**Politechnika Wrocławska**

**Wydział Elektroniki**

PROJEKT Z ZARZĄDZANIA W SYSTEMACH I SIECIACH KOMPUTEROWYCH

Zastosowanie algorytmów wielowątkowych do rozwiązywania Symetrycznego Problemu Komiwojażera

|  |  |
| --- | --- |
| Autor:  Katarzyna Brzezińska  Eliza Kalata, 235543 | Prowadzący zajęcia:  Dr inż. Robert Wójcik, W4/K-9 |
|  | Ocena pracy: |

Spis treści

[Spis ilustracji 3](#_Toc26158540)

[Spis tabel 4](#_Toc26158541)

[Spis listingów 5](#_Toc26158542)

[1. Wstęp 6](#_Toc26158543)

[1.1. Cel i zakres projektu 6](#_Toc26158544)

[1.2. Zakres projektu 6](#_Toc26158545)

[2. Sformułowanie problemu 7](#_Toc26158546)

[2.1. Podstawowe założenia 7](#_Toc26158547)

[2.2. Zastosowany algorytm 7](#_Toc26158548)

[2.3. Analiza złożoności obliczeniowej problemu 7](#_Toc26158549)

[2.4. Metoda i algorytmy rozwiązywania problemu 7](#_Toc26158550)

[2.5. Przykład praktyczny algorytmu wykorzysującego programowanie dynamiczne: 7](#_Toc26158551)

[2.6. Technologie i narzędzia implementacji 8](#_Toc26158552)

[2.7. Harmonogram prac 8](#_Toc26158553)

[3. Projekt 10](#_Toc26158554)

[3.1. Zastosowane technologie i narzędzia projektowe 10](#_Toc26158555)

[3.2. Struktura programu 10](#_Toc26158556)

[3.3. Koncepcja działania algorytmu 10](#_Toc26158557)

[3.4. Diagram klas 10](#_Toc26158558)

[3.5. Struktura danych wejściowych 10](#_Toc26158559)

[3.6. Struktura wyników 10](#_Toc26158560)

[4. Implementacja systemu 11](#_Toc26158561)

[4.1. Wybrane klasy 11](#_Toc26158562)

[4.2. Realizacja algorytm 11](#_Toc26158563)

[4.3. Realizacja odczytu danych 11](#_Toc26158564)

[4.4. Realizacja zapisu wyników i prezentacji 11](#_Toc26158565)

[5. Testowanie 12](#_Toc26158566)

[5.1. Poprawność 12](#_Toc26158567)

[5.2. Analiza czasów 12](#_Toc26158568)

[5.2.1. Porównanie czasów 12](#_Toc26158569)

[5.2.2. Weryfikacja z najlepszym uzyskanym wynikiem 12](#_Toc26158570)

[5.3. Wnioski z testów 12](#_Toc26158571)

[6. Podsumowanie i Wnioski 13](#_Toc26158572)

[7. Literatura 14](#_Toc26158573)

# Spis ilustracji

# Spis tabel

# Spis listingów

# Wstęp

## Cel i zakres projektu

Celem projektu było stworzenie oraz implementacja systemu realizującego obliczenia i znajdującego rozwiązanie problemu komiwojażera [1] przy użyciu wątków. Kryterium oceny jakości trasy jest suma wag krawędzi, tworzących w grafie pełen cykl Hamiltona [2].

Swoim zakresem projekt obejmuje zarządzanie użycie wątków w celu przyspieszenia obliczeń oraz otrzymania poprawnego wyniku, który zostaną porównany i zweryfikowany zgodnie z przyjętymi założeniami.

## Zakres projektu

# Sformułowanie problemu

## Podstawowe założenia

Problem optymalizacyjny: Jak powinien zaplanować trasę podróży komiwojażer, aby w sumie przebył możliwie najkrótszą drogę?

Problem komiwojażera jest problemem NP – zupełnym. Mając pełny graf skierowany G=(V,E;w) ,gdzie |V| =n , a w(e) wyznacza wagę krawędzi e. Problem polega na znalezieniu cyklu Hamiltona o najmniejszej wadze w G.

Symetryczny Problem Komiwojażera będzie rozwiązywany przy uwzględnieniu następujących założeń [3]:

• zbudowanie ważnego, skierowanego grafu, którego wierzchołki są miastami;

• połączenie pary wierzchołków krawędziami – odcinkiem trasy, który będzie odzwierciedlał odległość pomiędzy dwoma miastami;

• przyjęcie za punkt początkowy trasy wierzchołek (miasto) o numerze 1;

• krawędzie opatrzone są dodatnimi wagami;

• odwiedzenie wszystkich miast odpowiada cyklowi, który przechodzi przez każdy wierzchołek grafu dokładnie raz, tworząc pełny cykl Hamiltona o minimalnej sumie wag krawędzi;

## Zastosowany algorytm

Sformułowanie problemu zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.

## Analiza złożoności obliczeniowej problemu

Zastosowaną metodą rozwiązania problemu jest wykorzystanie Programowania Dynamicznego [1] do implementacji algorytmu. Programowanie Dynamiczne jest metodą rozwiązywania zadań optymalizacyjnych, które na mocy pewnych własności, można sformułować jako poszukiwanie ciągu decyzji. Zostanie zastosowany algorytm Bellmana - Helda-Karpa ma złożoność czasową O(n^2 \*2^n) [5].

## Metoda i algorytmy rozwiązywania problemu

Problem Komiwojażera będzie rozwiązywany przy pomocy algorytmu Programowania Dynamicznego. Dzięki zastosowaniu wątków

## Przykład praktyczny algorytmu wykorzysującego programowanie dynamiczne:

matrix(0,{a,b})-zaczynamy trasę od 0 i może przejść przez a do b lub przez b do a.

Dodaje wagę drogi powrotnej do wierzchołka początkowego w naszym przypadku jest nim 0

matrix ( 2, {3} ) =  (2,3) + matrix (3, 0 )     4+10=14

matrix ( 3, {2} ) =  (3,2) + matrix (2, 0 )     1+14=15

matrix ( 1, {3} ) =  (1,3) + matrix (3, 0 )     6+10=16

matrix ( 3, {1} ) =  (3,1) + matrix (1, 0 )     28+26 = 54

matrix ( 1, {2} ) =  (1,2) + matrix (2, 0 )     25+14 = 39

matrix ( 2, {1} ) =  (2,1) + matrix (1, 0 )     37+26=63

matrix (1, {2,3} ) = minimum of

= { (1,2) + matrix (2, {3} ) 25+14=39

= { (1,3) + matrix {3, {2} ) 6+15=21

matrix (2, {1,3} ) = minimum of

= { (2,1) + matrix (1, {3} ) 37+16=53

= { (2,3) + v {3, {1} ) 4+54=58

v (3, {1,2} ) = minimum of

= { (3,1) + matrix (1, {2} ) 28+39=67

= { (3,2) + matrix {3, {1} ) 1+54=55

matrix( 0, {1,2,3} ) = minimum of

= { (0,1) + matrix (1, {2,3} ) 33+21=54

= { 0,2) + matrix (2, {1,3} ) 6+53=59

= { (0,3) + matrix (3, {1,2} ) 15+55=70

Tras:0->1->3->2->0, waga: 54

## Technologie i narzędzia implementacji

Program realizujący algorytm zostanie napisany w języku C++, przy wykorzystaniu bibliotek STL [6]. Projekt będzie realizowany w środowisku Microsoft Visual Studio 2013 [7].

## Harmonogram prac

|  |  |
| --- | --- |
| Tydzień: | Zakres prac |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# Projekt

## Zastosowane technologie i narzędzia projektowe

## Struktura programu

## Koncepcja działania algorytmu

## Diagram klas

## Struktura danych wejściowych

## Struktura wyników

# Implementacja systemu

Pliki z informacjami o liczbie miast oraz wagach pomiędzy nimi są wczytywane z pliku tekstowego przy użyciu funkcji.

Klasa PEA implementuje wykorzystanie wątków, które jako parametr przyjmują klasę K wraz z naszą funkcją docelową - dynami. Liczba wątków została ustawiona w sposób stały, przy użyciu predyrektywy define, w celu zmiany liczby wątków należy zmienić ja z poziomu kodu.

Implementacja algorytmu programowania dynamicznego znajduje się w funkcji dynamic wywoływane jest dla stałego wybranego wierzchołek o numerze 1.

Warto zaznaczyć problem współdzielenia zasobów występujący w tej funckji, z tego powodu wykorzystujemy mechanizm mutex, pozwalający na dostęp do zasobu tylko jednemu z wątków, gdy inne stoją w kolejce.

Klasa timer odpowiada za wykonywanie pomiarów czasowych dla zadanych parametrów

## Wybrane klasy

## Realizacja algorytm

## Realizacja odczytu danych

## Realizacja zapisu wyników i prezentacji

# Testowanie

## Poprawność

## Analiza czasów

### Porównanie czasów

### Weryfikacja z najlepszym uzyskanym wynikiem

## Wnioski z testów

Skonfigurowany system został zweryfikowany pod kątem poprawności i efektywności działania. Porównywanie czasu działania algorytmów zostało zrealizowane przy użyciu biblioteki „chrono” STL [9].

Pomiary: (tabele)

Diagramy

Porównanie

# Podsumowanie i Wnioski

# Literatura

[1] Cormen T., Leiseron C., Rivest R., Wprowadzenie do algorytmów, WNT, Warszawa, 2001.

[2] https://eduinf.waw.pl/inf/alg/001\_search/0136.php

[3] http://www.mini.pw.edu.pl/MiNIwyklady/grafy/prob-komiw.html

[4] http://wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Z%C5%82o%C5%BCono%C5%9B%C4%87\_obliczeniowa/Wyk%C5%82ad\_5:\_Problemy\_NP-zupe%C5%82ne

[5] http://algorytmy.ency.pl/artykul/algorytm\_helda\_karpa

[6] http://cpp0x.pl/kursy/Kurs-STL-C++/Wstep-podstawowe-informacje-o-STL-u/115

[7] https://docs.microsoft.com/pl-pl/visualstudio/productinfo/vs2013-sysrequirements-vs

[8] http://cpp0x.pl/kursy/Kurs-New-Curses-C++/19

[9] https://en.cppreference.com/w/cpp/chrono