 Nome ______________________________ Número ____________

COMPUTAÇÃO GRÁFICA E INTERFACES

MIEI/FCT/UNL – Ano letivo 2015/2016
Teste 2 – 2015.12.14

Atenção

Responda no próprio enunciado, que entregará.
Em caso de engano e se o espaço para as respostas não for suficiente poderá usar o verso das folhas desde que feitas as devidas referências.
Não desagrafe as folhas!
A prova, com duração de **1H45**, é **sem consulta**!

1. (4 valores)

Assinale com V (Verdadeiro) ou F (Falso) as afirmações abaixo. Cada resposta errada desconta 25% da sua cotação.

No modelo de iluminação proposto por Phong, quando usado conjuntamente com a técnica de sombreamento de Phong:

A avaliação do modelo de iluminação é efetuada pelo vertex_shader.	F
O vetor **V**, no caso da projeção ser paralela, poderia ser uma variável **uniform**.	V
O vetor **L**, no caso da projeção ser paralela, poderia ser uma variável **uniform**.	F
Se a iluminação for efetuda no referencial do mundo, será necessário passar a posição da câmara ao vertex shader sob a forma duma variável **uniform**.	V

No mapeamento de texturas 2D a modelos geométricos compostos por polígonos:

Nos mapeamentos clássicos (orthogonal, esférico, etc.), pode dispensar-se a associação prévia de coordenadas de textura aos vértices do modelo.	V
A utilização de mipmaps é útil quando as texturas sofrem o fenómeno de ampliação.	F
O acesso aos texels da textura é efetuado no vertex shader.	F
As coordenadas de textura (s e t) que se associam aos vertices têm que estar no intervalo [0,1].	F
A técnica de bump maps permite modelar perturbações na superfície, as quais serão notórias na silhueta dos objetos.	F

2. (5 valores)

a) Considerando apenas o modelo de reflexão difusa: $I_{rgb}=I_p\ K_d.\ \cos(\theta)$, indique, justificando em que condições, se um objeto de cor RGB(0.5, 1.0, 1.0) poderá ser percecionado com as seguintes cores:

a1) RGB(0.4, 0.4, 0.4)

Substituindo na equação do modelo: (0.4, 0.4, 0.4) = I_p.(0.5, 1.0, 1.0) cos (θ). Logo, Ip.cos(θ) = (0.4/0.5, 0.4/1.0, 0.4/1.0). Uma possibilidade seria com θ=0 graus e com Ip=(0.8, 0.4, 0.4).

a2) RGB(0.6, 0.4, 0.4)

Substituindo na equação do modelo: (0.6, 0.4, 0.4) = Ip.(0.5, 1.0, 1.0) cos(θ). Logo, Ip.cos(θ)=(0.6/0.5, 0.4/1.0, 0.4/1.0). Como cos(θ) é no máximo 1, a solução implicaria que a componente vermelha da cor da fonte de luz teria que ser superior a 1, o que é impossível por definição.

b) O que representa θ, naquele modelo? Dê a sua explicação em função dos vetores que considerar importantes, definidos para o ponto P onde se está a avaliar o modelo.

θ é o ângulo formado entre N e L, sendo N o vetor normal à superfície no ponto P e L o vetor que aponta de P para a fonte de luz.

c) Podendo apenas aplicar transformações geométricas ao objeto, em que circunstâncias a luz refletida, percecionada por um observador, será maximizada?

Efetuando rotações e ou translações de tal modo que cos(θ)=1, ou seja, quando a luz incidir perpendicularmente à superfície.

d) Considere agora apenas o modelo de reflexão especular $I_{rgb}=I_p.K_s.\cos^{\alpha}(\phi)$. O que representa ϕ, neste modelo? Dê a sua explicação em função dos vetores que considerar importantes, definidos para o ponto P onde se está a avaliar o modelo.

ϕ representa o ângulo formado pelos vetores R e V

R – Vetor se se obtém por reflexão de L en relação a N
N – Vetor perpendicular à superfície em P
L – Vetor que aponta de P para a fonte de luz
V – Vetor que aponta de P para o observador (câmara)

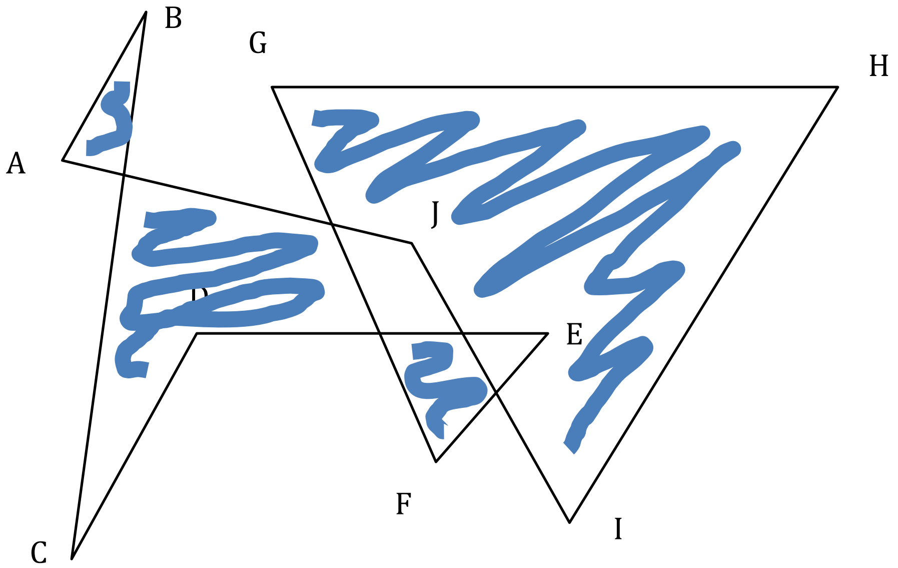
e) Qual o objetivo da inclusão do expoente α? Justifique, referindo a variação produzida pela utilização de diferentes valores para aquele expoente.

O expoente α serve para controlar o comportamento especular do material. Valores mais elevados fazem com que a reflexão especular se atenue muito rapidamente à medida que o vetor V se afasta de R, reduzindo a área visível dos highlights e servindo para modelar objetos de aspeto semelhante ao metal. Por outro lado, valores mais baixos têm o comportamento oposto e servem para modelar materiais tipo plástico.

3. (6 valores)

Ao polígono P=[A,B,C,D,E,F,G,H,I,J] vai ser aplicado o algoritmo de FILL AREA (Scanline) para efetuar o seu preenchimento. Sabe-se ainda que os pontos D e E têm a mesma ordenada ($y_D=y_E$), assim como os pontos G e H ($y_G=y_H$).

 Nome ____________________ Número __________



a) Pinte, na figura, as regiões que ficariam preenchidas!

b) Indique todas as entradas não vazias da tabela de arestas. Não se esqueça de identificar as entradas com os respetivos índices.

y_C: BC → CD

y_I: IJ → IH

y_F: FG → FE

y_J: JA

y_A: AB

c) Indique a composição da tabela de arestas ativas imediatamente antes de se efetuar o preenchimento das fileiras de pixels para as seguintes linhas de varrimento:

y_F: CB → CD → FG → FE → IJ → IH

y_D: CB → FG → IJ → IH

y_J: CB → FG → AJ → IH

d) Sabendo que os vértices do polígono possuem coordenadas inteiras, indique (sim/não) se os respetivos pixels seriam preenchidos pela aplicação do algoritmo. **Nota**: cada resposta errada subtrairá a sua cotação na totalidade!

A: Sim; C: Não; D: Sim; E: Sim; G: Não; J: Sim

e) As arestas do mesmo polígono são posteriormente pintadas recorrendo ao algoritmo do ponto médio (ou ao seu equivalente, inventado por Bresenham). Indique um artefacto que poderá ser visualizado e que decorra apenas da aplicação do algoritmo referido?

Ou:
Efeito de escada nas linhas não horizontais e não verticais.

Ou:
Intensidade reduzida nas linhas com inclinação perto dos 45 graus.

f) Que simplificações na implementação do algoritmo de Fill Area poderiam ser efetuadas se apenas se tratassem triângulos e não polígonos genéricos? Detalhe a sua resposta!

A tabela de arestas ativas conteria sempre duas arestas (um único par), pelo que poderiam ser usadas duas variáveis: uma para a aresta esquerda, outra para a aresta direita. Durante as atualizações dos valores de x nunca seria necessário trocar arestas de posição.

A tabela de arestas deixaria de ser necessária. A tabela de arestas ativas era inicializada com as duas arestas que estariam na primeira entrada não vazia da tabela de arestas. A terceira aresta, a existir (no caso de triângulos sem uma aresta horizontal), poderia estar guardada noutra variável, cujo conteúdo seria mais tarde afetado ou à aresta esquerda ou à aresta direita, consoante o caso.

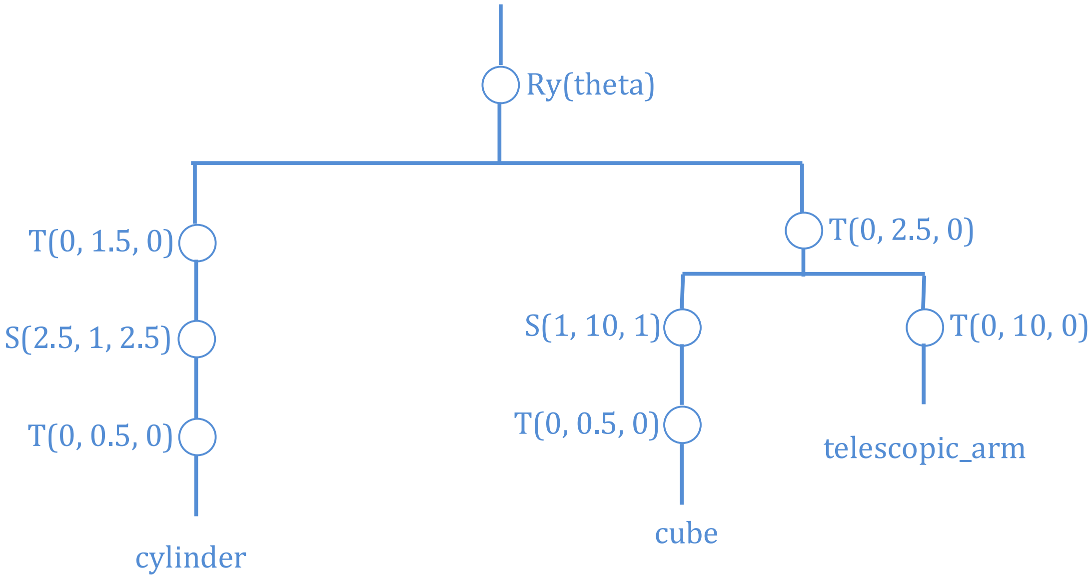
4. (5 valores)

O excerto de código apresentado faz parte duma aplicação WebGL que modela uma grua, mais concretamente o seu braço. As primitivas estão representadas pelas invocações das funções `draw_cylinder()` e `draw_cube()`, cujos detalhes se omitem.

```
function draw_telescopic_arm()
{
    multRotZ(-psi);
    pushMatrix();
        multScale([1.2,1.2,1.2]);
        multRotX(90);
        draw_cylinder();
    popMatrix();
    pushMatrix();
        multScale([1,5,1]);
        multTranslation([0,0.5,0]);
        draw_cube();
    popMatrix();
    pushMatrix();
        multTranslation([0,d,0]);
        multScale([0.7,5,0.7]);
        multTranslation([0,0.5,0]);
        draw_cube();
    popMatrix();
}
```

```
function draw_arm()
{
    multRotY(theta);
    pushMatrix();
        multTranslation([0,1.5,0]);
        multScale([2.5,1,2.5]);
        multTranslation([0,0.5,0]);
        draw_cylinder();
    popMatrix();
    pushMatrix();
        multTranslation([0,2.5,0]);
        pushMatrix();
            multScale([1,10,1]);
            multTranslation([0,0.5,0]);
            draw_cube();
        popMatrix();
        pushMatrix();
            multTranslation([0,10,0]);
            draw_telescopic_arm();
        popMatrix();
    popMatrix();
}
```

a) Apresente o grafo de cena correspondente à função `draw_arm()`. **Nota**: Considere a chamada da função `draw_telescopic_arm()` como a invocação dum sub-grafo, o qual não será necessário detalhar nesta resposta.



b) Risque, no código fornecido, cada linha que não seja estritamente necessária para o correto funcionamento do referido programa.

c) Imagine que, na implementação dum determinado sistema, em cada nó do grafo de cena poderíamos ter associada uma sequência de transformações elementares, aplicadas sempre pela mesma ordem T.R.S (primeiro a mudança de escala e, no final a translação). Qual seria o número mínimo de nós necessários para representar o mesmo modelo nesse sistema?

Resposta: ____13____ Nós.

Boa sorte!