

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA

WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI, INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ
KIERUNEK INFORMATYKA, III ROK, 2018/2019



MODELOWANIE I SYMULACJA SYSTEMÓW

„Traffic Sim”

Symulacja ruchu samochodów w mieście

Konrad Gębczyński, Agnieszka Zadworny, Maciej Bielech

Kraków, 13 grudnia 2018

1 Wstęp

Rozwój sektora transportu spowodował znaczny wzrost ilości pojazdów poruszających się po ulicach miast. Wiąże się to z wzmożonym ruchem, utrudniającym sprawne przemieszczanie się. Rozbudowa sieci dróg jest jednym z rozwiązań tego problemu, lecz istnieją też inne sposoby na usprawnienie ruchu ulicznego, takie jak inteligentne sygnalizacje świetlne, skrzyżowania bezkolizyjne, systemy badające ruch w czasie rzeczywistym i sterujące nim w zależności od potrzeb.

Tematem niniejszej pracy jest zamodelowanie i zasymulowanie jednego ze sposobów ograniczania zatorów, mianowicie skrzyżowania bezkolizyjnego. W pracy poruszymy takie kwestie jak: automaty komórkowe, model Nagela-Schreckenberga, czy listy kolejujące.

2 Automaty komórkowe

Automat komórkowy wykorzystywany jest w różnorodnych symulacjach. Automaty komórkowe definiowane są najczęściej na dwa sposoby:

- Definicja Ferbera

Automaty komórkowe są dyskretnym, dynamicznym systemem, którego zachowanie jest całkowicie określone w warunkach lokalnych relacji

- Definicja Weimera

Automat komórkowy to czwórka (L, N, S, f) , gdzie

- L - przestrzeń podzielona na siatkę komórek,
- S - zbiór skończonych stanów,
- N - zbiór sąsiadów danej komórki,
- f - funkcja zmiany konfiguracji w poszczególnych komórkach.

W ogólności automat komórkowy to matematyczny model dyskretny, dynamicznych procesów zachodzących w czasie. Rozpatrywana przestrzeń w naszej aplikacji będzie listą pozycji na których może znajdować się pojazd na drodze. Stan komórki będzie zmieniał się w dyskretnych chwilach czasu, podczas gdy samochody będą się poruszać. Ruch pojazdu zależał będzie od prędkości maksymalnej, jaką można poruszać się na drodze, od odległości od najbliższego sąsiada poruszającego się tym samym pasem ruchu oraz od poprzedniego stanu w jakim znajdował się rozpatrywany samochód. Warunkiem brzegowym

naszej przestrzeni będzie dojechanie do sygnalizacji świetlnej lub końca drogi, w takiej sytuacji kierowca oczekuje na zmianę sygnalizacji, lub wybiera ulicę którą chce podróżować dalej.

3 Model Nagela-Schreckenberga

Model ten opisuje uproszczony model poruszania się samochodów. Jednopasmowa i jednokierunkowa droga zostaje podzielona na odcinki o długości przeciętnego samochodu w raz z wolnym miejscem z przodu i z tyłu. W każdej komórce w danym czasie może znajdować się tylko jeden samochód.

Funkcja przejścia podzielona została na etapy:

- Przyspieszanie - wszystkie samochody zwiększają swoją prędkość, jeżeli do tej pory jechały z prędkością mniejszą niż maksymalna na danej ulicy,
- Hamowanie - jeśli liczba komórek wolnych od samochodu do samochodu jadącego przed rozpatrywanym jest mniejsza niż prędkość samochodu, to kierowca samochodu musi dostosować prędkość, aby uniknąć kolizji,
- Zdarzenia losowe - samochód zmniejsza prędkość z uwagi na nieprzewidziane zachowanie na drodze, z określonym prawdopodobieństwem,
- Przesunięcie - wszystkie samochody przesuwają się o określony dystans, zgodnie z prędkością obliczoną w poprzednich krokach.

4 Sygnalizacja świetlna

Dodatkiem do modelu Nagela-Schreckenberga może być model sygnalizacji świetlnej. Sygnalizacja jest systemem komunikującym kierowcom, możliwość kontynuowania jazdy, co wpływa na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa.

Aby zamodelować sygnalizację świetlną dodajemy kilka rozszerzeń do naszego modelu:

- samochód dojeżdżający do sygnalizacji świetlnej zmniejsza swoją prędkość,
- jeśli kierowca dojedzie do sygnalizacji, a sygnalizacja wskazuje na światło zielone, kierowca kontynuuje jazdę,
- jeśli kierowca dojedzie do sygnalizacji, lecz sygnalizacja wskazuje na światło czerwone, kierowca zatrzymuje się i oczekuje na światło zielone,

5 Podsumowanie

Uruchamiając symulację zaimplementowaną w sposób przedstawiony powyżej, zauważamy, że nawet tak prosty model ruchu samochodów, jest w stanie z pewnym przybliżeniem odwzorować zachowanie kierowców podczas przejazdu przez skrzyżowanie. Pozwala również dostosowywać działanie świateł, na podstawie obserwowania zagęszczenia ruchu na poszczegól-

nych ulicach i badać skutki, do jakich te zmiany doprowadzają. Mimo, że na drodze nie dochodzi do łamania przepisów przez kierowców, wszystkie pojazdy są reprezentowane poprzez punkty, nie uwzględniając ich długości, nie uwzględnione zostały również umiejętności i poziom odwagi kierowców. Jednak wszystkie te czynniki mogą zostać w przyszłości zaimplementowane i dzięki temu model może okazać się jeszcze bardziej odpowiadający rzeczywistemu zachowaniu na drodze.