

## Лабораторная работа № 5 “Анимация. Pygame”

**Срок сдачи работы:** 3 учебных занятия.

Необходимо придумать и реализовать с использованием библиотеки pygame циклическую анимацию с сюжетом<sup>1</sup>. Требования:

1. Должно происходить одновременно минимум два неодинаковых преобразования (движения) одного и того же объекта или разных. Примеры: автомобиль едет вправо и колеса поворачиваются вокруг своих центров; планета движется по орбите и мимо пролетает комета.
2. Хотя бы один объект должен быть отрисован примитивами. К примитивам относятся прямоугольник, круг, отрезок и т.п.
3. Должен быть “вручную” (с использованием формул или матрицы поворота) реализован поворот хотя бы одного объекта.

Допустимо использовать один и тот же объект для соблюдения требований 1-3. Допустимо наличие статичных объектов (фона).

**Интерфейс пользователя** для управления анимацией создавать **не** требуется.

**К реализации программы** сохраняются основные требования первого семестра (комментарии, стандарт PEP8, адекватное наименование переменных и функций, структурирование и декомпозиция). Разделение на модули в этой лабораторной работе остаётся на усмотрение исполнителя, но нужно уметь обосновать принятое решение.

**Использование классов запрещено.**

### Краткая теоретическая справка

Всего будем рассматривать три разных вида преобразований координат точки на плоскости: сдвиг (перенос), поворот, масштабирование. Преобразование, записанное для координат одной точки, можно применять для преобразования целой фигуры. Так, например, если надо сдвинуть отрезок, достаточно применить преобразование сдвига к координатам обоих его концов.

*Сдвиг* точки на вектор с координатами  $(dx, dy)$  заключается в добавлении этих координат к координатам точки:

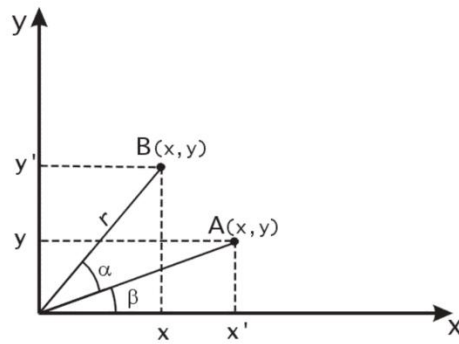
$$\begin{aligned}x' &= x + dx \\ y' &= y + dy\end{aligned}$$

Координаты точки при *повороте* на угол  $\alpha$  относительно начала координат (против часовой стрелки в правосторонней системе координат) преобразуются по формуле:

$$\begin{aligned}x' &= x * \cos \alpha - y * \sin \alpha \\ y' &= x * \sin \alpha + y * \cos \alpha\end{aligned}$$

---

<sup>1</sup> Представленная анимация должна визуализировать какой-либо процесс реального мира. Например, движение автомобилей, людей, небесных тел и т.д. Абстрактный квадрат, движущийся по параболе, для лабораторной работы не подойдёт!

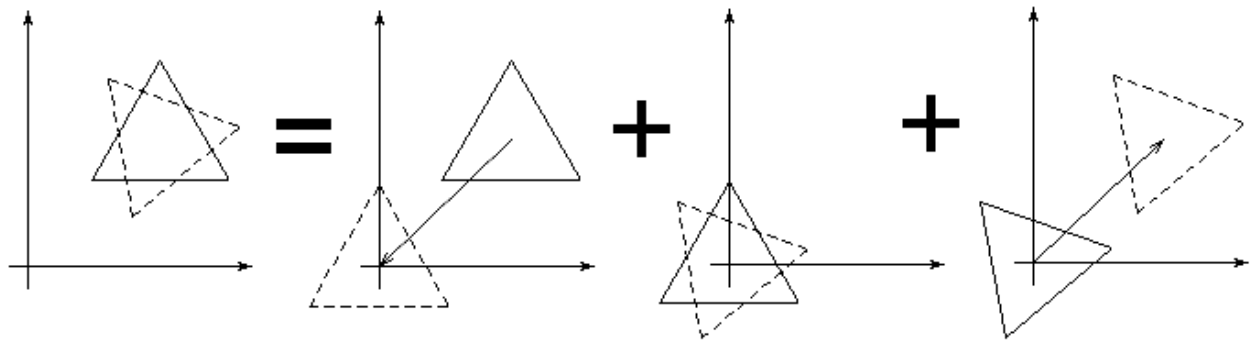


Поворот точки A на угол  $\alpha$

или, в матричном виде:

$$\begin{bmatrix} x' & y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}$$

Чтобы осуществить поворот относительно произвольной точки  $(x_0, y_0)$  необходимо сделать сдвиг, который перенесет эту точку в начало координат ( $dx = -x_0, dy = -y_0$ ). После этого надо сделать поворот на требуемый угол и снова сделать сдвиг, который вернет бывшую точку  $(x_0, y_0)$  на место:



Поворот относительно точки

$$\begin{aligned} x' &= (x - x_0) * \cos \alpha - (y - y_0) * \sin \alpha + x_0 \\ y' &= (x - x_0) * \sin \alpha + (y - y_0) * \cos \alpha + y_0 \end{aligned}$$

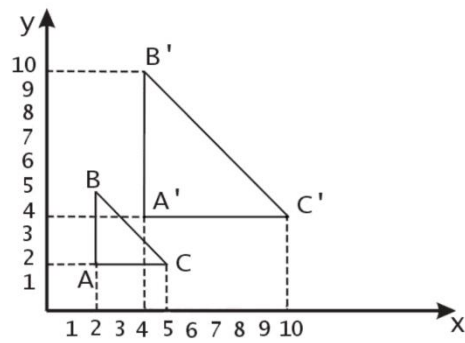
*Масштабирование* точки достигается умножением её координат на некоторые константы, называемые коэффициентами масштабирования:

$$\begin{aligned} x' &= x * S_x \\ y' &= y * S_y \end{aligned}$$

или, в матричном виде:

$$\begin{bmatrix} x' & y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix}$$

Если  $S_x = S_y$ , масштабирование называется однородным.



### Однородное масштабирование треугольника ABC с коэффициентом 2

Формула масштабирования относительно точки  $(x_0, y_0)$  выводится аналогично формуле поворота относительно точки  $(x_0, y_0)$ .

Список источников:

1. Программирование для начинающих. Графика в Паскале // Персональная страничка Диканева Тараса Викторовича URL: [http://www.tvd-home.ru/prog/13\\_7](http://www.tvd-home.ru/prog/13_7) (дата обращения: 11.05.2025).
2. Васильев В.Е., Морозов А.В. Компьютерная графика: учебное пособие. - Спб.: СЗТУ, 2005. - 101 с.