

Symulator ruchu drogowego TSF (Traffic Simulation Framework) - instrukcja użytkowania

Paweł Gora

21 maja 2009

Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki
Uniwersytet Warszawski



Spis treści

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Wprowadzenie | 4 |
| 1.1 | Funkcjonalność TSF | 4 |
| 1.2 | Zawartość dokumentu | 5 |
| 1.3 | Pobieranie programu | 5 |
| 1.4 | Kontakt | 5 |
| 2 | Podstawowe informacje | 6 |
| 2.1 | Wymagania | 6 |
| 2.2 | Zawartość projektu | 6 |
| 2.3 | Dane wejściowe do symulatora | 6 |
| 2.4 | Uruchamianie aplikacji | 7 |
| 2.5 | Wstępny opis interfejsu użytkownika | 7 |
| 2.6 | Uprozczone użytkowanie symulacji | 8 |
| 3 | Pasek narzędzi | 9 |
| 3.1 | Przycisk Play/Pause | 9 |
| 3.2 | Przycisk Stop | 10 |
| 3.3 | Przyciski Zoom In, Zoom Out | 10 |
| 3.4 | Przycisk Clean | 10 |
| 4 | Panele informacyjne | 11 |
| 4.1 | Panel Display | 11 |
| 4.2 | Panel search | 14 |
| 4.3 | Panel Statistics | 14 |
| 4.4 | Panel Velocity Range | 15 |
| 4.5 | Panel Grade scale | 15 |
| 5 | Menu File | 16 |
| 5.1 | Opcja New | 16 |
| 5.2 | Opcja Read | 16 |
| 5.3 | Opcja Save | 17 |
| 5.4 | Opcja Exit | 17 |
| 6 | Menu Edit | 18 |
| 6.1 | Default Street Velocities | 18 |
| 6.2 | Simulation Parameters | 19 |
| 6.3 | Edit signals | 20 |
| 6.3.1 | Dodawanie świateł | 21 |
| 6.3.2 | Usuwanie świateł | 24 |
| 6.3.3 | Modyfikacja istniejących świateł | 24 |
| 6.4 | Monitored links | 24 |
| 6.4.1 | Usuwanie monitorowanych odcinków | 25 |
| 6.4.2 | Dodawanie monitorowanych odcinków | 25 |
| 6.5 | Monitored regions | 25 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6.5.1 | Usuwanie monitorowanych obszarów | 26 |
| 6.5.2 | Dodawanie monitorowanych obszarów | 26 |
| 6.6 | Edit Start Points Distribution (Destination Points Distribution) | 27 |
| 7 | Menu View | 29 |
| 8 | Menu Run | 30 |
| 8.1 | Generate routes | 30 |
| 9 | Menu Help | 30 |
| 10 | Format danych | 31 |
| 10.1 | Struktura pliku data.csv | 31 |
| 10.2 | Struktura pliku aggregatedData.csv | 33 |
| 11 | Scenariusz użycia | 33 |
| 11.1 | Przykład | 34 |
| 11.2 | Możliwości edycji parametrów symulacji | 34 |
| | Bibliografia | 35 |

1 Wprowadzenie

Dokument stanowi opis projektu symulatora ruchu drogowego TSF (Traffic Simulation Framework) ze szczególnym uwzględnieniem aspektów istotnych z punktu widzenia jego użytkownika.

Symulator TSF jest programem komputerowym umożliwiającym symulację ruchu drogowego korzystając z map rzeczywistych sieci drogowych w miastach. Obecnie program umożliwia przeprowadzanie symulacji na sieci Warszawy, a w przyszłości można go będzie również zaadoptować do innych miast.

Głównym celem symulatora jest generowanie danych dotyczących zjawiska ruchu drogowego. Dane te mogą się przydać do lepszego zrozumienia tego złożonego procesu oraz do testowania metod interaktywnego wykrywania modeli procesów.

Program został stworzony przy użyciu technologii .NET [NET]. W implementacji wykorzystane zostały istniejące modele symulacji ruchu drogowego przy pomocy automatów komórkowych (modele Nagela-Schreckenberga [NS], [SCH] oraz Chowhury'ego-Schadschneidera [CS], [SHA]) wzbogacone o autorskie pomysły adaptacji do rzeczywistych sieci drogowych. Domyślne parametry symulacji zostały zainicjowane zgodnie z danymi pochodzącymi z rzeczywistych pomiarów ruchu drogowego [GUS], [ZDM].

Praca była częściowo finansowana ze środków na naukę w ramach projektu N N516 368334 Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego Rzeczypospolitej Polskiej.

1.1 Funkcjonalność TSF

Podstawowe funkcjonalności dostępne obecnie w symulatorze:

- Przeprowadzanie symulacji ruchu drogowego na rzeczywistej, miejskiej sieci drogowej z udziałem dużej liczby pojazdów (możliwość symulacji ruchu około 100000 pojazdów w czasie rzeczywistym)
- Wypisywanie danych z symulacji do pliku
- Wybór obszarów mapy, z których dane mają być wypisywane do plików w trakcie symulacji
- Generowanie tras przejazdu do symulatora
- Edycja rozkładów punktów startowych/końcowych dla generowanych tras przejazdu
- Edycja lokalizacji i konfiguracji świateł drogowych
- Edycja wielu parametrów symulacji
- Śledzenie symulacji z różnych perspektyw, przy różnym widoku mapy

- Wczytywanie i zapisywanie edytowanych danych

1.2 Zawartość dokumentu

W rozdziale 2 opisane zostaną podstawy użytkowania symulatora TSF wystarczające do korzystania z programu. Omówione zostaną następujące kwestie:

- zawartość projektu, czyli opis wszystkich katalogów i plików, które wchodzi w skład projektu
- wymagania dotyczące sprzętu i oprogramowania
- dane wejściowe niezbędne do działania aplikacji
- sposób uruchomienia TSF
- uproszczone korzystanie z programu
- wstępny opis interfejsu użytkownika

W kolejnych rozdziałach opisane są szczegółowo wszystkie funkcjonalności symulatora TSF.

W rozdziale 3 omówione są funkcje przycisków znajdujących się na pasku narzędzi, czyli przycisków **Play/Pause**, **Stop**, **Zoom In**, **Zoom Out**, **Clean**. Rozdział 4 opisuje funkcjonalność paneli znajdujących się w górnej części mapy, rozdziały 5-9 zawierają opis korzystania z menu w górnej części głównego okna aplikacji, zaś rozdział 10 opisuje format danych, które są wypisywane do zewnętrznych plików w trakcie symulacji. Podsumowanie użycia symulatora znajduje się w rozdziale 11.

1.3 Pobieranie programu

Najnowszą wersję projektu można pobrać ze strony:
http://students.mimuw.edu.pl/pg219859/traffic_simulator.

1.4 Kontakt

Uwagi i pytania do autora projektu można kierować na adres:
pawel.gora@students.mimuw.edu.pl

2 Podstawowe informacje

2.1 Wymagania

Pamięć operacyjna: Zalecane co najmniej 512MB pamięci operacyjnej.

System operacyjny:

- Windows XP/Vista/7 - należy mieć zainstalowane środowisko uruchomieniowe - .NET Framework w wersji co najmniej 2.0
- Linux, Mac OS X - należy zainstalować środowisko uruchomieniowe Mono .NET w wersji co najmniej 2.0.

2.2 Zawartość projektu

W skład projektu wchodzi:

- Plik wykonywalny **traffic_simulator.exe**, który uruchamia główną aplikację
- Katalog **Resources**, w którym znajduje się plik **warsaw.osm** z opisem sieci miejskiej
- Katalog **Tiles**, w którym znajduje się mapa
- Katalog **Documents**, w którym znajduje się niniejszy dokument
- Katalog **Statistics**, w którym umieszczane są pliki ze wszystkimi danymi wygenerowanymi przez program w trakcie symulacji.
- Katalogi **Signals, Traffic, Streets, Regions, Start_distribution, Destination_distribution**, które są domyślnymi katalogami dla plików z opisem odpowiednio: sygnalizacji świetlnej, tras przejazdu, odcinków monitorowanych w trakcie symulacji, obszarów monitorowanych w trakcie symulacji, rozkładu punktów startowych, rozkładu punktów końcowych. W tych katalogach znajdują się domyślne pliki wczytywane w trakcie uruchamiania aplikacji, odpowiednio: **signals.txt, traffic.txt, streets.txt, regions.txt, start_distribution.txt, destination_distribution.txt**. Obecność tych plików jest niezbędna do prawidłowego działania programu.

2.3 Dane wejściowe do symulatora

Dane wejściowe (wczytywane z zewnętrznych plików) do symulatora można podzielić na 2 grupy:

- Dane wymagane
- Dane opcjonalne

Dane wymagane to dane związane z mapą. Są to zarówno obrazki reprezentujące mapę, jak i same dane związane z opisem sieci drogowej. Dane te wczytywane są jedynie w trakcie uruchamiania aplikacji i nie można ich potem modyfikować.

Dane opcjonalne również są wczytywane do programu w trakcie uruchamiania (jako dane domyślne). Można je jednak po uruchomieniu aplikacji wczytać ponownie (potencjalnie z innych plików), dowolnie modyfikować (poza trasami przejazdu - można jedynie wygenerować nowe trasy) i zapisywać do pliku.

Dane opcjonalne można podzielić na 6 kategorii:

- Trasy przejazdu
- Konfiguracja sygnalizacji świetlnej
- Rozkład prawdopodobieństwa dla punktów startowych
- Rozkład prawdopodobieństwa dla punktów końcowych
- Odcinki sieci drogowej, które są monitorowane w trakcie symulacji (dane z tych odcinków w trakcie symulacji są zapisywane do plików)
- Obszary mapy, które są monitorowane w trakcie symulacji (dane związane z odcinkami sieci drogowej w tych obszarach są w trakcie symulacji zapisywane do plików)

2.4 Uruchamianie aplikacji

Uruchamianie aplikacji odbywa się poprzez uruchomienie programu **traffic_simulator.exe** znajdującego się w głównym katalogu projektu.

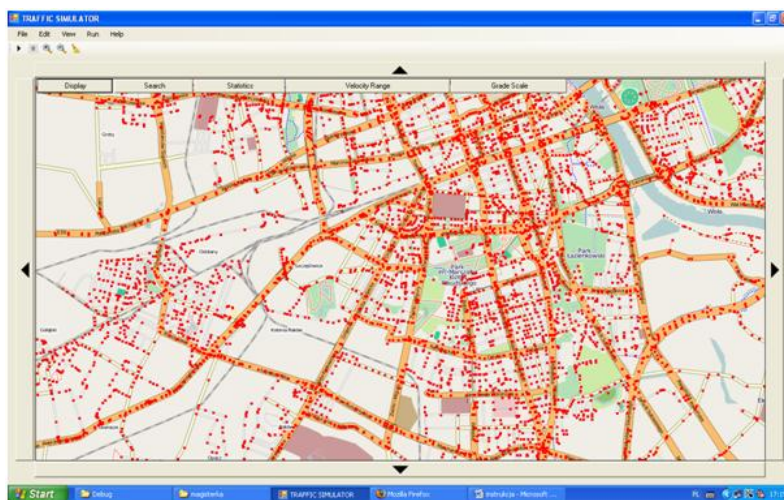
2.5 Wstępny opis interfejsu użytkownika

Po uruchomieniu programu **traffic_simulator.exe** po kilku sekundach pojawi się główne okno aplikacji (rysunek 1).

Większą część panelu okna zajmuje wczytana mapa miasta (domyślnie jest to mapa Warszawy). Przy brzegach mapy znajdują się przyciski służące do przesuwania obrazu w lewo, prawo, do góry i na dół. W górnej części mapy umieszczone są przyciski **Display**, **Search**, **Statistics**, **Velocity Range**, **Grade Scale** służące do wyświetlania w obszarze mapy paneli z dodatkowymi informacjami (rysunek 2). Panele te zostaną szczegółowo omówione w rozdziale 4.

W górnej części okna znajduje się pasek menu, z opcjami: **File**, **Edit**, **View**, **Run**, **Help** (rysunek 3). Jego funkcje zostaną omówione szczegółowo w rozdziałach 5-8.

Poniżej jest pasek narzędzi z 5 przyciskami (rysunek 4). Ich funkcje zostaną omówione szczegółowo w rozdziale 3.



Rysunek 1: Główne okno aplikacji



Rysunek 2: Przyciski do wyświetlania w obszarze mapy okien z dodatkowymi informacjami

2.6 Uprozczone użytkowanie symulacji

Podczas startu aplikacji wczytywane są wszystkie domyślne dane potrzebne do użytkownika programu. W związku z tym tuż po starcie można już rozpocząć symulację przy pomocy przycisku **Play** ► z paska narzędzi (należy tylko potwierdzić domyślne parametry, z jakimi ma być uruchomiona symulacja). Dane z symulacji w domyślnym przypadku będą zapisywane w plikach **data.csv** i **aggregatedData.csv** w katalogu **Statistics**. Format wypisywanych danych znajduje się w rozdziale 10.

Symulator TSF posiada jednak dużo bardziej rozbudowaną funkcjonalność i daje duże możliwości doboru parametrów symulacji. W dalszej części dokumentu zostaną omówione szczegółowo kolejne opcje symulatora pozwalające w pełni korzystać z jego funkcjonalności.






Rysunek 3: Pasek menu

3 Pasek narzędzi



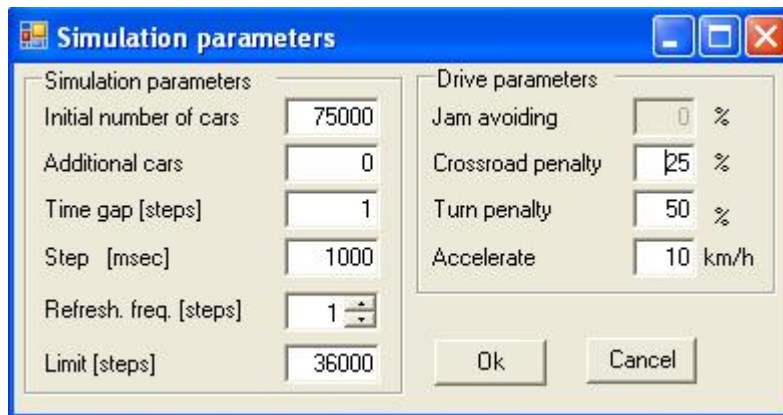
Rysunek 4: Pasek narzędzi

Na pasku narzędzi znajdują się następujące przyciski:

- Play/Pause ►
- Stop ■
- Zoom In 
- Zoom out 
- Clean 

3.1 Przycisk Play/Pause

Przycisk ten służy do rozpoczynania/wstrzymywania/wznawiania symulacji. Jeżeli symulacja nie została jeszcze uruchomiona, naciśnięcie przycisku spowoduje pojawienie się okna **Simulation parameters** (rysunek 5) umożliwiającego ustawienie parametrów symulacji. Parametry te mają domyślne wartości, które można będzie ustawić w menu **Edit->Simulation Parameteres** (szczegóły w rozdziale 6.2).



Rysunek 5: Okno Simulation parameters


Znaczenie poszczególnych parametrów:

- **Initial number of cars:** ilość pojazdów rozpoczynających symulację.

- **Additional cars:** ilość nowych pojazdów, które rozpoczynają symulację co **Time gap** kroków symulacji.
- **Time gap:** ilość kroków symulacji, po których rozpoczyna ruch kolejne **Additional cars** pojazdów (kroki liczone od poprzedniego pojawienia się nowych pojazdów) - zalecane pozostawienie wartości 1 i odpowiednie przeskalowanie (w razie potrzeby) wartości **Additional cars**.
- **Step:** ilość milisekund odpowiadających pojedynczemu krokowi symulacji.
- **Refreshing frequency:** ilość kroków symulacji, po których mapa jest odświeżana - zwiększenie wartości może przyspieszyć symulację.
- **Limit:** ilość kroków, po których symulacja ma się zakończyć.
- **Jam avoiding:** procent kierowców, którzy mają informację o korkach lub znają skróty i wybierają lepsze trasy (w obecnej wersji symulatora ten parametr nie wpływa na symulację - jego obsługa nie została jeszcze zaimplementowana).
- **Crossroad penalty:** określa o ile procent spada prędkość kierowcy w sytuacji, gdy zbliża się on do skrzyżowania (nawet gdy nie ma na nim światła lub jest światło zielone a kierowca nie skręca). Jest to parametr ostrożności kierowców na skrzyżowaniach.
- **Turning penalty:** określa o ile procent spada prędkość kierowcy w sytuacji, gdy zbliża się on do skrzyżowania, na którym zakręca w prawo lub lewo.
- **Accelerate:** wartość (w $\frac{km}{h}$) o jaką kierowcy starają się zwiększać swoją prędkość w każdym kolejnym kroku symulacji (nie przekraczając prędkości maksymalnej).

Gdy ustawienia parametrów symulacji zostaną zatwierdzone (przycisk **Ok**) rozpocznie się symulacja, zgodna z zadanymi parametrami, a przy pomocy przycisku **Play/Pause** będzie można zatrzymać symulację, aby potem ją wznowić tym samym przyciskiem.


3.2 Przycisk Stop

Przy pomocy przycisku  można wyłączyć symulację.

3.3 Przyciski Zoom In, Zoom Out

Przy pomocy przycisku **Zoom In** można powiększyć widok mapy, a przy pomocy **Zoom Out** zmniejszyć.

3.4 Przycisk Clean

Przy pomocy przycisku  można usunąć z mapy wszystkie narysowane na niej obiekty oraz zamknąć otwarte okna.

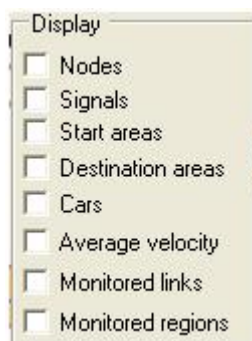
4 Panele informacyjne

W górnej części mapy znajduje się 5 przycisków służących do wyświetlania i ukrywania paneli z dodatkowymi informacjami. Te przyciski to:

- **Display**
- **Search**
- **Statistics**
- **Velocity Range**
- **Grade scale**

Każdy z nich powoduje pojawienie się/ukrycie na mapie panelu o tej samej nazwie.

4.1 Panel Display



Rysunek 6: Panel Display

Panel ten służy do wyboru informacji, które będą zaznaczane na mapie. Znaczenie poszczególnych opcji:

- **Nodes** - wyświetlane są wszystkie węzły grafu sieci miejskiej (jako zielone punkty)
- **Signals** - wyświetlane są wszystkie światła drogowe wraz z ich aktualnym stanem - synchronizacją. Lokalizacje świateł zaznaczone są ciemnozielonym kolorem, od każdej lokalizacji odchodzą jasnozielone i czerwone odcinki różnej długości. Każdy taki odcinek determinuje stan sygnalizacji na wjeździe od ulicy, na której zaczyna się odcinek. Np. rysunek 7 przedstawia sygnalizację świetlną na Placu Narutowicza. Dla wjazdu od skrzyżowania od ulicy Filtrowej jest światło zielone, dla wjazdu od ulicy Grójeckiej jest światło czerwone. W trakcie uruchamiania aplikacji wczytywana jest domyślna konfiguracja świateł z pliku **signals.txt** z katalogu **Signals**. Konfigurację świateł edytować można wybierając z menu opcję **Edit->Signals**. Szczegółowy opis edycji znajduje się w rozdziale 6.3.



Rysunek 7: Przykład konfiguracji świateł na skrzyżowaniu ulicy Grójeckiej i Filtrowej

- **Start areas/Destination areas** - wyświetlanie na mapie rozkładu prawdopodobieństwa dla punktów startowych/końcowych. Mapa została podzielona na $40 \cdot 40 = 1600$ obszarów (prostokątów). Każdy obszar ma nadaną pewną wartość parametru **rank** ze zbioru $\{0,1,2,3,4\}$. Parametr ten jest proporcjonalny do szans na wylosowanie (w procesie generowania tras przejazdu) wierzchołka z danego obszaru (szczegóły w rozdziale 6.6). Kolor obramowania danego obszaru odpowiada wartości parametru rank dla tego obszaru. Podczas uruchamiania aplikacji domyślne rozkłady dla punktów startowych i końcowych wczytywane są z plików **start_default.txt** i **destination_default.txt** z katalogów odpowiednio **Start_distribution** i **Destination_distribution**. Rozkłady można edytować po wybraniu z menu opcji **Edit->Start points distribution** (lub **Destination points distribution**).
- **Cars** - wyświetlane są lokalizacje pojazdów na mapie. Każdy pojazd jest zaznaczony kolorem odpowiadającym prędkości z jaką się porusza zgodnie ze skalą w panelu **Velocity range**. Opcja ta jest włączona w momencie uruchamiania aplikacji i wszystkie zaznaczone na mapie pojazdy mają kolor czerwony (gdyż mają prędkość $0 \frac{km}{h}$ - symulacja nie została jeszcze włączona). Po uruchomieniu aplikacji na mapie widoczna jest konfiguracja początkowa pojazdów na podstawie 100000 tras przejazdu wczytanych z pliku **traffic.txt** z katalogu **Traffic**. Nowe trasy przejazdu można wczytać z innego pliku np. wybierając z menu **File->Read->Routes**. Można również utworzyć nowe trasy przejazdu wybierając **Run->Generate routes**. Szczegóły w rozdziale 8.1.
- **Average velocities** - po włączeniu tej opcji, wszystkie odcinki sieci drogowej są kolorowane odpowiednio do średniej prędkości z jaką poruszają się po nich pojazdy. Kolor jest zgodny ze skalą w panelu **Velocity range**. Szczegóły w rozdziale 6.1.
- **Monitored links** - po włączeniu tej opcji na mapie pojawią się wszystkie odcinki ulic, z których będą zbierane dane w trakcie symulacji. Odcinki są widoczne na mapie jak niebieskie strzałki (od początku do końca danego odcinka) jak na rysunku 8.
Zbiór tych odcinków można edytować wybierając z menu **Edit->Monitored links**. Edycja jest opisana dokładnie w rozdziale 6.4. W trakcie uruchamiania systemu monitorowane odcinki są wczytywane z pliku **streets.txt** z katalogu **Streets**.



Rysunek 8: Przykładowe monitorowane odcinki na mapie

- **Monitored regions** - po zaznaczeniu tej opcji na mapie pojawią się obszary, które będą monitorowane podczas symulacji (przykład na rysunku 9). Każdy z tych obszarów jest widoczny na mapie jako niebieski prostokąt. Podczas uruchamiania aplikacji wczytywane są obszary z pliku **regions.txt** z katalogu **Regions**. Każdy z odcinków sieci drogowej, który znajduje się w zaznaczonych obszarach, jest również w zbiorze monitorowanych odcinków widocznych na mapie po zaznaczeniu opcji **Monitored links**. Edycja monitorowanych obszarów odbywa się po wybraniu z menu **Edit-> Monitored regions** i jest opisana dokładnie w rozdziale 6.5.



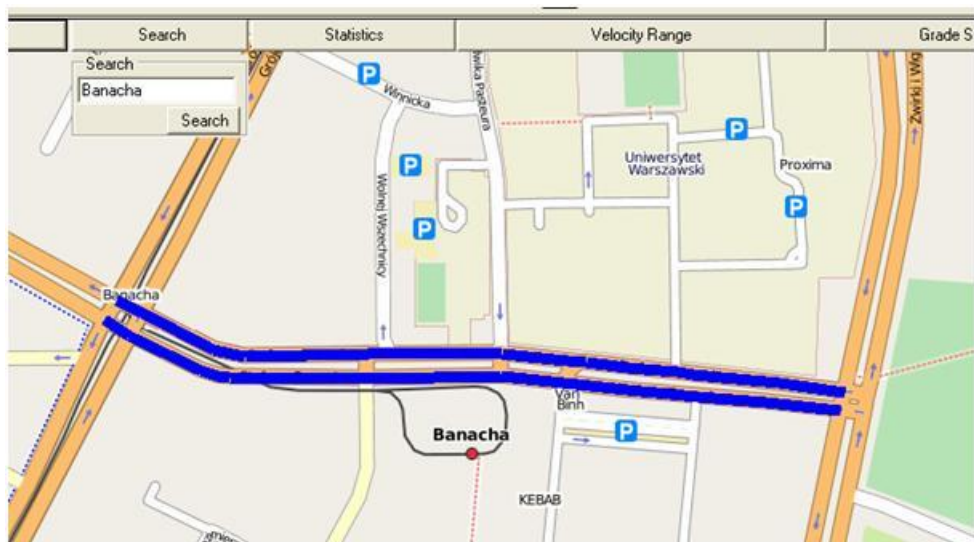
Rysunek 9: Przykładowe monitorowane obszary na mapie



Rysunek 10: Panel search

4.2 Panel search

Panel ten służy do znajdowania na mapie wybranych ulic. Wpisując nazwę ulicy i naciskając **Search** spowodujemy, że szukana ulica zostanie zaznaczona na mapie, jak na rysunku 11.



Rysunek 11: Wynik wyszukiwania ulicy Banacha zaznaczony na mapie

4.3 Panel Statistics

W tym panelu w trakcie symulacji pojawia się część statystyk związanych z symulacją. Te statystyki to:

- **Average velocity** - aktualna średnia prędkość wszystkich pojazdów (w km/h)
- **No of cars** - ilość pojazdów, która aktualnie bierze udział w symulacji
- **Time[sec]** - czas (w sekundach), który upłynął od rozpoczęcia symulacji
- **Steps** - ilość kroków symulacji (od jej rozpoczęcia)

| Simulation statistics | |
|-----------------------|-------|
| Average velocity | 36.1 |
| No of cars | 24979 |
| Time [sec] | 66 |
| Steps | 66 |

Rysunek 12: Panel Simulation Statistics

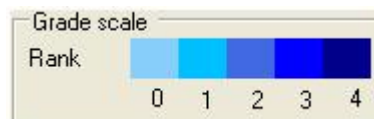
4.4 Panel Velocity Range



Rysunek 13: Panel Velocity Range

W tym panelu widoczna jest skala kolorów odpowiadających prędkościom jazdy. Domyślnie skala uwzględnia prędkości z zakresu 15-90 km/h, ale można modyfikować ten zakres. W trakcie symulacji poruszające się pojazdy przyjmują kolor adekwatny do prędkości z jaką się poruszają. Podobnie, po zaznaczeniu opcji **Average velocity** z panelu **Display**, średnie prędkości na poszczególnych odcinkach sieci drogowej są zaznaczane na mapie odpowiednim kolorem.

4.5 Panel Grade scale



Rysunek 14: Panel Grade Scale

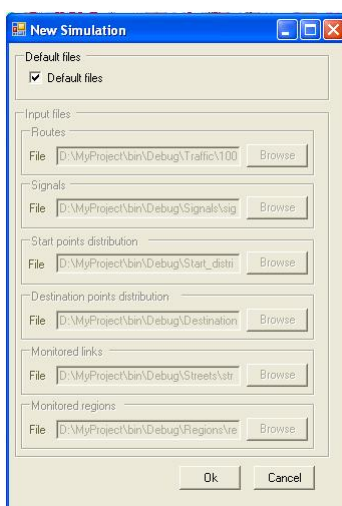
W panelu tym widoczna jest skala kolorów odpowiadających wartościom parametru **rank** dla poszczególnych obszarów sieci drogowej. Przy pomocy tej skali można odczytać z mapy jakie wartości tego parametru mają poszczególne obszary na mapie.

5 Menu File

Wybierając menu **File** możemy stworzyć nową symulację (**New**), wczytać (**Read**) i zapisać (**Save**) dane opcjonalne symulacji oraz zakończyć cały program (**Exit**).

5.1 Opcja New

Po wybraniu opcji **File->New** pojawi się nowe okno, przy pomocy którego można wczytać nowe dane opcjonalne do symulatora oraz zainicjować nową symulację (rysunek 15).



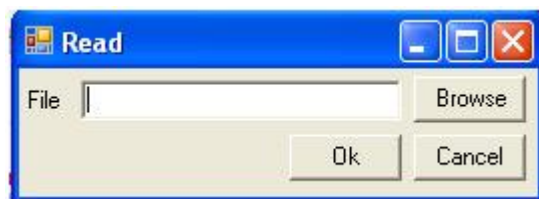
Rysunek 15: Okno New Simulation

Domyślnie zaznaczona jest opcja **Default files**, która oznacza, że po wciśnięciu przycisku **Ok** dane opcjonalne zostaną wczytane z domyślnych plików (z których są wczytywane również podczas uruchamiania programu). Odznaczając tę opcję, pojawi się możliwość wyboru plików, z których mają zostać wczytane odpowiednie dane: trasy przejazdu, konfiguracja świateł, rozkład punktów startowych, rozkład punktów końcowych, monitorowane odcinki sieci drogowej, monitorowane obszary mapy.

Przycisk **Ok** spowoduje potwierdzenie wyboru, wczytanie danych i zainicjowanie nowej symulacji.

5.2 Opcja Read

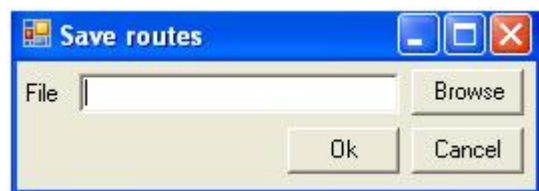
Wybierając opcję **Read** z menu **File** można wczytać konkretne dane opcjonalne. Na przykład, wybierając **File->Read->Signals** mamy możliwość wczytania opisu konfiguracji świateł z wybranego pliku.



Rysunek 16: Okno wczytywania danych opcjonalnych

5.3 Opcja Save

Wybierając opcję **Save** z menu **File** można zapisać konkretne dane opcjonalne. Na przykład, wybierając **File->Save->Routes** mamy możliwość zapisu do pliku aktualnej sytuacji na drodze (aktualnej lokalizacji pojazdów i tras, które mają do pokonania). Konfigurację tą można będzie potem ponownie wczytać na potrzeby innej symulacji.



Rysunek 17: Zapis danych opcjonalnych do pliku

5.4 Opcja Exit

Program zostanie zakończony (UWAGA: symulacja nie jest automatycznie zapisywana!).

6 Menu Edit

Przy pomocy opcji z menu **Edit** można edytować dane opcjonalne (poza trasami przejazdu - można wygenerować nowe trasy, ale nie można edytować istniejących) oraz dodatkowe parametry związane z symulacją.

6.1 Default Street Velocities

Po wybraniu z menu **Edit->Default Street Velocities** pojawi się nowe okno (rysunek 18), w którym można edytować średnie prędkości przejazdu oraz odchylenia od tych wartości dla 4 typów dróg:

- **Trunk Road**
- **Primary Road**
- **Secondary Road**
- **Residential Road**



Rysunek 18: Okno Default Street Velocities

Zaznaczając opcję **Display** przed nazwą danego typu drogi można zobaczyć na mapie, które dokładnie drogi należą do konkretnego typu. Kolor nazwy typu drogi odpowiada kolorowi dróg tego typu na mapie.

Średnia prędkość i odchylenie standardowe służą do odpowiedniego doboru maksymalnej prędkości z jaką dany kierowca chciałby jechać po danej drodze (oczywiście rzeczywista prędkość będzie zazwyczaj mniejsza z uwagi na obecność innych pojazdów). Jednostką tych wartości jest [km/h].

Każdy kierowca ma własny parametr odpowiadający jego agresywności, który wpływa między innymi na maksymalną prędkość z jaką ten kierowca chciałby jechać po pustej drodze (im większa agresywność kierowcy, tym większa prędkość, z jaką kierowca chciałby jechać). Agresywność wraz ze średnią prędkością i jej odchyleniem wyznaczają już maksymalną prędkość jazdy danego kierowcy.

„Agresywność” jest dobierana losowo z rozkładu $N(0, 1)$ (i ustalana do końca symulacji), gdy tylko tworzony jest obiekt reprezentujący kierowcę. W tej chwili wpływa ona tylko na maksymalną prędkość jazdy poszczególnych kierowców.

Załóżmy, że mamy kierowcę o agresywności p (wylosowanej z $N(0, 1)$), który porusza się po drodze pewnego typu. Dla tego typu drogi mamy średnią maksymalną prędkość avg i odchylenie dev . Wtedy maksymalna prędkość jazdy tego kierowcy, to:

$$v = avg + p * dev$$

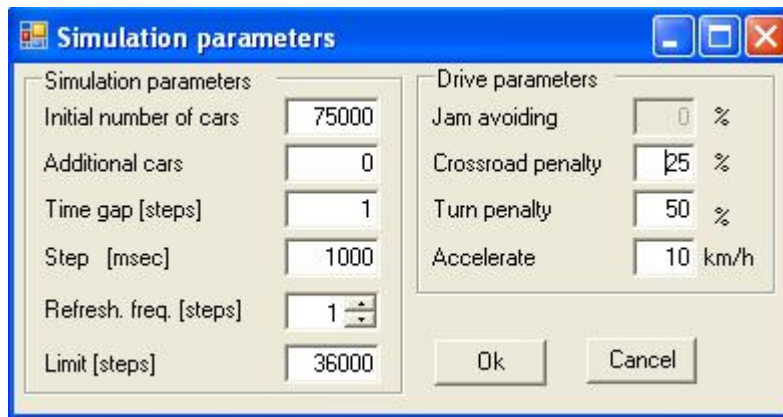
Oczywiście ta wartość jest ograniczona z góry i z dołu przez pewne stałe.

Maksymalna prędkość odpowiada prędkości z jaką dany kierowca chciałby jechać, gdyby był sam na drodze. Im bardziej „agresywny” jest kierowca, tym większa jest jego maksymalna prędkość.

Oczywiście rzadko kierowca osiąga tę maksymalną prędkość, ponieważ są skrzyżowania, na których musi się zatrzymać lub zwolnić, a na jego ruch wpływają też inni kierowcy. Jest to jednak prędkość, do której kierowca „dąży”.

6.2 Simulation Parameters

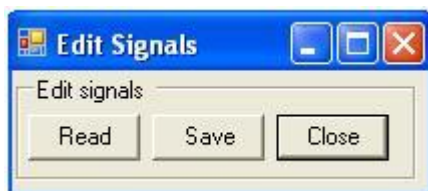
Wybór z menu **Edit->Simulation parameters** otwiera okno pozwalające edytować domyślne ustawienia symulacji (rysunek 19). Ustawienia te będą musiały zostać potem zatwierdzone podczas startowania symulacji. Znaczenie poszczególnych parametrów zostało opisane w rozdziale 3.1.



Rysunek 19: Okno Simulation parameters

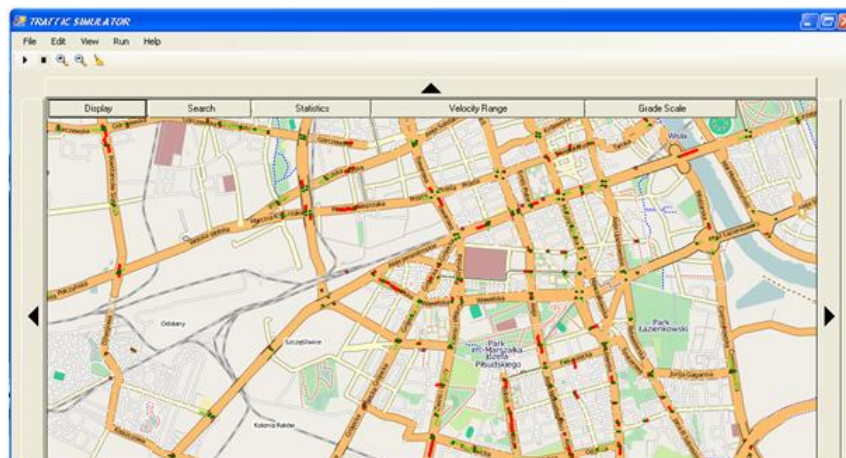
6.3 Edit signals

Wybór z menu **Edit->Signals** umożliwi edytowanie aktualnej konfiguracji świateł drogowych i otworzy okno (rysunek 20) umożliwiające wczytanie konfiguracji z pliku (**Read**) oraz zapis aktualnej konfiguracji do pliku (**Save**).



Rysunek 20: Okno Edit Signals

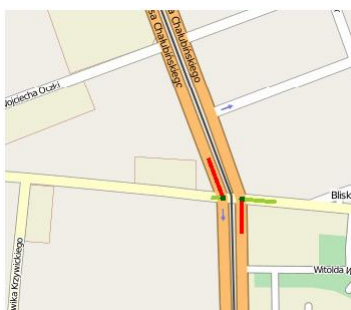
Wraz z pojawieniem się okna, na mapie miasta zaznaczona zostanie aktualna konfiguracja świateł drogowych (rysunek 21).



Rysunek 21: Główne okno aplikacji wraz z zaznaczonym stanem sygnalizacji świetlnej

Światła drogowe znajdują się na niektórych skrzyżowaniach ulic (w wierzchołkach grafu sieci miejskiej). Skrzyżowania posiadają najczęściej kilka świateł. Pojedyncze światło na skrzyżowaniu jest wyznaczone przez parę wierzchołków grafu: (skrzyżowanie; punkt, z którego wjeżdżamy na skrzyżowanie), czyli przez skierowaną krawędź grafu. Na mapie światło jest widoczne jako odcinek od połowy krawędzi wyznaczającej sygnalizację do skrzyżowania, na którym zlokalizowana jest dana sygnalizacja. Kolor odcinka (zielony lub czerwony) odpowiada aktualnemu stanowi sygnalizacji (zanim zostanie uruchomiona symulacja będzie to stan początkowy). Rysunek 22 ilustruje przykładową sytuację na skrzyżowaniu.

Edycja sygnalizacji świetlnej odbywa się poprzez klikanie na mapie (edycja zawsze dotyczy skrzyżowania/świeateł, które są najbliższej wybranego punktu). W ramach edycji



Rysunek 22: Przykładowa sygnalizacja na skrzyżowaniu ulicy Koszykowej i Chałubińskiego

można:

- Dodawać nową sygnalizację
- Usuwać istniejącą sygnalizację
- Modyfikować istniejącą sygnalizację

W każdym momencie można zapisać stan aktualnej konfiguracji świateł przy pomocy przycisku **Save** z okna **Edit signals**.

6.3.1 Dodawanie świateł

Aby dodać nową sygnalizację na mapie, należy kliknąć lewym przyciskiem myszy w wybrane skrzyżowanie, na którym nie ma jeszcze świateł. Zlokalizowane zostanie najbliższe skrzyżowanie i zostanie ono wyróżnione na mapie wraz z prowadzącymi do niego ulicami (krawędziami grafu) zaznaczonymi na niebiesko jak na rysunku 23.



Rysunek 23: Dodawanie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Karowej i Krakowskiego Przedmieścia

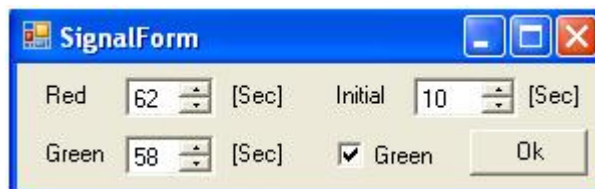
Na przykładowym fragmencie mapy pojawiły 3 potencjalne miejsca świateł dla skrzyżowania Krakowskiego Przedmieścia i ulicy Karowej. W tej chwili program jest

już w trybie edycji świateł na tym skrzyżowaniu i bierze pod uwagę tylko te 3 sygnalizacje. Naciśnięcie na mapie przycisku myszy spowoduje zlokalizowanie najbliższego punktu będącego w sąsiedztwie tego skrzyżowania. Punkt ten wyznacza sygnalizację, którą użytkownik chciałby edytować. Jeżeli był to prawy przycisk myszy, to zlokalizowana sygnalizacja zostanie usunięta z rozpatrywanego zbioru. Na przykład, po kliknięciu w koniec odcinka reprezentującego wjazd na skrzyżowanie od strony południowej, sytuacja będzie wyglądała jak na rysunku 24.



Rysunek 24: Konfigurowanie sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ul. Karowej i Krakowskiego Przedmieścia

W tej chwili w zbiorze sygnalizacji do edycji są już tylko 2 elementy: potencjalna sygnalizacja przy wjeździe na krzyżowanie od ulicy Karowej i przy wjeździe z Krakowskiego Przedmieścia o północy. Jeżeli naciśnięty zostanie lewy przycisk myszy (załóżmy, że wybrano koniec odcinka reprezentującego wjazd na skrzyżowanie od ulicy Karowej), to dla najbliższej zlokalizowanej w ten sposób sygnalizacji otworzy się okno edycji świateł (rysunek 25).



Rysunek 25: Okno edycji sygnalizacji świetlnej

W oknie tym można zdefiniować dla edytowanej sygnalizacji 4 parametry:

- **Red** : Długość cyklu światła czerwonego (w sekundach)
- **Green**: Długość cyklu światła zielonego (w sekundach)
- **Initial**: Czas pozostały do zmiany cyklu
- **Green**: Parametr wskazujący, czy początkowym stanem tej sygnalizacji powinien być cykl światła zielonego

Domyślnie wartości parametrów są takie jak na rysunku 25. Na początku dana sygnalizacja będzie jeszcze przez 10 sekund w cyklu zielonym. Następnie zmieni swój stan i będzie to cykl czerwony przez 62 sekundy, po czym ponownie będzie to cykl zielony przez 58 sekund. Łączny cykl danej sygnalizacji to 120 sekund.

Po zatwierdzeniu tych wartości (przycisk **Ok**), sytuacja na mapie będzie jak na rysunku 26.



Rysunek 26: Sytuacja na skrzyżowaniu po częściowym skonfigurowaniu sygnalizacji

W zbiorze edytowanych sygnalizacji pozostał jeszcze tylko wjazd na skrzyżowanie z Krakowskiego Przedmieścia od północy. Jeżeli klikniemy lewym przyciskiem myszy na koniec odcinka reprezentującego tę sygnalizację, to pojawi się okno edycji, w którym możemy np. odznaczyć opcję **Green** pozostawiając pozostałe parametry niezmienione. W efekcie sygnalizacja ta na początku będzie w stanie światła czerwonego, tak jak na rysunku poniżej:



Rysunek 27: Sytuacja na skrzyżowaniu po pełnym skonfigurowaniu sygnalizacji

W tym momencie dodawanie skrzyżowania do aktualnej konfiguracji zostało pomyślnie zakończone.

6.3.2 Usuwanie świateł

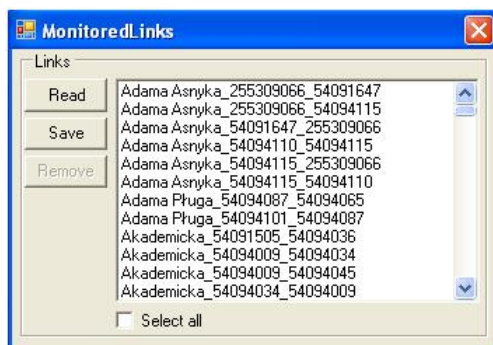
Aby usunąć istniejącą sygnalizację na skrzyżowaniu, należy kliknąć prawym przyciskiem myszy w to skrzyżowanie. Cała sygnalizacja z tego skrzyżowania zostanie usunięta z aktualnej konfiguracji.

6.3.3 Modyfikacja istniejących świateł

Aby edytować istniejącą sygnalizację należy kliknąć lewym przyciskiem myszy na drugi koniec odcinka identyfikującego tę sygnalizację, czyli na punkt, z którego wjeżdża się na skrzyżowanie od strony edytowanych świateł. Na przykład można kliknąć w koniec zielonego odcinka na rysunku 27. W tym momencie otworzy się okno edycji i można będzie postępować tak samo jak przy dodawaniu świateł.

6.4 Monitored links

Wybór z menu **Edit->Monitored links** spowoduje pojawienie się okna **Monitored links** z nazwami aktualnych odcinków sieci miejskiej (krawędziami grafu). Ilustruje to rysunek 28.



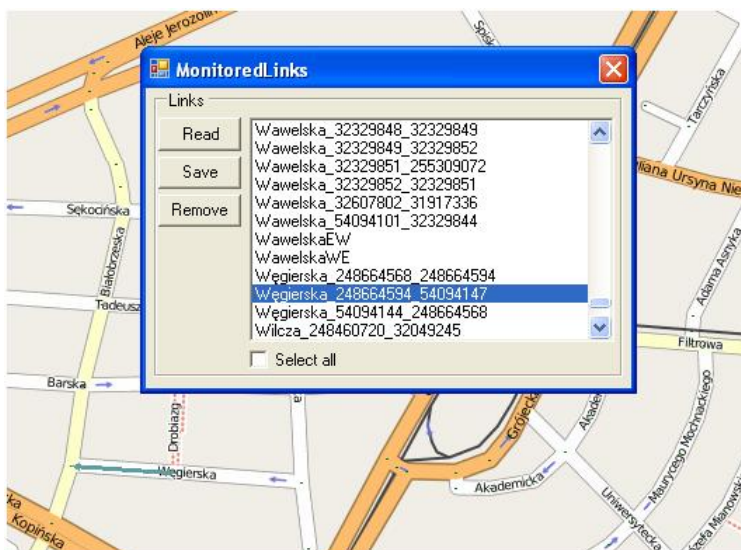
Rysunek 28: Okno do edycji monitorowanych odcinków

Wypisane nazwy to albo nazwy nadane przez użytkownika (wczytane z pliku z zestawem monitorowanych odcinków), albo nazwy powstałe przez edycję monitorowanych obszarów. W tym drugim przypadku nazwa odcinka ma formę: nazwa_ulicy_identyfikatorpoczątkuodcinka_identyfikatorkońcaodcinka.

Przy pomocy przycisku **Read** można wczytać z pliku inny zestaw monitorowanych odcinków.

Przy pomocy przycisku **Save** można zapisać do pliku (w dowolnym momencie edycji) aktualny zbiór monitorowanych odcinków.

Zaznaczenie wybranych odcinków spowoduje, że pojawią się one na mapie (rysunek 29).



Rysunek 29: Ilustracja wyświetlania zaznaczonych odcinków na mapie

6.4.1 Usuwanie monitorowanych odcinków

Jeżeli nie chcemy monitorować pewnych odcinków, wystarczy zaznaczyć je w oknie **Monitored Links** i nacisnąć przycisk **Remove** w tym oknie.

6.4.2 Dodawanie monitorowanych odcinków

Poza oknem **Monitored Links**, na mapie pojawiły się niewielkie zielone punkty w miejscach, w których znajdują się węzły sieci miejskiej. Dodawanie nowego skierowanego odcinka do zbioru monitorowanych odcinków odbywa się następująco:

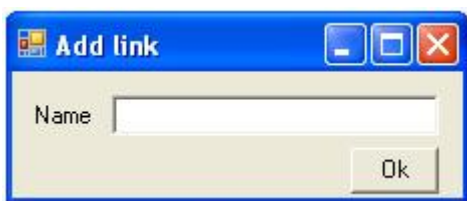
1. Klikamy na mapie w wierzchołek, który ma być końcem monitorowanego odcinka. Zostanie on zamalowany na czarno, a wszystkie węzły, które do niego prowadzą zostaną zamalowane na kolor brązowy. Ilustruje to rysunek 30.
2. Klikamy na jeden z wierzchołków sąsiadujących z wybranym wcześniej wierzchołkiem, czyli na jeden z brązowych wierzchołków. Pojawi się okno **Add link** umożliwiające dodanie nowego odcinka (rysunek 31).
3. Podajemy nazwę dla nowego odcinka i klikamy przycisk **Ok**. Nowy odcinek zostanie dodany do bazy monitorowanych odcinków.

6.5 Monitored regions

Po wybraniu z menu **Edit->Monitored regions** pojawi się okno **Monitored regions** (rysunek 32).



Rysunek 30: Zaznaczanie na mapie nowego monitorowanego odcinka



Rysunek 31: Dodawanie nowego monitorowanego odcinka

Zawiera ono nazwy obszarów mapy, które są aktualnie wybrane jako obszary do monitorowania przez symulator. Na początku będą to oczywiście obszary wczytane z pliku **regions.txt**. Wszystkie odcinki grafu zawarte w monitorowanych obszarach są również w bazie monitorowanych odcinków. W ramach edycji monitorowanych obszarów można usuwać istniejący w tym zbiorze obszar oraz dodawać nowy obszar do zbioru.

6.5.1 Usuwanie monitorowanych obszarów

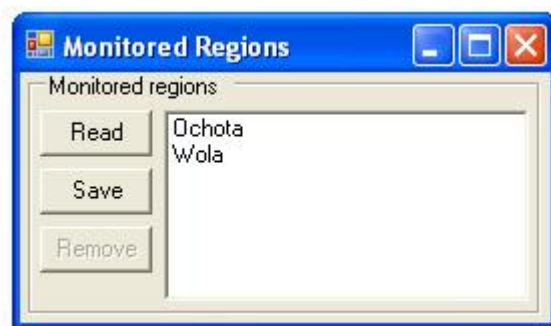
Aby usunąć wybrane obszary ze zbioru obszarów monitorowanych wystarczy zaznaczyć je w oknie **Monitored Regions** i następnie nacisnąć przycisk **Remove** w tym samym oknie.

6.5.2 Dodawanie monitorowanych obszarów

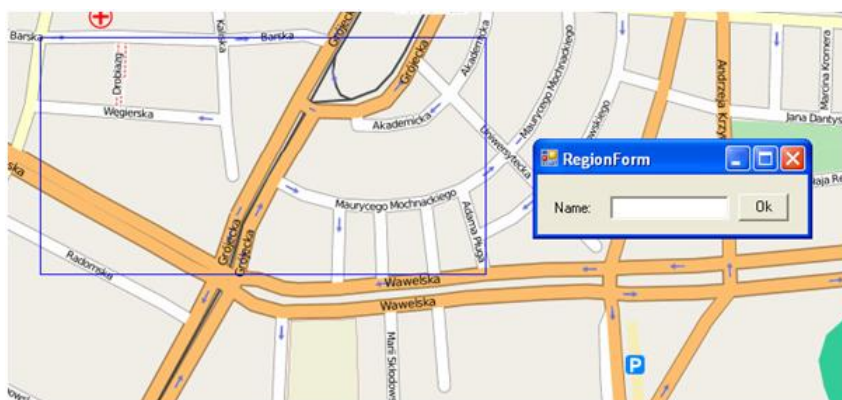
Aby dodać nowy obszar do zbioru monitorowanych obszarów wystarczy zaznaczyć prostokątem wybrany obszar tak jak na rysunku 33.

Pojawi się okno **Add Region**, w które należy wpisać nazwę dla dodawanego obszaru.

W każdej chwili edycji obszarów można zapisać aktualny stan bazy monitorowanych obszarów do pliku przy pomocy przycisku **Save** w oknie **Monitored Regions**.



Rysunek 32: Dodawanie nowego monitorowanego obszaru



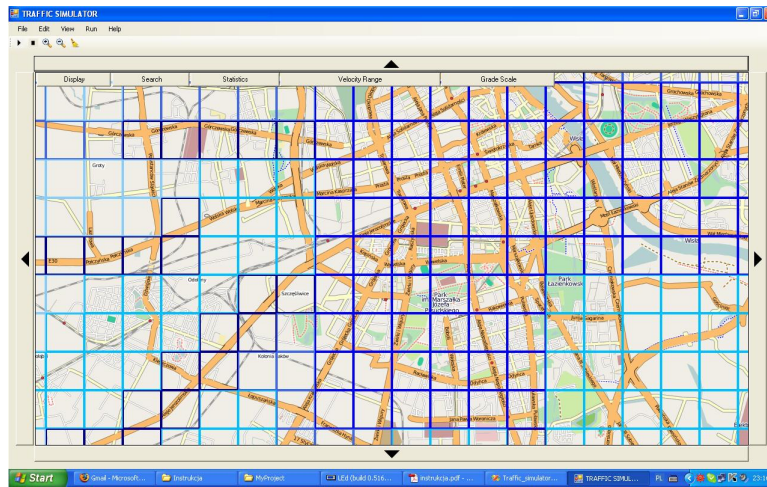
Rysunek 33: Dodawanie nowego obszaru do monitorowania

6.6 Edit Start Points Distribution (Destination Points Distribution)

Wybierając z menu **Edit->Start points distribution** (analogicznie **Destination points distribution**) mamy możliwość edycji rozkładów prawdopodobieństwa dla punktów startowych (końcowych) symulacji. Pojawi się wtedy okno **Start (Detination) points distribution** (rysunek 34), w którym poza standardowymi opcjami wczytania rozkładu z pliku (**Read**) i zapisu do pliku (**Save**) jest też możliwość wyboru parametru **Rank**, który nadawany jest obszarom mapy.

Mapa jest podzielona na 1600 (40 · 40) kwadratów. Każdy kwadrat ma przypisaną wartość parametru **rank** od 0 do 4. Wartość ta odpowiada prawdopodobieństwu wylosowania punktów startowych (bądź końcowych) z obszaru ograniczonego przez ten kwadrat. Np wartość 0 oznacza, że z danego obszaru wcale nie będziemy losować, a jeżeli obszar A ma rank 1, zaś obszar B rank 3, to prawdopodobieństwo, że punkty będą losowane z obszaru B jest 3 razy większe niż dla obszaru A.

Kolor danego obszaru odpowiada właśnie wartości parametru **rank**. Można go odczytać z panelu **Grade Scale**. Kolory obszarów mogą się zmieniać wraz z edycją ich



Rysunek 34: Przykładowy rozkład punktów startowych

wartości parametru **rank**. Edycja wartości **rank** dla konkretnych obszarów odbywa się poprzez klikanie w wybrane obszary (kwadraty) lub zaznaczanie na mapie prostokątów. Każdy obszar, który zostanie chociaż w części objęty prostokątem, otrzyma **rank** odpowiadający aktualnie wybranej do edycji wartości tego parametru. Punkty w obrębie tego samego obszaru będą miały już takie same szanse na wylosowanie w trakcie generowania tras przejazdu. Oczywiście w każdej chwili można wczytać z pliku inny rozkład punktów startowych/końcowych oraz zapisać do pliku aktualny rozkład.

7 Menu View

Menu **View** służy do wybierania, jakie informacje mają być wyświetlane na mapie (opcja **Attributes**) oraz jakie panele mają być widoczne (opcja **Panels**). W przypadku opcji **Attributes** do wyboru są dokładnie te same informacje, co w panelu **Display**. W przypadku opcji **Panels** można wybrać panel, który ma zostać ukryty/schowany. Do wyboru są panele: **Display**, **Search**, **Statistics**, **Velocity Range**, **Grade scale**. Te same czynności (pokazanie/schowanie paneli) można wykonać klikając w przyciski o tych samych nazwach w górnej części mapy. Menu **View** jest pozostałością z poprzedniej wersji aplikacji i z powodu redundancji funkcjonalności prawdopodobnie zostanie usunięte w kolejnej wersji programu.

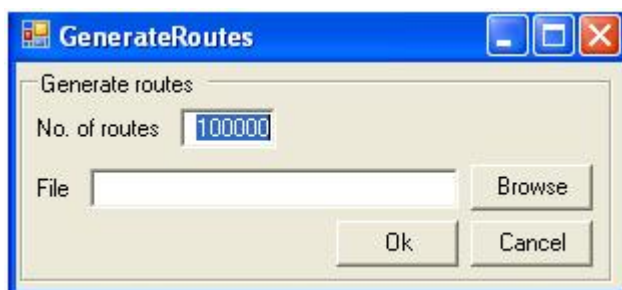
8 Menu Run

W menu **Run** występują opcje: **Start/Pause simulation**, **Stop simulation** i **Generate routes**. Dwie pierwsze opcje pełnią taką samą funkcję jak przyciski **Start/Pause** i **Stop** w pasku narzędzi aplikacji.

8.1 Generate routes

Po wybraniu z menu **Run->Generate routes** pojawi się okno **Generate routes** (rysunek 35).

Przy pomocy tego okna można wybrać jaką ilość tras przejazdu ma zostać wygenerowana oraz do jakiego pliku ma ona zostać zapisana. Trasy te będzie można wykorzystać w obecnej symulacji lub wczytać na potrzeby innej symulacji. Punkty początkowe i końcowe tras przejazdu będą losowane zgodnie z rozkładem prawdopodobieństwa dla punktów startowych i końcowych. Obliczenie pojedynczej trasy zajmuje czas rzędu 0.1 sekundy. Obliczenie dużej ilości tras (np. rzędu 100000) może więc zająć kilkadziesiąt minut. Zalecane jest więc korzystanie z przygotowanych wcześniej tras przejazdu, które znajdują się w pliku **routes.txt** w katalogu **Traffic**.



Rysunek 35: Okno generowania nowych tras przejazdu

9 Menu Help

Przy pomocy menu **Help** można również otworzyć niniejszy dokument.

10 Format danych

W trakcie symulacji wypisywane są różne dane do plików **data.csv** i **aggregated-Data.csv** w katalogu **Statistics**. Pliki są w formacie **.csv**, czyli w kolejnych ich wierszach dane są oddzielone przecinkiem.

10.1 Struktura pliku data.csv

Plik **data.csv** składa się z 3 sekcji. Pomiędzy poszczególnymi sekcjami następuje wiersz odstępu. Pierwsza sekcja (**Links**) opisuje odcinki sieci drogowej (krawędzie grafu), z których dane były wypisywane w trakcie symulacji. Druga sekcja (**Signals**) opisuje początkową konfigurację świateł drogowych, zaś trzecia sekcja (**Data**) ruch pojazdów w trakcie symulacji.

W pierwszym wierszu każdej sekcji znajduje się nazwa tej sekcji. Dla kolejnych sekcji będą to odpowiednio: **Links**, **Signals**, **Data**. W drugim wierszu sekcji jest jej sygnatura, czyli opis formatu danych, które w dalszej części sekcji będą wypisywane. Kolejne wiersze sekcji zawierają dane zgodne z podaną sygnaturą.

W przypadku sekcji **Links** sygnatura, to:

| | | | | | |
|----------|----------|----------|-------------|-------------|------------------|
| Node1_id | Node2_id | Distance | Nr_of_cells | Nr_of_lanes | Avg_max_velocity |
|----------|----------|----------|-------------|-------------|------------------|

Kolejne wiersze tej sekcji odpowiadają kolejnym monitorowanym odcinkom sieci drogowej. Każdy monitorowany odcinek to krawędź skierowana w grafie sieci miejskiej. Każdy kolejny wiersz sekcji **Links** składa się więc z pięciu atrybutów oddzielonych przecinkiem, które są atrybutami kolejnych odcinków sieci drogowej. Znaczenie kolejnych atrybutów jest następujące:

- Node1_id - identyfikator węzła (wierzchołka grafu), który jest początkiem odcinka
- Node2_id - identyfikator węzła (wierzchołka grafu), który jest końcem odcinka
- Distance - długość odcinka w kilometrach
- Nr_of_cells - ilość pojazdów, które mogą znajdować się jednocześnie na jednym pasie odcinka
- Nr_of_lanes - ilość pasów jazdy dla tego odcinka
- Avg_max_velocity - średnia (dla pojazdów) maksymalna prędkość jazdy na danym odcinku

Dla sekcji **Signals** sygnatura, to:

| | | | | | |
|----------|----------|---------------|----------------|--------------|--------|
| Node1_id | Node2_id | Initial_green | Green_duration | Red_duration | Change |
|----------|----------|---------------|----------------|--------------|--------|

Kolejne wiersze tej sekcji oznaczają konfigurację kolejnych świateł drogowych, które znajdują się na monitorowanych odcinkach. Pojedynczy wiersz zawiera atrybuty pojedynczej sygnalizacji (oddzielone przecinkami) i należy go interpretować następująco:

- Node1_id - identyfikator wierzchołka w grafie, z którego jest dojazd do sygnalizacji
- Node2_id - identyfikator wierzchołka w grafie, w którym znajduje się sygnalizacja
- Initial_green - wartość **true** lub **false** w zależności od tego, czy w momencie startu symulacji sygnalizacja jest w cyklu światła zielonego
- Green_duration - czas trwania cyklu światła zielonego dla tej sygnalizacji (w sekundach)
- Red_duration - czas trwania cyklu światła czerwonego dla tej sygnalizacji (w sekundach)
- Change - ilość sekund do zmiany cyklu w momencie startu symulacji

Dla sekcji **Data** sygnatura to:

| Time | ID_Car | Node1_ID | Node2_ID | Lane | Location | Velocity |
|------|--------|----------|----------|------|----------|----------|
|------|--------|----------|----------|------|----------|----------|

W kolejnych wierszach sekcji znajdują się dane, wypisywane w kolejnych krokach symulacji. W pojedynczym kroku symulacji do pliku zapisywane są informacje o wszystkich pojazdach, które znajdują się aktualnie na monitorowanych odcinkach drogi. W każdym kroku symulacji i dla każdego pojazdu jego aktualne położenie i prędkość zapisywane są w osobnym wierszu. Każdy kolejny wiersz sekcji **Data** składa się więc z następujących atrybutów (oddzielonych przecinkami):

- Time - numer kroku symulacji
- ID_Car - identyfikator pojazdu
- Node1_ID - identyfikator wierzchołka w grafie będącego początkiem odcinka, na którym znajduje się pojazd
- Node2_ID - identyfikator wierzchołka w grafie będącego końcem odcinka, na którym znajduje się pojazd
- Lane - numer pasa ruchu, na którym znajduje się pojazd
- Location - odległość pojazdu (w km) od wierzchołka będącego początkiem odcinka, na którym pojazd się znajduje
- Velocity - aktualna prędkość pojazdu (w $\frac{km}{h}$)

10.2 Struktura pliku aggregatedData.csv

Plik **aggregatedData.csv** składa się z jednej sekcji. W jego pierwszym wierszu znajduje się sygnatura tej sekcji. W kolejnych wierszach pliku znajdują się dane, wypisywane w kolejnych krokach symulacji. W pojedynczym kroku symulacji do pliku zapisywane są informacje o wszystkich monitorowanych odcinkach sieci drogowej (1 wiersz dla każdego odcinka). Każdy kolejny wiersz składa się więc z następujących atrybutów (oddzielonych przecinkami):

- Time - numer kroku symulacji
- Node_1 - identyfikator wierzchołka w grafie będącego początkiem monitorowanego odcinka
- Node_2 - identyfikator wierzchołka w grafie będącego końcem monitorowanego odcinka
- distance(km) - długość odcinka (w kilometrach)
- nr_of_cells - ilość komórek na pojedynczym pasie ruchu odcinka
- nr_of_lanes - ilość pasów ruchu na odcinku
- average_max_velocity - średnia maksymalna prędkość jazdy pojazdów na danym odcinku (w km/h)
- signal - wartość *null* jeśli na końcu odcinka nie ma świateł lub *green/red* jeśli są światła i jest w danej chwili światło zielone/czerwone
- nr_of_cars - ilość pojazdów na odcinku
- avg_vel - średnia prędkość wszystkich pojazdów będących na odcinku (w km/h)

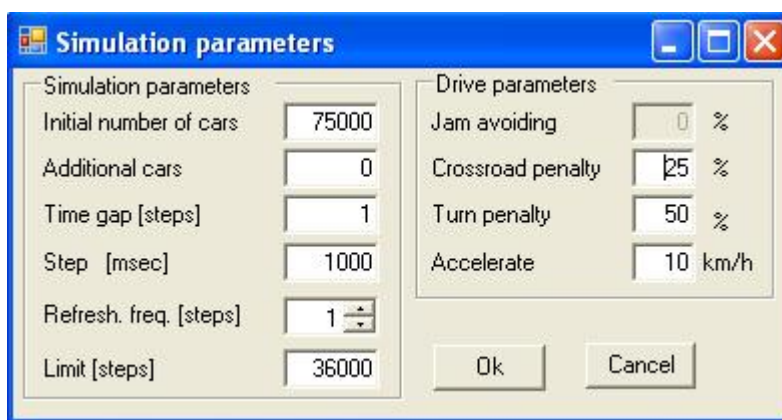
11 Scenariusz użycia

Podczas startu aplikacji wczytywane są wszystkie domyślne dane potrzebne do użytkownika programu. W szczególności wczytywane jest 100000 przygotowanych wcześniej tras przejazdu, które można od razu wykorzystać do przeprowadzenia symulacji.

Symulację można rozpocząć przy pomocy przycisku **Play** ► z paska narzędzi (3.1). Po tej czynności pojawi się okno **Simulation Parameters**, w którym można zmodyfikować i potwierdzić parametry symulacji, m.in.: ilość pojazdów biorących udział w ruchu, czas trwania pojedynczego kroku symulacji itp. Szczegóły zostały opisane w rozdziale 3.1. Naciśnięcie przycisku **OK** w tym oknie spowoduje uruchomienie nowej symulacji zgodnej z wybranymi parametrami.

11.1 Przykład

Założmy, że chcemy zasymulować ruch, w którym na początku na mapie jest 75000 pojazdów, w każdym kroku jazdy rozpoczyna 10 nowych pojazdów, a pojedynczy krok symulacji to 1 sekunda (1000 milisekund), symulacja ma wyłączyć się automatycznie po 36000 kroków, a mapa ma być odświeżana co 1 sekundę. Dodatkowo każdy pojazd w momencie zbliżania się do skrzyżowania zmniejsza swoją prędkość do 50% nominalnej prędkości, a dodatkowo, jeżeli skręca na skrzyżowaniu, zmniejsza prędkość do 25% prędkości, z którą normalnie by jechał (gdyby nie było na drodze innych pojazdów). Poniższy rysunek pokazuje jak w takiej sytuacji powinny zostać wypełnione pola okna Simulation Parameters.



Rysunek 36: Przykład konfiguracji parametrów

Po potwierdzeniu konfiguracji przyciskiem **Ok** nastąpi rozpoczęcie symulacji, a dane z niej będą zapisywane do plików **data.csv** i **aggregatedData.csv** w katalogu **Statistics**. Opis formatu wypisywanych danych znajduje się w rozdziale 10.

11.2 Możliwości edycji parametrów symulacji

Przed rozpoczęciem symulacji możemy dodatkowo zmienić pewne opcje mapy i wyświetlania danych. Poniższa tabela podsumowuje najważniejsze parametry, które można edytować przed rozpoczęciem symulacji i podaje rozdziały niniejszego dokumentu, w których ta edycja jest opisana.

| Opcja | Rozdział |
|---|----------|
| Edycja konfiguracji świateł | 6.3 |
| Edycja monitorowanych odcinków | 6.4 |
| Edycja monitorowanych obszarów | 6.5 |
| Obliczenie nowych tras przejazdu | 8.1 |
| Edycja domyślnych prędkości jazdy kierowców | 6.1 |
| Edycja rozkładu prawdopodobieństwa dla punktów startowych i końcowych | 6.6 |
| Wczytywanie wyedytowanych wcześniej danych | 5 |
| Edycja informacji widocznych na mapie | 4.1 |

Tablica 1: Zestawienie najważniejszych możliwości edycji wraz z odsyłaczami do konkretnych rozdziałów

Literatura

- [NET] <http://www.microsoft.com/NET/>
- [NS] Nagel K., Schreckenberg M., „*A cellular automaton model for freeway traffic*”, *Journal de Physique*, 1992.
- [SCH] Schadschneider A., *The Nagel-Schreckenberg model revisited*, *The European Physical Journal B*, Volume 10, Issue 3, pp. 573-582 (1999).
- [CS] Chowdhury D., Schadschneider A., „*Self-organization of traffic jams in cities: effects of stochastic dynamics and signal periods*”, *Physical Review E (Statistical Physics, Plasmas, Fluids, and Related Interdisciplinary Topics)*, Volume 59, Issue 2, February 1999
- [GUS] Główny Urząd Statystyczny, „*Rocznik statystyczny Polski 2008*”, <http://www.stat.gov.pl>
- [SHA] Schadschneider A., „*Statistical physics of traffic flow*”, *Physica A*285, 101 (2000)
- [ZDM] Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie, <http://www.zdm.waw.pl>