

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
по курсу объектно-ориентированное программирование I семестр, 2021/22
уч. год

Студент Пономарев Никита Владимирович, группа М8О-207Б-20

Преподаватель Дорохов Евгений Павлович

Условие

Вариант 19: Структура данных - н-дерево (TNaryTree), класс хранимых объектов - прямоугольник(Rectangle)

Задание: Дополнить класс-контейнер из 2 лабораторной работы умными указателями.

Исходный код лежит в 11 файлах:

1. main.cpp: основная программа, взаимодействие с пользователем посредством команд из меню
2. figure.h: описание абстрактного класса фигур
3. point.h: описание класса точки
4. TNaryTree_item.h: описание класса элемента н-дерева
5. TNaryTree.h: описание класса н-дерева
6. rectangle.cpp: описание класса прямоугольника, наследующегося от figures
7. point.cpp: реализация класса точки
8. rectangle.cpp: реализация класса прямоугольника, наследующегося от figures
9. TNaryTree.cpp: реализация класса н-дерева
10. TNaryTree_item.cpp: реализация класса элемента н-дерева

Дневник отладки

Проблем и ошибок при написании данной работы не возникло.

Недочёты

Выводы

В процессе выполнения работы я на практике познакомился с умными указателями, изменил реализацию нескольких классов данных(фигуры), и для каждого из них - функции, заменив применение обычных указателей умными.

Исходный код:

figure.h

```
#ifndef FIGURE_H
#define FIGURE_H

#include "point.h"

class Figure {
public:
    virtual size_t VertexesNumber() = 0;
    virtual double Area() = 0;
    virtual void Print(std::ostream& os) = 0;
    ~Figure() {};
};

#endif
```

point.h

```
#ifndef POINT_H
#define POINT_H

#include <iostream>

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

    double dist(Point& other);
    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
```

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::dist(Point& other) {
    double dx = (other.x_ - x_);
    double dy = (other.y_ - y_);
    return std::sqrt(dx*dx + dy*dy);
}

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;
}
```

rectangle.h

```
#ifndef RECTANGLE_H
#define RECTANGLE_H

#include "figure.h"
```

```

class Rectangle: Figure {
public:
    size_t VertexesNumber();
    double Area();
    void Print(std::ostream& os);
    Rectangle();
    Rectangle(Point a_, Point b_, Point c_, Point d_);
    Rectangle(std::istream& is);
private:
    Point a;
    Point b;
    Point c;
    Point d;
};

```

#endif

rectangle.cpp

#include "rectangle.h"

```

double Rectangle::Area(){
    return a.dist(b) * b.dist(c);
}

```

```

void Rectangle::Print(std::ostream& os){
    os << a << " " << b << " " << c << " " << d << "\n";
}

```

```

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

```

```

Rectangle::Rectangle() : a(Point()), b(Point()), c(Point()), d(Point()){
}

```

```

Rectangle::Rectangle(Point a_, Point b_, Point c_, Point d_):
    a(a_), b(b_), c(c_), d(d_){
}

```

```

Rectangle::Rectangle(std::istream& is){
    is >> a >> b >> c >> d;
}

```

```
}
```

TNaryTree_item.h

```
#ifndef TNARYTREE_ITEM_H
#define TNARYTREE_ITEM_H

#include "rectangle.h"
#include <memory>

class Item{
public:
    Item(Point a_, Point b_, Point c_, Point d_);
    Item(Rectangle a);
    Item(std::shared_ptr<Item> a);
    Item();
    void Set(Rectangle a);
    void Set_bro(std::shared_ptr<Item> bro_);
    void Set_son(std::shared_ptr<Item> son_);
    Item Get_data();
    std::shared_ptr<Item> Get_bro();
    std::shared_ptr<Item> Get_son();
    void Print(std::ostream &os);
    double Area();
    ~Item();
private:
    std::shared_ptr<Item> bro = nullptr;
    std::shared_ptr<Item> son = nullptr;
    Rectangle data;
};

#endif
```

TNaryTree_item.cpp

```
#include "TNaryTree_item.h"

Item::Item(Point a_, Point b_, Point c_, Point d_){
    data = Rectangle(a_, b_, c_, d_);
}

Item::Item(){
    data = Rectangle();
}
```

```

}

Item::Item(Rectangle a){
    data = a;
}

void Item::Set(Rectangle a){
    data = a;
}

Item Item::Get_data(){
    return data;
}

std::shared_ptr<Item> Item::Get_bro(){
    return bro;
}

std::shared_ptr<Item> Item::Get_son(){
    return son;
}

Item::Item(std::shared_ptr<Item> a){
    bro = a->bro;
    son = a->son;
    data = a->data;
}

void Item::Print(std::ostream &os){
    os << data.Area();
}

void Item::Set_bro(std::shared_ptr<Item> bro_){
    bro = bro_;
}

void Item::Set_son(std::shared_ptr<Item> son_){
    son = son_;
}

double Item::Area(){
    return data.Area();
}

```



```
}
```

```
Item::~Item(){};
```

TNaryTree.h

```
#ifndef TNARYTREE_H
```

```
#define TNARYTREE_H
```

```
#include "TNaryTree_item.h"
```

```
class TNaryTree {
```

```
public:
```

```
    // Инициализация дерева с указанием размера
```

```
    TNaryTree(int n);
```

```
    // Полное копирование дерева
```

```
    TNaryTree(const TNaryTree& other);
```

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

```
    // Путь задается строкой вида: "сбссбссс",
```

```
    // где 'с' - старший ребенок, 'б' - младший брат
```

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

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

```
    // Если какой-то вершины в tree_path не существует,
```

```
    // то функция должна бросить исключение std::invalid_argument
```

```
    // Если вершину нельзя добавить из за переполнения,
```

```
    // то функция должна бросить исключение std::out_of_range
```

```
    void Update(Rectangle &&polygon, std::string &&tree_path = "");
```

```
    // Удаление поддеревы
```

```
    void Clear(std::string &&tree_path = "");
```

```
    // Проверка наличия в дереве вершин
```

```
    bool Empty();
```

```
    // Подсчет суммарной площади поддеревы
```

```
    double Area(std::string &&tree_path);
```

```
    int size();
```

```
    // 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);
```

```
    virtual ~TNaryTree();
```

```
private:
```

```
    int curr_number;
```

```
    int max_number;
```

```
    std::shared_ptr<Item> root;
```

```
};
```

```
#endif
```

TNaryTree.cpp

```
#include "TNaryTree.h"
```

```
#include "TNaryTree_item.h"
```

```
#include <string>
```

```
#include <memory>
```

```
#include <stdexcept>
```

```
TNaryTree::TNaryTree(int n) {
```

```
    max_number = n;
```

```
    curr_number = 0;
```

```
    root = nullptr;
```

```
};
```

```
bool TNaryTree::Empty(){
```

```
    return curr_number ? 0 : 1;
```

```
}
```

```
void TNaryTree::Update(Rectangle &&polygon, std::string &&tree_path){
```

```
    if(tree_path != "" && curr_number == 0){
```

```
        throw std::invalid_argument("Error, there is not a root value\n");
```

```
        return;
```

```
    } else if(tree_path == "" && curr_number == 0){
```

```
        std::shared_ptr<Item> q(new Item(polygon));
```

```
        root = q;
```

```
        curr_number++;
```

```
    } else if(curr_number + 1 > max_number){
```

```
        throw std::out_of_range("Current number of elements equals maximal number of elements\n");
```

```
        return;
```

```
    } else {
```

```
        std::shared_ptr<Item> tmp = root;
```

```
        for(int i = 0; i < tree_path.length() - 1; i++){
```

```
            if(tree_path[i] == 'b'){
```

```
                std::shared_ptr<Item> q((*tmp).Get_bro());
```

```
                if(q == nullptr){
```

```
                    throw std::invalid_argument("Path does not exist\n");
```

```
                    return;
```

```
                }
```

```
                tmp = q;
```

```
            } else if(tree_path[i] == 'c'){
```

```

        std::shared_ptr<Item> q = (*tmp).Get_son();
        if(q == nullptr){
            throw std::invalid_argument("Path does not exist\n");
            return;
        }
        tmp = q;
    } else {
        throw std::invalid_argument("Error in path\n");
        return;
    }
}

std::shared_ptr<Item> item(new Item(polygon));
if(tree_path.back() == 'b'){
    /*std::shared_ptr<Item> p = (*tmp).Get_bro();
    p = item;*/
    (*tmp).Set_bro(item);
    curr_number++;
} else if(tree_path.back() == 'c'){
    /*std::shared_ptr<Item> p = (*tmp).Get_son();
    p = item;*/
    (*tmp).Set_son(item);
    curr_number++;
} else {
    throw std::invalid_argument("Error in path\n");
    return;
}
}

}

std::shared_ptr<Item> copy(std::shared_ptr<Item> root){
    if(!root){
        return nullptr;
    }
    std::shared_ptr<Item> root_copy(new Item(root));
    (*root_copy).Set_bro(copy((*root).Get_bro()));
    (*root_copy).Set_son(copy((*root).Get_son()));
    return root_copy;
}

TNaryTree::TNaryTree(const TNaryTree& other){
    curr_number = 0;
    max_number = other.max_number;
}

```

```

    root = copy(other.root);
    curr_number = other.curr_number;
;}

int TNaryTree::size(){
    return curr_number;
}

int clear(std::shared_ptr<Item> node) {
    if (!node) {
        return 0;
    }
    int temp_res = clear((*node).Get_bro()) + clear((*node).Get_son()) + 1;
    return temp_res;
}

void TNaryTree::Clear(std::string &tree_path){
    std::shared_ptr<Item> prev_tmp = nullptr;
    std::shared_ptr<Item> tmp;
    tmp = root;
    if (tree_path.empty()) {
        clear(root);
        curr_number = 0;
        root = nullptr;
        return;
    }
    for(int i = 0; i < tree_path.length(); i++){
        if(tree_path[i] == 'b'){
            std::shared_ptr<Item> q((*tmp).Get_bro());
            if(q == nullptr){
                throw std::invalid_argument("Path does not exist\n");
                return;
            }
            prev_tmp = tmp;
            tmp = q;
        } else if(tree_path[i] == 'c'){
            std::shared_ptr<Item> q((*tmp).Get_son());
            if(q == nullptr){
                throw std::invalid_argument("Path does not exist\n");
                return;
            }
            prev_tmp = tmp;

```

```

        tmp = q;
    } else {
        throw std::invalid_argument("Error in path\n");
        return;
    }
}
if (tmp == (*prev_tmp).Get_son()) {
    (*prev_tmp).Set_son(nullptr);
} else {
    (*prev_tmp).Set_bro(nullptr);
}
curr_number -= clear(tmp);
}

double area(std::shared_ptr<Item> node){
    if(!node){
        return 0;
    }
    return node->Area() + area((*node).Get_bro()) + area((*node).Get_son());
}

double TNaryTree::Area(std::string &&tree_path){
    std::shared_ptr<Item> tmp;
    tmp = root;
    for(int i = 0; i < tree_path.length(); i++){
        if(tree_path[i] == 'b'){
            std::shared_ptr<Item> q((*tmp).Get_bro());
            if(q == nullptr){
                throw std::invalid_argument("Path does not exist\n");
                return -1;
            }
            tmp = q;
        } else if(tree_path[i] == 'c'){
            std::shared_ptr<Item> q((*tmp).Get_son());
            if(q == nullptr){
                throw std::invalid_argument("Path does not exist\n");
                return -1;
            }
            tmp = q;
        } else {
            throw std::invalid_argument("Error in path\n");
            return -1;
        }
    }
}

```

```

    }
}
return area(tmp);
}

```

*// 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, std::shared_ptr<Item> node){
    if(!node){
        return;
    }
    if((*node).Get_son()){
        //os << <<node->pentagon.GetArea() << " : ]" <<
        os << node->Area() << " : [";
        print(os, (*node).Get_son());
        if((*node).Get_bro()){
            if((*node).Get_bro()){
                os << ", ";
                print(os, (*node).Get_bro());
            }
        }
        os << "]" ;
    } else if ((*node).Get_bro()) {
        os << node->Area() << " : [";
        print(os, (*node).Get_bro());
        if((*node).Get_son()){
            if((*node).Get_son()){
                os << ", ";
                print(os, (*node).Get_son());
            }
        }
        os << "]" ;
    }
    else {
        os << node->Area();
    }
}

```

```

std::ostream& operator<<(std::ostream& os, const TNaryTree& tree){
    print(os, tree.root);
    os << "\n";
}

```

```
}
```

```
TNaryTree::~TNaryTree(){  
    this->Clear();  
};
```

main.cpp

```
#include <iostream>  
#include "TNaryTree.h"  
  
int main(){  
    TNaryTree t(5);  
    t.Update(Rectangle(Point(0, 0), Point(1, 0),Point(1, 2), Point(0, 2)), "");  
    t.Update(Rectangle(Point(0, 0), Point(4, 0),Point(4, 1), Point(0, 1)), "b");  
    t.Update(Rectangle(Point(0, 0), Point(4, 0),Point(4, 1), Point(0, 1)), "bb");  
    t.Update(Rectangle(Point(0, 0), Point(4, 0),Point(4, 1), Point(0, 1)), "bbc");  
    t.Update(Rectangle(Point(0, 0), Point(4, 0),Point(4, 1), Point(0, 1)), "c");  
    std::cout << t.size() << "\n";  
    std::cout << t.Area("") << "\n";  
    std::cout << t.size() << "\n";  
    std::cout << t;  
    TNaryTree q(t);  
    t.Clear();  
    std::cout << q.size() << " " << q.Area("") << "\n";  
    std::cout << q;  
}
```