

Politechnika Wrocławskas
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
SPRAWOZDANIE

ROZPOZNAWANIE I PRZETWARZANIE
OBRAZÓW

Kamera samochodowa z funkcją wykrywania
obiektów i panelem konfiguracyjnym

Autorzy:

KLAUDIA MARZEC #263890
JUSTYNA BUŁACH #263902

Prowadzący mgr inż. Tomasz Serafin

1 Opis tematu projektu

Projekt zakłada stworzenie zaawansowanego systemu kamery cofania, który automatycznie wykrywa elementy takie jak zderzak i rysuje linie wskazujące na odległość od nich. Oprócz funkcji monitorowania, system kamery samochodowej będzie również zaopatrzony w funkcjonalność ostrzegania przed zbliżającymi się pojazdami, pieszymi czy przeszkodami, co dodatkowo zwiększy bezpieczeństwo podczas jazdy. System będzie w pełni interaktywny i konfigurowalny, umożliwiając użytkownikowi dostosowanie ustawień za pomocą intuicyjnego interfejsu graficznego.

Kamera samochodowa jest kluczowym elementem współczesnych pojazdów, pozwalającym na monitorowanie otoczenia oraz zwiększanie bezpieczeństwa podczas jazdy. Jej głównym zadaniem jest umożliwienie kierowcy obserwacji obszaru z tyłu pojazdu, co znacznie ułatwia parkowanie oraz minimalizuje ryzyko kolizji z innymi pojazdami lub przeszkodami.

System będzie umożliwiał zbieranie obrazu z otoczenia pojazdu za pomocą różnych typów kamer o zróżnicowanych parametrach, takich jak kąt widzenia, rozdzielczość czy częstotliwość fal. Ponadto, będzie obsługiwał uniwersalne kamery samochodowe, które mogą być zamontowane w różnych lokalizacjach na pojeździe, takich jak przód, tył, boki czy dach. Dzięki temu użytkownicy będą mieli szeroki wybór kamer oraz możliwość instalacji ich w dowolnym miejscu, co zwiększy elastyczność i dostosowanie systemu do indywidualnych potrzeb i preferencji.

System będzie składał się z dwóch podstawowych elementów: konfiguratora oraz oprogramowania wykonawczego. Konfigurator umożliwi użytkownikowi dostosowanie ustawień systemu, takich jak kadrowanie obrazu, typy wykrywanych obiektów i metody informowania o nich. Oprogramowanie wykonawcze będzie analizować obraz z kamery, prezentując użytkownikowi informacje i wskaźniki na ekranie, zgodnie z ustawieniami skonfigurowanymi za pomocą konfiguratora.

Na rynku istnieją już systemy kamery samochodowej z funkcją wykrywania obiektów, jednak często są one ograniczone pod względem konfigurowalności oraz interaktywności. Większość z nich oferuje podstawowe funkcje, takie jak wykrywanie pojazdów czy ostrzeganie o kolizjach, ale brakuje im możliwości dostosowania parametrów działania systemu przez użytkownika.

Istniejące systemy kamer cofania często charakteryzują się brakiem uniwersalności, ponieważ są zaprojektowane do konkretnych modeli samochodów lub wymagają specjalistycznej instalacji. Nasz projekt ma na celu stworzenie systemu, który będzie kompatybilny z różnymi typami kamer oraz umożliwi ich instalację w dowolnym miejscu na pojeździe, co zwiększy dostępność i elastyczność dla użytkowników.

Celem projektu jest stworzenie kompleksowego systemu kamery samochodowej, który nie tylko zapewni użytkownikom możliwość monitorowania otoczenia pojazdu, ale także umożliwi personalizację oraz szybką reakcję na sytuacje na drodze.

2 Opis sytuacji drogowych obsługiwanych przez projektowany system

Poniższe przypadki użycia ukazują, w jaki sposób system kamery samochodowej z funkcją wykrywania obiektów może znacząco zwiększyć bezpieczeństwo na drodze, zapewniając kierowcom pomoc w różnorodnych sytuacjach drogowych:

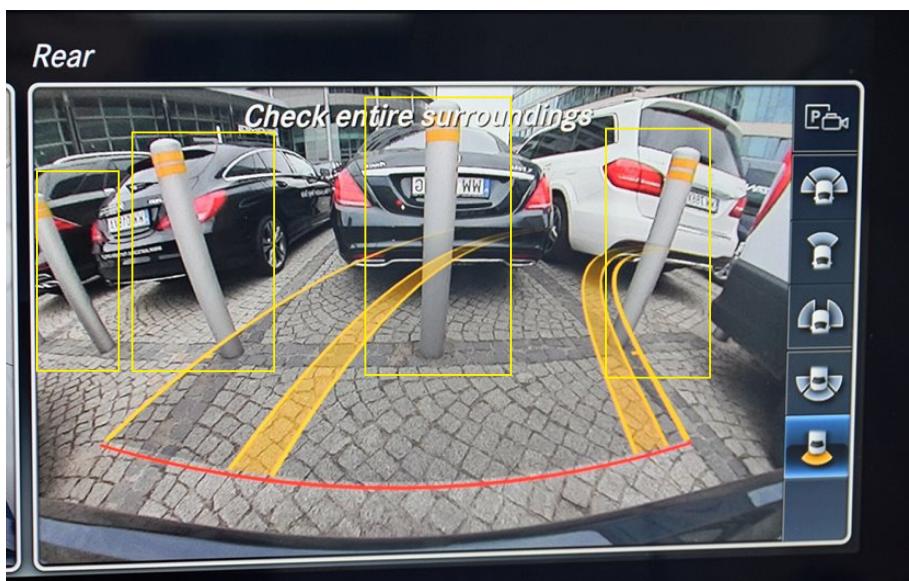
- Wykrywanie pojazdów na parkingu

Podczas parkowania samochodu na parkingu, system kamery samochodowej skanuje otoczenie w poszukiwaniu innych pojazdów. Użytkownik zostaje ostrzeżony o wykryciu innych pojazdów, co umożliwia mu uniknięcie potencjalnej kolizji.



- Wykrywanie przeszkód na parkingu

Podczas parkowania samochodu na parkingu, system kamery samochodowej skanuje otoczenie w poszukiwaniu także innych przeszkód, takich jak ściany czy słupki. Użytkownik może w ten sposób skutecznie monitorować obszar wokół pojazdu i uniknąć potencjalnych kolizji.



- Wykrywanie pieszych

Podczas poruszania się po mieście, system kamery samochodowej skanuje otoczenie w poszukiwaniu ludzi, którzy mogą znajdować się w pobliżu drogi. Jest to istotne dla kierowcy, gdyż umożliwia mu reagowanie na obecność przechodniów, zwiększać bezpieczeństwo zarówno dla nich, jak i dla innych użytkowników dróg.



- Wykrywanie rowerzystów na drodze

W trakcie jazdy, system kamery samochodowej jest w stanie szybko wykryć zbliżającego się rowerzystę. Dzięki temu kierowca może reagować na obecność rowerzystów na drodze, dostosowując swoją prędkość i zachowując większą ostrożność, co przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu drogowego.



3 Opis funkcjonalny systemu

Jednym z głównych elementów systemu będzie konfigurator, który pozwoli użytkownikowi dostosować ustawienia oprogramowania wykonawczego. Za jego pomocą będzie można określić parametry takie jak kadrowanie obrazu, typy obiektów do wykrywania (np. inny samochód, rower, człowiek), metody informowania o wykryciu obiektów (ramka oraz alert dźwiękowy) oraz inne funkcje, które zwiększą funkcjonalność i użyteczność systemu.

Oprogramowanie będzie odpowiedzialne za analizę obrazu z kamery, z wykorzystaniem nagrania. System automatycznie wykrywa różne obiekty na obrazie, takie jak inne pojazdy, rowery, ludzie, ściany czy słupki. W trakcie działania systemu będzie wyświetlane obraz z kamery, na którym będą rysowane odpowiednie elementy, takie jak linie wskazujące na obiekty, alerty czy tagi informujące o wykrytych obiektach. Użytkownik będzie mógł również nakładać elementy developerskie, takie jak liczby czy tekst pomocny w analizie działania programu.

- Podczas parkowania samochodu na parkingu, system kamery samochodowej aktywnie skanuje otoczenie w poszukiwaniu innych pojazdów. Gdy wykryje inny samochód, automatycznie rysuje na ekranie alert w postaci ramki wokół pojazdu. Dodatkowo, generowany jest dźwiękowy alert, który ostrzega kierowcę o obecności innego pojazdu w pobliżu. To pozwala kierowcy zachować ostrożność i uniknąć kolizji podczas parkowania.
- Podczas manewrowania na parkingu, system kamery samochodowej również identyfikuje przeszkody takie jak ściany czy słupki. Gdy wykryje taką przeszkodę, rysuje na ekranie alert w postaci ramki wokół niej oraz generuje sygnał dźwiękowy, informujący kierowcę o bliskości przeszkody.
- Użytkownik podróżuje samochodem w mieście i zbliża się do skrzyżowania z synalizacją świetlną. System kamery samochodowej wykrywa pieszych przechodzących przez przejście dla pieszych, rysując na ekranie alert w postaci ramki wokół nich.
- Podczas jazdy system kamery samochodowej szybko wykrywa zbliżającego się rowerzystę. Na ekranie kierowcy automatycznie pojawia się ramka wokół rowerzysty, stanowiąca wizualne ostrzeżenie przed jego obecnością. Dodatkowo, generowany jest alert dźwiękowy, sygnalizujący kierowcy natychmiastową potrzebę uwagi.

4 Architektura wysokopoziomowa systemu

Architektura wysokopoziomowa systemu kamery samochodowej z funkcją wykrywania obiektów uwzględnia trzy główne elementy fizyczne: kamerę, komputer (moduł przetwarzania danych), pojazd oraz otoczenie (obiekty). Poniżej przedstawiono opis oraz schemat architektury wysokopoziomowej systemu z uwzględnieniem elementów fizycznych.

1. Kamera samochodowa

- Fizyczny element: Kamera samochodowa zamontowana na pojeździe w wybranym miejscu (np. na tylnej lub przedniej części pojazdu)
- Zbieranie obrazu z otoczenia pojazdu, przekazywanie danych do modułu przetwarzania

2. System

- Konfigurator
 - Interfejs graficzny umożliwiający użytkownikowi dostosowanie ustawień systemu
 - Konfiguracja parametrów systemu, takich jak kadrowanie obrazu, typy wykrywanych obiektów oraz metody informowania o nich
- Oprogramowanie wykonawcze
 - Moduł przetwarzania danych odpowiedzialny za analizę obrazu z kamery
 - Wykrywanie obiektów na podstawie analizy obrazu
 - Generowanie alertów i informacji dla użytkownika

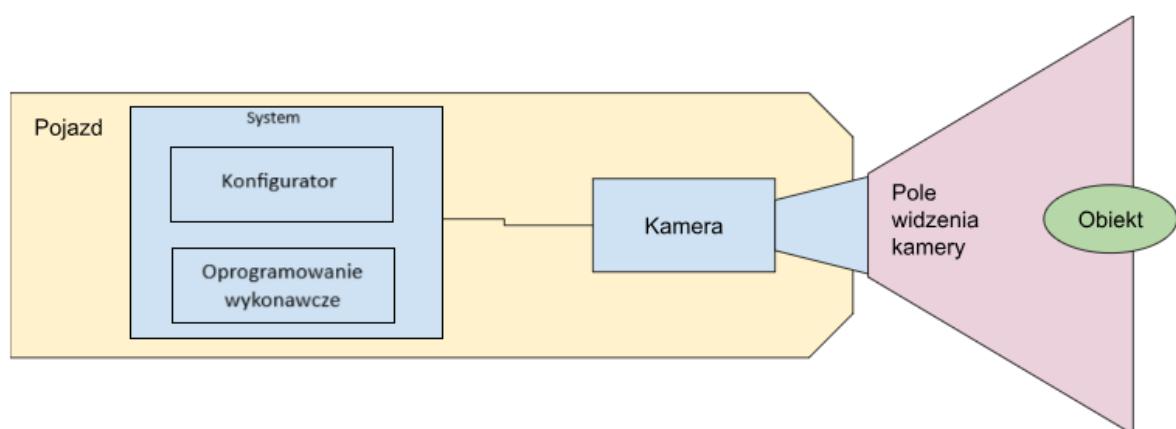
3. Pojazd

- Fizyczny element: Samochód lub dowolny pojazd, na którym zamontowana jest kamera
- Zapewnienie montażu kamery oraz zapewnienie zasilania dla kamery i modułu przetwarzania danych

4. Otoczenie (obiekty)

- Fizyczne elementy: Inne pojazdy, piesi, przeszkody, itp.
- Wytwarzanie obiektów, które są wykrywane przez system kamery samochodowej

Architektura wysokopoziomowa uwzględnia interakcje między tymi elementami, gdzie kamera zbiera obraz z otoczenia, a oprogramowanie wykonawcze przetwarza ten obraz, dokonując analizy i wykrywania obiektów. Konfigurator umożliwia użytkownikowi dostosowanie ustawień systemu, co pozwala na personalizację działania systemu zgodnie z preferencjami użytkownika. Całość działania systemu odbywa się w kontekście otoczenia drogowego, które jest monitorowane i analizowane w celu zapewnienia bezpiecznej jazdy.



5 Architektura logiczna systemu

Konfigurator jest interfejsem graficznym, który umożliwia użytkownikowi dostosowanie ustawień systemu z łatwością i intuicyjnością. Jest to narzędzie, które zapewnia użytkownikowi kontrolę nad różnymi parametrami i funkcjonalnościami systemu, co pozwala dostosować działanie kamery do indywidualnych preferencji i potrzeb użytkownika.

- Zapewnia interfejs graficzny dla użytkownika do konfiguracji ustawień systemu.
- Pozwala na dostosowanie parametrów takich jak kadrowanie obrazu, edycja linii, wybór obiektów do wykrywania oraz ustawienia parametrów wykrywania obiektów.
- Interfejs jest intuicyjny i łatwy w obsłudze, zapewniając użytkownikowi komfortową konfigurację.

Moduły wykonawcze są odpowiedzialne za realizację funkcjonalności opisanych przez użytkownika poprzez konfigurator. Są one głównym silnikiem, który przetwarza dane z kamery, wykrywa obiekty oraz generuje odpowiednie alerty wizualne i dźwiękowe w zależności od sytuacji na drodze.

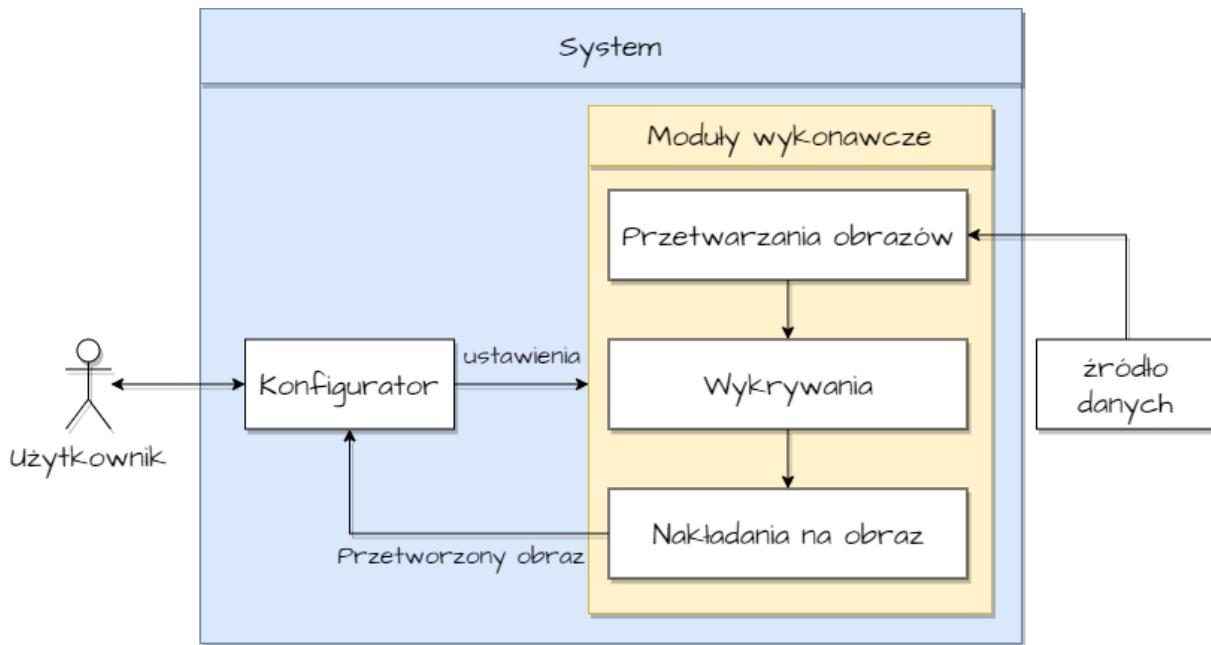
- Oprogramowanie wykonawcze jest głównym silnikiem systemu, odpowiedzialnym za realizację funkcjonalności.
- Odbiera ustawienia z konfiguratora i wykonuje odpowiednie operacje na obrazie z kamery.
- Skanuje otoczenie w poszukiwaniu obiektów takich jak pojazdy, piesi, rowerzyści oraz przeszkody.
- Gdy wykryte zostaną obiekty, generuje odpowiednie alerty wizualne i dźwiękowe, informujące kierowcę o potencjalnym zagrożeniu.

Wybrane moduły wykonawcze to:

- Moduł wykrywania - odpowiada za wykrywanie pojazdów, osób i obiektów.
- Moduł przetwarzania obrazu - odpowiada za przechwycenie obrazu i odpowiednią jego konfigurację, jak i później przedstawienie na obrazie.
- Moduł nakładania obiektów - rysuje linie i zaznacza wykryte obiekty. Nakłada też na liczby przydatne przy analizie.

Podział na konfigurator i moduły wykonawcze zapewnia klarowność i rozdzielenie funkcji interfejsu użytkownika od operacyjnych działań wykonywanych przez system. Takie rozwiązanie pozwala na elastyczność w zarządzaniu systemem oraz ułatwia ewentualne modyfikacje i rozbudowę funkcjonalności w przyszłości.

Projekt logiczny układu:



Rysunek 1: Projekt logiczny układu.

6 Dobór technologii

System operacyjny: Windows, Linux

Wymagania sprzętowe:

- System musi spełniać wymagania sprzętowe naurzone, przez autorów systemu operacyjnego.
- Karta graficzna: Zintegrowana karta graficzna lub dedykowana karta graficzna z obsługą OpenGL 3.3 lub nowszą.
- Kamera: System powinien być kompatybilny z różnymi modelami kamer samochodowych, obsługującymi standardowe interfejsy, takie jak USB lub WiFi.

Kwestie sieciowe i bezpieczeństwa:

- Umożliwia szyfrowane połączenia sieciowe, zwłaszcza w przypadku przesyłania danych z kamery przez sieć WiFi.
- Uwzględnienie mechanizmów uwierzytelniania i autoryzacji, aby zapobiec nieautoryzowanemu dostępowi do systemu i jego danych.

Kamera:

- Zalecane pole widzenia wynosi co najmniej 120 stopni, aby umożliwić kierowcy pełny obraz otoczenia z tyłu pojazdu.
- Zalecana rozdzielcość to co najmniej 720p (HD) lub lepsza dla zapewnienia wysokiej jakości obrazu.
- Kamery powinny być wyposażone w funkcje dostosowania do zmieniających się warunków oświetleniowych, zapewniając wyraźny obraz zarówno w dzień, jak i w nocy.

Język programowania:

- System zostanie zaimplementowany w języku Python z uwzględnieniem odpowiednich bibliotek do przetwarzania obrazu i danych, takich jak OpenCV.
- wykorzystanie konteneryzacji przy użyciu technologii Docker.

7 Planowany zakres prac rozwojowych

Tabela przedstawia planowany zakres prac rozwojowych z rozbiciem na cykle 1-tygodniowe. Poszczególne etapy obejmują analizę wymagań, projektowanie architektury systemu, implementację konfiguratora oraz modułu wykonawczego, testowanie i poprawki, a także dokumentację, optymalizację i wdrożenie systemu. W każdym cyklu prac planowane są konkretne rezultaty, które przyczyniają się do kompleksowego rozwoju systemu kamery cofania.

Cykl	Zakres prac	Planowane rezultaty
1	Analiza wymagań i specyfikacji technicznej	Określenie wymagań systemowych, sporządzenie specyfikacji technicznej
2	Projektowanie architektury systemu	Opracowanie schematu architektury systemu, określenie interfejsów modułów
3	Implementacja konfiguratora	Stworzenie interfejsu graficznego konfiguratora, umożliwiającego dostosowanie ustawień systemu
4	Implementacja modułu wykonawczego	Opracowanie głównego silnika systemu do przetwarzania danych z kamery i generowania alertów
5	Testowanie i poprawki	Wykonanie testów działania systemu, identyfikacja i poprawa błędów
6	Dokumentacja, optymalizacja i wdrożenie	Sporządzenie dokumentacji użytkowej i technicznej, optymalizacja działania systemu, wdrożenie do użytku

8 Plan testów systemu

Plan Testów Systemu:

- Testy funkcjonalne:

Do przeprowadzenia testów systemu wykorzystano cztery przykładowe nagrania obrazujące każdy przypadek sytuacji drogowych obsługiwanych przez projektowany systemu kamery samochodowej

[Testowane nagrania](#)

1. Testy wykrywania obiektów na parkingu:

- Symulacja parkowania z obecnością słupków (Nagranie z egzaminu państwowego na prawo jazdy - jazda po łuku). Słoneczny dzień. Nagranie dobrej jakości, przejrzyste.



- Symulacja parkowania samochodu na parkingu z obecnością innych pojazdów. Słoneczny dzień. Nagranie dobrej jakości, przejrzyste.



- Ocena poprawności wykrywania innych pojazdów i przeszkód przez system

2. Testy wykrywania pieszych i rowerzystów:

- Symulacja jazdy w mieście z obecnością pieszych (Nagranie z dzieckiem wbiegającym na przejście dla pieszych). Pogoda pochmurna, tuż po opadach deszczu. Słabe kontrasty na nagraniu.



- Symulacja jazdy w mieście z obecnością rowerzysty. Słoneczny dzień. Nagranie dobrej jakości, przejrzyste



- Ocena poprawności wykrywania pieszych i rowerzystów przez system

- Testy interakcji użytkownika:
Testy konfiguracji systemu za pomocą interfejsu graficznego:
 - Ocena intuicyjności i łatwości obsługi interfejsu graficznego.
 - Sprawdzenie poprawności dostosowania ustawień systemu przez użytkownika.
- Testy wydajnościowe:
Testy wydajności modułu wykonawczego:
 - Ocena czasu reakcji systemu na wykrycie obiektów oraz generację alertów.
 - Sprawdzenie stabilności systemu podczas długotrwałego działania.
- Testy integracyjne:
Testy integracji konfiguratora z modułem wykonawczym:
 - Ocena poprawności przekazywania ustawień konfiguracji do modułu wykonawczego.
 - Sprawdzenie komunikacji między poszczególnymi częściami systemu.

8.1 Źródła materiałów wideo do testów:

- Materiały z rejestratora wideo zawarte na serwisie Youtube
 - Dziecko.mp4
<https://www.youtube.com/watch?v=4CDShsg-lck>
 - Rowerzysta.mp4
<https://www.youtube.com/watch?v=SgmXh8VpbbQ>
 - Parkowanie - słupki.mp4
https://www.youtube.com/watch?v=PgYgdDL_GkY&t=203s
 - Parkowanie - samochody.mp4
<https://www.youtube.com/watch?v=IzzhBwGsBng>