

Curso de Computação Gráfica (CG) 2014/2- Unidade 1- Modelagem de objetos

Exercício 1 (individual) - Entrega: quarta 13/08

Escolha um objeto entre os que possivelmente compõem uma **clínica médica de exames mastológicos** para você modelar como primeiro trabalho do curso. Não precisa criá-lo ainda, mas apenas defini-lo. A escolha é individual, se houver 2 objetos iguais o professor se reserva o direito definir outro, ao aluno, para substituí-lo.

1. O **Blender** é baseado no **OpenGL** e independente do Sistema Operacional. Qual o **tipo** de sistema de coordenadas usado no **Blender**, no **OpenGL** e na maioria dos sistemas genéricos para **CG**?

R - Cartesiano 3D, no sentido positivo (isso é a ordenação entre os eixos segue a **regra da mão direita**, ou em outras palavras $X \times Y = Z$, $Y \times Z = X$, e $Z \times X = Y$ onde x representa o produto vetorial entre os eixos que formam a base do espaço XYZ) com distancia Euclidiana.

Valor 0,2

2. Como transformar o **tipo** de sistema de coordenadas usado no **Blender** em outro **tipo** mais útil em determinada aplicação como os **polares, cilíndricos e esféricos**?

R - Usando transformações apropriadas de coordenadas, que podem ser descritas como matrizes de transformação. Nos casos mencionados, por exemplo, para ir do cartesiano 2D, (x,y) , para o polar (r, θ) usa-se as transformações:

$$r = (x^2 + y^2)^{1/2} \quad \theta = \text{arco tangente } (y/x)$$

para ir do polar (r, θ) para o cartesiano (x,y) usa-se as transformações:

$$x = r \cos(\theta)$$

$$y = r \sin(\theta)$$

usam-se as transformações semelhantes relacionando os eixos para os demais.

Valor 0,8

3. Um sistema de coordenadas cartesiano é composto de 3 planos e 3 eixos ortogonais. O Blender usa letras maiúsculas para representar cada um destes eixos. Como eles podem ser chamados? O que é um sistema cartesiano **positivo** ou com os **eixos orientados pela regra da mão direita**?

O Blender chama XYZ, mas podem ser chamados de qualquer coisa, como X1,X2,X3, desde que fique bem claro o que será o sistema de eixos e o que serão as coordenadas de um ponto (x,y,z) , (x_1, x_2, x_3) . Um sistema cartesiano é **positivo** se a ordem dos seus eixos segue a **orientados da regra da mão direita**, ou o produto vetorial de dois deles resulta no terceiro, em outras palavras $X \times Y = Z$, $Y \times Z = X$, e $Z \times X = Y$ onde x representa o **produto vetorial** entre os eixos que formam a base do espaço XYZ.

Valor 0,5

4. O que **eixos orientados pela regra da mão direita** têm a ver com o **produto vetorial** da álgebra linear?

Tem tudo a ver!! Numericamente, ou concretamente pode-se verificar se um sistema de eixos é orientado pela regra da mão direita fazendo o produto vetorial de vetores de sua base 2 a 2. Essa seria uma verificação básica para os eixos descritos como $(1,0,1), (1,1,0), (0,1,1)$. Se os eixos apenas forem desenhados, podemos fazer isso visualmente ou seja verificar se o produto vetorial de dois deles resulta no terceiro, em outras palavras $X \times Y = Z$, $Y \times Z = X$, e $Z \times X = Y$ onde X representa o **produto vetorial** entre os eixos que formam a base do espaço XYZ. Se eles forem descritos numericamente podemos usar vetores sobre o sistema de eixos, ou melhor ainda os vetores unitários $(1,0,0)$, $(0,1,0)$ e $(0,0,1)$. Na ordenação apresentada, o produto vetorial de dois deles deve resultar o terceiro. Como já dito nas questões 1 e 3: Um sistema cartesiano é positivo se a ordem dos seus eixos segue a orientados da regra da mão direita.

Valor 0,8

5. Mesmo usando sempre apenas sistemas de **coordenadas cartesianos**, no **Blender** existem diversos sistemas de **coordenadas** ativos ao mesmo tempo em uma cena (**desde a tela de abertura inicial**). Quantos sistemas de **coordenadas cartesianos** você consegue identificar?

Pelo menos os ligados a iluminação, ao objeto inicial da cena (mas terá um para cada objeto a medida que eles forem sendo desenhados), câmera e um global de toda a cena

Valor 0,2

6. A maior parte das aplicações da CG visa criações de objetos do nosso mundo, ou objetos do mundo 3D que podem existir, os chamados **Sólidos Realizáveis**. Estes são descritos sempre a partir de coleção de pontos com 3 coordenadas cada um. O que significa cada uma das coordenadas?

Sua posição no sistema de eixos (X,Y,Z) . Ou a coordenada em um dos eixos indica a distância ao plano formado pelos outros dois eixos, Por exemplo o ponto $(2,0,0)$ está distante 2 do plano formado pelos eixos Y,Z .

Valor 0,5

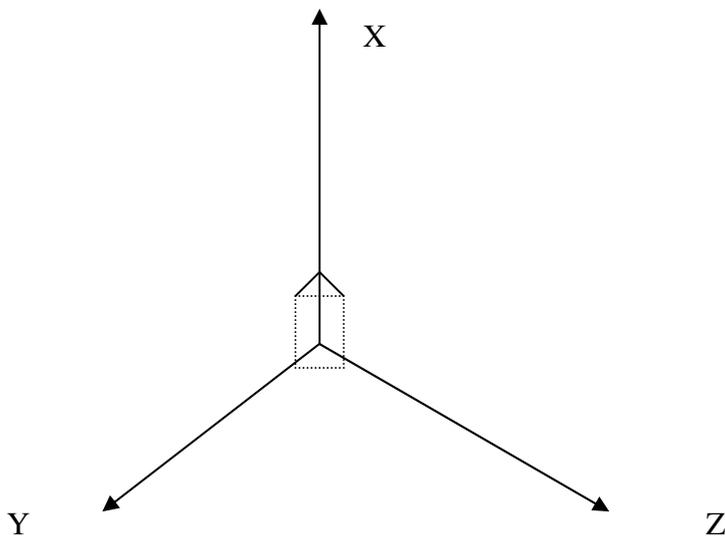
7. As coordenadas de um ponto só fazem sentido em relação a um sistema de eixos de coordenadas perfeitamente caracterizado: *i.e.* Centralizado em um ponto bem definido (chamado **origem** do sistema de coordenadas). **Explique** porque também é importante identificar a unidade usada e a direção considerada positiva em cada eixo.

Precisamos de todos esses elementos para caracterizar exatamente o significado de cada ponto de um objeto e como ele deve aparecer ou ser.

Valor 0,2

8. Na maior parte das aplicações da CG, mesmo quando os objetos parecem ter superfícies não planas, eles serão de fato representados por **faces (F)** planas, limitadas por **arestas (A)** retas. Cada **aresta** ou lado das faces são limitados por pontos chamados **vértices (V)**. Para simplificar ainda mais a programação as faces dos objetos **não** são polígonos quaisquer e **sim**, geralmente, apenas **triângulos** ou **quadriláteros**. Para que um objeto poliédrico de **genus zero** seja realizável é condição necessária que seu número de **vértices (V)**, **arestas (A)** e **faces (F)** satisfaça a chamada **equação de Euler** (atenção: como esse nome é suíço-alemão você deve ler “**oiler**”): $V-A+F=2$. Desenhe **um sólido** qualquer, mas **diferente** de um cubo. **Descreva as coordenadas dos seus vértices em relação** a um sistema de coordenadas que você definir de modo que seu objeto seja **perfeitamente desenhado**. Verifique se ele satisfaz a equação de Euler.

A resposta depende do que o aluno desenhar, mas deve ficar bem claro que para atender ao solicitado (objeto ser perfeitamente definido) o primeiro passo deve ser descrever o sistema de coordenadas **positivo** a ser usado na descrição do objeto. E para isso deve ser indicado o **centro**, direções dos **eixos positivos** (isto é seus nomes) e as **unidades** usadas em cada um deles. Algo como:



Depois deve indicar as coordenadas dos vértices da figura que resolveu desenhar, de modo a que fique coerente com o desenho que tiver sido feito, a direção, sentido e unidades dos sistemas de eixos. No caso do desenho acima as coordenadas dos vértices são:

$(0,0,0)$; $(0,2,0)$; $(0,0,2)$; $(4,0,0)$; $(4,2,0)$; $(4,0,2)$; Finalmente deve encontrar o número de Vértices, Faces e Arestas e por na equação de Euler. No caso do desenho acima $V=6$, $F=5$, $A=9$ e $V-A+F=6-9+5=2$ (ok!)

Valor 1,8

9. Como queremos que em CG um objeto pareça o mais real possível, precisamos lhe dar aspecto de ser um objeto real (**renderizá-lo**), isso é feito incluindo nas suas faces a aparência de serem constituídas de um material com cor, texturas, brilho e outras características de uma superfície real. Para isso ele deve ser composto de faces. Como é importante identificar a **direção perpendicular** de cada face, ou seja, sua **normal**, cada fase deve ser identificada por uma lista de vértices em uma ordenação orientada seguindo a regra da **mão direita**. Assim precisamos ter uma **estrutura de dados** para um objeto que seja composto por pelo menos

duas (2) listas: (i) Uma **lista de faces**, onde cada face é identificada pelo nome dos seus vértices **ordenados seqüencialmente** de modo que sua **normal** aponte para a direção externa do objeto; e (ii) um **lista de vértices** onde cada um seja identificado pelas suas coordenadas. Essa estrutura de dados para representação de objetos em CG é chamada de “**Baseada em Vértices**”. Represente essas listas para o objeto que você desenhou na questão anterior.

A resposta depende do que o aluno desenhou na questão anterior, mas deve ficar bem claro que as listas dos vértices que compõem cada face devem ser ordenadas seguindo a regra da **mão direita** para que a **normal da face** seja para fora do objeto. E assim para atender ao solicitado (fase deve ser identificada por uma lista de vértices em uma ordenação orientada seguindo a regra da **mão direita**.)

No caso do desenho acima a lista dos vértices é:

$V1=(0,0,0)$; $V2=(0,2,0)$; $V3=(0,0,2)$; $V4=(4,0,0)$; $V5=(4,2,0)$; $V6=(4,0,2)$

Lista de Faces: $V1=(1,3,2)$; $V2=(4,5,6)$; $V3=(2,3,6,5)$; $V4=(1,4,6,3)$; $V5=(1,2,5,4)$

Valor 1,0

10. Existem outras estruturas de dados possíveis em CG. Por exemplo: uma estrutura de dados onde cada aresta seja também identificada é muitas vezes mais útil. Com ela é mais fácil representar um objeto apenas como **wire frame** e selecionar seus limites para modificar suas formas. Assim surge outra estrutura de dados baseada em 3 listas: (1) Uma lista de faces, onde cada face é identificada pelo nome das arestas ordenadas seqüencialmente de modo que façam um **loop** no sentido anti-horário, quando vistas da região exterior ao objeto; (2) um lista de arestas onde cada uma seja identificada pelos seus vértices; e (3) a lista de coordenadas dos vértices (como na questão anterior). Essa estrutura de dados para representação de objetos em CG é chamada de “**Baseada em lados**” (ou em “**arestas**”). Represente essas listas para o objeto que você desenhou em 9.

A resposta depende do que o aluno desenhou na questão 8, mas deve ficar bem claro que as listas das arestas que compõem cada face devem ser ordenadas seguindo a regra da **mão direita** para que a **normal da face** seja para fora do objeto.

No caso do desenho acima a lista dos vértices é:

$V1=(0,0,0)$; $V2=(0,2,0)$; $V3=(0,0,2)$; $V4=(4,0,0)$; $V5=(4,2,0)$; $V6=(4,0,2)$

Lista de Arestas: $A1=(V1,V2)$; $A2=(V2,V3)$; $A3=(V3,V1)$; $A4=(V5,V2)$; $A5=(V3,V6)$; $A6=(V1,V4)$; $A7=(V4,V5)$; $A8=(V5,V6)$; $A9=(V6,V4)$

Lista de Faces: $V1=(A1, A3, A2)$; $V2=(A7,A8,A9)$; $V3=(A2,A5,A8,A4)$; $V4=(A6,A9,A5,A3)$; $V5=(A6,A7,A4,A1)$

Valor 1,0

11. Voltando ao Blender: Indique a versão que você baixou e está usando. Descreva algumas formas de modelagem que esteja presente nesta versão para o usuário criar objetos.

Os alunos deste ano baixaram na maioria a: 2.71 (um usou a 2.6.9) => mesh , curve, extrusão (boundary representation) , sculptor, objetos já prontos alterados por modificadores, ou combinando os objetos (constructive solid geometry- CSG)

Valor 0,5

12. Um conceito muito importante em CG é o da **bounding Box** (BB) de um objeto. De uma forma bem intuitiva seria a **caixa mínima** (Box) que você usaria para poder guardar seu objeto. Alguns softwares confundem BB com a chamada de **Axial aligned bounding Box** (**AABB**), onde a caixa seria paralela aos eixos usado no programa para descrever os objetos (que às vezes são chamados de sistemas de coordenadas do mundo, do universo, globais, etc.). Responda: Qual destas é usada no Blender como BB? Em relação a que sistema de eixos ele descreve os objetos?

A BB e nas coordenadas do objeto em questão

Valor 0,5

13. Vamos continuar fixando esses 2 conceitos fundamentais: sistemas de coordenadas e coordenadas. Qual a diferença entre as operações de **panned** (panorâmica), **zoomed**, **translação do objeto**, e **mudança de escala nas 3 direções**?

A diferença é que **panned** e **zoomed**, movem a câmera e as demais as coordenadas do objeto. A **translação** move o objeto (isto é altera suas coordenadas em relação a o sistema de coordenadas da cena) e a **mudança de escala** altera também as coordenadas do objeto podendo transladá-lo também se o mesmo não estiver na origem.

Mas, elas produzem o mesmo efeito embora sejam conceitualmente diferentes. Você pode com a panorâmica da cena, ter um efeito de **translação do objeto**. Com a **panned** você muda a vista da cena (alterando a posição da câmera), sem alterar as coordenadas do objeto em relação ao sistema global. Na **translação do objeto** você altera as coordenadas do objeto em relação ao sistema global sem alterar a posição da câmera. Dando um zoom você tem a noção que o objeto está mais próximo, pondo a câmera mais próximo do objeto. Tráves da **mudança de escala nas 3 direções** você pode ter o mesmo efeito de que o objeto esta mais próximo ou maior.

Valor 1,0

14. Como você pode dar o mesmo efeito visual do **Zoom in** e **zoom out** através da **mudança de escala** do objeto? As coordenadas do objeto são alteradas em qual dos casos?

Mudando a escala do objeto para um valor maior se tem um zoom in, diminuindo a escala se tem um zoom out. As coordenadas do objeto só são alteradas com a mudança de escala, pois o zomm altera a posição da câmera ou do observador da cena.

Valor 0,5

15. Como você pode dar o mesmo efeito visual do **panned left** (ou anti clock wise) e **panned right** (ou clock wise) através da **translação do objeto**? As coordenadas do objeto são alteradas em qual dos casos?

Transladando o objeto para a direita se tem um efeito de **panned left**, e no sentido oposto o de **panned right**. As coordenadas do objeto em relação ao sistema de coordenadas da cena são alterados com a translação enquanto o **panned** altera a **posição da câmera ou observador em relação ao objeto**.

Valor 0,5