

## Обязательные для сдачи задания

### Задание 1

Завершите программу, моделирующую отражение мяча от краёв холста, начатую на лекции (03\_ball\_01.py): реализуйте проверки на столкновения со всеми сторонами холста и соответствующее отражение.

### Задание 2

Добавьте в предыдущую программу управление скоростью движения мяча. Нужно, чтобы при каждом нажатии на клавишу W движение мяча ускорялось, а при каждом нажатии на клавишу S – замедлялось. При этом направление движения изменяться не должно.

Вспомните, что на лекции уравнения движения записывались как  $p[0] = p[0] + a * v[0]$ ,  $p[1] = p[1] + a * v[1]$ .

Изменение скорости реализуйте через изменение значения параметра  $a$ .

### Оценка обязательной части:

Задание 1 - 40%

Задание 2 - 60%

## Дополнительные задания

### Задание 3

Сделайте, чтобы при соударении со стенками направление движения мяча изменялось на случайное.

### Задание 4

Добавьте в программу второй мяч (без управления). Реализуйте проверку на столкновение и отражение между мячами. Используйте формулу упругого столкновения для случая равных масс:

$$v'_1 = v_1 - \frac{\langle v_1 - v_2, x_1 - x_2 \rangle}{\|x_1 - x_2\|^2} (x_1 - x_2), \quad v'_2 = v_2 - \frac{\langle v_2 - v_1, x_2 - x_1 \rangle}{\|x_2 - x_1\|^2} (x_2 - x_1),$$

где  $x_1, x_2$  – координаты центров мячей в момент столкновения;  $v_1, v_2$  – скорости до столкновения;  $v'_1, v'_2$  – скорости после столкновения;  $\langle a, b \rangle$  – скалярное произведение векторов,  $\langle a, b \rangle = a[0]b[0] + a[1]b[1]$ ;  $\|a\|$  – норма (длина) вектора,  $\|a\| = \sqrt{a[0]^2 + a[1]^2}$ .

При выполнении этого задания:

- реализуйте отдельные функции для вычисления:
  - длины вектора,
  - разности векторов,
  - скалярного произведения,
  - перемещения мяча;
- создайте тесты для этих функций.  
Учтите, что при выполнении вычислений с плавающей точкой ответ может быть неточным.

Поэтому, вместо теста

```
>>> vector_len([1, 1])  
1.4142135623730951
```

используйте тест

```
>>> abs(vector_len([1, 1]) - 1.4142135623730951) < 0.000001  
True
```

### Оценка дополнительной части:

Задание 3 - 20%

Задание 2 - 80%