

Marcin Łykowski

numer albumu: 47168

kierunek studiów: Informatyka

specjalność: Inteligencja obliczeniowa

forma studiów: studia niestacjonarne

**ROZPOZNAWANIE TABLIC REJESTRACYJNYCH POJAZDÓW NA
OBRAZACH Z KAMERY SAMOCHODOWEJ**

**RECOGNITION OF VEHICLE LICENSE PLATES ON IMAGES FROM A
CAR CAMERA**

praca dyplomowa magisterska

napisana pod kierunkiem:

dr hab. inż. Przemysław Kłęska

Katedra Metod Sztucznej Inteligencji i Matematyki Stosowanej

Data wydania tematu pracy: 30.03.2022

Data dopuszczenia pracy do egzaminu:

(uzupełnia pisemnie Dziekanat)

Szczecin, 2022

Oświadczenie autora pracy dyplomowej

Oświadczam, że praca dyplomowa magisterska pn. *Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych pojazdów na obrazach z kamery samochodowej* napisana pod kierunkiem dr hab. inż. Przemysława Klęska jest w całości moim samodzielnym autorskim opracowaniem sporządzonym przy wykorzystaniu wykazanej w pracy literatury przedmiotu i materiałów źródłowych. Złożona w dziekanacie Wydziału Informatyki treść mojej pracy dyplomowej w formie elektronicznej jest zgodna z treścią w formie pisemnej.

Oświadczam ponadto, że złożona w dziekanacie praca dyplomowa ani jej fragmenty nie były wcześniej przedmiotem procedur procesu dyplomowania związanych z uzyskaniem tytułu zawodowego w uczelniach wyższych.

Podpis autora:

Szczecin, dnia:

Streszczenie

W tym miejscu trzeba napisać streszczenie pracy w języku polskim. Zawiera krótką charakterystykę dziedziny, przedmiotu i wyników zaprezentowanych w pracy. Maksymalnie 1/2 strony.

słowa kluczowe: np. informatyka, sterowanie, grafika komputerowa

Abstract

The abstract's purpose, which should not exceed 150 words, is to provide sufficient information to allow potential readers to decide on the thesis's relevance—a maximum of half the page.

keywords: e.g.: computer science, control, computer graphics

Spis treści

Wstęp	7
1 Wprowadzenie teoretyczne	9
1.1 Przegląd istniejących metod detekcji tablic rejestracyjnych	11
1.1.1 Metody oparte na krawędziach (ang. <i>Edge based</i>)	11
1.1.2 Metody oparte na teksturach (ang. <i>Texture based</i>)	12
1.1.3 Metody oparte na kolorach (ang. <i>Color based</i>)	12
1.1.4 Metody oparte na znakach (ang. <i>Character based</i>)	12
1.2 Kompilowanie dokumentu	12
1.3 Zawartość pakietu	13
1.3.1 Podstawowe wymagania dotyczące szablonu	13
1.3.2 Bibliografia	14
2 Przedstawienie zestawu zdefiniowanych otoczeń możliwych do wykorzystania w pracy	15
2.1 Listy	15
2.2 Tabele i rysunki w pracy	15
2.3 Twierdzenia i definicje	16
2.4 Przykłady	17
2.5 Kod źródłowy	17
Podsumowanie	19
Spis literatury	21
Książki	21
Artykuły	21
Źródła internetowe i inne	21
A Dodatek	23

Wstęp

W dzisiejszych czasach ludzka praca stanowi jeden z największych składników kosztów dla wielu przedsiębiorstw. Taki stan rzeczy prowadzi do poszukiwania rozwiązań mających na celu zautomatyzowanie najbardziej powtarzalnych czynności. Potwierdza to wzrost zainteresowania tematami takimi jak uczenie maszynowe czy widzenie komputerowe na przestrzeni ostatnich lat. Jedną z gałęzi gospodarki, w której tego rodzaju automatyzacja jest zauważalna nawet dla osób niezwiązanych z branżą, jest transport drogowy. Nieustannie zwiększająca się liczba aut poruszających się po drogach, wzrost sieci dróg i autostrad niejako samoistnie wymusiła próby zautomatyzowania pewnych czynności.

Jednym z najczęściej poruszanych zagadnień jest problem rozpoznawania tablic rejestracyjnych (ang. *Licence Plate Recognition* - LPR). Do zadań takich systemów należy wykrycie na obrazie obszarów, w których znajdują się tablice rejestracyjne. Dokładność uzależniona jest od wielu czynników, takich jak jakość obrazu, prędkość pojazdu, warunki atmosferyczne lub pora dnia.

We wstępie można zawrzeć co jest w dalszych częściach pracy.

W niniejszej pracy przedstawione zostaną najczęściej wykorzystywane techniki uczenia maszynowego i widzenia komputerowego do osiągnięcia wysokiej jakości systemu automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych.

1. Wprowadzenie teoretyczne

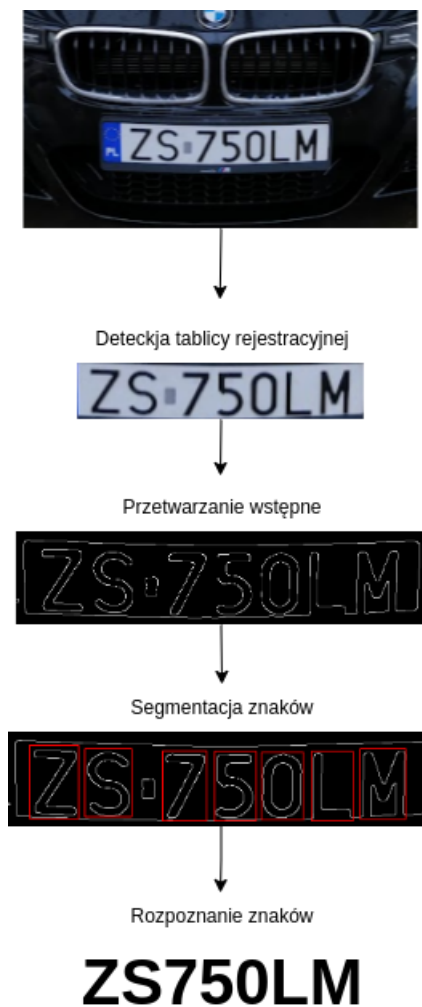
Na przestrzeni ostatnich lat stosowanie Systemów Automatycznego Rozpoznawania Tablic Rejestracyjnych (ARTR)(ang. *Automatic Licence Plate Recognition* - ALPR) stało się znacznie bardziej powszechne. W większości dużych miast istnieją parkingi, gdzie po umieszczeniu opłaty za postój, przy zbliżeniu się do wyjazdu, szlaban otwiera się automatycznie po rozpoznaniu numeru rejestracyjnego pojazdu, w którym się poruszamy. W obecnych czasach wszystkie nowoczesne systemy do zarządzania i sterowania ruchem drogowym oparte są o technologie ARTR. Instytucje takie jak służby drogowe, dzięki rejestrowanym i przetwarzanym w czasie rzeczywistym ogromnym ilościom danych, są w stanie odpowiednio szybko reagować na wydarzenia na drogach takie jak kolizje, korki lub innego rodzaju utrudnienia. Innym z możliwych przykładów zastosowania wspomnianych systemów są odcinkowe pomiary prędkości, opłaty za przejazd płatnymi drogami lub wykrywanie kierowców łamiących przepisy. Dzięki nieustannemu rozwojowi technologii i co raz wydajniejszym komputerom, systemy stają się tańszą i łatwiej dostępną alternatywą dla systemów opartych na RFID (ang. *Radio-frequency identification*), które to wymagają specjalnej etykiety do prawidłowego działania.

Rozpoznawanie tablic rejestracyjnych jest techniką polegającą na wykryciu i odczytaniu znaków z tablicy rejestracyjnych na podstawie zarejestrowanego obrazu. Do tego celu wykorzystywany jest aparat o wysokiej rozdzielczości oraz odpowiedni program komputerowy. Oprogramowanie otrzymuje na wejściu cyfrową reprezentację obrazu. Dla zdjęć kolorowych każdy piksel opisany jest wartościami z palety barw RGB reprezentującymi jego barwę oraz współrzędnymi umiejscowienia w obrazie. Dla zdjęć monochromatycznych barwy opisywane są najczęściej za pomocą wartości luminacji obrazu.

W procesie automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych pozyskany obraz jest odpowiednio przetwarzany. Przed przejściem do rozpoznawania, obraz często jest konwertowany do skali szarości i filtrowany za pomocą filtrów np. (Gaussa lub średnio-przepustowego) w celu redukcji szumu. W procesie tym można wyróżnić trzy etapy [1]:

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

Na rysunku 1.1 przedstawiono graficzną reprezentację powyższego procesu.



Rysunek 1.1: Etapy procesu automatycznego rozpoznawania tablic rejestracyjnych

Kolejne etapy korzystają z wyników uzyskanych w poprzednich krokach, co oznacza, że błąd powstały we wcześniejszej fazie, będzie rzutował na jakość działania całego systemu. W wielu systemach zanim dojdzie do rozpoznawania tablicy rejestracyjnej, obraz jest wpierw odpowiednio przetwarzany. Jednymi z najpowszechniej stosowanych czynności są skalowanie obrazu, modyfikacje jasności oraz redukcja zakłóceń. W zależności od wymagań stawianych przed danym mechanizmem i środowiskiem jego działania, czynności te mogą znacznie się od siebie różnić. Najbardziej podstawowe systemy wymagają, aby pojazd znajdował się nieruchomo w określonym miejscu. Tego typu rozwiązania najczęściej stosowane są na parkingach, gdzie szlaban otwiera się po odczycie numerów rejestracyjnych pojazdu i potwierdzeniu opłaty za postój w zewnętrznej bazie danych. Takie systemy pracują z reguły w środowisku o niskim poziomie zakłóceń wynikających z warunków atmosferycznych i oświetlenia. Obecnie na rynku znajduje się wiele komercyjnych rozwiązań, które oferują wysoką dokładność (powyżej 95%) dla tego rodzaju detekcji. Taki rodzaj systemów ARTR nazywany systemami statycznymi. Dużo większą złożonością charakteryzują się systemy

dynamiczne, w których znacznie większą rolę odgrywają zakłócenia wynikające ze zmiennych warunków oświetlenia. W obecnych czasach stworzenie dynamicznego systemu ARTR o wysokiej dokładności wciąż stanowi wyzwanie i jest tematem wielu prac naukowych. Celem niniejszej pracy jest analizowanie obrazów pochodzących z kamery samochodowej, co zdecydowanie sprawia, że jest to system dynamiczny. Poniżej przedstawiono najczęściej stosowane metody widzenia komputerowego w systemach ARTR.

1.1 Przegląd istniejących metod detekcji tablic rejestracyjnych

Zgodnie ze słownikiem języka polskiego, definicja tablicy rejestracyjnej brzmi następująco:

Definicja 1.1.1 — Tablica rejestracyjna. Płytką zawierającą numery identyfikacyjne pojazdu, umieszczana z przodu i z tyłu pojazdu.

Dla programu komputerowego powyższe zdanie nie jest zrozumiałe. W zadaniu detekcji tablicy rejestracyjnej, wymagane jest, aby maszyna “zrozumiała” jakich obiektów należy szukać. W kontekście detekcji, za definicję można uznać “prostokątny obszar, z dużym zagęszczeniem horyzontalnych i wertykalnych krawędzi”[4]. W oparciu o powyższe cechy zaprezentowano wiele algorytmów do rozwiązania zadania wykrywania tablic rejestracyjnych. Część z nich wywodzi się z tradycyjnych metod widzenia komputerowego i metod głębokiego uczenia. Każda z metod ma swoje zalety, ale również często ograniczenia. W związku z tym, trudno jednoznacznie stwierdzić, która z metod jest najbardziej efektywna.

Detekcja numerów rejestracyjnych jest wyzywającym zadaniem ze względu na poniższe czynniki:

- tablica rejestracyjna zajmuje niewielki obszar na zdjęciu
- istnienie ogromnej ilości formatów tablic rejestracyjnych (w zależności od kraju rejestracji lub rodzaju pojazdu)
- słabe oświetlenie, rozmazany obraz
- ruch pojazdu, zabrudzone tablice

Tradycyjne metody widzenia komputerowego oparte są na cechach takich jak kształt, kolor, symetria, tekstury itp.[3] Poniżej wyróżniono najczęściej stosowane metody w detekcji tablic rejestracyjnych.

1.1.1 Metody oparte na krawędziach (ang. *Edge based*)

Biorąc pod uwagę, że tablica rejestracyjna jest prostokątem o znanych proporcjach, większość badań bazuje na podejściu opartym o wykrywanie krawędzi. W większości przypadków kolor tablicy rejestracyjnej jest różny od koloru pojazdu. Dzięki temu, granice tablicy zostają uznane za krawędzie. Wiele metod wykorzystuje filtr Sobela. Filtr ten składa się z dwóch macierzy o wymiarach 3x3 (1.2) służących do detekcji krawędzi horyzontalnych i wertykalnych.

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

G_x

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

G_y

Rysunek 1.2: Macierze detektora krawędzi Sobela

Zaletą takiego podejścia jest niewątpliwa łatwość użycia, natomiast jedną z głównych wad jest jego wrażliwość na szum.

Innym zaproponowanym podejściem [2] było zastosowanie dwóch algorytmów. Pierwszy z nich miał za zadanie wyodrębnić odcinki linii i pogrupować je na podstawie wcześniej ustalonego zbioru warunków geometrycznych. Drugi znajduje obszary o najwyższym zagęszczeniu pionowych krawędzi. Dzięki takiemu spojrzeniu na przedstawiony problem, udało się uzyskać wysokie wyniki dokładności, szczególnie dla pojazdów znajdujących się w ruchu. Metody oparte na krawędziach są stosowane w wielu rozwiązaniach ze względu na ich szybkość działania i prostotę. Jednakże, rozwiązania te są silnie wrażliwe na niepożądane krawędzie i nie sprawdzają się w rozmytych i złożonych obrazach.

1.1.2 Metody oparte na teksturach (ang. *Texture based*)

Metody oparte na kolorach bazują na fakcie, że kolor tablicy jest różny od koloru tła pojazdu.

1.1.3 Metody oparte na kolorach (ang. *Color based*)

sas

1.1.4 Metody oparte na znakach (ang. *Character based*)

asd Niniejszy szablon powstał na bazie szablonu¹ o nazwie „The Legrand Orange Book”.

Autorzy pierwotnego stylu to:

- Mathias Legrand (legrand.mathias@gmail.com)
- Vel (vel@latextemplates.com).

1.2 Kompilowanie dokumentu

Do kompilacji wykorzystać należy procesor *pdflatex*.

Najpewniejszym sposobem na poprawną kompilację jest wykonanie jej z wiersza poleceń następującą sekwencją rozkazów:

```
1 | pdflatex main
2 | biber main
```

¹<http://www.LaTeXTemplates.com>

```

3 | pdflatex main
4 | pdflatex main

```

Algorytm 1.1: Skrypt kompilujący

Szablon wykorzystuje również rozliczne pakiety, które mogą wymagać zaktualizowane do najnowszych wersji. Rekomendowane jest więc, by utrzymywać swoją wersję dystrybucji L^AT_EX w najnowszej wersji.

1.3 Zawartość pakietu

Pakiet ze stylem zawiera pliki tekstowe z zawartością przykładowej pracy, czyli w tym wypadku niniejszego przewodnika oraz pliki konfiguracyjne. W tabeli 1.1 znajduje się lista plików wraz z ich krótkim opisem.

Tabela 1.1: Pliki w pakiecie szablonu

Nazwa pliku	Edycja	Opis
main.tex	TAK	Główny plik pracy. Zawiera otwarcie dokumentu, dołącza pliki konfiguracyjne, spis treści, dołącza wszystkie rozdziały, literaturę oraz zamyka dokument.
definitions.tex	TAK	Zawiera elementy strony tytułowej: autora, tytuł, niezbędne informacje ze strony tytułowej.
abstract.tex	TAK	Zawartość streszczenia pracy w j. polskim i j. angielskim. Zaleca się, by nie przekroczyć tekstem 1 strony.
introduction.tex	TAK	Wstęp pracy dyplomowej
chapter1.tex	TAK	Zawartość rozdziału pierwszego.
chapter2.tex	TAK	Zawartość rozdziału drugiego.
conclusions.tex	TAK	Zakończenie/podsumowanie pracy dyplomowej.
bibliography.bib	TAK	Plik z literaturą w formacie bib.
Pictures	TAK	Katalog zawierający ilustracje i grafiki z pracy. Nazwa katalogu jest wykorzystana w pliku konfiguracyjnym jako katalog domyślny do każdego osadzonego obiektu graficznego.
title_page.tex	NIE	Struktura strony tytułowej.
structure.tex	NIE	Plik konfiguracyjny (preambuła). Podłącza i konfiguruje wszystkie niezbędne pakiety oraz definiuje otoczenia wykorzystywane w szablonie.

1.3.1 Podstawowe wymagania dotyczące szablonu

Praca ma ustawiony format wielkości strony A4, w pliku *structure.tex* w konfiguracji pakietu **geometry**. Przygotowana jest do druku dwustronnego. Ustawiony jest 1cm margines na oprawę.

UWAGA! Każdy rozdział zaczyna się na stronie nieparzystej

1.3.2 Bibliografia

Po zaktualizowaniu pliku z literaturą należy dokonać kompilacji z użyciem procesora *biber* a nie standardowego *Bibtex*. Następnie dwukrotnie skompilować z użyciem *pdflatex*, aby zmiany były widoczne. Pakiet do zarządzania bibliografią to *biblatex*. Jego konfiguracja jest dostępna w pliku *structure.tex*

Bibliografia w pracach dyplomowych ma format numeryczny, sortowanie alfabetyczne i jest podzielona na części: książki, artykuły i źródła internetowe i inne. Konfiguracja jest zapisana w niniejszym szablonie.

2. Przedstawienie zestawu zdefiniowanych otoczeń możliwych do wykorzystania w pracy

Szablon definiuje różne otoczenia, z których może korzystać autor pracy dyplomowej. Takowe zostały opisane w niniejszym rozdziale. Jeżeli otoczenie jest zawarte w szablonie, to właśnie takie należy stosować. Jeżeli w ramach pracy zachodzi potrzeba korzystania z elementów nie ujętych w szablonie można je stosować dowolnie.
Test.

2.1 Listy

Strukturę list wyliczeniowych poprawnie wykorzystywanych w języku polskim opisują słowniki. Oto fragment z poradnika `sjp.pwn.pl`. Podpunkty zdaniowe powinny się zaczynać wielką literą, a niezdaniowe małą. Jeśli podpunkt jest zdaniem, to zamykamy go kropką lub znakiem równoważnym, jeśli nie – przecinkiem lub średnikiem. Nagłówek listy powinien się kończyć dwukropkiem nawet wtedy, gdy następują po nim podpunkty zdaniowe, pisane wielką literą.

Listy numerowane wykorzystuje się, gdy kolejność elementów jest istotna:

1. element 1,
2. element 2,
3. element 34234.

Listy wypunktowane wykorzystuje się, gdy kolejność elementów jest istotna:

- osoba Alicja A,
- zwierzak kot Alicji,
- dom Alicji.

Jeżeli zamiast punktora lub wyliczenia istnieje potrzeba wykorzystania innego słowa jako wyliczenia, to możliwe jest stosowanie listy z nagłówkami (descriptions-definitions),

Nazwa Opis;

Słowo Definicja;

Komentarz Wywód.

2.2 Tabele i rysunki w pracy

Tabele podpisuje się z góry. Ważne, że każdy element osadzony w treści pracy musi zostać przywołany w tekście np. w Tabeli: 2.1 zaprezentowano wyniki eksperymentu

Tabela 2.1: Tabelka z wynikami eksperymentu 1

Lek	Odpowiedź 1	Odpowiedź 2
Lek 1	0.0003262	0.562
Lek 2	0.0015681	0.910
Lek 3	0.0009271	0.296

Rysunki podpisywane są z dołu. Należy tak jak w tabeli w treści pracy odnieść się do etykiety rysunku, np. Rysunek 2.1 przedstawia



Rysunek 2.1: To jest przykład osadzania rysunków (źródło:)

2.3 Twierdzenia i definicje

W pracach o rozbudowanej części teoretycznej może istnieć potrzeba prezentowania twierdzeń i definicji. Poniżej przykłady stosowania odpowiednich otoczeń.

A oto twierdzenie składające się z kilku równań.

Twierdzenie 2.3.1 — Tytuł twierdzenia. In $E = \mathbb{R}^n$ all norms are equivalent. It has the properties:

$$||\mathbf{x}|| - ||\mathbf{y}|| \leq ||\mathbf{x} - \mathbf{y}|| \quad (2.1)$$

$$||\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i|| \leq \sum_{i=1}^n ||\mathbf{x}_i|| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (2.2)$$

Jest to twierdzenie składające się z tylko jednej linii.

Twierdzenie 2.3.2 Zbiór $\mathcal{D}(G)$ ma gęstość $L^2(G)$, $|\cdot|_0$.

To jest przykład definicji. Definicja może być matematyczna lub może definiować koncepcję. Jeżeli w pracy wprowadza się nowe pojęcia najlepiej ująć je w formie definicji, co będzie spójnie akcentować taki fakt.

Definicja 2.3.1 — Tytuł definicji. Given a vector space E , a norm on E is an application,

denoted $\|\cdot\|$, E in $\mathbb{R}^+ = [0, +\infty[$ such that:

$$\|\mathbf{x}\| = 0 \Rightarrow \mathbf{x} = \mathbf{0} \quad (2.3)$$

$$\|\lambda \mathbf{x}\| = |\lambda| \cdot \|\mathbf{x}\| \quad (2.4)$$

$$\|\mathbf{x} + \mathbf{y}\| \leq \|\mathbf{x}\| + \|\mathbf{y}\| \quad (2.5)$$

2.4 Przykłady

W wielu pracach do przedstawionych idei prezentuje się przykłady. Na tą okoliczność przygotowano otoczenie *example*, które pomoże utrzymać spójny wygląd wszystkich przykładów.

Przykład może dotyczyć obliczeń lub prezentacji działania np. metody, algorytmu kodu, itp, itd.

Przykład 2.1 Let $G = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x| < 3\}$ and denoted by: $x^0 = (1, 1)$; consider the function:

$$f(x) = \begin{cases} e^{|x|} & \text{si } |x - x^0| \leq 1/2 \\ 0 & \text{si } |x - x^0| > 1/2 \end{cases} \quad (2.6)$$

The function f has bounded support, we can take $A = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x - x^0| \leq 1/2 + \epsilon\}$ for all $\epsilon \in]0; 5/2 - \sqrt{2}[$. ■

Przykład 2.2 — Przykład krzyżowania.

Pokolenie rodziców:

$x_1 = (\mathbf{00110|011})$

$x_2 = (01101|101)$

krzyżowanie
→

Pokolenie potomków:

$(\mathbf{00110|101})$

$(01101|\mathbf{011})$

■

2.5 Kod źródłowy

Jeżeli w pracy prezentowany jest kod źródłowy, to należy skorzystać z predefiniowanego i skonfigurowanego (w `structure.tex`) otoczenia `lstlisting`. Jeżeli autor chciałby umieścić w pracy pseudokod, to może posłużyć się wybranym przez siebie otoczeniem.

Zasada odwołania w tekście do algorytmu jest taka sama jak do tabeli i rysunku np. algorytm 2.1 został opracowany na potrzeby...

```
1 import numpy as np
2 # change this value for a different result
3 celsius = 37.5
4
5 # calculate fahrenheit
6 fahrenheit = (celsius * 1.8) + 32
```

```

7  print('%0.1f degree Celsius is equal to %0.1f degree
    Fahrenheit' %(celsius , fahrenheit))
8
9  def incmatrix(genl1 , genl2):
10     m = len(genl1)
11     n = len(genl2)
12     M = None # to become the incidence matrix
13     VT = np.zeros((n*m,1), int) # zmienna ąźćł
14
15     # compute the bitwise xor matrix
16     M1 = bitxormatrix(genl1)
17     M2 = np.triu(bitxormatrix(genl2),1)
18
19     for i in range(m-1):
20         for j in range(i+1, m):
21             [r,c] = np.where(M2 == M1[i,j])
22             for k in range(len(r)):
23                 VT[(i)*n + r[k]] = 1;
24                 VT[(i)*n + c[k]] = 1;
25                 VT[(j)*n + r[k]] = 1;
26                 VT[(j)*n + c[k]] = 1;
27
28             if M is None:
29                 M = np.copy(VT)
30             else:
31                 M = np.concatenate((M, VT), 1)
32
33     return M

```

Algorytm 2.1: Fragment algorytmu xxx

Podsumowanie

Podsumowanie pracy powinno na maksymalnie dwóch stronach przedstawić główne wyniki pracy dyplomowej. Struktura zakończenia to:

1. Przypomnienie celu i hipotez
2. Co w pracy wykonano by cel osiągnąć (analiza, projekt, oprogramowanie, badania eksperymentalne)
3. Omówienie głównych wyników pracy
4. Jak wyniki wzbogacają dziedzinę
5. Zamknięcie np. poprzez wskazanie dalszych kierunków badań.

Spis literatury

Książki

Artykuły

- [1] C.N.E. Anagnostopoulos i in. “A License Plate-Recognition Algorithm for Intelligent Transportation System Applications”. W: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 7.3 (2006), s. 377–392. DOI: 10.1109/TITS.2006.880641.
- [2] Gisu Heo i in. “Extraction of Car License Plate Regions Using Line Grouping and Edge Density Methods”. W: *2007 International Symposium on Information Technology Convergence (ISITC 2007)*. 2007, s. 37–42. DOI: 10.1109/ISITC.2007.79.
- [3] Jithmi Shashirangana i in. “Automated License Plate Recognition: A Survey on Methods and Techniques”. W: *IEEE Access* 9 (2021), s. 11203–11225. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3047929.
- [4] R. Zunino i S. Rovetta. “Vector quantization for license-plate location and image coding”. W: *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 47.1 (2000), s. 159–167. DOI: 10.1109/41.824138.

Źródła internetowe i inne

A. Dodatek

W dodatkach mogą znaleźć się większe fragmenty kodów źródłowych, instrukcje działania programów, specyfikacje opcji, z którymi wywołuje się program, większe dane tabelaryczne, specyfikacje oprogramowania, dłuższe opisy teoretyczne, itp.

What is Lorem Ipsum? Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Lorem Ipsum has been the industry's standard dummy text ever since the 1500s, when an unknown printer took a galley of type and scrambled it to make a type specimen book. It has survived not only five centuries, but also the leap into electronic typesetting, remaining essentially unchanged. It was popularised in the 1960s with the release of Letraset sheets containing Lorem Ipsum passages, and more recently with desktop publishing software like Aldus PageMaker including versions of Lorem Ipsum.

Why do we use it? It is a long established fact that a reader will be distracted by the readable content of a page when looking at its layout. The point of using Lorem Ipsum is that it has a more-or-less normal distribution of letters, as opposed to using 'Content here, content here', making it look like readable English. Many desktop publishing packages and web page editors now use Lorem Ipsum as their default model text, and a search for 'lorem ipsum' will uncover many web sites still in their infancy. Various versions have evolved over the years, sometimes by accident, sometimes on purpose (injected humour and the like).

Where does it come from? Contrary to popular belief, Lorem Ipsum is not simply random text. It has roots in a piece of classical Latin literature from 45 BC, making it over 2000 years old. Richard McClintock, a Latin professor at Hampden-Sydney College in Virginia, looked up one of the more obscure Latin words, consectetur, from a Lorem Ipsum passage, and going through the cites of the word in classical literature, discovered the undoubtable source. Lorem Ipsum comes from sections 1.10.32 and 1.10.33 of "de Finibus Bonorum et Malorum" (The Extremes of Good and Evil) by Cicero, written in 45 BC. This book is a treatise on the theory of ethics, very popular during the Renaissance. The first line of Lorem Ipsum, Lorem ipsum dolor sit amet..", comes from a line in section 1.10.32.

The standard chunk of Lorem Ipsum used since the 1500s is reproduced below for those interested. Sections 1.10.32 and

What is Lorem Ipsum? Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Lorem Ipsum has been the industry's standard dummy text ever since the 1500s, when an unknown printer took a galley of type and scrambled it to make a type specimen book. It has survived not only five centuries, but also the leap into

electronic typesetting, remaining essentially unchanged. It was popularised in the 1960s with the release of Letraset sheets containing Lorem Ipsum passages, and more recently with desktop publishing software like Aldus PageMaker including versions of Lorem Ipsum.

Why do we use it? It is a long established fact that a reader will be distracted by the readable content of a page when looking at its layout. The point of using Lorem Ipsum is that it has a more-or-less normal distribution of letters, as opposed to using 'Content here, content here', making it look like readable English. Many desktop publishing packages and web page editors now use Lorem Ipsum as their default model text, and a search for 'lorem ipsum' will uncover many web sites still in their infancy. Various versions have evolved over the years, sometimes by accident, sometimes on purpose (injected humour and the like).

Where does it come from? Contrary to popular belief, Lorem Ipsum is not simply random text. It has roots in a piece of classical Latin literature from 45 BC, making it over 2000 years old. Richard McClintock, a Latin professor at Hampden-Sydney College in Virginia, looked up one of the more obscure Latin words, *consectetur*, from a Lorem Ipsum passage, and going through the cites of the word in classical literature, discovered the undoubtable source. Lorem Ipsum comes from sections 1.10.32 and 1.10.33 of "*de Finibus Bonorum et Malorum*" (The Extremes of Good and Evil) by Cicero, written in 45 BC. This book is a treatise on the theory of ethics, very popular during the Renaissance. The first line of Lorem Ipsum, *Lorem ipsum dolor sit amet..*", comes from a line in section 1.10.32.

The standard chunk of Lorem Ipsum used since the 1500s is reproduced below for those interested. Sections 1.10.32 and 1.10.33 of "*de Finibus Bonorum et Malorum*" (The Extremes of Good and Evil) by Cicero, written in 45 BC. This book is a treatise on the theory of ethics, very popular during the Renaissance. The first line of Lorem Ipsum, *Lorem ipsum dolor sit amet..*", comes from a line in section 1.10.32.

What is Lorem Ipsum? Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Lorem Ipsum has been the industry's standard dummy text ever since the 1500s, when an unknown printer took a galley of type and scrambled it to make a type specimen book. It has survived not only five centuries, but also the leap into electronic typesetting, remaining essentially unchanged. It was popularised in the 1960s with the release of Letraset sheets containing Lorem Ipsum passages, and more recently with desktop publishing software like Aldus PageMaker including versions of Lorem Ipsum.

Why do we use it? It is a long established fact that a reader will be distracted by the readable content of a page when looking at its layout. The point of using Lorem Ipsum is that it has a more-or-less normal distribution of letters, as opposed to using 'Content here, content here', making it look like readable English. Many desktop publishing packages and web page editors now use Lorem Ipsum as their default model text, and a search for 'lorem ipsum' will uncover many web sites still in their infancy. Various versions have evolved over the years, sometimes by accident, sometimes on purpose (injected humour and the like).

Where does it come from? Contrary to popular belief, Lorem Ipsum is not simply random text. It has roots in a piece of classical Latin literature from 45 BC, making it over 2000 years old. Richard McClintock, a Latin professor at Hampden-Sydney College in Virginia, looked up one of the more obscure Latin words, *consectetur*, from a Lorem Ipsum passage, and going through the cites of the word in classical literature, discovered the undoubtable source. Lorem Ipsum comes from sections 1.10.32 and 1.10.33 of "*de*

Finibus Bonorum et Malorum"(The Extremes of Good and Evil) by Cicero, written in 45 BC. This book is a treatise on the theory of ethics, very popular during the Renaissance. The first line of Lorem Ipsum, Lorem ipsum dolor sit amet..", comes from a line in section 1.10.32.

The standard chunk of Lorem Ipsum used since the 1500s is reproduced below for those interested. Sections 1.10.32 an