

# Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych pojazdów na obrazach z kamery samochodowej

Marcin Łykowski

18 października 2022

Promotor: dr hab.inż. Przemysław Klęsk

## Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie tematyki rozpoznawania tablic rejestracyjnych. W zakres pracy wchodzi:

- omówienie wybranych algorytmów z zakresu przetwarzania obrazów i uczenia maszynowego, potrzebnych do realizacji postawionego zadania,
- przygotowania odpowiedniego materiału (sekwencje wideo) na potrzeby uczenia maszynowego i testowania,
- przedstawienie ostatecznego schematu algorytmicznego dla całego procesu,
- przeprowadzenie eksperymentów, pomiary dokładności i czasów wykonania, wnioski końcowe.

# Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych

- **Detekcja** — określenie położenia tablicy rejestracyjnej w analizowanym obrazie.
- **Segmentacja** — wyodrębnienie pojedynczych znaków na fragmencie obrazu ze zlokalizowaną tablicą.
- **Identyfikacja** — rozpoznanie każdego ze znaków i przedstawienie ich w formie tekstowej, którą można później wykorzystać do dalszych działań w zależności od przeznaczenia systemu.

# Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych



Detekcja tablicy rejestracyjnej

ZS-750LM

Przetwarzanie wstępne



Segmentacja znaków



Rozpoznanie znaków

**ZS750LM**

## Potencjalne trudności

- zajmowanie niewielkiego obszaru na zdjęciu przez tablicę rejestracyjną
- istnienie ogromnej liczby formatów tablic rejestracyjnych (w zależności od kraju rejestracji lub rodzaju pojazdu)
- słabe oświetlenie, rozmazany obraz, refleksy świetlne
- ruch pojazdu, zabrudzone tablice

# Przykładowe klatki wideo z kamery samochodowej

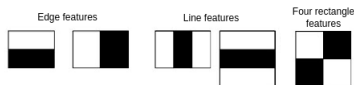


## Szczegóły zbioru uczącego

Parametr	Wartość
Liczba zdjęć	10985
Format zdjęć	JPG
Liczba zdjęć zawierających tablice	5248
Ogółem liczba tablic	10301
Zakres liczby tablic na jednym zdjęciu	0–6
Średnia wysokość próbki	38px
Średnia szerokość próbki	91px
Maksymalne rozmiary próbki	378×136px
Minimalne rozmiary próbki	15×11px
Rozdzielczości zdjęć	1920×1080, 2560×1440, 3840×2160
Liczba klatek na sekundę	30 kl/s, 60 kl/s

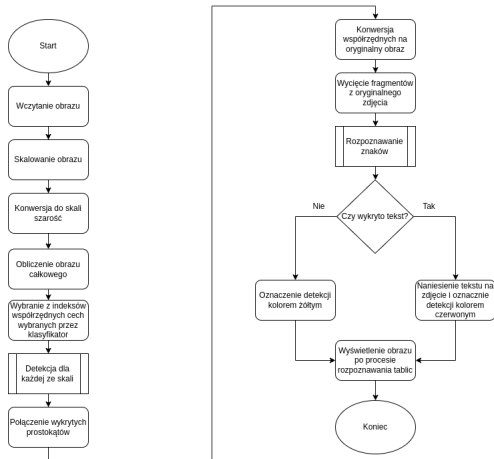
## Opracowany algorytm

Do detekcji użyto skanowania obrazu oknem przesuwным i klasyfikowanie na podstawie cech Haara za pomocą algorytmu RealBoost. Jako słaby klasyfikator wykorzystano algorytm koszykowania wartości funkcji logit. Rozpoznane fragmenty obrazu zawierające tablice poddano operacjom morfologicznym. Z przetworzonych obrazów segmentowano znaki tablicy rejestracyjnej. Do rozpoznania znaków użyto biblioteki Tesseract opartej o rekurencyjne sieci neuronowe LSTM.

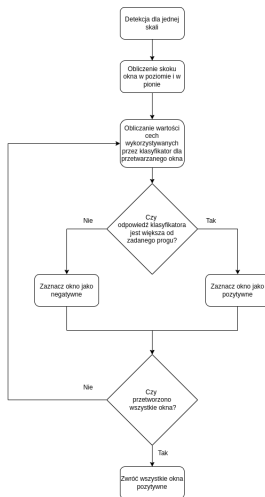




# Opracowany algorytm



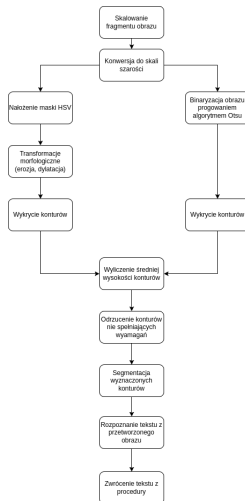
# Algorytm detekcji



## Wynik detekcji



# Algorytm segmentacji



## Wynik segmentacji



## Wyniki badań

Liczba cech	Liczba słabych klasyfikatorów	Liczba koszyków	Dokładność klasyfikatora	Dokładność klasyfikatora dla próbek pozytywnych	Dokładność klasyfikatora dla próbek negatywnych
2205	32	8	99.70%	75.15%	99.94%
2205	64	8	99.77%	82.24%	99.94%
2205	256	8	99.87%	91.12%	99.96%

## Wyniki badań



# Wyniki badań





# Wyniki badań



## Wyniki badań



## Wyniki badań



FZ 505SK



FZ 2942J



FZ 505SK



FZ 0150



ZS 750LM

## Wydajność czasowa systemu

Liczba cech	Liczba unikalnych cech użytych przez klasyfikator	Liczba okien	Czas detekcji	Czas rozpoznawania jednej tablicy	Czas przetwarzania jednego okna
2205	32	39188	0.68s	0.11s	0.4ms
2205	64	39188	0.91s	0.12s	0.9ms
2205	256	39188	2.24s	0.11s	1.1ms

## Propozycje udoskonalenia algorytmu

- dołożenie do zbioru uczącego negatywnych okien, które obecnie klasyfikator wykrywa błędnie, jako pozytywne
- użycie więcej niż jednego klasyfikatora do detekcji obiektów
- użycie kompilowanego języka w celu zwiększenia wydajności
- nauczanie sieci neuronowej zbiorem znaków pochodzących z tablic rejestracyjnych

Dziękuję za uwagę