

## Materiały i źródła dotyczące dziedziny problemu

1. [A COMPARISON OF MICROSCOPIC TRAFFIC FLOW SIMULATION SYSTEMS FOR AN URBAN AREA](#) - porównanie wyników zastosowania systemów TRANSIMS, SUMO i VISSIM do mikroskopowej symulacji przepływu ruchu dla fragmentu sieci dróg miejskich

- podział modelu ruchu drogowego na kategorie (makro, mikro, mezo, submikro)
- opis mikroskopowych symulatorów

Table 2

| A comparison of the selected systems              |   |                          |                                  |
|---|---|--------------------------|----------------------------------|
|   | TRANSIMS                                      | SUMO                     | VISSIM                           |
| Space domain                                      | discrete                                      | continuous               | continuous                       |
| Car following model                               | Nagel-Schreckenberg (cellular-automata)       | Krauss (safe distance)   | Wiedemann (psycho-physiological) |
| Realism level of vehicle dynamics                 | low   | medium                   | high                             |
| Two-wheeled vehicles                              | no  | no                       | yes                              |
| Trams   | no  | no                       | yes                              |
| Pedestrians                                       | no  | no                       | yes                              |
| Network representation                            | links & nodes                                 | links & nodes            | links & connectors               |
| Modeling of roundabouts and complex intersections | with limited precision (esp. for large cells) | with limited precision   | very precise                     |
| Simulation speed                                  | high  | medium                   | low                              |
| Maximum scope area                                | region/country                                | city/region              | city district                    |
| Model edition                                     | via text files                                | via XML files            | graphical                        |
| Route generation according to turning ratios      | not included (external application required)  | yes (JTRRouter)          | yes (route decision points)      |
| Visualization of simulation                       | off-line, 2D (external application required)  | on-line, 2D, low details | on-line, 2D & 3D, high details   |
| Software category                                 | free  | free                     | commercial                       |

- a to co nas interesuje:

SUMO (Simulation for Urban MObility) - to darmowy mikroskopijny system symulacji przepływu ruchu opracowany przez Niemieckie Centrum Lotnictwa i Kosmonautyki (DLR). Obejmuje on model Kraussa - model bezpiecznej odległości samochodu podążającego, rozszerzenie modelu Gippsa [10] oraz model zmiany pasa ruchu Krajewicza. W przeciwieństwie do symulacji opartej na dyskretnym czasowo-przestrzennym CA, SUMO obsługuje podejście dyskretne czasowo-przestrzenne. System umożliwia symulację dla różnych typów pojazdów, różnych skrzyżowań z sygnalizacją świetlną lub bez niej, dla sieci z liczbą połączeń przekraczającą 10 000. Ponadto, SUMO obejmuje procedury dynamicznego przydzielania ruchu zaproponowane przez Gawrona oraz graficzną aplikację, która zapewnia dwuwymiarową wizualizację graficzną symulacji ruchu

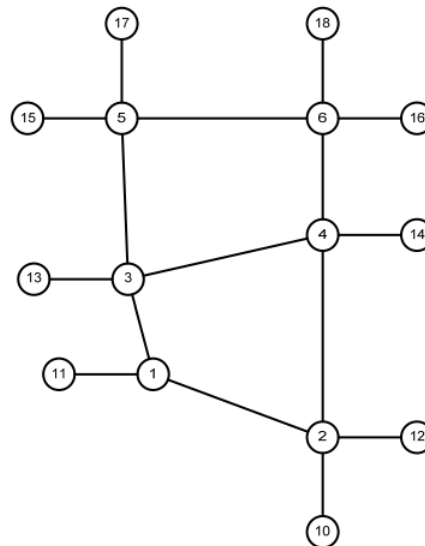
- przedstawienie sieci dróg jako grafu:

### 3. ROAD NETWORK

The comparison of microsimulation systems was based on a fragment of a road network of Grunwald, a south-western district of Poznan city. The considered fragment consisted of the following high traffic streets (Fig. 1) [17]:

- ul. Krzysztofa Arciszewskiego,
- ul. Głogowska,
- ul. Hetmańska,
- ul. Macieja Palacza,
- ul. Piotra Ściegiennego.

These streets cross as 6 signalized intersections.



- opis świateł, sieci drogowej, generowania ruchu, opis warunków pogodowych, natężenia drogowego, godzin pomiarów
- oznaczenia: P – samochód osobowy, L – samochód ciężarowy, H – samochód ciężarowy, H – samochód ciężarowy z przyczepą, C – autobus/autokar, M – motocykl i B – rower oraz manewru (L – skręt w lewo, S – jazda na wprost i R – skręt w prawo)
- rola kalibracji modelu
- problem z SUMO: niewystarczająca przepustowość sieci - szczególnie skrzyżowań, sieć nie była w stanie obsłużyć ruchu o 100% objętości, w wersji SUMO 0.11.1 nie da się kalibrować uwzględniając niektóre parametry jak zmianę pasa ruchu, koniec końców udało się skalibrować i uzyskano wartości, które gwarantowały brak zatorów nawet przy 100% natężeniu, aczkolwiek nawet niewielkie zmiany drastycznie pogarszały przepustowość sieci. Kolejny wniosek: nie dało się przeprowadzić symulacji na żadnym zestawie dla zwiększonego natężenia ruchu bez zwiększania zatorów a wartości zaproponowane przez Kraussa i domyślnie stosowane w SUMO zdecydowanie różnią się od wyznaczonych parametrów

2. **Adaptacyjny system sterowania ruchem drogowym** - obszerna praca doktorska, można poczytać o:

- modelowanie ruchu drogowego (str.19-40): matematyczne modele zachowań kierowców, czyli jak można wyliczać przyspieszenia kierowców, coś o modelach bezpiecznej odległości (proporcjonalna do prędkości pojazdu poprzedzającego i prędkości pojazdu podążającego), modele zmiany pasa ruchu - sygnalizacja, szukanie luki, modele hamowania awaryjnego, wyprzedzania i skręcania
- Modele mikroskopowe zajmują się analizą ruchu drogowego na bardzo szczegółowym poziomie, biorąc pod uwagę indywidualne pojazdy i ich kierowców. Wymagają dokładnych danych o każdym pojeździe na drodze, takich jak położenie, prędkość, przyspieszenie, preferencje kierowcy np.

**2. Model Inteligentnego Kierowcy (IDM – Intelligent Driver Model):** został zaproponowany przez Martina Treibera w 2000 roku [23]. Jest to model typu car-following, przeznaczony do mieszanych warunków ruchu i opisujący przyspieszenie  $\frac{d}{dt}v_\alpha(t)$  jako funkcję odstępów pomiędzy pojazdami  $s_\alpha$ , prędkości pojazdu podążającego  $v_\alpha$  i różnicy prędkości między pojazdem podążającym a pojazdem poprzedzającym  $\Delta v_\alpha$  za pomocą następującego równania [23]:

$$\frac{d}{dt}v_\alpha(t) = a^{(\alpha)} \left[ 1 - \left( \frac{v_\alpha}{v_0^{(\alpha)}} \right)^\delta - \left( \frac{s^*(v_\alpha, \Delta v_\alpha)}{s_\alpha} \right)^2 \right] \quad (3)$$

gdzie:

- $v_\alpha$  jest prędkością pojazdu „ $\alpha$ ” (podążającego)
- $a$  jest maksymalnym przyspieszeniem
- $v_0$  jest prędkością jazdy swobodnej (prędkością pożądaną)
- $s^*$  jest pożądanym minimalnym odstępem
- $s_\alpha$  jest odstępem rzeczywistym

- Model Kraussa opisuje zachowanie kierowców na podstawie ich reakcji na odległość do pojazdu przed nimi, prędkość pojazdu przed nimi i przyspieszenie. Model ten uwzględnia różne style jazdy kierowców i asymetrię reakcji na przyspieszanie i hamowanie.

---

### 3. Modelowanie i symulacja zużycia paliwa i emisji spalin w ruchu miejskim

- symulator SUMO - od str.32, opis modelu Kraussa
- schemat przygotowania symulacji z wykorzystaniem SUMO(str. 34):
  1. Przygotowanie sieci drogowej
  2. Przygotowanie definicji podróży
  3. Obliczenie tras przejazdu
  4. Symulacja
  5. Analiza
- walidacja wyników, określenie jakości (str.65)

---

### 4. Fundamentals of Traffic Simulation

- Models, Traffic Models, Simulation, and Traffic Simulation (strona 1-63)
- Traffic Simulation with SUMO – Simulation of Urban Mobility (strona 269-295)

---

### 5. Edytor sieci drogowej na potrzeby symulacji ruchu autonomicznego - tutaj problematyka tworzenia sieci drogowych na potrzeby symulacji ruchu autonomicznego

- czego nie wspiera SUMO
  - dokładne odwzorowanie geometrii sieci drogowej za pomocą krzywych (niedopuszczalne jest użycie linii wiertnicowej)
  - symulacja ruchu kolumny pojazdów (na potrzeby symulacji pojazdów uprzywilejowanych)
  - sterowanie ruchem na skrzyżowaniu przez policjanta
  - symulacja i sterowanie ruchem autonomicznym w czasie rzeczywistym
  - symulacja korytarza życia w reakcji na pojawienie się pojazdu uprzywilejowanego.
- SUMO i OSM (OpenStreetMap)
  - SUMO pozwala na wykorzystanie danych OSM (OpenStreetMap) do wygenerowania danych o ścieżkach ruchu, znakach i sygnalizacji świetlnej. Niestety dane OSM są tworzone przez szeroką społeczność, w związku z czym są podatne na błędy
  - w danych OSM często brakuje informacji o rzeczywistej geometrii danego fragmentu drogi
  - działa w uproszczony sposób; ciężko jest wygenerować złożone skrzyżowania w sposób automatyczny

---

Dodatkowe linki:

- [SUMO](#)
- [OSM](#)