

Traffic Flow Optimization



Sprawozdanie projektu z przedmiotu
Modelowanie Systemów Dyskretnych

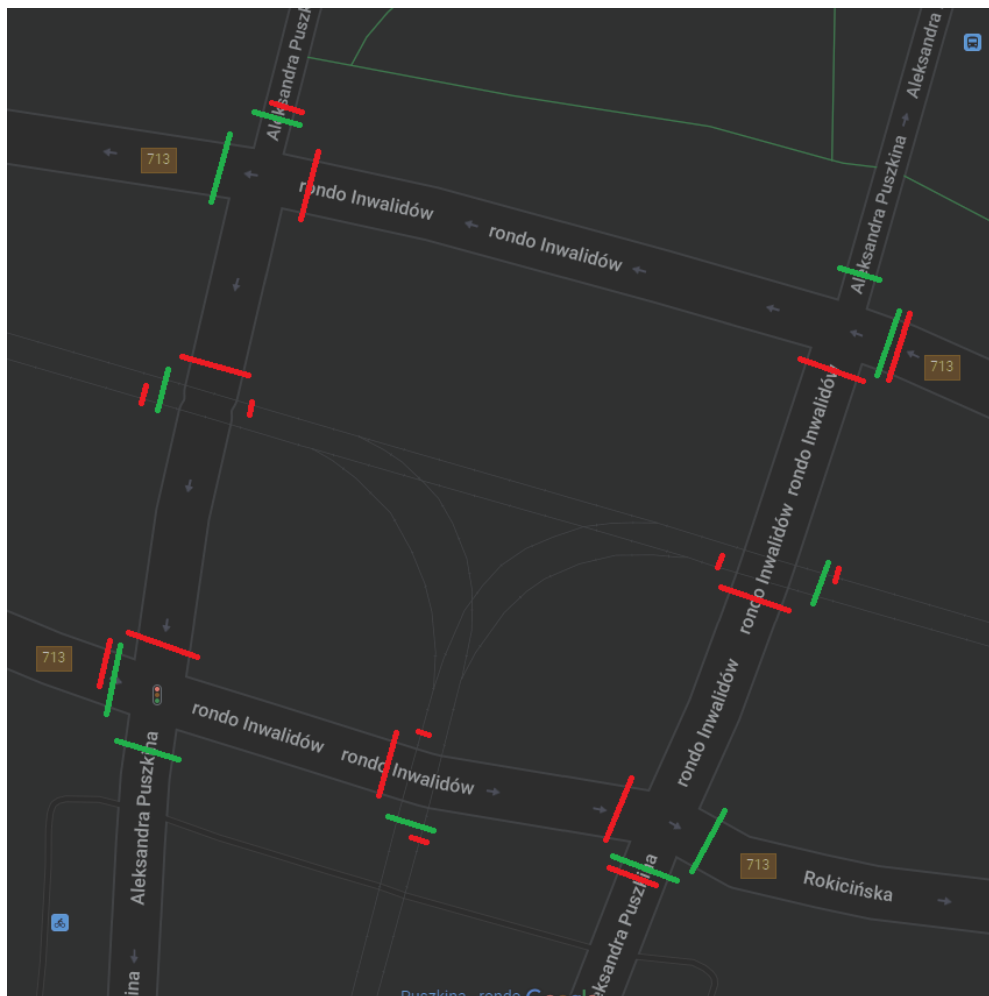


Autorzy:
Mateusz Więcek
Szymon Żychowicz

Abstrakt

Każdego dnia więcej niż 20% Europejczyków spędza co najmniej 90 minut na dojazdach do pracy czy szkoły. Czas ten można skrócić wprowadzając inteligentne systemy kontroli ruchu. Celem projektu jest zaproponowanie optymalizacji przepływu ruchu na łódzkim [Rondzie Inwalidów](#).

Na poniższej grafice widać jego schemat:



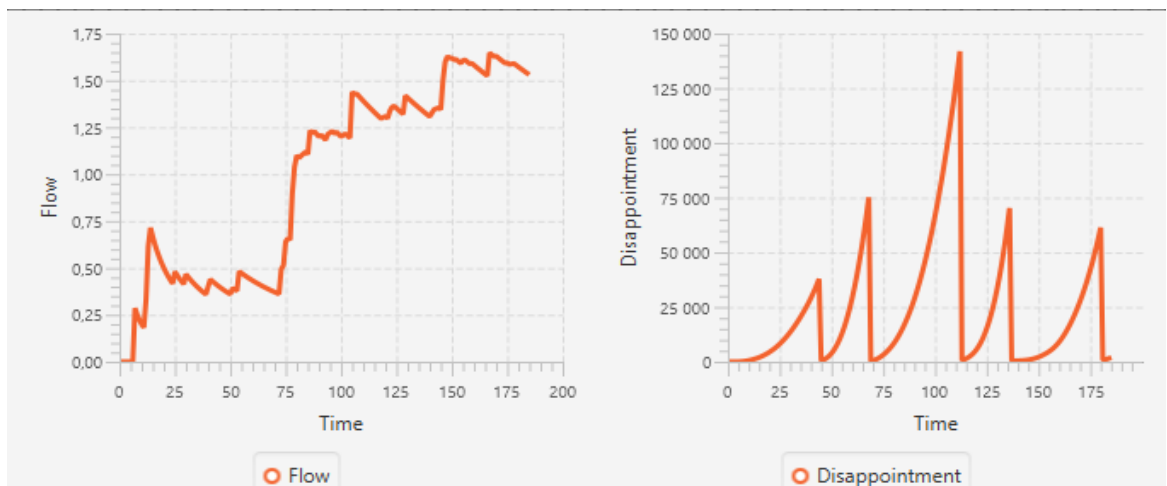
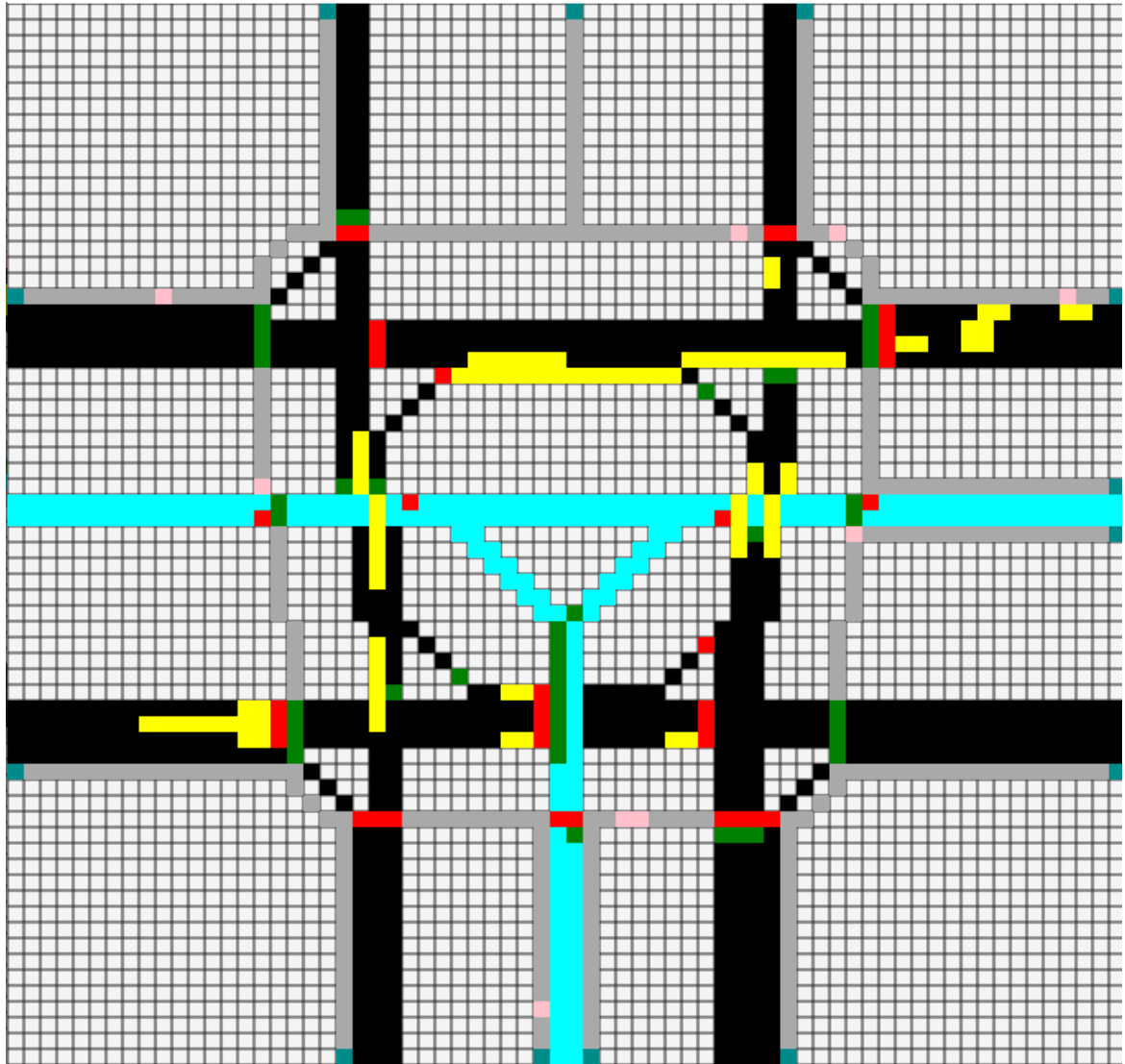
zielone linie przedstawiają przejścia dla pieszych, a czerwone światła aut i tramwajów

Planowaliśmy zebrać dane o zagęszczeniu oraz kierunku ruchu samochodowego, pieszego i tramwajowego z kamery udostępnionej przez stronę Toya i korzystając z pakietu OpenCV. Wiele czynników sprawiło, że okazało się to nieefektywne i dane zebraliśmy "ręcznie".

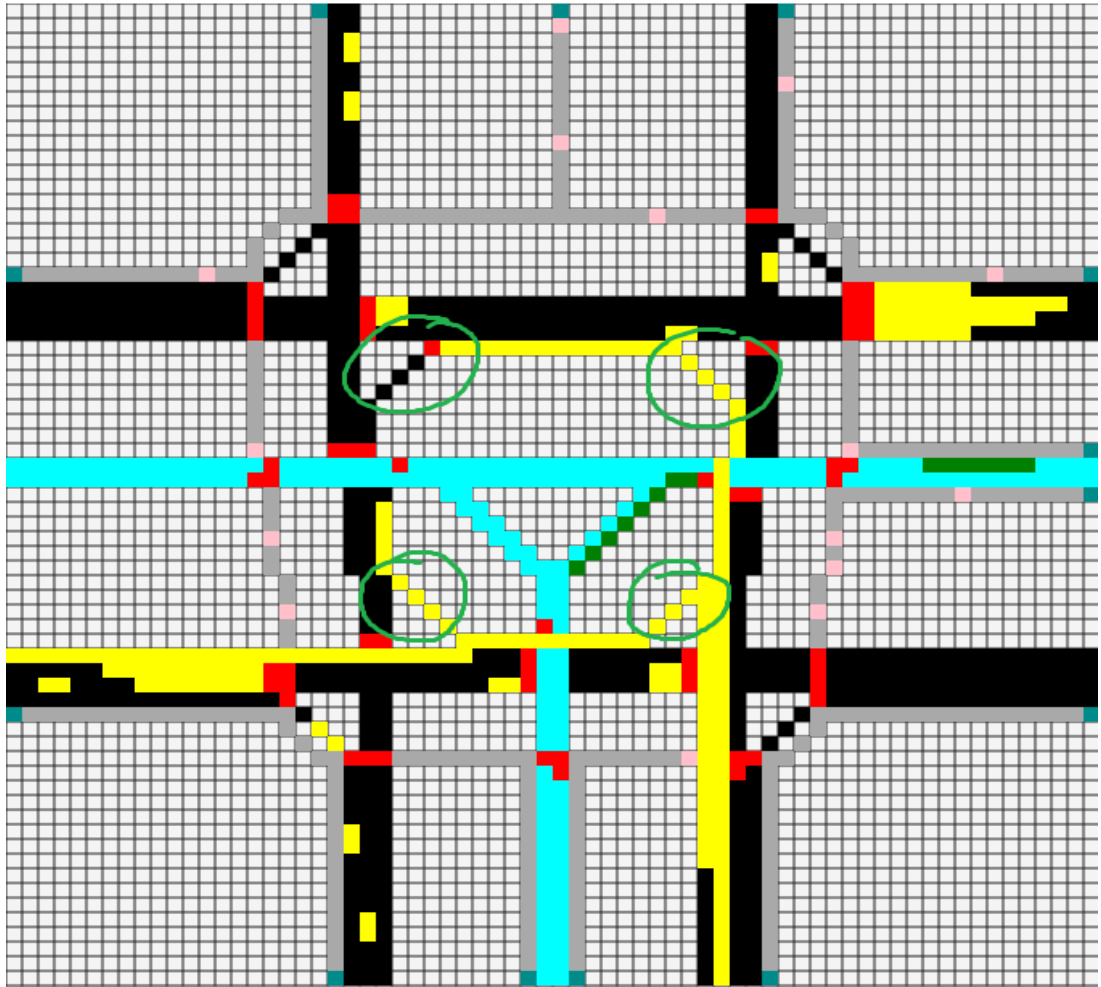
Zbudowaliśmy model ronda odzwierciedlający rzeczywistość, kalibrację wykonaliśmy na podstawie pomiarów czasów przejazdów wybranych pojazdów i tramwajów, a cele ich jazdy estymowaliśmy na podstawie obserwacji.

Sterując światłami minimalizujemy sumę kwadratów czasów oczekiwania kierowców i pasażerów komunikacji publicznej oraz maksymalizujemy przepływ pasażerów przez rondo.

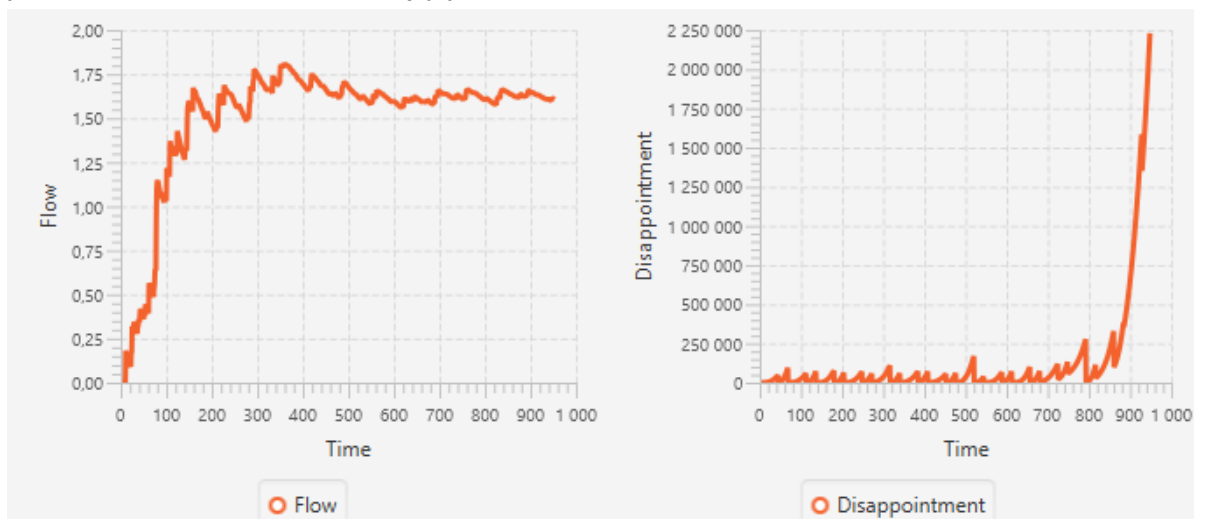
Model oparty na rzeczywistym systemie zmiany świateł osiąga przepływ na poziomie około 1.6 z tendencją wzrostową pasażera na jednostkę czasu (1,5s). Cykl świateł trwa 100s. Światła odpowiadające za przepływ aut w linii poziomej są zielone przez 70s. Natomiast światła odpowiadające za ruch pionowy są zielone 30s. Niezadowolenie nie przekracza 150 000.



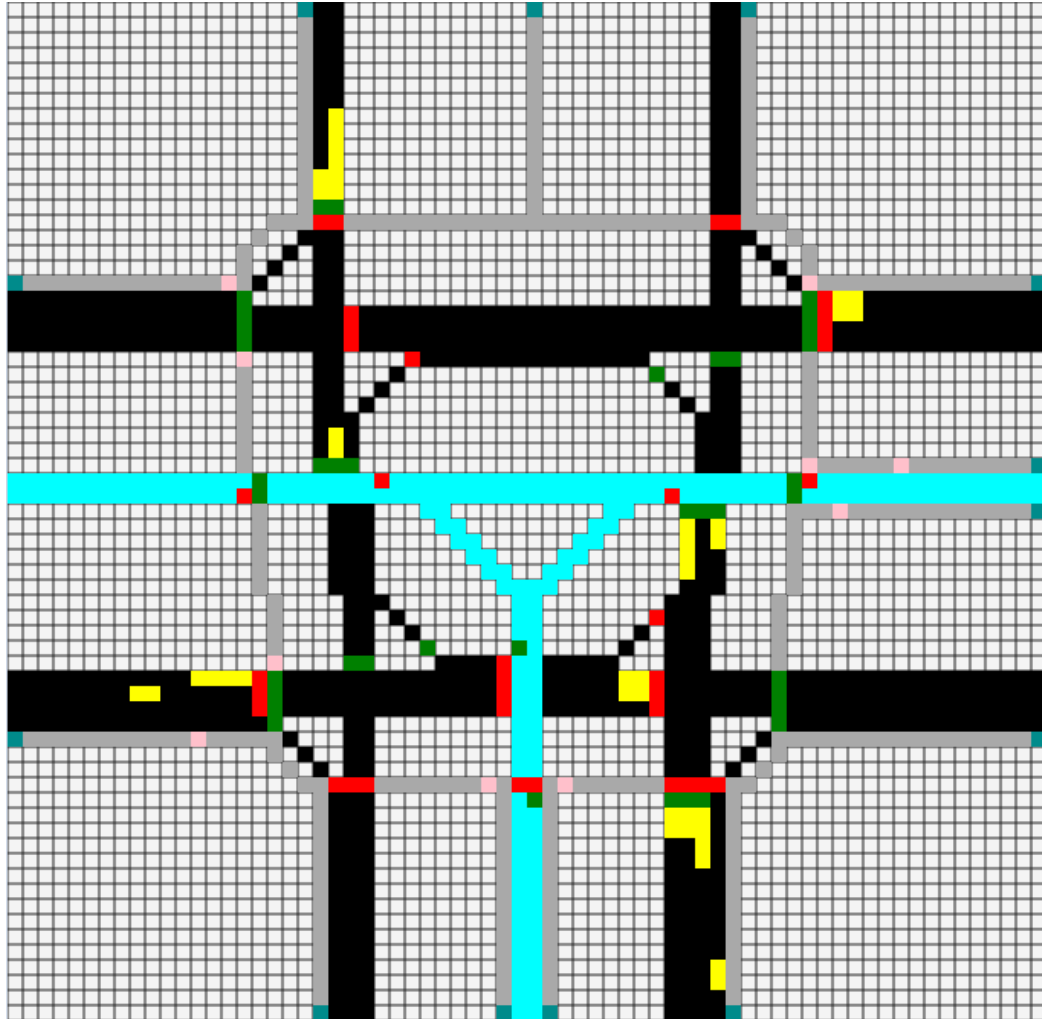
Dla tak dobranych czasów zmiany świateł po pewnym czasie dochodzi do zakorkowania najmniej przepustowych miejsc skrzyżowania i znacznego spowolnienia ruchu. Szczególnie wrażliwe na zwiększeniu ruchu są miejsca zaznaczone zielonymi pętlami.



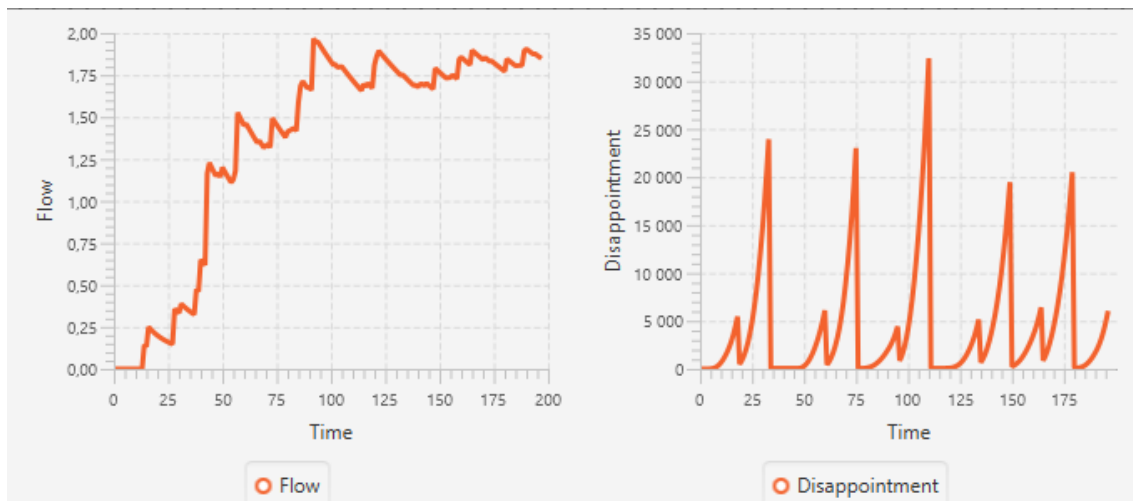
Wykres przepływu wskazuje tendencję spadkową początkowy przepływ na poziomie 1.75 zmniejsza się do 1.55. Natomiast na wykresie niezadowolenia można zaobserwować ogromny wzrost niezadowolenia czekających kierowców.



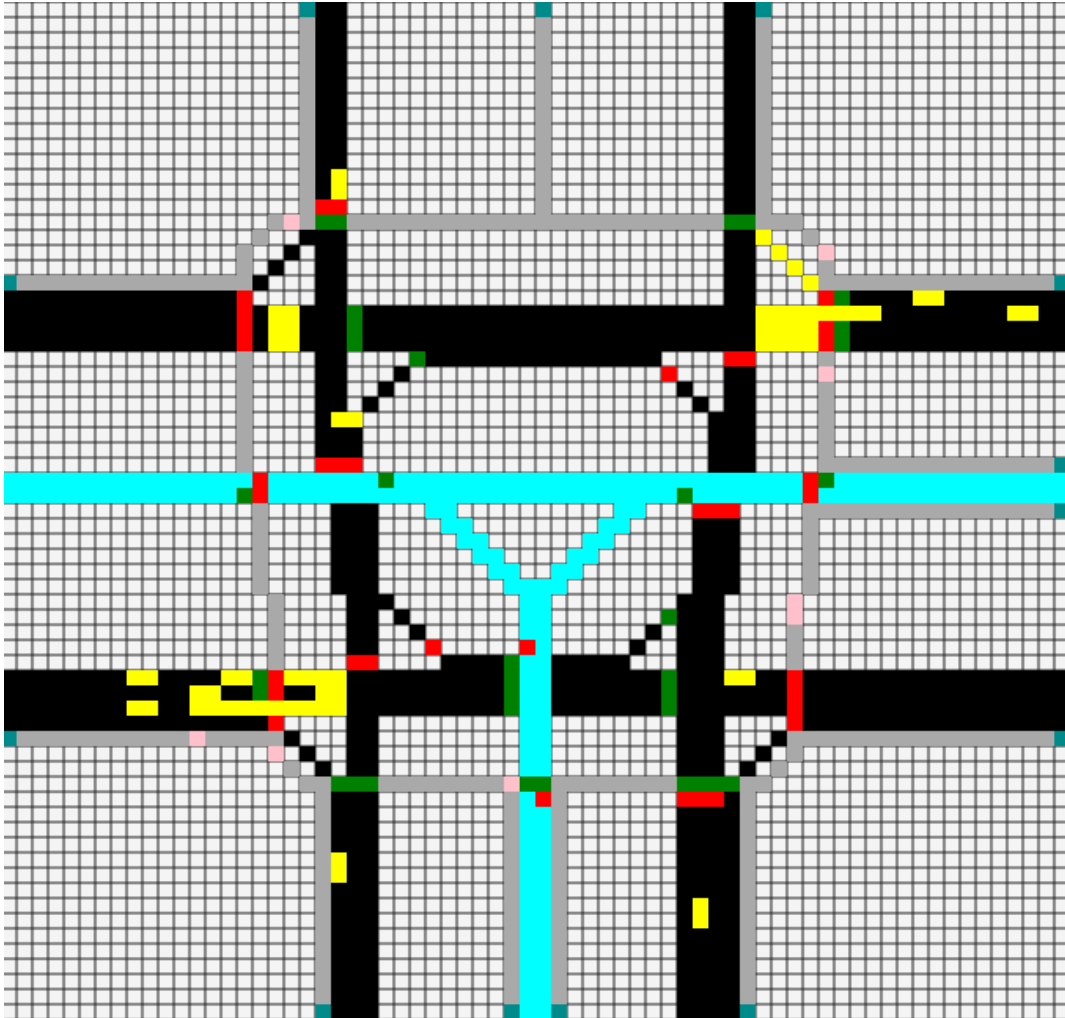
Model oparty o system zmiany świateł bazujący na niezadowoleniu kierowców z powodu oczekiwania ($\text{czas_oczekiwania}^2 * \text{liczba_pasażerów}$) daje zdecydowanie lepsze rezultaty.



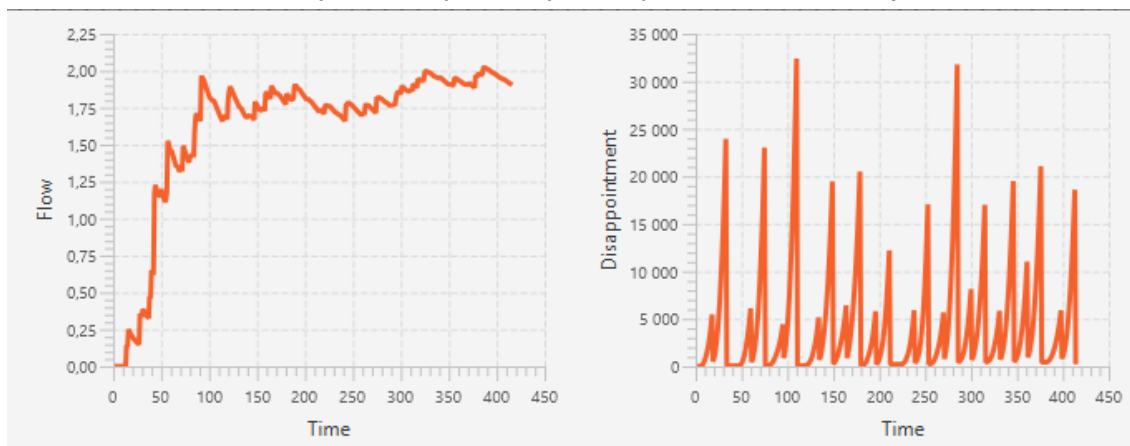
Przewagą tego modelu jest lepsze rozłożenie ruchu. Po 200 jednostkach czasu nie widać żadnych oznak zakorkowania. Jest to zasługa szybszych zmian świateł pozwalających na rozładowanie punktów czułych na przeładowanie.



Przepływ oscyluje pomiędzy 1.75 a 2, jednak fakt, że rondo nie korkuje się pod wpływem zadanego natężenia ruchu pozwala założyć, że możliwy jest przepływ 2 lub większy. Niezadowolenie kierowców zazwyczaj nie przekracza 7000 dla kierunku pionowego i 25 000 dla kierunku poziomego.



Po czterystu jednostkach czasu nie zauważamy żadnej zmiany w poziomie zakorkowania co pozwala założyć, że przy zadanym natężeniu ruchu rondo jest drożne.



Przepływ nieznacznie rośnie a niezadowolenie pozostaje bez zmian.

Wnioski

Newralgicznym punktem ronda jest wewnętrzny pierścień pozwalający na zawracanie oraz skręt w lewo dla wszystkich kierunków. Kluczowe dla dobrego funkcjonowania skrzyżowania jest rozładowanie ruchu na nim skupionego. Modyfikując sposób zmiany świateł na skorelowany z natężeniem ruchu. Można zwiększyć częstotliwość zmiany świateł tym samym efektywniej rozładując części ronda o mniejszej przepustowości.

Dalszy Rozwój

1. Przetestować inne kryterium zmiany świateł (np. ilość czekających samochodów)
2. Zwiększyć realizm ruchu samochodów i tramwajów
3. Dopracować model ronda by bardziej oddawał rzeczywistość
4. Sprawdzić model przy różnym natężeniu ruchu

Plan

Tydzień 0:

- wybór tematu projektu,
- sprawdzenie możliwości OpenCV do zdobywania danych;

Tydzień 1:

- stworzenie podstawowych klas obiektów,
- stworzenie podstawowego automatu komórkowego;

Tydzień 2:

- zakodowanie "mapy",
- zrobienie ruchu ludzi, aut (bez świateł),
- pomiar rzeczywistych timingów świateł;

Tydzień 3:

- dodanie ruchu tramwajów,
- dodanie działania świateł;

Tydzień 4:

- synchronizacja aut, pieszych i tramwajów za pomocą świateł,
- pierwsza wersja modelu odwzorowującego rzeczywistość;

Tydzień 5:

- poprawa modelu,
- weryfikacja modelu,
- zliczanie przepływu modelu podstawowego i ulepszanego i ich porównanie;