**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСТИТЕТ**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

по курсу объектно-ориентированное программирование I семестр, 2021/22  
уч. год

Студент *Белоусов Егор Владимирович, группа М8О-207Б-20\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Преподаватель *Дорохов Евгений Павлович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

### **Цель работы**

Целью лабораторной работы является:

· Закрепление навыков работы с классами.

· Создание простых динамических структур данных.

· Работа с объектами, передаваемыми «по значению».

### **Задание**

Вариант 7: связанный список (TLinkedList)

Необходимо спроектировать и запрограммировать на языке C++ класс-контейнер первого уровня, содержащийшестиугольник**,** согласно вариантам задания. Классы должны удовлетворять следующим правилам:

* Требования к классу фигуры аналогичны требованиям из лабораторной работы 1.
* Классы фигур должны содержать набор следующих методов:
  + Перегруженный оператор ввода координат вершин фигуры из потока std::istream (>>). Он должен заменить конструктор, принимающий координаты вершин из стандартного потока.
  + Перегруженный оператор вывода в поток std::ostream (<<), заменяющий метод Print из лабораторной работы 1.
  + Оператор копирования (=)
  + Оператор сравнения с такими же фигурами (==)
* Класс-контейнер должен содержать объекты фигур “по значению” (не по ссылке).
* Класс-контейнер должен содержать набор следующих методов:
  + Метод по добавлению фигуры в контейнер.
    - Связанный список: **InsertFirst, InsertLast, Insert**
  + Метод по получению фигуры из контейнера.
    - Связанный список: **First, Last, GetItem**
  + Метод по удалению фигуры из контейнера.
    - Связанный список: **RemoveFirst, RemoveLast, Remove**
  + Перегруженный оператор по выводу контейнера в поток std::ostream (<<).
  + Деструктор, удаляющий все элементы контейнера.
  + Набор специальных методов для класса-контейнера.

**Описание программы**  
Исходный код лежит в 10 файлах:  
1. main.cpp основная программа

2. hexagon.h описание класса шестиугольник

3. hexagon.cpp реализация класса шестиугольник

4. point.h описание класса точка

5. point.cpp реализация класса точка

6. tlinkedlist\_item.h описание класса-элемента списка

7. tlinkedlist\_item.cpp реализация класса-элемента списка

8. tlinkedlist.h описание класса списка

9. tlinkedlist.cpp реализация класса списка

**Дневник отладки**

*D:\oop\lab2\cmake-build-debug\lab2.exe*

*0 0 0 2 2 3 4 2 4 0 2 -1*

*List:*

*Hexagon: (0, 0) (0, 2) (2, 3) (4, 2) (4, 0) (2, -1)*

*1*

*1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12*

*List:*

*Hexagon: (1, 2) (3, 4) (5, 6) (7, 8) (9, 10) (11, 12)*

*Hexagon: (0, 0) (0, 2) (2, 3) (4, 2) (4, 0) (2, -1)*

*2*

*DELETED ITEM*

*List:*

*Hexagon: (1, 2) (3, 4) (5, 6) (7, 8) (9, 10) (11, 12)*

*1*

*DELETED ITEM*

*List:*

*0*

*DELETED LIST*

*Process finished with exit code 0*

**Недочёты**

По моему мнению недочетов нет.

**Выводы**

В данной лабораторной работе я закрепил свои знания, полученные из первой лабораторной работы, создал простейшую динамическую структуру данных: связанный список, используя непосредственно ООП. Работал с объектами, передавая их по значению.

**Исходный код**

main.cpp

#include "tlinkedlist.h"  
  
using std::cin;  
using std::cout;  
  
int main() {  
 TLinkedList list;  
 Hexagon hex;  
 cin >> hex;  
 list.InsertFirst(hex);  
 cout << list;  
 cout << list.Length() << "\n";  
 cin >> hex;  
 list.InsertFirst(hex);  
 cout << list;  
 cout << list.Length() << "\n";  
 list.RemoveLast();  
 cout << list;  
 cout << list.Length() << "\n";  
 list.RemoveFirst();  
 cout << list;  
 cout << list.Length() << "\n";  
 return 0;  
}

hexagon.h

#ifndef LAB2\_HEXAGON\_H  
#define LAB2\_HEXAGON\_H  
  
  
#include "iostream"  
#include "point.h"  
  
class Hexagon {  
private:  
 static const size\_t size = 6;  
 Point P[size];  
public:  
 Hexagon();  
  
 double Area();  
  
 size\_t VertexesNumber();  
  
 Hexagon &operator=(const Hexagon &other);  
  
 friend bool operator==(const Hexagon &a, const Hexagon &b);  
  
 friend std::istream &operator>>(std::istream &is, Hexagon &hexagon);  
  
 friend std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const Hexagon &hexagon);  
  
 ~Hexagon();  
};  
  
  
#endif //LAB2\_HEXAGON\_H

hexagon.cpp

#include "hexagon.h"  
  
  
Hexagon::Hexagon() {}  
  
  
double Hexagon::Area() {  
 const double eps = 1e-9;  
 bool convex = true;  
 for (size\_t i = 0; i < size - 1; ++i) {  
 Point a = P[(i + 1) % size] - P[i];  
 Point b = P[(i + 2) % size] - P[(i + 1) % size];  
 if (a \* b > eps) {  
 convex = false;  
 }  
 }  
 if (!convex) {  
 return -1.0;  
 }  
 double area = 0.0;  
 for (size\_t i = 0; i < size; ++i) {  
 area += dist(P[i], P[(i + 1) % size]);  
 }  
 if (area < 0.0)area = -1.0 \* area;  
 return area;  
}  
  
size\_t Hexagon::VertexesNumber() {  
 return size;  
}  
  
Hexagon &Hexagon::operator=(const Hexagon &other) {  
 for (size\_t i = 0; i < size; ++i) {  
 this->P[i] = other.P[i];  
 }  
 return \*this;  
}  
  
bool operator==(const Hexagon &a, const Hexagon &b) {  
 for (size\_t i = 0; i < Hexagon::size; ++i) {  
 if (!(a.P[i] == b.P[i]))return false;  
 }  
 return true;  
}  
  
std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const Hexagon &hexagon) {  
 os << "Hexagon: ";  
 for (size\_t i = 0; i < Hexagon::size; ++i) {  
 os << hexagon.P[i];  
 }  
 os << "\n";  
 return os;  
}  
  
std::istream &operator>>(std::istream &is, Hexagon &hexagon) {  
 for (size\_t i = 0; i < hexagon.size; ++i) {  
 is >> hexagon.P[i];  
 }  
 return is;  
}  
  
Hexagon::~Hexagon() {}

point.h

#ifndef LAB2\_POINT\_H  
#define LAB2\_POINT\_H  
  
#include <iostream>  
  
class Point {  
private:  
 double \_x, \_y;  
public:  
 Point();  
  
 Point(double x, double y);  
  
 friend bool operator==(const Point &a, const Point &b);  
  
 friend double operator\*(const Point &a, const Point &b);  
  
 friend const Point &operator-(const Point &a, const Point &b);  
  
 friend double dist(const Point &a, const Point &b);  
  
 friend std::istream &operator>>(std::istream &is, Point &p);  
  
 friend std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const Point &p);  
};  
  
  
#endif //LAB2\_POINT\_H

point.cpp

#include "point.h"  
  
Point::Point() : \_x(0.0), \_y(0.0) {}  
  
Point::Point(double x, double y) : \_x(x), \_y(y) {}  
  
double operator\*(const Point &a, const Point &b) {  
 return a.\_x \* b.\_y - b.\_x \* a.\_y;  
}  
  
const Point &operator-(const Point &a, const Point &b) {  
 Point c;  
 c.\_x = b.\_x - a.\_x;  
 c.\_y = b.\_y - a.\_y;  
 return c;  
}  
  
double dist(const Point &a, const Point &b) {  
 double dx = (b.\_x - a.\_x);  
 double mid = (b.\_y + a.\_y) / 2.0;  
 return dx \* mid;  
}  
  
std::istream &operator>>(std::istream &is, Point &p) {  
 is >> p.\_x >> p.\_y;  
 return is;  
}  
  
std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const Point &p) {  
 os << "(" << p.\_x << ", " << p.\_y << ") ";  
 return os;  
}  
  
bool operator==(const Point &a, const Point &b) {  
 return (a.\_x == b.\_x && a.\_y == b.\_y);  
}

tlinkedlist\_item.h

#ifndef LAB2\_TLINKEDLIST\_ITEM\_H  
#define LAB2\_TLINKEDLIST\_ITEM\_H  
  
#include "hexagon.h"  
#include "iostream"  
  
class TLinkedListItem {  
private:  
 Hexagon val;  
 TLinkedListItem \*next;  
public:  
 TLinkedListItem(const Hexagon &hexagon, TLinkedListItem \*nxt);  
  
 void SetNext(TLinkedListItem \*nxt);  
  
 TLinkedListItem \*GetNext();  
  
 const Hexagon &GetVal();  
  
 friend std::ostream &operator<<(std::ostream &os,const TLinkedListItem &item);  
  
 virtual ~TLinkedListItem();  
};  
  
  
#endif //LAB2\_TLINKEDLIST\_ITEM\_H

tlinkedlist\_item.cpp

#include "tlinkedlist\_item.h"  
  
  
TLinkedListItem::~TLinkedListItem() {  
 printf("DELETED ITEM\n");  
}  
  
TLinkedListItem::TLinkedListItem(const Hexagon &hexagon, TLinkedListItem \*nxt) {  
 val = hexagon;  
 next = nxt;  
}  
  
TLinkedListItem \*TLinkedListItem::GetNext() {  
 return next;  
}  
  
void TLinkedListItem::SetNext(TLinkedListItem \*nxt) {  
 next = nxt;  
}  
  
const Hexagon &TLinkedListItem::GetVal() {  
 return val;  
}  
  
std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const TLinkedListItem &item) {  
 os << item.val;  
 return os;  
}

tlinkedlist.h

#ifndef LAB2\_TLINKEDLIST\_H  
#define LAB2\_TLINKEDLIST\_H  
  
#include "hexagon.h"  
#include "tlinkedlist\_item.h"  
#include "iostream"  
  
class TLinkedList {  
private:  
 size\_t len;  
 TLinkedListItem \*head;  
public:  
 TLinkedList();  
  
 TLinkedList(const TLinkedList &list);  
  
 const Hexagon &First();  
  
 const Hexagon &Last();  
  
 void InsertFirst(const Hexagon &hexagon);  
  
 void InsertLast(const Hexagon &hexagon);  
  
 void Insert(const Hexagon &hexagon, size\_t pos);  
  
 void RemoveFirst();  
  
 void RemoveLast();  
  
 void Remove(size\_t pos);  
  
 const Hexagon &GetItem(size\_t ind);  
  
 bool Empty();  
  
 size\_t Length();  
  
 friend std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const TLinkedList &list);  
  
 void Clear();  
  
 virtual ~TLinkedList();  
};  
  
  
#endif //LAB2\_TLINKEDLIST\_H

tlinkedlist.cpp

#include "tlinkedlist.h"  
  
TLinkedList::TLinkedList() {  
 len = 0;  
 head = nullptr;  
}  
  
TLinkedList::TLinkedList(const TLinkedList &list) {  
 len = list.len;  
 head = new TLinkedListItem(list.head->GetVal(), nullptr);  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 TLinkedListItem \*it = list.head;  
 for (size\_t i = 0; i < len - 1; ++i) {  
 it = it->GetNext();  
 TLinkedListItem \*new\_item = new TLinkedListItem(it->GetVal(), nullptr);  
 cur->SetNext(new\_item);  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
}  
  
  
const Hexagon &TLinkedList::First() {  
 return head->GetVal();  
}  
  
const Hexagon &TLinkedList::Last() {  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 for (size\_t i = 0; i < len - 1; ++i) {  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 return cur->GetVal();  
}  
  
void TLinkedList::InsertFirst(const Hexagon &hexagon) {  
 TLinkedListItem \*it = new TLinkedListItem(hexagon, head);  
 head = it;  
 len++;  
}  
  
void TLinkedList::InsertLast(const Hexagon &hexagon) {  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 for (size\_t i = 0; i < len - 1; ++i) {  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 TLinkedListItem \*it = new TLinkedListItem(hexagon, nullptr);  
 cur->SetNext(it);  
 len++;  
}  
  
void TLinkedList::Insert(const Hexagon &hexagon, size\_t pos) {  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 TLinkedListItem \*prev = nullptr;  
 for (size\_t i = 0; i < pos; ++i) {  
 prev = cur;  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 TLinkedListItem \*it = new TLinkedListItem(hexagon, cur);  
 if (prev) {  
 prev->SetNext(it);  
 } else {  
 head = it;  
 }  
 len++;  
}  
  
void TLinkedList::RemoveFirst() {  
 if (!len)return;  
 TLinkedListItem \*del = head;  
 head = head->GetNext();  
 delete del;  
 len--;  
}  
  
void TLinkedList::RemoveLast() {  
 if (!len)return;  
 if (len == 1) {  
 head = nullptr;  
 len = 0;  
 return;  
 }  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 for (size\_t i = 0; i < len - 2; ++i) {  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 TLinkedListItem \*del = cur->GetNext();  
 cur->SetNext(nullptr);  
 delete del;  
 len--;  
}  
  
void TLinkedList::Remove(size\_t pos) {  
 if (!len)return;  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 TLinkedListItem \*prev = nullptr;  
 for (size\_t i = 0; i < pos; ++i) {  
 prev = cur;  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 if (prev) {  
 prev->SetNext(cur->GetNext());  
 } else {  
 head = cur->GetNext();  
 }  
 delete cur;  
 len--;  
}  
  
const Hexagon &TLinkedList::GetItem(size\_t ind) {  
 TLinkedListItem \*cur = head;  
 for (size\_t i = 0; i < ind; ++i) {  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 return cur->GetVal();  
}  
  
bool TLinkedList::Empty() {  
 return len == 0;  
}  
  
size\_t TLinkedList::Length() {  
 return len;  
}  
  
std::ostream &operator<<(std::ostream &os, const TLinkedList &list) {  
 TLinkedListItem \*cur = list.head;  
 os << "List: \n";  
 for (size\_t i = 0; i < list.len; ++i) {  
 os << \*cur;  
 cur = cur->GetNext();  
 }  
 return os;  
}  
  
void TLinkedList::Clear() {  
 while (!(this->Empty())) {  
 this->RemoveFirst();  
 }  
}  
  
TLinkedList::~TLinkedList() {  
 while (!(this->Empty())) {  
 this->RemoveFirst();  
 }  
 printf("DELETED LIST\n");  
}