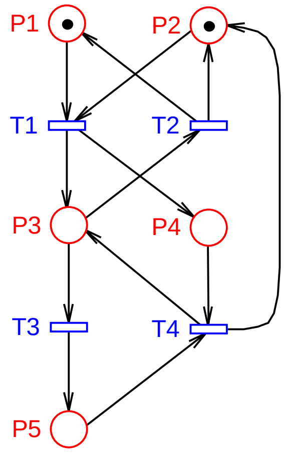
ESERCIZIO 1

Si consideri la rete di Petri riportata in figura.



1.1) Dire se la rete appartiene ad una delle seguenti sotto-classi:

	SI	NO
- Macchina a stati	☐	☐
- Grafo marcato	☐	☐
- Rete a scelta libera	☐	☐

1.2) Determinare uno stato raggiungibile con M >M_0 (elemento per elemento) facendo scattare al più una volta le transizioni della rete e dire cosa questo comporta riguardo alle proprietà fondamentali della rete (limitatezza, vivezza, reversibilità).

1.3) Scrivere la matrice di incidenza della rete.

1.4) Calcolare i P-invarianti della rete.

1.5) Sapendo che i seguenti vettori binari rappresentano l'insieme generatore dei sifoni (ad esempio, S1 corrisponde al sifone {P1, P3, P4}):

S1 = [1 0 1 1 0]

S2 = [1 1 1 1 0]

S3 = [0 1 1 1 0]

S4 = [1 0 1 0 1]

S5 = [0 1 1 0 1]

S6 = [1 1 1 0 1]

S7 = [1 0 1 1 1]

S8 = [1 1 1 1 1]

S9 = [0 1 1 1 1]

determinare tutti i sifoni P-minimi (per ogni posto), cioè i sifoni più piccoli che contengono un dato posto della rete.

1.6) Determinare, usando la definizione, la trappola minima contenente P5.

1.7) Dire se M_d = [0 1 0 0 1]' è una marcatura morta, e spiegarne brevemente il motivo.

1.8) Spiegare perchè i sifoni S4 e S5 della rete non si svuotano a partire dalla marcatura iniziale.

1.9) Calcolare i sifoni di base.

SOLUZIONE

ESERCIZIO 1

1.1) Non è un grafo marcato (sono diramati i posti), nè una macchina a stati (sono diramate le transizioni). Una rete a scelta libera è una rete di Petri tale che per ogni arco da un posto ad una transizione o quel posto è l'unico posto in ingresso alla transizione (non c'è sincronizzazione), oppure quella transizione è l'unica transizione in uscita da quel posto (non ci sono conflitti). Nel nostro caso:

$P1 \rightarrow T1 \Rightarrow$ T1 è l'unica transizione in uscita da P1
$P2 \rightarrow T1 \Rightarrow$ T1 è l'unica transizione in uscita da P2
$P3 \rightarrow T2 \Rightarrow$ P3 è l'unico posto in ingresso a T2
$P3 \rightarrow T3 \Rightarrow$ P3 è l'unico posto in ingresso a T3
$P4 \rightarrow T4 \Rightarrow$ T4 è l'unica transizione in uscita da P4
$P5 \rightarrow T4 \Rightarrow$ T4 è l'unica transizione in uscita da P5

1.2) Con la sequenza T1 T2 si ottiene la marcatura M = [1 1 0 1 0]' > M_0. Questo implica che la rete è illimitata. In generale non si può dire nulla su vivezza e reversibilità, dato che le 3 proprietà sono indipendenti.

1.3) La matrice di incidenza della rete è data da:

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

1.4) L'unico P-invariante è PI1 = [1 0 1 0 1]', mentre non ci sono T-inviarianti.

1.5) Sifoni contenenti P1: S1, S2, S4, S6, S7, S8. Sifoni P1-minimi: S1, S4.

Sifoni contenenti P2: S2, S3, S5, S6, S8, S9. Sifoni P2-minimi: S3, S5.

Sifoni contenenti P3: tutti. Sifoni P3-minimi: S1, S3, S4, S5.

Sifoni contenenti P4: S1, S2, S3, S7, S8, S9. Sifoni P4-minimi: S1, S3.

Sifoni contenenti P5: S4, S5, S6, S7, S8, S9. Sifoni P5-minimi: S4, S5.

1.6) Ci sono due trappole minime, individuate dai seguenti vettori binari:

S10 = [0 1 0 1 0]
S11 = [0 1 1 0 1]

1.7) Nella marcatura M_d nessuna transizione è abilitata (è vuoto il sifone S1, il cui post-set è l'insieme completo delle transizioni).

1.8) S4 coincide con il supporto di un P-invariante inizialmente marcato e S5 contiene la trappola inizialmente marcata S11.

1.9) Sifoni di base = insieme dei sifoni P-minimi: S1, S3, S4, S5.