

CC 52B COMPUTACIÓN GRÁFICA 10UD

Prof. María Cecilia Rivara
Semestre 2005/2

Objetivos del curso :

- Familiarizar a los alumnos con los fundamentos de la Computación Gráfica: Conceptos, algoritmos, técnicas, herramientas matemáticas, representaciones, estructuras de datos con énfasis en las que se mantienen en uso actualmente y las que se proyectan con uso creciente a futuro.
- Mediante una presentación en espiral introducir a los alumnos a los fundamentos del enfoque más moderno en Computación Gráfica centrado en la modelación de los objetos, y en el proceso de visualización de escenas complejas en tres dimensiones.
- Enfrentar a los alumnos al desarrollo de tareas y proyectos que le permitan integrar algunas técnicas estudiadas en una solución coherente.
- Los alumnos deben lograr dominio práctico de la librería gráfica OpenGL. Opcionalmente pueden usar Java 3D en el desarrollo de su proyecto.

Programa del Curso

1. Introducción: conceptos fundamentales, una primera visión del tema y aplicaciones.
Conceptos: Síntesis de imágenes, computación gráfica interactiva, gráfica raster, frame buffer. Rendering: el proceso de visualización realista de escenas complejas. Modelo conceptual del proceso de visualización. Modelo de color RGB. Historia de la Computación Gráfica. Visualización realista en industria de entretenimientos versus modelación precisa de objetos y escenas complejas para aplicaciones científicas. Requerimientos de aplicaciones y contextos distintos. Visualización científica. Aplicaciones: ingeniería, medicina, industrias de entretenimientos, visualización en tiempo real, simuladores de vuelos, computación personal.
2. Hardware y software gráfico. Sistema raster versus sistema vectorial. Arquitectura de sistemas raster. Tecnologías de despliegue: tubo de rayos catódicos (CDT). Frame buffer. Despliegue raster del color: grupos de triadas de puntos (red, green, blue). Tasa de refresco. Tecnología de cristal líquido. Software gráfico: librerías gráficas OpenGL, Java 3D, Direct 3D, PHIGS SGRP, SPHIGS.
3. Computación gráfica en 2D.
Introducción a los algoritmos raster. Transformaciones geométricas en dos dimensiones, coordenadas homogéneas. Técnicas básicas de interacción. Dispositivos de entrada. Modelo conceptual del proceso de visualización en dos dimensiones. Clipping en dos dimensiones. Aliasing y antialiasing.

4. Visualización realista de escenas complejas en tres dimensiones: una visión global del problema. Mundo en tres dimensiones. Modelación matemática de objetos geométricos. Rendering: proceso de generación de imágenes "realistas". Significado y utilidad del término "realista". Dificultades del problema. Enfoques locales versus enfoques globales: introducción a los conceptos de modelo de iluminación local de Phong, ray tracing, radiosidad.
5. Computación gráfica en tres dimensiones
Transformaciones geométricas en 3D. Transformaciones de proyección: perspectiva, paralela, otras. Modelo conceptual del proceso de visualización en 3D e implementaciones de éste. Clipping sobre el volumen (frustum) de la vista. Algoritmos básicos de eliminación de superficies ocultas.
6. Rendering basado en modelos locales de iluminación. Modelos de iluminación local: combinación de leyes físicas y técnicas heurísticas, modelo de Phong. Técnicas de sombreado o interpolación: Gouraud y Phong.
7. Color en computación gráfica
Luz acromática. Color. Discusión psicofísica de la visualización del color. Modelos de color para gráfica raster: modelo RGB, modelos CMY, YIQ, HSV. Interpolación del color.
8. Modelación de superficies en tres dimensiones.
Mallas de polígonos, triangulaciones, curvas en 3D, superficies suaves por parches: Bicúbicas, Hermite, Bezier, Nurbs. Estructuras de datos. Aplicaciones: modelos de terrenos, simuladores de vuelos, industrias de entretenimientos (juegos, animaciones, películas).
9. Modelación de sólidos en 3D: Sistemas CAD/CAM y aplicaciones a ingeniería. Consistencia validez y precisión de las representaciones. Geometría sólida constructiva (CSG), modelos de borde, discretizaciones. Estructuras de datos. Dificultades del manejo preciso de objetos y algoritmos geométricos.
10. Visualización realista en industria de entretenimientos versus modelación precisa de objetos y escenas complejas para aplicaciones científicas. Requerimientos de aplicaciones y contextos distintos.
11. Otros algoritmos para producir imágenes realistas. Manejo de sombras, transparencias, reflexiones. Imágenes estereográficas. Aliasing y antialiasing. Efectos: texturas, atenuación atmosférica, etc.
12. Determinación de superficies visibles.
Funciones de dos variables. Explotación de coherencia espacial, volúmenes de acotamiento. Algoritmo del pintor. Eliminación de caras de atrás (back-face culling). Algoritmo de Robert. Algoritmo Z-Buffer. Algoritmos basados en listas de prioridades. Árboles de partición espacial binaria. Algoritmos scan-line.

Algoritmos de subdivisión de áreas: algoritmos de Warnock y Weiler-Atherton .
Otros.

Superficie Visible mediante Ray Tracing, intersecciones, jerarquías.

13. Visualización científica y rendering de volumen. Visualización de datos de campos escalares y vectoriales 3D. Aplicaciones: Tomografía, modelación de fenómenos físicos en ciencias e ingeniería. Simulación de fenómenos físicos.

14. Modelos globales de iluminación: ray tracing y radiosidad.

15. Técnicas de modelación avanzada.

Referencias

1. Foley, Van Dam, Feiner, Hughes, Computer Graphics: Principles and Practice, SECOND EDITION, Add. Wesley, 1990.
2. M. Woo, J. Neider, T. Davis, OpenGL Programming guide. The official guide to learning OpenGL. Versión 1.1, Add Wesley, 1996.

Software

MESA: Freeware de OpenGL

AC3S : Modelador de sólidos shareware para Linux

Internet

- Grupos de news de comp. graphics
- Todas las empresas del mercado tienen servicio www
 - Silicon Graphics <http://www.sgi.com>
 - Sun para Java 3D <http://www.sun.com>
 - Pixar <http://www.pixar.com>
- Asociaciones
 - SIGGRAPH <http://www.siggraph.org>
 - Eurographics <http://www.eg.org>
 - Consortium Web3D <http://www-web3d.org>
 - Ars Electrónica <http://www.aec.at/>

Evaluación :

- Controles : Dos controles. Nota de Control 50% nota final.
- Tareas : Tres tareas (incrementales) con igual ponderación
Nota de Tareas 20% nota final
- Proyecto : Definido por los alumnos con coeficiente 3.
(revisar proyectos anteriores).
Presentaciones, informes escritos y página Web
Presentación de inicio
Presentación de avance
Presentación final: última semana de clases
Nota del Proyecto 30% nota final.

Alumnos de Magíster:

Pueden reemplazar tareas por trabajo de investigación con autorización.