

Cores (1,5 pontos)

1 - Foi mostrado na sala um desenho de círculos com raios cada vez um pouco menores no mesmo matiz, sobre um fundo branco, semelhante do ao lado. Observando esse desenho pede-se que RESPONDA E JUSTIFIQUE: (1) Em que espaço de cores ficaria simples de mostrar como essa cor está sendo modificada? (2) Haveria alguma diferença se essa cor for azul ou ciano?



RESPOSTA. No HSV fica mais simples pois se a cor for Ciano é uma cor secundária no RGB, obtida pela mistura de tons (B)-Azul e (G)-Verde. Se for Azul é uma cor primária no RGB. No RGB adicionar Branco corresponde a incluir vermelho-R, se for ciano-C. E a incluir vermelho-R e verde-G se for azul-B puro. Mas ha um valor máximo de 255 que cada um deste canais pode chegar, de modo que as vezes, pode ser necessário mudar a intensidade tons outros tons e as coisas ficam mais difíceis de serem calculadas. No HSV, se deve sempre apenas diminuir a saturação, mantendo fixo os demais valores, independente de ser Azul, ou Ciano. H é um valor ângulos, e os outros 2 são normalizados entre 0 e 1 ou 0 e 100% ficando os cálculos das cores a serem usadas, muito mais simples.

2 - Em um *Shading* (ou mesmo em uma “pintura a mão”), variações em um tom podem ser conseguidas adicionando mais ou menos preto ou branco na cor original. Mas e as luzes no espaço RGB, como se faz para uma das luzes primárias ficar mais intensa? Ou mais escura? Responda numericamente supondo uma cor primária representada em 1 byte com intensidade 90. **Resposta para ficar mais escura vai-se diminuindo esse valor ate ele ser 0. Para ficar mais intensa vai-se aumentando esse valor ate ficar no Maximo possível em um byte, isto é 255.**

3 - No estaco de cores HSV, como (1) a cor vermelha-R corresponde a zero; (2) cada cor primária está igualmente espaçada em uma representação circular; as cores secundárias são formadas por combinação idênticas de 2 primárias (estando igualmente distantes destas angularmente). Diga que ângulos as demais primárias e secundárias do RGB fazem com o R (no HSV)?

Resposta uma representação circular vai de 0 a 360 graus, Como são 3 primárias com o inicio em zero, A primária seguinte, G faz $360/3=120$ graus como R. E o azul também mas em sentido oposto, ou considerando o mesmo sentido a 240 graus. As secundárias estão no meio destes ângulos, considerando as luzes que as formam, assim o Amarelo-Y faz 60 graus com o vermelho-R e o Magenta-M 60 graus em sentido oposto, ou 300 graus no mesmo sentido. E o ciano-C é diametralmente oposto, sendo complementar ao vermelho e fazendo 180 graus com essa cor.

Nas perguntas que tem um () você deve por **V=verdade** ou **F=falso** neles. Mas se marcar **F indique o que está errado na frase, grifando esses elementos e depois os tornando corretos**. Cada uma vale 0,5 pontos.

Exemplificando como seriam as respostas:

(F) O modelo de *renderização* por **radiosidade** considera todos os objetos e fontes de luz na cena a ser representada, Ele faz um balanço da energia e precisa que os objetos a serem representados sejam divididos em regiões tridimensionais para que o sistemas de equações a ser representado seja resolvido iterativamente. É por isso muito **simples** em **termos de conceito técnico e cálculos computacionais**. **Falso, sendo o oposto a esses 2 aspectos grifados, ou seja simples poderia ser trocado por complexo;**

Realismo (5,5)

4. (F) A cor da luz iluminante para representações realísticas (*rendering*) de objetos foscos em CG não é importante, apenas as cores dos objetos. Ela é importante **apenas** para objetos que tem “lustrividade” (*brightness*), isto é as representações com modelos de luz especular. **Resposta Falso é sempre importante. Para os especulares ela é a única que entra na equação do modelo, mas é importante para os objetos foscos também. Se um objeto absorver completamente a cor da luz que o ilumina, ele aparece preto, independente da sua cor.**

5. (F) As chamadas bandas de Mach, se relacionam as características do sistema visual humano de **diminuir** o contraste existente na fronteira de regiões vizinhas com tons constantes ligeiramente distintos. Nessas fronteiras, esse efeito melhora nossa percepção. O efeito de bandas de Mach deve ser considerado nos modelos de *rendering*. Pois como qualquer característica pode ser usada favoravelmente se conhecida. **Resposta Falso esse fenômeno amplia o contraste.**

6. (F) A técnica global de *ray tracing* pode ser usada como um algoritmo de determinação da visibilidade dos elementos de cena, nesse caso é denominada de **ray traking**. Ela considera que os raios atingem os pontos na direção da normal às superfícies deles, por isso o cálculo das direções normais nos pontos é muito usada. Depois o algoritmo manda acompanhar o que ocorre ao atingir cada objeto. Neste ponto o raio pode ser parcialmente refletido, refratado ou absorvido (diminuindo sua intensidade luminosa, até essa ser desprezível ou ele sair da cena). **Resposta Falso. O único erro na frase é que o nome da técnica se chama ray casting.**

7. (F) O modelo de iluminação local mais adotado em CG é o de Phong. Este modelo descreve a forma como a superfície de um objeto reflete a luz usando uma combinação da reflexão puramente difusa com a reflexão puramente especular. O modelo **não** inclui um termo que representa a reflexão ambiente, **des**considerando a energia luminosa existente no ambiente da cena. Neste modelo a direção do observador é importante, além é claro da direção da luz em relação ao ponto a ser colorido. **Falso, tem 2 erros: Para ser correto onde esta o <não> deveria ser <também> e ser retirado o <des>**

8. (V) O sombreado de Gouraud calcula o tom de cor em cada um dos vértices das faces e os valores resultantes são linearmente interpolados para colorir os pixels do interior. Sempre apresentará um tom por vértices, independentemente de quantos polígonos chegam ao vértice. Por esse motivo esse sombreado é muito dependente do nível de detalhes utilizados na representação da malha. Malhas pouco subdivididas podem fazer com que esse sombreado não calcule corretamente pontos de brilho especular, resultando brilhos especulares irreais

9. (V) O método de sombreado de Phong considera as normais associadas a cada um dos vértices de uma face. As normais dos vértices são interpoladas para considerar as normais do interior do polígono, de modo a se ter uma normal para cada posição a ser colorida. As normais geradas são usadas para se calcular a cor de cada pixel. Por esse motivo, o método de sombreado de Phong também é chamado de sombreado por interpolação dos vetores normais.

10. (F) A direção da normal de cada face de um objeto plano pode ser usada para definir se essa face será visível ou não para um determinado observador. Para isso obviamente todos os objetos e o observador tem que estar **já projetados em 2D** no mesmo sistema de coordenadas, bem como as fontes de luz. Essa ideia de usar o ângulo da direção entre a normal da face e o observador é a base do chamado Método de Robert, da normal ou ainda *back face culling*. **Falso, tem que estar todos presentes no mesmo sistema mas em 3D, em coordenada da cena representada e não já projetados**

11. (v) *z-buffer* é um método muito usado em CG. Sendo também chamado de *depth-buffer* ou ordenação por distancia ao observador. Ele considera a cor em que um ponto da cena será visto baseado na distancia dele ao observador, mas usando todos os pontos como uma imagem a ser representada na tela, ou seja, a cena já projetada e como será vista em 2D. É um método simples e disponível em nível de hardwares em placas gráficas. Por considerar a cena já rasterizada (ou seja uma imagem) é muitas vezes chamado de a nível da imagem. A ideia básica é: Toda a vez que ao ser projetado um ponto da tela, correspondente a cena estiver mais próximo que o anterior, esse terá prioridade na posição (x,y) do buffer, em relação ao dado que estava no buffer antes.

12 (F) Os mapeamentos de textura podem ser considerados de diversos tipos e tem diversas utilidades. Uma desvantagem é que não podem ser usados para alterar a iluminação de **uma cena inteira** e fazer coisas como as mostradas na figura abaixo.

Resposta Falso pois: Podem sim, por exemplo os chamados Enviroment maps e/ou os light maps são mapeamentos de texturas que podem produzir o efeito mostrado nesta figura se feitos adequadamente. A desvantagem deles é que não são alteráveis depois de mapeados.



13. (1,0 pontos) Considerando os modelos de iluminação empíricos que nós vimos no curso, e a figura ao lado. Responda: que coisas deveriam incluir na implementação para poder ter o realismo das faces planas, como a figura mostra. Ou seja fiquem mais iluminadas ao alto, neste rendering.

Resposta: Precisa ser incluída 2 coisas : 1) distância da fonte de luz ao ponto iluminado. 2) Como as faces são planas se for usado um shading constante nestas faces, que seria o mais indicado, as que tem iluminação desigual em alguma direção deveriam ser subdivididas na direção em que ocorre a variação de intensidade luminosa. Essa variação está bem claro na "porta do meio", horizontalmente ao alto da mesma.

Curvas (1,5 pontos)

14. (F) As curvas mais importantes em CG são as chamadas **formas livres paramétricas**. Nelas se tem uma maneira eficiente de armazenamento e transformações, pois ambas são feitas apenas usando os pontos de controle. Elas podem ser até espaciais (3D) nas parametricamente são sempre **2D**.

Resposta o que esta grifado está errado, pois mesmo curvas que tenham pontos 3D tem só um parâmetro identificando as mesmas nas formulas que as geram, logo são parametricamente sempre unidimensionais, i.e. 1D.

15. (F) As curvas de Hermite tem vantagem sobre as de Bézier e Splines **na interação com usuários comuns**, pois elas possibilitam maior controle na geração da curva, que as demais usadas em CG. Elas tem além das tangente no inicio e fim da curva o controle da intensidade (associado a esse elemento dos vetores as controlam). Isso permite introduzir mais modificações na curva gerada.

Resposta o que esta grifado está errado pois a noção de vetor não é usual ao dia a dia de usuários comuns, por exemplo de quem não fez algum curso de física.

16. (F) As superfícies de revolução são obtidas a partir de curvas **e foram desenvolvidas por Bézier durante seus trabalhos em projetos de automóveis para a Renault, na década de 60 do século passado**. Elas se baseiam nos princípios de controle do giro e seu angulo. **Resposta o que esta grifado está errado pois a noção de superfície de revolução é muito antiga em geometria, e não foi desenvolvida por Bezier.**

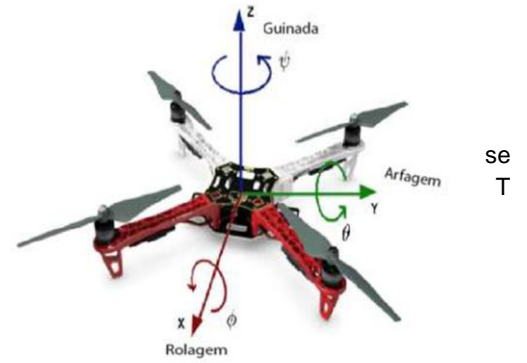
17 Mudança de Coordenadas (Tensores) (1,5 pontos)

Você deve saber que: Cossenos diretores de um sistema de eixos $X'Y'Z'$ são os cossenos dos ângulos que cada um destes eixos faz com os eixos de um sistema de referencia XYZ, ou seja considera os 9 ângulos entre

$$\begin{matrix} a_{x'x} & a_{x'y} & a_{x'z} \\ a_{y'x} & a_{y'y} & a_{y'z} \\ a_{z'x} & a_{z'y} & a_{z'z} \end{matrix}$$

essas 9 direções:

Tensores são conjuntos de 9 quantidades T_{ij} sendo i (linha) , j (coluna)= 1,2,3 . Eles se transformam por rotação do sistema de eixos em que são descritos como: $T' = AT A^T$, sendo A a matriz dos cossenos diretores A^T (a transposta de A). Considerando essas afirmações, como você poderia descrever tensores descritos no sistema de eixos $X'Y'Z'$ que faz um angulo de Euler de 30 graus em torno de Y , ($\varphi=0$, $\theta=30$, $\psi=0$) , a partir do conhecimento de que eles tenham sido medidos no sistema XYZ.



Resposta. Para qualquer que seja o tensor T , para ele ser descrito no segundo sistema, T' , é preciso calcular os cossenos dos ângulos entre as 9 direções dos eixos para depois fazer as multiplicações. Assim é isso que devemos ter pronto para poder fazer as alterações quando solicitadas. Um angulo positivo de 30 graus em torno do eixo Y indicado na figura será equivalente ao seguinte angulo entre as 9 direções envolvidas:

$$a_{x'x} = \cos 30 \quad a_{x'y} = \cos 90 \quad a_{x'z} = \cos 120$$

$$a_{y'x} = \cos 90 \quad a_{y'y} = \cos 0 \quad a_{y'z} = \cos 90$$

$$a_{z'x} = \cos 60 \quad a_{z'y} = \cos 90 \quad a_{z'z} = \cos 30$$

substituindo os valores se tem:

$$a_{x'x}=0,866 \quad a_{x'y}= 0 \quad a_{x'z}= - 0,5$$

$$a_{y'x}= 0 \quad a_{y'y}=1 \quad a_{y'z}= 0$$

$$a_{z'x} = 0,5 \quad a_{z'y}= 0 \quad a_{z'z}= 0,866$$

