UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
Ingeniería Informática, 4º Curso
Examen de Informática Teórica
Febrero de 2002

Duración: 3,5 horas

**EJERCICIO 1** (4 puntos)
Se pretende construir un modelo computacional que calcule el máximo común divisor de dos números enteros positivos utilizando el siguiente algoritmo:

1. Restar el menor al mayor, obteniéndose dos nuevos números: el menor de ellos m, y la diferencia, r
2. Con los números m y r volver al paso 1 hasta que ambos números sean iguales, llegando así a la solución.

Ejemplo: mcd(24,18)
24-18=6
18-6=12
12 –6=6 $\Rightarrow$ Fin del algoritmo. mcd(24,18)=6

Para la construcción de dicho modelo, los números enteros positivos serán representados utilizando la siguiente codificación:

$$n = (1)^n = \overset{n}{1.....1}$$

Ejemplo: 4=1111

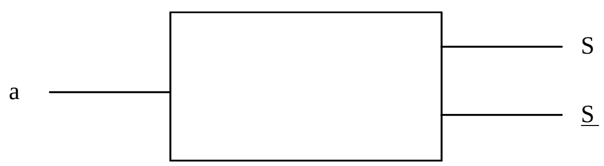
Se pide:

a) Dados dos números enteros positivos, A y B, codificados según se ha indicado anteriormente, construir una máquina de Turing que determine cual es el mayor de los números. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:
   - Los números en la cinta de entrada están separados por $
   - La máquina tendrá tres estados finales: $q_A$ si A es mayor que B, $q_B$ si B es mayor que A y $q_I$ si A y B son iguales.
   - Inicialmente la cabeza lectora puede estar en una posición aleatoria de la cinta de entrada.

b) Utilizando la máquina construida en el apartado anterior, construir una máquina de Turing que calcule el máximo común divisor de dos números enteros positivos, A y B, con el algoritmo anterior. La cinta de salida de dicha máquina contendrá única y exclusivamente el máximo común divisor, sin ningún otro símbolo.

**Nota: Para cada uno de los apartados a) y b) deberá incluirse una descripción del algoritmo utilizado para construir las máquinas.**

**EJERCICIO 2** (3 puntos)
Se desea disponer de un circuito de células de McCulloch-Pitts que conste de una entrada (a) y dos salidas (S y $\underline{S}$) con las siguientes características:




- La salida $\underline{S}$ es la negada de S, es decir, cuando S vale 0, $\underline{S}$ es 1 y cuando S vale 1, $\underline{S}$ es 0.

- Si en el instante t el valor en la entrada (a) es 1, en t+1 la salida S tomará el valor 1.
- Si en el instante t el valor en la entrada (a) es 0, en t+1 la salida S cambiará el valor que tenía S en el instante t.

Se pide:

a) Diseñar el circuito de células de McCulloch-Pitts que realice la función especificada anteriormente. (Suponed que el valor inicial de S=0 y $\underline{S}$=1).

b) Escribir la tabla de transiciones para todas las posibles situaciones que puedan darse.

c) Construir el Autómata Finito Determinista equivalente, incluyendo la tabla de transiciones y un diagrama de estados (grafo de transiciones). Estudie la accesibilidad de los estados.

**EJERCICIO 3** (3 puntos)

Supóngase que se pretende construir modelos basados en redes de neuronas para simular el comportamiento de dos series temporales, *x(t)* e *y(t)*, cuya evolución a lo largo del tiempo es conocida, y viene dada por las siguientes expresiones:

$$x(t+1) = x(t) * x(t-1) + x(t-2)^2 + y(t)$$
$$y(t+1) = y(t)^3 + y(t-1)$$

a) ¿Qué tipo de red de neuronas conocida podría utilizarse para construir dichos modelos?. Razone su respuesta.

b) Explique los pasos que deberían realizarse para resolver el problema de predicción en un paso de tiempo de ambas series temporales con el tipo de red elegido:
   - Obtención de patrones
   - Neuronas de entrada y salida

c) Explique diferentes maneras de abordar el problema de predicción de ambas series temporales en 2 y 3 pasos de tiempo utilizando redes de neuronas.