

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	44777
Nombre	Procesado de imágenes médicas
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2021 - 2022

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2231 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica	Facultad de Medicina y Odontología	0	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
2231 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica	15 - Complementos de formación	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
DOMINGO ESTEVE, JUAN DE MATA	240 - Informática
DURA MARTINEZ, ESTHER	240 - Informática

RESUMEN

La asignatura estudia las aplicaciones del proceso digital de imagen y la visión por computador al análisis e interpretación de las distintas modalidades de imagen médica. En este sentido se hace un repaso de las mismas, indicando qué particularidades de ellas es necesario tener en cuenta para el procesamiento posterior, y seguidamente se explican aquellas técnicas del proceso de imagen que realmente se usan con imágenes médicas, de modo que podemos ver el curso como la particularización y en ciertos casos extensión de un curso de proceso digital de imagen, restringiendo las técnicas a aquellas útiles en este contexto y fijando los ejemplos y estudios de caso a imágenes de este tipo. En ese sentido se sigue la organización de cursos similares en universidades de Estados Unidos y Reino Unido, donde se aprecia la organización general de un curso de proceso de imagen o visión por computador usual (niveles bajo, medio y alto) pero adaptado de modo que se hace menos hincapié, o incluso se suprimen, temas como el color, reconstrucción del 2-1/2 D, interpretación de escenas, etc. y sin embargo se incide en aspectos como segmentación, reconstrucción volumétrica, visualización, etc.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Los establecidos en el documento de verificación del Máster en Ing. Biomédica, punto 4.2.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Al finalizar la asignatura un estudiante incluso sin conocimientos previos, debiera ser capaz de:

- Comparar sistemas de captación, almacenamiento y proceso de la imagen adecuados para una aplicación concreta, incluyendo el hardware y el software apropiado. Debe poder atender a las restricciones de capacidad computacional necesaria y coste económico, lo cual implica prestar una especial atención a las alternativas de software libre que puedan existir.
- Conocer las herramientas básicas de gestión, almacenamiento y análisis de la imagen y elegir la óptima para su entorno.
- Realizar tareas de extracción y análisis de la información, sabiendo generar informes útiles y comprensibles para los profesionales sanitarios.
- Habilidad en la búsqueda, selección y valoración de información, usando tanto la información relevante disponible en la red como la bibliografía tradicional.
- Habilidad para resolver problemas cuya solución no deriva de la aplicación de un procedimiento estandarizado.
- Capacidad para obtener la información adecuada con la que poder afrontar

nuevos problemas científicos que se le planteen.

- Capacidad de la persona para planificar y conducir su propio aprendizaje.
- Facilidad en la comunicación de información, tanto de modo oral como escrito.

Capacidad para trabajar en grupo a la hora de enfrentarse a situaciones



DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción

Este tema repasará brevemente los conceptos esenciales del procesado digital de imágenes que se mencionarían en los módulos Instrumentación médica y Señales Médicas del primer cuatrimestre. En concreto, se recordarán los conceptos de muestreo, cuantización, y los teoremas relacionados para hacer notar cómo influyen en la calidad de la imagen, así como la necesidad de compresión y sus tipos.

2. Adquisición

Se repasan las modalidades de adquisición vistas en los módulos antes citados y se explican las no vistas allí, indicando qué características de cada una es necesario tener en cuenta para el procesado posterior, qué información se puede obtener de cada modalidad y qué nivel de fiabilidad presenta dicha información.

3. Preprocesado

Este tema tratará de mostrar las principales operaciones que se realizan en el nivel bajo del proceso de visión (desde la imagen icónica hasta el raw primal sketch) incidiendo en aquellas técnicas de mayor utilidad específicamente en imagen médica, y mostrando los ejemplos sobre éstas.

4. Corregistración

Expone las técnicas usadas para alinear imágenes médicas, tanto en 2D como en 3D, debido a la especial importancia de este paso en sistemas de ayuda al diagnóstico por imagen, en su vertiente de comparación de imágenes de un mismo paciente en diversos instantes, o tomadas en distintas perspectivas, o de comparación con una muestra de imágenes de otros individuos, sanos o enfermos.

5. Segmentación

Este tema comienza en la imagen preprocesada y muestra algunas técnicas útiles para llegar hasta la imagen segmentada, es decir, aquella en la que a cada elemento (pixel o vóxel) de la imagen se le asocia una etiqueta simbólica indicando su pertenencia a una región, que en todo caso se intenta que coincida con una atribución semántica útil (tipo de tejido, área normal o alterada, etc.) . Este es probablemente el tema hoy día más importante en aplicaciones médicas por sus implicaciones en el diagnóstico asistido.



6. Análisis: extracción de características

Una vez encontradas las regiones significativas, o al menos separadas éstas del resto, es habitualmente necesario cuantificar parámetros de las mismas, bien de tipo geométrico (áreas, volúmenes, etc) o de tipo fisiológico (fenómenos funcionales que tienen un correlato en la imagen observada). Para ello el análisis de imágenes dispone de una serie de herramientas que se mencionarán en este tema.

7. Modos de visualización

Se mostrarán las técnicas que consiguen que la imagen se vea de modo que el análisis realizado por el profesional médico sea lo más simple posible, y se resalten aquellas características en que éste está más interesado. A la visualización en 2D, 3D o 4D (incluyendo variación temporal) se unen las técnicas de superposición de información anexa (por ejemplo, de otras modalidades de imagen) y de conexión con sistemas de realidad virtual.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	45,00	100
Asistencia a eventos y actividades externas	6,00	0
Elaboración de trabajos en grupo	15,00	0
Elaboración de trabajos individuales	15,00	0
Estudio y trabajo autónomo	15,00	0
Lecturas de material complementario	10,00	0
Preparación de actividades de evaluación	10,00	0
Preparación de clases de teoría	4,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	4,00	0
TOTAL	124,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Se combinarán la clase magistral, la clase de problemas y las conferencias/seminarios.

No obstante, la clase magistral no debe entenderse al modo clásico de exposición completa y detallada de un tema por el profesor: se trata de que el contenido de dicha clase, en forma de apuntes y/o capítulos de libro, así como las transparencias que se usen, ha sido entregado previamente a los alumnos, o puesto a su disposición en el aula virtual, y que éstos lo han leído como preparación previa. De este modo bastará exponer sucintamente el tema, deteniéndose únicamente en los aspectos de comprensión difícil o para atender las preguntas de los alumnos.



Respecto a los trabajos, que se realizarán en grupos de dos personas, se preferirán trabajos en los que, partiendo de un artículo relevante, se examine el problema que aborda, buscando en la bibliografía cuál es el planteamiento del mismo, cómo tratan de resolverlo varias aproximaciones diferentes, cómo lo hace en particular en artículo escogido, qué críticas se le pueden hacer, y si es posible, implementación del método que en él se proponga. Los trabajos se expondrán oralmente y se valorará especialmente el contenido y si se ha realizado o no implementación. También serán aspectos valorables el orden y claridad de la exposición y las respuestas que den los autores a las preguntas de los profesores y de sus compañeros.

Por último, las conferencias/seminarios se plantean invitando a una persona con experiencia profesional en la aplicación de la imagen médica en medicina, o en sanidad en general, que explique sucintamente su trabajo diario, el tipo de problemas que debe resolver, y atienda las preguntas en forma de coloquio posterior con los alumnos y el profesor habitual.

EVALUACIÓN

Se efectuarán cuatro modos de evaluación:

- Corrección de los trabajos, en principio del texto, prácticas, etc. que los alumnos entreguen, con la posibilidad de llamar a tutorías durante un máximo de media hora por persona a algunos alumnos para que expliquen lo escrito o verificar su autoría.
- Evaluación continua en las clases, pidiendo que se entreguen los ejercicios cortos del día o que alguno de los alumnos realice alguno de ellos en la pizarra.
- Corrección de el trabajo indicado antes sobre un artículo, usando los criterios que arriba se especifican.
- Examen para evaluar la adquisición de conocimientos y el rendimiento individual de cada alumno.

La calificación global resultará de la media ponderada de los resultados de estos cuatro modos.

Se considera que el estudiante cumple la asistencia obligatoria si asiste a un mínimo del 80% y justifica adecuadamente la imposibilidad de asistir a las sesiones restantes por causa de fuerza mayor. Aquellos alumnos que por motivos laborales no puedan asistir deben ponerse en contacto antes del comienzo de las prácticas con su profesor de prácticas. Los resultados de estas actividades se deberán presentar al profesor de forma escalonada a lo largo del curso y en los términos que establezca el profesor. Los alumnos realizarán/prepararán parte de estas actividades en casa. La asistencia a prácticas es obligatoria.

La evaluación se ajustará a la Normativa de Calificaciones de la Universitat de València. En el momento de redacción de la presente guía docente, la normativa vigente es la aprobada por el Consejo de Gobierno de la UVEG de 27 de enero de 2004, que se ajusta a lo establecido a tal efecto por los Reales Decretos 1044/2003 y 1125/2003. En ella se establece básicamente que las calificaciones serán numéricas de 0 a 10 con expresión de un decimal y a las que se debe añadir la calificación cualitativa correspondiente a la



escala siguiente:

De 0 a 4,9: “Suspenso”

De 5 a 6,9: “Aprobado”

De 7 a 8,9: “Notable”

De 9 a 10: “Sobresaliente” o “Sobresaliente con Matrícula de Honor”

Cualquier copia entre alumnos detectada en la evaluación continua (C), en las pruebas objetivas (E) o en las prácticas (P) implica la pérdida de matrícula de primera y segunda convocatoria del presente curso..

Respecto a la realización de actividades fraudulentas:

El profesor puede expulsar del aula en un examen a alumnos que

- No cumplan los procedimientos que garanticen la autenticidad y privacidad del ejercicio.
- Suplanten a otro alumno.
- Un alumno tenga el teléfono móvil o cualquier otro dispositivo o documento electrónico no autorizado.

El profesor puede quedarse con la pruebas implicadas en incidencias durante un examen y dar traslado por escrito a la dirección del centro

El profesor podrá calificar con “cero” una prueba de evaluación cuando:

- Haya indicios de actuación fraudulenta en la prueba o parte de ella.
- El alumno tenga el teléfono móvil o cualquier otro dispositivo o documento electrónico no autorizado.

Además de todas estas medidas el profesor puede iniciar un procedimiento disciplinario contra el estudiante.

REFERENCIAS

Básicas

- Referencia b1: Medical Image Processing: A Basic Course. Wolfgang Birkfellner. CRC Press, ISBN 978-1-4398-2444-3
- Referencia b2: Digital Image Processing for Medical Applications. Geoff Dougherty. Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-86085-7
- Referencia b3: Handbook of Biomedical Image Analysis. Volume I: Segmentation Models Part A . Edited by Jasjit S. Suri, David L. Wilson and Swamy Laxminarayan. Kluwer Academic / Plenum Publishers, ISBN 0-306-48550-8



Complementarias

- Referencia c1: Medical Image Anaysis. Atam P. Dhawan. IEEE Press, ISBN 978-0-470-622056
- Referencia c2: Mathematical Models for Registration and Applications to Medical Imaging. Otmar Scherzer, ed. Springer, ISBN-10 3-540-25029-8 S
- Referencia c3: Computed Tomography: From Photon Statistics to Modern Cone-Beam CT. Thorsten M. Buzug. Springer, ISBN 978-3-540-39407-5

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno

1. Contenidos

La mayoría de los contenidos teóricos fueron impartidos previamente a la suspensión de las clases presenciales. Los restantes lo están siendo en forma de clases magistrales grabadas en vídeo seguidas de sesiones de tutorías colectivas telemáticas más tutorías bajo demanda. No hay, por tanto, modificaciones al programa.

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

No se añaden ni eliminan actividades. Las sesiones de prácticas y la sesión de exposiciones tienen duración (y en lo posible, horario) idéntico a las originalmente programadas.

3. Metodología docente

Se sustituyen las clases presenciales de tipo lección magistral por las correspondientes lecciones grabadas en vídeo y puestas a disposición de los alumnos.

Se sustituyen las prácticas presenciales por las mismas prácticas realizadas por cada alumno en su ordenador. Todo el software utilizado es de dominio público y libre disposición, y además se encuentra instalado en la máquina virtual proporcionada a los alumnos al inicio del curso.



Se añade una sesión de tutorías grupal e interactiva por cada clase magistral para atender las dudas de esa clase o bien la atención tutorial a demanda vía e-mail o por videoconferencia.

Se sustituye la presentación oral presencial de un artículo científico por la misma en forma de videoconferencia. En caso de fallo de la plataforma durante el transcurso de la actividad se

abrirá una nueva sesión posterior sin que esto penalice de ningún modo a los alumnos que exponen,

Las plataformas usadas son el correo electrónico, el Aula Virtual de la UV y la aplicación Collaborate.

4. Evaluación

La ponderación de las prácticas y trabajos entregados aumenta del 33% original a un 42.5%, manteniendo la proporción actual de reparto por práctica. Se sigue manteniendo el criterio de no exigencia de nota mínima.

La ponderación de la exposición de un artículo aumenta del 33% original a un 42.5%. Se sigue manteniendo el criterio de exigencia de un 5 sobre 10 como nota mínima.

El examen escrito se sustituye por una prueba de evaluación on-line basada en cuestiones tipo test o de respuesta corta con tiempo limitado por pregunta y generación en orden aleatorio, con posibilidad de consultar cualquier material y prohibición expresa de cualquier tipo de comunicación del alumno con cualquier otra persona por cualquier medio durante el tiempo de la prueba. Esta prueba se hará usando la herramienta de cuestionarios de Aula Virtual de la UV.

La ponderación del examen que era del 33% pasa a ser para esta prueba de evaluación del 15% y, dada la imposibilidad de garantizar la identidad del alumno, la ausencia de comunicación personal y la fiabilidad de la conexión en el momento previsto, se declara actividad voluntaria. Por tal razón, no se exige nota mínima.

5. Bibliografía



Los textos citados en la bibliografía como principales son accesibles on-line desde la red de la UV, accesible a su vez vía VPN por cualquier alumno con cuenta oficial de la universidad. Por ello, no se modifica la bibliografía.

