

POLITECNICO DI MILANO

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE
prof. Luigi Piroddi

Anno Accademico 2015/16
Appello del 25 luglio 2016

COGNOME

NOME

MATRICOLA

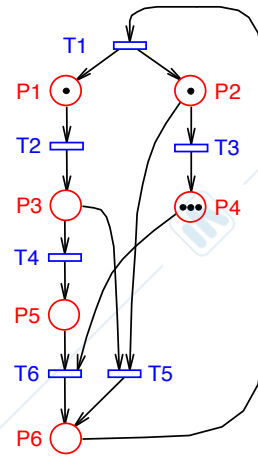
FIRMA

- 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 della rete.
- 1.2) Calcolare i P-invarianti della rete e dire se la loro conoscenza permette di concludere qualcosa riguardo alla limitatezza della rete.
- 1.3) Calcolare i T-invarianti della rete e dire se la loro conoscenza permette di concludere qualcosa riguardo alla reversibilità della rete.
- 1.4) Calcolare i sifoni minimi della rete e dire se la loro conoscenza permette di concludere qualcosa riguardo alla vivezza della rete.
- 1.5) Scrivere un vincolo (nella forma standard) che impedisca che ci siano contemporaneamente più di tre gettoni nei posti P1, P2. Implementare il vincolo con la tecnica del controllo supervisivo basato su P-invarianti, fornendone anche la rappresentazione grafica.

**ESERCIZIO 2**

Per far funzionare un montacarichi, deve essere premuto un pulsante START per almeno 5s (START = 1). Dopo tale intervallo di tempo il montacarichi parte in salita (SALI = 1) fino alla posizione del sensore di fine corsa superiore (FSU = 1), dove si arresta (SALI = 0). Trascorsi 15s il montacarichi riparte in basso (SCENDI = 1) fino alla posizione del sensore di fine corsa inferiore (FGIU = 1) dove si arresta (SCENDI = 0).

- 2.1) Realizzare un programma LD che implementi questa funzionalità, assumendo che il PLC abbia gli ingressi START, FGIU e FSU e le uscite SALI e SCENDI.

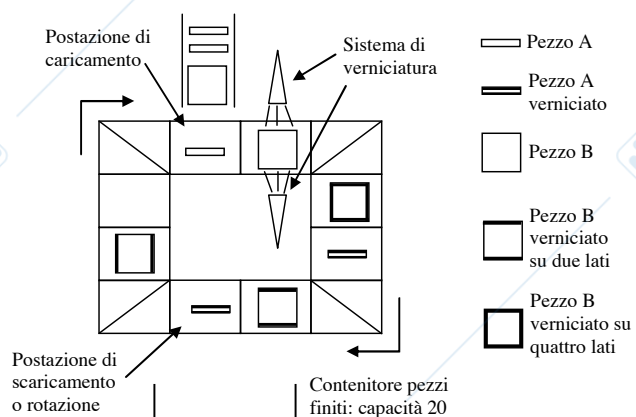
ESERCIZIO 3

Si consideri il sistema per la verniciatura di pezzi rappresentato in figura.

Il sistema si avvia alla pressione del pulsante START e gestisce pezzi di due tipi: i pezzi di tipo A, che richiedono la verniciatura su due lati, e i pezzi di tipo B, che richiedono la verniciatura su quattro lati.

Un motore, tramite il comando continuo MOT, fa avanzare un nastro, movimentando i pezzi da una postazione a quella successiva in un tempo di attivazione di tre secondi.

Quando un pezzo è presente nella posizione di verniciatura viene attivato il comando continuo VERNICIA per due secondi.



Un sistema di telecamere comunica, mediante un segnale DARIMUOV se nella postazione di scarico è presente un pezzo A o un pezzo B verniciato su tutti e quattro i lati e, con un segnale DAGIRARE, se è presente un pezzo B verniciato su soli due lati. In presenza di un pezzo da rimuovere questo viene portato in un contenitore di pezzi finiti mediante il comando impulsivo RIMUOVI, mentre la rotazione del pezzo B verniciato su due soli lati viene effettuata emettendo il comando impulsivo GIRA. Tale pezzo non viene asportato dal nastro in maniera tale da ottenere su di esso una seconda verniciatura. Entrambe le operazioni sono effettuate in un secondo.

Nella postazione immediatamente precedente a quella di verniciatura, se non è già presente un pezzo B giunto alla seconda verniciatura, il sistema carica un nuovo pezzo, in risposta al comando impulsivo CARICAPEZZO. La presenza o meno del pezzo è rilevata mediante un sensore PEZZOPRES e l'operazione di caricamento richiede un secondo.

Quando nel contenitore di pezzi finiti sono presenti 20 pezzi si accende una SPIA per l'operatore che li rimuove manualmente e comunica la terminazione dell'operazione mediante un comando RIMOSSI. Nessun altro pezzo nel frattempo può essere scaricato, per cui è necessario che il nastro durante questa operazione non venga fatto avanzare.

3.1) Si modellizzi il sistema per la verniciatura in SFC.

ESERCIZIO 4

- 4.1) Illustrare i principali difetti della modellizzazione con automi.
- 4.2) Discutere le differenze tra automi di Moore e di Mealy.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE (prof. L. Piroddi)

SOLUZIONE APPELLO 25/07/16

ESERCIZIO 1

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

$$1.2) PI1 = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1]', PI2 = [0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1]'$$

La rete è coperta da P-invarianti positivi, quindi è conservativa e limitata.

$$1.3) TI1 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1]', TI2 = [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]'$$

Essendo l'insieme di T-invarianti nonnullo è possibile che la rete sia reversibile. Con l'analisi di raggiungibilità si può comunque dimostrare che la rete è reversibile.

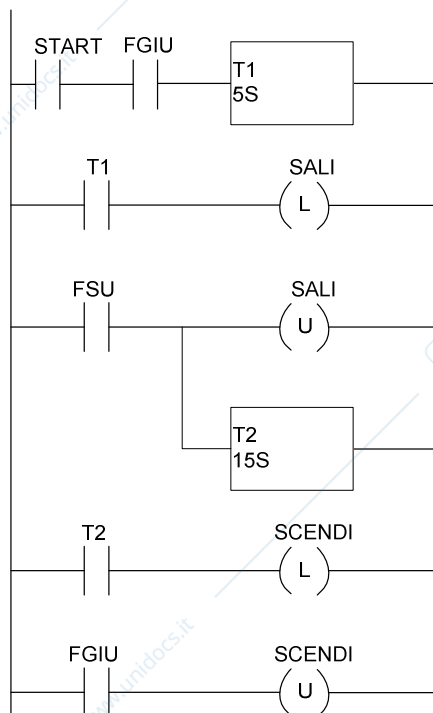
1.4) I supporti di due P-invarianti trovati sono sia sifoni che trappole. Poiché la rete non ammette altri sifoni minimi, essa non ha marcature morte. Poiché la rete non è né a scelta libera estesa né a scelta asimmetrica, non valgono i teoremi che legano la vivezza ai sifoni. Con l'analisi di raggiungibilità si può comunque dimostrare che la rete è viva.

$$1.5) m_1 + m_2 \leq 3 \rightarrow L = [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0], b = 3$$

$$C_C = -LC = [-2 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0], \quad m_{c0} = 3 - (m_{10} + m_{20}) = 1$$

ESERCIZIO 2

2.1)



ESERCIZIO 3

3.1)

