# บทที่ 3

## OSI Model

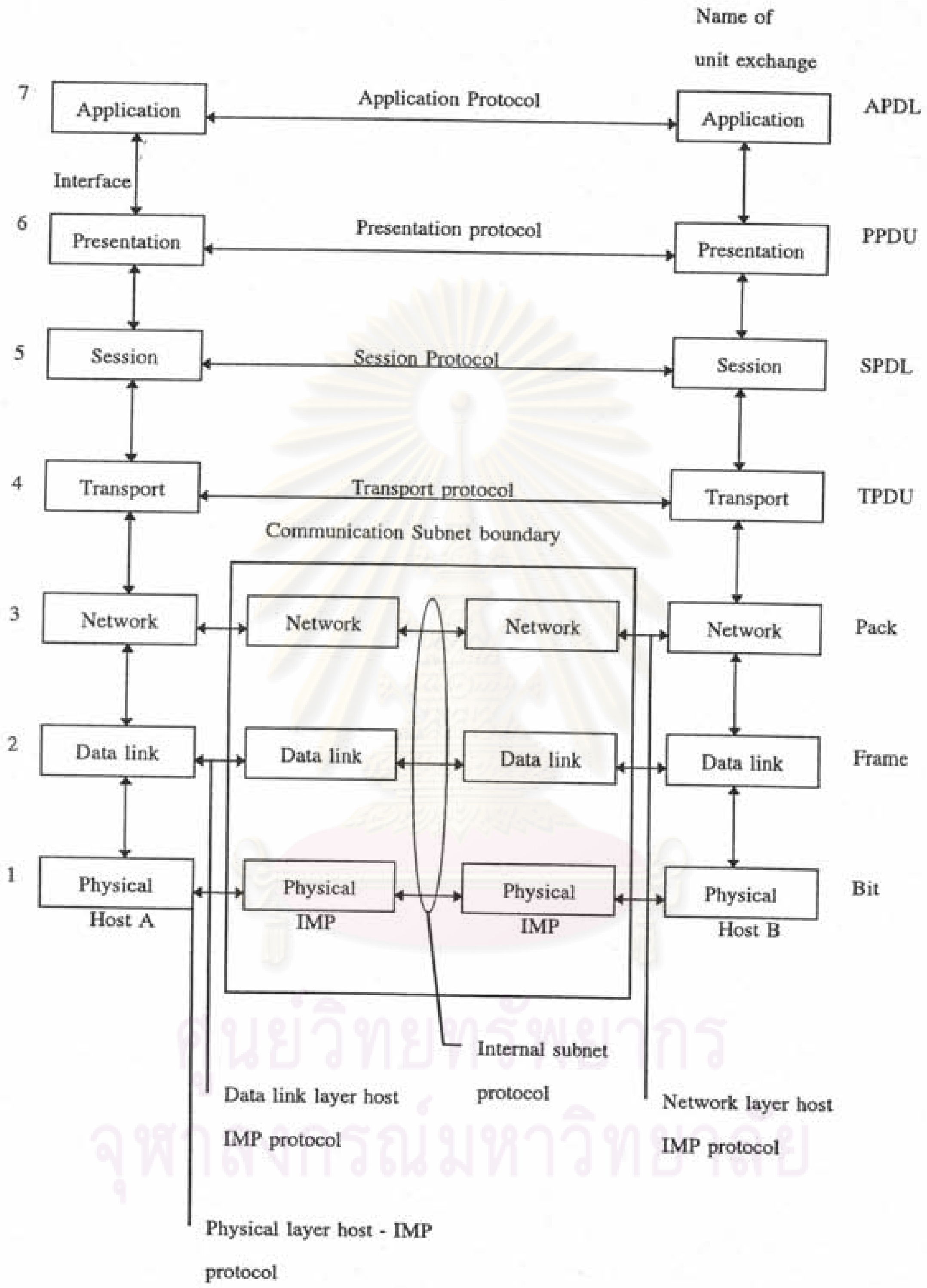
Open System Interconnection (OSI) ถูกพัฒนาขึ้น โดย International Standardization Organization (ISO) ให้เป็นชุดมาตรฐาน ในการติดต่อสื่อสารที่เรียกว่า แบบจำลอง OSI หรือ OSI Model เพื่อทำให้อุปกรณ์สื่อสารปลายทาง ที่มาจากผู้ผลิตต่างกัน สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ภายในโครงข่ายเปิด (Open System) ซึ่งนำไปใช้งาน ทั้งในโครงข่ายสาธารณะ และโครงข่ายส่วนตัว สำหรับหลักการพื้นฐานที่ ISO ยึดถือและปฏิบัติตามในการสร้างแบบจำลอง OSI คือ

1. สร้าง layer ให้น้อย เพื่อให้มีการทำงาน ตามที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม
2. สร้างขอบเขต ณ ตำแหน่งที่ให้บริการ ให้เล็ก ๆ และจำนวนของการติดต่อระหว่างขอบเขตน้อยที่สุด
3. สร้าง layer ที่แยกจากกันสำหรับการทำงานที่แตกต่างกัน
4. รวมหลักการทำงานที่เหมือนกันไว้ใน layer เดียวกัน
5. เลือกขอบเขต ณ ตำแหน่งที่มีประสบการณ์ว่าเคยทำงานได้สำเร็จ
6. สร้าง layer ให้มีหลักการทำงาน ภายในง่ายๆ เพื่อที่จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเมื่อเทคโนโลยีเปลี่ยนไป โดยที่การบริการจาก layer ยังใกล้เคียงของเดิม
7. สร้างขอบเขต ณ ตำแหน่งที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการเชื่อมต่อกับมาตรฐานต่างๆ
8. สร้าง layer ณ ตำแหน่งที่จำเป็น ในการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ
9. ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงภายใน layer โดยไม่กระทบถึง layer อื่น
10. สร้างขอบเขตของแต่ละ layer ด้วยขอบเขตของ layer ที่ติดกัน

อย่างไรก็ตามแบบจำลอง OSI ยังไม่ถือว่าเป็น Network architecture ที่สมบูรณ์ ISO จึงได้กำหนดรูปแบบจำลอง OSI ขึ้นมาอย่างคร่าวๆ เท่านั้น ไม่ได้เจาะจงในรายละเอียดต่างๆ ของแต่ละ layer แต่อย่างไรก็ดีทาง ISO และ CCITT ก็ได้ร่วมกันกำหนดรายละเอียดหน้าที่ต่างๆ และมาตรฐานของ Protocol ในแต่ละ layer ออกมาภายหลัง

การส่งข้อมูลในโครงข่ายจะเริ่มจาก ข้อมูลถูกป้อนจากผู้ใช้บริการเข้าไปยัง Application layer ซึ่งจะมีการเติม header เข้าไปแล้วส่งต่อลงไปยัง Presentation layer ซึ่งจะมีการเติม header ลงไปอีก แล้วส่งลงไปข้างล่างจนถึง Physical layer ซึ่งจะมีการส่งข้อมูลไปที่เครื่องรับอย่างแท้จริง เมื่อเครื่องรับได้รับข้อมูลแล้ว จะส่งข้อมูลนั้นขึ้นไปสู่ Layer ที่สูงกว่า โดยมีการทำงานกลับกันกับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 3.1 แสดงถึงสถาปัตยกรรมของแบบจำลอง OSI

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนส่ง เมื่อถึง Application layer แล้ว ก็จะได้ข้อมูลเดิมทั้งหมด

ถึงแม้ว่าในการรับส่งข้อมูลจริงๆ จะเป็นการส่งในแนวดิ่งลงมา และเมื่อไปถึงเครื่องรับแล้ว มีการส่งข้อมูลในแนวตั้งขึ้นไป แต่เราสามารถเปรียบได้ว่าแต่ละ layer ที่อยู่ในระดับเดียวกันจะรับส่งข้อมูลได้ โดยตรงในแนวนอนแนวคิดนี้เป็นแนวคิดหลักที่ทำให้การประยุกต์ใช้งาน layer ต่างๆ ทำได้ง่ายขึ้น โดยเสมือนว่า layer ในระดับเดียวกันติดต่อกันได้ โดยตรง โดยไม่ต้องสนใจทิศทางที่แท้จริงของข้อมูล

### 3.1 Layer ต่างๆ ของแบบจำลอง OSI

1. Physical Layer เป็น Layer ที่เกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารเบื้องต้น ที่เรียกว่า Raw Bit Communication จุดประสงค์หลัก ในการออกแบบ Layer นี้ก็คือ เมื่อผู้ส่งได้ส่งบิตที่มีค่า 1 ออกไปทางผู้รับ ก็ต้องได้รับบิตที่มีค่า 1 ด้วย ไม่ใช่ค่า 0 จากความต้องการดังกล่าว ทำให้เกิดคำถามต่างๆ มากมาย เช่น ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าเท่าใด ใช้สัญลักษณ์อะไรในการแทนบิต 1 และ บิต 0 จำนวน pin และ หน้าที่ของแต่ละ pin เป็นอย่างไร การเริ่มต้นติดต่อ และการเลิกติดต่อ จะต้องทำอย่างไร เป็นต้น

การออกแบบ Physical Layer จะต้องทำการออกแบบคุณสมบัติหลายๆ ด้าน เช่น ทางไฟฟ้า และทางกล ตลอดจนขั้นตอนในการเชื่อมต่อ

2. Data Link Layer หน้าที่หลักของ Layer นี้ก็คือ จัดส่งข้อมูลให้ผ่านไปยัง Physical Layer รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับ การตรวจสอบความผิดพลาด (Error detection) และ แก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น (Error Correction) เมื่อ Data Link layer ได้รับข้อมูลจาก Network layer ก็จะแบ่งข้อมูลใน Network layer ออกเป็น Frame และเติม Header แล้วส่งให้ physical layer และ physical layer ก็จะส่งไปที่เครื่องรับ โดยไม่สนใจว่าจะเป็น frame หรือไม่ physical layer จะส่งข้อมูลเรียงไปทีละบิต ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของ Data Link layer ที่ต้องนำแต่ละบิตที่ได้จาก physical layer มาต่อกันเป็น frame

ในกรณีที่ มีสัญญาณรบกวนมาก จนข้อมูลที่ได้รับ มีความผิดพลาด ซึ่งความผิดพลาดเหล่านี้ เป็นหน้าที่ของ Data Link layer ที่จะต้องจัดการกับสิ่งเหล่านี้ โดยการส่ง frame ที่เกิดความผิดพลาดออกไปใหม่ นอกจากนี้ Data Link layer ยังมีหน้าที่ควบคุมการไหลของข้อมูลให้เหมาะสม กับสภาวะของเครื่องส่งและเครื่องรับ

3. Network Layer มีหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการทำงานของ SUBNET ประเด็นหลักในการออกแบบก็ คือ การที่จะกำหนดว่าข้อมูลจะถูกส่งไปในเส้นทางใด จากด้านส่งไปยังด้านรับ การจัดเส้นทางนี้ จะถูกกำหนดตายตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ก็ได้ นอกจากนี้อาจกำหนดให้ Network

Layer ตรวจนับปริมาณข้อมูล เพื่อนำมาคิดค่าบริการสำหรับโครงข่ายสาธารณะด้วยก็ได้

4. Transport Layer มีหน้าที่ รับข้อมูลจาก Session Layer แล้วแบ่งเป็น Unit จากนั้นก็จะส่ง Unit เหล่านี้ไปที่ Network Layer และต้องมีการกระทำให้เป็นที่แน่ใจว่า Unit ต่างๆ เหล่านี้ไปถึงเครื่องรับปลายทางตามลำดับที่เครื่องส่งได้ส่งไป การกระทำนี้ต้องมีประสิทธิภาพและต้องทำให้ Session Layer ที่อยู่เหนือขึ้นไป ให้อยู่ในสภาพที่ ไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทาง Hardware ของ Layer นี้

ในสภาวะปกติ Transport Layer จะทำหน้าที่ ในการสร้างเส้นทางของการติดต่อสื่อสารตามที่ Session Layer ร้องขอมา เมื่อ Transport Layer ต้องการให้ การไหลของข้อมูล เป็นไปด้วยความรวดเร็ว ก็จะสร้างเส้นทางขึ้นมาหลาย ๆ เส้นทาง แล้วก็ส่งให้แต่ละ Unit ไปในเส้นทางต่างๆ ที่สร้างขึ้น แต่เราไม่สามารถทราบได้ว่า Unit ใด จะถูกส่งไปที่เส้นทางใด ซึ่งขึ้นอยู่กับ Network Layer หากการสร้างเส้นทางขึ้นมาหลายๆ เส้นทางนี้ เป็นไปได้ยาก หรือไม่คุ้มค่า ก็อาจจะส่งแต่ละ Unit ด้วยการ Multiplex แบบ FDM หรือ TDM ก็ได้

Transport Layer จะต้องกำหนดชนิดของบริการ ที่จะให้แก่ Session Layer และจะต้องคอยดูแล การให้บริการนั้นให้เกิดผลที่ดีที่สุด ชนิดการเชื่อมต่อของ Transport Layer ที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ แบบ Error Free Point to Point Channel ซึ่งจะทำการส่งข้อมูลเรียงตามลำดับและกระจายข้อมูลเหล่านั้น ไปที่อุปกรณ์สื่อสารปลายทาง ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งก็ได้

5. Session Layer มีหน้าที่ในการสร้าง Session ระหว่างผู้ใช้บริการ ที่อยู่กันคนละด้านของอุปกรณ์ ให้เกิดการติดต่อสื่อสารขึ้นได้ ความหมายของ Session ก็คือ การจะยอมให้มีการส่งข้อมูล จะต้องมีขั้นตอนตามลำดับ เช่น ในโครงข่ายโทรศัพท์ หน้าที่ใน Layer ก็คือ การให้บริการต่อผู้เรียก โดยส่งสัญญาณไปยังผู้รับ จนผู้รับ รับโทรศัพท์ขึ้นมา และทำให้การสนทนาเกิดขึ้นได้ หน้าที่ดังกล่าว เป็นของ Session Layer แต่หน้าที่ในการส่งแต่ละคำพูดจากฝ่ายหนึ่งไปอีกฝ่ายหนึ่งนั้น เป็นหน้าที่ของ Transport Layer

หน้าที่อีกอย่างหนึ่งของ Layer นี้ก็คือ การไม่อนุญาตให้อุปกรณ์สื่อสารของทั้ง 2 ด้านที่ติดต่อสื่อสารกัน อยู่นั้น ทำสิ่งที่เหมือนกันในเวลาเดียวกัน และจะทำหน้าที่ Synchronize อุปกรณ์สื่อสารทั้ง 2 ตัวเข้าด้วยกัน เพื่อให้การรับส่งข้อมูลนั้น และเป็นไปอย่างสอดคล้องกัน

6. Presentation Layer มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับ Syntax และ รูปแบบต่างๆ ของข่าวสารที่ถูกส่งออกไปจากอุปกรณ์สื่อสาร เช่น เมื่อ Layer นี้ รับข้อความจาก Application Layer มาแล้วจะทำการเข้ารหัสแต่ละตัวอักษรที่ส่งเข้ามา ให้อยู่ในรูปแบบ ที่ผู้รับปลายทาง รับมาแล้วสามารถเข้าใจได้ เช่น รหัส ASCII หรือ EBCDIC และจุดประสงค์หลักของ Layer นี้ ก็คือ เพื่อที่จะทำให้เครื่องต่างชนิดกัน ใช้รหัสที่แตกต่างกันสามารถที่จะรับส่งข้อมูลกันได้ นอกจากนี้ layer นี้ ยังทำหน้าที่

ในการบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลง เพื่อลดขนาดของข้อมูล

7. Application Layer Layer นี้เป็น Layer ที่มี โปรโตคอลมากมายหลายแบบ เนื่องจากเป็นส่วนที่ติดต่อกับ ผู้ใช้บริการโดยตรง สมมุติว่าในโครงข่ายมีเทอร์มินอลมากมายหลายแบบ และมีซอฟต์แวร์อยู่ตัวหนึ่งเป็น Editor ที่เทอร์มินอลในลักษณะเช่นนี้ จะเกิดปัญหา ในการแสดงผลในแต่ละเทอร์มินอล เนื่องจากเทอร์มินอลเป็นคนละชนิดกัน วิธีที่จะช่วยแก้ปัญหานี้ ก็คือ การใช้สิ่งที่เรียกว่า Network Virtual Terminal โดยให้ Editor ทำการติดต่อกับ เทอร์มินอลแบบนี้ แทนที่จะเป็นเทอร์มินอลจริงๆ จากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของซอฟต์แวร์ ที่ต้องทำการจำลองรูปแบบต่างๆ จาก Virtual Terminal ไปยังเทอร์มินอล ของตัวเองอย่างเหมาะสม เช่น ถ้า Editor ทำการเลื่อน Cursor ไปที่มุมบนซ้ายของจอ Virtual Terminal

หน้าที่อื่น ๆ ของ Application Layer เช่น File Transfer , Electronic Mail , Directory Lookup เป็นต้น สำหรับการบริการทั่วไป และการบริการ เพื่อจุดประสงค์พิเศษบางอย่าง

### 3.2 การให้บริการ

หน้าที่ ที่แท้จริงของแต่ละ Layer ภายในแบบจำลอง OSI ก็คือ การให้บริการแก่ Layer ที่อยู่เหนือขึ้นไปภายในแต่ละ Layer ของแบบจำลอง OSI จะมีองค์ประกอบที่เป็น Active Element ซึ่งจะหมายถึง องค์ประกอบที่สามารถแสดงพฤติกรรม หรือการกระทำบางอย่างออกมาได้ Active Element ในแบบจำลองของ OSI เราเรียกว่า Entities ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้ง Software Entities เช่น กระบวนการทำงานต่างๆ หรือ Hardware Entities เช่น I/O chip สำหรับ entities ที่เครื่องส่งและเครื่องรับที่อยู่ใน Layer เดียวกันเรียกว่า Peer Entities และชื่อของ Entities ก็จะเรียกชื่อตามชื่อของ Layer นั้น

สมมุติเราพิจารณาที่ layer n ใดๆ ของโครงข่าย layer n นี้ ต้องคอยให้บริการกับ layer ที่อยู่เหนือขึ้นไป ได้แก่ layer n+1 การให้บริการนี้ จะกระทำ โดย entities ที่อยู่ใน layer n นั่นเอง โดยเรียก layer n+1 ว่า Service User และ layer n ว่า Service Provider นอกจากนี้ การที่ layer n จะให้บริการกับ layer n+1 ได้ จะต้องได้รับบริการจาก layer n-1 ก่อนอีกทีหนึ่ง จึงทำให้บริการกับ layer n+1 เสร็จสมบูรณ์ลงได้ ตามรูปแบบนี้ การให้บริการ และการรับบริการ ต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ตามลำดับชั้นของ layer เรียงกันไป

การที่ layer n+1 จะร้องขอ บริการจาก layer n ได้นั้น layer n+1 จะต้องร้องขอ ไปยังจุดๆ หนึ่ง ซึ่งในแบบจำลอง OSI เราเรียกจุดดังกล่าวนี้ว่า SAP (Service Access Point) โดย SAP จะวางตัวอยู่ตรงบริเวณรอยต่อที่มีการเชื่อมต่อของ layer n กับ layer n+1 โดยที่ SAP อาจจะมีมากกว่า 1 จุดก็ได้ แต่ต้องมีตำแหน่งที่แน่นอนชัดเจน เพื่อที่เมื่อ layer n+1 ต้องการขอบริการประเภท

ใด ๆ จาก layer n ก็สามารถร้องขอไปที่ SAP ที่จุดที่จัดไว้ สำหรับการให้บริการได้อย่างถูกต้อง

การที่ Layer ทั้งสองสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้นั้น Layer ทั้งสองต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อ คือ เมื่อเริ่มที่จะมีการเชื่อมต่อ Entities ของ Layer n+1 ก็จะส่งหน่วยที่เรียกว่า IDU (Interface Data Unit) ไปยัง Entities ของ Layer n โดยผ่านทาง SAP IDU นี้ จะประกอบด้วย SDU (Service Data Unit) และ ICI (Interface Control Information) SDU และ ICI เป็นข้อมูล ที่เกี่ยวกับการควบคุมต่างๆ ที่ Layer n+1 ส่งให้ Layer n เพื่อช่วยให้ Layer n กระทำการต่างๆ ได้สะดวกขึ้น

เมื่อ Layer n ได้รับ SDU แล้วก็จะทำการแบ่ง SDU นี้ออกเป็นหน่วยย่อยๆ เช่น Packet จากนั้นก็จะเพิ่ม Header เข้าไปในแต่ละหน่วยย่อยนั้น Header ที่เพิ่มเข้าไปนั้นเป็น Header ที่บอกถึงลำดับต่างๆ ของหน่วยย่อย และเรียกแต่ละหน่วยย่อย รวมกับ Header นี้ว่า PDU (Protocol Data Unit) แล้วจึงส่ง PDU นี้ออกไป โดย PDU นี้ จะถูกใช้งาน โดย Peer Entities เพื่อที่จะทำงานได้สอดคล้องกับ Peer Protocol

Layer ใด ๆ จะให้บริการกับ Layer ที่อยู่ถัดขึ้นไปได้ 2 แบบ คือ

- การบริการแบบ Connection Oriented Service การบริการต้องมีลำดับขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การสร้าง connection การใช้ connection และการยกเลิก connection ส่วนมากจะใช้กับงานที่ต้องการความถูกต้องสูง เช่น การ Transfer File

- การบริการแบบ Connectionless Service ข่าวสารที่ถูกส่ง จะต้องมีที่อยู่ของอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง และจะถูกส่งไปยังอุปกรณ์สื่อสารปลายทางอย่างอิสระ ไม่ขึ้นแก่กัน ส่วนมากจะใช้กับงานที่ไม่ต้องการความถูกต้องมากนัก แต่ต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงกว่า

รายละเอียดการกระทำต่างๆ ที่ให้บริการ Primitive ได้แก่ รายละเอียดของขั้นตอนการกระทำต่างๆ ที่จะให้บริการต่อ peer entities ของแบบจำลอง OSI ถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ด้วยกัน คือ Request, Indication, Response และ Confirm แต่ละประเภท ก็จะประกอบด้วยการบริการต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างชนิดของการบริการต่างๆ

| | Service | Example |
|---|---|---|
| Connection - Oriented | Reliable message stream | Sequence of page |
| | Reliable byte stream | Remote login |
| | Unreliable connection | Digitized voice |
| Connection-less | Unreliable datagram | Electronic junk mail |
| | Acknowledged datagram | Registered mail |
| | Request-reply | Database query |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย