Computação Gráfica (L.EIC)
Tópico 5
Aplicação de shaders

Objetivos

- Aprender conceitos básicos de shaders
- Utilizar vertex shaders para manipular geometria de objetos
- Utilizar fragment shaders para manipular cores e texturas em cena

Trabalho prático

À semelhança do trabalho anterior, será necessário fazerem capturas de ecrã em alguns pontos do enunciado, bem como assinalar versões do código no *Git* com *Tags*. Os pontos onde tal deve ser feito estão assinalados ao longo do documento e listados numa check list no final deste enunciado, sempre assinalados com os ícones (captura de uma imagem) e (tags). No final deve ser submetido um zip no Moodle com a última versão.

Shaders

Estude com atenção os slides adicionais fornecidos com esta aula prática, e tenha presente os recursos adicionais disponibilizados no Moodle, nomeadamente o código-base fornecido, que deve ser copiado para a pasta **'tp5'** do repositório do grupo.

Experiências

Na cena do TP5 podemos observar um bule de chá, mesh tradicionalmente encontrada em projetos baseados em OpenGL. Observe atentamente os vários tipos de shaders disponibilizados e estude o código correspondente do vertex shader e do fragment shader.

1. Selecionando o shader *"Passing a scale as Uniform"*, altere na interface o valor do *scaleFactor* e verifique o que acontece aos vértices do bule, alternando o modo "Wireframe". Estude o código verificando como é passado o valor da variável.
2. Faça o mesmo com o shader *"Multiple textures in VS and FS"*.
3. Estude o código dos primeiros 6 conjuntos de shaders.
4. Na ***ShaderScene*** observe a função *update(t)*, função standard da ***CGFScene*** que recebe o tempo atual em milisegundos. Verifique como é utilizado no *vertexShader* da animação. Note que para essa função ser invocada, teve de ser definido o período de atualização da cena na sua função *init*, usando o método *setUpdatePeriod*.
5. Observe o efeito do shader "Sepia", e observe como a cor é alterada no *fragment shader*.
6. Observe a mudança na cor da textura aplicada no objeto com o shader "Convolution", que implementa no *fragment shade*r um *edge detector*.
   (https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_(image_processing)).

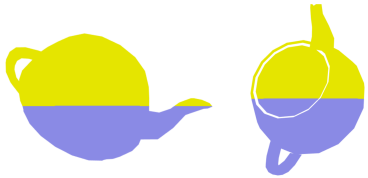
Exercícios

1. Shaders no Teapot

1. Crie novos *vertex* e *fragment shaders* por forma a colorir o bule em função da posição ocupada na janela pelos fragmentos - amarelo na metade superior, azul na metade inferior. Para isso, deve usar a posição dos vértices após a transformação (tal como armazenada em gl_Position). Para tal crie uma variável *varying* no *vertex shader* que guarde a posição do vértice para ser passada para o *fragment shader*. Aí, recupere esse valor e apresente a cor amarela se y > 0.5 e azul se menor.

   (1)

Figura 1: Exemplificação do bule com mudança de cor de acordo com as coordenadas em cena.



2. Altere o shader de animação para criar um efeito de translação para trás e para a frente no eixo XX, seguindo uma onda sinusoidal. O efeito de translação deverá depender do *scaleFactor* da interface. Dica: acrescente um novo offset ao *aVertexPosition* no vertex shader.
3. Crie um novo *Fragment Shader* baseado no de Sépia que converta a cor para tons de cinza (Grayscale[1]). Para tal converta todos os componentes RGB da cor para L = 0.299R + 0.587G + 0.114B.

   (2)

2. Shaders no Plane: Efeito de água

1. Crie dois novos shaders ***water.vert*** e ***water.frag*** baseado-se nos ***texture2.vert*** e ***texture2.frag***, adicione-os ao projeto e disponibilize-os na interface**.** Selecione o plano ***Plane***, fornecido no código exemplo, na cena (usando a *checkbox* na interface).
2. Substitua as texturas em cena com as imagens ***waterTex.jpg*** e ***waterMap.jpg***. Com os shaders criados na alínea anterior, verifique que vê uma textura de água com manchas de tom vermelho escuro.
3. Altere o *vertex shader* para utilizar o ***waterMap.jpg*** como mapa de alturas da textura de água (ou seja, cada vértice deve ser deslocado de acordo com o valor de uma das componentes de cor da textura).
4. Anime o plano através dos dois shaders criados, onde se deve variar a associação das coordenadas de textura aos vértices e fragmentos ao longo do tempo, para obter um efeito semelhante ao que pode ser visto no exemplo na página seguinte (link para vídeo).

   (3)(1)

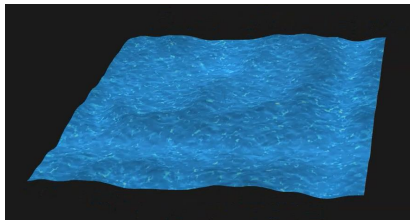


Figura 1: Water shader
Vídeo: https://drive.google.com/open?id=1gSgOrhpVg10GxwIXMBcRewxV5dU8o1FH

Checklist

Até ao final do trabalho deverá ter criado as seguintes imagens e *commits* do código, **respeitando estritamente a regra dos nomes**:

- **Imagens** (3): 1, 2, 3 **(nomes do tipo "cg-t<turma>g<grupo>-tp5-n.png")**
- **GIT Commits/Tags** (1): 1 (**Git Tag correspondente: "tp5-1")**

Deve também submeter no final um **zip no moodle com o nome no formato "cg-t<turma>g<grupo>-tp5.zip"**

---

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Grayscale#Converting_color_to_grayscale