

Модуль 2 «Математические методы, модели и алгоритмы компьютерной геометрии».

Домашнее задание

к.ф.-м.н., доц. каф. ФН-11 Захаров Андрей Алексеевич,
ауд.: 930а(УЛК)
моб.: 8-910-461-70-04,
email: azaharov@bmstu.ru

23 ноября 2025 г.

Примечания к выполнению. Во всех заданиях обязательно использование библиотеки `WebGPU` для вывода графики. Для формирования матриц геометрических преобразований и наблюдения использовать методы объекта `mat4` библиотеки `wgpu-matrix`. Трёхмерные фигуры визуализировать либо в виде каркасной модели, либо тонированием с освещением, плоских заливок не использовать. В заданиях с геометрическими преобразованиями кроме конечного положения фигуры нужно обязательно визуализировать начальное и все промежуточные положения, а также точки или оси, относительно которых осуществляются преобразования.

По результатам выполнения домашнего задания необходимо написать отчёт и выслать его преподавателю. Отчёт обязательно должен содержать:

1. Формулировку задания.
2. Основные формулы, которые использовались для выполнения задания.
3. Картинки результатов работы программы с кратким комментарием, что на этих картинках изображено.
4. Часть кода программы, в которой выполняются основные построения.

Варианты заданий

Гревцев: Напишите программу визуализации седловой поверхности. Параметрические уравнения поверхности имеют вид:

$$\begin{aligned}x(u, v) &= u, \\y(u, v) &= v, \\z(u, v) &= u^2 - v^2,\end{aligned}$$

где $-1 \leq u \leq 1$ и $-\frac{\pi}{3} \leq v \leq \frac{\pi}{3}$. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой поверхности. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять размеры аппроксимационной сетки.

Имамвердиев: Вычислите результирующую матрицу для следующей последовательности 3D-преобразований:

1. Перемещение на вектор $(3, 2, 4)$;
2. Поворот вокруг оси x на 60° ;
3. Масштабирование на вектор $(1.5, -2, 2)$;
4. Поворот вокруг оси y на 25° .

Матрицы геометрических преобразований нужно формировать не используя методы формирования матриц геометрических преобразований объекта `mat4`. Продемонстрируйте работу сформированной матрицы на примере тетраэдра $ABCD$, где $A = (0, 0, 0)$, $B = (1, 0, 0)$, $C = (0, 1, 0)$ и $D = (0, 0, 1)$. Получите аналогичный результат с помощью методов формирования матриц геометрических преобразований объекта `mat4`.

Колисниченко: Напишите программу визуализации двуполостного гиперболоида, задаваемого формулой, приведённой на стр. 110 книги [1]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять значения координат начальной точки, полуосей гиперболоида и размеров аппроксимационной сетки.

Лобанова: Напишите программу визуализации конической поверхности, задаваемой формулой, приведённой на стр. 107 книги [1]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять значения координат начальной точки, параметров конуса и размеров аппроксимационной сетки.

Малышева: Напишите программу визуализации поверхности эллипсоида, задаваемой формулой, приведённой на стр. 109 книги [1]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять значения координат начальной точки, полуосей эллипсоида и размеров аппроксимационной сетки.

Мкртчян: Сформируйте кватернион, который осуществляет поворот единичного куба с одним углом в точке $(0, 0, 0)$ и противоположным углом в точке $(1, 1, 1)$ на 60° вокруг главной диагонали (от точки $(0, 0, 0)$ до точки $(1, 1, 1)$) в направлении против часовой стрелки, если смотреть по диагонали в направлении начала координат. Визуализируйте полученный результат.

Оганесян: Напишите программу визуализации однополостного гиперболоида, задаваемого формулой, приведённой в Experiment 10.10. на стр. 306 книги [2]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять размеры аппроксимационной сетки.

Радостина: Напишите программу визуализации изосферы.

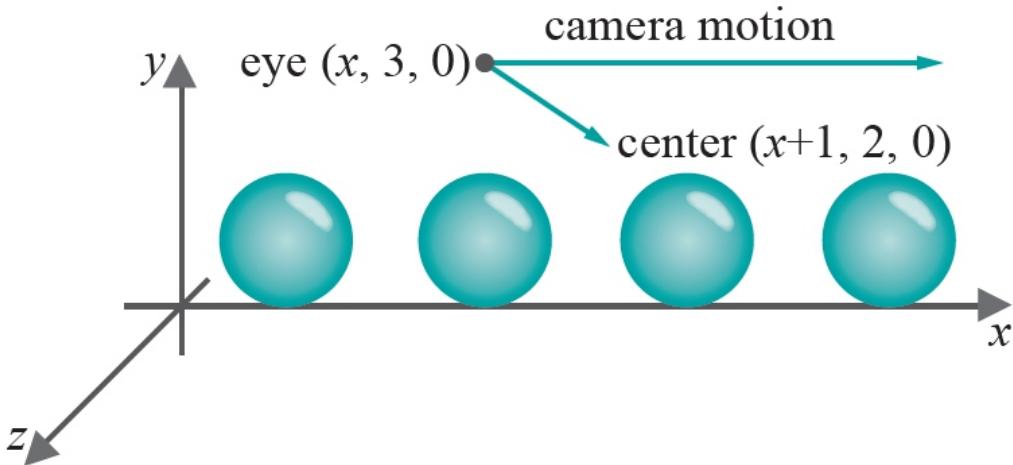


Рис. 1: Камера, пролетающая над мячами

Севумян: Запрограммируйте камеру, пролетающую на высоте 3 единицы над последовательностью мячей, расположенных вдоль оси x , которая направлена вперед и вниз на мячи (см. рис 1). *Подсказка:* на рисунке показаны координаты камеры и точки взгляда.

Тупичинский: Напишите программу визуализации поверхности Dini. Параметрические уравнения поверхности имеют вид:

$$\begin{aligned} x(u, v) &= 2 \cos u \sin v, \\ y(u, v) &= 2 \sin u \sin v, \\ z(u, v) &= 2 \left(\cos v + \ln \left(\tan \left(\frac{v}{2} \right) \right) + 0.4u \right), \end{aligned}$$

где $-2\pi \leq u \leq 2\pi$ и $0.1 \leq v \leq 2$. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой поверхности. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять размеры аппроксимационной сетки.

Ченгаев: Напишите программу визуализации гиперболического параболоида, задаваемого формулой, приведённой на стр. 111 книги [1]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью интерфейса. Добавьте в пользовательский интерфейс возможность изменять значения координат начальной точки, полуосей параболоида и размеров аппроксимационной сетки.

Шевцов: Напишите программу, обеспечивающую воспроизведение движения планет вокруг Солнца в трёхмерном пространстве подобно той, что описана на стр. 135–138 книги [3]. Задайте угловую скорость вращения каждой планеты. Наклоните оси планет. Добавьте к паре планет их спутники (например, Луну для Земли и Фобос и Деймос для Марса).

Янченко: Напишите программу визуализации параболоида вращения, задаваемого формулой, приведённой на стр. 89 книги [2]. Визуализируйте каркасное и полигональное представление этой фигуры. Переключение между этими представлениями реализуйте с помощью пользовательского интерфейса. Добавьте в интерфейс возможность изменять размеры параболоида и аппроксимационной сетки.

Список литературы

- [1] Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование.— М.: ДМК Пресс, 2024.— 408 с. <https://clck.ru/3QRzmf>
- [2] Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве. М.: Мир, 1982. 304 с.
<https://dwg.ru/dn1/12197>
- [3] Ву М., Девис Т., Нейдер Дж., Шрайнер Д. OpenGL. Руководство по программированию. СПб: Питер, 2006. 624 с.
http://www.cosmic-rays.ru/books61/M_Vu_OpenGL.pdf