

**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	Autorzy stylu .....	9
1.2	Kompilowanie dokumentu .....	9
1.3	Zawartość pakietu .....	10
1.3.1	Podstawowe wymagania dotyczące szablonu .....	10
1.3.2	Bibliografia .....	11
2	Przedstawienie zestawu zdefiniowanych otoczeń możliwych do wykorzystania w pracy .....	13
2.1	Listy .....	13
2.2	Tabele i rysunki w pracy .....	13
2.3	Twierdzenia i definicje .....	14
2.4	Przykłady .....	15
2.5	Kod źródłowy .....	15
	Podsumowanie .....	17
	Spis literatury .....	19
	Książki .....	19
	Artykuły .....	19
	Źródła internetowe i inne .....	19
A	Dodatek .....	21



# Wstęp

Wstęp powinien być nie dłuższy niż 2 strony. Najlepiej napisać go dopiero, gdy praca jest już skończona i wszystkie jej części spisane.

Wstęp powinien zawierać:

1. Opis dziedziny jakiej dotyczy praca, ze wskazaniem, że temat pracy jest ważny, bieżący, itp.
2. Jaki problem z dziedziny się rozwiązuje.
3. Cel i teza pracy
4. W jaki sposób cel zostanie osiągnięty a tez potwierdzona.
5. Struktura pracy.





# 1. 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.

## 1.1 Autorzy stylu

Niniejszy szablon powstał na bazie szablonu<sup>1</sup> o nazwie „The Legrand Orange Book”. Autorzy pierwotnego stylu to:

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

Późniejsze zmiany na potrzeby stylu Wydziału Informatyki zostały wprowadzone przez Joannę Kołodziejczyk (jkolodziejczyk@zut.edu.pl). Wizualna strona stylu jest konsensem uzyskanym w wyniku prac zespołu:

- Anna Barcz
- Marcin Korzeń
- Mirosław Łazoryszczak
- Piotr Pielą

Niniejszy styl jest udostępniony na zasadach licencji CC BY-NC-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>).

## 1.2 Kompilowanie dokumentu

Do kompilacji wykorzystać należy procesor *pdflatex*.

Ten szablon wykorzystuje pakiet - menedżer spisu literatury o nazwie *biber*<sup>2</sup>, który jest dostępny w wielu popularnych środowiskach programistycznych dla  $\text{\LaTeX}$ .

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

---

<sup>1</sup><http://www.LaTeXTemplates.com>

<sup>2</sup><http://biblatex-biber.sourceforge.net>

```

1 | pdflatex main
2 | biber main
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  $\text{\LaTeX}$  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.

Tylko zacytowane prace znajdują się w spisie literatury. Nie należy tego zmieniać. Cytowanie odbywa się przez użycie polecenia `\cite{}` a efekt jest następujący: [2], [3], [1], [4].



## 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.

### 2.1 Listy

Strukturę list wyliczeniowych poprawnie wykorzystywanych w języku polskim opisują słowniki. Oto fragment z poradnika [sjp.pwn.pl](http://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

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

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



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

- [1] Leslie Lamport. *TEX: A Document Preparation System*. Second. Addison-Wesley Publishing Company, 1994. ISBN: 0-201-52983-1.
- [2] John Smith. *Book title*. 1 wyd. T. 3. 2. City: Publisher, sty. 2012, s. 123–200.

## Artykuły

- [3] James Smith. “Article title”. W: 14.6 (mar. 2013), s. 1–8.

## Źródła internetowe i inne

- [4] Donald Knuth. *Knuth: Computers and Typesetting*. URL: <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~uno/abcde.html>.



## 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