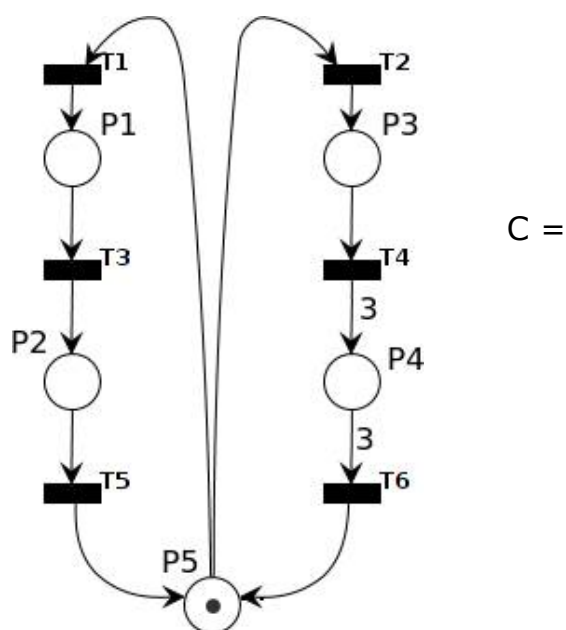




Politecnico di Milano - Sede di Cremona  
Automazione dei Processi Produttivi  
Appello del giorno 14/02/2014

Cognome		Firma
Nome		
Matricola		

**D1** Scrivere la matrice d'incidenza della rete di Petri mostrata.



**D2** Disegnare l'albero di raggiungibilità della rete di Petri della domanda D1 a partire dalla marcatura iniziale mostrata.

**D3** Dire, motivando brevemente la risposta, se la rete di Petri della domanda D1 è o meno viva, reversibile, limitata, binaria, conservativa, strettamente conservativa.

**D4** Scrivere *senza risolverlo* il sistema di equazioni le cui soluzioni intere non negative sono i P-invarianti della rete di Petri della domanda D1.

- D5** Determinare la matrice d'incidenza  $C_c$  e la marcatura iniziale  $M_{0c}$  del supervisore massimamente permissivo che impone alla rete di Petri con matrice d'incidenza

$$C_p = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 2 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

e marcatura iniziale  $M_{0p} = [0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0]'$ , i vincoli

$$m_2 + m_4 \leq 1$$

$$2m_1 + m_3 + m_5 \leq 2$$

**D6** Dato il processo LTI descritto dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{e^{-8s}}{(1+s)^2}$$

disegnare e mettere a punto per esso uno schema di controllo con predittore di Smith e regolatore PI o PID tale che il tempo di assestamento della risposta della variabile controllata a uno scalino del segnale di riferimento non superi i 15 s.

- D7** Disegnare il tipico schema di controllo multivariabile con disaccoppiamento (nel caso  $2 \times 2$ ), illustrare il suo scopo, indicare il ruolo dei blocchi che lo compongono e spiegare in breve come lo si mette a punto.

**D8** Il processo descritto dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{1}{1+4s}$$

dev'essere regolato in modo che per 10 minuti la sua uscita segua un'onda quadra con valori minimo 10, valore massimo 20 e duty cycle del 50%; nei due minuti successivi l'ingresso dev'essere mantenuto costante al valore 15 e quindi il ciclo deve ricominciare. Si progettino le parti modulante e logica del sistema di controllo, specificando tutti i segnali scambiati, e si tiri il regolatore modulante – scegliendone prima la struttura – per un tempo di assestamento di 20 secondi.

