

Отчёт по лабораторной работе №____ 03 ____ по курсу ____ 2

студента группы _____ М80-208Б-18 _____, № по списку ____ 3

Адреса www, e-mail, jabber, skype _____

_____ anisimov.valera2000@yandex.ru

Работа выполнена: "13" _____ Октября _____ 2019г.

1. Тема: _____ Операторы, литералы

2. Цель работы: _____ Наследование, полиморфизм

3. Задание (вариант № 3):

Разработать классы согласно варианту задания. Классы должны наследоваться от базового класса Figure. Фигуры являются фигурами вращения. Все классы должны поддерживать общий набор методов:

- Вычисление геометрического центра фигуры
- Вывод в стандартный поток std::cout координат вершин фигуры
- Вычисление площади фигуры

Создать программу, которая позволяет:

- Вводить из стандартного ввода std::cin фигуры, согласно варианту задания
- Сохранять созданные фигуры в динамический массив std::vector<Figure*>
- Вызывать для всего массива общие функции (1 – 3)
- Необходимо уметь вычислять общую площадь фигур в массиве
- Удалять из массива фигуру по индексу

Фигуры (Вариант 3):

Прямоугольник, трапеция, ромб.

4. Адрес репозитория на GitHub https://github.com/wAlienUFOx/oop_exercise_03

5. Код программы на C++

main.cpp

```
#include <iostream>
#include "figure.h"
#include "rhombus.h"
#include "trapeze.h"
#include "rectangle.h"
#include <vector>
#include <string>
```

```
void read_fig(std::vector<Figure*>& fig)
```

```
{
    double x1, y1, x2, y2, x3, y3, x4, y4;
    int figt;
    Trapeze *t = nullptr;
    Rhombus *rh = nullptr;
    Rectangle *re = nullptr;
```

```
    std::cout << "Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle\n";
```

```
    std::cin >> figt;
```

```
    switch (figt) {
```

```
    case 1:
```

```
        std::cin >> x1 >> y1 >> x2 >> y2 >> x3 >> y3 >> x4 >> y4;
```

```
        t = new Trapeze(Point{x1, y1}, Point{x2, y2}, Point{x3, y3}, Point{x4, y4});
```

```
        fig.push_back(dynamic_cast<Figure*>(t));
```

```
        break;
```

```
    case 2:
```

```
        std::cin >> x1 >> y1 >> x2 >> y2 >> x3 >> y3 >> x4 >> y4;
```

```
        rh = new Rhombus(Point{x1, y1}, Point{x2, y2}, Point{x3, y3}, Point{x4, y4});
```

```

fig.push_back(dynamic_cast<Figure*>(rh));
break;
case 3:
std::cin >> x1 >> y1 >> x2 >> y2 >> x3 >> y3 >> x4 >> y4;
re = new Rectangle{Point{x1, y1}, Point{x2, y2}, Point{x3, y3}, Point{x4, y4}};
fig.push_back(dynamic_cast<Figure*>(re));
break;
default:
std::cout << "Wrong. Try 1 - trapeze, 2 - rhombus or 3 - rectangle\n";
}
}

```

```

void Tut(){
std::cout << "    2    3    2    2    3\n";
std::cout << "    *****    *    *****\n";
std::cout << "    *****    ***    *****\n";
std::cout << "    ***** 1 *****3 *****\n";
std::cout << "    *****    ***    *****\n";
std::cout << "    *****    *    *****\n";
std::cout << " 1          4 4 1 4\n";
}

```

```

int main(){
unsigned int index;
double Tarea = 0;
std::string operation;
std::vector<Figure*> fig;
Tut();
std::cout << "Operations: add / delete / out / quit\n";

while (std::cin >> operation) {
if (operation == "add") {
read_fig(fig);
}
else if (operation == "delete") {
std::cin >> index;
delete fig[index];
for (; index < fig.size() - 1; ++index) {
fig[index] = fig[index + 1];
}
fig.pop_back();
}
else if (operation == "out") {
Tarea = 0;
for (unsigned int i = 0; i < fig.size(); i++) {
std::cout << i << ":\n";
std::cout << "Area: " << fig[i]->area() << std::endl;
std::cout << "Center: " << fig[i]->center() << std::endl;
std::cout << "Coordinates: ";
fig[i]->print(std::cout);
std::cout << std::endl;
Tarea += fig[i]->area();
}
std::cout << "Общая площадь: " << Tarea << std::endl;
}
else if (operation == "quit"){
for (unsigned int i = 0; i < fig.size(); ++i) {
delete fig[i];
}
return 0;
}
else {

```

```

        std::cout << "Wrong. Operations: add / delete / out / quit\n";
    }
}
}

```

point.h

```

#ifndef POINT_H
#define POINT_H

#include <iostream>

class Point {
public:
    Point();
    Point(double x, double y);
    double X() const;
    double Y() const;
private:
    double x;
    double y;
};

bool operator==(const Point& x, const Point& y);
std::ostream& operator<< (std::ostream& out, const Point& p);

#endif

```

point.cpp

```

#include "point.h"
#include <cmath>

Point::Point() : x{0}, y{0}
{}

Point::Point(double x, double y) : x{x}, y{y}
{}

double Point::X() const
{
    return x;
}

double Point::Y() const
{
    return y;
}

std::ostream& operator<< (std::ostream& out, const Point& p)
{
    out << "(" << p.X() << "; " << p.Y() << ")";
    return out;
}

```

figure.h

```

#ifndef FIGURE_H
#define FIGURE_H

```

```
#include <iostream>
#include "point.h"
```

```
class Figure {
public:
    virtual double area() const = 0;
    virtual Point center() const = 0;
    virtual std::ostream& print(std::ostream& out) const = 0;
    virtual ~Figure() = default;
};
```

```
#endif
```

```
figure.cpp
```

```
#include "figure.h"
```

```
rhombus.h
```

```
#ifndef RHOMBUS_H
#define RHOMBUS_H
```

```
#include "figure.h"
#include "point.h"
```

```
class Rhombus : public Figure {
public:
    Rhombus();
    Rhombus(const Point& x, const Point& y, const Point& w, const Point& z);
    double area() const override;
    Point center() const override;
    std::ostream& print(std::ostream& out) const override;
private:
    Point A;
    Point B;
    Point C;
    Point D;
};
```

```
#endif
```

```
rhombus.cpp
```

```
#include "rhombus.h"
#include <cmath>
```

```
Rhombus::Rhombus() : A{0, 0}, B{0, 0}, C{0, 0}, D{0,0} {}
```

```
Rhombus::Rhombus(const Point& x, const Point& y, const Point& z, const Point& w) : A{x}, B{y}, C{z}, D{w} {}
```

```
double Rhombus::area() const{
    double d1 = sqrt((C.X() - A.X()) * (C.X() - A.X()) + (C.Y() - A.Y()) * (C.Y() - A.Y()));
    double d2 = sqrt((B.X() - D.X()) * (B.X() - D.X()) + (B.Y() - D.Y()) * (B.Y() - D.Y()));
    return d1 * d2 / 2;
}
```

```
Point Rhombus::center() const
{
    return Point{(A.X() + B.X() + C.X() + D.X()) / 4, (A.Y() + B.Y() + C.Y() + D.Y()) / 4};
}
```

```
std::ostream& Rhombus::print(std::ostream& out) const
{
```

```

        out << A << " " << B << " " << C << " " << D;
        return out;
    }

```

rectangle.h

```

#ifndef RECTNAGLE_H
#define RECTNAGLE_H

#include "figure.h"
#include "point.h"

class Rectangle : public Figure {
public:
    Rectangle();
    Rectangle(const Point& x, const Point& y, const Point& z, const Point& w);
    double area() const override;
    Point center() const override;
    std::ostream& print(std::ostream& out) const override;
private:
    Point A;
    Point B;
    Point C;
    Point D;
};

#endif

```

rectangle.cpp

```

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

Rectangle::Rectangle() : A{0, 0}, B{0, 0}, C{0,0}, D{0,0} {}

Rectangle::Rectangle(const Point& x, const Point& y, const Point& z, const Point& w) : A{x}, B{y}, C{z}, D{w}
{}

double Rectangle::area() const{
    double a = sqrt((B.X() - A.X()) * (B.X() - A.X()) + (B.Y() - A.Y()) * (B.Y() - A.Y()));
    double b = sqrt((C.X() - B.X()) * (C.X() - B.X()) + (B.Y() - C.Y()) * (B.Y() - C.Y()));
    return a * b;
}

Point Rectangle::center() const{
    return Point{(A.X() + B.X() + C.X() + D.X()) / 4, (A.Y() + B.Y() + C.Y() + D.Y()) / 4};
}

std::ostream& Rectangle::print(std::ostream& out) const{
    out << A << " " << B << " " << C << " " << D;
    return out;
}

```

trapeze.h

```

#ifndef TRAPEZE_H
#define TRAPEZE_H

#include "figure.h"
#include "point.h"

class Trapeze : public Figure {
public:

```

```

    Trapeze();
    Trapeze(const Point& x, const Point& y, const Point& z, const Point& w);
    double area() const override;
    Point center() const override;
    std::ostream& print(std::ostream& out) const override;
private:
    Point A;
    Point B;
    Point C;
    Point D;
};

#endif

trapeze.cpp

#include "trapeze.h"
#include <cmath>

Trapeze::Trapeze() : A{0, 0}, B{0, 0}, C{0, 0}, D{0,0} {}

Trapeze::Trapeze(const Point& x, const Point& y, const Point& z, const Point& w) : A{x}, B{y}, C{z}, D{w} {}

double Trapeze::area() const{
    double a = sqrt((C.X() - B.X()) * (C.X() - B.X()) + (B.Y() - C.Y()) * (B.Y() - C.Y()));
    double b = sqrt((B.X() - A.X()) * (B.X() - A.X()) + (B.Y() - A.Y()) * (B.Y() - A.Y()));
    double l = sqrt((D.X() - A.X()) * (D.X() - A.X()) + (A.Y() - D.Y()) * (A.Y() - D.Y()));
    double c = (l - a) / 2;
    double h = sqrt((b * b) - (c * c));
    return 0.5 * h * (a + l);
}

Point Trapeze::center() const
{
    double a = sqrt((C.X() - B.X()) * (C.X() - B.X()) + (B.Y() - C.Y()) * (B.Y() - C.Y()));
    double b = sqrt((B.X() - A.X()) * (B.X() - A.X()) + (B.Y() - A.Y()) * (B.Y() - A.Y()));
    double l = sqrt((D.X() - A.X()) * (D.X() - A.X()) + (A.Y() - D.Y()) * (A.Y() - D.Y()));
    double c = (l - a) / 2;
    double h = sqrt((b * b) - (c * c));
    double y_ = (2 * l + a) * h / (a + l) / 3;
    return Point{(A.X() + B.X() + C.X() + D.X()) / 4, (B.Y() + C.Y()) / 2 - ((B.Y() + C.Y()) / 2 - (D.Y() + A.Y()) / 2) *
y_ / h };
}

std::ostream& Trapeze::print(std::ostream& out) const
{
    out << A << " " << B << " " << C << " " << D;
    return out;
}

```

CMakeLists.txt

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.5)
```

```
project(lab3)
```

```
add_executable(oop_exercise_03
    main.cpp
```

```
figure.cpp
rhombus.cpp
point.cpp
rectangle.cpp
trapeze.cpp)
```

```
set(CMAKE_CXX_FLAGS "${CMAKE_CXX_FLAGS} -Wall -Wextra")
```

```
set_target_properties(oop_exercise_03 PROPERTIES CXX_STANDARD 14 CXX_STANDARD_REQUIRED ON)
```

6. Набор testcases

test_01.txt	Координаты вершин	Ожидаемый результат	
Трапеция	(0;0) (1;1) (2;1) (3;0)	Площадь	2
0		Центр	(1.5; 0.41)
0			
1			
1			
2			
1			
3			
0			
Ромб	(0;2)(1;4)(2;2)(1;0)	Площадь	4
0		Центр	(1;2)
2			
1			
4			
2			
2			
1			
0			
Прямоугольник	(-4;0)(-4;5)(0;5)(0;0)	Площадь	20
-4		Центр	(-2;2.5)
0			
-4			
5			
0			
5			
0			
0			
out			
delete 1			
out			
test_02.txt	Координаты вершин	Ожидаемый результат	
Трапеция	(0;-2) (1;0) (4;0) (5;-2)	Площадь	8
0		Центр	(2.5; -1.08)
-2			
1			
0			
4			
0			
5			
-2			
Ромб	(0;-2)(-1;0)(0;2)(1;0)	Площадь	4

0		Центр	(0;0)
-2			
-1			
0			
0			
2			
1			
0			
Прямоугольник	(-2;-2)(-2;-1)(2;-1)(2;-2)	Площадь	4
-2		Центр	(0;-1.5)
-2			
-2			
-1			
2			
-1			
2			
-2			
out			
delete 1			
delete 1			
out			
delete 0			
out			
test_03.txt	Координаты вершин	Ожидаемый результат	
Трапеция	(0;4) (2;3) (2;1) (0;0)	Площадь	6
0		Центр	(1;2)
4			
2			
3			
2			
1			
0			
0			
Ромб	(0;1)(3;2)(6;1)(3;0)	Площадь	6
0		Центр	(3;1)
1			
3			
2			
6			
1			
3			
0			
Прямоугольник	(-4;0)(-4;5)(0;5)(0;0)	Площадь	8
0		Центр	(2;1)
2			
4			
2			
4			
0			
0			
0			
out			
delete 0			
out			

7. Результаты выполнения тестов

walien@PC-name:~/2kurs/CPP/lab3/tmp\$./oop_exercise_03 < ~/2kurs/CPP/lab3/test_01.txt


```

2 3 2 2 3
***** * *****
***** *** *****
***** 1 *****3 *****
***** *** *****
***** * *****
1 4 4 1 4

```

Operations: add / delete / out / quit

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

0:

Area: 2

Center: (1.5;0.416667)

Coordinates: (0;0) (1;1) (2;1) (3;0)

1:

Area: 4

Center: (1;2)

Coordinates: (0;2) (1;4) (2;2) (1;0)

2:

Area: 20

Center: (-2;2.5)

Coordinates: (-4;0) (-4;5) (0;5) (0;0)

Общая площадь: 26

0:

Area: 2

Center: (1.5;0.416667)

Coordinates: (0;0) (1;1) (2;1) (3;0)

1:

Area: 20

Center: (-2;2.5)

Coordinates: (-4;0) (-4;5) (0;5) (0;0)

Общая площадь: 22

walien@PC-name:~/2kurs/CPP/lab3/tmp\$./oop_exercise_03 < ~/2kurs/CPP/lab3/test_02.txt

```

2 3 2 2 3
***** * *****
***** *** *****
***** 1 *****3 *****
***** *** *****
***** * *****
1 4 4 1 4

```

Operations: add / delete / out / quit

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

0:

Area: 8

Center: (2.5;-1.08333)

Coordinates: (0;-2) (1;0) (4;0) (5;-2)

1:

Area: 4

Center: (0;0)

Coordinates: (0;-2) (-1;0) (0;2) (1;0)

2:

Area: 4

Center: (0;-1.5)

Coordinates: (-2;-2) (-2;-1) (2;-1) (2;-2)

Общая площадь: 16

0:

Area: 8

Center: (2.5;-1.08333)

Coordinates: (0;-2) (1;0) (4;0) (5;-2)

Общая площадь: 8

Общая площадь: 0

walien@PC-name:~/2kurs/CPP/lab3/tmp\$./oop_exercise_03 < ~/2kurs/CPP/lab3/test_03.txt

```
  2  3    2  2 3
*****  *  ****
*****  ***  ****
***** 1 *****3 *****
*****  ***  ****
*****  *  ****

1      4 4    1 4
```

Operations: add / delete / out / quit

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

Fig types: 1 - trapeze; 2 - rhombus; 3 - rectangle

0:

Area: 6

Center: (1;2)

Coordinates: (0;4) (2;3) (2;1) (0;0)

1:

Area: 6

Center: (3;1)

Coordinates: (0;1) (3;2) (6;1) (3;0)

2:

Area: 8

Center: (2;1)

Coordinates: (0;2) (4;2) (4;0) (0;0)

Общая площадь: 20

0:

Area: 6

Center: (3;1)

Coordinates: (0;1) (3;2) (6;1) (3;0)

1:

Area: 8

Center: (2;1)

Coordinates: (0;2) (4;2) (4;0) (0;0)

Общая площадь: 14

8. Объяснение результатов работы программы - вывод

в figure.h задаётся базовый класс Figure задающий общий принцип структуры для классов — наследников — Rectangle, Trapeze и Rhombus.

Наследование позволяет избежать дублирования лишнего кода при написании классов, т. к. класс может использовать переменные и методы другого класса как свои собственные. В данном случае класс Figure является абстрактным — он определяет интерфейс для переопределения методов классами Rectangle, Trapeze и Rhombus.

Полиморфизм позволяет использовать одно и то же имя для различных действий, похожих, но технически отличающихся. В данной лабораторной работе он осуществляется посредством виртуальных функций.