Struktury Danych i Złożoność Obliczeniowa

Sprawozdanie z projektu

Autor:

Radosław Zimoch 263963

Temat:

Badanie efektywności operacji dodawania, usuwania oraz wyszukiwania elementów w różnych strukturach danych

Prowadzący kurs:

Dr inż. Antoni Sterna

Termin zajęć:

Wtorek 13:15 TN

1. Wstęp

Celem projektu było zaimplementowanie oraz dokonanie pomiaru czasu działania operacji takich jak dodawanie, usuwanie i wyszukiwanie elementu w następujących strukturach danych:

* Tablica dynamiczna
* Lista dwukierunkowa
* Kopiec binarny
* Drzewo czerwono-czarne

1. Złożoności obliczeniowe poszczególnych struktur danych na podstawie literatury:
2. **Tablica dynamiczna**

| **Operacje na tablicy dynamicznej** | **Najgorszy przypadek** | **średni przypadek** | **Najlepszy przypadek** |
| --- | --- | --- | --- |
| Dodawanie na końcu | O(N) | O(N) | O(N) |
| Dodawanie na początku | O(N) | O(N) | O(N) |
| Dodawanie pod konkretnym indexem | O(N) | O(N) | O(N) |
| Usuwanie na końcu | O(1) | O(1) | O(1) |
| Usuwanie na początku | O(N) | O(N) | O(N) |
| Usuwanie pod konkretnym indexem | O(N) | O(N) | O(N) |
| Wyszukiwanie elementu | O(N) | O(N) | O(1) |

1. **Lista dwukierunkowa**

| **Operacje na Liście dwukierunkowej** | **Najgorszy przypadek** | **średni przypadek** | **Najlepszy przypadek** |
| --- | --- | --- | --- |
| Dodawanie na końcu | O(1) | O(1) | O(1) |
| Dodawanie na początku | O(1) | O(1) | O(1) |
| Dodawanie pod konkretnym indexem | O(N) | O(N) | O(1) |
| Usuwanie na końcu | O(1) | O(1) | O(1) |
| Usuwanie na początku | O(1) | O(1) | O(1) |
| Usuwanie pod konkretnym indexem | O(N) | O(N) | O(1) |
| Wyszukiwanie elementu | O(N) | O(N) | O(1) |

1. **Kopiec binarny**

| **Operacje na Kopcu binarnym** | **Najgorszy przypadek** | **średni przypadek** | **Najlepszy przypadek** |
| --- | --- | --- | --- |
| Dodawanie | O(log(N)) | O(log(N)) | O(1) |
| Usuwanie korzenia | O(log(N)) | O(log(N)) | O(1) |
| Wyszukiwanie elementu | O(N) | O(N) | O(1) |

1. **Drzewo czerwono – czarne**

| **Operacje na Drzewie czerwono - czarnym** | **Najgorszy przypadek** | **średni przypadek** | **Najlepszy przypadek** |
| --- | --- | --- | --- |
| Dodawanie | O(log(N)) | O(log(N)) | O(log(N)) |
| Usuwanie | O(log(N)) | O(log(N)) | O(log(N)) |
| Wyszukiwanie elementu | O(log(N)) | O(log(N)) | O(log(N)) |

1. Opis projektu

Projekt polegał na badaniu efektywności operacji dodawania, usuwania oraz wyszukiwania elementów w czterech różnych strukturach danych: tablicy dynamicznej, liście dwukierunkowej, kopcu binarnym oraz drzewie czerwono-czarnym. Wszystkie struktury danych były alokowane dynamicznie aby zajmowały jak najmniej miejsca. Dla tablicy i listy rozpatrywano osobno operacje dodawania i usuwania elementu na trzech pozycjach: początek, koniec oraz inne wybrane miejsce. Dla kopca wystarczyło usuwanie elementu ze szczytu.

Badanie polegało na zmierzeniu czasu wykonania każdej z operacji dla kilku reprezentatywnych rozmiarów danej struktury i wielokrotnym powtórzeniu pomiarów (przynajmniej 10 razy lub więcej, za każdym razem generując nową losową populację), wyników uśrednianiu i zbadaniu zależności czasu wykonywania poszczególnych operacji od rozmiaru danej struktury (liczby przechowywanych elementów).

Implementacja struktur danych została wykonana w języku C++, w postaci jednego programu konsolowego, bez wykorzystywania gotowych bibliotek takich jak STL, Boost lub innych przy implementacji głównych algorytmów.

Wyniki badań przedstawione zostały w postaci wykresów, które pozwoliły na porównanie efektywności operacji dodawania, usuwania oraz wyszukiwania elementów w pięciu różnych strukturach danych.