



Projekt INZNAK Aktywne znaki drogowe



OFERTA WDROŻENIOWA

(okres trwałości projektu 31.05.2021-31.05.2026)

Prace zrealizowane w ramach projektu POIR.04.01.04-00-0089/16,
INZNAK - „Inteligentne znaki drogowe do adaptacyjnego sterowania ruchem pojazdów, komunikujące się
w technologii V2X”, który został dofinansowywany
przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

KATEDRA SYSTEMÓW MULTIMEDIALNYCH



d. Zakład Inżynierii Dźwięku

Założyciele:

Doc. Gustaw Budzyński

Doc. Marianna Sankiewicz

(1968)

[HTTP://WWW.MULTIMED.ORG](http://www.multimed.org)



STRONA DOMOWA PROJEKTU

PODSTAWOWE INFORMACJE O PROJEKCIE



- [HTTP://MULTIMED.BIZ/INZNAK/](http://MULTIMED.BIZ/INZNAK/)

01.07.2017 - 26.05.2021

Całkowity koszt realizacji projektu wynosi **6 902 082,72 zł.**

Wartość dofinansowania projektu ze środków **Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego** wynosi
5 929 720,59 zł

Termin realizacji projektu to 01.07.2017 – 30.06.2020 r.

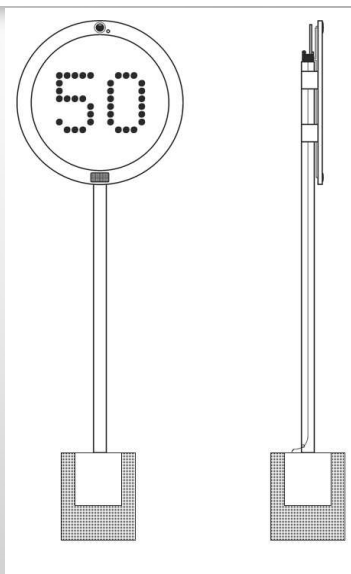




- **PROJEKT INZNAK – „INTELIGENTNE ZNAKI DROGOWE DO ADAPTACYJNEJ REGULACJI RUCHU POJAZDÓW KOMUNIKUJĄCE SIĘ W TECHNOLOGII V2X”**
- **MOTYWACJA BADAŃ: ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII ICT W INTELIGENTNYCH ZNAKACH DROGOWYCH**
- **ZWIĄZANIE WYŚWIETLANEJ PRĘDKOŚCI Z MONITOROWANIEM RUCHU DROGOWEGO. SENSORY WBUDOWANE W ZNAK DROGOWY**
- **POTRZEBA UWZGLĘDNIENIA AKTUALNEGO STANU NAWIERZCHNI DRÓG NA DOBÓR ZALECANEJ PRĘDKOŚCI JAZDY**
- **NOWOCZESNY WYŚWIETLACZ MODUŁOWY**
- **C-ITS (COOPERATIVE ITS) - PROPOZYCJA ODPOWIEDZI NA WYMAGANIA INFORMATYZACJI INFRASTRUKTURY DROGOWEJ - KOMUNIKACJA - MINIMALIZACJA OKABLOWANIA**

„Inteligentne znaki drogowe do adaptacyjnego sterowania ruchem pojazdów,
komunikujące się w technologii V2X " – INZNAK
Projekt współfinansowany ze środków
Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

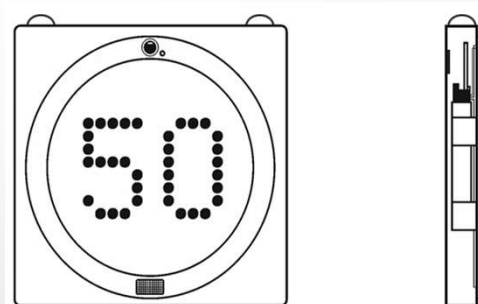
WARIANTY ZASTOSOWANIA SYSTEMU



"WOLNOSTOJĄCY INTELIGENTNY ZNAK DROGOWY"

PRAWO OCHRONNE U. PAT. RP NR 70132 (2016)

Nowe zgł. W.126998 (02.02.2018)



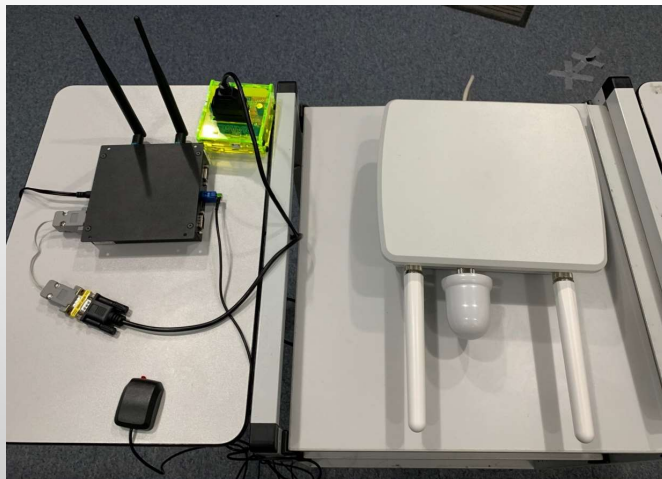
"Wiszący inteligentny znak drogowy"

Prawo ochronne U. Pat. RP nr 70133 (2016)

Nowe zgł. W.127001 (02.02.2018)

Znak drogowy może być ponadto wykonany w wersji wożonej.

KOMUNIKACJA V2X



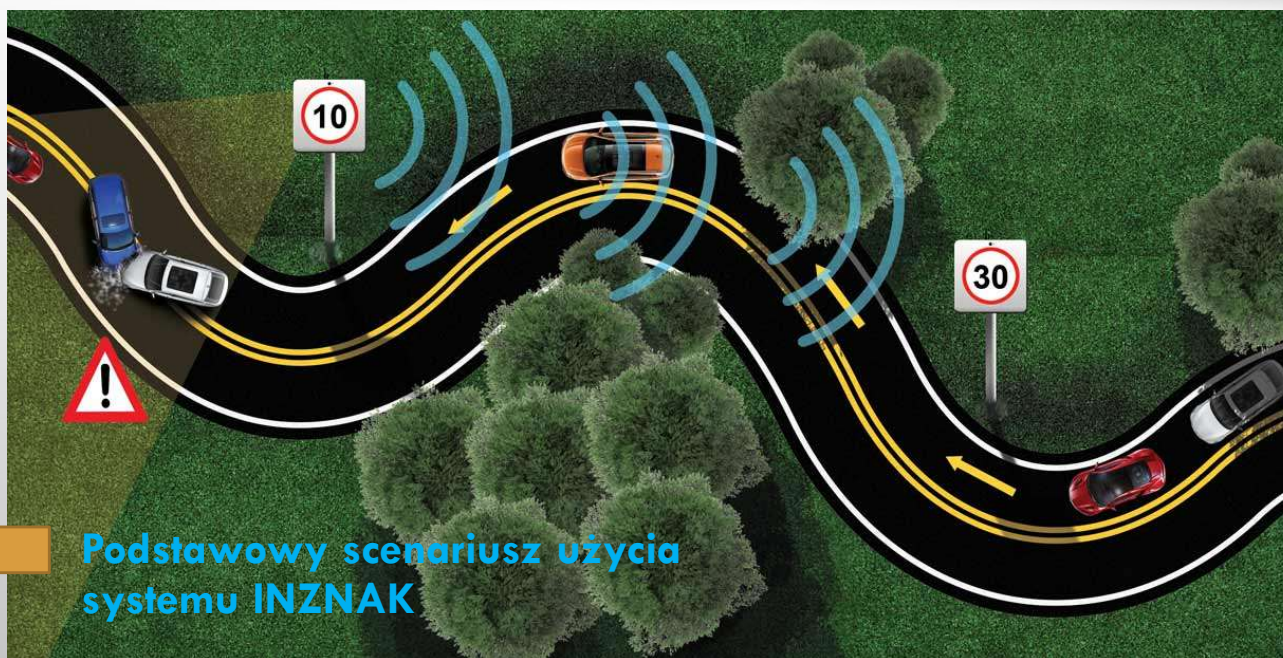
Communication system for Intelligent Road Signs network;
Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS) - 6th International Conference



SCENARIUSZE ZASTOSOWANIA SYSTEMU

GŁÓWNY CEL: ZAPOBIEGANIE KOLIZJOM I STŁOCZENIOM W RUCHU DROGOWYM

INZNAK



Nowe ważne zastosowanie wynika z przygotowywanej legislacji: <https://www.msn.com/pl-pl/wiadomosci/polska/jest-pomyslc5%82-zwalczenia-najwi%c4%99kszej-bol%c4%85czki-polskich-dr%c3%b3g-chodzi-o-oczywiste-zdelegalizowanie-jazdy-na-zderzaku/ar-BB16qaXj?li=BBr5MK7>

ALTERNATYWNE SCENARIUSZE ZASTOSOWANIA SYSTEMU

INZNAK



Wyprzedzanie w martwej strefie,
zator za zakrętem



Człowiek lub zwierzę na drodze



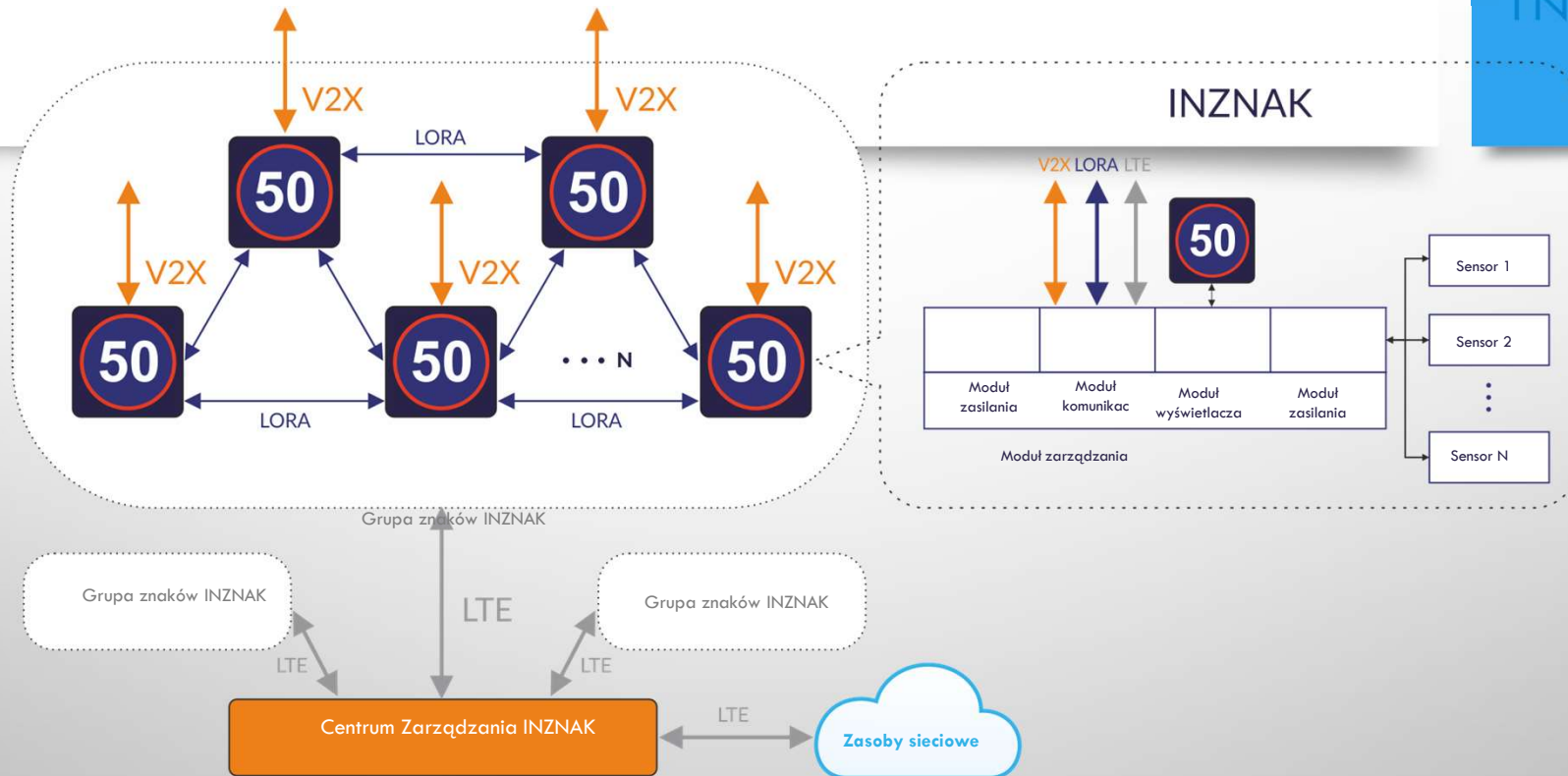
Przeszkody w warunkach
niskiej widoczności



Sugestie objazdów

INTELIGENTNY ZNAK DROGOWY

INZNAK



Ilustracja koncepcji Inteligentnego
znaku drogowego

INZNAK

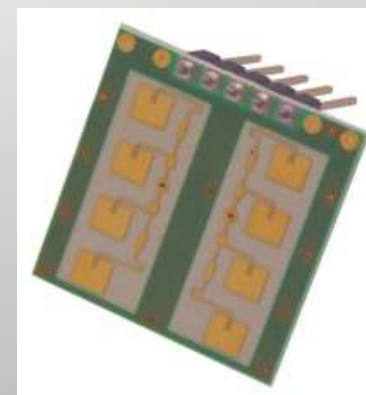
ULESZONY RADAR DOPPLEROWSKI - OFERTA WDROŻENIOWA

zazwyczaj charakteryzuje się stosunkowo niskim stosunkiem sygnału do szumu i jest podatny na zakłócenia elektromagnetyczne (EM)

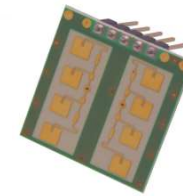
- NIESTANDARDOWA, TANIA KONSTRUKCJA.
- I/Q CZUJNIK DOPPLERA: RSM2650 (B+B TECHNICS),
24 GHZ (K), WIĄZKA 80°H/32°V, MOC 16 DBM.
- WZMACNIACZ SYGNAŁU (NIESTANDARDOWY) + PRZETWORNIK A/D.
- MIKROKOMPUTER RASPBERRY PI 3B:
 - AKWIZYCJA I ANALIZA SYGNAŁU ON-LINE,
 - OBRÓBKA WSTĘPNA: TŁUMIENIE ZAKŁÓCEŃ,
 - WYBÓR JEDNEGO KIERUNKU,
 - WYKRYWANIE I ŚLEDZENIE POJAZDÓW,
 - POMIAR PRĘDKOŚCI.

Algorytm oparty na ocenie różnicy pomiędzy widmami fazowymi sygnałów rejestrowanych z dwóch kanałów wyjściowych I/Q czujnika, obliczonych za pomocą szybkiej transformaty Fouriera

*Sposób poprawy
skuteczności analizy
ruchu pojazdów
drogowych na
drogach
dwukierunkowych i
układ do stosowania
tego sposobu –
P.433053*

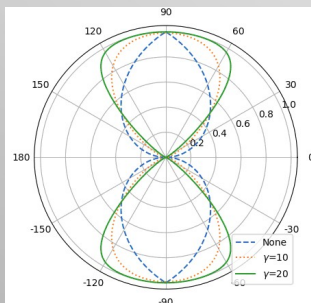
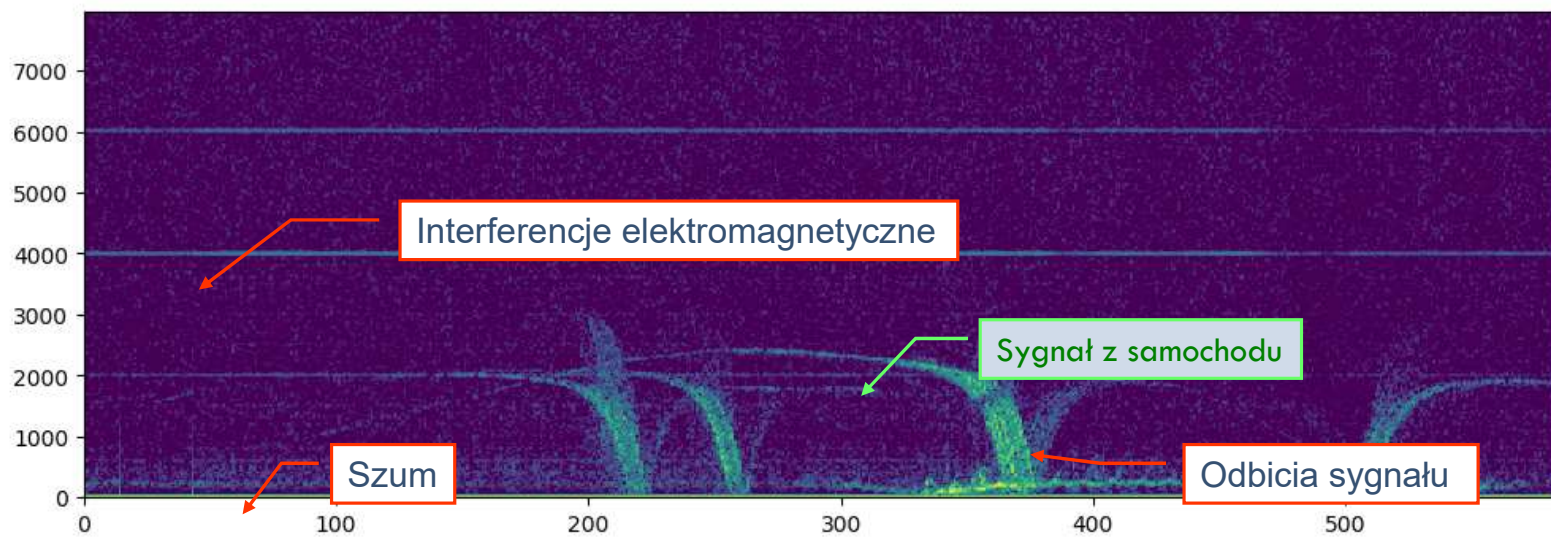


SPEKTROGRAM SYGNAŁÓW Z CZUJNIKA MIKROFALOWEGO



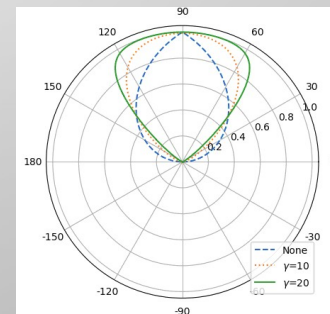
INZNAK

- PROBLEMY:

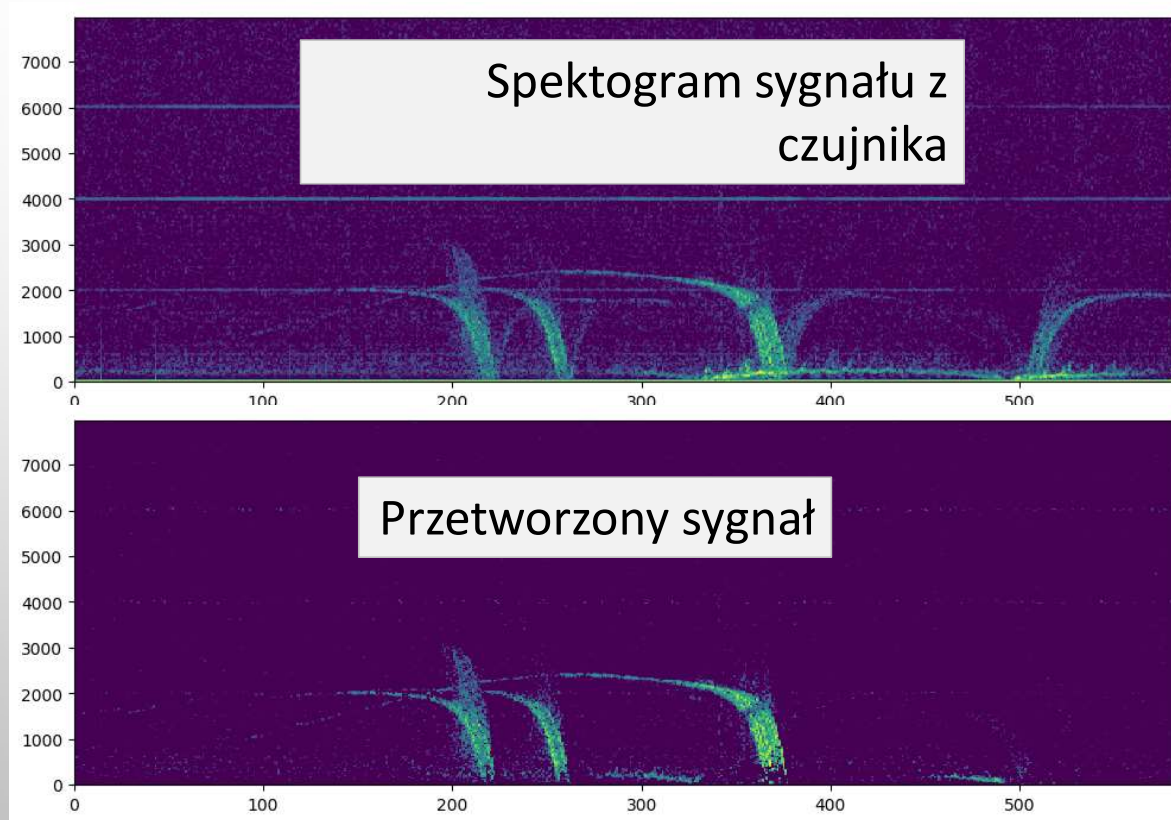


$$w(f) = 1 - \left| \frac{\Delta_\varphi(f)}{\pi/2} - 1 \right|$$

$$w'(f) = \frac{1}{1 + e^{-\gamma(w(f)-0.5)}}$$

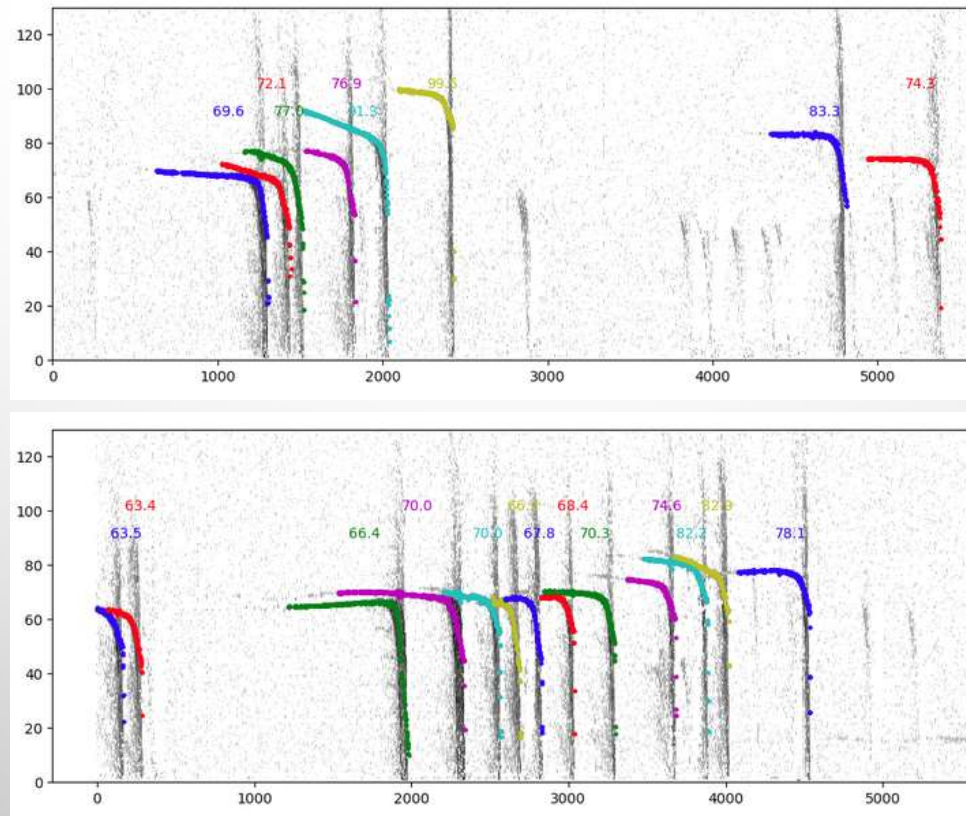


RADAR DOPPLEROWSKI: OBRÓBKA WSTĘPNA SYGNAŁÓW



Dlatego różnica faz jest wykorzystywana do obliczenia funkcji ważenia, która jest następnie mnożona przez widma amplitudy sygnału czujnika. W ten sposób zmniejsza się poziom szumów i zakłóceń EM, co umożliwia dalszą analizę sygnału.

RADAR DOPPLEROWSKI: DETEKCJA POJAZDÓW



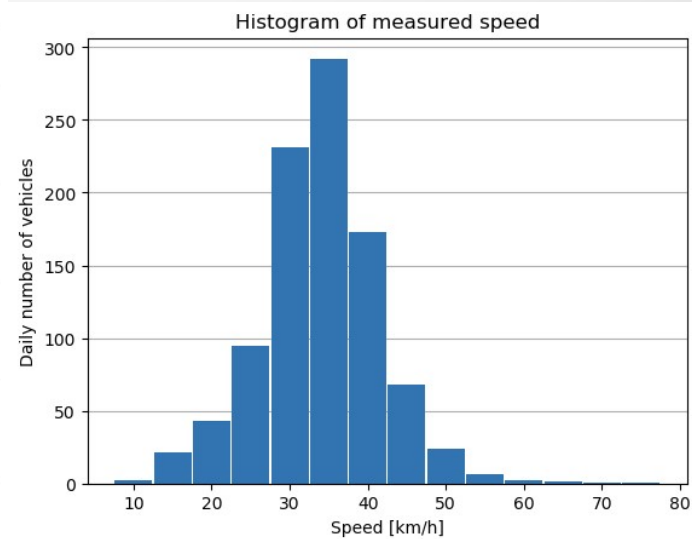
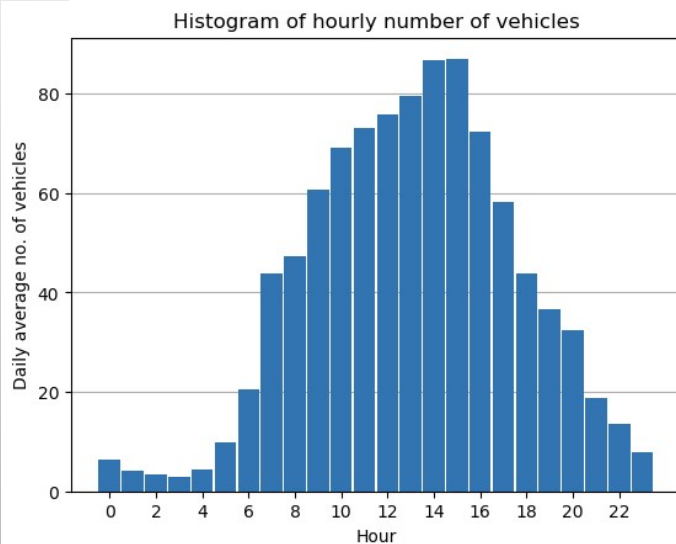
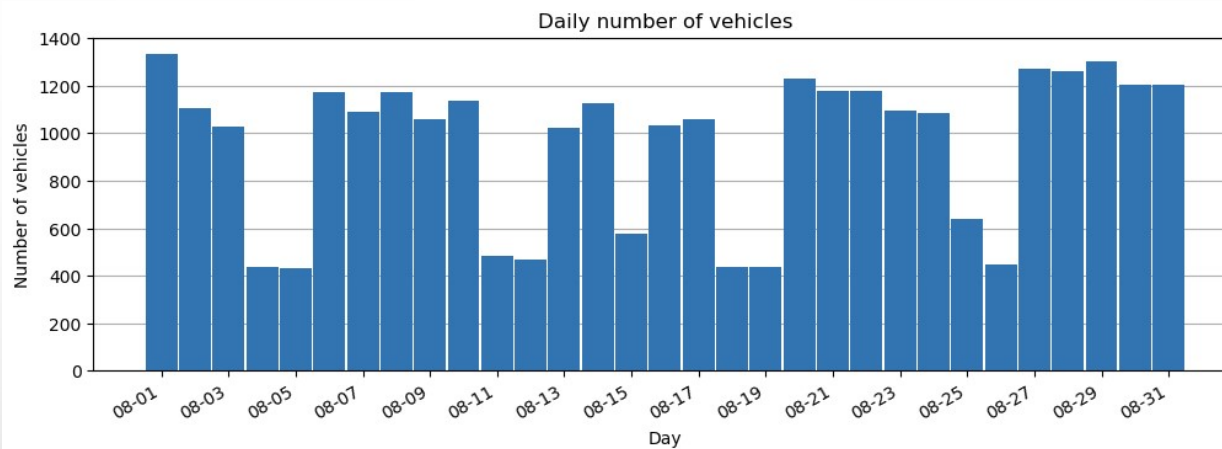
Po zakończeniu toru (obiekt minął czujnik), najwyższa stabilna częstotliwość toru jest znajdowana i przeliczana na prędkość za pomocą równania Dopplera.

TEST: RADAR DOPPLEROWSKI I DETEKTOR WĘŻOWY

Jeśli pojazdy poruszają się bardzo blisko siebie, pojazd jadący z tyłu może pozostać niewykryty.



RADAR DOPPLEROWSKI: WYNIKI (Z JEDNEGO MIESIĄCA)



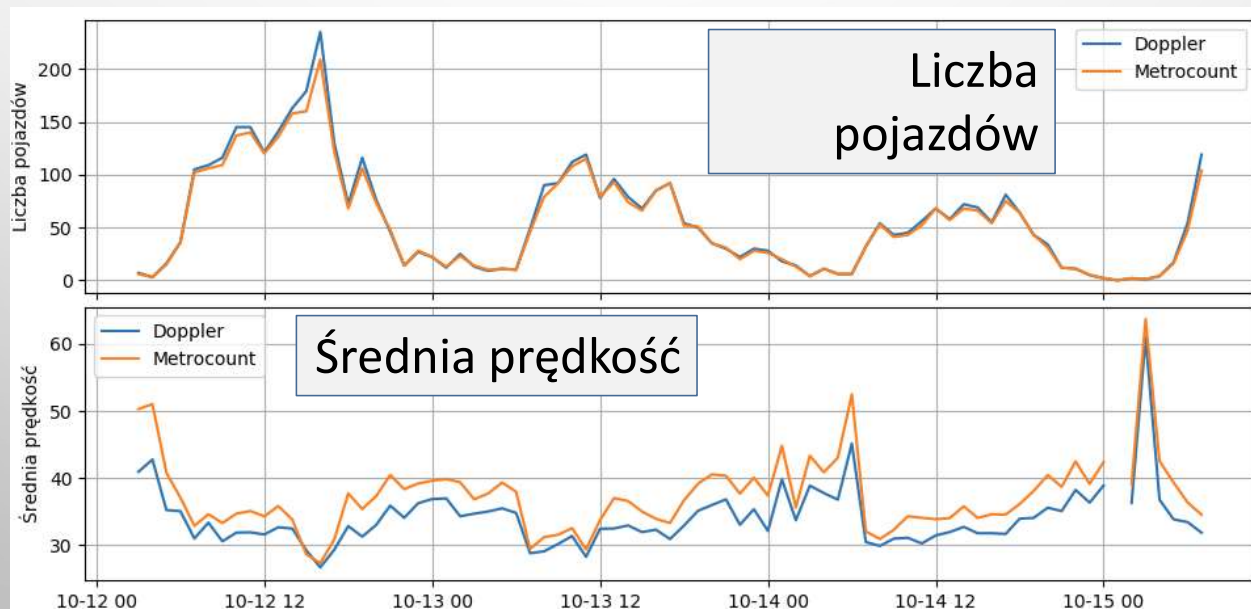
TEST: RADAR DOPPLEROWSKI A DETEKTOR WĘŻOWY

- 75 H NAGRYWANIA, 4184 POJAZDY (W JEDNĄ STRONĘ).
- PORÓWNANIE CZUJNIKA DOPPLEROWSKIEGO Z PNEUMATYCZNYM DETEKTOREM RURKOWYM METROCOUNT MC5600

Czujnik	Doppler	Rurki
TP - właściwa detekcja	4060	4014
FN - brakujące detekcje	49	167
FN / 1 h	0.65	2.23
FP - fałszywe wykrywanie	75	3
FP / 1 h	1.00	0.04
Precyzja: TP / (TP+FP)	98.19%	99.93%
Czułość: TP / (TP+FN)	98.81%	96.01%
Dokładność: TP / (TP+FP+FN)	97.04%	95.94%

TEST: RADAR DOPPLEROWSKI I DETEKTOR WĘŻOWY

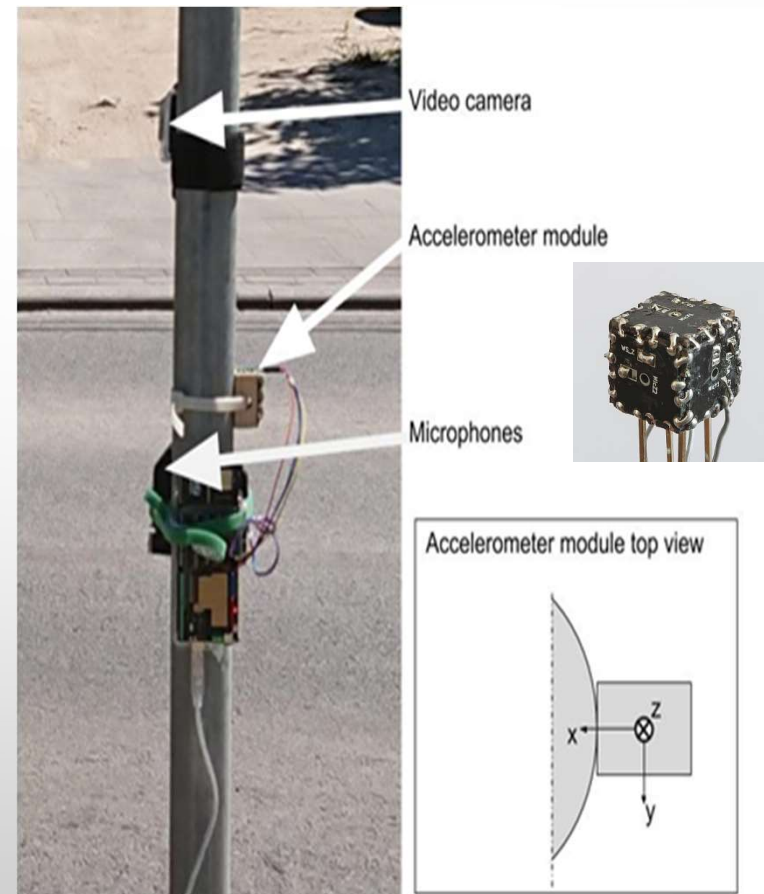
- RÓŻNE STREFY DETEKCJI POWODUJĄ RÓŻNICĘ W MIERZONEJ PRĘDKOŚCI - POJAZDY ZAZWYCZAJ PRZYSPIESZAJĄ MIĘDZY STREFAMI DETEKCJI.



DODATKOWE EKSPERYMENTY: MODALNOŚĆ WIBROAKUSTYCZNA ESTYMACJA I KATEGORYZACJA RUCHU DROGOWEGO

- ARTERIA (DROGA PRZELOTOWA)
- GÓRA: SŁUP ZNAK DROGOWY, NA WYSOKOŚCI 1 M NAD ZIEMIĄ
- POJAZDY PRZEJEŹDŻAJĄCE (NA PODSTAWIE NAGRANIA WIDEO)
- WYKRYWANIE CIĘŻKICH POJAZDÓW

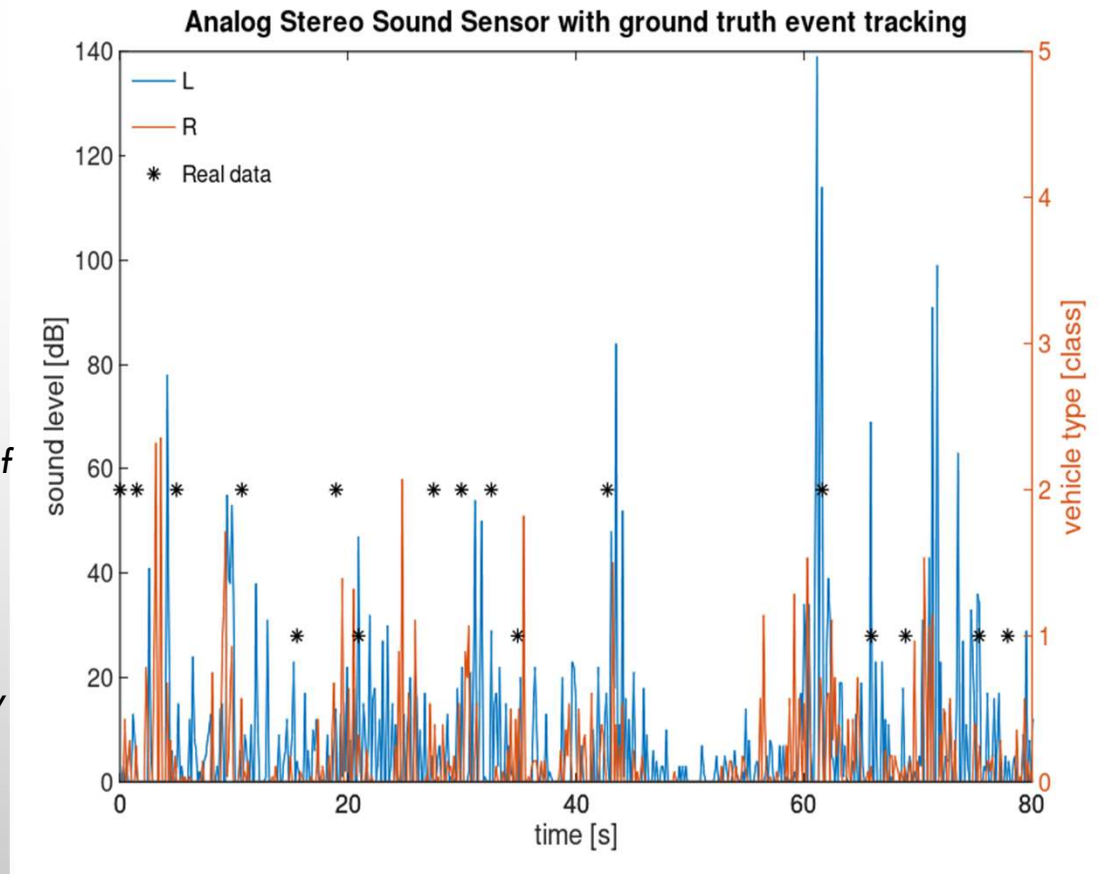
- Eksperymenty rozwinięte w ramach Rozprawy doktorskiej Karoliny Marciniuk obronionej (z wyróżnieniem) w Politechnice Gdańskiej w 2019 r.



AKUSTYCZNE LICZENIE POJAZDÓW I „WAŻENIE”

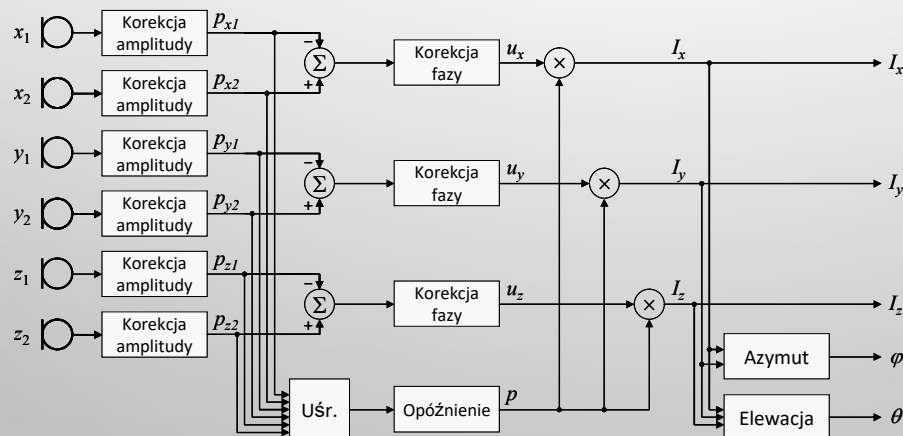
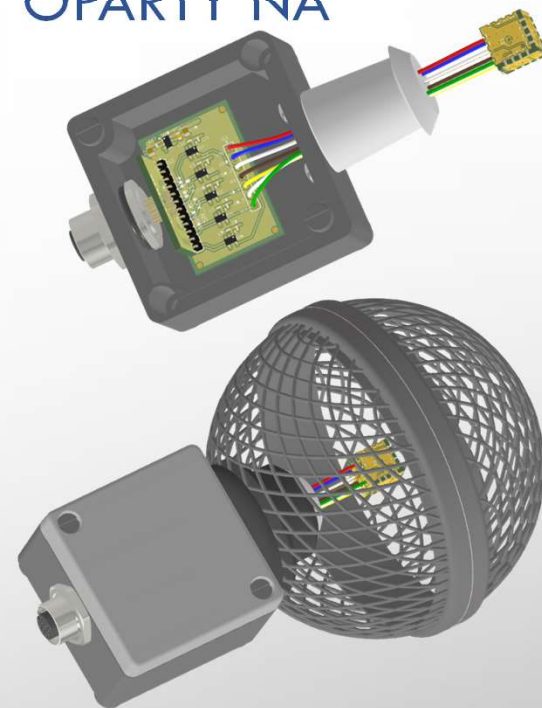
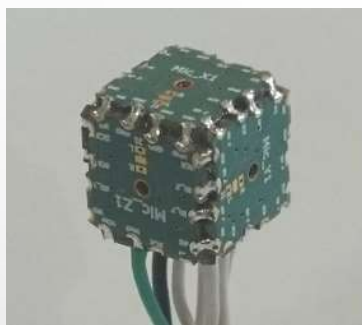
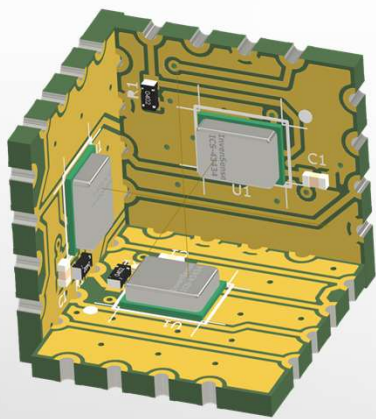
— NIEKTÓRE MAŁE
POJAZDY MOGĄ
ZACHOWYWAĆ SIĘ
JAK CIĘŻKIE W
REPREZENTACJI
AKUSTYCZNEJ

- *Application of autoencoder to traffic noise analysis; Journal of the Acoustical Society of America*
- *Multimedia Communications, Services & Security 2017*
- *12th International Road Safety Conference GAMBIT 2018 Road Innovations for Safety National and regional perspective*
- *- Polski Kongres ITS 2017, 2018*
- *22nd International Conference on Signal Processing Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications SPA 2018*



NATĘŻENIOWA SONDA AKUSTYCZNA – OFERTA WDROŻENIOWA

OPRACOWANY AKUSTYCZNY CZUJNIK WEKTOROWY OPARTY NA MIKROFONACH MEMS (PROF. J. KOTUS, PROF. G. SZWOCH, DOKTORANT A. SROCZYŃSKI)



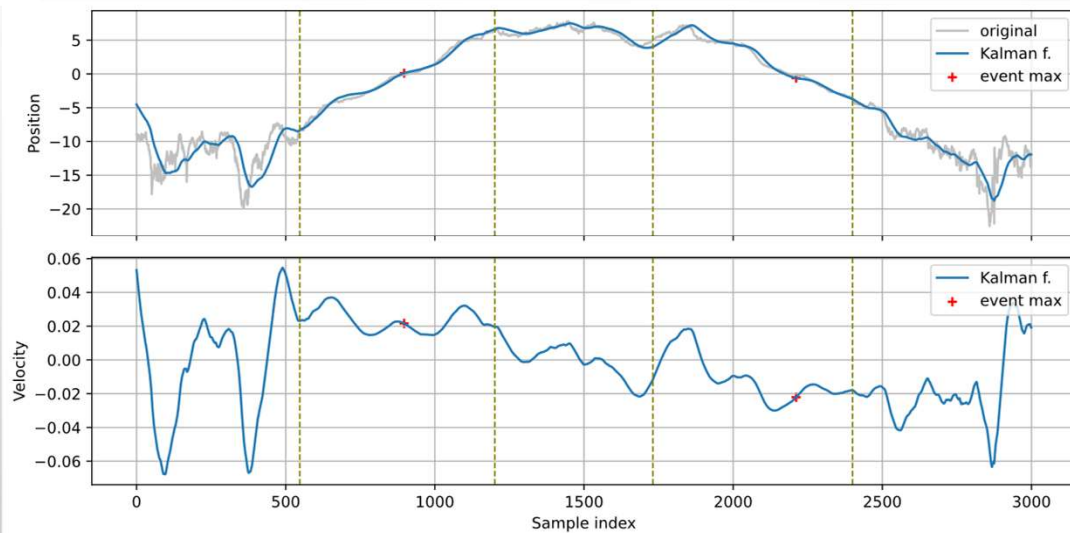
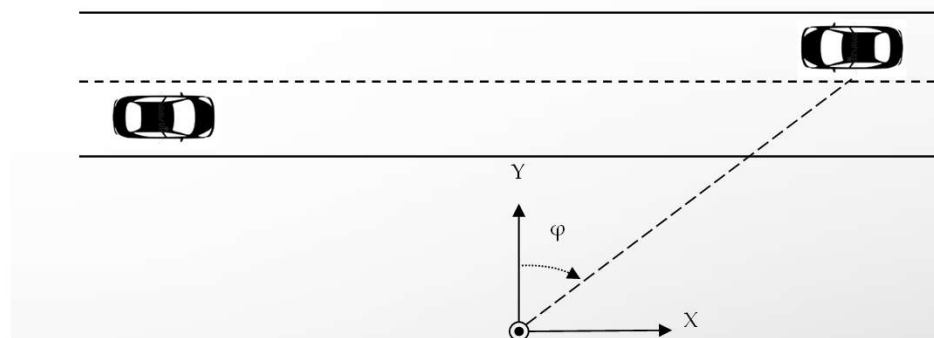
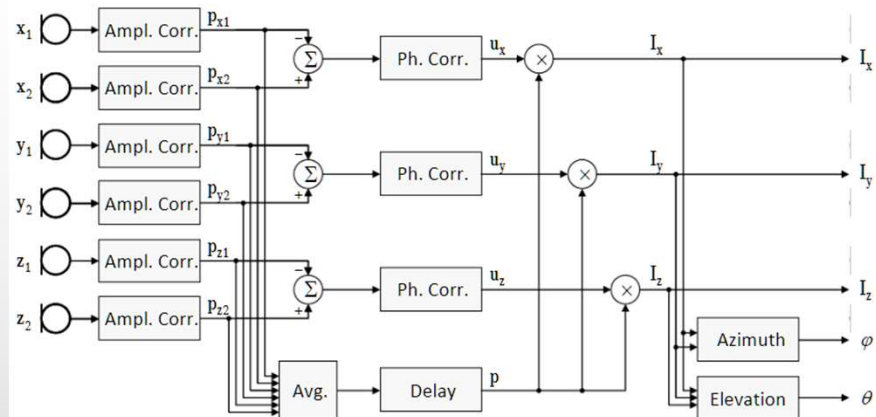
Ochrona własności intelektualnej (U. Pat. RP):

- Sonda natężeniowa - W.125097

Sonda natężeniowa wraz z układem korekcji i układem kalibracji oraz sposób korekcji i kalibracji tej sondy natężeniowej – P. 422287

- Sonda natężeniowa wraz z układem kalibracji oraz sposób kalibracji tej sondy - P.432442

KALIBRACJA I FILTRACJA KALMANA



- ROZWÓJ METOD ANALIZY DANYCH POZYSKIWANYCH
ZA POMOCĄ INTELIGENTNYCH ZNAKÓW DROGOWYCH



WSPÓŁCZEŚNIE STOSOWANE SIECI NEURONOWE W ANALITYCE WIDEO

- R-CNN (2014)
 - SPP-NET (2014)
 - FAST R-CNN (2015)
 - FASTER R-CNN (2015)
 - YOLO (2016)
 - SSD (2016)
 - R-FCN (2016)
 - SQUEEZEDET (2017)
 - DENSENET (2018)
- 

JETSON TX2

SIZE : **87 X 50 MM**

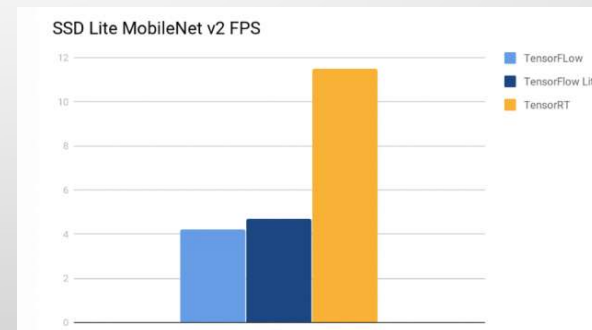
PRICE: **480\$**

256 PASCAL CORES, 8GM GPU-MEMORY,
SPECIALIZED OPTIMIZATION STRATEGIES WITH
TENSORRT

NEW PRODUCT:

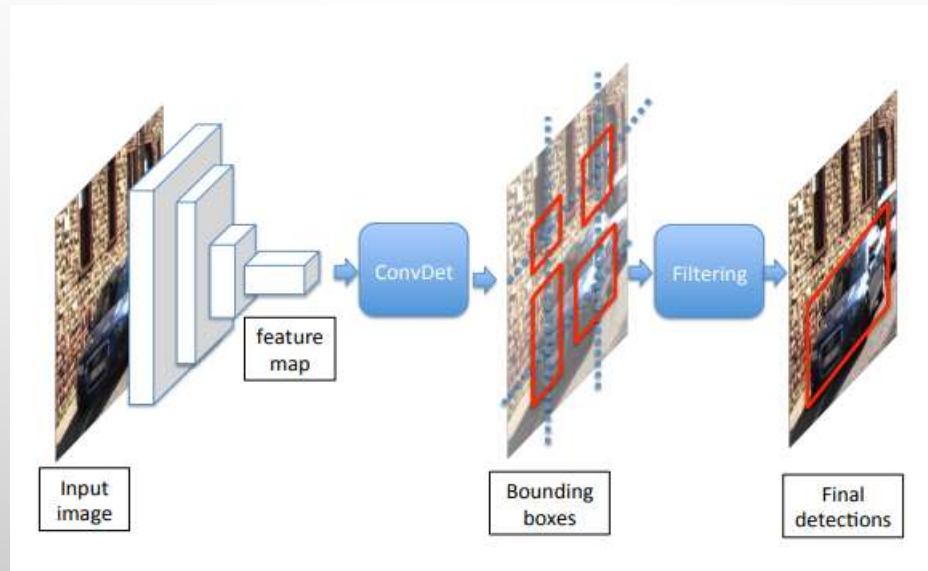
JETSON NANO, **100\$!**, 67 X 45 MM

2 TIMES SMALLER NUMBER OF CORES AND
MEMORY, INFERENCE TIME TO BE ESTIMATED.



WIZYJNA DETEKCJA I LICZENIE POJAZDÓW

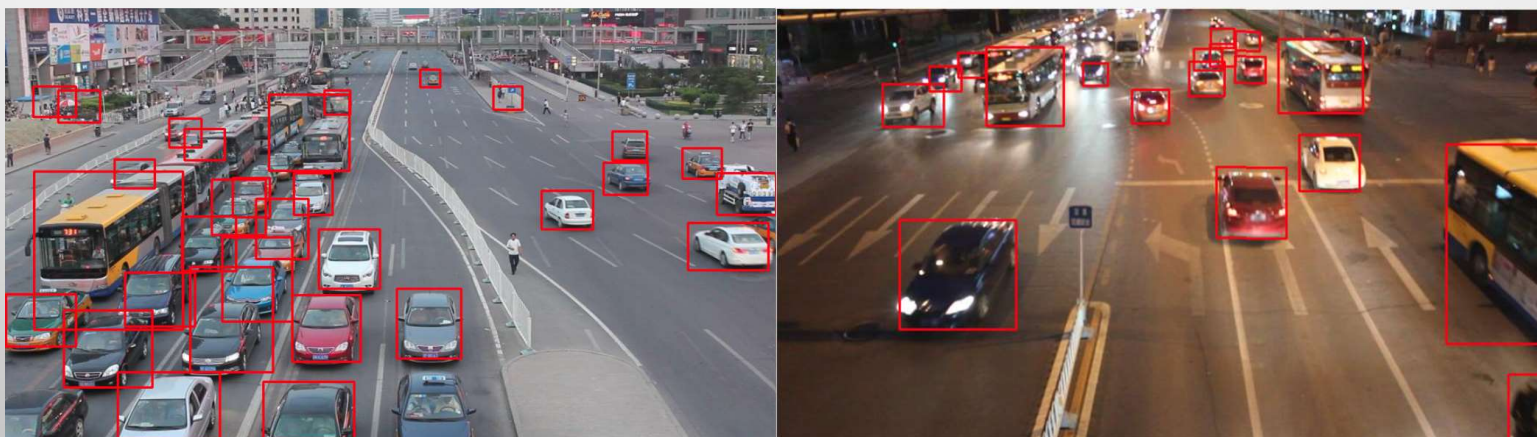
ISTOTNE ULEPSZENIA W WYKRYWANIU OBIEKTÓW GŁÓWNIIE DZIĘKI NOWYM
ARCHITEKTUROM CNN I DUŻYM ZESTAWOM DANYCH
UŻYTO SIECI SQUEEZEDET



Wu, Bichen, et al. "Squeezedet: Unified, small, low power fully convolutional neural networks for real-time object detection for autonomous driving." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. 2017.

WYTRENOWANY MODEL

MODEL WYTRENOWANY ZOSTAŁ NA 83000 ZDJĘĆ Z BAZY UA-DETRAC (PRAWIE 1 MILION OZNACZONYCH POJAZDÓW). MODEL SPISUJE SIĘ BARDZO DOBRZE GDY **WARUNKI TESTOWE** (KĄT PATRZENIA KAMERY, WARUNKI OŚWIETLENIOWE) SĄ ZBLIŻONE DO ZDJĘĆ W BAZIE.





Nowoczesne detektory obiektów (Deep Learning) wymagają ogromnych ilości danych z adnotacjami

Dostępne wstępnie wytrenowane modele nadal wymagają dopracowania, aby dobrze działać z danymi zaobserwowanymi podczas wdrażania

Jak dostroić modele bez nadzoru?

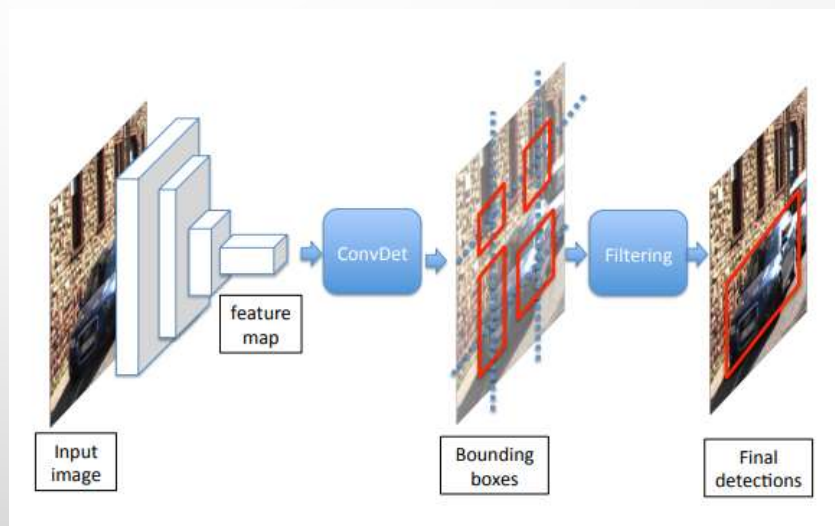
...Użyliśmy klasycznych algorytmów odejmowania tła, aby wytrenować NN z wykorzystaniem ogromnej ilości danych



DETEKCJA OBIEKTÓW / POJAZDÓW

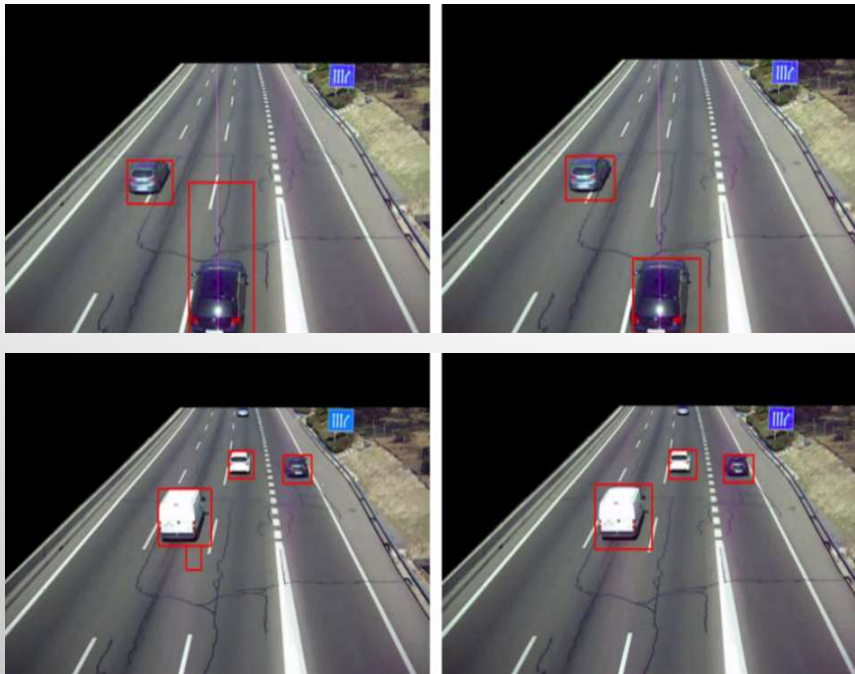
OSTATNIE LATA PRZYNIOSŁY WYRAŹNĄ POPRAWĘ SKUTECZNOŚCI STOSOWANYCH ALGORYTMÓW, GŁÓWNIEM ZE WZGLĘDU NA DOSTĘPNOŚĆ **OGROMNYCH ZBIORÓW DANYCH** I NOWYCH ARCHITEKTUR **SPLITOWYCH SIECI NEURONOWYCH**

Obecnie do detekcji pojazdów wykorzystujemy architekturę **SqueezeDet**.



Wu, Bichen, et al. "Squeezedet: Unified, small, low power fully convolutional neural networks for real-time object detection for autonomous driving." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*. 2017.

VIDEO Z INTELIGENTNEGO ZNAKU DROGOWEGO



ODEJMOWANIE TŁA (PO LEWEJ), SIEĆ NEURONOWA (PO PRAWEJ)

- Sieć neuronowa zapewnia bardziej stabilne i precyzyjne wyniki niż deterministyczne algorytmy odejmowania tła

Klasyfikacja pojazdów na podstawie wideo (wcześniej akustyczna) – min. 3 klasy

AUTOMATYCZNA ADAPTACJA MODELU

DOTRENOWYWANIE MODELU NA DETEKCJACH O NISKIEJ PEWNOŚCI ALE DOBRZE ŚLEDZONYCH PRZEZ ALGORYTM TRACKINGU

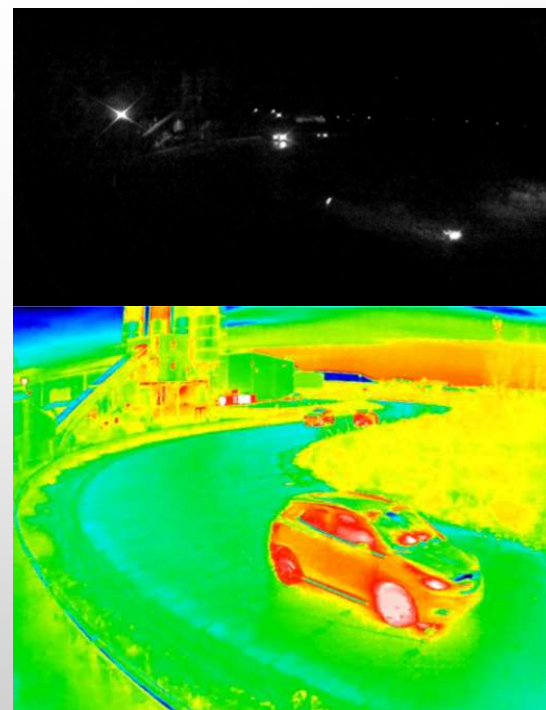


DETEKCJA POJAZDÓW NOCĄ

MOŻLIWE ROZWIĄZANIA:

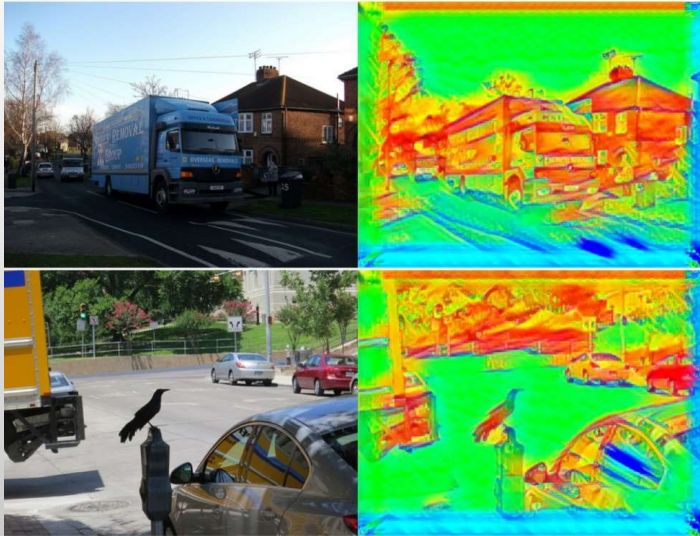
1. ŚLEDZENIE ŚWIATEŁ DROGOWYCH
2. **UŻYCIE KAMER TERMOWIZYJNYCH**

W JAKI SPOSÓB WYGENEROWAĆ DANE
POTRZEBNE DO TRENINGU SIECI?



GENEROWANIE SZTUCZNEGO ZBIORU DANYCH WYKORZYSTANIE ALGORYTMU NEURAL STYLE TRANSFER¹

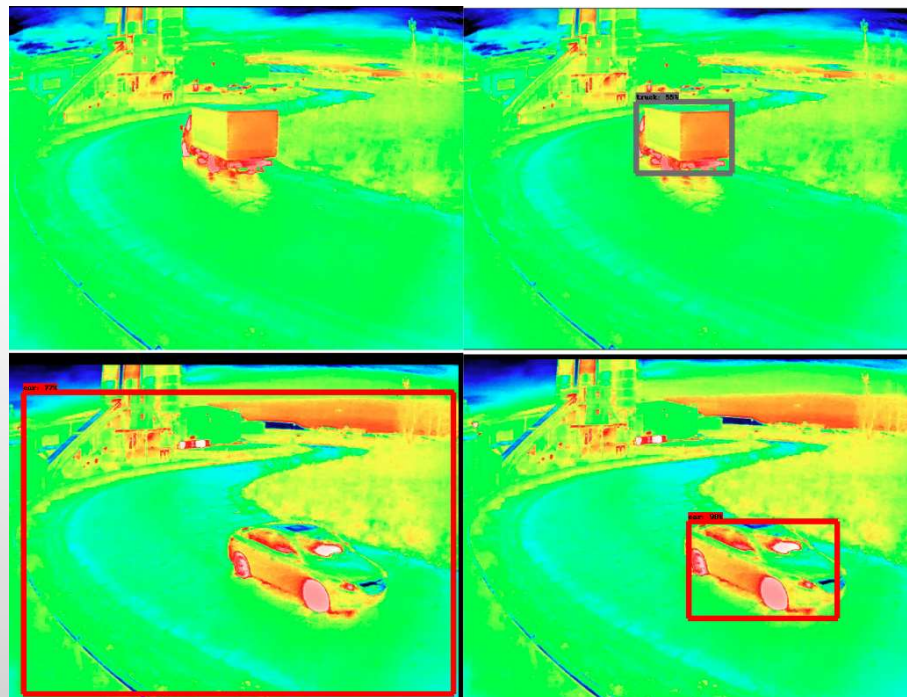
*Neuronowy transfer stylu obrazu jako alternatywa
termowizji - oryginalna idea*



- Aby uzyskać reprezentację stylu obrazu wejściowego, używamy przestrzeni funkcji pierwotnie zaprojektowanej do przechwytywania informacji o teksturze. Ta przestrzeń funkcji jest zbudowana na odpowiedziach filtrów w każdej warstwie sieci splotowej. Odzworowuje korelacje między różnymi odpowiedziami filtrów w przestrzennych mapach obiektów.

¹ - Gatys, Leon A., Alexander S. Ecker, and Matthias Bethge. "A neural algorithm of artistic style.", 2015.

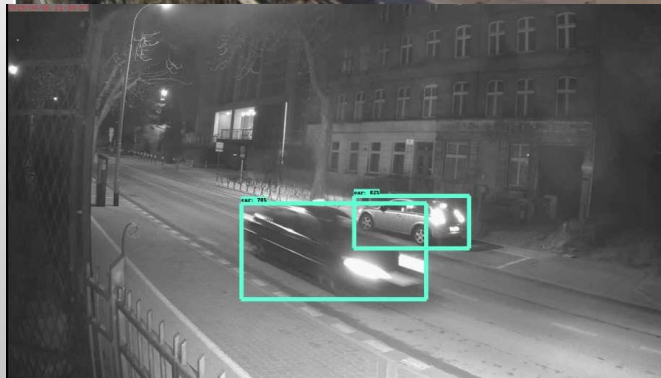
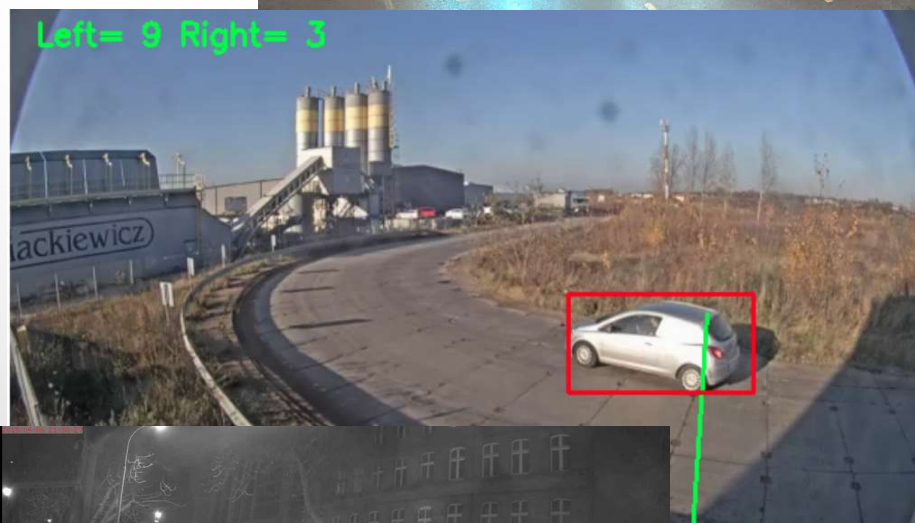
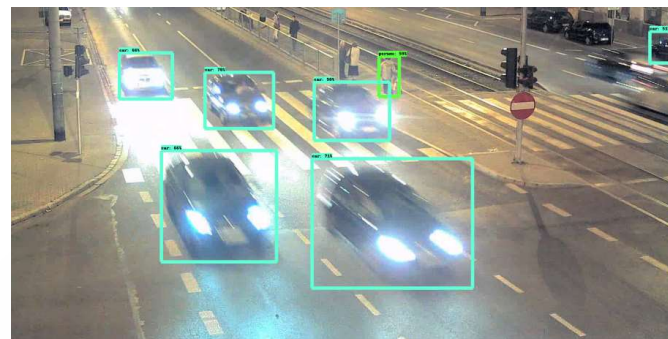
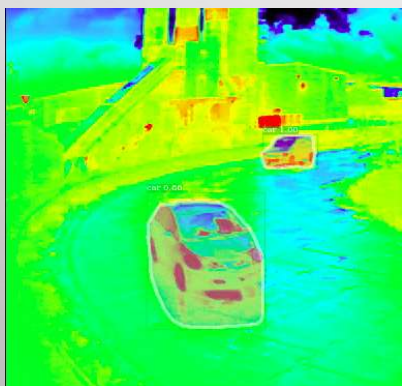
TRENING Z ROZSZERZONYM ZBIOREM DANYCH O „SYMULOWANĄ TERMOWIZJĘ” – OFERTA WDROŻENIA



*Style Transfer for Detecting Vehicles with Thermal Camera, 23rd
International Conference on Signal Processing Algorithms, Architectures,
Arrangements, and Applications SPA 2019*

URUCHOMIONA APLIKACJA

- MODUŁ LICZĄCY
- DZIAŁA PRZY 9,2 FPS NA NVIDIA JETSON TX2



Wielospektralna
reprezentacja obrazów

PODEJŚCIE WIDEOANALITYCZNE DO BADANIA STANU JEZDNI **OFERTA WDROŻENIOWA**

- NA POTRZEBY BADANIA ZDECYDOWANO SKORZYSTAĆ Z SIECI STACJI POMIAROWYCH GENERALNEJ DYREKCJI DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD. URZĄDZENIA TE, ZAMONTOWANE WZDŁUŻ GŁÓWNYCH DRÓG W KRAJU, WYPOSAŻONE SĄ W KAMERĘ CCTV I ZESTAW CZUJNIKÓW DO POMIARU WARUNKÓW POGODOWYCH.
- W CELU AGREGACJI TYCH DANYCH STWORZONO APLIKACJĘ DO POBIERANIA I ARCHIWIZOWANIA ZDJĘĆ DROGOWYCH ORAZ ODPOWIADAJĄCYCH IM WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH. DO PRZETWORZENIA ZEBRANEGO ZBIORU ZDECYDOWANO WYKORZYSTAĆ SPLOTOWE SIECI NEURONOWE.

Zbiór danych

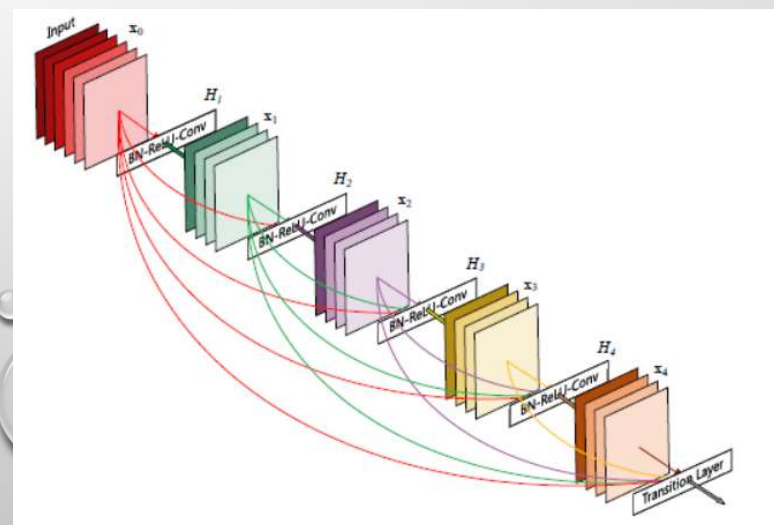
-  27 kamer CCTV i stacji meteo
-  711 zdjęć dla każdej kategorii
-  Podział na zbiory treningowy i testowy: 70/30
-  zdjęcia w świetle dziennym, o zmierzchu i w nocy



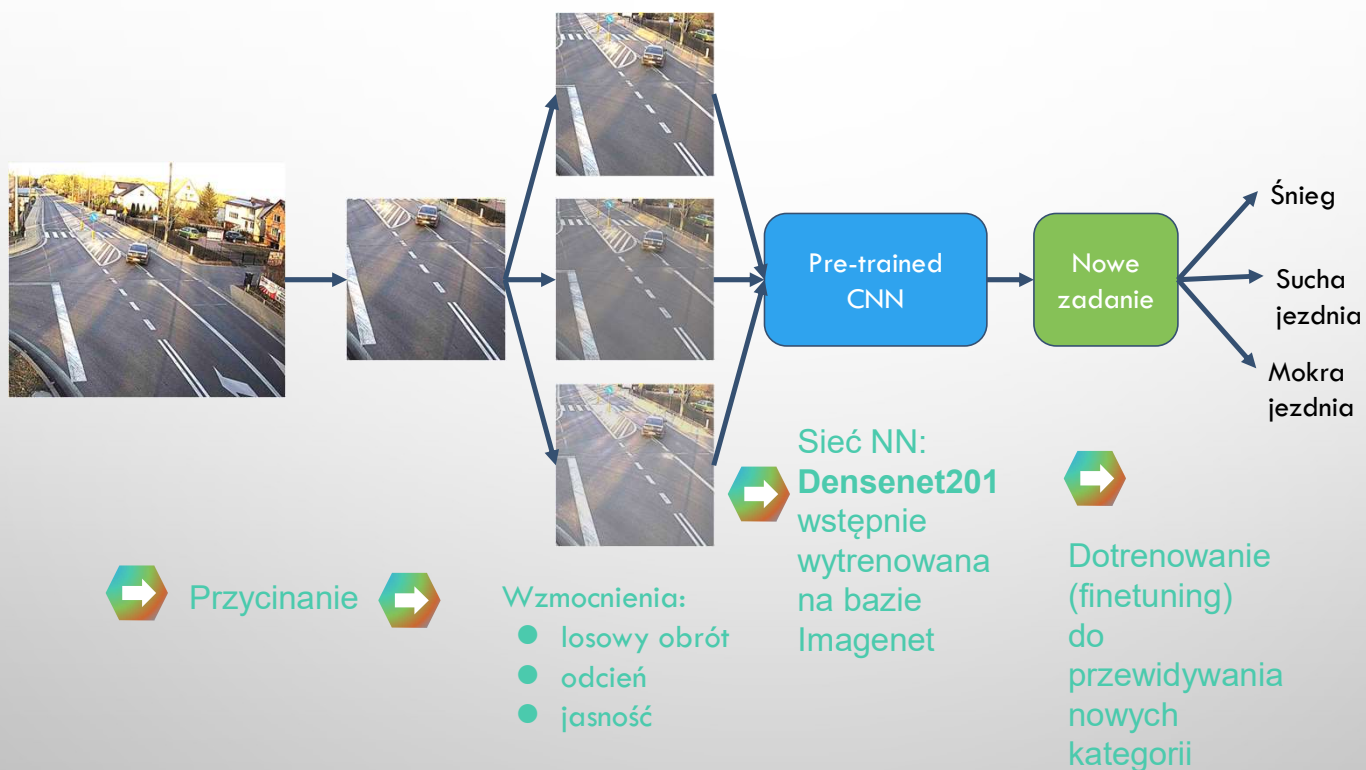
Sieci neuronowe DenseNet

Nowe prace badawcze (publikacje Cornell University z 2018 r.) wykazały, że sieci splotowe mogą być znacznie bardziej efektywne w treningu, jeśli zawierają krótsze połączenia między warstwami w pobliżu wejścia i tymi zbliżonymi do wyjścia. Dense Convolutional Network (DenseNet) łączy każdą warstwę do każdej innej warstwy z wyprzedzeniem.

Kod i wstępnie wytrenowane modele są dostępne na stronie <https://github.com/liuzhuang13/DenseNet>.



Zaproponowane podejście: CNN z transferem wiedzy (Transfer Learning)



Kategorie stanu jezdni

INZNAK



Sucha



Mokra



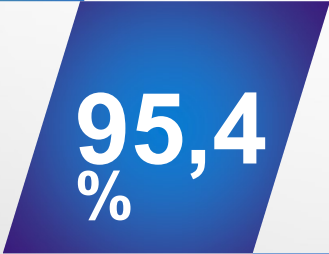
Zaśnieżona



96,9
%

Dokładność (Accuracy)

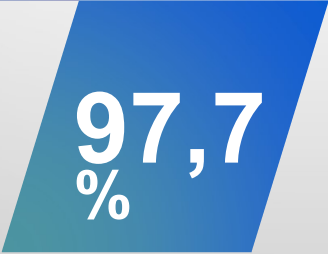
średnia wartość dla wszystkich kategorii
(najnowocześniejsze podejście radarowe: 95%)



95,4
%

Czułość (Sensitivity)

wartości średniej dla wszystkich kategorii.
(najnowocześniejsze podejście dźwiękowe: 93,2%)



97,7
%

Specyficzność (Specificity)

wartość średnia dla wszystkich kategorii

Publ. Polski Kongresy ITS Warszawa 2019, Polski Kongres Drogowy
Mikołajki 2019

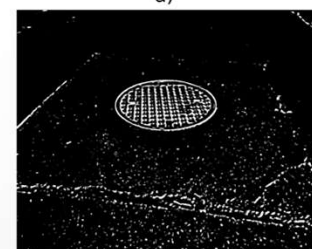
*Road slippery detection based on CCTV cameras using convolutional
neural networks, JOURNAL OF INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS (w rec.)*



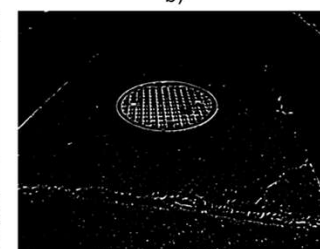
a)



b)



c)



d)

ZAKRES DAT:

Od

Do

ZDJĘCIA RGB

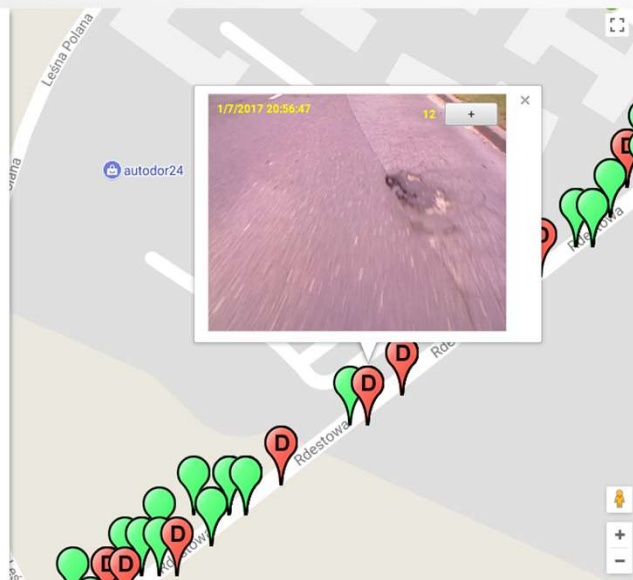
- ☒ pęknięcie A
- ☒ studzienka B
- ☐ łata drogowa C
- ☒ ubytek D

ZDJĘCIA GŁĘBI

- ☒ głębia ●

USTAWIENIA

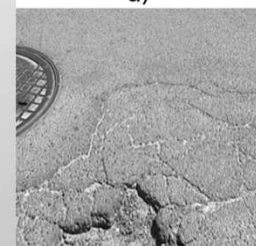
- ☒ pokaż/ukryj wszystkie



a)



b)



c)

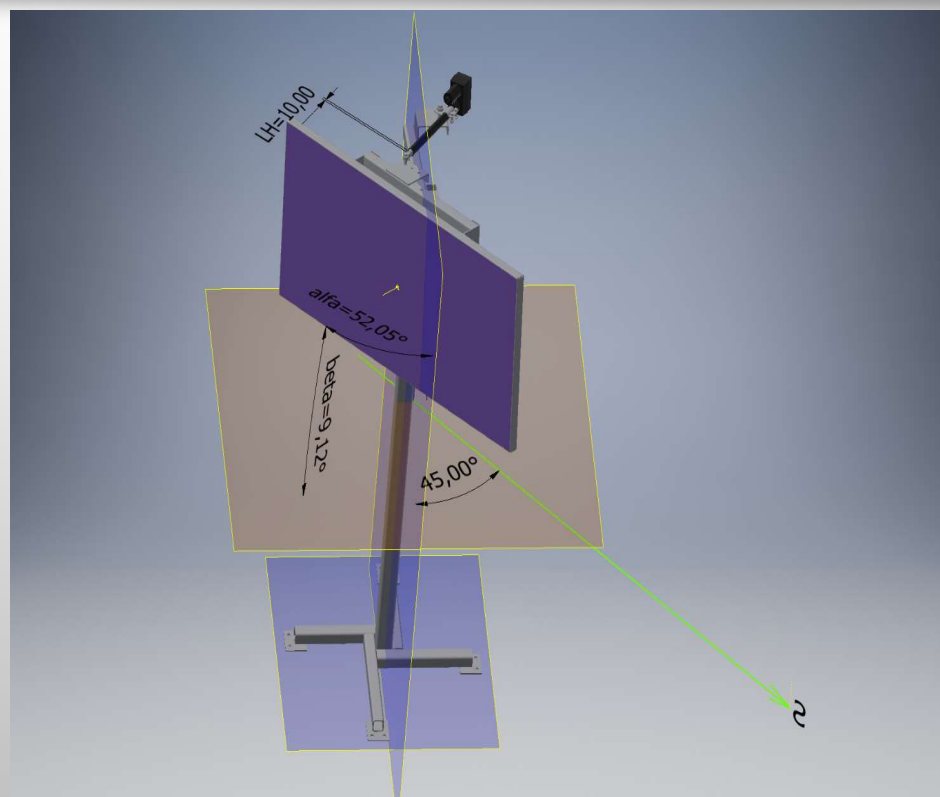


d)

ADAPTACYJNY UKŁAD ZASILANIA SOLARNO-WIATROWEGO

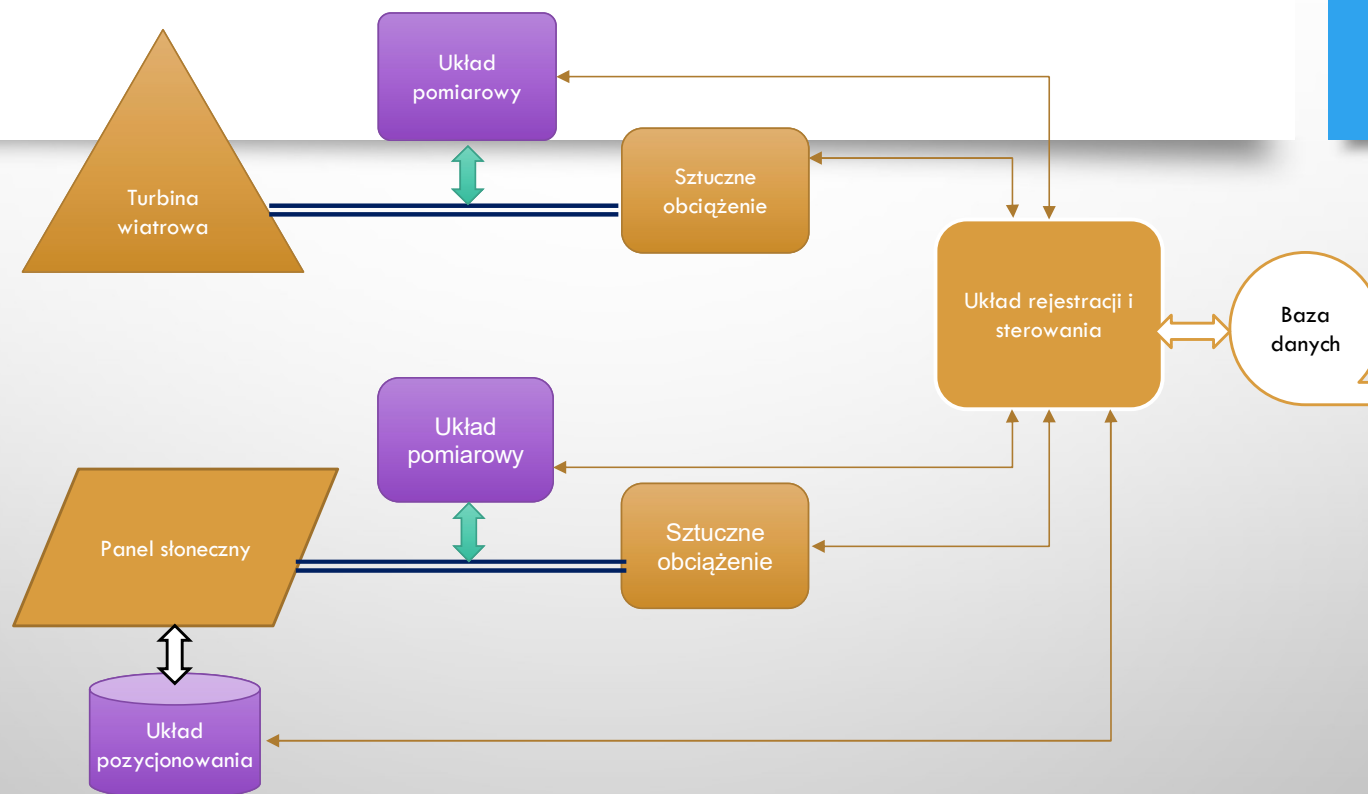
OFERTA WDROŻENIOWA

INZNAK



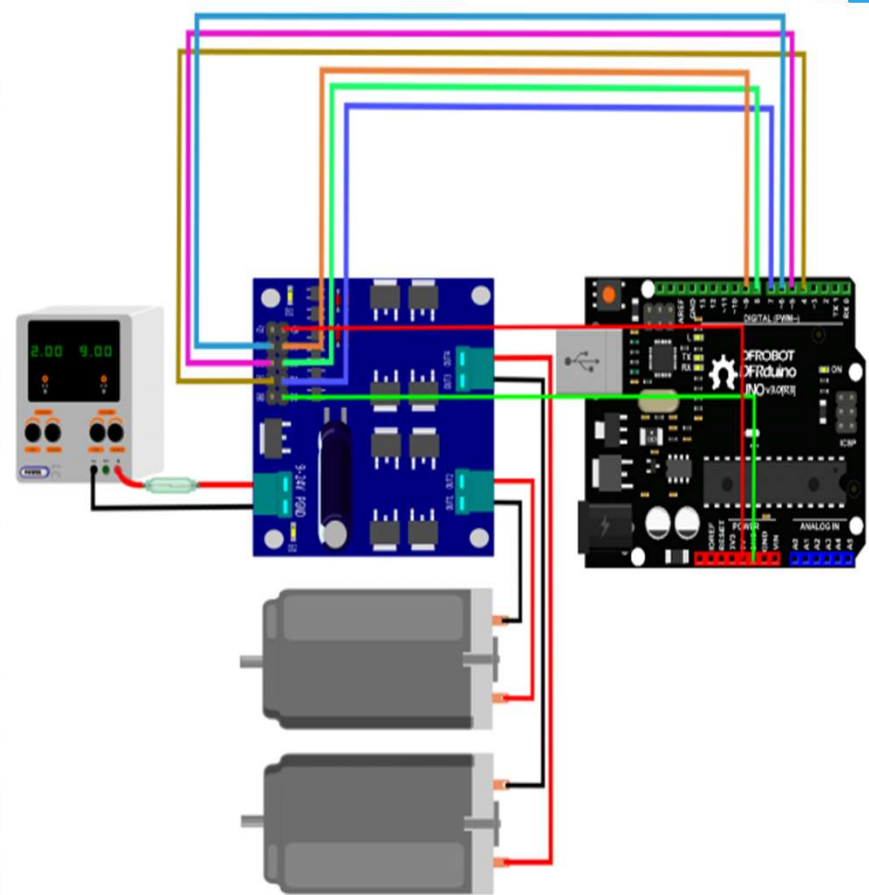
UKŁAD TESTOWANIA BILANSU ENERGETYCZNEGO ZASILANIA AUTONOMICZNEGO

INZNAK



UKŁAD POZYCJONOWANIA

UKŁAD POZYCJONOWANIA
ZREALIZOWANY JEST PRZEZ DWA
SIŁOWNIKI ELEKTRYCZNE 12 V
ORAZ DWUKANAŁOWY
STEROWNIK SILNIKÓW PRĄDU
STAŁEGO – DFROBOT (A DUAL DC
MOTOR DRIVER SKU: DRI0041).
DZIĘKI TEMU STEROWNIKOWI
MOŻNA STEROWAĆ SIŁOWNIKI
BEZPOŚREDNIO PRZEZ PORTY
GPIO KOMPUTERA STERUJĄCEGO.



WIDOK INSTALACJI



WYLICZANIE POZYCJI SŁOŃCA



DO WYLICZANIA POZYCJI WYKORZYSTANO ALGORYTM
OPISANY W ARTYKULE:

„LOW-PRECISION FORMULAE FOR PLANETARY POSITIONS”, VAN
FLANDERN, T. C.; PULKKINEN, K. F., ASTROPHYSICAL JOURNAL
SUPPLEMENT SERIES, VOL. 41, NOV. 1979, P. 391-411.

ALGORYTM JEST ZAIMPLEMENTOWANY W WIELU
ROZWIĄZANIACH, M.IN. W ON-LINE KALKULATORACH
POZYCJI SŁOŃCA. DLA NAS REFERENCYJNA IMPLEMENTACJA
JEST ZROBIONA PRZEZ EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY
AGENCJI NOAA

ALGORYTM WYMAGA OPERACJI ZMIENNOPRZECINKOWYCH ALE
NIE JEST ZBYT OBCIĄŻAJĄCY DLA PROCESORÓW.
PRZYKŁADOWO - ZAIMPLEMENTOWALIŚMY GO NA
PROCESORZE 32 BIT'OWYM O WYDAJNOŚCI 32 MIPS BEZ
KOPROCESORA ZMIENNOPRZECINKOWEGO.

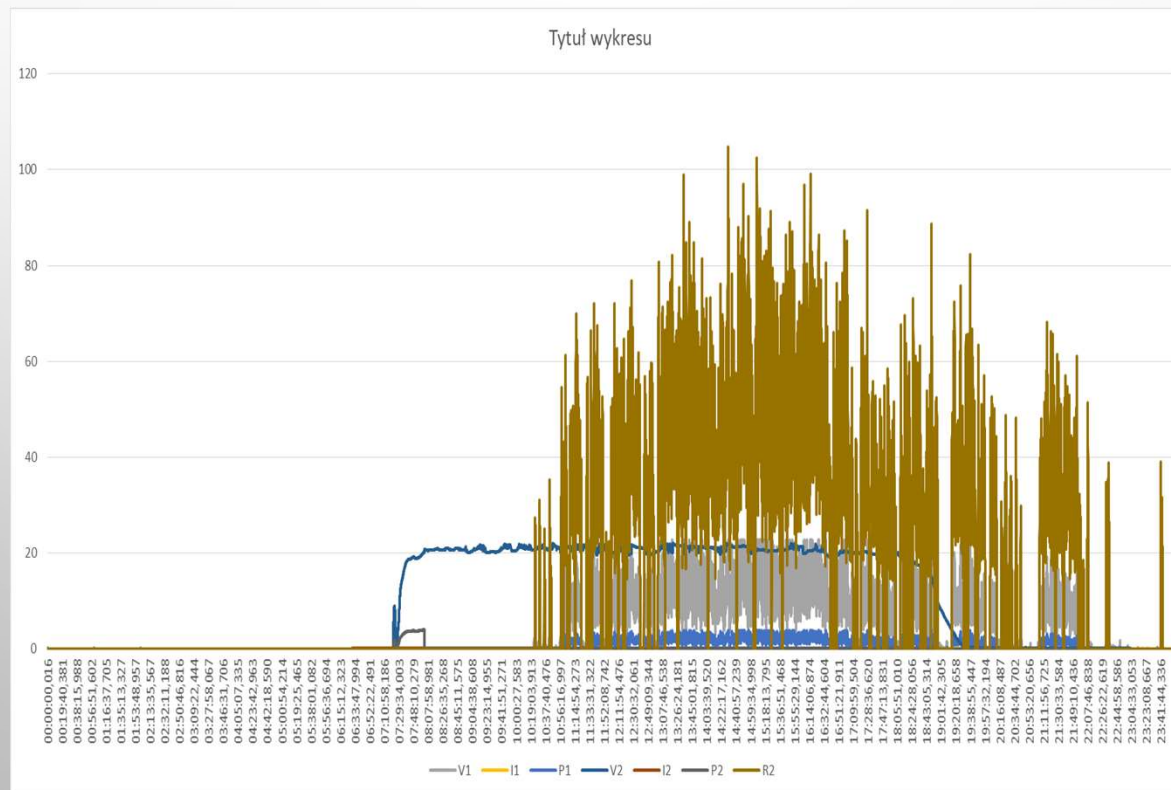
Location: Latitude: 54.34338 Longitude: 16.7542783 Time Zone: 1 ☐ DST? Save Location

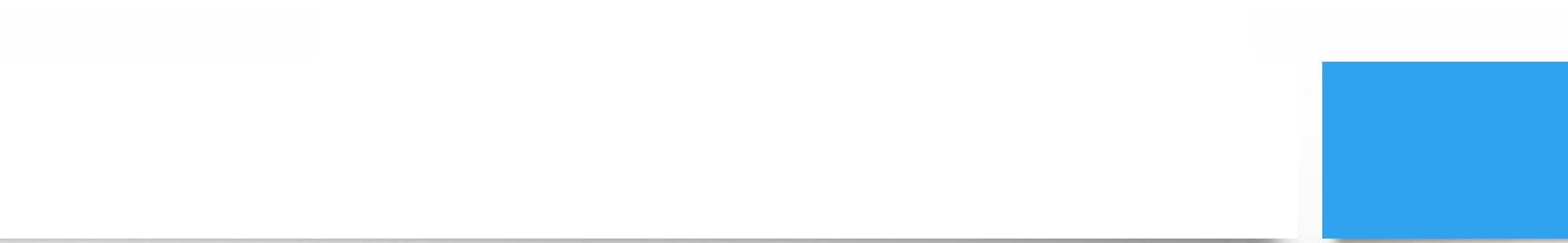
Date: Day: 25 Month: Sep Year: 2018 Local Time: 13:15:00 PM ☐ Use Current Time

Result:

Equation of Time (minutes)	Solar Declination (deg)	Apparent Sunrise (hh:mm:ss)	Solar Noon (hh:mm:ss)	Apparent Sunset (hh:mm:ss)	AzEl (deg) at Local Time
6.54	1	05:27 ☒ Show Sunrise	11:38:20	17:49 ☒ Show Sunset	209.21 33.12 ☒ Show Azimuth

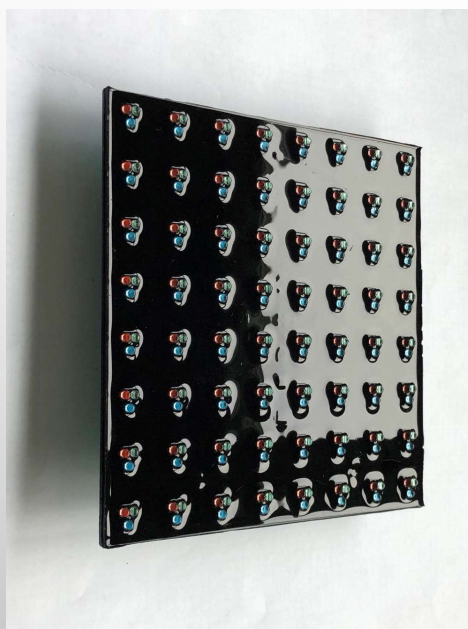
POMIARY ZASILANIA AUTONOMICZNEGO



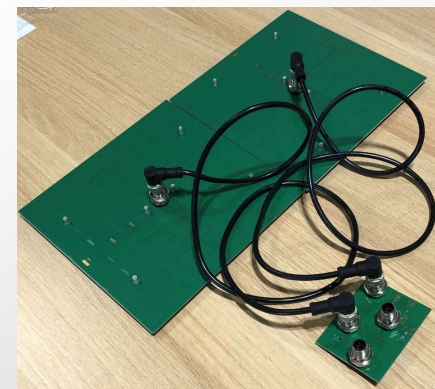


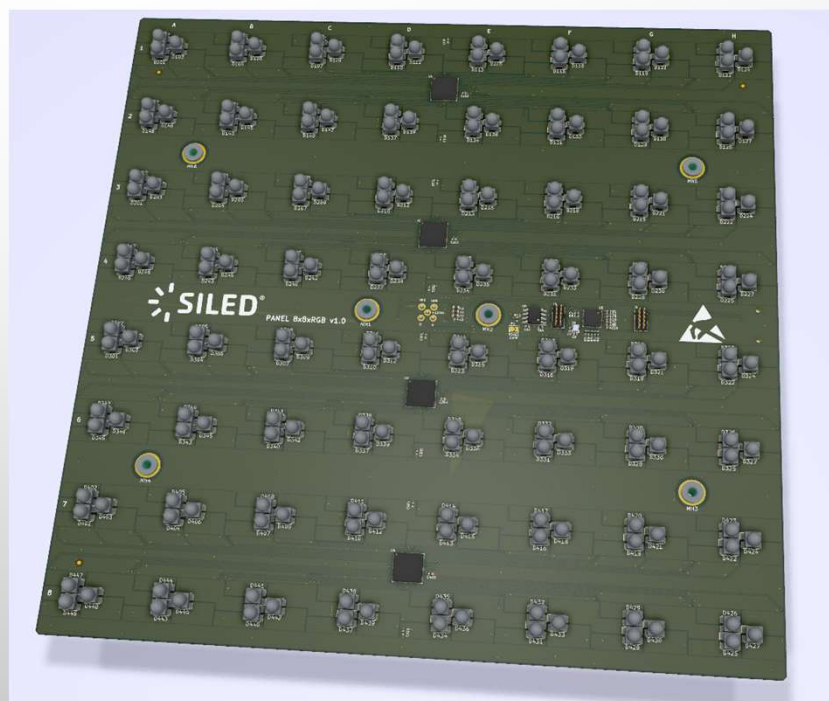
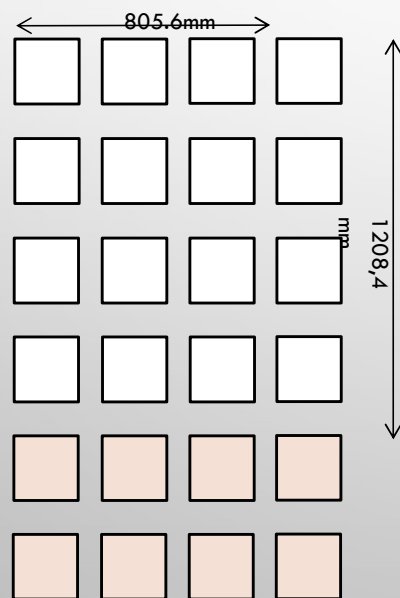
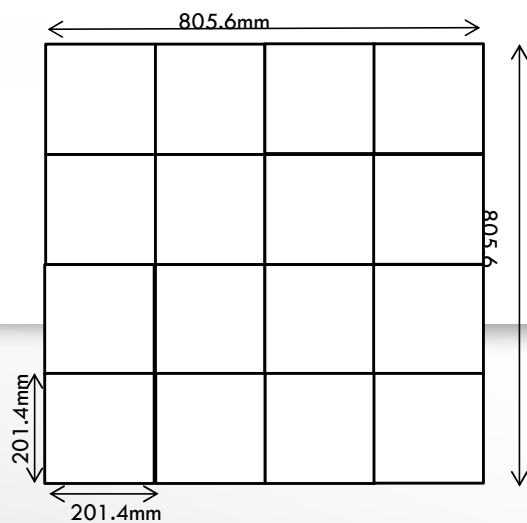
ENERGOOSZCZĘDNY WYŚWIETLACZ MODUŁOWY – OFERTA KOMERCJALIZACJI

MODUŁ OPRACOWANEGO WYŚWIETLACZA

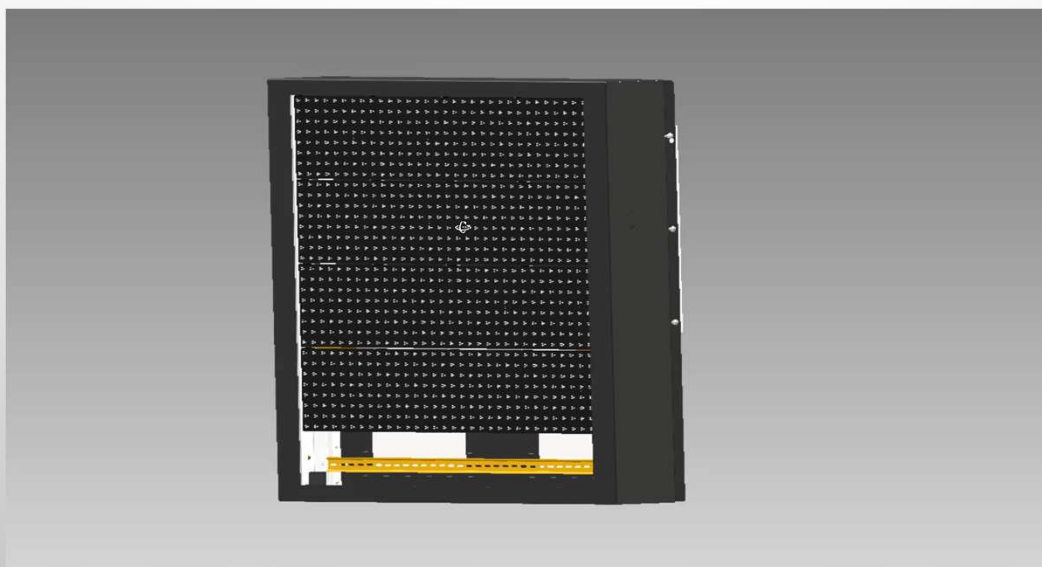


ŁĄCZENIE MODUŁÓW I ICH STEROWANIE





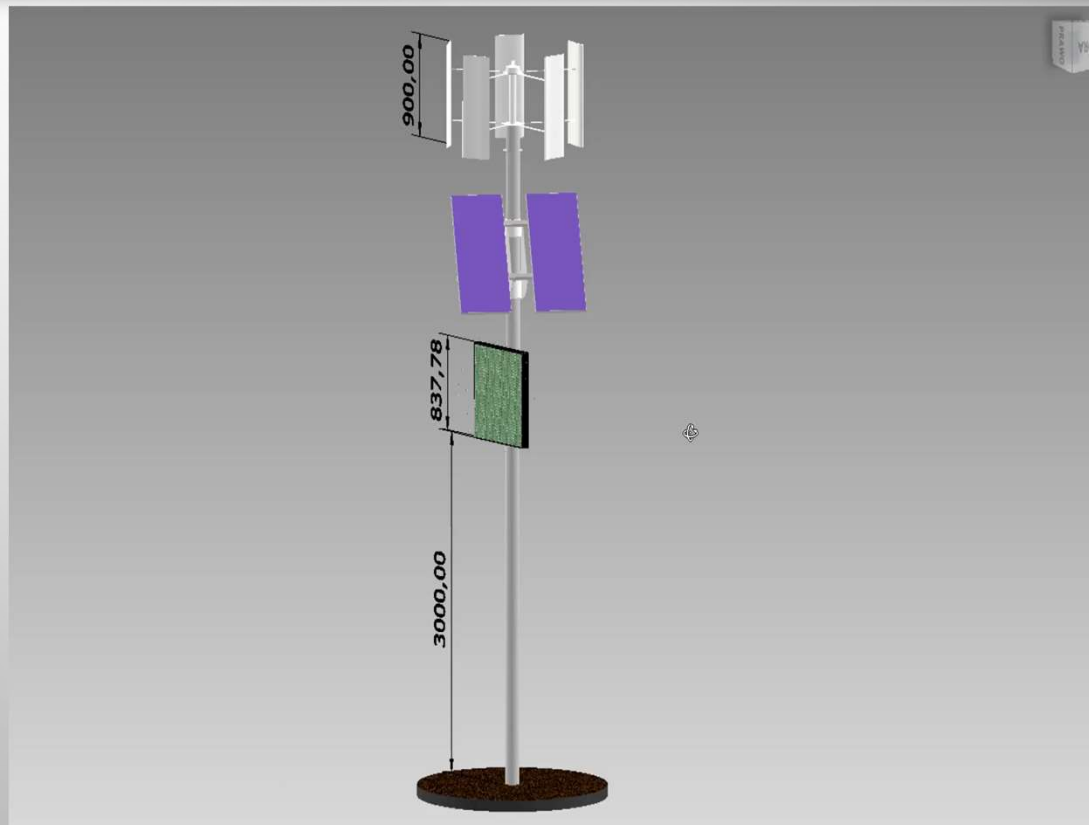
MODUŁY ZMONTOWANE W ZNAKU DROGOWYM



MODUŁY ZMONTOWANE W TABLICY INFORMACYJNEJ



AUTONOMICZNE ŹRÓDŁO ZASILANIA



ALGORYTM WYZNACZANIA ZALECANEJ PRĘDKOŚCI OPRACOWANY Z UŻYCIEM PTV VISSIM – ZAAWANSOWANEGO OPROGRAMOWANIA DO SYMULACJI RUCHU

- interakcje pojazdu na poziomie mikroskopowym
- połączone pojazdy autonomiczne (CAV) oraz mobilność jako usługa (MaaS)
- realistyczny i szczegółowy przegląd przepływu ruchu i skutków, z możliwością definiowania wielu scenariuszy



BADANIA TERENOWE

BADANIA TERENOWE

INZNAK



INSTALACJA TESTOWA- POKAZ POŁĄCZENIA

INZNAK



Urządzenie badawcze
INZNAK

UPOWSZECHNIANIE WYNIKÓW, PROMOCJA

41 publikacji konferencyjnych i kongresowych
13 artykułów w czasopismach naukowych
Polski Kongres Drogowy 2 x, ITS Warszawa 3 razy,
konferencje GDDKiA, Polskie Radio, promocja
medialna na licznych portalach:

Technologia promowana w świecie przez American Institute of Physics



Gotowe do komercjalizacji:

1. - ULEPSZONY RADAR DOPPLEROWSKI
2. - AKUSTYCZNA SONDA POMIAROWA
3. - OPROGRAMOWANIE DO OBRAZOWEGO LICZENIA POJAZDÓW
4. - MODUŁOWY ENERGOOSZCZĘDNY WYŚWIETLACZ
5. - AUTONOMICZNE ŹRÓDŁA ZASILANIA
6. - OPROGRAMOWANIE DO TRASPOZYCJI OBRAZU RGB -> W OBRAZ TERMOWIZYJNY
7. - OPROGRAMOWANIE AI DO OKREŚLANIA STANU NAWIERZCHNI
8. - METODA OKREŚLANIA ZALECANEJ PRĘDKOŚCI W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW DROGOWYCH I NATĘŻENIA RUCHU

The background of the slide is a light gray gradient. It is decorated with several realistic water droplets of various sizes. Some droplets are located in the top left corner, while others are scattered across the bottom right area. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

FORMY WDRAŻANIA WYNIKÓW PROJEKTU

FORMY WDRAŻANIA WYNIKÓW PROJEKTU

- 1) WPROWADZENIE WYNIKÓW DO WŁASNEJ DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ KONSORCJANTA BĘDĄCEGO PRZEDSIĘBIORCĄ POPRZEZ ROZPOCZĘCIE PRODUKCJI LUB ŚWIADCZENIA USŁUG NA BAZIE UZYSKANYCH WYNIKÓW PROJEKTU
- 2) UDZIELENIE LICENCJI NA KORZYSTANIE Z PRZYSŁUGUJĄCYCH KONSORCJANTOM PRAW WŁASNOŚCI INTELEKTUALNEJ W DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ PROWADZONEJ PRZEZ INNEGO PRZEDSIĘBIORCĘ
- 3) SPRZEDAŻ PRAW DO WYNIKÓW PROJEKTU W CELU WPROWADZENIA ICH DO DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ INNEGO PRZEDSIĘBIORCY

SPRZEDAŻ PRAW DO WYNIKÓW PROJEKTU ORAZ UDZIELENIE LICENCJI NA KORZYSTANIE Z PRZYSŁUGUJĄCYCH KONSORCJANTOM PRAW WŁASNOŚCI INTELEKTUALNEJ W DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ PROWADZONEJ PRZEZ INNEGO PRZEDSIĘBIORCĘ POWINNO ZOSTAĆ DOKONANE PO CENIE RYNKOWEJ.

ZAKRES PRAW MAJĄTKOWYCH DO WYNIKÓW PROJEKTU PRZYSŁUGUJE KONSORCJANTOM W PROPORCJI ODPOWIADAJĄCEJ FAKTYCZNEMU ICH UDZIAŁOWI W CAŁKOWITEJ KWOCIE KOSZTÓW KWALIFIKOWALNYCH PROJEKTU.

UMOWA LICENCYJNA

- WYSOKOŚĆ OPŁAT LICENCYJNYCH ZOSTANIE OKREŚLONA NA PODSTAWIE RAPORTU WYKONANEGO PRZEZ NIEZALEŻNEGO RZECZOZNAWCĘ.
- WYSOKOŚĆ OPŁAT LICENCYJNYCH UZALEŻNIONA JEST OD WIELKOŚCI OSIĄGNIĘTEJ SPRZEDAŻY. IM WIĘCEJ SPRZEDANYCH LICENCJI, TYM OPŁATA ZA JEDNOSTKOWĄ LICENCJĘ JEST NIŻSZA.
- LICENCJOBIORCA BĘDZIE UISZCZAŁ OPŁATĘ LICENCYJNĄ, W USTALONEJ WYSOKOŚCI, OD PRZYCHODÓW NETTO W DANYM ROKU KALENDARZOWYM, UZYSKANYCH Z TYTUŁU UDOSTĘPNIANIA / ŚWIADCZENIA USŁUG Z WYKORZYSTANIEM REZULTATÓW PROJEKTU.

PRACA ZOSTAŁA ZREALIZOWANA W RAMACH PROJEKTU POIR.04.01.04-00-0089/16,
ZATYTUŁOWANEGO INZNAK - „INTELIGENTNE ZNAKI DROGOWE DO ADAPTACYJNEGO
STEROWANIA RUCHEM POJAZDÓW, KOMUNIKUJĄCE SIĘ W TECHNOLOGII V2X”, KTÓRY
JEST DOFINANSOWYWANY PRZEZ NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU ZE
ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO.



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego

