

The Data Communication Interface



APPROACH OF TRANSMISSION

1. Asynchronous Transmission
2. Synchronous Transmission



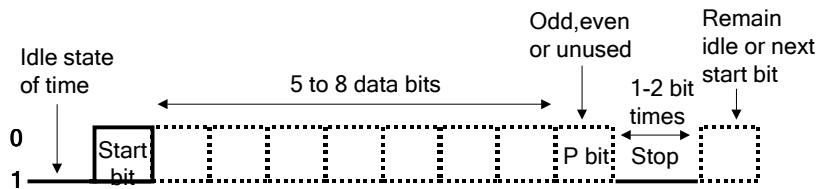
The Data Communication Interface

Asynchronous Transmission

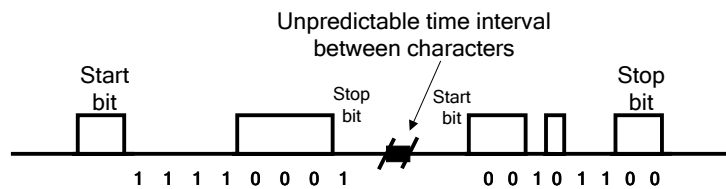
- The strategy with this scheme is to avoid the timing problem by not sending long, uninterrupted streams of bits.
- Data are transmitted one character at a time, where each character is five to eight bits in length.
- Timing or synchronization must only be maintained within each character; the receiver has the opportunity to resynchronize at the beginning of each new character.



Asynchronous Transmission (cont.)



(a) Character Format



(b) 8-bits asynchronous character stream



The Data Communication Interface

Asynchronous Transmission (summary.)

- ถ้าไม่มีการส่งข้อมูล สัญญาณจะเป็น 1 (Low voltage) , ถ้ามีสัญญาณจะเป็น 0 (High voltage)
- ข้อมูลจะต้องตามด้วย Parity bit (P bit) เสมอ
- ผู้รับ และผู้ส่ง จะมี Clock แยกกัน (ไม่ได้รวมอยู่ในข้อมูล)
- 1 frame มีประมาณ 10-11 bits ; ส่วน Data มีประมาณ 5-8 bits
- Efficiently (%) คือ Data bits / Total bits
 Assume : Data bits = 8
 : Total bits = Start bit-1 + Data bits-8 + Stop bit-1 + Parity bit-1
 ดังนั้น Efficiently = $8/11 = 73\%$



The Data Communication Interface

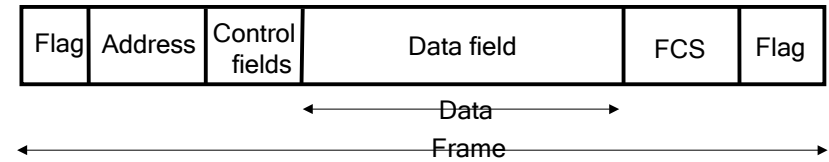
Synchronous Transmission

- A block of bits is transmitted in a steady stream without start and stop codes.
- The block may be many bits in length.
- ปัจจุบันในการส่งข้อมูลแบบ Synchronous แบ่งได้ 3 ชนิด คือ

- (1) Bit Oriented
- (2) Character Oriented
- (3) Block Oriented

Synchronous Transmission

(1) Bit Oriented



- Flag : ใช้บ่งบอกจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดของ frame
- Control : ใช้ควบคุมการส่งข้อมูล
- Address : ของฝั่งผู้ส่งและผู้รับ
- FCS : ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของ Frame ข้อมูล

Synchronous Transmission

(2) Character Oriented



- SYN = SYNchronous
- ETX = End of TeXt
- STX = Start of TeXt
- BCCs = Block Check Characters
- ETB = End of Transmission Black

The Data Link Control

Function :

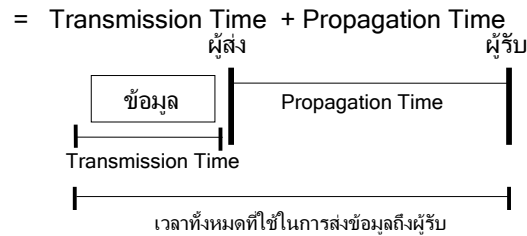
- Framing and frame synchronization
- Flow Control
- Error detection and control
- Addressing , ESP, on multi-point line
- Control & Data on same link
- Link Management

The Data Link Control

- Framing and Frame Synchronization

- Transmission Time : เวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูล เช่น ข้อมูล 1,500bytes เวลาที่ส่ง 1byte ต่อวินาที
- Propagation Time : เวลาที่ข้อมูลเดินทาง เช่น ระยะทางจากผู้ส่งถึงผู้รับเป็นระยะทาง 100,000 bytes

ดังนั้น หากหาระยะทาง (เวลา) ทั้งหมดที่ใช้ในการส่งข้อมูล จะได้ดังนี้



The Data Link Control

- Framing and Frame Synchronization (cont.)

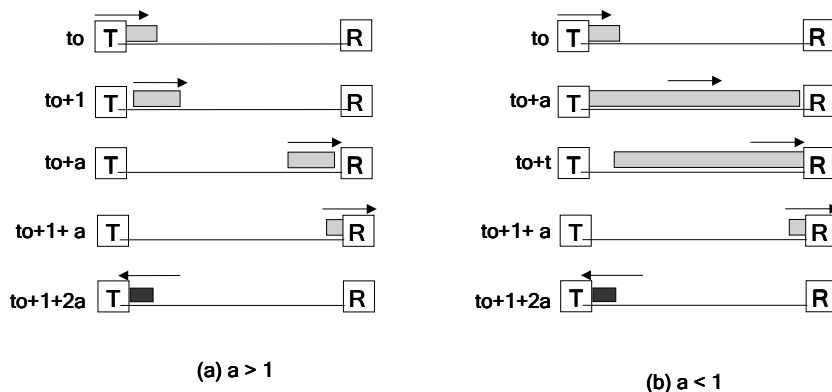
- ในกรณีที่ผู้ส่งได้ส่งข้อมูลไป และผู้รับได้รับแล้ว ผู้รับจะส่งสัญญาณ Acknowledgement เป็นการยืนยันการได้รับข้อมูลมายังผู้ส่ง เราเรียกลักษณะการส่งข้อมูลและรอรับสัญญาณตอบกลับ (Ack) นี้ว่า Stop and Wait ซึ่งการส่งมี 2 กรณีคือ

- (1) $a > 1$: Propagation Time is greater than Transmission Time (สำหรับ Frame ที่สั้น)
- (2) $a < 1$: Propagation Time is less than Transmission Time (สำหรับ Frame ที่ยาว)



The Data Link Control

- Framing and Frame Synchronization (cont.)



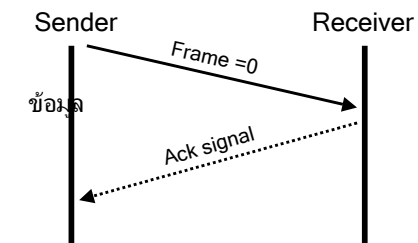
The Data Link Control

- Flow Control

มี 2 รูปแบบ

(1) Stop and Wait

ใช้ในกรณีคล้ายกับ buffer เพื่อให้แน่ใจว่า ผู้รับได้รับข้อมูลแล้วถูกต้อง เช่น ส่ง Frame ไปทีละ Frame โดยจะหยุดและรอคำตอบกลับมาจากผู้รับทุกครั้ง จนกระทั่งจบการส่งข้อมูล ดังนั้นระบบนี้จึงค่อนข้างช้า และหากผู้รับไปตอบกลับมาผู้ส่งจะมีระยะเวลาการรอ (Time Out) ด้วย ดังนั้น Overhead จึงสูงมาก



The Data Link Control

- Flow Control (cont.)

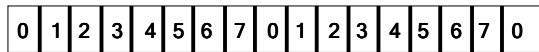
(2) Sliding Window

ได้พัฒนามาจากรูปแบบที่ 1 สามารถส่งไปหลายๆ frame ได้ โดยมีการ set ก่อนว่าแต่ละ frame มีขนาดเท่าไร (ทั้งผู้รับและผู้ส่งต้องมีขนาดเท่ากัน) โดยมี Sequence Number กำหนดไว้ทุก ๆ frame เช่น

ขนาดของ frame (k) = 3

Sequence Number = $0 - (2^3 - 1) = 0 - 7$

= 7 (จำนวน frame ที่ส่งได้ในแต่ละช่วง)



โดยนับตามลำดับ frame เช่น 0-6 frame แรก เป็นต้น

ซึ่งจะมีการตอบรับ (Ack) กลับมา โดยขึ้นอยู่กับ Protocol จะกำหนดว่ารับเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะตอบกลับมา

The Data Link Control

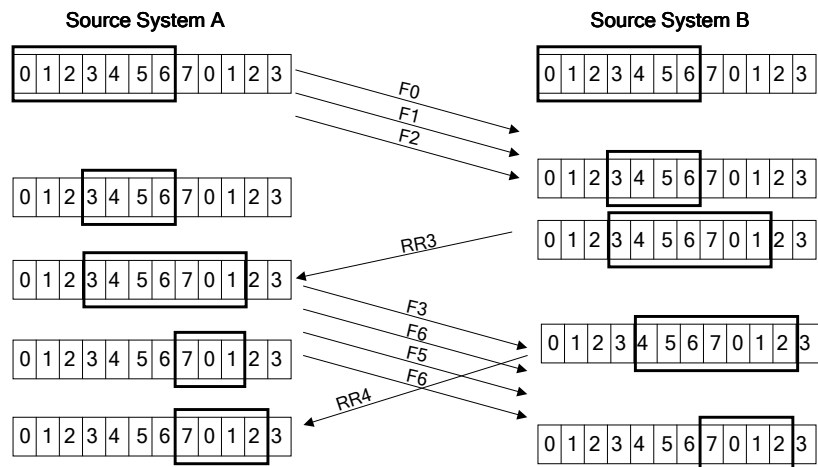
- Flow Control (cont.)

(2) Sliding Window (cont.)

- ข้อจำกัด 1) ต้องมีการ Set จำนวน frame ที่ใช้ในการรับ-ส่ง ทั้ง Sender และ Receiver
- 2) ขนาดของแต่ละ frame ต้องเท่ากัน (k bit)
- 3) ต้องส่งสัญญาณตอบกลับ (Ack Signal) หาก Receiver ได้รับ slide (base on Protocol) โดยหากส่ง-รับ slide ไปเท่าใด จำนวน frame slide ก็จะถูกหลุดจากจำนวนปัจจุบันเท่านั้น แต่หากได้รับสัญญาณตอบกลับ (Ack) จำนวน slide ก็จะถูกขยายเท่าจำนวน max ตามเดิม ส่วนฝั่งรับหากส่งสัญญาณตอบกลับไปจำนวนก็จะขยายตามเดิมเช่นกัน

The Data Link Control

(2) Sliding Window (cont.)



The Data Link Control

- Error Detection

เป็นวิธีการตรวจสอบการส่งข้อมูล ว่าถูกต้องหรือไม่ โดยปัจจุบันมี 2 วิธี คือ

1) Parity Check

Even - ค่า 1 ที่มีต้องได้จำนวนคู่ตัว

Ex 10110101 (?) Parity check ต้องเป็น 1 รวมเป็น 6 ตัว (เพื่อเป็นจำนวนคู่)

ถ้าจำนวน bit มีจำนวนคี่ตัวถือว่าผิด ให้ตรวจสอบโดยการใช้ XOR

Odd - ค่า 1 ที่มีต้องได้จำนวนคี่ตัว

Ex 10011010 (?) Parity check ต้องเป็น 1 รวมเป็น 5 ตัว (เพื่อเป็นจำนวนคี่)

ถ้าจำนวน bit มีจำนวนคี่ตัวถือว่าผิด ให้ตรวจสอบโดยการใช้ XOR

The Data Link Control

- Error Detection

2) CRC (Cyclic Redundancy)

- มีค่าของ k bit (ขนาดของ Message)
- มีการคิด Modulo 2 วิธี
 - 1) บวก 2 ชุด ไม่ต้องทดไปตัวหน้า
 - 2) คูณ 2 ชุด ไม่ต้องทด

วิธีการคิดคำนวณต้องทราบ

- 1) M = k-bit message ที่จะส่ง
- 2) P = pattern of n+1 bits; ซึ่งนำไปเป็นตัวหาร
- 3) T = (k + n) bit frame to be transmitted, with n < k



The Data Link Control

- Error Detection

2) CRC (Cyclic Redundancy)

M = 1010001001, P = 110101, n = 5

วิธีการตรวจสอบ parity

- 1) SHL ไป n bit ($2^n M$)

ลักษณะคล้ายกับการเพิ่ม bit 0 ไป 5 ตัวท้าย M

ดังนั้น M = 1 ลักษณะคล้ายกับการเพิ่ม bit 0 ไป 5 ตัวท้าย M

ดังนั้น M = 101000110100000 5 bit SHL

- 2) นำ P ไปหาร M

- 3) ให้นำเอา M+R = T

- 4) ส่ง T ไปให้กับผู้รับ (Receiver)

- 5) หากผู้รับได้รับ ก็จะนำ T มาหารด้วย P

ถ้าเศษ = 0 หมายถึงข้อมูลที่ได้รับถูกต้อง

ถ้าเศษ = 1 หมายถึงข้อมูลที่ได้รับ Error



The Data Link Control

- Error Control

เป็นวิธีการควบคุมข้อมูลที่ส่งข้อมูลไม่ให้เกิด Error โดยใช้วิธีการ 3 แบบ คือ

- 1) Ack (Acknowledge) หรือ Nak (Negative Acknowledge)
- 2) Time Out เวลาที่กำหนดในการรอสัญญาณตอบรับ
- 3) Sequence Number กำหนดหมายเลขในแต่ละ page frame

Error ที่สามารถเกิดขึ้นได้

- 1) ข้อมูลผิดพลาด เช่น Frame ผิดพลาด (damaged frame)
- 2) ข้อมูลหาย (Lost frame)



The Data Link Control

- Error Control (cont.)

เทคนิคที่ใช้แก้ไข และตรวจสอบข้อผิดพลาด

- 1) Error Detection (Parity check / CRC)
- 2) Position Acknowledgement (ACK)
- 3) ใช้วิธี Re-transmission after time out (ส่งอีกครั้งหนึ่ง)
- 4) Negative Acknowledgement (NAK)

} เป็นพื้นฐาน

- 5) ARQ (Automatic Repeat Request) มี 3 ประเภท

5.1) ARQ - Stop and Wait

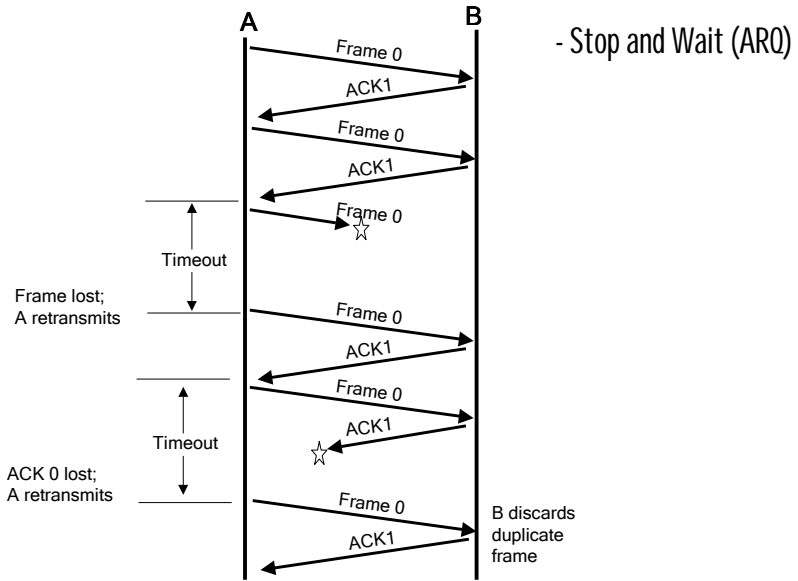
5.2) Continue - Go Back N

- Selective - Repeat (Reject)

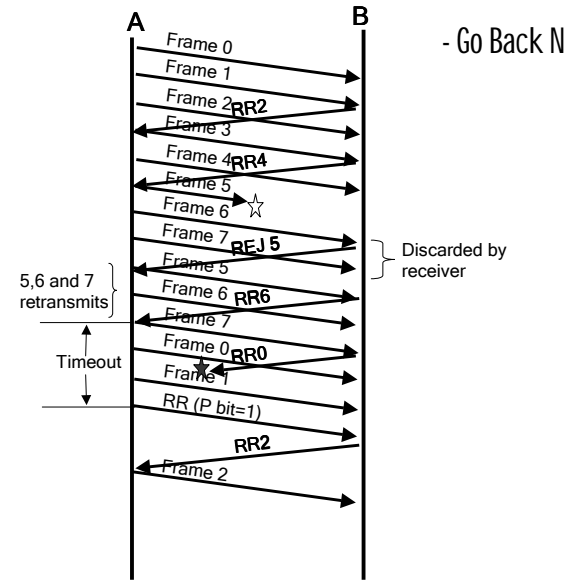
} Flow Control



The Data Link Control



The Data Link Control



The Data Link Control

