



Đại học Bách Khoa TP.HCM
Khoa Điện – Điện tử
Bộ môn Viễn thông

ĐỀ THI CUỐI KÌ LỚP CHÍNH QUY
Môn thi: NGUYÊN LÝ THÔNG TIN SỐ
Ngày thi: 04/01/2018 – Thời gian: 90 phút

	Điểm	Cán bộ coi thi	Cán bộ duyệt đề	Cán bộ tổng hợp đề
Câu 1:				
Câu 2:				
Câu 3:				
Câu 4:				
Câu 5:				

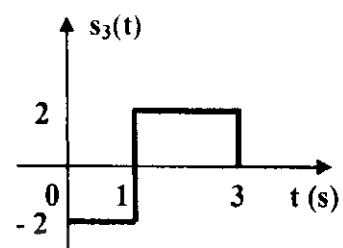
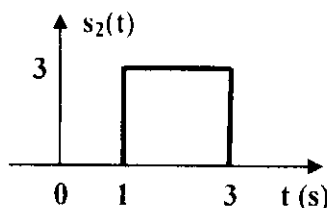
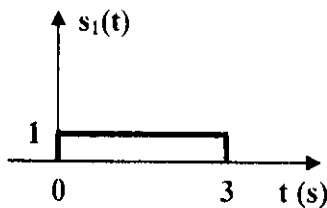
T.S. Hà Hoàng Kha

Nguyễn Thanh Tuấn

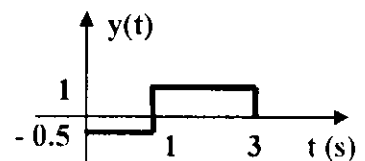
- Sinh viên được phép sử dụng 01 tờ A4 chép tay.
- Sinh viên làm bài trực tiếp (trình bày ngắn gọn) trên đề thi và nộp lại.
- Đề thi gồm 5 câu (6 trang).

Họ và tên sinh viên: MSSV:

Câu 1: (2đ) Xét nguồn rời rạc 3 ký hiệu được truyền đi dưới dạng 3 tín hiệu $s_i(t)$ tương ứng như Hình.



- Tìm và viết các phương trình biểu diễn các tín hiệu $s_i(t)$ theo 1 tập tín hiệu trực chuẩn?
- Tính tổng năng lượng của các tín hiệu $s_i(t)$ và tìm giá trị năng lượng nhỏ nhất của các tín hiệu khác biệt $d_{ij}(t) = s_i(t) - s_j(t)$, $\forall i \neq j$?
- Vẽ sơ đồ khối bộ thu và giải thích rõ hoạt động để quyết định các ký hiệu phát? Ước lượng tín hiệu phát $s_i(t)$ trong trường hợp tín hiệu thu có dạng $y(t)$ như Hình?



$$\phi_1(t) = u(t) - u(t-1)$$

$$\phi_2(t) = \{u(t-1) - u(t-3)\} \sqrt{2}$$

$$s_1(t) = \phi_1(t) + \sqrt{2} \cdot \phi_2(t)$$

$$s_2(t) = 3 \cdot \sqrt{2} \cdot \phi_1(t)$$

$$s_3(t) = -2\phi_1(t) + 2\sqrt{2} \cdot \phi_2(t)$$

$$E_1 = 3; E_2 = 18; E_3 = 12$$

$$E_{1,2} = 3.3$$

$$E_{1,3} = 9$$

$$E_{1,3} = 11$$

$$E_{2,3} = 6$$

$$y(t) = -0.5\phi_1(t) + \sqrt{2} \cdot \phi_2(t)$$

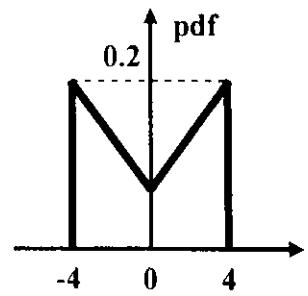
$$E_{1,y} = 2.25$$

$$E_{2,y} = 8.25$$

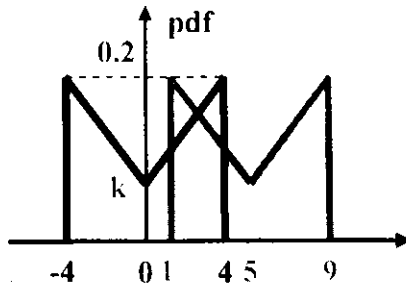
$$E_{3,y} = 4.25$$

$$E_{1,y} \text{ min} \rightarrow \text{ước lượng } s_1(t)$$

Câu 2: (2đ) Cho hệ thống thu nhị phân số hai mức 0 V (60%) và 5 V. Hệ thống hoạt động trong môi trường nhiễu cộng có phân bố xác suất như Hình.



- Trong trường hợp bộ quyết định dùng tiêu chuẩn likelihood cực đại, xác định mức tín hiệu ngõ ra bộ quyết định khi giá trị mẫu ngõ vào bộ quyết định là 2.2 V?
- Trong trường hợp bộ quyết định dùng ngưỡng $V_{Th} = 2.5$ V, tính xác suất lỗi bit của hệ thống?
- Tìm giá trị ngưỡng tối ưu V_{Th} để xác suất lỗi bit của hệ thống là nhỏ nhất?



$$\begin{aligned}
 S_{pdf} &= 4 \times (k + 0.2) = 1 \rightarrow k = 0.05 \\
 L_0 &= (0.2 - k) \times 2.2 / 4 + k = 0.1325 \\
 L_5 &= (0.2 - k) \times (5 - 2.2) / 4 + k = 0.1550 \\
 L_{h0} &= p_0 \cdot L_0 = 0.6 \times 0.1325 = 0.0795 \\
 L_{h5} &= p_5 \cdot L_5 = 0.4 \times 0.1550 = 0.0620 \\
 L_{h0} &\max \rightarrow \text{quyết định mức 0 V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Khi } V_{Th} = 2.5 \text{ V thì } L_{th} &= (0.2 - k) \times 2.5 / 4 + k = 0.1438 \text{ và } P_{e0} = P_{e5} \\
 \rightarrow P_e &= p_0 \cdot P_{e0} + p_5 \cdot P_{e5} = P_{e0} = 1.5 \times (L_{th} + 0.2) / 2 = 0.2578
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Khi } 1 < V_{Th} < 4 \text{ thì } P_e &= p_0 \cdot P_{e0} + p_5 \cdot P_{e5} \\
 P_{e0} &= (4 - V_{Th}) \times [(0.2 - k) \times V_{Th} / 4 + k] / 2 \\
 P_{e5} &= (V_{Th} - 1) \times [(0.2 - k) \times (5 - V_{Th}) / 4 + k] / 2 \\
 \rightarrow P_e &\min \text{ khi } V_{Th} = 4
 \end{aligned}$$

Có thể nhận xét nhanh dựa vào diện tích hình học của xác suất lỗi P_e min khi V_{Th} xảy ra ở ngay rìa 1 V hoặc 4 V. Do $p_5 = 40\%$ nhỏ hơn nên $V_{Th} = 4$ V sẽ cho P_e min.

Câu 3: (3đ) Cho bộ mã hóa khối nhị phân có từ mã $c = \{c_6, c_5, c_4, c_3, c_2, c_1, c_0\}$ được xây dựng từ chuỗi bit thông tin ngõ vào $b = \{b_3, b_2, b_1, b_0\}$ như sau: $c = \{b_3, b_2, b_1, b_3 + b_2 + b_1, b_0, b_3 + b_2 + b_0, b_3 + b_1 + b_0\}$. (Lưu ý phép cộng + theo modulo-2, nghĩa là $1 + 1 = 0$).

- Xác định khoảng cách Hamming của bộ mã? Bộ mã có khả năng phân biệt lỗi 1 bit với lỗi 2 bit không?
- Trình bày 1 phương pháp phát hiện và sửa lỗi của bộ mã trên? Trong trường hợp thu được chuỗi bit 1010101 thì có lỗi xảy ra trên kênh truyền không? Xác định chuỗi bit thông tin ban đầu với khả năng xảy ra cao nhất? Giải thích?
- Thiết kế 1 bộ mã hóa khối nhị phân có khoảng cách Hamming bằng 4? Nhận xét về khả năng phát hiện và sửa lỗi của bộ mã thiết kế? Bộ mã thiết kế mới này có ưu điểm gì hơn so với bộ mã ban đầu?

a) Liệt kê toàn bộ 16 từ mã từ đó xác định được khoảng cách Hamming bằng 3. Khi đó, bộ mã có khả năng phát hiện các lỗi 1 bit và lỗi 2 bit. Tuy nhiên, bộ mã không có khả năng phân biệt lỗi 1 bit với lỗi 2 bit.

b) Phương pháp 1: dò tìm trong bảng mã xem chuỗi bit thu có trùng với từ mã nào không, nếu không sẽ phát hiện chuỗi bit thu bị lỗi. Để sửa lỗi, dò tìm trong bảng mã xem chuỗi bit thu sai khác với từ mã nào ít nhất thì sẽ quyết định sửa lỗi tương ứng.

Phương pháp 2: tìm ma trận sinh G với $e = b \times G$, từ đó tính ma trận kiểm tra H với $G \times H^T = 0$ và tính bảng biểu hiện syndrome $e \times H^T$ với các mô hình lỗi e (ở đây chỉ cần xét các lỗi 1 bit). Ứng với chuỗi bit thu r , tính biểu hiện syndrome $s = r \times H^T$ và tra bảng biểu hiện syndrome xem tương ứng với mô hình lỗi nào để sửa lỗi.

Do chuỗi bit thu 1010101 trùng với từ mã của bit thông tin 1011 nên xem như không có lỗi trên kênh truyền và chuỗi bit giải mã sẽ là 1011.

c) Để tăng khoảng cách Hamming lên 4, có thể dùng thêm bit kiểm tra chẵn/lẻ. Khi đó, bộ mã có khả năng phát hiện các lỗi từ 1 đến 3 bit và có khả năng sửa lỗi 1 bit. Ngoài khả năng phát hiện thêm lỗi 3 bit, bộ mã trên kể còn có khả năng phát hiện lỗi 1 bit với lỗi 2 bit.

Câu 4: (2đ) Cho chuỗi bit $s = \{1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, \dots\}$ với tốc độ bit $R_b = 6 \text{ Kbps}$. Vẽ dạng sóng minh họa và tính phạm vi băng thông của tín hiệu sau điều chế trong mỗi trường hợp sau:

- Dùng điều chế **PAM nhị phân** với độ rộng xung **25%**.
- Dùng điều chế **8-ASK** với tần số sóng mang **10 KHz**.

a) PAM nhị phân nên $R_s = R_b$

Độ rộng xung 25% nên băng thông tăng 4 lần so với tiêu chuẩn $\rightarrow BW = 4 \times R_s / 2 = 12 \text{ KHz} = [0 \div 12] \text{ KHz}$

b) 8-ASK nên $R_s = R_b / 3 \rightarrow BW = R_s = 2 \text{ KHz} = [0 \div 2] \text{ KHz}$

Câu 5 (1đ): Cho ví dụ minh họa về bộ mã hóa nguồn gồm 5 ký hiệu kèm xác suất tương ứng sao cho khi thực hiện giải thuật Shannon-Fano thì cho ít nhất 2 kết quả có hiệu suất mã hóa khác nhau?

Ký hiệu	Xác suất	Kết quả 1				Kết quả 2			
A	0.40	1			1	1	1		2
B	0.20	0	1	1	3	1	0		2
C	0.15	0	1	0	3	0	1		2
D	0.15	0	0	1	3	0	0	1	3
E	0.10	0	0	0	3	0	0	0	3
Chiều dài trung bình					2.20				2.25