

POLITECNICO DI MILANO - SEDE DI COMO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2017/18
Appello del 10 settembre 2018

COGNOME

NOME

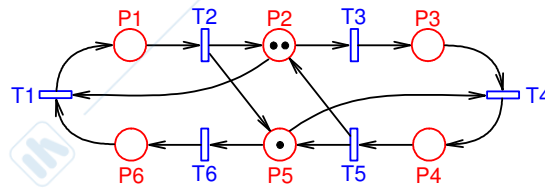
MATRICOLA

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.

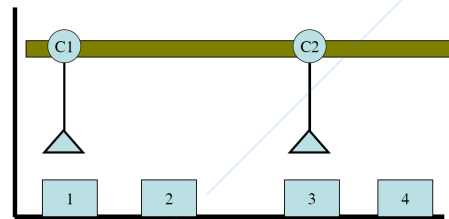


- 1.1) Dire, giustificando la risposta, se la rete appartiene ad una delle seguenti sotto-classi: macchina a stati, grafo marcato, rete a scelta libera, rete a scelta libera estesa, rete a scelta asimmetrica. Dire inoltre se, per la categoria di rete individuata, esiste qualche risultato teorico concernente la vivezza della rete ed enunciarlo precisamente.
- 1.2) Disegnare il grafo di raggiungibilità.
- 1.3) Sulla base di quanto ricavato al punto precedente, dire se la rete è viva, limitata e reversibile. Dire inoltre se esistono marcature morte.
- 1.4) Dire se può esistere qualche marcatura iniziale per cui la rete sia: a) non limitata, b) viva, limitata e reversibile.

ESERCIZIO 2

Si consideri il sistema di movimentazione meccanica dotato di due gru (C_1 e C_2) per il sollevamento di carichi montate sullo stesso carrello. Sono previste 4 postazioni di carico/scarico (Z_1, Z_2, Z_3 e Z_4).

La gru C_1 preleva un carico da Z_1 e lo trasporta in Z_3 , ritornando poi alla postazione Z_1 , mentre la gru C_2 preleva un carico da Z_3 e lo trasporta o in Z_2 o in Z_4 , ritornando poi alla postazione Z_3 .

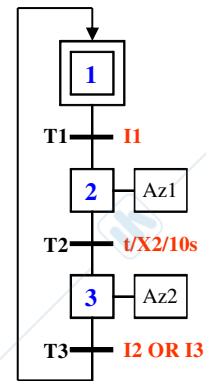


Poichè le due gru scorrono sullo stesso carrello è indispensabile garantire che i loro cammini non si incrocino mai.

- 2.1) Si modellizzi il sequenziamento delle operazioni di carico/scarico e trasporto con una rete di Petri, utilizzando il formalismo FMS.
- 2.2) Si spieghi perchè un modello corretto del processo così definito non può finire in uno stato di deadlock.
- 2.3) Si supponga ora che la gru C_2 svolga un compito diverso, ovvero prelevi un carico da Z_4 e lo trasporti in Z_2 , ritornando poi alla postazione Z_4 . E' ancora valida l'affermazione del punto precedente? E in caso negativo, cosa si potrebbe fare per evitare di terminare in deadlock ?

ESERCIZIO 3

- 3.1) Illustrare la tecnica di traduzione da SFC a LD basata sull'algoritmo di evoluzione senza ricerca di stabilità, discutendo quali sono e come si ottengono le diverse sezioni del codice LD diagram corrispondente ad un dato programma SFC.
- 3.2) Scrivere il codice LD equivalente al seguente programma SFC rappresentato in figura, dove I1, I2 e I3 sono variabili (booleane) di ingresso e Az1, Az2 sono variabili (booleane) di uscita. Si utilizzi la tecnica di traduzione basata sull'algoritmo di evoluzione senza ricerca di stabilità.



ESERCIZIO 4

- 4.1) Si descriva cosa sono i qualificatori di azione e qual è il loro ruolo nella codifica in linguaggio SFC.
- 4.2) Si descriva nel dettaglio il funzionamento associato ai qualificatori N, L, D, P, S ed R.

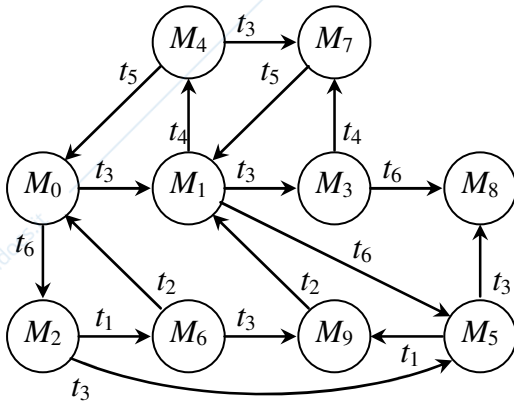
AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 10/09/18

ESERCIZIO 1

1.1) E' una rete a scelta asimmetrica. Una rete a scelta asimmetrica è viva se (ma non solo se) tutti i suoi sifoni contengono una trappola marcata.

1.2)



$$M_0 = [0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]'$$

$$M_1 = [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0]'$$

$$M_2 = [0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]'$$

$$M_3 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 1 \ 0]'$$

$$M_4 = [0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0]'$$

$$M_5 = [0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]'$$

$$M_6 = [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]'$$

$$M_7 = [0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0]'$$

$$M_8 = [0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 1]'$$

$$M_9 = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0]'$$

1.3) Poiché il grafo ha un numero finito di nodi, la rete è limitata. Dato che esiste una marcatura morta, non può essere né viva, né reversibile.

1.4) a) Non esiste alcuna marcatura iniziale per cui la rete risulti non limitata. Infatti la rete è coperta da P-invarianti positivi ed è quindi conservativa.

b) Non esiste alcuna marcatura iniziale per cui la rete risulti viva, poiché è sempre possibile eliminare tutti i gettoni dai posti del sifone $S = \{p_1, p_2, p_4, p_5\}$ e ottenere così una marcatura morta. Infatti, sia $M_0 = [m_{10} \ m_{20} \ m_{30} \ m_{40} \ m_{50} \ m_{60}]'$. Ora, facendo scattare t_2 m_{10} volte e t_5 m_{40} volte otterrò una marcatura $M' = [0 \ m_{10}+m_{20}+m_{40} \ m_{30} \ 0 \ m_{10}+m_{40}+m_{50} \ m_{60}]'$. Facendo infine scattare t_3 $(m_{10}+m_{20}+m_{40})$ volte e t_6 $(m_{10}+m_{40}+m_{50})$ volte otterrò una marcatura $M'' = [0 \ 0 \ m_{10}+m_{20}+m_{30}+m_{40} \ 0 \ 0 \ m_{10}+m_{40}+m_{50}+m_{60}]'$.

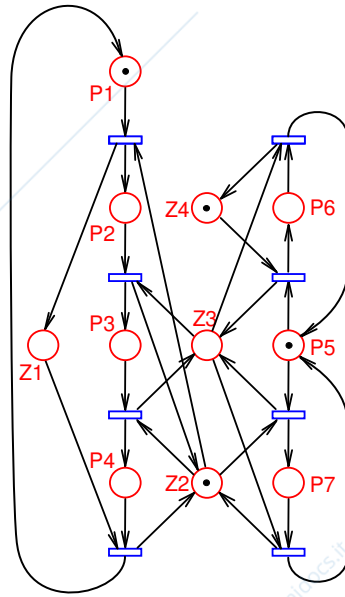
ESERCIZIO 2

2.1) Il modello deve rappresentare la sequenza di acquisizione e rilascio delle risorse da parte delle due gru. Le risorse condivise sono le 4 zone, rappresentate da 4 posti risorsa.

I posti operazione rappresentano l'impegno delle zone da parte delle gru. Non occorre rappresentare esplicitamente le operazioni di carico/scarico, che implicano comunque l'occupazione di una zona.

La prima gru (ricetta di sinistra) staziona inizialmente su Z_1 e poi passa successivamente su Z_2 , Z_3 , ancora Z_2 e infine torna in Z_1 .

La seconda (ricetta di destra) staziona inizialmente su Z_3 e poi passa su Z_2 o Z_4 , prima di tornare su Z_3 .



- 2.2) Non si verifica mai un'attesa circolare tra risorse. Ad esempio, non può capitare che C_1 occupi Z_3 e richieda di passare a Z_2 , essendo C_2 in Z_2 e dovendo tornare in Z_3 . Infatti, è facile constatare che lo stato con P_3 e P_7 contemporaneamente marcati non è raggiungibile dalla marcatura iniziale, dato che prima di essere in Z_3 C_1 dovrà passare da Z_2 .
- 2.3) In questo caso può accadere che C_1 occupi Z_2 e richieda l'accesso a Z_3 , mentre contestualmente C_2 occupa Z_3 e richiede l'accesso a Z_2 . In tale stato si verifica un'attesa circolare tra le due risorse con conseguente deadlock. Per evitare tale situazione basta aggiungere un posto di controllo che consenta o a C_1 di occupare Z_2 o a C_2 di occupare Z_3 .

ESERCIZIO 3

3.1) ...

3.2)

