Universidad Zaragoza

Curso : 2019/20

69319 - Análisis de imágenes médicas

Información del Plan Docente

Año académico: 2019/20
Asignatura: 69319 - Análisis de imágenes médicas
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
Materia: ---

1.Información Básica

1.1.Objetivos de la asignatura

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

El objetivo general de la asignatura es de introducir al alumno en la disciplina 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. Como aplicación de ambos problemas se aborda también el análisis estadístico de información geométrica, conocido como anatomía computacional.

1.2.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.

1.3.Recomendaciones para cursar la asignatura

No hay prerrequisitos previos obligatorios, aunque resulta beneficioso para el alumno disponer de conocimientos de programación así como los conocimientos de asignaturas del máster cursadas en el semestre previo, como son Tratamiento de señales e imágenes biomédicas, Bioestadística y métodos numéricos, así como otras asignaturas cursadas en el mismo semestre, como son Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación, Tecnologías de captación de imágenes médicas. Los profesores encargados de impartir la docencia pertenecen al área de conocimiento Teoría de la Señal y Comunicaciones.

2.Competencias y resultados de aprendizaje

2.1.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)

2.2.Resultados de aprendizaje

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.

2.3.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 los métodos no invasivos de extracción 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.Evaluación

3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

- **E1: Examen final (60%).**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 (40%)**. Los trabajos tendrán una breve memoria con los resultados y conclusiones más relevantes y podrán tener una exposición oral. La evaluación valorará aspectos de originalidad en las soluciones propuestas, eficiencia de los métodos aplicados, presentación de la memoria y presentación oral.

Los alumnos que tengan una nota de aprobado en la actividad T1 conservarán dicha nota en segunda convocatoria.

4.Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1.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 en imagen de MRI multimodal
- Registro de imágenes médicas: Anatomía computacional y morfometría cerebral; corrección de artefactos de movimiento en secuencias temporales de imagen y perfusión cerebral
- Análisis estadístico de imágenes y formas geométricas para el diagnóstico de individuos y para la inferencia de grupos en ensayos clínicos con o sin terapia.

4.2.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 (28 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.

A03 Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación. Cada alumno realizará de forma individual tres trabajos prácticos o proyectos, uno por cada bloque de la asignatura, que podrán incluir una defensa oral delante del profesor, y en algún caso, delante del resto de compañeros.

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

4.3.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.
4. Registro de imágenes médicas.

    Registro rígido y no rígido. Modelos de deformación: paramétricos y no paramétricos. Toolbox FAIR.

    Análisis de perfusión cerebral en imágenes de MRI-DSC y corrección de artefactos de movimiento.
6. Análisis estadístico de formas

    Descriptores de forma.

    Inferencia estadística. Comparaciones múltiples y correlación espacial.

4.4.Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de la asignatura 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.

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, 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/

4.5.Bibliografía y recursos recomendados

http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=69319&year=2019