



รหัสนักศึกษา :

ชื่อ :

1

1. กำหนดให้แสงเดินทางด้วยความเร็ว  $3 \times 10^8$  เมตรต่อวินาที จงคำนวณหาค่าแบนด์วิธของแสงช่วงความยาวคลื่น 1200 - 1400 นาโนเมตร

คำตอบ \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

2. ความยาวคลื่นแสงช่วงใดที่นิยมใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงให้กับไฟเบอร์ เนื่องจากมีการลดทอนของแสงต่ำที่สุด

คำตอบ \_\_\_\_\_

---

---

3. กำหนดให้ codeword มีขนาด 13 บิต จงหาจำนวนบิตของข้อมูล และจำนวนบิตของ check bit เมื่อกำหนดให้ใช้วิธีของ Hamming Code

คำตอบ \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

4. กำหนดให้ Hamming (7,4) มี codeword(C) = (b<sub>1</sub>b<sub>2</sub>b<sub>3</sub>b<sub>4</sub>b<sub>5</sub>b<sub>6</sub>b<sub>7</sub>) โดยที่ b<sub>5</sub>b<sub>6</sub>b<sub>7</sub> เป็น parity bit มีสมการดังนี้

$$b_5 = b_1 + b_3 + b_4$$

$$b_6 = b_1 + b_2 + b_4$$

$$b_7 = b_2 + b_3 + b_4$$

#### 4.1 จงหา Matrix H

$$0 = b_5 + b_5 = b_1 + b_3 + b_4 + b_5$$

$$0 = b_6 + b_6 = b_1 + b_2 + b_4 + b_6$$

$$0 = b_7 + b_7 = b_2 + b_3 + b_4 + b_7$$

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 4.2 สมมติให้ฝ่ายส่งส่ง codeword ไปยังฝ่ายรับ และถ้าให้ฝ่ายรับรับข้อมูลได้เป็น X = [1001001] จงหา codeword ที่ฝ่ายส่งส่งมาให้

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

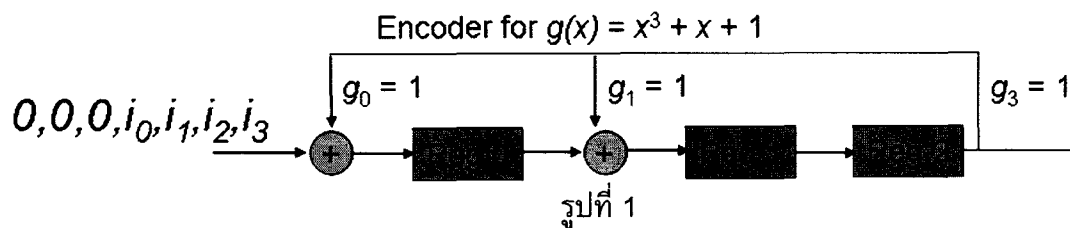
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. กำหนดให้  $g(x) = x^3 + x + 1$

5.1 จงเติมข้อมูลลงในช่องสี่เหลี่ยมแต่ละช่องให้สมบูรณ์

(5 คะแนน)



Clock	Input	Reg 0	Reg 1	Reg 2
0	-	0	0	0
1	$1 = i_3$	1	0	0
2	$0 = i_2$	0		0
3	$0 = i_1$	0		
4	$1 = i_0$	0	1	0
5	0			
6	0	1	1	0
7	0			

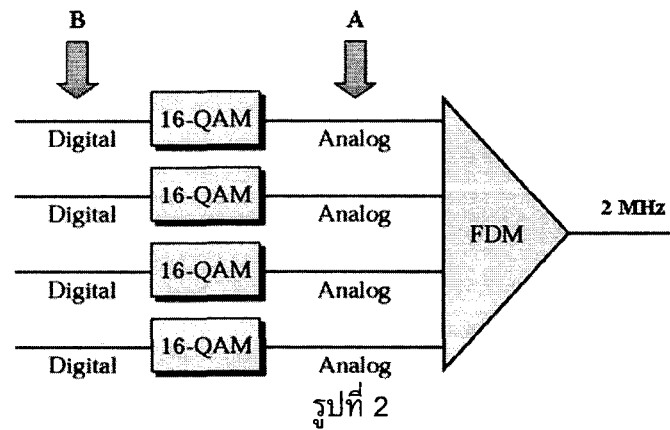
Check bits:  $r0 = \square$        $r1 = \square$        $r2 = \square$

5.2 จากข้อ 5.1 จงหา transmitted codeword

(2 คะแนน)

คำตอบ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. จากรูปที่ 2 จงคำนวณหา



6.1 Bandwidth ของสัญญาณในแต่ละช่องสัญญาณ (ที่ตำแหน่ง "A") โดยไม่คำนึงถึง Guard band  
คำตอบ \_\_\_\_\_

6.2 Bit Rate ของสัญญาณในแต่ละช่องสัญญาณ (ที่ตำแหน่ง "B")  
คำตอบ \_\_\_\_\_

7. สมมติให้ Multiplexer ทำการ multiplex สัญญาณจากแหล่งกำเนิดสัญญาณ 5 แหล่ง แบบ TDMA โดยแหล่งกำเนิดสัญญาณแต่ละแหล่งมี bit duration เท่ากับ  $5 \times 10^{-6}$  วินาที และเฟรมข้อมูลที่ได้จากการ multiplex จะมี 2 bit ข้อมูลใน 1 timeslot จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้

7.1 Bit Rate หลังทำการ multiplex

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7.2 Bit Duration หลังทำการ multiplex

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7.3 Frame Rate

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7.4 Frame Duration

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. เมื่อกำหนดให้ Round-trip delay = 60 ms                      Data frame = 3,000 bits  
 BW ช่องสื่อสาร = 1 Mbps  
 \*\* พิจารณาเฉพาะ Delay ที่เกิดจากการ propagate ของ bits \*\*

จงคำนวณหา

8.1 Bandwidth-delay product

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8.2 Utilize percentage หรือ Transmission efficiency ของ ARQ Protocol แบบ Stop-and-Wait

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8.3 Utilize percentage หรือ Transmission efficiency ของ ARQ Protocol แบบ Go-Back-N เมื่อกำหนดให้ค่า window size ด้านส่งเป็นค่า maximum โดยในที่นี้กำหนดค่า  $m = 4$  ( $m$  คือจำนวน bit ที่ใช้บอก sequence number ของ Frame ที่ส่งออกไป)

คำตอบ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

รหัสนักศึกษา :

ชื่อ :

7

8.4 Utilize percentage หรือ Transmission efficiency ของ ARQ Protocol แบบ Selective-Repeat เมื่อกำหนดให้ค่า window size ด้านส่งเป็นค่า maximum โดยในที่นี้กำหนดค่า  $m = 3$  ( $m$  คือ จำนวน bit ที่ใช้บอก sequence number ของ Frame ที่ส่งออกไป)

คำตอบ

---

---

---

---

---

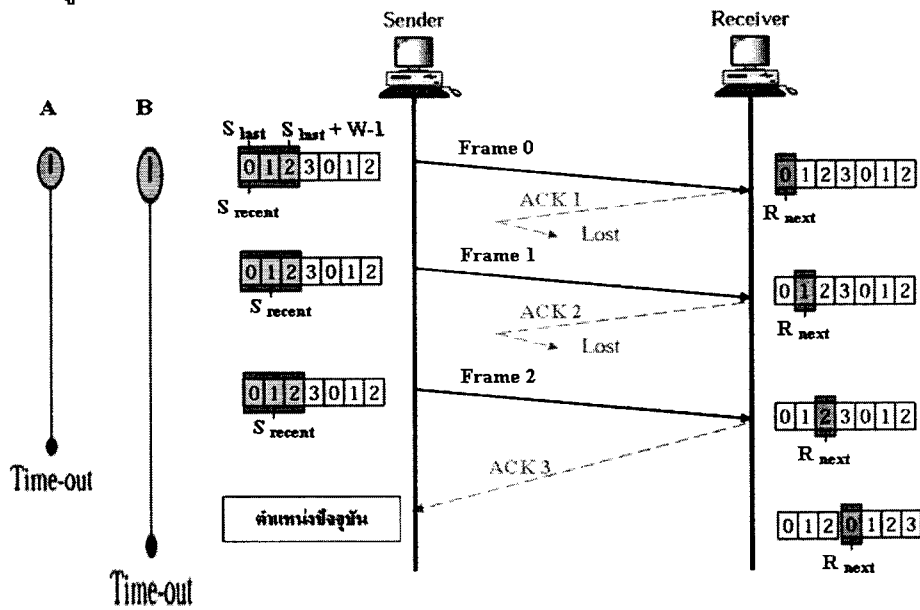
---

---

---



9. จากรูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานของ G-Back-N ARQ ด้านล่าง จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูปที่ 3

9.1 ถ้า Timer มีการเซต timeout แบบ A จะเกิดอะไรขึ้นบ้างที่ด้านส่งใน “ตำแหน่งปัจจุบัน”

คำตอบ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

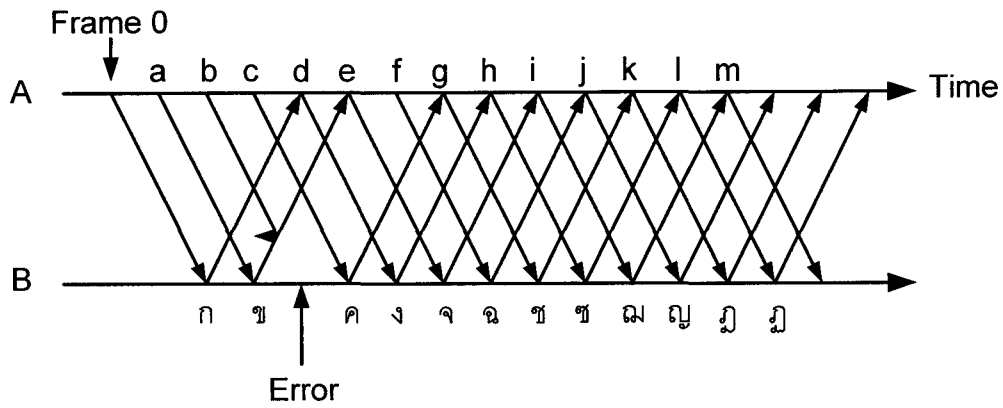
9.2 ถ้า Timer มีการเซต timeout แบบ B จะเกิดอะไรขึ้นบ้างที่ด้านส่งใน “ตำแหน่งปัจจุบัน”

คำตอบ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

9.3 กรณีที่เฟรมเข้ามายังตัวรับเกิดการไม่เรียงกัน (คือ Out-of-Sequence) ด้านรับจะจัดการกับเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างไร?

คำตอบ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

10. จากรูปที่ 4 จงเติมข้อมูลที่ต้องส่งลงในสแตมภ์ของด้านส่ง(A) และ สแตมภ์ด้านรับ(B) ให้สมบูรณ์เมื่อการรับส่งข้อมูลใช้โปรโตคอล Selective-Repeat ARQ กำหนดให้ Sequence number มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 7 (ไม่มีเหตุการณ์ timeout เกิดขึ้นในระบบ)



รูปที่ 4

ตำแหน่ง	ด้านส่ง (A)	ตำแหน่ง	ด้านรับ (B)
	Frame 0	ก	
a		ข	
b		Error	
c		ค	
d		ง	
e		จ	
f		ฉ	
g		ช	
h		ช	
i		ฌ	
j		ญ	
k		ฎ	
l		ฏ	
m			