



Wojskowa
Akademia
Techniczna



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



KONFERENCJA POD HONOROWYM PATRONATEM:

II KONFERENCJA

Rector – Commander WAT
gen. bryg. prof. dr. hab. inż. Przemysław WACHULAKA



Ministerstwo
Obrony Narodowej



Ministerstwo Rodziny,
Pracy i Polityki Społecznej



Ministerstwo Funduszy
i Polityki Regionalnej



Mobilność osób o szczególnych potrzebach

WSPÓŁORGANIZATORZY KONFERENCJI



Państwowy Fundusz
Rehabilitacji Osób
Niepełnosprawnych



21-22 października 2025 r.
WARSZAWA



Sztuczna inteligencja wspomagająca mobilność i funkcjonowanie osób z niepełnosprawnościami

1. Szymon Przywara, 2. Krzysztof Buczkowski, 3. Stanisław Ciesielski, 4. Kamil Koniak,
5. Piotr Góral, 6. Mariusz Pawlak

1,2,3,6 Zespół Szkół Techniczno-Elektronicznych w Kaliszu, Technikum nr. 4 im. ks. Józefa Sieradzana
4,5 Zakład Układów Elektronicznych i Przetwarzania Sygnałów, Instytut Automatyki i Robotyki, Politechnika Poznańska

II KONFERENCJA

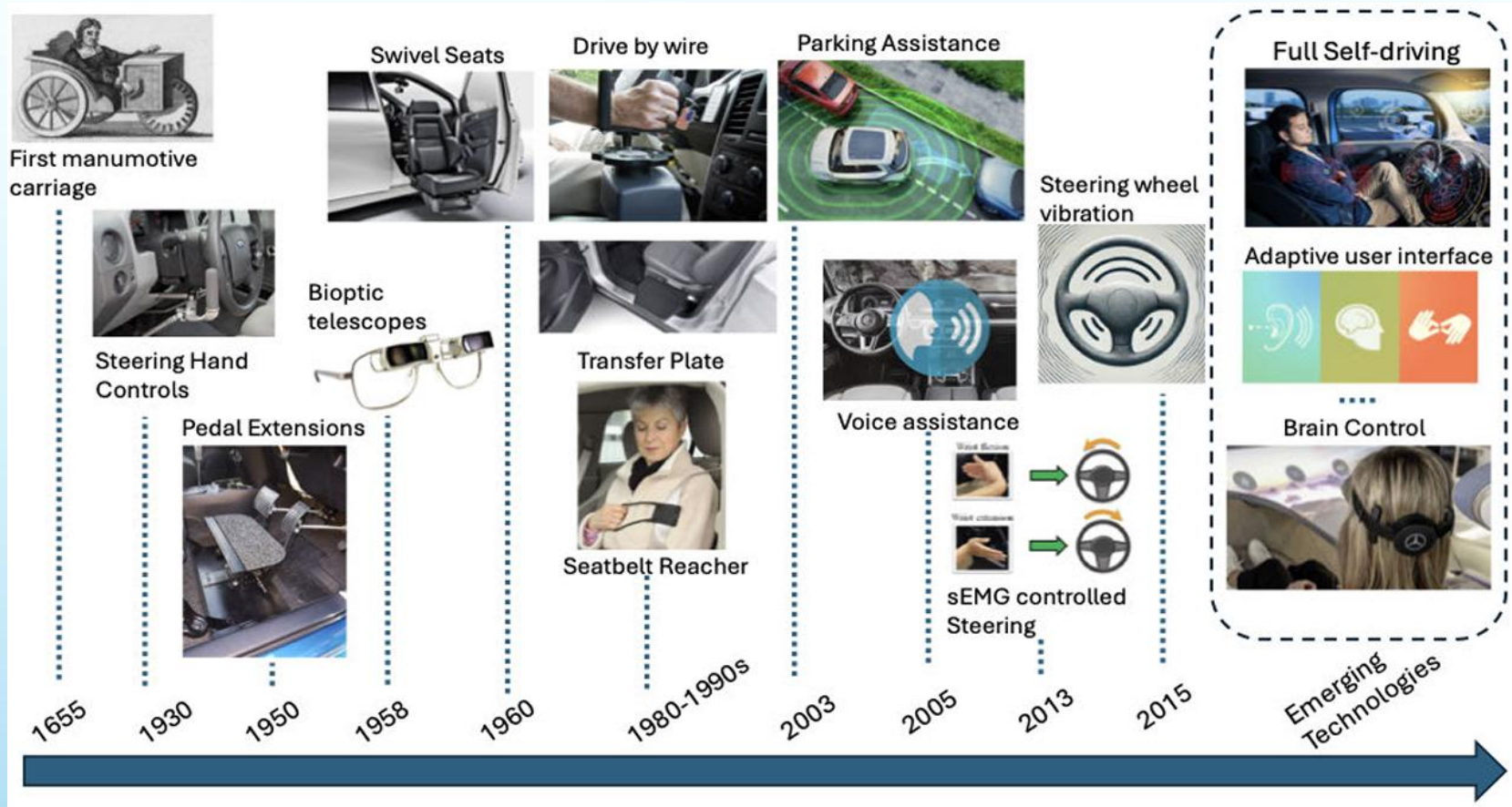


Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Plan prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Stan technologii i wiedzy o potrzebach w obszarze mobilności osób z niepełnosprawnościami
3. Projekt pojazdu elektrycznego z systemem sterowania
4. Badania eksperymentalne z wykorzystaniem wybranych modeli CNN
5. Wyniki eksperymentów oraz ich analiza
6. Wnioski i podsumowanie

Rozwój systemów wspomagania



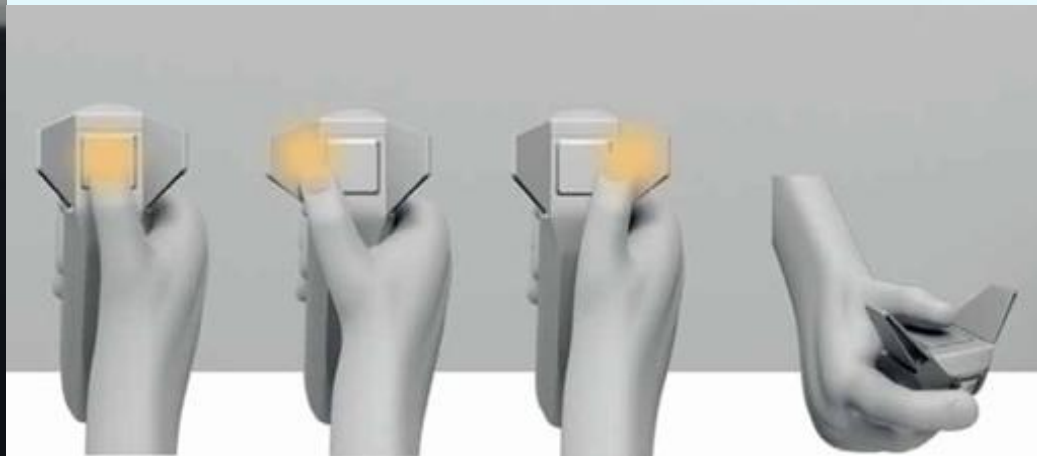
II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

*Bastola, Ashish & Wang, Hao & Haeri, Sayed Pedram & Brinkley, Julian & Moshayedi, Ata Jahangir & Razi, Abolfazl. (2025). Driving Toward Inclusion: A Systematic Review of AI-Powered Accessibility Enhancements for People With Disability in Autonomous Vehicles. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2025.3555923.

Koncepcja pojazdu autonomicznego dla osób niewidomych lub niedowidzących



II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

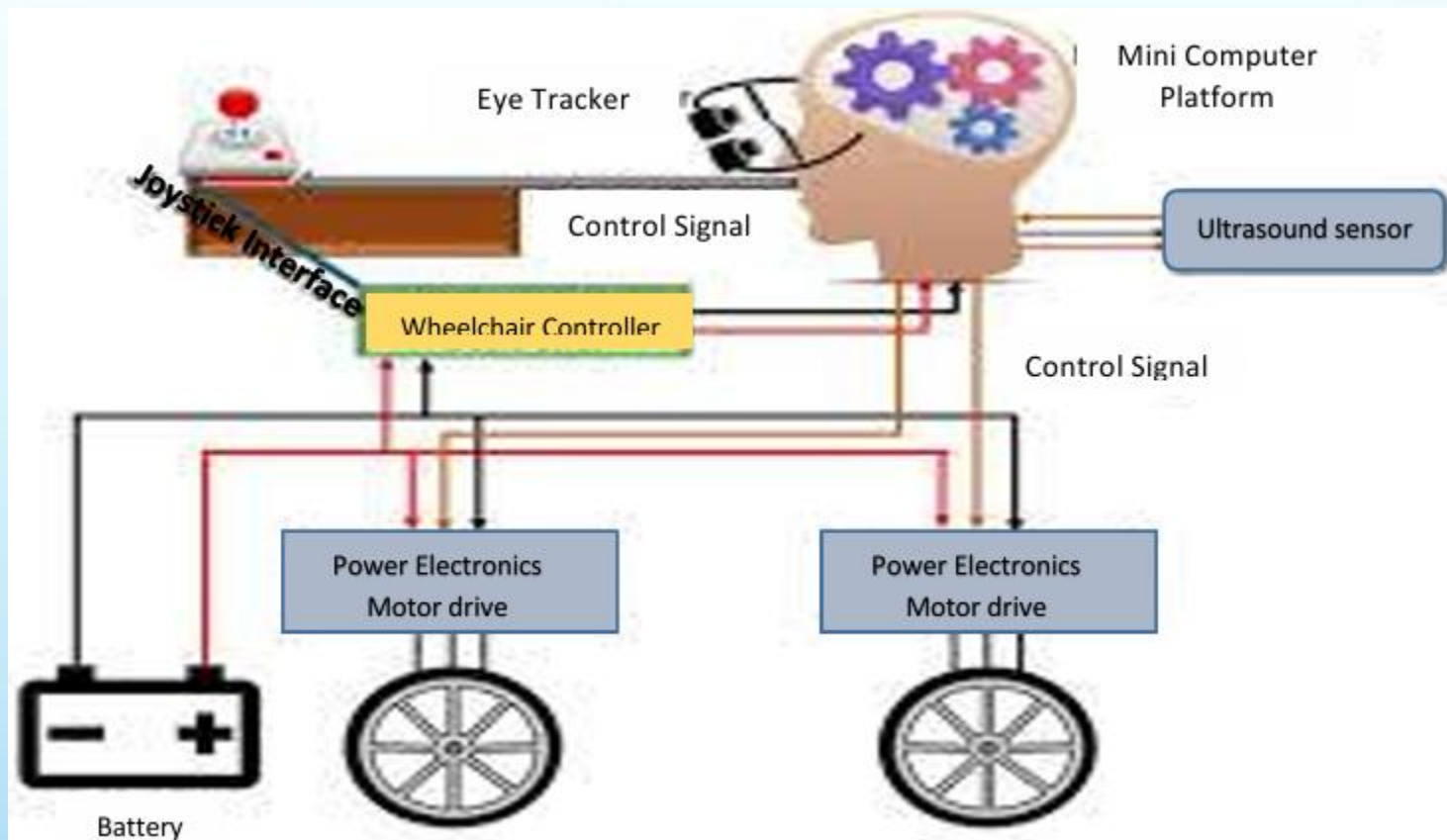
*Daniel Czystoń, Jerzy Mikulik, Możliwości wykorzystania pojazdów autonomicznych w codziennym funkcjonowaniu osób niewidomych oraz niedowidzących, Napędy i sterowanie, Nr 11, 2021 r.

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.

Pojazd prototypowy dla osób niedowidzących



Wózek sterowany wzrokiem



II KONFERENCJA

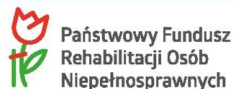


Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

*Dr. Jayandrath R. Mangrolia, Prof. Disha D. Panchal, Prof. Keyur Patel,
<https://cuestionesdefisioterapia.com/index.php/es/article/view/1052>

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.

Zdefiniowane potrzeby



Niepełnosprawność

Zagadnienia, Problemy, Rozwiązania
Disability – Issues, Problems, Solutions



<https://doi.org/10.61531/fiahls4950>

PL ISSN 2084-7734

IV/2023(49)

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

*<https://journals.indexcopernicus.com/search/journal/issue?issueId=369236&journalId=13782>

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.

- Rehabilitacyjne
- System wsparcia osób niepełnosprawnych
- Społeczno-ekonomiczne aspekty niepełnosprawności

Główne wnioski

- Osoby z niepełnosprawnościami spotykają się trudnościami na płaszczyznach m.in. życia zawodowego oraz społecznego z powodu bariery mobilności
- Rehabilitacja kompleksowa przyczynia się do ograniczenia różnic społecznych względem osób w pełni sprawnych
- Projektowanie uniwersalne likwiduje w znacznym stopniu bariery twarde
- Algorytmy sztucznej inteligencji zastosowane w obszarze mobilności mogą wspomagać poprawę jakości życia osób niepełnosprawnych



Wojskowa
Akademia
Techniczna



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

65^{lat}



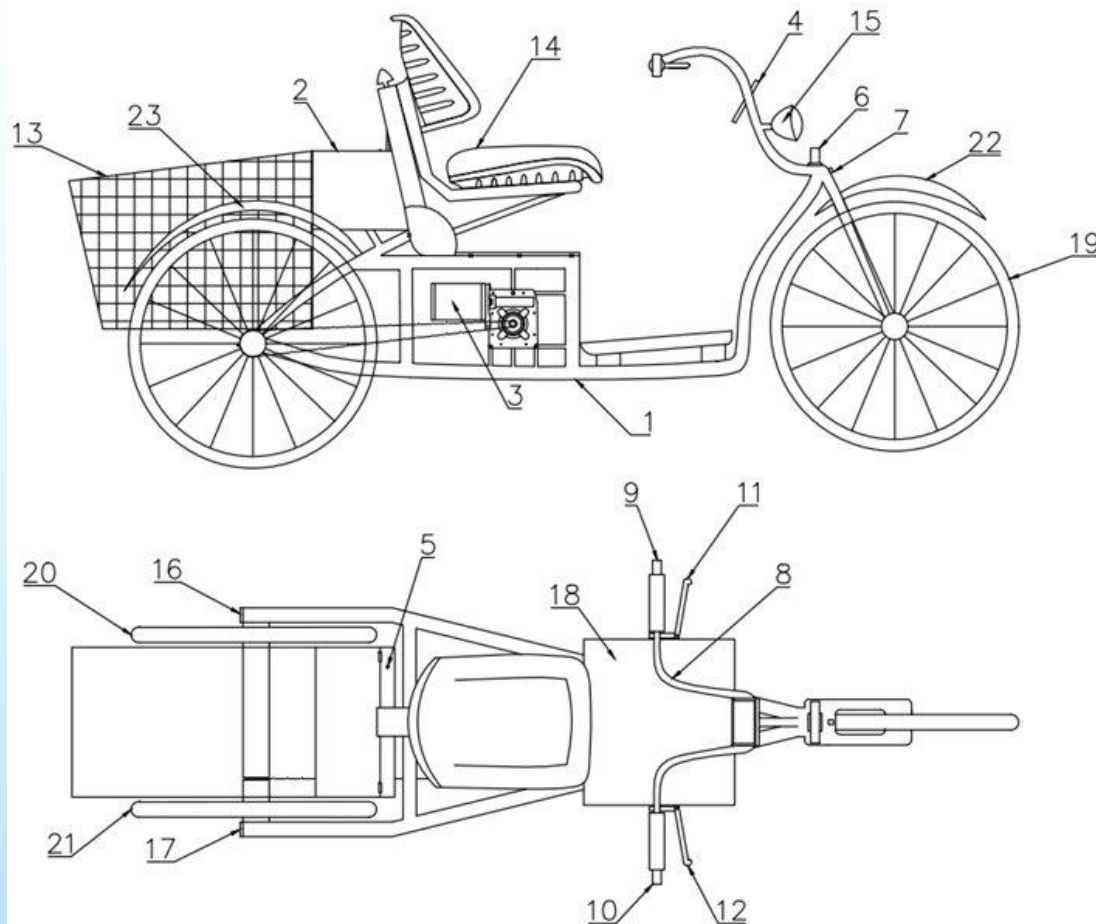
Projekt pojazdu elektrycznego i systemu sterowania

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

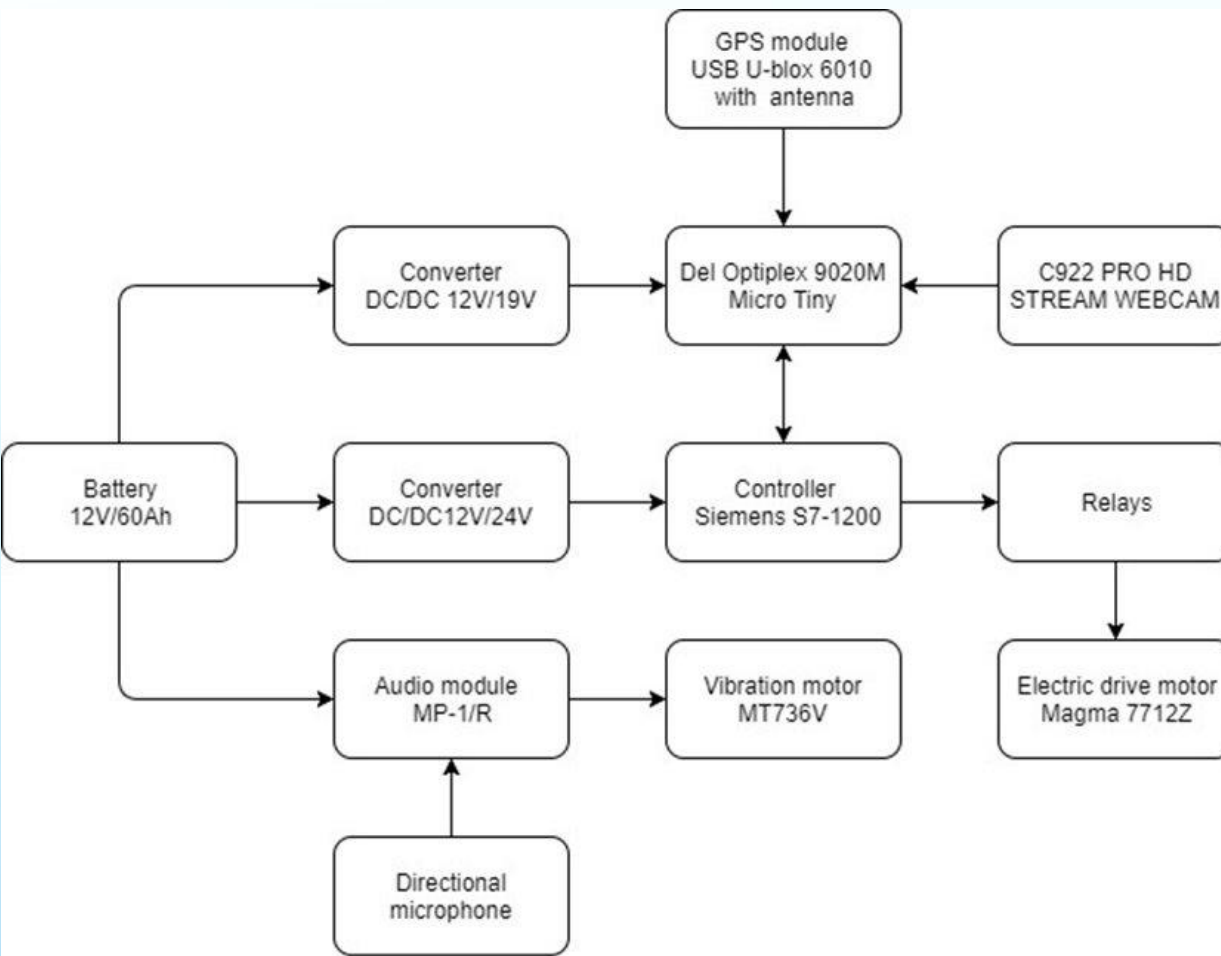
Warszawa, 21-22 października, 2025 r.



Oznaczenia:

1-Rama główna, 2-System sterowania wraz z akumulatorem, 3-Silnik prądu stałego Magma 7712Z, 4-Monitor panelu sterującego, 5-Antena, 6-Kamera Logitech C922, 7-Mikrofon kierunkowy, 8-Kierownica, 9-Silniczek wibracyjny lewy, 10-Silniczek wibracyjny prawy, 11-Dźwignia hamulca tylnego, 12-Dźwignia hamulca przedniego, 13-Kosz, 14-Fotel, 15-Lampa przednia, 16-Lampa tylna lewa, 17-Lampa tylna prawa, 18-Podnóżek, 19-Koło przednie, 20-Koło tylne lewe, 21-Koło tylne prawe, 22-Błotnik przedni, 23-Błotnik tylny

Projekt systemu sterowania pojazdem elektrycznym – schemat blokowy



Badania eksperymentalne

- Klasyfikacja wybranych stanów świetlnej sygnalizacji drogowej z zastosowaniem wybranych modeli CNN:
 - ✓ Zapalone jednocześnie światło czerwone i pomarańczowe – wymagane przygotowanie do ruchu
 - ✓ Zapalne światło pomarańczowe – wymagane przygotowanie do zatrzymania pojazdu



Baza danych

Zbiory danych	Liczba próbek
Zapalone światło pomarańczowe	130
Zapalone światło czerwone-pomarańczowe	130

Zbiór zbór zdjęć do trenowania modeli CNN





Próbki - przykładowe zdjęcia z przygotowanej bazy danych

II KONFERENCJA



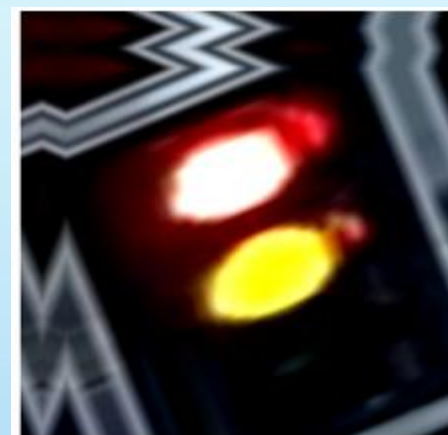
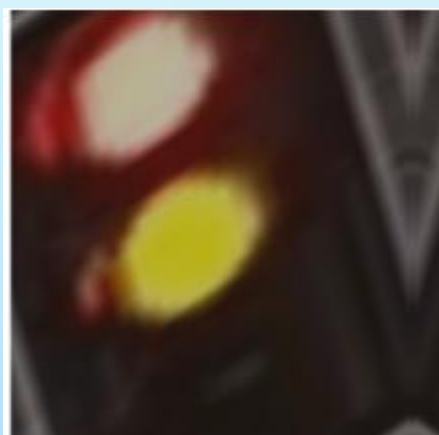
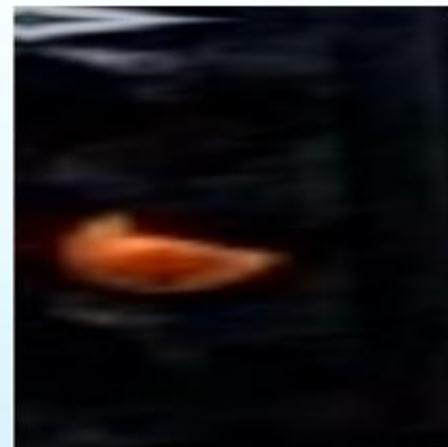
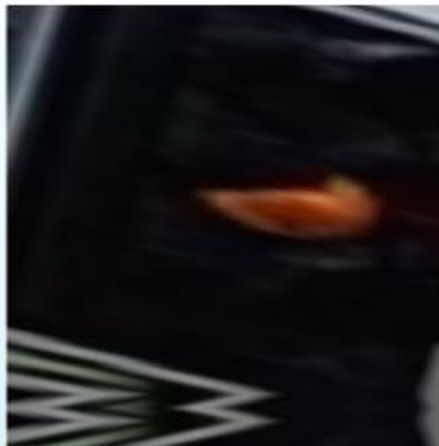
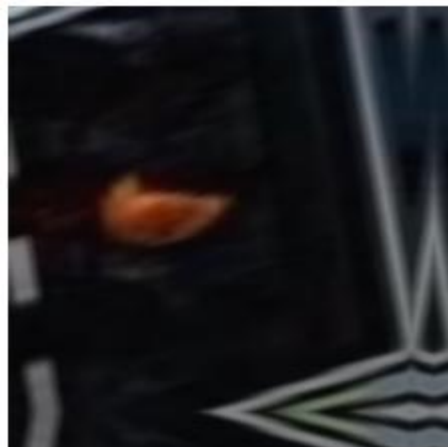
Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.

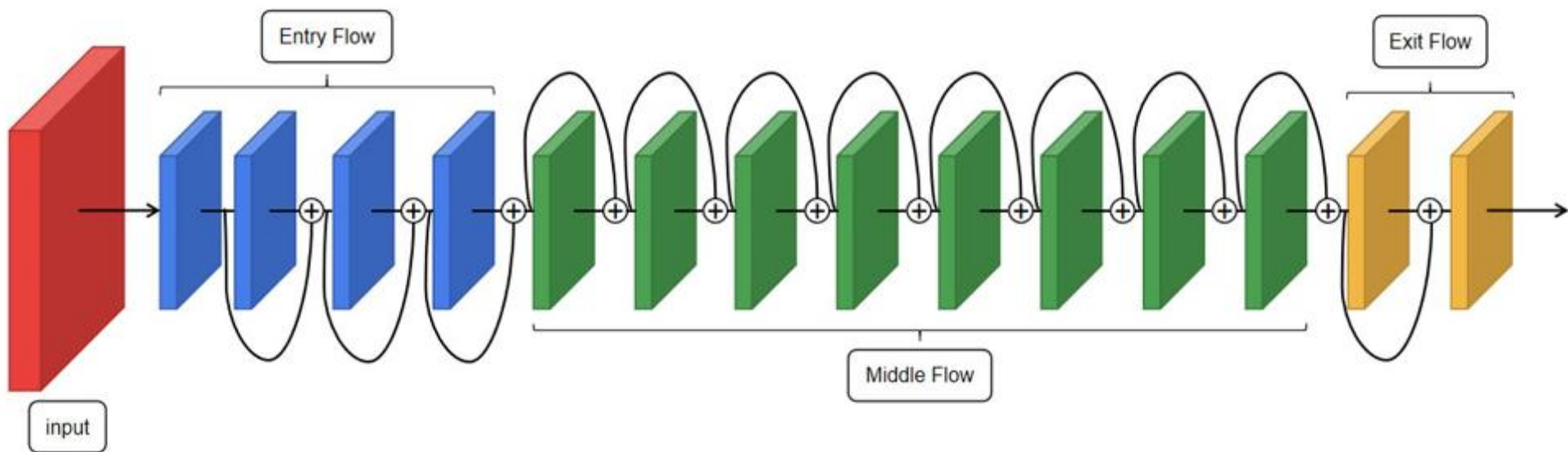
Augmentacja danych

Programowe operacja na zbiorze danych:

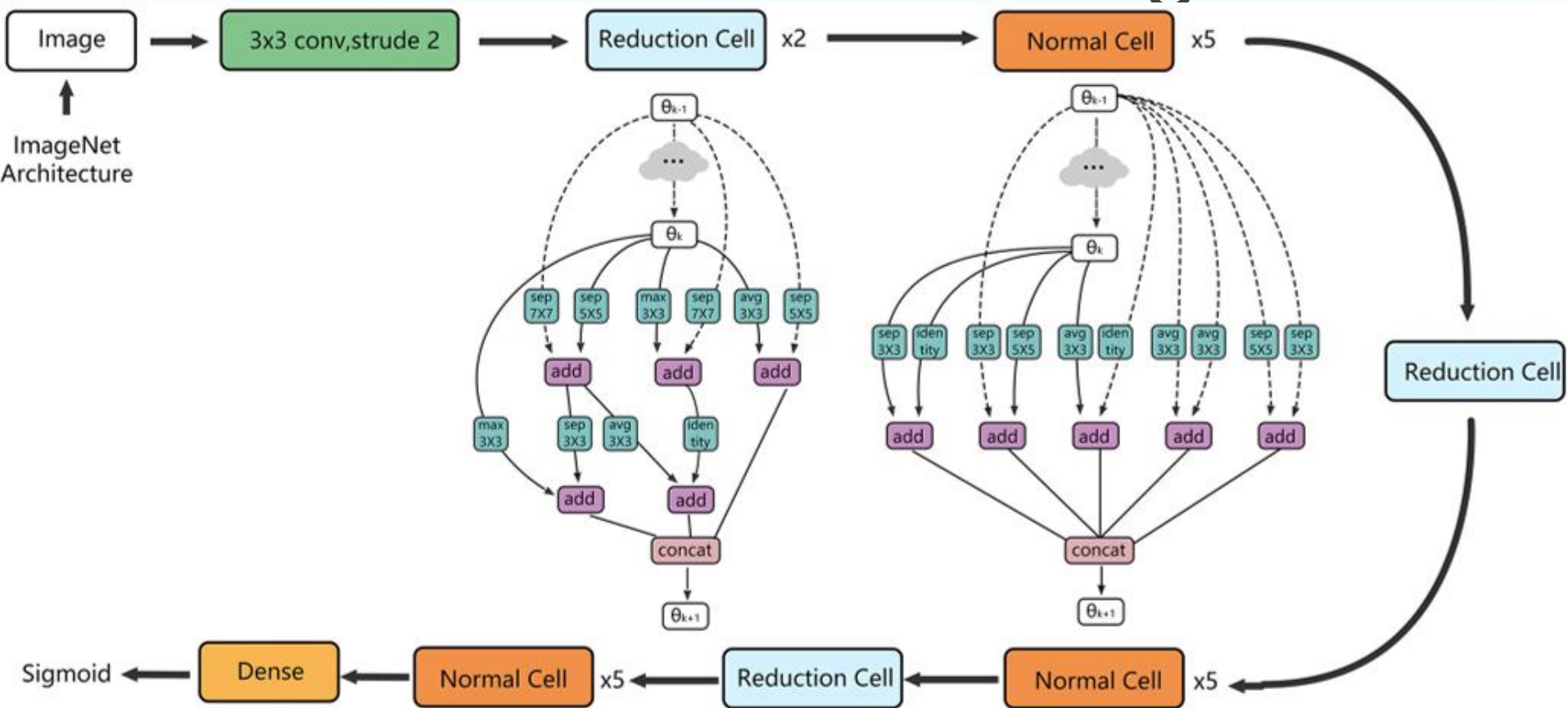
- obrót w osi pionowej (brak, obrót)
- rotacja obrazu (od -10° do 10°)
- powiększenie (do 40%)
- translacja (do 10%)
- adaptacja kontrastu (factor = 0.3)
- adaptacja poziomu jasności (factor = 0.1)



MODEL XCEPTION



MODEL NasNetLarge



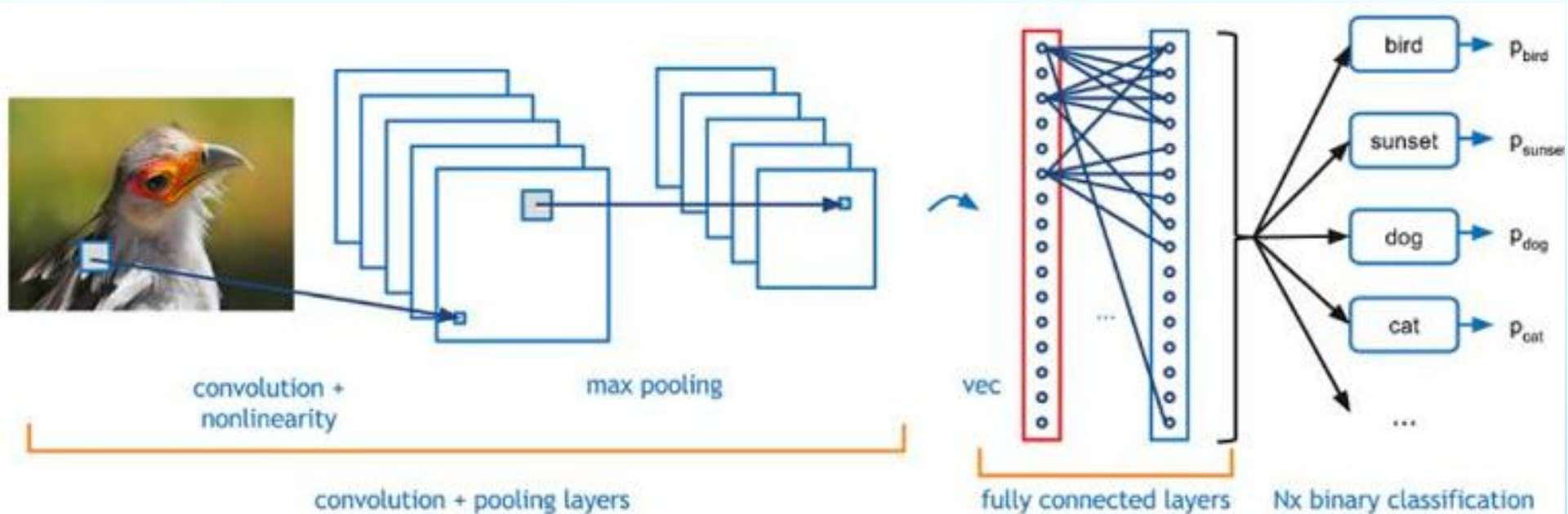
II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

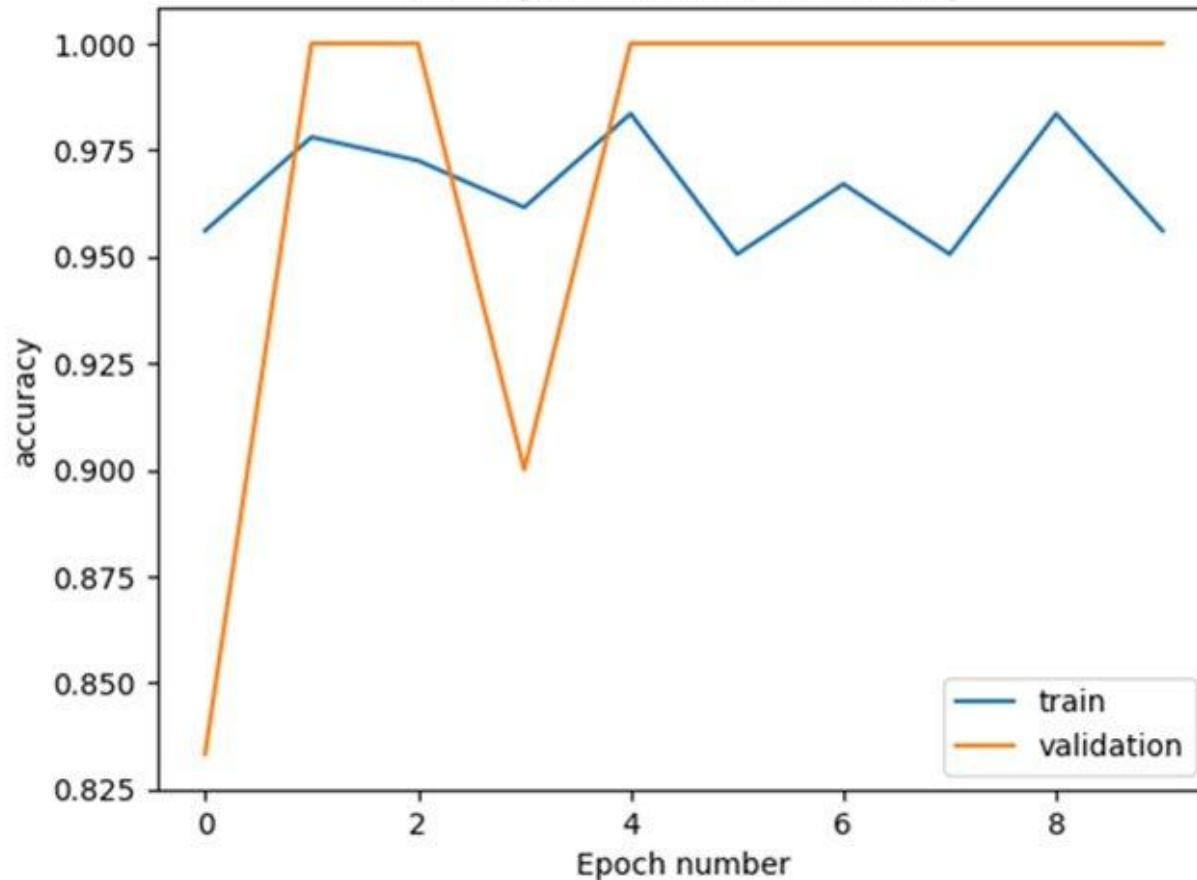
*Xing, Baixi & Cao, Hanfei & Shi, Lei & Si, Huahao & Zhao, Lina. (2022). AI-driven user aesthetics preference prediction for UI layouts via deep convolutional neural networks. Cognitive Computation and Systems. 4. 10.1049/ccs2.12055.

MODEL VGG-16





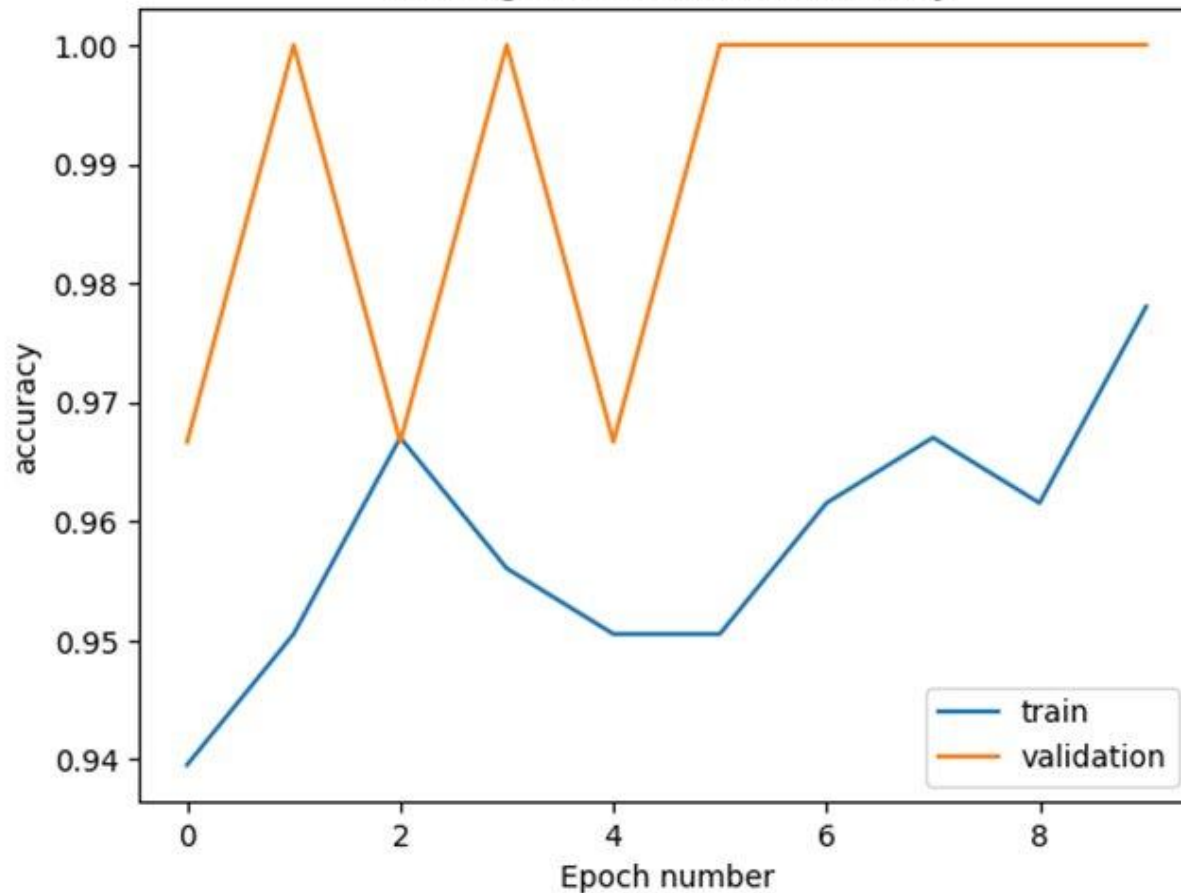
Training and validation accuracy



Wykres dokładności
rozpoznawania dla zbioru
treningowego i walidacyjnego
modelu Xception

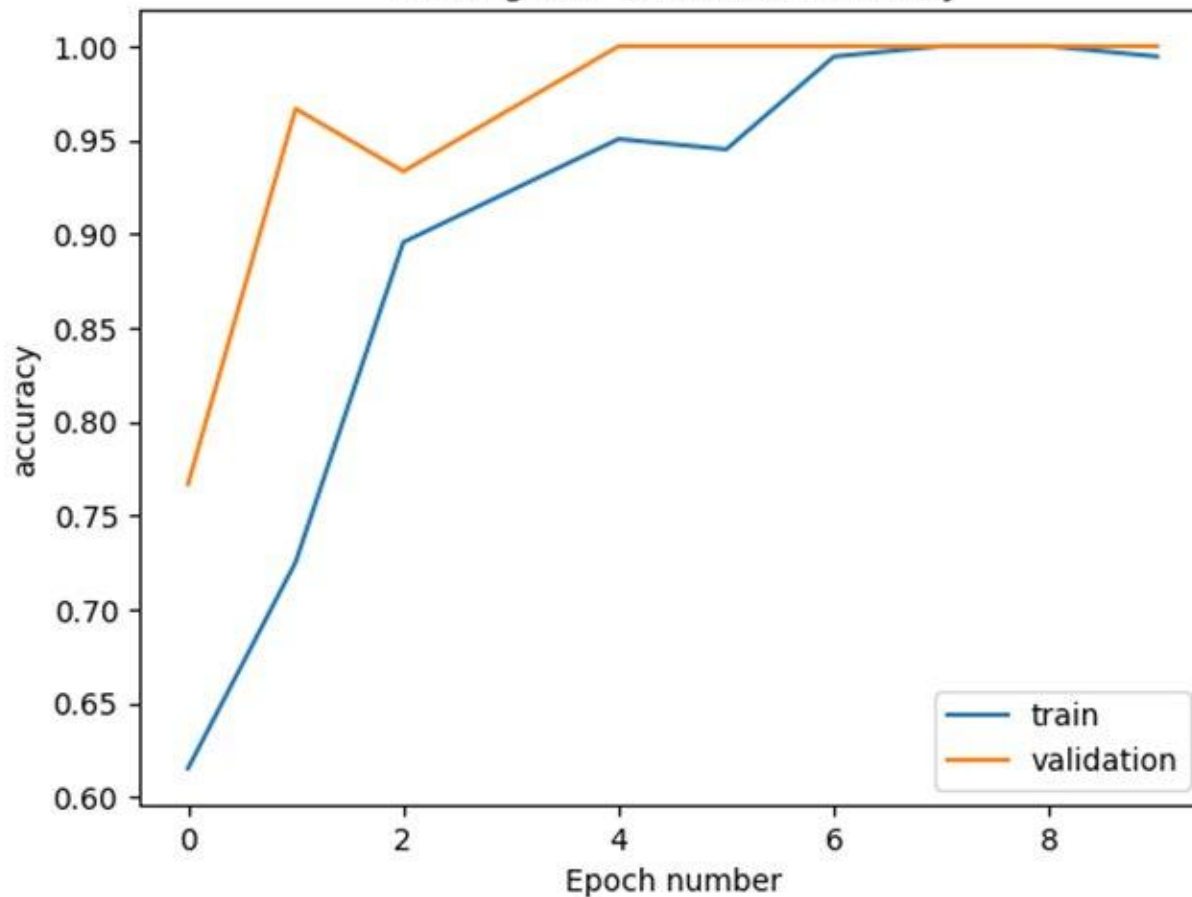


Training and validation accuracy



Wykres dokładności
rozpoznawania dla zbioru
treningowego i walidacyjnego
modelu NasNetLarge

Training and validation accuracy



Wykres dokładności
rozpoznawania dla zbioru
treningowego i walidacyjnego
modelu VGG16



Model CNN	Średnia dokładność dla zbioru treningowego	Średnia dokładność dla zbioru walidacyjnego	Średnia dokładność dla zbioru testowego
Xception	97,04 %	97,30 %	95,00 %
NasNetLarge	96,65 %	98,88 %	93,75 %
VGG16	90,19 %	96,33 %	92,40 %

Wyniki średniej dokładności klasyfikacji stanów sygnalizacji świetlnej z wykorzystaniem modeli CNN

Zdjęcia stanów sygnalizacji		
Prawdopodobieństwa dla każdego koloru (model Xception)	pomarańczowy = 100 %, czerwony i pomarańczowy = 0 %	czerwony i pomarańczowy = 99 %, pomarańczowy = 1 %
Prawdopodobieństwa dla każdego koloru (model NasNetLarge)	pomarańczowy = 98 %, czerwony i pomarańczowy = 2 %	czerwony i pomarańczowy = 100 %, pomarańczowy = 0 %
Prawdopodobieństwa dla każdego koloru (model VGG16)	pomarańczowy = 97 %, czerwony i pomarańczowy = 3 %	czerwony i pomarańczowy = 96 %, pomarańczowy = 5 %

Wyniki
prawdopodobieństwa
rozpoznanych barw
dla
reprezentatywnych
zdjęć ze zbioru
testowego

Zdjęcia stanów sygnalizacji		
Prawdopodobieństwa dla każdego koloru (model Xception)	pomarańczowy = 97 %, czerwony i pomarańczowy = 3 %	czerwony i pomarańczowy = 98 %, pomarańczowy = 2 %
Prawdopodobieństwa dla każdego koloru (model NasNetLarge)	pomarańczowy = 96 %, czerwony i pomarańczowy = 4 %	czerwony i pomarańczowy = 97 %, pomarańczowy = 3 %
Prawdopodobieństwa dla każdego koloru (model VGG16)	pomarańczowy = 93 %, czerwony i pomarańczowy = 7 %	czerwony i pomarańczowy = 94 %, pomarańczowy = 6 %

Wyniki
prawdopodobieństwa
rozpoznanych barw
dla
reprezentatywnych
zdjęć ze zbioru
testowego

Wnioski i podsumowanie

- Wyniki badań eksperymentalnych z wykorzystaniem algorytmów sztucznych sieci neuronowych dały wyniki dokładności rozpoznawania dla wyodrębnionych stanów sygnalizacji drogowej na poziomie 95,00 % dla modelu Xception. Pozostałe modele wykorzystane do badań eksperymentalnych są na niższym poziomie odpowiednio 93,75 % dla modelu NasNetLarge oraz 92,40 % dla modelu VGG16
- Uzyskany poziom dokładności wynika z wykorzystania zdjęć rzeczywistych sygnalizatorów bez programowego zawężania obszarów zainteresowania
- Dla poszczególnych modeli CNN wyższe prawdopodobieństwo klasyfikacji stanów sygnalizacji w zbiorze obrazów testowych uzyskano dla zdjęć sygnalizatorów nie zawierających strzałek kierunkowych

Wnioski i podsumowanie

- Ukierunkowanie na badania w obszarze mobilności osób niepełnosprawnych ma znaczenie również w wymiarze działań społecznych które mają za zadanie ułatwić osobą o specjalnych potrzebach dostępność do rozwiązań wspomagających codzienne funkcjonowanie oraz uświadamianie ogółowi społeczeństwa z jakimi przeciwnościami osoby z niepełnosprawnościami zmagają się na co dzień
- Dostęp do rozwiązań ułatwiających mobilności, które przenoszą się na możliwość wykonywania pracy zawodowej w znacznym stopniu polepsza sytuację materialną osób o ograniczonej sprawności, odciążając przy tym budżet danego państwa. W znaczeniu socjalnym opracowane rozwiązania zmniejszają dystans społeczny z pełnosprawną częścią obywateli

Wnioski i podsumowanie

- Przedstawione propozycje projektowe wymagają dalszych prac badawczych pod kątem opracowania kryteriów klasyfikujących poziomy niepełnosprawności uprawniające do prowadzenia pojazdu z dedykowanym system sterowania wspomagającym kierowcę
- Wskazane jest także przeprowadzenie badań i ocen systemu sterowania pojazdem wśród potencjalnych odbiorców rozwiązań pod kątem podnoszenia bezpieczeństwa użytkowników ruchu drogowego
- Mierzalności poddane powinny być przede wszystkim różnice czasu reakcji kierowcy z niepełnosprawnościami poruszającego się pojazdem klasycznym oraz wyposażonym w opracowany systemem wspomagający z uwzględnieniem bodźców dźwiękowych i świetlnych pochodzących z drogowego środowiska rzeczywistego



Wojskowa
Akademia
Techniczna



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

65^{lat}



Dziękujemy za uwagę

II KONFERENCJA



Mobilność
osób o szczególnych
potrzebach

Warszawa, 21-22 października, 2025 r.