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. 7303 Мищенко М.А.

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.

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:

1. Условие задания;
2. UML диаграмму разработанных классов;
3. Текстовое обоснование проектных решений;
4. Реализацию классов на языке C++.

Индивидуализация.

Вариант 10 – реализовать систему классов для фигур:

1. Прямоугольник;
2. Трапеция;
3. Равнобедренная трапеция;

Обоснование проектных решений.

Базовым классом для всех фигур является класс Shape, используемый для представления плоских геометрических фигур. Хранит в себе координаты центра фигуры, id фигуры, а также ее цвет.

Так же этот класс содержит в себе чисто виртуальные функции для перемещения в указанные координаты (`move_by_coordinates`), поворота на заданный угол (`turn_by_corner`), масштабирования на заданный коэффициент(`inscrease_by_cf`).

Были реализованы вспомогательные макросы:

`#define Turn-положение точки при повороте на заданный угол относительно заданного центра.`

`#define Move- положение точки при перемещении относительно заданного центра.`

`#define Inscrease-увеличение сторон фигуры на заданный коэффициент`

Класс `Rectangle`, используемый для представления прямоугольника, наследуется от Shape, содержит в себе поля для хранения координат вершин прямоугольника. Так же данный класс отличается от класса-родителя конструктором: данный класс принимает всего 3 аргумента :

1) Высоту прямоугольника
2) Ширину прямоугольника
3) координаты центра прямоугольника

Класс `Trapeze`, используемый для представления трапеции, наследуется от Shape, содержит в себе поля для хранения координат вершин трапеции. Так же данный класс отличается от класса-родителя конструктором: данный класс принимает всего 5 аргументов :

1) Высоту трапеции
2) Ширину 1-го основания
3) Ширину 2-го основания
4) Угол наклона оной из боковых сторон
5) координаты центра прямоугольника

Класс `Lsosceles_trapeze`, используемый для представления равнобедренной трапеции, наследуется от Shape, содержит в себе поля для хранения координат вершин трапеции. Так же данный класс отличается от класса-родителя конструктором: данный класс
принимает всего 4 аргументов :
1) Высоту равнобедренной трапеции
2) Ширину 1-го основания
3) Ширину 2-го основания
4) координаты центра прямоугольника

UML диаграмма разработанных классов.

UML диаграмма разработанных классов представлена в приложении А и в соседнем документе (UML.png).

Реализация классов на языке C++.

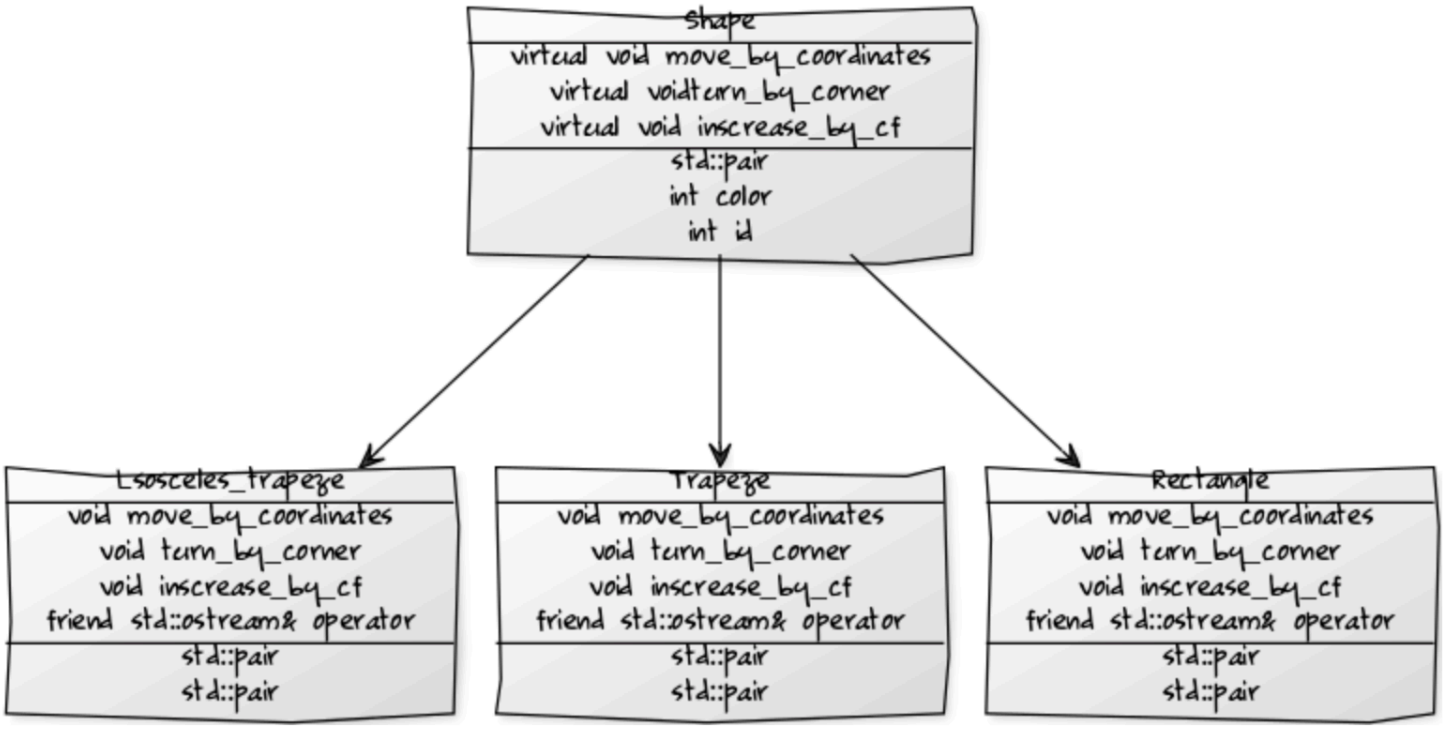
Реализация классов представлена в приложении Б.

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 абстрактным(класс называется абстрактны, если содержит хотя бы одну чисто 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 С++

Shape.h

```
int id1=0;
  class Shape
  {public:
      Shape (){};
      virtual ~Shape(){};
      virtual void move_by_coordinates(int x,int y)=0;
      virtual void turn_by_corner(int corner)=0;
      virtual void inscrease_by_cf(int cf)=0;


      std::pair<int,int>centr;
      int color[3];
      int id;
  };
  class Rectangle:public Shape
  {  public:
      Rectangle(double width,double height,std::pair<int,int>centr)
      {   basis1=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
  (width/2),centr.second+(height/2)),

  std::make_pair(centr.first+(width/2),centr.second+(height/2)));
          basis2=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
  (width/2),centr.second-(height/2)),

  std::make_pair(centr.first+(width/2),centr.second-(height/2)));
          this->centr=centr;
          this->id=id1;
          id1++;
      this->color[0]=rand()%255; this->color[1]=rand()%255; this-
  >color[2]=rand()%255;
      }
      void move_by_coordinates(int x,int y);
      void turn_by_corner(int corner);
      void inscrease_by_cf(int cf);
      friend std::ostream& operator <<(std::ostream &out,const Rectangle
  &rec);
      ~Rectangle(){};
  private:
      std::pair<std::pair<double ,double >, std::pair<double,double >>
  basis1;
      std::pair<std::pair<double ,double > , std::pair<double ,double >>
  basis2;

  };

  class Trapeze:public Shape
  {public:
```

```
    Trapeze(double height,double size_basis1,double size_basis2,double
corner1,std::pair<int,int>centr)
    {
        if (corner1==90){
            basis1=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2),centr.second+(height/2)),
                                  std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2)+size_basis1,centr.second+(height/2)));
            basis2=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2),centr.second-(height/2)),

std::make_pair(centr.first+(size_basis2/2),centr.second-(height/2)));
        }
        else{
            basis1=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2)+(height/tan((corner1*Pi)/180)),
                                                 centr.second+height/2),
                                  std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2)+(height/tan((corner1*Pi)/180))+size_basis1,centr.second+
(height/2)));

            basis2=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2),centr.second-(height/2)),

std::make_pair(centr.first+(size_basis2/2),centr.second-(height/2)));}
        this->id=id1;
        id1++;
        this->centr=centr;
        this->color[0]=rand()%255; this->color[1]=rand()%255; this-
>color[2]=rand()%255;

    }
    void move_by_coordinates(int x,int y);
    void turn_by_corner(int corner);
    void inscrease_by_cf(int cf);
    friend std::ostream& operator <<(std::ostream &out,const  Trapeze
&tr);
    ~Trapeze(){};
private:

    std::pair<std::pair<double ,double >, std::pair<double,double >>
basis1;
    std::pair<std::pair<double ,double > , std::pair<double ,double >>
basis2;
};

class Lsosceles_trapeze:public Shape
{ public:
    Lsosceles_trapeze(double height,double size_basis1,double
size_basis2,std::pair<int,int>centr)
    {
        basis1=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
(size_basis1/2),centr.second+(height/2)),

std::make_pair(centr.first+(size_basis1/2),centr.second+(height/2)));
```

```
        basis2=std::make_pair(std::make_pair(centr.first-
(size_basis2/2),centr.second-(height/2)),

std::make_pair(centr.first+(size_basis2/2),centr.second-(height/2)));
        this->id=id1;
        id1++;
        this->centr=centr;
        this->color[0]=rand()%255; this->color[1]=rand()%255; this-
>color[2]=rand()%255;

    }
    void move_by_coordinates(int x,int y);
    void turn_by_corner(int corner);
    void inscrease_by_cf(int cf);
    friend std::ostream& operator <<(std::ostream &out,const
Lsosceles_trapeze &Lr_tr);
    ~ Lsosceles_trapeze(){};
private:


    std::pair<std::pair<double ,double >, std::pair<double ,double>>
basis1;
    std::pair<std::pair<double ,double > , std::pair<double ,double >>
basis2;
};
```

Main.cpp

```
#define Pi 3.14
#include<iostream>
#include<cmath>
#include"Shape.h"
#include<iomanip>
#define Turn(corn,x,y,cen_x,cen_y) std::make_pair(((x-
cen_x)*cos((corn*Pi)/180)-(y-cen_y)*sin((corn*Pi)/180))+cen_x,((x-
cen_x)*sin((corn*Pi)/180)+(y-cen_y)*cos((corn*Pi)/180))+cen_y)
#define Move(x,y,cen_x,cen_y,new_pos_x,new_pos_y) std::make_pair(x-
cen_x+new_pos_x,y-cen_y+new_pos_y)
#define Inscrease(x,y,cen_x,cen_y,cf) std::make_pair((x-
cen_x)*cf+cen_x,(y-cen_y)*cf+cen_y)

void Rectangle::move_by_coordinates(int x,int y)
{
basis1=std::make_pair(Move(basis1.first.first,basis1.first.second,centr.
first,centr.second,x,y),
Move(basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.second,x
,y));

basis2=std::make_pair(Move(basis2.first.first,basis2.first.second,centr.
first,centr.second,x,y),
```

```
Move(basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.second,x
,y));
    centr=std::make_pair(x,y);

}
void Trapeze::move_by_coordinates(int x,int y)
{
basis1=std::make_pair(Move(basis1.first.first,basis1.first.second,centr.
first,centr.second,x,y),
Move(basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.second,x
,y));

basis2=std::make_pair(Move(basis2.first.first,basis2.first.second,centr.
first,centr.second,x,y),
Move(basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.second,x
,y));
    centr=std::make_pair(x,y);

}
void Lsosceles_trapeze::move_by_coordinates(int x,int y)
{
basis1=std::make_pair(Move(basis1.first.first,basis1.first.second,centr.
first,centr.second,x,y),
Move(basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.second,x
,y));

basis2=std::make_pair(Move(basis2.first.first,basis2.first.second,centr.
first,centr.second,x,y),
Move(basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.second,x
,y));
    centr=std::make_pair(x,y);

}
void Rectangle::turn_by_corner(int corner)
{

basis1=std::make_pair(Turn(corner,basis1.first.first,basis1.first.second
,centr.first,centr.second),
Turn(corner,basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.s
econd));

basis2=std::make_pair(Turn(corner,basis2.first.first,basis2.first.second
,centr.first,centr.second),
Turn(corner,basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.s
econd));
}
void Trapeze::turn_by_corner(int corner)
{

basis1=std::make_pair(Turn(corner,basis1.first.first,basis1.first.second
,centr.first,centr.second),
Turn(corner,basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.s
econd));

basis2=std::make_pair(Turn(corner,basis2.first.first,basis2.first.second
```

```
,centr.first,centr.second),
Turn(corner,basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.s
econd));
}
void Lsosceles_trapeze::turn_by_corner(int corner)
{

basis1=std::make_pair(Turn(corner,basis1.first.first,basis1.first.second
,centr.first,centr.second),
Turn(corner,basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.s
econd));

basis2=std::make_pair(Turn(corner,basis2.first.first,basis2.first.second
,centr.first,centr.second),
Turn(corner,basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.s
econd));
}
void Rectangle::inscrease_by_cf(int cf)
{
basis1=std::make_pair(Inscrease(basis1.first.first,basis1.first.second,c
entr.first,centr.second,cf),
Inscrease(basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.sec
ond,cf));

basis2=std::make_pair(Inscrease(basis2.first.first,basis2.first.second,c
entr.first,centr.second,cf),
Inscrease(basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.sec
ond,cf));
}
void Trapeze::inscrease_by_cf(int cf)
{
basis1=std::make_pair(Inscrease(basis1.first.first,basis1.first.second,c
entr.first,centr.second,cf),
Inscrease(basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.sec
ond,cf));

basis2=std::make_pair(Inscrease(basis2.first.first,basis2.first.second,c
entr.first,centr.second,cf),
Inscrease(basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.sec
ond,cf));
}
void Lsosceles_trapeze::inscrease_by_cf(int cf)
{
basis1=std::make_pair(Inscrease(basis1.first.first,basis1.first.second,c
entr.first,centr.second,cf),
Inscrease(basis1.second.first,basis1.second.second,centr.first,centr.sec
ond,cf));

basis2=std::make_pair(Inscrease(basis2.first.first,basis2.first.second,c
entr.first,centr.second,cf),
Inscrease(basis2.second.first,basis2.second.second,centr.first,centr.sec
ond,cf));
}
std::ostream& operator <<(std::ostream &out,const Rectangle &rec)
{
```

```
out<<"Centr("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.centr.first<<","<<s
td::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.centr.second<<")\n"<<"Id="

<<rec.id<<"\n"<<"Color="<<rec.color[0]<<"."<<rec.color[1]<<"."<<rec.colo
r[2]<<"\n"
<<"Coordinat(("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.basis1.first.firs
t<<","

<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.basis1.first.second<<")("<<std::
fixed<<std::setprecision(1)

<<rec.basis1.second.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.ba
sis1.second.second<<"("
<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.basis2.first.first<<","<<std::fi
xed<<std::setprecision(1)<<rec.basis2.first.second<<")("<<std::fixed<<st
d::setprecision(1)
<<rec.basis2.second.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<rec.ba
sis2.second.second<<"))\n";
    return out;
}
std::ostream& operator <<(std::ostream &out,const  Trapeze &tr)
{

out<<"Centr("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.centr.first<<","<<st
d::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.centr.second<<")\n"<<"Id="

<<tr.id<<"\n"<<"Color="<<tr.color[0]<<"."<<tr.color[1]<<"."<<tr.color[2]
<<"\n"
<<"Coordinat(("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.basis1.first.first
<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.basis1.first.second<<")("<<s
td::fixed<<std::setprecision(1)

<<tr.basis1.second.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.basi
s1.second.second<<")("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.basis2.firs
t.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.basis2.first.second<<
")("<<std::fixed<<std::setprecision(1)

<<tr.basis2.second.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<tr.basi
s2.second.second<<"))\n";
    return out;
}
std::ostream& operator <<(std::ostream &out,const Lsosceles_trapeze
&Lr_tr)
{

out<<"Centr("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_tr.centr.first<<","<
<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_tr.centr.second<<")\n"<<"Id="

<<Lr_tr.id<<"\n"<<"Color="<<Lr_tr.color[0]<<"."<<Lr_tr.color[1]<<"."<<Lr
_tr.color[2]<<"\n"

<<"Coordinat(("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_tr.basis1.first.fi
rst<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_tr.basis1.first.second<<"
)("<<std::fixed<<std::setprecision(1)
```

```
<<Lr_tr.basis1.second.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_t
r.basis1.second.second<<")("<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_tr.ba
sis2.first.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_tr.basis2.fi
rst.second<<")("<<std::fixed<<std::setprecision(1)

<<Lr_tr.basis2.second.first<<","<<std::fixed<<std::setprecision(1)<<Lr_t
r.basis2.second.second<<"))\n";
    return out;

}
int main()
{
    Rectangle rec(6,2,std::make_pair(0,0));
    Lsosceles_trapeze l_tr(5.0,8,4,std::make_pair(0,0));
    Trapeze tr(6,4,8,60,std::make_pair(0,0));

    rec.move_by_coordinates(2, 2);
    l_tr.move_by_coordinates(2, 2);
    tr.move_by_coordinates(2, 2);
    rec.turn_by_corner(90);
    l_tr.turn_by_corner(90);
    tr.turn_by_corner(90);
    rec.inscrease_by_cf(2);
    l_tr.inscrease_by_cf(2);
    tr.inscrease_by_cf(2);
    std::cout<<rec;
    std::cout<<l_tr;
    std::cout<<tr;

    return 0;
}
```