

## EJERCICIOS

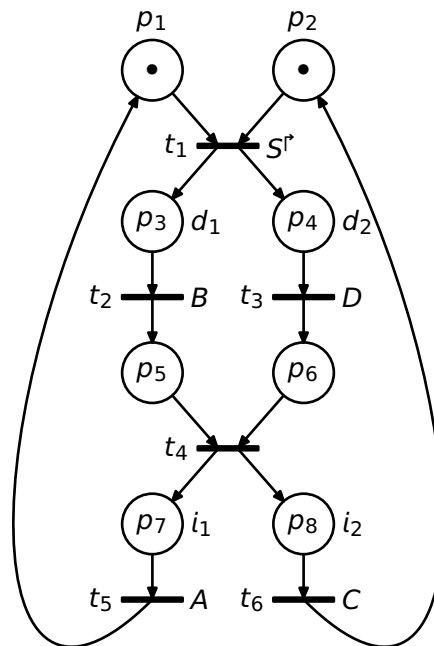
5.1 Dada la RdPM definida por la matriz de incidencia  $C$  y el vector de marcado inicial  $m^0$  siguientes

$$C = \begin{bmatrix} -1 & -3 & 3 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & -3 & -2 & 1 \\ 5 & 0 & 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}, m^0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix},$$

- obtenga los conjuntos  $\mathbb{P}$ ,  $\mathbb{T}$  y las funciones pre, post,
- represente gráficamente la red y,
- obtenga el grafo de marcados.

5.2 Demuestre que si la red de Petri marcada  $\langle R, m^0 \rangle$  es pura,  $\sigma \in \mathbb{L}(R, m^0)$  y  $m^0 \xrightarrow{\sigma} m$ , entonces  $m = m^0 + C\bar{\sigma}$ .

5.3 Demuestre que la RdPI de la figura modela al sistema de eventos discretos formado por dos carros vaivén descrito en el ejercicio 2.3.

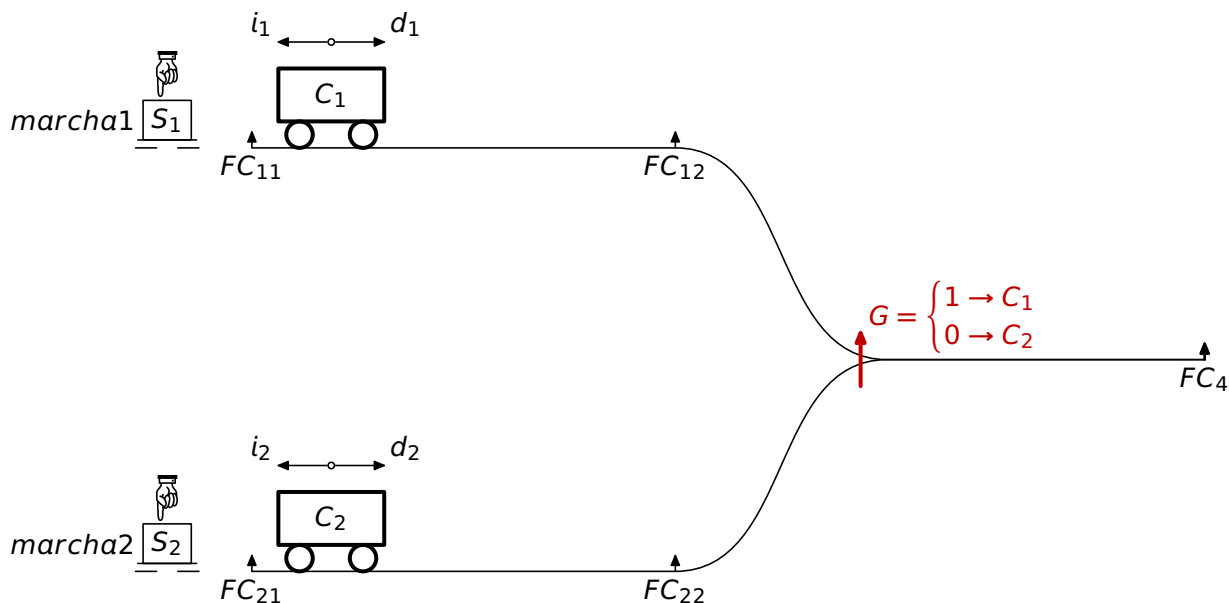


5.4 (a) Modele ahora con una RdPI el sistema de tres carros vaivén descrito en el apartado (c) del ejercicio 2.3 y (b) infiera una expresión para  $\text{card } \mathbb{P}(N)$  que nos dé el número de lugares de la RdPI que modela al sistema formado por  $N$  carros.

5.5 Los carros  $C_1$  y  $C_2$  transportan cierto material desde los puntos respectivos de carga  $FC_{11}$  y  $FC_{21}$  hasta el punto de descarga  $FC_4$  y, como podemos observar en la figura, parte del trayecto lo realizan por un tramo de vía compartida. La descripción funcional del automatismo, suponiendo que partimos del estado de reposo (ambos carros parados en la posición de carga), es la siguiente:

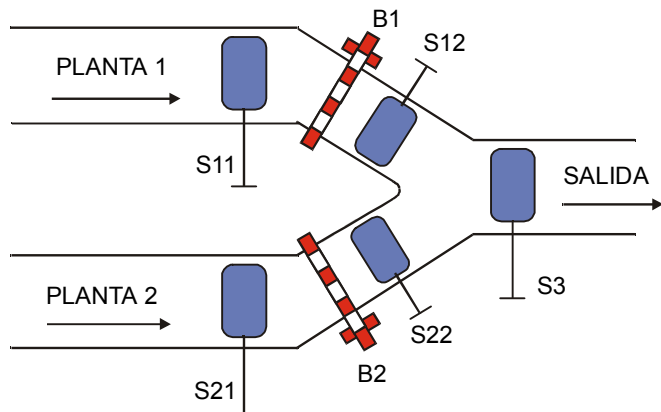
- Si se presiona  $S_1$ , el carro  $C_1$  inicia un ciclo  $FC_{11} \rightarrow FC_4 \rightarrow \text{descarga} \rightarrow FC_{11}$  con las siguientes características:

- 1.1 Espera eventual en  $FC_{12}$  hasta que el tramo de vía compartida por ambos carros esté libre, con el fin de evitar colisiones.
- 1.2 Espera obligatoria en  $FC_4$  de 30 segundos para descargar el carro.
2. Si se presiona  $S_2$ , el carro  $C_2$  inicia un ciclo  $FC_{21} \rightarrow FC_4 \rightarrow \text{descarga} \rightarrow FC_{21}$  con las siguientes características:
  - 2.1 Espera eventual en  $FC_{22}$  hasta que el tramo de vía compartida por ambos carros esté libre, con el fin de evitar colisiones.
  - 2.2 Espera obligatoria en  $FC_4$  de 50 segundos para descargar el carro.
3. El recorrido  $FC_{12} \rightarrow FC_4 \rightarrow \text{descarga} \rightarrow FC_{12}$  (respectivamente  $FC_{22} \rightarrow FC_4 \rightarrow \text{descarga} \rightarrow FC_{22}$ ) se establece gracias al posicionamiento de un cambio de agujas controlado por la acción  $G$  como se indica en la figura.
4. En caso de que ambos carros intenten acceder simultáneamente al tramo de vía compartida, el carro  $C_1$ , por tener un tiempo de descarga menor, tendrá prioridad sobre el carro  $C_2$ .



- (a) Dibuje una RdPI que modele procesalmente el comportamiento del automatismo.
- (b) ¿Cuántos nodos tiene el grafo de marcados de la RdPI obtenida?
- (c) Construya el grafo de marcados  $G(R, m^0)$  de la RdPI obtenida.

**5.6 PRÁCTICA** Queremos diseñar un automatismo programado para controlar la salida (figura inferior) de un aparcamiento público por la que son evacuados los vehículos situados en dos plantas.



La descripción funcional del sistema es la siguiente:

1. La regulación de la salida se efectúa con la apertura y el cierre de las barreras B1 o B2.
2. Al poner en marcha el automatismo el sistema pasa a su estado inicial bajando las barreras que no estuvieran bajadas.
3. Cada barrera dispone de un motor, unos contactores para ordenar subir o bajarla y unos finales de carrera para saber si está subida o bajada:

Motor	Contactador de subida	Contactador de bajada	Barrera subida	Barrera bajada
M1	KM12, TK <sub>conmut.</sub> =250ms	KM11, TK=250ms	FC12	FC11
M2	KM22, TK=350ms	KM21, TK=350ms	FC22	FC21

4. Los sensores S11 y S21 indican que un vehículo se ha aproximado a la barrera correspondiente (demanda de salida). En este estado, la barrera sube (autorización de salida) si no hay otro vehículo saliendo (vehículo en curso).
5. Los sensores S12 y S22 indican que el vehículo en curso ha superado la barrera correspondiente. En este estado la barrera baja.
6. El sensor S3 confirma la salida del vehículo en curso. En este estado se puede autorizar la salida de otro vehículo que esté esperando.
7. En caso de que haya vehículos en las dos plantas esperando para salir, la evacuación se efectuará alternando las plantas.
8. Al presionar el pulsador Reset el sistema pasará a su estado inicial.
9. En caso de sobrecarga de alguno de los motores (relé térmico F1 o F2) el automatismo desconectará el sistema y lucirá la lámpara del motor sobrecargado (LS1 o LS2). Al cesar la causa de la sobrecarga el sistema pasará a su estado inicial.

En la tabla siguiente se muestra la dirección asignada a cada componente:

Entradas				Salidas			
%IX0.00		%IX1.00		%QX0.00		%QX1.00	
00	S11	0	S21	00		0	
01	S12	1	S22	01		1	
02	FC11	2	FC21	02		2	
03	FC12	3	FC22	3		3	
04		4		4		4	
05		5		5		5	
06		6		6		6	
07	S3	7		7		7	
%IX1.00		%IX3.00		%QX1.00		%QX3.00	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5	KM11	5	KM21
6		6		6	KM12	6	KM22
7		7		7	LS1	7	LS2

- (a) Dibuje una o varias RdPI que modelen el comportamiento del automatismo descrito.
- (b) Escriba un programa, en lenguaje ST, de nombre `aparcamiento` que implemente el automatismo de acuerdo con las RdPI obtenidas en el apartado anterior.