่องต้นทางไปยังเครื่องปลายทาง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เลือกเส้นทางส่งข้อมูล ตลอดจนแบ่งขนาดข้อมูลให้เหมาะกับฮาร์ดแวร์ระดับล่าง

โพรโตคอลไอซีเอ็มพี (ICMP : Internet Control Message Protocol)

ไอซีเอ็มพีเป็นโพรโตคอลซึ่งใช้รายงานสถานะความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่เราเตอร์ไม่สามารถนำข้อมูลส่งไปถึงปลายทางได้ เราเตอร์จะใช้ไอซีเอ็มพีแจ้งสาเหตุ

โพรโตคอลเอสเอ็มทีพี (SMTP : Simple Mail Transfer Protocol)

บริการพื้นฐานที่มีในทุกเครือข่ายได้แก่บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เอสเอ็มทีพีเป็นโพรโตคอลทำหน้าที่รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างโฮสต์

โพรโตคอลเอฟทีพี (FTP : File Transfer Protocol)

เอฟทีพีให้บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่อง เอฟทีพีช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงโฮสต์และจำกัดขอบเขตการทำงานเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับแฟ้มข้อมูลเช่น สำเนาข้อมูล ลบแฟ้ม หรือสร้างไดเรกทอรี เป็นต้น

โพรโตคอลทีเอฟทีพี (TFTP : Trivial File Transfer Protocol)

ทีเอฟทีพีทำหน้าที่เป็นโพรโตคอลถ่ายโอนแฟ้มเช่นเดียวกันกับเอฟทีพี แต่ทีเอฟทีพีใช้บริการผ่านยูดีพี ประโยชน์อย่างหนึ่งของการใช้ทีเอฟทีพีได้แก่การใช้ใน สถานีไร้ดิสก์ (Diskless Workstation) ซึ่งไม่มีดิสก์ประจำตัว สถานีไร้ดิสก์จะบูตระบบด้วยโพรโตคอลบูตพีและใช้ทีเอฟทีพีเพื่อถ่ายโอนระบบปฏิบัติการจากทีเอฟทีพีเซิร์ฟเวอร์

โพรโตคอลเทลเน็ต (TELNET : File Telcommunication Network)

เทลเน็ตเป็นโพรโตคอลสำหรับขอเข้าใช้โฮสต์ระยะไกล หรือเรียกว่า รีโมตล็อกอิน (Remote Login) เทลเน็ตให้บริการเข้าใช้คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายโดยเสมือนกับว่ากำลังทำงานอยู่ที่เทอร์มินอลของคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น เทลเน็ตเซิร์ฟเวอร์ที่คอมพิวเตอร์ปลายทางจะรอรับการขอบริการจากเทลเน็ตไคลเอ็นต์ ผู้ขอใช้เทลเน็ตจะต้องมีบัญชีประจำเครื่องที่ให้บริการเทลเน็ต

โพรโตคอลดีเอ็นเอส (DNS : Domain Name System)

ดีเอ็นเอสเป็นโพรโตคอลที่ให้บริการสอบถามไอพีแอดเดรสหรือชื่อโดเมน ก่อนการติดต่อไปยังโฮสต์ใดๆ ชื่อโฮสต์จะถูกส่งไปสอบถามผ่านเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการดีเอ็นเอสเพื่อขอไอพีแอดเดรสกลับมา นอกจากนี้ยังให้บริการเกี่ยวข้อกับฐานข้อมูลประจำเครื่อง

โพรโตคอลเอสเอ็นเอ็มพี (SNMP : Simple Network Management Protocol)

เอสเอ็นเอ็มพีทำหน้าที่เป็นโพรโตคอลช่วยบริหารระบบ เช่น เก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์และคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่าย ตรวจสอบปริมาณข้อมูลที่ไหลเวียนหรือช่วยวิเคราะห์หาข้อผิดปกติในระบบ เป็นต้น

โพรโตคอลบูตพี(BOOTP : Bootstrap Protocol)

ให้บริการบูตสำหรับสถานีไม่มีดิสก์ สถานีที่เป็นบูตพีไคลเอ็นต์จะติดต่อกับบูตพีเซิร์ฟเวอร์เพื่อขอถ่ายโอนระบบปฏิบัติการ

โพรโตคอลดีเอชซีพี (DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol)

ดีเอชซีพีบริการติดตั้งค่าแบบไดนามิกให้โฮสต์ในเครือข่าย การทำงานของดีเอชซีพีเป็บแบบไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์ ดีเอชซีพีเซิร์ฟเวอร์จะให้ค่าแบบไม่ตายตัวกับไคลเอ็นต์ที่ร้องขอบริการ เช่นการให้ไอพีแอดเดรส หรือค่าประจำไคลเอ็นต์