

# Automi e reti di Petri — Esercitazione 5

3 maggio 2016

**Esercizio 1.** Si consideri un sistema di produzione composto da due linee in parallelo.

- La linea A può lavorare un prodotto alla volta eseguendo nell'ordine le seguenti operazioni: Riscaldamento (Op1); Verniciatura (Op2); Foratura (Op3).
  - La linea B può lavorare un prodotto alla volta eseguendo nell'ordine le seguenti operazioni: Riscaldamento (Op4); Verniciatura (Op5); Foratura (Op6).
  - Tutte queste operazioni sono eseguite da due risorse R1 e R2: (Op1) e (Op4) sono eseguite da R1; (Op2) e (Op5) sono eseguite da R2; (Op3) e (Op6) sono eseguite da R1 e R2 in cooperazione.
  - I prodotti da lavorare, che si ritiene siano sempre disponibili, vengono messi su un pallet e mandati in una qualunque delle due linee purché essa sia libera. Il numero totale dei pallet nel sistema è 2.
- (a) Si modelli tale processo mediante una rete posto/transizione indicando il significato di ogni posto e transizione.
- (b) Si discuta se la rete presenti le seguenti primitive: sequenzialità, scelta, parallelismo, sincronizzazione, mutua esclusione.
- (c) Si costruisca il grafo di raggiungibilità e si verifichi se i posti sono limitati o sani; se esistono sequenze di scatto ripetitive stazionarie o crescenti; se la rete sia viva e reversibile.
- (d) Si modifichi la rete supponendo che su entrambe le linee sia possibile anticipare la verniciatura prima del riscaldamento. Ad esempio, oltre alle sequenze descritte sopra, è anche possibile svolgere prima Op2 e successivamente Op1 così come svolgere prima Op5 che Op4.

**Esercizio 2.** È data una rete posto/transizione senza cappi con matrice di incidenza e marcatura iniziale, rispettivamente:

$$C = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & -1 \\ 1 & 2 & -1 & -1 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad M_0 = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

- (a) Si determini la struttura grafica di tale rete.
- (b) Si determini se la sequenza  $\sigma = t_1 t_2 t_3 t_1$  è abilitata su questa rete. Se la risposta è positiva, si determini la marcatura  $M$  tale che  $M_0[\sigma]M$  usando l'equazione di stato.
- (c) Si valuti mediante l'analisi del grafo di raggiungibilità (o copertura) se la rete marcata goda delle seguenti proprietà comportamentali: limitatezza, conservatività, esistenza di sequenze crescenti, reversibilità, vivezza, esistenza di marcature morte.
- (d) Che informazioni possiamo trarre dal grafo per quanto riguarda la raggiungibilità delle seguenti marcature?

$$M_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}; \quad M_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}; \quad M_3 = \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Se l'analisi mediante grafo non consente di decidere se una marcatura è raggiungibile o meno, si cerchi di valutare la raggiungibilità dall'analisi delle sequenze della rete.

- (e) Si determini, se esiste, una sequenza di transizioni che viene generata nel grafo a partire dal nodo radice ma che non è abilitata sulla rete dalla marcatura iniziale.