

THE  
MATRIX

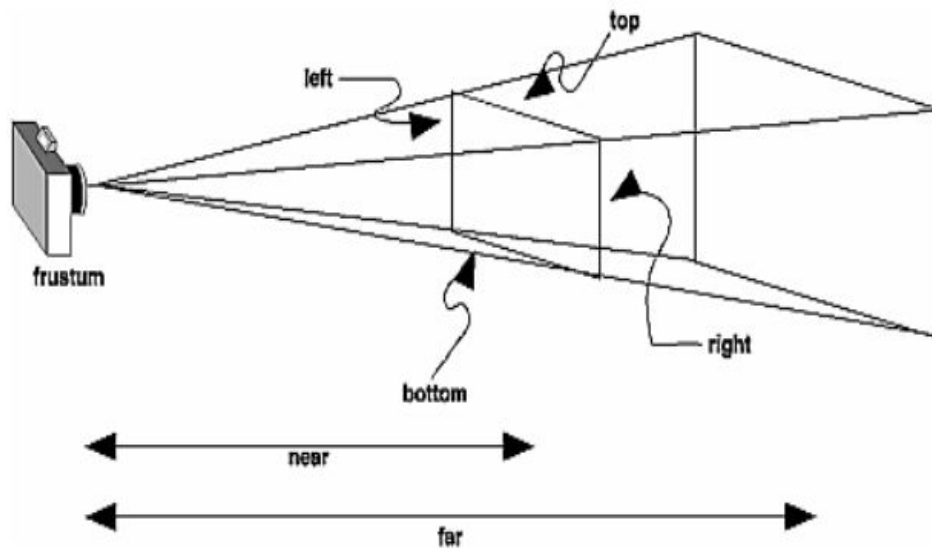
Подготовили Шуст Ю. и Мергель К.

4 группа 2 курс

# Типы матриц

- Матрица проекций
- Перспективная

```
void glFrustum(  
GLdouble left, GLdouble right,  
GLdouble bottom, GLdouble top,  
GLdouble near, GLdouble far);
```

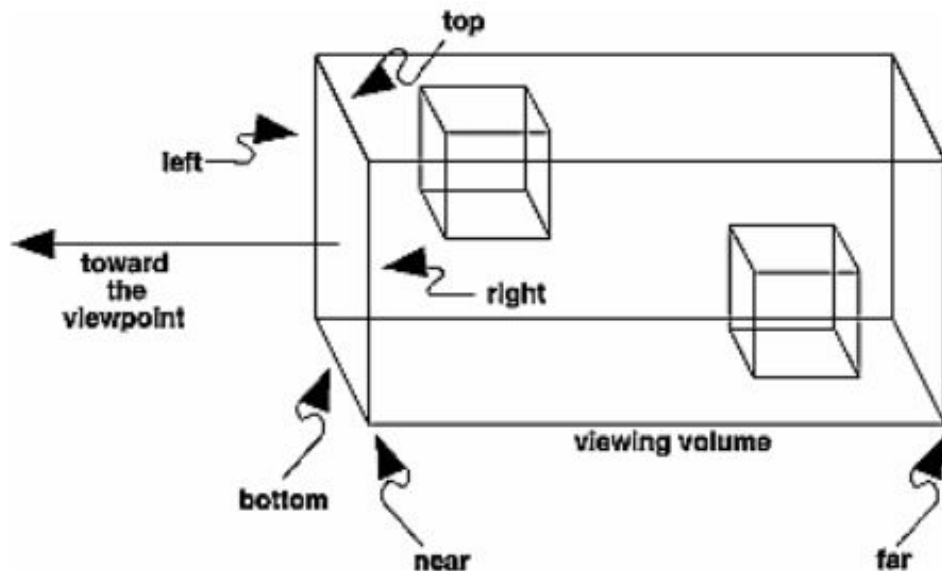


# Типы матриц

- Матрица проекций
- Ортогографическая

Особенностями ортогографической проекции является то, что расстояние от камеры до объектов не влияет на итоговое изображение.

```
void glOrtho(GLdouble left, GLdouble right,  
GLdouble bottom, GLdouble top,  
GLdouble near, GLdouble far);
```



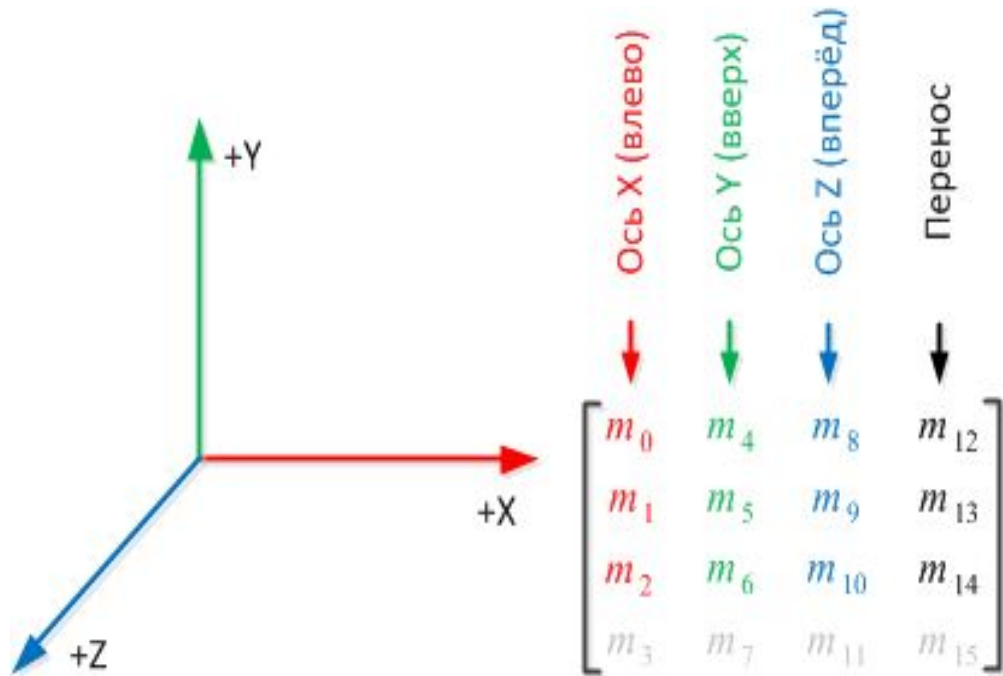
# Типы матриц

- Видовая матрица

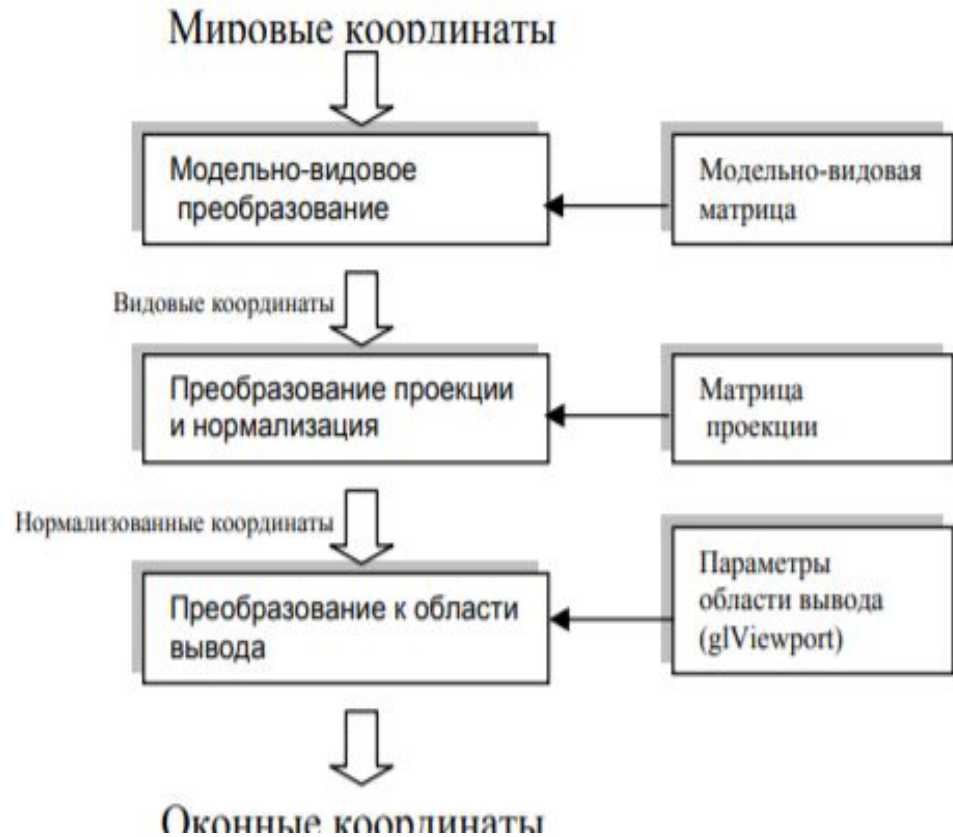
определяет преобразование объекта в мировых координатах

- Матрица текстуры

отвечает за наложение текстуры на объект



# Преобразование координат в OpenGL



# Работа с матрицами

## Основные команды

**void glMatrixMode (GLenum mode)**

GL\_MODELVIEW – последовательность операций над матрицами применяется к видовой матрице,

GL\_PROJECTION – последовательность операций над матрицами применяется к матрице проекции,

GL\_TEXTURE – последовательность операций над матрицами применяется к матрице текстуры.

**void glLoadMatrix[fd](GLtype\* m)**

m - указатель на матрицу 4x4

**void glLoadIdentity (void)**

**void glPushMatrix (void)**

**void glPopMatrix (void)**

**void glMultMatrix[fd](GLtype\* m)**

# Модельно- видовые преобразования

- перенос
- поворот
- масштабирование

```
void glMultMatrix[fd](GLtype* m)
```

$$(x_e \ y_e \ z_e \ 1)^T = M \cdot (x \ y \ z \ 1)^T$$

M – матрица модельно-видового преобразования

Перспективное преобразование и проектирование производится аналогично.

# Модельно- видовые преобразования

- перенос

`glTranslate(GLtype x, GLtype y, GLtype z)`

Матрица сдвига:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & T_x \\ 0 & 1 & 0 & T_y \\ 0 & 0 & 1 & T_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + T_x \\ y + T_y \\ z + T_z \\ 1 \end{pmatrix}$$

$T_x$ ,  $T_y$  и  $T_z$  – координаты вектора сдвига

Код на C++ с использованием GLM

```
#include <glm/transform.hpp>

glm::mat4 myMatrix = glm::translate(10.0f, 0.0f, 0.0f);
glm::vec4 myVector(10.0f, 10.0f, 10.0f, 0.0f);
glm::vec4 transformedVector = myMatrix * myVector;
Результат = (20, 10, 10, 1)
```



# Модельно- видовые преобразования

- масштабирование

glScale(GLtype x, GLtype y, GLtype z)

Матрица масштабирования:

$$\begin{bmatrix} S_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_1 \cdot x \\ S_2 \cdot y \\ S_3 \cdot z \\ 1 \end{pmatrix}$$

Код на C++ с использованием GLM

```
#include <glm/gtc/matrix_transform.hpp>
#include <glm/gtx/transform.hpp>

glm::mat4 myScalingMatrix = glm::scale(2.0f, 2.0f, 2.0f);
glm::vec4 myVector(10.0f, 10.0f, 10.0f, 0.0f);
glm::vec4 transformedVector = myScalingMatrix * myVector;
Результат = (20, 20, 20, 1)
```

# Модельно- видовые преобразования

- поворот

`glRotate(GLtype x, GLtype y, GLtype z)`

Матрица поворота по оси X:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ \cos \theta \cdot y - \sin \theta \cdot z \\ \sin \theta \cdot y + \cos \theta \cdot z \\ 1 \end{pmatrix}$$

Матрица поворота по оси Y:

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta \cdot x + \sin \theta \cdot z \\ y \\ -\sin \theta \cdot x + \cos \theta \cdot z \\ 1 \end{pmatrix}$$

# Модельно- видовые преобразования

## ● поворот

glRotate(GLtype x, GLtype y, GLtype z)

Матрица поворота по оси Z:

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta \cdot x - \sin \theta \cdot y \\ \sin \theta \cdot x + \cos \theta \cdot y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}$$

Вращение вокруг произвольной оси

$$\begin{bmatrix} \cos \theta + R_x^2(1 - \cos \theta) & R_x R_y(1 - \cos \theta) - R_z \sin \theta & R_x R_z(1 - \cos \theta) + R_y \sin \theta & 0 \\ R_y R_x(1 - \cos \theta) + R_z \sin \theta & \cos \theta + R_y^2(1 - \cos \theta) & R_y R_z(1 - \cos \theta) - R_x \sin \theta & 0 \\ R_z R_x(1 - \cos \theta) - R_y \sin \theta & R_z R_y(1 - \cos \theta) + R_x \sin \theta & \cos \theta + R_z^2(1 - \cos \theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**Спасибо за  
внимание!**