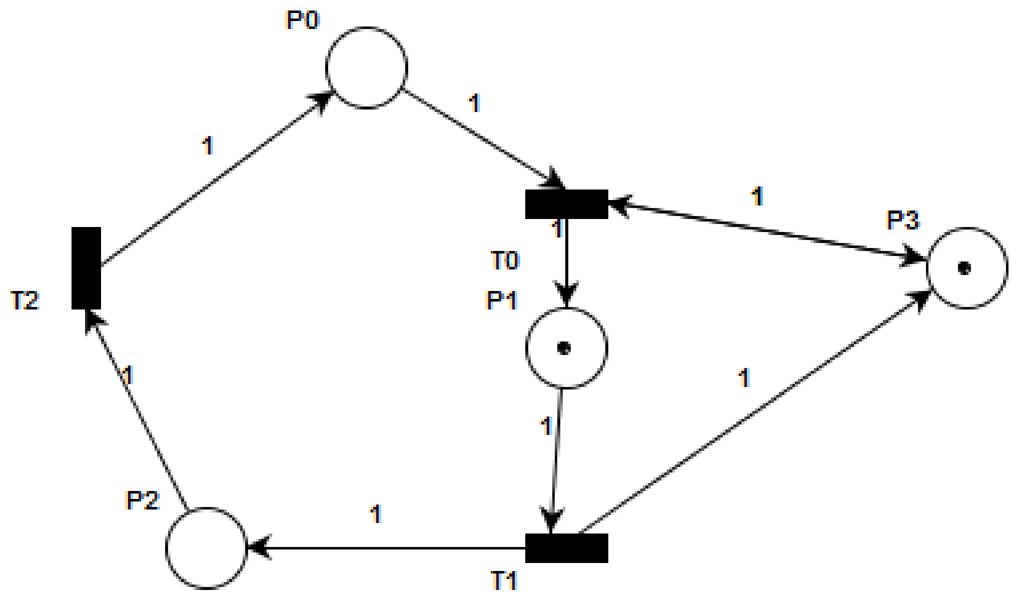
Teoria współbieżności - laboratorium $6-7$

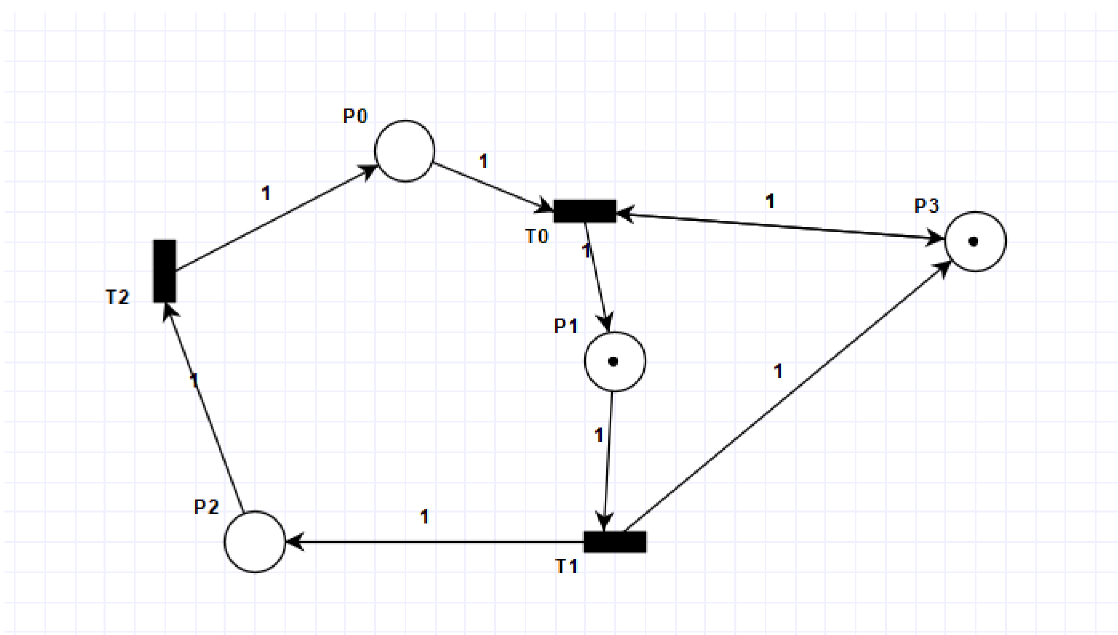
Łukasz Jezapkowicz

21 listopada 2020

1 Zasymulować poniższą sieć. 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.



1.1 Zbudowana sieć w PIPE



1.2 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.

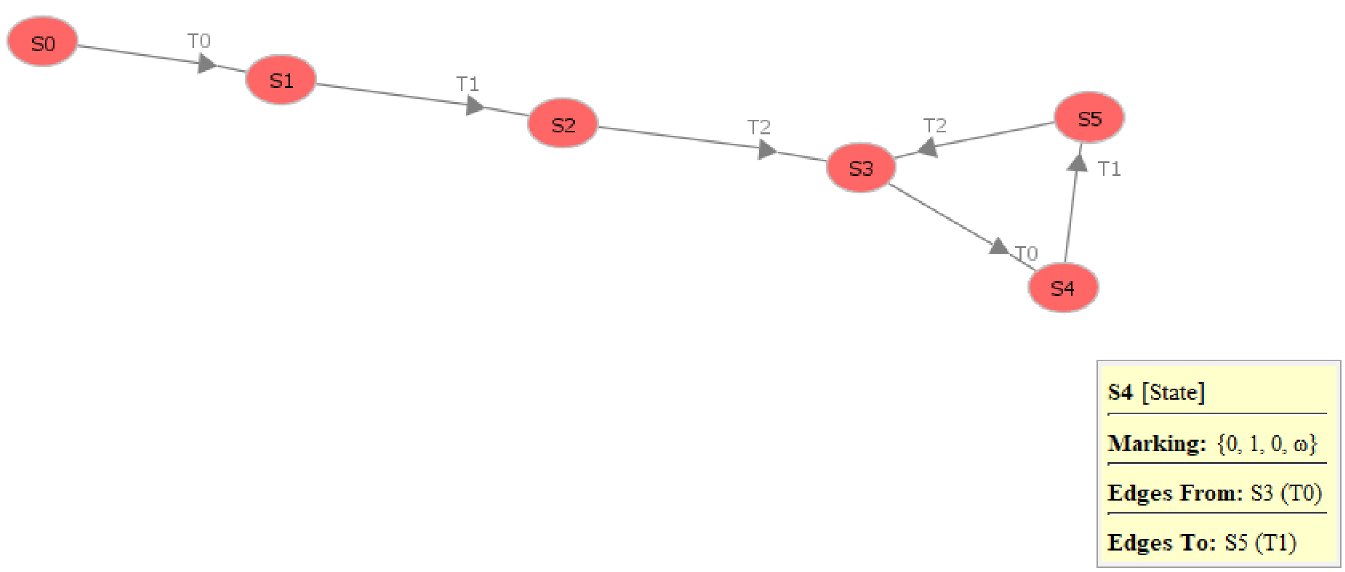
P-Invariant equations

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

Wnioski wypływające z analizy niezmienników:

- Sieć nie jest **odwracalna**, ponieważ nie istnieje wektor T będący niezmiennikiem przejść
- Nie możemy wyciągnąć wniosków na temat **ograniczoności** oraz **żywotności** sieci na podstawie analizy niezmienników

1.3 Graf osiągalności



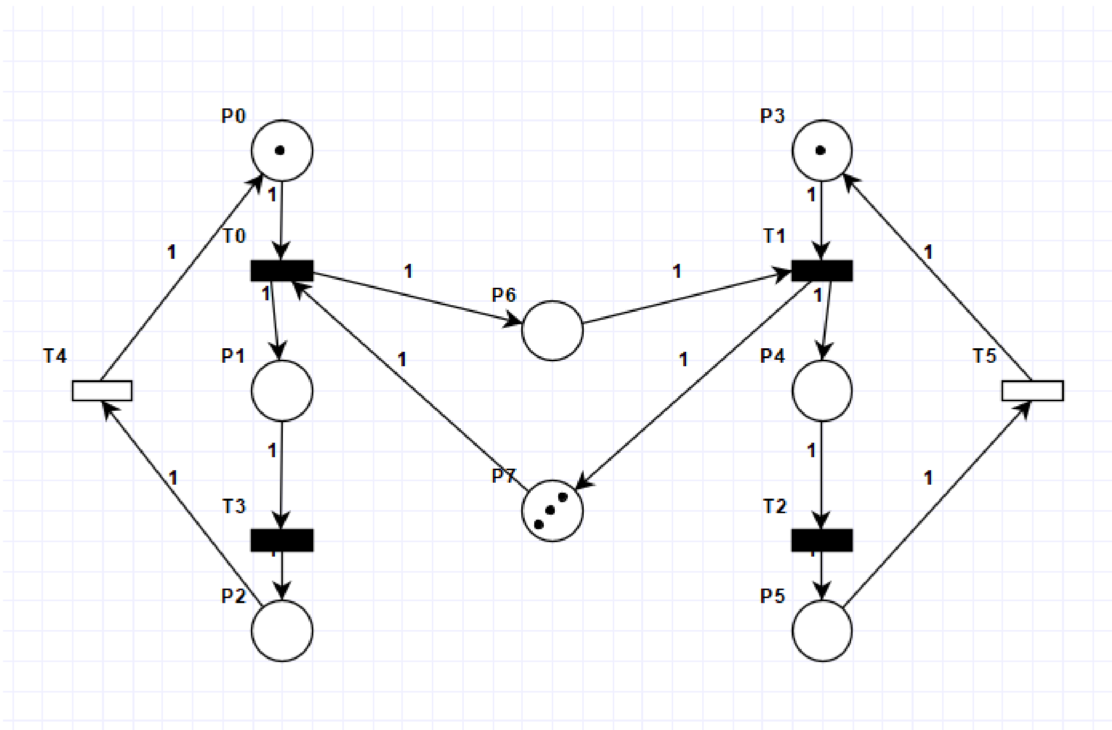
Wnioski wypływające z grafu osiągalności:

- Sieć nie jest **odwracalna**, ponieważ znakowanie początkowe S_0 nie jest osiągalne z dowolnego innego znakowania
- Sieć nie jest **bezpieczna**, ponieważ liczba znaczników w danym stanie może być większa od 1

- Sieć nie jest **ograniczona**, ponieważ zawiera symbol ω - w miejscu P_3 może być dowolna ilość znaczników
- Sieć jest **żywa**, ponieważ dla każdego oznakowania osiągalnego ze znakowania początkowego, wychodząc z tego oznakowania można wykonać każde przejście w sieci

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

2.1 Zbudowana sieć w PIPE



2.2 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

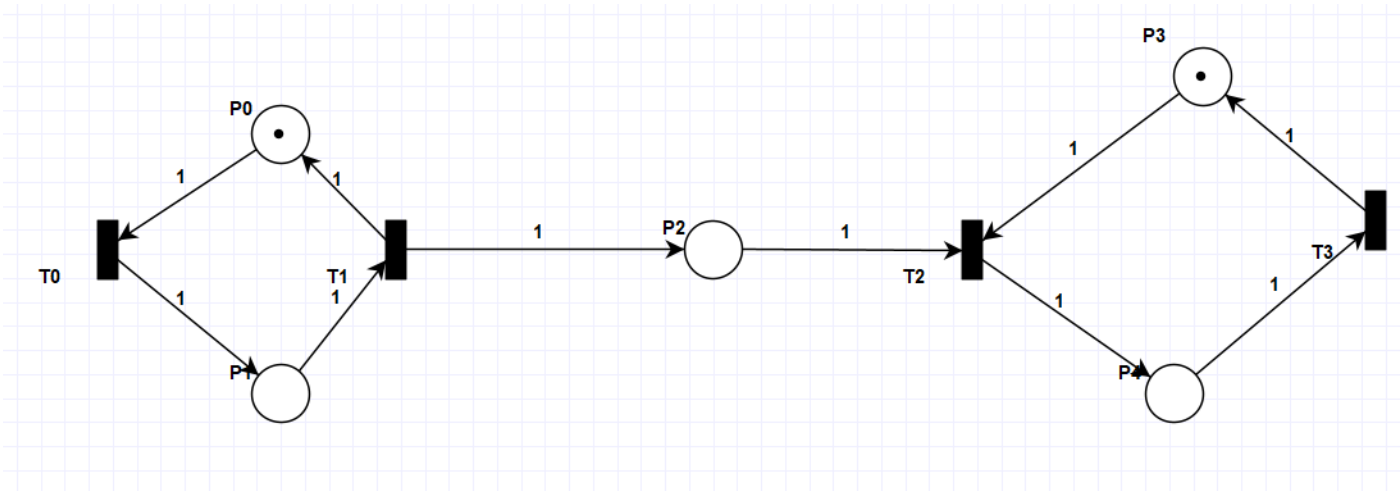
M(P0) + M(P1) + M(P2) = 1
M(P3) + M(P4) + M(P5) = 1
M(P6) + M(P7) = 3

Wnioski wypływające z analizy niezmienników:

- Sieć jest **odwracalna**, ponieważ istnieje wektor T będący niezmiennikiem przejść
- Sieć jest **żywa**, gdyż wszystkie przejścia mogą być wykonane
- Sieć jest **zachowawcza**, ponieważ ilość znaczników dla każdego oznakowania jest stała (5)
- Bufor ma **rozmiar** 3 - mówi o tym równanie $M(P6) + M(P7) = 3$

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

3.1 Zbudowana sieć w PIPE



3.2 Analiza niezmienników

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

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

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

P-Invariant equations

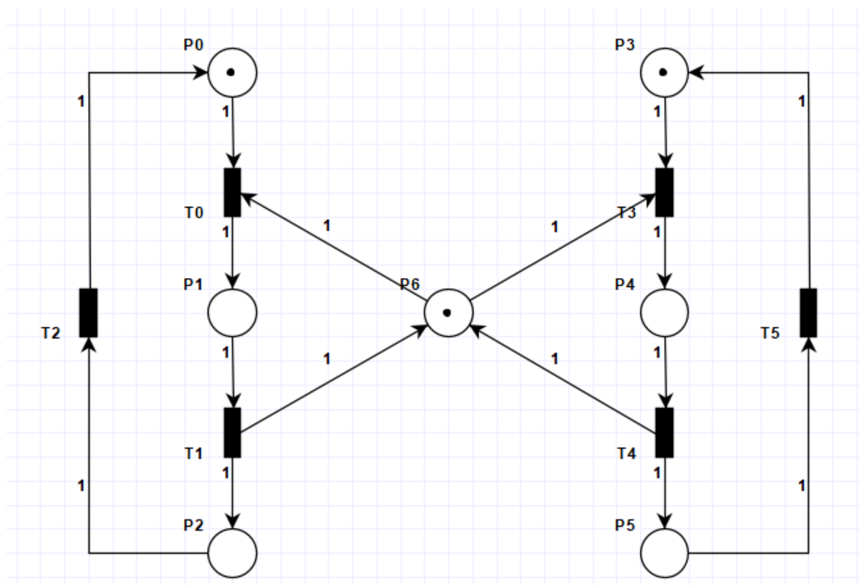
M(P0) + M(P1) = 1
M(P3) + M(P4) = 1

Wnioski wypływające z analizy niezmienników:

- Sieć jest **odwracalna**, ponieważ istnieje wektor T będący niezmiennikiem przejść
- Sieć jest **żywa**, gdyż wszystkie przejścia mogą być wykonane
- Sieć nie jest **zachowawcza**, ponieważ ilość znaczników dla każdego oznakowania nie jest stała
- Bufor nie ma określonego **rozmiaru** - w miejscu $P2$ może pojawić się dowolna, nieujemna liczba znaczników

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

4.1 Zbudowana sieć w PIPE



4.2 Analiza niezmienników

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	1	0	0	0
0	0	0	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
0	1	0	0	1	0	1

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

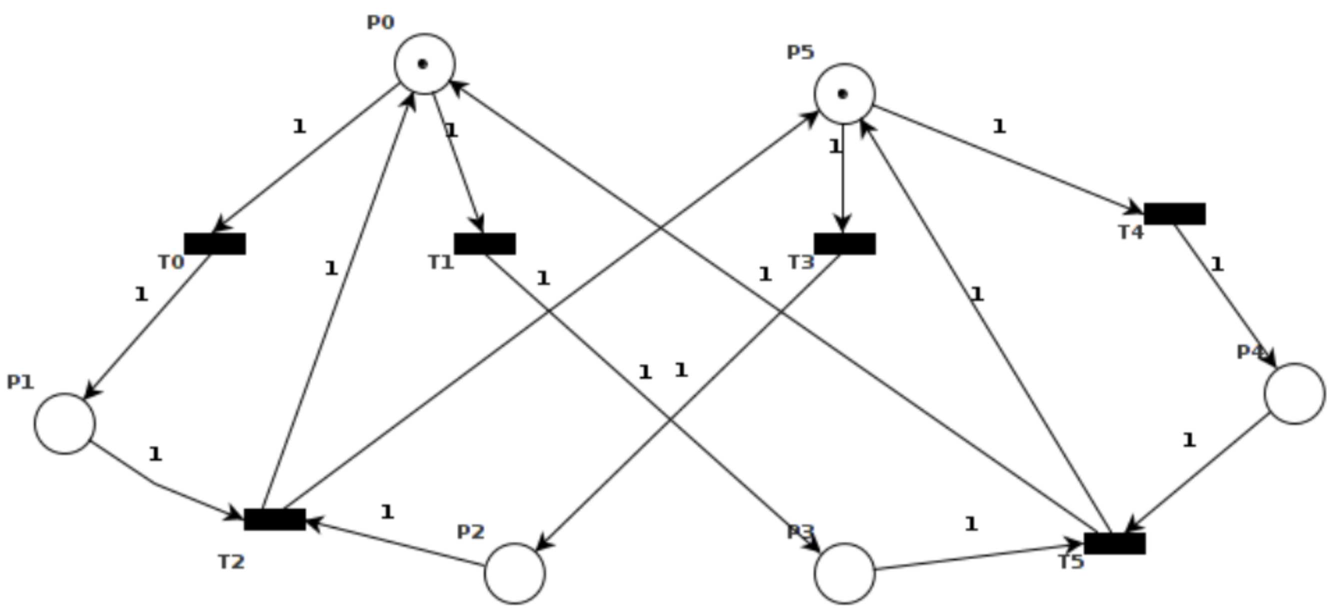
P-Invariant equations

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

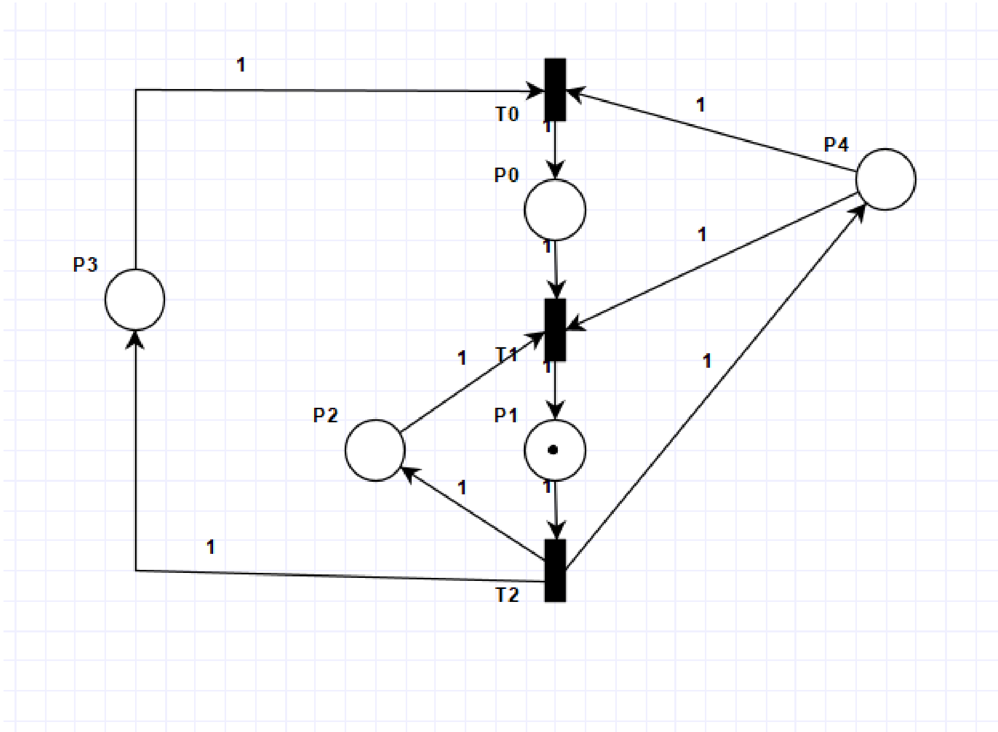
Wnioski wypływające z analizy niezmienników:

- Sieć jest **odwracalna**, ponieważ istnieją wektory T_i będące niezmiennikami przejść
- Sieć jest **żywa**, gdyż wszystkie przejścia mogą być wykonane
- Sieć jest **zachowawcza**, ponieważ ilość znaczników dla każdego oznakowania jest stała
- **Równanie** 1 oraz **Równanie** 2 pokazują, że w każdym procesie (P_1 oraz P_2) istnieje "jeden wątek"
- **Równanie** 3 pokazuje działanie ochrony sekcji krytycznej - możemy je rozumieć jako mutexa. Żeton, który porusza się między miejscami $P1$, $P4$ oraz $P6$ może być albo posiadany przez pierwszy proces ($P1$), drugi proces ($P4$) albo być chwilowo niewykorzystany przez żaden proces ($P6$)

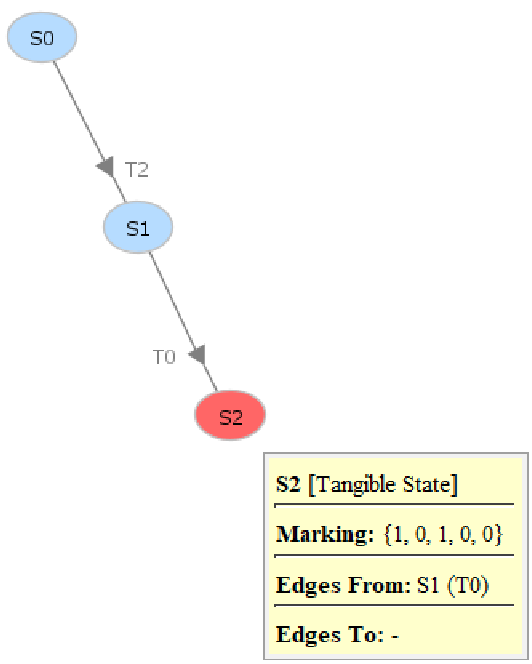
5 Zasymulować prosty przykład ilustrujący zakleszczenie. Wygenerować graf osiągalności i zaobserwować znakowania, z których nie można wykonać przejść. Zaobserwować właściwości sieci w "State Space Analysis". Poniżej przykład sieci z możliwością zakleszczenia (należy wymyślić inny)



5.1 Zbudowana sieć w PIPE



5.2 Graf osiągalności



Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T2 T0

Wnioski wypływające z powyższych grafik:

- Powyższa sieć Petriego po dwóch tranzyzjach wchodzi w stan **deadlock'a**
- Wykonane tranzycje to $T2$ oraz $T0$
- **Deadlock** występuje dla znakowania $(1, 0, 1, 0, 0)$ - brakuje żetona w miejscu $P4$ żeby wykonać tranzycję $T1$
- PIPE's State Space Analysis potwierdza powyższe wnioski