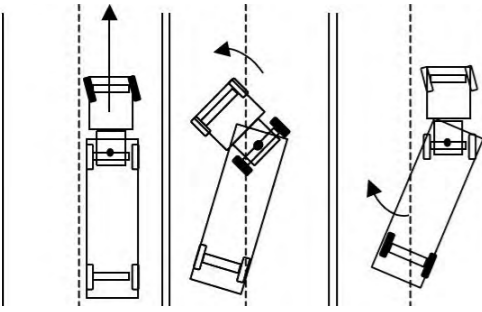


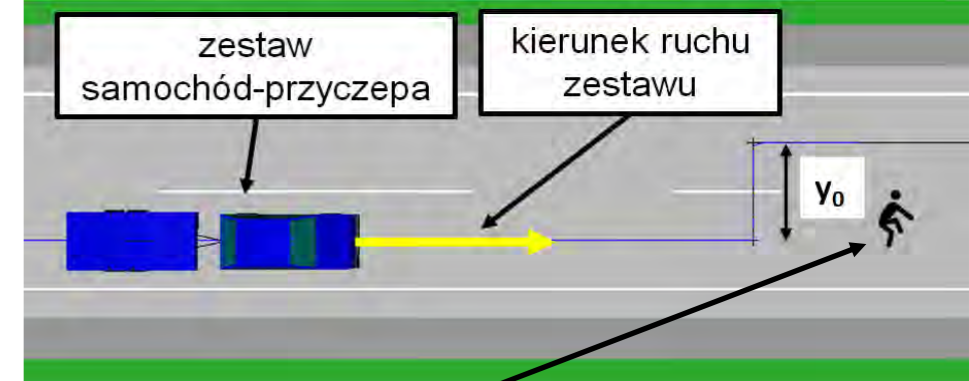
## BADANIA MODELOWE RUCHU SAMOCHODU Z PRZYCZEPĄ PODCZAS OMIJANIA NAGLE POJAWIAJĄCEJ SIĘ PRZESZKODY

**CEL PRACY:** Przeprowadzenie badań i doboru parametrów rozmytego modelu działania kierowcy w programie symulacyjnym PC-Crash w aspekcie osiągnięcia wysokiej prędkości jazdy autonomicznego zestawu samochód-przyczepa podczas omijania nagle pojawiającej się przeszkody w ruchu drogowym

Przypadek 1 Przypadek 2 Przypadek 3

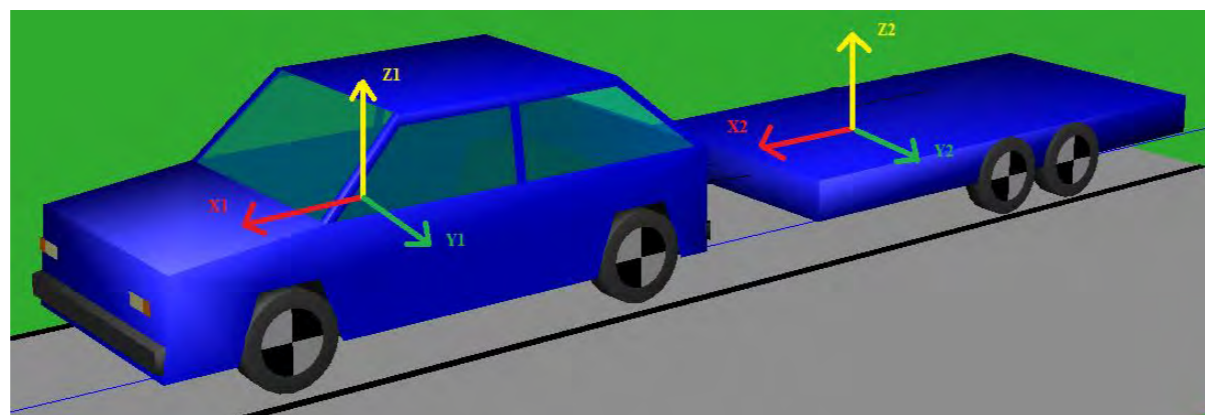
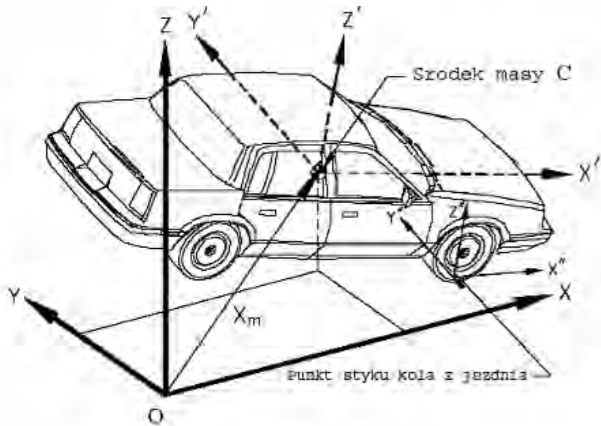


- Poślizg osi przedniej (brak możliwości skrętu);
- Złożenie zestawu (obrót ciągnika);
- Poślizg przyczepy (obrót przyczepy).



Nagle pojawiająca się przeszkoda w odległości mniejszej od drogi zatrzymania zestawu – **konieczność ominięcia!**

Sytuacje krytyczne dla ruchu autonomicznego zestawu samochód – przyczepa podczas niestabilnej jazdy z wysoką prędkością: **złożenie zestawu, wywrócenie.**



**Podstawowe równania ruchu pojazdu**

$$m(\vec{v}_s + \vec{\omega} \times \vec{v}_s) = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

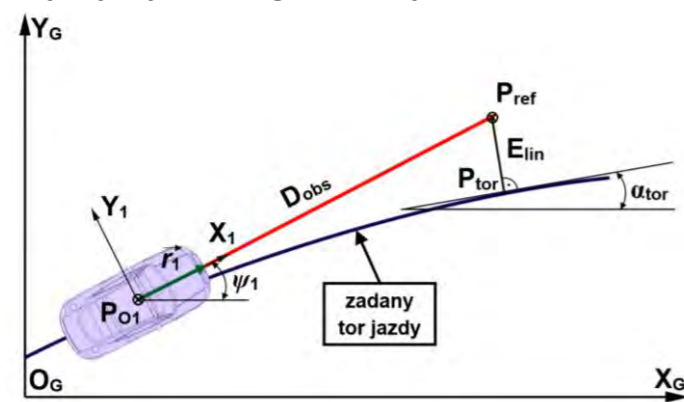
$$T\vec{\omega} + \vec{\omega} \times T\vec{\omega} = \sum_{j=1}^n \vec{M}_j$$

**Warunek sprzęgu zestawu pojazdów**

$$\vec{x}_z = \vec{x}_m + \vec{\omega} \times \vec{x}_{zm} + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{x}_{zm})$$

Model pojazdu w programie PC-Crash zdefiniowany jako ciało sztywne o **6 stopniach swobody** z uwzględnieniem ruchu obrotowego kół (**dotatkowe 4 stopnie swobody**).

Trzy typy ortogonalnych układów odniesienia: **globalny** i dwa **lokalne** związane z pojazdem.



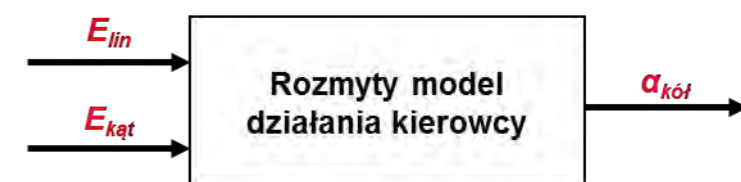
Błąd położenia liniowego

$$E_{lin} = \sqrt{(x_{GPREF} - x_{GPTOR})^2 + (y_{GPREF} - y_{GPTOR})^2}$$

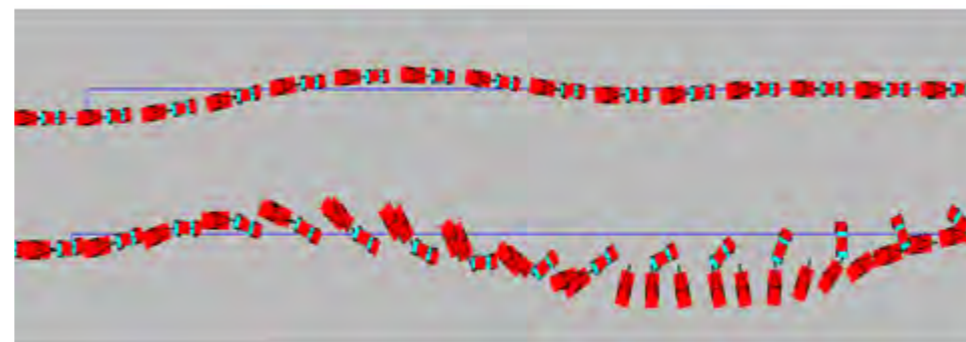
Błąd położenia kąтового

$$E_{kąt} = \psi_1 - \alpha_{tor}$$

Wielkości wejściowe do rozmytego modelu działania kierowcy → wyznaczenie wartości **skrętu kół** pojazdu autonomicznego

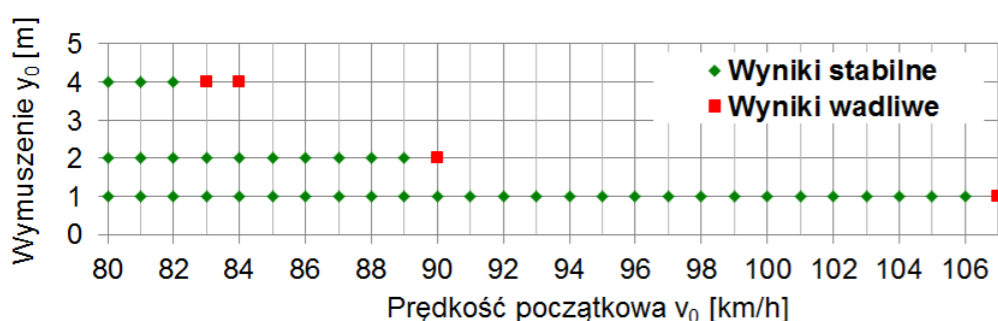


Przeprowadzono badania w aspekcie **doboru parametrów** rozmytego modelu działania kierowcy (9 wariantów obliczeniowych, 225 symulacji) oraz badania w aspekcie **osiągnięcia wysokiej prędkości stabilnej jazdy** zespołu pojazdów (3 warianty obliczeniowe, 44 symulacje).



Przejazd stabilny

Przejazd wadliwy (złożenie zestawu)



Wyniki badań przedstawiają istotny problem sterowania zestawem autonomicznego samochodu z przyczepą w aspekcie osiągnięcia wysokiej prędkości stabilnej jazdy.

### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W pracy określono **parametry sterowania** ( $\alpha=40^\circ$ ,  $\alpha'=450^\circ/s$ ) rozmytego modelu kierowcy podczas omijania nagle pojawiającej się przeszkody. Wyznaczono **maksymalne prędkości** (106, 89, 82 km/h) stabilnej jazdy samochodu autonomicznego z przyczepą dla bardzo dobrych warunków jazdy i różnych szerokości przeszkody. Wyniki badań przedstawiono w referatach „Badania modelu rozmytego kierowcy na podstawie manewru omijania przeszkody przez zestaw samochód – przyczepa w środowisku programu PC-Crash” na **VI Konferencji Młodych Naukowców Wiedza i Innowacje – wiWAT** (Falenty 2018) oraz „Dobór parametrów modelu rozmytego kierowcy do wykonania manewru ominięcia nagle pojawiającej się przeszkody” na **38 Seminarium KNM w WAT** (Warszawa 2019).

**Specjalność: TECHNIKI KOMPUTEROWE W INŻYNIERII MECHANICZNEJ**