

บทที่ 2 แบบจำลองเครือข่าย

(Network Models)

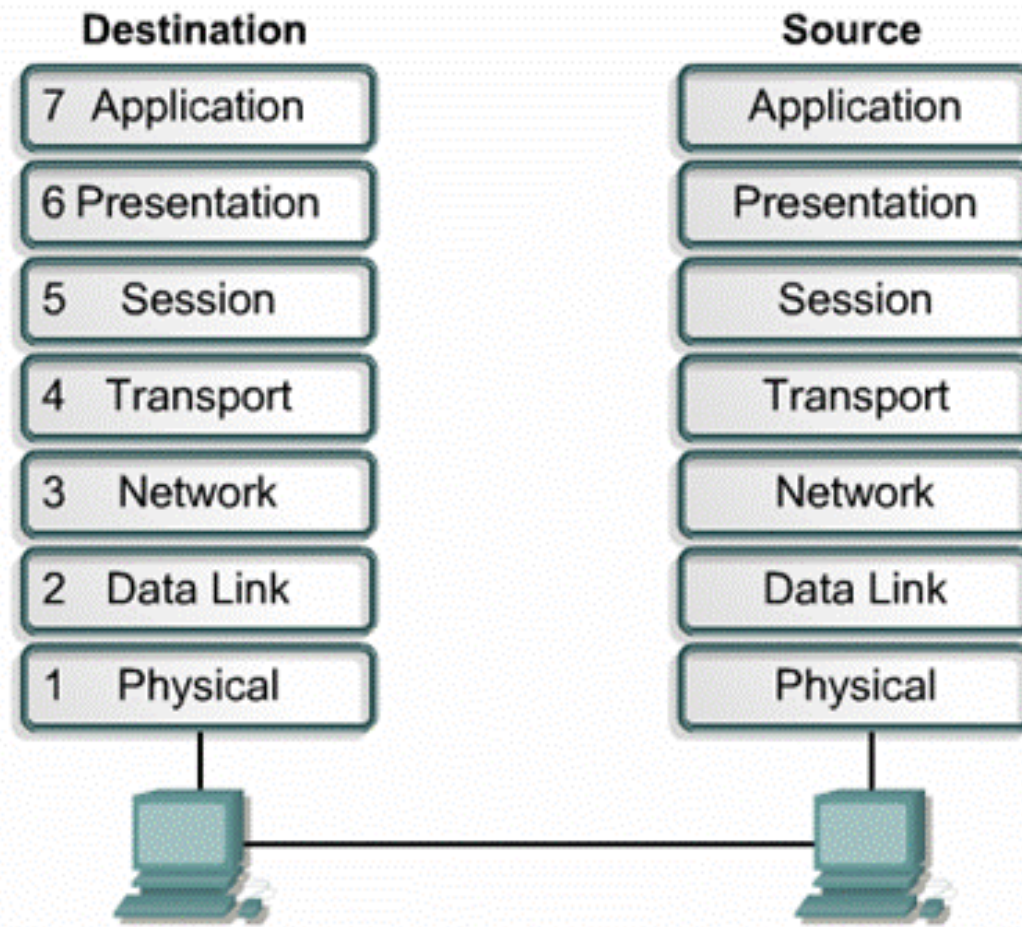


องค์กร ISO และแบบจำลอง OSI

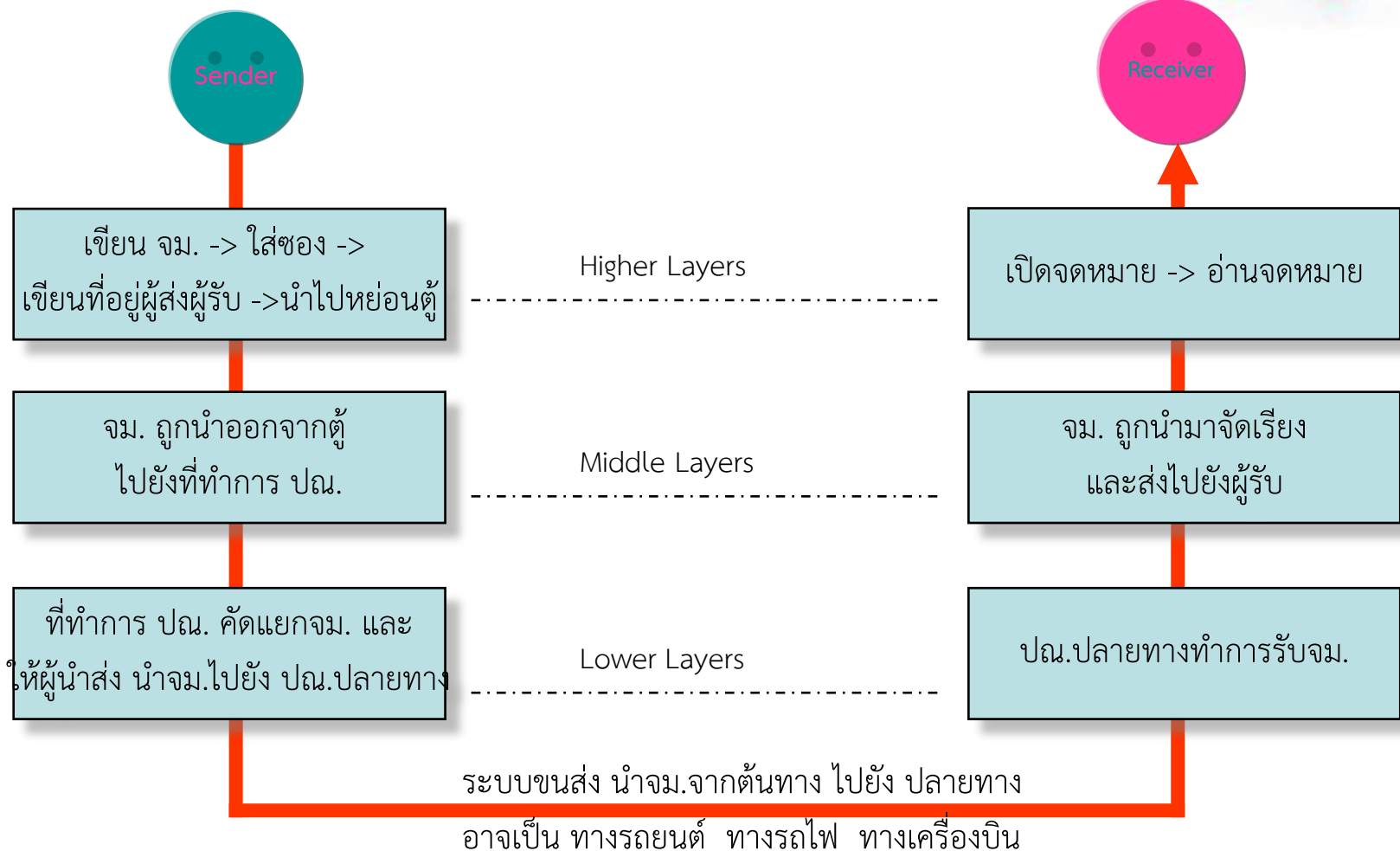


- Open Systems Interconnection (OSI Model หรือ OSI Reference Model) เป็นมาตรฐานการอธิบายการติดต่อสื่อสารและโพรโทคอลของระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์กรที่ชื่อว่า International Organization for Standardization (ISO)
- คำว่า Open Systems คือ ระบบเปิด ซึ่งหมายความว่าอนุญาตให้ระบบสามารถสื่อสารกันได้ ถึงแม้ว่าอุปกรณ์จะมีรูปแบบทางสถาปัตยกรรมระบบที่แตกต่างกัน
- แบบจำลอง OSI มีกรอบการทำงานด้วยการแบ่งเป็นชั้นสื่อสารที่เรียกว่า เลเยอร์ (Layer) แต่ละเลเยอร์มีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน รวมถึงฟังก์ชันหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในเลเยอร์นั้นๆ ซึ่งใน OSI Model มีการแบ่งออกเป็น 7 เลเยอร์

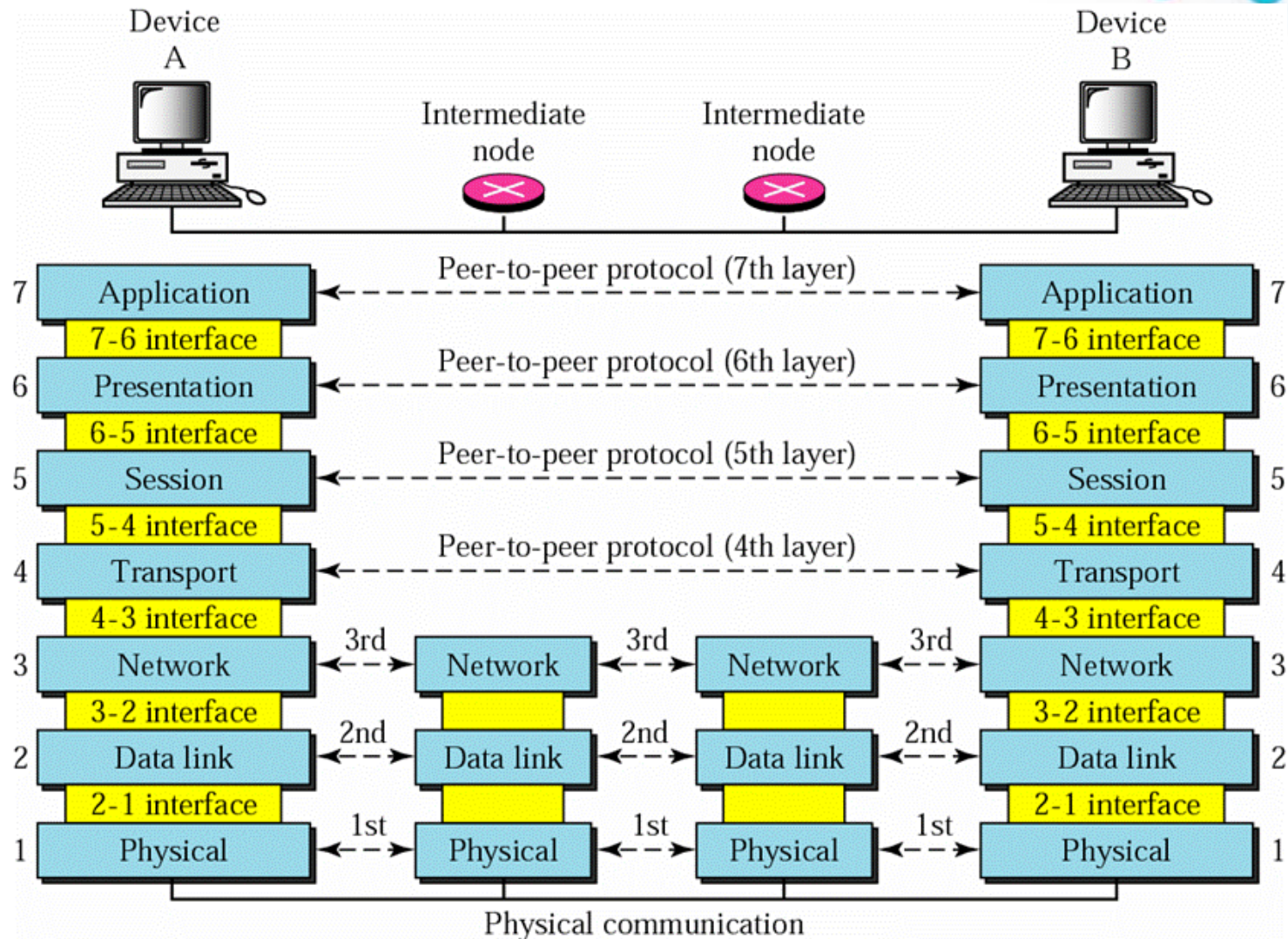
แบบจำลอง OSI



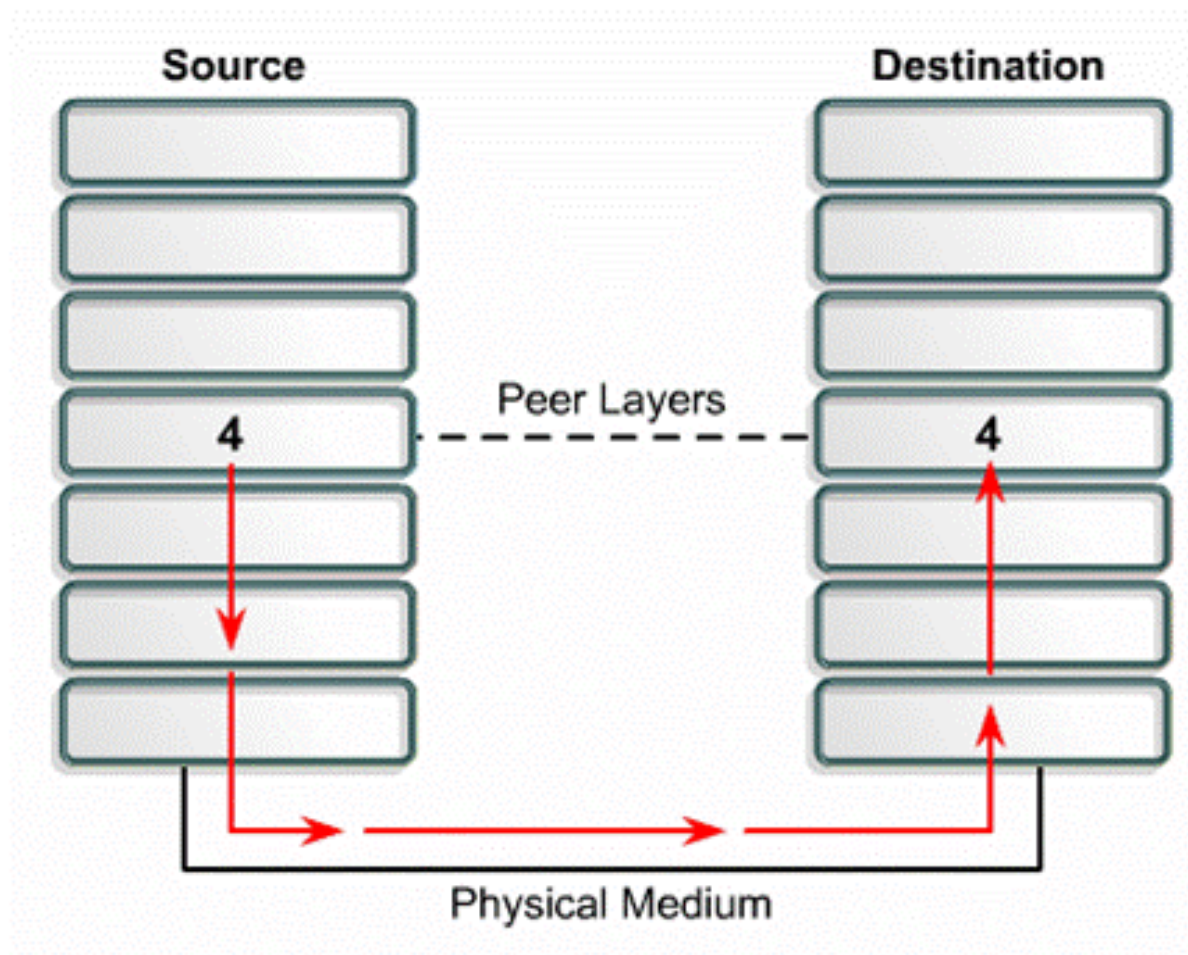
แนวคิดในการแบ่งชั้นสื่อสาร



สถาปัตยกรรมชั้นสื่อสาร (Layered Architecture)



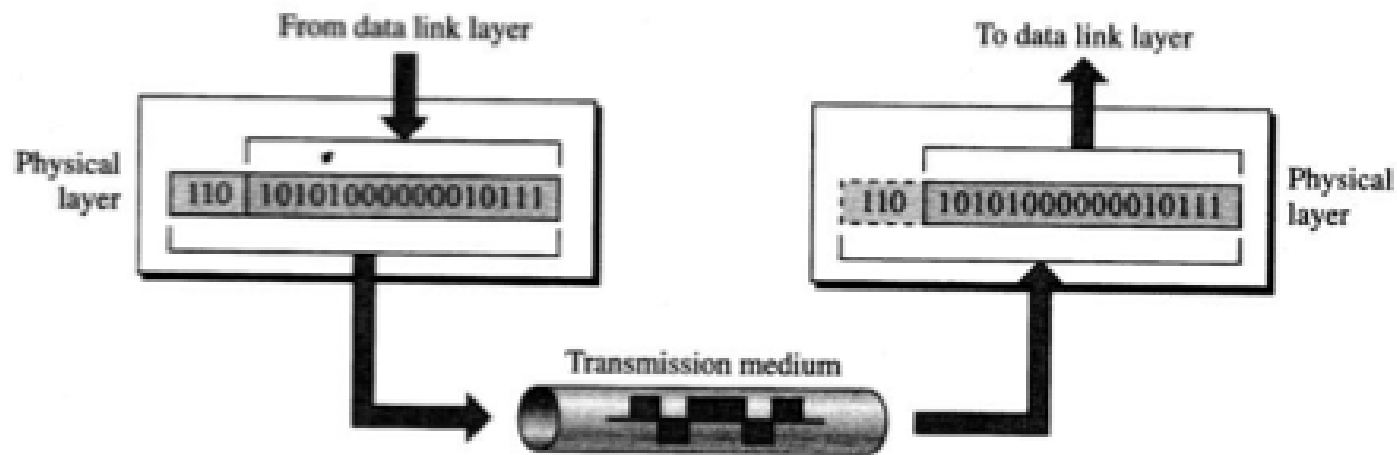
เพียร์ทูเพียร์โปรเซส (Peer to Peer Processes)



ชั้นสื่อสารฟิสิกส์ (Physical Layer)



- ทำหน้าที่ประสานการทำงานในเรื่องของการส่งกระแสบิต (Bit Stream) บนสื่อกลางที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดทางกลไก และทางไฟฟ้า ของการอินเทอร์เน็ตเฟซ และสื่อสารข้อมูล รวมถึงข้อกำหนดด้านฟังก์ชันการทำงาน และขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ ที่จะนำมาอินเทอร์เน็ตเฟซเพื่อส่งข้อมูล



ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารฟิสิกส์



- ลักษณะทางกายภาพของอินเทอร์เน็ตเฟส และสื่อกลาง (Interface and medium) เป็นการกำหนดคุณสมบัติของการอินเทอร์เน็ตเฟสที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ และสื่อกลาง ที่นำมาใช้ในการส่งผ่านข้อมูล รวมถึงการกำหนดชนิดของสื่อข้อมูลด้วย
- การแทนค่าของบิตข้อมูล (Representation of Bits) ในการส่งผ่านข้อมูล ข้อมูลจะถูกส่งไปในลักษณะของกระแสบิต (ข้อมูลระดับบิต 0 หรือ 1) โดยข้อมูลบิตจะต้องถูกแปลงด้วยการเข้ารหัสให้เป็นสัญญาณ (สัญญาณไฟฟ้า หรือแสง)
- อัตราการส่งข้อมูล (Data Rate/Transmission Rate) การกำหนดจำนวนบิตข้อมูลที่สามารถส่งได้ในเวลาหนึ่งวินาที
- การซิงโครไนซ์ของบิต (Synchronization of Bits) ในการรับส่งข้อมูลระดับบิต ทั้งฝั่งที่ทำการส่งข้อมูล และฝั่งที่ทำการรับข้อมูล จะต้องมีการเข้าจังหวะ หรือทำงานให้สอดคล้องกับ ซึ่งคือ การซิงโครไนซ์

ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารฟิสิกส์

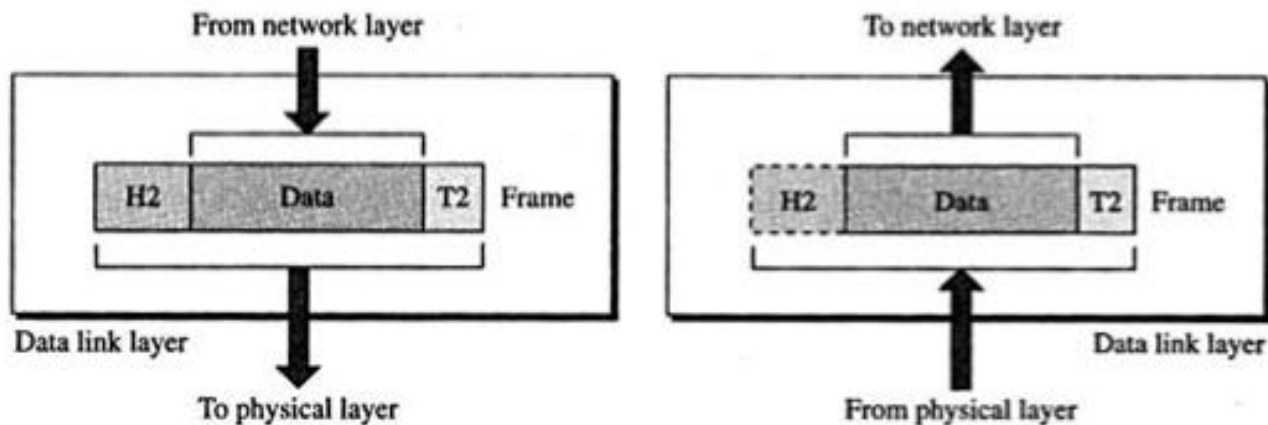


- ทิศทางการส่งผ่านข้อมูล (Transmission Mode) เกี่ยวกับทิศทางการส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ โดยอาจใช้วิธีการส่งข้อมูลแบบ Simplex, Half Duplex หรือ Full Duplex
- เส้นทางการเชื่อมโยง (Line Configuration) เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงอุปกรณ์ให้เข้ากับสื่อกลาง โดยอาจเป็นการเชื่อมโยงแบบจุดต่อจุด ระหว่างอุปกรณ์ผ่านทางสายสัญญาณ รับส่งข้อมูลกันโดยตรง หรือใช้สายสัญญาณเส้นเดียว เชื่อมต่อกับหลายๆ อุปกรณ์ และแชร์การรับส่งข้อมูลร่วมกัน
- รูปแบบการเชื่อมต่อทางกายภาพ (Physical Topology) เป็นการกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในเครือข่าย หรือโทโพโลยี เช่น การเชื่อมต่อแบบบัส อุปกรณ์ทั้งหมดจะเชื่อมต่อกับสายแกนหลักเพียงเส้นเดียว

ชั้นสื่อสารดาต้าลิงค์ (Data Link Layer)



- ทำหน้าที่ ส่งมอบข้อมูลในลักษณะ Hop-to-Hop โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของเฟรม (Frame) มีจุดมุ่งหมายว่า จะจัดส่งเฟรมข้อมูลไปยังเครือข่ายได้อย่างไร โดยอยู่บนความน่าเชื่อถือว่า ข้อมูลที่รับมาจากชั้นสื่อสารฟิสิคัลจะต้องไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ
- เนื่องจากข้อมูลจากชั้นสื่อสารฟิสิคัลอาจมีสัญญาณรบกวน หรือข้อผิดพลาดปะปนมาพร้อมกับสัญญาณ ดังนั้นชั้นสื่อสารดาต้าลิงค์ จึงต้องมีกระบวนการตรวจจับ และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น



ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารดาต้าลิงค์



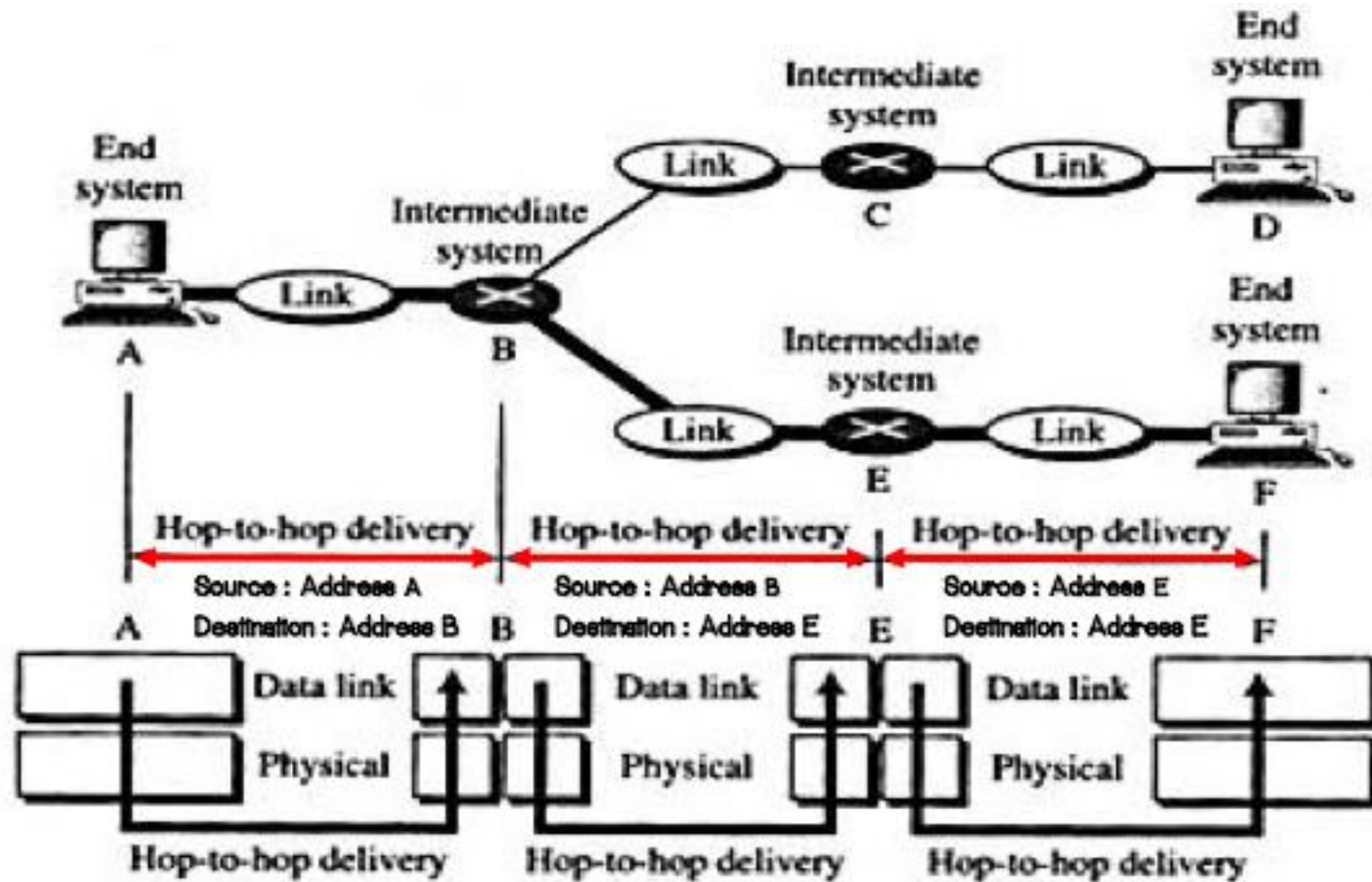
- จัดหน่วยข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของเฟรม (Framing) จะทำการแบ่งส่วนข้อมูลที่ได้รับจากชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์ก ให้อยู่ในรูปแบบของเฟรม
- ฟิสิคัลแอดเดรส (Physical Address) เนื่องจากในการส่งผ่านเฟรมข้อมูล จำเป็นที่จะต้องรู้ว่าเฟรมข้อมูลส่งมาจากที่ใด และจะส่งไปที่ไหน ดังนั้นจึงมีการใส่เฮดเดอร์ไปพร้อมกับเฟรม เพื่อบ่งบ่งตำแหน่งที่อยู่ของผู้ส่ง (Source Address) และตำแหน่งที่อยู่ของผู้รับ (Destination Address) เช่น หมายเลขการ์ดเครือข่าย (MAC Address) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ของโหนดบนเครือข่าย โดยอุปกรณ์จะถูกกำหนดด้วยหมายเลขไว้แล้ว และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้
- การควบคุมการไหลของข้อมูล (Flow Control) ในการส่งข้อมูล หากความเร็วในการรับ และส่งข้อมูล ไม่สัมพันธ์กัน เช่น ฝ่ายส่งทำการส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่อง แต่ฝ่ายรับรับข้อมูลไม่ทัน เนื่องจากมีหน่วยความจำบัฟเฟอร์จำกัด ฝ่ายรับก็จะรับข้อมูลจนล้น

ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารดาต้าลิงค์



- การควบคุมการเข้าถึง (Access Control) เมื่อมีอุปกรณ์มากกว่าสองอุปกรณ์ขึ้นไป เชื่อมต่อกันในเครือข่าย และมีการใช้สายสัญญาณเส้นเดียว เพื่อสื่อสารกัน โพรโทคอล ในชั้นสื่อสารนี้ จะต้องตัดสินใจให้มีเพียงอุปกรณ์ใด อุปกรณ์หนึ่งมีสิทธิ์ในการเข้า ควบคุมสื่อกลาง เพื่อส่งข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งๆ
- การควบคุมข้อผิดพลาด (Error Control) หากข้อมูลเกิดการสูญหายระหว่างทาง ระบบจะต้องสามารถตรวจจับข้อผิดพลาดดังกล่าว และดำเนินการส่งข้อมูลรอบใหม่ ได้ รวมถึงป้องกันการรับข้อมูลซ้ำ เนื่องจากข้อมูลมาถึงซ้ำ ทำให้ระบบเข้าใจว่า ข้อมูลสูญหาย แล้วทำการส่งข้อมูลรอบใหม่ และระบบจะต้องมีกระบวนการกำจัด เฟรมที่ซ้ำออกได้
- โดยปกติการควบคุมข้อผิดพลาด ทำโดยเพิ่มรหัสเข้าไปที่ส่วนหาง ที่เรียกว่า เทลเลอร์ ซึ่งผู้รับสามารถนำไปตรวจสอบข้อผิดพลาดได้

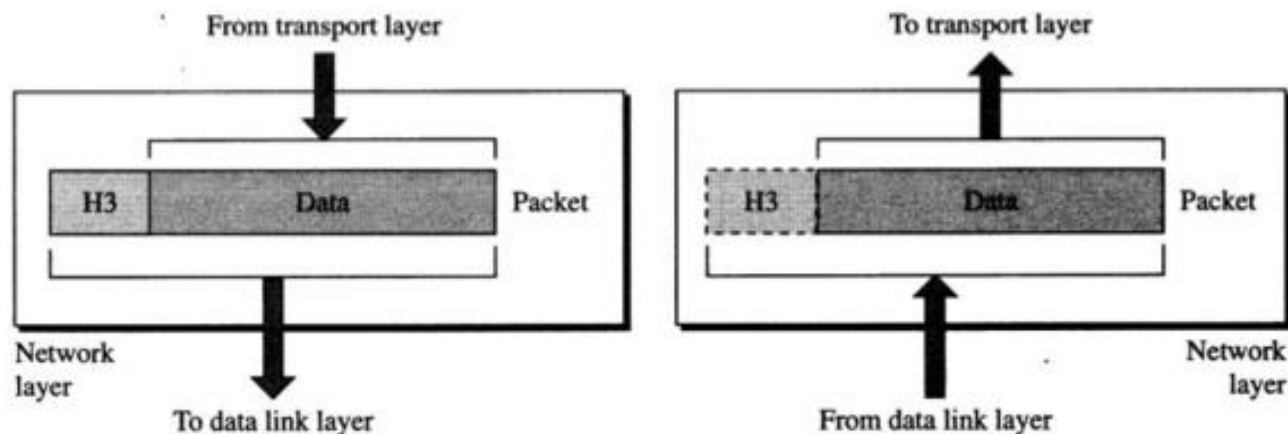
การส่งข้อมูลแบบ Hop-to-Hop (A > F)



ชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์ก (Network Layer)



- ทำหน้าที่ส่งแพ็กเก็ตข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางปลายทางเครือข่ายหลาย ๆ เครือข่าย หน่วยข้อมูลบนชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์กจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ เรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) โดยแพ็กเก็ตจะถูกส่งไปยังปลายทาง ซึ่งอาจจะอยู่คนละ เครือข่าย และระหว่างทางมีเครือข่ายย่อย ที่เชื่อมต่อกันมากมาย หรือส่งข้าม เครือข่ายที่ต่างชนิดกัน ซึ่งแตกต่างกับชั้นสื่อสารด้าต้าลิงค์ ตรงที่ชั้นสื่อสารด้า ต้าลิงค์มีหน่วยข้อมูลในรูปแบบเฟรม ที่จัดส่งไปยังโหนดปลายทางภายในลิงค์ เดียวกันเท่านั้น

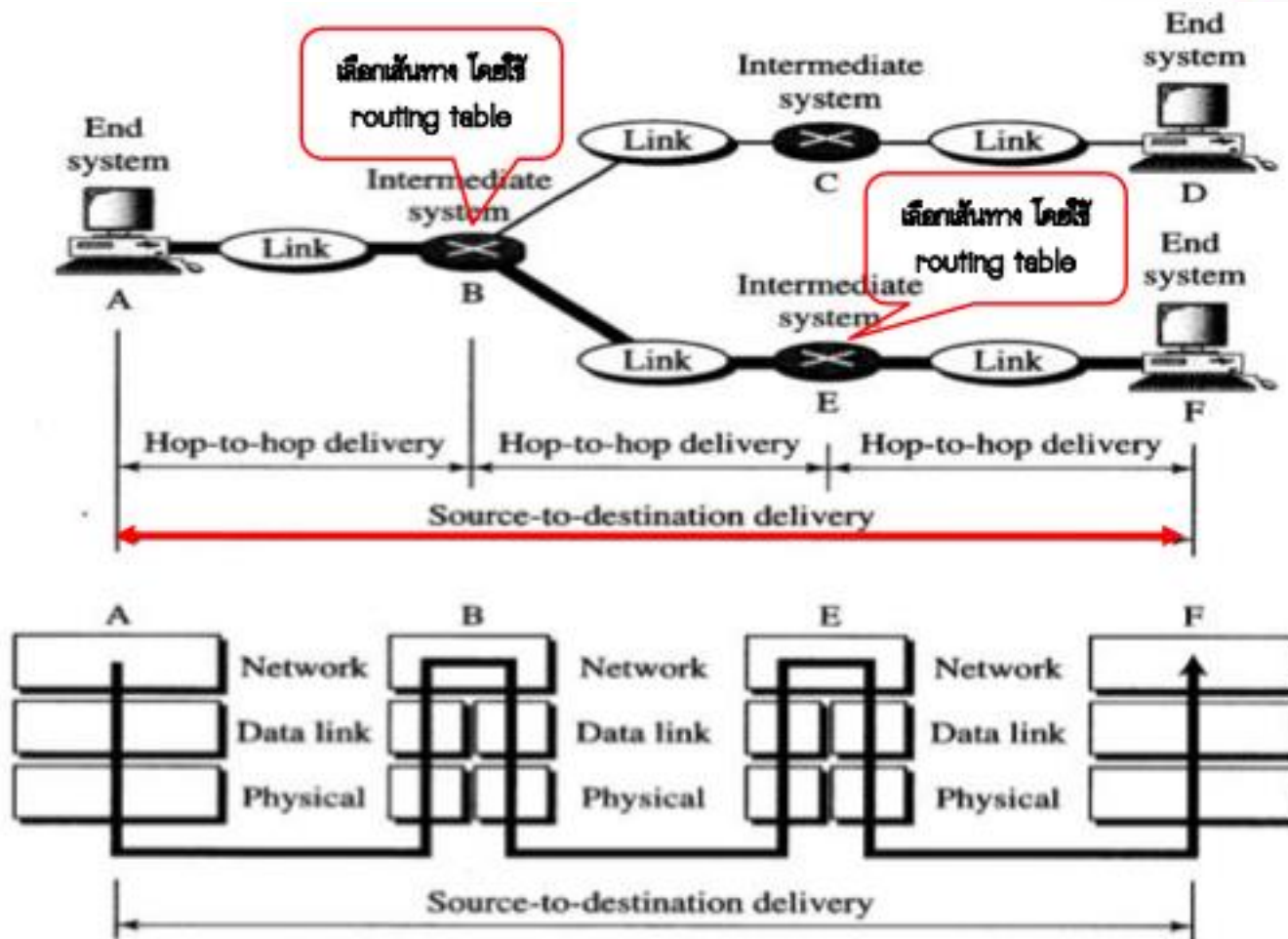


ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์ก



- ลอจิกคัลแอดเดรส (Logical Addressing) เป็นแอดเดรสที่ใช้ในการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ โดยที่ไม่ยึดติดกับอุปกรณ์ หรือเครื่องใดเครื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ สามารถนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์เครื่องใดๆ ก็ได้ เช่น IP Address
- การเลือกเส้นทาง (Routing) เมื่อเครือข่ายมีการเชื่อมต่อกับเครือข่ายขนาดใหญ่ การส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง จำเป็นต้องมีการเลือกเส้นทาง การส่งข้อมูลที่ดีที่สุด และเหมาะสมที่สุด เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และเลือกเส้นทางใหม่ที่สามารถใช้งานได้ หากบางเส้นทางถูกตัดขาด เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องมี เราเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กำหนดเส้นทางในการส่งข้อมูลบนเครือข่าย และในการส่งข้อมูลจะใช้ ลอจิกคัลแอดเดรส เป็นตัวชี้ตำแหน่งของคอมพิวเตอร์ต้นทาง และปลายทาง

การส่งข้อมูลแบบ Source-to-Destination

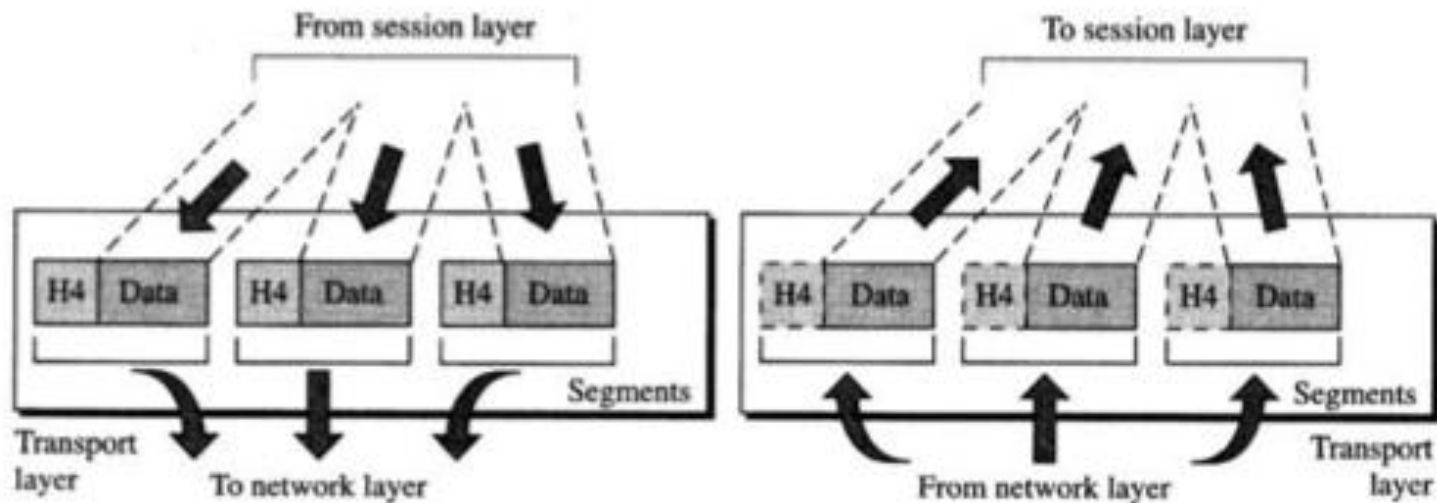


ชั้นสื่อสารทรานสปอร์ต (Transport Layer)



- ทำหน้าที่ส่งมอบข้อมูลในลักษณะ Process-to-Process โดยการส่งมอบข้อมูลระหว่างโปรเซสจากต้นทางไปยังปลายทาง ได้อย่างถูกต้อง โดยโปรเซส คือ โปรแกรม

1



ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารทรานสปอร์ต



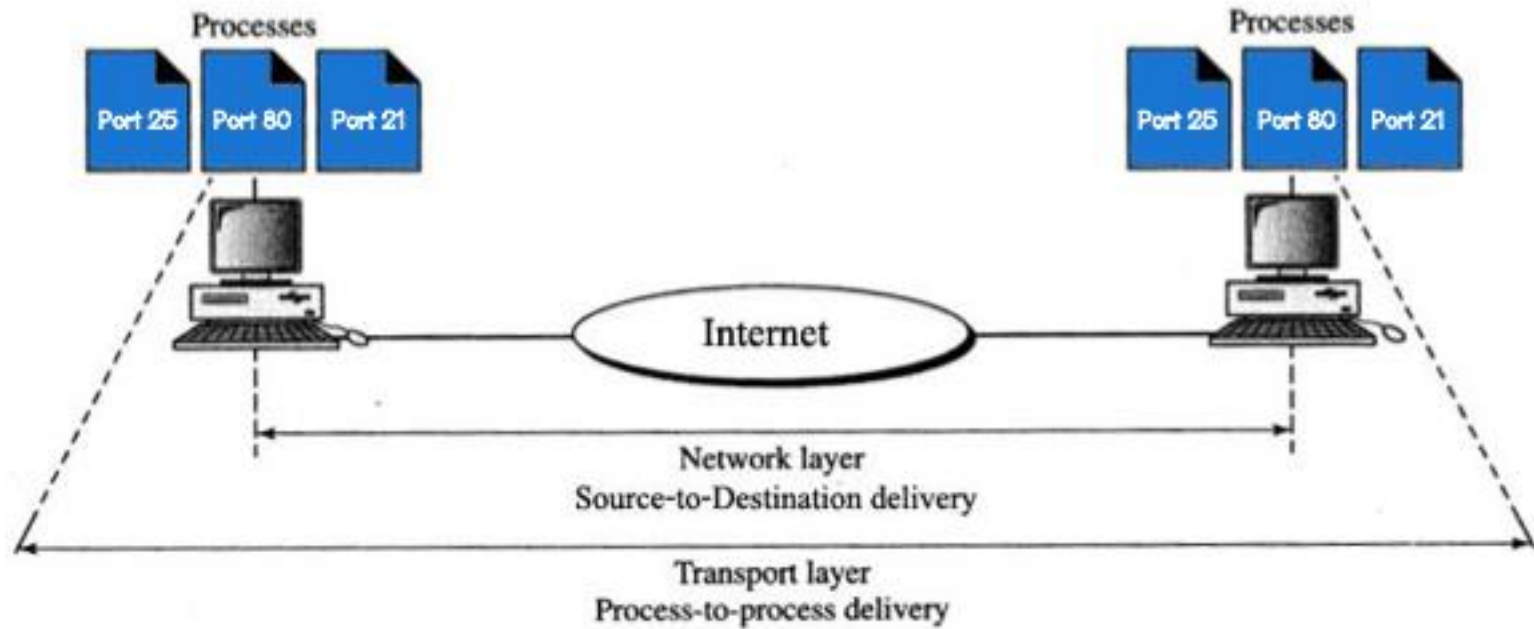
- ตำแหน่งที่อยู่ของพอร์ต (Port Address) เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถรันโปรแกรมได้หลายโปรแกรมพร้อมกัน จึงจำเป็นต้องมีพอร์ตต่างๆ ไว้บริการด้านการสื่อสาร โดยชั้นสื่อสารทรานสปอร์ตจะเพิ่มเฮดเดอร์ที่ถือเป็นแอดเดรสพิเศษเรียกว่า Service-Point Address หรือ Port Address เพื่อให้ชั้นสื่อสารเน็ตเวิร์กสามารถส่งแพ็กเก็ตต่างๆ ไปยังคอมพิวเตอร์ปลายทางได้อย่างถูกต้อง และชั้นสื่อสารทรานสปอร์ตได้รับข่าวสารครบถ้วน และมั่นใจได้ว่า จะส่งข่าวสารไปยังโปรเซสบนคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

- การแบ่งเซกเมนต์ และการรวบรวม (Segmentation and Reassembly) เมื่อชั้นสื่อสารทรานสปอร์ตได้รับข่าวสารจากชั้นสื่อสารเซสชัน ก็จะทำการแบ่งข่าวสารออกเป็นเซกเมนต์ย่อยๆ โดยแต่ละเซกเมนต์จะมีเลขรวบรวม (Reassembly) กลับมา และนำส่งชั้นสื่อถัดไป

ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารทรานสปอร์ต



- การควบคุมการเชื่อมต่อ (Connection Control) การสื่อสารระหว่างโปรเซสบนชั้นสื่อสารทรานสปอร์ต สามารถทำในรูปแบบของคอนเน็กชันเลส (UDP) หรือคอนเน็กชันโอเรียนเต็ด (TCP)
- การควบคุมการไหลของข้อมูล (Flow Control) การควบคุมการไหลของข้อมูลระหว่างฝั่งส่งกับฝั่งรับ โดยจะทำในลักษณะ Process-to-Process
- การควบคุมข้อผิดพลาด (Error Control) การควบคุมข้อผิดพลาดของการรับส่งข้อมูลระหว่างฝั่งส่ง และฝั่งรับ โดยจะทำในลักษณะ Process-to-Process ซึ่งในการรับข้อมูลจะสร้างความมั่นใจ ถึงข่าวสารที่ส่งไปยังปลายทางว่า จะต้องไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ เช่น ข้อมูลเสียหาย สูญหาย หรือข้อมูลซ้ำ โดยหากพบข้อผิดพลาด ก็จะทำให้การส่งข้อมูลรอบใหม่



ชั้นสื่อสารเซสชัน (Session Layer)



- ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสาร การจัดการแลกเปลี่ยนข่าวสารที่เกิดขึ้นระหว่างโหนด ซึ่งอาจโต้ตอบกันแบบ Simplex, Half-Duplex หรือ Full-Duplex โดยการสื่อสารที่กำลังดำเนินการอยู่ ณ ขณะใดขณะหนึ่งเรียกว่า เซสชัน ซึ่งหลายๆ เซสชันอาจเกิดจากการทำงานของคนเพียงคนเดียว หรือหลายคนก็ได้ เช่น การสนทนา

การเริ่มสนทนา > การสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล > จบการสนทนา

ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารเซสชัน

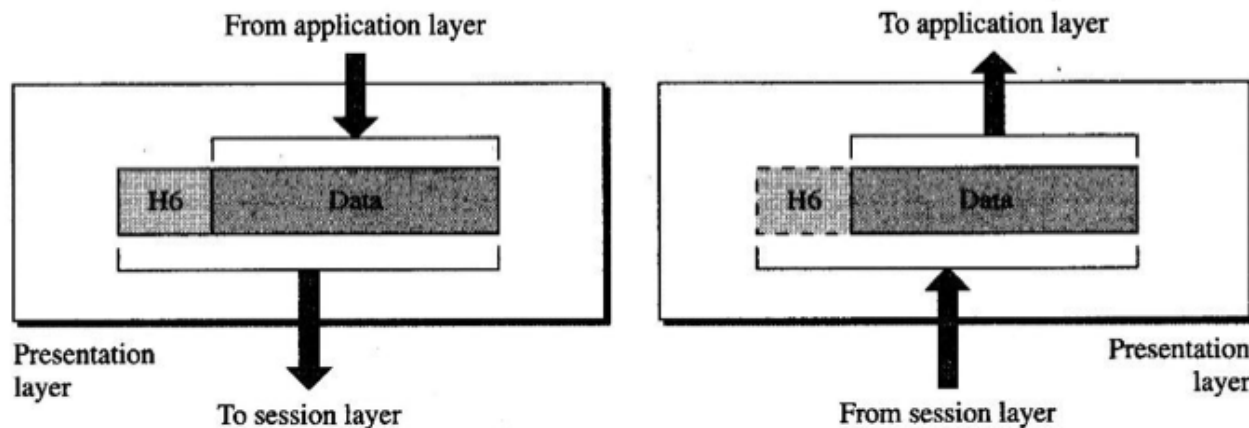


- การควบคุมไดอะล็อก (Dialog Control) ชั้นสื่อสารเซสชันอนุญาตให้สองระบบแลกเปลี่ยนข่าวสารกัน ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการสื่อสาร โดยจะมีขั้นตอนเริ่มต้นด้วยการ เปิดเซสชัน เพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งยุติการสื่อสาร ด้วยการยกเลิกเซสชันนั้นๆ ซึ่งโปรเซสสามารถโต้ตอบกันในรูปแบบ Half-Duplex (ผลัดกันรับส่งข้อมูล) หรือ Full-Duplex (รับ และส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน)
- การซิงโครไนซ์ (Synchronization) เนื่องจากการสื่อสารภายในเซสชันสามารถเกิดความล้มเหลวได้ เมื่อเกิดขึ้นจะต้องมีการเปิดเซสชัน เพื่อสื่อสารกันรอบใหม่ ดังนั้นชั้นสื่อสารเซสชัน จึงอนุญาตให้โปรเซสสามารถเพิ่มจุดตรวจสอบ (Check Point) เข้าไปพร้อมกับข้อมูลที่ส่ง เช่น การแทรกจุดตรวจสอบ ในทุกๆ 100 หน้าของการส่งไฟล์ 2,000 หน้า

ชั้นสื่อสารพีรีเซนเตชัน (Presentation Layer)



- เป็นชั้นสื่อสารที่นำเสนอเกี่ยวกับการแปลงข้อมูล การเข้ารหัสข้อมูล และการบีบข้อมูลให้มีรูปแบบ และความหมายเดียวกัน เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละระดับ อาจใช้รหัสแทนข้อมูลที่แตกต่างกันได้ เช่น บนพีซีใช้รหัส ASCII หรือ Unicode ส่วนเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ใช้รหัส EBCDIC ซึ่งถ้าไม่มีกระบวนการจัดการกับรหัสแทนข้อมูลที่แตกต่างกัน จะทำให้การนำเสนอข้อมูลระหว่างสองระบบเกิดความผิดพลาด
- โดยหน้าที่ของชั้นสื่อสารพีรีเซนเตชัน จะทำให้สองระบบที่อาจจะใช้รหัสแทนข้อมูลที่แตกต่างกัน แต่สามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างเข้าใจทั้งสองฝ่าย โดยจะมีกระบวนการแปลงข้อมูล (Translation) ให้สามารถนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง



ภาระหน้าที่ของชั้นสื่อสารฟรีเซนต์ชั้น



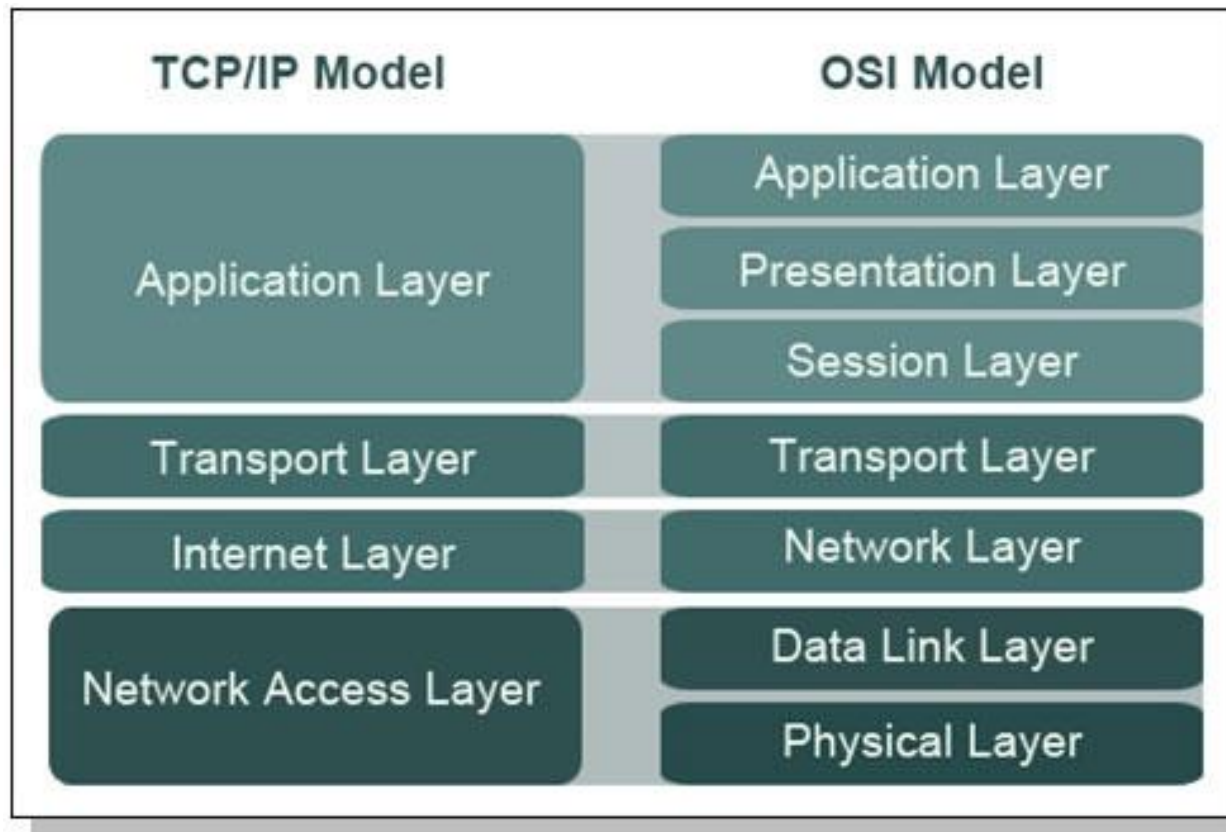
- โปรเซส หรือโปรแกรมที่รันอยู่ในสองระบบซึ่งอาจใช้คอมพิวเตอร์คนละระดับกัน และมีการใช้รหัสแทนข้อมูลแตกต่างกัน เมื่อต้องการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ชั้นสื่อสารฟรีเซนต์ชั้นจะทำหน้าที่แปลงรหัสที่แตกต่างกัน ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เพื่อนำเสนอข้อมูลให้ตรงกันทั้งสองฝั่ง
- การเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) การส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย จำเป็นต้องมีระบบความปลอดภัยของข้อมูลที่ดี ดังนั้นการเปลี่ยนรูปข้อมูลเดิม ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่เข้ารหัส ทำให้อ่านไม่รู้เรื่อง จะช่วยป้องกันการลักลอบดักข้อมูลไปใช้งานจากผู้ไม่หวังดี และเมื่อข้อมูลส่งถึงปลายทาง ก็จะมีการถอดรหัส (Decryption) ข้อมูลกลับเป็นข้อมูลต้นฉบับ
- การบีบอัดข้อมูล (Compression) เทคนิคการบีบอัดข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีขนาดเล็ก จะส่งผลดีต่อความเร็วในการสื่อสาร และช่วยลดแบนด์วิดท์ในระบบสื่อสารลงได้ ซึ่งเป็นเทคนิคสำคัญในการส่งผ่านข้อมูลมัลติมีเดีย ที่ประกอบด้วย ข้อความ ออดิโอ และวิดีโอ

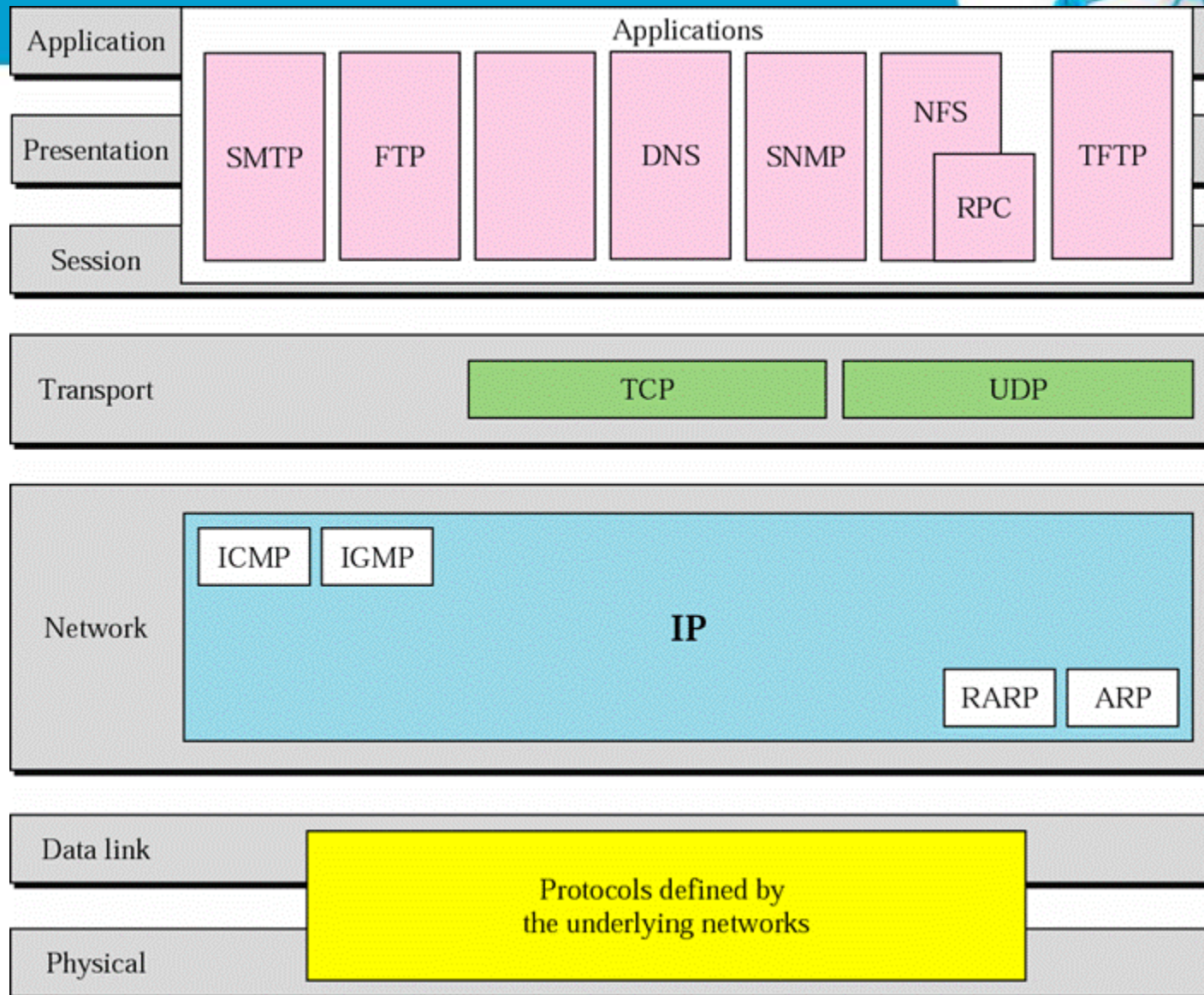
ชั้นสื่อสารแอปพลิเคชัน (Application Layer)



- เป็นชั้นสื่อสารที่มุ่งเน้นการติดต่อกับผู้ใช้ อนุญาตให้ผู้สามารถเข้าถึงเครือข่ายได้ โดยจะมี User Interface เพื่อสนับสนุนงานบริการต่างๆ เช่น การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การเข้าถึงข้อมูล และถ่ายโอนข้อมูล และการบริการอื่นๆ
- ตัวอย่างงานบริการบนชั้นสื่อสารแอปพลิเคชัน
 - การจัดการไฟล์ข้อมูล (File Transfer, Access and Management) เป็นซอฟต์แวร์ที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงไฟล์แบบระยะไกล เพื่อสามารถดำเนินการเกี่ยวกับไฟล์ รวมถึงการติดต่อโฮสต์คอมพิวเตอร์แบบระยะไกล เพื่อคัดลอกข้อมูลจากโฮสต์มายังเครื่องของตน
 - การบริการอีเมล (Mail Service) เป็นซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้เพื่อรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเมล และการจัดเก็บอีเมล

แบบจำลองอินเทอร์เน็ต(Internet Models)





คำถามท้ายบท



- แบบจำลอง OSI ประกอบด้วยชั้นสื่อสารใดบ้าง และแต่ละชั้นสื่อสารทำหน้าที่อะไรบ้าง
- จงอธิบายบายหลักการของเอนแคปซูเลต และดีแคปซูเลตบนแบบจำลอง OSI
- ให้อธิบายหลักการทำงานของโปรโตคอล UDP ที่เป็นแบบคอนเน็กชันเลส
- ให้อธิบายหลักการทำงานของโปรโตคอล TCP ที่เป็นแบบคอนเน็กชันโอเรียนเต็ด