



Politecnico di Milano - Sede di Cremona
Automazione dei Processi Produttivi
Appello del giorno 27/01/2012

Cognome		Firma
Nome		
Matricola		

D1 Disegnare la rete di Petri pura la cui matrice d'incidenza è

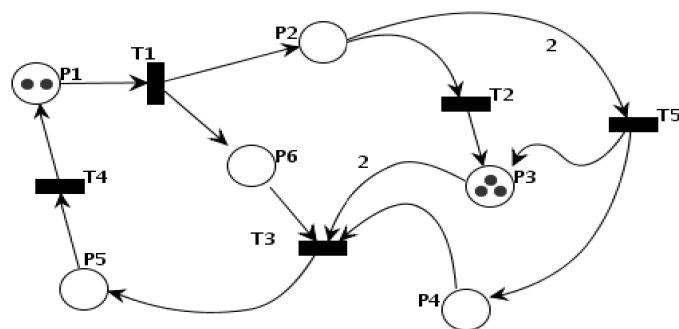
$$C = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

D2 Dire, motivando la risposta, se la rete di Petri della domanda D1 con marcatura iniziale $M_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$ è o meno binaria.

D3 Scrivere *senza risolverlo* il sistema di equazioni le cui soluzioni intere non negative sono i P-invarianti della rete di Petri della domanda D1.

D4 Spiegare cos'è, nel contesto delle reti di Petri, una rete "free choice".

D5 Data la rete di Petri mostrata in figura con marcatura iniziale $\mathbf{M}_{0c} = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 2]'$



calcolare la matrice d'incidenza \mathbf{C}_c e la marcatura iniziale \mathbf{M}_{0c} del supervisore massimamente permissivo che le impone i vincoli

$$m_1 + m_3 \leq 5$$

$$2m_2 + m_4 + m_5 \leq 2$$

e completare la figura stessa in modo che mostri la rete controllata.

- D6** Dato il sistema costituito dalla serie di un attuatore e di un processo descritti nell'ordine dalle due funzioni di trasferimento

$$A(s) = \frac{2}{(1+0.2s)}, \quad P(s) = \frac{4}{(1+1.5s)(1+0.8s)},$$

disegnare e mettere a punto per esso uno schema di controllo in cascata con regolatori PI o PID in modo da garantire che il tempo di assestamento della risposta della variabile controllata dell'anello esterno a uno scalino del suo segnale di riferimento non sia superiore a 5s e che le bande di controllo dei due anelli differiscano di un fattore prossimo a 15.

- D7** Disegnare il tipico schema di controllo a modello interno e spiegare come lo si mette a punto nel caso (semplice) di un processo asintoticamente stabile, strettamente proprio e a fase minima, con ciò illustrando il ruolo dei blocchi che lo compongono.

- D8** Un apparato di segnalazione è composto da tre lampade LA, LB e LC. La lampada LC è dotata d'ingresso di comando modulante e di un sensore interno che ne misura la luminosità, mentre il comando di LA e LB è on/off. Vi è poi un selettore ACCESO/SPENTO per l'intero sistema e un sensore che misura la luminosità dell'ambiente. Il comando modulante per LC e ambedue le misure di luminosità presenti hanno scala 0-100. Le lampade devono accendersi ciclicamente, nell'ordine LA, LB, LC, ognuna per 5 secondi. Se la luminosità ambientale è maggiore di 50 LC deve accendersi con luminosità 80, altrimenti con luminosità 40. Se il selettore viene portato nella posizione SPENTO il sistema deve terminare il ciclo corrente – cioè arrivare allo spegnimento di LC – e quindi fermarsi in attesa che il selettore sia riportato su ACCESO, col che s'inizierà un nuovo ciclo accendendo LA. Si assuma che la relazione tra il comando modulante a LC e la sua luminosità sia descritta dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{1}{(1 + 0.2s)}$$

e che, quando la si accende, LC debba raggiungere la luminosità desiderata in non più di un secondo. Si progettino le parti modulante e logica del controllo, specificando tutti i segnali scambiati.

