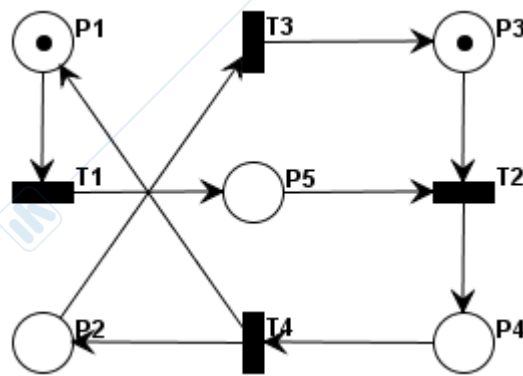


ESERCIZIO 1 - Si consideri la rete di Petri di figura.



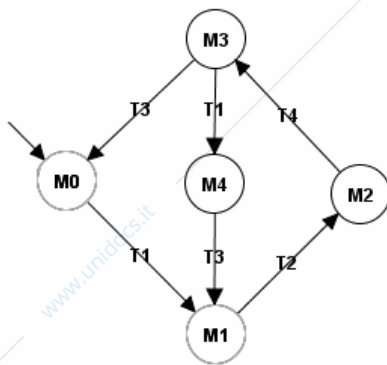
1.1) Calcolare la matrice di incidenza.

Soluzione

P\T	T1	T2	T3	T4
P1	-1	0	0	1
P2	0	0	-1	1
P3	0	-1	1	0
P4	0	1	0	-1
P5	1	-1	0	0

1.2) Calcolare il grafo di raggiungibilità o di copertura

Soluzione



M\P	P1	P2	P3	P4	P5
M0	1	0	1	0	0
M1	0	0	1	0	1
M2	0	0	0	1	0
M3	1	1	0	0	0
M4	0	1	0	0	1

1.3) Sulla base del grafo di cui al punto 1.2,

a) dire, motivando la risposta, se la rete è k -limitata (se sì, indicare k)

Soluzione

La rete è 1-limitata (binaria) perché ogni posto non ha mai più di un gettone

b) dire, motivando la risposta, se la rete è viva

Soluzione

È viva perchè tutte le transizioni possono scattare infinite volte

c) dire, motivando la risposta, se la rete è reversibile

Soluzione

È reversibile perchè da qualunque marcatura raggiungibile si può tornare in M0.

d) indicare un T-invariante per la rete data

Soluzione

$$TI = [1 \ 1 \ 1 \ 1]$$

1.4) Calcolare l'insieme generatore di P-invarianti

Soluzione

$$PI1 = [1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$$

$$PI2 = [0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0]$$

1.5) Siano dati i seguenti insiemi di posti:

$$A1 = \{P1, P3\} \quad A2 = \{P1, P2, P5\} \quad A3 = \{P1, P4, P5\} \quad A4 = \{P2, P3, P4\}$$

$$A5 = \{P1, P2, P3, P4\} \quad A6 = \{P1, P2, P4, P5\} \quad A7 = \{P1, P2, P3, P4, P5\}$$

a) Sapendo che, la rete data ha 5 sifoni e che essi compaiono tutti nell'elenco dato, identificare, motivando la risposta, quali tra essi corrispondono a sifoni minimi.

Soluzione

A1 e A2 non sono sifoni per la rete data.

Degli insiemi rimanenti solo A3, A4 sono sifoni per la rete data perchè non contengono altri sifoni

b) Dire, motivando la risposta, se i sifoni minimi così trovati possono svuotarsi.

Soluzione

Non possono svuotarsi.

I due sifoni minimi corrispondono ai supporti dei P-Inv minimi. Entrambi gli insiemi sono quindi sia sifoni che trappole, e, in particolare, trappole marcate inizialmente.

1.6) Calcolare il controllore massimamente permissivo che soddisfa il vincolo $m_2 + m_5 \leq 1$.

Soluzione

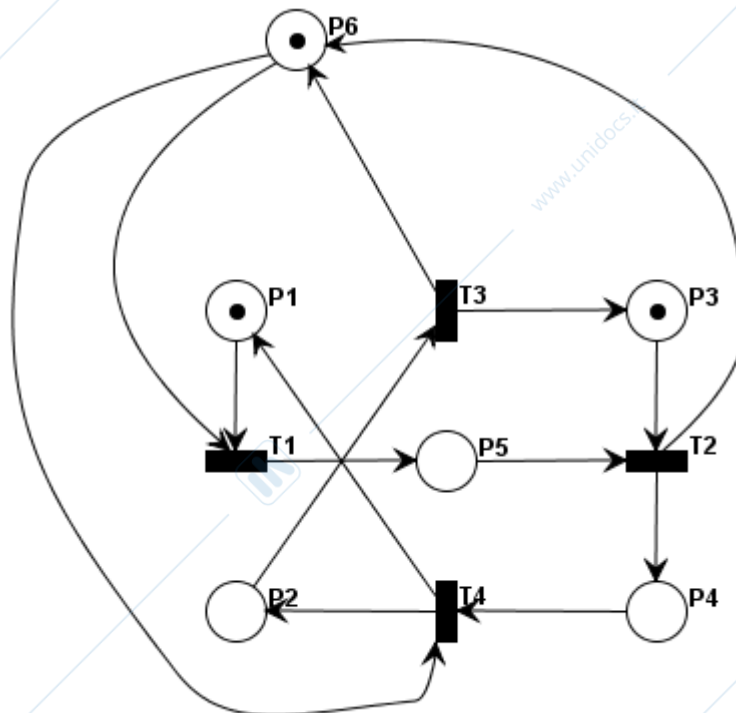
$$L = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1]; \quad b = 1$$

C_c :

P\T	T1	T2	T3	T4
P6	-1	1	1	-1

M_{c0} : 1

1.7) Rappresentare graficamente la rete controllata. (modificare la figura di pag. 1)



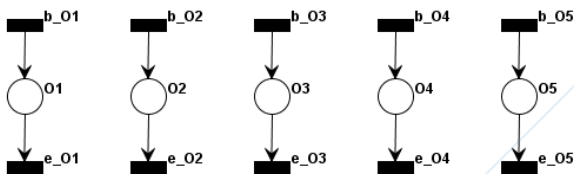
ESERCIZIO 2.

Si consideri un sistema di produzione in grado di svolgere 5 operazioni (O1, O2, O3, O4 e O5).

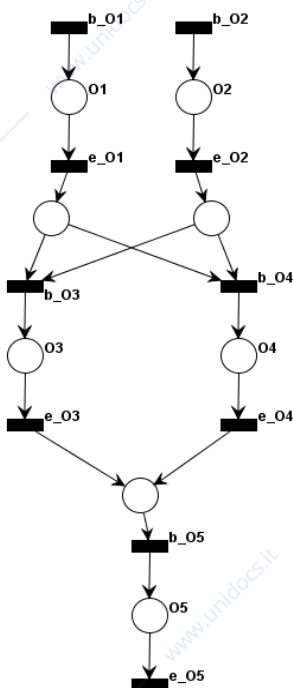
La lavorazione dei prodotti deve essere eseguita nel seguente modo. Si inizia innanzitutto con le operazioni O1 ed O2, che devono essere svolte in parallelo. terminate tali operazioni, si deve eseguire O3, se il pezzo grezzo è “grande”, oppure si deve eseguire O4, se il pezzo grezzo è “piccolo”. Quindi, va eseguita l'ultima operazione O5.

Si chiede di:

- 2.1) disegnare il modello a reti di Petri delle 5 operazioni secondo il paradigma “a due eventi” (per semplicità, si disegni il solo posto di operazione in corso).

Soluzione

- 2.2) progettare e disegnare il modello a reti di Petri dell'intero sistema secondo il paradigma “a due eventi”, facendo bene attenzione a non duplicare transizioni nè posti e senza aggiungere transizioni che non abbiano il significato di inizio o fine operazione come indicato nel punto precedente.

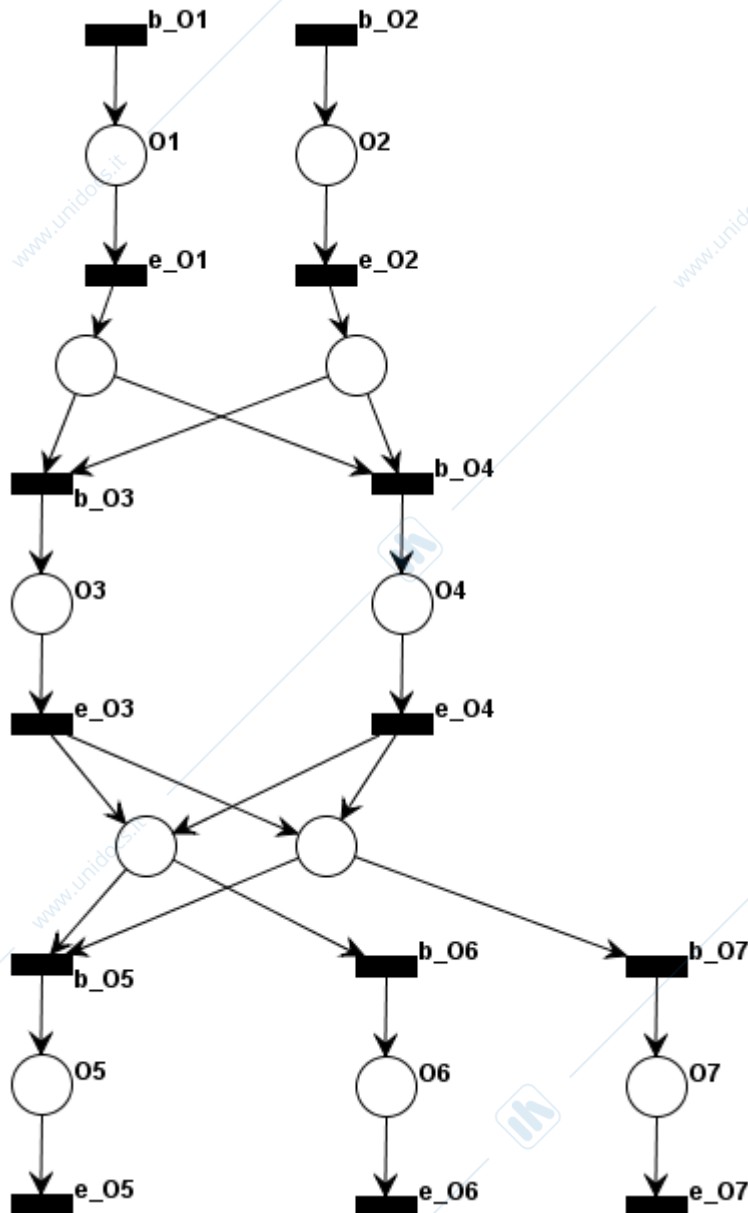
Soluzione

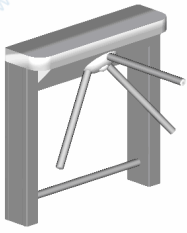
Infine si consideri la seguente variante.

2.4) Dopo l'esecuzione dell'operazione O3 oppure della operazione O4, deve essere svolta o l'operazione O5 oppure due operazioni, O6 ed O7, in parallelo fra loro.

Si chiede di disegnare il modello a reti di Petri per questa variante secondo il paradigma “a due eventi”, senza rappresentare (per semplicità) alcuna risorsa.

Soluzione



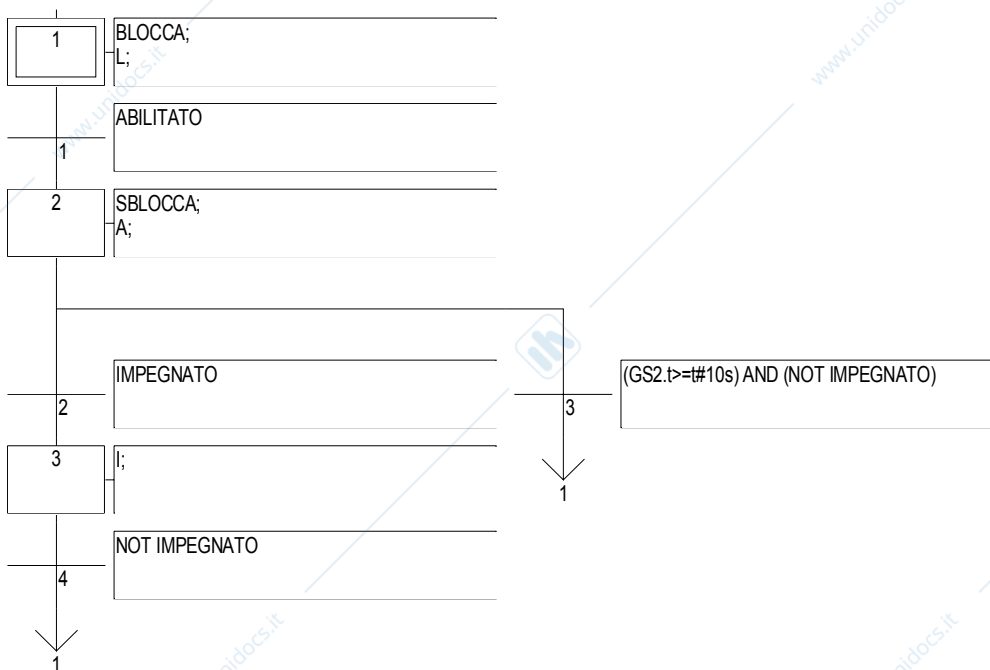
ESERCIZIO 3.

L'ingresso alle stazioni metropolitane viene solitamente controllato da tornelli. Il funzionamento desiderato di un tornello T è il seguente. Il tornello T è collegato ad un lettore di tessere magnetiche che fornisce a T il segnale ABILITATO quando viene letta una tessera valida. Ricevuto il segnale, il tornello T viene sbloccato tramite il comando SBLOCCA e l'utente è abilitato a passare. L'abilitazione al transito ha un tempo limite di 10 secondi trascorso il quale, il tornello T, se non viene impegnato fisicamente (transito), viene bloccato tramite il comando BLOCCA e riportato in stato di libero. L'impegno (transito) del tornello viene segnalato a T da un segnale IMPEGNATO che rimane a valore logico alto per tutto il transito. Si assume che dopo il transito il tornello si blocchi meccanicamente evitando così il passaggio di altri utenti.

Su un lato del tornello è posto un semaforo che indica all'utente lo stato del tornello T: libero, accesso consentito (utente abilitato ma varco non ancora impegnato), varco impegnato. Il semaforo è comandato rispettivamente dai segnali L, A, I (comandi continui).

Scrivere un programma SFC o Ladder (a scelta) che implementi la specifica di comportamento del tornello T.

Suggerimento: per facilitare lo svolgimento dell'esercizio si consiglia prima di modellizzare il comportamento desiderato di T con un automa con ingressi e uscite e quindi di convertire tale comportamento nel linguaggio desiderato.

Soluzione (SFC):

Soluzione (Ladder):

