



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2010/11

12751 - VISIÓN POR COMPUTADOR

**ASIGNATURA:** 12751 - VISIÓN POR COMPUTADOR

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1801-Ingeniería en Informática - 12751-VISIÓN POR COMPUTADOR - 00

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería Informática

**TITULACIÓN:** Ingeniero en Informática

**DEPARTAMENTO:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**ÁREA:** Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial

**PLAN:** 10 - Año 1999 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cr. comunes cic **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 6

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 3

## Información ECTS

Créditos ECTS:4.8

Horas de trabajo del alumno: 135

Horas presenciales:54

- Horas teóricas (HT):18
- Horas prácticas (HP):18
- Horas de clases tutorizadas (HCT):16
- Horas de evaluación:2
- otras:

Horas no presenciales:81

- trabajos tutorizados (HTT):32
- actividad independiente (HAI):49

Idioma en que se imparte: Español

## Descriptorios B.O.E.

Elementos de Visión Artificial. Métodos y Técnicas. Modelos y Sistemas. Diseño. Aplicaciones.

## Temario

TEMARIO (Teoría)

Módulo I: Paradigmas y Principios en Visión por Computador (5h)

Tema 1. Conceptos en Visión por Computador (2 horas).

1. Introducción

1.1. La Naturaleza de la Visión.

1.2. Percepción Visual Biológica.

1.3. Definiciones.

2. Los Problemas del Reconocimiento, Localización e Interpretación.

3. Aproximaciones y Planteamientos en Visión por Computador.

4. Paradigmas de la Disciplina.

4.1. Visión como Reconocimiento.

- 4.2. Visión como Interpretación o Comprensión de Imágenes.
- 4.3. Visión como Reconstrucción.
- 4.4. Visión Activa.
- 4.5. Visión como Propósito
- 4.6. Visión como Proceso.
- 5. Tópicos y Aplicaciones

#### Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Sha01], [Bal82], [Tru98].

Complementaria: [Nal93].

Lecturas Recomendadas: [Pal99], [Jah00]

#### Tema 2: Formación y Adquisición de Imágenes. (3 horas)

- 1. Introducción..
  - 1.1. Interacción entre Luz y Materia.
  - 1.2. Métodos de Formación de Imágenes.
- 2. Modelización del Color.
- 3. Modelos de Cámara.
  - 3.1. Coordenadas Homogéneas.
  - 3.2. Matriz de Transformación de Cámara.
  - 3.3. Modelo de Cámara Puntual. Propiedades.
- 4. Obtención de los Parámetros de Cámara.
  - 4.1. Localización.
  - 4.2. Orientación.
  - 4.3. Punto de Corte y Haz Principal.
  - 4.4. Distancia Focal y Escala.
  - 4.5. Rotación del Plano de Imagen.
- 5. Distorsiones Geométricas y Profundidad de Campo
- 6. Errores.

#### Bibliografía

Básica: [Gon00], [Nix02], [Sha01], [Tru98].

Complementaria: [Jai95], [Son99].

Lecturas Recomendadas:[Jah00].

#### Módulo II: Estructuras Geométricas 2D: Regiones y Contornos (18h)

##### Tema 3. Conceptos en Segmentación (3horas)

- 1. Introducción.
- 2. Conceptos y Definiciones.
  - 2.1. Elementos Básicos.
  - 2.2. Predicados de Uniformidad.
  - 2.3. Señal y Semántica.
- 3. Descripción Simbólica de Imágenes.
  - 3.1. Abstracción y Referenciación.
  - 3.2. Símbolos e Incertidumbre.
  - 3.3. Primitivas y Relaciones Espaciales.
  - 3.4. Clases Abstractas de Primitivas y Relaciones.
- 4. Estructura de Datos en Segmentación.
  - 4.1. Estructuras Elementales.
  - 4.2. Grafo de Líneas Adyacentes.
  - 4.3. Grafo de Regiones Adyacentes.
  - 4.4. Estructuras Piramidales.

- 4.4.1. Representación por Quadrees.
- 4.4.2. Extensiones y Propiedades.
- 4.4.3. Operaciones en Imágenes utilizando Quadrees.

#### Bibliografía

Básica: [Gon00], [Bal82], [Sha01], [Nix02].

Complementaria: [Seu00], [Par97].

Lecturas Recomendadas: [Pav82], [Wil88].

#### Tema 4. Detección de Contornos (4 horas)

##### 1. Introducción.

1.1. Operadores Básicos Basados en Diferencias.

1.2. Conexión de Bordos (Edge Linking).

##### 2. Enmascaramiento.

2.1. Detección por Ajuste a la Función Escalón.

2.2. Operadores de Hueckel.

##### 3. Operador de Sobel Generalizado.

##### 4. Operador LoG.

4.1. Teoría de Marr sobre Detección de Cambios de Intensidad.

4.2. Detección, Representación y Reconstrucción desde Cruces por Cero.

##### 5. Representación en el Espacio de Escalas.

5.1. Cruces por Cero y Espacio de Escalas.

5.2. Detección con Escalas Múltiples.

##### 6. Detección de Contornos Específicos.

6.1. Detección de Líneas.

6.2. Detección de Esquinas.

6.3. Detección de Formas desde la Transformada de Hough.

#### Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Nix02].

Complementaria: [Mar82], [Nie90], [Par97], [Dav96].

Lecturas Recomendadas: [Lin94], [Jah00]

#### Tema 5. Detección Óptima de Contornos (2 horas)

##### 1. Introducción. Cálculo de Variaciones.

##### 2. Criterio de Canny.

2.1. Formulación Monodimensional.

2.1.1. Principio de Incertidumbre.

2.1.2. Operadores Óptimos para Escalones.

2.1.3. El Problema de las Respuestas Múltiples.

2.1.4. Aproximaciones y Simplificaciones.

2.2. Extensión al Caso Bidimensional.

2.2.1. Supresión de No-Máximos.

2.2.2. Umbralización con Histéresis.

2.3. Arquitecturas de Proceso para el Detector de Canny.

##### 3. Implementación Recursiva.

3.1. Implementación Monodimensional Recursiva.

3.2. Implementación 2D Recursiva.

##### 4. Otros Operadores Óptimos.

4.1. Filtros IIR Óptimos.

4.2. Detección de Líneas utilizando Filtros IIR Óptimos.

#### Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Tru98], [Par97], [Nix02].  
Lectura Recomendada: [Can86].

#### Tema 6. Detección de Regiones (3 horas)

1. Propiedades de Pixels y Regiones.
2. Segmentación de Regiones Basada en el Espacio de Propiedades.
  - 2.1. Segmentación en Imágenes Monocromáticas.
    - 2.1.1. Técnicas Dependientes de las Propiedades de los Puntos.
    - 2.1.2. Técnicas Dependientes de las Propiedades de las Regiones.
    - 2.1.3. Técnicas Multiumbrales.
  - 2.2. Clustering en Espacios Cromáticos.
    - 2.2.1. Información de Color para Segmentación.
3. Crecimiento de Regiones.
  - 3.1. Crecimiento de Regiones por Encadenamientos Híbridos.
  - 3.2. Crecimiento de Regiones por Encadenamientos a Promedios.
4. División y Fusión.
  - 4.1. Algoritmos de División y Fusión utilizando QuadTrees.
  - 4.2. Estudio de Casos.
5. Segmentación Iterativa
6. Sistemas Adaptables para Segmentación de Regiones.

#### Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Sha01], [Nix02].  
Complementaria: [Pav82], [Ros85], [Jai95], [Bal82].

#### Tema 7. Caracterización y Localización de Estructuras Geométricas 2D (4 horas)

1. Introducción.
2. Caracterización de Regiones y Contornos
  - 2.1. Técnicas de Comparación con Máscara.
    - 2.1.1. Medidas.
    - 2.1.2. Comparación en Imágenes Binarias.
    - 2.1.3. Comparación Tolerante a Distorsiones.
    - 2.1.4. Comparación en Imágenes Normalizadas.
    - 2.1.5. Comparación en el Dominio de la Frecuencia.
  - 2.2. Características Geométricas Simples.
  - 2.3. Propiedades Analíticas.
    - 2.2.1. Clasificaciones y Tipos.
    - 2.2.2. Momentos.
    - 2.2.2. Expansiones.
  - 2.3. Invariantes.
  - 2.4. Caracterización de Contornos
    - 2.4.1. Firma Polar.
    - 2.4.2. Función de Curvatura.
    - 2.4.3. Caracterización de Firmas.
3. Etiquetado.
  - 3.1. Diseño de Clasificadores.
  - 3.2. Gestión de la Incertidumbre.
  - 3.3. Optimizaciones.
4. Posicionamiento y Orientación.
  - 4.1. Medidas de Orientación.
  - 4.2. Relaciones Espaciales.
  - 4.3. Sistemas Hardware de Detección.

## Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Fon01], [Sha01],[Tru98].

Complementaria: [Jai95].

Lecturas Recomendadas: [Dud01].

## Tema 8. Texturas (2 horas)

1. Introducción. Definiciones y Taxonomía.

2. Descripción Estadística de Texturas.

2.1. Estadísticos de Primero y Segundo Orden.

2.2. Estadísticos de Propiedades Locales.

3. Descripción de Texturas Orientadas.

3.1. Campos de Texturas Orientadas.

3.2. Análisis en el Plano de Fases.

4. Descripción Sintáctico-Estructural de Texturas

4.1. Texturas Elementales.

4.2. Reglas de Disposición Espacial.

5. Aplicaciones de los Métodos de Reconocimiento de Texturas

## Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Nix02], [Sha01].

Complementaria: [Nie90], [Ros85].

Lecturas Recomendadas: [Rao90], [Tom90].

## Módulo III: Movimiento y Formas 3D (7h)

### Tema 9. Análisis de Escenas Dinámicas (2 horas)

1. Introducción

2. Técnicas Elementales.

3. Flujo Óptico.

3.1. Cálculo del Flujo Óptico basado en Gradiente.

3.2. Evaluación desde Características.

4. Extracción de Información desde el Flujo Óptico

4.1. Información 3D de una Escena.

4.2. Información sobre Movimiento

5. Extracción de Formas Flexibles

5.1. Contornos Activos (Snakes).

5.2. Algoritmo de Geedy para Snakes

5.3. Modelos de Forma Flexibles.

## Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Nix02], [Sha01], [Tru98].

Complementaria: [Sin91], [Jai95].

Lecturas Recomendadas: [Jah00].

### Tema 10: Visión Estéreo (2 horas)

1. Introducción.

2. Planteamientos Geométricos.

3. Técnicas basadas en Entornos Locales (Area Based).

3.1. Extracción de Puntos Característicos.

3.2. Medidas de Similaridad.

3.3. Búsqueda de la Correspondencia.

4. Técnicas Basadas en Características (Feature Based).

5. Sistemas de Visión Estéreo

## Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Sha01], [Tru98].

Complementaria: [Jai95].

## Tema 11. Métodos Shape From X (3 horas)

1. Introducción.

2. Técnicas basadas en el Mapa de Reflectancias.

2.1. Mapa de Reflectancias.

2.2. Estereo Fotométrico

2.3. Recuperación de la Forma desde Variaciones del Brillo.

2.3.1. Formulación del Problema.

2.3.2. Simplificaciones para Mapas de Reflectancia Tipo.

2.3.3. Bandas Características (Strips).

2.3.4. Existencia y Unicidad.

2.3.5. Formulación Variacional.

3. Recuperación de la Forma apartir de Texturas

3.1. Gradiente de Textura.

3.2. Líneas de Convergencia.

3.3. Mapa de Propiedades de Textura Normalizado.

3.4. Utilización de Formas definidas para la Obtención de la Orientación Superficial.

4. Forma desde Contornos.

5. Obtención de la Forma desde el Movimiento.

## Bibliografía

Básica: [Gon00], [Son99], [Tru98].

Complementaria: [Jai95].

Lecturas Recomendadas: [Hor89], [Tom90].

## REFERENCIAS

[Bal82] Ballard D., Brown C.M., Computer Vision, Prentice Hall, 1.982.

[Can86] Canny J., A Computational Approach to Edge Detection, IEEE PAMI, Vol. 8, num. 6, pp 679-698, 1.986.

[Dav96] Davies E.R., Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities, Academic Press, 1.996.

[Dud01] Duda O., Hart P., Stork D. Pattern Classification, Wiley, 2.001.

[Fon01] Fontoura L., Marcondes R., Shape Analysis and Classification. Theory and Practice, CRC Press, 2001.

[Gon00] González J., Visión por Computador, Ed. Paraninfo, 2000..

[Hor89] Horn B.K.P., Brooks M. (Edts.) Shape From Shading, MIT Press, 1.989.

[Jah00] Jähne B., Haußecker H., Computer Vision and Applications. A Guide for Students and Practitioners, Academic Press, 2.000.

[Jai95] Jain R, Kasturi R., Schunck B., Machine Vision, McGraw-Hill, 1.995.

[Lin94] Lindeberg T., Scale-Space Theory in Computer Vision, Kluwer Acad. Press, 1.994.

[Mar82] Marr D., La Vision, Alianza Editorial, 1.982..

[Nal93] Nalva V.S., A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, 1.993

[Nie90] Nieman H., Pattern Analysis and Understanding, Springer-Verlag, 1.990.

[Nix02] Nixon M., Aguado A., Features extraction & Image Processing, Newns, 2002..

[Pal99] Palmer S., Vision Science. Photons to Phenomenology, MIT Press, 1.999.

[Par97] Parker J.R., Algoritms for Image Processing and Computer Vision, Wiley, 1.997.

[Pav82] Pavlidis T., Algorithms for Graphics and Image Processing, Springer- Verlag, 1.982

[Rao90] Rao A.R., A Taxonomy for Texture Description and Identification, Springer-Verlag, 1.990.

- [Ros85] Rosenfeld A., Kak A.C., Digital Picture Processing, (Vol. I y II), Academic Press, 1.985.
- [Sha01] Shapiro L., Stockman G., Computer Vision, Prentice Hall, 2001
- [Sin91] Singh A., Optic Flow Computation. A Unified Perspective, IEEE Comp. Soc. Press, 1.991.
- [Son99] Sonka M., Hlavac V., Boyle V. , “ Image Processing, Analysis and Machine Vision”, Chapman & Hall Computing, 2<sup>a</sup> ed. 1.998.
- [Seu00] Seul M., O’Gorman L., Sammon M.J., Practical Algorithms for Image Analysis. Description, examples and code, Cambridge Univ. Press, 2.000.
- [Tom90] Tomita F., Tsuji S., Computer Analysis of Visual Textures, Kluwer, 1.990.
- [Tru98] Trucco E., Verri A., Introductory Techniques for 3D Computer Vision, Prentice Hall, 1.998.
- [Wil88] Wilson R., Spann M., Image Segmentation and Uncertainty, Research Studies Press Ltd., 1.988.

## Requisitos Previos

La asignatura Visión por Computador pertenece al grupo de las optativas de Segundo Ciclo de la titulación de Ingeniería en Informática en la ULPGC con una extensión de 6 Crd. (3T+3P) (4.8 ECTS). Se trata de una asignatura de índole complementaria, autocontenida en si misma, aunque con cierta relación horizontal con otras asignaturas del curricula. La asignatura se concibe como Teórico-Práctica, orientada a la formación en ingeniería de diseño, realización y evaluación de sistemas de Visión por Computador.

Desde esta perspectiva, las clases teóricas se utilizan para definir el marco conceptual y metodológico de diseño y las pautas de desarrollo y evaluación, establecer las taxonomías de técnicas, y realizar el análisis y descripción de aquellas técnicas tipo que se consideran más significativas, tanto por su aporte pedagógico o metodológico, como por la calidad de su aportación a los diseños finales de sistemas.

En un sentido muy general se puede definir la Visión por Computador en base a objetivos. Según este punto de vista, la disciplina trata con el estudio de las teorías, técnicas y herramientas relacionadas con el análisis de datos sensoriales visuales obtenidos de un cierto entorno o contexto, la generación de descripciones simbólicas desde los mismos y con suministrar conclusiones o diagnósticos que pueden ser de utilidad según ciertos criterios establecidos a priori.

Un Sistema de Visión por Computador analiza imágenes y genera descripciones simbólicas de las mismas, por tanto, el área de Visión por Computador puede considerarse como aquella dedicada a la construcción de sistemas visuales efectivos basados en computador. El sistema de visión puede considerarse como un elemento que actúa sobre los datos adquiridos del entorno generando su interpretación en algún sentido, en un bucle, mientras que otros elementos se dedican a la ejecución de las decisiones basadas en la interpretación.

Los objetivos conceptuales de la Visión por Computador son diversos aunque están directamente relacionados con las preguntas: qué, dónde y cómo. La pregunta qué se refiere a la identificación de los objetos presentes en una escena, dónde se relaciona con la determinación de situación de los objetos en relación con el entorno o también a la ubicación del entorno en espacio y tiempo, en el caso más general y, por último, la pregunta como se refiere a la determinación de relaciones causales entre objetos.

En la asignatura se utilizarán las contribuciones de mayor interés en la formación del Ingeniero Informático de entre los distintos paradigmas que han marcado la evolución de la Visión por Computador como disciplina:

- \* Visión como Reconocimiento.
- \* Visión como Interpretación o Comprensión de Imágenes (Image Understanding).
- \* Visión como Reconstrucción.
- \* Visión Activa (Active Vision).
- \* Visión como Propósito (Purposive and Qualitative Active Vision).
- \* Visión como Proceso (Vision as Process).

Los requisitos conceptuales se estudian en los cursos 2º y 3º en las asignaturas de “Tecnología de la Programación”, “Métodos Matemáticos”, “Introducción a la Teoría de Sistemas” y “Sistemas Operativos”. Son los siguientes:

- Herramientas de programación (C o C++)
  - Herramientas de Análisis Matemático (incluyendo Álgebra Matricial y Cálculo Integro-Diferencial)
- Principios de Análisis de Sistemas.
- Sistemas Operativos Windows y/o UNIX.
- Fundamentos de Matlab

## Objetivos

### Objetivo General

Introducir al alumno en las teorías, técnicas y herramientas y capacidades para el análisis de escenas que generen una descripción simbólica de la mismas para su utilización posterior.

### Objetivos Específicos:

1. Conocer las teorías, técnicas y herramientas para el análisis de escenas. INSTRUMENTAL
2. Adquirir capacidades para identificar problemas del mundo real susceptibles de solución mediante visión por computador. SISTÉMICO
3. Saber caracterizar y detectar primitivas para generar descripciones de imágenes, texturas como fuente de información superficial y conocer técnicas de obtención de información tridimensional y de estereovisión. INSTRUMENTAL
4. Tener capacidades para diseñar, desarrollar y mantener sistemas de visión por computador con espíritu crítico, responsabilidad y ética. SISTÉMICO
5. Utilizar los procesos de formación y adquisición de imágenes y las técnicas de segmentación en el análisis de imágenes. INSTRUMENTAL
6. Desarrollar colaborativamente proyectos de sistemas de visión. INSTRUMENTAL
7. Comunicar ideas, procedimientos y resultados de forma oral y escrita. INTERPERSONAL

En las clases teóricas (30 horas) se define el marco conceptual y metodológico de diseño y las pautas de desarrollo y evaluación, se establecen las taxonomías de técnicas y se realiza el análisis y descripción de aquellas técnicas tipo que se consideran más significativas, tanto por su aporte

pedagógico o metodológico, como por la calidad de su aportación a los diseños finales de los sistemas de Visión por Computador. En las clases prácticas (30 horas) se orienta al alumno en la realización de proyectos concretos, adecuados al contexto de la asignatura donde prime el trabajo colaborativo. Las clases prácticas se dedican tanto a la explicación de las herramientas útiles para la realización del trabajo práctico como a efectuar la dirección y seguimiento del proceso de desarrollo de los trabajos de curso, desde su etapa de concepción y diseño hasta su evaluación final.

## Metodología

La clave del planteamiento metodológico de la asignatura es la motivación, particularmente en aquellos temas de carácter actual como es el caso de los Sistemas de Visión por Computador y sus múltiples aplicaciones. En este sentido se procurará descargar una buena parte de los conceptos en clases prácticas y teóricas tutorizadas donde el alumno pueda ver in situ los diferentes principios y técnicas.

Por ello, y en consonancia con las recomendaciones para la convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior, se incluye en la programación (ECTS) un número de horas (16) presenciales de clases tutorizadas por el profesor de la asignatura. Cada una de estas clases se impartirá a grupos de 5 alumnos

Para el desarrollo de la asignatura se ha establecido una guía/tutorial de la misma en la URL siguiente:

<http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-vpc/>

Así como en el campus virtual: <http://telepresencial.ulpgc.es>

Como la materias concernientes a la Visión por Computador tiene contenidos relativos a aplicaciones en entornos muy diversos, la motivación se fomentará con la presentación frecuente de la utilidad práctica de los temas, plantear aplicaciones y comentar sus ventajas, estimular la creatividad, transmitir noticias de las novedades y del avance tecnológico en el sector de los sistemas de visión y ponerlas en relación con las tendencias sociales del entorno, crear en definitiva el ambiente de utilidad y sentido práctico propio de una Ingeniería.

Un objetivo adicional de los trabajos prácticos es ir proporcionando una librería de procedimientos y métodos que, convenientemente depurados, faciliten el trabajo a nuevos alumnos. En este sentido, para facilitar la comunicación técnica y una mejor organización de este trabajo, resulta particularmente interesante el habituar al alumno a la utilización de notas de laboratorio y producción de reports. En las notas de laboratorio se deberá reflejar el diseño y la evolución del experimento y los pasos de análisis, incluyendo procedimientos, datos, ideas y observaciones de interés, que más tarde se concretarán en un report de laboratorio.

## Criterios de Evaluación

Se plantearán dos exámenes prácticos, cuyo contenido evaluativo se descompondrá en:

1. Examen relativo a los contenidos desarrollados en clases prácticas en el laboratorio (50 %)
2. Trabajo de curso (50 %), siendo necesaria su presentación y defensa en clase.

Tal y como se ha diseñado este curso, muchos de los conceptos se reflejan y se soportan en las

prácticas apoyados por las clases tutorizadas presenciales (16 horas). La evaluación por tanto debe acercarse lo más posible a la propia naturaleza del trabajo desarrollado. La evaluación del trabajo de curso será por grupos, cada grupo deberá presentar:

1. Memoria explicativa de cada una de las prácticas realizadas así como el código y los resultados obtenidos.
2. Presentación explicativa, y material multimedia en su caso, donde cada miembro del equipo presente un aspecto del diseño final y del trabajo realizado, incluyendo (como es lógico) imágenes del sistema realizando las tareas especificadas.
3. Memoria sintética del trabajo (Descripción del sistema, tareas que lleva a cabo, software documentado, ....)

## Descripción de las Prácticas

Para la realización de las prácticas se distinguen dos tipos de realización. Por una parte los ejercicios (Labs) de laboratorio y por otro una serie de trabajos de curso opcionales. Los contenidos de ambos se encuentran descritos detallada y exhaustivamente en la URL:

<http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-vpc/VPCexa.htm>

El material necesario para las mismas es el siguiente:

- PC con Windows XP y acceso a la red corporativa
- MATLAB y toolboxes
- Acceso a los recursos software de las páginas de la asignatura (<http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-vpc/VPCnotes.htm>)
- Conversores y visualizadores de imágenes.
- Cámara digital con conexión USB que permita grabar video.

Fundamentalmente las prácticas de laboratorio son (las horas indicadas son las presenciales):

Práctica nº 1: Introducción al entorno de trabajo

Objetivos: Explicación de los elementos software y hardware del entorno de trabajo donde se van a realizar las prácticas, MATLAB (toolboxes de Image Processing, Machine Vision y Pattern Recognition) y hardware para la adquisición de imágenes.

Nº horas total estimadas para la realización:4

Práctica nº 2: Detección de Contornos y Regiones

Objetivos: Implementar algoritmos de detección de contornos según los métodos estudiados en clases teóricas. La práctica incluirá alguno de los siguientes tópicos:

- Evaluación desde de cruces por cero y utilización del espacio de escalas.
- Generación de procedimientos para la detección de contornos específicos e implementación de procedimientos para la detección de formas desde la transformada de Hough.

-Implementación de detectores de contornos óptimos, en versión recursiva y con esquemas de supresión de no-máximos y umbralizado con histéresis.

-Implementación de algoritmos de segmentación, incluyendo la generación del grafo de adyacencias.

Nº horas total estimadas para la realización:8

Práctica nº 3:Desarrollo de procedimientos para la caracterización de regiones y contornos y estudios comparativos.

Objetivos:Implementar diferentes algoritmos que permitan, desde primitivas como regiones o contornos, caracterizar las formas que aparecen en un conjunto de escenas.

Nº horas total estimadas para la realización:10

Práctica nº 4:Implementación de técnicas de caracterización de texturas.

Objetivos:Analizar imágenes con texturas y diseñar procedimientos de identificación basa-dos en estadísticos de primero y segundo orden.

Nº horas total estimadas para la realización: 4

Práctica nº 6: Visión Estéreo: Búsqueda de Correspondencias

Objetivos: Introducir al alumno en la calibración de cámaras para análisis estereoscópico e Implementar procedimientos de búsqueda de correspondencias

Nº horas total estimadas para la realización: 4

## TRABAJOS DE CURSO

A desarrollar en grupo de manera que integre los diferentes tópicos de la materia. Se realizarán utilizando las herramientas del laboratorio y se experimentará sobre imágenes reales las diferentes estrategias. La composición de cada grupo se establecerá en función de la complejidad del trabajo y las disponibilidades de recursos.

Los trabajos de curso se eligen de una lista de posibles proyectos en la URL:

<http://serdis.dis.ulpgc.es/~ii-vpc/VPCexa.htm>

Estos se describen detalladamente en la anterior ubicación. Sintéticamente, los propuestos para este curso son:

-Proyecto 1: Guiado Visual de Robot Móvil

-Proyecto 2: Detección de Posturas de Personas desde Modelos 3-D

-Proyecto 3: Clasificador de Texturas

-Proyecto 4: Esqueletización al Eje Medio

-Proyecto 5: Reconocimiento de Objetos Utilizando la Transformada de Hough:

-Proyecto 6: Reconocimiento de Caras

- Proyecto 7: Arbitro de Lucha Automático
- Proyecto 8: Detección de Caras
- Proyecto 9: Partido de Fútbol
- Proyecto 10: Ajuste de Contornos con Funciones
- Proyecto 11: Reconocimiento de Monedas con la Transformada de Hough
- Proyecto 12: Reconocimiento de Letreros de Calles
- Proyecto 13: Localización e Identificación de Señales de Tráfico

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Vision por computador: lectura y notas [

*Antonio Falcón Martel, Óscar Déniz Suárez, Fernando Pérez Nava.*

*Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería,, Las Palmas de Gran Canaria : (2005)*

---

### [2 Básico] Computer vision /

*Dana H. Ballard, Christopher M. Brown.*

*Prentice Hall,, Englewood Cliffs (New Jersey) : (1982)*  
0131653164

---

### [3 Básico] Introductory techniques for 3-D computer vision /

*Emanuele Trucco, Alessandro Verri.*

*Prentice Hall,, Upper Saddle River (New Jersey) : (1998)*  
0132611082

---

### [4 Básico] Computer vision /

*Linda G. Saphiro, George C. Stockman.*

*Prentice Hall,, Upper Saddle River : (2001)*  
0130307963

---

### [5 Básico] Feature extraction and image processing /

*Mark S. Nixon, Alberto S. Aguado.*

*Newnes,, Oxford : (2002)*  
0750650788

---

### [6 Básico] Pattern classification /

*Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork.*

*John Wiley,, New York : (2001) - (2nd. ed.)*  
9780471056690

---

### [7 Recomendado] A taxonomy for texture description and identification /

*A. Ravishankar Rao.*

*Springer-Verlag,, New York [etc.] : (1990)*  
0-387-97302-8

---

**[8 Recomendado] Digital picture processing /**

*Azriel Rosenfeld, Avinash C. Kak.*  
*Academic Press., New York : (1981) - (2nd ed.)*  
0125973020V2\*

---

**[9 Recomendado] Computer analysis of visual textures /**

*by Fumiaki Tomita and Saburo Tsuji.*  
*Kluwer Academic., Boston : (1990)*  
07923-9114-4

---

**[10 Recomendado] Visión: una investigación basada en el cálculo acerca de la representación y el procesamiento humano de la información visual /**

*David Marr.*  
*Alianza., Madrid : (1985)*  
8420665126

---

**[11 Recomendado] Shape from shading /**

*edited by Berthold K.P. and Michael J. Brooks.*  
*MIT., Cambridge (Massachusetts) : (1989)*  
0262081830

---

**[12 Recomendado] Machine vision: theory, algorithms, practicalities /**

*E.R. Davies.*  
*Academic Press., London ; San Diego : (1997) - (2nd ed.)*  
012206092X

---

**[13 Recomendado] Pattern analysis and understanding /**

*Heinrich Niemann.*  
*Springer-Verlag., Berlin ; New York : (1990) - (2nd ed.)*  
3540513787

---

**[14 Recomendado] Algorithms for image processing and computer vision /**

*J. R. Parker.*  
*John Wiley & Sons., New York : (1997)*  
0-471-14056-2

---

**[15 Recomendado] Visión por computador /**

*Javier González Jiménez.*  
*Paraninfo., Madrid : (2000)*  
84-283-2630-4

---

**[16 Recomendado] A Computational approach to edge detection [**

*John Canny.*  
(1986)

---

**[17 Recomendado] Scale-space theory in computer vision.**

*Linderberg, Tony*  
*Kluwer Academic., Boston : (1994)*  
0792394186

---

**[18 Recomendado] Shape analysis and classification: theory and practice /**

*Luciano da Fontoura Costa, Roberto Marcondes Cesar.*  
*CRC Press., Boca Raton [etc.] : (2001)*  
0-8493-3493-4

---

**[19 Recomendado] Practical algorithms for image analysis: description, examples, and code /**

*Michael Seul, Lawrence O'Gorman, Michael J. Sammon.*

*Cambridge University,, Cambridge : (2000)*

*0-521-66065-3*

---

**[20 Recomendado] Image processing, analysis and machine vision /**

*Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle.*

*PWS,, Pacific Grove : (1999) - (2nd ed.)*

*0-534-95393-X*

---

**[21 Recomendado] Machine vision /**

*Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck.*

*McGraw-Hill,, New York : (1995)*

*0070320187*

---

**[22 Recomendado] Image segmentation and uncertainty /**

*Roland Wilson AND Michael Spann.*

*Research Studies Press,, New York : (1988)*

*086380067X*

---

**[23 Recomendado] Optic flow computation: a unified perspective.**

*Singh, Ajit*

*IEEE Computer Society Press,, Los Alamitos, California : (1991)*

*081862602X*

---

**[24 Recomendado] Computer vision and applications :a guide for students and practitioners.**

*Academic Press,, San Diego, California : (2000)*

*0123797772*

---

## Organización Docente de la Asignatura

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Paradigmas y Principios en Visión por Computador	5	2	4	3	13	Tener una visión generalde las técnicas y métodos utilizados en Visión por Ordenador. Conocer los procesos de formación y adquisición de imágenes. Adquiri habilidades y destrezas para realizar un proceso de calibrado de cámaras según varias metodologías. Alcanzar el conocimiento necesario para la selección adecuada de los elementos de un sistema de Visión por Computador en función de la aplicación.

---

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Estructuras Geométricas 2D: Regiones y Contornos	9	8	6	12	22	Conocer los elementos básicos para abordar el estudio de los problemas de segmentación. Conocer los algoritmos para gestión de las estructuras 2D más comunes. Saber utilizar los contornos y regiones como fuente de generación de primitivas, su detección y caracterización. Conocer las metodologías de segmentación más utilizadas así como las texturas como fuente de información superficial, su clasificación, y caracterización. Capacitar al alumno para la elección de la técnica de caracterización 2D adecuada a una aplicación.
Movimiento y Formas 3D	4	2	5	4	11	Saber utilizar adecuadamente los métodos de obtención de la información tridimensional mediante distintas técnicas. Conocer de los fundamentos de las técnicas de estereovisión. Mostrar al alumno los problemas en utilización de información estéreo desde un par de cámaras. Conocer los algoritmos más prácticos para la computación del flujo óptico y los campos de movimiento. Capacitar al alumno para realizar operaciones de seguimiento de objetos desde una secuencia.

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
Aplicaciones y Trabajos Prácticos (TRABAJO DE CURSO)	0	6	1	13	3	Adquirir habilidades y destrezas para el uso de metodologías y técnicas en el diseño de sistemas realistas de Visión por Computador. Conocer las pautas y procedimientos para el desarrollo de proyectos en Visión por Computador. Poner en práctica los distintos algoritmos y técnicas desarrolladas en el curso. Desarrollar colaborativamente proyectos de sistemas de visión. Comunicar ideas, procedimientos y resultados de forma oral y escrita.

## Equipo Docente

### ANTONIO FALCÓN MARTEL

**Categoría:** *CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD*

**Departamento:** *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

**Teléfono:** 928458728 **Correo Electrónico:** *antonio.falcon@ulpgc.es*

### JOSÉ JAVIER LORENZO NAVARRO

(COORDINADOR)

**Categoría:** *TITULAR DE UNIVERSIDAD*

**Departamento:** *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

**Teléfono:** 928458747 **Correo Electrónico:** *javier.lorenzo@ulpgc.es*

## Resumen en Inglés

### Computer Vision: Course Description

To introduce the student to computer vision algorithms, methods and concepts which will enable the student to implement computer vision systems with emphasis on applications and problem solving. Lab exercises will familiarize the student with typical hardware as well as software development tools. Students will use the MATLAB programming language to implement computer vision algorithms. The study of computational models of visual perception and their implementation in computer systems are performed. Topics include:

- Introduction to computer vision paradigms
- Image formation
- Binary vision systems: segmentation and connected components
- Grey scale and colour vision systems: edge and corner detection, matching
- 2-D pattern characterization, recognition and classification
- Texture analysis and recognition
- 3-D Vision: geometry of image formation, camera calibration, stereo, recognizing 3d objects from

models

-Motion and navigation: video image processing and time-varying image analysis

Applications to

-Tracking and motion analysis

-Video surveillance

-Gesture recognition and human-computer interaction

are presented.

Aims

-To provide a broad introduction to Computer Vision and Image Interpretation.

-To introduce the basic concepts and algorithmic tools of Computer Vision

-To explore the importance of modelling and representation in interpretation of 2D and 3D images.

-To provide an understanding of the range of processing components involved in image interpretation systems.

-To use Computer Vision systems as interface for user perceptual systems design

Contents

Introduction to the basic concepts in computer vision. First, an introduction to low-level image analysis methods, including image formation, edge detection, feature detection, and image segmentation. 2D pattern characterization and classification Methods for reconstructing three-dimensional scene information using techniques such as depth from stereo, structure from motion, and shape from shading. Motion and video analysis. Three-dimensional object recognition.

Learning Outcomes

A student completing this course unit should:

-Have an understanding of the theoretical and practical capabilities of Computer Vision

-Have knowledge of common Computer Vision and Image Interpretation algorithms.

-Have an understanding of the design of algorithms.

-Be able to formulate solutions to problems in Computer Vision.