

# А. Задания к лабораторным работам 1 семестра

Алексей Мартынов

9 февраля 2020 г.

Версия 1.6

Дополнительные задания выполняются теми, кто к сроку не представляет работу, либо представляет заведомо неполную или некорректную, а также некомпилирующуюся работу<sup>1</sup>.

## 1 Геометрические фигуры

Все числовые данные в этой работе должны быть представлены значениями с плавающей запятой.

1. Создать файл `base-types.hpp`, содержащий определения следующих структур:
  - `point_t`, представляющую собой точку на плоскости, координаты должны храниться в полях `x` и `y`.
  - `rectangle_t`, описывающую прямоугольник шириной `width` и высотой `height` с центром в точке `pos`.
2. Создать файл `shape.hpp`, содержащий определение абстрактного класса `Shape`. Этот класс должен предоставлять следующие методы:
  - `getArea` вычисление площади
  - `getFrameRect` получение ограничивающего прямоугольника для фигуры (см. типы из предыдущего пункта), стороны ограничивающего прямоугольника всегда параллельны осям
  - `move` перемещение центра фигуры, 2 варианта: в конкретную точку и в виде смещений по осям абсцисс и ординат
3. Реализовать классы `Rectangle` и `Circle` в файлах `rectangle.hpp`, `rectangle.cpp`, `circle.hpp` и `circle.cpp` соответственно.
4. Продемонстрировать правильную работу классов простой программой. Демонстрация должна включать полиморфное применение классов.

### Дополнительное задание

Добавить поддержку треугольников. В качестве центра треугольника здесь и далее следует использовать центр тяжести, так как его вычисление наиболее просто.

## 2 Масштабирование фигур

1. *В виде исключения! Все дальнейшие работы должны следовать правилам оформления работ и не содержать скопированного кода, за исключением набора тестов.* Скопируйте исходные тексты задания 1.
2. Перенесите классы фигур в отдельное пространство имен. Имя этого пространства должно быть выбрано совпадающим с фамилией студента в нижнем регистре (соответственно, оно совпадает с частью имени каталога с работами до точки), например, для Петрова Ивана каталог будет называться `petrov.ivan`, соответственно, имя пространства имен — `petrov`. Это пространство имен должно сохраняться для всех оставшихся работ в этом семестре.
3. Добавить в класс фигуры метод `scale()`, осуществляющий изотропное масштабирование фигуры относительно ее центра с указанным коэффициентом.

Если в первой работе был реализован треугольник, масштабирование необходимо реализовать и для него.
4. Написать тесты, проверяющие:
  - неизменность ширины и высоты, а также площади фигуры при перемещениях;
  - квадратичное изменение площади фигуры при масштабировании;
  - наличие и обработку некорректных параметров в функциях;

Для написания тестов необходимо создать файл `test-main.cpp`, в котором реализовать тесты.

Созданная ранее демонстрационная программа должна быть доработана для демонстрации новых возможностей.

---

<sup>1</sup>Если опоздание очевидно с самого начала, можно представлять работу сразу с дополнительными заданиями.

### 3 Составные фигуры

Расширить реализацию работы 2 путем добавления класса `CompositeShape`, хранящего список из произвольных фигур внутри массива. В этой работе *не допускается* использование стандартных контейнеров, необходимо самостоятельно реализовать хранение множества фигур на базе динамического массива. Класс должен быть размещен в файлах `composite-shape.hpp` и `composite-shape.cpp`.

Написать набор тестов, проверяющий корректную работу созданного класса. Необходимо помнить, что может потребоваться реализация дополнительных специальных методов в классе для обеспечения корректной работы.

Для `CompositeShape` масштабирование и перемещение работают относительно центра этого объекта, за который принимается центр ограничивающего прямоугольника.

Созданная ранее демонстрационная программа должна быть доработана для демонстрации новых возможностей.

### 4 Обработка фигур

Расширить реализацию работы 3:

1. Добавить поддержку вращения фигур на заданный угол в градусах, положительное направление — против часовой стрелки, центр поворота совпадает с центром фигуры. Необходимо помнить, что ограничивающий прямоугольник сохраняет параллельность сторон осям координат, а поворот `CompositeShape` также содержит перемещение элементов. Метод должен называться `rotate()`.

Тем, кто реализовывал в первой работе поддержку треугольников, необходимо поддерживать вращение треугольников тоже.

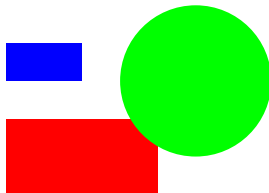
2. Написать разбиение списка фигур (`Rectangle`, `Circle`, `CompositeShape` и, если был реализован, `Triangle`), представленного в виде единой фигуры, по слоям в порядке добавления:

- фигуры, которые не перекрываются ограничивающими прямоугольниками, находятся на одном слое;
- фигура, перекрывающаяся с другой, находится на следующем слое если она указана в списке после той фигуры, которую она перекрывает;
- составные фигуры, добавленные в фигуру, подвергнутую разбиению, необходимо рассматривать как единое целое и обрабатывать ее ограничивающий прямоугольник, а не ее составляющие.

Например, фигуры указаны в следующем порядке:

- красный прямоугольник
- зеленый круг
- синий прямоугольник

Соответственно, они рисуются друг за другом:



Разбиение по слоям выглядит так:

**первый слой** 2 прямоугольника, так как они не перекрываются, а круг закрывает красный прямоугольник

**второй слой** зеленый круг, так как он указан после красного прямоугольника и перекрывается с ним.

Результаты разбиения представить в виде матрицы, где строки представляют собой слои, в которых указаны фигуры. Матрицу реализовать самостоятельно на базе динамической памяти, данные должны храниться в 1 блоке (недопустимо создавать массив указателей на слои). Количество строк соответствует количеству слоев, количество столбцов — максимальному количеству фигур в одном слое.

3. Реализовать тесты, демонстрирующие корректную работу функции разбиения.

Созданная ранее демонстрационная программа должна быть доработана для демонстрации новых возможностей.

### **Дополнительное задание**

*Выполняется теми, кто не представил в срок хотя бы одну работу.*

Добавить поддержку полигонов в виде набора точек на координатной плоскости.

Получение центра указанной фигуры должно работать корректно, полигон должен проверяться на ненулевую площадь и выпуклость и несоответствующие полигоны должны отклоняться.