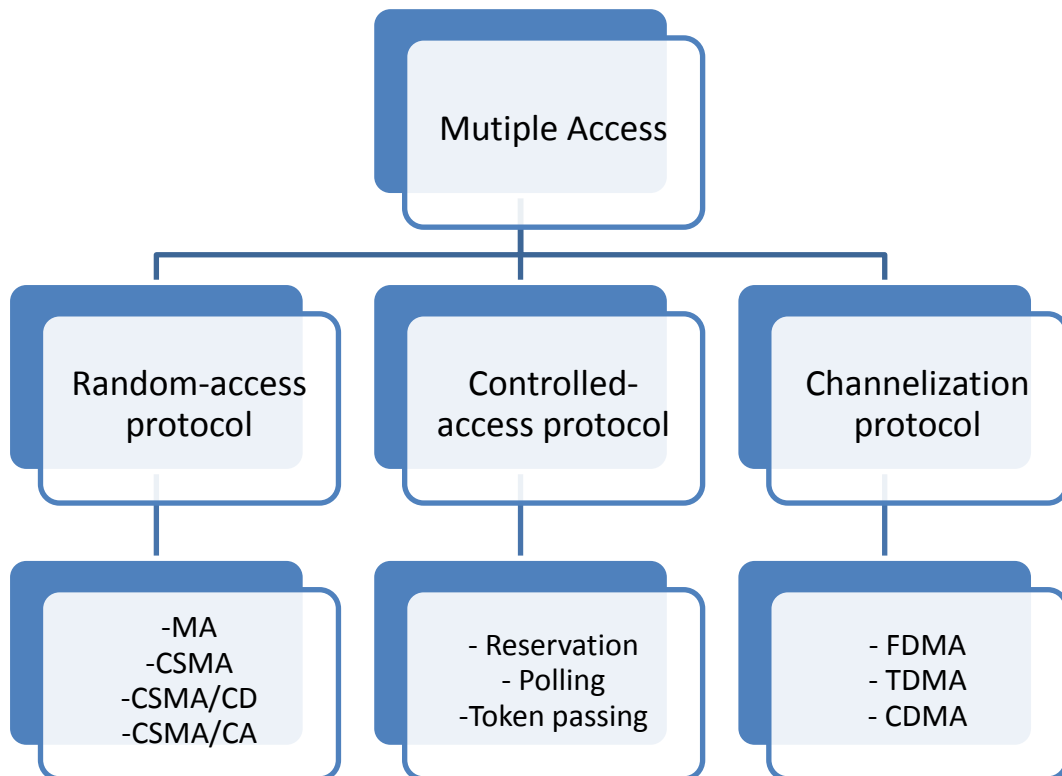


Chapter 12 Multiple Access



- Random-access protocol: ส่งได้เร็ว แต่มีโอกาส collision
- Controlled-access protocol: ไม่เกิด collision แต่ส่งได้ช้า
- Channelization: ใช้วิธี Multiplexing

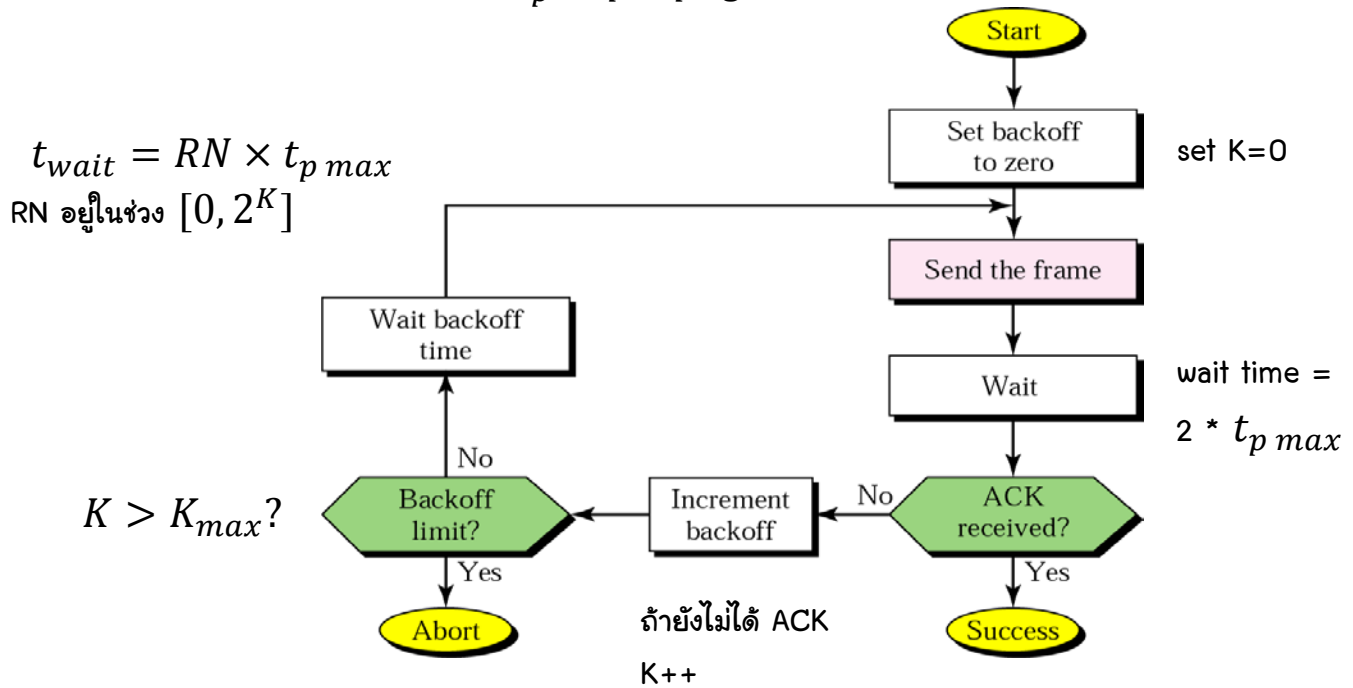
1. Random-access protocol

- MA: Media Access (ALOHA) อยากส่งตอนไหนก็ส่ง
- CSMA: Carrier Sense Multiple Access เช็คตัว medium ก่อนส่ง
- CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection ตรวจสอบการชนได้
- CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance ใช้ใน wireless network

1.1 MA: Media Access (ALOHA)

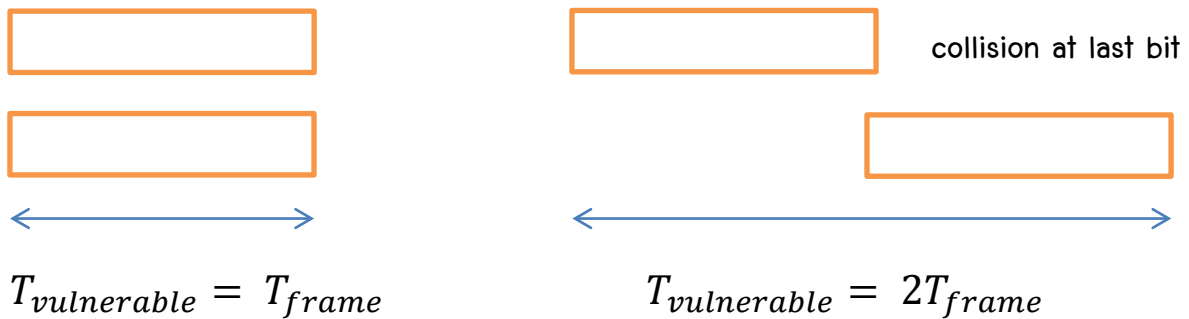
- flow diagram

$t_p = \text{propagation time}$



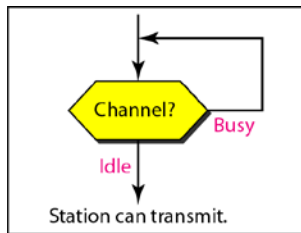
- Vulnerable time คือเวลาที่ frame ชนกัน

$$T_{frame} \leq T_{vulnerable} \leq 2T_{frame}$$

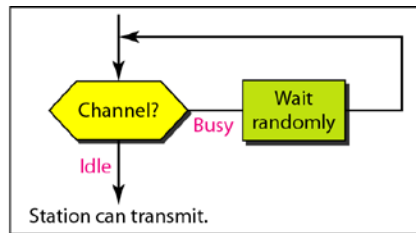


1.2 CSMA: Carrier Sense Multiple Access

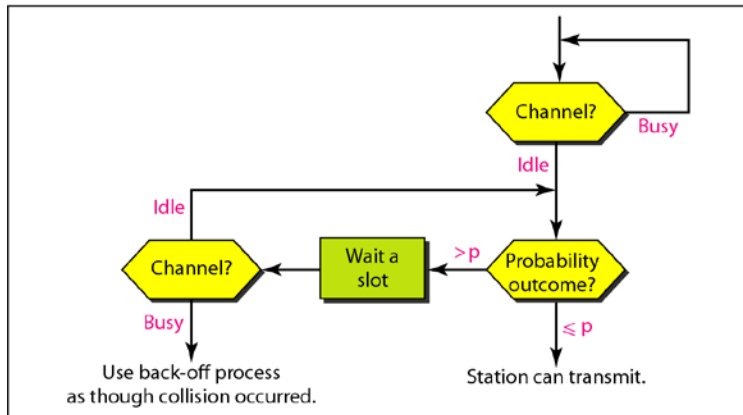
- แบ่ง type เป็น nonpersistent กับ p-persistent



a. 1-persistent



b. Nonpersistent



c. p-persistent

nonpersistent จะ check medium เป็นช่วงๆ เจอว่างปั๊บส่งเลย

p-persistent จะ check medium ตลอดเวลา พอเจอว่าง ต้องสุ่มค่าว่าจะส่งหรือไม่ส่งด้วย (ส่งถ้าสุ่ม $\leq p$)

1-persistent จะ check medium ตลอดเวลา พอเจอว่าง ส่งเลย (ไม่ต้องสุ่ม เพราะสุ่มยังไงก็ ≤ 1) ($p=1$) <มีโอกาสนานมากที่สุด>

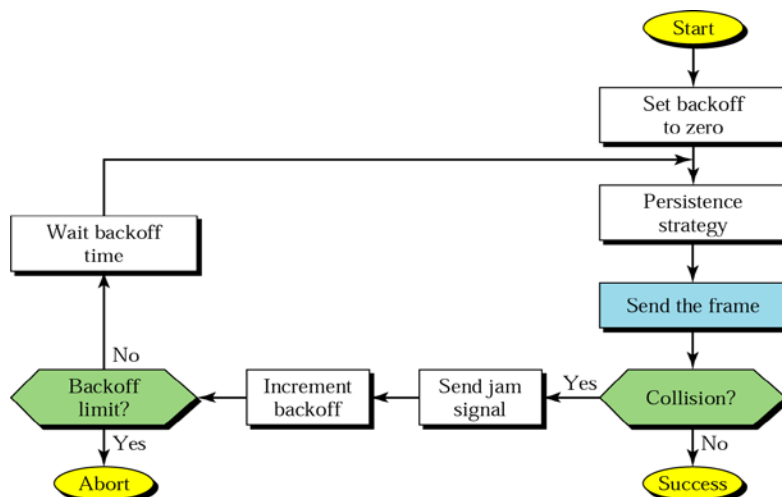
- เหตุผลที่ต้องสุ่มค่าก่อนส่ง เพื่อลดโอกาสที่จะ check ว่างพร้อมกัน ทำให้เกิด collision
- เมื่อส่งไปแล้วก็รอ ACK เหมือนกับของ ALOHA ถ้าไม่ได้รับแปลว่า Fail ก็ต้องรอด้วยสูตร

เวลาเหมือนกับ ALOHA $t_{wait} = RN \times t_{pmax}$; $RN = [0, 2^K]$

- โอกาสการชนกันยังมีอีกสาเหตุคือ Propagation delay

1.3 CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

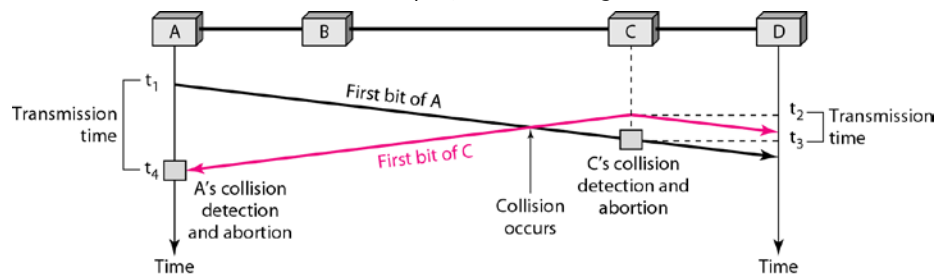
- ทำให้ตรวจจับการชนเนื่องจาก Propagation delay หรือ check ว่างพร้อมกันได้



เช็ค channel ตลอดเวลาที่ส่งข้อมูลว่าเกิดการชนหรือไม่ วิธีการตรวจสอบ

1. ดูว่าในบิต channel เหมือนกับที่ปล่อยไปมั้ย
2. ดู Energy ใน channel ถ้า Energy ขึ้นสูงเกิน แปลว่าเกิดการชน

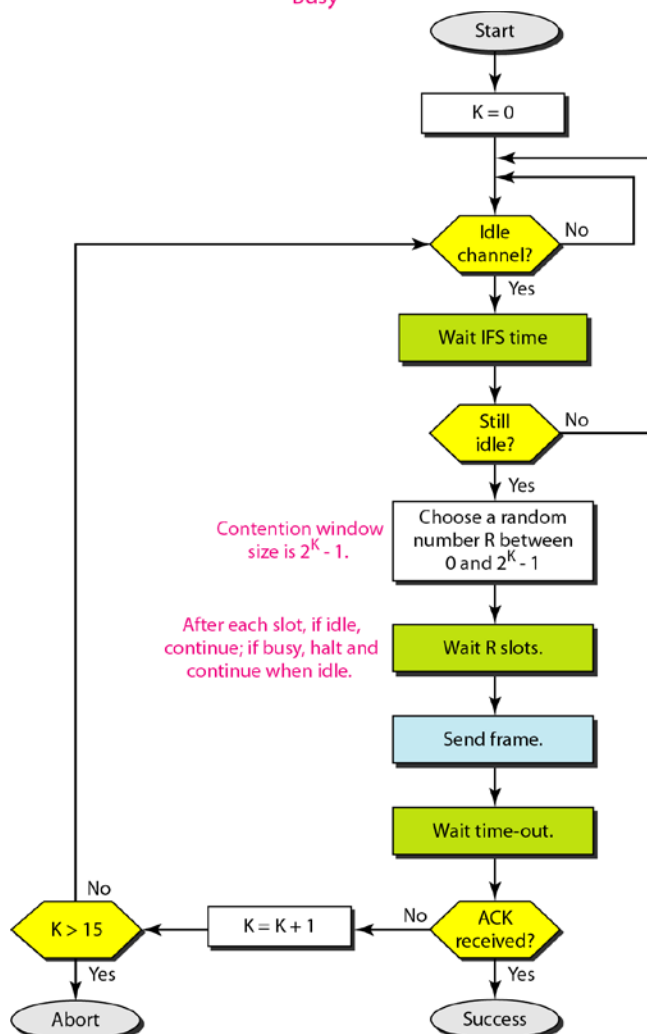
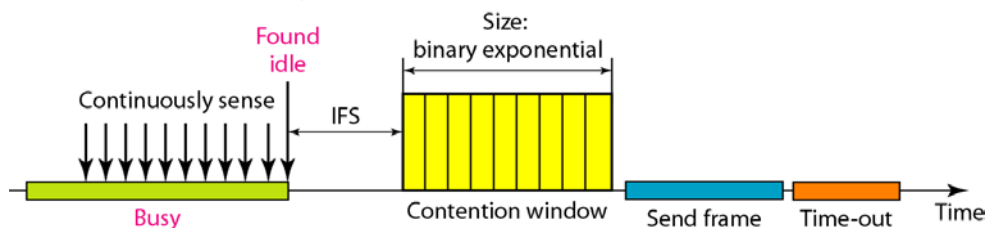
- ตัวอย่างของการชนกันเนื่องจาก Propagation delay และ Collision Detection



1.4 CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

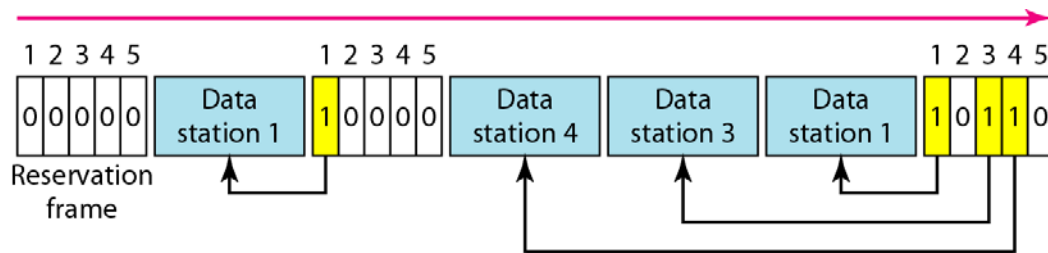
- เนื่องจากวิธี CSMA/CD ใช้กับ wireless network ไม่ได้ จึงมาใช้ CSMA/CA
- เมื่อ medium idle (ว่าง) ให้รอ 2 ช่วงคือ
 - Interframe Space (IFS) เอาไว้ให้ priority ได้
 - Contention window สุ่มจำนวน slot ที่ต้องรอ ภายใต้ range ที่ถูกกำหนด

โดย $2^K - 1$

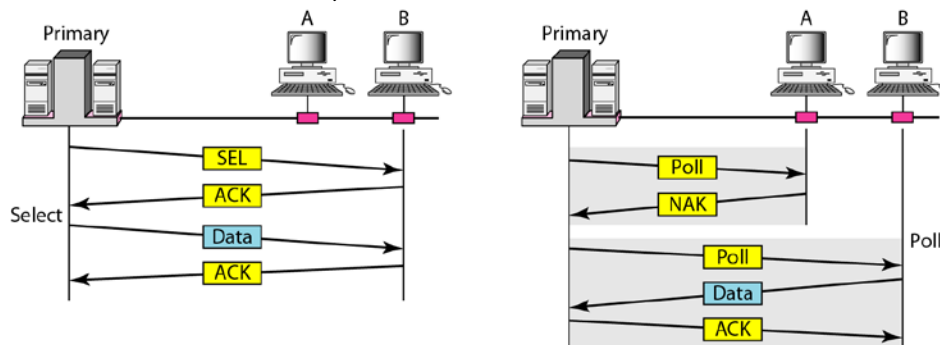


2. Controlled-access protocol

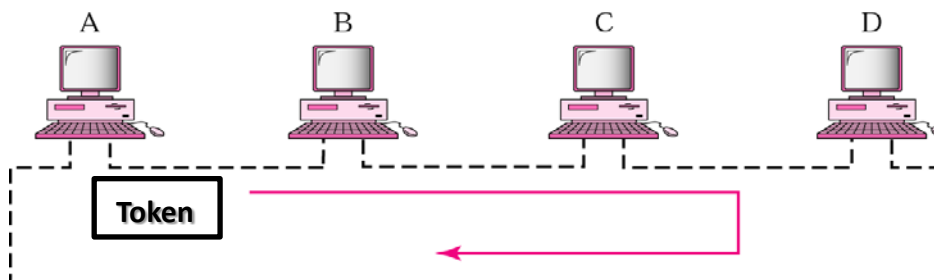
2.1 Reservation เครื่องไหนอยากส่ง ต้องจองก่อน



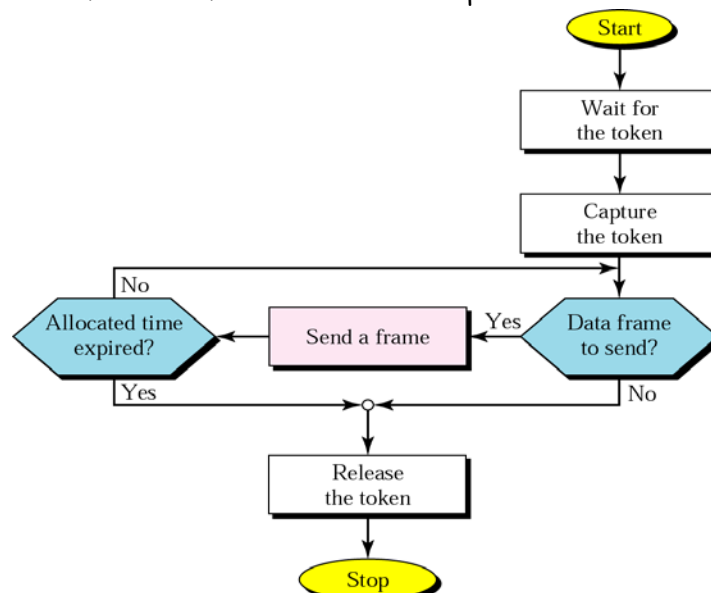
2.2 Polling Primary เป็นตัวควบคุมการใช้ medium ของตัว Secondary โดยใช้คำสั่ง select/poll



2.3 Token-Passing



- Token เป็นเหมือนกับสิทธิในการส่งข้อมูล วิธีนี้คือวน Token ไปเรื่อยๆ
- เมื่อเครื่องได้รับ Token ก็จะได้ส่งข้อมูล
- เมื่อไม่มีอะไรจะส่ง / ส่งครบ / หรือหมดเวลา ก็จะ pass Token ให้เครื่องต่อไป



3. Channelization

3.1 FDMA: Frequency-Division Multiple Access -- แบ่ง BW เป็น channel

3.2 TDMA: Time-Division Multiple Access -- แบ่งช่วงเวลา

3.3 CDMA: Code-Division Multiple Access -- ใช้เต็ม BW ทุกช่วงเวลา แยกความต่างด้วย code

- การหาโค้ดของแต่ละ user

$$W_1 = [+1] \quad \text{และ} \quad W_{2N} = \begin{bmatrix} W_N & W_N \\ W_N & \overline{W_N} \end{bmatrix}$$

- เช่น W_2 ใช้ $N = 1$ $W_2 = \begin{bmatrix} W_1 & W_1 \\ W_1 & \overline{W_1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +1 & +1 \\ +1 & -1 \end{bmatrix}$

ได้ 2 user คือ $[+1, +1]$ กับ $[+1, -1]$ (ดูแนวนอน)

- W_4 ใช้ $N = 2$ $W_4 = \begin{bmatrix} W_2 & W_2 \\ W_2 & \overline{W_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$

ได้ 4 user คือ $[+1, +1, +1, +1]$, $[+1, -1, +1, -1]$, $[+1, +1, -1, -1]$, $[+1, -1, -1, +1]$

$$W_1 = \begin{bmatrix} +1 \end{bmatrix}$$
$$W_2 = \begin{bmatrix} +1 & +1 \\ +1 & -1 \end{bmatrix}$$
$$W_4 = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 & +1 \\ +1 & -1 & +1 & -1 \\ +1 & +1 & -1 & -1 \\ +1 & -1 & -1 & +1 \end{bmatrix}$$

- แต่ละ code ที่มีสมบัติ orthogonal (ตั้งฉากต่อกัน)
- การ encode บิตที่เข้ามา

data bit 0 \rightarrow -1 data bit 1 \rightarrow +1 silence \rightarrow 0

- การ mux/ demux ดูในสไลด์เอน

-- THE END --