INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO – UNICAMP

MC930 Computação Gráfica
MO603 Tópicos em Computação Gráfica

2010 - Semestre 1 - Turma A - Prof. Jorge Stolfi

Aulas teóricas: $3^{\underline{\text{as}}}$ 14:00–16:00

Aulas práticas: $5^{\underline{\text{as}}}$ 14:00–16:00

Descrição preparada em 2010-03-02

UNICAMP

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

Informações gerais

Apresentação da matéria: *Computação gráfica* pode ser definida como a produção de imagens e animações de cenas virtuais a partir de descrições geométricas das mesmas, usando o computador. É distinta de *processamento de imagens*, que estuda a transformação de imagens em imagens; de *geometria computacional*, que trata da manipulação das descrições geométricas; e de *visão computacional*, que trata do processo inverso — transformar imagens em descrições geométricas dos objetos retratados.

Uma *imagem* pode ser modelada por uma função que atribui a cada ponto de um *domínio* um valor (cor ou outra propriedade) que pode ser um número real ou um vetor de reais. Essa função é geralmente representada em computadores por uma coleção finita de valores (*pixels*), e uma *fórmula de reconstrução* que permite calcular o valor a função a partir desses valores. O domínio pode ser um retângulo do plano (fotos digitais, mapas de alturas e gradientes, radiografias, etc.) ou tridimensional (vídeos, tomogramas, etc.)

A *descrição geométrica* da cena geralmente usa sólidos geométricos simples, equações matemáticas, ou fórmulas computacionais, num espaço geométrico contínuo de dimensão arbitrária. No caso de animações, é necessário modelar também o movimento e evolução da geometria em função do tempo. Em geral, a produção da imagem envolve algum tipo de projeção ou transformação geométrica de alguma parte do espaço de modelagem para o domínio da imagem, a eliminação de partes invisíveis da cena, e o cálculo do valor de cada pixel da imagem (*rendering*).

Objetivos: A disciplina terá duas partes, teórica e prática.

O objetivo da parte teórica é apresentar os fundamentos matemáticos e algorítmicos da computação gráfica: geometria projetiva analítica, modelos matemáticos de curvas, superfícies e sólidos, teoria básica de cor e iluminação, e principais técnicas para síntese de imagens e animações. Esta parte focalizará os conhecimentos básicos necessários para *desenvolvimento* de software de computação gráfica (e não apenas para o *uso* de tal software).

Os objetivos da parte prática são, primeiro, desenvolver a compreensão intuitiva da geometria tridimensional e a capacidade de traduzir essa intuição para coordenadas, fórmulas analíticas, e representações computacionais; e, segundo, dar uma noção da natureza e utilização de softwares e bibliotecas de computação gráfica. Esta parte exigirá o aprendizado de software específico, mas apenas como meio e não como fim.

Material didático: Haverá um conjunto de apostilas e materiais de laboratório disponíveis em `http://www.ic.unicamp.br/~stolfi/`. Uma vez que a apresentação da matéria não vai seguir nenhum livro em particular, é recomendável anotar os pontos principais das aulas.

Avaliação: A nota final será baseada em três provas escritas $P1, P2, P3$, com pesos 2, 3, e 4, respectivamente; e uma nota de laboratório T. A média das provas P e a nota de laboratório T serão combinadas pela fórmula

$$M = (\max\{P, T\} + 4\min\{P, T\})/5 \tag{1}$$

Esta fórmula implica que, para passar, *é necessário* (*mas não suficiente!*) *ter média de provas maior ou igual a 3.8.* (A nota de laboratório também deve ser maior ou igual a 3.8, mas, a julgar pelas turmas passadas, isto não deverá ser um problema.) Além disso, haverá um exame final opcional E, no fim do semestre, com peso igual à media M.

Laboratório: A nota de laboratório será atribuída com base em exercícios práticos individuais. O enunciado de cada exercício será distribuído no início de cada aula de laboratório, e deve ser desenvolvido na sala da aula, sob acompanhamento do professor. O resultado, mesmo que incompleto, deverá ser entregue ao fim da aula. A nota no exercício será baseada apenas nessa versão entregue. **Caso o trabalho não seja entregue no final da aula, será contada uma falta integral na mesma e a nota no exercício será zero.** O conhecimento adquirido nas aula de laboratório será cobrado nas provas escritas.

Provas: As provas serão realizadas no horário normal da aula: a primeira em meados de abril, a segunda no final de maio, e a terceira nas semanas finais do curso. As datas exatas das provas serão determinadas no decorrer do curso e serão comunicadas com pelo menos duas semanas úteis de antecedência. As provas poderão ser adiadas a qualquer momento, mesmo no dia marcado; valendo nesse caso também o intervalo mínimo de duas semanas entre o aviso de adiamento e a nova data.

As provas serão individuais, em classe, **sem** consulta. Cada prova cobrirá toda a matéria dada, até a aula anterior inclusive. **Importante:** Qualquer tentativa de fraude — nas provas ou nos trabalhos práticos, detectada na hora ou a posteriori — implicará na atribuição da nota zero *na disciplina*, sem direito a exame, *a todos os envolvidos*, sem prejuízo das demais sanções que possam ser tomadas.

O cálculo da nota levará em conta a média das notas das provas (P) e dos trabalhos de laboratório (T). Para aprovação com critério "C" ou mais, será necessário obter $P \geq 3,8$, $T \geq 3,8$, e $(P+T)/2 \geq 5,0$. As fórmulas para cálculo das médias e regras para exame final serão comunicadas posteriormente.

Substitutivas: Não haverá provas substitutivas propriamente ditas; em princípio, ausência numa prova implica em nota zero na mesma. Entretanto, se o aluno faltar a **uma** das duas provas teóricas, **mas comparecer ao exame final**, a prova perdida será excluída da média de provas P. Estas regras estão resumidas na tabela abaixo:

Provas feitas	Média de provas	Média final
P_1, P_2, P_3,	$P = (2P_1 + 3P_2 + 4P_3)/9$	F = M
P_1, P_3,	$P = (2P_1 + 3 \cdot 0 + 4P_3)/9$	F = M
P_2, P_3,	$P = (2 \cdot 0 + 3P_2 + 4P_3)/9$	F = M
P_3,	$P = (2 \cdot 0 + 3 \cdot 0 + 4P_3)/9$	F = M
P_1, P_2	$P = (2P_1 + 3P_2 + 4 \cdot 0)/9$	F = M
P_1,	$P = (2P_1 + 3 \cdot 0 + 4 \cdot 0)/9$	F = M
P_2	$P = (2 \cdot 0 + 3P_2 + 4 \cdot 0)/9$	F = M
	$P = (2 \cdot 0 + 3 \cdot 0 + 4 \cdot 0)/9$	F = M
P_1, P_2, P_3, E	$P = (2P_1 + 3P_2 + 4P_3)/9$	F = (M+E)/2
P_1, P_3, E	$P = (2P_1 + 4P_3)/6$	F = (M+E)/2
P_2, P_3, E	$P = (3P_2 + 4P_3)/7$	F = (M+E)/2
P_3, E	$P = (3 \cdot 0 + 4P_3)/7$	F = (M+E)/2
P_1, P_2, E	$P = (2P_1 + 3P_2)/5$	F = (M+E)/2
P_1, E	$P = (2P_1 + 4 \cdot 0)/6$	F = (M+E)/2
P_2, E	$P = (3P_2 + 4 \cdot 0)/7$	F = (M+E)/2
E	$P = (3 \cdot 0 + 4 \cdot 0)/7$	F = (M+E)/2

Em qualquer caso, o aluno que comparecer a uma prova escrita (incluindo o exame final), e desistir de fazer ou entregar a mesma depois de ver o enunciado, será considerado presente, e receberá nota zero nessa prova, sem direito a substituição.

Critério de aprovação da pós-graduação: Para aprovação na disciplina (com critério "C" ou superior) é necessário obter média final maior ou igual a 5,0. Os limiares de nota para os critérios "B" e "A" serão fixados no final do curso, conforme a distribuição de notas da turma.

Ementa

Na relação abaixo, os tópicos marcados com $\star$ podem ser vistos ou não, dependendo do andamento das aulas.

Parte teórica:

- Coordenadas homogêneas e geometria projetiva.
- Operações geométrias fundamentais.
- Transformações euclidianas, afins e projetivas.
- Transformação de perspectiva.
- Modelagem de sólidos por funções implícitas.
- Modelagem paramétrica de curvas e superfícies.
- Formas de Bézier e o algoritmo de DeCasteljau.
- Modelos de iluminação, cor, e textura.
- $\star$ Janelamento e manipulação de poliedros.
- Algoritmos geométricos e pontuais para visibilidade.
- Traçado de raios.
- $\star$ Tópicos avançados: radiosidade, animação, estereoscopia, etc.

Parte prática:

- Familiarização com o software (POV-Ray).
- Primitivas geométricas.
- Transformações geométricas.
- Composição booleana de sólidos.
- Modelagem por *blobs*.
- Modelagem por retalhos de Bézier.
- Objetos transparentes e superfícies espelhadas.
- Cenas repetitivas e recursivas.
- Animação.
- $\star$ Efeitos atmosféricos.
- $\star$ Bibliteca gráfica interativa (OpenGL).