



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI

Imię i nazwisko studenta: Paulina Brzęcka
Nr albumu: 184701
Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia
Forma studiów: stacjonarne
Kierunek studiów: Informatyka
Specjalność: Algorytmy i technologie internetowe

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA

Tytuł pracy w języku polskim: Analiza algorytmów dla dominowania rzymskiego słabo spójnego

Tytuł pracy w języku angielskim: Analysis of algorithms for weakly connected Roman domination

Opiekun pracy: dr inż. Joanna Raczek

STRESZCZENIE

Streszczenie pracy opisuje problem naukowy polegający na opracowaniu i wdrożeniu metody analizy danych w środowisku wielowymiarowym. Celem pracy jest zaproponowanie algorytmu optymalizacyjnego, który pozwala na efektywne przetwarzanie dużych zbiorów danych. Zakres pracy obejmuje analizę istniejących metod, implementację nowego rozwiązania oraz ocenę jego skuteczności na wybranych przypadkach testowych. Zastosowana metoda badawcza obejmowała modelowanie matematyczne, programowanie w języku Python oraz wizualizację wyników. Wyniki wskazują na istotne przyspieszenie obliczeń przy zachowaniu wysokiej dokładności. Najważniejszym wnioskiem jest możliwość zastosowania zaproponowanego algorytmu w rzeczywistych aplikacjach analitycznych.

Słowa kluczowe: algorytmy, przetwarzanie danych, optymalizacja.

ABSTRACT

The abstract describes a scientific problem focusing on the development and implementation of a data analysis method in a multidimensional environment. The objective of this thesis is to propose an optimization algorithm that enables efficient processing of large datasets. The scope of the work includes an analysis of existing methods, the implementation of a new solution, and the evaluation of its effectiveness on selected test cases. The research methodology involved mathematical modeling, Python programming, and visualization of results. The results indicate significant acceleration in computations while maintaining high accuracy. The key conclusion is the feasibility of applying the proposed algorithm in real-world analytical applications.

Keywords: algorithms, data processing, optimization.

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów	5
1 Wstęp i cel pracy	6
1.1 Cel pracy	6
1.2 Zakres pracy	6
2 Przykładowy rozdział	7
2.1 Wprowadzenie	7
2.2 Przegląd literatury	7
2.3 Metody badań	7
2.4 Wyniki	7
3 Podsumowanie i wnioski	8
3.1 Podsumowanie wyników	8
3.2 Wnioski i dalsze kierunki badań	8
A Załączniki	10
A.1 Dodatkowe materiały	10
A.1.1 Schemat obliczeń	10
A.1.2 Kod źródłowy	10

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW

- e – Niepewność pomiaru.
- f – Częstotliwość [Hz].
- k – Stała Boltzmanna $1.38 \cdot 10^{-23}$ Ws/K.

1. WSTĘP I CEL PRACY

Tematem pracy jest analiza algorytmów znajdujących funkcję dominującą rzymską słabospójną w grafach. Aby dobrze zdefiniować problem, należy wprowadzić następujące pojęcia:

Definicja 1 Funkcja dominująca rzymska zdefiniowana jest dla grafu $G = (V, E)$, gdzie $f : V \rightarrow \{0, 1, 2\}$ spełniania warunek, że dla każdego wierzchołka u , dla którego $f(u) = 0$ jest sąsiadem przynajmniej jednego wierzchołka v , dla którego $f(v) = 2$.

Definicja 2 Dominujący zbiór $D \subseteq V$ jest zbiorem dominującym słabospójnym grafu G jeśli graf $(V, E \cap (D \times V))$ jest spójny.

Definicja 3 Funkcja dominująca rzymska słabospójna na grafie G będzie funkcją dominującą rzymską, taką, że zbiór $\{u \in V : f(u) \in \{1, 2\}\}$ jest jednocześnie zbiorem dominującym słabospójnym.

Definicja 4 Wagę funkcji dominującej rzymskiej słabospójnej definiujemy jako $f(V) = \sum_{u \in V} f(u)$. Minimalną wartość tej funkcji nazywamy liczbą dominowania rzymskiego słabospójnego.

Problem znajdowania liczby dominowania rzymskiego słabospójnego jest problemem NP-trudnym. Wersja decyzyjna tego problemu jest NP-zupełna. Nie istnieją zatem dokładne algorytmy rozwiązujące problem w czasie wielomianowym. Dlatego niniejsza praca dokonuje analizy dostępnych i proponowanych algorytmów rozwiązujących ten problem w sposób zarówno dokładny, jak i przybliżony, w celu znalezienia skutecznych rozwiązań oraz zastosowań.

1.1 Cel pracy

Celem pracy jest analiza algorytmów dla dominowania rzymskiego słabo spójnego, w tym opisanie już istniejących rozwiązań oraz opracowanie własnych, porównanie ich skuteczności oraz możliwych praktycznych zastosowań.

1.2 Zakres pracy

W ramach pracy dokonano systematycznego przeglądu literatury. W literaturze proponowano wiele algorytmów dokładnych o czasie wykładniczym, między innymi algorytmy wykorzystujące programowanie liniowe. Dodatkowo, w wielu publikacjach skupiono się na algorytmach dla konkretnych klas grafów. W literaturze zostały również zdefiniowane algorytmy niedokładne, aproksymacyjne, o różnej jakości rozwiązania. Na podstawie znalezionej literatury zaimplementowane zostały dwa algorytmy programowania liniowego oraz aproksymacyjny o współczynniku aproksymacji $2(1 + \ln(\Delta + 1))$. W ramach własnej pracy, zaimplementowano algorytm dokładny brute force, liniowy dokładny dla drzew oraz mrówkowy. Niniejsza praca opisuje wymienione algorytmy, porównuje je pod kątem wydajności, poprawności oraz czasu działania.

2. PRZYKŁADOWY ROZDZIAŁ

2.1 *Wprowadzenie*

Przegląd problemu naukowego lub praktycznego będącego podstawą pracy dyplomowej. W literaturze można znaleźć liczne przykłady badań związanych z symulacją systemów sieciowych, jak te opisane przez Kowalskiego i Kabackiego [1].

2.2 *Przegląd literatury*

Omówienie istniejących metod i podejść z literatury, które odnoszą się do problemu badawczego. Jednym z istotnych źródeł w tym zakresie jest strona National Center of Biotechnology Information [2], która dostarcza bogatych danych do analiz [3].

2.3 *Metody badań*

Opis zastosowanych narzędzi i metod badawczych, w tym szczegóły dotyczące implementacji algorytmów i narzędzi. Zastosowano podejście symulacyjne z wykorzystaniem wytycznych opartych na literaturze [1].

2.4 *Wyniki*

Przedstawienie wyników uzyskanych w trakcie badań, w tym analiza ich dokładności i efektywności [3].

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

3.1 Podsumowanie wyników

Przedstawienie kluczowych wyników pracy oraz ich znaczenia w kontekście postawionego celu badawczego.

3.2 Wnioski i dalsze kierunki badań

Na podstawie wyników pracy sformułowano następujące wnioski:

- Wniosek 1: [Opis pierwszego wniosku].
- Wniosek 2: [Opis drugiego wniosku].

Dalsze badania mogłyby obejmować:

- Rozszerzenie algorytmu na inne typy danych.
- Testy w środowisku rzeczywistym.

WYKAZ LITERATURY

1. KOWALSKI, J.; KABACKI, J. Simulation of Network Systems in Education. W: *Proceedings of the XXIV Autumn International Colloquium Advanced Simulation of Systems*. Ostrava, Czechy: ASIS, 2002, s. 213–218. 9–11 września 2002.
2. NATIONAL CENTER OF BIOTECHNOLOGY INFORMATION. *NCBI Home Page*. Dostępne także z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Dostęp: 20.12.2022.
3. OPENAI. *Treść wygenerowana przy użyciu narzędzi ChatGPT (wersja 2024)*. 2024. Dostępne także z: <https://openai.com>. Dostęp: 15.01.2025.

A. ZAŁĄCZNIKI

A.1 *Dodatkowe materiały*

Przykładowe materiały pomocnicze:

- Schematy obliczeniowe,
- Dodatkowe wykresy wyników,
- Fragmenty kodu źródłowego (jeśli dotyczy).

A.1.1 *Schemat obliczeń*

Prezentacja dodatkowych szczegółów dotyczących analizy obliczeniowej.

A.1.2 *Kod źródłowy*

Wybrane fragmenty implementacji algorytmów w języku Python:

```
def example_function(data):  
    return [x**2 for x in data if x > 0]
```