

Lista de Exercícios MF-015 Telecomunicação

Lista Individual – Entregue a solução de 6 dos exercícios desta lista

Q1) Prove a relação $P_e = \frac{M}{2(M-1)} P_{eM}$ que relaciona a probabilidade de erro de bit (P_e) com a probabilidade de erro de símbolo (P_{eM}), no caso em que o erro de um símbolo pode levar à decodificação de qualquer um dos (M-1) restantes, com a mesma probabilidade.

Q2) Qual é a condição para a aplicabilidade da codificação Gray? No sistema QAM-16 a codificação Gray é aplicável? Como? Obtenha uma expressão análoga à anterior, em Q1), para o caso de codificação Gray.

Q3) Uma fonte binária emite dados à taxa de 2,048 Mbits/s. Considere sistemas MPSK com M=2; 4 e 8. Em cada caso determine a potência de sinal requerida na entrada do receptor, se neste ponto tivermos um AWGN com densidade espectral de potência bilateral dada por: $G_n(f) = \eta/2 = 10^{-10} \text{ V}^2/\text{Hz}$ e a probabilidade de erro de bit requerida for $P_e \leq 10^{-6}$. A codificação Gray é aplicável neste caso? Se for, considere-a na solução do problema. Considere ainda a expressão simplificada de cálculo da probabilidade de erro de símbolos do sistema MPSK $P_{e,M} \approx 2Q(\sqrt{2\pi^2\lambda/M^2})$. É disponível uma tabela com valores de Q(.).

Q4) Dados binários são transmitidos sobre um certo canal à taxa de f_0 símbolos por segundo. Para reduzir a banda de transmissão é decidido transmitir-se a informação com um sistema de sinalização MASK. Por que fator a banda é reduzida? Justifique. Por que fator a potência deve ser aumentada, assumindo-se a mesma separação entre as amplitudes dos pulsos, nos dois casos.

Q5) Uma fonte binária emite dados à taxa de 32 Kbits/s. Consideram-se para a transmissão sistemas M-ários MASK, MFSK e MPSK com M=4. Em cada caso determine a potência do sinal requerida na entrada do receptor coerente. São dadas a densidade espectral de potência bilateral do AWGN presente na entrada do receptor: $G_n(f) = \eta/2 = 10^{-7} \text{ V}^2/\text{Hz}$ e a probabilidade de erro de bit mínima requerida $P_e \leq 10^{-6}$. Considere a codificação Gray, quando pertinente.

Q6) Sistemas de comunicação para transmissão de sinais digitais são projetados para terem uma probabilidade de erro de bit melhor do que 10^{-5} . Determine a mínima relação E_b/N_0 , em decibéis, para se alcançar esse desempenho, nos seguintes casos de sinalização binária:

- a) ASK
- b) PSK
- c) DPSK
- c) FSK ortogonal

Q7) Um sinal de vídeo é limitado a 4,0 MHz e é transmitido em PCM binário. A relação sinal/ruído de quantização requerida é de 60 dB.

- a) se todos os níveis são equiprováveis, isto é, as amplitudes de $m(t)$ são uniformemente distribuídas no intervalo $[-m_p, m_p]$ calcule o número mínimo de níveis de quantização necessários (L). Selecione o valor mais próximo aos da forma 2^n , com n inteiro;
- b) para este valor de L, calcule a relação sinal/ruído de quantização na saída do receptor, assumindo-se não estar na região de limiar;
- c) qual a banda mínima necessária para a transmissão do sinal PCM - binário? para que formas de pulso ocorre esta banda mínima?

Q8) Exercício 2 do capítulo 7

Q9) Exercício 3 do capítulo 7

Q10) Exercício 6 do capítulo 7