Teoria Współbieżności

Ćwiczenie 8

Wiktor Satora 411502

04.01.2024

Zadanie 1

Polecenie

Wymyślić własną maszynę stanów, zasymulować przykład i dokonać analizy grafu osiągalności oraz niezmienników.

Rysunek sieci

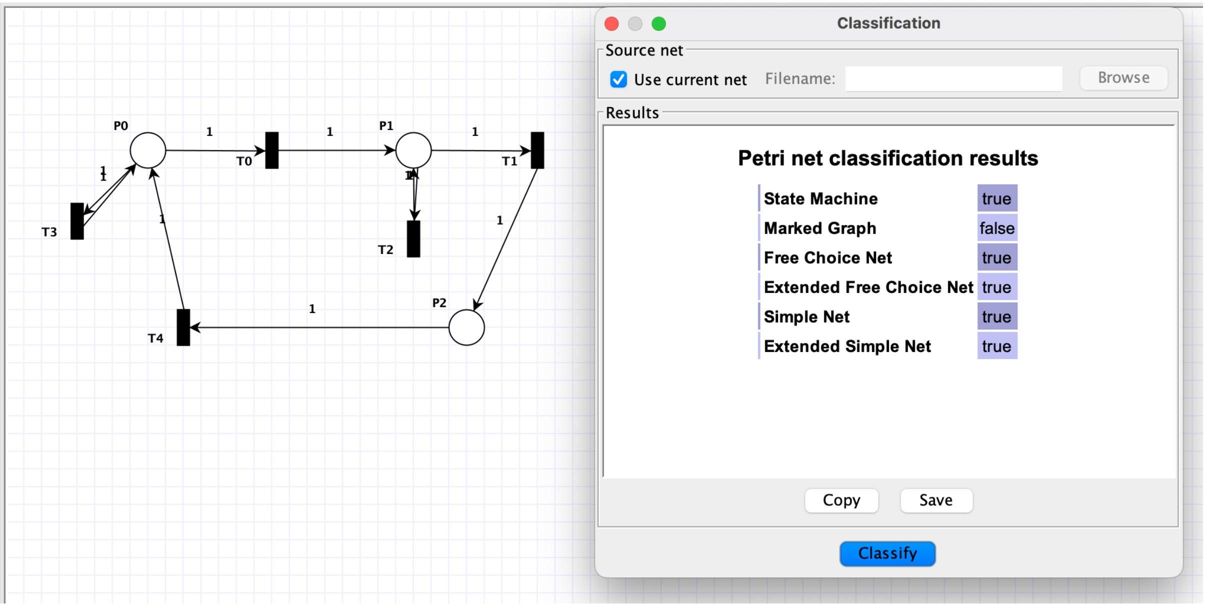


Figure 1 Rysunek sieci wraz z klasyfikacją

Przykładowa maszyna stanów to prosty automat skończony badający podzielność liczby wejściowej przez 4. Widok klasyfikacji to potwierdza

Symulacja przykładu

Initial Marking

0->1

1->2

2->0

0->1

loop 1

loop 1

loop 1

1->2

2->0

loop 0

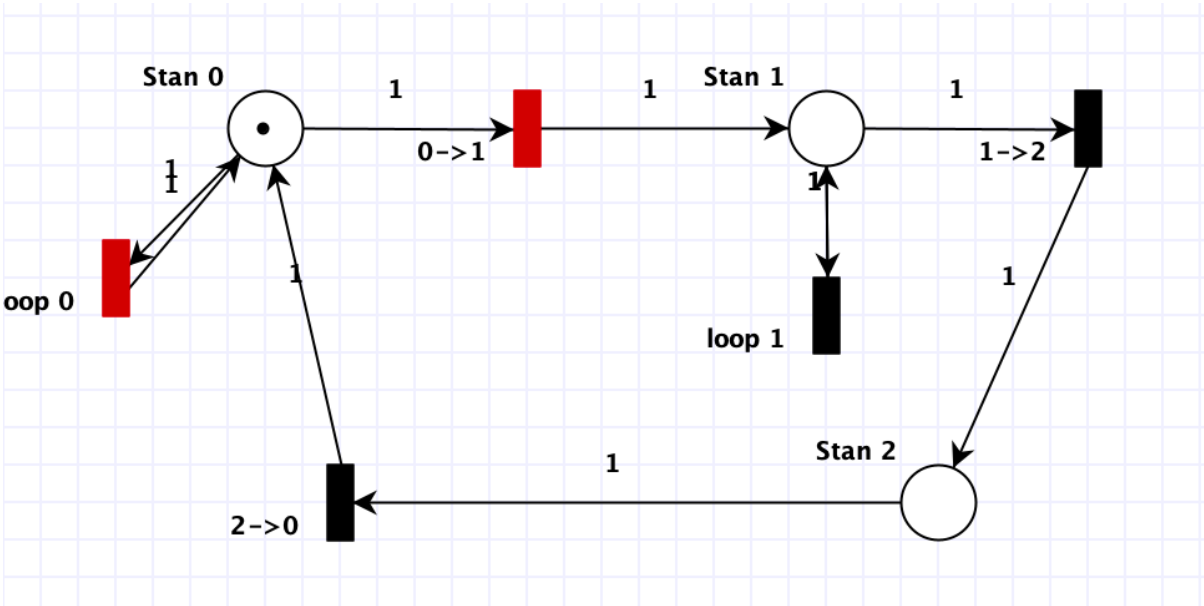


Figure 2 Wygląd sieci po przebiegu symulacji

Graf osiągalności

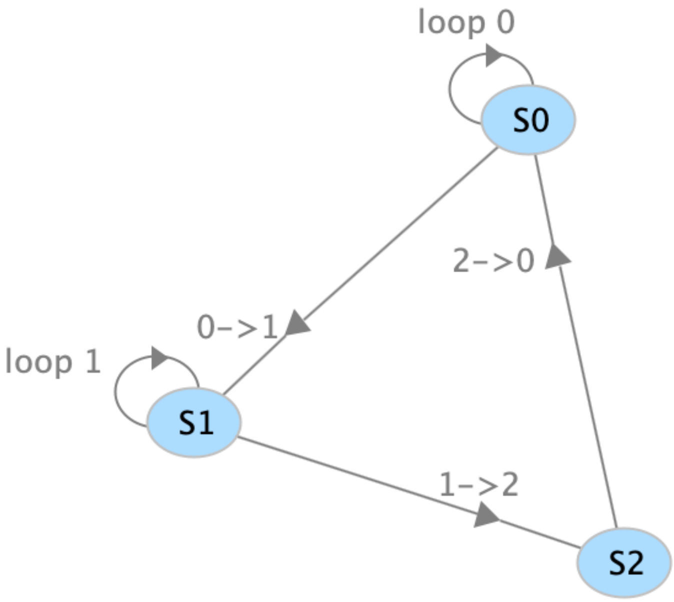
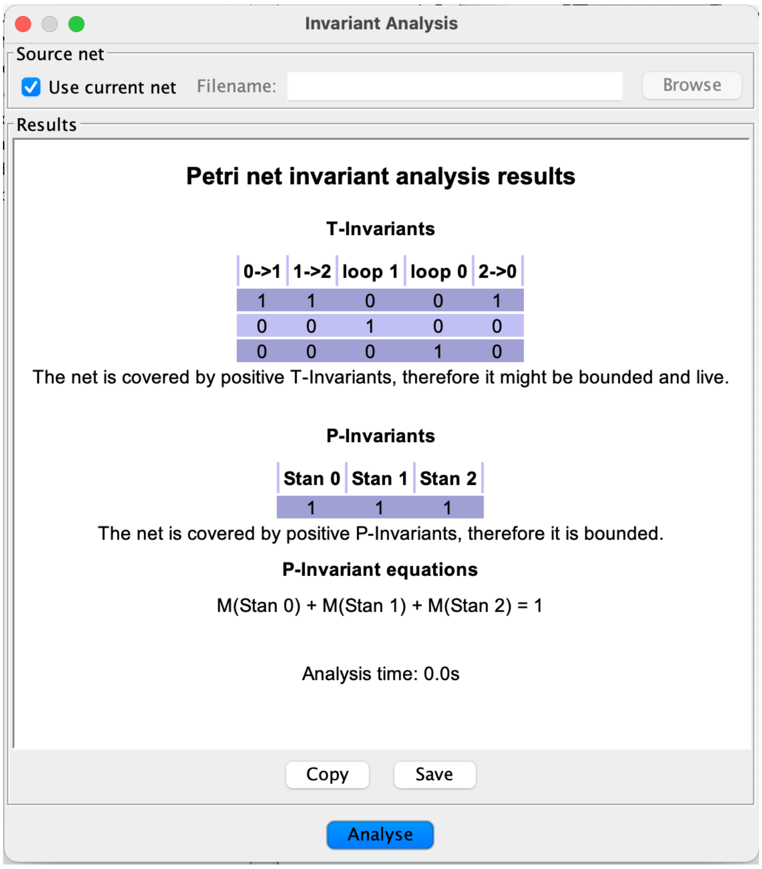


Figure 3 Graf osiągalności maszyny stanów

Graf jest silnie spójny (z każdego wierzchołka można dostać się z każdego – przez inne)

Niezmienniki



Petri net invariant analysis results

T-Invariants

0->1	1->2	loop 1	loop 0	2->0
1	1	0	0	1
0	0	1	0	0
0	0	0	1	0

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

P-Invariants

Stan 0	Stan 1	Stan 2
1	1	1

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

P-Invariant equations

M(Stan 0) + M(Stan 1) + M(Stan 2) = 1

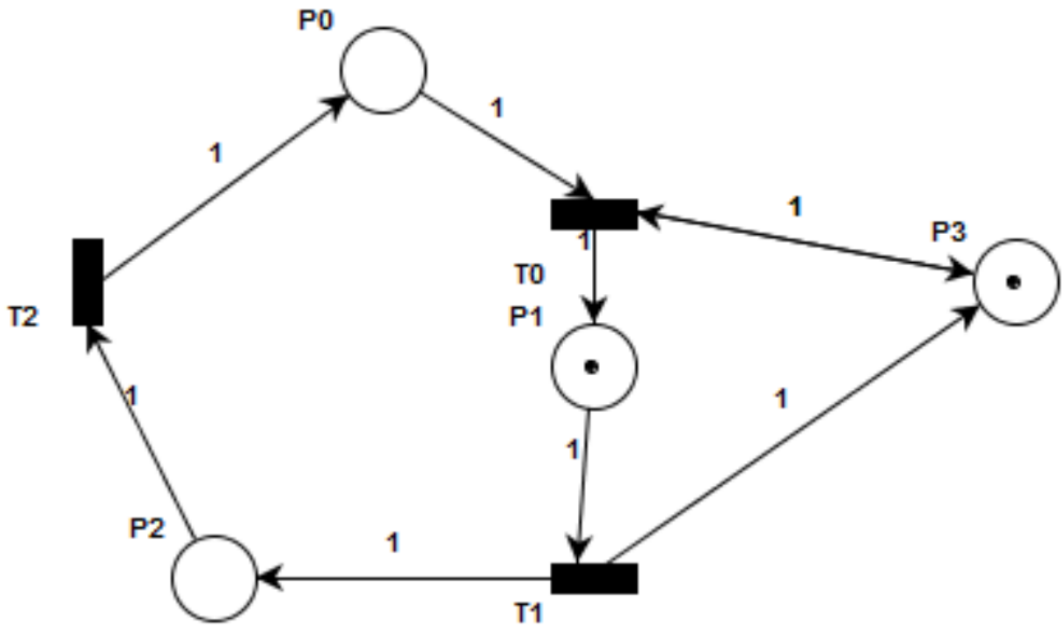
Analysis time: 0.0s

Sieć jest maszyną stanów, więc suma markować jest stała. Niezmienniki miejsc to wektor jedynek. Sieć jest pokryta niezmiennikami tranzycji, jest ograniczona, bezpieczna i żywa

Zadanie 2

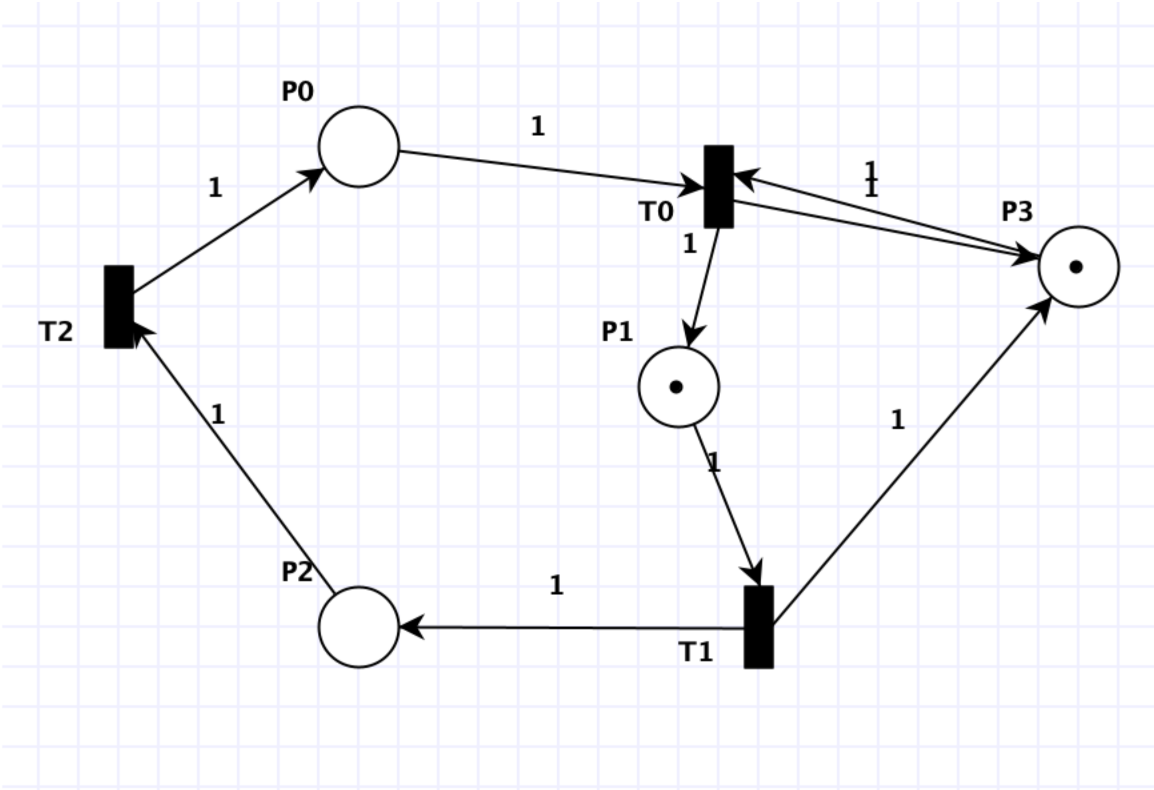
Polecenie

Zasymulować siec jak poniżej:



Dokonać analizy niezmienników przejść. Jaki wniosek można wyciągnąć o odwracalności sieci? Wygenerować graf osiągalności. Proszę wywnioskować z grafu, czy siec jest żywa. Proszę wywnioskować czy jest ograniczona. Objaśnić wniosek.

Zasymulowany rysunek sieci



Symulacja przykładu

Initial Marking
T1
T2
T0
T1
T2
T0
T1
T2
T0
T1

Po jej zakończeniu w P3 znajdowało się 5 znaczników

Niemienniki

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T2	T0	T1

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

P-Invariants

P0	P1	P2	P3
1	1	1	0

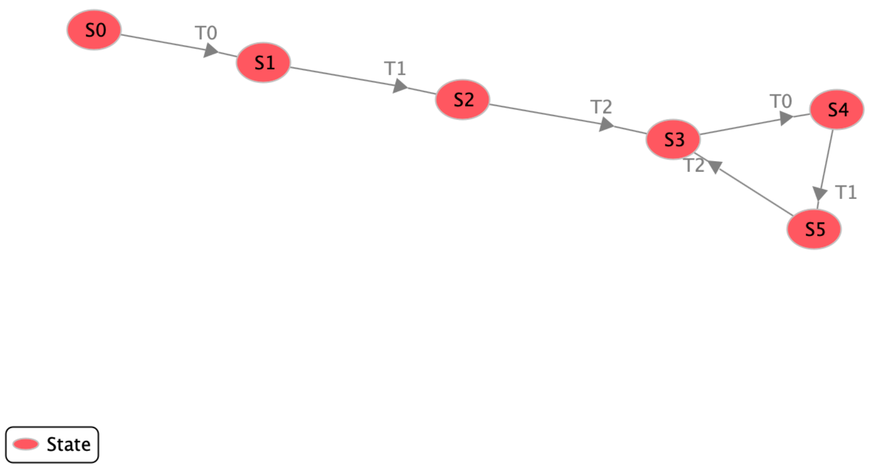
The net is not covered by positive P-Invariants, therefore we do not know if it is bounded.

P-Invariant equations

M(P0) + M(P1) + M(P2) = 1

Analysis time: 0.0s

Brak niezmienników tranzycji mówi, że sieć nie jest odwracalna i nie ma żadnego znakowania własnego. Sieć nie jest zachowawcza i nie jest ograniczona



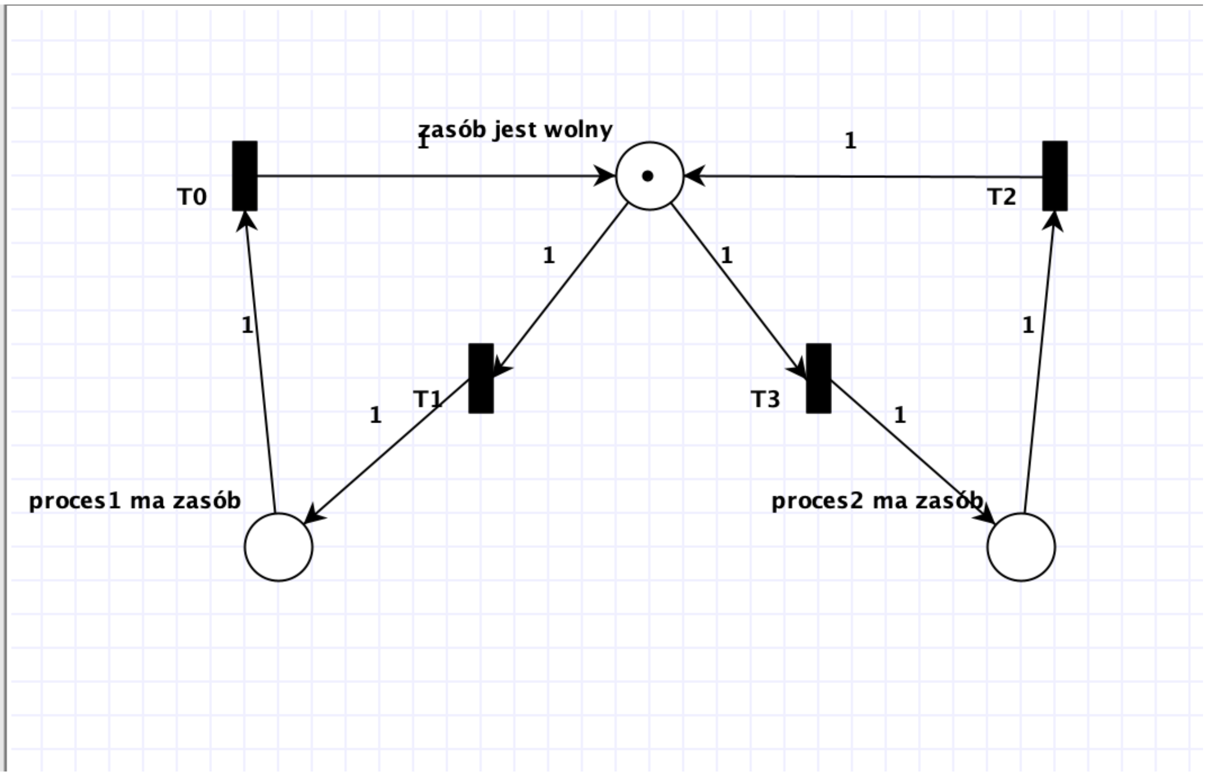
Nie ma znakowań własnych więc sieć nie może być żywa

Zadanie 3

Polecenie

Zasymulować wzajemne wykluczanie dwóch procesów na wspólnym zasobie. Dokonać analizy niezmienników miejsc oraz wyjaśnić znaczenie równań (P-invariant equations). Które równanie pokazuje działanie ochrony sekcji krytycznej?

Rysunek sieci



Niezmienniki

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2	T3
1	1	0	0
0	0	1	1

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

P-Invariants

zasób jest wolny	proces1 ma zasób	proces2 ma zasób
1	1	1

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

P-Invariant equations

M(zasób jest wolny) + M(proces1 ma zasób) + M(proces2 ma zasób) = 1

Analysis time: 0.0s

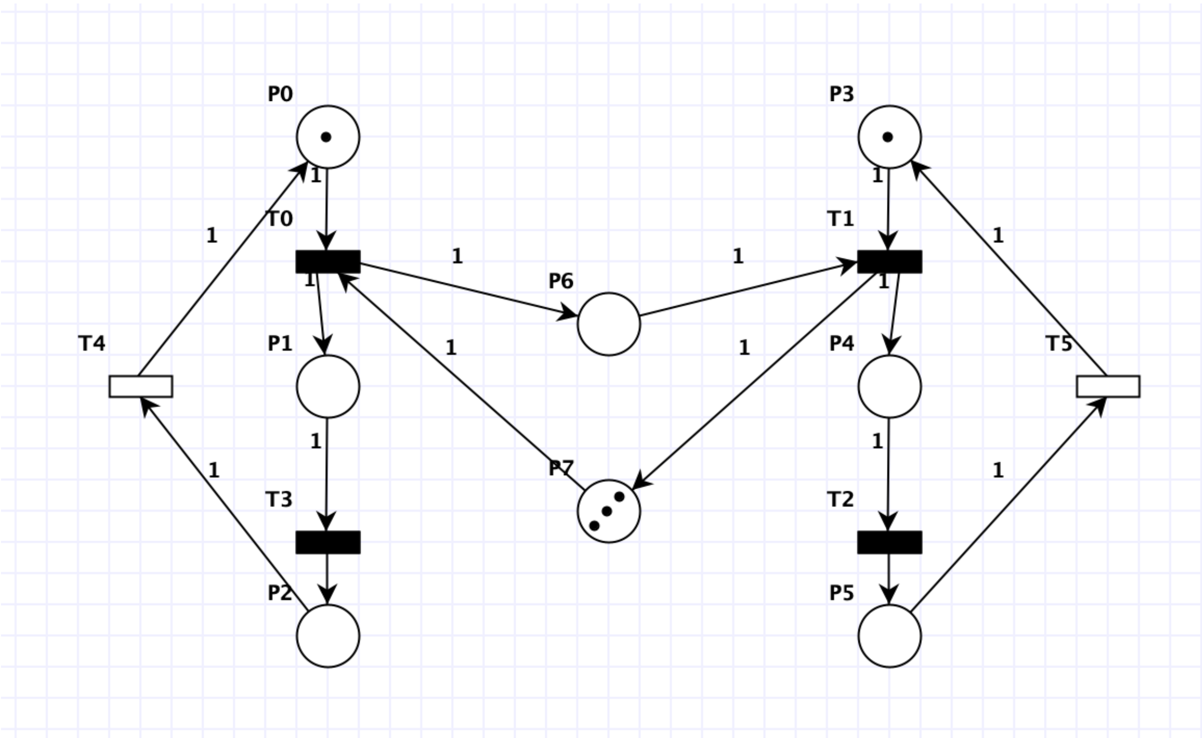
Równanie pokazuje, że suma znaczników we wszystkich trzech miejscach jest stała i równa 1. Miejsca odpowiadają stanom zajętości zasobu, więc to równanie również wskazuje na brak możliwości zajęcia zasobu jednocześnie przez oba procesy – ochrona sekcji krytycznej.

Zadanie 4

Polecenie

Uruchomić problem producenta i konsumenta z ograniczonym buforem (można posłużyć się przykładem, menu: file, examples). Dokonać analizy niezmienników. Czy siec jest zachowawcza? Które równanie mówi nam o rozmiarze bufora?

Rysunek sieci



Niezmienniki

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	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1

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

P-Invariant equations

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

Analysis time: 0.001s

Sieć jest żywa gdyż wszystkie przejścia mogą być wykonane.
Sieć jest odwracalna gdyż można dojść ponownie powrotem do stanu początkowego.

Zachowawczość sieci

Każda tranzycja w sieci ma tyle samo miejsc wejściowych ile wyjściowych, czyli liczba znaczników w sieci nie zmienia się – sieć jest zachowawcza

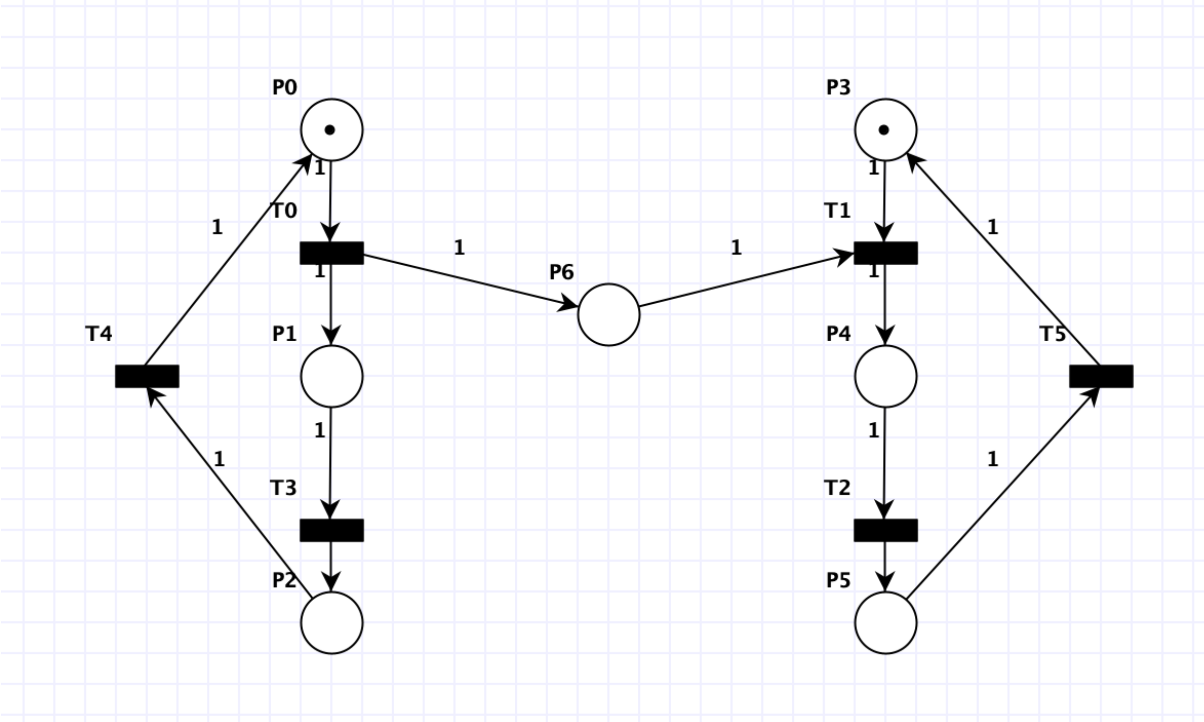
O rozmiarze bufora mówi nam równanie M(P6) + M(P7) = 3

Zadanie 5

Polecenie

Stworzyć symulacje problemu producenta i konsumenta z nieograniczonym buforem. Dokonać analizy niezmienników. Zaobserwować brak pełnego pokrycia miejsc.

Rysunek sieci

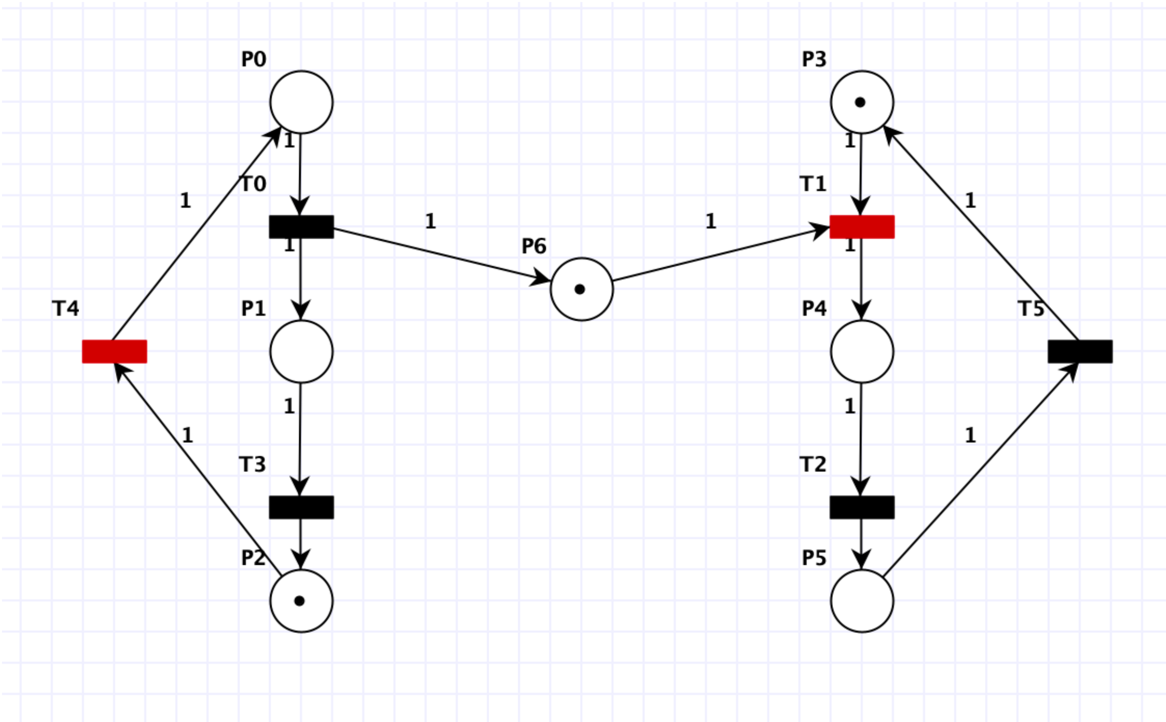


Sieć powstała przez usunięcie miejsca P7 z powyższej, raz o zmianie tranzycji na natychmiastowe

Symulacja przykładu

Initial Marking
T0
T1
T2
T5
T3
T4
T0
T3
T4
T0
T3
T1
T2
T5
T1
T4
T0
T3
T2
T5

Widok na sieć po symulacji:



Niezmienniki

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
1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0

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

P-Invariant equations

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

Analysis time: 0.001s

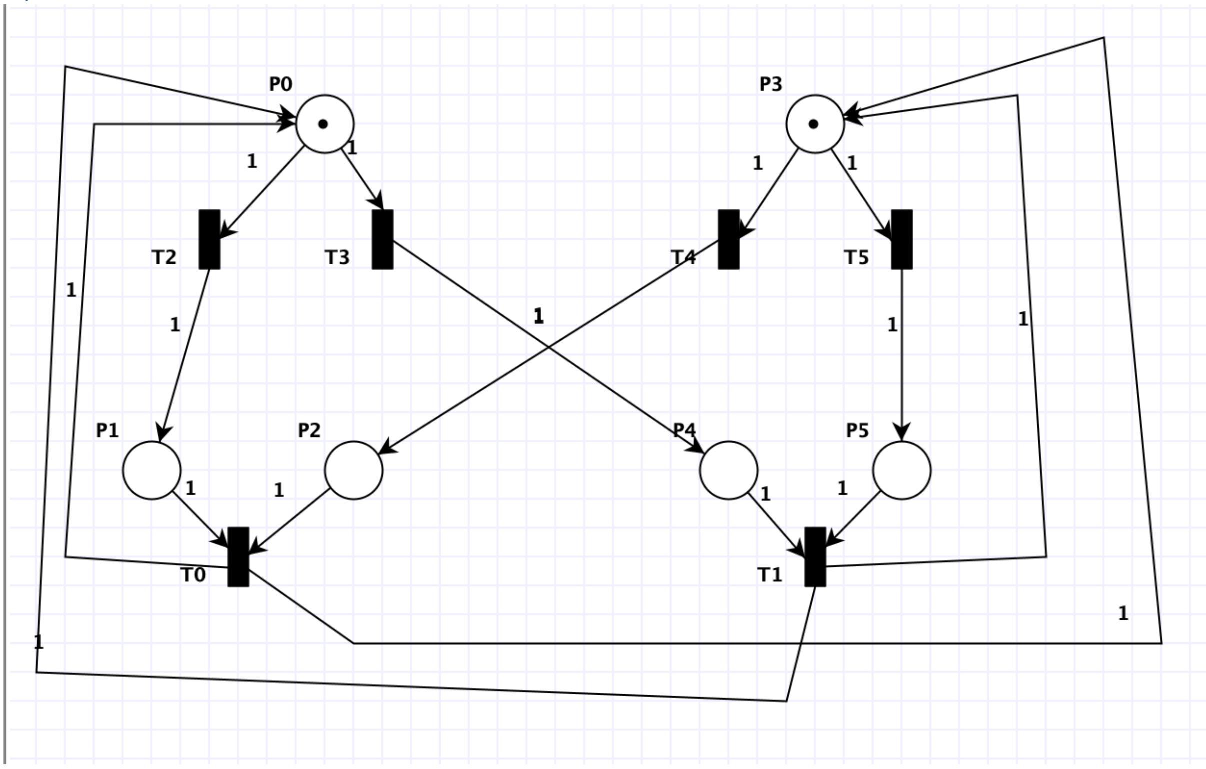
Sieć nie jest ograniczona, jest możliwe składowanie dowolnej ilości elementów w buforze (uzyskanie dowolnej ilości markowań w P6) – nie może być pokryte niezmiennikami miejsc.

Zadanie 6

Polecenie

Zasymulować prosty przykład ilustrujący zakleszczenie. Wygenerować graf osiągalności i zaobserwować znakowania, z których nie można wykonać przejść. Zaobserwować właściwości sieci w ”State Space Analysis”.

Rysunek sieci



Analiza stanów

Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T2 T5

Nie da się uzyskać więcej niż 1 znacznika w jakimkolwiek miejscu, więc sieć jest 1-organiczona, czyli bezpieczna. Można natomiast doprowadzić do zakleszczenia w najkrótszym przykładzie T2 -> T5

Symulacja przykładu

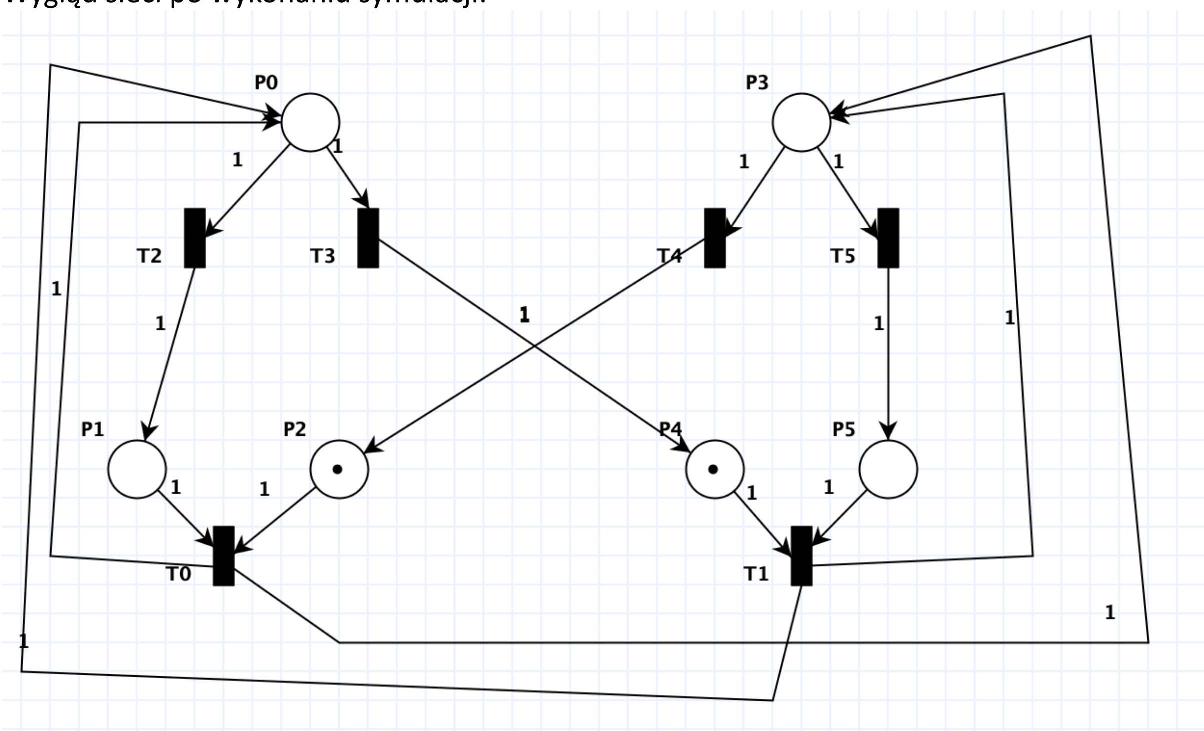
Initial Marking

T3

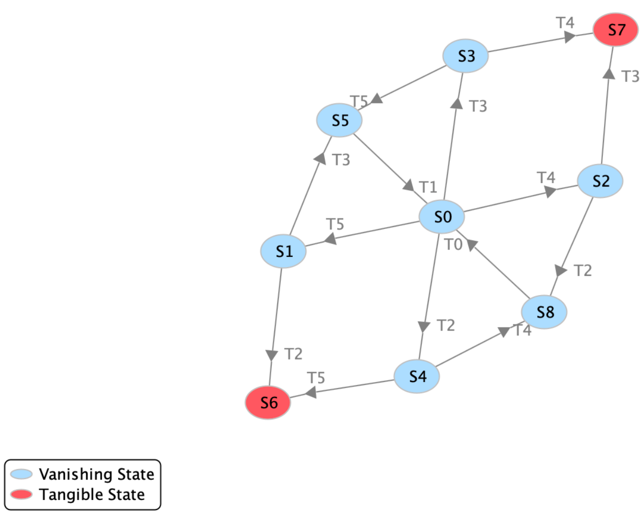
T4

(i zakleszczenie)

Wygląd sieci po wykonaniu symulacji:



Graf osiągalności



Czerwone pola to te które symbolizują zakleszczenie. Graf osiągalności potwierdza nam przebieg symulacji (S0->T3->T4->S7). Z tych znakowań nie można wykonać żadnego przejścia.