

Programa de curso

Unidad Académica	:Centro de Informática Médica Y Telemedicina Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo Centro de Informática Médica Y Telemedicina Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo
Nombre del curso	:Procesamiento de Imágenes y Bioseñales I
Nombre en inglés del curso	:Image and Biosignal Processing I
Idioma en que se dicta	:Español
Código ucampus	:CAPIBI
Versión	:v. 3
Modalidad	:Presencial
Semestre	:2
Año	:2024
Días/Horario	:Mar 18-21:30, Mie 18-20:00, Jue 18-21:30, Lun 18-21:30, Vier 18-21:30,
Fecha inicio	:19/08/2024
Fecha de término	:15/10/2024
Lugar	:Semi-presencial: Zoom y Sala SCIAN
Cupos mínimos	:5
Cupos máximo	:20
Créditos	:4

Tipo de curso

AVANZADO

Datos de contacto

Nombre	: Steffen Hartel
Teléfono	: +56998851801
Email	: shartel@uchile.cl
Anexo	:

Horas cronológicas

Presenciales:	: 42
A distancia:	: 0

Tipos de actividades(Horas directas estudiante)

Clases(horas)	: 27
Seminarios (horas):	: 2
Evaluaciones (horas)	: 4
taller/trabajo práctico	: 13
Trabajo/proyecto	: 2
investigación:	: 2
Créditos	: 4

PROFESOR ENCARGADO/A DEL CURSO (PEC)

Hartel . Steffen

Docente Participantes	Unidad Academica	Función	Horas directas.	Horas indirectas.	Horas totales
Aguilar Vidal Enzo Luis	Departamento de Tecnología Médica	Profesor Participante	2	6	8
Axel Osses	Otra Unidad (Invitado)	Profesor Participante	3	9	12
Victor Castañeda	Departamento de Tecnología Médica	Profesor Participante	10	30	40
Jorge Jara	Centro de Informática Médica Y Telemedicina	Profesor Participante	13	39	52

Fundamentos, Antecedentes que justifican la necesidad de dictar el curso

Este curso pertenece al área de Diagnóstico y Tratamiento Computarizado del programa de Magister en Informática Médica. Tiene como propósito entregar conocimientos y desarrollar competencias en el procesamiento y análisis de imágenes y señales biomédicas de diferente índole, incluyendo fundamentos de la adquisición, procesamiento y métodos avanzados análisis de imágenes y bioseñales.

Destinatarios

Este curso avanzado de postgrado es obligatorio para alumnos del Magister en Informática Médica que eligen el área de Diagnóstico y Tratamiento Computarizado. Abierto a alumnos interesados de otros programas.

Requisitos

Alumnos del segundo semestre del Magister Informática Medica con Cursos de Nivelación Aprobados

Resultado de aprendizaje

El curso tiene como objetivos cubrir los siguientes aspectos fundamentales:

- 1) adquisición de imágenes biológicas y biomédicas,
- 2) métodos y técnicas de procesamiento de señales e imágenes,
- 3) análisis de estructuras biológicas en imágenes digitales.

Metodologías de enseñanza y aprendizaje

Cantidad

Clase teórica	27
Seminario	2
Taller	3
Paso práctico en laboratorio	10

Metodologías de evaluación

Cantidad

Duración horas

Ponderación

Prueba práctica	1	2	25.0 %
Control	1	2	50.0 %
Informe, trabajo o proyecto de investigación	1	2	25.0 %
Suma (Para nota presentación examen)			100.0 %
Total %			%

Requisitos de aprobación y asistencia.

Asistencia 80%. Aprobar Control, Informe, Prueba Practica

Unidades

Unidad: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas

Encargado: Hartel . Steffen

Logros parciales de aprendizajes:

1. Comprende los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas
2. Comprende la física de los procesos de observación en microscopía, y la digitalización de información.

Acciones Asociadas:

Clases Teóricas

Actividades Prácticas Virtuales

Lectura Dirigida

Contenidos:

? Principios físicos de microscopía óptica, atomic force microscopy (AFM) ? La física de los procesos de observación en microscopía ? Optical transfer function (OTF) ? Restauración de imágenes usando deconvolución (OTF inversa) ? Microscopía in vivo ? Digitalización de la información en escalas de grises o colores ? Muestreo (Sampling), Teorema de Nyquist-Shannon ? Adquisición de imágenes 2D/3D a través de microscopía confocal de fluorescencia ? Análisis de estructuras en imágenes digitales ? Principios físicos de microscopía NMR, rayos X, tomografía computarizada, ultrasonido, medicina nuclear ? Sensores (cámaras, gamma probes, fotomultiplicadores, electrodo, micrófono) ? Tomografía Computarizada (CT) ? Resonancia Magnética (MRI) ? Tomografía por emisión de positrones (PET) ? Tomografía Computarizada por Emisión de Fotones Individuales (SPECT) ? Ultrasonido ? Microscopía de fluorescencia (práctico) ? Adquisición de imágenes 2D/3D mediante microscopía confocal de fluorescencia ? Deconvolución de imágenes con Huygens Software (www.svi.nl) Tema prepasso: Fundamentos de la Fluorescencia, Microscopía Confocal, Deconvolución

Unidad: Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution

Encargado: Victor Castañeda

Logros parciales de aprendizajes:

1. Comprende los fundamentos teóricos y aplicaciones de técnicas de microscopía óptica masiva y de súper-resolución.

Acciones Asociadas:

Clases Teóricas

Lectura Dirigida

Contenidos:

? Resolución, localización y colocalización en sistemas limitados por difracción óptica ? STED, SIM/ISM, STORM, PALM, SOFI ? Cálculo de cumulantes ? Representación interactiva gráfica conectada a modelos estadísticos

Unidad: Teoría de señales e imágenes

Encargado: Axel Osses

Logros parciales de aprendizajes:

1. Comprende conceptos fundamentales de la teoría de señales y sus aplicaciones para la adquisición de señales biomédicas.

Acciones Asociadas:

Clases Teóricas

Lectura Dirigida

Contenidos:

? Sistemas lineales, señales y convolución. ? Análisis en dominio de frecuencia: Fourier 2D/3D, Wavelets y otras representaciones. ? Muestreo y discretización: Teorema de Nyquist-Shannon. ? Funciones de Transferencia y ejemplos de filtrado. ? Señales electrofisiológicas ? Generación de señales electrofisiológicas. ? Propiedades de las señales. ? Adquisición de señales electrofisiológicas. Potencial de campo local y EEG. ? Análisis de señales oscilatorias en el dominio del tiempo y frecuencia. Amplitud y fase. ? EEG multicanal: señal e información en función del espacio. Algoritmos de refocalización. Laplacianos y análisis del problema inverso.

Unidad: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales

Encargado: Axel Osses

Logros parciales de aprendizajes:

1. Comprende el modelo digital imágenes raster en color y escala de grises como representación discreta de una señal en dos o más dimensiones.
2. Describe los conceptos de histograma de intensidad, rango dinámico, y problemas de saturación/clipping y offset.
3. Aplica filtros clásicos (umbral, ajuste de histograma, pasa-altos/pasa-bajos, binarios, etc.) y/o basados en convolución discreta para restaurar, mejorar y/o segmentar imágenes digitales.
4. Combina filtros para la segmentación de regiones de interés definidas por sus bordes y/o su interior en imágenes digitales 2D/3D de microscopía óptica y técnicas afines.
5. Conoce modelos de optimización variacionales para segmentación de estructuras 2D/3D.

Acciones Asociadas:

Clases Teóricas

Actividades Prácticas

Lectura Dirigida

Contenidos:

? Modelos de imagen digital raster 2D/3D y multicanal: escala de grises, colores (espacios y tablas de color), opacidad. Compresión y visualización. ? Rango dinámico. Histogramas de intensidad y su ecualización. Ajustes de brillo y contraste. ? Filtros pasa-altos y pasa-bajos. ? Filtros de umbral y de imágenes binarias (region growing, filtros morfológicos, operaciones binarias, etc.). ? Detección de formas mediante ajuste de plantillas (template matching). ? Filtros basados en convolución discreta (Gauss, Laplace, Sobel, etc.) Práctico. ? Modelos de regiones de interés (ROIs) 2D/3D discretos, de contorno e interior/exterior. ? Conceptos de métodos variacionales y ecuaciones diferenciales para optimización de modelos deformables/contornos activos implícitos y paramétricos; funcional de Mumford-Shah. ? Modelos de clasificación entrenables para segmentación. Práctico.

Bibliografía							
Caracter	Título	Autor	Edición	Idioma	Formato	Vínculo(Url)	Fecha de consulta
Obligatorio	Principles of Fluorescence Spectroscopy	Lakowicz, Joseph R	Springer, 2006	Ingles	Libro digital	https://www.spr...	05/07/2020
Obligatorio	Feature Extraction and Image Processing	Nixon & Aguado	Elsevier, 2002	Ingles	Libro digital	https://www.sci...	05/07/2020
Obligatorio	Quantitative Imaging in Cell Biology	Waters & Wittman	Elsevier 2014	Ingles	Libro digital	https://www.els...	05/07/2020
Obligatorio	Fluorescence Microscopy: From Principles to Biological Applications, Chapter 2	Ulrich Kubitscheck	Wiley‐VCH Verlag GmbH & Co. KGaA	Ingles	Libro digital	https://onlinel...	05/07/2020
Complementario	Computational Methods for Analysis of Dynamic Events in Cell Migration	Castañeda, V. et al.	Current Molecular Medicine 14(2), 2014	Ingles	Publicación de revista	https://www.eur...	05/07/2020
Complementario	Fluorescent proteins: a cell biologists user guide	Erik Lee	Trends in Cell Biology, 19(11): 649–655. 2009	Ingles	Publicación de revista	https://www.ncb...	05/07/2020
Complementario	Seeing is believing. A beginners guide to practical pitfalls in image acquisition	Alison J. North	The Journal of Cell Biology, 172(1):9-18, 2006	Ingles	Libro digital	https://rupress...	05/07/2020
Complementario	The Good, the Bad and the Ugly	Helen Pearson	Nature 447:138-140, 2007	Ingles	Publicación de revista	https://pubmed....	05/07/2020

Plan de clases					
Fecha	Horario	Actividad	Condición	Tema	Profesor(es)
2024-08-22,Jue	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de diferentes imágenes biológicas y biomédicas, la teoría de las señales y física de los procesos de observación en microscopía, y de la digitalización de la información.	Obligatoria	Unidad 1-2/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas II	Hartel . Steffen
2024-08-29,Jue	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales y análisis de estructuras en imágenes digitales.	Obligatoria	Unidad 1-3/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas III	Hartel . Steffen
2024-09-05,Jue	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales y deconvolución de imágenes.	Obligatoria	Unidad 1-4/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas IV	Hartel . Steffen
2024-09-10,Mar	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos y aplicaciones de técnicas de microscopía óptica masiva y de súper-resolución.	Obligatoria	Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution I	Hartel . Steffen
2024-09-18,Mie	18 - 20:00	Examen Unidades 1-4	Obligatoria	Examen Unidades 1-4	Aguilar Vidal Enzo Luis;Axel Osses;Hartel . Steffen;Jorge Jara;Victor Castañeda
2024-09-19,Jue	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de diferentes imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	Obligatoria	Unidad 1-1/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas I	Hartel . Steffen

2024-09-23,Lun	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	Libre	Unidad 2-2/2: Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution II	Hartel . Steffen
2024-09-24,Mar	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	Obligatoria	Unidad 3-1/3: Teoría de señales e imágenes I	Victor Castañeda
2024-10-01,Mar	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	Obligatoria	Unidad 3-2/3: Teoría de señales e imágenes II	Victor Castañeda
2024-10-04,Vier	18 - 21:30	Comprender los fundamentos teóricos señales electrofisiológicas, oscilatorias en el dominio del tiempo y frecuencia. Algoritmos de refocalización. Laplacianos y análisis del problema inverso.	Obligatoria	Unidad 3-3/3: Teoría de señales e imágenes III	Aguilar Vidal Enzo Luis;Axel Osses
2024-10-07,Lun	18 - 21:30	Comprender el modelo digital imágenes raster en color y escala de grises como representación discreta de una señal en dos o más dimensiones. Describe los conceptos de histograma de intensidad, rango dinámico, y problemas de saturación/clipping y offset.	Obligatoria	Unidad 4-1/3: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales I	Jorge Jara

2024-10-08,Mar	18 - 21:30	Aplicar filtros clásicos (umbral, ajuste de histograma, pasa-altos/pasa-bajos, binarios, etc.) y/o basados en convolución discreta para restaurar, mejorar y/o segmentar imágenes digitales. Combina filtros para la segmentación de regiones de interés definidas por sus bordes y/o su interior en imágenes digitales 2D/3D de microscopía óptica y técnicas afines.	Obligatoria	Unidad 4-2/3: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales II	Jorge Jara
2024-10-15,Mar	18 - 21:30	Aplicar filtros de umbral, de ajuste de histograma, pasa-altos, pasa-bajos, binarios, y otros basados en convolución discreta para restaurar, mejorar y/o segmentar imágenes digitales.	Obligatoria	Unidad 4-3/3: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales III	Jorge Jara