

Współczesne techniki heurystyczne  
Sprawozdanie nr 1.  
Zastosowanie algorytmu rozmytego do sterowania prędkością  
samochodu

Piotr Jastrzębski  
Marcin Nazimek

## 1 Szczegółowy opis zadania

Rozważmy poruszający się samochód. W celu stworzenia modelu ruchu bierzemy pod uwagę dwie zmienne wejściowe: PRĘDKOŚĆ i ODLEGŁOŚĆ od jadącego z przodu samochodu oraz jedna zmienna określająca zmianę tego ruchu PRZYSPIESZENIE. Sterowanie odbywać będzie się poprzez zmianę prędkości. Przykładowe możliwe stany to: przyspieszenie, utrzymanie prędkości i hamowanie (ale można przyjąć więcej stanów, np. odległość jest bardzo mała, itp.).

Dla rozpatrywanego przypadku, baza reguł ma postać:

- IF odległość jest mała AND prędkość jest mała THEN utrzymaj prędkość.
- IF odległość jest mała AND prędkość jest duża THEN zredukuj prędkość.
- IF odległość jest duża AND prędkość jest mała THEN zwiększaj prędkość.
- IF odległość jest duża AND prędkość jest duża THEN utrzymaj prędkość.

Zmienne ODLEGŁOŚĆ, PRĘDKOŚĆ i PRZYSPIESZENIE to zmienne lingwistyczne, które mogą przyjmować rozmyte wartości: krótki, długi, mała, duża, utrzymaj, zredukuj i zwiększaj. Projektant ma teraz za zadanie dobrać tak parametry zbiorów rozmytych i obszarów rozważań by odpowiadały one rzeczywistości w jak najlepszym stopniu.

## 2 Założenia projektu

Projekt ma symulować i prezentować wykorzystanie algorytmu logiki rozmytej do sterowania prędkością samochodu w możliwie największym stopniu

odwzorowując rzeczywistość.

W przygotowanym środowisku na potrzeby prezentacji wykorzystane zostaną dwa uproszczone modele reprezentujące samochody – pierwszy, dalej oznaczany jako  $A$ , będący samochodem, dla którego przygotowane zostanie sterowanie, oraz samochód  $B$ , który w sposób niedeterministyczny, ale zgodny z przepisami i realnymi wartościami przyspieszeń, będzie poruszał się przed  $A$ . Każdy z nich w danej chwili czasu opisany będzie wartością przyspieszenia i prędkości.

## 2.1 Ograniczenia

Na potrzeby projektu przyjęto następujące ograniczenia:

- **Prędkość** - przyjmuje wartości z zakresu  $0 \div 140 km/h$ <sup>1</sup>.
- **Przyspieszenie** - jest zmienne w czasie. Kwestią do rozstrzygnięcia pozostaje, czy będzie ono takie samo czy przyjmie różne wartości dla opóźnienia i przyspieszenia. Na bazie zgromadzonych informacji odpowiednie wydaje się przyjęcie wartości przyspieszenia z zakresu  $\langle -9 \frac{m}{s^2}; 4 \frac{m}{s^2} \rangle$ <sup>2</sup>.
- **Odległość** - wyrażona w kilometrach dowolną nieujemną liczbą dziesiętną.

## 2.2 Stan początkowy

Przed rozpoczęciem symulacji stan układu (wartości poszczególnych parametrów) mogą być modyfikowane. Ustalane mogą być zarówno prędkość początkowa samochodu  $A$  oraz  $B$  jak i odległość między nimi. Celem symulacji jest tak sterować parametrami samochodu  $A$ , aby jechał on możliwie jak najbliżej poprzedzającego samochodu nie powodując kolizji (najechania).

## 2.3 Implementacja

W celu prezentacji działania algorytmu planowane jest wykorzystanie funkcjonalności zawartych w programie *Matlab R2011a* wraz z rozszerzeniem *Fuzzy Logic Toolbox*. Moduł ten zapewnia funkcje, narzędzia graficzne i elementy *Simulink* dla systemów bazujących na logice rozmytej.

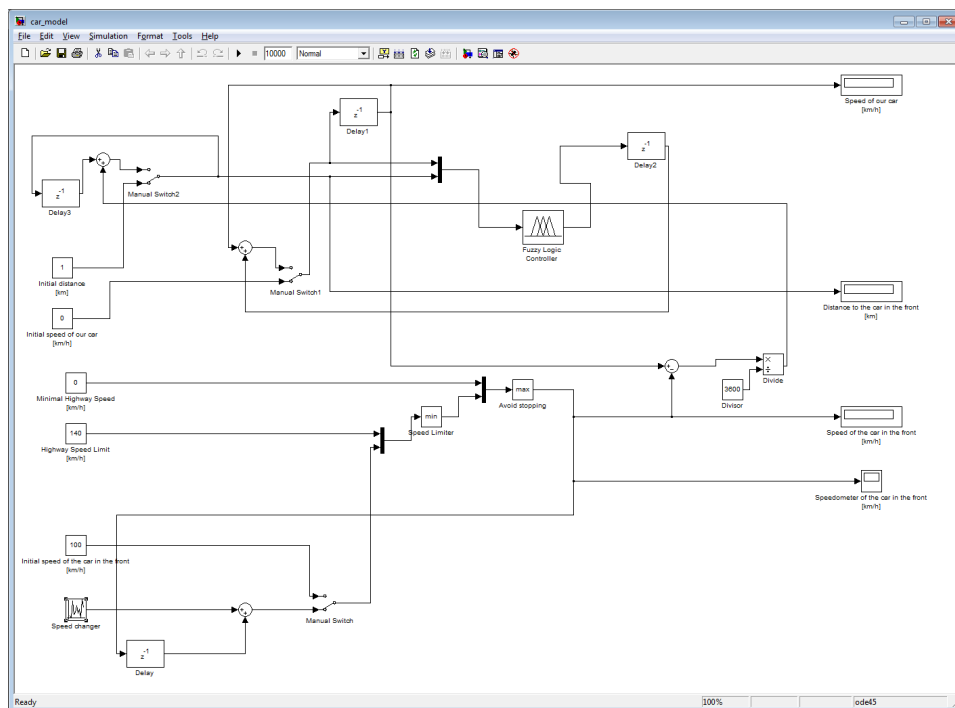
Wstępnie planuje się wykorzystanie jednej z dwóch koncepcji prezentacji:

- moduł *Simulink*, który za pomocą kontrolera *Fuzzy Logic Controller* oraz połączeń i sprzężeń zwrotnych będzie realizował zależności zmiennych między  $A$  oraz  $B$ . Do wyświetlania danych, m.in. wartości prędkości, odległości i przyspieszenia wykorzystane zostaną elementy typu *Display* oraz *Scope*. Pierwsze próby, przedstawione na rysunku 1,

---

<sup>1</sup>Założono, że ruch odbywa się na autostradzie w Polsce.

<sup>2</sup>Wartości prawdziwe dla suchej nawierzchni.



Rysunek 1: Układ wykonany w Simulink

sprawiły jednak spore problemy ze względu na brak możliwości wymuszenia taktu symulacji na predefiniowaną wartość np. jedną sekundę.

- wykresu lub prostej animacji, która obrazować ma poprzez symbole zachowanie samochodów.

## Literatura

- [1] *Fuzzy Logic Toolbox User's Guide*  
[http://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/fuzzy/fuzzy.pdf](http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf)
- [2] Ross T., *Fuzzy Logic with Engineering Applications*
- [3] Rykaczewski K., *Systemy rozmyte i ich zastosowania*  
<http://math.uni.lodz.pl/~fulmanp/zajecia/ssn/materialy/duszek.pdf>