



Politecnico di Milano - Sede di Cremona  
Automazione dei Processi Produttivi  
Appello del giorno 01/09/2011

Cognome		Firma
Nome		
Matricola		

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

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

**D2** Dire, motivando la risposta col minor numero di calcoli possibile, se la rete di Petri della domanda D1 è o meno strettamente conservativa.

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

**D4** Spiegare cos'è, nel contesto delle reti di Petri, un "grafo marcato".

**D5** Determinare la matrice d'incidenza  $\mathbf{C}_c$  e la marcatura iniziale  $\mathbf{M}_{0c}$  del supervisore massimamente permissivo che impone alla rete di Petri della domanda D1 con marcatura iniziale  $\mathbf{M}_{0c} = [0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0]'$  i vincoli

$$\begin{aligned} m_1 + m_2 + m_3 &\leq 3 \\ m_3 + 2m_4 &\leq 2 \end{aligned}$$

- D6** Dato il sistema costituito dalla serie di un “attuatore” e di un “processo” rispettivamente descritti dalle due funzioni di trasferimento

$$A(s) = \frac{1}{1+s}, \quad P(s) = \frac{5}{(1+20s)(1+2s)(1+0.5s)}$$

disegnare e mettere a punto per esso uno schema di controllo in cascata in modo da garantire che il tempo di assestamento della risposta della variabile controllata dell'anello esterno a uno scalino del relativo segnale di riferimento non sia superiore a 45s e che vi sia una separazione di banda tra i due anelli pari almeno a una decade.

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

- D8** Un montacarichi per uso in biblioteche ha due livelli (INTERRATO, dove si trova il magazzino librario, e TERRENO, dove c'è il banco accessibile al pubblico). Un motore elettrico muove la navicella di trasporto dei libri e si può assumere che la relazione tra il relativo comando - nel range 0-1 - e la velocità della navicella in m/s sia rappresentata dalla funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{0.5}{1+0.5s}$$

Il dislivello tra le due stazioni è pari a 4m. Ogni stazione ha un pannello con un comando CHIAMA, il cui effetto dev'essere di far arrivare la navicella, un comando INVIA, il cui effetto dev'essere di mandare la navicella all'altra stazione, e un indicatore luminoso PRESENTE, di significato ovvio. Si progettino le parti logica e modulante del controllo, specificando le loro interazioni e definendo tutti i simboli usati. Si determini il tempo di assestamento richiesto al controllo di posizione in modo che i 4m vengano percorsi all'incirca in 5s e si facciano se del caso le ulteriori assunzioni necessarie, motivandole nell'esposizione.

