

Sugestões para a P1 de Telecomunicações

Thiago Perrotta*, Leonardo Neves, Raphael Sathler, Pedro Cruz e Marcelo Castro

Quinta, 02 de Outubro de 2014

Resumo

Este documento contém algumas sugestões de questões para a P1 da disciplina de Telecomunicações, de código COE363, ministrada pelo professor Fernando Gil, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em 2014.2.

Questões

1. (Leonardo) Mostre o cálculo da **taxa de transmissão** em um codificador LPC com a seguinte especificação:
 - $F_s = 8\text{kHz}$
 - 5 coeficientes de 4 bits
 - 7 coeficientes de 5 bits
 - $G = 5$
 - $P = 5$
 - Tamanho de cada bloco: 20ms
2. (Leonardo) Dado o conjunto de vetores $v = [2, 0, 1]^T$, $w = [2, -2, 0]^T$ e $x = [1, 2, 3]^T$, calcule o seu centroide.
3. (Raphael) Mostre como pode ser calculado o **valor médio quadrático** do erro de quantização; **ou**, utilizando a transformada de Fourier, mostre qual é o valor de um **trem de pulsos** em um instante t .
4. (Raphael) Um compositor deseja gravar uma música e por isso contratou você para cuidar das questões técnicas. Sabendo que ele usará um piano, um violão e um contra-baixo como instrumentos musicais, cujas frequências mínimas e máximas são x_{min} , x_{max} , y_{min} , y_{max} , w_{min} e w_{max} , respectivamente:
 - Escolha um **codificador** apropriado para cada instrumento musical;
 - Explique o **motivo** da sua escolha, com base na **faixa de frequências** em que cada codificador opera;
 - Escolha alguns **parâmetros** para cada codificador e calcule a sua **taxa de transmissão**.
5. (Marcelo) Determine a taxa de transmissão de um codificador **CELP** com os seguintes parâmetros:
 - Frequência: 10 kHz
 - CodeBook adaptativo: 1024
 - CodeBook fixo: 2048
 - Ganho adaptativo: 7 bits
 - $a_{i's} : M = 16$
 - $a_1, \dots, a_{16} : 5$ bits

*Representante de turma e editor desse documento.

6. (Marcelo) Demonstre, de forma matemática, a transformação da multiplicação no tempo para a convolução na frequência, e a transformação da convolução no tempo para a multiplicação na frequência.

7. (Pedro) Explique, utilizando argumentos matemáticos, o por que de um codificador PCM projetado para a **voz humana**, cuja frequência varia entre 50Hz e 3kHz, não pode ser utilizado diretamente para codificar o som de uma **guitarra elétrica**, cuja frequência varia entre 80Hz e 10kHz.

8. (Pedro) Como é possível **adaptar** o codificador da questão anterior para que ele consiga codificar o som da guitarra? Além disso, qual seria a **distorção** esperada do mesmo nesse caso?

1. Mostre como se chega à forma matricial das **equações normais** utilizadas para obtenção dos **coeficientes de predição linear**. Apresente as características da matriz de Toeplitz e diga qual sua importância para esta forma matricial.
2. Por que a **quantização vetorial** reduz a quantidade de bits transmitidos no caso de um codificador **DPCM**? Apresente um diagrama de blocos com e outro sem quantização vetorial para o codificador e decodificador DPCM, ressaltando quais grandezas são transmitidas em cada caso.
3. Prove que $F\{S(t) \cdot P(t)\} = S(f) * P(f)$, ou que $F\{S(t) * P(t)\} = S(f) \cdot P(f)$.
4. Discorra, detalhadamente, sobre o processo de amostragem de um sinal, justificando no final a conformidade da taxa de Nyquist.
5. Para um decodificador CELP, desenhe seu diagrama de blocos e calcule a taxa de transmissão do sistema, sabendo que $F_s = 10kHz$, ambos os codebooks (adaptativo e fixo) têm tamanho 1024, ambos os ganhos têm tamanho de 7 bits, sendo este bloco transmitido a cada 5 ms. Já os a'_i s tem 5 bits cada, $M = 10$, sendo que este bloco é transmitido a cada 20ms.