

# Processamento Digital de Sinal

## Teste 3 2010-2011

1. Considere um sinal discreto  $x[n]$  obtido por amostragem de uma realização de um processo ruído branco estacionário de média nula e variância  $\sigma_x^2$ .
  - a) Determine as médias temporais e de conjunto do PE.
  - b) Considere a DFT de  $x[n]$ . Determine a sua média e sequência de autocorrelação.
  - c) Determine a correlação cruzada entre os valores da DFT.

2. Considere um sistema discreto LTI caracterizado pela função de transferência

$$H(z) = \frac{1}{1 - \sum_{k=1}^N a_k z^{-k}}$$

e ao qual é aplicado um sinal ruído branco de média nula.

- a) Explique o que entende por um sinal ruído branco e caracterize-o em termos de estatística temporal e de conjunto.
- b) Dos métodos de estimação espectral que conhece qual o mais indicado para estimar a densidade espectral de potência do processo de saída? Justifique.
- c) Mostre que a autocorrelação do sinal de saída é dada por

$$\varphi_{xx}(m) = \sum_{k=1}^N a_k \varphi_{xx}(m-k)$$

- d) Considere que dispõe de uma amostra do sinal de saída de 5 pontos  $\{1, 0, -1, 0, 1\}$ . Estime a sequência de autocorrelação do processo de saída para  $-4 \leq m \leq 4$ .
  - e) Determine o erro do preditor.
  - f) Estime a sequência de autocorrelação do processo de saída para  $m > 4$  e  $m < 9$ .
  - g) Determine o espectro de máxima entropia do sinal de saída do sistema.
3. Suponha o caso da detecção da direcção de fontes radiantes ou puras superfícies reflectoras através de um agregado linear e uniforme de sensores.
    - a) Em sua opinião o método da decomposição da matriz correlação espacial dos dados em valores singulares (SVD) é adequado para a resolução deste problema? Justifique.
    - b) Um dos algoritmos de DoA mais usado é o MUSIC. Descreva convenientemente o algoritmo apresentando a sua principal desvantagem.
    - c) Suponha um sistema de comunicações móveis onde o sinal chega à antena receptora degradado por 2 ecos. Suponha ainda que o ângulo de chegada do sinal directo é perpendicular ao eixo do agregado e os ângulos de

chegada das reflexões são respectivamente  $\theta_1$  e  $\theta_2$  relativamente à perpendicular ao eixo do agregado. Desenhe o diagrama de blocos e escreva neste caso um conjunto de equações lineares que lhe permitam determinar as amplitudes dos sinais provenientes de cada elemento do agregado necessárias para garantir a aniquilação das réplicas. Justifique os cálculos que efectuar.