

# บทที่ 12

## ระบบสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น

โครงสร้างของระบบนี้

12.1 ตัวแบบของระบบสื่อสารข้อมูล (A Data Communication System Model)

12.2 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Data Communication Interface devices

12.2.1 โมเด็ม (Modem)

12.2.2 มัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexor)

12.2.3 Front-End Processor

12.3 ทิศทางการส่งและตัวกลาง (Transmission And Media)

12.3 ทิศทางการส่งสัญญาณ (Transmission)

12.4 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

12.4.1 สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

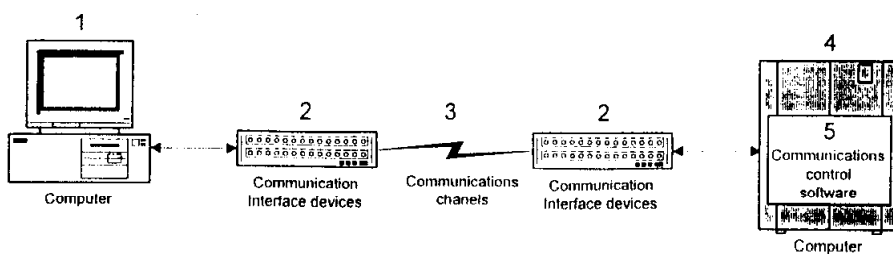
12.4.2 ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

12.4.3 ตัวแบบ OSI

การที่คอมพิวเตอร์สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้มีข้อดี คือ ช่วยผู้ใช้สามารถติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้แล้วยังสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ ระบบสื่อสารข้อมูลของคอมพิวเตอร์จะผ่านสายที่เชื่อมต่อกันซึ่งบางกรณีอาจเป็นสายโทรศัพท์ก็ได้

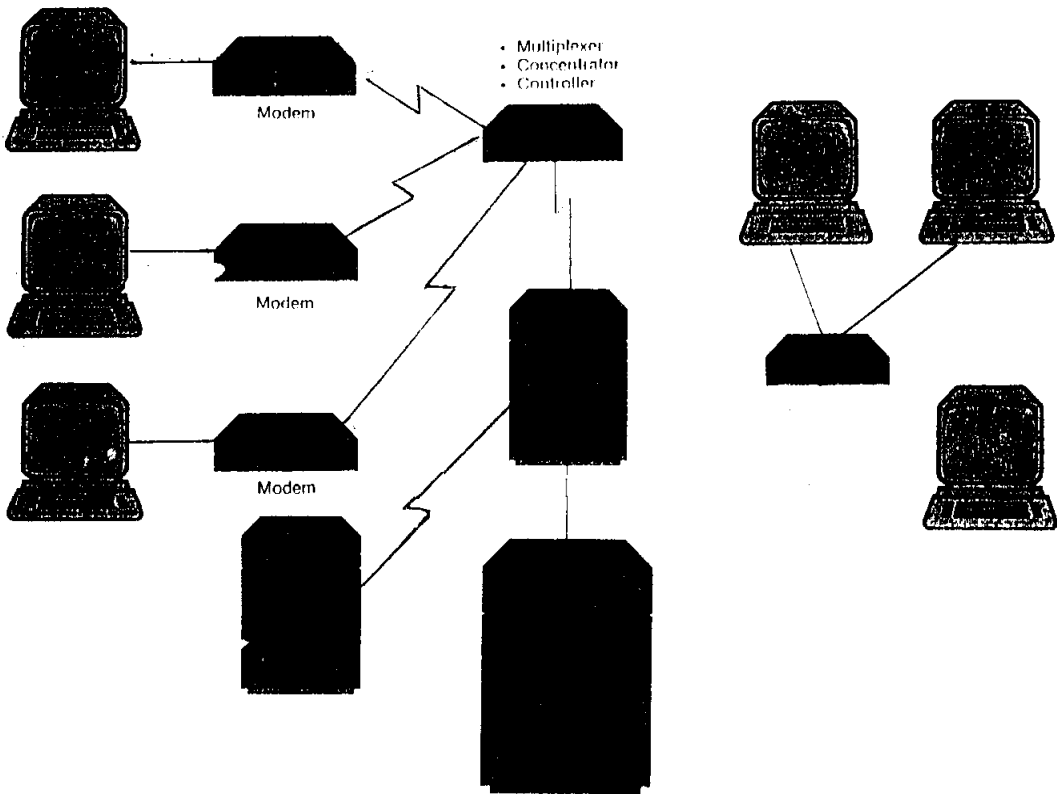
## 12.1 ตัวแบบของระบบสื่อสารข้อมูล (A Data Communication System Model)

ระบบสื่อสารข้อมูลมีอุปกรณ์เป็นจำนวนมากที่เกี่ยวข้องด้วย และเทคโนโลยีของอุปกรณ์ต่างๆค่อนข้างสลับซับซ้อน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความง่ายต่อความเข้าใจในที่จะใช้ตัวแบบระบบ (system model) ในรูปที่ 12.1 ในกากรอธิบาย จากรูประบบสื่อสารข้อมูลประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 5 ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน



รูปที่ 12.1 แสดงตัวแบบของระบบสื่อสารข้อมูล

1. **Terminals** ได้แก่ Video display terminal หรืออุปกรณ์นำข้อมูลเข้า/ออกที่ใช้ช่องสื่อสาร (Communication channel) ในการส่ง/รับข้อมูล
2. **Communication Interface devices** เป็นอุปกรณ์ช่วยสนับสนุนการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่าง terminal และ Computer อุปกรณ์ประเภทนี้ เช่น modems multiplexer front-end-processor ซึ่งอุปกรณ์นี้ทำหน้าที่หลายอย่างในการสื่อสารข้อมูล เช่น แปลสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อกทำการเข้า/ถอดรหัส
3. **Communication Channel** คือ สื่อที่ใช้ในการส่ง/รับ เช่น สายโทรศัพท์ สาย Coaxial สาย fiber optic คิวเทียม เป็นต้น
4. **Computer** ได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกชนิดที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลที่มาทางสายสื่อสาร โดยทั่วไปแล้วในระบบสื่อสารข้อมูลจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารข้อมูลและประมวลผลซึ่งเรียกว่า Host Computer
5. **Communication Control Software** ประกอบด้วยโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารข้อมูลซึ่งอยู่ใน Host Computer และคอมพิวเตอร์เครื่องต่างๆที่ใช้ในระบบเครือข่าย



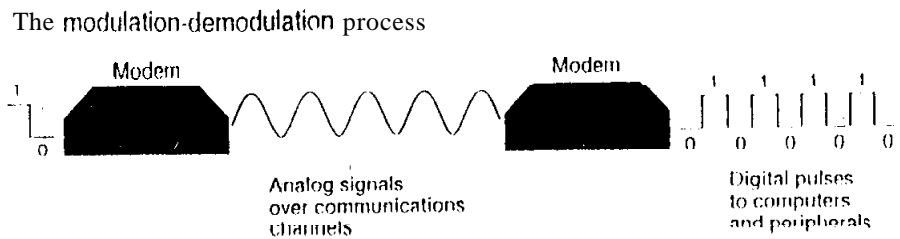
รูปที่ 12.2 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างในระบบสื่อสาร .

รูปที่ 12.2 แสดงตัวอย่างการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆซึ่งประกอบด้วย Vidio display terminal printing terminal RJE ซึ่งทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์นำข้อมูลเข้า/ออก และ modem

## 12.2 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Data Communication Interface devices

### 12.2.1 โมเด็ม (Modem)

อุปกรณ์ชนิดนี้ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัลไปเป็นสัญญาณแอนะล็อก เพื่อให้ข้อมูลนี้สามารถสื่อสารบนสายสื่อสาร เช่น สายโทรศัพท์ ได้ในกรณีการส่งข้อมูล นอกจากนี้กรณีที่คอมพิวเตอร์รับข้อมูลจากสายสื่อสาร โมเด็มจะทำการแปลงข้อมูลที่เป็นสัญญาณแอนะล็อกจากสายโทรศัพท์ให้เป็นดิจิทัล ซึ่งเรียกระบวนการในการแปลงสัญญาณนี้ว่า modulation สำหรับการแปลงสัญญาณจากดิจิทัลเป็นแอนะล็อกและ demodulation สำหรับการแปลงสัญญาณจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล รูปที่ 12.3 แสดงตัวอย่างการทำงานของโมเด็ม



รูปที่ 12.3 แสดงการทำงานของโมเด็ม

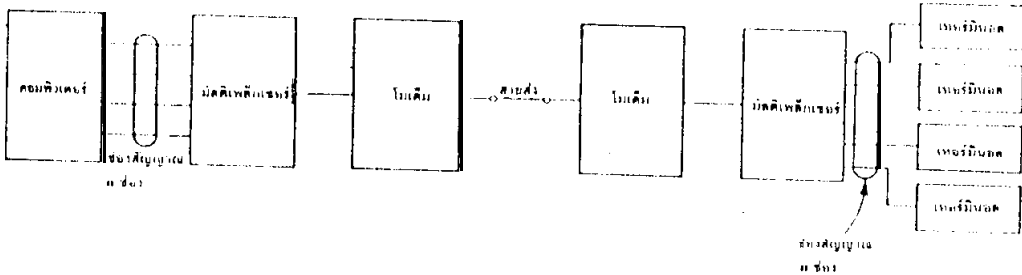
ความเร็วในการสื่อสารข้อมูลขึ้นอยู่กับชนิดของโมเด็ม หน่วยของความเร็วในการรับ/ส่งข้อมูลอยู่ในรูป บิต/วินาที (bit per second (BPS)) ตัวอย่างเช่น 9600 BPS หมายถึงความเร็วในการรับ/ส่งข้อมูล 9600 บิต/วินาที

### 12.2.2 มัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexor)

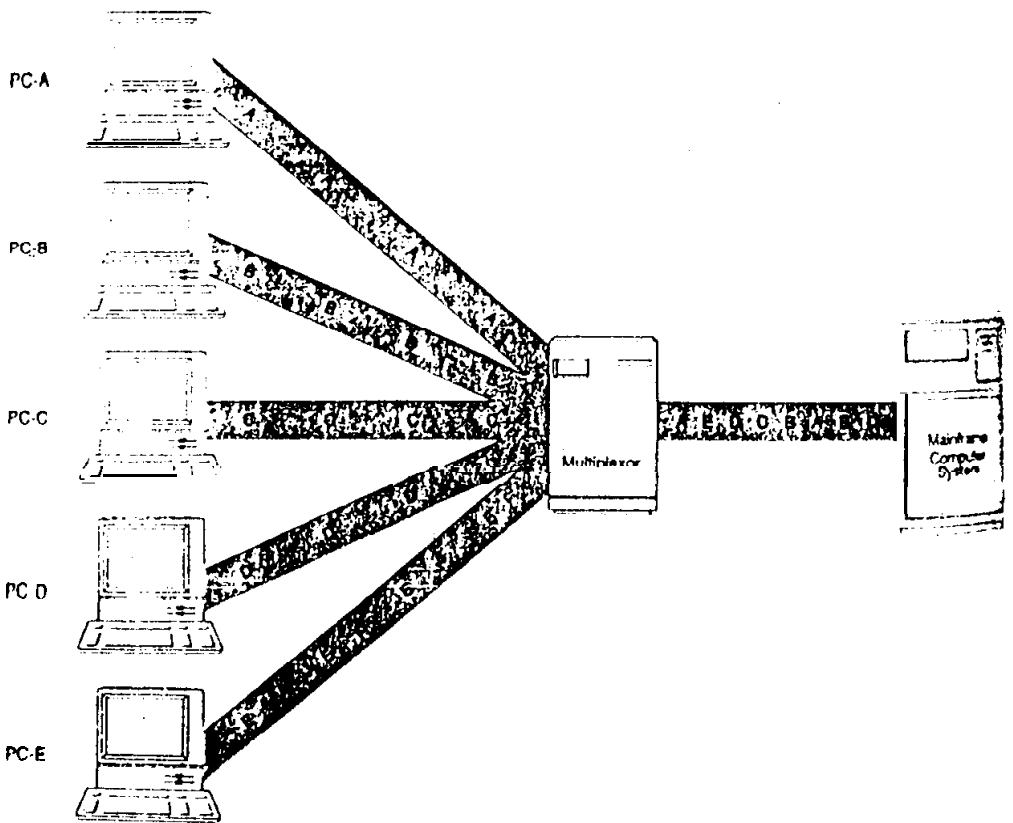
คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อนุญาตให้ช่องการสื่อสารเพียงช่องเดียวสามารถส่งข้อมูลจาก Terminal หลายๆตัวพร้อมกันโดยใช้สายสื่อสารเพียงเส้นเดียว ซึ่งจะทำให้ประหยัด slot หรือช่องเสียบสายโทรศัพท์ที่ต่อกับ Host computer การทำงานของมัลติเพล็กซ์เซอร์จะทำการรวมสัญญาณจากช่องสัญญาณชนิดความเร็วต่ำที่ส่งมาจากหลายๆ Terminal ให้อยู่ในช่องสัญญาณชนิดความเร็วสูงเดียว รูปที่ 12.4 แสดงรับการทำงานของมัลติเพล็กซ์เซอร์ และรูปที่ 12.5 แสดงการเชื่อมต่อผ่านเครื่องมัลติเพล็กซ์เซอร์

การทำมัลติเพล็กซ์เซอร์มี 2 วิธี วิธีแรก frequency division multiplexing (FDM) วิธีนี้ช่องสัญญาณของภาคส่งข้อมูลจะถูกแบ่งความกว้างของความถี่ออกเป็นส่วนๆ

วิธีที่สองคือ Time divisor multiplexing (TDM) วิธีนี้จะทำกำหนดช่วงเวลา (time slot) ของการใช้สายสื่อสารให้กับแต่ละ Terminal



รูปที่ 12.4 แสดงหลักการทำงานของมัลติเพล็กซ์เซอร์

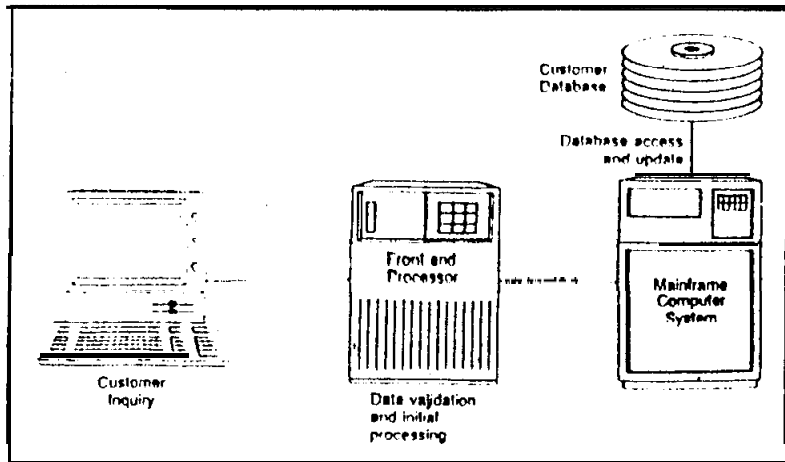


รูปที่ 12.5 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างระบบสื่อส่งมัลติเพล็กซ์เซอร์

### 12.2.3 Front-End Processor

โดยทั่วไปใช้มินิคอมพิวเตอร์ (Mini computer) ชนิดพิเศษที่ใช้ในเรื่องการจัดการควบคุมการสื่อสารข้อมูลสำหรับเครื่องเมนเฟรม (Mainframe) ซึ่ง Front-End Processor นี้มีส่วนทำหน้าที่ในเรื่องของการจัดการด้านการสื่อสารข้อมูลหลายๆอย่าง เช่น การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล การกำหนดลำดับความสำคัญข้อการส่งข่าวสาร หรือการหาเส้นทางในการส่งข้อมูล

นอกจากนี้แล้วยังมีหน่วยความจำที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลของตัวเอง เช่น การเข้า/ถอดรหัส ตรวจสอบความผิดพลาดของการส่งข้อมูล รูปที่ 12.6 แสดงตัวอย่างการทำงานของ front-end processor



รูปที่ 12.6 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างสื่อผ่านเครื่อง front-end

### 12.3 ทิศทางการส่งและตัวกลาง (Transmission And Media)

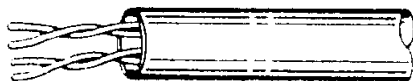
#### สายโทรศัพท์ (Standard Telephon Line)

ประกอบด้วยเส้นทองแดง 2 เส้นในสาย ซึ่งสายชนิดนี้ใช้กันโดยทั่วไปในการส่งข้อมูล เช่น เสียง

#### สายคู่บิดเกลียว (Twisted-pair cable)

รูปที่ 12.7 แสดงถึงส่วนประกอบของสายชนิดนี้ซึ่งประกอบด้วยลวดตัวนำ 2 เส้นพันบิดกันเป็นเกลียว สามารถส่งข้อมูลได้ทั้งชนิดแอนะล็อกและดิจิทัล สายชนิดนี้แบ่งตามลักษณะได้ 2 ประเภท คือ Shield twisted pair (STP) สายชนิดนี้ส่งข้อมูลได้มากที่สุด 300 เมตร และ Unshield twisted pair (UTP) มีระยะเวลาส่งข้อมูลได้เพียง 100 เมตร เท่านั้น ความเร็วสูงสุดในการส่งข้อมูล 10 เมกabit ต่อวินาที

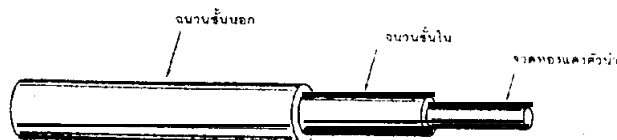
ข้อดีของสายชนิดนี้ คือ ราคาถูก ใช้งานง่าย ติดตั้งง่าย มีสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าต่ำ ส่วนข้อเสียคือ ไม่เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลแบบแอนะล็อก



รูปที่ 12.7 สายคู่บิดเกลียว

### สายโคแอกเชียล (Coaxial Cable)

สายชนิดนี้สามารถทำงานได้ในย่านความถี่สูง มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงกว่าสายคู่บิดเกลียว และมีระยะทางที่ไกลกว่าด้วย รูปที่ 12.8 ส่วนประกอบของสายโคแอกเชียล ประกอบด้วยตัวนำที่ล้อมรอบด้วยฉนวนอยู่ตรงกลาง แล้วล้อมรอบด้วยตัวนำอีกตัวหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นสายกราวด์ จากนั้นจึงหุ้มด้วยฉนวนอีกทีหนึ่ง



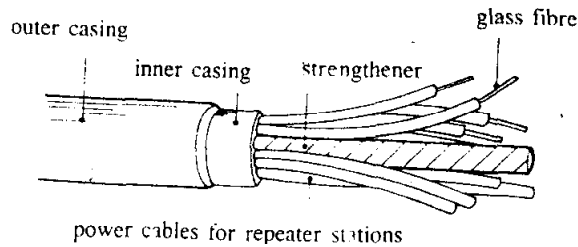
รูปที่ 12.8 สายโคแอกเชียล

ข้อดี ใช้ได้กับระบบดิจิทัลและแบบแอนะล็อก โดยช่วงการส่งสัญญาณสามารถส่งได้ตั้งแต่ 10-300 เมตร ส่วนข้อเสีย ได้แก่ ขาดต่อการติดตั้งเพราะสายมีความหนาและแข็ง ราคาแพงกว่าใช้ง่ายในการติดตั้งสูงกว่าสาย UTP

### สายใยแสง (Fibre-Optic Cable)

เป็นเทคโนโลยีที่กำลังเป็นที่นิยมกันมาก เนื่องจากมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงกว่าสายทุกประเภท อีกทั้งยังมีระยะทางในการส่งข้อมูลที่ไกลกว่าด้วย นอกจากนี้แล้วสายใยแสงไม่มีการแทรกซึมของควมถี่แม่เหล็กไฟฟ้า หรือความถี่คลื่นวิทยุมารบกวน ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ระยะไกลๆ โดยไม่มีการลดทอนและความผิดพลาดของสัญญาณ

การทำงานของสายใยแสงใช้หลักการแปลงรูปสัญญาณในทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณแสง รูปที่ 12.9 แสดงตัวอย่างของสายใยแสง ลักษณะของสายประเภทนี้มีขนาดเล็ก โดยเนื้อสารที่นำมาใช้ทำเส้นใยแสง เป็นประเภทซิลิกอนออกไซด์ เนื่องจากมีความบริสุทธิ์ของเนื้อสารสูงกว่าแก้วธรรมดา และเป็นสารที่ไม่มีการนำไฟฟ้า จึงไม่มีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าจากภายนอกได้ เช่น สายไฟแรงสูง คลื่นวิทยุ/โทรทัศน์



รูปที่ 12.9 สายใยแก้วนำแสง

ข้อดีของสายชนิดนี้คือ ความเร็วในการส่งสูง มีขนาดเล็กโดยสายใยแก้ว 1 เส้นสามารถแทนสายโทรศัพท์ได้ 300 คู่ ไม่มีสัญญาณรบกวน ส่วนข้อเสีย ได้แก่ ราคาแพง ต้องใช้ความชำนาญในการเดินสาย สามารถส่งข้อมูลได้ทางเดียว

### 12.3 ทิศทางการส่งสัญญาณ (Transmission)

การส่งผ่านแบบทิศทางเดียว (Simplex) รูปแบบชนิดนี้ด้านรับสัญญาณจะเป็นฝ่ายรับเพียงเดียว โดยไม่สามารถโต้ตอบผ่านตัวกลางสื่อสารได้ เช่น ระบบกระจายเสียงของวิทยุหรือทีวี

การส่งผ่านแบบสองทิศทางแบบต่างเวลา (Half duplex) รูปแบบสื่อสารชนิดนี้ทั้งสองด้านสามารถส่งและรับสัญญาณระหว่างกันได้ โดยมีข้อกำหนดคือ เมื่อมีด้านหนึ่งส่งอีกด้านหนึ่งต้องรอรับข้อมูล เช่น การใช้วิทยุสมัครเล่น

การส่งผ่านแบบสองทิศทางแบบเวลาเดียวกัน (Full duplex) การสื่อสารรูปแบบนี้ทั้งสองด้านคือ ด้านส่งและรับสามารถส่งสัญญาณระหว่างกันในเวลาพร้อมกัน โดยไม่ต้องสลับด้าน เช่น ในระบบโทรศัพท์



## 12.4 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

### 12.4.1 สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network Architecture)

การเชื่อมต่อสายสัญญาณสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งรูปแบบของระบบเครือข่ายนี้เรียกว่า สถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย (network architecture) หรือโทโปโลยี (topology) ซึ่งรูปแบบของเครือข่ายนี้ได้แก่ รูปแบบดาว (Star) แบบบัส (Bus) แบบวงแหวน (Ring) ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แต่ละจุดจะเรียกว่า โหนด (node) หรือ สถานี (station)

ข้อมูลที่ส่งบนเครือข่ายจะถูกแบ่งออกเป็นชิ้นเล็กๆ ซึ่งเรียกว่า แพ็กเกต (packet) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลที่ต้องการส่ง และส่วนหัว(header) ซึ่งอาจประกอบด้วย ตำแหน่ง (address) ของสถานีต้นทางและปลายทาง รูปที่ 12.10 แสดงตัวอย่างของแพ็กเกต



รูปที่ 12.10 ตัวอย่างของแพ็กเกต

#### โทโปโลยีแบบบัส (bus)

รูปที่ 12.11 แสดงตัวอย่างของโทโปโลยีแบบบัส ซึ่งโทโปโลยีแบบนี้จะมีสายกลางที่เชื่อมต่อระหว่างสถานีเป็นแกนหลักซึ่งเรียกว่า บัส (bus) การสื่อสารของทุกโหนดจะให้สายเส้นนี้เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล เนื่องจากโทโปโลยีชนิดนี้ใช้สายเพียงเส้นเดียวในการสื่อสาร ดังนั้นในการส่งข้อมูล จึงต้องรอให้บัสว่างก่อนส่งข้อมูลออกไป ไม่เช่นนั้นแล้วข้อมูลที่ส่งจะชนกัน เพราะทุกสถานีมีอิสระต่อการสื่อสาร และข้อมูลที่ส่งจะไปยังทุกๆสถานีซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล

ข้อดีของวิธีนี้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูล และหากมีสถานีใดสถานีหนึ่งเสียระบบก็ยังทำงานได้ ส่วนข้อเสียก็คือหากมีจำนวนสถานีในเครือข่ายมากจะทำให้เกิดเหตุการณ์ชนกันข้อมูลบ่อย

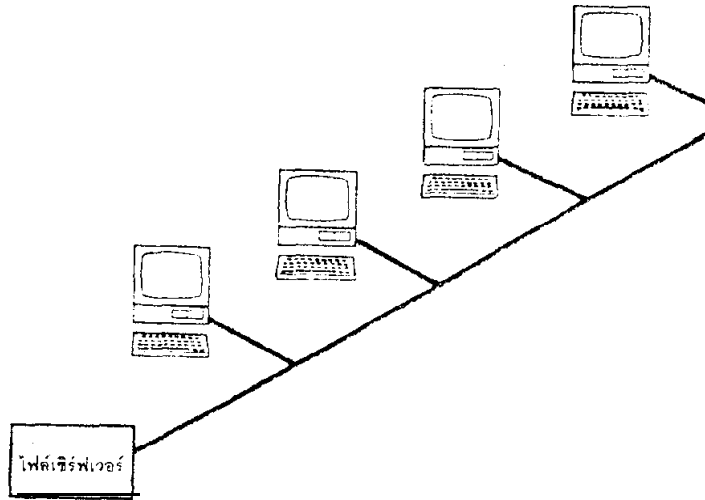
#### โทโปโลยีแบบดาว (Star)

รูปแบบใช้หลักการส่งและรับข้อมูลเหมือนระบบโทรศัพท์ โดยมีสถานีศูนย์กลางทำหน้าที่เป็นตัวสวิตชิงหรือเชื่อมการสื่อสารให้ระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดต่อ ดังนั้นข้อมูลทั้ง

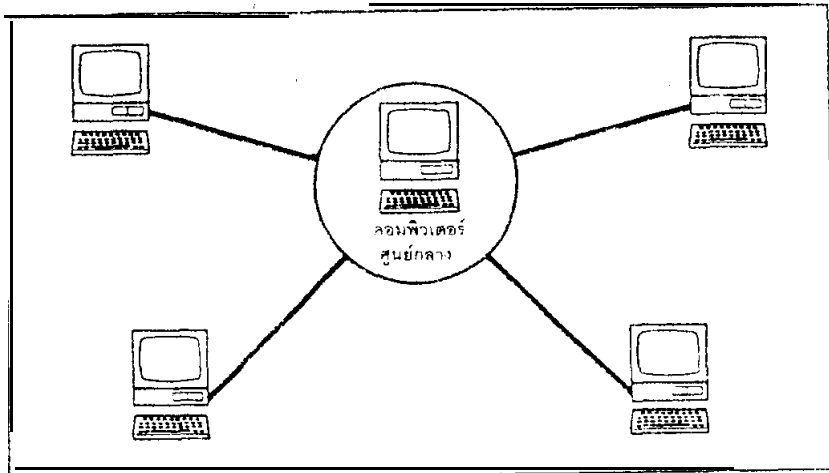
หมดจะต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ศูนย์กลาง (central computer) เสมอ รูปที่ 12.12 แสดงตัวอย่าง โทโปโลยีแบบดาว

ข้อดีของโทโปโลยีแบบนี้ คือ ผู้ดูแลระบบสามารถดูแลระบบเครือข่ายได้ง่าย โดยดูแลที่คอมพิวเตอร์ตัวกลางโหนดหนึ่งเดียว ถ้าหากสถานีลูกเสียระบบก็ยังคงทำงานได้ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลำดับสำคัญในการของสถานีที่ส่งได้ด้วยและไม่มีกวนกันของข้อมูล

ข้อเสีย คือ ถ้าหากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์กลางเสีย ระบบสื่อสารก็จะหยุดทำงานทั้งหมด



รูปที่ 12.11 แสดงการต่อเครือข่ายแบบบัส

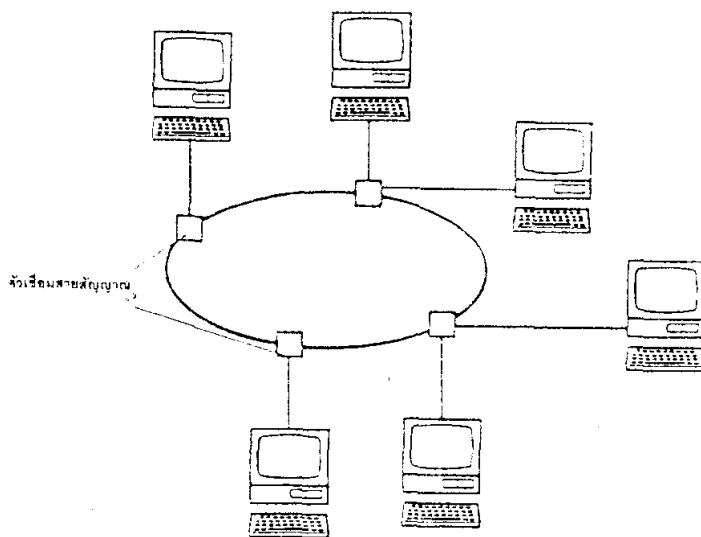


รูปที่ 12.12 การต่อเครือข่ายแบบดาว

## โทโปโลยีแบบวงแหวน (Ring)

โทโปโลยีแบบนี้ทุกสถานีจะเชื่อมต่อกันเป็นรูปวงกลมแสดงดังรูปที่ 12.13 โดยสถานีทั้งหมดในเครือข่ายมีสิทธิในการส่งข้อมูลเท่าเทียมกัน ในระบบนี้มีแพ็คเกจข้อมูลที่เรียกว่า โทเคน (token) ซึ่งโทเคนนี้จะวิ่งอยู่รอบๆบนสายสื่อสาร โดยเมื่อสถานีใดต้องการส่งข้อมูลก็จะหยิบแพ็คเกจนี้ขึ้นมาจากนั้นทำการคัดลอกข้อมูลลงในแพ็คเกจแล้วส่งข้อมูลออกมา และเมื่อโทเคนไปถึงสถานีผู้รับก็จะทำการคัดลอกข้อมูลออกมา จากจะจัดส่งโทเคนนี้ไปให้สถานีผู้ส่ง

ข้อดีของโทโปโลยีแบบนี้คือ จะไม่เกิดการชนกันของข้อมูลที่ต้องการส่ง ส่วนข้อเสียคือถ้าหากมีสถานีใดเสียก็จะทำให้ระบบสื่อสารไม่ได้



รูปที่ 12.13 การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบวงแหวน

### 12.4.2 ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ประเภทของเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิดอย่างคร่าวๆ คือ

เครือข่ายท้องถิ่น (LAN : Local Area Network)

เครือข่ายชนิดนี้มีขนาดเล็ก ซึ่งอาจการเชื่อมต่อกันภายในอาคารเดียวกัน หรือที่อยู่ใกล้กัน เช่น ภายในอาคารสำนักงาน แผนกคลังสินค้า หรือโรงงาน โครงข่ายชนิดนี้มีระยะไม่เกิน 10 กิโลเมตร ซึ่งโครงข่ายชนิดนี้ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์ที่อยู่ในบริเวณแคบๆให้สามารถใช้งานร่วมกันได้

เครือข่ายระดับเมือง (MAN : Metropolitan Area Network)

เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้กันภายในเมืองหรือจังหวัด

### เครือข่ายระยะไกล (WAN : Wide Area Network)

เครือข่ายมีขนาดใหญ่ที่เชื่อมระหว่างเมือง ซึ่งเครือข่ายนี้ถ้าประกอบด้วยโครงข่ายย่อย เช่น Lan หรือ Man ต่อรวมกันเป็นเครือข่าย โดยปกติมีอัตราการส่งข้อมูลต่ำและมีความผิดพลาดในการส่งข้อมูลสูง การส่งข้อมูลอาจใช้อุปกรณ์พวก โมเด็มมาช่วย

#### 12.4.3 ตัวแบบ OSI

การสื่อสารใดๆก็ตามไม่ว่าระหว่างมนุษย์ด้วยกันหรือคอมพิวเตอร์จะต้องดำเนินการภายใต้กฎเกณฑ์ที่ได้ตกลงกันไว้ก่อน เช่น การสนทนาระหว่างกันของมนุษย์เราจะต้องทำตามกฎคือไม่มีการพูดคำหยาบ ไม่พูดขัดจังหวะในระหว่างสนทนา

การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้มีผู้ผลิตหลายต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดกฎเกณฑ์ในการติดต่อขึ้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เหล่านี้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างไม่ส่งผลกระทบต่อถึงชนิดของผู้ผลิต

เพื่อให้เกิดเป็นมาตรฐานเดียวกันระหว่างผู้ผลิตกันทั่วโลกกำหนดมาตรฐานระบบของประเทศ หรือ ISO (International Standards Organization) ได้กำหนดมาตรฐานของการสื่อสารข้อมูลแบบระบบเปิด (OSI : Open System Interconnection) ขึ้น เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆที่เชื่อมต่อกันเป็นระบบที่มีรูปแบบการสื่อสารแบบเดียวกัน โดยมาตรฐานแบ่งระดับขึ้นของการสื่อสารออกเป็น 7 ระดับชั้น (Layer) โดยที่แต่ละชั้นมีหน้าที่เฉพาะอย่างแตกต่างกันออกไป ดังที่ 12.14 แสดงระบบสื่อสาร ในแต่ละลำดับชั้นมีมาตรฐานการทำงาน 2 แบบ คือ

1. มาตรฐานบริการ : เป็นข้อกำหนดหน้าที่ที่ระบุถึงความสามารถในขั้นต่ำกว่าให้บริการแก่ชั้นสูงกว่า
2. มาตรฐานโปรโตคอล : ระบบถึงมาตรฐานที่ใช้ภายในลำดับชั้นเดียวกัน แต่อยู่คนละระบบกัน

#### สถาปัตยกรรม 7 ลำดับชั้น

##### 1. ชั้นฟิสิกส์ (Physical Layer)

กำหนดการเชื่อมต่อถึงกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ หรือ คอมพิวเตอร์กับเทอร์มินัล มาตรฐานชั้นนี้กล่าวถึงคุณสมบัติทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในระบบเครือข่าย ได้แก่ ตัวกลางการสื่อสาร เช่น ระดับแรงดันไฟฟ้า ช่วงเวลาของการส่งข้อมูล

## 2. ระดับเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer)

ระดับชั้นนี้ทำหน้าที่ควบคุม และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยข้อมูลที่ส่งจะจัดส่งนี้จะถูกทำให้เป็นกลุ่มซึ่งเรียกว่า เฟรม (frame) ซึ่งถ้ามีข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล ก็จะทำการส่งข้อมูลนี้ใหม่

## 3. ระดับชั้นข่าย (Network Layer)

ระดับชั้นนี้จะทำการจัดเตรียมเส้นทางเดินทาง (route) ในเครือข่าย นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างเครือข่ายต่างชนิดกัน

## 4. ระดับชั้นทรานสปอร์ต (Transport Layer)

ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องในการส่งข้อมูล และจัดเรียงลำดับข้อมูลในการรับ/ส่งข้อมูล

## 5. ระดับชั้นเซสชัน (Session Layer)

ระดับนี้จัดการ ในเรื่องของการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมที่ติดต่อกันและกัน

## 6. ระดับชั้นพรีเซนเตชัน (Presentation Layer)

จัดกำหนดรูปแบบของข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและรับเข้าใจความหมายของข้อมูลตรงกันของข้อมูล

## 7. ระดับชั้นแอปพลิเคชัน (Application Layer)

ที่ระดับชั้นนี้เตรียมฟังก์ชันที่สนับสนุนการทำงานที่เป็นแบบกระจายระบอบแบบกระจายให้ผู้ใช้ เช่น E-mail

แอปพลิเคชัน	จัดการอินเทอร์เน็ตเฟสโดยตรงกับแอปพลิเคชันของผู้ใช้
พรีเซนเตชัน	เกี่ยวข้องกับการแสดงข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปให้อีกเครื่องในรูปแบบที่เข้าใจระหว่างกัน
เซสชัน	จัดการใช้โปรโตคอลที่ถูกต้องระหว่างระดับชั้นที่มีฟังก์ชันสื่อสารกับระดับชั้นที่มีฟังก์ชันประมวลผล
ทรานสปอร์ต	ทำหน้าที่เป็นทางเชื่อมระหว่างลำดับชั้นบนและล่าง และจัดการคุณภาพของการบริการระหว่างชั้นนี้
เน็ตเวิร์ค	จัดการข้อมูลให้เป็นกลุ่ม การหาเส้นทางในเน็ตเวิร์ค และความถูกต้องทางสื่อสาร
ค่าคำ ลิงค์	จัดการควบคุมความผิดพลาดของข้อมูลระหว่างอุปกรณ์กับเน็ตเวิร์ค
ฟิสิกส์	จัดการลักษณะทางกายภาพของข้อมูลและอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตเฟสกับเน็ตเวิร์ค

รูปที่ 12.14 แสดงระดับชั้นของ OSI