

# PRZYKŁADY SIECI PETRIEGO

JAN SMÓŁKA

ABSTRACT. Niniejszy dokument zawiera sprawozdanie z wykonania ćwiczeń na laboratorium 9 na przedmiocie Teoria Współbieżności w semestrze zimowym roku akademickiego 2023/24.

## 1. ZADANIE 1

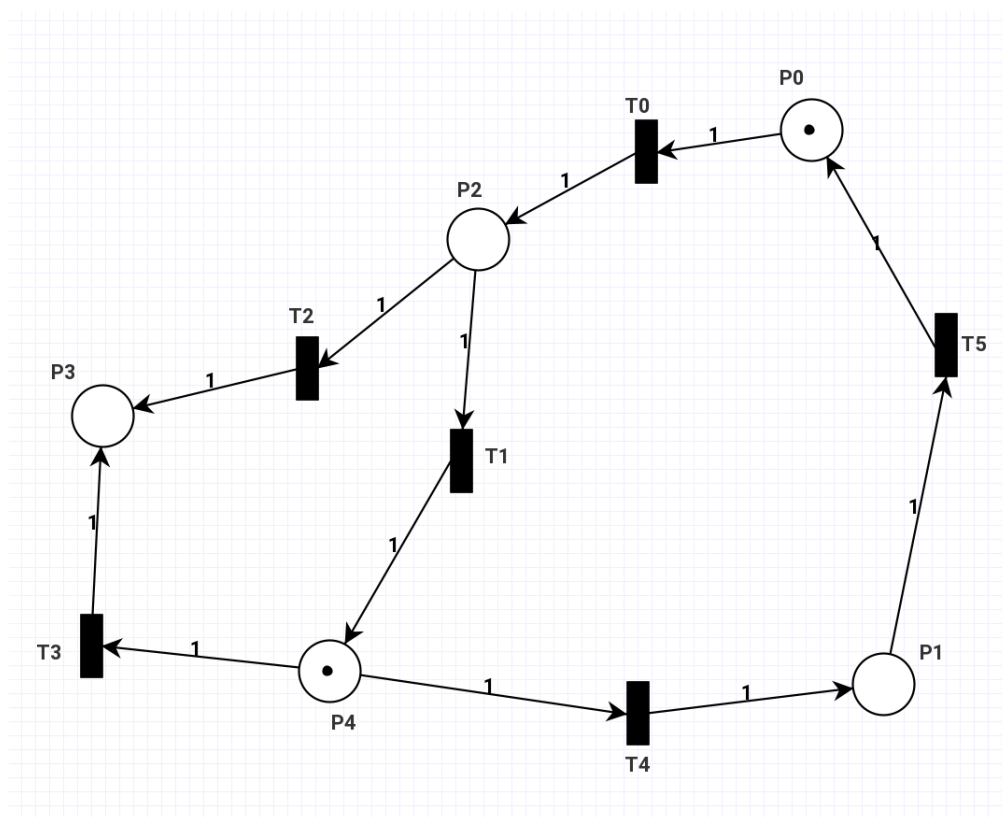


FIGURE 1. Przykładowa maszyna stanów

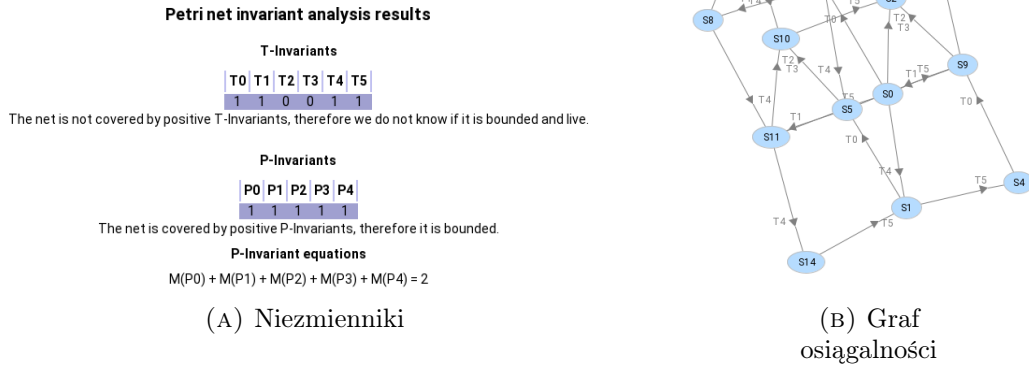


FIGURE 2. Własności stworzonej maszyny stanów

## 2. ZADANIE 2

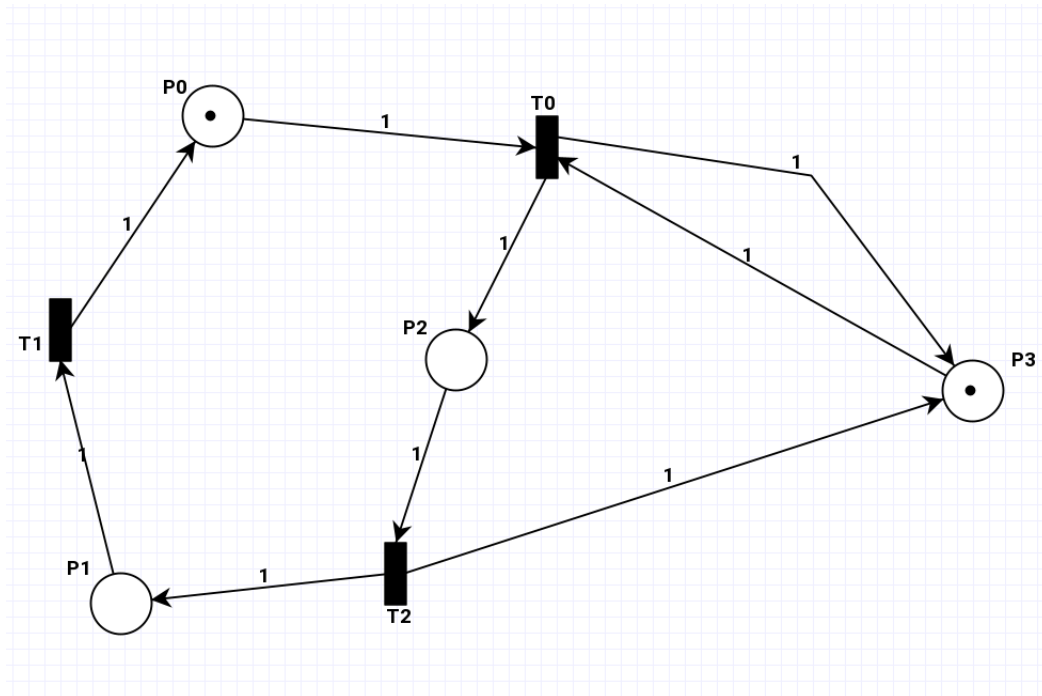


FIGURE 3. Sieć dana do analizy w zadaniu 2

**Petri net state space analysis results**

Bounded	false
Safe	false
Deadlock	false

FIGURE 4. Cechy sieci

**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**

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

FIGURE 5. Niezmienniki - nie można określić, czy sieć jest żywa

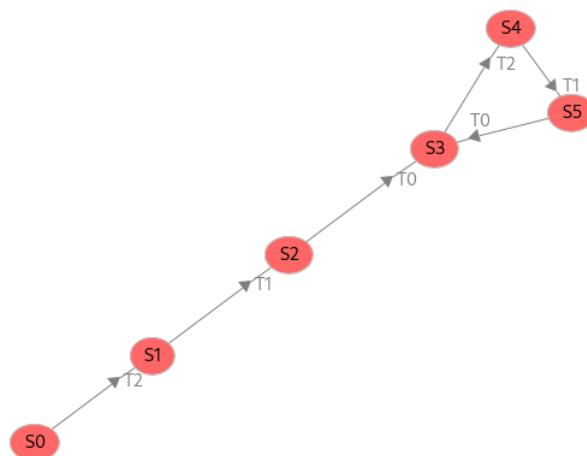


FIGURE 6. Graf osiągalności

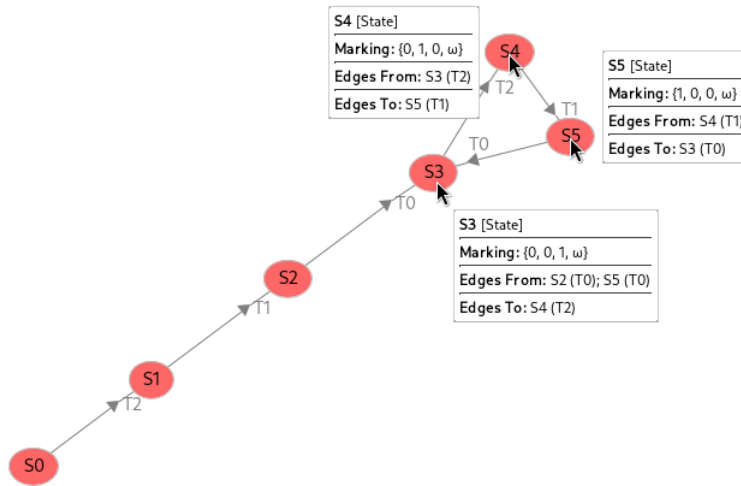


FIGURE 7. Graf osiągalności z widocznym cyklem stanów; Sieć nie jest odwracalna

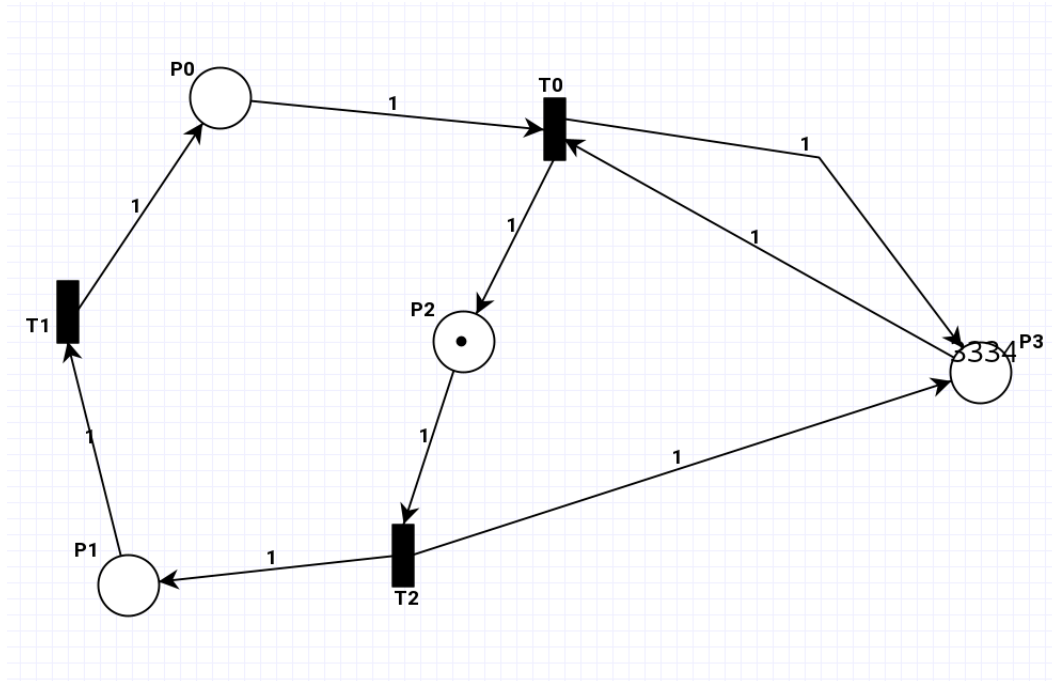


FIGURE 8. Ciekawe zjawisko po wygenerowaniu grafu widoczności; Pętla ciasna  $P3 \rightarrow T0 \rightarrow P3$  generuje nieograniczoną liczbę tokenów

## 3. ZADANIE 3

Idea modelu zaczerpnięta z [artykułu](#)

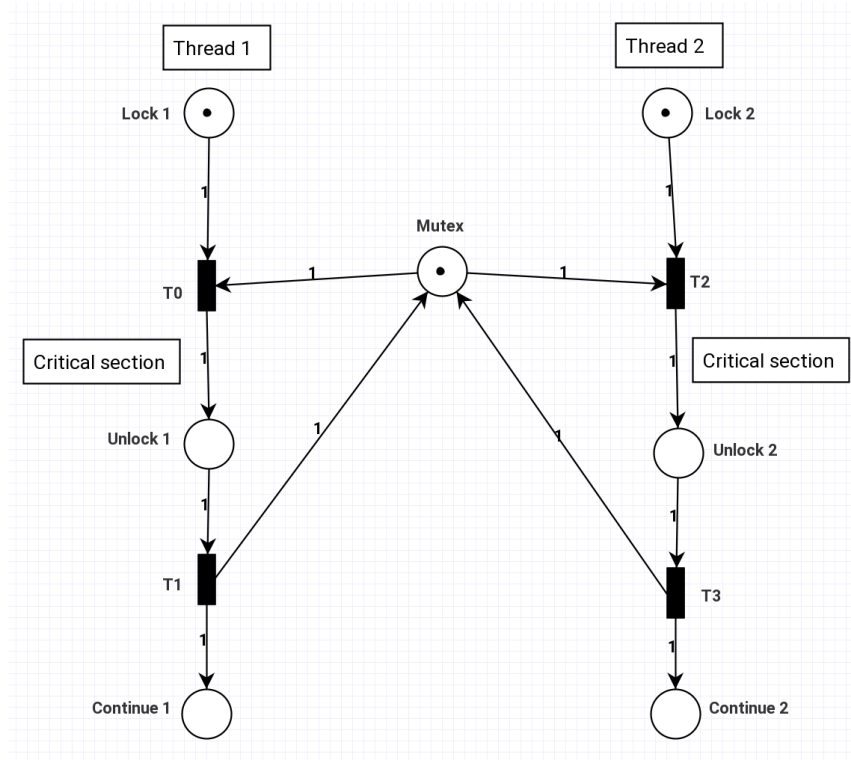


FIGURE 9. Model mutexu współdzielonego między dwoma wątkami

**Petri net invariant analysis results**

**T-Invariants**

**T0 T1 T2 T3**

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

**P-Invariants**

Lock 1	Unlock 1	Lock 2	Unlock 2	Mutex	Continue 1	Continue 2
1	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0

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

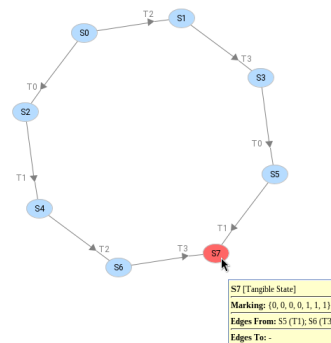
**P-Invariant equations**

$$M(\text{Lock 1}) + M(\text{Unlock 1}) + M(\text{Continue 1}) = 1$$

$$M(\text{Lock 2}) + M(\text{Unlock 2}) + M(\text{Continue 2}) = 1$$

$$M(\text{Unlock 1}) + M(\text{Unlock 2}) + M(\text{Mutex}) = 1$$

(A) Niezmienniki



(B) Graf osiągalności

FIGURE 10. Własności sieci; Ochronę sekcji krytycznej wyraża ostatnie równanie, jako jedyne zawierające markowanie miejsca "Mutex"

## 4. ZADANIE 4

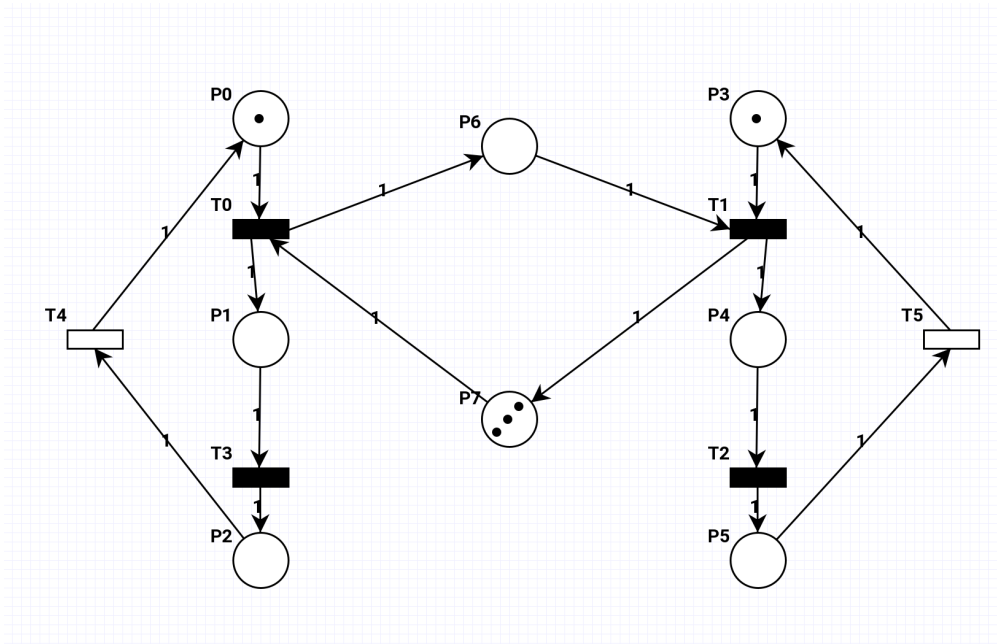


FIGURE 11. Sieć "Producer & Consumer" ze zbioru przykładów PIPE2

### 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

$$\begin{aligned} M(P0) + M(P1) + M(P2) &= 1 \\ M(P3) + M(P4) + M(P5) &= 1 \\ M(P6) + M(P7) &= 3 \end{aligned}$$

FIGURE 12. Niezmienniki; Rozmiar bufora określa równanie  $M(P6) + M(P7) = 3$ ; Każde miejsce występuje w co najmniej jednym równaniu, więc sieć jest zachowawcza

## 5. ZADANIE 5

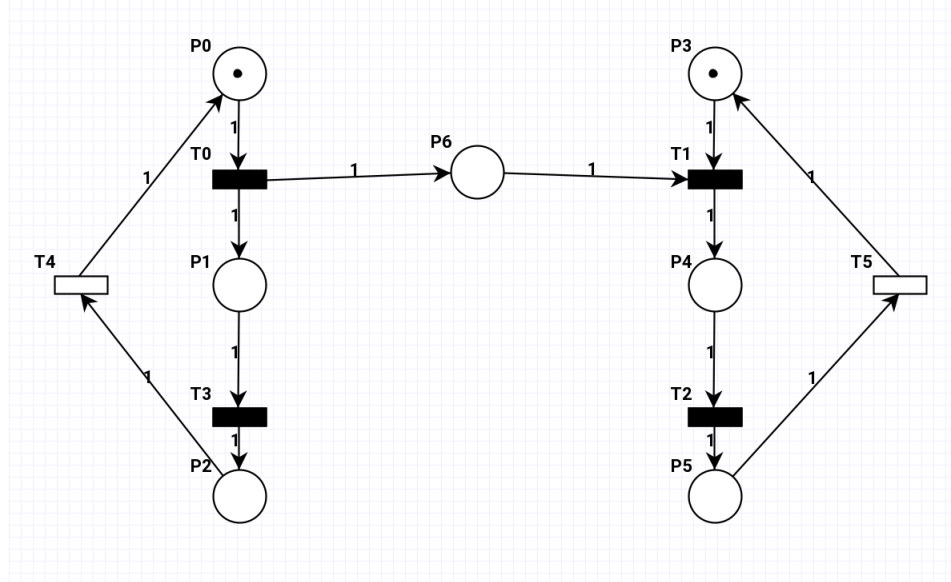


FIGURE 13. Modyfikacja sieci z zadania 4. - producent i konsument z nieograniczonym buforem

### 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

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

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

FIGURE 14. Niezmienniki; Miejsca nie są w pełni pokryte -  $P6$ , reprezentujące bufor, jest nieograniczone. Co za tym idzie, sieć nie jest bezpieczna, ograniczona ani zachowawcza

## 6. ZADANIE 6

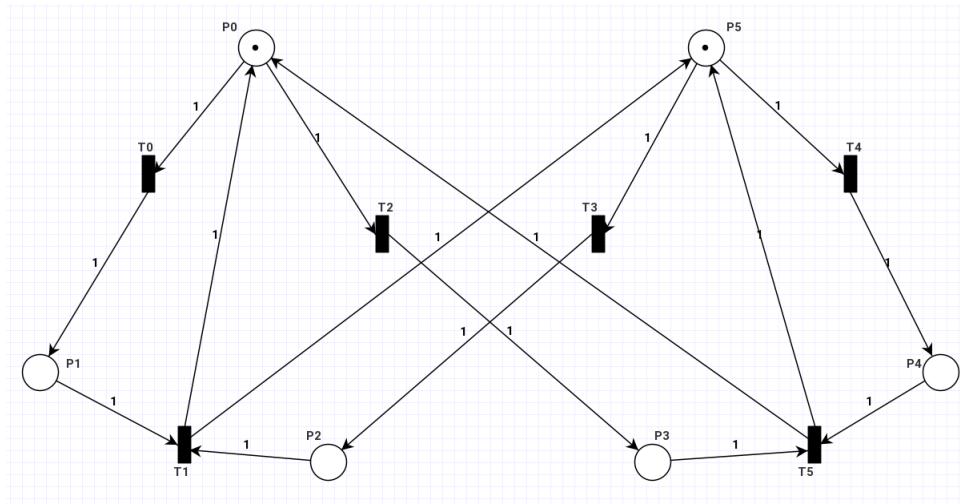


FIGURE 15. Sieć z tematu zadania

## Petri net invariant analysis results

## T-Invariants

T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	0	1	0	0
0	0	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	P4	P5
1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1

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

## P-Invariant equations

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

$$M(P2) + M(P4) + M(P5) = 1$$

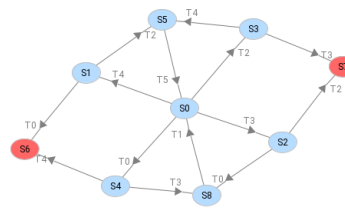
FIGURE 16. Niezmienniki

## Petri net state space analysis results

Bounded	true
Safe	true
Deadlock	true

Shortest path to deadlock: T0 T4

(A) Informacje o zakleszczeniu



(B) Graf osiągalności

FIGURE 17. Własności sieci; widać, że do zakleszczenia (S6 lub S7) może dojść na wiele sposobów