



Wojskowa
Akademia
Techniczna



CENTRUM WIEDZY O DOSTĘPNOŚCI DO TRANSPORTU
I MOBILNOŚCI OSÓB O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH



KONFERENCJA POD HONOROWYM PATRONATEM:

II KONFERENCJA

Rectora – Komendanta WAT
gen. bryg. prof. dr. hab. inż. Przemysław WACHULAKA



Mobilność osób o szczególnych potrzebach



Ministerstwo
Obrony Narodowej



Ministerstwo Rodziny,
Pracy i Polityki Społecznej



Ministerstwo Funduszy
i Polityki Regionalnej

WSPÓŁORGANIZATORZY KONFERENCJI



Państwowy Fundusz
Rehabilitacji Osób
Niepełnosprawnych



21-22 października 2025 r.
WARSZAWA



Wojskowa
Akademia
Techniczna



CENTRUM WIEDZY O DOSTĘPNOŚCI DO TRANSPORTU
I MOBILNOŚCI OSÓB O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH

65^{lat}



Jak samochody autonomiczne podejmują decyzję? O dylemacie wagonika i nie tylko.

mgr inż. Tomasz Mantur, dr inż. Mateusz Ziubiński,
dr hab. inż. Jerzy Jackowski, prof. WAT

INSTYTUT POJAZDÓW I TRANSPORTU, WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ, WAT

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.

Zalety pojazdów zautomatyzowanych

Poprawa
dostępności
transportu dla osób
o szczególnych
potrzebach

Zwiększenie
efektywności
transportu

Pozytywny wpływ
na środowisko /
redukcja emisji
spalin

Zmniejszenie
liczby wypadków
drogowych
i ich ofiar



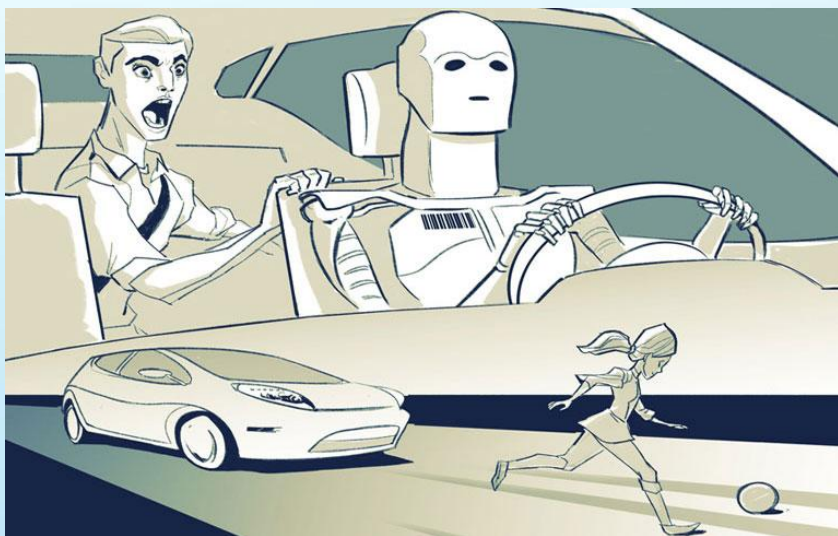
Pojazd wysoce
zautomatyzowany (AV)

Zastosowania
militarne

Wątpliwości związane z AV

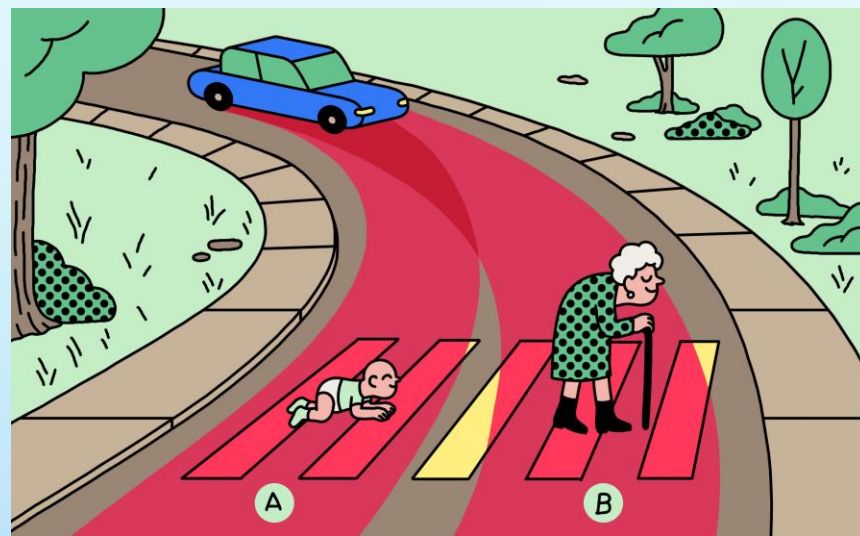
↓

Odpowiedzialność za wypadki

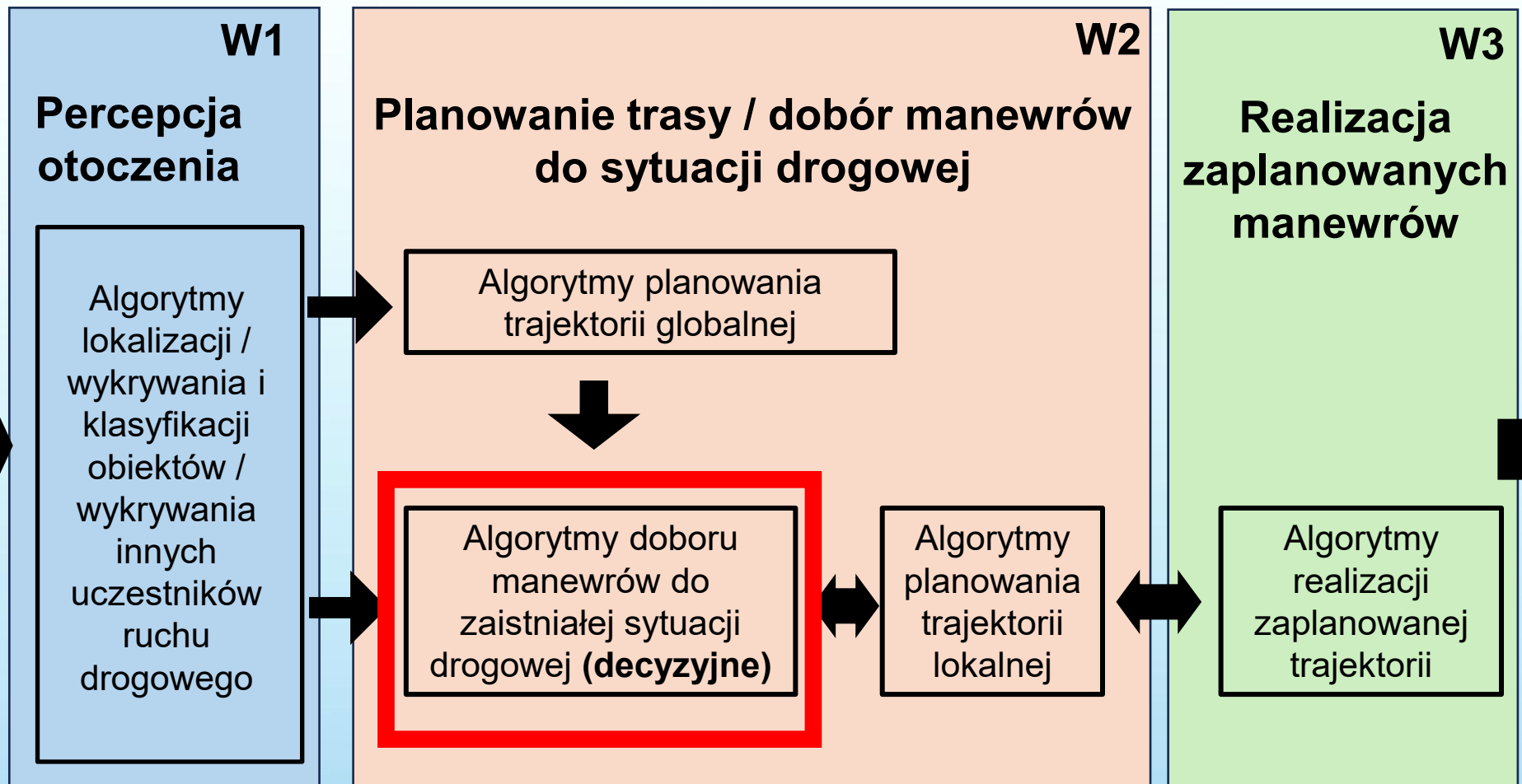


↓

Kwestie etyczne (dylemat wagonika)



Podjęmowanie decyzji – jak działa AV



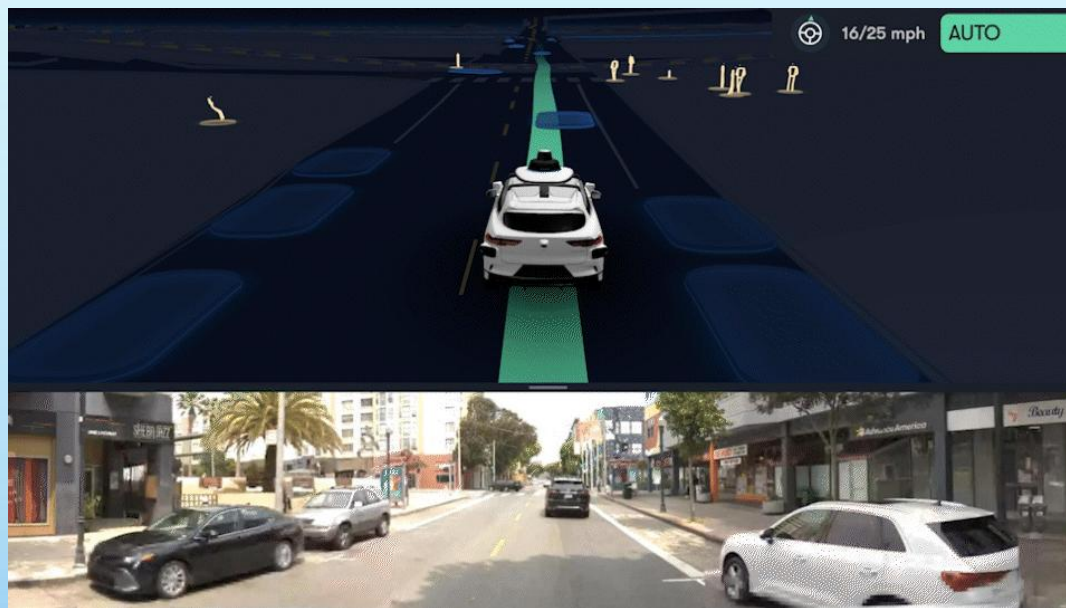
II KONFERENCJA

Schemat architektury oprogramowania AV

Algorytmy decyzyjne można podzielić na:

1. oparte na regułach - decyzje na podstawie predefiniowanych zasad;
2. probabilistyczne - decyzje w warunkach niepewności;
3. optymalizacyjne - wybór najlepszej opcji przy wielu kryteriach;
4. wykorzystujące uczenie maszynowe;
5. biomimetyczne – naśladowujące zachowania przyrody.

Przykład dynamicznego
podejmowania decyzji
w zmiennych
warunkach ruchu
drogowego przez AV
Waymo



Działanie algorytmów decyzyjnych

Hierarchiczny, reguły oparty na Finite State Machine + regułach bezpieczeństwa.

Dane wejściowe:

- stan pojazdu,
- percepcja otoczenia,
- mapa,
- cel / plan wyższego poziomu,
- parametry bezpieczeństwa.

Dane wyjściowe:

- dyskretna decyzja zachowania,
- parametry zachowania,
- komenda do warstwy planowania trajektorii,
- status / diagnostyka.

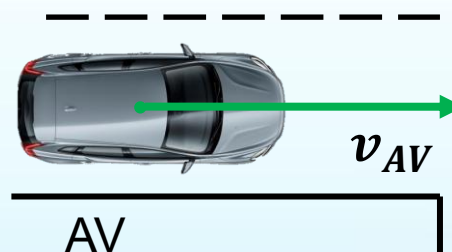
TTM – Czas do zderzenia

n – czas przewidywania algorytmu

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach



AV

Rozważana sytuacja: dojazd do skrzyżowania



Veh



Działanie algorytmów decyzyjnych

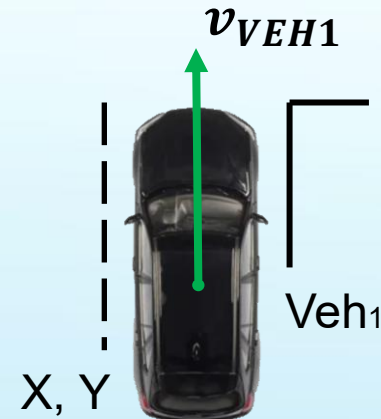
Sieć neuronowa – Deep Q-Network.

Dane wejściowe:

- stan pojazdu,
- percepcja otoczenia,
- mapa,
- wagi poszczególnych warstw,
- cel / plan wyższego poziomu,
- parametry bezpieczeństwa.

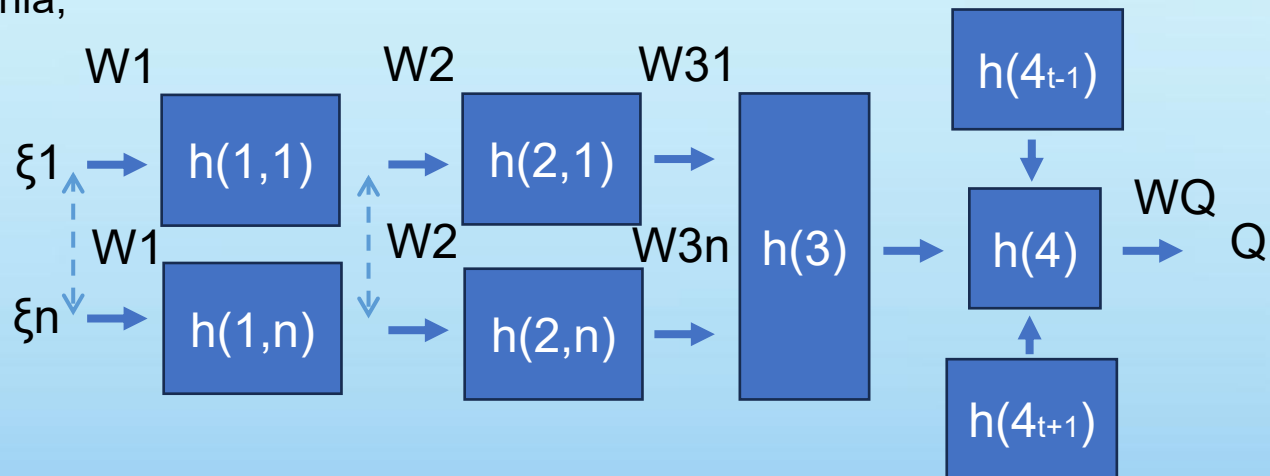
Dane wyjściowe:

- dyskretna decyzja zachowania,
- komenda do warstwy planowania trajektorii.



$$\xi 1 = [X_{Veh1}, Y_{Veh1}, v_{Veh1} \dots]$$

Schemat sieci neuronowej



Przykłady z rzeczywistego ruchu drogowego



II KONFERENCJA

<https://www.youtube.com/watch?v=h7PGrAIPELc>



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.

Przykłady z rzeczywistego ruchu drogowego



II KONFERENCJA

<https://www.youtube.com/watch?v=QNggtceetrUo>



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach



Podsumowanie

- Proces decyzyjny w sterowaniu AV jest oparty o poszukiwanie i dobór optymalnych rozwiązań, np. umożliwiających uniknięcie zderzenia lub realizację manewrów w jak najkrótszym czasie.
- W sytuacjach bez wyjścia system sterowania dobiera manewr o najniższym koszcie (na podstawie reguł, funkcji optymalizujących czy wytrenowanych modeli sztucznej inteligencji).
- Samochód zautomatyzowany działa według reguł (prawa moralnego) jego programisty.
- Dylemat wagonika w teorii nie jest powiązany z działaniem AV, a z tym, według jakich reguł został zaprogramowany.





Wojskowa
Akademia
Techniczna



CENTRUM WIEDZY O DOSTĘPNOŚCI DO TRANSPORTU
I MOBILNOŚCI OSÓB O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH

65^{lat}



Dziękuję za uwagę!

Tomasz MANTUR

tomasz.mantur@wat.edu.pl

261 837 672

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.