
Rozpoznawanie i Przetwarzanie Obrazów

Dokumentacja z etapu I

Temat projektu

Kamera samochodowa z funkcją wykrywania obiektów i panelem konfiguracyjnym.

Autorzy

Dawid Waligórski (nr. indeksu 264015)

Karol Charchut (nr. indeksu 264030)

Termin zamknięcia etapu

16.04.2024

Spis treści

1	Tematyka projektu i rozpoznanie rynku	3
1.1	Opis systemu.....	3
1.2	Analiza istniejących rozwiązań.....	3
1.2.1	BOSCAM K7	3
1.2.2	Wady.....	5
1.2.3	AUTO-VOX: CS-2.....	5
1.2.4	LeeKooLuu: K10.....	6
1.2.5	Wnioski.....	8
2	Analiza wymagań	9
2.1	Potencjalne zastosowania systemu.....	9
2.1.1	Asystent cofania	9
2.1.2	Lusterko wsteczne	9
2.2	Wymagania funkcjonalne.....	10
2.3	Wymagania нефunkcjonalne.....	10
2.3.1	Wymagania sprzętowe	10
2.3.2	Wymagania technologiczne.....	11
2.3.3	Wymagania wydajnościowe	11
2.3.4	Wymagania sieciowe i bezpieczeństwa	11
3	Architektura systemu.....	11
3.1	Architektura wysokopoziomowa	11
3.1.1	Kamera.....	11
3.1.2	Komputer i oprogramowanie systemowe	12
3.2	Architektura logiczna.....	12
3.2.1	Interfejs graficzny.....	12
3.2.2	Moduł zarządczy.....	12
3.2.3	Silnik przetwarzania obrazu	13
3.2.4	Odbiornik obrazu.....	13
4	Harmonogram prac.....	14
5	Testy systemu	15
5.1	Testy odbioru obrazu.....	15
5.2	Testy kreślenia linii pomocniczych.....	15
5.3	Testy rozpoznawania obiektów	15
6	Źródła	15
6.1	Istniejące rozwiązania bliźniacze i ich recenzje.....	15
6.2	Materiały wideo	16
6.2.1	Samochody	16

6.2.2	Rowery.....	16
6.2.3	Piesi	16

1 Tematyka projektu i rozpoznanie rynku

1.1 Opis systemu

Projekt obejmuje stworzenie systemu wsparcia kierowcy, realizującego funkcję asystenta parkowania oraz lusterka wstecznego. Powinien on dopełnić obraz sytuacji za samochodem zarówno podczas manewrów cofania jak i podczas typowej jazdy. Będzie on się składał z kamery operującej w zakresie światła widzialnego, zamontowanej na pojeździe oraz specjalnym oprogramowaniu komputerowym analizującym, przetwarzającym i wyświetlającym odebrany z niej obraz. Co ważne zakładany jest brak konieczności ingerencji w samochód, gdyż kamera łączyć się będzie z zewnętrznym komputerem, który będzie umieszczony w pojeździe. Dzięki temu system będzie kompatybilny z dowolnym pojazdem, niezależnie od marki czy modelu.

Śledząc otoczenie pojazdu system będzie automatycznie ostrzegać o ewentualnych przeszkodach poprzez sygnały audio-wizualne. Przykładowo wykryte powinno zostać pojawienie się pieszego na drodze pojazdu, aby kierowca mógł odpowiednio zareagować. Co więcej, podczas parkowania system będzie dostarczać kierowcy dodatkowych wskazówek wizualnych w postaci linii pomocniczych, pomagających określić odległość od przeszkód.

Przy realizacji systemu duży nacisk zostanie położony na elastyczność, łatwość i wygodę użytkownika oprogramowania. Zostanie ono wyposażone w responsywny graficzny interfejs użytkownika, który umożliwi swobodną konfigurację parametrów systemu. Wykorzystane zostaną zaawansowane narzędzia komputerowe, pozwalające na programowe przetwarzanie obrazów. Użyte zostaną również technologie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do rozpoznawania występujących na obrazach elementów.

1.2 Analiza istniejących rozwiązań

Dokonano rozpoznania bieżącego stanu techniki szukając podobnych w swoich założeniach i funkcjonalnościach do tworzonego systemu, istniejących produktów. Szczegóły i analizę trzech najbardziej reprezentatywnych produktów tego typu zamieszczono w odpowiadających im podrozdziałach.

1.2.1 BOSCAM K7

1.2.1.1 Oferowane funkcjonalności

Bezprzewodowy system cyfrowej kamery samochodowej składający się z wyświetlacza oraz kamery (rys. 1). Obraz rejestrowany przez kamerę ma rozdzielczość 480p (640x480 pikseli). Pełni funkcję asystenta parkowania (rys. 2) i jest dostosowany do działania zarówno w dzień jak i w nocy.

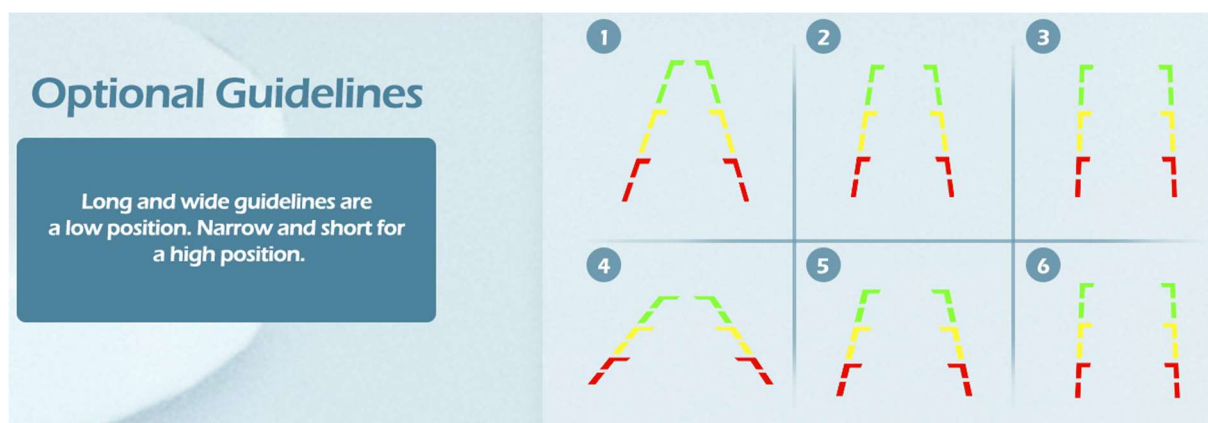


Rysunek 1: Elementy składające się na system BOSCAM K7

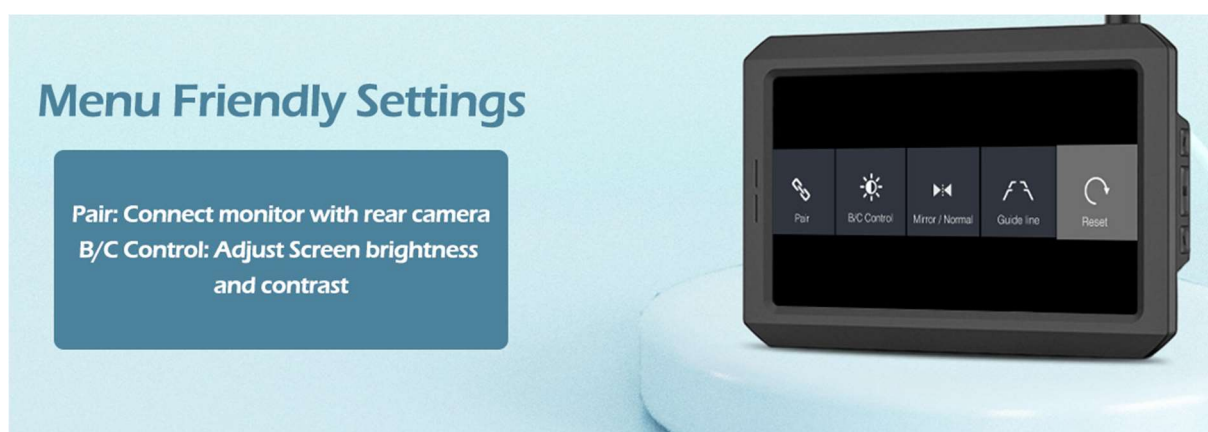


Rysunek 2: System BOSCAM K7 jako asystent parkowania.

Jest kompatybilny z wieloma typami pojazdów, w tym: pick-up, sedan, SUV dzięki możliwości wyboru jednej z sześciu konfiguracji linii pomocniczych (rys. 3). Oferuje również opcje konfiguracji wyświetlanego obrazu, które dostępne są w przystępnym menu (rys. 4). Zmienić można jasność i kontrast czy wprowadzić efekt odbicia lustrzanego.



Rysunek 3: Prezentacja opcji konfiguracji linii pomocniczych w systemie BOSCAM K7



Rysunek 4: Menu konfiguracji systemu BOSCAM K7

1.2.1.2 Zalety

Najczęściej powtarzającymi się zaletami systemu, wspomnianymi przez jego użytkowników są:

- **Wygoda instalacji.** Instalacja systemu jest bardzo łatwa ze względu na jego bezprzewodowość.
- **Tryb nocny.** System działa zadowalająco również w nocy.

1.2.2 Wady

Najczęściej powtarzającymi się wadami systemu, wspomnianymi przez jego użytkowników są:

- **Niezadowalająca jakość obrazu.** Jest on zbyt mały i widoczny jest na nim efekt pikselizacji. Zauważalne są również opóźnienia i efekt zamrożenia obrazu.
- **Brak wskazówek nt. odległości od przeszkody.** Brak czujnika ruchu, który pozwoliłby na informowanie kierowcy o dystansie, jaki pozostał do przeszkody.

1.2.3 AUTO-VOX: CS-2

1.2.3.1 Oferowane funkcjonalności

Bezprzewodowy system cyfrowej kamery samochodowej składający się z wyświetlacza-odbiornika oraz kamery (rys 5). Obraz rejestrowany przez kamerę ma rozdzielczość 480x272 pikseli. Pełni rolę asystenta parkowania z 6 zestawami linii pomocniczych, które pasują do różnych typów pojazdów i ustawień kamery (rys 6).



Rysunek 5: Elementy systemu AUTO-VOX CS-2

Six types of reversing parking lines

Our R&D team has conducted dozens of measurements and corrections on the mainstream cars in the U.S. market, and finally designed the six most suitable reversing parking lines.



Rysunek 6: Prezentacja opcji konfiguracji linii pomocniczych systemu AUTO-VOX CS-2

1.2.3.2 Zalety

Najczęściej powtarzającymi się zaletami systemu, wspomnianymi przez jego użytkowników są:

- **Responsywne menu.** Menu konfiguracji linii pomocniczych oraz obrazu jest przystępne i intuicyjne.
- **Łatwa instalacja.** Ze względu na bezprzewodowość system jest bardzo prosty w instalacji nawet przez niedoświadczonego technicznie użytkownika.

1.2.3.3 Wady

Najczęściej powtarzającymi się wadami systemu, wspomnianymi przez jego użytkowników są:

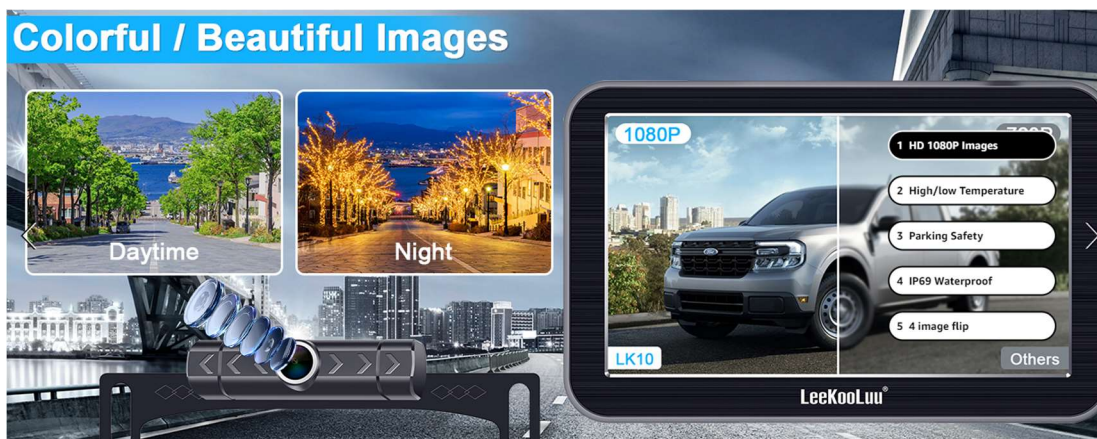
- **Ograniczone opcje konfiguracji.** Do wyboru jest zamknięty zbiór predefiniowanych linii pomocniczych. Częstym problemem jest niedopasowanie żadnej z dostępnych opcji do pojazdu, zwłaszcza jeżeli ma on niestandardowe wymiary.
- **Jakość obrazu.** Wyświetlacz jest zbyt mały, a jakość prezentowanego na nim obrazu nie jest zadowalająca.

1.2.4 LeeKooLuu: K10

Bezprzewodowy system cyfrowej kamery samochodowej składający się z wyświetlacza oraz kamery (rys. 7). Realizuje on funkcję kamery cofania, działającej zarówno w warunkach oświetlenia dziennego jak i nocnego. Ekran systemu ma imponującą rozdzielczość Full HD (rys. 8).

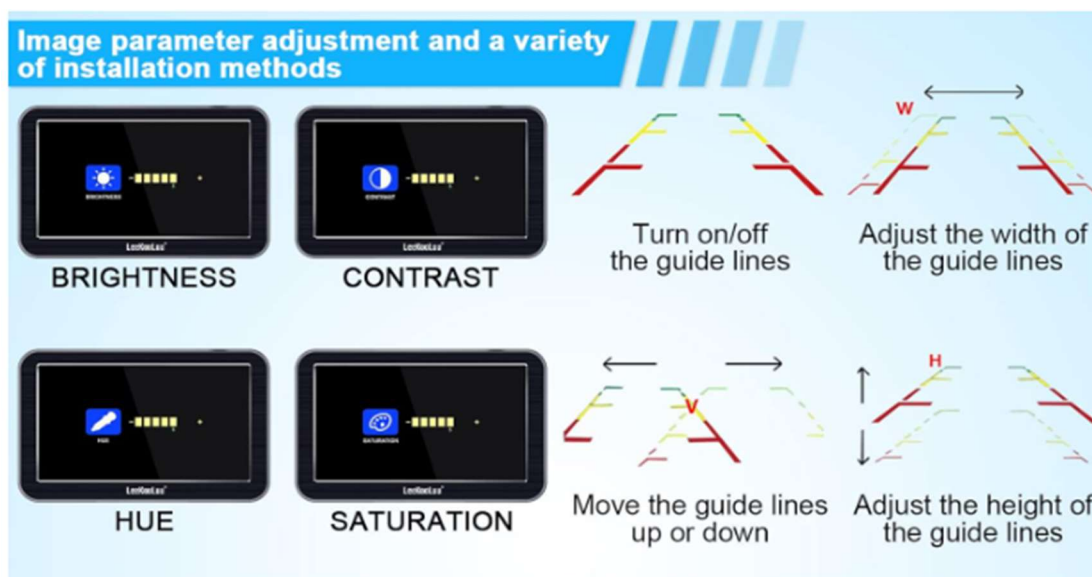


Rysunek 7: Elementy systemu LeeKooLuu K10



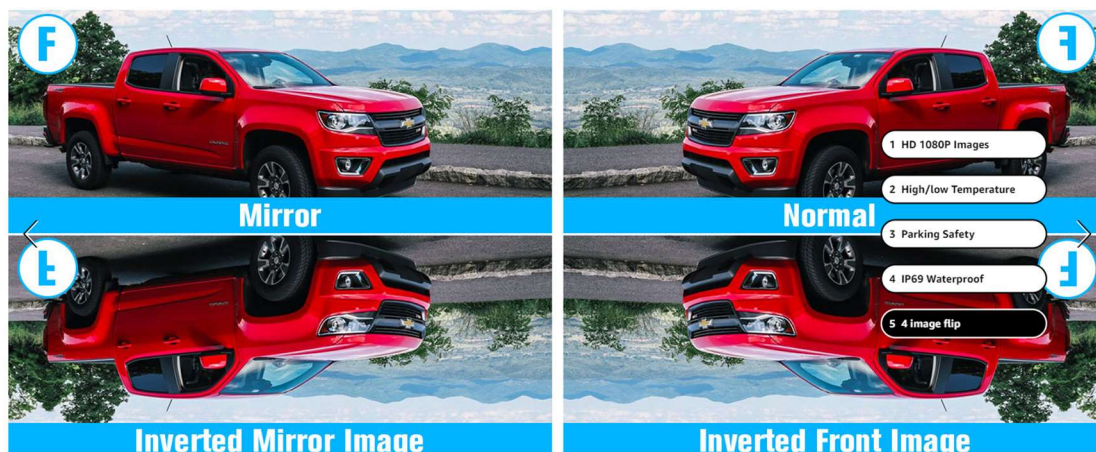
Rysunek 8: Prezentacja nt. jakości obrazu w systemie LeeKooLuu K10

System *LeeKooLuu* posiada bardzo rozbudowane opcje konfiguracji. Pozwala on na dowolne ustawienie linii pomocniczych w osi pionowej jak i poziomej a także ustawienie szerokości ich rozstawu (rys. 9). Wspomniane linie można również wyłączyć.



Rysunek 9: Opcje konfiguracji linii pomocniczych i obrazu dostępne w systemie LeeKooLuu

Użytkownik może również sterować parametrami obrazu takimi jak jasność, kontrast czy saturacja. Innymi dostępnymi opcjami jest możliwość dowolnego odwracania obrazu zarówno w osi pionowej jak i poziomej (rys. 10).



Rysunek 10: Opcje odwracania obrazu w systemie LeeKooLuu

1.2.4.1 Zalety

Najczęściej powtarzającymi się zaletami systemu, wspomnianymi przez jego użytkowników są:

- **Jakość obrazu.** Obraz w rozdzielczości Full HD prezentowany na wyświetlaczu jest bardzo dobrej jakości.
- **Elastyczność linii pomocniczych.** Mnogość dostępnych opcji konfiguracji linii pomocniczych pozwala na dostosowanie ich do dosłownie każdego pojazdu i miejsca montażu kamery.

1.2.4.2 Wady

Najczęściej powtarzającymi się wadami systemu, wspomnianymi przez jego użytkowników są:

- **Niespodziewane błędy interfejsu.** W pewnym momencie i bez jasnej przyczyny interfejs użytkownika oraz obraz z kamery odwraca się do góry nogami.

1.2.5 Wnioski

Po przeanalizowaniu dostępnych na rynku rozwiązań, funkcjonalnościami zbliżonych do tworzonego systemu, można wyciągnąć następujące wnioski odnośnie wymagań, jakie powinien on spełniać:

- **Dobra jakość obrazu.** Częstym błędem istniejących systemów jest słaba jakość obrazu. Użytkownicy cenią sobie najbardziej rozwiązania, dostarczające obraz o jakości HD.
- **Duża konfigurowalność.** Zapewnienie wielu opcji konfiguracji linii pomocniczych generowanych przez system jest kluczowe dla użytkowników tego typu systemów.
- **Dodatkowe ostrzeżenia.** Analizowane, istniejące systemy nie dostarczają dodatkowych wskazówek, np. dźwiękowych, które jednak według użytkowników mogłyby być pomocne.
- **Łatwość instalacji.** Użytkownicy najbardziej cenią sobie systemy, których początkowa instalacja jest relatywnie prosta.

2 Analiza wymagań

2.1 Potencjalne zastosowania systemu

Kamera ma za zadanie pomóc kierowcy określić położenie tyłu samochodu względem obiektów za pojazdem. Posiadać będzie dwa tryby przełączane przez kierowcę w aplikacji: *asystent cofania* oraz *lusterko wsteczne*. System ma zapewnić wyrysowanie linii pomocniczych o różnych kolorach. Im ciemniejszy kolor linii, tym bliżej do zetknięcia się samochodu z obiektami – linia czerwona określa, do jakiej odległości kierowca może bezpiecznie podjechać przed stłuczką. Kierowca będzie mieć możliwość przełączania pomiędzy trybami:

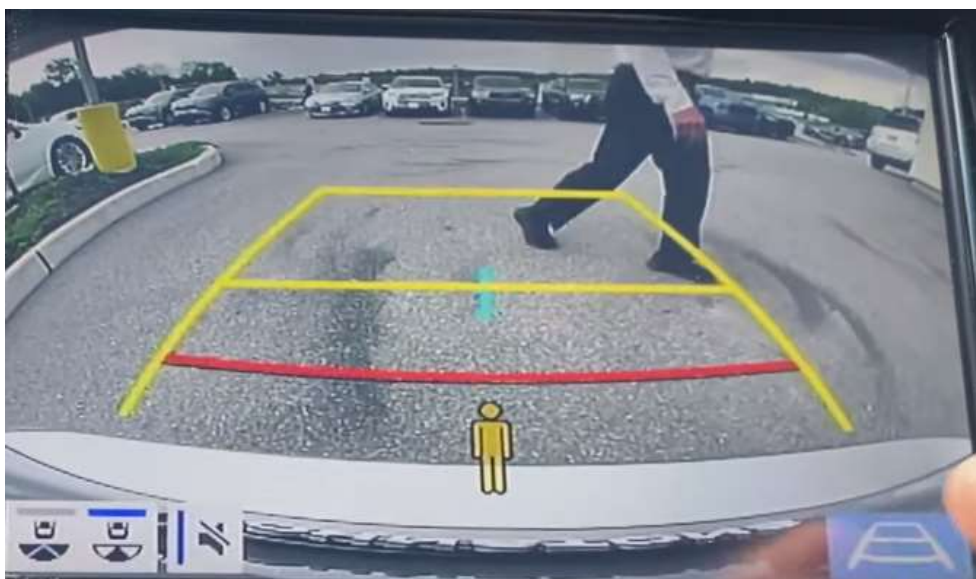
- brak linii pomocniczych
- Wyłącznie linia stłuczki (czerwona)
- Wszystkie linie (czerwona linia stłuczki oraz żółte linie dodatkowe)

Położenie linii od samochodu w osi X oraz osi Y i szerokość linii mogą być dostosowane przez kierowcę w opcjach konfiguracyjnych aplikacji.

System ma wykrywać różne obiekty – inne w zależności od trybu działania kamery.

2.1.1 Asystent cofania

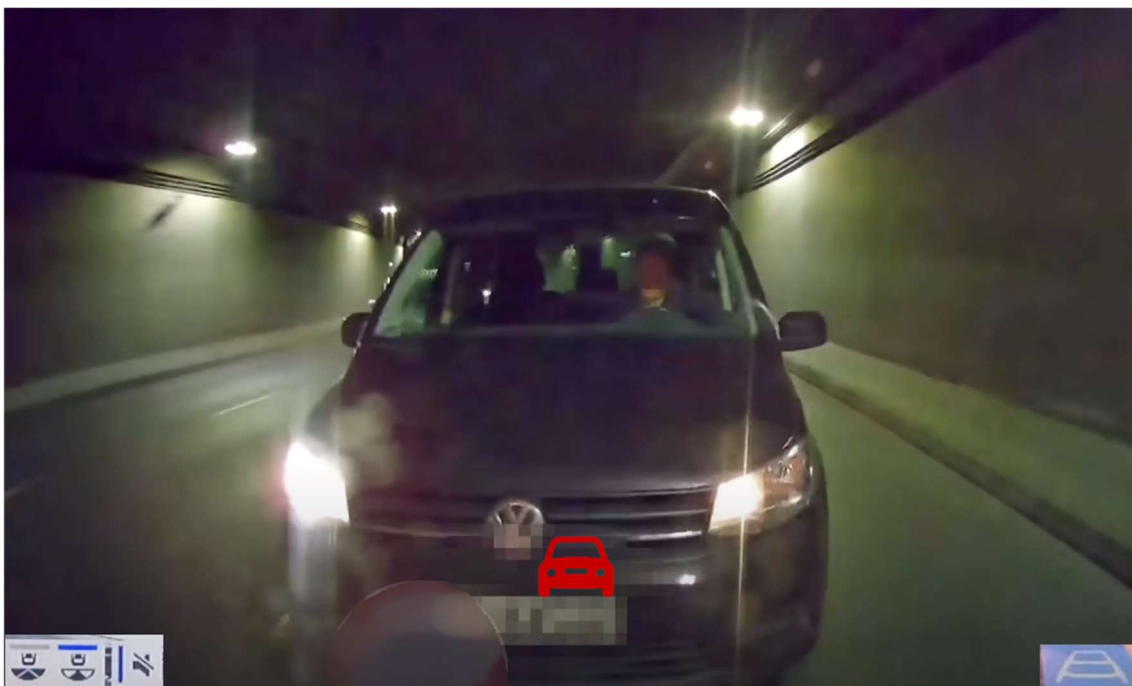
Tryb zalecany do użytku podczas jazdy wstecz. System będzie wykrywał pieszych oraz wyświetlać informacje w postaci ikony człowieka, w chwili, gdy osoba znajdzie się dostatecznie blisko tyłu pojazdu. Kierowca otrzyma także powiadomienie dźwiękowe. Powiadomienie dźwiękowe może być wyłączone poprzez naciśnięcie odpowiedniego przycisku w aplikacji.



Rysunek 11: Przykład działania systemu realizującego opisaną funkcję asystenta cofania.

2.1.2 Lusterko wsteczne

Tryb zalecany do użytku podczas typowej jazdy w przód. System będzie wykrywał nadjeżdżające z tyłu samochody oraz rowery. Kiedy pojazd trzeci znajdzie się wystarczająco blisko tyłu samochodu, kierowca będzie o tym informowany ikoną ostrzegawczą. Uruchomione zostanie również powiadomienie dźwiękowe. Powiadomienie będzie powtarzane z określoną częstotliwością (dopóki pojazd trzeci nie oddali się wystarczająco) oraz zyska na częstotliwości wraz dalszym przybliżaniem się pojazdu trzeciego.



Rysunek 12: Przykład działania systemu realizującego opisaną funkcję lusterka wstecznego

2.2 Wymagania funkcjonalne

1. **Wyświetlanie obrazu z kamery.** System wyświetla obraz pobrany ze wskazanej, podłączonej do komputera, kamery lub symuluje pobieranie obrazu z kamery wyświetlając obraz pochodzący z gotowego nagrania wskazanego przez użytkownika. Oferuje możliwości zmiany parametrów wyświetlanego obrazu takich jak: jasność, kontrast, saturacja.
2. **Kreślenie linii pomocniczych.** System wykreśla pomagające w określeniu odległości od przeszkody linie pomocnicze. Daje możliwość konfiguracji sposobu rysowania linii pomocniczych. Zezwoli na włączenie i wyłączenie ich widoczności, zmianę szerokości ich rozstawienia, zmianę ich przesunięcia w osi X oraz Y. Możliwym będzie także regulowanie liczby wyświetlanych linii pomocniczych.
3. **Generowanie powiadomień dźwiękowych.** System generuje powiadomienia dźwiękowe. Pozwala również na regulację ich głośności, w tym oferuje możliwość ich całkowitego wyciszenia.
4. **Rozpoznawanie obiektów.** System potrafi rozpoznawać niektóre obiekty, które mogą pojawić się na obrazie uzyskanym z kamery. Do tych obiektów zaliczają się piesi, samochody i rowery.
5. **Powiadamianie o wykrytych obiektach.** System po rozpoznaniu obiektu powiadamia o tym użytkownika poprzez wyświetlenie odpowiadającej obiektowi ikony, obramowaniu wykrytego obiektu i wygenerowanie powiadomienia dźwiękowego. Przy czym częstotliwość odtwarzania dźwięku ostrzegawczego zależna będzie od oszacowanej przez system odległości, w jakiej znajduje się wykryty obiekt. Im bliżej, tym częstotliwość odtwarzania dźwięku będzie większa.

2.3 Wymagania niefunkcjonalne

2.3.1 Wymagania sprzętowe

1. **Komputer i system operacyjny.** System jest uruchamialny na komputerach, zwłaszcza przenośnych, z zainstalowanym systemem operacyjnym: *Windows 10/11* bądź *Linux* (dystrybucja *Ubuntu*).
2. **Kamera systemowa.** System wymaga użycia kamery, pracującej w spektrum światła widzialnego, o minimalnej rozdzielczości 720p (HD). Użyta kamera powinna być możliwa do stabilnego montażu na tyle pojazdu oraz posiadać interfejs przewodowy lub bezprzewodowy, umożliwiający na jej połączenie z komputerem.

2.3.2 Wymagania technologiczne

1. **Technologia implementacji logiki biznesowej.** Językiem implementacji logiki biznesowej oprogramowania systemowego jest *Python 3.11.2*, wzbogacony o bibliotekę *OpenCV 4.9*, umożliwiającą zaawansowane przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów.
2. **Technologia implementacji GUI.** Oprogramowanie systemowe jest aplikacją desktopową z graficznym interfejsem użytkownika, zrealizowanym przy pomocy modułu *TKinter* języka *Python 3.11.2*.
3. **Technologia konteneryzacji.** System jest prosty do wdrożenia i będzie dostępny w formie obrazu technologii *Docker*, co umożliwi uruchomienie go w formie kontenera tejże technologii.

2.3.3 Wymagania wydajnościowe

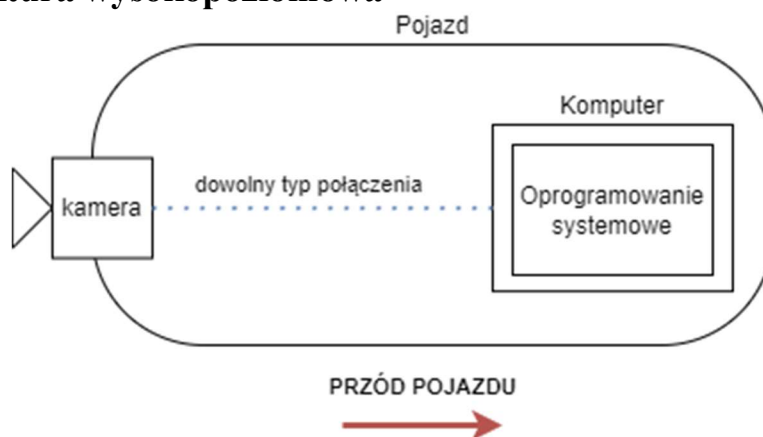
1. **Obsługa kamery.** System jest w stanie obsługiwać pobieranie danych z wyłącznie jednej kamery.
2. **Płynność wyświetlania.** System zapewnia możliwość płynnego wyświetlania obrazu pobranego z kamery. Przy czym za płynny uznaje się obraz wyświetlany w co najmniej 30 klatkach na sekundę.

2.3.4 Wymagania sieciowe i bezpieczeństwa

1. **Brak połączenia z siecią.** System do działania nie wymaga połączenia z siecią Internet. W związku z tym dane przesyłane z kamery do oprogramowania systemowego używane i dostępne są wyłącznie lokalnie.

3 Architektura systemu

3.1 Architektura wysokopoziomowa



Rysunek 13: Schemat architektury wysokopoziomowej systemu

Na rysunku Rysunek 13: Schemat architektury wysokopoziomowej systemu zamieszczono schemat architektury wysokopoziomowej systemu. Składa się ona z 4 elementów: pojazdu, kamery, komputera oraz oprogramowania systemowego. Dokładne opisy tych elementów znajdują się w odpowiadających im podrozdziałach.

3.1.1 Kamera

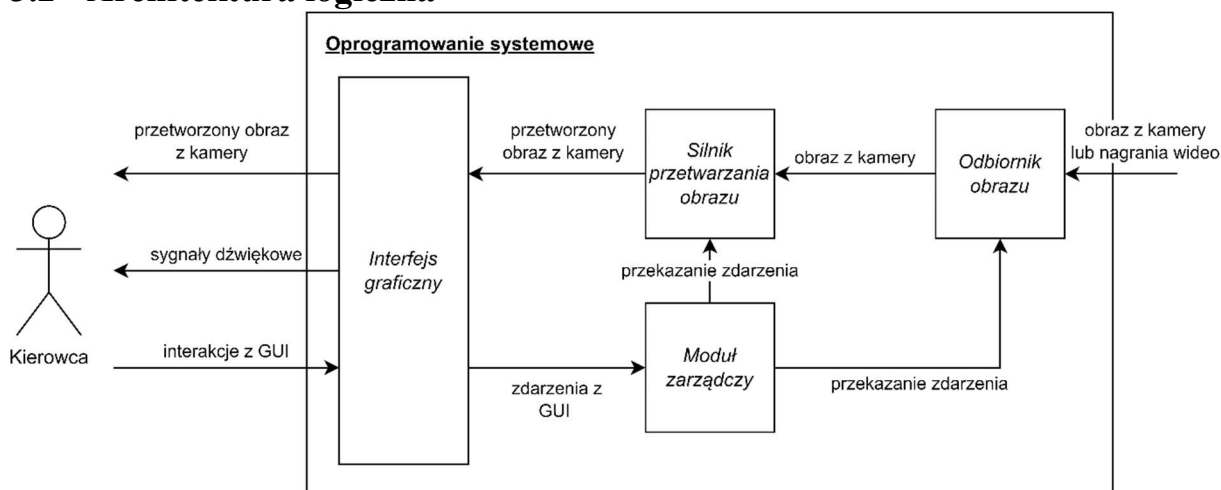
Kluczowym dla systemu elementem jest dowolna kamera o rozdzielczości co najmniej 720p (HD), działająca w zakresie światła widzialnego, która musi być umiejscowiona na tyle pojazdu. Sposób i miejsce jej montażu zależy od użytkownika systemu. Będzie ona służyć do rejestrowania obrazu znajdującego się za samochodem i przesyłania go w czasie rzeczywistym do komputera systemowego.

3.1.2 Komputer i oprogramowanie systemowe

Głównymi zadaniami oprogramowania systemowego będzie: uzyskanie obrazu z kamery, przetworzenie i przeanalizowanie go oraz w końcu zaprezentowanie go kierowcy wraz z odpowiednimi wskazówkami audio-wizualnymi. Co więcej będzie ono pełnić funkcję panelu sterowania i konfiguracji całego systemu. Wszystko to w formie aplikacji posiadającej graficzny interfejs użytkownika.

Do uruchomienia aplikacji niezbędny będzie zewnętrzny, niebędący częścią pojazdu komputer posiadany przez użytkownika systemu. To właśnie do tego komputera podłączona musi zostać systemowa kamera. Typ połączenia jest dowolny i zależy od preferencji użytkownika. Może być ono zrealizowane przewodowo, np. poprzez interfejs USB lub bezprzewodowo, np. przy pomocy technologii Bluetooth.

3.2 Architektura logiczna



Rysunek 14: Schemat architektury logicznej systemu

Na rysunku Rysunek 14 przedstawiono schemat architektury logicznej systemu, która szczególny nacisk kładzie na planowaną segmentację logiczną oprogramowania systemowego. Schemat przedstawia także relacje między planowanymi modułami systemu. Ich dokładny opis znajduje się w odpowiadających im podrozdziałach.

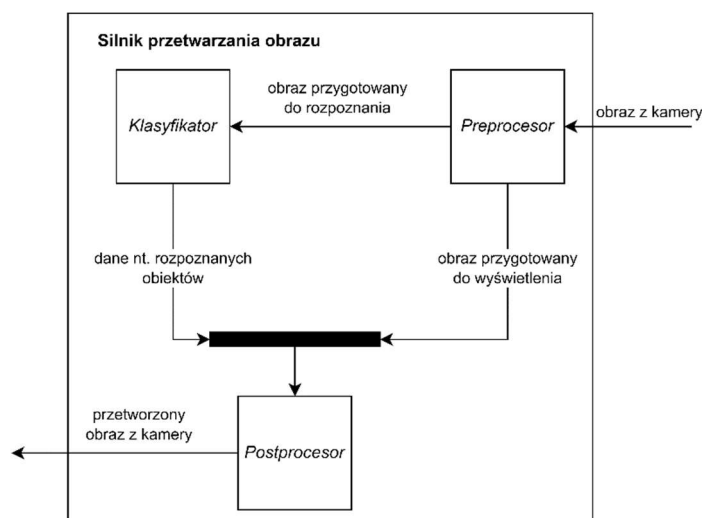
3.2.1 Interfejs graficzny

Moduł zawierający interfejs graficzny użytkownika zrealizowany przy pomocy modułu *TKinter*. Będzie on odpowiadał za obsługę interakcji z użytkownikiem, odtwarzanie dźwięków ostrzegawczych czy prezentowanie przetworzonego obrazu z kamery, który odbierać będzie z *silnika przetwarzania obrazu*. Jego częścią będą również menu służące do zmiany aktualnej konfiguracji systemu.

3.2.2 Moduł zarządczy

Moduł pośredniczący pomiędzy interfejsem graficznym, a modułami realizującymi logikę biznesową systemu. Odpowiadał on będzie za przechwytywanie zdarzeń przychodzących z interfejsu graficznego i wywołanie ich obsługi przy pomocy odpowiednich metod z pozostałych modułów (*silnik przetwarzania obrazu* lub *odbiornik obrazu*).

3.2.3 Silnik przetwarzania obrazu



Rysunek 15: Schemat struktury logicznej modułu silnika przetwarzania obrazu

Moduł odpowiedzialny za odpowiednie przetwarzanie obrazu odbieranego z kamery i następnie przekazanie go do *interfejsu graficznego*. Będzie on składał się z wewnętrznych podmodułów, które zostały przedstawione na schemacie zawartym na rysunku Rysunek 15.

3.2.3.1 Preprocesor

Podmoduł odbierający obraz z kamery i tworzący jego dwie wstępnie przetworzone kopie. Pierwsza z nich powinna być przystosowana do przeanalizowania przez *klasyfikator*, w celu rozpoznania znajdujących się na obrazie elementów. Druga powinna być przystosowana do prezentacji na *interfejsie graficznym* (zastosowanie efektów dot. jasności, kontrastu, saturacji itd.).

3.2.3.2 Klasyfikator

Dokonuje analizy obrazu i rozpoznania znajdujących się na nim obiektów przy pomocy metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji (zakładane jest użycie klasyfikatora typu *Haar Cascades*). Efektem jego pracy powinny być metadane dotyczące rozpoznanych na obrazie obiektów.

3.2.3.3 Postprocesor

Na podstawie kopii obrazu z kamery, przystosowanej do wyświetlania oraz metadanych otrzymanych z *klasyfikatora* przygotowuje ostateczną wersję obrazu, która zostanie zaprezentowana na *interfejsie graficznym*. Zakłada to nakładanie na obraz dodatkowych napisów, linii pomocniczych, ikon ostrzegawczych czy obramowań zawierających rozpoznane obiekty. Wytworzoną przez siebie wersję obrazu przesyła do *interfejsu graficznego*.

3.2.4 Odbiornik obrazu

Moduł odpowiedzialny za odbiór obrazu ze wskazanej kamery i obsłużenie połączenia z nią. Możliwym będzie sprecyzowanie, z którego z urządzeń podłączonych do komputera ma on odbierać obraz. Jego istotną funkcjonalnością będzie również możliwość symulacji pobierania obrazu z kamery poprzez wczytanie pliku wideo. Pozwoli to na przeprowadzenie testów systemu na przygotowanych wcześniej nagraniach.

4 Harmonogram prac

Tabela 1: Harmonogram prac

Nr. etapu	Czas trwania	Produkt
1	16.04 – 30.04 (2 tygodnie)	<p>Wstępna wersja oprogramowania systemowego z interfejsem graficznym.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zaimplementowany na tym etapie interfejs graficzny powinien przyjąć formę identyczną lub bardzo bliską swojej formy finalnej. • Aplikacja powinna pozwalać na odebranie obrazu ze wskazanej kamery lub nagrania wideo. • Istnieć powinien również już szkielet aplikacji zgodny z <i>architekturą logiczną systemu</i>.
2	30.04 – 14.05 (2 tygodnie)	<p>Oprogramowanie systemowe z funkcjami prostego przetwarzania obrazu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zaimplementowanie silnika przetwarzania obrazu bez podmodułu <i>klasyfikatora</i>. • Aplikacja powinna dokonywać zakładanego przetworzenia obrazu oraz wykreślać linie pomocnicze. • Na tym etapie możliwym powinno być konfigurowanie podstawowych parametrów obrazu jak i parametrów linii pomocniczych przy pomocy interfejsu graficznego.
3	14.05 – 28.05 (2 tygodnie)	<p>Oprogramowanie systemowe z funkcjami przetwarzania obrazu i rozpoznawania obiektów</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wytrenowanie i zaimplementowanie <i>klasyfikatora</i> w ramach modułu <i>silnika przetwarzania obrazu</i>. • Aplikacja powinna dokonywać wszystkich założonych przetworzeń obrazu oraz rozpoznawać na obrazie pieszych, samochody i rowery. • Na tym etapie możliwym powinno być konfigurowanie przy pomocy interfejsu graficznego parametrów wpływających na mechanizm rozpoznawania obrazów i informowania użytkownika o wykryciu obiektu.
4	28.05 – 11.06 (2 tygodnie)	<p>Przetestowanie i wdrożenie systemu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przeprowadzenie testów stworzonego systemu i ich udokumentowanie. • Opracowanie dokumentacji końcowej stworzonego systemu. • Przygotowanie gotowej do wdrożenia wersji finalnej systemu w postaci obrazu kontenera technologii <i>Docker</i>.

5 Testy systemu

Przeprowadzone zostaną testy czarnoskrzynkowe dotyczące się funkcjonalności systemu zdefiniowanych w rozdziale *Wymagania funkcjonalne*. Scenariusze testowe opisane zostały w odpowiednich podrozdziałach.

5.1 Testy odbioru obrazu

Celem testu będzie upewnienie się, że moduł *Odbiornika Obrazu* działa poprawnie. Testowane będą sytuacje:

- Pobieranie obrazu z kamery podłączanej do komputera, wskazanej przez testującego w GUI. W ramach tego scenariusza sprawdzona zostanie również reakcja systemu na nagłe przerwanie połączenia z kamerą.
- Pobranie obrazu z wideo wskazanego przez testującego w GUI. Sprawdzona zostanie reakcja systemu na wczytanie niepoprawnego (np. uszkodzonego) pliku wideo.

5.2 Testy kreślenia linii pomocniczych

Celem testu będzie upewnienie się, że moduł *Silnika przetwarzania obrazów* kreśli na obrazie linie pomocnicze zgodnie z zadaną przez użytkownika konfiguracją. Zakładane są następujące scenariusze testowe:

- Tester będzie obserwować na wybranym nagraniu, czy wyświetlanie domyślnego ustawienia linii pomocniczych działa poprawnie.
- Tester będzie obserwować na wybranym nagraniu, czy poprawnie wprowadzane są zmiany szerokości, przesunięcia w osi X i Y linii pomocniczych. Przetestowane zostaną 4 różne konfiguracje.
- Tester będzie obserwować na wybranym nagraniu, czy poprawnie wprowadzane są zmiany liczby wyświetlanych linii pomocniczych. Sprawdzona zostaną wszystkie dostępne możliwości.

5.3 Testy rozpoznawania obiektów

Celem testu będzie upewnienie się, że podmoduł *Klasyfikatora* poprawnie rozpoznaje obiekty na obrazie oraz, że całość systemu odpowiednio reaguje na wykrycie obiektu. Zakładane są następujące scenariusze testowe:

- Tester będzie obserwować na dwóch wybranych nagraniach, czy system rozpoznawania i powiadamiania o obecności pieszego w trybie *asystenta parkowania* działa poprawnie.
- Tester będzie obserwować na dwóch wybranych nagraniach, czy system rozpoznawania i powiadamiania o obecności roweru w trybie *lusterka wstecznego* działa poprawnie.
- Tester będzie obserwować na dwóch wybranych nagraniach czy system rozpoznawania i powiadamiania o obecności samochodu w trybie *lusterka wstecznego* działa poprawnie.

6 Źródła

6.1 Istniejące rozwiązania bliźniacze i ich recenzje

- *BOSCAM K7* (dostęp na IV 2024) [https://www.amazon.com/Wireless-Digital-Waterproof-Rear-View-Minivans/dp/B07Q85L22L?fbclid=IwAR2JB4UAAhRv24VSuC9e6VUpNHhB-N5R4Z2XF10A34cr8weTNOWhpKcCLk_aem_AUGf52LovHXOsC3FVjnXBTcqjWiOjncgXo8oNvWQI5wp6ASOgxyEIloOz5M_ojbx-Ut6LXkHwsCtmjeucfL-QAoG/]
- *LeeKooLuu LK10* (dostęp na IV 2024) [<https://www.amazon.com/Wireless-Backup-Camera-Trucks-Recording/dp/B0C1NLT888/>]
- *AUTO-VOX CS-2* (dostęp na IV 2024) [<https://store.auto-vox.com/wireless-backup-camera-cs2.html?fbclid=IwAR3o7vtnVtPUPKpTFRctFd1zEj3Pd98PXX13uRQP9GoUynL0->]

[WpVgKbESac aem AUEbG-ODTMySYdGDLOboM2q84TcmnkK2MEZ3MRE7FssQ8TvtLvVdOS8ZVl2z37E-G8Dbir7cQcau6MiwQH8GrujA/](#)

6.2 Materialy wideo

6.2.1 Samochody

- *YouTube - Highway driving at night over the bridge 4K (Free Footage, driving plate)*
[<https://youtu.be/fo3WjGm0bTQ/>]
- *YouTube - Driving Green Screen Background Plate - Tampa, Howard Franklin Bridge, Highway. Rear view* [<https://www.youtube.com/watch?v=wE7ulViI0w0/>]
- *YouTube - Driving Background For Green Screen*
[<https://www.youtube.com/watch?v=Z7d9EkY9u-k/>]

6.2.2 Rowery

- *YouTube - Cycling footage 1* [<https://youtu.be/dFVgEcchYsM/>]
- *YouTube - Cycling Footage 2* [<https://www.youtube.com/watch?v=WjOWXYa2gHA/>]

6.2.3 Piesi

- *YouTube - A pedestrian suddenly appears (rear view)*
[<https://www.youtube.com/watch?v=l0gHqGle00w&pp=ygUUcGVkZXN0cmhhbiByZWZyIHZpZXc%3D/>]
- *YouTube - Pedestrians on the road, on footpaths and beyond || Cars Accident*
[<https://www.youtube.com/watch?v=YuofxA63faE/>]