**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра МОЭВМ**

отчет

**по лабораторной работе №3**

**по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»**

Тема: Контейнеры вектор и список

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 7303 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ермолаев Д.В. |
| Преподаватель | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Размочаева Н.В. |

Санкт-Петербург

2019

**Цель работы.**

Изучить стандартные контейнеры vector и list языка С++.

**Задание.**

Необходимо реализовать конструкторы, деструктор, оператор присваивания, функции assign, resize, erase, insert и push\_back для контейнера вектор (в данном уроке предполагается реализация упрощенной версии, без резервирования памяти под будущие элементы).

Поведение реализованных функций должно быть таким же, как у класса std::vector.

Необходимо реализовать список со следующими функциями: вставка элементов в голову и в хвост, получение элемента из головы и из хвоста, удаление из головы и из хвоста, очистка, проверка размера,деструктор, конструктор копирования,конструктор перемещения, оператор присваивания.

Также необходимо реализовать итератор для списка. Для краткости реализации можно ограничиться однонаправленным изменяемым (неконстантным) итератором. Необходимо реализовать операторы: =, ==, !=, ++ (постфиксный и префиксный), \*, ->.

С использованием итераторов необходимо реализовать вставку элементов (вставляет value перед элементом, на который указывает pos; возвращает итератор, указывающий на вставленный value), удаление элементов (удаляет элемент в позиции pos; возвращает итератор, следующий за последним удаленным элементом).

Поведение реализованных функций должно быть таким же, как у класса std::list. Семантику реализованных функций нужно оставить без изменений.

При выполнении этого задания можно определять любые вспомогательные функции. Вводить или выводить что-либо не нужно. Реализовывать функцию main не нужно. Не используйте функции из cstdlib (malloc, calloc, realloc и free).

**Ход работы.**

Был реализован класс vector; поведение реализованных функций аналогично поведению функций класса std::vector.

Класс vector содержит два поля: указатели на начало и конец массива данных в памяти. Были реализованы деструктор и следующие конструкторы: конструктор от размера массива, от двух итераторов, от списка инициализации, копирования и перемещения. Также были реализованы методы изменения размера, удаления одного элемента или интервала элементов, вставки одного элемента или нескольких элементов, заданных при помощи двух итераторов, на заданное итератором место и вставки одного элемента в конец вектора.

Реализация класса представлена в приложении Б.

Класс list имеет аналогичные поля, как и у класса vector, но данные содержатся не в массиве, а в двусвязном списке. Для класса list были реализованы деструктор и следующие конструкторы: стандартный, копирования и перемещения. Также был реализованы оператор присваивания и методы для вставки, получения и удаления элементов из головы и из хвоста, очистки списка и проверки размера. Поведение реализованных функций аналогично поведению функций класса std::list.

Итератор для списка содержит одно поле – указатель на элемент контейнера list. Для итератора был перегружен ряд операторов: =, ==, !=, ++ (постфиксный и префиксный), \* и ->. Класс list объявлен в данном классе, как дружественный, так как используется в функциях для вставки и удаления элементов из списка.

Реализация класса представлена в приложении А.

**Вывод.**

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена реализация контейнеров vector и list.

**Приложение А.**

**Файл list.cpp.**

#include <assert.h>

#include <algorithm>

#include <stdexcept>

#include <cstddef>

#include <utility>

namespace stepik {

template <class Type>

struct node {

Type value;

node\* next;

node\* prev;

node(const Type& value, node<Type>\* next, node<Type>\* prev)

: value(value), next(next), prev(prev) {

}

};

template <class Type>

class list; //forward declaration

template <class Type>

class list\_iterator {

public:

typedef ptrdiff\_t difference\_type;

typedef Type value\_type;

typedef Type\* pointer;

typedef Type& reference;

typedef size\_t size\_type;

typedef std::forward\_iterator\_tag iterator\_category;

list\_iterator()

: m\_node(NULL) {

}

list\_iterator(const list\_iterator& other)

: m\_node(other.m\_node) {

}

list\_iterator& operator = (const list\_iterator& other) {

m\_node = other.m\_node;

return \*this;

}

bool operator == (const list\_iterator& other) const {

return m\_node == other.m\_node;

}

bool operator != (const list\_iterator& other) const {

return m\_node != other.m\_node;

}

reference operator \* () {

return m\_node->value;

}

pointer operator -> () {

return &(m\_node->value);

}

list\_iterator& operator ++ () {

m\_node = m\_node->next;

return \*this;

}

list\_iterator operator ++ (int) {

list\_iterator temp(\*this);

++(\*this);

return temp;

}

private:

friend class list<Type>;

list\_iterator(node<Type>\* p)

: m\_node(p) {

}

node<Type>\* m\_node;

};

template <class Type>

class list {

public:

typedef Type value\_type;

typedef value\_type& reference;

typedef const value\_type& const\_reference;

typedef list\_iterator<Type> iterator;

list()

: m\_head(nullptr), m\_tail(nullptr) {

}

list::iterator begin() {

return iterator(m\_head);

}

list::iterator end() {

return iterator();

}

~list() {

clear();

}

list(const list& other)

: m\_head(nullptr), m\_tail(nullptr) {

auto tmp = other.m\_head;

while (tmp != nullptr) {

push\_back(tmp->value);

tmp = tmp->next;

}

}

list(list&& other): m\_head(other.m\_head), m\_tail(other.m\_tail) {

other.m\_head = nullptr;

other.m\_tail = nullptr;

}

list& operator= (const list& other) {

clear();

auto tmp = other.m\_head;

while (tmp != nullptr) {

push\_back(tmp->value);

tmp = tmp->next;

}

return \*this;

}

void push\_back(const value\_type& value) {

if(empty()) {

m\_head = new node<Type>(value, nullptr, nullptr);

m\_tail = m\_head;

return;

}

m\_tail->next = new node<Type>(value, nullptr, m\_tail);

m\_tail=m\_tail->next;

}

void push\_front(const value\_type& value) {

if(empty()) {

m\_head = new node<Type>(value, nullptr, nullptr);

m\_tail = m\_head;

return;

}

m\_head = new node<Type>(value, m\_head, nullptr);

m\_head->next->prev = m\_head;

}

reference front() {

return m\_head->value;

}

const\_reference front() const {

return m\_head->value;

}

reference back() {

return m\_tail->value;

}

const\_reference back() const {

return m\_tail->value;

}

void pop\_front() {

if(m\_head == m\_tail) {

delete m\_head;

m\_head = nullptr;

m\_tail = nullptr;

return;

}

m\_head = m\_head->next;

delete m\_head->prev;

m\_head->prev= nullptr;

}

void pop\_back() {

if(m\_head == m\_tail) {

delete m\_head;

m\_head = nullptr;

m\_tail = nullptr;

return;

}

m\_tail = m\_tail->prev;

delete m\_tail->next;

m\_tail->next = nullptr;

}

void clear() {

while(!empty())

pop\_back();

}

bool empty() const {

return m\_head == nullptr;

}

size\_t size() const {

size\_t size = 0;

for(node<Type>\* currentNode = m\_head; currentNode; currentNode = currentNode->next, ++size);

return size;

}

iterator insert(iterator pos, const Type& value) {

if (pos.m\_node == nullptr) {

push\_back(value);

return iterator(m\_tail);

}

if (pos.m\_node->prev == nullptr) {

push\_front(value);

return iterator(m\_head);

}

node<Type>\* temp = new node<Type>(value, pos.m\_node, pos.m\_node->prev);

pos.m\_node->prev->next = temp;

pos.m\_node->prev = temp;

return iterator(temp);

}

iterator erase(iterator pos) {

if (pos.m\_node == nullptr)

return pos;

if (pos.m\_node->next == nullptr) {

pop\_back();

return nullptr;

}

if (pos.m\_node->prev == nullptr) {

pop\_front();

return iterator(m\_head);

}

node<Type>\* temp = pos.m\_node->next;

pos.m\_node->prev->next = temp;

temp->prev = pos.m\_node->prev;

delete pos.m\_node;

return temp;

}

private:

node<Type>\* m\_head;

node<Type>\* m\_tail;

};

}// namespace stepik

**Приложение Б.**

**Файл vector.cpp.**

#include <assert.h>

#include <algorithm> // std::copy, std::rotate

#include <cstddef> // size\_t

#include <initializer\_list>

#include <stdexcept>

namespace stepik {

template <typename Type>

class vector {

public:

typedef Type\* iterator;

typedef const Type\* const\_iterator;

typedef Type value\_type;

typedef value\_type& reference;

typedef const value\_type& const\_reference;

typedef std::ptrdiff\_t difference\_type;

explicit vector(size\_t count = 0) {

m\_first = new Type[count];

m\_last = m\_first + count;

}

template <typename InputIterator>

vector(InputIterator first, InputIterator last) {

size\_t vectorSize;

vectorSize = last - first;

m\_first = new Type[vectorSize];

m\_last = m\_first + vectorSize;

std::copy(first, last, m\_first);

}

vector(std::initializer\_list <Type> init) : vector(init.begin(), init.end()) {}

vector(const vector& other) : vector(other.begin(), other.end()) {}

vector(vector&& other) noexcept {

m\_first = other.m\_first;

m\_last = other.m\_last;

other.m\_first = nullptr;

other.m\_last = nullptr;

}

~vector() {

delete[] m\_first;

}

//assignment operators

vector& operator=(const vector& other) {

if(this != &other) {

delete[] m\_first;

size\_t vectorSize = other.m\_last - other.m\_first;

m\_first = new Type[vectorSize];

m\_last = m\_first + vectorSize;

std::copy(other.m\_first, other.m\_last, m\_first);

return \*this;

}

}

vector& operator=(vector&& other) noexcept {

if (this != &other) {

delete[] m\_first;

m\_first = other.m\_first;

m\_last = other.m\_last;

other.m\_first = nullptr;

other.m\_last = nullptr;

return \*this;

}

}

// assign method

template <typename InputIterator>

void assign(InputIterator first, InputIterator last) {

\*this = std::move(vector(first, last));

}

void resize(size\_t count) {

iterator end = (count > size()) ? m\_last : m\_first + count;

vector tempVector(count);

std::move(m\_first, end, tempVector.m\_first);

std::swap(m\_first, tempVector.m\_first);

std::swap(m\_last, tempVector.m\_last);

}

//erase methods

iterator erase(const\_iterator pos) {

size\_t posNum = pos - m\_first;

std::rotate(const\_cast<iterator>(pos), const\_cast<iterator>(pos) + 1, m\_last);

resize(size() - 1);

return m\_first + posNum;

}

iterator erase(const\_iterator first, const\_iterator last) {

iterator it = const\_cast<iterator>(first);

for(size\_t i = 0, count = last - first; i < count; ++i) {

it = erase(it);

}

return it;

}

iterator insert(const\_iterator pos, const Type& value) {

vector tempVector(size() + 1);

size\_t diff = pos - m\_first;

std::copy(m\_first, m\_first + diff, tempVector.m\_first);

\*(tempVector.begin() + diff) = value;

std::copy(m\_first + diff, m\_last, tempVector.begin() + diff + 1);

\*this = std::move(tempVector);

return m\_first + diff;

}

template <typename InputIterator>

iterator insert(const\_iterator pos, InputIterator first, InputIterator last) {

vector tempVector(size() + (last - first));

size\_t diff = pos - m\_first;

std::copy(m\_first, m\_first + diff, tempVector.m\_first);

std::copy(first, last, tempVector.begin() + diff);

std::copy(m\_first + diff, m\_last, tempVector.begin() + diff + (last - first));

\*this = std::move(tempVector);

return m\_first + diff;

}

void push\_back(const value\_type& value) {

insert(this->end(), value);

}

//at methods

reference at(size\_t pos) {

return checkIndexAndGet(pos);

}

const\_reference at(size\_t pos) const {

return checkIndexAndGet(pos);

}

//[] operators

reference operator[](size\_t pos) {

return m\_first[pos];

}

const\_reference operator[](size\_t pos) const {

return m\_first[pos];

}

//\*begin methods

iterator begin() {

return m\_first;

}

const\_iterator begin() const {

return m\_first;

}

//\*end methods

iterator end() {

return m\_last;

}

const\_iterator end() const {

return m\_last;

}

//size method

size\_t size() const {

return m\_last - m\_first;

}

//empty method

bool empty() const {

return m\_first == m\_last;

}

private:

reference checkIndexAndGet(size\_t pos) const {

if (pos >= size()) {

throw std::out\_of\_range("Index out of range");

}

return m\_first[pos];

}

private:

iterator m\_first;

iterator m\_last;

};

}// namespace stepik