FEUP Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

EEC5275
Complementos de Comunicações Digitais

(2000-2001)

Primeiro Mini-teste

1ª Parte – Duração: 45 min (sem consulta) 6 de Abril de 2001

1. Indique, justificando, uma gama de valores do passo de adaptação que garanta a convergência do algoritmo do gradiente.

2. O que é a equação de Wiener-Hopf? Apresente o raciocínio que a ela conduz deduzindo a equação.

3. Comente e desenvolva a afirmação "No algoritmo LMS o valor do passo de adaptação escolhido resulta de um compromisso entre efeitos contrários".

4. Qual é o significado das diversas variáveis na equação de actualização adaptativa $\mathbf{c}(n) = \mathbf{c}(n-1) + \mathbf{k}(n)e'(n)$? Exprima $\mathbf{k}(n)$ e $e'(n)$ em função dos sinais presentes no esquema adaptativo correspondente.

FEUP Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

EEC5275
Complementos de Comunicações Digitais

(2000-2001)

Primeiro Mini-teste

2ª Parte – Duração: 45 min (com consulta) 6 de Abril de 2001

1. Um canal de comunicações tem uma resposta impulsional amostrada dada pelo vector $\mathbf{h}_k = [0{,}1 \quad 0{,}5 \quad 0{,}3 \quad 0{,}1]^T \quad k = -1,0,1,2$. Suponha que quer igualizar este canal usando o algoritmo ZF e um igualizador com três coeficientes. Determine o valor dos coeficientes do igualizador.

2. Num determinado esquema adaptativo é utilizado o algoritmo do gradiente. O filtro adaptativo é transversal e o sinal de entrada tem uma matriz de autocorrelação de entrada dada por

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$$

O sinal desejado, $d(n)$, é uma sinusóide de amplitude $\sqrt{6}$ V e frequência 500 Hz, de tal modo que o vector de correlação cruzada vale $[3 \quad 2]^T$.

a) Determine o valor do gradiente da superfície de erro se os coeficientes do filtro tiverem todos valor unitário.

b) Determine o valor quadrático médio do erro se os coeficientes tiverem todos o referido valor unitário.

c) Calcule os valores dos coeficientes para os quais o erro quadrático médio é mínimo. Determine esse valor mínimo.

3. Os valores próprios de uma matriz de autocorrelação *R* são $\lambda_0 = 4{,}4$, $\lambda_1 = 3$ e $\lambda_2 = 1{,}6$. Pretendendo-se usar o algoritmo LMS:

a) Que valor escolheria para o passo de adaptação?

b) Dos três modos naturais qual é o mais lento e qual é o mais rápido? Porquê?

c) Suponha agora que $\mu = 0{,}1$, que $\mathbf{c_e}(0) = [1 \quad 0{,}5 \quad 0]^T$ e que $Q = \frac{1}{2} \times \begin{bmatrix} 1 & -\sqrt{2} & -1 \\ \sqrt{2} & 0 & \sqrt{2} \\ 1 & \sqrt{2} & -1 \end{bmatrix}$. Determine $\nu(2)$.

d) Com o algoritmo LMS o valor mínimo do erro quadrático médio, que vale 0,01, não é atingido. Justifique porquê e calcule o erro residual em excesso, em regime permanente.

4. Os coeficientes de um filtro adaptativo são actualizados de acordo com o algoritmo RLS. Sabe-se que $c_1(9) = 2$ e que $\hat{R}^{-1}(10) = \begin{bmatrix} 10 & 3 \\ 3 & 10 \end{bmatrix}$, tendo-se conhecimento da seguinte tabela:

n	...	9	10	11	...
d(n)	...	0,6	0,8	0,6	...
e(n)	...	0,25	0,2	0,1	...
a(n)	...	0,5	1,0	0,7	...

a) Determine o vector de ganho de Kalman no instante $n = 10$.

b) Calcule o erro de estimação "a priori" no mesmo instante.

c) Calcule os vectores dos coeficientes $\mathbf{c}(9)$ e $\mathbf{c}(10)$.