AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH
W NOWYM SĄCZU

Wydział Nauk Inżynieryjnych
Katedra Informatyki

DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

ZAAWANSOWANE PROGRAMOWANIE

Algorytm listy dwukierunkowej z zastosowaniem GitHub

Autor:
Trudov Mykhailo

Prowadzący:
mgr inż. Dawid Kotlarski

Nowy Sącz 2024

Spis treści

1. Ogólne określenie wymagań

1.1. Cel Projektu

Celem projektu jest stworzenie funkcjonalnej implementacji listy dwukierunkowej w języku C++. Projekt ten ma na celu nie tylko rozwijanie umiejętności programistycznych w zakresie używania języka C++, ale również zapoznanie się z najlepszymi praktykami inżynierii oprogramowania, takimi jak:

- **Zrozumienie struktur danych:** Przez implementację listy dwukierunkowej studenci zdobędą praktyczną wiedzę na temat struktur danych oraz ich zastosowań w programowaniu.
- **Dokumentacja kodu:** Projekt wymaga użycia narzędzia Doxygen do generowania dokumentacji, co pozwoli na naukę jak tworzyć czytelne i zrozumiałe opisy dla kodu, co jest kluczowe w pracy zespołowej.
- **Kontrola wersji:** Użycie systemu kontroli wersji Git i platformy GitHub umożliwi studentom zrozumienie, jak zarządzać zmianami w projekcie, współpracować w zespole oraz stosować dobre praktyki przy commitowaniu i dokumentowaniu kodu.
- **Testowanie i rozwój:** Projekt wymaga przetestowania różnych scenariuszy oraz implementacji nowych funkcji, co sprzyja rozwijaniu umiejętności analitycznego myślenia oraz rozwiązywania problemów.

W wyniku realizacji projektu studenci zdobędą praktyczną wiedzę, która jest niezbędna w późniejszej karierze zawodowej jako programiści, a także nauczą się jak dokumentować swoje projekty oraz efektywnie zarządzać kodem źródłowym.

2. Analiza problemu

2.1. Gdzie używa się algorytmu listy dwukierunkowej?

Lista dwukierunkowa ma wiele zastosowań w programowaniu i informatyce, w tym:

- **Implementacja kolejek i stosów:** Umożliwia szybkie dodawanie i usuwanie elementów.
- **Aplikacje multimedialne:** Używana w odtwarzaczach wideo i muzyki do zarządzania listą utworów.
- **Edycja tekstu:** Pomaga w przechowywaniu znaków tekstu, co ułatwia wstawianie i usuwanie.
- **Wyszukiwanie:** Optymalizuje przeszukiwanie danych w bazach danych.

2.2. Sposób działania programu/algorytmu

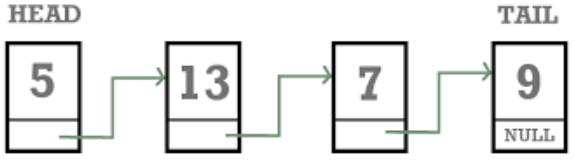
Algorytm listy dwukierunkowej w C++ składa się z następujących elementów:

- **Struktura węzła (Node):** Każdy węzeł zawiera dane oraz wskaźniki do poprzedniego i następnego węzła.
- **Klasa listy dwukierunkowej (DubleLinkedList):** Klasa zarządza całą listą i zawiera metody do dodawania, usuwania oraz wyświetlania elementów.

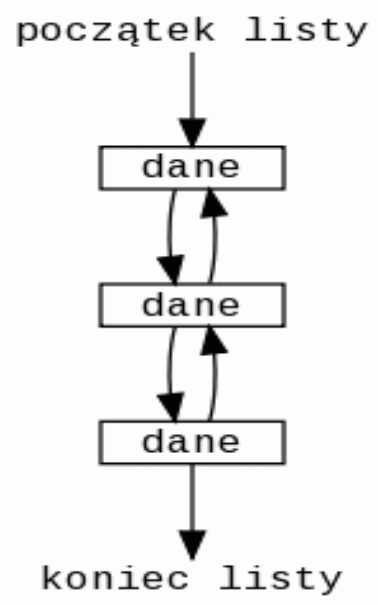
2.3. Przykład wykorzystania algorytmu

Aby zobrazować działanie algorytmu listy dwukierunkowej, rozważmy przykład mnożenia macierzy.

2.4. Mnożenie macierzy



Rys. 2.1. Jednokierunkowa Lista



Rys. 2.2. Lista Algorytmy i Struktury Danych

Rys. 2.3. Jedno i dwukierunkowe Listy

2.5. Implementacja w programie C++

Poniżej przedstawiamy przykładowy kod implementujący algorytm listy dwukierunkowej w C++:

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <ctime>

using namespace std;

// Struktura wezla
struct Node {
    int data; // Wartosc wezla
    Node* prev; // Wskaznik na poprzedni wezel
    Node* next; // Wskaznik na nastepny wezel

    Node(int value) : data(value), prev(nullptr), next(nullptr) {}
};

```

```
16 // Klasa listy dwukierunkowej
17 class DubleLinkedList {
18 private:
19     Node* head; // Wskaznik na pierwszy element listy
20     Node* back; // Wskaznik na ostatni element listy
21 
22 public:
23     DubleLinkedList() : head(nullptr), back(nullptr) {}
24 
25     // Metody klasy
26     void addToHead(int value);
27     void addToBack(int value);
28     void display();
29     // Inne metody...
30 };
31 
32 // Implementacja metod
33 void DubleLinkedList::addToHead(int value) {
34     Node* newNode = new Node(value);
35     if (!head) {
36         head = back = newNode;
37     } else {
38         newNode->next = head;
39         head->prev = newNode;
40         head = newNode;
41     }
42 }
43 
44 void DubleLinkedList::addToBack(int value) {
45     Node* newNode = new Node(value);
46     if (!back) {
47         head = back = newNode;
48     } else {
49         back->next = newNode;
50         newNode->prev = back;
51         back = newNode;
52     }
53 }
54 
55 void DubleLinkedList::display() {
56     Node* current = head;
57     while (current) {
58         cout << current->data << " ";
59         current = current->next;
60     }
```

```
61      cout << endl;
62  }
```

Listing 1. Fragment kodu - dodawanie elementów

3. Projektowanie

3.1. Wprowadzenie

W niniejszym dokumencie opisano narzędzia i techniki, które zostaną wykorzystane w projekcie C++. Projekt będzie realizowany w języku C++ i z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi programistycznych.

3.2. Wykorzystane narzędzia

W projekcie zastosowane zostaną następujące narzędzia:

- **Język C++:** To język programowania wysokiego poziomu, który jest powszechnie używany w aplikacjach systemowych, gier oraz w programowaniu aplikacji wieloplatformowych.
- **Visual Studio 2022:** Zintegrowane środowisko programistyczne (IDE) od Microsoft, które ułatwia rozwijanie aplikacji w języku C++. Oferuje wiele narzędzi do debugowania, testowania oraz zarządzania projektami.
- **Git:** System kontroli wersji, który umożliwia śledzenie zmian w kodzie źródłowym. Umożliwia współpracę w zespołach oraz efektywne zarządzanie wersjami kodu.
- **GitHub:** Platforma oparta na systemie Git, która umożliwia hostowanie kodu, współpracę nad projektami oraz zarządzanie zadaniami.
- **Doxygen:** Narzędzie do generowania dokumentacji z kodu źródłowego. Umożliwia tworzenie dokumentacji w różnych formatach, takich jak HTML, PDF czy LaTeX, na podstawie specjalnych komentarzy w kodzie.
- **Overleaf:** Aplikacja webowa do edytowania dokumentów w LaTeX. Umożliwia łatwe współdzielenie dokumentów oraz ich wspólną edycję w czasie rzeczywistym.

3.3. Sposób użycia narzędzi

3.4. Git

Git to system kontroli wersji, który umożliwia zarządzanie historią zmian w kodzie źródłowym. Aby efektywnie korzystać z Git, wykonaj następujące kroki:

- **Inicjalizacja repozytorium:** Użyj komendy `git init` w katalogu projektu, aby utworzyć nowe repozytorium.
- **Dodawanie plików:** Użyj `git add .`, aby dodać wszystkie pliki do repozytorium.
- **Tworzenie commitów:** Użyj `git commit -m "Opis zmian"`, aby zapisać zmiany z odpowiednim komentarzem.
- **Tworzenie gałęzi:** Użyj `git branch nazwa_gałęzi`, aby utworzyć nową gałąź.
- **Przełączanie gałęzi:** Użyj `git checkout nazwa_gałęzi`, aby przełączyć się na inną gałąź.
- **Wysyłanie zmian na GitHub:** Użyj `git push origin nazwa_gałęzi`, aby wysłać zmiany na zdalne repozytorium.

3.5. Doxygen

Doxygen jest narzędziem do generowania dokumentacji z kodu źródłowego. Aby z niego skorzystać:

- **Instalacja:** Zainstaluj Doxygen na swoim systemie.
- **Konfiguracja:** Utwórz plik konfiguracyjny `Doxyfile` przy użyciu polecenia `doxygen -g`.
- **Dodawanie komentarzy:** Używaj specjalnych komentarzy w kodzie źródłowym, aby opisać funkcje, klasy i zmienne. Przykład:

```
/**
 * @brief Funkcja dodaje dwie liczby.
 * @param a Pierwsza liczba.
 * @param b Druga liczba.
 * @return Suma a i b.
 */
int add(int a, int b) {
    return a + b;
}
```

- **Generowanie dokumentacji:** Użyj polecenia `doxygen Doxyfile`, aby wygenerować dokumentację w formacie HTML lub PDF.

3.6. Overleaf

Overleaf to platforma do edytowania dokumentów w LaTeX. Aby z niej skorzystać:

- **Rejestracja:** Załóż konto na stronie Overleaf.
- **Tworzenie projektu:** Utwórz nowy projekt i wybierz szablon dokumentu.
- **Edycja:** Edytuj dokument w edytorze tekstu. Zmiany są automatycznie zapisywane.
- **Współpraca:** Zaproś innych użytkowników do współpracy, udostępniając link do projektu.
- **Eksport:** Eksportuj dokument do formatu PDF lub innego formatu, korzystając z opcji eksportu.

4. Implementacja

4.1. Wprowadzenie

W niniejszym dokumencie przedstawiono implementację algorytmu listy dwukierunkowej w języku C++. Opisano ciekawe fragmenty kodu oraz wyniki działania programu.

4.2. Implementacja algorytmu

Implementacja listy dwukierunkowej składa się z dwóch głównych części: struktury węzła (`Node`) oraz klasy listy dwukierunkowej (`DubleLinkedList`).

4.3. Struktura Node

Struktura `Node` reprezentuje pojedynczy element listy dwukierunkowej. Składa się z trzech pól: `data` (przechowującego wartość), `prev` (wskaźnika na poprzedni element) oraz `next` (wskaźnika na następny element).

```
struct Node {
    int data;
    Node* prev;
    Node* next;

    Node(int value) : data(value), prev(nullptr), next(nullptr) {}
};
```

Listing 2. Fragment kodu - struktura Node

4.4. Klasa DubleLinkedList

Klasa `DubleLinkedList` zarządza operacjami na liście dwukierunkowej. Obejmuje metody dodawania, usuwania oraz wyświetlania elementów.

4.4.1. Dodawanie elementów

Metody `addRandomToHead` i `addRandomToBack` umożliwiają dodawanie losowych elementów na początek i koniec listy.

```
void addRandomToHead() {
    int value = rand() % 100; // losowanie w zakresie 0-99
    Node* newNode = new Node(value);
```

```
4       if (!head) {
5           head = back = newNode;
6       } else {
7           newNode->next = head;
8           head->prev = newNode;
9           head = newNode;
10      }
11  }
12
13  void addRandomToBack() {
14      int value = rand() % 100;
15      Node* newNode = new Node(value);
16      if (!back) {
17          head = back = newNode;
18      } else {
19          newNode->prev = back;
20          back->next = newNode;
21          back = newNode;
22      }
23  }
```

Listing 3. Fragment kodu - dodawanie elementów

4.4.2. Usuwanie elementów

Metody `removeFromHead`, `removeFromBack` i `removeAt` umożliwiają usuwanie elementów z listy.

```
1   void removeFromHead() {
2       if (!head) return;
3       Node* temp = head;
4       head = head->next;
5       if (head) {
6           head->prev = nullptr;
7       } else {
8           back = nullptr;
9       }
10      delete temp;
11  }
12
13  void removeAt(int index) {
14      if (index == 0) {
15          removeFromHead();
16          return;
17      }
```

```
18      Node* current = head;
19      int pos = 0;
20      while (current && pos < index) {
21          current = current->next;
22          pos++;
23      }
24      if (!current) {
25          cout << "Indeks poza zakresem " << endl;
26          return;
27      }
28      if (current->prev) current->prev->next = current->next;
29      if (current->next) current->next->prev = current->prev;
30      if (current == back) back = current->prev;
31      delete current;
32  }
```

Listing 4. Fragment kodu - usuwanie elementów

4.5. Ciekawe fragmenty kodu

Ciekawe fragmenty kodu obejmują m.in. metodę `display`, która wyświetla wszystkie elementy listy, oraz `clear`, która czyści listę.

```
1   void display() {
2       Node* current = head;
3       while (current) {
4           cout << current->data << " ";
5           current = current->next;
6       }
7       cout << endl;
8   }
9
10  void clear() {
11      while (head) {
12          removeFromHead();
13      }
14  }
```

Listing 5. Fragment kodu - wyświetlanie i czyszczenie listy

4.6. Wyniki działania algorytmu

Po uruchomieniu programu użytkownik może zobaczyć wyniki działania algorytmu, takie jak:

- Lista z losowymi wartościami,
- Lista w odwrotnej kolejności,
- Lista po usunięciu elementów,
- Lista po wyczyszczeniu.

Przykład działania programu pokazuje, że algorytm poprawnie zarządza operacjami na liście dwukierunkowej i efektywnie wykonuje dodawanie, usuwanie oraz wyświetlanie elementów.

```
int main() {
    DubleLinkedList list;

    list.addRandomToHead();
    list.addRandomToHead();
    list.addRandomToBack();
    list.insertRandomAt(1);

    cout << "Lista z losowymi wartosciami: ";
    list.display();

    cout << "Lista w odwrotnej kolejnosci: ";
    list.displayReverse();

    list.removeFromHead();
    list.removeFromBack();
    list.removeAt(0);

    cout << "Lista po usunieciu elementow: ";
    list.display();

    list.clear();
    cout << "Lista po wyczyszczeniu: ";
    list.display();

    return 0;
}
```

Listing 6. Fragment kodu - przykład działania

5. Wnioski

5.1. Wnioski Końcowe

W ramach przeprowadzonego projektu zrealizowano implementację algorytmu listy dwukierunkowej w języku C++. Projekt ten dostarczył wielu cennych informacji na temat efektywności oraz zastosowań tego typu struktur danych w praktycznych aplikacjach.

- **Zrozumienie algorytmu:** Implementacja listy dwukierunkowej pozwoliła na lepsze zrozumienie jej struktury oraz sposobu działania. Dzięki zastosowaniu wskaźników do zarządzania elementami, możliwe jest szybkie dodawanie oraz usuwanie węzłów bez potrzeby przeszukiwania całej listy.
- **Efektywność operacji:** Analizowane operacje takie jak dodawanie, usuwanie oraz wyświetlanie elementów wykazały wysoką efektywność algorytmu. Odpowiednie zarządzanie pamięcią i wskaźnikami przyczyniło się do minimalizacji czasu wykonywania tych operacji.
- **Przejrzystość kodu:** Stosowanie zrozumiałych nazw zmiennych oraz szczegółowych komentarzy w kodzie pozwoliło na łatwiejsze zrozumienie logiki działania algorytmu. To podejście sprzyja również przyszłej rozbudowie oraz utrzymywaniu kodu.
- **Możliwości rozwoju:** Zrealizowany projekt otwiera możliwość dalszej rozbudowy, na przykład przez implementację dodatkowych funkcji, takich jak sortowanie czy wyszukiwanie. Istnieje również potencjał do połączenia listy dwukierunkowej z innymi strukturami danych w celu zwiększenia ich funkcjonalności.
- **Praktyczne zastosowania:** Lista dwukierunkowa znajduje szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak tworzenie baz danych, zarządzanie kolejkami, czy aplikacje wymagające dynamicznego zarządzania danymi. Zastosowania te podkreślają znaczenie tej struktury w realnych projektach.

Podsumowanie: Przeprowadzony projekt ukazuje, że lista dwukierunkowa jest nie tylko skutecznym narzędziem do zarządzania danymi, ale również doskonałym sposobem na naukę podstaw algorytmiki i programowania w języku C++. Uzyskane wyniki oraz wnioski stanowią solidną podstawę do dalszej pracy nad bardziej złożonymi projektami i algorytmami.

Spis rysunków

Spis tabel

Spis listingów