Sieci Petriego

Józef Jasek

December 2018

1 Zadanie 1

Narysowany w symulatorze przykład:

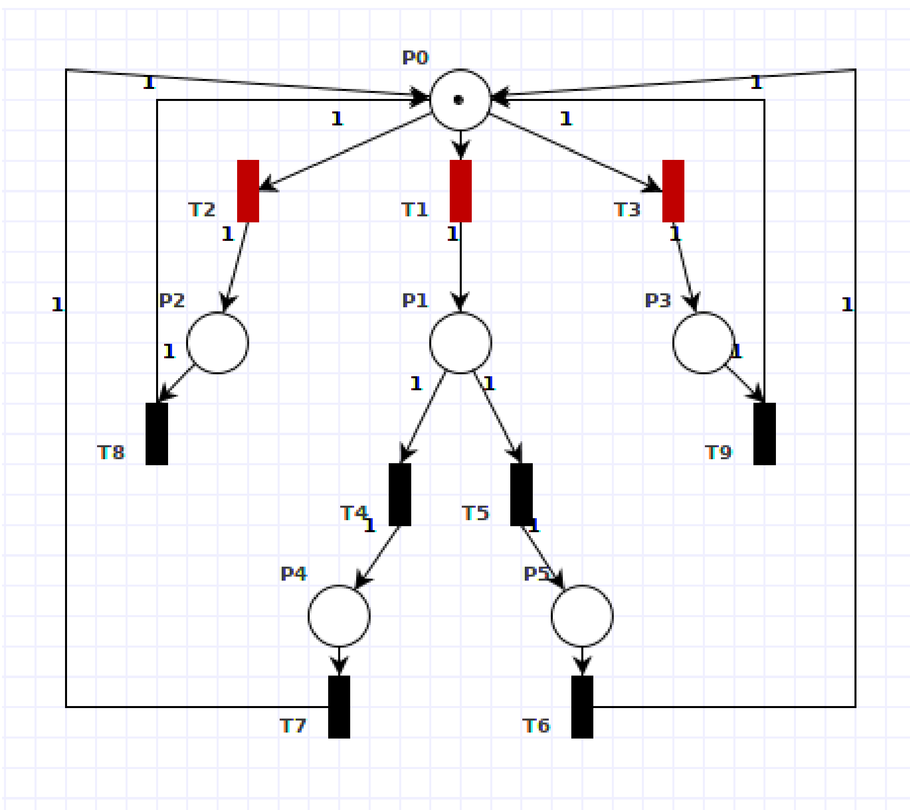


Figure 1: Schemat sieci

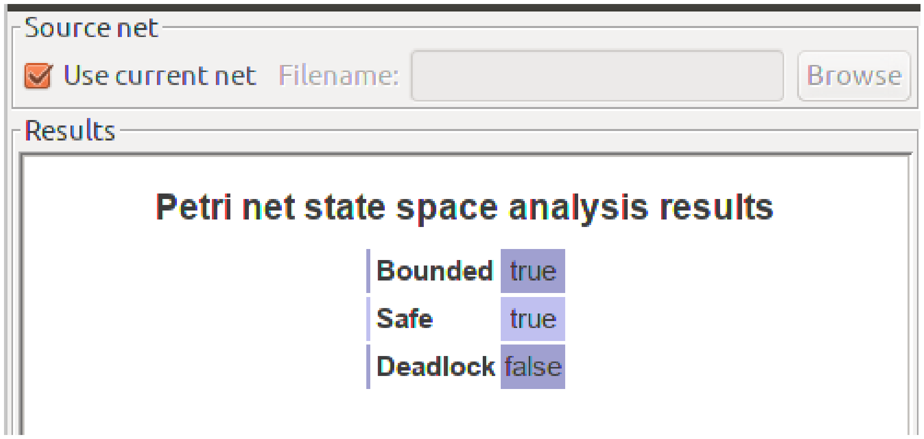


Figure 2: Właściwości sieci

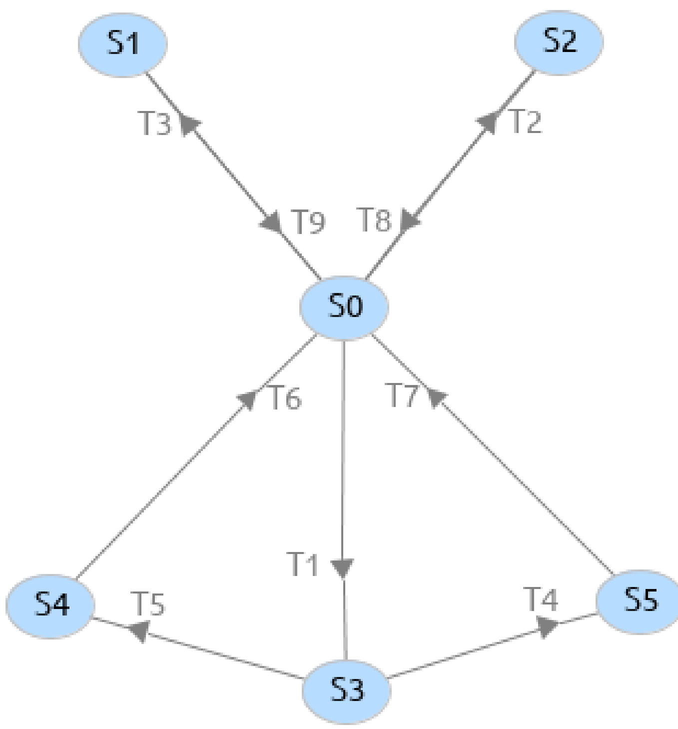


Figure 3: Graf osiagalności

Z grafu osiagalności możemy odczytać, że osiagalne znakowania to

$$(0,0,0,0,0,1),(0,0,0,0,1,0),(0,0,0,1,0,0),(0,0,1,0,0,0),(0,1,0,0,0,0),(1,0,0,0,0,0)$$

W każdym znakowaniu liczba znaczników jest równa dokładnie 1. Sieć jest wiec 1-ograniczona, czyli również bezpieczna.
Ponieważ dla każdego znakowania osiagalnego ze znakowania poczatkowego liczba znaczników jest stała to przedstawiona sieć jest zachowawcza.
Każde przejście jest przedstawione jako krawedź w grafie, wiec ma szanse sie wykonać. Z tego wniosek, że sa one żywotne.
Ponieważ każde przejście jest żywotne i z każdego przejścia możemy wrócić do stanu poczatkowego, to wiemy, że sieć jest żywotna i nie sa możliwe zakleszczenia.

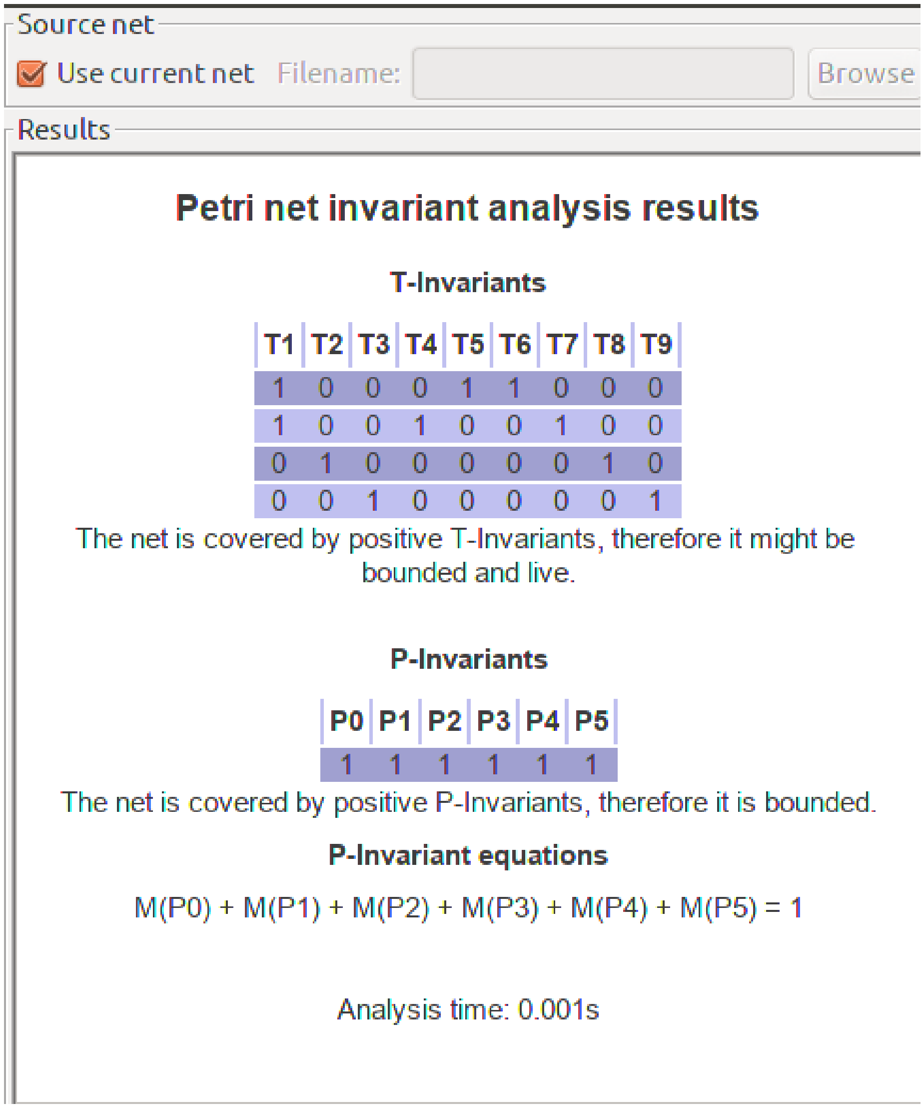


Figure 4: Analiza niezmienników

Widzimy, że sieć jest odwracalna ponieważ w T-invariants pojawia sie każdy możliwy stan. Każdy wiersz odpowiada jednej "petli" od stanu poczatkowego do stanu poczatkowego.

P-invariants pokazuje nam zbiory stanów o stałej liczbie znaczników. Widzimy, że mamy tylko jeden taki zbiór zawierajacy wszystkie miejsca, wiec nasza sieć jest na pewno ograniczona.

2 Zadanie 2

Narysowany w symulatorze przykład:

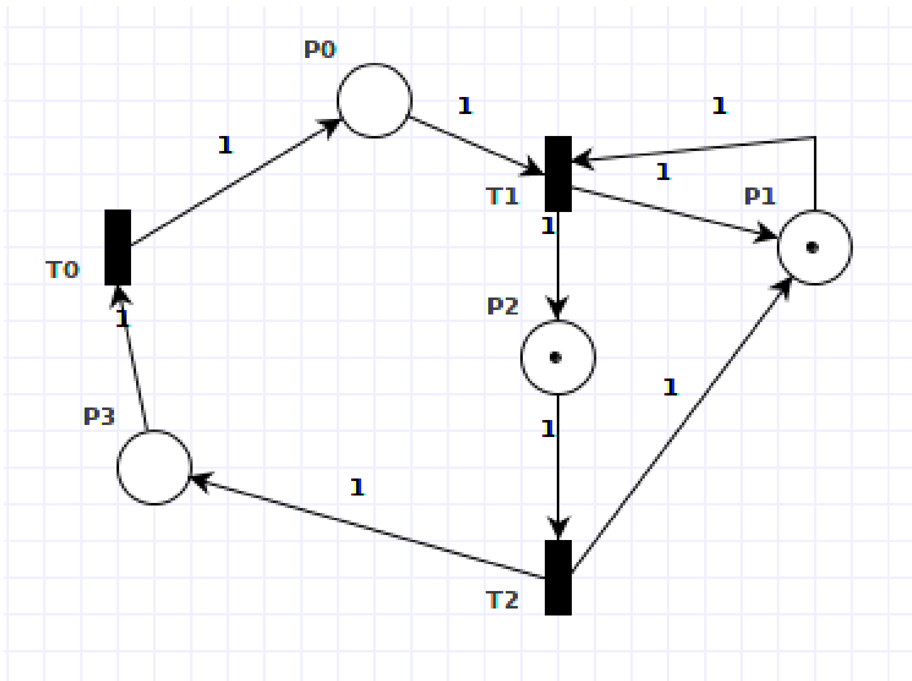


Figure 5: Schemat sieci

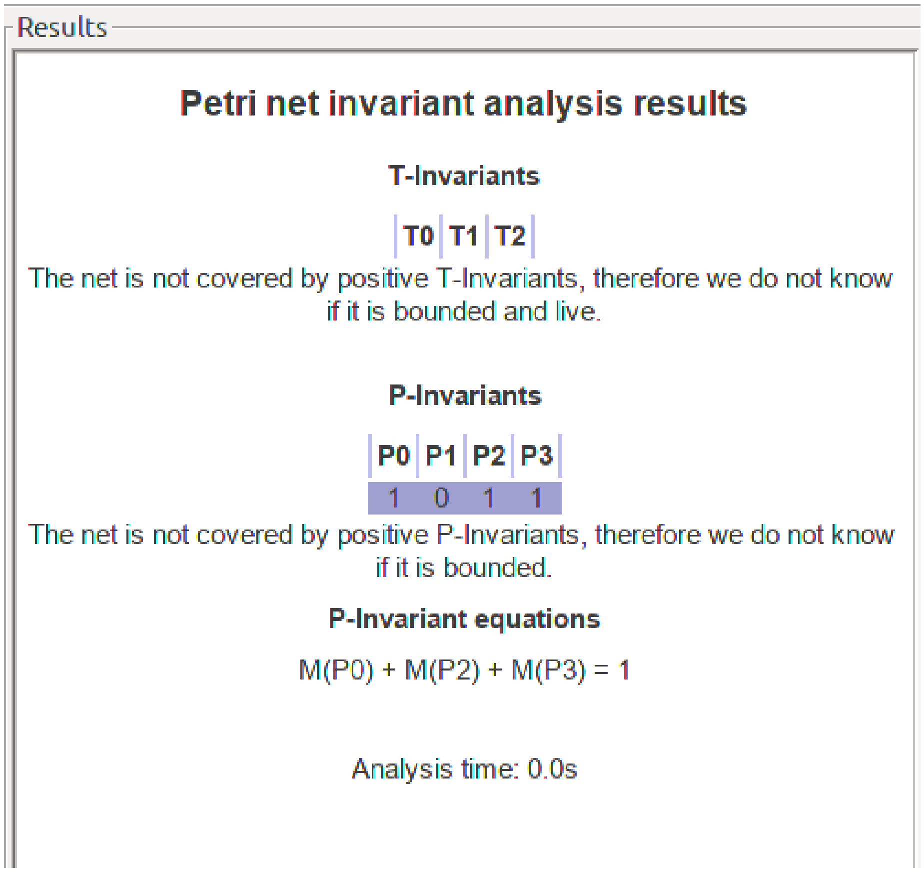


Figure 6: Analiza niezmienników

Widzimy jeden niekompletny zbiór P-invariants. Możemy zauważyć, że w każdej petli $T2 \rightarrow T0 \rightarrow T1$ w stanie P1 pojawia sie dodatkowy znacznik. Sieć nie jest odwracalna ani ograniczona, bo wraz z działaniem pojawiaja sie kolejne znaczniki i tak w nieskończoność bez możliwości ich usuniecia.

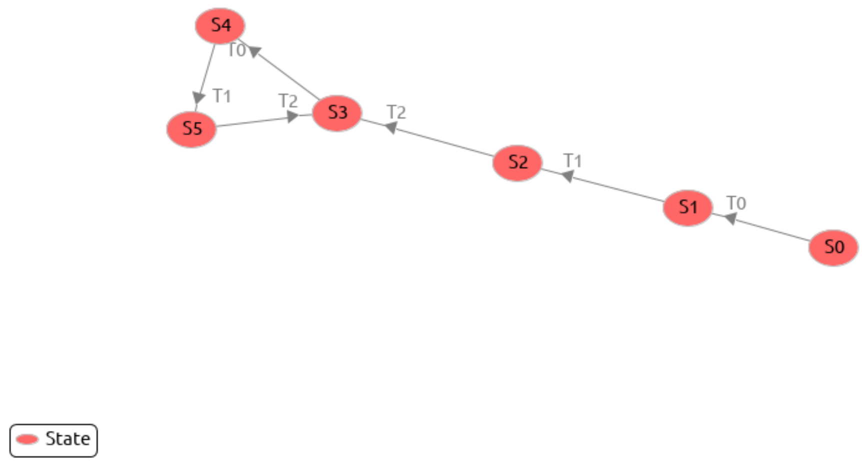


Figure 7: Graf osiagalności

Ponieważ stan $S4 = (1, \omega, 0, 0)$ gdzie $\lim \omega = \infty$, to sieć nie jest ograniczona.

3 Zadanie 3

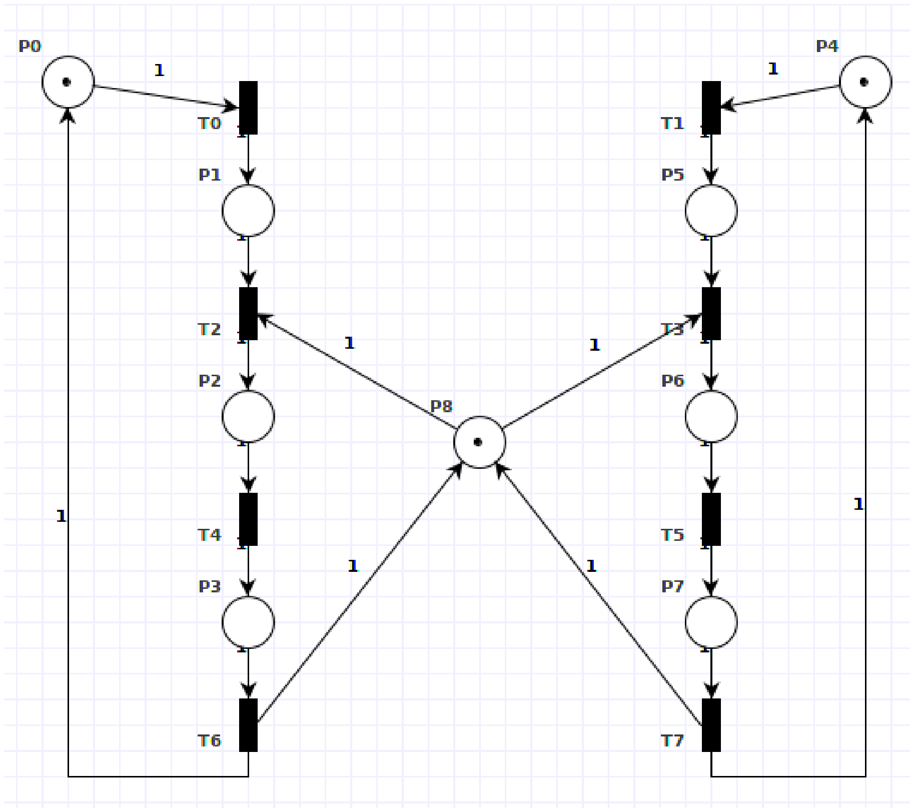
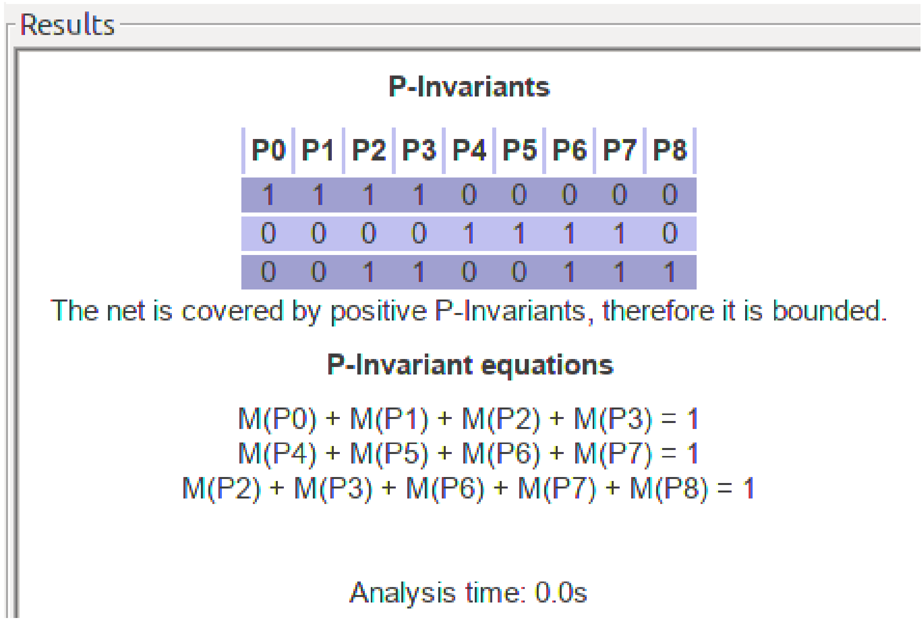


Figure 8: Schemat sieci



Results

P-Invariants

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1	1

The net is covered by positive P-Invariants, therefore it is bounded.

P-Invariant equations

M(P0) + M(P1) + M(P2) + M(P3) = 1
M(P4) + M(P5) + M(P6) + M(P7) = 1
M(P2) + M(P3) + M(P6) + M(P7) + M(P8) = 1

Analysis time: 0.0s

Figure 9: Analiza niezmienników

$$M(P0) + M(P1) + M(P2) + M(P3) = 1 \tag{1}$$

$$M(P4) + M(P5) + M(P6) + M(P7) = 1 \tag{2}$$

$$M(P2) + M(P3) + M(P6) + M(P7) + M(P8) = 1 \tag{3}$$

Równanie (1) odpowiada lewemu procesowi - krażу w nim stale jeden znacznik, stad niezmiennik. Podobnie z kolejnym równaniem. Równanie (3) odpowiada sekcjom krytycznym obu procesów. Naraz nie moga sie tam pojawić dwa znaczniki. Dlatego równanie to pokazuje poprawność ochrony sekcji krytycznej.

4 Zadanie 4

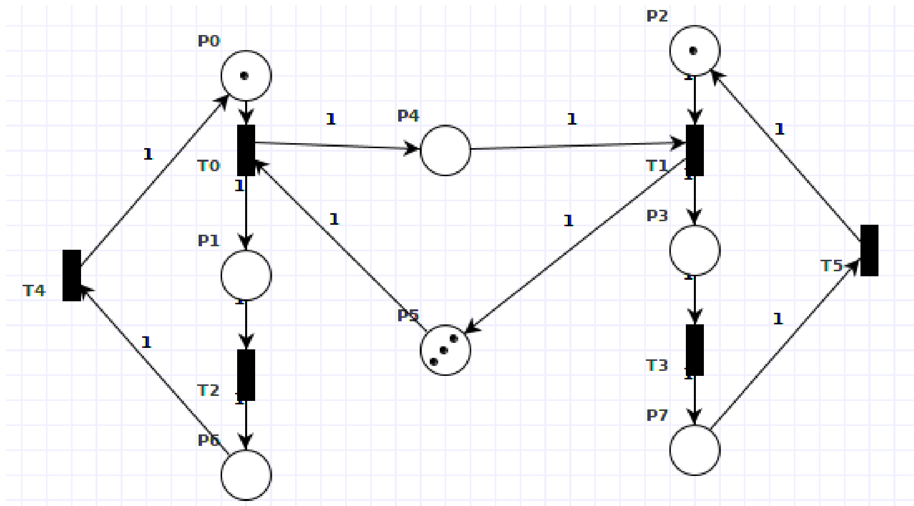


Figure 10: Schemat sieci

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	1	1	1	1

The net is covered by positive T-Invariants, therefore it might be bounded and live.

P-Invariants

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1	0	0

The net is covered by positive P-Invariants, therefore it is bounded.

P-Invariant equations

M(P0) + M(P1) + M(P6) = 1
M(P2) + M(P3) + M(P7) = 1
M(P4) + M(P5) = 3

Figure 11: Analiza niezmienników

Możemy zauważyć, że mamy 3 rozłaczne zbiory P-niezmienników, których suma stanowi cała sieć. Sieć jest zatem zachowawcza a dokładna ilość znaczników, które sie w niej znajduja to suma prawych stron równań zapisanych wyżej.
Dokładny rozmiar bufora to suma rozmiaru bufora dla producenta i rozmiaru bufora dla konsumenta, czyli $M(P4) + M(P5) = 3$

5 Zadanie 5

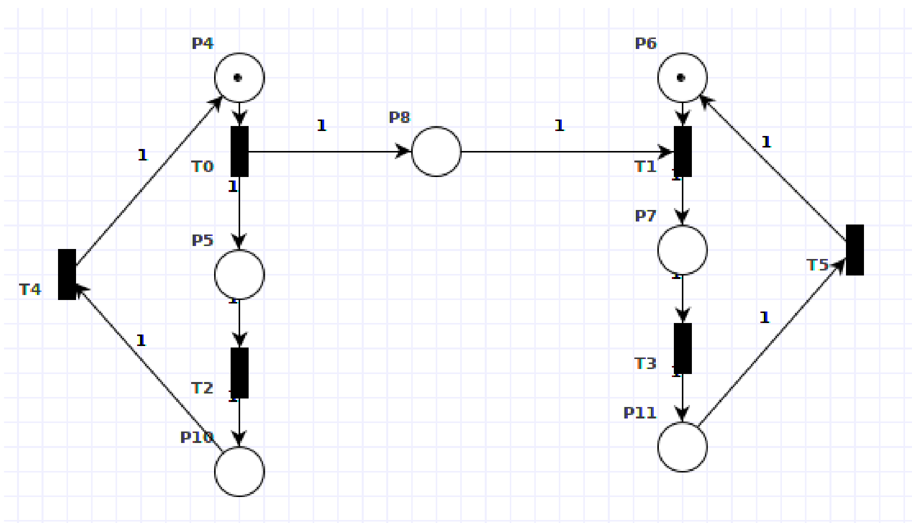


Figure 12: Schemat sieci

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	1	1	1	1

The net is covered by positive T-Invariants, therefore it might be bounded and live.

P-Invariants

P4	P5	P6	P7	P10	P11	P8
1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	0

The net is not covered by positive P-Invariants, therefore we do not know if it is bounded.

P-Invariant equations

M(P4) + M(P5) + M(P10) = 1
M(P6) + M(P7) + M(P11) = 1

Figure 13: Analiza niezmienników

Widać, że nie mamy pokrycia miejsca P8, wiec nie wiemy ile może sie tam pojawić znaczników. Sieć nie jest zatem zachowawcza.

6 Zadanie 6

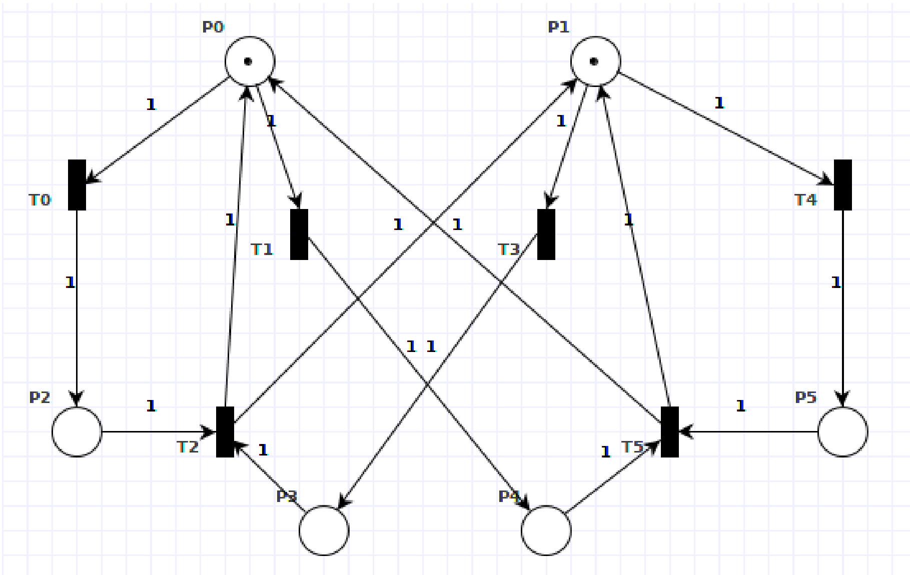


Figure 14: Schemat sieci

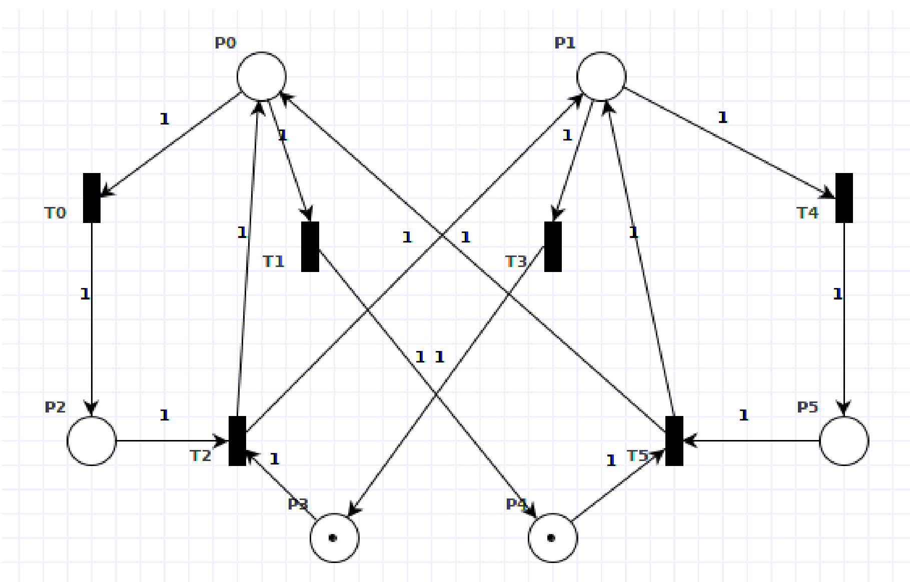


Figure 15: Przykład zakleszczenia (po przejściach T1, T3)

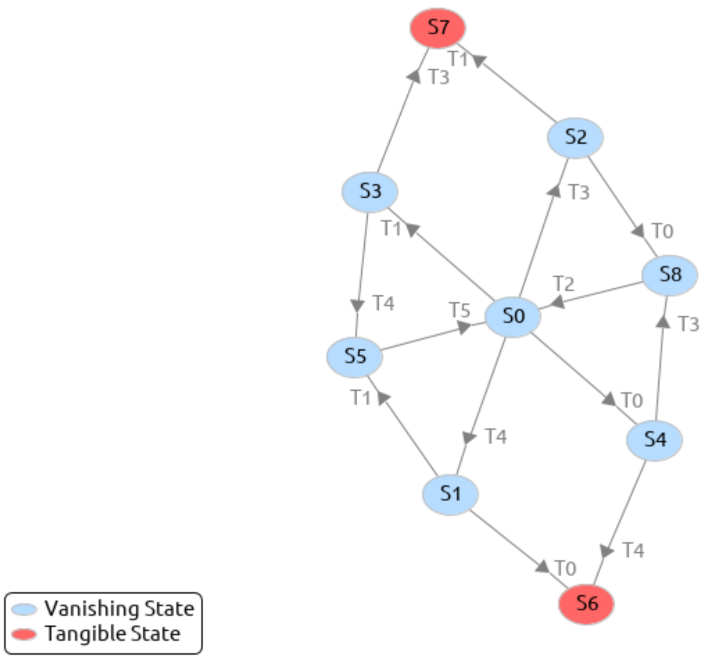


Figure 16: Graf przejść

Ze wszystkich wygenerowanych Tangible State odczytujemy znakowania, które doprowadzaja do zakleszczenia. W naszym wypadku sa to $(0, 0, 0, 1, 1, 0)$ oraz $(0, 0, 1, 0, 0, 1)$.

Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T0 T4

Figure 17: State Space Analysis