Teoria Współbieżności

Zadanie domowe – CW7

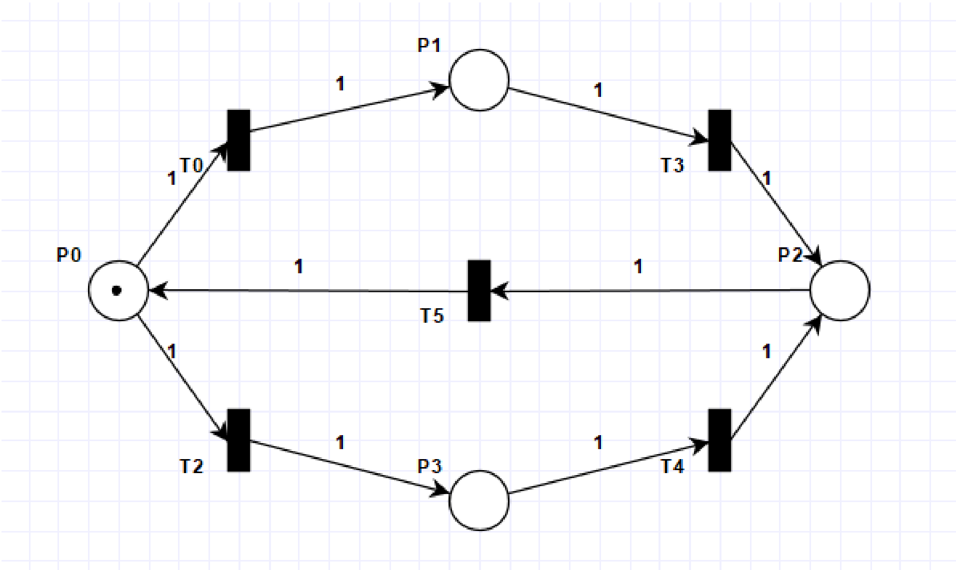
Joanna Klimek

02.12.2021 r.

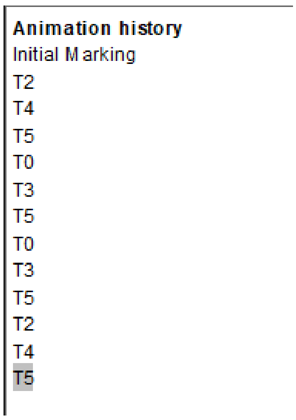
Zadania

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

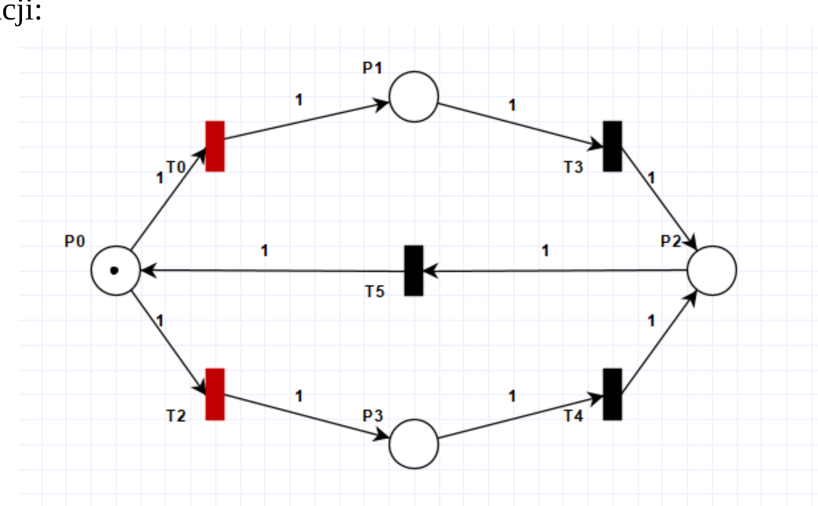
Utworzona sieć:



Przykładowa symulacja:



Wynik symulacji:



Analiza niezmienników:

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T2	T3	T4	T5
0	1	0	1	1
1	0	1	0	1

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

P-Invariants

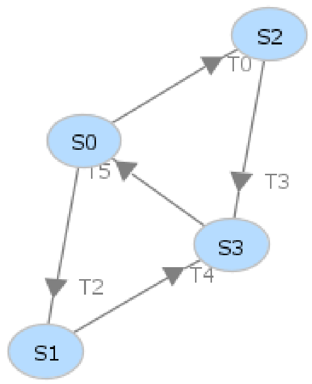
P0	P1	P2	P3
1	1	1	1

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

P-Invariant equations

$M(P0) + M(P1) + M(P2) + M(P3) = 1$

Graf osiągalności:



Klasyfikacja:

Petri net classification results

State Machine	true
Marked Graph	false
Free Choice Net	true
Extended Free Choice Net	true
Simple Net	true
Extended Simple Net	true

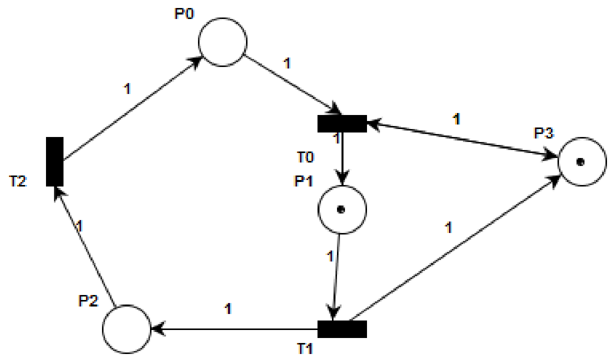
State space analysis:

Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	false

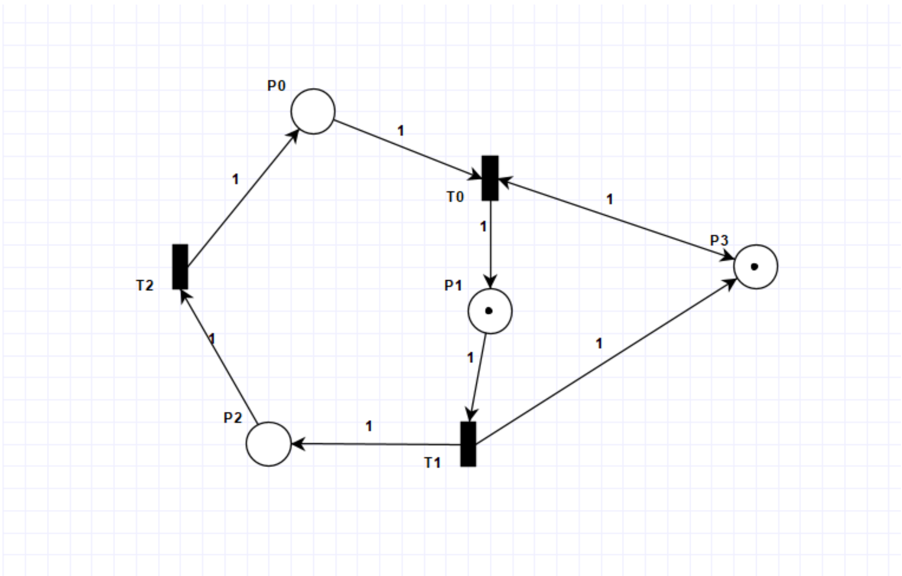
- Sieć symuluje pewną maszynę stanową.
- Niezmienniki przejść są dodatnie więc sieć może być żywa.
- Sieć jest pokryta przez niezmienniki miejsc, więc jest ograniczona.
- Suma wszystkich markowań jest stała.
- Nie może wystąpić deadlock.
- Graf jest silnie spójny, więc sieć jest odwracalna.

2. Zasymulować sieć jak poniżej:

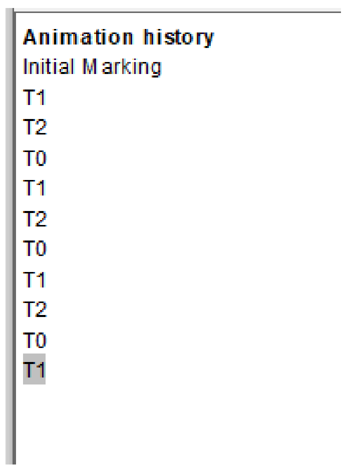


Dokonać analizy niezmienników przejść. Jaki wniosek można wyciągnąć o odwracalności sieci? Wygenerować graf osiągalności. Proszę wywnioskować z grafu, czy sieć jest żywa. Proszę wywnioskować czy jest ograniczona. Objaśnić wniosek.

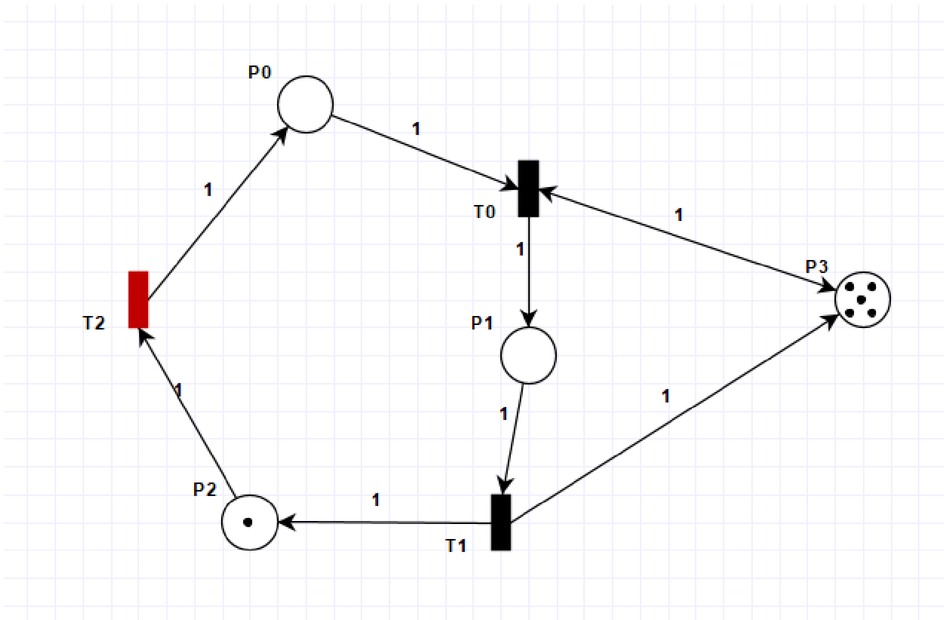
Odwzorowana sieć:



Wykonana symulacja:



oraz efekt końcowy:



- Pojedynczy token wędrował w kółko kolejno pomiędzy P1, P2, P0. Dodatkowo po każdym wykonaniu tranzycji T1 w P3 pojawiał się dodatkowy token.

Analiza niezmienników:

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2

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

P-Invariants

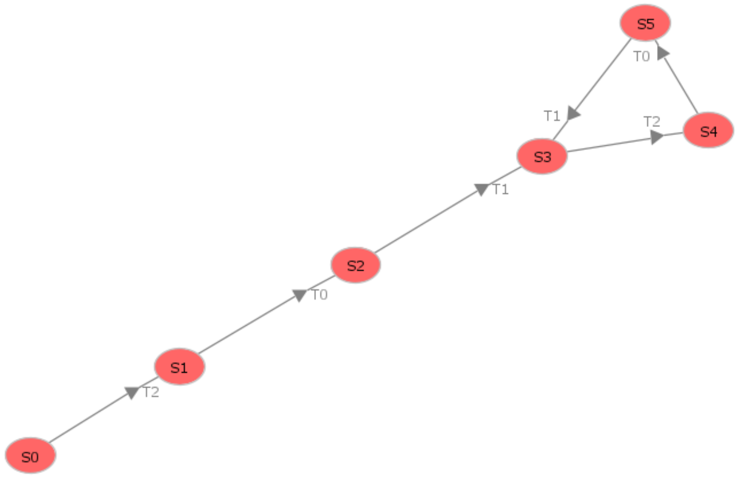
P0	P1	P2	P3
1	1	1	0

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

P-Invariant equations

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

Graf osiągalności:



- Jako że sieć nie ma niezmienników przejść, nie wiemy czy jest ograniczona i żywa.

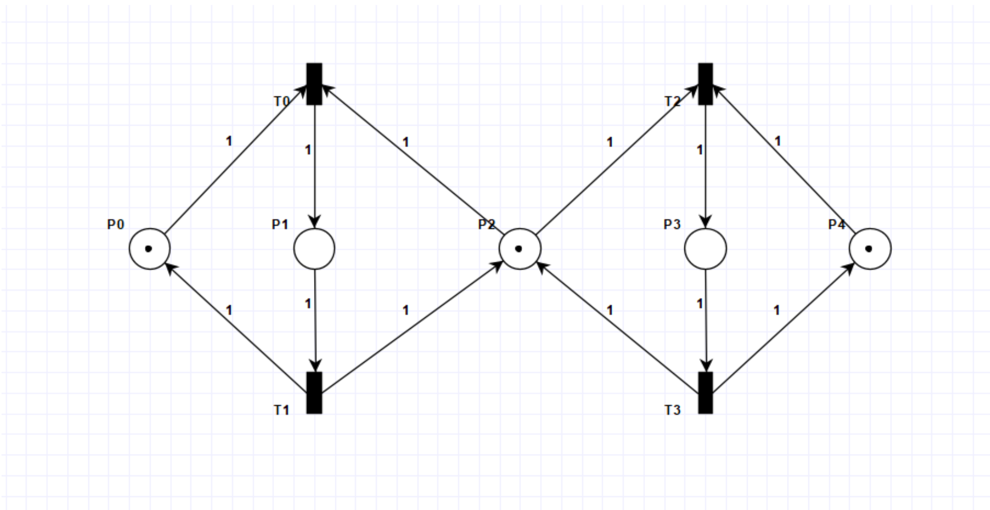
- Sieć nie posiada niezmienników tranzycji, co sugeruje, że nie jest ona odwracalna. Oznacza to, że nie może ona wrócić do stanu początkowego.

- Graf osiągalności potwierdza, że nie jest odwracalna. Jest on nieskończony, ponieważ posiada cykl, a co za tym idzie, nie jest również ograniczona (w P3 liczba znaczników rośnie w nieskończoność).

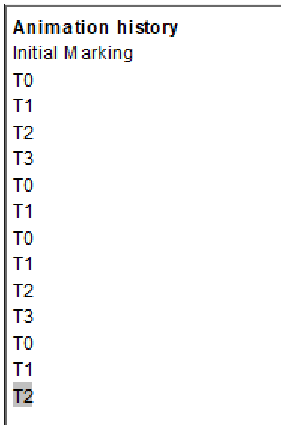
- Wierzchołki grafu nie są pełne, więc sieć nie jest żywa.

3. 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?

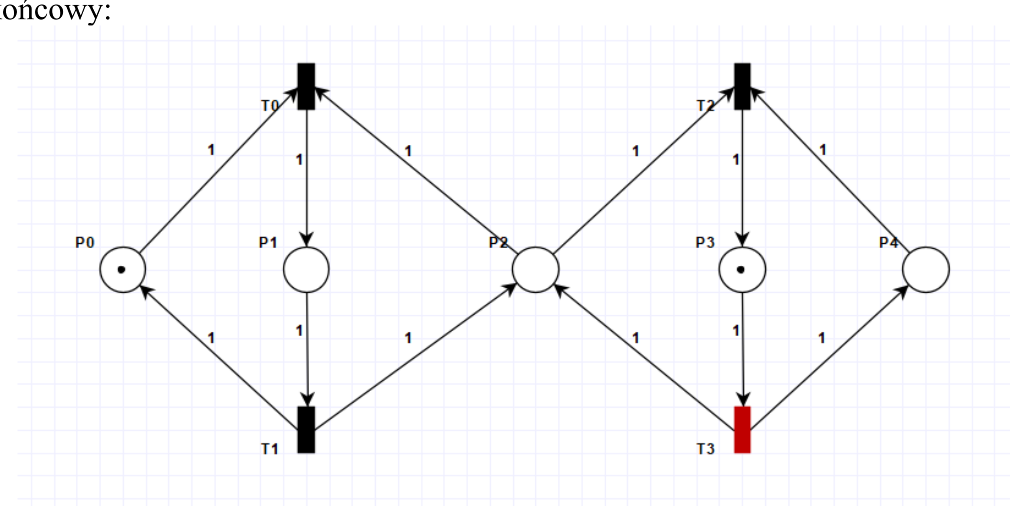
Utworzona sieć:



Wykonana symulacja:



Efekt końcowy:



- Na początku są 2 możliwe tranzycje do wykonania: T0 i T2. Symuluje to możliwość udostępnienia zasobu jednemu z dwóch procesów. Następnie w zależności od pierwszego wyboru można wykonać tylko 1 tranzycję (T1 po T0 lub T3 po T2), co odpowiada zajęciu zasobu przez jeden proces i oczekiwaniu drugiego na zwolnienie.

Analiza niezmienników:

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

P0	P1	P2	P3	P4
1	1	0	0	0
0	1	1	1	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) = 1
M(P1) + M(P2) + M(P3) = 1
M(P3) + M(P4) = 1

- Działanie ochrony sekcji krytycznej ilustruje równanie:

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

  Odzwierciedla ono fakt, że zasób może znajdować się tylko w jednym z 3 stanów jednocześnie: wolny (P2), zajęty przez pierwszy proces (P1) lub zajęty przez drugi proces (P3). Nie ma możliwości zajęcia zasobów przez więcej niż 1 proces jednocześnie

- Pozostałe dwa równania:

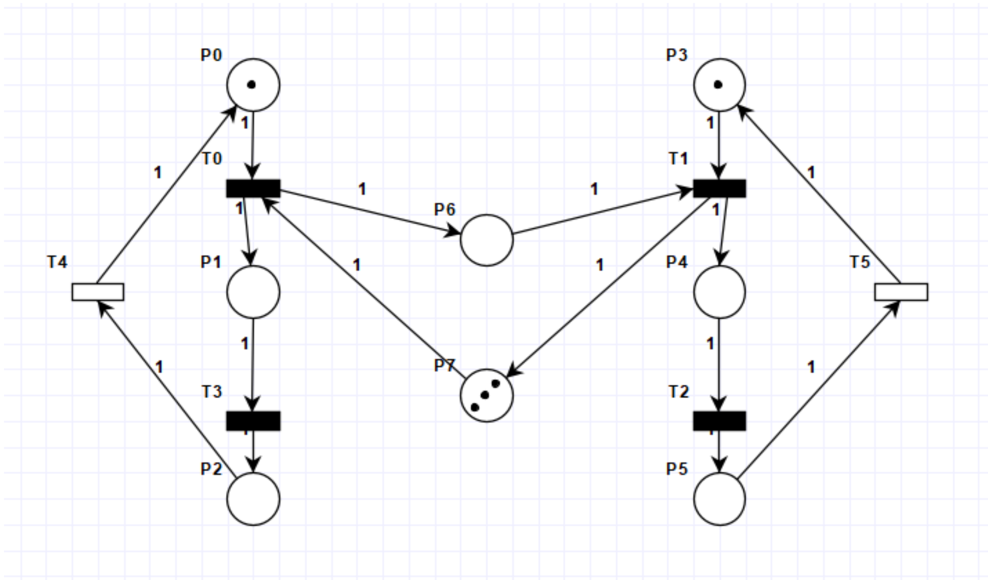
$$M(P0) + M(P1) = 1$$

$$M(P3) + M(P4) = 1$$

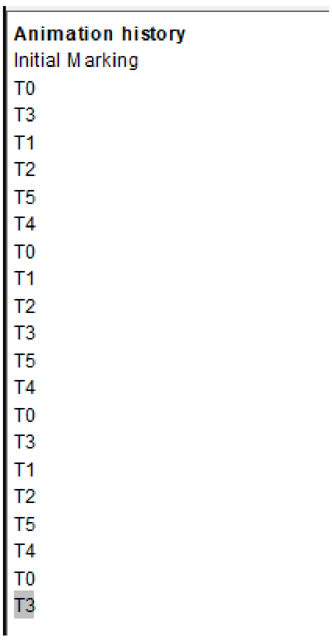
  ilustrują dwa możliwe stany każdego z dwóch procesów – znajdowanie się w sekcji krytycznej lub poza nią.

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

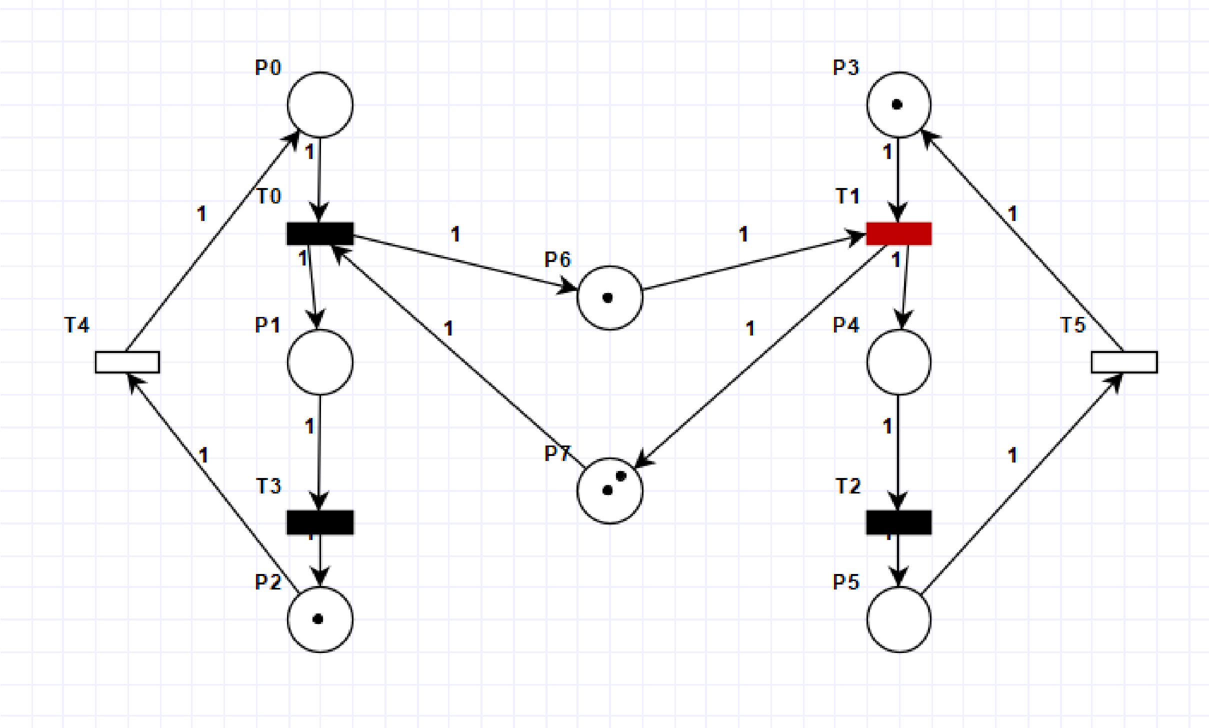
Sieć:



Uruchomiona przykładowa symulacja:



Efekt końcowy:



Analiza niezmienników:

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: 0.002s

- O rozmiarze bufora informuje nas równanie:

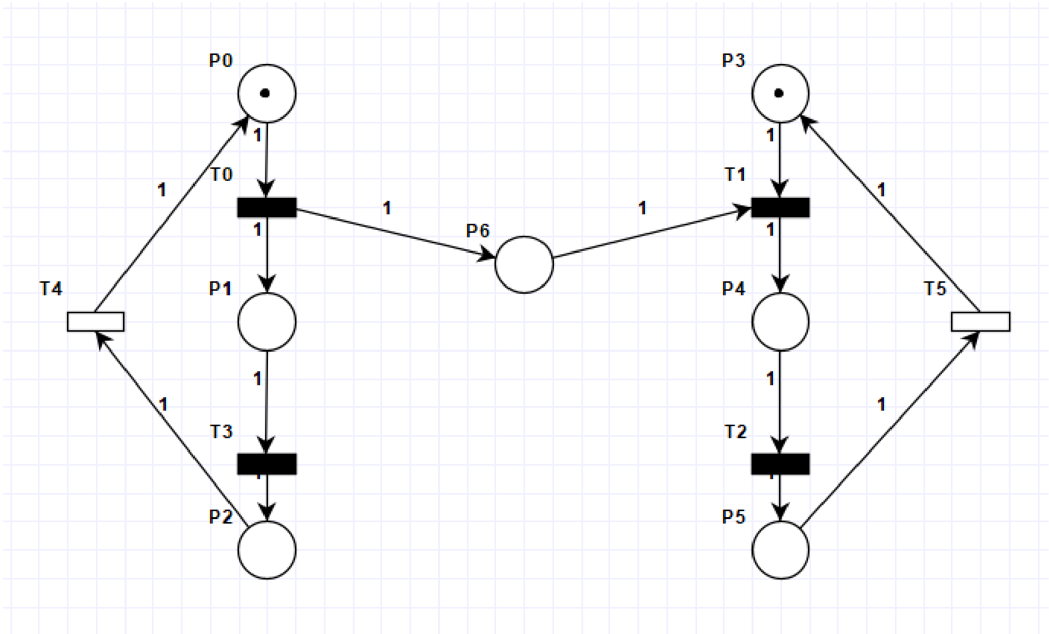
$$M(P6) + M(P7) = 3$$

  Miejsce P7 reprezentuje wolne miejsca w buforze, a P6 zajęte.

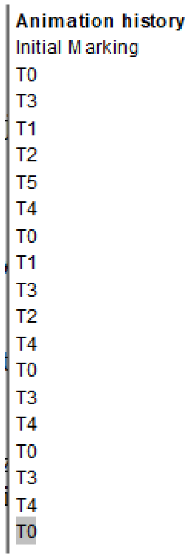
- Sieć jest zachowawcza gdy posiada stałą liczbę znaczników, czyli każda tranzycja ma tyle samo miejsc wejściowych co wyjściowych. Nasza sieć spełnia te założenia, więc jest zachowawcza.

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

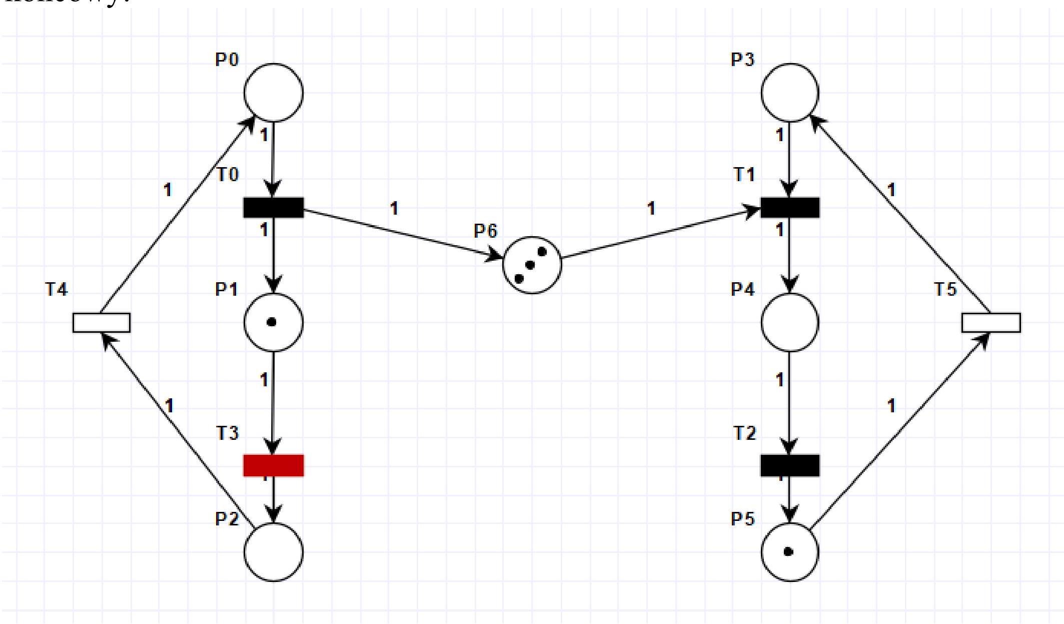
Utworzona sieć:



Przykładowa symulacja:



Efekt końcowy:



- Po każdej tranzycji T0 liczba znaczników w miejscu P6 rosła o 1, natomiast po T1 malała o 1.

Analiza niezmienników:

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

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

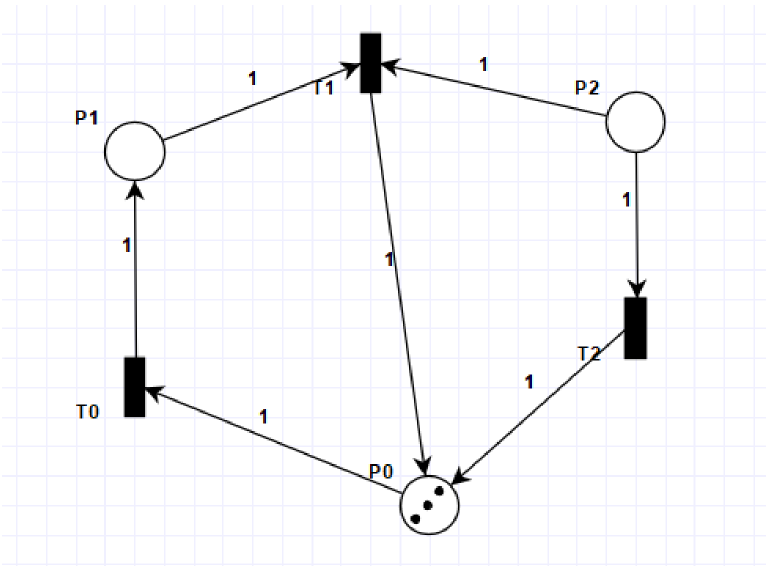
$M(P3) + M(P4) + M(P5) = 1$

Analysis time: 0.003s

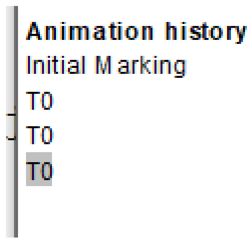
- Przez fakt, że miejsce P6 może mieć dowolną liczbę elementów (nieograniczony bufor), sieć jest nieograniczona i nie jest pokryta w pełni niezmiennikami miejsc – w szczególności P6 nie jest pokryte.

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

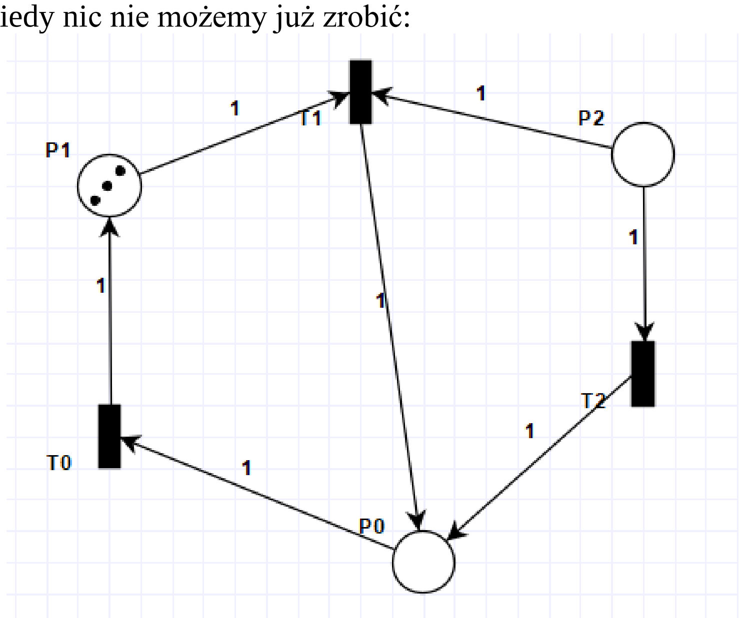
Sieć:



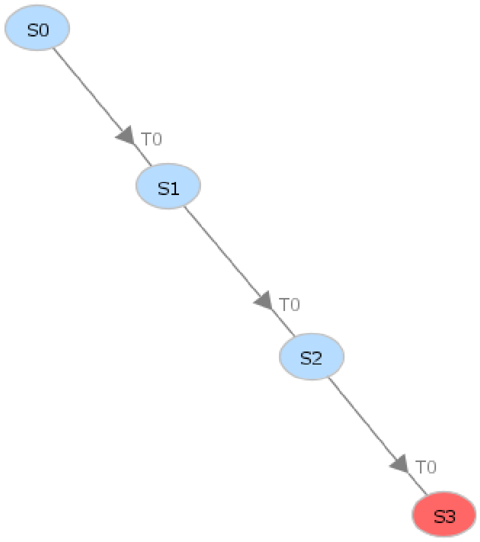
Symulacja:



I efekt końcowy kiedy nic nie możemy już zrobić:



Graf osiągalności:



- Zakleszczenie powstaje po trafieniu do S3.

State Space Analysis:

Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	false
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T0 T0 T0

Analiza nie tylko potwierdza możliwość zakleszczenia, ale też wskazuje jak najszybciej do niego doprowadzić. Dokładnie takie przejścia wykonałam powyżej.