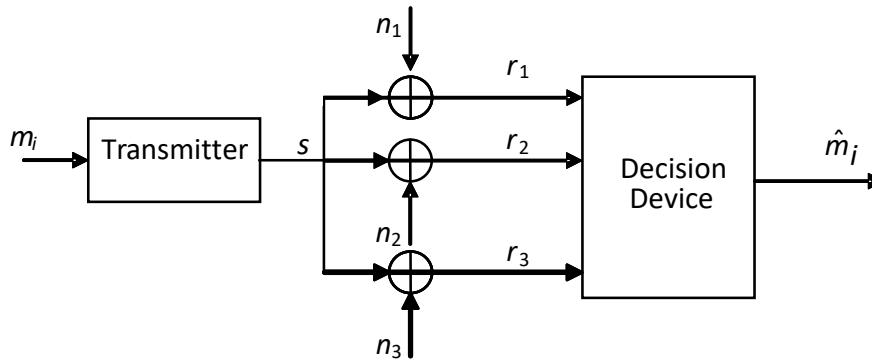


EE 301 Engineering Stochastic Processes

TERM PROJECT

Due Date : Thursday May 4, 2017 (*Submit to EE Dept Administration Office Before Noon (12.00 hrs.) only!!! No late submission*)

A three-channel "diversity" communication system employs three channels to transmit a voltage s to a decision device as shown in the following figure:



The decision device has available three received voltages, r_1 , r_2 , and r_3 , in which

$$r_1 = s + n_1, \quad r_2 = s + n_2, \quad r_3 = s + n_3.$$

Assume that n_1 , n_2 , and n_3 are zero-mean Gaussian random variables with variances σ_1^2 , σ_2^2 and σ_3^2 and that s , n_1 , n_2 and n_3 are **jointly statistically independent**. The system is used to communicate one of two messages m_0 and m_1 with *a priori* probabilities $P(m_0)$ and $P(m_1)$. For message m_i , the signal is

$$s = (-1)^i \sqrt{E}, \quad i = 0, 1.$$

The optimum decision rule seeks to determine that i for which the posteriori probability of m_i , given r_1 , r_2 and r_3 , is maximum.

- (a) Determine the optimum decision rule and draw the structure of the optimum decision device.
- (b) Compare this result for $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$ and $P(m_0) = P(m_1)$ with the performance obtained with an optimum decision based only on r_1 .
- (c) Simulate the transmitter using Matlab with the settings $P(m_0)=P(m_1)$ and $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = 1$. Randomly generate 500,000 messages and transmit them through the simulated three-channel transmitter, and use the optimum decision rule to decide the transmitted message. Compute the probability of error based on the simulations and generate a plot of the probability of error (y-axis) versus the signal energy E (x-axis), from $E=0.1$ to 15 (0.1 increment) (for each E value, 500,000 messages are generated to evaluate the probability of error). You should use log scale for the y-axis.
- (d) Repeat (c) using $P(m_0)=1/4$, $P(m_1)=3/4$ and $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = 1$.
- (e) Repeat (c) using $P(m_0)=P(m_1)$, $\sigma_1^2 = 1$, $\sigma_2^2 = 2$, and $\sigma_3^2 = 4$.
- (f) A receiver uses an arbitrary decision scheme as

$$\hat{m} = \begin{cases} 0, & \text{if } (r_1 + r_2 + r_3) \geq 0 \\ 1, & \text{if } (r_1 + r_2 + r_3) < 0 \end{cases}$$

Repeat (b) to (e) using the above decision scheme.

(g) Compare and comment the performance of the optimum decision rule in (a) and the arbitrary decision scheme in (f).

(h) Repeat (a) to (g) when s , n_1 , n_2 and n_3 are **NOT jointly statistically independent**.

คำสั่งเพิ่มเติม ให้เขียนรายงานด้วยลายมือตนเองเท่านั้น ยกเว้นรูป หรือการพล็อตสัญญาณที่เกี่ยวข้อง สามารถพริ้นต์จากคอมพิวเตอร์ได้

Note: รายงานควรประกอบด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้ ปก หน้าประกาศภาระงานและรับรองความซื่อสัตย์ต่อตนเอง (ดูตัวอย่างในท้ายเอกสารนี้) บทนำ วิธีการที่ใช้ในการจัดทำข้อมูลและทดลอง ผลการทดลอง วิเคราะห์ผล สรุปผล เอกสารอ้างอิง

ขอให้นักศึกษาระลึกอยู่เสมอว่าส่วนของการวิเคราะห์ผลเป็นส่วนที่สำคัญมากให้นักศึกษาเขียนทุกอย่างที่สังเกตเห็น ข้อสังเกตที่ผิดพลาดยิ่งดีกว่าการที่ไม่เขียนอะไรเลย

ตัวอย่างหน้าประกาศภาระงานและรับรองความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

นักศึกษาลำดับที่ 1(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง:นาที)
1.
2.
...
...
รวม	xxx ชั่วโมง xxx นาที

ด้วยเกียรติ และศักดิ์ศรีของข้าพเจ้า(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ใช้เวลาในการจัดทำภาระงานข้างต้นจริง และได้พัฒนาโปรแกรม และจัดทำรายงานฉบับนี้ด้วยตัวข้าพเจ้าเอง หากพบในภายหลังว่าข้าพเจ้าไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ข้าพเจ้าขอรับผลที่จะตามมาทุกประการ

.....(เซ็นชื่อ).....

(ชื่อ-นามสกุล)

วันที่

นักศึกษาลำดับที่ 2(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง:นาที)
1.
2.
...
...
รวม	xxx ชั่วโมง xxx นาที

ด้วยเกียรติ และศักดิ์ศรีของข้าพเจ้า(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ใช้เวลาในการจัดทำภาระงานข้างต้นจริง และได้พัฒนาโปรแกรม และจัดทำรายงานฉบับนี้ด้วยตัวข้าพเจ้าเอง หากพบในภายหลังว่าข้าพเจ้าไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ข้าพเจ้าขอรับผลที่จะตามมาทุกประการ

.....(เซ็นชื่อ).....

(ชื่อ-นามสกุล)

วันที่

นักศึกษาลำดับที่ 3(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง:นาที)
1.
2.
...
...
รวม	xxx ชั่วโมง xxx นาที

ด้วยเกียรติ และศักดิ์ศรีของข้าพเจ้า(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ใช้เวลาในการจัดทำภาระงานข้างต้นจริง และได้พัฒนาโปรแกรม และจัดทำรายงานฉบับนี้ด้วยตัวข้าพเจ้าเอง หากพบในภายหลังว่าข้าพเจ้าไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ข้าพเจ้าขอรับผลที่จะตามมาทุกประการ

.....(เซ็นชื่อ).....

(ชื่อ-นามสกุล)

วันที่

นักศึกษาลำดับที่ 4(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง:นาที)
1.
2.
...
...
รวม	xxx ชั่วโมง xxx นาที

ด้วยเกียรติ และศักดิ์ศรีของข้าพเจ้า(ชื่อ-นามสกุล)..... รหัส ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ใช้เวลาในการจัดทำภาระงานข้างต้นจริง และได้พัฒนาโปรแกรม และจัดทำรายงานฉบับนี้ด้วยตัวข้าพเจ้าเอง หากพบในภายหลังว่าข้าพเจ้าไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ข้าพเจ้าขอรับผลที่จะตามมาทุกประการ

.....(เซ็นชื่อ).....

(ชื่อ-นามสกุล)

วันที่

If you have any question, send your e-mail to [nipon\(AT\)ieee.org](mailto:nipon(AT)ieee.org)

"มหาวิทยาลัย มุ่งจะสอนให้นักศึกษาเป็นคนเก่งซึ่งเป็นการดี แต่นอกจากจะสอนให้เก่งแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะอบรมให้ดีพร้อมกันไปด้วย ประเทศเราจึงจะได้คนที่มีคุณภาพพร้อม คือ ทั้งเก่งและดีมาเป็นกำลังของบ้านเมือง"

พระบรมราโชวาท พระราชทานแก่คณะผู้บริหารและสภาคณาจารย์มหาวิทยาลัยต่างๆ ณ ศาลาดุสิดาลัย 3 ตุลาคม 2533

Available via the Course Web Page : <http://www.ee.eng.cmu.ac.th/~nipon/Class/EE301/>