

POLITECNICO DI MILANO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2016/17
Appello del 28 giugno 2017

COGNOME

NOME

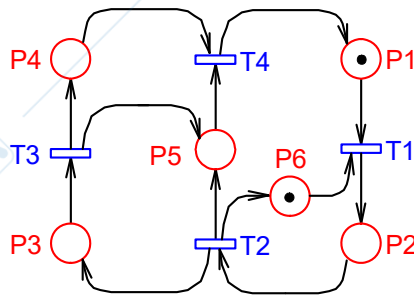
MATRICOLA

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) Scrivere la matrice di incidenza C della rete.
- 1.2) Calcolare P-invarianti e T-invarianti della rete.
- 1.3) Mostrare che l'unico sifone minimo della rete è $S = \{P_1, P_2, P_3, P_5\}$ (oltre ai supporti dei P-invarianti) e che non può svuotarsi completamente di gettoni.
- 1.4) Dire, giustificando la risposta, se la rete è limitata, viva e/o reversibile.

ESERCIZIO 2

Si consideri un impianto chimico che esegue a ciclo continuo un'unica ricetta, costituita da due reazioni chimiche (R1 e R2), su serbatoi diversi, e da un'operazione di lavaggio del primo reattore chimico (L1). Tali attività devono rispettare i seguenti vincoli:

- a) La ricetta inizia con R1.
 - b) Dopo R1, deve essere attivata la reazione R2 sul secondo serbatoio, mentre il primo viene lavato (L1).
 - c) La reazione R2 deve essere ripetuta il numero di volte necessario a ottenere un determinato grado di concentrazione del composto chimico.
 - d) A questo punto è eseguita nuovamente R1.
 - e) L'ultima operazione della ricetta è ancora L1.
- 2.1) Si chiede di progettare una rete di Petri che modellizzi la ricetta, rappresentando le attività con il modello a due eventi. Si trascurino operazioni di trasporto materiale o altre operazioni che non siano R1, R2 e L1. Non si chiede di rappresentare l'uso di risorse.

ESERCIZIO 3

Si consideri un impianto che, alla pressione del pulsante START, ciclicamente opera per 20 minuti a pieno regime e successivamente in modalità di basso consumo per altri 10 minuti. In modalità di pieno regime l'impianto ripete una sequenza produttiva avviata mediante l'emissione del comando A (continuo) per 1 secondo e del comando B (impulsivo). In modalità di basso consumo esso esegue ripetutamente una sequenza produttiva avviata mediante l'emissione del comando C (continuo) per 20 secondi, seguita da una pausa di altri 20 secondi.

- 3.1) Si modellizzi in SFC il sistema di controllo dell'impianto.

ESERCIZIO 4

- 4.1) Si descrivano gli elementi di base del linguaggio Ladder Diagram.
- 4.2) Si descrivano le modalità di scansione dei pioli di un codice Ladder Diagram.
- 4.3) Si discuta l'implementazione in Ladder Diagram di un riconoscitore di un fronte di salita, illustrandone il funzionamento.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 28/06/17

ESERCIZIO 1

$$1.1) C = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

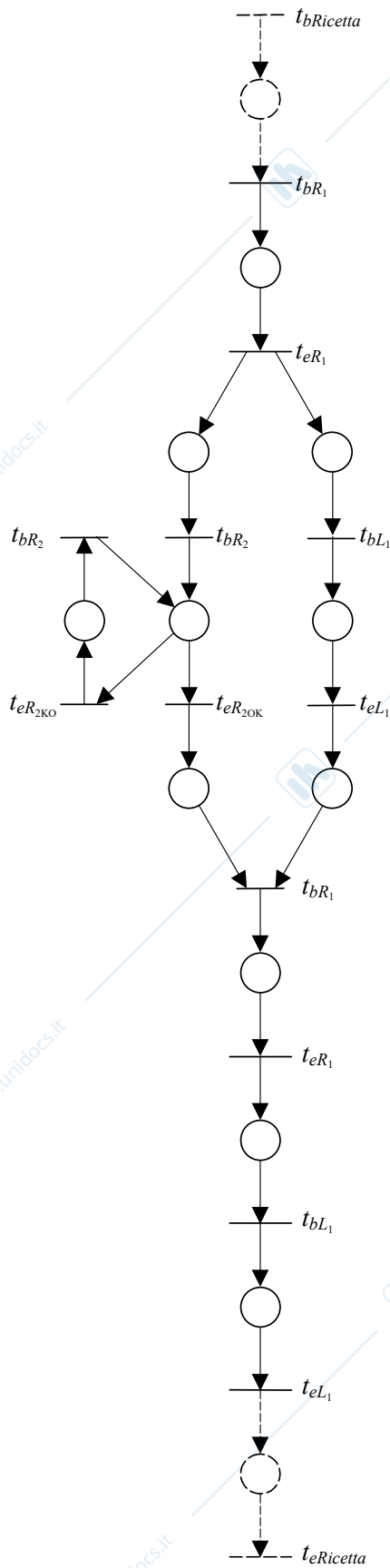
$$1.2) \text{ P-invarianti} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0], [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1], \text{ T-invarianti} = []$$

1.3) S è sia un sifone che una trappola marcata ($\bullet S = S \bullet = T$). Pertanto, non può svuotarsi completamente di gettoni.

1.4) Applicando la sequenza T_1, T_2, T_3, T_4 si ottiene la marcatura $M = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$ che è strettamente maggiore di M_0 . Quindi la rete è non limitata. Poiché la sequenza data è l'unica applicabile e può essere ripetuta all'infinito, la rete è viva, ma non reversibile (i gettoni in P_5 possono solo aumentare).

ESERCIZIO 2

2.1)



LEGENDA

$t_{bRicetta}$ – inizio ricetta

$t_{eRicetta}$ – fine ricetta

t_{bR_1} – inizio reazione R1

t_{eR_1} – fine reazione R1

t_{bL_1} – inizio lavaggio L1

t_{eL_1} – fine lavaggio L1

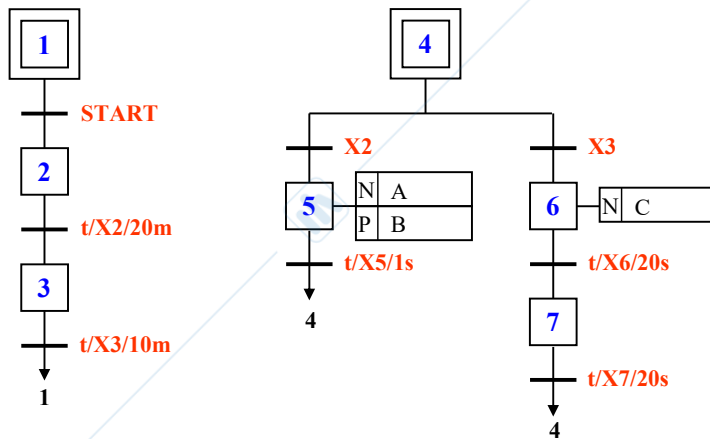
t_{bR_2} – inizio reazione R2

$t_{eR_{2OK}}$ – fine reazione R2, esito corretto

$t_{eR_{2KO}}$ – fine reazione R2, esito non corretto

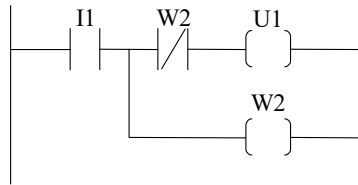
ESERCIZIO 3

3.1)



ESERCIZIO 4

4.3)



Inizialmente tutte le variabili sono al valore 0.

Quando si ha un fronte di salita su I1, viene alimentata la bobina U1.

Nello stesso ciclo viene alimentata anche W2.

Al ciclo successivo, essendo $W2 = 1$, viene interrotta l'alimentazione su U1 (indipendentemente dal valore di I1).