

PSI-5813 Compressão Digital de Sinais

Exercício 7

Prof. Miguel Arjona Ramírez

25 de novembro de 2016

1. Considere o processo aleatório autorregressivo de Markov AR(1) de primeira ordem $s(n)$ com função de autocorrelação

$$R(m) = \rho^{|m|}$$

e $\rho = 0,95$.

- a) Determine as variâncias do sinal nas duas sub-bandas de um codificador em sub-bandas (SBC) composto por um filtro passa-baixas com faixa de passagem plana de ganho unitário em $[\ 0 \ \pi/2 \]$ rad/amostra e rejeição completa fora dela e por um filtro passa-altas com faixa de passagem plana de ganho unitário em $[\ \pi/2 \ \pi \]$ rad/amostra e rejeição completa fora dela.

Dica:

$$\int \frac{1}{1 + a^2 - 2a \cos \omega} d\omega = \frac{2}{1 - a^2} \arctg \left[\frac{1 + a}{1 - a} \operatorname{tg} \left(\frac{\omega}{2} \right) \right]$$

- b) Determine o ganho SBC $G_{SBC}^{(2)}$ com esse banco de filtros sobre o ganho PCM que pode ser obtido sob a mesma taxa média.
- c) Determine as taxas ótimas dos quantizadores uniformes das sub-bandas para taxa média $R = 4$ bit/amostra. Estes quantizadores podem ser implementados de alguma forma?
- d) Determine a medida de achatamento espectral γ_e^2 do sinal de erro de reconstrução $e(n)$, na hipótese de que sua potência se distribua uniformemente dentro da faixa de cada filtro do banco. O valor encontrado era esperado? A hipótese assumida é verdadeira? Justifique.
- e) Para a mesma taxa média do item c), faça a distribuição de bits usando o algoritmo guloso.
- f) Determine os ganhos de predição $G_P^{(m)}$ para ordens $m = 0, 1, 2, 3$.
- g) Determine os ganhos de transformação de Karhunen-Loève $G_{KLT}^{(m)}$ para ordens $m = 1, 2, 3$. Verifique se estão compatíveis com os ganhos de predição obtidos no item anterior.

- h) Compare o ganho de transformação de Karhunen-Loève $G_{KLT}^{(2)}$ com o ganho SBC $G_{SBC}^{(2)}$ do item b).
 - i) Determine os vetores-base da KLT de ordem 2 e as variâncias dos seus canais.
 - j) Determine as taxas ótimas dos quantizadores uniformes dos canais da KLT(2) para taxa média $R = 4$ bit/amostra. Compare os valores obtidos com aqueles do banco de quantizadores do SBC(2) acima.
 - k) Determine as equações de diferenças da análise e as equações de diferenças da síntese da KLT de ordem 2. Especule como elas poderiam se transformar em banco de filtros de análise e em banco de filtros de síntese e analise qualitativamente as diferenças destes bancos de filtros com os bancos de filtros do SBC de ordem 2 analisado acima.
- 2.** Para o mesmo processo de Markov AR(1) da questão 1., determine as variâncias dos canais da KLT de ordem $M = 8$ e apresente os vetores-base deste codificador.