4. Лабораторная работа №4

4.1. Цель лабораторной работы

Научится использовать матрицу положений (для двумерного случая), а также научится работать с аксонометрическими проекциями.

4.2. Задания

Во всех заданиях можно использовать *только* двухмерные средства рисования. Невидимые ребра можно не рисовать вовсе, рисовать пунктирной или серой линией.

4.2.1. Задание №1

Реализовать программу, которая будет двигать некоторый объект по плоскости, создавать изображение каждого положения объекта, а затем склеивать их в видео с помощью `ffmpeg`.

- Координаты вершин следует указывать в однородных координатах.
- На плоскости задана глобальная система координат.
- Объект может представлять из себя выпуклый или невыпуклый **неправильный** многоугольник. Можно легко нарисовать контур самолета/автомобиля/космического корабля, если предварительно вычертить его на бумаге в клетку размещая вершины в точках с целочисленными координатами. В крайнем случае можно использовать простой треугольник.
- Все координаты точек объекта задать в локальной системе координат, привязанной к центру объекта. Привязка к центру обязательна, иначе трудно будет реализовать вращения.
- Местоположение и ориентация на плоскости следует задавать матрицей положения

$$M = \begin{bmatrix} r_1^1 & r_2^1 & o_x \\ r_1^1 & r_2^1 & o_x \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R & \mathbf{o} \\ \mathbf{0}^T & 1 \end{bmatrix}$$

  где $\vec{\mathbf{o}} = (\mathbf{o} \mid 1) = (o_x, o_y \mid 1)$ — точка начала локальной системы координат, R — матрица базисных векторов локальной системы координат. Например, матрица

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

  задает объект на плоскости, который находится в центре глобальной системы координат, в исходном положении (никуда не повернут).

- Двигать объект по плоскости можно применяя матрицы трансляций и вращений, умножая на них исходную матрицу положений.
- Маршрут объекта, таким образом, задается последовательностью матриц, которые должны быть к нему применены, а вся траектория строится из трансляций и поворотов.

4.2.2. Задание №2

Реализовать общую формулу для триметрических проекций и визуализировать куб со срезанной вершиной (рис. 8) из примера [1, с. 156]. Должна быть возможность указать любые углы триметрической проекции. Если при написании программы применить объектно-ориентированный подход и создать объект многогранник с методами, позволяющими его вращать и транслировать, то выполнение всех последующих заданий сильно упроститься.

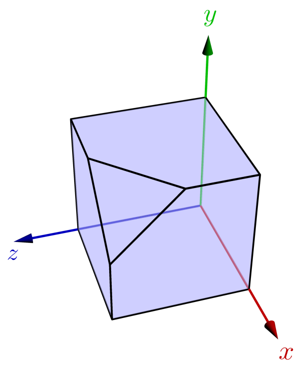

Рис. 8: Усеченный куб с прошлой лабораторной и из презентаций

4.2.3. Задание №3

На основе предыдущей программы реализуйте деметрическую и изометрическую проекции.

4.2.4. Задание №4

Используя изометрическую проекцию нарисовать «шахматное поле» и кубики на нем подобное тому, что нарисовано на рисунке 9. Дополнительные баллы ставятся за возможность **легко** (1-2 строками кода) добавлять новые кубики, ставить их на свободные плитки и друг на друга.

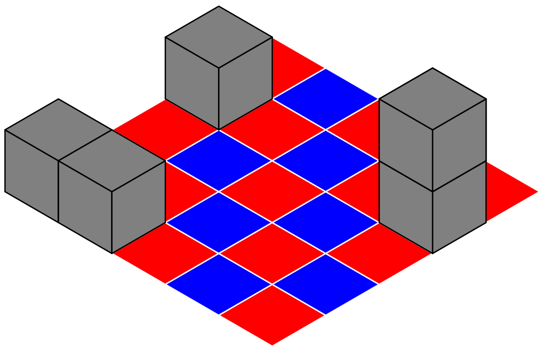

Рис. 9: Изометрическое игровое поле

4.2.5. Задание на все баллы

Данное задание необязательное. Но за него можно получить 12 баллов, что составляет максимум за лабораторную, и не делать все остальные задания.

Само задание заключается в следующем: реализовать первое задание данной лабораторной в изометрическом виде. Объект должен в изометрической проекции. В качестве объекта можно использовать параллелепипед.

Список литературы

1. *Роджерс Д.*, *Адамс А.* Математические основы машинной графики / под ред. Ю. М. Баяковский, В. А. Галактионова, В. В. Мартынюк ; пер. с англ. П. А. Монахов, Г. В. Олохтонова, Д. В. Волков. — Москва : Мир, 2001. — 604 с. — ISBN 5030021434.