

บทที่ 2

แบบจำลองเครือข่าย

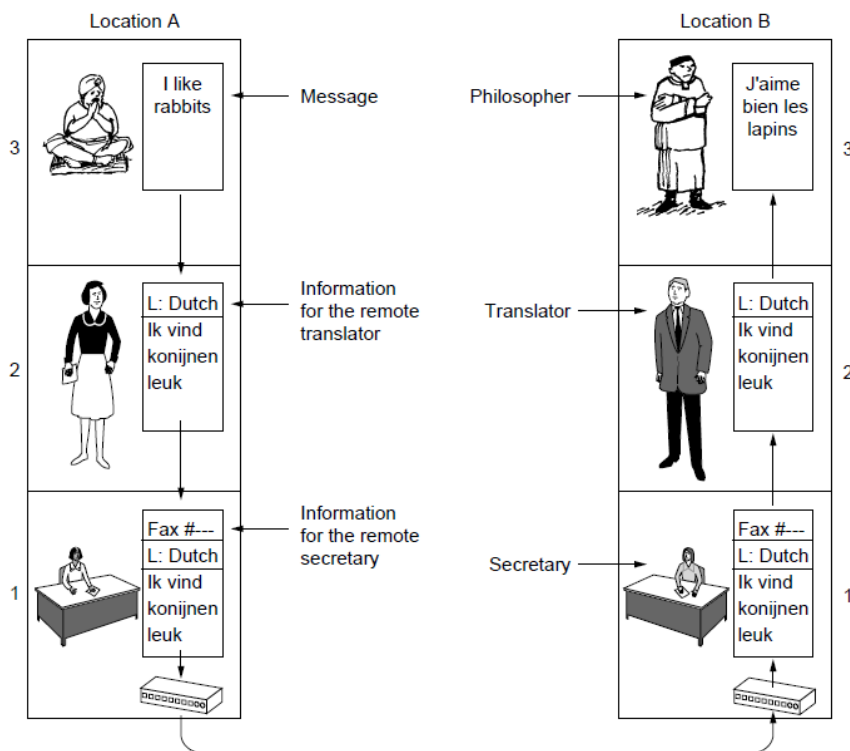
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นการเชื่อมโยงของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อทำการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยมีการสร้างโปรแกรมสำหรับเครือข่ายขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่เนื่องจากการสื่อสารระหว่างเครือข่ายและอุปกรณ์มีความซับซ้อนมาก จึงมีแนวคิดในการแบ่งการทำงานของชั้นการสื่อสารข้อมูลออกเป็นหลายชั้น (Layers) การทำงานอย่างชัดเจน เพื่อลดความซับซ้อน และแยกการทำงานในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างชัดเจน

ดังนั้นในเนื้อหาหลักของบทนี้จะได้อธิบายถึงแนวคิดของการแบ่งชั้นการสื่อสารข้อมูล การทำงานของแต่ละชั้นการสื่อสาร โดยยกตัวอย่างแบบจำลอง OSI (OSI Model) ซึ่งเป็นรูปแบบการจำลองการแบ่งชั้นสื่อสารข้อมูลและหน้าที่การทำงานของแต่ละชั้นที่แบ่งแยกกันอย่างชัดเจน รวมไปถึงการยกตัวอย่างโปรโตคอลต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละชั้นการสื่อสารข้อมูลอีกด้วย

2.1 แนวคิดในการแบ่งชั้นการสื่อสาร

การสื่อสารข้อมูลของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นการเชื่อมโยงของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เครือข่าย เพื่อทำการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต้นทาง กับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ปลายทาง ซึ่งมีความซับซ้อนมาก เนื่องจากมาตรฐานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐาน แบ่งแยกฟังก์ชันหน้าที่การทำงานให้ชัดเจนโดยการแบ่งการสื่อสารออกเป็นลำดับชั้น ซึ่งสามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นโดยการเปรียบเทียบการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์กับการสื่อสารของมนุษย์แสดงดังรูป 2.1 สมมติว่ามีบุคคลตามรูปสองคนต้องการรับส่งข้อความระหว่างกัน ซึ่งบุคคลทั้งสองอาศัยอยู่คนละที่ และใช้ภาษาในการสื่อสารคนละภาษา ทำให้บุคคลที่ต้องการส่งข้อความต้องส่งให้ล่ามเพื่อทำการแปลภาษา และส่งให้เลขานุการทำความเข้าใจข้อความ โดยอาจจะส่งผ่านโดยใช้แฟกซ์หรือจดหมาย และ

เมื่อเลขานุการของฝั่งผู้รับได้รับข้อความ ก็จะส่งต่อไปยังล่ามของผู้รับทำการแปลข้อความ เป็นภาษาที่ผู้รับเข้าใจ ทำให้ผู้รับข้อความสามารถเข้าใจข้อความที่ผู้ส่งได้ส่งมาได้



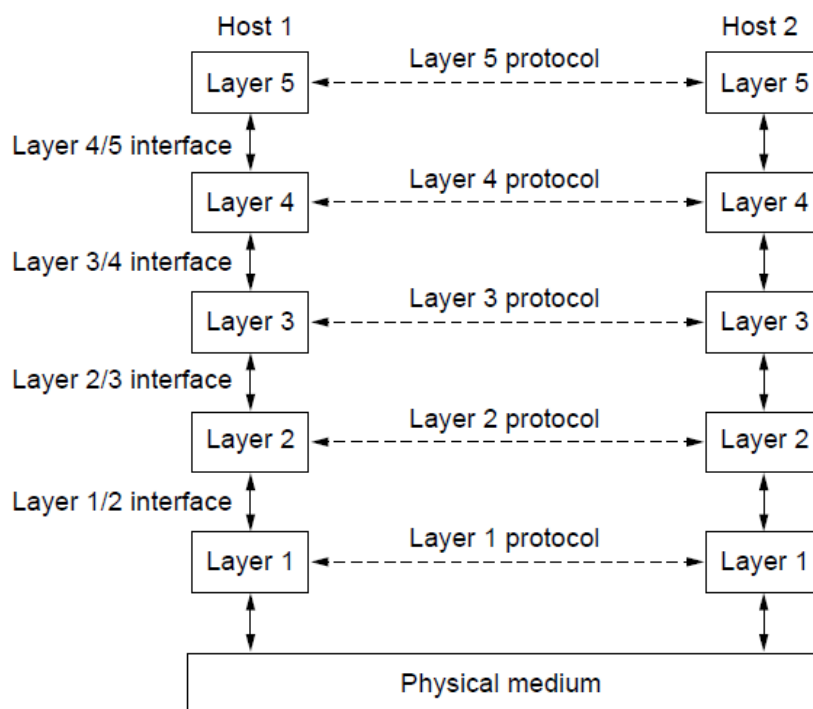
รูปที่ 2.1 แนวคิดของการแบ่งชั้นการสื่อสาร

ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระบวนการต่าง ๆ นั้นได้แบ่งเป็นลำดับชั้น แต่ละชั้นหรือบุคคลแต่ละคนทำงานอย่างเป็นอิสระซึ่งกันและกัน นั้นหมายความว่าผู้รับหรือผู้ส่งสามารถที่จะเปลี่ยนเลขานุการ หรือล่ามได้โดยไม่กระทบกับการสื่อสาร อีกทั้งเลขานุการเองยังสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของการส่งข้อความได้เช่นอาจจะเปลี่ยนวิธีการส่งข้อความด้วยแฟกซ์เป็นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือโทรศัพท์ได้

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความซับซ้อนของการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลของอุปกรณ์ระหว่างเครือข่าย โดยการแบ่งแยกการทำงานของสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลออกเป็นชั้นการสื่อสารหลาย ๆ ชั้น (Layer) และแต่ละชั้นการสื่อสารแยกการทำงานกันอย่างชัดเจน โดยมีแนวคิดคือชั้นการสื่อสารชั้นล่างจะให้บริการแก่ชั้นการสื่อสารชั้นบน หรือชั้นการสื่อสารชั้นบนจะเรียกใช้บริการจากชั้นการสื่อสารชั้นล่าง ดังแสดงดังรูปที่ 2.2

การสื่อสารระหว่างผู้ส่งข้อมูลกับผู้รับข้อมูล จะเป็นการติดต่อกันโดยตรงแบบชั้นต่อชั้น นั่นคือชั้นการสื่อสารชั้นที่หนึ่งของฝั่งผู้ส่งข้อมูลจะติดต่อโดยตรงกับชั้นการสื่อสารชั้นที่หนึ่งของฝั่งผู้รับข้อมูล ชั้นการสื่อสารชั้นที่สองก็จะติดต่อกับชั้นการสื่อสารชั้นที่สองโดยตรง ฯลฯ โดยใช้กฎระเบียบในการติดต่อสื่อสารที่เรียกว่า โพรโทคอล (Protocol) ซึ่งในแต่ละชั้นการสื่อสารจะใช้โปรโตคอลที่แตกต่างกัน

ในความเป็นจริงแล้วการสื่อสารจะเกิดขึ้นโดยผ่านสายสื่อสาร (Physical medium) ที่อยู่ชั้นล่างสุดเท่านั้น ดังแสดงในรูป 2.2 ข้อมูลที่สื่อสารกันระหว่างชั้นสื่อสารจะถูกส่งต่อกันเป็นลำดับตั้งแต่ชั้นบนสุด (Layer 5) ของผู้ส่งข้อมูลจะส่งลงมายังชั้นที่สี่ (Layer 4) และส่งต่อลงมาเรื่อย ๆ จนถึงชั้นล่างสุด ซึ่งข้อมูลทั้งหมดก็จะถูกส่งผ่านสายสื่อสาร (Physical medium) ไปยังฝั่งผู้รับข้อมูล จากนั้นข้อมูลก็จะถูกส่งต่อขึ้นไปยังชั้นการสื่อสารที่อยู่ชั้นบนขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงชั้นการสื่อสารชั้นบนสุดของผู้รับข้อมูล



รูปที่ 2.2 รูปแบบการสื่อสารที่แบ่งออกเป็นชั้นการสื่อสาร

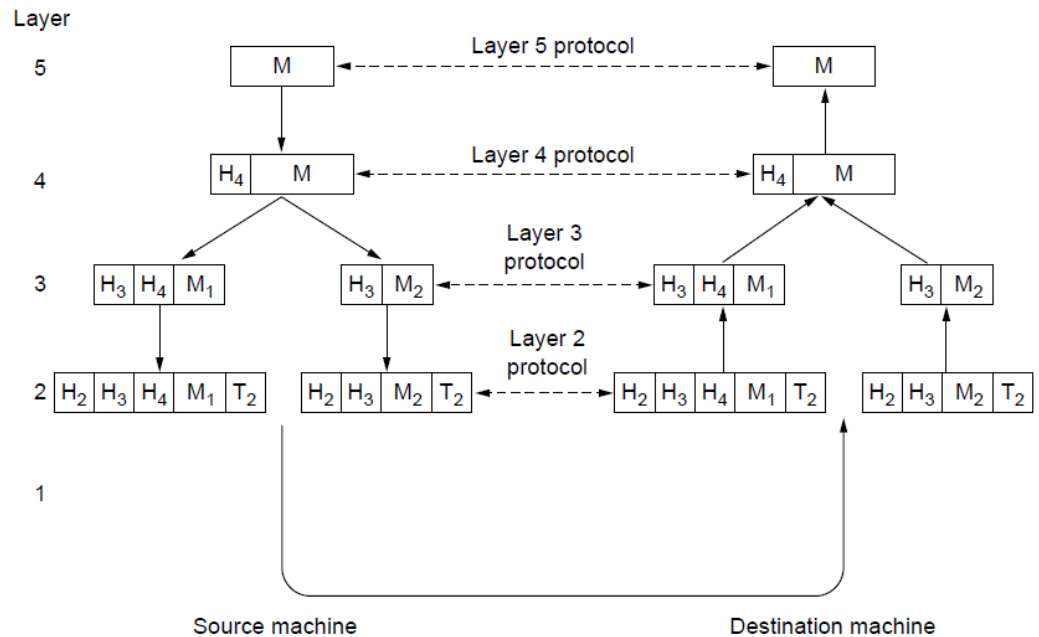
ระหว่างชั้นการสื่อสารที่อยู่ติดกันจะมีส่วนที่ติดต่อถึงกันเรียกว่า อินเทอร์เฟซ (Interface) ซึ่งจะมีการกำหนดรูปแบบการติดต่อ และมาตรฐานที่ชัดเจน โดยรูปแบบการทำงานมีความเป็นอิสระ คือการทำงานจะไม่เกี่ยวข้อง หรือมีผลกระทบกับอินเทอร์เฟซใน

ชั้นอื่น นั้นหมายความว่าหากมีการเปลี่ยนอุปกรณ์สื่อสารในชั้นสื่อสารใดชั้นหนึ่ง ก็จะมีการบังคับให้เปลี่ยนรูปแบบการทำงาน และมาตรฐานของชั้นสื่อสารในชั้นนั้นเท่านั้น จะไม่ส่งผลกระทบต่อชั้นสื่อสารในชั้นอื่น

2.2 สถาปัตยกรรมการสื่อสาร

กระบวนการสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้รับไปยังผู้ส่ง หรือจากอุปกรณ์ต้นทางไปยังอุปกรณ์ปลายทางนั้น ทางฝั่งผู้ส่งหรืออุปกรณ์ต้นทางจะมีการส่งข้อมูลผ่านชั้นการสื่อสาร (Layer) หลายชั้นด้วยกัน โดยส่งข้อมูลจากชั้นบนสุดลงมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงชั้นล่างสุดที่เชื่อมต่อกับผู้รับหรืออุปกรณ์ปลายทางด้วยสายสื่อสาร (Transmission media) ในขณะเดียวกันที่ผู้รับหรืออุปกรณ์ปลายทางได้รับข้อมูล ก็จะมีส่งข้อมูลผ่านชั้นสื่อสารจากชั้นล่างสุดไปจนกระทั่งชั้นสื่อสารบนสุด การรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ จำเป็นต้องมีโปรแกรม และกฎระเบียบในการสื่อสาร (Protocol) เพื่อควบคุมการสื่อสารข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งโปรแกรมและกฎระเบียบในการสื่อสารที่เป็นลำดับชั้นรวมเรียกว่า สถาปัตยกรรมการสื่อสาร

การทำงานของสถาปัตยกรรมการสื่อสาร สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.3 โดยกระบวนการสื่อสารจะเริ่มต้นจากชั้นการสื่อสารชั้นบนสุด ซึ่งจะเป็นชั้นที่ติดต่อกับผู้ส่งมากที่สุดโดยกำหนดให้ข้อมูลที่ต้องการสื่อสารคือ M และส่งต่อลงมายังชั้นการสื่อสารถัดมา โดยในแต่ละชั้นจะมีการเตรียมข้อมูลส่วนหัวที่เรียกว่า เฮดเดอร์ (Header) ไว้ด้วย เมื่อข้อมูลส่งผ่านลงมาในแต่ละชั้นจะมีการปะเพิ่มเฮดเดอร์ไปกับข้อมูลด้วย และส่งต่อไปยังชั้นถัดไปจนกระทั่งถึงชั้นล่างสุดจะมีการปะเพิ่มส่วนหางที่เรียกว่า เทลเลอร์ (Trailer) ไปกับข้อมูลด้วยก่อนที่จะส่งผ่านช่องทางการสื่อสาร



รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมการสื่อสาร

กระบวนการที่มีการปะเพิ่มข้อมูลส่วนหัว (Header) และข้อมูลส่วนหาง (Trailer) เข้าไปกับข้อมูลเรียกว่า เอ็นแคปซูลชัน (Encapsulation)

เมื่อข้อมูลถูกส่งผ่านช่องทางการสื่อสารมาถึงยังปลายทางแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งต่อ ยังชั้นการสื่อสารชั้นบนถัดขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งข้อมูลถูกส่งถึงชั้นการสื่อสารชั้นบนสุด โดยแต่ละชั้นการสื่อสารจะถอดข้อมูลส่วนหัว (Header) และข้อมูลส่วนหาง (Trailer) เฉพาะส่วนที่เป็นของชั้นการสื่อสารชั้นนั้นออก

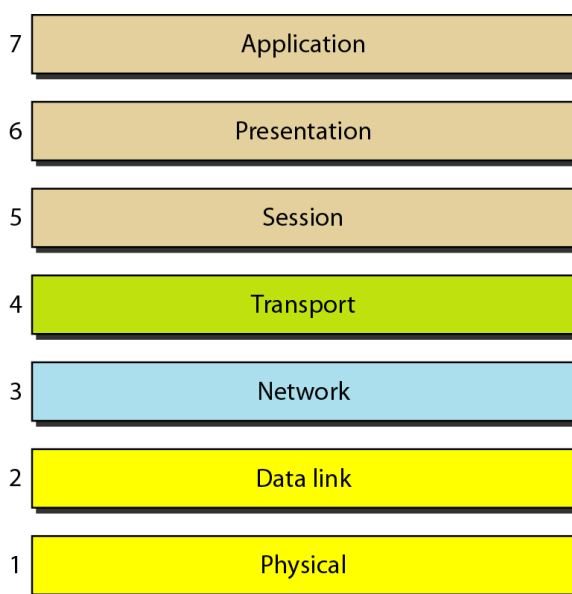
กระบวนการที่มีการถอดข้อมูลส่วนหัว (Header) และข้อมูลส่วนหาง (Trailer) ออกจากข้อมูลเรียกว่า ดีแคปซูลชัน (Decapsulation)

การสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ส่งและผู้รับตามแบบสถาปัตยกรรมการสื่อสารนั้น มีรูปแบบจำลองมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ แบบจำลอง OSI และแบบจำลอง TCP/IP ซึ่งจะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

2.3 ชั้นการสื่อสารในแบบจำลอง OSI

องค์กร ISO (International Standards Organization) ซึ่งเป็นองค์กรที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก ที่มีหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ได้กำหนดรูปแบบมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ เรียกว่า แบบจำลอง OSI (Open Systems Interconnection) ที่ประกอบด้วยชั้นการสื่อสาร 7 ชั้นด้วยกัน นั่นคือ ชั้นสื่อสารกายภาพ (Physical Layer) ชั้นสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล (Data Link Layer) ชั้นสื่อสารควบคุมเครือข่าย (Network Layer) ชั้นสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer) ชั้นสื่อสารควบคุมหน้าต่างสื่อสาร (Session Layer) ชั้นสื่อสารนำเสนอข้อมูล (Presentation Layer) และ ชั้นสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer) ดังรูปที่ 2.4

ในแต่ละชั้นการสื่อสารทั้ง 7 ชั้นจะมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกัน และแยกกันทำงานอย่างเป็นอิสระต่อกัน โดยมีหลักการคือชั้นการสื่อสารชั้นล่างจะทำหน้าที่ให้บริการกับชั้นการสื่อสารชั้นบน และชั้นการสื่อสารชั้นบนจะทำหน้าที่เรียกใช้บริการจากชั้นการสื่อสารชั้นล่างนั่นเอง

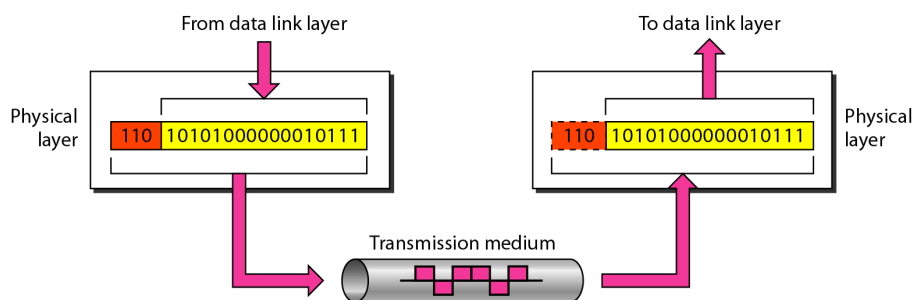


รูปที่ 2.4 แบบจำลอง OSI

2.3.1 ชั้นการสื่อสารกายภาพ (Physical Layer)

ชั้นการสื่อสารกายภาพเป็นชั้นการสื่อสารชั้นล่างสุด ซึ่งเป็นชั้นเดียวที่มีการเชื่อมต่อทางกายภาพระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต้นทางกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ปลายทาง ในชั้นการสื่อสารกายภาพนี้มีหน้าที่รับส่งข้อมูลที่ละบิต (Bit Stream) เรียงต่อกัน และแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสัญญาณข้อมูล (Signal) ส่งไปบนสื่อสายสัญญาณ (Transmission media) โดยไม่มีการพิจารณาเรื่องความหมาย หรือข้อผิดพลาดของข้อมูลเลย การรับส่งข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2.5

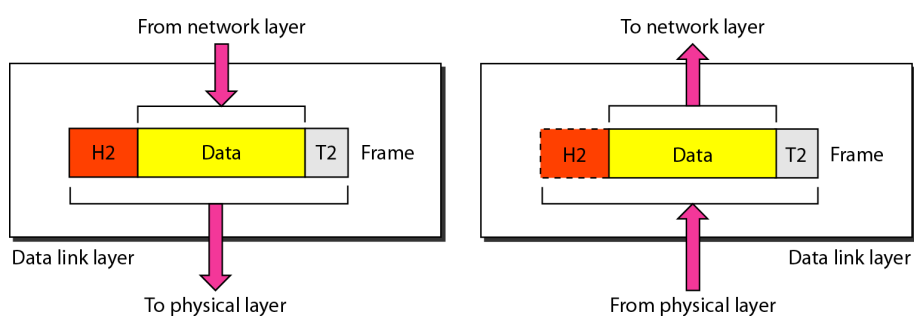


รูปที่ 2.5 การส่งข้อมูลที่ละบิตในชั้นสื่อสารกายภาพ

ดังนั้น ในชั้นการสื่อสารกายภาพนี้จึงเป็นชั้นสื่อสารที่กำหนดคุณสมบัติทางกายภาพของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อเท่านั้น เช่น สายสื่อสารที่ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลเป็นแบบไหน ข้อต่อหรือปลั๊กที่ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลมีมาตรฐานอย่างไร ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเป็นเท่าไร สัญญาณที่ใช้รับส่งข้อมูลในสายสื่อสารมีรูปร่างเป็นอย่างไร เป็นต้น

2.3.2 ชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล (Data Link Layer)

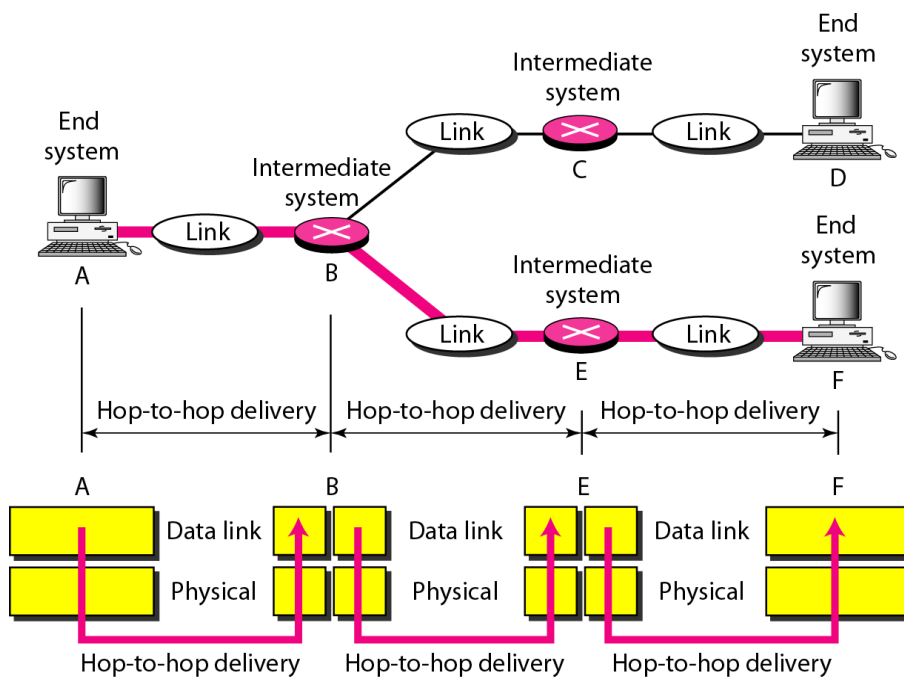
ชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูลเป็นชั้นการสื่อสารที่อยู่ระหว่างชั้นการสื่อสารกายภาพและชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายดังรูปที่ 2.6 โดยทำหน้าที่รับส่งข้อมูลที่เรียกว่าแพ็คเกจ (Packet) จากชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย (Network Layer) เพื่อสร้างเฟรมข้อมูล (Frame) และส่งต่อให้ชั้นการสื่อสารกายภาพ (Physical Layer)



รูปที่ 2.6 การรับส่งข้อมูลในชั้นสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล

เนื่องจากเฟรมข้อมูลนั้นจะกระจายไปตามเครือข่ายต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องรู้ว่าเฟรมข้อมูลชุดนี้ส่งมาจากที่ใด และส่งไปที่ไหน ดังนั้นชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูลจึงต้องเพิ่มข้อมูลที่เรียกว่า เฮดเดอร์ (Header) เข้าไปกับเฟรมข้อมูลด้วย นอกจากนี้ชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล ยังจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลที่เรียกว่า เทรลเลอร์ (Trailer) เข้าไปกับเฟรมข้อมูลด้วยเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่จะเกิดจากการรบกวนสัญญาณในชั้นการสื่อสารกายภาพ อีกทั้งยังทำหน้าที่ตรวจสอบข้อผิดพลาดของเฟรมข้อมูลที่ส่งจากชั้นการสื่อสารกายภาพ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดของข้อมูลและส่งต่อไปให้กับชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายต่อไป

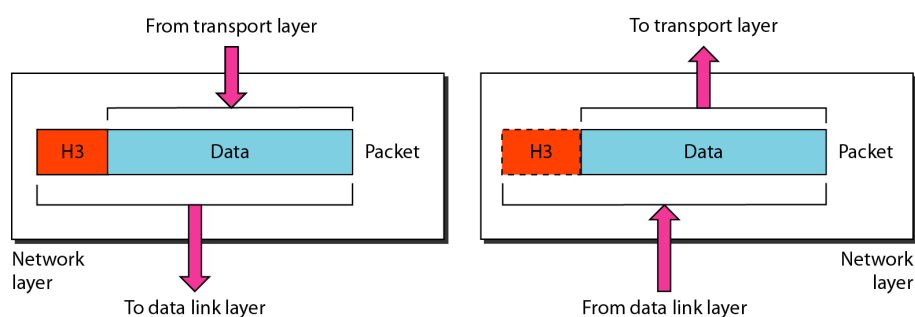
การส่งข้อมูลในชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล (Data Link Layer) นั้นจะมีลักษณะแบบ Hop-to-Hop หรือ Node-to-Node นั่นคือจะสื่อสารกันระหว่างโหนดที่อยู่ติดกันเพื่อรับส่งข้อมูล ดังรูปที่ 2.7 ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการส่งข้อมูลจาก A ไปยัง F โดย A จะส่งเฟรมข้อมูลไปยังชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูลของ B (เราเตอร์) เมื่อ B รับเฟรมข้อมูลมา ก็ส่งต่อไปยังชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูลของ E จากนั้น E ก็ส่งเฟรมข้อมูลต่อไปยังชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูลของ F ซึ่งเป็นปลายทาง



รูปที่ 2.7 ลักษณะการส่งข้อมูลแบบ Hop-to-Hop ในชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล

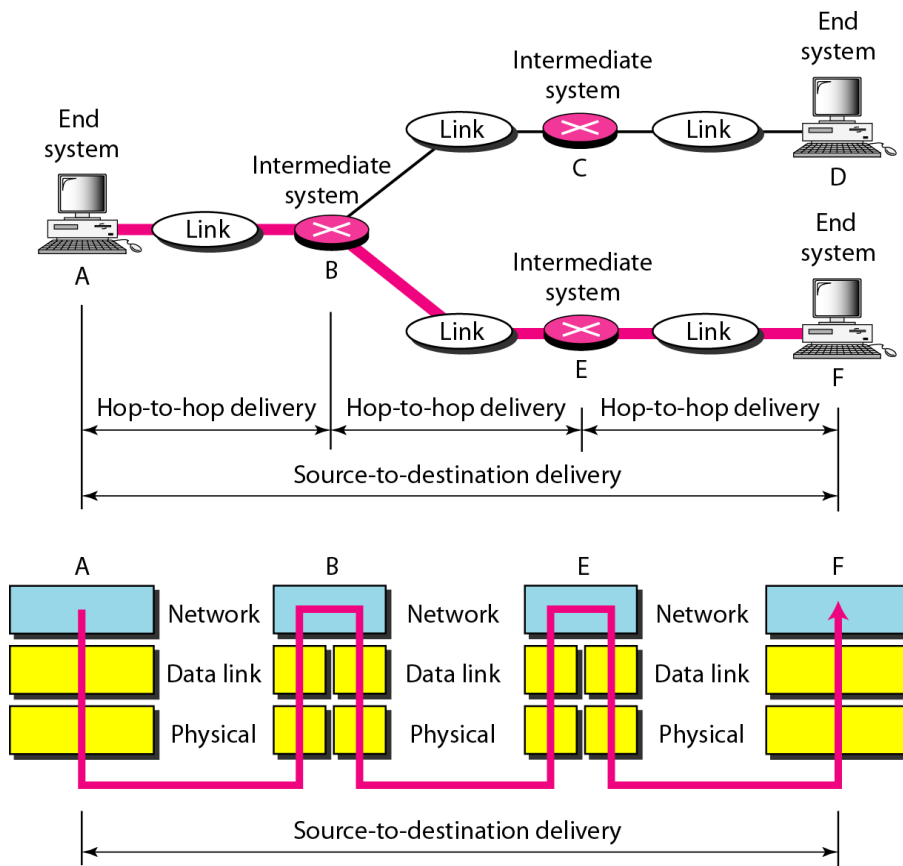
2.3.3 ชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย (Network Layer)

ชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย (Network Layer) เป็นชั้นการสื่อสารที่อยู่ระหว่างชั้นการสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer) และชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer) ดังรูปที่ 2.8 โดยข้อมูลที่ส่งผ่านชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายนี้จะเรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) ซึ่งจะรับข้อมูลจากชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูลส่งต่อให้ชั้นการสื่อสารการเชื่อมโยงข้อมูลในฝั่งเครือข่ายต้นทาง และรับข้อมูลจากชั้นการสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูลส่งต่อให้กับชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล



รูปที่ 2.8 การรับส่งข้อมูลในชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย

ข้อมูลที่เรียกว่า เซกเมนต์ (Segments) จากชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูลจะถูกนำมาสร้างเป็นแพ็กเก็ตพร้อมทั้งเพิ่มข้อมูลที่อยู่ของผู้ส่ง และผู้รับ (Logical Address) ที่เรียกว่า เฮดเดอร์ (Header) เข้าไปในแต่ละแพ็กเก็ตด้วย

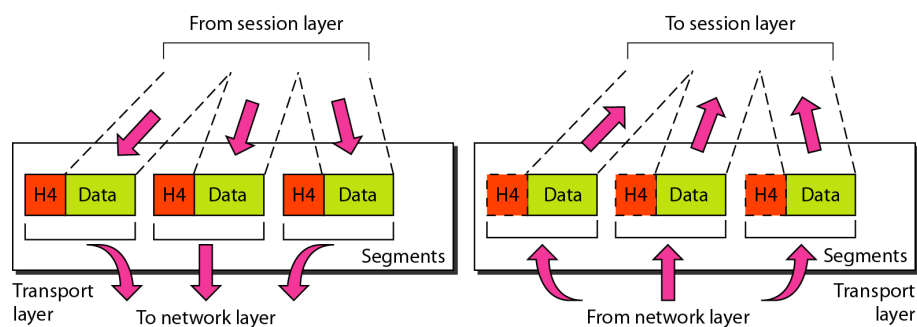


รูปที่ 2.9 ลักษณะการส่งข้อมูลแบบ Source-to-destination ในชั้นการสื่อสารควบคุม
เครือข่าย

หน้าที่ที่สำคัญของชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายคือการเชื่อมโยงเครือข่ายต้นทางและเครือข่ายปลายทางเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งทำหน้าที่เลือกหรือกำหนดเส้นทางที่จะใช้ในการรับส่งข้อมูลระหว่างกัน นั่นหมายความว่าชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายจะต้องทำการกำหนดเส้นทางก่อนจากเครือข่ายต้นทางไปยังเครือข่ายปลายทางก่อนที่เรียกว่า การรับส่งข้อมูลแบบ Source-to-Destination ดังรูปที่ 2.9 หลังจากนั้นอุปกรณ์เครือข่ายย่อย เช่น เราเตอร์หรือสวิตช์ จึงจะทำหน้าที่เชื่อมโยงเพื่อรับส่งข้อมูลแบบ Hop-to-Hop ในชั้นการสื่อสารเชื่อมต่อข้อมูล (Data Link Layer) ตัวอย่างเช่น เมื่อเครือข่ายต้นทาง A ต้องการส่งข้อมูลไปยัง เครือข่ายปลายทาง F ชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายของเครือข่าย A ทำการค้นหาเส้นทางโดยส่งแพ็กเก็ตไปยังชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายอุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกัน เพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุด แล้วจึงทำการปรับปรุงตารางเส้นทาง (Routing Table) ในชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่ายของอุปกรณ์เครือข่ายแต่ละตัว จนกระทั่งถึงเครือข่ายปลายทาง F เพื่อเลือกหาเส้นทางสำหรับส่งข้อมูล

2.3.4 ชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer)

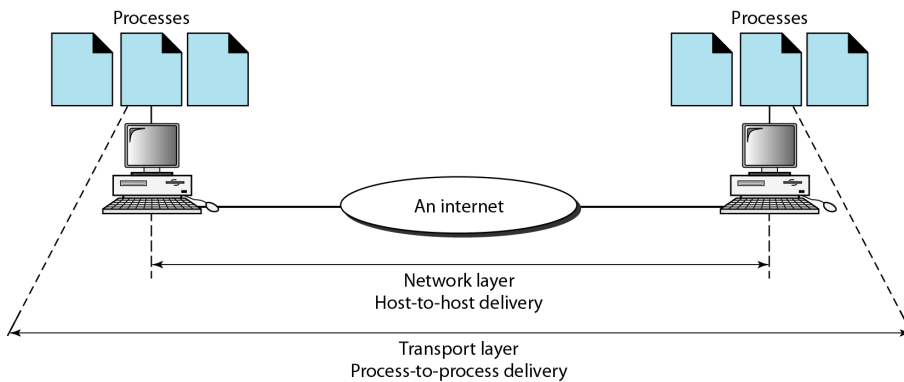
ชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer) จะอยู่ระหว่างชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสาร (Session Layer) กับชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย (Network Layer) ดังรูปที่ 2.10 เป็นชั้นที่ให้บริการกับชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสารสำหรับอุปกรณ์เครือข่ายต้นทาง ด้วยการรับข้อมูลจากชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสาร และส่งต่อไปกับชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย ในทางกลับกันมีการเรียกใช้บริการจากชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย (Network Layer) สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายปลายทางด้วยการรับข้อมูลจากชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย และส่งต่อไปกับชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสาร



รูปที่ 2.10 การรับส่งข้อมูลในชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ส่งมาจากชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสารอาจมีขนาดใหญ่ ดังนั้นข้อมูลที่ส่งมาจากชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสารจะถูกแบ่งและสร้างเป็นข้อมูลที่เรียกว่า เซกเมนต์ (Segments) ดังรูปที่ 2.10 เพื่อส่งต่อไปยังชั้นการสื่อสารควบคุมเครือข่าย และอุปกรณ์เครือข่ายส่วนมากมีลักษณะเป็นมัลติโปรแกรมมิ่ง (Multiprogramming) คือสามารถสร้างและใช้งานโพรเซส (Process) ได้หลายโพรเซส ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องเพิ่มข้อมูลที่เรียกว่า เฮดเดอร์ (Header) เข้าไปในแต่ละเซกเมนต์ด้วย

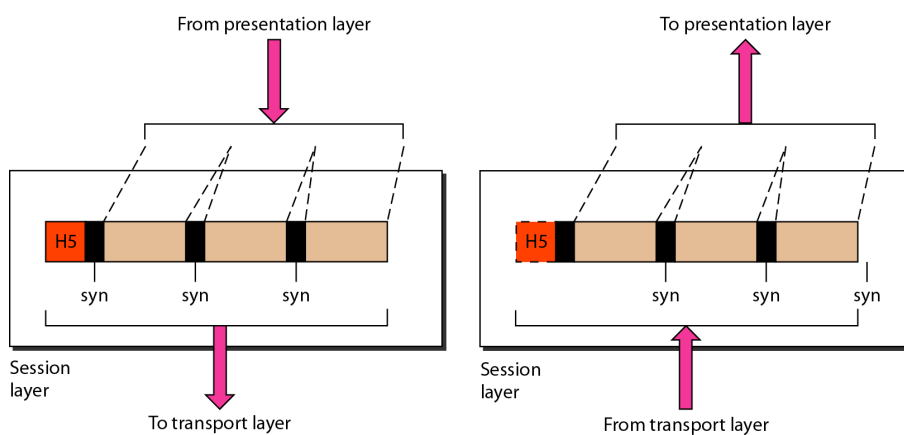
ลักษณะข้อมูลในชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer) นั้นจะมีลักษณะแบบ Process-to-Process แสดงดังรูปที่ 2.11 นั่นคือมีหน้าที่นำส่งข้อมูลจากเครือข่ายต้นทางไปยังเครือข่ายปลายทางโดยให้ข้อมูลมีการไหลต่อเนื่องตลอดเส้นทางมากที่สุด ด้วยกระบวนการควบคุมการไหลของข้อมูล (Flow control)



รูปที่ 2.11 ลักษณะการส่งข้อมูลแบบ Process-to-Process ในชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล

2.3.5 ชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างสื่อสาร (Session Layer)

ชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างสื่อสาร (Session Layer) เป็นชั้นการสื่อสารที่อยู่ระหว่างชั้นการสื่อสารนำส่งข้อมูล (Transport Layer) กับชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูล (Presentation Layer) ดังรูปที่ 2.12



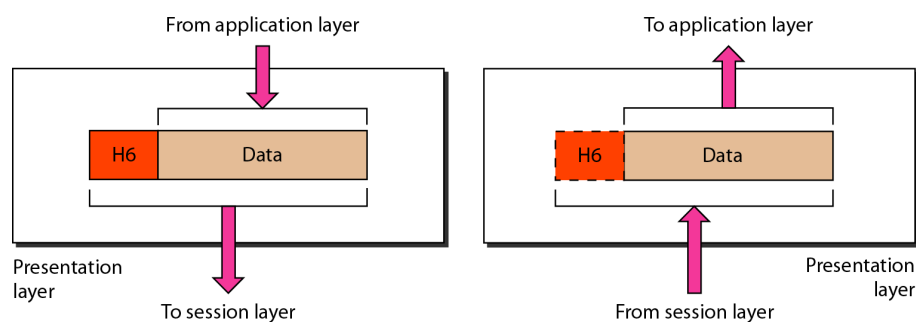
รูปที่ 2.12 การรับส่งข้อมูลในชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างสื่อสาร

หน้าที่หลักของชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างสื่อสารคือ ควบคุมจังหวะในการรับส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์ทั้งสองฝั่ง ทั้งฝั่งรับข้อมูลและฝั่งส่งข้อมูลเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันให้มีความสอดคล้องกัน (Synchronization) และกำหนดวิธีการที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล เช่น กำหนดการรับส่งข้อมูลแบบสองทางในเวลาเดียวกัน (Full Duplex) หรือการรับส่งข้อมูลแบบทางเดียวกันแต่สลับกันส่ง (Half Duplex)

การควบคุมการรับส่งข้อมูลของชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสารนี้จะอยู่ในรูปของ Dialog control หรือประโยคของข้อมูลที่สนทนาโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์ฝั่งผู้ส่งและคอมพิวเตอร์ฝั่งผู้รับ นั่นคือ เมื่อคอมพิวเตอร์ฝั่งผู้รับได้รับข้อมูลส่วนแรกจากคอมพิวเตอร์ฝั่งผู้ส่ง ก็จะส่งข้อมูลโต้ตอบกลับไปให้คอมพิวเตอร์ฝั่งผู้ส่งรู้ว่าได้รับข้อมูลส่วนแรกเรียบร้อยแล้ว และพร้อมที่จะรับข้อมูลส่วนต่อ ๆ ไป จนกระทั่งสิ้นสุดการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการสนทนาโต้ตอบกันระหว่างผู้รับและผู้ส่งนั่นเอง

2.3.6 ชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูล (Presentation Layer)

ชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูล (Presentation Layer) เป็นชั้นการสื่อสารที่อยู่ระหว่างชั้นการสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer) กับชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสาร (Session Layer) ดังรูปที่ 2.13 โดยจะทำหน้าที่รับข้อมูลจากชั้นการสื่อสารการประยุกต์ ส่งต่อไปยังชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสารในฝั่งคอมพิวเตอร์ผู้ส่ง และรับข้อมูลจากชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสารส่งต่อไปยังชั้นการสื่อสารการประยุกต์ในฝั่งคอมพิวเตอร์ผู้รับ

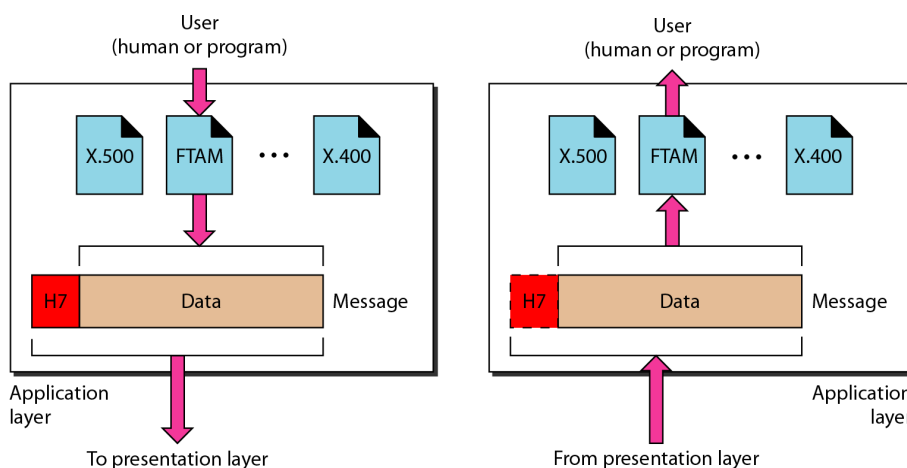


รูปที่ 2.13 การรับส่งข้อมูลในชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูล

ชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูลจะทำหน้าที่ตกลงกันระหว่างคอมพิวเตอร์ฝั่งผู้รับและคอมพิวเตอร์ฝั่งผู้ส่งว่าการรับส่งข้อมูลในระดับโปรแกรมประยุกต์จะมีขั้นตอนและข้อบังคับอย่างไร โดยข้อมูลที่ทำการแลกเปลี่ยนกันในชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูลนี้จะอยู่ในรูปแบบของข้อมูลชั้นสูง ซึ่งอยู่ในรูปแบบของคำสั่งที่มีกฎ (Syntax) บังคับอย่างแน่นอน เช่นการคัดลอกไฟล์ก็จะมีขั้นตอนย่อยประกอบกัน คือสร้างไฟล์ที่กำหนดขึ้นมาเสียก่อน จากนั้นจึงเปิดไฟล์แล้วทำการรับข้อมูลจากปลายทางมาเก็บลงในไฟล์ที่สร้างขึ้นใหม่นี้ โดยเนื้อหาของข้อมูลที่ทำการรับส่งระหว่างกัน ก็คือคำสั่งของขั้นตอนย่อย ๆ ข้างต้นนั่นเอง

2.3.7 ชั้นการสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer)

ชั้นการสื่อสารการประยุกต์ (Application Layer) เป็นชั้นการสื่อสารที่อยู่ชั้นบนสุดของรูปแบบการสื่อสารแบบ OSI เป็นชั้นการสื่อสารที่ใกล้ชิดกับผู้ใช้มากที่สุดมุ่งเน้นการติดต่อกับผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้สามารถเป็นไปได้ทั้งมนุษย์และโปรแกรม ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การรับส่งข้อมูลในชั้นการสื่อสารการประยุกต์

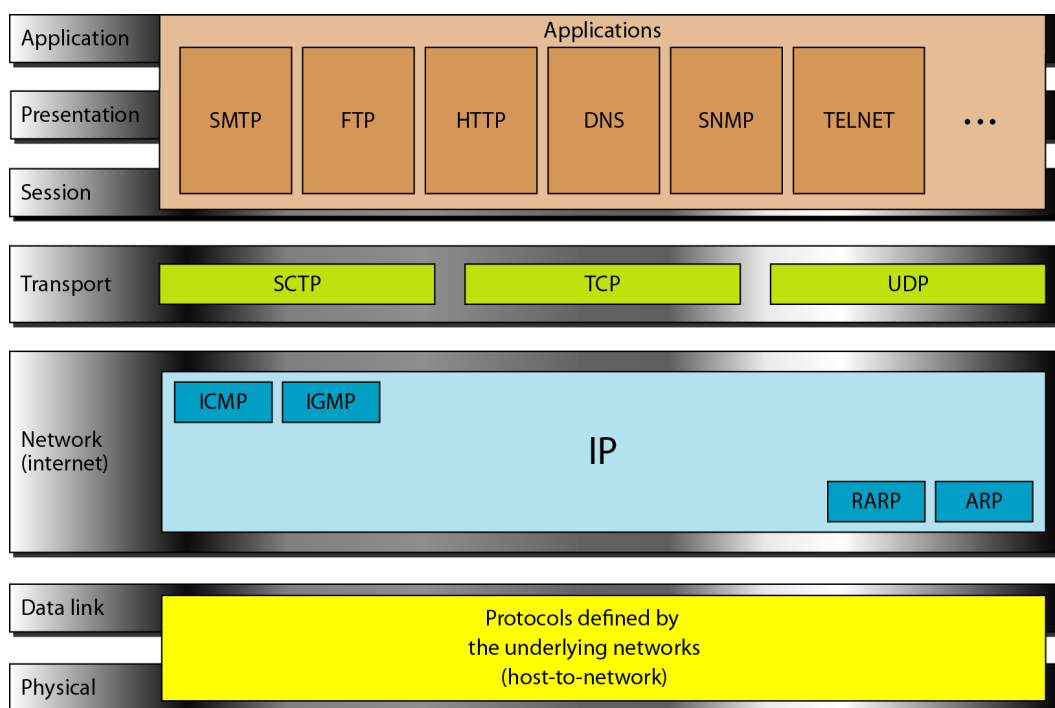
หน้าที่ของชั้นการสื่อสารการประยุกต์นั้นคือเป็นตัวกลางการเชื่อมต่อผู้ใช้เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ โดยรับคำสั่งต่าง ๆ จากผู้ใช้ให้ระบบคอมพิวเตอร์แปลความหมาย และทำงานตามคำสั่งที่ได้รับในระดับโปรแกรมประยุกต์ เช่น การแปลความหมายของการกดปุ่มบนเมาส์ให้เป็นคำสั่งในการคัดลอกไฟล์ หรือการดึงข้อมูลมาแสดงบนจอภาพ เป็นต้น

2.4 โพรโทคอลที่ใช้สำหรับชั้นการสื่อสาร

ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของระบบเครือข่ายจะประกอบด้วยโปรแกรมที่เรียกว่าโปรโตคอล เพื่อควบคุมการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ผู้ส่งและคอมพิวเตอร์ผู้รับ และให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ส่งจากคอมพิวเตอร์ผู้ส่งถึงคอมพิวเตอร์ผู้รับนั้นถูกต้องสมบูรณ์ ไม่มีข้อผิดพลาด

ระบบเครือข่ายส่วนมากสนับสนุนการใช้งานร่วมกันของโปรโตคอลได้หลายแบบในลักษณะของชั้นการสื่อสาร ซึ่งโปรโตคอลที่ซ้อนกันอยู่จะมีการรับหรือส่งข้อมูลระหว่างชั้นที่อยู่ติดกันได้ด้วยรูปแบบมาตรฐานที่กำหนดไว้

ในแต่ละชั้นการสื่อสารตามโครงสร้างมาตรฐาน OSI ประกอบด้วยโปรโตคอลหลายแบบด้วยกันแสดงดังรูป 2.15 ซึ่งแต่ละโปรโตคอลแต่ละตัวจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น โปรโตคอล FTP (File Transfer Protocol) ที่อยู่ในชั้นการสื่อสารการประยุกต์ จะทำหน้าที่ในการรับส่งไฟล์ ตลอดจนการจัดการควบคุมจังหวะของการส่งไฟล์ข้อมูลในชั้นการสื่อสารนำเสนอข้อมูล และชั้นการสื่อสารควบคุมหน้าต่างการสื่อสาร เป็นต้น



รูปที่ 2.15 โปรโตคอลในแต่ละชั้นการสื่อสารข้อมูล