Digital Signal Processing/Processamento Digital de Sinais

CETUC/PUC-Rio - Prof. Rodrigo de Lamare

Tutorial Questions/Lista de Exercícios - 7

1. Considere um problema de filtragem de Wiener caracterizado da seguinte forma: A matrix de autocorrelação do sinal de entrada é dada por

O vetor de correlação cruzada entre e o sinal desejado é descrito por

1. Calcule o filtro de Wiener analíticamente e usando valores numéricos.
2. Qual é o mínimo erro médio quadrático produzido pelo filtro de Wiener ?
3. Desenvolva a representação do filtro de Wiener filter em termos de autovalores e autovetores de .

2. Um preditor linear de valores complexos é usado para processar formas de ondas em tempo discreto. Este preditor pode ser construído formando-se uma estimativa de amostras posteriores ao observar p amostras de dados consecutivas. Considere a estimativa do preditor dada por

Os coeficientes do preditor devem ser escolhidos de modo a minimizar

a) Derive as equações necessárias para calcular o conjunto ótimo de coeficientes.

b) Se , o que se altera na formulação do problema ? Explique.

3. Considere um problema de identificação de sistemas de acordo com o diagrama abaixo

em que é um sinal de entrada de tamanho N x 1, d[i] é o sinal desejado, é o ruído de medição, é o sistema a ser identificado que pode ser modelado como um filtro FIR com N coeficientes e é um filtro adaptativo com N coeficientes usado para identificar . Use variáveis aleatórias complexas Gaussianas com média zero e uma variância escolhida (exemplo: variância igual a 1) para modeler , e , defina a razão-sinal-ruído (SNR) conforme apropriado e empregue pelo menos 100 repetições para obter curvas suficientemente suaves.

a) Escreva um programa em Matlab para simular curvas de erro médio quadrático (MSE) contra o número de iterações que descrevem o aprendizado do algoritmo LMS.

b) Esboce curvas para diferentes valores de passo , de SNR e comprimentos de filtro. Qual é o efeito de passos grandes, valores altos de SNRs e comprimentos de filtro no desempenho do algoritmo LMS.

c) Compare as curvas de MSE simuladas no estado estacionário com as curvas obtidas por expressões analíticas para avaliar o MSE.

d) Considere um sinal de entrada correlacionado e observe os efeitos nas curvas de MSE .