

TEMAT

Symulacja ruchu drogowego z zastosowaniem algorytmów optymalizacji sterowania sygnalizacją świetlną.



Całość dostępna na (https://github.com/robsmokos/praca_In)

1. Inspiracja do badań

(text)

2. Cel pracy

Celem pracy jest opracowanie procedury automatyzującej dobór statycznych czasów zmian na sygnalizatorach świetlnych z wykorzystaniem algorytmu Q-Learning.

Praca zakłada zaprojektowanie i przetestowanie symulacji ruchu drogowego, która umożliwi ocenę skuteczności dynamicznego sterowania sygnalizacją opartą na algorytmie uczenia ze wzmocnieniem (RF).

Dodatkowo, praca obejmie analizę powtarzających się cykli w symulacji z RL, które mogłyby być zastosowane w statycznych systemach sterowania ruchem drogowym.

3. Pytania i hipotezy

Pytania

1. Jakie są efekty zastosowania dynamicznego sterowania sygnalizacją świetlną z wykorzystaniem algorytmu Q-Learning w porównaniu do tradycyjnych, statycznych cykli sygnalizacji ?
2. Czy powtarzające się cykle sygnalizacji świetlnej inicjowane przez algorytm RF, mogą być zaimplementowane do statystycznych systemów optymalizacji ruchu, i z jakim skutkiem ?

Hipotezy

1. Zastosowanie dynamicznego sterowania sygnalizacją świetlną z wykorzystaniem algorytmu Q-Learning prowadzi do znaczącego zmniejszenia czasu oczekiwania pojazdów na skrzyżowaniach w porównaniu do tradycyjnych, statycznych cykli sygnalizacji..
2. Powtarzające się cykle sygnalizacji świetlnej, zidentyfikowane w dynamicznym sterowaniu RL, mogą być użyte w statycznych sygnalizatorach ruchu drogowego, zwiększając ich efektywność.

4. Typ badania

słownictwo (Badania stosowane, badanie laboratoryjne, badania ilościowe)

5. Model badawczy.

1. **Konstrukcja modelu ruchu ulicznego (SUMO, OpenStreetMap):**
 - Stworzenie szczegółowego modelu ruchu drogowego w środowisku SUMO, obejmującego drogi, skrzyżowania, sygnalizatory świetlne oraz symulację ruchu ulicznego - pojazdów.
2. **Uruchomienie symulacji z różnymi konfiguracjami:**
 - **a. Model bez sygnalizatorów świetlnych:**
 - Symulacja ruchu drogowego bez sygnalizacji świetlnej, w celu uzyskania podstawowego punktu odniesienia, który umożliwi ocenę wpływu sygnalizacji na płynność ruchu.
 - **b. Model z sygnalizatorami świetlnymi o stałym cyklu zmian:**
 - Uruchomienie symulacji z sygnalizatorami działającymi w stałych, z góry ustalonych cyklach czasowych. Model reprezentuje tradycyjne, sterowanie ruchem drogowym.
 - **c. Model ze sterowaniem sygnalizacją z wykorzystaniem Q-Learning:**
 - Zastosowanie algorytmu Reinforcement Learning (Q-Learning) do dynamicznego sterowania sygnalizacją świetlną. Celem jest optymalizacja czasu trwania poszczególnych sygnałów na podstawie bieżących warunków ruchu.
3. **Zbieranie danych do plików wynikowych (cykle zmiany sygnalizacji):**
 - Logowanie danych dotyczących cykli zmian sygnalizacji świetlnej **oraz innych kluczowych zmiennych (np. czas oczekiwania, długość korków)** w każdym z trzech modeli symulacyjnych (2.a, 2.b, 2.c).
 - Dane gromadzone w celu analizy porównawczej.
4. **Odnalezienie powtarzających się cykli pracy sygnalizatorów w modelu 2.c:**
 - Analiza danych z modelu 2.c w celu identyfikacji powtarzających się cykli pracy sygnalizatorów świetlnych.
 - Wykorzystanie algorytmów, porównywania sekwencji z uwzględnieniem tolerancji, do identyfikacji wzorców, które mogą wskazywać na optymalne cykle sygnalizacji w różnych warunkach ruchu.
5. **Ponowne uruchomienie symulacji z cyklami sygnalizatorów pobranymi statystycznie z modelu 2.c:**
 - Uruchomienie symulacji ruchu z zastosowaniem cykli sygnalizatorów świetlnych, które zostały wytypowane na podstawie analizy wyników z modelu 2.c.

6. operacjonalizacja zmiennych

(text)

7. poziom pomiarów

(text)

8. narzędzia badawcze

link do skryptów generujących wykresy

https://colab.research.google.com/drive/10w_SJByZnjFRaCHFXbYgfBqrpeApe4BP#scrollTo=ELhtuM4I9gJ7



link do skryptów wykorzystywanych do inicjalizacji symulacji oraz analizy danych

https://colab.research.google.com/drive/1u_L4klsOkb_Z6IHJifZP7VL7yE_6RRBZ?usp=sharing

Eclipse SUMO, sumo-rl, Spyder, OpenOffice, Python, Google COLAB

9. grupa badawcza

skrzyżowanie 1 sygnalizator

skrzyżowanie 3 sygnalizator

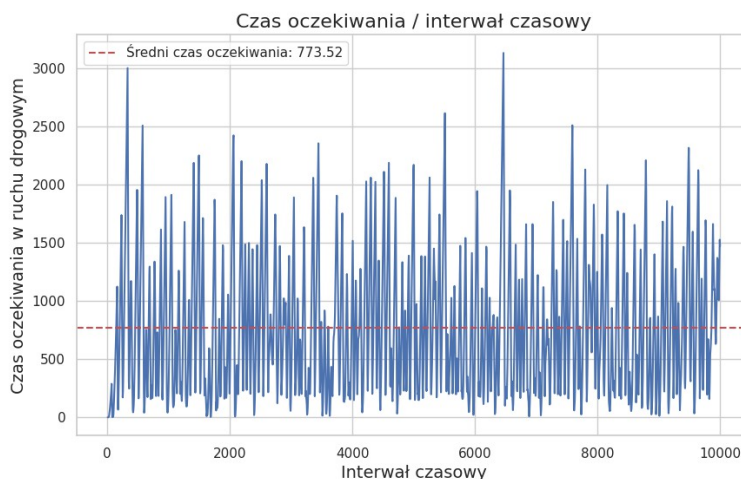
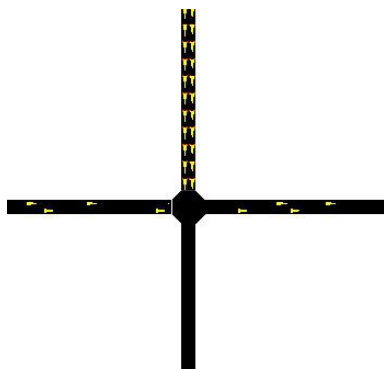
realne skrzyżowanie

10. trafność badania

(text)

skrzyżowanie typu X (1 sygnalizator drogowy)

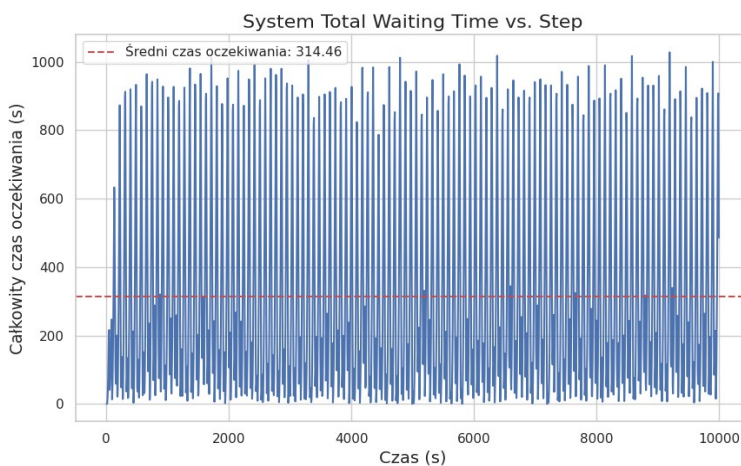
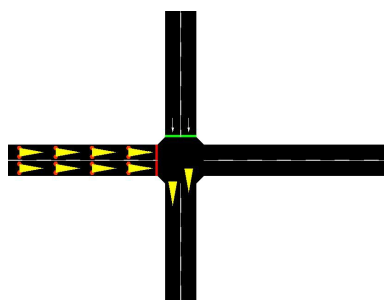
(pkt 2.a) - model bez sygnalizatora



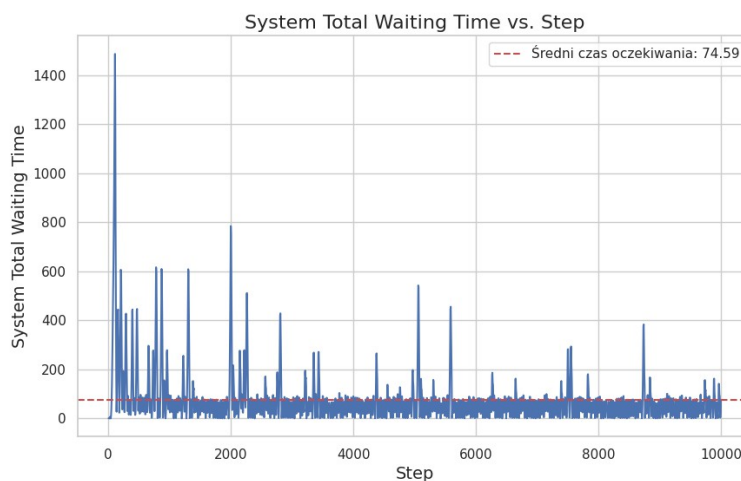
[kod wykresu COLAB](#)

(pkt 2.b) - model z sygnalizatorami – domyślna statyczna sekwencja sygnalizatora

```
<tLogic id="t" type="static" programID="0" offset="0">  
  <phase duration="42" state="GGrr"/>  
  <phase duration="2" state="yyrr"/>  
  <phase duration="42" state="rrGG"/>  
  <phase duration="2" state="rryy"/>  
</tLogic>
```



(pkt 2.c) - zmiana świateł - aktywny algorytm RL



(pkt 5) zmiana świateł - sekwencja statyczna po korekcji RL

```
<tlLogic id="t" type="static" programID="0"
offset="0">
```

```
<phase duration="5" state="GGrr"/>
```

```
<phase duration="1" state="yyrr"/>
```

```
<phase duration="5" state="rrGG"/>
```

```
<phase duration="1" state="yyrr"/>
```

```
<phase duration="5" state="GGrr"/>
```

```
<phase duration="1" state="yyrr"/>
```

```
<phase duration="5" state="rrGG"/>
```

```
<phase duration="1" state="yyrr"/>
```

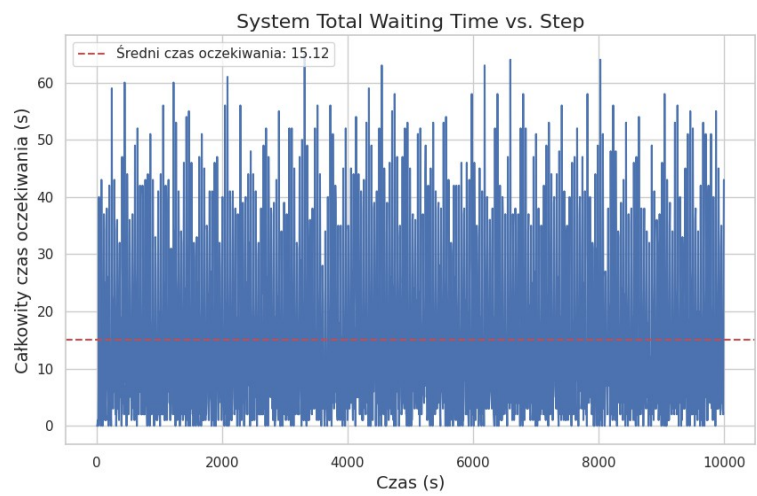
```
<phase duration="10" state="GGrr"/>
```

```
<phase duration="1" state="yyrr"/>
```

```
<phase duration="5" state="rrGG"/>
```

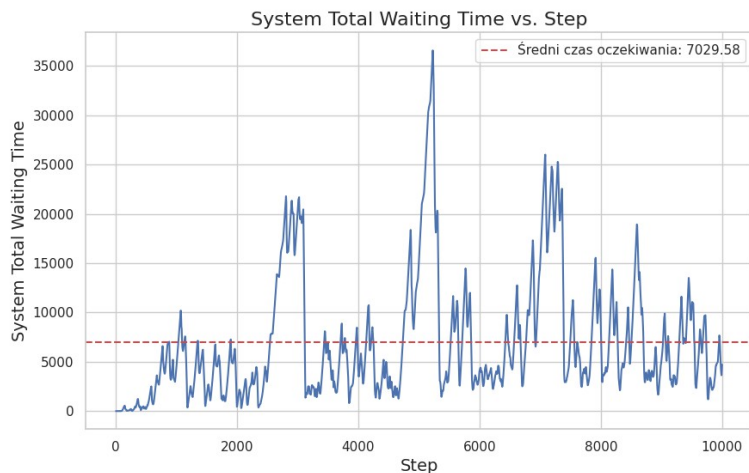
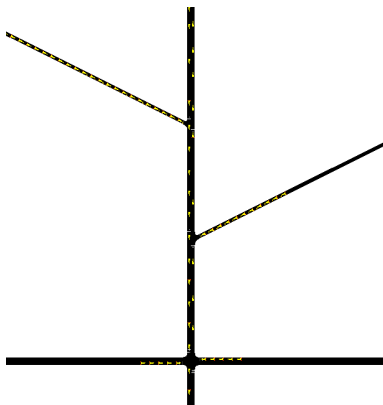
```
<phase duration="1" state="yyrr"/>
```

```
</tlLogic>
```

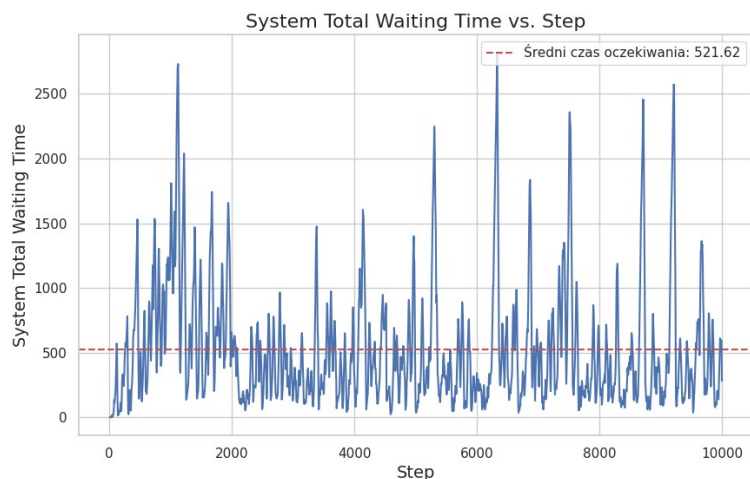
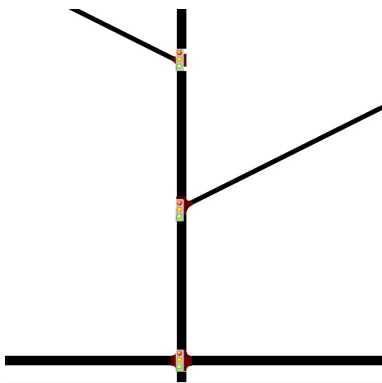


Skrzyżowanie typu choinka ;) (3 sygnalizatory drogowe)

(pkt 2.a) - model bez sygnalizatora

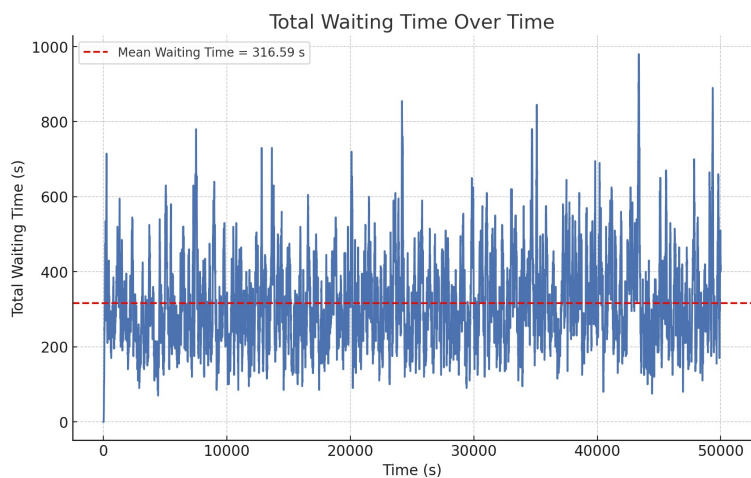


(pkt 2.c) - zmiana świateł - aktywny algorytm RL



(pkt 5) zmiana świateł - sekwencja statyczna po korekcji RL

```
<tlLogic id="J1" type="static" programID="0" offset="0">
  <phase duration="10" state="GGrr"/>
  <phase duration="1" state="yyrr"/>
  <phase duration="15" state="rrGG"/>
  <phase duration="1" state="rryy"/>
</tlLogic>
<tlLogic id="J2" type="static" programID="0" offset="0">
  <phase duration="10" state="GrrG"/>
  <phase duration="3" state="yyrr"/>
  <phase duration="15" state="rGGr"/>
  <phase duration="1" state="rryy"/>
</tlLogic>
<tlLogic id="J3" type="static" programID="0" offset="0">
  <phase duration="5" state="GGgrrrGGgrrr"/>
  <phase duration="3" state="yyyyrrrrrrrr"/>
  <phase duration="10" state="rrrGGgrrrGGg"/>
  <phase duration="1" state="rrrrrrrrrrrr"/>
</tlLogic>
```



Skrzyżowanie realne (OpenStreetMAP) ([link](#))

??? robić nie robić oto jest pytanie :)

