

Sistemas de Telecomunicações Guiados

Problemas práticos : Série II

- Tema central : PCM uniforme e não-uniforme

Problema 1. Deduza a expressão para a relação sinal/ruído.(em dB) para o erro de quantificação uniforme em função do número de bits por amostra e da gama dinâmica do sina. (Considere que os sinais de entrada são sinusoides puras.)

Problema 2. Considere um sinal deve ser codificado utilizando PCM linear com um número mínimo de 200 níveis e transmitido em banda de base, codificado com dois bits por símbolo, através de um canal com uma largura de banda de 50 KHz.

Calcule os valor máximo permitido para a frequência de amostragem do sinal

Problema 3. Considere um sinal de conversação telefónica tem uma amplitude compreendida entre -1 e $+1$ e uma potência $S=0,3$. Este deve ser codificado utilizando PCM linear e o fluxo de bits produzido pelo codificador deve ser transmitido em banda de base com um bit por símbolo.

Calcule o valores limite para a frequência de amostragem e para a largura de banda do canal por forma a observar os seguintes requisitos para a qualidade de um serviço de telefonia.

Serviço	Gama de frequências	Relação sinal/ruído
Telefonia	300 – 3400 Hz	25 – 35 dB

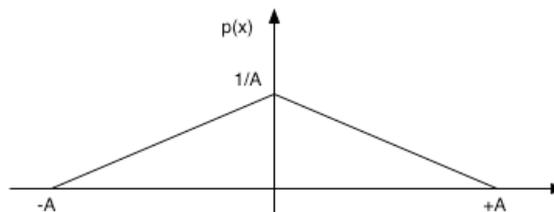
Problema 4. Um sistema de alta fidelidade usa PCM linear com 16 bits e uma frequência de amostragem de 44.1kHz, para cada um dos canais estéreo.

- Calcule o ritmo binário produzido por este codificador.
- Qual a máxima frequência permitida aos sinais de entrada?
- Qual o valor máximo para a relação sinal/ruído de quantificação em dB?
- Se o factor de carga para o sinal audio for de 20 qual o valor médio para a relação sinal/ruído de quantificação em dB?
- Se o tempo de leitura do CD forem 70 minutos qual a capacidade de armazenamento requerida ao CD ? (Considere que o código corrector de erros e sincronização ocupam um quarto da capacidade total.)

Problema 5. Considere que um sinal de voz é codificado utilizando PM uniforme.

Este sinal é filtrado por um filtro ideal com frequência de corte 20% acima do mínimo requerido pela recomendação do ITU-T para o sinal de voz no serviço telefónico. Considere que são utilizados 255 níveis de quantificação.

- Calcule o ritmo binário produzido por este codificador.
- Calcule a relação sinal/ruído de quantificação quando o sinal de entrada é uma senoide com a amplitude máxima permitida pela região de quantificação. Compare este resultado com o obtido para uma senoide com uma amplitude 30dB inferior.
- Considere que a amplitude do sinal de entrada tem uma distribuição dada pela figura seguinte:



Calcule a relação sinal/ruído devido ao erro de quantificação.

- d. Considere que a amplitude do sinal tem uma distribuição Gaussiana com média nula e desvio padrão $\sigma_x = 0.2 A$.
1. Calcule a relação sinal/ruído devido ao erro de quantificação.
 2. Que hipótese simplificativa foi utilizada no ponto anterior?
- e. Considere agora que existe uma margem de 10% para o valor limite para as regiões de corte do quantificador (considere A como a amplitude máxima do sinal).
1. Qual os valores que limitam a região de quantificação do quantificador?
 2. Qual a validade da expressão encontrada em c?

Problema 6. Considere a quantificação PCM de 8 bits usando a lei A segmentada (13 segmentos) projectado para uma gama de entrada de $\pm 5 V$.

- a. Determine a palavra de código que representa um sinal de 3V.
- b. Qual o valor do erro de quantificação depois da descodificação ?

Problema 7. A banda de frequências atribuída pelo ITU-T ao sinal de voz vai dos 300 Hz aos 3.4 KHz (frequência máxima do sinal). Admite-se que este sinal é digitalizado usando o PCM não linear com 256 níveis de quantificação. Assuma que a característica do compressor é dada por $y = 1 + \ln(x)/3$, que a amplitude do sinal está uniformemente distribuída entre -1 e 1 e que os limites do quantificador são -1 e 1 .

- a. Determine o ritmo binário à saída do codificador PCM e a largura de banda mínima para a transmissão binária desse sinal.
- b. Determine a relação sinal-ruído de quantificação em dB.
Determine também essa relação na situação em que se usa o PCM linear.
Comente os resultados obtidos.
- c. Resolva a alínea b) assumindo que a amplitude do sinal está uniformemente distribuída entre $-1/4$ e $1/4$.
Comente os resultados obtidos.
- d. Calcule a vantagem e ganho de compressão.