

# REDES NEURONALES

## Práctico 3, Septiembre de 2010

Prof. F.A. Tamarit

**Ejercicio 1.** Implementá un programa de aprendizaje usando el algoritmo de backpropagation (batch) en una red neuronal con una capa oculta de  $M$  neuronas que computa una función booleana de  $N$  entradas. Implementá también la posibilidad de incluir momentos en el algoritmo.

Con este programa analice el aprendizaje de la función de paridad. Para ello:

- Calcule la curva de aprendizaje, esto es, el error de generalización promedio (dividido el número total de ejemplos  $2^N$ ) en función de la fracción de ejemplos utilizados en el entrenamiento  $p/2^N$  donde el promedio se calcula sobre una muestra de  $L$  conjuntos diferentes de entrenamiento de  $p$  ejemplos tomados aleatoriamente con igual probabilidad. Tenga en cuenta en el cálculo del promedio solamente aquellos casos en que el error de aprendizaje es inferior a una tolerancia que garantice la salida correcta para todos los patrones del conjunto de entrenamiento. Considere  $M = N$  y repita este cálculo par  $N = 4, 6$  y  $8$ , tomando  $L = 5000$ . Compare las curvas de aprendizaje. Repita el cálculo para  $N = 8$  utilizando momentos

**Ejercicio 2.** Implementá un programa de aprendizaje usando el algoritmo de backpropagation (on-line) en una red neuronal con una capa oculta de  $M$  neuronas para aproximar funciones continuas de una variable  $f(x)$ , entrenando sobre  $p$  puntos de la función tomados aleatoriamente en un intervalo finito de la variable independiente  $x$ . Imponé un límite de tolerancia de error de aprendizaje por patron  $\epsilon$ .

Con este programa encuentre aproximaciones para las siguientes funciones en el intervalo  $x \in [1, 5]$ :

- $f(x) = \frac{1}{x}$  con  $M = 4$ ,  $\epsilon = 0.01$  para  $p = 5, 10$  y  $20$ .
- $f(x) = \ln(x)$  con  $M = 6$ ,  $\epsilon = 0.02$  para  $p = 5, 10$  y  $20$ .

En cada caso graficá simultáneamente la función a aproximar, la función de ajuste aprendida por la red y los puntos utilizados para obtener dicha aproximación.

**Ejercicio 3.** Implementá un programa de aprendizaje usando el algoritmo de backpropagation (on-line) en una red neuronal con  $N$  entradas,  $N$  salidas y una capa oculta de  $M$  neuronas para el problema de codificación, en el cual se requiere que la red aprenda a mapear en si mismos patrones de entrada ortogonales del tipo  $\vec{\xi} = (0, 0, \dots, 1, \dots, 0)$ , esto es, con una única neurona activada. Analice las codificaciones obtenidas por las redes 8-3-8 y 8-5-8.