

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
Ingeniería Informática, 3º Curso
Examen de Informática Teórica II
Septiembre de 2003

Duración: 3,5 horas

EJERCICIO 1 (3,5 puntos)

Construya una máquina de Turing que simule el comportamiento de la regla 102 ($102_{10}=01100110_2$) de un autómata celular unidimensional con índice de localidad $r=2$.

La cinta de entrada de la máquina de Turing contiene una secuencia finita de bits y la cinta de salida debe contener dicha secuencia, seguida de un símbolo separador # y la secuencia de bits que resulta de aplicar la regla 102 a la secuencia de entrada. Es decir:

Cinta de entrada: $b_1b_2b_3\dots b_n$

Cinta de salida: $b_1b_2b_3\dots b_n\# c_1c_2c_3\dots c_n$

donde c_i es la transformación de b_i al aplicar la regla 102 sobre dicho bit, para $i=1,2,\dots,n$

Se supone que el bit a la izquierda de b_1 y el bit a la derecha de b_n es el cero. Se supone también que inicialmente la cabeza lectora se encuentra situada en el bit b_1 .

Se valorará positivamente la utilización del menor número de estados posibles para la descripción de la máquina.

EJERCICIO 2 (3 puntos)

Dado el circuito de McCulloch-Pitts que se muestra en la figura, determine el umbral de las células, el tipo de entrada a las células (activadora o inhibidora) y la función de transición (normal o umbral diferencial) para que la salida s de dicho circuito tome los valores que se especifican en la tabla para las dos secuencias de valores de la entrada a .

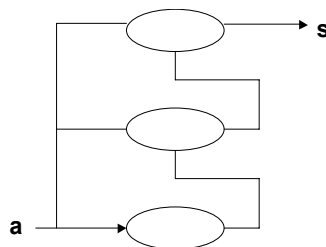


Figura: Circuito de células

Tiempo	t=0	t=1	t=2	t=3			t=0	t=1	t=2	t=3
Entrada: a	1	0	0			a	1	1	1	
Salida: s		0	0	1		s		0	0	0

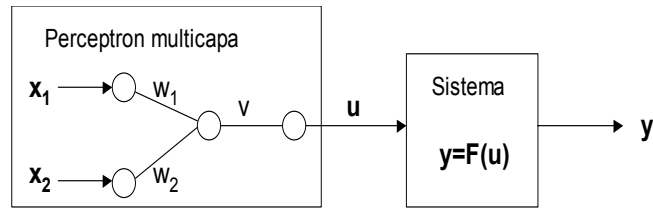
Tabla: Salidas del circuito para diferentes secuencias de entrada

EJERCICIO 3 (2,5 puntos)

Supóngase que se dispone de un sistema o proceso cuya variable de salida y viene dada por la siguiente expresión:

$$y=F(u)=u^{1/2}+u^2$$

siendo u la variable de entrada al sistema.



Siguiendo el esquema que se muestra en la figura, supóngase que se desea construir (entrenar) un perceptron multicapa para calcular, en función de las variables genéricas x_1 y x_2 , la entrada u que hay que aplicar al sistema para que la salida de dicho sistema tome un valor deseado o esperado, denotado como $y^{deseado}$, es decir, para minimizar el error dado por la siguiente expresión:

$$e=1/2(y^{deseado}-y)^2$$

En esta situación, el perceptron multicapa sería el encargado de proporcionar al sistema el valor de la variable de entrada u para que dicho sistema responda de la manera esperada.

Se asume que se dispone de un conjunto de patrones, en el que los patrones de entrada son valores de las variables x_1 y x_2 y las salidas deseadas para dichos patrones se corresponden con valores esperados para el sistema, $y^{deseado}$. Por tanto, se dispone de la salida deseada para el sistema, pero no para el perceptron multicapa.

Se pregunta:

a) ¿Sería posible utilizar el perceptron multicapa para calcular la entrada u al sistema de manera que la salida del sistema tome el valor esperado $y^{deseado}$? Razone su respuesta.

En caso afirmativo, deduzca las leyes de aprendizaje para la adaptación de los pesos w_1 , w_2 , y v , teniendo en cuenta que la neurona oculta y la neurona de salida de la red poseen función de activación sigmoideal entre 0 y 1, y que el umbral de todas las neuronas se asume constante e igual a cero.

b) ¿Podría afrontarse el cálculo de la entrada u utilizando el perceptron simple?. Razone su respuesta

EJERCICIO 4 (1 punto).

Explique razonadamente los factores que pueden influir en la velocidad de convergencia del proceso de aprendizaje del perceptron simple y del perceptron multicapa.