**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

---

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา : 2549

วันที่ : 11 ตุลาคม พ.ศ. 2549 เวลา : 13:30 - 16:30

วิชา : 240-360 Intro. to Communication Systems and Networks ห้อง : R201

---

**ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา**

**<u>คำสั่ง</u>**

1. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 1 แผ่นที่เขียนด้วยลายมือเข้าห้องสอบได้ ห้ามถ่ายเอกสารและติดกระดาษอื่นๆ ลงบนกระดาษ A4 แผ่นดังกล่าว
2. ห้ามนำเครื่องคิดเลขและเอกสารใดๆ นอกเหนือจากข้อ 1. เข้าห้องสอบ
3. ข้อสอบมี 8 หน้า (ไม่รวมปก) คะแนนรวม 180 คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ 40 %
4. คำตอบทั้งหมดจะต้องเขียนลงในข้อสอบ รวมทั้งเขียนชื่อและรหัสนักศึกษาทุกหน้า
5. คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด
6. หากข้อใดเขียนตอบไม่พอ ให้เขียนเพิ่มที่ด้านหลังของหน้านั้นเท่านั้น

รหัสนักศึกษา : _____ ชื่อ : _____ ตอน : _____

| คำถาม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| คะแนน | | | | | | | | | | | | | |

รหัสนักศึกษา : ชื่อ : 

1. จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดการส่งสัญญาณผ่านสายใยแก้วนำแสงจึงได้รับผลกระทบจากสัญญาณรบกวนน้อยเมื่อเทียบกับการใช้สาย twisted pair และ coaxial (5 คะแนน)

**ตอบ**

2. จงอธิบายว่าเพราะเหตุใดสายใยแก้วนำแสงแบบ single mode จึงสามารถใช้ส่งสัญญาณได้ไกลกว่าสายใยแก้วนำแสงแบบ multimode (5 คะแนน)

**ตอบ**

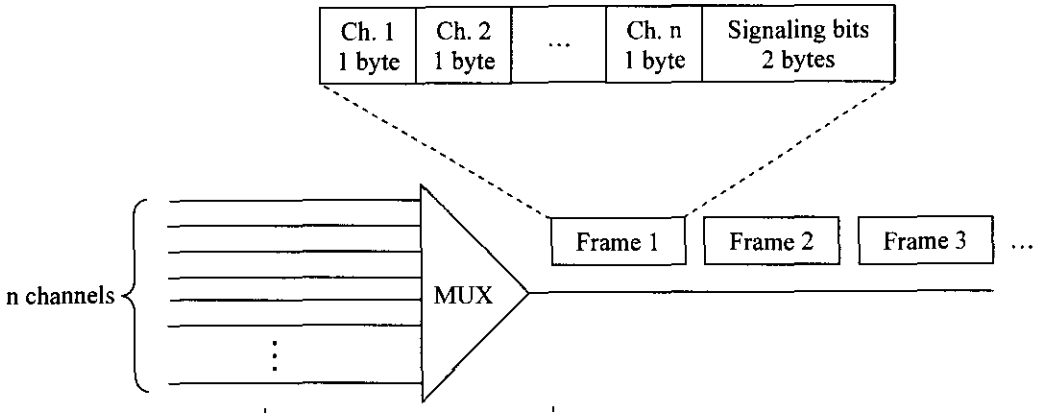
3. หากในระบบการสื่อสารระบบหนึ่งมีการใช้สายใยแก้วนำแสง โดยเลือกใช้ความยาวคลื่นของแสงในช่วง 1500 – 1530 นาโนเมตร จงคำนวณหาแบนด์วิดท์ของการใช้แสงในช่วงความยาวคลื่นดังกล่าว หากกำหนดให้ความเร็วของแสงที่เดินทางในสายใยแก้วนำแสงเท่ากับ $3 \times 10^8$ เมตรต่อวินาที (10 คะแนน)

**ตอบ**

4. การส่งสัญญาณของสถานีวิทยุเป็นตัวอย่างหนึ่งของการมัลติเพล็กซ์แบบ FDM (Frequency Division Multiplexing) และในกรณีของสถานีวิทยุระบบ FM ซึ่งมีความถี่ที่สามารถใช้งานได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 88 – 108 MHz แต่ละสถานีจะมีการใช้แบนด์วิดท์ในการส่งสัญญาณ 200 kHz หากกำหนดให้ความถี่ในช่วงที่ใช้เป็น guard band มีแบนด์วิดท์เท่ากับแบนด์วิดท์ที่ใช้โดยสถานีวิทยุ 1 สถานี จงคำนวณว่าวิทยุในระบบ FM สามารถรองรับจำนวนสถานีวิทยุได้กี่สถานี (15 คะแนน)

**ตอบ**

5. ระบบการสื่อสารระบบหนึ่งใช้การมัลติเพล็กซ์แบบ TDM (Time Division Multiplexing) โดยมัลติเพล็กเซอร์จะมีการมัลติเพล็กซ์ข้อมูลครั้งละ 1 ไบต์จากช่องสัญญาณขาเข้า (input channel) แต่ละช่อง เฟรมข้อมูลที่ได้จากการมัลติเพล็กซ์แต่ละครั้งนอกจากส่วนที่เป็นข้อมูลจากช่องสัญญาณขาเข้าทุกช่องแล้ว ยังมีการเพิ่ม signaling bits ลงไป 2 ไบต์ดังรูปที่ 1 กำหนดให้ช่องสัญญาณขาเข้าแต่ละช่องมีอัตราการส่งข้อมูล 64 kbps และลิงค์ขาออกของมัลติเพล็กเซอร์สามารถส่งข้อมูลด้วยอัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 2.048 Mbps




รูปที่ 1 โครงสร้างเฟรมข้อมูลที่ได้จากการมัลติเพล็กซ์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 Frame Duration หลังการมัลติเพล็กซ์มีค่าเท่าไร (10 คะแนน)

**ตอบ** _____

5.2 Frame Rate หลังการมัลติเพล็กซ์มีค่าเท่าไร (5 คะแนน)

**ตอบ** _____

5.3 มัลติเพล็กเซอร์ของระบบการสื่อสารนี้สามารถรองรับช่องสัญญาณขาเข้าได้กี่ช่องสัญญาณ

(15 คะแนน)

**ตอบ**

6. Statistical Multiplexing มีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับ Time Division Multiplexing (5 คะแนน)

**ตอบ**

7. ตอบคำถามข้อย่อยต่อไปนี้ (5 คะแนน)

a) บอกความแตกต่างและความเหมือนของ FEC และ ARQ

**ตอบ** _____

_____

b) จงบอกจำนวนบิตสูงสุด **codeword** ที่สามารถส่งได้ เมื่อกำหนดให้ใช้ Hamming code ในการทำ error detection และกำหนด check bit = 5

**ตอบ** _____

_____

8. กำหนดให้ส่งข้อมูลขนาด 7 บิตแบบ asynchronous transmission มี start bit และ stop bit อย่างละ 1 บิต จงหาค่าสูงสุดของอัตราการส่งข้อมูล เมื่อฝ่ายรับรับข้อมูลได้ถูกต้อง โดยกำหนดให้จุดอ้างอิงสัญญาณนาฬิกาของฝ่ายส่งและฝ่ายรับต่างกัน (Clock Discrepancy) 200 ms และกำหนดให้การ sampling ข้อมูลฝ่ายรับเกิดขึ้นที่จุดกึ่งกลางบิต (5 คะแนน)

**ตอบ** _____

_____

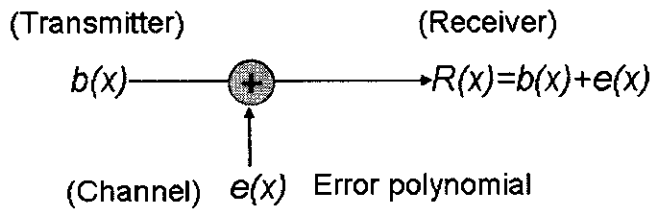
_____

_____

_____

_____

9. รูปที่ 2 แสดงข้อมูล b(x) และ R(x) ของ Transmitter และ Receiver ถ้ากำหนดให้ generator polynomial มีสมการ $g(x) = x^3 + x + 1$ และ R(x)=(b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)=(1, 0, 1, 1, 1, 0, 1) จงตอบคำถามต่อไปนี้




รูปที่ 2

a) จงหา Parity check matrix (H) (20 คะแนน)

**ตอบ** _____

b) จากข้อมูลที่กำหนดให้ จงหา codeword ของ Transmitter และถ้าเกิด error ในการส่งข้อมูล สมมุติให้เกิด error เพียงบิตเดียวเท่านั้น (10 คะแนน)

**ตอบ** _____

10. ให้ $i(x) = [0, 0, 1, 1]$ จงหา codeword โดยวิธี CRC เมื่อ $g(x) = x^3 + x + 1$ (15 คะแนน)

**ตอบ**

11. สมมุติให้ฝ่ายส่งต้องการส่งข้อมูลขนาด 16 บิต 10101001 00111001 ไปยังฝ่ายรับโดยใช้ check sum ขนาด 8 บิต จงหา pattern ของข้อมูลที่ต้องส่งให้ฝ่ายรับ (15 คะแนน)

**ตอบ**

12.กำหนดให้

Host A ส่งเฟรมขนาด 1250 ไบต์ frame # 0 – 4 ไปยัง Host B

Link Bandwidth = 1 Mbps

Delay - Bandwidth Product = 10 Kbits

Time out = 12 ms

Acknowledge Frame number 2 เกิดการสูญหาย

Transmission time = 2 ms (ทั้งเฟรมข้อมูลและเฟรม ACK)

ฝ่ายส่งใช้รูปแบบ frame # ตามด้วยหมายเลขเฟรมที่กำลังส่ง

ฝ่ายรับใช้รูปแบบ ACK # ตามด้วยเฟรมสุดท้ายที่รับข้อมูลได้สำเร็จ

ACK # 1 เกิด lost 1 ครั้ง

frame # 4 เกิด error 1 ครั้ง

เขียน Diagram การรับ-ส่งข้อมูลของ Host A และ Host B พร้อมทั้งระบุ frame #, ack #, time out ของเฟรมที่จำเป็นต้องทราบ และเวลาต้นทาง ปลายทางของ frame # และ ack #

a) ใช้ Go back N ARQ (20 คะแนน)

**ตอบ** _____

b) ใช้ Selected Repeat ARQ (20 คะแนน)

**ตอบ** _____