ICMC-USP

Lista de Exercícios 7 - Auto-Organização

SCC-5809 - Redes Neurais

2o. Semestre de 2012 - Prof. João Luís

1. Quais princípios da auto-organização estão relacionados com a Hipótese de Hebb? Explique.

2. Explique, de forma objetiva, o modelo de Linsker.

3. Determine os autovalores e autovetores da matriz $\mathbf{A}$ da equação 1:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \tag{1}$$

4. Seja a matriz $\mathbf{A}$ da equação 2 vista em aula (slide 24):

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 3 & -4 \end{bmatrix} \tag{2}$$

   sabe-se que seus autovalores são $\lambda_1 = 3,8990$ e $\lambda_2 = -5,8990$. Calcule o autovetor para o autovalor $\lambda_1 = 3,8990$.

5. Considerando os componentes principais, a equação 3 é conhecida como *análise* e a 4 como *síntese*. Explique o que cada uma significa.

$$a_j = \mathbf{q}_j^T \mathbf{x} = \mathbf{x}^T \mathbf{q}_j, \quad j = 1, 2, ..., m \tag{3}$$

$$\mathbf{x} = \mathbf{Q}\mathbf{a} = \sum_{j=1}^{m} a_j \mathbf{q}_j \tag{4}$$

6. A função $g(y_j)$ denota uma função não-linear da resposta y_j usada no algoritmo SOM como descrito pela equação 5. Discuta o que poderia acontecer se o termo constante na série de Taylor de $g(y_j)$ fosse diferente de zero.

$$\Delta \mathbf{w}_j = \eta y_j \mathbf{x} - g(y_j)\mathbf{w}_j \tag{5}$$

7. Algumas vezes diz-se que o algoritmo SOM *preserva* os relacionamentos topológicos que existem no espaço de entrada. Estritamente falando, essa propriedade pode ser garantida apenas para um espaço de entrada de dimensionalidade igual ou menor que a do retículo neural. Discuta a validade dessa afirmação.

 Continua na próxima página...

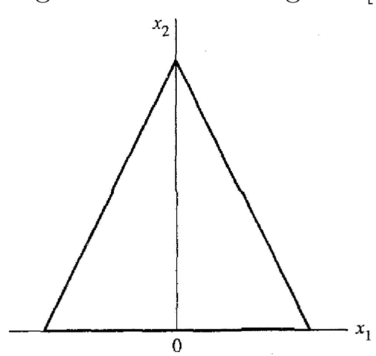
8. É dito que o algoritmo SOM baseado em aprendizado competitivo não apresenta tolerância contra falha de hardware, ainda que o algoritmo seja tolerante a erros, ou seja, uma pequena perturbação aplicada ao vetor de entrada faz a saída saltar do neurônio vencedor para um vizinho. Discuta a implicação dessas duas afirmações.

9. Considere o retículo de neurônios bidimensional treinado com uma distribuição de entrada de três dimensões. O retículo consiste de 10×10 neurônios.
   (a) A entrada é uniformemente distribuída em um estreito volume definido por $\{(0 < x_1 < 1), (0 < x_2 < 1), (0 < x_3 < 0.2)\}$. Use o algoritmo SOM para computar uma projeção bidimensional do espaço de entrada depois de 50, 1.000 e 10.000 iterações do algoritmo.
   (b) Repita a computação para o caso da entrada ser uniformemente distribuída em um largo volume de paralelepípedo definido por $\{(0 < x_1 < 1), (0 < x_2 < 1), (0 < x_3 < 0.4)\}$.
   (c) Repita, mais uma vez, a computação para o caso da entrada ser uniformemente distribuída em um cubo definido por $\{(0 < x_1 < 1), (0 < x_2 < 1), (0 < x_3 < 1)\}$.

   Discuta as implicações dos resultados das suas simulações computacionais.

10. Nesse experimento, usa-se simulações de computador para investigar o algoritmo SOM aplicado a um retículo unidimensional com uma entrada de duas dimensões (veja exemplo Haykin, 2a. ed., pág. 463). O retículo consiste de 65 neurônios. As entradas consistem de pontos aleatórios uniformemente distribuídos dentro da área triangular mostrada na figura 1. Compute o mapa produzido pelo algoritmo SOM depois de 0, 20, 100, 1.000, 10.000 e 25.000 iterações.

Figura 1: Área triangular [1].



Referências

[1] S. Haykin, *Neural networks - a comprehensive foundation*, 2nd. ed. Prentice Hall, 1999.