

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki



Symulacja ruchu samochodów
na I Obwodnicy Krakowa

Oskar Kocjan
Maciej Koch

Spis treści

1	Wprowadzenie	2
1.1	Opis problemu	2
1.2	Analiza modelu	2
1.3	Reguły poruszania pojazdów	3

1 Wprowadzenie

1.1 Opis problemu

W wielu miastach codziennie możemy spotkać się z dużym ruchem na drogach publicznych co niestety w przypadku większych miejscowości skutkuje korkami, częstymi wypadkami, wstrzymaniami komunikacji miejskiej. Innymi powodami wyżej wymienionych sytuacji mogą być również planowane przez urzędy miast plany rozbudowy infrastruktury czy też samych dróg. Przeprowadzanie skutecznych i realistycznych symulacji pozwala na lepsze rozwiązanie tych problemów. W naszym projekcie zajmiemy się I obwodnicą Krakowa. W tym celu posłużymy się modelem Nagela-Schreckenberga - klasyczny sposób oparty na automatach komórkowych, który służy do opisu ruchu samochodów. Uwzględnimy specyfikę pojazdów oraz ich ruch w oparciu o automaty komórkowe. Określimy sąsiedztwo (w ujęciu Moore'a), przyspieszenie, hamowanie, sytuacje wyprzedzania oraz zmiany pasa ruchu.

1.2 Analiza modelu

Automaty komórkowe (ang. cellular automata) mogą być prezentowane w postaci czwórki $A = (\alpha, S, N, f)$:

α - definiuje regularną, uporządkowaną siatkę złożoną z jednakowych komórek

S - skończony zbiór stanów, jaki może przyjąć komórka

N - zbiór sąsiadów

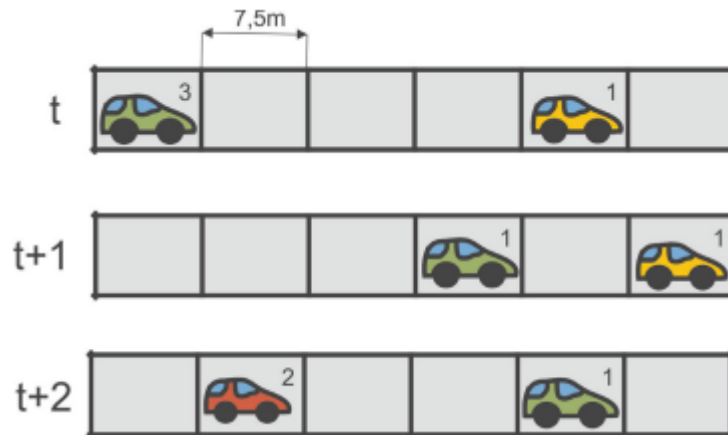
f - funkcja przejścia która definiuje ewolucje automatu w kolejnych jednostkach czasu

W modelu Nagel-Schreckenberga droga jest podzielona na komórki. Każda z nich może być w dwóch stanach tj. albo pełna (czyli zawiera jeden samochód) lub pusta (nie zawiera wcale). Każdy pojazd ma przypisaną prędkość od 0 do V_{max} ustalonego gdzie ta wartość jest liczbą całkowitą. Informuje ona o liczbie komórek, o które przesunie się pojazd w kolejnym kroku. Jest to model symulacyjny autostrady opracowany do badania warunków spontanicznego powstawania korków, jednak idealnie nada się on również do opisu ruchu miejskiego.

1.3 Reguły poruszania pojazdów

W każdym dyskretnym kroku dla wszystkich pojazdów są wykonywane równolegle kolejno następujące reguły poruszania się:

- przyspieszenie $v(t+1) \rightarrow \min(v(t) + 1, v_{max})$, gdzie $v(t)$ to prędkość aktualna pojazdu
- hamowanie $v(t+1) \rightarrow \min(v(t), g(t) - 1)$, gdzie $g(t)$ jest liczbą pustych komórek między pojazdami
- element losowy, prawdopodobieństwo p , że zajdzie $v(t+1) \rightarrow \max(v(t) - 1, 0)$, jeżeli $v(t) \geq 1$
- ruch (zmiana położenia w czasie) $x(t+1) = x(t) + v(t)$



Rysunek 1: Ruch modelu Nagela-Schreckenberga na pasie ruchu kolejnych chwilach czasowych. W lewym górnym rogu każdej komórki można zauważyć aktualną prędkość pojazdu podaną w komórkach na chwilę czasową

Sygnalizacja świetlna

W naszym projekcie chcemy zmodyfikować model poprzez dodanie dodatkowych parametrów w postaci sygnalizacji świetlnej co wpłynie na element ruchu:

jeżeli: $s(t) = 1$ i $x_i(t) < x_s$, to $v_i(t) \leftarrow \min(v_i(t), x_s - x_i(t) - 1)$
gdzie:

$s(t)$ - oznacza sygnał wyświetlany dla pojazdów w chwili t
($s(t) = 1$, gdy wyświetlany jest sygnał czerwony)

x_s - jest numerem komórki, która znajduje się na modelowanym wlocie skrzyżowania, bezpośrednio za linią warunkowego zatrzymania

2 Plan pracy

1. Przygotowanie siatki obwodnicy (OpenStreetMap)
2. Stworzenie logiki modelu
3. Tworzenie wizualizacji symulacji
4. Testowanie i poprawianie błędów
5. Analiza wyników końcowych

Literatura

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Nagel%E2%80%93Schreckenberg_model
- [2] https://www.researchgate.net/publication/220856251_Nagel-Schreckenberg_Model_of_Traffic_-_Study_of_Diversity_of_Car_Rules
- [3] <https://www.mimuw.edu.pl/~ps219737/seminarium-2013/symulacja-ruchu.pdf>
- [4] Jarosław Wąs, Rafał Bieliński, Bartłomiej Gajewski, Patryk Orzechowski *Problematyka modelowania ruchu miejskiego z wykorzystaniem automatów komórkowych*, 2009, Tom13, Zeszyt 3
- [5] Marcin Bernaś, Bartłomiej Płaczek, *ZASTOSOWANIE AUTOMATU KOMÓRKOWEGO DO MODELOWANIA RUCHU DROGOWEGO W ZMIENNYCH WARUNKACH POGODOWYCH*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej , Seria: Transport z. 72, Nr kol. 1860, 2011