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 соджержать 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 нарное 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 <cstddef>

#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 arguements";

  }

}

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