

POLITECNICO DI MILANO - SEDE DI COMO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2017/18
Appello del 20 giugno 2018

COGNOME

NOME

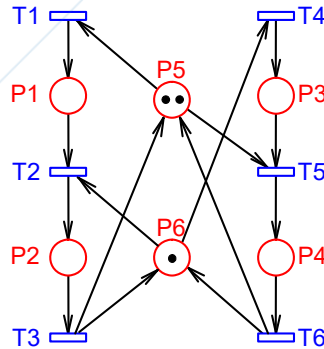
MATRICOLA

FIRMA

- Non riportare sulla stessa pagina risposte a domande di esercizi diversi.
- Non consegnare fogli addizionali.
- Non si possono consultare libri, appunti, dispense, ecc.
- Si raccomandano chiarezza, precisione e concisione nelle risposte.

ESERCIZIO 1

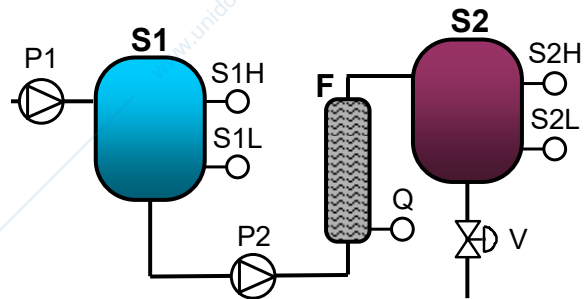
Si consideri la rete di Petri riportata in figura.



- 1.1) Calcolare P- e T-invarianti della rete.
- 1.2) In base a quanto trovato al punto precedente dire se la rete è conservativa. Dire inoltre cosa comporta riguardo alle proprietà fondamentali della rete (limitatezza, vivezza, reversibilità).
- 1.3) Determinare tutti i sifoni minimi della rete.
- 1.4) Trovare una marcatura raggiungibile che sia morta e tale che uno dei sifoni trovati al punto precedente risulti vuoto.
- 1.5) Dire inoltre cosa comporta l'esistenza di una marcatura morta riguardo alle proprietà fondamentali della rete (limitatezza, vivezza, reversibilità).
- 1.6) Progettare, mediante il metodo del controllo supervisivo basato su P-invarianti, una sotto-rete di controllo che impedisca l'occorrenza della marcatura morta trovata al punto (1.4).

ESERCIZIO 2

Sia data la porzione di un impianto batch riportata in figura, dove il filtro F effettua la depurazione del contenuto del serbatoio S1, stoccando il liquido depurato in S2. P1 e P2 indicano delle pompe, V è una valvola e S1H, S1L, S2H e S2L sono dei sensori di livello. Infine, il sensore Q misura la quantità di residui solidi presenti nel filtro F.



Siano inoltre assegnate le seguenti specifiche di comportamento:

- Il serbatoio S1 deve essere sempre mantenuto al di sopra del livello segnalato dal sensore S1L. Qualora scendesse al di sotto di tale livello occorre attivare P1 per riempirlo.
- La pompa P2, a comando impulsivo, viene azionata ogni 10 secondi per garantire un buon livello di filtraggio purché vi sia in S1 liquido da filtrare a sufficienza. Tale operazione viene sospesa durante lo svuotamento di S2
- Quando il serbatoio S2 è pieno deve essere svuotato aprendo la valvola V, normalmente chiusa.

- Quando il sensore Q rileva una quantità di residui nel filtro F superiore a 50 mm^3 viene accesa una spia, ed è necessario inibire la pompa P2 e ripulire manualmente il filtro. Il sistema si riavvia alla pressione del pulsante “riprendi”.
- 2.1) Individuare ingressi e uscite del sistema di controllo.
 - 2.2) Progettare una logica di controllo in SFC che soddisfi le specifiche assegnate ottimizzando l'utilizzo delle risorse.
 - 2.3) Modellizzare inoltre la seguente specifica: ogni 5 svuotamenti del serbatoio S2 esso venga lasciato a riposo per 60 secondi prima di poter essere nuovamente riempito.
-

ESERCIZIO 3

- 3.1) Con riferimento al problema dell'implementazione di modelli SFC, spiegare cosa sono gli algoritmi di evoluzione.
- 3.2) Discutere la differenza tra i due algoritmi di evoluzione, con e senza ricerca di stabilità.
- 3.3) Discutere infine la codifica in LD dell'algoritmo di evoluzione senza ricerca di stabilità.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 20/06/18

ESERCIZIO 1

$$1.1) \quad C = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, M_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$x'C = 0 \Rightarrow [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]', [0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1]'$$

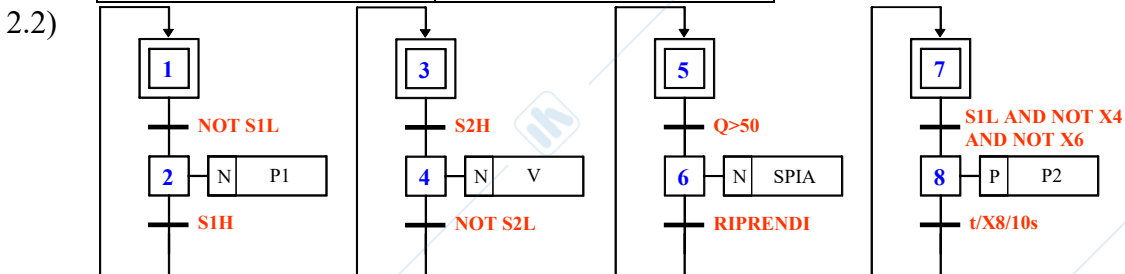
$$Cy = 0 \Rightarrow [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0]', [0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1]'$$

- 1.2) La rete è conservativa in quanto coperta da P-invarianti positivi. Ciò implica che la rete è limitata. Null'altro si può dire sulle altre proprietà fondamentali.
- 1.3) I sifoni minimi della rete sono: $S_1 = \{p_2, p_4, p_5, p_6\}$, $S_2 = \{p_1, p_2, p_4, p_5\}$, $S_3 = \{p_2, p_3, p_4, p_6\}$ (gli ultimi 2 sono i supporti dei P-invarianti).
- 1.4) L'unico sifone che si può svuotare è S_1 , e precisamente mediante la sequenza $t_1 \ t_1 \ t_4$ che porta la rete nella marcatura morta $[2 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0]'$.
- 1.5) L'esistenza di una marcatura morta implica che la rete non è né viva, né reversibile.
- 1.6) $LM \leq b$ con $L = -[0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1]$ e $b = -1$. Poiché $LM_0 = -3 \leq b$, il vincolo è applicabile.
 $C_c = -LC = [-1 \ 0 \ 1 \ -1 \ 0 \ 1]$ e $M_{c0} = b - LM_0 = 2$.

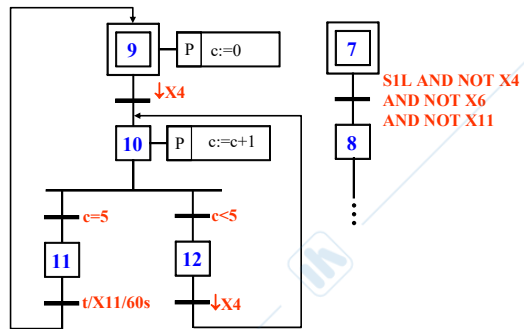
ESERCIZIO 2

2.1)

INGRESSI	USCITE
S1L, S1H	P1
S2L, S2H	P2
Q	V
RIPRENDI	SPIA



2.3)



ESERCIZIO 3