

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №2**  
**по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование»**  
**Тема: Наследование**

Студент гр. 7304

\_\_\_\_\_

Соколов И.Д.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Размочаева Н. В.

Санкт-Петербург

2019

### **Цель работы.**

Ознакомиться с понятиями наследование, полиморфизм, абстрактный класс, изучить виртуальные функции, принцип их работы, способ организации в памяти, раннее и позднее связывания в языке C++. В соответствии с индивидуальным заданием разработать систему классов для представления геометрических фигур.

### **Постановка задачи.**

Необходимо спроектировать систему классов для моделирования геометрических фигур (в соответствии с полученным индивидуальным заданием). Задание предполагает использование виртуальных функций в иерархии наследования, проектирование и использование абстрактного базового класса. Разработанные классы должны быть наследниками абстрактного класса Shape, содержащего методы для перемещения в указанные координаты, поворота на заданный угол, масштабирования на заданный коэффициент, установки и получения цвета, а также оператор вывода в поток. Необходимо также обеспечить однозначную идентификацию каждого объекта. Решение должно содержать:

- условие задания;
- UML диаграмму разработанных классов;
- текстовое обоснование проектных решений;
- реализацию классов на языке C++.

Задание варианта: реализовать классы фигур – квадрата, трапеции, равнобедренной трапеции.

### **Ход работы.**

Построена UML диаграмма классов, представленная на рис. 1.

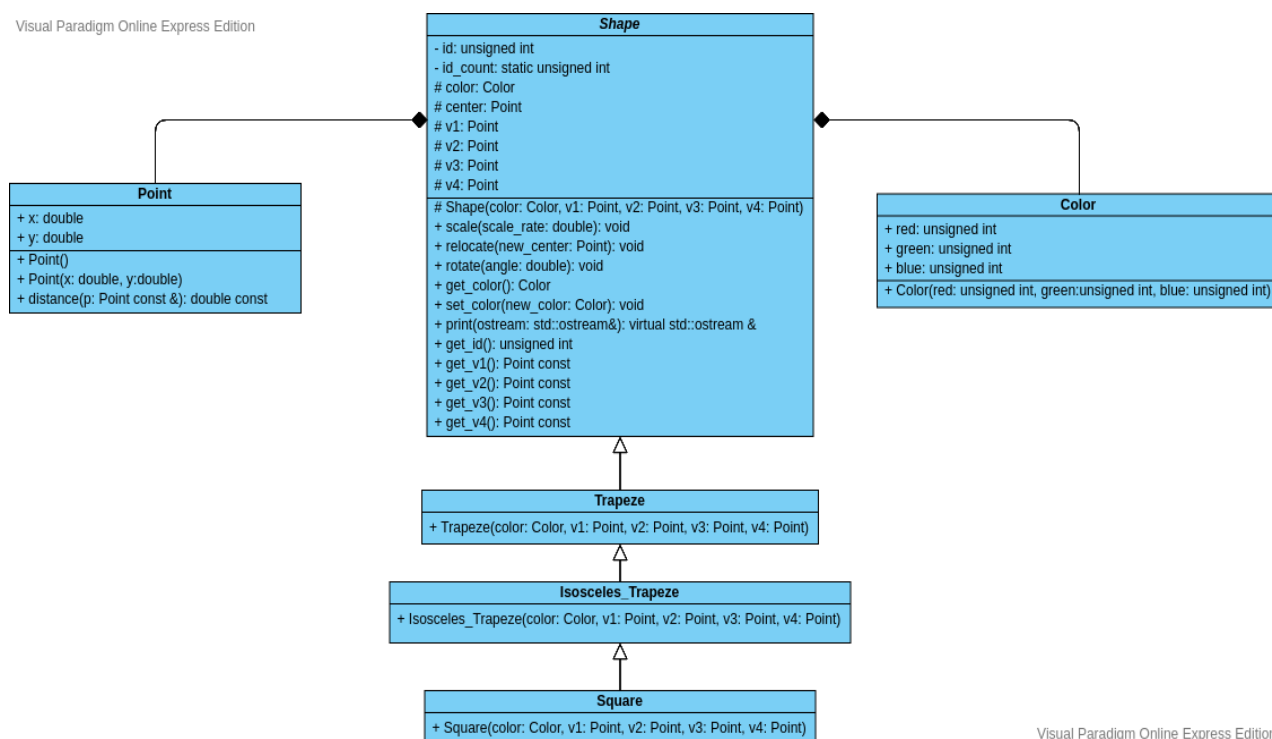


Рисунок 1-UML диаграмма классов

Код программы представлен в приложении А.

Программа состоит из 5 классов и 1 структуры.

Структура RGB задает цвет.

Класс Point хранит координаты вектора или точки и поддерживает некоторые операции с ним.

Square – класс квадрата, который описывает квадрат через 4 точки.

Trapeze – класс, который хранит трапецию через 4 точки.

Isosceles\_Trapeze–класс, который хранит равнобедренную трапецию через 4 точки.

### **Выводы.**

В результате работы была разработана иерархия классов, которая необходима для реализации геометрических фигур в соответствии с заданием. Перед реализацией программы была составлена UML диаграмма классов этой иерархии. Программа может описать фигуру и работать с ней в 2-х мерном пространстве.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Исходный код

```
#include <iostream>
#include <cmath>
#include <vector>
enum type_sh{SHAPE,SQUARE, TRAPEZIUM, ISOXC_TRAPEZIUM};

struct RGB{
    unsigned char red;
    unsigned char green;
    unsigned char blue;
    RGB():red(0),green(0),blue(0){};
};

class Coord{
public:
    double x;
    double y;
    Coord(){
        x=0;
        y=0;
    }
    Coord(double x, double y){
        this->x=x;
        this->y=y;
    }
    Coord& operator +=(const Coord& add){
        this->x+=add.x;
        this->y+=add.y;
        return *this;
    }
    Coord operator +(const Coord& b){
        Coord res;
        res.x=this->x+b.x;
        res.y=this->y+b.y;
        return res;
    }
    Coord operator +(double c){
        this->x+=c;
        this->y+=c;
    }
    Coord operator -(const Coord& b){
        Coord res;
        res.x=this->x-b.x;
        res.y=this->y-b.y;
        return res;
    }
    Coord operator *(const double k){
        Coord res;
        res.x= this->x*k;
        res.y=this->y*k;
        return res;
    }
    double operator *(const Coord& b){
        return this->x*b.x+this->y*b.y;
    }
    double mod(){
        return sqrt(x*x+y*y);
    }
};

class Shape{
public:
```

```

void set_color(const RGB col){
    color.red=col.red;
    color.green=col.green;
    color.blue=col.blue;
    type=SHAPE;
}
RGB get_color(){
    return color;
}
type_sh get_type(){
    return type;
}
virtual void move(Coord offs)=0;
virtual void rotate(double x)=0;
virtual void scale(double k)=0;
private:
    RGB color;
protected:
    type_sh type;
};

class Square: public Shape{
private:
    Coord center;
    Coord point;
public:
    Square(){}
    Square(Coord cent, Coord pnt):center(cent),point(pnt){
        type=SQUARE;
    }
    void move(Coord offs) override{
        point+=offs;
        center+=offs;
    }
    void scale(double k) override{
        point=(point-center)*k+center;
    }
    void rotate(double x){
        Coord vec, new_vec;
        vec=point-center;
        new_vec.x=vec.x*cos(x)-vec.y*sin(x)+center.x;
        new_vec.y=vec.x*sin(x)+vec.y*cos(x)+center.y;
        point.x=round(new_vec.x*100000)/100000;
        point.y=round(new_vec.y*100000)/100000;
    }
    friend std::ostream& operator <<(std::ostream& stream,Square&
sq){
        stream<< "Coordinates of square points:"<<std::endl;
        for(int i=1;i<=4;i++){
            stream<<i<<" coordinate x: "<<sq.point.x<<",
coordinate y: "<<sq.point.y<<std::endl;
            sq.rotate(M_PI/2);
        }
    }
};

class Trapezium: public Shape{
protected:
    std::vector<Coord> points;
public:
    Trapezium(){
        points.push_back(Coord(0,0));
        points.push_back(Coord(3,0));
    }
};

```

```

        points.push_back(Coord(1,1));
        points.push_back(Coord(2,1));
        type=TRAPEZIUM;
    }
    Trapezium(Coord lmbp, Coord rmbp, Coord lsbp, Coord rsbp){
        try{
            Coord fst_vec=rmbp-lmbp;
            Coord sec_vec=rsbp-lsbp;
            if(fabs(fst_vec*sec_vec/(fst_vec.mod()*sec_vec.mod())-
1)>0.1)
                throw 1;
        }
        catch(int err){
            std::cout<<"Данные координаты точек не
соответствуют трапеции!"<<std::endl;
            throw;
        }
        points.push_back(lmbp);
        points.push_back(rmbp);
        points.push_back(lsbp);
        points.push_back(rsbp);
        type=TRAPEZIUM;
    }
    void rotate(double x)override{
        Coord center;
        for(int i=0; i<4;i++){
            center+=points[i];
            center=center*(0.25);
        }
        for(int i=0; i<points.size(); i++){
            Coord vec, new_vec;
            vec=points[i]-center;
            new_vec.x=vec.x*cos(x)-vec.y*sin(x)+center.x;
            new_vec.y=vec.x*sin(x)+vec.y*cos(x)+center.y;
            points[i].x=round(new_vec.x*100000)/100000;
            points[i].y=round(new_vec.y*100000)/100000;
        }
    }
    void scale(double k) override{
        Coord center;
        for(int i=0;i<points.size();i++){
            center+=points[i];
        }
        center=center*(0.25);
        for(int i=0; i<points.size(); i++){
            points[i]=(points[i]-center)*k+center;
        }
    }
    void move(Coord offs) override{
        for(int i=0; i<points.size(); i++)
            points[i]+=offs;
    }
    friend std::ostream& operator <<(std::ostream& stream,const Trapezium&
tr){
        stream <<"Coordinates of trapezium points:"<<std::endl;
        for(int i=0;i<tr.points.size();i++){
            stream<<i+1<<" coordinate x: " << tr.points[i].x <<"
coordinate y: "<<tr.points[i].y<<std::endl;
        }
        return stream;
    }
};

class IsoxcTrapezium: public Trapezium

```

```

{
public:
    IsoxcTrapezium() {
        points.push_back(Coord(0,0));
        points.push_back(Coord(3,0));
        points.push_back(Coord(1,1));
        type=ISOXC_TRAPEZIUM;
    }
    IsoxcTrapezium(Coord lmbp, Coord rmbp, Coord lsbp, Coord rsbp){
        Coord fst_vec=rmbp-lmbp;
        Coord sec_vec=rsbp-lsbp;
        try{
            if(fabs(fst_vec*sec_vec/(fst_vec.mod()*sec_vec.mod())-
1)>0.00001)
                throw 1;
            fst_vec=lsbp-lmbp;
            sec_vec=rsbp-rmbp;
            if(fst_vec.mod()-sec_vec.mod()>0.00001)
                throw 2;
        }
        catch(int err){
            std::cout<<"Данные координаты точек не
соответствуют равнобедренной трапеции!"<<std::endl;
            throw;
        }
        points.clear();
        points.push_back(lmbp);
        points.push_back(rmbp);
        points.push_back(lsbp);
    }
    void scale(double k) override{
        Coord center,fst_vec,sec_vec;
        for(int i=0;i<points.size();i++){
            center+=points[i];
        }
        fst_vec=points[2]-points[0];
        sec_vec=points[1]-points[0];
        double angle_cos=fst_vec*sec_vec/(fst_vec.mod()*sec_vec.mod());
        double small_base_length=sec_vec.mod()-2*fst_vec.mod()*angle_cos;
        center+=points[2]+(sec_vec*(small_base_length/sec_vec.mod()));
        center=center*(0.25);
        for(int i=0; i<points.size(); i++){
            points[i]=(points[i]-center)*k+center;
        }
    }
    void rotate(double x) override{
        Coord center,fst_vec,sec_vec;
        for(int i=0;i<points.size();i++){
            center+=points[i];
        }
        fst_vec=points[2]-points[0];
        sec_vec=points[1]-points[0];
        double angle_cos=fst_vec*sec_vec/(fst_vec.mod()*sec_vec.mod());
        double small_base_length=sec_vec.mod()-2*fst_vec.mod()*angle_cos;
        center+=points[2]+(sec_vec*(small_base_length/sec_vec.mod()));
        center=center*(0.25);
        for(int i=0; i<points.size(); i++){
            Coord vec, new_vec;
            vec=points[i]-center;
            new_vec.x=vec.x*cos(x)-vec.y*sin(x)+center.x;
            new_vec.y=vec.x*sin(x)+vec.y*cos(x)+center.y;
            points[i].x=round(new_vec.x*100000)/100000;
            points[i].y=round(new_vec.y*100000)/100000;
        }
    }
}

```



```

    }
}
friend std::ostream& operator <<(std::ostream& stream, IsoxcTrapezium&
tr){
    Coord fst_vec=tr.points[2]-tr.points[0];
    Coord sec_vec=tr.points[1]-tr.points[0];
    double angle_cos=fst_vec*sec_vec/(fst_vec.mod()*sec_vec.mod());
    double small_base_length=sec_vec.mod()-2*fst_vec.mod()*angle_cos;
    stream <<"Coordinates of trapezium points:"<<std::endl;
    for(int i=0;i<tr.points.size();i++){
        stream<< i+1 <<" coordinate x: " << tr.points[i].x <<"
coordinate y: "<<tr.points[i].y<<std::endl;
    }
    Coord
th=tr.points[2]+(sec_vec*(small_base_length/sec_vec.mod()));
    stream<<"4) coordinate x: " << th.x <<" coordinate y:
"<<th.y<<std::endl;
    return stream;
}
};

int main(){
    Square a({4,4},{5,2.5});
    a.move({1,1});
    a.scale(2);
    a.rotate(M_PI*2);
    std::cout<<a;
    Trapezium b(Coord(1,1),Coord(4,2),Coord(1,2),Coord(3,2));
    b.move({1,1});
    b.scale(2);
    b.rotate(2*M_PI);
    std::cout<<b;
    IsoxcTrapezium c({0,0},{3,0},{1,1},{2,1});
    c.move({1,1});
    c.scale(2);
    c.rotate(2*M_PI);
    std::cout<<c;
    return 0;
}

```