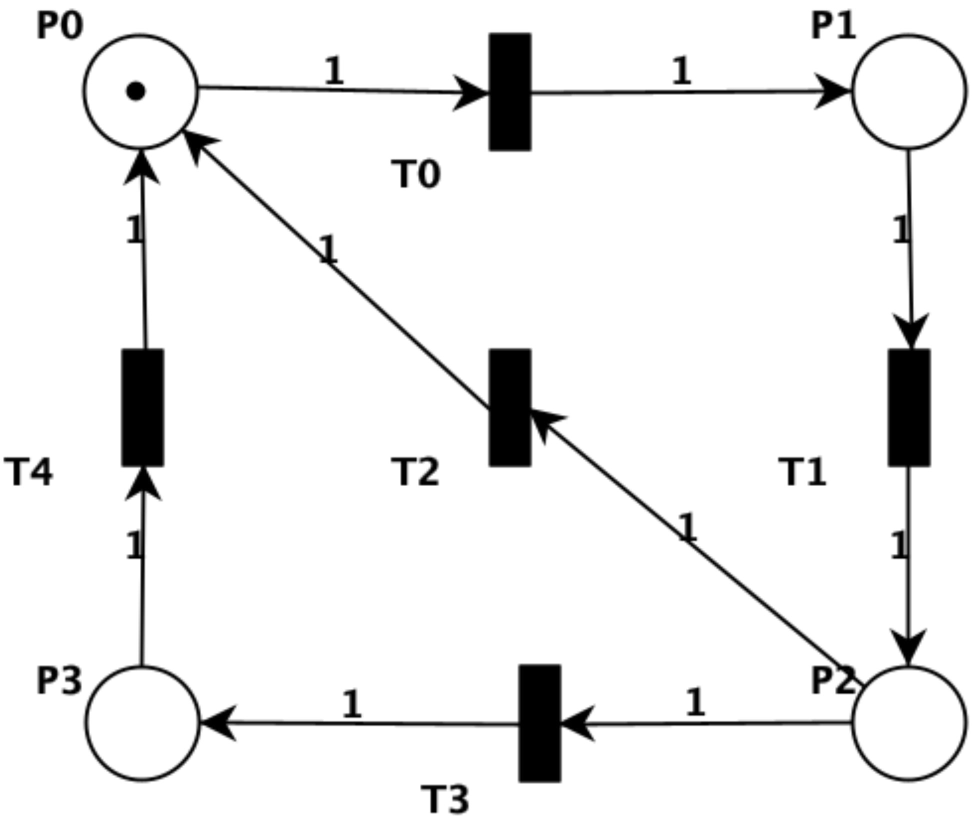
Teoria Współbieżności – Laboratorium nr. 9 - „Sieci Petriego”

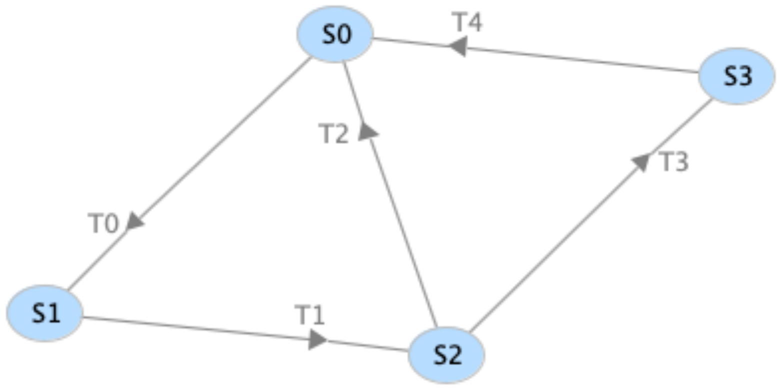
Artur Gęsiarz

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

1.1. Własna maszyna stanów



1.2. Graf osiągalności



1.2.1. Analiza grafu osiągalności

W grafie osiągalności dla własnej maszyny stanów mamy 4 stany, 1 token oraz 4 możliwych posiadaczy tego tokenu, co znaczy ze każdy stan może mieć token.

1.2.1.1. Jakie znakowania są osiągalne?

Wszystkie znakowana są osiągalne

1.2.1.2. Ile wnosi maksymalna liczba znaczników w każdym ze znakowań? Jakie możemy wyciągnąć z tego wnioski n.t. orgraniczności i bezpieczeństwa?

Niezależnie od znakowania maksymalna liczba znaczników wynosi 1.
Na tej podstawie możemy wywnioskować, że sieć jest bezpieczna ponieważ jest 1-ograniczona.

1.2.1.3. Czy każde przejście jest przedstawione jako krawędź w grafie? Jaki z tego wniosek n.t. żywotności przejść?

Każde przejście jest przedstawione w grafie jako krawędź.
Jesteśmy w stanie wykorzystać każde możliwe przejście wiec wszystkie przejścia są żywe.

1.2.1.4. *Czy wychodząc od dowolnego węzła grafu (znakowania) można wykonać dowolne przejście? Jaki z tego wniosek n.t. zywtonosci sieci?* Czy są możliwe zakleszczenia?

Wychodząc od dowolnego węzła grafu jest możliwe wykonanie dowolnego przejścia. Wniosek z tego jest taki, że siec jest żywa, a zakleszczenie nie jest możliwe

1.2. Analiza niezmienników

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2	T3	T4
1	1	1	0	0
1	1	0	1	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

Analysis time: 0.0s

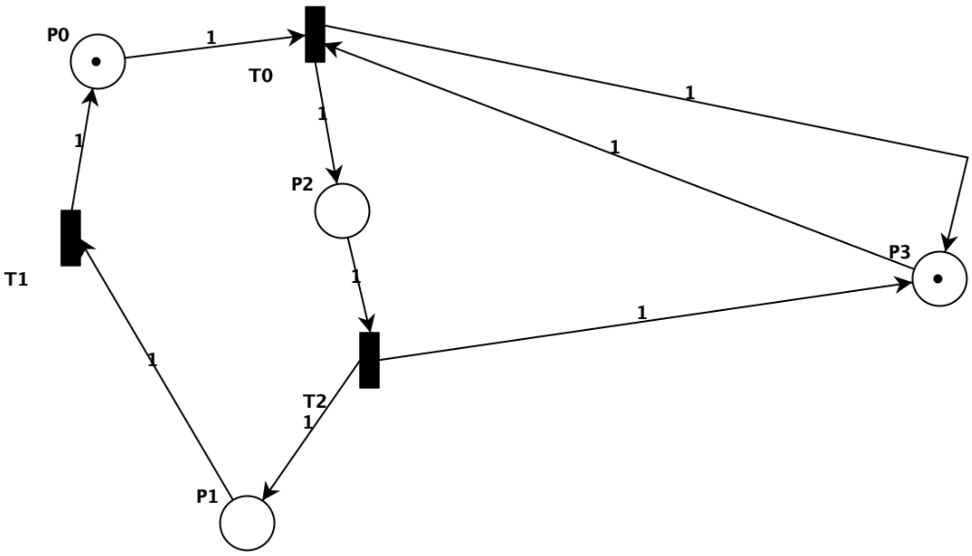
1.2.1. Analiza niezmienników przejść (T-invariants)

Sieć posiada dwa możliwe cykle do przejść, co wskazuje na jej odwracalność. Dzięki temu sieć, może powrócić do stanu początkowego z dowolnego osiągalnego stanu.

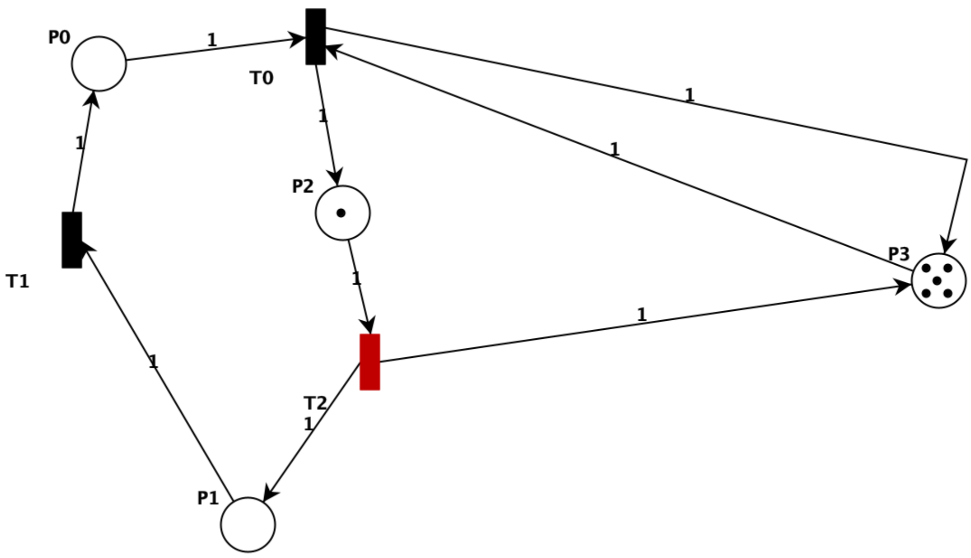
1.2.2. Analiza niezmienników miejsc (P-invariants)

Dla każdego znakowania osiągalnego ze znakowania początkowego ilość znaczników w sieci jest stała i wnosi 1. Sieć jest zatem zachowawcza

2. Zasymulować sieć jak poniżej



2.2. Sieć po kilku iteracjach



2.2.1. Wnioski

Jak to jest doskonale widoczne po tokeny nagromadziły się w P3, już po kilku iteracjach.

2.3. Analiza niezmienników

Tranzycja T2 namnaża tokeny w miejscu P3, zatem nie da się wrócić do znakowania początkowo z czego wynika, że się jest nie odwracalna.

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

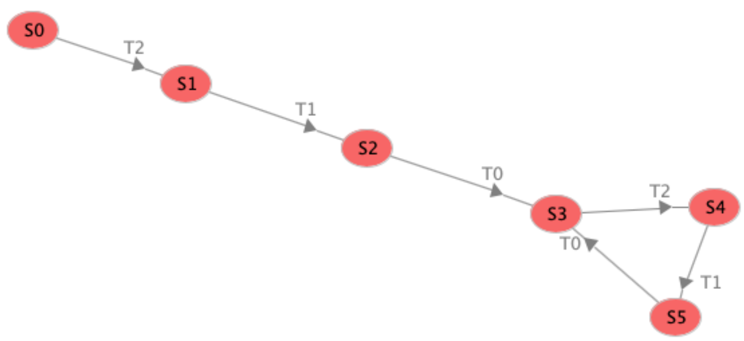
The net is not covered by positive P-Invariants, therefore we do not know if it is bounded.

P-Invariant equations

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

Analysis time: 0.001s

2.4. Analiza grafu osiągalności



2.5. Wyniki analizy właściwości sieci

Petri net state space analysis results

Bounded	false
Safe	false
Deadlock	false

2.5.1. Czy sieć jest żywa?

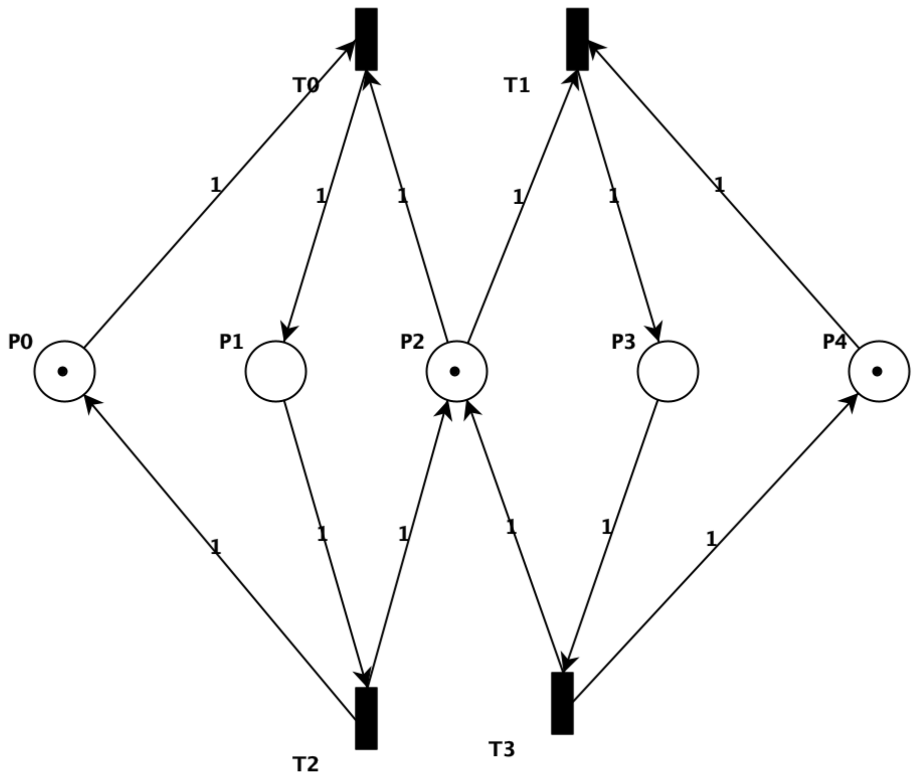
Sieć jest żywa, ponieważ niezależnie od braku ograniczoności miejsca P3, z dowolnego znakowania uzyskanego, ze znakowania początkowego będziemy mogli wykonać ciąg tranzycji umożliwiający odpalenie dowolnej z nich.

2.5.2. Czy sieć jest ograniczona?

Sieć nie jest ograniczona ponieważ odpalenie tranzycji T2 nieodwracalnie dodaje znacznik do miejsca P3. Zatem pomimo tego, że miejsca P0, P1 oraz P2 są 1-ograniczone to przez brak ograniczoności P3 sieć nie jest ograniczona i przez to także nie jest bezpieczna

3. Zasymulowac wzajemne wykluczanie dwoch procesow na wspolnym zasobie. Dokonac analizy niezmiennikow miejsc oraz wyjasnic znaczenie rownan. Ktore rownanie pokazuje dzialanie ochrony sekcji krytycznej?

3.1. Sieć



3.2. Analiza sieci

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2	T3
1	0	1	0
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	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

Analysis time: 0.001s

3.3. Analiza niezmienników

3.3.1. Wyjaśnić znaczenie równan

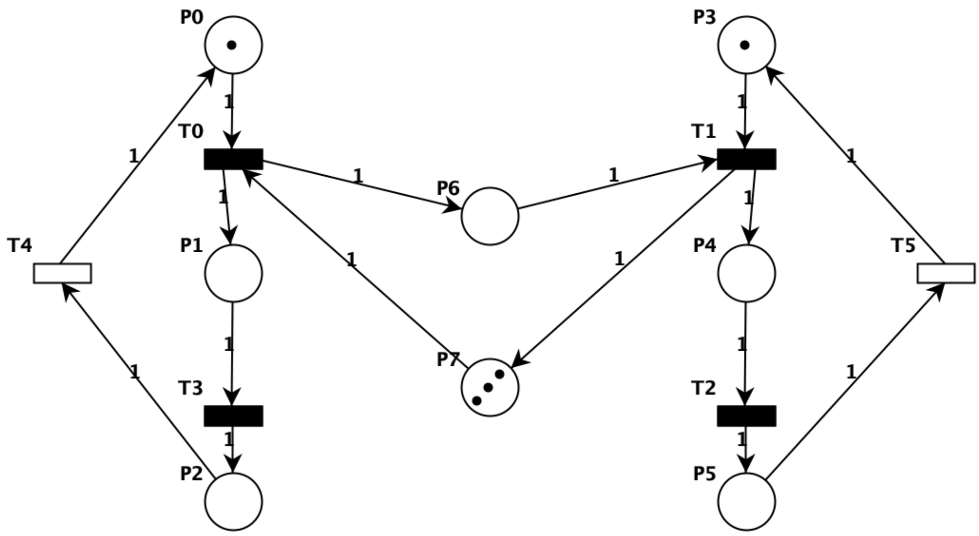
W parach (P0, P1) oraz (P3, P4) zawsze będzie po 1 znaczniku - wynika to z pierwszego i trzeciego równania

3.3.2. Które równanie pokazuje działanie ochrony sekcji krytycznej?

Równanie M(P1) + M(P2) + M(P3) = 1, ponieważ zasób jest wolny wtedy kiedy znacznik znajduje się w P2 albo jest zajęty przez jeden ze stanów P1, P3.

4. Uruchomić problem producenta i konsumenta z ograniczonem buforem. Dokonać analizy niezmienników. Czy siec jest zachowawcza ? Ktore rownanie mowi nam o rozmiarze bufora?

4.1. Sieć



4.2. Analiza 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	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: 0.0s

4.3. Analiza niezmienników

4.3.1. Które równanie mówi nam o rozmiarze bufora?

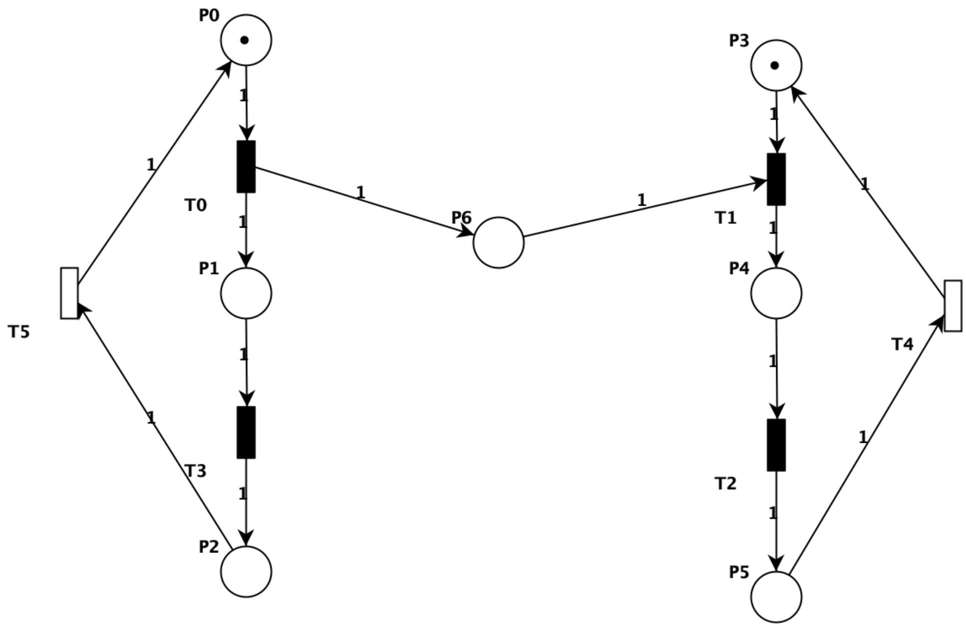
Równanie 3 mówi o rozmiarze bufora - $M(P6) + M(P7) = 3$.

4.3.2. Czy siec jest zachowawcza?

Tak sieć jest zachowawcza, ponieważ liczba tokenów w sieci jest stała i wynosi 5. Każda tranzycja ma tyle samo wejść co wyjść

5. Stworzyc symulacje problemu producenta i konsumenta z nieograniczonym buforem. Dokonac analizy niezmiennikow. Zaobserwowac brak pelnego pokrycia miejsc.

5.1. Siec



Po lewej stronie producent, a po prawej konsument.

5.2. Analiza 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
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

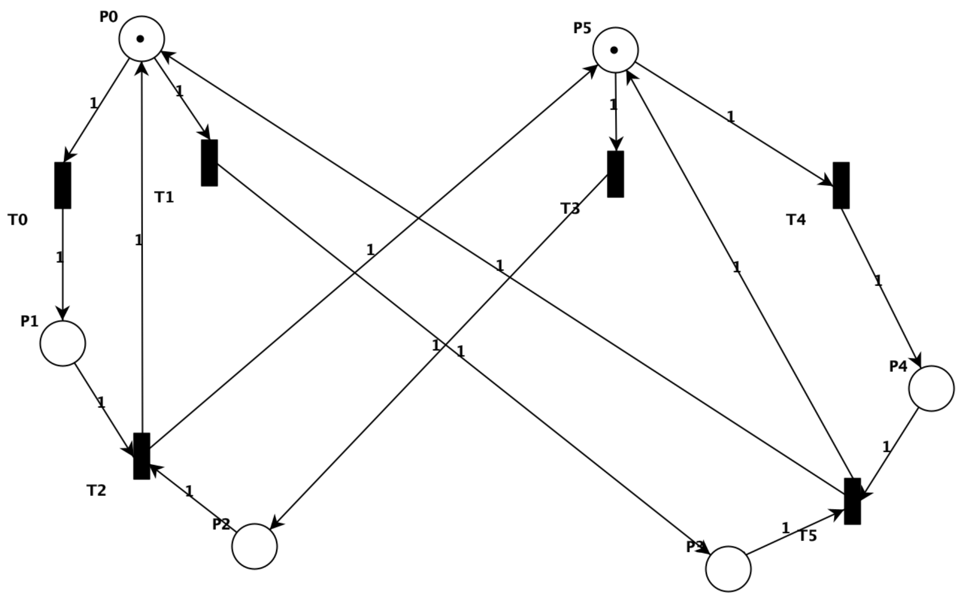
5.3. Analiza niezmienników

5.3.1. Zaobserwować brak pełnego pokrycia miejsc

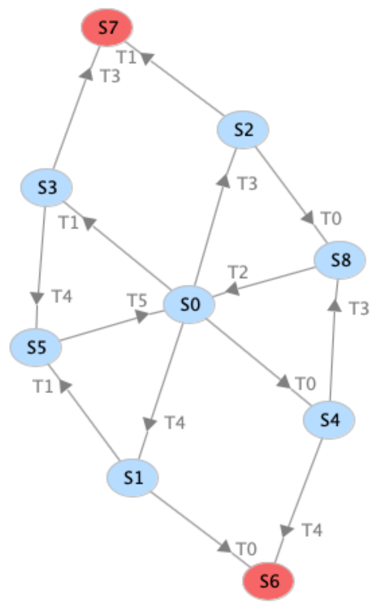
Ze względu na miejsce P6 sieć nie będzie ograniczona ani bezpieczna ponieważ to miejsce oznacza nieskończony bufor. Nie będzie zachowawcza bo tranzycja T0 produkuje tokeny.

6. Zasymulowac prosty przyklad ilustrujacy zakleszczenie. Wygenerowac graf osiagalnosci i zaobserwowac znakowania, z ktoroch nie mozna wykonac przejsc. Zaobserwowac wlasciwosci sieci w "State Space Analysis". Ponizej przyklad sieci z mozliwoscia zakleszczenia (mozna wymyslic inny)

6.1. Siec



6.2. Graf osiągalności



6.3. Analiza grafu osiągalności

Gdy dojedziemy do stanu S6 i S7 to możemy zauważyć ze dojedziemy do zakleszczenia

6.4. Właściwości sieci

Sieć jest ograniczona, bo każde z miejsc może mieć maksymalnie 1 token. Sieć jest bezpieczna bo jest 1-ograniczona. W sieci może dojść do zakleszczenia

Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T0 T4