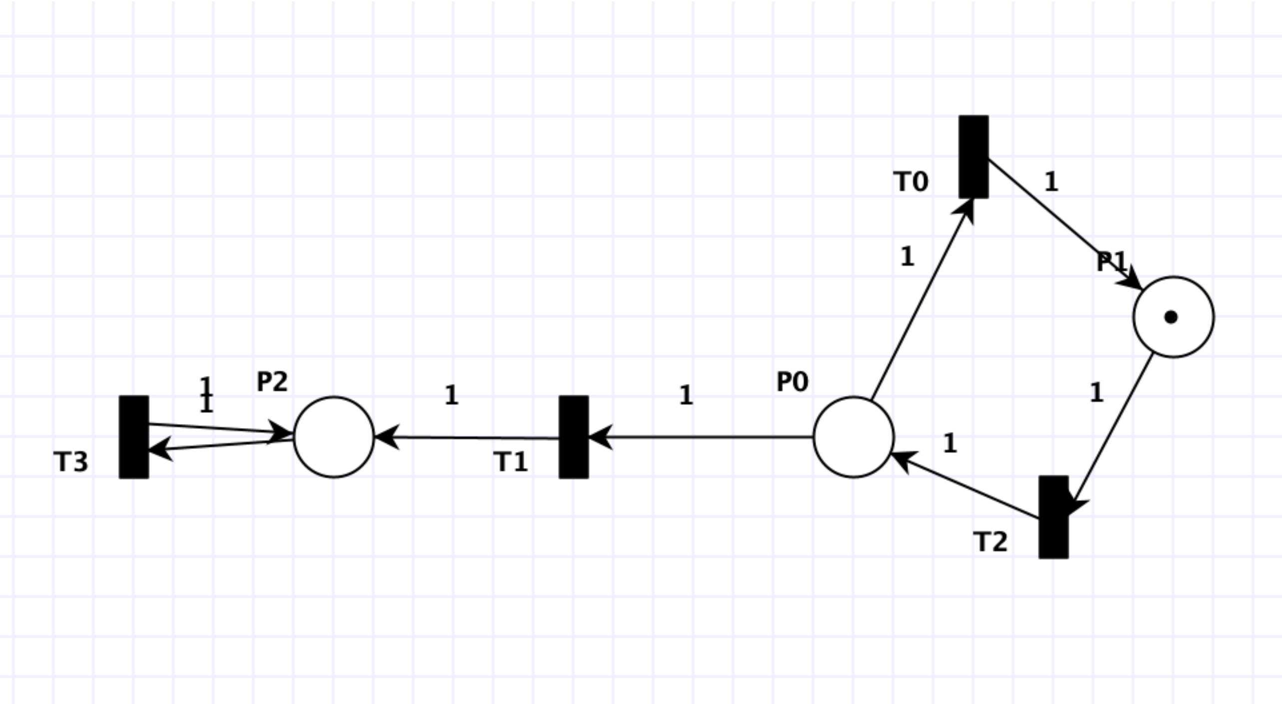
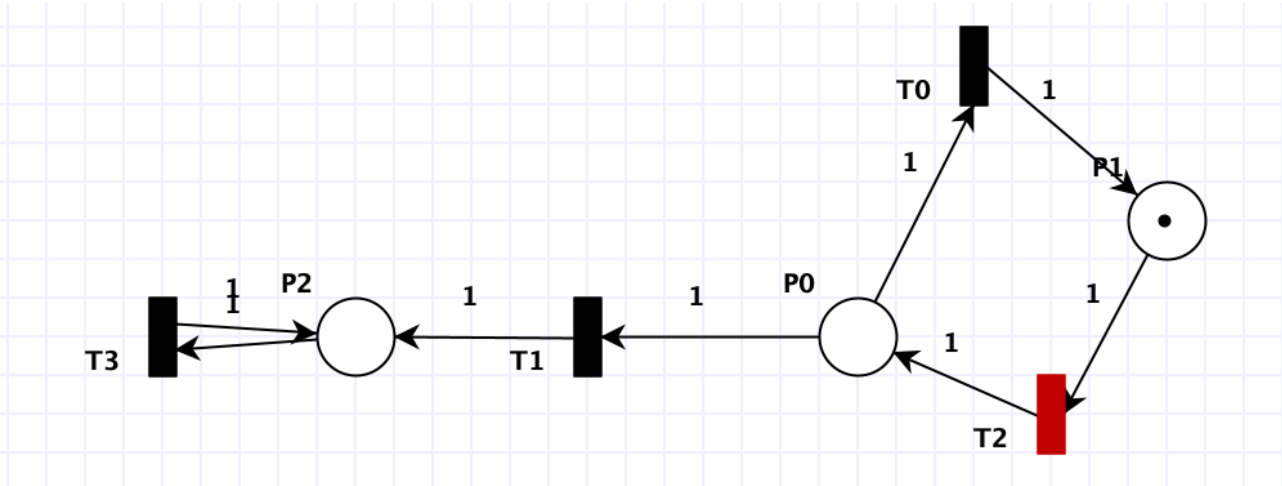
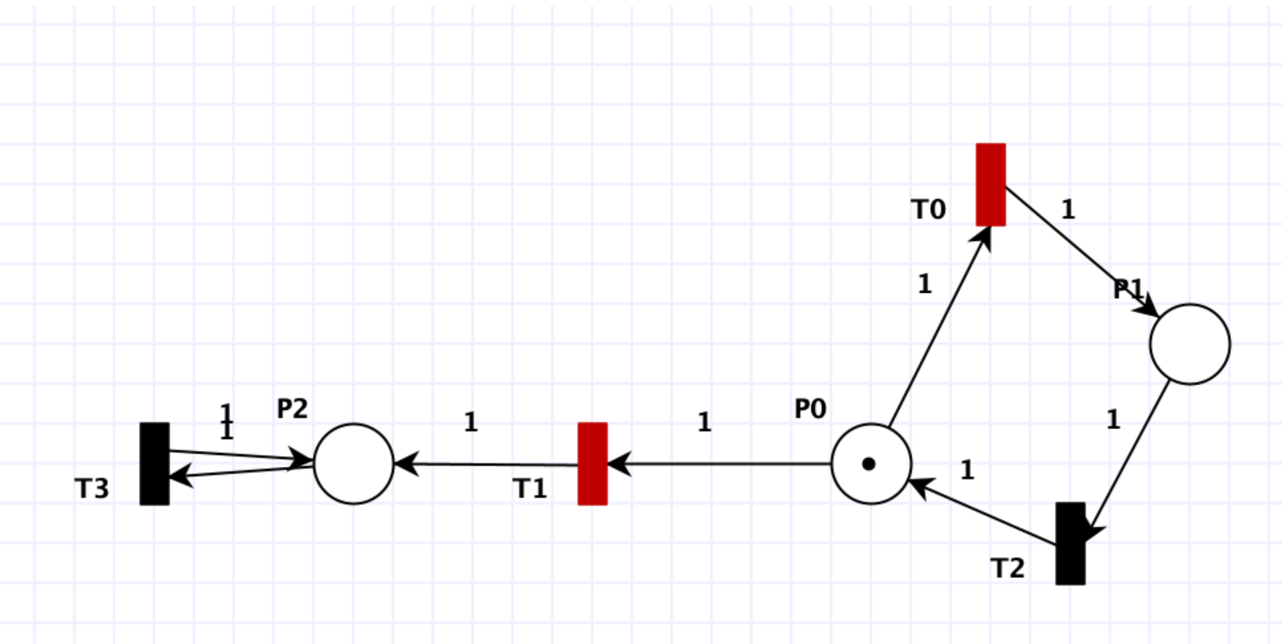
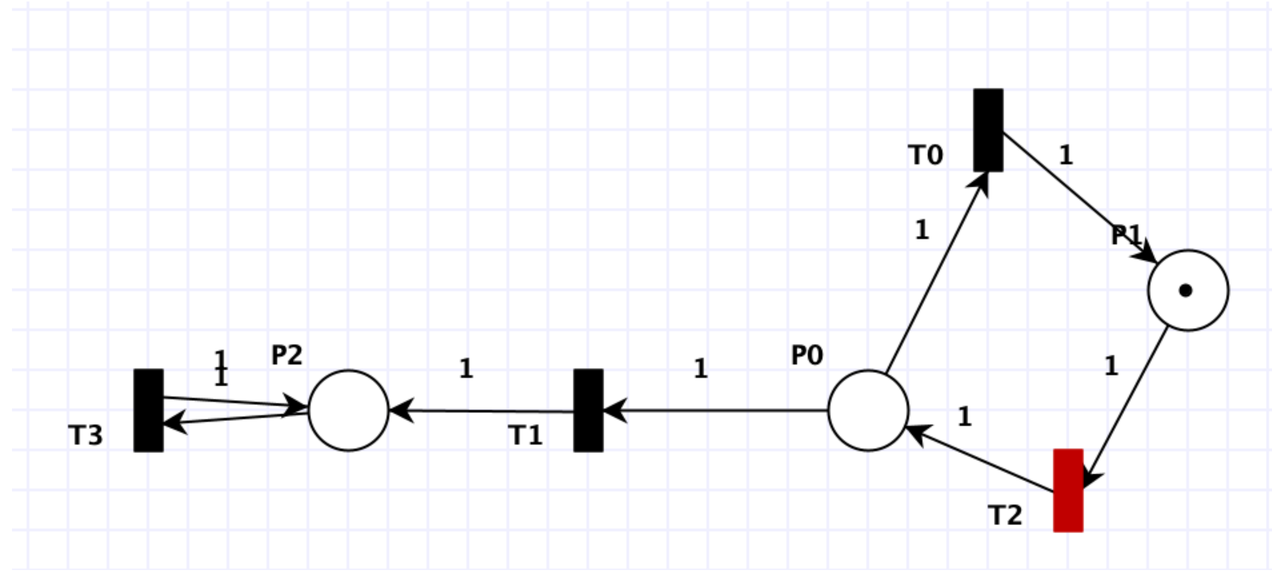
Zadanie 1

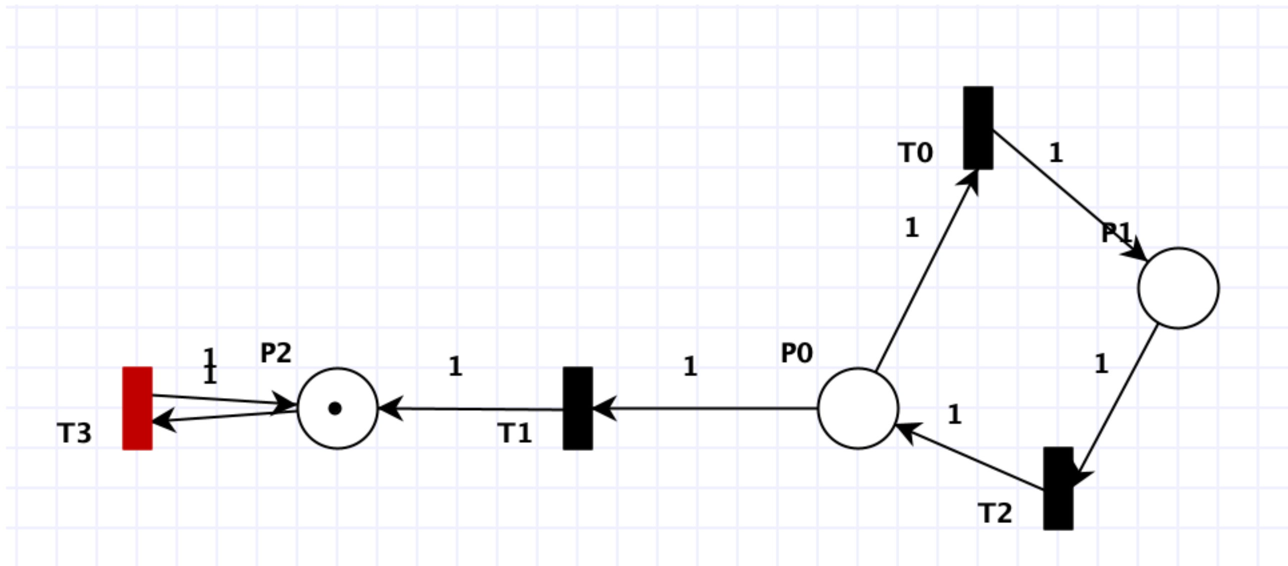


Symulacja Przykładu:

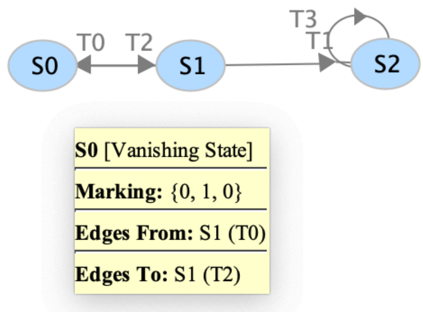








Analiza grafu osiągalności:



S1 {1,0,0}, S0 {0,1,0}, S2 {0,0,1}
Każde miejsce jest osiągalne, widzimy, że każde miejsce ma najwyżej jeden token w każdym ze stanów.

Analiza niezmienników przejść:

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

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

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
1	1	1

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

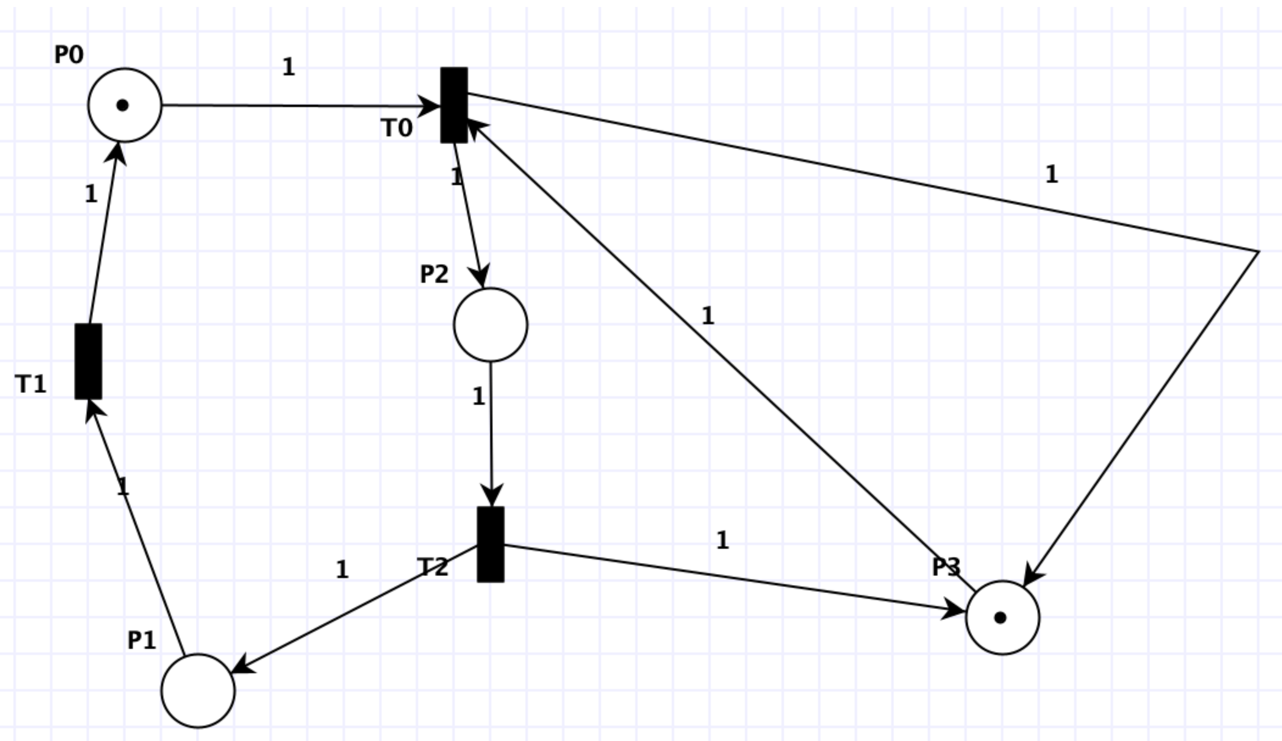
P-Invariant equations

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

Jeśli utkniemy w T3 to nie jesteśmy wrócić do stanu początkowego. Jeśli token nie przejdzie do miejsca P2, to jednorazowe wykonanie T1 i T2 powróci nas do stanu początkowego. Jednak, ze względu, że nie jest to gwarantowane, gdyż token może pojawić się w P2 to sieć nie jest odwracalna.

Niezmienniki miejsc: Liczba tokenów we wszystkich miejscach przy dowolnym znakowaniu wynosi najwyżej jeden, jest to zatem sieć bezpieczna, gdyż jest 1 ograniczona (wszystkie miejsca są 1 ograniczone).

Zadanie 2



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

Analiza niezmienników przejść:

Analiza niezmienników przejść jest pusta a zatem nie ma takiej kombinacji przejść, żeby wrócić do stanu początkowego. Wynika to z faktu, że w miejscu P3 liczba tokenów rośnie do nieskończoności (widać to poniżej w grafie osiągalności przez oznaczenie ω), a zatem nigdy nie osiągniemy markowania początkowego.

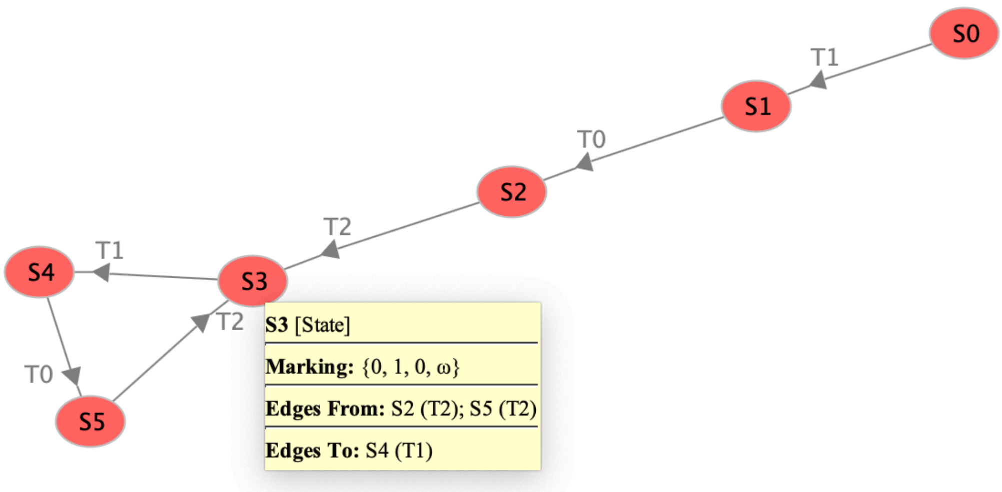
Niezmienniki miejsc:
Miejsca P0, P1 oraz P2 są 1 ograniczone, ilość tokenów w tych miejscach jest równa najwyżej jeden, jednak ilość tokenów w miejscu P3 dąży do nieskończoności więc jest to miejsce nieograniczone a zatem sama sieć jest nieograniczona.

Odwracalność sieci:

Sieć nie jest odwracalna, gdyż analiza niezmienników nie wykazała kombinacji przejść, żeby wrócić do stanu początkowego.

Wynika to z faktu, że w miejscu P3 liczba tokenów rośnie do nieskończoności (widać to poniżej w grafie osiągalności przez oznaczenie ω), a zatem nigdy nie osiągniemy markowania początkowego.

Wygenerowany graf osiągalności:



Czy sieć jest żywa?:

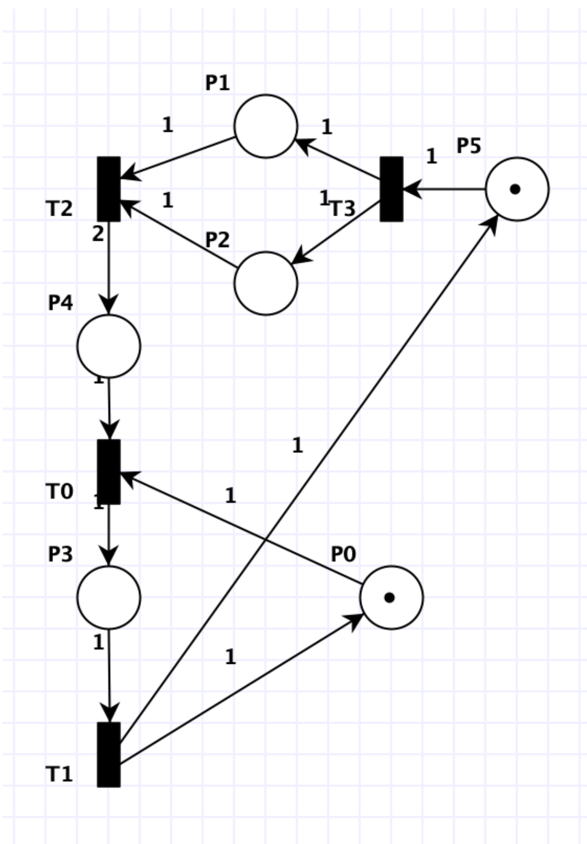
Sieć jest żywa, gdyż w każdym momencie możemy wykonać jakieś przejście. Każde miejsce ma wychodzące jedno przejście.

Czy sieć jest ograniczona?:

Miejsca P0, P1 oraz P2 są 1 ograniczone, ilość tokenów w tych miejscach jest równa najwyżej jeden, jednak ilość tokenów w miejscu P3 dąży do nieskończoności więc jest to miejsce nieograniczone a zatem sama sieć jest nieograniczona.

Sieć jest k-ograniczona jeśli każde miejsce jest k-ograniczone.

Zadanie 3



Analiza niezmienników przejść:

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	P5
1	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0
0	0	0	0	1	1

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

P-Invariant equations

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

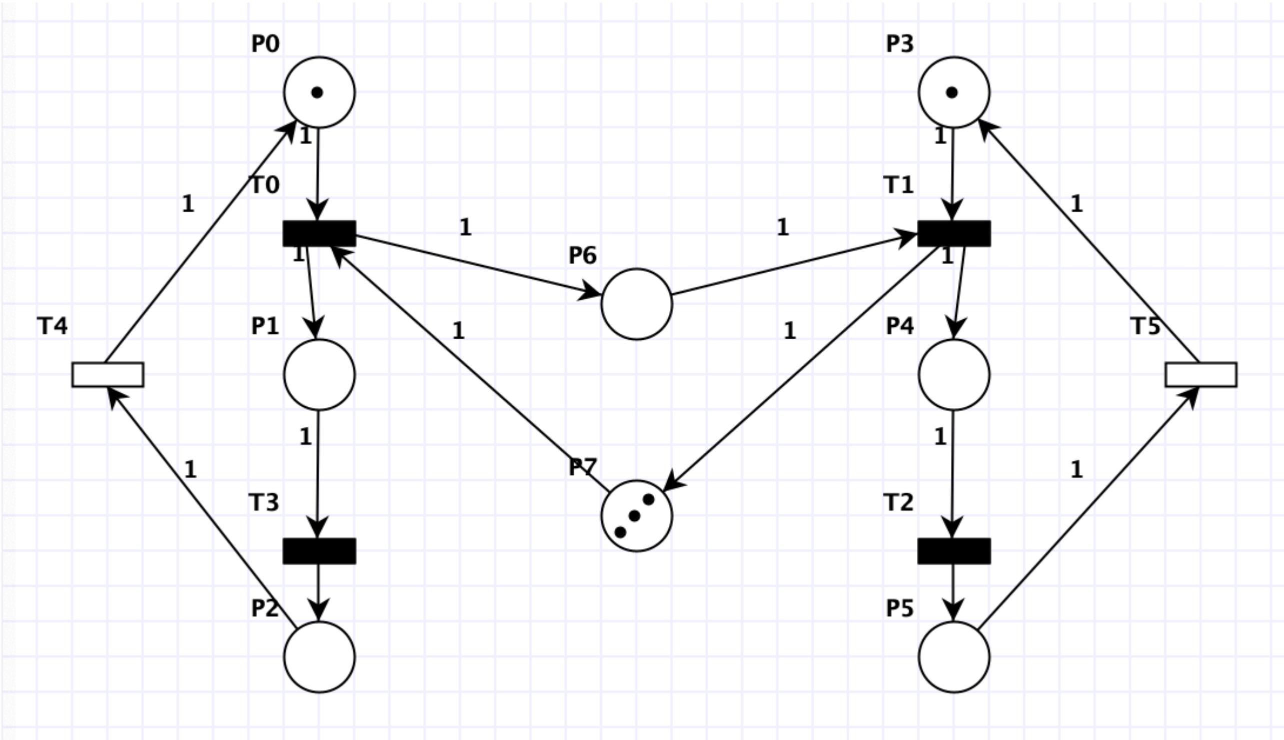
Istnieje kombinacja przejść, która doprowadzi do markowania początkowego. (Jednorazowe przejście przez tranzycje T0-T3)

Wyjaśnienie znaczenia równań: (+ które równanie pokazuje działanie sekcji krytycznej?)

Pierwsze równanie opisuje proces pierwszy,
Drugie równanie opisuje drugi proces,
Trzecie równanie opisuje sekcje przetwarzania zasobu w procesach i działanie sekcji krytycznej.

W ostatnim równaniu widzimy, że wspólny zasób może mieć sumarycznie tylko jeden token, a zatem zasób może jednocześnie przetwarzać tylko jeden proces. Nie może dojść do sytuacji, że zasób będzie przetwarzał dwa procesy jednocześnie.

Zadanie 4



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.

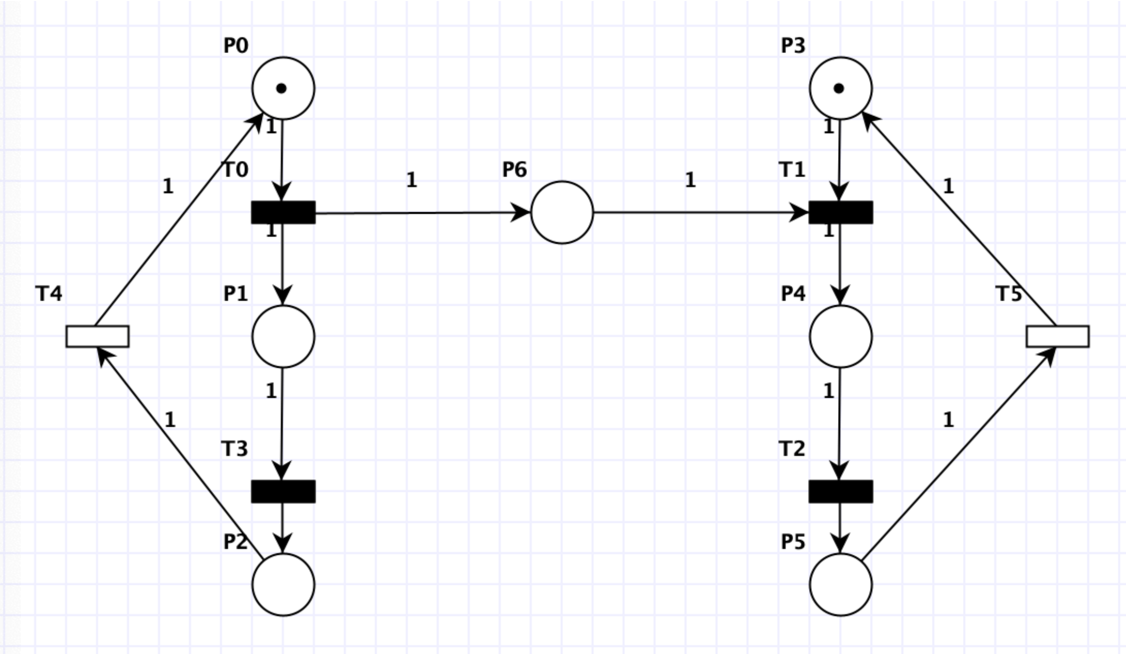
P-Invariant equations

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

Czy sieć jest zachowawcza:
Powyższa sieć jest zachowawcza, gdyż liczba występującej w niej znaczników (tokenów) jest stała. Widzimy również w równaniach, że suma tokenów w sieci wynosi 5.

Ostatnie równanie mówi nam o rozmiarze bufora.

Zadanie 5



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

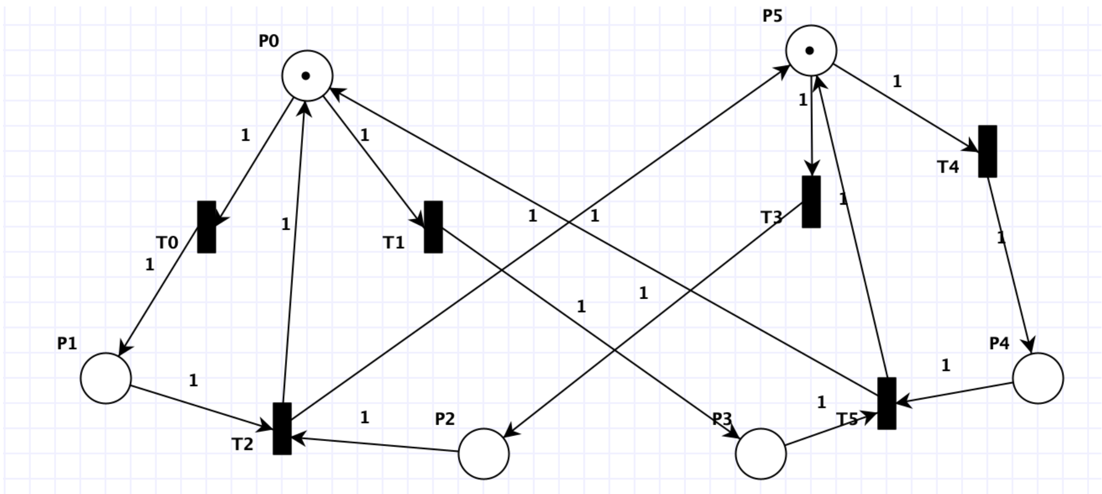
Analiza niezmienników:

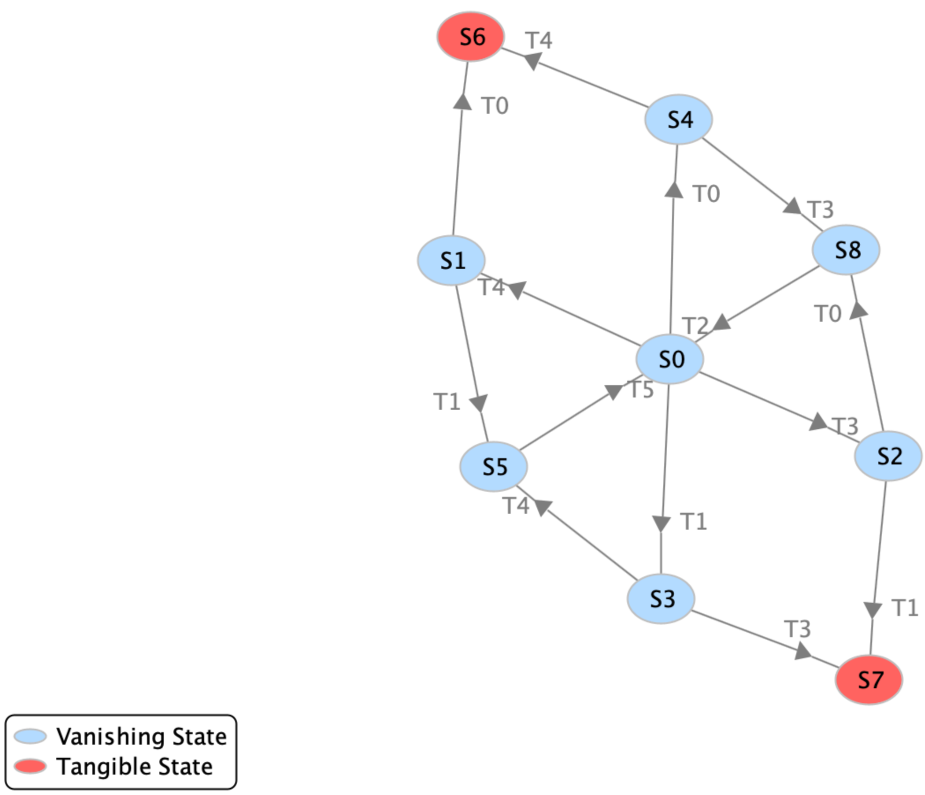
Niezmienniki przejść:
Sieć jest odwracalna, gdyż analiza niezmienników przejść pokazała, że wystarczy raz odpalić każde przejście aby powrócić do markowania początkowego.

Niezmienniki miejsc:
Suma tokenów w producencie (1 równanie) jest stała i wynosi jeden, tak samo w konsumencie (2 równanie). Jednak bufor (miejsce P6) nie jest ujęte w równaniu, gdyż ilość tokenów rośnie, i może być dowolna.

Brak pełnego pokrycia miejsc:
Miejsce P6 nie jest pokryte niezmiennikami miejsc, gdyż ilość tokenów w buforze rośnie.

Zadanie 6





Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T0 T4

Do stanów S6 i S7 prowadzą tylko przejścia dochodzące, nie ma żadnych wychodzących.
A zatem w tych miejscach następuje do zakleszczenia - nie da się z nich wyjść.

P-Invariant equations

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

Ograniczona - widać na równaniach, że suma wszystkich tokenów w sieci wynosi 2, a więc każde miejsce w sieci należy do jakiegoś rozwiązania bazowego i stan początkowy jest ograniczony.

Bezpieczna - liczba znaczników w każdym równaniu (rozwiązaniu bazowym) jest równa 1, (jest 1-ograniczona)

Zakleszczenie - Program pokazuje, że najszybszy sposób na zakleszczenie to odpalenie T0 i T4, ale na grafie osiągalności widać analogiczną sytuację z tranzycjami T1 i T3.