Наложение текстур

Компьютерная графика

Загрузка текстур

```
GLuint texture;
glGenTextures(1, &texture);

glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texture);
glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, 3, photo_img->sizeX,  photo_img->sizeY, 0, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE,
photo_img->data);
```

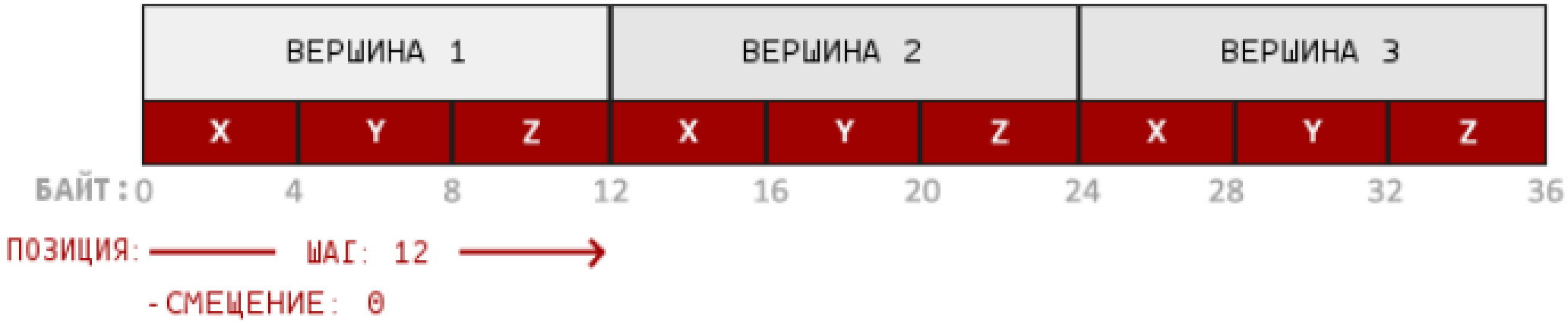
glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, 3, photo_img->sizeX, photo_img->sizeY, 0, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE, photo_img->data);

1. Целевой тип текстуры.
2. Мипмап-уровень, для текстуры (базовый уровень равен 0).
3. Формат хранения текстуры (RGB).
4. Ширина результирующей текстуры.
5. Высота результирующей текстуры.
6. Должен всегда быть равен 0 (наследие старого кода).
7. Формат данных исходного изображения.
8. Тип данных исходного изображения.
9. Фактические данные изображения.

Готовим данные

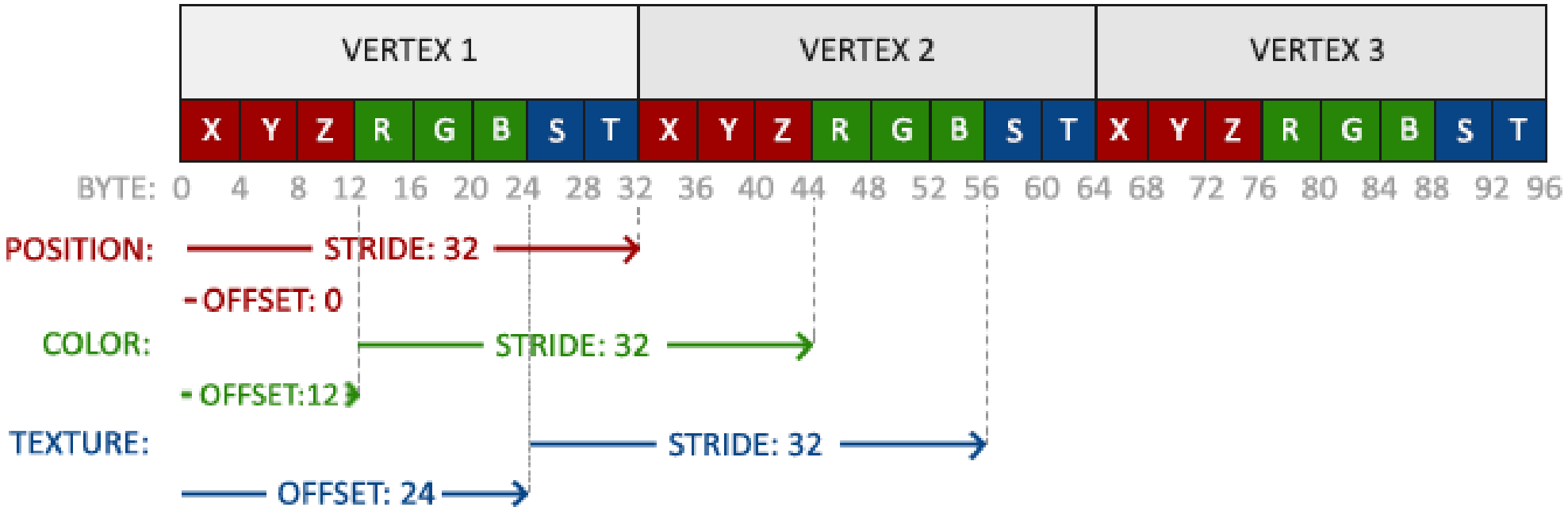
```
float vertices[] = {
    // координаты       // цвета          // текстурные координаты
    0.5f,  0.5f, 0.0f,   1.0f, 0.0f, 0.0f,   1.0f, 1.0f,   // верхняя правая
    0.5f, -0.5f, 0.0f,   0.0f, 1.0f, 0.0f,   1.0f, 0.0f,   // нижняя правая
   -0.5f, -0.5f, 0.0f,   0.0f, 0.0f, 1.0f,   0.0f, 0.0f,   // нижняя левая
   -0.5f,  0.5f, 0.0f,   1.0f, 1.0f, 0.0f,   0.0f, 1.0f    // верхняя левая
};
```

Плотно упакованный буфер



Информация о каждой координате позиции хранится в 32 битном (4 байта) значении с плавающей точкой.
Каждая позиция формируется из 3-х значений (координат).
Не существует никакого разделителя между наборами из 3 значений. Такой буфер называется плотно упакованным.
Первое значение в переданных данных — это начало буфера.

Один буфер — три набора данных



glVertexAttribPointer

```
// Атрибут с координатами
glVertexAttribPointer(0,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)0);
```

1-й аргумент описывает какой аргумент шейдера мы хотим настроить. Мы хотим специфицировать значение аргумента position, позиция которого может быть указана следующим образом: layout (location = 0).

2-й аргумент описывает размер аргумента в шейдере. Поскольку мы использовали vec3 то мы указываем 3.

3-й аргумент описывает используемый тип данных. Мы указываем GL_FLOAT, поскольку vec в шейдере использует числа с плавающей точкой.

4-й аргумент указывает необходимость нормализовать входные данные. Если GL_TRUE, то все данные будут расположены между 0 (-1 для знаковых значений) и 1. Нам нормализация не требуется, поэтому GL_FALSE.

5-й аргумент — шаг — расстояние между наборами данных. Если шаг = 0, тогда OpenGL высчитает шаг (работает только с плотно упакованными наборами данных).

6-й аргумент —смещение начала данных в буфере.

Атрибуты вершин

```
// Атрибут с координатами
glVertexAttribPointer(0,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)0);
glEnableVertexAttribArray(0);

// Атрибут с цветом
glVertexAttribPointer(1,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)(3* sizeof(GLfloat)));
glEnableVertexAttribArray(1);

// Атрибут с текстурными координатами
glVertexAttribPointer(2, 2,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)(6 * sizeof(GLfloat)));
glEnableVertexAttribArray(2);
```

Вершинный шейдер

```
layout (location = 0) in vec3 position;
layout (location = 1) in vec3 color;
layout (location = 2) in vec2 texCoord;

out vec3 ourColor;
out vec2 TexCoord;

void main() {
  gl_Position = vec4(position, 1.0f);
  ourColor = color;
  TexCoord = texCoord;
}
```

Фрагментный шейдер

```
in vec3 ourColor;
in vec2 TexCoord;
out vec4 color;

uniform sampler2D ourTexture;

void main() {
  color = texture(ourTexture, TexCoord);
}
```

Результат наложения текстуры

Место в общей структуре

```
void Draw() {
   // Устанавливаем шейдерную программу текущей
   // Включаем массив атрибутов
   // Подключаем VBO
   …
   // Атрибут с координатами
   glVertexAttribPointer(0,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)0);
   glEnableVertexAttribArray(0);
   // Атрибут с цветом
   glVertexAttribPointer(1,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)(3* sizeof(GLfloat)));
   glEnableVertexAttribArray(1);
   // Атрибут с текстурными координатами
   glVertexAttribPointer(2, 2,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)(6 * sizeof(GLfloat)));
   glEnableVertexAttribArray(2);
   …
   // Отключаем VBO
   // Передаем данные на видеокарту(рисуем)
   // Отключаем массив атрибутов
   // Отключаем шейдерную программу
}
```

А можно было без layout (location = 0)

```
// Устанавливаем связь между параметрами в программе и шейдере
…
   const char* attr_name_p = "position"; //имя в шейдере
   const char* attr_name_c = "color"; //имя в шейдере
   const char* attr_name_t = "texCoord"; //имя в шейдере

   // Вытягиваем ID атрибута из собранной программы
   Attrib_vertex_p = glGetAttribLocation(Program, attr_name_p);
   Attrib_vertex_c = glGetAttribLocation(Program, attr_name_c);
   Attrib_vertex_t = glGetAttribLocation(Program, attr_name_t);

…
```

Тогда

```
// Атрибут с координатами
glVertexAttribPointer(Attrib_vertex_p,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)0);
glEnableVertexAttribArray(0);

// Атрибут с цветом
glVertexAttribPointer(Attrib_vertex_c,3,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)(3* sizeof(GLfloat)));
glEnableVertexAttribArray(1);

// Атрибут с текстурными координатами
glVertexAttribPointer(Attrib_vertex_t, 2,GL_FLOAT,GL_FALSE, 8 * sizeof(GLfloat),(GLvoid*)(6 *
sizeof(GLfloat)));
glEnableVertexAttribArray(2);
```

Хотим смешать текстуру и цвет

Фрагментный шейдер: текстура + цвет

```
in vec3 ourColor;
in vec2 TexCoord;
out vec4 color;
uniform sampler2D ourTexture;

void main() {
  Color=texture(ourTexture,TexCoord)* vec4(ourColor,1.0f);
}
```

Результат: текстура + цвет

Мультитекстурирование: фрагментный шейдер

```
uniform sampler2D ourTexture1;
uniform sampler2D ourTexture2;
void main(){
   color = mix(texture(ourTexture1, TexCoord), texture(ourTexture2, TexCoord), 0.2);
}
```

Мультитекстурирование: загрузка текстур

```
GLuint texture1;
glGenTextures(1, &texture1);

GLuint texture2;
glGenTextures(1, &texture2);


glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texture1);
glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, 3, photo1_img->sizeX,  photo1_img->sizeY, 0, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE,
photo1_img->data);

glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texture2);
glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, 3, photo2_img->sizeX,  photo2_img->sizeY, 0, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE,
photo2_img->data);
```

Мультитекстурирование: привязка текстуры

```
glActiveTexture(GL_TEXTURE0);
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, texture1);
glUniform1i(glGetUniformLocation(ourShader.Program, "ourTexture1"), 0);

glActiveTexture(GL_TEXTURE1);
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D,texture2);
glUniform1i(glGetUniformLocation(ourShader.Program, "ourTexture2"), 1);
```

С помощью glUniform1i мы можем присвоить значение местоположения текстурному сэмплеру для возможности использования нескольких текстур в одном фрагментном шейдере.

Местоположение текстуры чаще называется **текстурным блоком**.

Текстурный блок по умолчанию — 0, который означает текущий активный текстурный блок.

Результат мультитекстурирования

Иногда такой результат текстурирования

Пути решения проблемы

1. Изменить текстурные координаты в вершинных данных и перевернуть ось Y: вычесть Y координату из 1

2. Изменить вершинный шейдер для переворачивания Y координаты: TexCoord=vec2(texCoord.x,1.0f — texCoord.y)

3. Лучше решить на этапе загрузки изображения