

Written by Thapanapong Rukkanchanunt

Data Communication

Outline

- การสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่อง
- ประเภทของข้อมูล
- ประเภทของการส่งข้อมูล
- Bandwidth
- โพรโทคอล

การสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่อง

- หน่วยประมวลผลแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณ
- สัญญาณถูกส่งผ่านช่องทางสื่อสาร
- หน่วยประมวลผลแปลงสัญญาณกลับมาเป็นข้อมูล

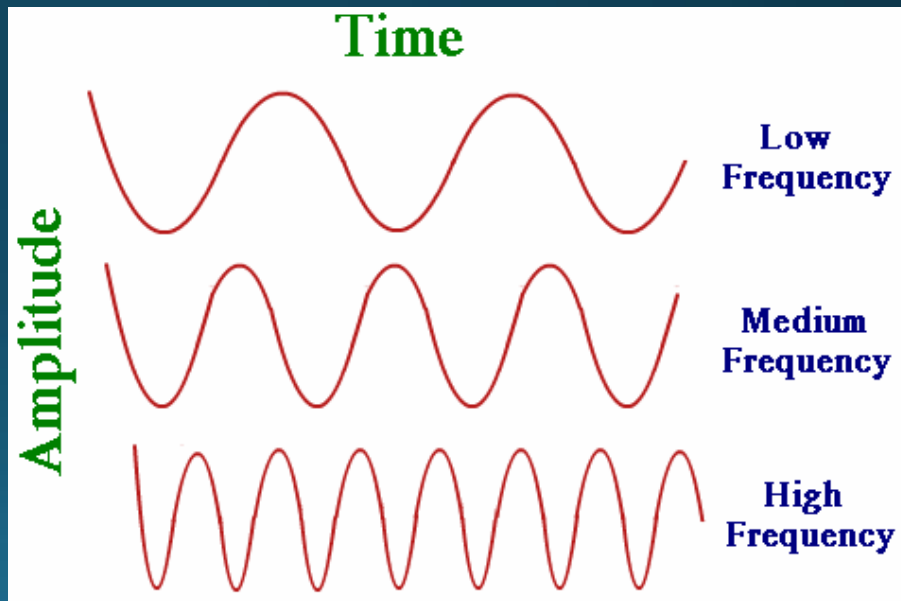


ประเภทของข้อมูล

- ข้อมูลอนุาล็อก
 - สามารถเป็นค่าใดก็ได้ในช่วงต่อเนื่องของจำนวน
 - เช่น ข้อมูลเสียง ข้อมูลอุณหภูมิ
- ข้อมูลดิจิทัล
 - สามารถเป็นค่าใดก็ได้ในช่วงไม่ต่อเนื่องของจำนวนที่มีขอบเขตจำกัด
 - เช่น ข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เบอร์รองเท้า

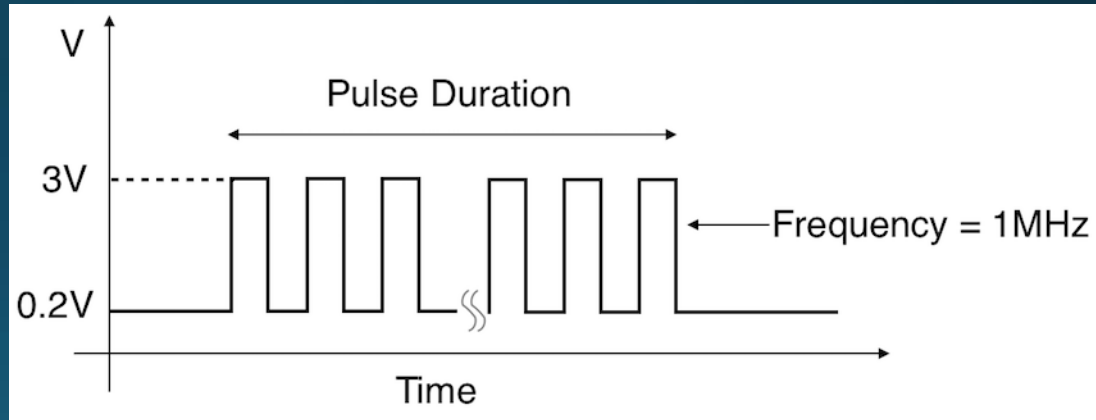
การส่งข้อมูลแบบอนาล็อก

- ส่งข้อมูลในรูปแบบคลื่นซึ่งประกอบไปด้วย
 - ความถี่คลื่น
 - รูปแบบของคลื่นจะซ้ำกันกี่ครั้งต่อวินาที
 - แอมพลิจูด
 - ความสูงของคลื่น



การส่งข้อมูลแบบดิจิทัล

- ข้อมูลจะถูกส่งเป็นจังหวะคล้ายชีพจร โดยหนึ่งจังหวะจะแทนด้วยข้อมูล 1 bit
- ความถี่
 - ชีพจรเต็มก็ครั้งต่อวินาที
- แอมพลิจูด
 - มีแต่สูงหรือต่ำ (หนึ่งหรือศูนย์)

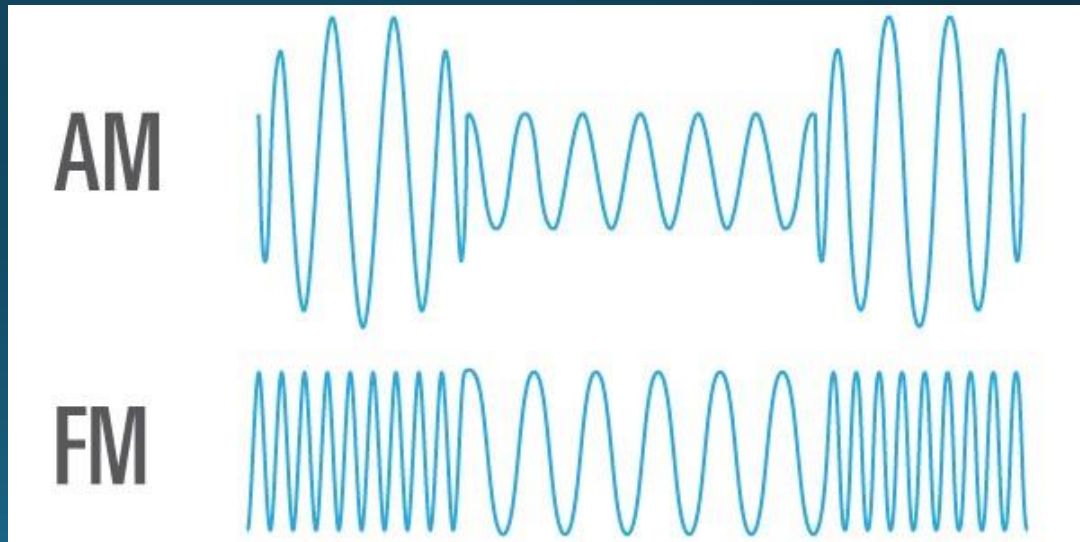


ประเภทข้อมูลและประเภทการส่งข้อมูล

- การส่งข้อมูลอนาล็อกแบบอนาล็อก
 - ใช้ไมโครโฟน กล้องวิดีโอ
- การส่งข้อมูลอนาล็อกแบบดิจิทัล
 - แปลงข้อมูลโดยใช้ตัวแปลงสัญญาณ codec
- การส่งข้อมูลดิจิทัลแบบอนาล็อก
 - ใช้โมเด็มเป็นตัวแปลงสัญญาณ
- การส่งข้อมูลดิจิทัลแบบดิจิทัล
 - ใช้พอร์ตอนุกรม (serial port)

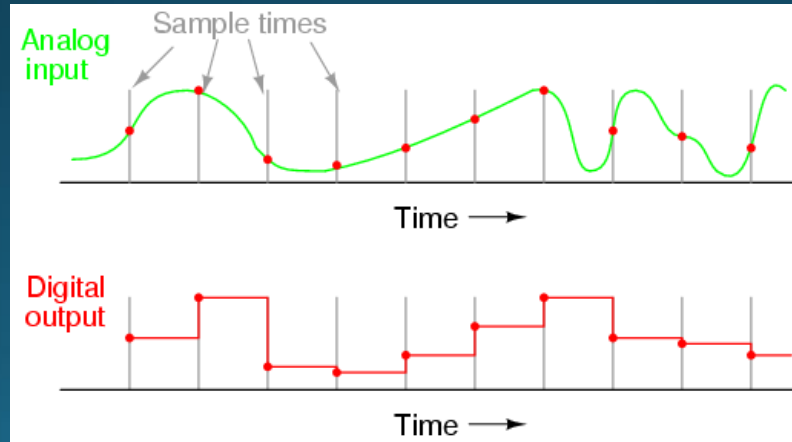
ตัวอย่างการทำงานของโมเด็ม

- โมเด็มแปลงข้อมูลดิจิทัลให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อก ซึ่งสามารถทำได้สองวิธี
- การปรับค่าแอมพลิจูด
 - แอมพลิจูดสูงเป็น 1 ต่ำเป็น 0
- การปรับค่าความถี่
 - ความถี่สูงเป็น 1 ต่ำเป็น 0



ตัวอย่างการทำงานของตัวแปลงสัญญาณ codec

- Codec แปลงข้อมูลนาฬิกาให้กลายเป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่งจะใช้วิธีการสุ่มค่าเป็นระยะ แล้วดูแอมพลิจูดของคลื่น ณ เวลานั้น วิธีนี้เรียกว่า Sampling
- จำนวนครั้งที่เหมาะสมในการสุ่มค่าต่อวินาทีที่สามารถคำนวณได้ด้วยสมการ Nyquist
 - จำนวนครั้งในการสุ่ม = สองเท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณนั้น

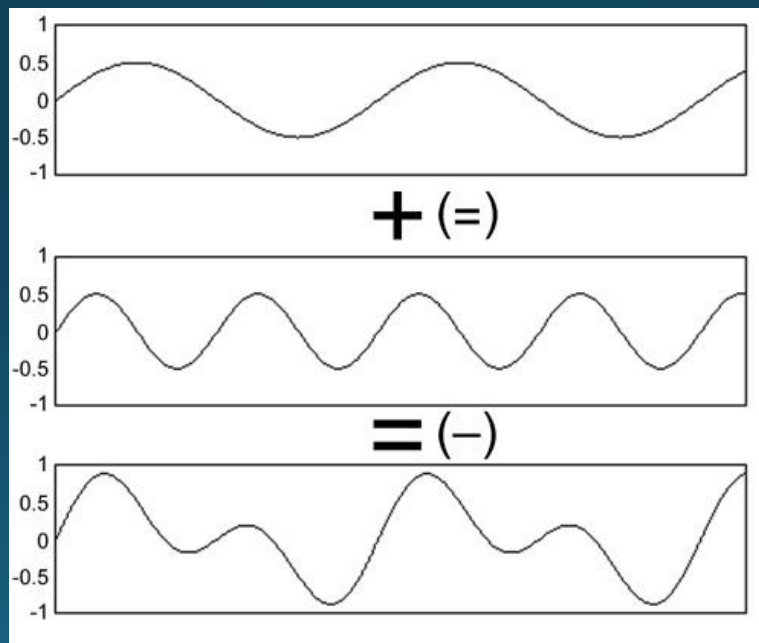


การบันทึกเสียงโดยใช้ codec

- ปกติเสียงของคนเราจะมีความถี่ไม่เกิน 4000 Hz ถ้าเราใช้สมการ Nyquist เราจะต้องสุ่มค่า 8000 ครั้งในหนึ่งวินาที ซึ่งแต่ละค่าที่สุ่มได้มีขนาด 8 หรือ 16 bits
 - ถ้าเราต้องการอัดเสียงคนพูด 1 นาทีจะใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลเท่าไร
- แผ่นซีดีเพลงในปัจจุบันใช้ codec สุ่มค่า 44100 ครั้งต่อวินาที ค่าที่สุ่มได้มีขนาด 16 bits และแยกเป็นลำโพงซ้ายขวา
 - เพลงความยาว 4 นาทีจะต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลเท่าไร
- ไฟล์ MP3 ใช้วิธีกะประมาณค่าเพื่อลดขนาดของไฟล์เพลงลง 11 เท่าจากต้นฉบับ

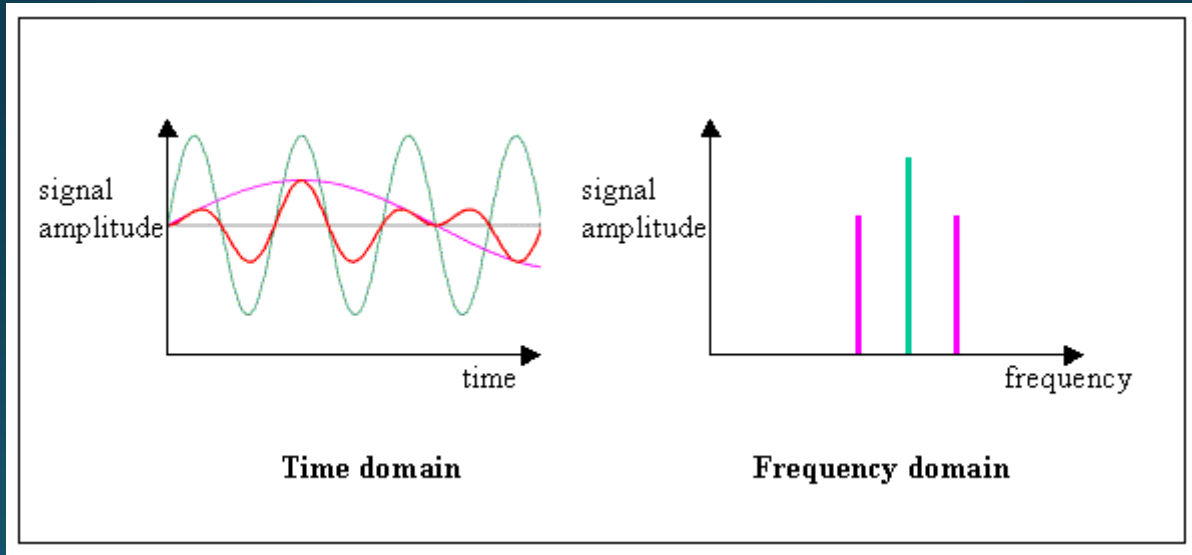
Time domain และ Frequency domain

- สัญญาณทั่วไปสามารถมองได้เป็นผลรวมของคลื่นไซน์ที่มีความถี่และแอมพลิจูดแตกต่างกัน



Time domain และ Frequency domain

- ดังนั้นเราสามารถเขียนสัญญาณในรูปแบบของกราฟระหว่างความถี่และแอมพลิจูดแทนได้

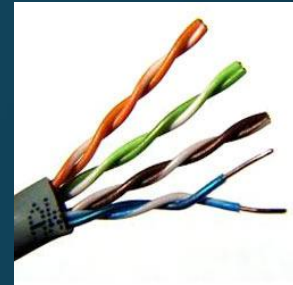


Channel Bandwidth

- ช่องทางสื่อสารสำหรับการส่งข้อมูลจะมีช่วงความถี่ที่อนุญาตให้ผ่านได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประเภทของสื่อกลางนั้น ดังนั้นสัญญาณมีความถี่เกินช่วงดังกล่าวอาจจะเพี้ยนได้ (เช่น ลำโพงแตกมาจากการที่สื่อกลางในการส่งข้อมูลเสื่อม จึงได้ช่วงความถี่ได้น้อยลง)
- เราจะเรียกขนาดช่วงความถี่นี้ว่า Bandwidth
- ในปัจจุบัน คำว่า Bandwidth จะหมายถึงความเร็วในการส่งข้อมูล (จากโฆษณา อินเทอร์เน็ต)
- Bandwidth เยอะ \rightarrow ส่งข้อมูลเร็ว \rightarrow สัญญาณเปลี่ยนแปลงบ่อย \rightarrow คลื่นต้องมารวมคลื่นไซน์ที่ความถี่มากขึ้น \rightarrow ช่วงความถี่ของสื่อกลางต้องกว้างขึ้น

ตัวอย่างสื่อกลางสำหรับส่งข้อมูล

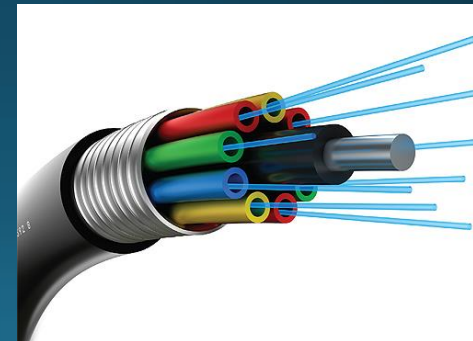
- สายเกลียวคู่ทองแดง
 - รุ่นที่นิยมใช้คือ cat5 และ cat5e ซึ่งมี Bandwidth 100 MHz
- สาย Coaxial
 - แพงกว่าแบบสายเกลียวคู่เนื่องจากผลิตยากกว่า มี Bandwidth 900 MHz
- สาย Fiber Optic
 - แขนงเป็นซิลิกา มี Bandwidth 20 GHz



Twisted Pair



Coaxial



Fiber

ตัวอย่างสื่อกลางสำหรับส่งข้อมูล (ต่อ)

- Wireless
 - ส่งสัญญาณผ่านอากาศ Bandwidth 20 – 2000 MHz ขึ้นอยู่กับโปรโตคอลที่ใช้

โปรโตคอล

- โปรโตคอลคือกฎระเบียบที่กำหนดขึ้นสำหรับการส่งข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย
 - การเริ่มต้นการส่งข้อมูล
 - การควบคุมการไหลของข้อมูล
 - การตอบรับ
 - การตรวจสอบความผิดพลาด

การเริ่มต้นการส่งข้อมูล

- แบบ Asynchronous (แบบไม่มีนาฬิกา)
 - ส่งสัญญาณเริ่มต้น ตามด้วยข้อมูล และปิดท้ายด้วยสัญญาณจบ
- แบบ Synchronous
 - นาฬิกาหมุนหนึ่งครั้ง ส่งข้อมูล 1 bit นาฬิกาหมุนอีกครั้ง ส่งข้อมูล bit ถัดไป

การควบคุมการไหลของข้อมูล

- แบบ Half Duplex
 - แต่ละฝั่งเป็นผู้ส่งรับหรือผู้รับเท่านั้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
 - สามารถสลับหน้าที่ในช่วงระยะเวลาถัดไป
- แบบ Full Duplex
 - ทั้งสองฝั่งทั้งส่งทั้งรับในเวลาเดียวกันได้

การตอบรับ

- ข้อมูลที่ส่งอาจจะเกิดปัญหาได้หลายอย่างเช่น
 - ข้อมูลบางส่วนสูญหาย
 - ข้อมูลเพี้ยน (เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 หรือ 1 เป็น 0)
- เมื่อผู้รับได้ข้อมูลแล้ว ผู้รับจะต้องส่งข้อความตอบรับกลับมา
 - ส่งคำว่า ACK (มาจากคำว่า Acknowledgment) เมื่อข้อมูลถูกต้องครบถ้วน
 - ส่งคำว่า NACK เมื่อข้อมูลผิดพลาดหรือไม่ครบ

การตรวจสอบความผิดพลาด

- ในการตรวจสอบความผิดพลาด ข้อมูลที่ส่งจะต้องมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ยืนยัน เช่น
 - ส่งค่า 0 เพิ่มถ้าข้อมูลมีเลข 1 เป็นจำนวนคู่ หรือ ส่งค่า 1 เพิ่มถ้าข้อมูลมีเลข 1 เป็นจำนวนคี่
 - ส่งจำนวนเลข 1 ในข้อมูล
- ข้อมูลเพิ่มเติมเหล่านี้นอกจากจะสามารถตรวจสอบความถูกต้องแล้วนั้น ยังสามารถนำมาใช้แก้ไขความผิดพลาดได้ด้วย ทำให้ได้ข้อมูลต้นฉบับกลับคืนมา