



Informática Gráfica Ingeniería Informática 2011-2012

Objetivos / Competencias

Taking into account the particularities of this course: its great burden introductory and practice, we aim to introduce students to the basics of computer graphics and computer graphics and provide it with tools and basic knowledge for the development of small two-and three-dimensional graphics applications in a algorithms test environment (MatLab (c) MathWorks) on a very high level language under Windows or Linux. It will place special emphasis on the use of standard graphics (OpenGL) and specific math libraries for processing low-and middle-level computer graphics (OpenCV, Intel IPP,...).

Teniendo en cuenta las particularidades de esta asignatura: su carácter introductorio y su gran carga práctica, pretendemos introducir al alumno en los conceptos básicos de computación gráfica e infografía y dotarle de herramientas y conocimientos básicos para el desarrollo de pequeñas aplicaciones gráficas bi y tridimensionales en un entorno de prueba de algoritmos (MatLab(c) de MathWorks) en un lenguaje de muy alto nivel bajo Windows o Linux. Se hará un especial hincapié en el uso de estándares gráficos (OpenGL) y librerías matemáticas específicas para el procesamiento a nivel bajo y medio de graficos por ordenador (OpenCV, IPP de Intel,...).

Programa Teórico

Tema 0. The Basis of Computer Graphics and Pheripherals. Introducción a la Computación Gráfica.

Part one Summary.

The importance of using computer graphing and infinite applications in all areas of new technology is the foundation on which sits this introduction item. The once small world of computer graphics has assumed gigantic dimensions settled in new subdisciplines resulting primarily from the world of video games, movies hybrid processing and large computer-simulation applications especially those designed to serve as a tutor training certain civil and military fields. This topic is a little tour of the route of computer graphics since its inception in the 60s of the twentieth century to today. It also reviewed the paradigms and philosophies of fundamental work on computer graphing, emphasizing the use of "core and graphic standards" as a means of standardization of the discipline. The following is a compendium of references and sources Webgraphy essential knowledge acquisition. Finally, we set the general criteria of the subject, such as its division into lectures and laboratory practices implemented in MatLab. The statements of the latter, appear so spaced along the course at the slides of each topic and will be stored in <http://robolab.unex.es> and in this virtual classroom. Also, the agenda is complete condensate in the schedule file, downloadable here or on the page cited. The overall policy is downloadable in RULES.

Part two Summary. The world of computer graphics, which permeates all and each of the applications developed at present would not have the relevance it has without the assistance of a number of physical devices (input, output and input / output) created primarily for two tasks : human-computer interaction and the acquisition, storage and transmission of graphical information. The description of these devices and their impact on computer-charting issues we cover the entire subject, which is complemented by the development of basic routines (Matlab) peripheral control charts in the laboratory in this course will be implemented scripts able to control digital video cameras, and motors.

Parte 1. Sumario La importancia del uso de la graficación por computador y sus inifinitas aplicaciones en todos los ámbitos de las nuevas tecnologías, es la base sobre la que se asienta este tema de introducción. El otrora pequeño universo de la computación gráfica ha adquirido unas dimensiones ciclópeas asentadas en nuevas subdisciplinas derivadas SOBRE TODO del mundo de los videojuegos, el procesamiento híbrido de películas por computador y las grandes aplicaciones de simulación sobre todo aquellas encaminadas a servir de tutor de entrenamiento en ciertas parcelas civiles o militares. En este tema se hace un pequeño recorrido por la ruta de los gráficos computerizados desde su inicio en la década de los 60 del siglo XX hasta nuestros días. Se revisarán asimismo los paradigmas y las filosofías de trabajo fundamentales de la graficación por computador, haciendo hincapié en el uso de "núcleos y estándares gráficos" como medios de normalización de esta disciplina. A continuación se ofrece un compendio de bibliografía y webgrafía como fuentes indispensables de adquisición de conocimiento. Por último se exponen los criterios generales de la asignatura, tales como su división en clases magistrales y prácticas de laboratorio implementadas en MatLab de MathWorks. Los enunciados de estas últimas, aparecerán de forma espaciada a lo largo del curso en las transparencias de cada tema y estarán almacenados en <http://robolab.unex.es> y en el Aula Virtual de la Universidad de Extremadura. Asimismo, la normativa y el temario completo se hallan condensados en el fichero schedule, descargable en las mismas páginas. Como subtema se introduce el mundo de los gráficos computerizados, que empapa todas y cada una de las aplicaciones desarrolladas en la actualidad, que no tendría la relevancia que tiene sin el concurso de una serie de dispositivos físicos (entrada, salida y entrada/salida) creados básicamente para dos tareas: la interacción persona-computador y la adquisición, almacenamiento y envío de información gráfica. La descripción de estos dispositivos y su incidencia en temas de graficación por computador nos ocupa la totalidad del tema; el cual se completa con el desarrollo de rutinas básicas (Matlab) de control de periféricos gráficos en el laboratorio.

Parte 2 Resumen. El mundo de los gráficos computerizados, que empapa todas y cada una de las aplicaciones desarrolladas en la actualidad, no tendría la relevancia que tiene sin el concurso de una serie de dispositivos físicos (entrada, salida y entrada/salida) creados básicamente para dos tareas: la interacción persona-computador y la adquisición, almacenamiento y envío de información gráfica. La descripción de estos dispositivos y su incidencia en temas de graficación por computador nos ocupa la totalidad del tema; el cual se completa con el desarrollo de rutinas básicas (Matlab) de control de periféricos gráficos en el laboratorio; en el presente curso se implementarán scripts capaces de controlar cámaras de video digital y motores.

Tema 1. 2D Graphics & Geometry. Geometría 2D en gráficos por computador.

Based on the original paradigm, such as, basic action, independent of hardware, we detail a series of algorithms to generate graphics primitives that form the core of two-dimensional graphs: Line-segments. * Analytical equation of the line. * Incremental algorithm. * Parametric equation of the line. * Bresenham midpoint. -Bows of circles and ellipses. * Analytical equations. * Parametric equation. * Algorithm Bresenham midpoint. In the lectures were presented each of the models and discuss their domain of use and optimum design or generalization, using as benchmarks complexity, temporal efficiency and visual appearance. The theme is complemented by the realization in the laboratory (MatLab) for a comparative implementation of each and every one of the routines propuestas. In anticipation of use of graphic standards, small problems that arise must be resolved in OPEN-GL.

Partiendo del paradigma de primitiva, como acción básica e independiente del hardware, se detallan una serie de algoritmos de generación de primitivas gráficas que conformaran el núcleo de los gráficos bidimensionales: -Segmentos de línea. * Ecuación Analítica de la recta. * Algoritmo incremental. * Ecuación paramétrica de la recta. * Punto medio de Bresenham. -Arcos de circunferencias y elipses. * Ecuación analítica. * Ecuación paramétrica. * Algoritmo del punto medio de Bresenham. En las clases magistrales se presentaran cada uno de los modelos y se discutirá su dominio de uso y su diseño óptimo o generalización, utilizando como criterios de comparación su complejidad, su eficacia temporal y su aspecto visual. El tema se completa con la realización en el laboratorio (MatLab) de una implementación comparativa de todas y cada una de la rutinas propuestas. Como anticipo al uso de estándares gráficos, se plantean pequeños problemas que deberán ser resueltos en OPEN-GL.

Tema 2. World-Screen Transforms. Transformaciones Mundo-Pantalla

Based on the actual geometric position of worlds to be submitted partially in a peripheral (plotters and monitors, basically) raises an issue that reviews three paradigmatic and basic concepts: the World, the View and the Window. Geometric approaches are developed and detailed a number of primitive algorithms bidimensional clipping in front of a window or viewport exclusion: -Cohen-Suthreland. "Middle Point (Bresenham). -Liang-Barsky. -Nicholl-Lee-Nicholl. -Sutherland-Hodgeman clipping. It also performs a geometric description of the changes in viewer and standardization and the basic techniques of cutting text: string all or nothing all or nothing basis and considerations bitmap. The issue ends with details of the geometric operations viewport transformation.

Partiendo de la situación de mundos geométricos reales que deben ser presentados de forma parcial en un periférico gráfico de salida (graficadores y monitores, básicamente) se plantea un tema que revisa tres conceptos paradigmáticos básicos: mundo, ventana y

vista. Se desarrollan los planteamientos geométricos y se detallan una serie de algoritmos de recorte de primitivas bidimensionales frente a una ventana de exclusión o viewport: -Cohen-Suthreland. -Punto Medio. -Liang-Barsky. -Nicholl-Lee-Nicholl. -Sutherland-Hodgeman. Se realiza asimismo una descripción geométrica de las transformaciones de visor y normalización y las técnicas básicas de recorte de textos: cadena todo o nada, carácter todo o nada y consideraciones bitmap. El tema termina detallando las operaciones geométricas de transformación a puerta de visión.

Tema 3 3D GO₁. Geometría tridimensional en gráficos por computador.

The birth of new worlds in certain areas for fun with the common denominator of three-dimensional presentations, is the engine of this topic, beginning with an introduction to the geometry of 3D worlds and the problems associated with the emergence of a third coordinate . The theme begins detailing the new geometry and its transformations and describing the classical process of 3D visualization based on the synthetic camera model and conceptual model of three-dimensional view. Then establishes a set of basic concepts of projections and are considered and discussed a range of projections classics (caballera, axonometric and conical) and some general. The issue ends with three-dimensional surface modeling and solids, emphasizing the universal use of poligonalizados environments. Annexed in this section shows the skills of the human eye and an introduction to the idea of using a color space as the physical universe to represent light.

Its contents can be summed up as:

Introduction. Matrix representation. Example of composition of 3D transformations. 3D visualization process. Conceptual Model of Process 3D view. Cavalry Transformation. Conic transformation. Axonometric transformation. 3D data structures. Surface and solid modeling. .

El nacimiento de nuevos mundos en ciertos ámbitos de carácter lúdico con el denominador común de las presentaciones tridimensionales, es el motor de este tema, que comienza con una introducción a la geometría de mundos 3D y con la problemática asociada a la aparición de una tercera coordenada. El tema comienza detallando la nueva geometría y sus transformaciones y describiendo el proceso clásico de visualización 3D basado en el paradigma de cámara sintética y el modelo conceptual de vista tridimensional. A continuación se establecen una serie de conceptos básicos sobre proyecciones y se consideran y examinan una serie de proyecciones clásicas (caballera, axonómicas y cónica) y algunas genéricas. El tema termina con el modelado de superficies tridimensionales y sólidos, destacando el uso universal de ambientes poligonalizados. Como anexo en este apartado se muestran las habilidades del ojo humano y una introducción a la idea del uso de un espacio de color como universo físico de representación de luz

Su contenido puede ser sumariado como:

Introducción. Representación matricial. Ejemplo de composición de transformaciones

3D. Proceso de visualización 3D. Modelo Conceptual del Proceso De Vista 3D. Transformación Caballera. Transformación Cónica. Transformación Axonométrica. Estructuras de datos para 3D. Modelado de superficies y sólidos.

Tema 4. Lights & Shading(Realism). Iluminación y Realismo.

Without any doubt one of the major objectives to be achieved in all interactive graphics applications whether or not the realism, understood as a visual approach to the world around us. In this issue we realism describing a series of graphical techniques that revolve around the digital model generated light: models of light and cast shadows on themselves, algorithms concealment or removal of hidden parts and global models (physical). Emphasis will be placed on the comparison of concealment algorithms, the use of previous methods as a mechanism for savings in computing time. We can summarize its contents as: Introduction to color management. Introduction. The problem of calculating lighting. Removal algorithms hidden parts (EPO). Accuracy of object. Image accuracy. Elimination of back faces. Priority List. Warnock. Wheeler-Atherton. Z-Buffer.

Sin ningún tipo de duda, uno de los grandes objetivos a alcanzar en todas las aplicaciones gráficas ya sean interactivas o no es el realismo, entendido como como una aproximación visual al mundo que nos rodea. En este tema tratamos el realismo describiendo una serie de técnicas gráficas que giran en torno a la iluminación del modelo digital generado: modelos de luz, sombras propias y arrojadas, algoritmos de ocultación o eliminación de partes ocultas y modelos globales (físicos). Se hará especial hincapié en la comparación de algoritmos de ocultación, el uso de métodos previos como mecanismo de ahorro en términos de tiempo de computación Podemos sumarizar su contenido como: Introducción al tratamiento del color. Introducción. El problema del cálculo de la iluminación. Algoritmos de eliminación de partes ocultas (EPO). Precisión de objeto. Precisión de imagen. Eliminación de caras posteriores. Priority List. Warnock. Wheeler-Atherton. Z-Buffer.

Tema 5. Graphics vs DIP. Gráficos versus Imágenes.

If we have not gone astray from the generation of computer graphics, this has led us to obtain, as final products of structured data elements consisting of discrete two-dimensional functions with discrete variables defined in whole ranges of values encoding light intensity measured at levels gray or colorimetric components, ie digital images. As a link, from computer graphics, this theme revolves around the list of basic concepts associated with the world of digital image processing and the description of a range of methods and techniques to the acquisition, extraction, storage, transmission and retrieval of information in a digital image. Its contents can be summed up as: History

and basic concepts. Discrete image. Digital image. Pixel. multiband image. Histogram. Basic relations between points (Pixels). Environments of a pixel (neighborhood). Connectivity. Distance measurements. Arithmetic and logical operations. Mask operations. Geometry images. Basic transformations. Segmentation.

Si no hemos errado el camino de la generación de gráficos por computador, este nos ha llevado a conseguir, como productos finales, elementos de información estructurada consistentes en funciones bidimensionales discretas con variables discretas definidas en rangos enteros que codifican valores de intensidad luminosa medida en niveles de gris o componentes colorimétricos, esto es, imágenes digitales. Como nexo de unión, a partir de los gráficos por computador, este tema gira en torno a la enumeración de conceptos básicos asociados al mundo del proceso de la imagen digital y a la descripción de una serie de métodos y técnicas encaminadas a la adquisición, extracción, almacenamiento, transmisión y recuperación de la información contenida en una imagen digital. Su contenido puede ser sumariado como: Historia y conceptos básicos. Imagen discreta. Imagen digital. Pixel. imagen multibanda. Histograma. Relaciones básicas entre puntos (Pixels). Entornos de un pixel (vecindad). Conectividad. Medidas de distancias. Operaciones aritméticas y lógicas. Operaciones de máscara. Geometría de imágenes. Transformaciones básicas. Segmentación.

Tema 6. 3D Vision.

The projection of a three dimensional object on a flat world is not a reversible process, since a three-dimensional scene may correspond to infinite 2D scenes." From this initial discussion, this issue addresses the process of 3D vision, beginning with consideration of the geometry involved in the formation of digital images and / or their basic transformations. Once established the foundations of formal geometric vision, develop a simple model of camera and the basics of stereoscopic vision. It addressed new concepts associated with three-dimensional vision as epipolar geometry, image matching, correlation, 3D reconstruction, fundamental matrix, matrix camera, reprojection, RAMSAC, etc.

Summary

Introduction.

Basic transformation of the image Blink.

Scaling.

Rotation.

Projective.

Camera Model

Examples Stereoscopic image

"La proyección de un objeto tridimensional a un mundo plano no es un proceso reversible, dado que una escena tridimensional puede corresponder a infinitas escenas 2D". Partiendo de esta reflexión inicial, el presente tema aborda el proceso de la visión 3D, comenzando con la consideración de la geometría involucrada en el proceso de formación de las imágenes digitales y/o sus transformaciones básicas. Una vez establecidas las bases geométricas formales de la visión, desarrollaremos un modelo simple de cámara y los fundamentos básicos de la visión estereoscópica. Se abordaran conceptos nuevos asociados a la visión tridimensional como geometría epipolar, matching de imágenes, correlación, reconstrucción 3D, matriz fundamental, matriz de cámara, reproyecciones, RAMSAC, etc.

Sumario:

Introducción.

Transformaciones básicas de la imagen

Traslación.

Cambio de escala.

Rotación.

T. Proyectiva.

Modelo de cámara

Ejemplos Imagen estereoscópica.

Contenido práctico

BLOCK 1: Joint meetings for development of interactive visual applications capable of performing a set of operations associated with two-dimensional computer graphics (point operations, comparison of algorithms for generation of primitives, etc).

BLOCK 2: Development of interactive visual applications capable of performing a set of operations associated with three-dimensional computer graphics (loading, displaying in wire, EPO algorithms, lighting and realism).

BLOQUE 1: Conjunto de sesiones destinadas al desarrollo de aplicaciones visuales

interactivas capaces de realizar un grupo de operaciones asociadas a la computación de gráficos bidimensionales (operaciones de punto, comparación de algoritmos de generación de primitivas, etc).

BLOQUE 2: Desarrollo de aplicaciones visuales interactivas capaces de realizar un grupo de operaciones asociadas a la computación de gráficos tridimensionales (carga, presentación en alambre, algoritmos EPO, iluminación y realismo).

Metodologías / Actividades

-Articulate and develop theoretically the basic concepts of two-dimensional computer graphics with emphasis on human-machine interactivity as global paradigm of the discipline.

- Formulating and developing a basic theoretical concepts of three-dimensional computer graphics with emphasis on realism as the ultimate goal of this discipline.

-Enunciar y desarrollar de forma teórica los conceptos básicos de la computación gráfica bidimensional haciendo hincapié en la interactividad hombre-máquina como paradigma global de esta disciplina.

- Enunciar y desarrollar de forma teórica los conceptos básicos de la computación gráfica tridimensional haciendo hincapié en el realismo como meta final de esta disciplina.

Recomendaciones

It is recommended before the start of the course, the "refresh"of some basic knowledge of matrix algebra and discrete geometry.

Es recomendable antes del inicio de la asignatura, el "refresco" de ciertos conocimientos básicos en materia de álgebra matricial y geometría discreta.

Criterios evaluación

Students must pass a theory test consisting of 10 short questions. Once this test present and defend their practices. The weighting theory / practice is 0.3/0.7.

Los alumnos deberán superar una prueba teórica consistente en 10 preguntas cortas. Una vez superada esta prueba presentarán y defenderán sus prácticas. La ponderación teoría/práctica es de 0.3/0.7.

Bibliografía

Richard Hartley y Andrew Zisserman. "Multiple View Geometry". Cambridge University press. 2003.

Foley J.D., van Dam A., Feiner S.K. y Hughes J.F. "Computer Graphics. Principles and Practice". 2ª Ed". Addison Wesley 1992.

Foley J.D., van Dam A., Feiner S.K., Hughes J.F y Phillips. "Introducción a la graficación por computador". Addison Wesley 1996.

Donald Hearn, M. Pauline Baker. "Computer graphics: C version". Ed Prentice Hall. 1997.

OpenGL Architecture Review Board, "OpenGL Reference Manual". 3ª Edición.

Addison Wesley. 1999. Donald Hearn, M. Pauline Baker, Gráficos por computadora con OpenGL. 3ª edición, Pearson. Educación, Madrid 2006.

Mortenson M.E. "Geometric Modelling". John Wiley & Sons. 1985. Jackson R.,

Macdonald L. y Freeman K. "Computer Generated Color". John Wiley & Sons. 1994.

Kay, D.C. y Levine, J.R. "Graphics File Formats. 2ª Ed". McGraw Hill. 1995.

WEB_SITES:

ACM-SIGGRAPH <http://www.siggraph.org>

EUROGRAPHICS <http://www.eg.org>

OpenGL <http://www.opengl.org>

Horas de estudio recomendadas

Normas

Given the nature of this course, the lectures will be taught in the classroom using audiovisual techniques. The practices will consist of classroom and in designing and developing interactive applications (in a visual language under Windows or Linux). The legislation is based on the following principles:

- 1.- The general philosophy of work is based on MatLab © development of small applications (scripts) that implement the algorithms for two-and three-dimensional graphics processing studied in class, along one or more practice sessions of two hours duration.
- 2.- For each practice the student will receive the resources hard / sof required and necessary data source for the same (digital images, graphics, etc.).
- 3.- At the end of each practice (1 n sessions), students must document it and defend it (individually).
- 4.- Valued sharing software.
- 5.- The development and defense of the practices will be done by groups of one or two people.
- 6.- It is recommended practice not be assessed prior to understanding the scope of the development platform issues Matrix Management, Operations input / output Data types, Management functions or imported, Binary code User Interfaces (GUI) Etc.

Dado el carácter de esta asignatura, las clases teóricas se impartirán en el aula utilizando técnicas audiovisuales. Las prácticas serán presenciales y consistirán en el diseño y desarrollo de aplicaciones interactivas (en un lenguaje visual bajo Windows o Linux). La normativa se asienta en los siguientes principios:

- 1.- La filosofía general del trabajo se asienta en el desarrollo en MatLab© de pequeñas aplicaciones (scripts) que implementan los algoritmos de proceso gráfico bi y tridimensional estudiados en clase, a lo largo de una o varias sesiones de prácticas de dos horas de duración.
- 2.- Para cada práctica el alumno recibirá los recursos hard/sof necesarios, así como la fuente de datos necesaria para la misma (imágenes digitales, gráficos, etc.).
- 3.- Al finalizar cada práctica (1 a n sesiones) el alumno deberá documentarla y defenderla (de forma individual).

- 4.- Se valorará la compartición de software.
- 5.- El desarrollo y la defensa de las prácticas se hará por grupos de una o dos personas.
- 6.- Se recomienda realizar una práctica previa no evaluable para comprender los alcances de la plataforma de desarrollo en temas de Manejo de matrices, Operaciones de entrada/salida, Tipos de datos, Manejo de funciones propias o importadas, Código binario, Interfaces de usuario (GUI), Etc.

Horario de Tutorías

DÍA	HORARIO	OBSERVACIONES
Lunes	9 a 11	
Martes	9 a 11	
Miércoles	9 a 11	
Jueves		
Viernes		

Las tutorías se realizarán en el Laboratorio de Robótica de la Escuela Politécnica.