Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

**Лабораторная работа №4 по курсу**

**«Объектно-ориентированное программирование»**

Студент: Шаларь Игорь Павлович

Группа: М8О-208Б-20

Вариант: 23

Преподаватель: Дорохов Евгений Павлович

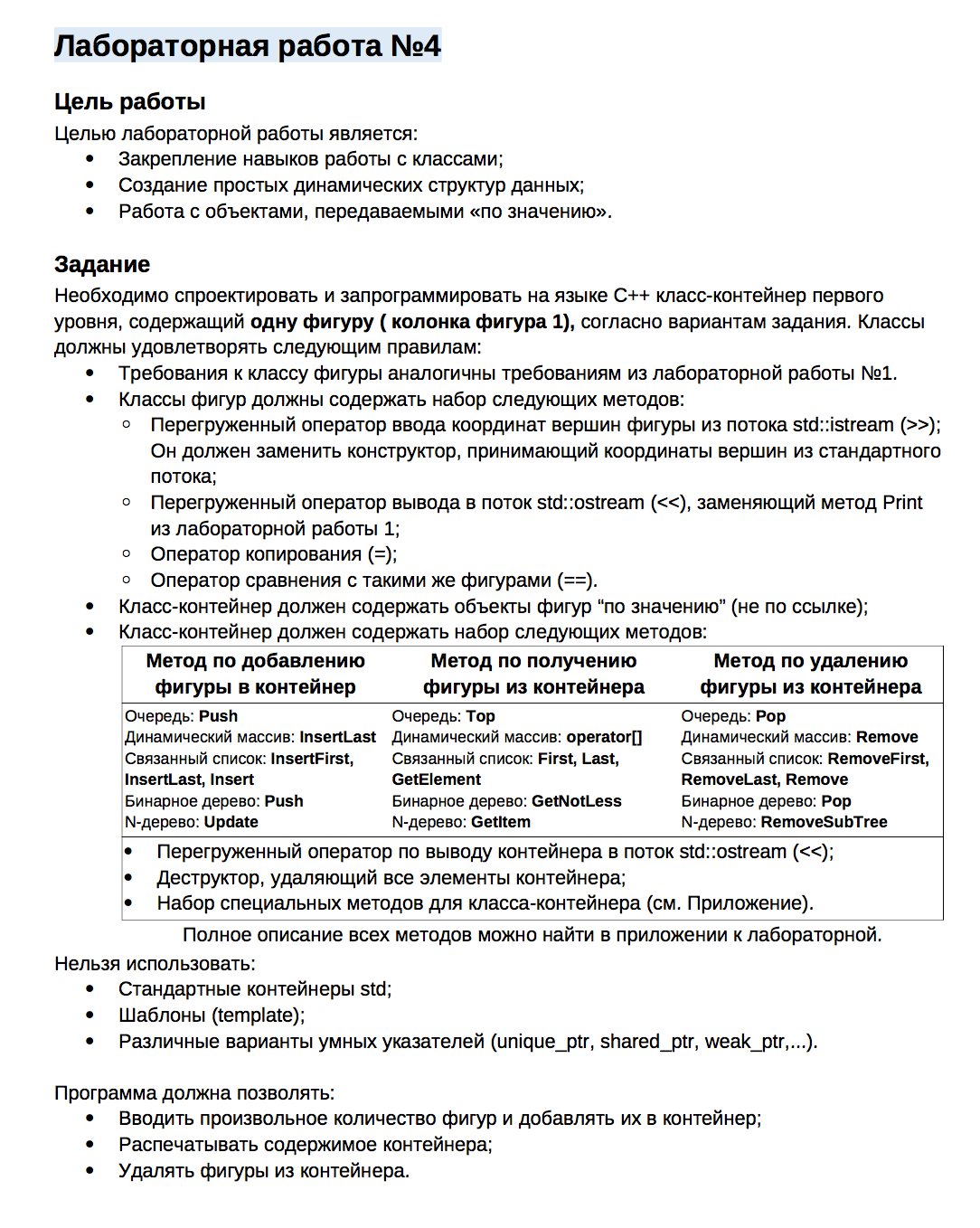
Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Цель:**

* -Закрепление навыков работы с классами;
* -Создание простых динамических структур данных;
* -Работа с объектами, передаваемыми «по значению».

**Задание:**



Вариант 23: hexagon tnarytree

**Описание программы:**

figure.h - описание родительского класса для класса-фигуры.

hexagon.h, tnarytree.h - заголовочный файл описывающий класс-фигуру и дерево.

hexagon.cpp, tnarytree.cpp - реализация.

main.cpp - основной файл, взаимодействие с пользователем.

**Пример работы:**

USAGE:

Add element:

a [x1] [y1] [x2] [y2] [x3] [y3] [x4] [y4] [x5] [y5] [x6] [y6]

[route]

example:

a 0 2 1 1 1 -1 0 -2 -1 -1 -1 1

cbb

Print: p

Delete:

d

[path]

Area:

s

[path]

Stop: q

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Enter tree size:

100

a 0 2 1 1 1 -1 0 -2 -1 -1 -1 1

added

a 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

c

added

p

6: [0]

a 0 2 1 1 1 -1 0 -2 -1 -1 -1 1

cb

added

p

6: [0, 6]

s

12

d

c

deleted

p

6: [6]

q

**Дневник отладки:**

Неправильно перевешивались вершины после удаления. Ошибки были исправлены.

**Выводы:**

Использовал ранее полученные навыки перегрузки операторов, работы с памятью и классами для создания динамической структуры данных – n-арного дерева. Во время написания относительно сложной динамической структуры данных улучшил навыки отладки. Также постарался наиболее понятно и удобно реализовать взаимодействие с пользователем.

**Исходный код:**

CMakeLists.txt:

cmake\_minimum\_required(VERSION 3.20)

set(CMAKE\_CXX\_STANDARD 14)

add\_executable(lab2 main.cpp hexagon.cpp tnarytree.cpp)

figure.h:

#ifndef FIGURE\_H

#define FIGURE\_H

class Figure {

public:

virtual void Print(std::ostream &os) = 0;

virtual size\_t VerticesNumber() = 0;

virtual double Area() = 0;

virtual ~Figure() {}

};

#endif

hexagon.h:

#ifndef HEXAGON\_H

#define HEXAGON\_H

#include <iostream>

#include "figure.h"

class Hexagon : public Figure{

public:

friend std::istream &operator >> (std::istream &is, Hexagon &p);

friend std::ostream &operator << (std::ostream &os, Hexagon &p);

Hexagon &operator = (const Hexagon &right);

bool operator == (const Hexagon &right);

size\_t VerticesNumber();

double Area();

private:

std::pair <double, double> p[6];

};

#endif

**tnarytree.h**:

#ifndef TNARYTREE\_H

#define TNARYTREE\_H

#include "hexagon.h"

class node{

public:

node \* cld, \* brt;

Hexagon val;

node(){

cld = NULL;

brt = NULL;

}

};

class TNaryTree {

public:

// Инициализация дерева с указанием размера

TNaryTree(int);

// Полное копирование дерева

TNaryTree(const TNaryTree& other);

// Добавление или обновление вершины в дереве согласно заданному пути.

// Путь задается строкой вида: "cbccbccc",

// где 'c' - старший ребенок, 'b' - младший брат

// последний символ строки - вершина, которую нужно добавить или обновить.

// Пустой путь "" означает добавление/обновление корня дерева.

void Update(Hexagon &now, std::string &tree\_path);

// Удаление поддерева

void Clear(std::string &tree\_path);

// Проверка наличия в дереве вершин

bool Empty();

// Подсчет суммарной площади поддерева

double Area(std::string &tree\_path);

// Вывод дерева в формате вложенных списков, где каждый вложенный список является:

// "S0: [S1: [S3, S4: [S5, S6]], S2]", где Si - площадь фигуры

friend std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TNaryTree& tree);

~TNaryTree();

private:

node \* root;

node \* now;

int size;

int max\_size;

int get\_size();

void check();

void decrease();

void node\_delete(node \*, TNaryTree &, node \* rt);

};

#endif

hexagon.cpp:

#include"hexagon.h"

#include<iostream>

#include<math.h>

using namespace std;

std::istream &operator >> (std::istream &is, Hexagon &h){

for (int i = 0; i < 6; i++) is >> h.p[i].first >> h.p[i].second;

return is;

}

std::ostream &operator << (std::ostream &os, Hexagon &h){

os << "Hexagon:";

for (int i = 0; i < 6; i++) os << " (" << h.p[i].first << ", " << h.p[i].second << ")";

return os;

}

double hex\_distance(pair <double, double> a, pair<double, double> b){

return sqrt(pow(a.first - b.first, 2) + pow(a.second - b.second, 2));

}

double hex\_S\_triangle (double a, double b, double c){

double p = (a + b + c) / 2;

return sqrt(p \* (p - a) \* (p - b) \* (p - c));

}

size\_t Hexagon::VerticesNumber(){

return 6;

}

double Hexagon::Area(){

double res = 0, a, b, c;

for (int i = 1; i < 5; i++){

a = hex\_distance(this->p[0], this->p[i]);

b = hex\_distance(this->p[i], this->p[i + 1]);

c = hex\_distance(this->p[0], this->p[i + 1]);

res += hex\_S\_triangle(a, b, c);

}

return res;

}

Hexagon & Hexagon::operator = (const Hexagon &right){

if (this == &right) return \*this;

for (int i = 0; i < 6; i++) this->p[i] = right.p[i];

return \*this;

}

double find\_eps(){

double eps = 1;

while (eps + 1 != 1){

eps /= 2;

}

return eps;

}

double eps = find\_eps();

bool Hexagon::operator == (const Hexagon &right){

bool p = 1;

for (int i = 0; i < 6; i++){

if (abs(this->p[i].first - right.p[i].first) >= eps || abs(this->p[i].second - right.p[i].second) >= eps)

p = 0;

}

return p;

}

tnarytree.cpp:

#include"hexagon.h"

#include"tnarytree.h"

#include<iostream>

#include <stdexcept>

using namespace std;

void TNaryTree::check(){

if (size >= max\_size){

throw out\_of\_range("Nodes limit exceeded.");

exit(-1);

}

}

TNaryTree::TNaryTree(int n){

max\_size = n;

root = NULL;

size = 0;

}

node \* create\_node(const node \* other){

node \* temp = new node;

temp->val = other->val;

return temp;

}

void TNaryTree::decrease(){

size--;

}

int TNaryTree::get\_size(){

return size;

}

void node\_copy(node \* now, const node \* other, char p){

if (other == NULL) return;

if (p == 'c') {

now->cld = create\_node(other);

now = now->cld;

}

else{

now->brt = create\_node(other);

now = now->brt;

}

node\_copy (now, other->cld, 'c');

node\_copy (now, other->brt, 'b');

}

// Полное копирование дерева

TNaryTree::TNaryTree(const TNaryTree& other){

if (other.root == NULL) return;

size = other.size;

max\_size = other.max\_size;

root = create\_node(other.root);

node\_copy (root, other.root->cld, 'c');

}

// Добавление или обновление вершины в дереве согласно заданному пути.

// Путь задается строкой вида: "cbccbccc",

// где 'c' - старший ребенок, 'b' - младший брат

// последний символ строки - вершина, которую нужно добавить или обновить.

// Пустой путь "" означает добавление/обновление корня дерева.

void TNaryTree::Update(Hexagon &h, std::string &tree\_path){

if (tree\_path == ""){

if (root == NULL){

check();

node \* temp = new node;

temp->val = h;

root = temp;

size++;

}

else root->val = h;

return;

}

if (root == NULL || tree\_path[0] == 'b'){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

now = root;

for (int i = 0; i < tree\_path.size() - 1; i++){

if (tree\_path[i] == 'c') now = now->cld;

else now = now->brt;

if (now == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

}

if (tree\_path[tree\_path.size() - 1] == 'c'){

if (now->cld == NULL){

check();

node \* temp = new node;

temp->val = h;

now->cld = temp;

size++;

}

else now->cld->val = h;

}

else{

if (now->brt == NULL){

check();

node \* temp = new node;

temp->val = h;

now->brt = temp;

size++;

}

else now->brt->val = h;

}

}

void TNaryTree::node\_delete(node \* now, TNaryTree &t, node \* rt){

if (now==NULL) return;

t.decrease();

node\_delete(now->cld, t, rt);

if (rt != now) node\_delete(now->brt, t, rt);

delete (now);

}

// Удаление поддерева

void TNaryTree::Clear(std::string &tree\_path){

if (tree\_path == ""){

node\_delete(root, \* this, root);

root = NULL;

return;

}

if (root == NULL || tree\_path[0] == 'b'){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

now = root;

for (int i = 0; i < tree\_path.size() - 1; i++){

if (tree\_path[i] == 'c') now = now->cld;

else now = now->brt;

if (now == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

}

if (tree\_path[tree\_path.size() - 1] == 'c'){

if (now->cld == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

node \* ptr = now->cld;

now->cld = now->cld->brt;

node\_delete (ptr, \* this, ptr);

}

else{

if (now->brt == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

node \* ptr = now->brt;

now->brt = now->brt->brt;

node\_delete (ptr, \* this, ptr);

}

}

// Проверка наличия в дереве вершин

bool TNaryTree::Empty(){

return root == NULL;

}

double node\_square(node \* now){

if (now == NULL) return 0;

double res = now->val.Area();

res += node\_square(now->cld);

res += node\_square(now->brt);

return res;

}

// Подсчет суммарной площади поддерева

double TNaryTree::Area(std::string &tree\_path){

if (tree\_path == "") return node\_square(root);

if (root == NULL || tree\_path[0] == 'b'){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

now = root;

for (int i = 0; i < tree\_path.size() - 1; i++){

if (tree\_path[i] == 'c') now = now->cld;

else now = now->brt;

if (now == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

}

if (tree\_path[tree\_path.size() - 1] == 'c'){

if (now->cld == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

return node\_square (now->cld);

}

else{

if (now->brt == NULL){

throw invalid\_argument("Invalid tree\_path.");

exit(-1);

}

return node\_square (now->brt);

}

return 0;

}

// Вывод дерева в формате вложенных списков, где каждый вложенный список является:

// "S0: [S1: [S3, S4: [S5, S6]], S2]", где Si - площадь фигуры

void print(std::ostream& os, node \* v, bool p){

os << v->val.Area();

if (v->cld != NULL){

os << ": [";

print(os, v->cld, 1);

}

if (v->brt != NULL){

os << ", ";

print(os, v->brt, 1);

}

else if (p) os << "]";

}

std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TNaryTree& tree){

if (tree.root == NULL) return os;

print(os, tree.root, 0);

return os;

}

TNaryTree::~TNaryTree(){

string s = "";

Clear(s);

}

**main.cpp**:

#include<iostream>

#include"hexagon.h"

#include"tnarytree.h"

using namespace std;

int main(){

cout << endl << "USAGE:" << endl;

cout << "Add element:" << endl;

cout << "a [x1] [y1] [x2] [y2] [x3] [y3] [x4] [y4] [x5] [y5] [x6] [y6]" << endl << "[route]" << endl;

cout << "example:" << endl << "a 0 2 1 1 1 -1 0 -2 -1 -1 -1 1" << endl << "cbb" << endl;

cout << "Print: p" << endl;

cout << "Delete:" << endl << "d" << endl << "[path]" << endl;

cout << "Area:" << endl << "s" << endl << "[path]" << endl;

cout << "Stop: q" << endl;

cout << "\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_" << endl;

int n;

cout << "Enter tree size:" << endl;

cin >> n;

TNaryTree t(n);

char ch;

string s;

Hexagon h;

while (1){

cin >> ch;

switch (ch){

case 'a': {

cin >> h;

getline(cin, s);

getline(cin, s);

t.Update(h, s);

cout << "added" << endl;

break;

}

case 'p': {

cout << t << endl;

break;

}

case 'd': {

getline(cin, s);

getline(cin, s);

t.Clear(s);

cout << "deleted" << endl;

break;

}

case 's': {

getline(cin, s);

getline(cin, s);

cout << t.Area(s) << endl;

break;

}

case 'q': {

s = "";

t.Clear(s);

return 0;

}

}

}

return 0;

}