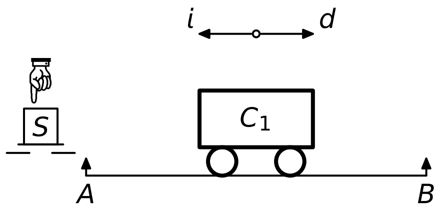
Universidad de Alcalá
Área de Ingeniería de Sistemas y Automática

DEPARTAMENTO DE AUTOMÁTICA
Edificio Politécnico
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
Tel.: 91 885 65 94. Fax: 91 885 69 23
secre@aut.uah.es

EJERCICIOS

2.1 El carro C1 de la figura se desplaza sobre la vía 1 de acuerdo con la siguiente descripción funcional:

1. El carro está inicialmente en la posición A.
2. Al presionar el pulsador S, si el carro está en la posición indicada por el final de carrera A, empieza a desplazarse hacia la derecha gracias a la acción de un motor mandado por el relé d.
3. Al llegar al final de carrera B, el carro vuelve hacia la izquierda por la acción de un motor mandado por el relé i.
4. Cuando el carro llega al final de carrera A se para.
5. La señal generada por el pulsador S la consideraremos activa solamente en su flanco de subida.



(a) Modele el comportamiento del sistema con una máquina secuencial determinista finita de Moore (en lo sucesivo «máquina de Moore»). Para ello identifique todos los elementos que intervienen en la definición $\langle \mathbb{U}, \mathbb{Y}, \mathbb{X}, f, h, x_0 \rangle$.

(b) Represente con un digrafo etiquetado la máquina de Moore obtenida.

(c) Represente la máquina de More con un digrafo etiquetado con *etiquetas simplificadas* (en lo sucesivo «grafo de la máquina de Moore»). Las etiquetas simplificadas solo contienen la información de las señales binarias que se consideran significativas para producir un cambio de estado.

2.2 (a) A partir del grafo de la máquina de Moore obtenida en el ejercicio anterior, obtenga la matriz de incidencia C, la función de estado $x^+ = F(x, e)$ y la función de salida $s = H(x)$ que modela el comportamiento del carro empleando las expresiones:

$$x^+ = \sum_{i=1}^{n} x_i^+ q_i$$

$$x_i^+ = \sum_{j=1}^{n} x_j C_{ji} + x_i \prod_{j=1}^{n} \overline{C_{ij}}.$$

(b) Obtenga la función de estado empleando la expresión matricial:

$$x^+ = C^\intercal x + \operatorname{diag}(x)\overline{C \cdot 1_n}.$$

2.3 Los carros C1 y C2 de la figura se desplazan sobre las vía 1 y 2 de acuerdo con la siguiente descripción funcional:

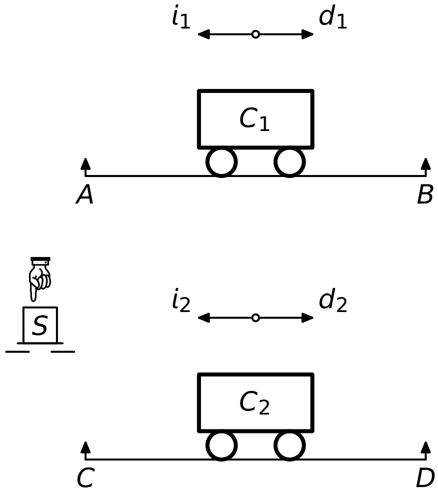
1. Ambos carros están inicialmente en sus respectivas posiciones A y C.

2. Al presionar el pulsador S, si ambos carros están en su posición inicial, empiezan a desplazarse hacia la derecha gracias a la acción de los motores mandados por los relés d1 y d2.

3. Cuando ambos carros están en las posición indicada por los finales de carrera B y D, vuelven hacia la izquierda por la acción de los motores mandados por los relés i1 e i2.

4. Ambos carros se esperan antes de volver juntos.

5. La señal generada por el pulsador S la consideraremos activa solamente en su flanco de subida.



(a) Dibuje el grafo de la máquina de Moore que modela el comportamiento de sistema anterior.

(b) Considere ahora que al sistema se le añade un tercer carro C3 que se desplaza entre los puntos E y F de la vía 3 gracias a la acción de un motor mandado por los relés d3 e i3; y que su comportamiento es similar al de los carros C1 y C2. Dibuje el grafo de la máquina de Moore que modela el comportamiento del nuevo sistema.

(c) Analizando los grafos obtenidos en los dos apartados anteriores, infiera una expresión para «$\operatorname{card} \mathbb{X}(N)$» que nos dé el número de estados de la máquina de Moore que modela el comportamiento de un sistema formado por N carros como los descritos.

2.4 (a) Obtenga, mediante cálculo matricial, las ecuaciones de estado del sistema de eventos discretos que tiene la siguiente matriz de incidencia:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & m & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \overline{m} & 0 \\ \overline{m} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m & 0 & t \\ 0 & 0 & m & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

(b) Dibuje el grafo de estados del sistema.