

# Optymalizacja przełączania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu

---

## Opis problemu:

Optymalizacja przełączania sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu w celu minimalizacji liczby pojazdów oczekujących przy jednoczesnym zapewnieniu płynnego i bezpiecznego ruchu.

## Model matematyczny:

### Zmienne decyzyjne

(Mogą być używane zamiennie)

- $x_i(t)$  – stan sygnalizacji na pasie  $i$  (1-zielone, 0-czerwone)
- $T_{i\_on}, T_{i\_off}$  - czas włączenia i wyłączenia sygnalizacji na pasie  $i$

### Zmienne stanu

- $q_i(t)$  – liczba pojazdów oczekujących w kolejce na pasie  $i$   
 $q_i(t+1) = q_i(t) + a_i(t) - v_i(t) * x_i(t)$
- $v_i(t)$  – przepustowość na pasie  $i$
- $a_i(t)$  – przyrost pojazdów na pasie  $i$

### Ograniczenia:

- $T_{min}, T_{max}$  – minimalny i maksymalny czas trwania zielonego światła
- $Top$  – czas pomiędzy przełączeniem świateł (żółte światło)
- $C_i$  – lista pasów kolidujących z pasem  $i$
- $Di$  - lista kierunków w jakie można pojechać z pasa  $i$
- W jednej rotacji muszą zaświecić się wszystkie światła

### Funkcja celu

$$\min \sum_i q_i(t).$$

### Możliwe podejścia:

#### 1. Stały czas przełączania:

Określone czasy trwania zielonego światła są takie same dla każdego cyklu, niezależnie od aktualnego natężenia ruchu.

#### 2. Adaptacyjne sterowanie:

Wykorzystanie danych o bieżącym natężeniu ruchu (np. z systemów wizyjnych, sensorów) do dynamicznego dostosowywania czasu trwania zielonego światła.

## Model skrzyżowania

Na przykładzie tego skrzyżowania będzie przeprowadzana optymalizacja, jednak celem będzie możliwie jak najbardziej uogólnić model aby miał zastosowania również do innych skrzyżowań.

