

**UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI
WYDZIAŁ INFORMATYKI, ELEKTROTECHNIKI I AUTOMATYKI**

PRACA INŻYNIERSKA

**SYSTEM DO WYKRYWANIA I ROZPOZNAWANIA OBIEKTÓW NA
OBRAZACH Z KAMERY SAMOCHODOWEJ Z
WYKORZYSTANIEM SYMULATORA CARLA**

**PROMOTOR: DR HAB. INŻ. MAREK KOWAL PROF. UZ
DYPLOMANT: PIOTR NOGA**

ZIELONA GÓRA, 2026

Agenda

1. Motywacja.
2. Cel i zakres pracy.
3. Wykorzystane technologie.
4. Eksperymenty i problemy.
5. Wyniki i wnioski.

1. Problem i motywacja.

- Rosnąca rola systemów ADAS i pojazdów autonomicznych → potrzeba szybkiej detekcji obiektów z kamery w czasie rzeczywistym
- Testowanie algorytmów w prawdziwym ruchu jest drogie i ryzykowne → potrzebne jest powtarzalne, bezpieczne środowisko symulacyjne (CARLA)
- Problem techniczny: projekcja 3D→2D i porównanie bboxów CARLA z detekcjami YOLO (IoU)

2. Cel i zakres pracy.

Cel:

Opracowanie systemu wykrywania i rozpoznawania obiektów na obrazach pochodzących z kamery samochodowej w różnych warunkach pogodowych, takich jak:

- samochodów
- ludzi
- znaków drogowych
- sygnalizacji świetlnej

Zakres:

- Zapoznanie się ze środowiskiem do symulacji jazdy samochodem CARLA
- Przegląd metod wykrywania obiektów na obrazach z kamery samochodowej
- Zaprojektowanie i wdrożenie systemu wykrywania obiektów w środowisku CARLA
- Przeprowadzenie testów weryfikujących skuteczność zaprojektowanego systemu
- Wnioski

3. Wykorzystane technologie.

- **CARLA** – symulator open-source do rozwoju autonomicznych systemów prowadzenia pojazdów
- **Python** – język programowania
- **YOLOv4** – szybki algorytm detekcji obiektów w czasie rzeczywistym
- **Ultralytics** – biblioteka YOLO do detekcji obiektów w trybie offline



4. Eksperymenty i problemy.

Eksperyment 1:

- Rozpoznawanie i wykrywanie obiektów w czasie rzeczywistym

⚠ Problem: Dokładność w warunkach trudnych

- Bardzo mało FPS mimo modelu Tiny – więcej na kliencie, mniej na serwerze
- Zasoby CPU i GPU niewystarczające
- Rozbieżności CARLA bbox vs YOLO

Eksperyment 2:

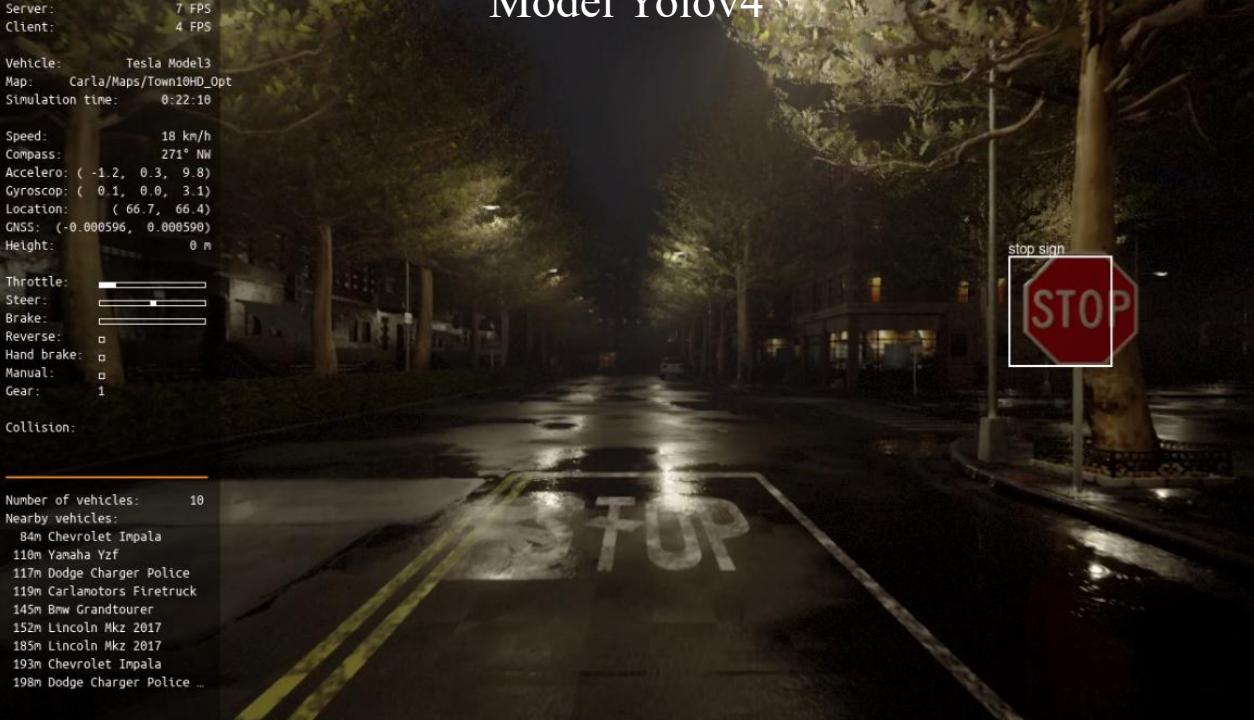
- Sprawdzenie miary jakości detekcji poprzez porównanie offline wyników detekcji YOLO oraz ground truth.

✓ Rozwiązanie: Eksperyment offline + IoU

- Przeprowadzenie eksperymentu offline do określenia miary jakości detekcji
- Ocena bez wpływu FPS na wyniki
- Średnia IoU dla każdego scenariusza



Model Yolov4



Model Yolov4 Tiny



Eksperyment 2 - offline



Ground truth CARLA

Detekcja YOLO



5. Wyniki i wnioski.

- YOLOv4 umożliwia detekcję w czasie rzeczywistym, natomiast wymaga bardzo wielu zasobów sprzętowych
- IoU – lepsze wyniki dla obiektów znajdujących się bliżej i przy dobrej widoczności, gorsze dla dalszych obiektów oraz przy kiepskich warunkach pogodowych
- System pozwala na szczegółową analizę błędów
- Baza do dalszych badań i pracy nad tworzeniem systemów autonomicznych

Dziękuję za uwagę

