

62738 - TICIB/BBIT-Tratamiento de imágenes médicas y sus aplicaciones

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- **Salvador Olmos Gasso** olmos@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Dependiendo de las titulaciones que dan acceso al master, será necesario o no el curso de fundamentos de tratamiento de imagen. Aquellos alumnos que no tengan conocimientos básicos de análisis de imagen necesitarán haber cursado previamente la materia: TH-Fundamentos de tratamiento de imagen

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Inicio de las clases: 29/03/2010
- Seminarios: martes (16-18h) y viernes (19-20h) lectivos desde el 29 de marzo hasta el 28 de mayo de 2010. Lugar: Seminario A21 (Edif. Ada-Byron, CPS)
- Entrega y defensa oral de trabajos: hasta el día 10 de junio de 2010 para la primera convocatoria y hasta el 13 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.
- Examen: 1 de junio de 2010 a las 16:00 (1^a conv.) y 14 de septiembre de 2010 a las 16:00(2^a conv.) en el seminario A21 (Edif. Ada Byron, CPS)

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

Es capaz de distinguir las distintas modalidades de imagen médica (resonancia magnética, ultrasonidos, PET, SPECT, radiografías, etc.), sus diferentes ámbitos de aplicación y los fundamentos físicos de cada una de ellas.

2:

Será 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.

3:

Dispone de criterios sólidos para escoger el tipo de transformación espacial o el tipo de regularizador en

diferentes aplicaciones del registro (alineamiento) de imágenes médicas

4:

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

5:

Es 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.

6:

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

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. Es una de las asignaturas optativas que pertenecen tanto a la Especialidad en Tecnologías de la Información en Ingeniería Biomédica (TICIB), como a la Especialidad de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos (BBIT).

Se recomienda que el alumno que la curse posea conocimientos básicos de fundamentos matemáticos, conocimientos básicos de análisis de imagen y análisis señales discretas. Por ello, si el alumno no dispone de estos conocimientos en la titulación de acceso al Máster, se aconseja cursar previamente las asignaturas "Fundamentos de Tratamiento de Señal" y "Fundamentos de Tratamiento de Imagen" (Asignatura de Tecnologías Horizontales (TH), (segundo bimestre).

Además, casi todos los años se invita a un profesor visitante que imparte un seminario de 10 horas sobre temas de procesado de señales biomédicas, y que permite superar los créditos de la asignatura "Seminario interdisciplinar". Se recomienda a todos los alumnos cursar dicho seminario, bien matriculándose en el Seminario interdisciplinar, o bien como asistentes al mismo.

Esta asignatura da acceso a la realización de Trabajos Fin de Máster en las líneas de investigación de análisis de imágenes médicas.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales 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 el mundo del análisis cuantitativo de las imágenes médicas. Para ello se propone el estudio 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 (alineamiento) y la segmentación de imágenes médicas.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La titulación de Ingeniería Biomédica pretende formar ingenieros con capacidad de diseñar, desarrollar y aplicar sus conocimientos de ingeniería en el ámbito biomédico. El ámbito de aplicaciones es muy amplio. En lo que respecta a las

posibles aplicaciones de las imágenes médicas cabe mencionar, estudios cuantitativos anatómico-funcionales de un determinado órgano del cuerpo a partir de imágenes médicas, extracción de información útil que ayude al diagnóstico y predicción de patologías, análisis de estudios longitudinales (series temporales) que permiten evaluar la eficacia de terapias o procesos evolutivos (neurodegeneración, crecimiento, envejecimiento, etc), dar soporte a herramientas de modelado físico (biomecánico, dinámica de fluidos), etc.

Esta asignatura ofrece una introducción a las principales metodologías de análisis de imágenes médicas que subyacen en las aplicaciones descritas en el párrafo anterior. Entre dichas metodologías cabe resaltar el registro no rígido (alineamiento) y la segmentación automática de imágenes médicas

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

1:

1. Diseñar y aplicar metodologías para el análisis cuantitativo de imágenes médicas en aplicaciones concretas
2. Realizar estudios de morfometría para identificar las regiones de un órgano que presentan diferencias estadísticamente significativas entre dos poblaciones.
3. Realizar estudios individuales para extraer las características anatómicas a partir de imágenes médicas que ayudan al diagnóstico de determinadas patologías, o bien estén asociadas a variables clínicas, genéticas, conductuales.
4. Saber escoger y aplicar métodos de segmentación automática

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

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.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1: Examen de asignatura compuesto de dos partes (tiempo disponible: 2 horas):

- Examen de mínimos, tipo test (opción múltiple con penalización por fallos). Puntuación de 0 a 10. (La calificación de esta prueba representará el 40% de la nota final). Es imprescindible obtener al menos 5 puntos para poder superar la asignatura.
- Examen de problemas o cuestiones. Puntuación de 0 a 10. La calificación de esta prueba representará el 20% de la nota final.

Habrá un examen en cada convocatoria.

2:

Trabajo de Asignatura. Se realizará un trabajo de programación en MATLAB, análisis y estudio de métodos de análisis de imágenes médicas sobre un conjunto de imágenes que se proporcionarán. El estudiante mostrará el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura y proporcionará interpretaciones de los resultados.

El trabajo se presentará de forma oral e individual con ordenador.

La calificación de esta prueba representará el 40% de la nota final. Tiempo total de dedicación: 20 horas.

Material docente

Bibliografía

Actividades y recursos

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 y prestaciones crecientes.

Tras una visión general, aplicada y práctica de las distintas técnicas, el estudiante ha de trabajar por sí solo un problema práctico, basado en una aplicación real, con imágenes médicas reales, en el que debe mostrar su capacidad para emplear las técnicas adecuadas al caso concreto, analizar e interpretar los resultados obtenidos y, en su caso, proponer mejoras a las técnicas o a los análisis propuestos inicialmente.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1: Seminario sobre “Análisis de imágenes médicas”.

Sesiones de seminarios teórico-prácticos y lecciones en las que se van introduciendo al alumno en los diferentes temas y se le encarga la realización de tareas prácticas concretas. Se abordarán los siguientes temas:

1. Tema 1: Introducción a las imágenes médicas. Fundamento físico de las diferentes modalidades de imagen. Contraste y resolución.
2. Registro o alineamiento de imágenes médicas.
3. Modelos estadísticos en imagen médica. Estudios de morfometría entre grupos de población. Estudios de clasificación y diagnóstico individual.
4. Segmentación automática de imágenes médicas.

2: Sesiones de prácticas en sala informática. 3 horas. Presencial.

Conjunto de sesiones presenciales de laboratorio que han de servir al estudiante de toma de contacto con la metodología de trabajo y el entorno de programación, de forma previa a la realización individual de su Trabajo de Asignatura.

3: Actividad de resolución y análisis de un problema concreto de análisis de imágenes médicas. No presencial (20 horas, aprox.). Producto final calificado (40 % de la calificación final).

Trabajo individual del estudiante en el que ha de mostrar su capacidad de asimilación de los conceptos introducidos en las otras actividades, mediante la resolución y el análisis crítico de un problema concreto. En dicho problema se le requiere que partiendo de un conjunto de imágenes extraiga . Se valorará la capacidad del alumno para aportar soluciones o mejoras originales a dicho problema.

El trabajo resultante se evaluará a partir de una breve memoria de resultados y con una defensa oral y práctica con el ordenador, representando el 40 % de la nota final de la asignatura.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Esta asignatura está planificada en el cuarto bimestre, que en el curso 2009-2010 se extiende del 29 de marzo al 28 de mayo de 2010.

Las sesiones presenciales tendrán lugar de forma general los martes de 16 a 18 horas y los viernes de 19 a 20 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Las sesiones prácticas se realizarán en la Sala Informática del I3A, ubicada en la sala 5.1.0.3 del Edificio I+D en el campus Río Ebro.

Los Trabajos de Asignatura se podrán presentar hasta el día 10 de junio de 2010 para la primera convocatoria y hasta el día 13 de septiembre de 2010 para la segunda convocatoria.

El examen se realizará el martes 1 de junio de 2010 de 16-18 horas, en el seminario A.21 del edificio Ada Byron en el campus Río Ebro.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada