

## CPE 722 - 1ª série de exercícios

Prazo para entrega: quarta feira, 15/07

A resolução desta série será apresentada na aula de quinta feira, 16/07

1 - Considere a função à ser otimizada

$$F(\vec{w}) = w_1^3 w_2^2 - 2w_1^3 w_2 - 3w_1 w_2^2 + 6w_1 w_2$$

1.1 – Calcule a expressão analítica do gradiente.

1.2 – Calcule o valor numérico da função e do gradiente nos quatro pontos indicados abaixo e verifique se são pontos extremos da função.

1.3 -Para cada um destes quatro pontos de um passo na direção e sentido contrário ao gradiente com  $\alpha = .1$  Calcule o novo ponto de operação e o valor da função neste novo ponto\*. Comente.

Pontos  $(w_1, w_2)$ : (0,0), (1,1), (-1, 1), (1, -1).

\*Obs: Calcule o valor exato e usando a aproximação  $F(\vec{w} + \Delta\vec{w}) \approx F(\vec{w}) + \Delta\vec{w}'\nabla$ . Compare e comente.

2 – Discuta o seguinte processo de aprendizado (que independe do cálculo do gradiente)

Inicie operando em um ponto  $\vec{w}$  qualquer. Calcule  $F(\vec{w})$

Passo 1 - sorteie um pequeno acréscimo  $\Delta\vec{w}$  aleatório

Passo 2 - calcule  $F(\vec{w} + \Delta\vec{w})$

Passo 3 – Se  $F(\vec{w} + \Delta\vec{w}) < F(\vec{w})$  desloque o ponto de operação para  $\vec{w} + \Delta\vec{w}$

(isto é, faça  $\vec{w} = \vec{w} + \Delta\vec{w}$ ) e aplique novamente o mesmo acréscimo  $\Delta\vec{w}$ .  
Retorne ao passo 2.

Se  $F(\vec{w} + \Delta\vec{w}) > F(\vec{w})$  retorne ao passo 1

Funciona ? Comente e compare com o método do gradiente descendente.

3 - Os oito elementos à classificar apresentados a seguir são uni-dimensionais:

-3,2 -3,0 -0,7 0,0 0,8 2,0 2,4 2,9

3.a - Calcule a média  $m_0$  e a dissimilaridade total  $F_0$  do conjunto de elementos.

3.b - Classifique os elementos usando um classificador k-means cujos três padrões iniciais são  $-3,0$ ,  $-0,7$  e  $2,0$ . Calcule o  $F_{in}$  e  $F_{out}$  obtidos a partir de suas fórmulas de definição, comprovando que sua soma é igual ao  $F_0$  calculado anteriormente.

3.c – Para a classificação obtida em 1.2 calcule a dispersão inter-classes das duas classes mais afastadas pelo critério a) do vizinho mais próximo; b) do vizinho mais distante; c) da distância entre os baricentros.

3.d - A partir do classificador obtido em 1.2 reduza o número de classes de uma unidade usando um algoritmo associativo. Que classes você escolhe para associar, e qual os  $F_{in}$  e  $F_{out}$  após a associação ?

3.e – A partir do classificador obtido em 1.2 aumente o número de classes de uma unidade usando um algoritmo dissociativo. Que classe você escolhe para dissociar, e qual os  $F_{in}$  e  $F_{out}$  após a dissociação ?

3.f – A partir dos resultados acima é possível concluir algo a respeito do nível do “agrupamento natural ótimo” ?