

การบ้านครั้งที่ 1

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ ด้วยการบรรยายด้วยตัวอักษรและยกตัวอย่างด้วยภาพ อย่างชัดเจน

1. จงอธิบายคำว่า เครือข่ายคอมพิวเตอร์ คืออะไร และมีองค์ประกอบอะไรบ้าง แต่ละองค์ประกอบต้องมีความสัมพันธ์อย่างไร

1.1) *เครือข่ายคอมพิวเตอร์* คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อถึงกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล หรือ มีการติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ อุปกรณ์เครือข่ายเหล่านี้มีข้อกำหนด/ข้อตกลงที่เรียกว่า “ Internet Protocol : IP ” เพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารถึงกันได้ รวมทั้งยังสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ เช่น Printer , Scanner และอื่นๆ ซึ่งเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นได้ทั้ง Wire และ Wireless หรืออาจจะเป็นการต่อแบบผสมทั้งสองแบบ

1.2) *องค์ประกอบของเครือข่ายคอมพิวเตอร์*

1.2.1) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย ทำหน้าที่เป็นแหล่งทรัพยากร (Resource) เช่น หน่วยประมวลผล , หน่วยความจำ , หน่วยความจำสำรอง หรือ Data Base และอื่นๆ ทั้งนี้คอมพิวเตอร์แม่ข่ายก็มีชื่อเรียกต่างออกไป เช่น ถ้าเป็นการเชื่อมต่อภายในหรือระยะใกล้ คอมพิวเตอร์แม่ข่ายจะเรียกว่า Server Computer ผ่าน LAN และระยะไกล เรียกว่า Host Computer ผ่าน WAN

1.2.2) ช่องทางการสื่อสาร หรือ สื่อกลาง เส้นทางที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูล ระหว่าง Transmitter และ Receiver ปัจจุบันมีช่องทาง 2 แบบ ได้แก่

- ช่องทางการสื่อสารแบบ Wire อุปกรณ์ที่ใช้ เช่น UTP , Twisted Pair wire , Coaxial หรือ Fiber Optic
- ช่องทางการสื่อสารแบบ Wireless เช่น Microwave , antenna หรือ Satellite

1.2.3) *คอมพิวเตอร์ลูกข่าย* เป็นคอมพิวเตอร์ที่นำมาเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย ถูกใช้งานโดย Users ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ ในระบบ Computer Network การประมวลผลส่วนใหญ่จะผ่าน Workstation และใช้ Resource จาก Server

ชนิดของระบบเครือข่าย

- Client / Server : ระบบเครือข่ายที่กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป ทำหน้าที่เป็น Server ทำหน้าที่แบ่ง resource ให้กับ Client โดยทั่วไป Server จะสามารถควบคุมการใช้งาน Resource ได้ เหมาะกับองค์กรขนาดใหญ่ ความปลอดภัยสูง

- Peer-to-Peer : ระบบเครือข่ายที่ให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทำหน้าที่เป็นทั้ง Client และ Server พร้อมๆกัน
ความปลอดภัยต่ำ เหมาะกับองค์กรขนาดเล็ก

1.2.4) อุปกรณ์ในเครือข่าย เช่น NLC , Modem , Hub , Switch หรือ Router

1.2.5) *Operating System Software* คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่จัดการระบบเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ เพื่อ
เพิ่มประสิทธิภาพ ความถูกต้องแม่นยำของเครือข่าย ตัวอย่าง OS Software เช่น Microsoft Windows ,
Linux , Unix หรือ Apple MAC OS

2. จงอธิบายถึงความต้องการของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีอะไรบ้าง

3. จงอธิบายถึง Internet Layer และ OSI Layer แต่ละแบบมีรายละเอียดอะไรบ้าง ทั้งสองแบบแตกต่างกันอย่างไร

Internet layer (TCP/IP Model)	OSI Model
Application Layer	Application Layer
	Presentation Layer
	Session Layer
Transport Layer	Transport Layer
Internet Layer	Network Layer
Network Access Layer	Data link Layer
	Physical Layer

- Internet Layer เป็นรูปแบบของ Client/Server แต่ OSI Model เป็นแบบจำลองแนวคิด
- Internet Layer ใช้ TCP/IP เป็น Standard Protocol ที่ใช้สำหรับทุกเครือข่ายรวมถึงอินเทอร์เน็ตในขณะที่ OSI ไม่ได้เป็น Protocol แต่เป็นการอ้างอิงที่ใช้สำหรับการทำความเข้าใจและออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ
- Internet Layer มีทั้งหมด 4 Layer แต่ OSI Model มีทั้งหมด 7 Layer
- Internet Layer ที่ใช้ TCP/IP Model มีความน่าเชื่อถือมากกว่า และใช้สำหรับการเชื่อมต่อแบบ end-to-end

4. ข้อมูลที่มีอยู่ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีอะไรบ้าง

ข้อมูลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วย 5 ชนิด ได้แก่ ข้อความ (Text) , ตัวเลข (Numbers) , รูปภาพ (Images) , เสียง (Audio) และ วิดีโอ (Video) โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

4.1) ข้อความ (Text)



- เมื่อเข้าสู่ระบบจะถูกแปลงเป็น Binary ที่มีรูปแบบเฉพาะและจะแสดงในรูปของ Sequence ของบิต
- การเข้ารหัสที่ได้รับการยอมรับและใช้อย่างแพร่หลายคือ *Unicode* ใช้จำนวน 32 bits สำหรับการแทน 1 อักษร
- ตัวอย่างการเข้ารหัสอื่นๆ เช่น ASCII

4.2) ตัวเลข (Numbers)



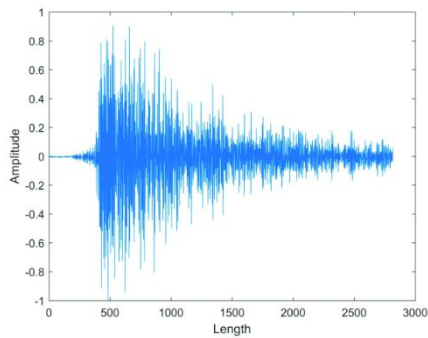
- ตัวเลขจะแสดงในรูปของ bit patterns
- ตัวเลขมีระบบ (Numbering System) ต่างๆมากมาย เช่น เลขฐานสิบ , เลขฐานสอง , เลขฐานสิบหก

4.3) รูปภาพ (Images)



- รูปจะแสดงในรูปของ bit patterns
- รูปภาพจะประกอบไปด้วยจุดเลขๆที่เรียกว่า *Pixel*
- ขนาด (size) ของ Pixel จะขึ้นอยู่กับความละเอียดของรูปภาพ
- รูปภาพมีหลายชนิด ได้แก่
 - ขาวดำ (*Black-and-White dots*) จะใช้ 1 bit / pixel ในการแสดงผล
 - *Gray Scale* จะใช้ 2 bit / pixel โดยที่ back pixel จะแสดงในรูปของ “00” , dark gray pixel จะแสดงในรูปของ “01” , light gray pixel จะแสดงในรูปของ “10” และ white pixel จะแสดงในรูปของ “11”
 - Color image ประกอบไปด้วย RGB และ YCM จะใช้ 8 bit / pixel

4.4) เสียง (Audio)



- เสียงในที่นี้จะหมายถึงเสียงที่เกิดจากการบันทึก หรือ เพลงที่ถูกบันทึกไว้

- เสียงจะแตกต่างจากข้อมูลชนิดอื่นๆเนื่องจากเสียงมีเป็น Continuous Signal

- ต้องทำการ Sampling ค่าจาก Continuous Signal มาแปลงเป็น Digital Signal ทั้งนี้คุณภาพของเสียงจะขึ้นอยู่กับ การ Sampling ถ้า Sampling rate สูง เสียงที่แปลงก็จะดีตาม ในทางตรงกันข้าม หาก Sampling rate ต่ำ เสียงที่ได้ก็จะไม่ดีหรือผิดเพี้ยนไปตามเสียงต้นฉบับ

4.5) วิดีโอ (Video)



- วิดีโอเกิดจากการรวมกันของ Image หลายๆภาพที่ถูกบันทึกอย่างต่อเนื่อง และ เสียง

5. ปัจจุบันมีโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์อะไรบ้างในปัจจุบัน ยกตัวอย่าง

เนื่องจากในปัจจุบันมีโปรแกรมประยุกต์ (Applications) มากมาย เราจะยกตัวอย่างมา 3 อย่าง ดังนี้

5.1 Web Browser คือ โปรแกรมดูเว็บไซต์ หรือ ดูข้อมูลและตอบโต้กับข้อมูลสารสนเทศในหน้าเว็บไซต์ได้
โดยผ่าน Protocol คือ HTTP ตัวอย่างโปรแกรม เช่น Chrome , Edge , Firefox หรือ Safari

5.2 โปรแกรมสำหรับรับ-ส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ผ่าน Protocol คือ POP หรือ IMAP ตัวอย่างโปรแกรม
เช่น Microsoft Outlook

5.3 โปรแกรมอื่นๆ เช่น Telnet เป็นโปรแกรมที่เชื่อมต่อโดยตรงระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้ เพื่อทำการตั้งค่า
คอมพิวเตอร์ระยะไกลได้

6. ปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

7. Packet switching และ Circuit switching แตกต่างกันอย่างไรร

Packet switching : เป็นการส่งข้อมูลภายในระบบโดยการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ (Packet) เพื่อให้ขนาดของข้อมูลนั้นเล็กลง ก่อนที่ระบบจะทำการเลือก Node ที่เหมาะสมที่สุดให้แก่ Packet ต่างๆ และทำการกระจาย Packet เหล่านั้นไปตาม Node ดังกล่าว หากการกระจาย Packet สมบูรณ์ (ส่งถึงปลายทาง) ตัว Packet ทั้งหมดจะรวมกันเป็นข้อมูลเดิมที่ปลายทาง หากข้อมูลใน Packet ใด Packet หนึ่งเกิดเสียหาย ปลายทางจะทำการตรวจสอบและรายงานต้นทางให้ส่ง Packet นั้นมาใหม่ ทำให้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์

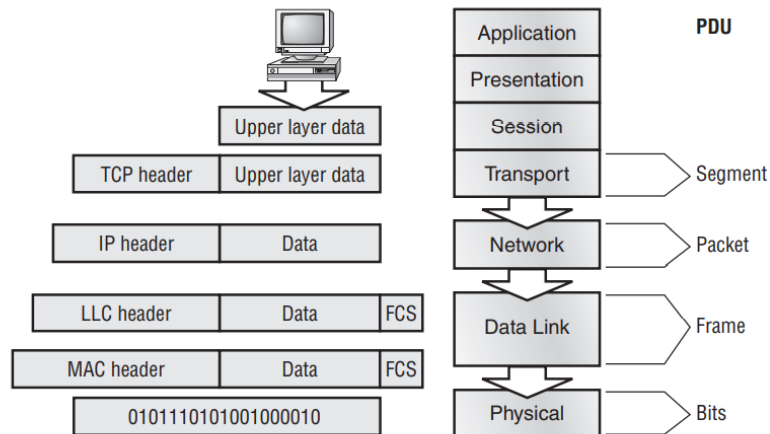
Circuit Switching : เป็นการรับ-ส่งข้อมูลจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง (Point-to-Point) โดยใช้การตรวจสอบและติดตั้งเส้นทางการเชื่อมต่อ (Circuit Establishment) ภายใน Node ที่ว่าง หรือที่เรียกว่า การจองเส้นทาง เมื่อเชื่อมต่อเส้นทางเพื่อส่งผ่านข้อมูลได้แล้วจะสามารถส่งข้อมูลได้ตลอดเวลา จนกว่าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง (Tx และ Rx) จะทำการปลดการเชื่อมต่อออก การส่งผ่านข้อมูลจะสิ้นสุดลง การรับส่งข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะถูกดูแลด้วยชุมสาย ภายในมี Switch เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบและเชื่อมต่อ

ตารางสรุปและเปรียบเทียบความแตกต่างของ Packet switching และ Circuit switching

ข้อเปรียบเทียบ	Packet switching	Circuit switching
การเลือกเส้นทาง	ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบเส้นทาง แต่จะเลือกโหนดที่เหมาะสมที่สุด และทำการส่งข้อมูลไปยังโหนดนั้น	มีการตรวจสอบและสร้างเส้นทาง ก่อนทำการส่งข้อมูล
สถานะของผู้รับ-ส่ง	ผู้รับ-ผู้ส่งอาจจะมีสถานะว่าง สามารถถูกแทรกหรือถูกรบกวนได้	ผู้รับ-ส่ง จะมีสถานะไม่ว่าง การรับ-ส่งข้อมูล จะไม่ถูกรบกวน
การเปลี่ยนแปลงเส้นทาง	สามารถเปลี่ยนเส้นทางการสื่อสารได้ตามความเหมาะสมของการส่งข้อมูล	ไม่สามารถเปลี่ยนเส้นทางได้ เนื่องจากใช้เส้นทางจากการทำ Circuit Establishment
Delay	จำเป็นต้องรอการส่งข้อมูลตามโหนดต่างๆ หากมีข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจากไม่ได้มีการจองล่วงหน้า	ไม่จำเป็นต้องรอการส่งข้อมูลระหว่างโหนดที่เป็นตัวกลางการสื่อสารแต่อย่างใด เพราะได้จองเส้นทางไว้ล่วงหน้าแล้ว
การส่งข้อมูล	มีการแบ่งข้อมูลออกเป็น Packet เพื่อนำมารวมที่ปลายทาง หากข้อมูลขาดหรือตกหล่นสามารถตรวจสอบและแจ้งไปยังผู้ส่งให้ส่งใหม่ได้	ไม่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็น Packet หากเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการส่ง จะต้องทำการส่งใหม่ทั้งหมด เนื่องจากข้อมูลจะสูญหายทั้งหมด

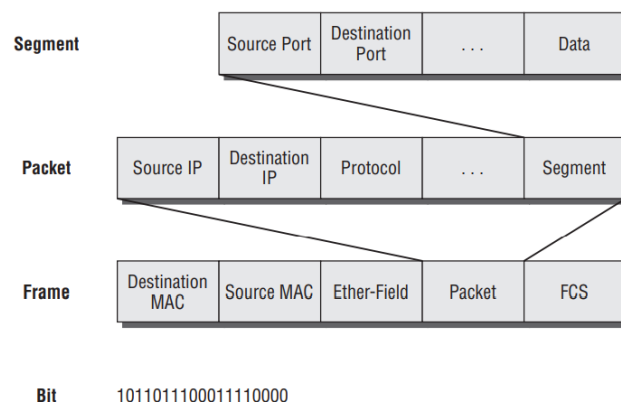
8. message , segment , packet , frame , Datagram แตกต่างกันอย่างไรร

Internet Protocol Layer ได้มีการตั้งชื่อ Protocol Data Unit (PDUs) ในแต่ละ Layer ดังนี้



- *Message* จะอยู่ในส่วนของ Application Layer เมื่อ *Message* ถูกส่งไปยัง Transport Layer จะถูกเพิ่ม TCP Header จะถูกเรียกใหม่ว่า *Segment*
- *Segment* เป็นชื่อ PDU ในชั้น Transport Layer โดยภายในประกอบไปด้วย TCP header ที่รวมกับ Data (*Message*)
- *Packet* เป็นชื่อ PDU ในชั้น Network Layer ประกอบไปด้วย IP header รวมกับ *Segment* ซึ่งภายใน IP header ประกอบไปด้วย Source IP , Destination IP , Protocol และอื่นๆ แต่ถ้าเป็น UDP header จาก Transport Layer ที่เป็นส่วนประกอบจะเรียกอีกชื่อว่า *Datagram*
- *Frame* เป็นชื่อ PDU ในชั้น Data link Layer ประกอบไปด้วย header รวมกับ *Packet* แต่ละมีส่วนเสริมเข้ามานั่นคือ FCS (Frame Check Sequence) ไว้เช็คความถูกต้องของ *frame* ภายใน header ประกอบไปด้วย Destination MAC , Source MAC และ Ether-Field

FIGURE 1.29 PDU and layer addressing



9. What is an application-layer message ? A transport-layer segment ? A network -layer datagram ? A link-layer frame ?

- Application-Layer message คือ ข้อมูลที่แอปพลิเคชันต้องการส่งและส่งต่อไปยัง Transport Layer
- Transport-layer segment ถูกสร้างขึ้นโดย Transport Layer เพื่อนำมาห่อหุ้ม message ของ Application Layer ด้วย header ของ Transport Layer
- Network-layer datagram จะห่อหุ้ม Segment จาก Transport Layer เข้ากับ Header ของ Network Layer
- Link-layer frame จะห่อหุ้ม datagram จาก Network Layer เข้ากับ Header ของ Data link Layer

10. Consider sending a packet from a source host to a destination host over a fixed route.

List the delay components in the end-to-end delay. Which of these delays are constant and which are variable ?

Latency (Delay) = Propagation time + Transmission time + Queuing time + Processing delay

Description

- Propagation time คือ เวลาที่ต้องใช้ในการส่งข้อมูล 1 bit จาก Source ไปยัง Destination

โดยที่
$$\text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation speed}}$$

- Transmission time คือ เวลาที่ใช้ในการส่ง Message ทั้งหมด (ไม่ใช่แค่ 1 bit) จาก Source ไปยัง Destination

โดยที่
$$\text{Transmission time} = \frac{\text{Message Size}}{\text{Bandwidth}}$$

- Queuing time คือ เวลาที่ต้องรอคิวเพื่อส่ง Packet ไปยัง โหนด/ลิงค์ ถัดไป หากเป็น Packet เดียว ค่าความล่าช้าจะเป็นศูนย์ มี factor ที่ไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงตาม Load หรือ Network

- Processing delay คือ ความล่าช้าที่เกิดจากการประมวลผล Packet

Delay ที่มีความคงที่ คือ Transmission time , Propagation time และ Processing delay เราสามารถควบคุม parameter ต่างๆได้

Delay ที่ไม่คงที่ คือ Queuing time เนื่องจากเราไม่สามารถควบคุมเส้นทางการส่งข้อมูลได้ อาจจะมีการแทรกแซงจาก Packet อื่นๆ

