Lista de Exercícios 6 - Redes Associativas
SCC-5809 - Redes Neurais

2o. Semestre de 2011 - Prof. João Luís

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO
Departamento de Ciências de Computação

1. Re-escreva os teoremas de Lyapunov para o vetor de estados $\mathbf{x}(0)$ como o estado de equilíbrio de um sistema dinâmico.

2. Considere uma rede de Hopfield com cinco neurônios, para armazenar as seguintes três memórias fundamentais:

$$\xi_1 = [+1, +1, +1, +1, +1]^T \tag{1}$$

$$\xi_2 = [+1, -1, -1, +1, -1]^T \tag{2}$$

$$\xi_3 = [-1, +1, -1, +1, +1]^T \tag{3}$$

   (a) Avalie a matriz 5-por-5 de pesos sinápticos da rede.

   (b) Use atualização assíncrona para demonstrar que todas as três memórias fundamentais satisfazem a condição de alinhamento.

   (c) Investigue a performance de recuperação da rede quando é apresentada uma versão ruidosa de ξ_1 na qual o segundo elemento é revertido em polaridade.

3. (a) Mostre que

$$\xi_1 = [-1, -1, -1, -1, -1]^T \tag{4}$$

$$\xi_2 = [-1, +1, +1, -1, +1]^T \tag{5}$$

$$\xi_3 = [+1, -1, +1, -1, -1]^T \tag{6}$$

   também são memórias fundamentais da rede de Hopfield descrita no problema 2. Como essas memórias fundamentais estão relacionadas às do problema 2?

   (b) Suponha que o primeiro elemento da memória fundamental ξ_3 no problema 2 esteja mascarado (reduzido a zero). Determine o padrão resultante produzido pela rede de Hopfield. Compare esse resultado com a forma original de ξ_3.

4. Por que a rede de Hopfield é conhecida como memória associativa?

5. O que é neurodinâmica determinística?

6. O que é um sistema dinâmico autônomo?

7. Explique o modelo dinâmico aditivo.

8. Por que a função energia pode ser considerada uma função de Lyapunov?

9. Do que se trata a condição de estabilidade ou condição de alinhamento?

 Continua na próxima página...

10. Considere a rede de Hopfield simples constituída de dois neurônios. A matriz de pesos sinápticos da rede é

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \tag{7}$$

O *bias* aplicado a cada neurônio é zero. Os quatro estados possíveis da rede são

$$\mathbf{x}_1 = [+1, +1]^T \tag{8}$$

$$\mathbf{x}_2 = [-1, +1]^T \tag{9}$$

$$\mathbf{x}_3 = [-1, -1]^T \tag{10}$$

$$\mathbf{x}_4 = [+1, -1]^T \tag{11}$$

Demonstre que os estados $\mathbf{x}_2$ e $\mathbf{x}_4$ são estáveis. Para fazer essa demonstração use o seguinte:

1. A condição de alinhamento (estabilidade).
2. A função energia.

References

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

 Final da Lista.