



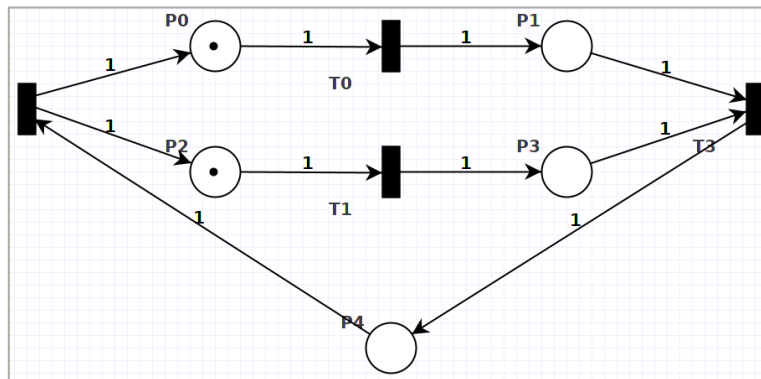
AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA
W KRAKOWIE**

Teoria Współbieżności

Laboratorium 9

1. Własna maszyna stanów

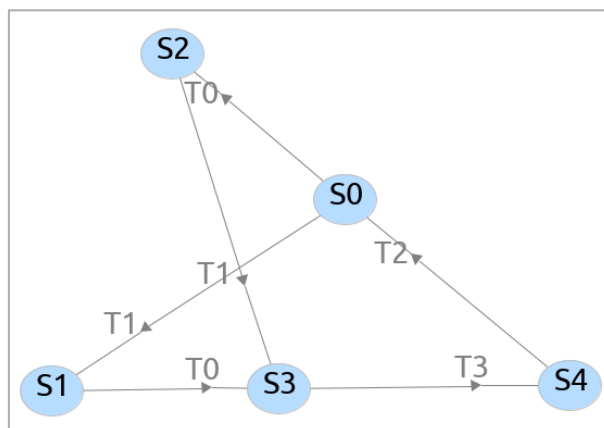


Maszyna 1 - własny przykład

Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	false

Analiza 1 - własności Maszyny 1



Analiza 2 - graf osiągalności Maszyny 1

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	1
0	0	1	1	1

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

P-Invariant equations

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

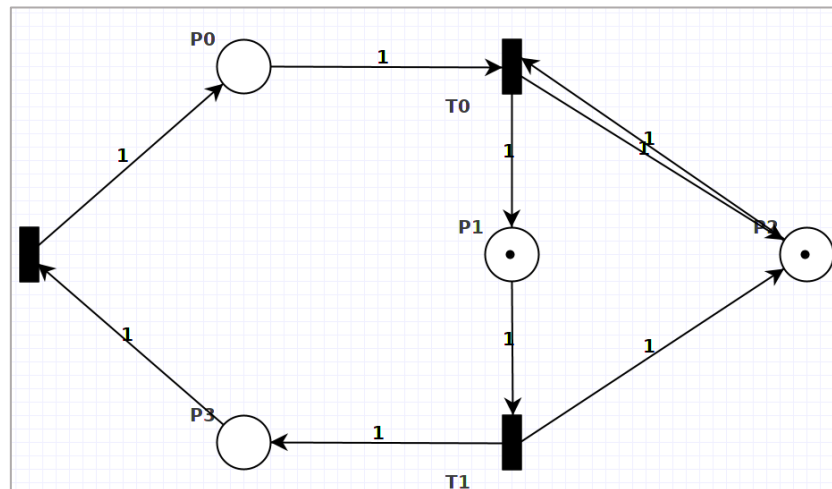
$$M(P2) + M(P3) + M(P4) = 1$$

Analiza 3 - niezmienniki Maszyny 1

1.1. Analiza

- Istnieje pięć stanów, z każdego jesteśmy w stanie dojść do każdego
- Nie jest możliwe zakleszczenie
- Jest bezpieczna, a zatem jest też ograniczona
- Nie jest zachowawcza
- Sieć jest żywa

2. Przykładowa sieć



Maszyna 2 - przykładowa maszyna stanów

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

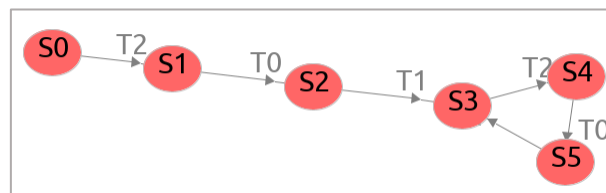
1 1 0 1

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

P-Invariant equations

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

Analiza 4 - niezmienniki Maszyny 2

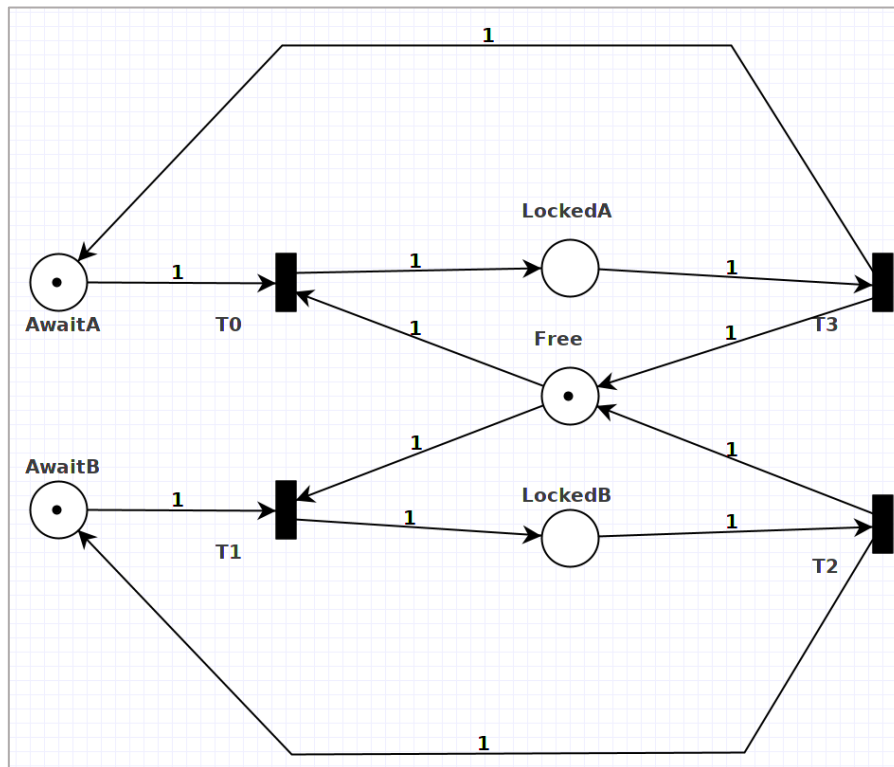


Analiza 5 - graf osiągalności Maszyny 2

2.1. Analiza

- Sieć nie jest odwracalna (ponieważ nie wszystkie znakowania są własne)
- Sieć nie jest ograniczona (nie istnieje limit tokenów w stanie)
- Sieć jest żywa

3. Wzajemne wykluczanie na zasobie



Maszyna 3 - wzajemne wykluczanie na zasobie

Petri net invariant analysis results

T-Invariants

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

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

P-Invariants

AwaitA	AwaitB	Free	LockedA	LockedB
1	0	0	1	0
0	1	0	0	1
0	0	1	1	1

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

P-Invariant equations

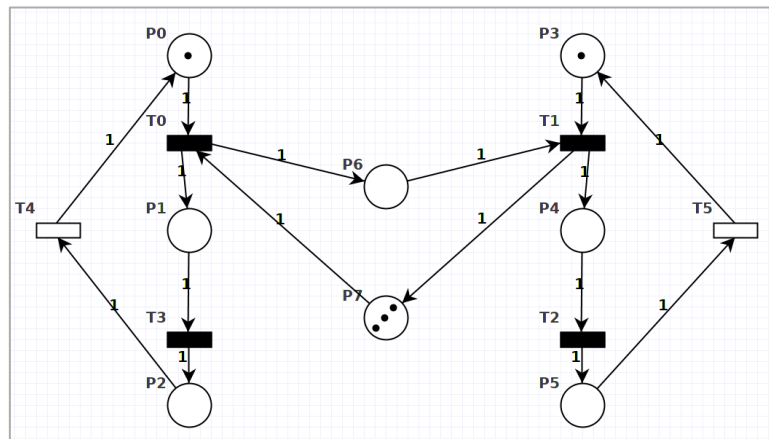
$$\begin{aligned} M(\text{AwaitA}) + M(\text{LockedA}) &= 1 \\ M(\text{AwaitB}) + M(\text{LockedB}) &= 1 \\ M(\text{Free}) + M(\text{LockedA}) + M(\text{LockedB}) &= 1 \end{aligned}$$

Analiza 6 - niezmienniki Maszyny 3

3.1. Analiza

- Sieć jest ograniczona, ale nie zachowawcza
- Sieć jest żywa
- Ochrona sekcji krytycznej jest przedstawiona w równaniu trzecim

4. Problem producenta i konsumenta – ograniczony bufor



Maszyna 4 - producent i konsument (ograniczony bufor)

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

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

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

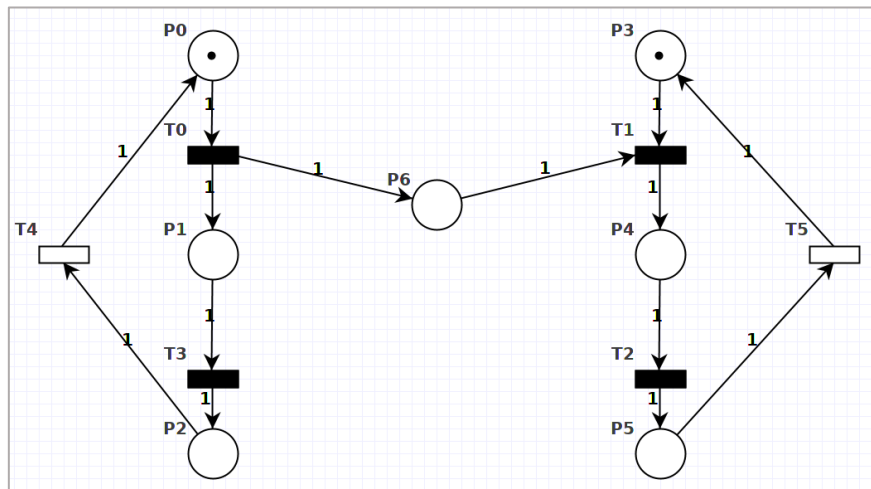
$$M(P6) + M(P7) = 3$$

Analiza 7 - niezmienniki Maszyna 4

4.1. Analiza

- Sieć jest zachowawcza, a zatem również ograniczona
- Rozmiar bufora jest definiowany przez ostatnie równanie, w tym przypadku wynosi 3

5. Problem producenta i konsumenta – nie ograniczony bufor



Maszyna 5 - producent i konsument (nie ograniczony bufor)

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

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

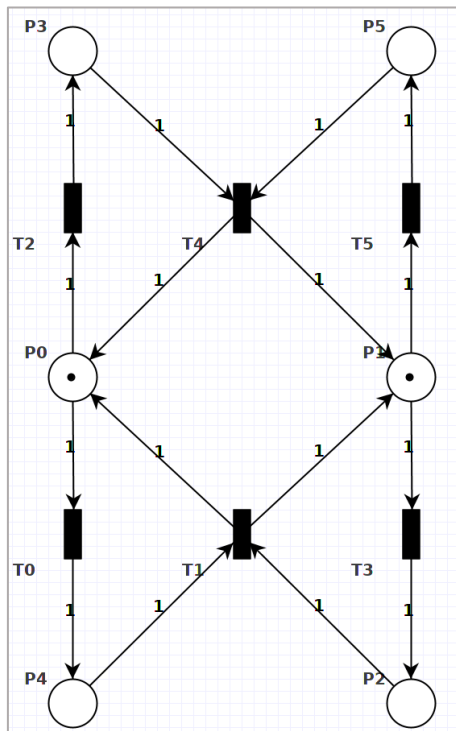
$$M(P3) + M(P4) + M(P5) = 1$$

Analiza 8 - niezmienniki Maszyny 5

5.1. Analiza

- Sieć nie posiada pełnego pokrycia niezmiennikami, a zatem może nie być nieograniczona

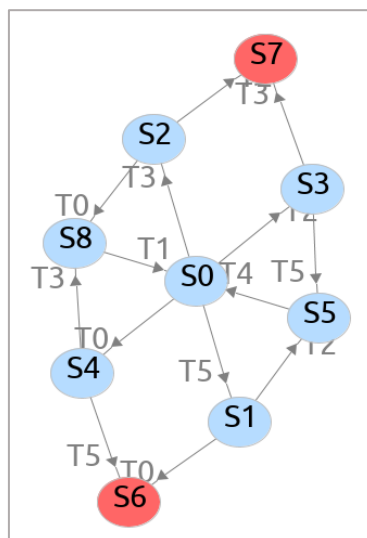
6. Zakleszczenie



Maszyna 6 - zakleszczenie

Petri net state space analysis results	
Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true
Shortest path to deadlock: T0 T5	

Analiza 9 - własności Maszyny 6



Analiza 10 - graf osiągalności Maszyny 6

6.1. Analiza

- Ze znakowań S6 i S7 nie można wykonać przejść, a zatem dochodzi w nich do zakleszczeń