

POLITECNICO DI MILANO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2015/16
Appello dell'8 febbraio 2016

COGNOME

NOME

MATRICOLA

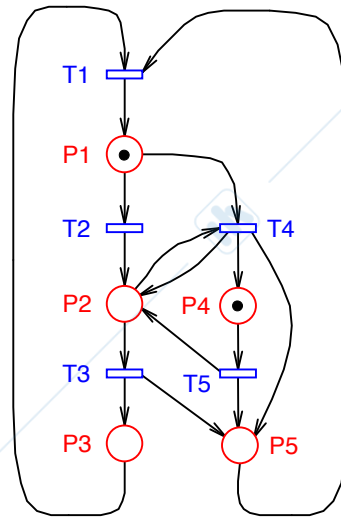
FIRMA

- 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.
- 1.2) Determinare gli eventuali P-invarianti e T-invarianti della rete.
- 1.3) Trovare i sifoni minimi della rete.
- 1.4) Verificare che ogni sifone contiene una trappola marcata.
- 1.5) Dire se quanto affermato al punto (1.4) è sufficiente per garantire la vivezza della rete.
- 1.6) Dire se quanto affermato al punto (1.4) è sufficiente per garantire l'assenza di marcature morte raggiungibili dalla marcatura iniziale della rete.

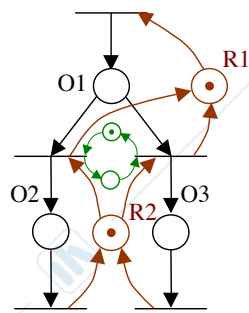
**ESERCIZIO 2**

Si vuole automatizzare un lasciapassare per autoveicoli attraverso un PLC. Il sistema deve funzionare nel modo seguente:

- Per far sollevare la sbarra, deve essere premuto un pulsante ALZA sul telecomando per almeno 2s (ALZA = 1), in modo da evitare che accidentali pressioni del pulsante possano far alzare inavvertitamente la sbarra.
 - Quindi, se il pulsante ALZA viene rilasciato prima dei 2s la sbarra non si deve alzare.
 - Dopo che il pulsante ALZA è stato premuto per 2s, la sbarra si alza (MOT_SU = 1) fino alla posizione del sensore di fine corsa (FC = 1), dove la sbarra si arresta (MOT_SU = 0).
 - Trascorsi 20s in cui la sbarra è ferma nella posizione alzata, la sbarra comincia ad abbassarsi (MOT_GIU = 1) fino alla posizione del sensore di inizio corsa (IC = 1) dove si arresta (MOT_GIU = 0).
- 2.1) Realizzare un programma LD che implementi questa funzionalità, assumendo che il PLC abbia gli ingressi ALZA, IC e FC e le uscite MOT_SU e MOT_GIU.

ESERCIZIO 3

Si consideri la rete di Petri riportata in figura, che rappresenta il modello di un processo con 3 operazioni O1, O2 e O3, che utilizza le risorse R1 e R2. Si noti che l'operazione O1 non può essere attivata finché non arriva un pezzo da lavorare (tale condizione è rilevata dal segnale PEZZO_IN). Analogamente, al termine delle operazioni O2 e O3, le risorse utilizzate rimangono ancora occupate finché i pezzi lavorati non vengono asportati manualmente (tale condizione è rilevata dai segnali PEZZO_OUT2 e PEZZO_OUT3, rispettivamente). I segnali di misura e di attuazione sono riportati nella tabella a lato.



COMANDI	MISURE
O1_BEGIN	O1_END
O2_BEGIN	O2_END
O3_BEGIN	O3_END
	PEZZO_IN
	PEZZO_OUT2
	PEZZO_OUT3

- 3.1) Modellizzare il processo in SFC, in modo che il comportamento del modello sia identico a quello della rete di Petri considerata. Rappresentare esplicitamente lo stato delle risorse R1 e R2, utilizzando le variabili interne binarie R1_DISP e R2_DISP.

ESERCIZIO 4

- 4.1) Illustrare in dettaglio l'algoritmo di evoluzione con ricerca di **stabilità** per l'implementazione di schemi SFC.
- 4.2) Si illustrino le principali differenze con l'algoritmo di evoluzione senza ricerca di stabilità.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 08/02/16

ESERCIZIO 1

1.1) La matrice di incidenza è $C = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

1.2) La rete ammette un unico P-invariante $[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0]'$ e un unico T-invariante $[1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0]'$.

1.3) I sifoni minimi della rete sono $S1 = \{P1, P2, P3, P4\}$ e $S2 = \{P1, P2, P4, P5\}$.

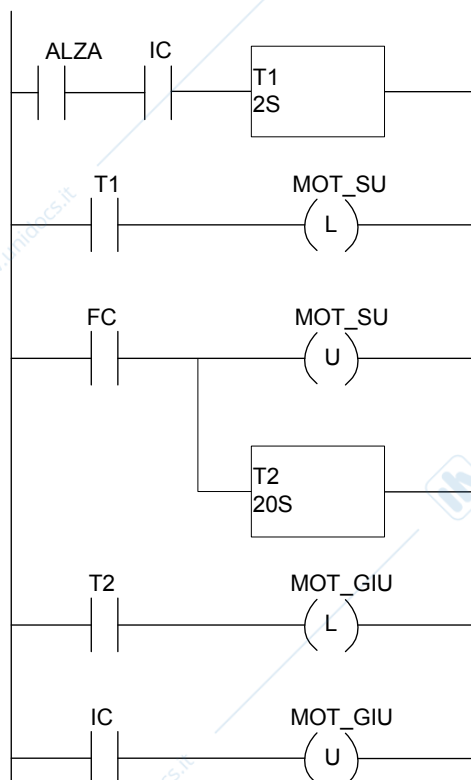
1.4) $S1 \bullet = \bullet S1 = T$, $S2 \bullet = \bullet S2 = T$. Quindi sia $S1$ che $S2$ sono anche trappole ($S1$ è anche il supporto di un P-invariante positivo), anche se non minime (le trappole minime sono $\{P1, P2, P3\}$ e $\{P1, P2, P5\}$). Poichè inizialmente sia $S1$ che $S2$ sono marcati, è vero che ogni sifone contiene una trappola marcata.

1.5) No, perchè la rete è ordinaria, ma non a scelta asimmetrica (v. sottorete $T2-P1-T4-P2-T3$).

1.6) Sì. Infatti, se esistesse una marcatura morta, allora i posti privi di gettoni in tale marcatura costituirebbero un sifone smarcato.

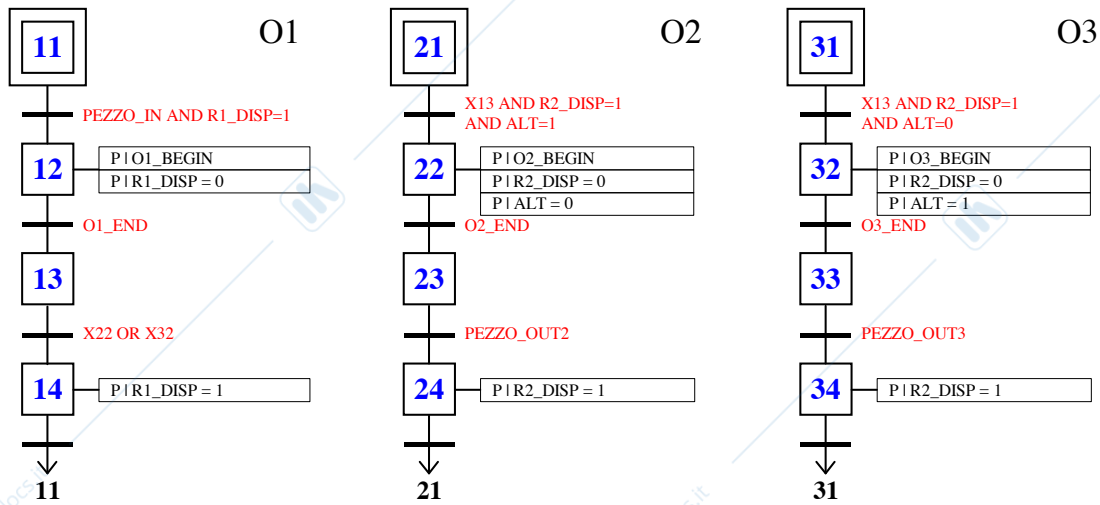
ESERCIZIO 2

2.1)



ESERCIZIO 3

3.1)



Inizialmente, R1_DISP = R2_DISP = ALT = 1.