

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 по курсу объектно-ориентированное программирование I семестр, 2021/22 уч. год

Студент Фаттяхетдинов Сильвестр Динарович, группа М80-208Б-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

Необходимо спроектировать и запрограммировать на языке C++ класс-контейнер первого уровня, содержащий **одну фигуру (колонка фигура 1)**, согласно вариантам задания. Классы должны удовлетворять следующим правилам:

Требования к классу фигуры аналогичны требованиям из лаб. 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:

TODO: по поводу методов в личку

Нельзя использовать:

- Стандартные контейнеры `std`.
- Шаблоны (`template`).
- Различные варианты умных указателей (`shared_ptr`, `weak_ptr`).

Программа должна позволять:

- Вводить произвольное количество фигур и добавлять их в контейнер.
- Распечатывать содержимое контейнера.
- Удалять фигуры из контейнера.

Дневник отладки

Во время выполнения лабораторной работы программа была несколько раз отлажена, так как плохо работала функция удаления из дерева. После

нескольких отладок программа стала работать исправно.

Недочёты

Недочётов не было обнаружено.

Выводы

Лабораторная работа №4 - это модернизация последних лабораторных 2 семестра. Если на 1 курсе я реализовывал бинарное дерево при помощи структур на языке СИ, то сейчас я реализовал бинарное дерево при помощи ООП на языке С++. Лабораторная прошла успешно, я повторил старый материал и узнал, усвоил много нового.

Исходный код

figure.h

```
#ifndef FIGURE_H
```

```

#define FIGURE_H
#include <cstdint>
#include "point.h"
class Figure{
public:
    virtual size_t VertexesNumber() = 0;
    virtual double Area() = 0;
    virtual void Print(std::ostream &os) = 0;
    virtual ~Figure() {};
};

#endif // FIGURE_H

```

main.cpp

```

#include <iostream>
#include "rhombus.h"
#include "tnary_tree.h"
int main() {
    TNaryTree t(3);
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,1),Point(1,1),Point(1,0)),"");
    if (t.Empty()) std::cout << "Tree is empty\n";
    else std::cout << "Tree is not empty\n";
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,2),Point(2,2),Point(2,0)),"c");
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,3),Point(3,3),Point(3,0)),"cb");
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,7),Point(7,7),Point(7,0)),"cbb");
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,5),Point(5,5),Point(5,0)),"cc");
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,11),Point(11,11),Point(11,0)),"cbbc");
    std::cout << t << "\n";
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,6),Point(6,6),Point(6,0)),"");
    t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,6),Point(6,6),Point(6,0)),"cc");
    std::cout << t << "\n";
    t.RemoveSubTree("cbb");
}

```

```

std::cout << t << "\n";
t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,8),Point(8,8),Point(8,0)), "cbb");
std::cout << t << "\n";
//std::cout << "Area of root is:" << t.Area("") << "\n";
Rhombus testrhombus;
testrhombus = t.GetItem("cbb");
testrhombus.Print(std::cout);
TNaryTree tcopy(t);
t.Update(Rhombus(Point(0,0),Point(0,10),Point(10,10),Point(10,0)), "cbb");
std::cout << "Copy:   " << tcopy << "\n";
std::cout << "Source: " << t << "\n";
TNaryTree tcommon;
tcommon.Update(Rhombus(Point(0,0), Point(0,12), Point(12,12), Point(12,0)),
""");
tcommon.Update(Rhombus(Point(0,0), Point(0,13), Point(13,13), Point(13,0)),
"c");
tcommon.Update(Rhombus(Point(0,0), Point(0,14), Point(14,14), Point(14,0)),
"cb");
std::cout << tcommon << "\n";
return 0;
}

```

rhombus.cpp

```

#include <cmath>

#include "rhombus.h"
Rhombus::Rhombus() : a(0.0, 0.0), b(0.0, 0.0), c(0.0, 0.0), d(0.0, 0.0) {
    //std::cout << "Default Rhombus created" << std::endl;
}
Rhombus::Rhombus(std::istream& is) {
    is >> a >> b >> c >> d;
}
Rhombus::Rhombus(Point _a, Point _b, Point _c, Point _d) {
    if (sqrt((_b.x() - _a.x()) * (_b.x() - _a.x()) +
        (_b.y() - _a.y()) * (_b.y() - _a.y()))) ==
        sqrt((_c.x() - _b.x()) * (_c.x() - _b.x()) +
        (_c.y() - _b.y()) * (_c.y() - _b.y()))) &&
        sqrt((_c.x() - _b.x()) * (_c.x() - _b.x()) +
        (_c.y() - _b.y()) * (_c.y() - _b.y()))) ==
        sqrt((_d.x() - _c.x()) * (_d.x() - _c.x()) +
        (_d.y() - _c.y()) * (_d.y() - _c.y()))) &&

```

```

        sqrt((_d.x() - _c.x()) * (_d.x() - _c.x()) +
            (_d.y() - _c.y()) * (_d.y() - _c.y())) ==
        sqrt((_a.x() - _d.x()) * (_a.x() - _d.x()) +
            (_a.y() - _d.y()) * (_a.y() - _d.y())) {
    a = _a;
    b = _b;
    c = _c;
    d = _d;
} else {
    std::cout << "Invalid arguments";
}
}

Rhombus::Rhombus(const Rhombus& other)
    : Rhombus(other.a, other.b, other.c, other.d) {}

void Rhombus::Print(std::ostream& os) {
    os << "Rhombus:";
    os << a << b << c << d << std::endl;
    // os << "(" << b << "." << b << ") ";
    // os << "(" << c << "." << c << ") ";
    // os << "(" << d << "." << d << ") ";
}

double Rhombus::Area() {
    double s =
        abs(a.x() * b.y() + b.x() * c.y() + c.x() * d.y() + d.x() * a.y() -
            b.x() * a.y() - c.x() * b.y() - d.x() * c.y() - a.x() * d.y()) /
        2;

    return s;
}

size_t Rhombus::VertexesNumber() {
    return 4;
}

Rhombus::~Rhombus() {
    //std::cout << "Rhombus deleted" << std::endl;
}

```

rhombus.h

```

#ifndef RHOMBUS_H
#define RHOMBUS_H

#include <iostream>

#include "figure.h"

```

```

class Rhombus : public Figure {
public:
    Rhombus();
    Rhombus(std::istream& is);
    Rhombus(Point a, Point b, Point c, Point d);
    Rhombus(const Rhombus& other);
    virtual ~Rhombus();
    size_t VertexesNumber();
    double Area();
    void Print(std::ostream& os);

private:
    Point a, b, c, d;
};

#endif // RHOMBUS_H

```

Point.cpp

```

#include "point.h"
#include <cmath>
Point::Point() : x_(0.0), y_(0.0){}
Point::Point(double x, double y) : x_(x), y_(y){}
Point::Point(std::istream &is){
    is >> x_ >> y_;
}
double Point::x(){
    return x_;
};
double Point::y(){
    return y_;
};
std::istream& operator>>(std::istream& is, Point& p){
    is >> p.x_ >> p.y_;
    return is;
}
std::ostream& operator<<(std::ostream& os, Point& p){
    os << "(" << p.x_ << ", " << p.y_ << ")";
    return os;
}

```

Point.h

```
#ifndef POINT_H
#define POINT_H

#include <iostream>

class Point {
public:
    Point();
    Point(std::istream &is);
    Point(double x, double y);

    double x();
    double y();
    friend std::istream& operator>>(std::istream& is, Point& p);
    friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os, Point& p);

private:
    double x_;
    double y_;
};

#endif // POINT_H
```

Tnary_tree.cpp

```
#include "tnary_tree.h"
TNaryTree::TNaryTree(){
    root = nullptr;
    N = 3;
}
TNaryTree::TNaryTree(int A){
    root = nullptr;
    N = A;
}
const Rhombus& TNaryTree::GetItem(const std::string&& tree_path=""){
    if (tree_path == ""){
        if (root == nullptr) throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
        else return root->rhombus;
    }
}
```



```

} else {
    TnaryTreeItem* it = root;
    int counter = 1;
    for (int i = 0; i < tree_path.size()-1; i++){
        if (tree_path[i] == 'b'){
            ++counter;
            it = it->brother;
            if (it == nullptr) {
                throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
            }
        }
        if (tree_path[i] == 'c'){
            counter = 1;
            it = it->son;
            if (it == nullptr) {
                throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
            }
        }
    }
    if (tree_path[tree_path.size() - 1] == 'c') {
        if (it->son == nullptr) {
            throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
        } else return it->son->rhombus;
    }
    if (tree_path[tree_path.size() - 1] == 'b') {
        ++counter;
        if (counter > N) {
            throw std::out_of_range("The node doesn't exist");
        }
        if (it->brother == nullptr) {
            throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
        } else return it->brother->rhombus;
    }
}
};

void TNaryTree::Update(Rhombus &r, std::string &&tree_path=""){
    if (tree_path == ""){
        if (root == nullptr) root = new TnaryTreeItem(r);
        else root->rhombus = r;
    } else {
        TnaryTreeItem* it = root;
        int counter = 1;
        for (int i = 0; i < tree_path.size()-1; i++){
            if (tree_path[i] == 'b'){
                ++counter;
                it = it->brother;
            }
        }
    }
}

```

```

        if (it == nullptr) {
            throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
        }
    }
    if (tree_path[i] == 'c'){
        counter = 1;
        it = it->son;
        if (it == nullptr) {
            throw std::invalid_argument("The node doesn't exist");
        }
    }
}
if (tree_path[tree_path.size() - 1] == 'c') {
    if (it->son == nullptr) {
        it->son = new TnaryTreeItem(r);
    } else it->son->rhombus = r;
}
if (tree_path[tree_path.size() - 1] == 'b') {
    ++counter;
    if (counter > N) {
        throw std::out_of_range("Node cannot be added due to overflow");
    }
    if (it->brother == nullptr) {
        it->brother = new TnaryTreeItem(r);
    } else it->brother->rhombus = r;
}
}
}
bool TNaryTree::Empty() {
    return root == nullptr;
}

void TNaryTree::RemoveSubTree(std::string &tree_path){
    TnaryTreeItem* it;
    if (tree_path == "") {
        Clearh(root);
    } else {
        it = root;
        for (int i = 0; i < tree_path.size() - 1; ++i) {
            if (tree_path[i] == 'b') {
                it = it->brother;
            }
            if (tree_path[i] == 'c') {
                it = it->son;
            }
        }
    }
}

```

```

        if (tree_path[tree_path.size() - 1] == 'c') {
            TnaryTreeItem* it_d = it->son;
            it->son = nullptr;
            Clearh(it_d);
        }
        if (tree_path[tree_path.size() - 1] == 'b') {
            TnaryTreeItem* it_d = it->brother;
            it->brother = nullptr;
            Clearh(it_d);
        }
    }
}

void TNaryTree::Clearh(TnaryTreeItem* it){
    if (it->brother != nullptr) Clearh(it->brother);
    if (it->son != nullptr) Clearh(it->son);
    delete it;
    return;
}

std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TNaryTree& tree){
    os << "TREE: ";
    TnaryTreeItem* it = tree.root;
    tree.Printh(it, os);
    return os;
}

void TNaryTree::Printh(TnaryTreeItem* it, std::ostream& os) const{
    os << it->rhombus.Area();
    if (it->son != nullptr) {
        os << ": [";
        Printh(it->son, os);
        os << "];"
    }
    if (it->brother != nullptr) {
        os << ", ";
        Printh(it->brother, os);
        //os << "];"
    }
}

TNaryTree::~TNaryTree() {
    Clearh(root);
    std::cout << "Tree deleted.";
}

```

Tnary_tree.h

```
#include "tnary_tree_item.h"

class TNaryTree {
public:
    TNaryTree(); //+
    TNaryTree(int n); //+
    void Update(Rhombus&& rhombus, std::string&& tree_path); //+
    void RemoveSubTree(std::string&& tree_path); //+
    const Rhombus& GetItem(const std::string&& tree_path);
    bool Empty(); //+
    friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TNaryTree& tree); //
    virtual ~TNaryTree(); //

private:
    void Clearh(TnaryTreeItem* it); // helper
    void Printh(TnaryTreeItem* it, std::ostream& os) const; // helper
    int N;
    TnaryTreeItem* root;
};
```

tnary_tree_item.cpp

```
#include "tnary_tree_item.h"
#include "rhombus.h"
#include <iostream>

TnaryTreeItem::TnaryTreeItem(Rhombus& r) {
    this->rhombus = r;
    this->son = nullptr;
    this->brother = nullptr;
    std::cout << "Ntree item: created" << std::endl;
}
```

tnary_tree_item.h

```
#ifndef TNARY_TREE_ITEM_H
#define TNARY_TREE_ITEM_H
#include "rhombus.h"

class TnaryTreeItem {
public:
public:
    TnaryTreeItem();
    TnaryTreeItem(Rhombus& rhombus);
    TnaryTreeItem* son;
    TnaryTreeItem* brother;
    Rhombus rhombus;
};

#endif // TNARY_TREE_ITEM_H
```