

# Компьютерная графика

Практика 4: Индексы, перспективная проекция, буфер глубины

---

2025

# Напоминание про VBO и VAO

- **VBO** – хранит данные, ничего не знает о формате
- **VAO** – описывает *формат и расположение* атрибутов вершин
- Концептуально, расположение = id буфера + сдвиг + *stride*
- **VAO** также хранит id текущего **EBO**  
(`GL_ELEMENT_ARRAY_BUFFER`) – оттуда берутся индексы
- Для рендеринга нужен *только VAO*
- Чтобы обновить данные, нужен *только VBO*
- Чтобы обновить индексы, нужен *только EBO* (можно использовать `target = GL_ARRAY_BUFFER`)

## Практика 4

- В этой практике нельзя менять код шейдеров!
- Все преобразования модели (сдвиги, повороты, и т.п.) и настройки камеры нужно выполнять через матрицы `model`, `view` и `projection`

# Практика 4

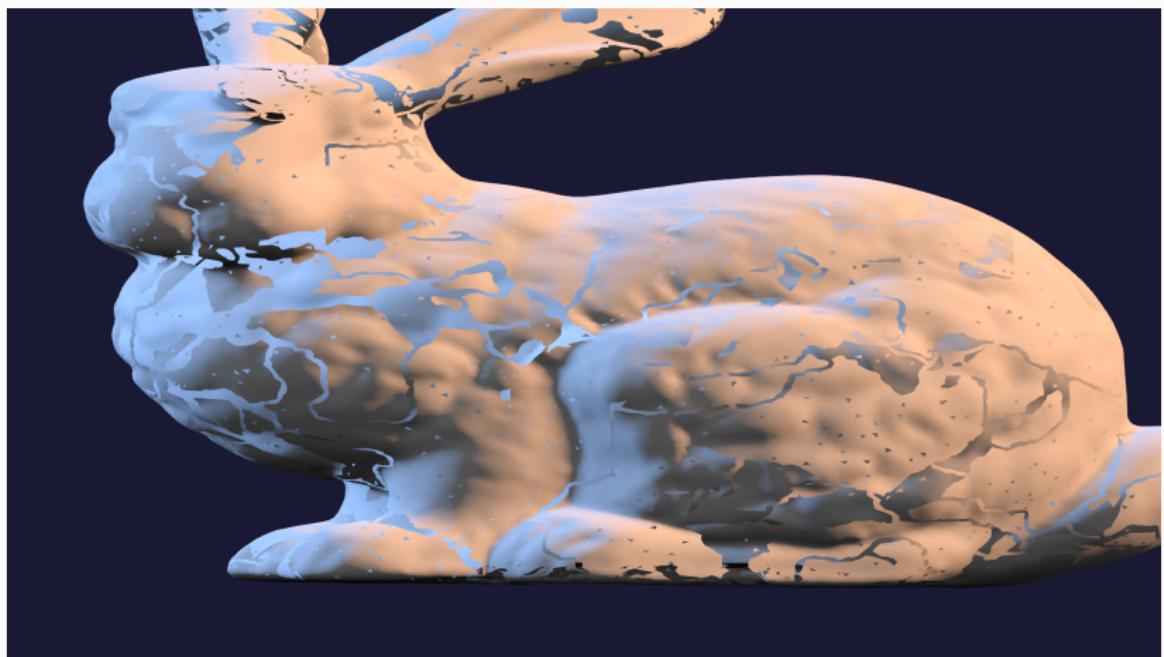


# Задание 1

Рисуем зайца

- Создаём VAO, VBO, EBO
- Загружаем данные (`bunny.vertices` и `bunny.indices`) в VBO и EBO
- Настраиваем атрибуты для VAO (нужно понять правильные настройки по вершинному шейдеру и по описанию структуры `obj_data::vertex` в `obj_parser.hpp`)
- Рисуем с помощью `glDrawElements`,  
`mode = GL_TRIANGLES`, обращаем внимание на тип индексов (`GL_UNSIGNED_INT`)
- N.B. заяц будет рисоваться странно из-за отключенного теста глубины, так и задумано

# Задание 1



## Задание 2

Вращаем зайца

- Меняем матрицу `model` чтобы заяц крутился в плоскости XZ
- В качестве угла нужно взять что-нибудь зависящее от времени, например `float angle = time;`
- Заяц будет обрезаться по  $z \in [-1, 1]$  (особенно хорошо видно, что иногда обрезается хвост)
- Отмасштабируем его по всем осям `float scale = 0.5f`, тоже с помощью матрицы `model`

## Задание 2

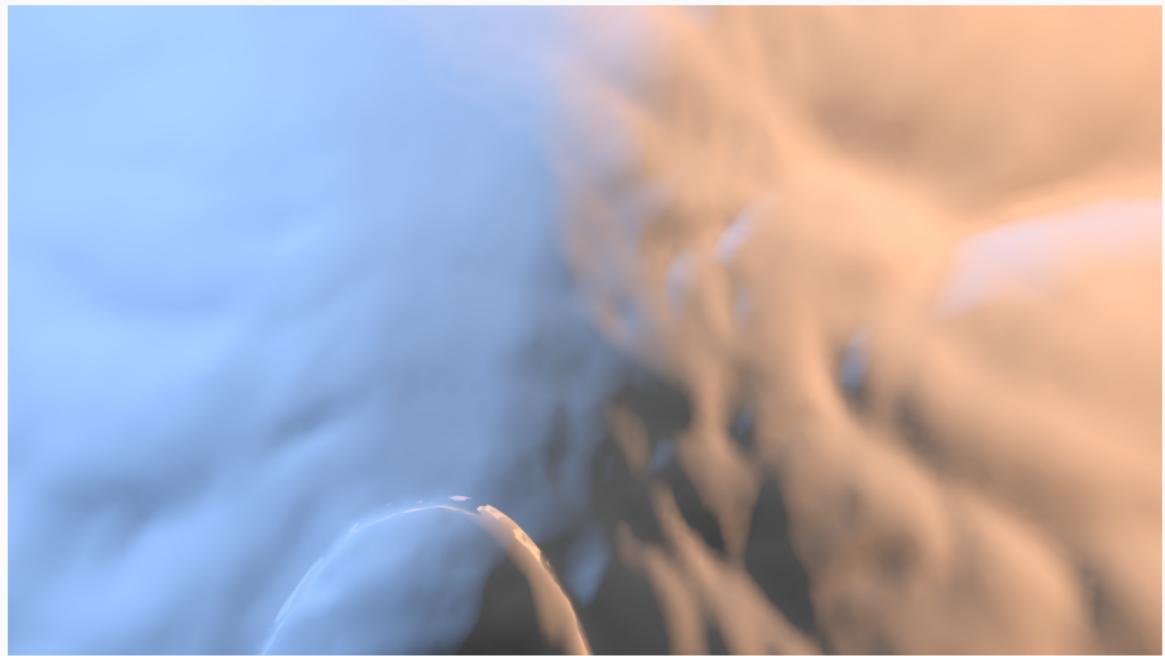


## Задание 3

### Добавляем перспективу

- Выбираем значения `near`, `far`, `top`, `right`
  - `near` – маленький, но не слишком, в духе  $0.001\dots 0.1$
  - `far` – большой, но не слишком, в духе  $10.0\dots 1000.0$
  - Отношение `right/near` – тангенс половины угла обзора, например `right = near` соответствует углу обзора в  $90^\circ$
  - Отношение `right/top` – aspect ratio экрана (`width/height`)
- В матрицу `projection` записываем матрицу проекции с использованием выбранных значений (см. слайд с лекции)
- Заяц будет виден изнутри

### Задание 3



## Задание 4

Включаем тест глубины

- Сдвигаем камеру по оси Z на какое-то расстояние (например, на 2-3 единицы), меняя матрицу `view`
  - N.B.: Камера смотрит в сторону -Z, поэтому *сдвиг камеры* должен быть в сторону *положительной* оси Z
  - N.B.: При этом матрица `view` содержит *обратное преобразование!*
- Заяц будет рисоваться неправильно: задние грани перекрывают передние
- Включим тест глубины: `glEnable(GL_DEPTH_TEST)`
- Не забываем очищать буфер глубины в начале каждого кадра: `glClear(GL_DEPTH_BUFFER_BIT)`
  - Можно это делать одновременно с очисткой цветового буфера: `glClear(GL_DEPTH_BUFFER_BIT | GL_COLOR_BUFFER_BIT)`

## Задание 4



## Задание 5

### Двигаем зайца

- Заведём переменные `bunny_x` и `bunny_y` с координатами центра зайца по X и Y
- Изменим матрицу `model`, добавив соответствующие сдвиги по X и Y
- Перед рисованием каждого кадра обновим положение зайца:
  - Если нажата клавиша влево `SDLK_LEFT`, сдвинем зайца влево:  
`bunny_x -= speed * dt`
  - Аналогично `SDLK_RIGHT`, `SDLK_DOWN`, `SDLK_UP`
  - Состояние нажатости клавиш доступно в словаре  
`button_down`

## Задание 5



## Задание 6

Играем с face culling

- Включим back-face culling: `glEnable(GL_CULL_FACE)`
- Ничего не изменится: заяц сделан так, чтобы все треугольники были CCW
- Изменим режим: `glCullFace(GL_FRONT)`
- Должны быть видны задние грани зайца и не видны передние
- Выглядеть будет странно – не пугайтесь, попробуйте увидеть и понять, что происходит :)

## Задание 6



## Задание 7\*

Три вращающихся зайца

- Рисуем три зайца в разных местах, вращающихся в плоскостях XY, XZ, YZ соответственно
- Три раза настраиваем матрицу `model` + делаем `glUniformMatrix` + `glDrawElements`
- Всё ещё можно двигать стрелочками, т.е. должны учитываться `bunny_x` и `bunny_y` (для одного зайца, или для всех – как хотите)

## Задание 7\*

