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»

Студентка гр. 7382 Лящевская А. П.

Преподаватель Жангиров Т. Р.

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.

Задание.

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++.

Индивидуальное задание.

Вариант 13 – реализовать систему классов для фигур:

1. Треугольник;

2. Эллипс;

3. Прямоугольный треугольник.

Обоснование проектных решений.

Для представления цвета написана структура *RGB* с байтовыми полями *red, green, blue*.

Базовым классом для представления всех фигур стал класс *Shape*. В нем определены такие параметры как: координаты центра фигуры, угол поворота, цвет, масштаб и идентификационный номер с его счетчиком.

Также для работы с этими параметрами были реализованы следующие методы:

- Перемещения. Собственно, это простая смена координат центра, потому этот метод не виртуальный.
  void move(double x, double y);
- Поворота. Работает с параметром угла, добавляя к нему нужный угол поворота принятого в качестве параметра. Не виртуален.
  void rotate(double plus_angle);
- Масштабирования. Для реализации этого метода в этом классе недостаточно параметров. Потому он чисто виртуальный.
  virtual void scaling(double scale) = 0;
- Установки цвета и получения цвета. Оба метода работают с уже определенным параметром и, следовательно, не виртуальны.
  void set_color(const RGB& set_color);
  RGB& get_color();

Отдельно стоит добавить про идентификацию каждого объекта. Для этого определена приватная статическая переменная счетчика идентификаторов (по умолчанию 0) и при каждом создании следующего объекта этого класса или зависимого (при помощи конструктора *Shape*) статическая переменная увеличивается на единицу.

Класс *Triangle* является *public* наследником класса *Shape* и используется для представления простого, ничем не обусловленного, треугольника. Он

содержит в себе защищенные поля для хранения длин сторон треугольника. Под центром данной фигуры понимается центр описанной окружности.

В классе *Triangle* переопределен метод масштабирования. Данный метод увеличивает каждую из длин сторон треугольника на определенную единицу масштаба.

Следующим класс *Rigth_Triangle* является *public* наследником класса *Triangle*. Его единственное отличие от класса Triangle состоит в том, что при инициализации объекта типа *Rigth_Triangle*, длину третьей стороны треугольника указывать не нужно, она определяется сама по себе.

Наконец, класс *Ellipse*, наследуемый от *Shape*, содержит в себе дополнительно два приватных поля длин полуосей, описывающих размеры самой фигуры. И в переопределенном масштабировании эти размеры домножаются на нужную единицу масштаба.

Для перегрузки оператора вывода фигуры в поток оператор ≪ объявлен во всех классах дружественной функцией, чтобы можно было вывести значения защищённых и приватных полей.

UML диаграмма разработанных классов.

UML диаграмма разработанных классов представлена в приложении А.

Реализация классов на языке C++.

Реализация классов представлена в приложении Б.

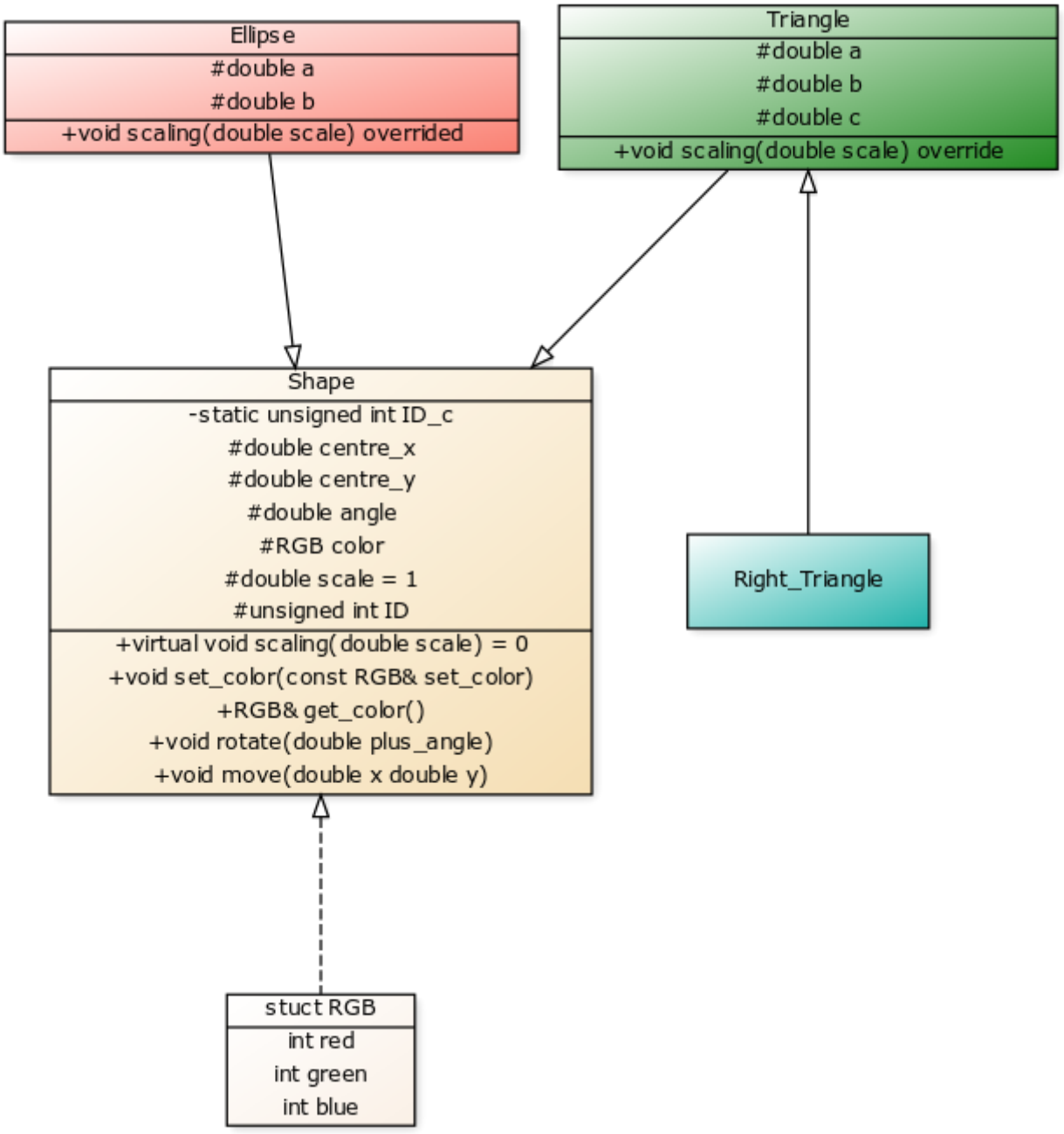
Выводы.

В ходе выполнения лабораторной работы была спроектирована система классов для работы с геометрическими фигурами в соответствии с индивидуальным заданием. В иерархии наследования были использованы виртуальные функции, базовый класс при этом является виртуальным (класс называется виртуальным, если содержит хотя бы одну виртуальную функцию). Были реализованы методы перемещения фигуры в заданные координаты,

поворота на заданный угол, масштабирования на заданный коэффициент, была реализована однозначная идентификация объекта.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

UML ДИАГРАММА КЛАССОВ



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РЕАЛИЗАЦИЯ КЛАССОВ НА ЯЗЫКЕ C++

```
#include <iostream>
#include <cmath>

struct RGB
{
    char red;
    char green;
    char blue;
};

class Shape
{
private:
    static unsigned int ID_c;
protected:
    double centre_x;
    double centre_y;
    double angle;
    RGB color;
    double scale = 1.0;
    unsigned int ID;
public:
    Shape()
    : centre_x(0.0), centre_y(0.0), angle(0.0), color({0,0,0}),
ID(ID_c)
    {
        ID_c++;
    }

    Shape(double x, double y, const RGB& set_color)
    : centre_x(x), centre_y(y), angle(0.0), color(set_color),
ID(ID_c)
    {
        ID_c++;
    }

    void move(double x, double y)
    {
        centre_x = x;
        centre_y = y;
    }
```

```
    void rotate(double plus_angle)
    {
        angle += plus_angle;
    }

    virtual void scaling(double scale) = 0;

    void set_color(const RGB& set_color)
    {
        color = set_color;
    }

    RGB& get_color()
    {
        return color;
    }

};

unsigned int Shape::ID_c = 0;

class Triangle : public Shape
{
protected:
    double a;
    double b;
    double c;
public:
    Triangle()
    : Shape(), a(0.0), b(0.0), c(0.0)
    {}

    Triangle(double x, double y, const RGB& color, double a, double
b, double c)
    : Shape(x, y, color), a(a), b(b), c(c)
    {}

    void scaling(double scale) override
    {
        a *= scale;
        b *= scale;
        c *= scale;
    }

    friend std::ostream& operator<<(std::ostream& stream, const
Triangle& tri)
    {
        stream << "Figure : Triangle" << std::endl;
```

```
          stream << "ID : " << tri.ID << std::endl;
          stream << "Centre coordinates: (" << tri.centre_x << ", " <<
tri.centre_y << ")" << std::endl;
          stream << "Angle : " << tri.angle << std::endl;
          stream << "Color (RGB) : " << tri.color.red << ":" <<
tri.color.green << ":" << tri.color.blue << std::endl;
          stream << "Scale : " << tri.scale << std::endl;
          stream << "Side: : a - " << tri.a << ", b - " << tri.b << ",
c - "<< tri.c << std::endl;
          return stream;
     }
};
class Right_Triangle : public Triangle
{
public:
     Right_Triangle()
     : Triangle()
     {}

     Right_Triangle(double x, double y, const RGB& color, double cat1,
double cat2)
     : Triangle(x, y, color, cat1, cat2, sqrt(pow(cat1, 2) + pow(cat2,
2)))
     {}

     friend std::ostream& operator<<(std::ostream& stream, const
Right_Triangle& tri)
     {
          stream << "Figure : Right Triangle" << std::endl;
          stream << "ID : " << tri.ID << std::endl;
          stream << "Centre coordinates: (" << tri.centre_x << ", " <<
tri.centre_y << ")" << std::endl;
          stream << "Angle : " << tri.angle << std::endl;
          stream << "Color (RGB) : " << tri.color.red << ":" <<
tri.color.green << ":" << tri.color.blue << std::endl;
          stream << "Scale : " << tri.scale << std::endl;
          stream << "Side: : cat1 - " << tri.a << ", cat2 - " << tri.b
<< ", hyp - "<< tri.c << std::endl;
          return stream;
     }
};

class Ellipse : public Shape
{
protected:
     double a;
     double b;
public:
```

```
    Ellipse()
    : Shape(), a(0.0), b(0.0)
    {}

    Ellipse(double x, double y, const RGB& color, double m_a, double
m_b)
    : Shape(x, y, color), a(m_a), b(m_b)
    {}

    void scaling(double scale)
    {
         a *= scale;
         b *= scale;
    }

    friend std::ostream& operator<<(std::ostream& stream, const
Ellipse& el)
    {
         stream << "Figure : Ellipse" << std::endl;
         stream << "ID : " << el.ID << std::endl;
         stream << "Centre coordinates: (" << el.centre_x << ", " <<
el.centre_y << ")" << std::endl;
         stream << "Angle : " << el.angle << std::endl;
         stream << "Color (RGB) : " << el.color.red << ":" <<
el.color.green << ":" << el.color.blue << std::endl;
         stream << "Scale : " << el.scale << std::endl;
         stream << "Side: : a - " << el.a << ", b - " << el.b <<
std::endl;
         return stream;
    }

};

int main(){
    Triangle triangle(5, 10, {255, 0, 200}, 7, 2, 8);
    std::cout << "\033[4;32mDEMO TRIANGLE\033[0m" << std::endl;
    std::cout << triangle << std::endl;
    std::cout << "\033[4;32mROTATE TRIANGLE +50\033[0m" << std::endl;
triangle.rotate(50);
    std::cout << triangle << std::endl;
    std::cout << "\033[4;32mSCALING TRIANGLE x25\033[0m" <<
std::endl;
    triangle.scaling(25);
    std::cout << triangle << std::endl;
    std::cout << "\033[4;32mSET COLOR TRIANGLE 80:80:80\033[0m" <<
std::endl;
    triangle.set_color({80, 80, 80});
    std::cout << triangle << std::endl;
```

```
    std::cout << "\033[4;32mMOVE TRIANGLE (50, 60)\033[0m" <<
std::endl;
    triangle.move(50, 60);
    std::cout << triangle << std::endl;

    Right_Triangle r_triangle(13, 13, {60, 60, 60}, 5 , 5);
    std::cout << "\033[4;36mDEMO RIGHT TRIANGLE\033[0m" << std::endl;
    std::cout << r_triangle << std::endl;

    Ellipse ellipse(4, 10, {40, 50, 60}, 3 , 8);
    std::cout << "\033[4;31mDEMO ELLIPSE\033[0m" << std::endl;
    std::cout << ellipse << std::endl;

    return 0;
}
```