



**WYDZIAŁ  
MATEMATYKI  
I FIZYKI STOSOWANEJ**  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

**Gabriel Lichacz**

Rozpoznawanie rysunków grafów

**Praca dyplomowa magisterska**

Opiekun pracy:  
dr Paweł Bednarz

Rzeszów, 2024



# Spis treści

<b>1. Wprowadzenie</b>	<b>5</b>
1.1. Przegląd literatury	5
<b>2. Teoria grafów</b>	<b>5</b>
2.1. Rodzaje grafów	5
2.2. Rozpoznawanie grafów	7
<b>3. Wykorzystywane technologie</b>	<b>7</b>
<b>4. Testy</b>	<b>9</b>
4.1. Wyniki	9
4.2. Wnioski	9
<b>5. Podsumowanie i wnioski końcowe</b>	<b>9</b>
<b>Załączniki</b>	<b>10</b>
<b>Literatura</b>	<b>11</b>



## **1. Wprowadzenie**

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.

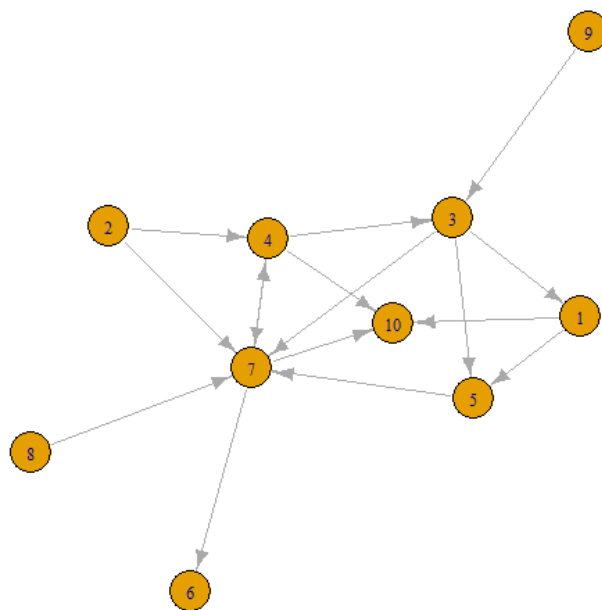
### **1.1. Przegląd literatury**

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.

## **2. Teoria grafów**

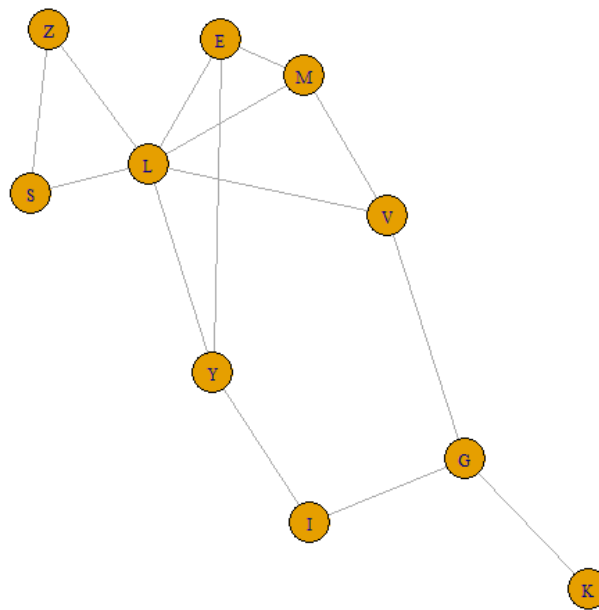
### **2.1. Rodzaje grafów**

Graf skierowany to graf, w którym krawędzie są zorientowanymi parami wierzchołków. Maksymalnie jedna krawędź może łączyć dwa wierzchołki w dowolnym kierunku. Na ilustracji, linie łączące wierzchołki są oznaczone strzałkami.



Rysunek 2.1: Przykład grafu skierowanego

Graf nieskierowany to graf, w którym krawędzie nie mają kierunku. Możemy mieć tylko jedną krawędź łączącą dwa wierzchołki (ponieważ  $V$  to zbiór). Zwykle pętle w wierzchołkach nie są pożądane. Wszystkie grafy są nieskierowane, chyba że zaznaczono inaczej.



Rysunek 2.2: Przykład grafu nieskierowanego

## 2.2. Rozpoznawanie grafów

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.

## 3. Wykorzystywane technologie

Praca opiera się na wykorzystaniu języka R oraz Python do generowania zbiorów danych, wszelkich manipulacji na nich oraz ich klasyfikacji.



Rysunek 3.3: Logo R

Język R to szeroko stosowany w statystyce, analizie danych oraz naukach przyrodniczych język interpretowalny. Nie ma on skomplikowanej składni i jest przystosowany do bycia jak najbardziej przyjaznym dla nowego użytkownika. Oprócz dużych możliwości obliczeniowych, jest również świetnym narzędziem do wizualizacji danych, co spowodowało, że został wybrany do stworzenia zbioru danych. Grafy wygenerowane zostały przy pomocy biblioteki `igraph` w wersji 2.0.3. Jest to pakiet do tworzenia i analizy struktur sieci, a co za tym idzie oferuje bogaty wybór funkcji do generowania losowych i regularnych grafów oraz ich wizualizacji.



Rysunek 3.4: Logo Python

Język Python jest jednym z najpopularniejszych języków wysokopoziomowych ogólnego przeznaczenia. Zawdzięcza to swojej wszechstronności oraz prostocie składni. Znaczna liczba bibliotek pozwala na wykorzystywanie Pythona od prostych skryptów, przez analizę danych, aż po rozbudowane aplikacje, takie jak całe systemy największych gigantów technologicznych, np. Google. Język ten jest szeroko wykorzystywany w dziedzinie Data Science do wizualizacji, analizy i przetwarzania danych oraz w uczeniu maszynowym. Ostatnie z wymienionych zastosowań zadecydowało o wyborze języka Python jako narzędzia do stworzenia modelu klasyfikacji grafów. Wykorzystana została biblioteka Keras z pakietu Tensorflow.



## **4. Testy**

### **4.1. Wyniki**

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.

### **4.2. Wnioski**

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.

## **5. Podsumowanie i wnioski końcowe**

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.

## Załączniki

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.

## Literatura

- [1] Wilson R.J.: Wprowadzenie do teorii grafów. PWN, Warszawa 2000.
- [2] <http://student.krk.pl/026-Ciosek-Grybow/rodzaje.html>. Dostęp 26.03.2024.
- [3] <http://wms.mat.agh.edu.pl/~md/ang-pol.pdf>. Dostęp 29.03.2024.
- [4] <https://cran.r-project.org/web/packages/igraph/index.html>. Dostęp 10.03.2024.

**STRESZCZENIE PRACY DYPLOMOWEJ MAGISTERSKIEJ**

**ROZPOZNAWANIE RYSUNKÓW GRAFÓW**

Autor: Gabriel Lichacz, nr albumu: 164174

Opiekun: dr Paweł Bednarz

Słowa kluczowe: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po polsku

**MSC THESIS ABSTRACT**

**RECOGNITION OF GRAPHS**

Author: Gabriel Lichacz, nr albumu: 164174

Supervisor: Paweł Bednarz PhD

Key words: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po angielsku