



Departamento de
Matemática Aplicada I

Síntesis de imágenes por ordenador

Optativa de 5° curso de Ingeniería Informática

Segundo cuatrimestre

Curso 2004/2005

Descripción

La asignatura Síntesis de imágenes por ordenador se imparte como optativa en el segundo cuatrimestre de 5° curso de Ingeniería informática con 4 horas semanales de clases que incluyen las prácticas.

Su contenido se encuadra en el área que podríamos denominar Informática Gráfica, pero, a diferencia de otras asignaturas de esta especialidad, se enfoca desde un punto de vista fundamentalmente matemático, lo cual no debe suponer en absoluto una barrera para la comprensión de los temas, ni debería ser motivo de desinterés por parte del alumno.

En efecto, un futuro Ingeniero Informático que vaya a trabajar en aplicaciones gráficas no va a ser simplemente un usuario de software gráfico, sino que probablemente tendrá que desarrollar programas y aplicaciones o mejorar las ya existentes. Por ello es importante el conocimiento de las técnicas matemáticas que están detrás de los algoritmos de modelado, visualización, etc.

Como un ejemplo llamativo de lo que decimos podemos citar a uno de los más conocidos programas de Rendering en el mercado, que utiliza curvas Beta-Spline para el modelado de curvas y trayectorias. Muchos alumnos seguramente lo habrán utilizado y probablemente habrán experimentado algunos efectos no deseados que se producen en el control de la cámara virtual con movimientos poco naturales. Un usuario con conocimientos suficientes sabría que un Beta-Spline es un polinomio a trozos que tiene continuidad geométrica de la tangente y la curvatura; pero no necesariamente continuidad de las derivadas primera y segunda.

Cuando se trata de modelar un contorno o una forma, este aspecto es irrelevante, pero cuando un móvil se desplaza a lo largo de la curva, estas discontinuidades se manifiestan en discontinuidades de la velocidad (derivada 1ª) y aceleración (derivada 2ª) del móvil. La solución para estos usuarios sería relativamente sencilla en estos casos: tomar algunos puntos de interpolación y generar un spline cúbico con continuidad hasta la derivada 2ª expresándolo en la base de B-Splines (no confundir con Beta-splines).

En definitiva, consideramos que el alumno que desea especializarse en informática gráfica debe estar familiarizado con las técnicas de interpolación, de resolución de ecuaciones no lineales (fundamentales en Ray Tracing), de los métodos iterados de resolución de sistemas de ecuaciones para los enormes sistemas que aparecen en las fórmulas de Radiosidad. Y desde un punto de vista más creativo, se hace absolutamente necesaria una comprensión del Espacio Proyectivo y sus implicaciones topológicas en la formulación de la perspectiva, así como un buen nivel de conocimientos de geometría diferencial de curvas y superficies para un mejor control y manipulación de formas tridimensionales. Finalmente, y entrando en el terreno de la Física, el estudio de la teoría de la luz y de la interacción a nivel cuántico que efectúa con la materia, debería conducir a una concepción realista de los fenómenos de reflexión y refracción y a las ecuaciones que controlan el intercambio energético, así como a entender el significado de las discretizaciones de estas ecuaciones. Ello contribuirá notablemente a la creación de escenas tridimensionales más realistas y naturales.

Programa

Capítulo I.- Geometría 2D y 3D. Transformaciones

- **Elementos de geometría 2D y 3D. Transformaciones**
Sistemas de referencia. Tipos de coordenadas. Curvas 2D. Curvas 3D. Superficies. Transformaciones afines 2D/3D. Propiedades. Coordenadas homogéneas.
- **Transformaciones de encuadre. Perspectiva**
Transformación Ventana-Puerta. Recorte. Cámara virtual. Definición y parámetros. Perspectiva estándar. Perspectiva en el espacio proyectivo. Puntos del infinito.

Capítulo II.- Modelado

- **Modelado poligonal/poliédrico**
Representación de polígonos. Operadores geométricos y topológicos. Representación de poliedros. Operadores geométricos y topológicos.
- **Modelado regular**
Interpolación y control de forma. Curvas de Bezier. Interpolante cúbico de Hermite. Representación de superficies. Técnicas constructivas. Lofting.

Capítulo III.- Rendering

- **Visibilidad**
Conceptos generales. Prioridad. Técnica del pintor. Clasificación de algoritmos. Algoritmos

de eliminación de líneas y de superficies ocultas.

● **Iluminación y color**

Teoría del color. Modelos de color. Reflexión y refracción. Modelo de iluminación de Phong. Transparencia. Sombreado interpolatorio. Iluminación global.

● **Fotorrealismo**

Ray Tracing. Sombras arrojadas. Aliasing. Filtrado. Texturas bidimensionales. Texturas bi-paso. Bump-Mapping. Texturas dependientes del observador.

Capítulo IV.- Animación

● **Introducción**

Principios de la animación. Persistencia de la visión y frecuencia de fusión. Hardware gráfico. Formatos de vídeo digital. Tecnología de TV/Vídeo.

● **Especificación y Control del movimiento**

Trayectorias. Velocidad y aceleración. Reparametrización. Control del movimiento. Curvas de velocidad. Orientación de un sólido rígido.

● **Sistemas jerárquicos. Estructuras articuladas**

Concepto de Sistema jerárquico. Cinemática directa e inversa. Estructuras articuladas. Juntas y elementos rígidos. Posicionamiento mediante cinemática inversa.

● **Animación físicamente basada. Simulación dinámica**

Dinámica de una partícula. Leyes de Newton. Sistemas de partículas. Sistemas Masas-Resortes. Colisión. Detección y respuesta.

Bibliografía

- R.H. Bartels, J.C. Beatty y B.A. Barksy: *An Introduction to Splines for use in Computer Graphics and Geometric Modeling*. Morgan Kaufmann Publishers. 1987.
- G. Farin: *Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design*. Academic Press. 1990.
- I. Herman: *The Use of Projective Geometry in Computer Graphics*. Springer-Verlag. 1992.

- C.M. Hoffmann: *Geometric and Solid Modeling*. Morgan Kaufmann Publishers. 1989.
- T. Lyche y L.L. Schumaker: *Mathematical Methods in Computer Aided Geometric Design*. Academic Press. 1989.
- M.E. Mortenson: *Computer Graphics: An Introduction to the Mathematics and Geometry*. Heinemann Newnes. 1989.
- D.F. Rogers y J.A. Adams: *Mathematical Elements for Computer Graphics*. (2nd Edition). McGraw-Hill. 1990.
- A. Watt y M. Watt: *Advanced Animation and Rendering Techniques*. Addison-Wesley. 1992.

Metodología

Consulte la [Página de material](#) para el curso actual.

Evaluación



El programa se desarrollará mediante clases teórico-prácticas. Se realizará un examen en la fecha fijada por el centro.

Prácticas

Periódicamente, y dentro del horario habitual de clases, se efectuarán prácticas dirigidas.

Trabajos dirigidos 

Profesores

- Cortés Parejo, José 
Grupo 1 (teoría).
- Real Jurado, Pedro 
Grupo P1 (prácticas) y grupo P2 (prácticas).

Tutorías

Los horarios de tutoría y asistencia al alumnado se publicarán en el Departamento.