ชื่อ_____รหัสนักศึกษา_____Section _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา**: 2549

วันที่สอบ: 1 สิงหาคม 2549 **เวลาสอบ**: 13.30 – 16.30 น.

รหัสวิชา: 240-360

ห้องสอบ: [illegible], A401

ชื่อวิชา: **INTRODUCTION TO COMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS**

คำสั่ง: อ่านรายละเอียดของข้อสอบ และคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

อนุญาต: กระดาษ A4 1 แผ่น ที่เขียนด้วยลายมือ ห้ามถ่ายเอกสารและติดกระดาษอื่นๆลงบนกระดาษ A4 แผ่นดังกล่าว

ไม่อนุญาต: หนังสือ , เครื่องคิดเลข และเอกสารใดๆ

เวลา: 3 ชั่วโมง (180 นาที)

คำแนะนำ

- ข้อสอบมี 12 หน้า (รวมใบปะหน้า) คะแนนรวม **160** คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ **40 %**
- **คำตอบทั้งหมดจะต้องเขียนลงในข้อสอบ** รวมทั้งเขียนชื่อ รหัสนักศึกษา และ Section **ในทุกหน้าของข้อสอบให้ชัดเจน**
- คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด
- อ่านคำสั่งในแต่ละข้อให้เข้าใจก่อนลงมือทำ
- หากข้อใดเขียนตอบไม่พอ ให้เขียนเพิ่มที่ด้านหลังของหน้านั้นเท่านั้น
- **ทุจริตในการสอบ** โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชานี้และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา โทษสูงสุดคือ**ไล่ออก**

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชานี้และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ชื่อ_____รหัสนักศึกษา_____Section _____

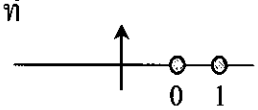
ตอนที่ 1 (70 คะแนน)

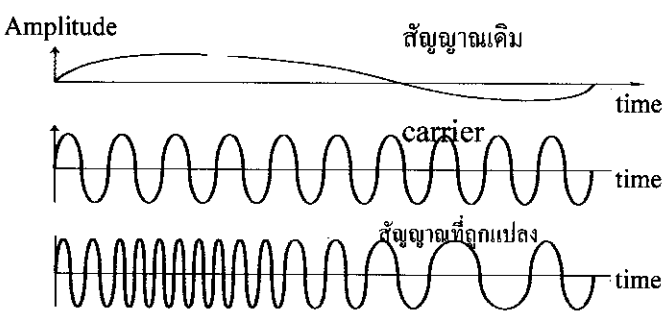
จงเลือกคำตอบต่อไปนี้ เติมลงในช่องว่างของคำถามข้อที่ 1-12 โดยให้มีความสัมพันธ์กัน (15 คะแนน)

Attenuation	distortion	noise	ความถี่	คาบ	เฟส	แอมปลิจูด
Throughput	bit interval	bit rate	เพิ่มขึ้น	ลดลง	เท่ากัน	ASK
Analog-to-analog	digital-to- digital	digital-to-analog	analog-to-digital	PSK	FSK	
Amplitude modulation(AM)	Phase modulation(PM)	Frequency modulation(FM)				

หมายเหตุ

- คำถามบางข้ออาจจะมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ
- คำถามบางข้ออาจจะมีคำตอบซ้ำกันได้
- คำตอบละ 1 คะแนน **หากตอบผิด จะ -1 คะแนน/คำตอบ**

1. แกนแนวนอนในการพล็อตรูปสเปกตรัม (spectrum) ของสัญญาณ
2. คาบของสัญญาณเพิ่มมากขึ้น ความถี่ของสัญญาณจะ
3. สัญญาณอ่อนกำลัง เนื่องจากความต้านทานที่อยู่ในตัวกลาง
4. QAM จะทำการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งของคลื่นพาหะ (carrier)
5. OOK (On-Off Keying)
6. Pulse Code Modulation เป็นการแปลง
7. AM, FM และ PM เป็นการแปลง
8. จากสูตรของ Shannon , หาก C = B แสดงว่ากำลังงานของสัญญาณกับnoise
9. มีหน่วยเป็นวินาที
10. 

11. $S(t) = 40[1+0.5 \cos(8\pi t)] \cos(8000\pi t)$
12. 

13. สัญญาณประกอบหรือสัญญาณรวม (Composite signal)สัญญาณหนึ่งมีแบนด์วิธ (bandwidth) เท่ากับ 10 kHz และมีความถี่ต่ำสุดเท่ากับ 500 Hz จะมีความถี่สูงสุดเป็น _____ kHz (1 คะแนน)

14. สัญญาณไซน์ (sine wave) ซึ่งมีสมการคือ

$$s(t) = 4 \sin(628t)$$

- เฟส (1 คะแนน)
- คาบ (2 คะแนน)
- สเปคตรัม (วาดรูปประกอบคร่าวๆ) (2 คะแนน)

*** เมื่อกำหนดให้ค่า $\pi = 3.14$ ***

15. จงวาดรูปสัญญาณไซน์ 2 สัญญาณ ในแกนเวลาเดียวกันเมื่อกำหนดให้

15.1. สัญญาณที่ 1: แอมปลิจูด 20 volt, คาบ (period) 200 ms และเฟส 0° (2 คะแนน)

15.2. สัญญาณที่ 2: แอมปลิจูด 10 volt, คาบ (period) 200 ms และเฟส 270° (2 คะแนน)

16. สัญญาณประกอบหรือสัญญาณรวม (Composite signal)สัญญาณหนึ่งซึ่งมีแบนด์วิธ (bandwidth) เท่ากับ 2,000 Hz หากสัญญาณดังกล่าวประกอบด้วย (4 คะแนน)
    - สัญญาณ sine A ที่มีความถี่เท่ากับ 100 Hz และ แอมปลิจูด 20 volt และ
    - สัญญาณ sine B ที่มี แอมปลิจูด 5 volt

จงวาดรูปสเปคตรัม (spectrum) ของสัญญาณประกอบนี้

17. ช่องสัญญาณหนึ่งมีแบนด์วิธเท่ากับ 100 kHz และค่าของSNR (signal to noise ratio) มีค่า 63 จง คำนวณ

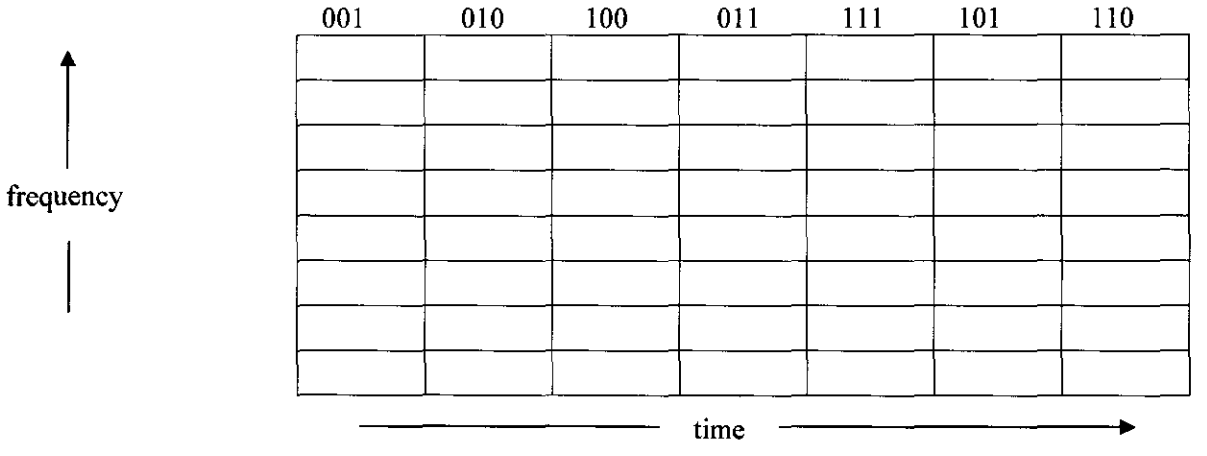
17.1. อัตราเร็วบิท (bit rate) ที่เหมาะสมของช่องสัญญาณนี้ ที่จะสามารถส่งข้อมูลได้ (5 คะแนน)

17.2. จำนวนระดับของสัญญาณที่จะถูกส่งไป และจำนวนของบิทที่อยู่ในแต่ละระดับ (5 คะแนน)

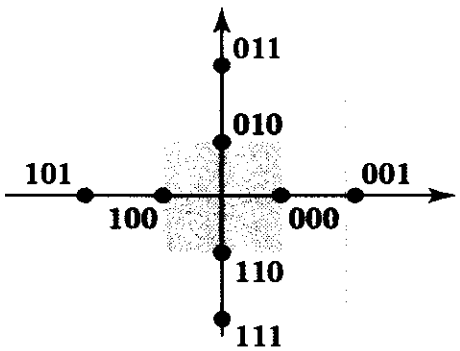
18. เมื่อต้องการส่งข้อมูลที่เป็นแบบดิจิตอลซึ่งมีอัตราเร็วบิทที่ 120 kbps ไปยังตัวกลางที่รองรับการส่งแบบอะนาล็อก ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลดังกล่าว หากต้องการส่งข้อมูลโดยวิธีการแบบ 8FSK (Frequency Shift Keying) โดยกำหนดให้ ค่าความถี่ของคลื่นพาหะกลางที่ 500 kHz

18.1. จงคำนวณหาสมการของสัญญาณ ณ ความถี่ต่างๆ กำหนดให้ 000 เริ่มต้นที่ความถี่ต่ำสุด(10 คะแนน)

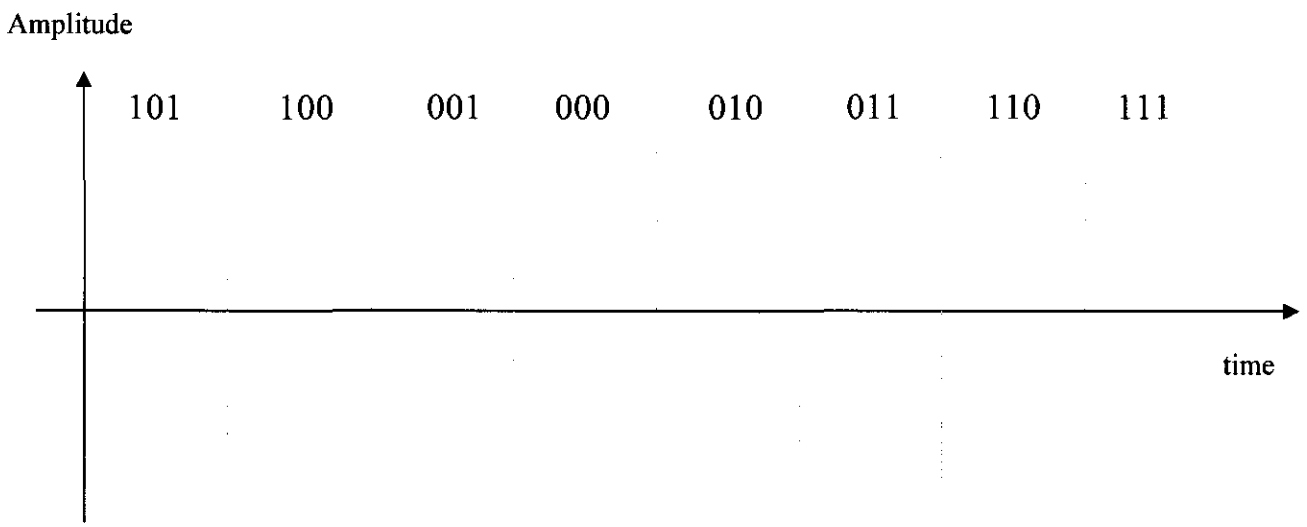
18.2. จงนำความถี่ที่ได้จากการคำนวณในข้อ 18.1 มาใส่ลงในตารางด้านล่างทางด้านซ้ายมือ และทำการระบายสีลงในตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบิทกับความถี่ดังกล่าว (5 คะแนน)



19. Constellation diagram ด้านล่าง เป็นการมอดูเลทแบบ 8-QAM จงแปลง constellation diagram ดังกล่าวเป็นสัญญาณอะนาล็อก เมื่อกำหนดให้ความถี่ของสัญญาณเท่ากับ 2 Hz (16 คะแนน)



8-QAM
2 amplitudes, 4 phases



ตอนที่ 2 (90 คะแนน)

1. เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งได้มีการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับจับ (capture) และบันทึกวีดิทัศน์ ถ้าในการบันทึกวีดิทัศน์ครั้งหนึ่งได้กำหนดให้พารามิเตอร์ของการจับวีดิทัศน์ดังนี้

   - ขนาดเฟรม 400 x 300 พิกเซล
   - ระบบสี RGB 24 บิต (ใช้เนื้อที่ 24 บิตต่อ 1 พิกเซล)
   - อัตราเฟรม (Frame Rate) 30 เฟรมต่อวินาที (fps)

   หากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนี้มีเนื้อที่บนฮาร์ดดิสก์เหลืออยู่ 32.4 GB และในการบันทึกวีดิทัศน์ครั้งนี้ไม่มีการบีบอัดวีดิทัศน์ (Video Compression) ก่อนบันทึก จงหาว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนี้สามารถบันทึกวีดิทัศน์ได้นานกี่นาที (20 คะแนน)

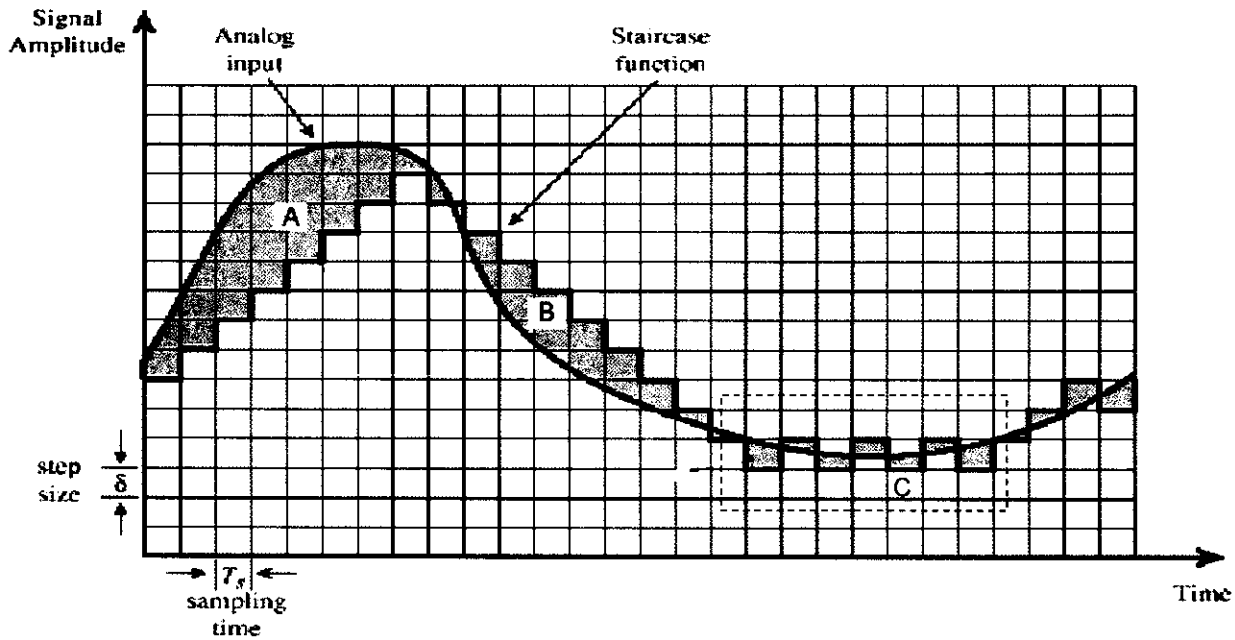
   หมายเหตุ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ กำหนดให้ 1 GB = 10^9 bytes

2. ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลโดยใช้วิธี Pulse Code Modulation (PCM) ประกอบด้วยหลายขั้นตอน ได้แก่ Pulse Amplitude Modulation (PAM), Quantization, Binary Encoding และ Line Coding และบางขั้นตอนก็ต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ของการทำงานด้วย ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอน PAM จะต้องกำหนดค่า Sampling Rate และขั้นตอน Quantization จะต้องกำหนดจำนวนบิตต่อ sample

   จงอธิบายว่าในการกำหนดค่าของพารามิเตอร์ทั้งสองนี้ (Sampling Rate และจำนวนบิตต่อ sample) มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดอย่างไร (15 คะแนน)

3. รูปที่อยู่ด้านล่างนี้แสดง Analog Input และ Staircase Function ของกระบวนการ Delta Modulation ซึ่งกระบวนการนี้มีข้อดีตรงที่ใช้ข้อมูลเพียง 1 บิตต่อ sample แต่กระบวนการนี้สามารถเกิด noise ได้ 2 ชนิดคือ Slope Overload Noise และ Quantizing Noise

   จงอธิบายว่า noise แต่ละชนิดเกิดจากสาเหตุอะไรและมีวิธีแก้อย่างไร รวมทั้งระบุด้วยว่า noise แต่ละชนิดเกิดขึ้นบริเวณใดในรูป (ตำแหน่ง A, B, C) (10 คะแนน)



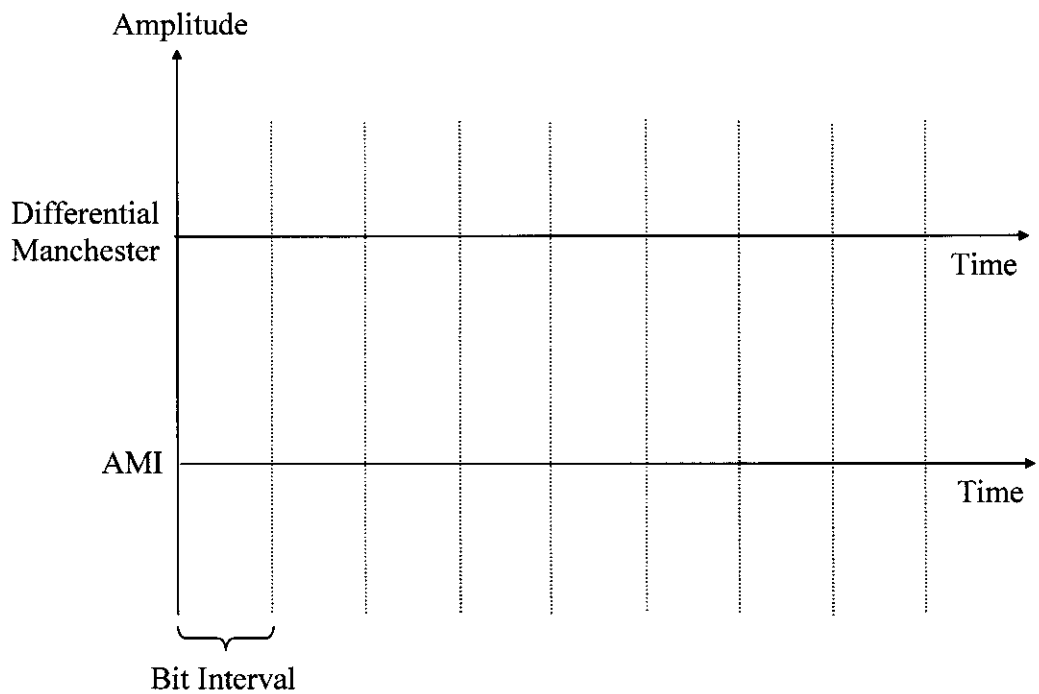
4. โดยทั่วไปแล้วสัญญาณอนาล็อกของเสียงเพลงจาก Audio CD จะมีความถี่ไม่เกิน 22 kHz และหากต้องการส่งสัญญาณเสียงดังกล่าวโดยใช้ระบบการส่งแบบดิจิตอลก็จำเป็นจะต้องแปลงจากสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิตอลเสียก่อน ถ้าหากมีข้อกำหนดว่า SNR ของการควอนไทซ์ต้องไม่น้อยกว่า 88 dB จงหาว่าระบบการส่งที่ใช้จะต้องรองรับการส่งข้อมูลด้วย bit rate อย่างน้อยเท่าไร (15 คะแนน)

5. จงตอบคำถามต่อไปนี้

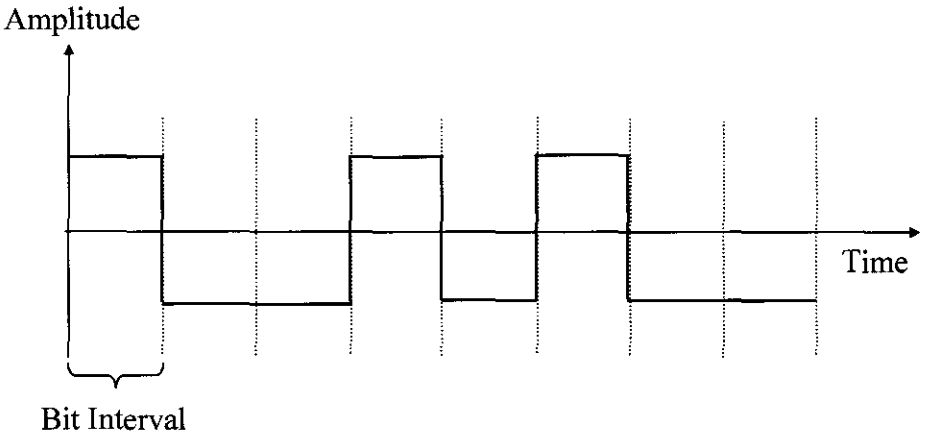
5.1 หากต้องการทำ line coding ของข้อมูลดิจิตอลจำนวน 8 บิตต่อไปนี้

10101100

โดยใช้การเข้ารหัสแบบ Differential Manchester และ Alternate Mark Inversion (AMI) จงวาดสัญญาณดิจิตอลซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการเข้ารหัสแต่ละแบบลงในรูปด้านล่างนี้ (กำหนดให้ระดับสัญญาณเริ่มต้นมีค่าเป็นบวก) (20 คะแนน)



5.2 รูปด้านล่างนี้เป็นสัญญาณดิจิตอลที่ได้จากการเข้ารหัสแบบ NRZ – I จงหาว่าหลังจากถอดรหัสแล้วจะได้ข้อมูลดิจิตอลในแต่ละบิตเป็นเท่าใด (กำหนดให้ระดับสัญญาณเริ่มต้นมีค่าเป็นบวก) (10 คะแนน)



ข้อมูลดิจิตอลหลังการถอดรหัส _____