69319 - Análisis de imágenes médicas

Información del Plan Docente

Año académico	2017/18
Centro académico	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación	547 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica
Créditos	3.0
Curso	1
Periodo de impartición	Segundo Semestre
Clase de asignatura	Optativa
Módulo	---

1.Información Básica

1.1.Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura tiene por finalidad de capacitar al alumno de unas destrezas y habilidades para el análisis cuantitativo de imágenes médicas. La asignatura consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno.

Esta asignatura optativa forma parte de la materia *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica*, dentro de la especialidad del mismo nombre.

1.2.Recomendaciones para cursar la asignatura

Los profesores encargados de impartir la docencia pertenecen al área de conocimiento Teoría de la Señal y Comunicaciones.

1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El uso creciente de las imágenes médicas, tanto en la práctica clínica habitual como en la investigación, hace que el campo del análisis de las imágenes médicas tenga una relevancia en aumento. Cada vez son más las especialidades médicas y los servicios hospitalarios que requieren la utilización de imágenes médicas, cada vez con mayor resolución espacial y/o temporal, tanto a nivel orgánico y macroscópico, como a nivel microscópico. Además, con los nuevos desarrollos tecnológicos están apareciendo nuevas modalidades de imagen. En este contexto, el ingeniero biomédico se enfrenta a la necesidad de conocer, utilizar, y/o diseñar metodologías y herramientas de cuantificación y análisis de dichas imágenes.

La asignatura Análisis de imágenes médicas es una asignatura optativa enmarcada en la especialidad en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica.

En esta asignatura se analizarán metodologías que utilizan conceptos previos descritos en asignaturas obligatorias cursadas previamente, como son Tratamiento de señales e imágenes biomédicas, Bioestadística y métodos numéricos en ingeniería biomédica, así como de otras asignaturas que se cursan de forma simultánea, como son Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación, Tecnologías de captación de imágenes médicas.

1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en cuatrimestre de primavera. Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, el planteamiento y resolución de problemas, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de trabajos prácticos tutorizados relacionados con los contenidos de la asignatura.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (http://www.masterib.es). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente, https://moodle2.unizar.es/

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Ser capaz de aplicar metodologías de segmentación automática de estructuras anatómicas, así como seleccionar información a priori para dicha tarea de segmentación.

Ser capaz de diseñar y proponer un diseño del procedimiento de registro (alineamiento) de imágenes médicas en una aplicación concreta, tales como, análisis de morfometría, construcción de un atlas de imágenes, corrección de artefactos de movimiento durante la adquisición, etc.

Disponer de criterios sólidos para escoger el tipo de transformación espacial o el tipo de regularizador en diferentes aplicaciones del registro (alineamiento) de imágenes médicas

Ser capaz de construir un modelo estadístico de la forma de una o varias estructuras anatómicas cuando se le proporciona un conjunto de instancias.

Ser capaz de aplicar técnicas estadísticas, tanto de estudios de grupos como a nivel individual, a diferentes tipos de características anatómicas: coordenadas de puntos anatómicos característicos, representaciones mediales de órganos, parámetros de transformaciones espaciales tanto globales como no lineales.

2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que esta asignatura pretende conseguir en el alumno son de gran importancia ya que las imágenes médicas son actualmente una de las fuentes de información más completa y precisa del interior del cuerpo humano, tanto a nivel anatómico como a nivel funcional. Por tanto, ser capaz de extraer parámetros cuantitativos a partir de dichas imágenes permite desarrollar herramientas de ayuda al diagnóstico, seguimiento de la evolución del paciente durante un tratamiento, evaluar la eficacia de terapias, proveer información anatómica para modelado biofísico y biomecánico de órganos, soporte y ayuda a las intervenciones mínimamente invasivas, etc.

3.Objetivos y competencias

3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

69319 - Análisis de imágenes médicas

El objetivo general de la asignatura es de introducir al alumno en el mundo del análisis cuantitativo de las imágenes médicas. Para ello se propone el estudio de dos de los grandes problemas en el análisis de imágenes médicas con un gran potencial de aplicaciones, tanto en el ámbito clínico, como en el ámbito de la investigación: el registro o alineamiento de imágenes y la segmentación de imágenes médicas.

3.2.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)

Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)

Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)

Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)

Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica (CG.1)

Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)

Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)

Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzados de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos (CO.3)

4.Evaluación

4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluacion

- **E1: Examen final (55%).**Examen escrito, con puntuación de 0 a 10 puntos. Esta prueba será escrita, y eventualmente se podrá utilizar el ordenador para alguna de sus partes. El alumno ha de obtener una puntuación mínima total de 4.5 puntos sobre 10 en el examen final. Se dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso, en las fechas y horarios determinados por la Escuela.

- **T1: Trabajos prácticos y resolución de problemas (30%)**. Los trabajos tendrán una exposición (en algunos casos abierta a todos los alumnos, en otros únicamente al profesor), y una breve memoria con los resultados y conclusiones más relevantes. La evaluación valorará aspectos de originalidad en las soluciones propuestas, eficiencia de los métodos aplicados, presentación de la memoria y presentación oral.
- **T2: Prácticas de laboratorio (15%).** Durante la asignatura se realizarán dos prácticas de laboratorio. La evaluación de las prácticas se realizará a través de la evaluación del rendimiento y actitud durante la sesión de laboratorio, así como de una pequeña prueba escrita realizada al final de cada sesión en el mismo laboratorio.

Los alumnos que tengan una nota de aprobado en las actividades T1 ó T2 conservarán dicha nota en segunda convocatoria.

5.Metodología, actividades, programa y recursos

5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La asignatura tiene una orientación marcadamente aplicada, de modo que las técnicas de análisis de imagen estudiadas se ejemplificarán en todo momento con casos reales concretos. En ocasiones un mismo ejemplo de aplicación servirá para desarrollar distintas técnicas, con un orden de complejidad creciente. Se puede decir que es una asignatura diseñada a partir de proyectos o casos prácticos, que cubrirán los siguientes dominios:

- Segmentación de imágenes médicas de tumores cerebrales.
- Registro de imágenes médicas: Anatomía computacional. Morfometría cerebral.
- Análisis estadísticos de imágenes y formas geométricas para el diagnóstico de individuos y para la inferencia de grupos en ensayos clínicos con o sin terapia.

5.2.Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

A01 Clase magistral participativa (18 horas).Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Se hará uso extensivo del ordenador en las explicaciones y ejemplos.

A02 Prácticas de laboratorio. (4 horas).Las sesiones de laboratorio se realizarán en aula informática. Se realizarán dos sesiones de dos horas cada una. Cada sesión tendrá un guión de trabajo, y el alumno deberá acudir a la sesión de laboratorio habiendo realizado un trabajo previo de estudio y elaboración previa para un mejor rendimiento de la sesión. No se deberá entregar ningún guión o documento, pero en la evaluación se contabilizará dicho esfuerzo previo. Cada una de las sesiones de prácticas versará sobre registro de imágenes médicas, y técnicas de cuantificación de formas anatómicas respectivamente.

A03 Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación. Cada alumno realizará de forma individual un trabajo de aplicación o investigación, que defenderá delante del profesor, y en algún caso, delante del resto de compañeros. El trabajo será propuesto por el profesor, que les facilitará una fuente de información inicial sobre la cual comenzar. Una parte del trabajo incluirá trabajo de análisis y simulación con ordenador.

A06: Tutoría. Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

A08: Evaluación. Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de

evaluación

5.3.Programa

1. Conceptos básicos de imágenes médicas. Modalidades de imagen. Representación y visualización. Formatos de imagen: DICOM, Analyze, NIFTI.
2. Segmentación de imágenes médicas.
   - Umbralización. Filtrado morfológico.
   - Segmentación por modelos probabilísticos.
   - Herramienta ITK-SNAP.
3. Registro de imágenes médicas.
   - Registro rígido y no rígido.
   - Modelos de deformación: paramétricos y no paramétricos.
   - Toolbox FAIR
4. Análisis estadístico de formas
   - Descriptores de forma.
   - Test de hipótesis. Comparaciones múltiples.

5.4.Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura.

5.5.Bibliografía y recursos recomendados

BC	Dhawan, A. Medical image analysis / A Dhawan. J. Wiley & Sons Inc, New Jersey, 2011.
BC	Hajnal, J. Medical image registration / J. Hajnal, D. Hill, D. Hawkes CRC Press, Florida, 2001.
BC	Handbook of medical image processing and analysis [Recurso electrónico] / edited by Issac N. Bankman. . 2nd ed. Academic Press, San Diego, 2000.
BC	Moderstizki, J. FAIR, Flexible algorithms for image resgistration / J. Moderstizki . SIAM, Philadelphia, 2009.
BC	Toennies, K . Guide to medical image analysis, methods and algorithms / K. Toennies . Springer, London, 2012.