



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE POSTGRADO

CURSO DE POSTGRADO

Procesamiento de Imágenes y Bioseñales I

Nombre Curso

SEMESTRE

2

AÑO

2026

PROF. ENCARGADO

Steffen Härtel Gründler

21.323.545-1

Jorge Jara

13.818.120-0

Nombre Completo

RUT

Laboratorio de Procesamiento de Imágenes Científicas SCIAN-Lab, Núcleo Integrativo de Biología y Genética (NIBG), Instituto de Neurociencias Biomédicas (BNI), ICBM, Centro de Informática Médica y Telemedicina (CIMT), Facultad de Medicina, Universidad de Chile,

www.scian.cl | www.bni.cl | www.cimt.cl

UNIDAD ACADÉMICA

TELÉFONO

+56 9 9885 1801

+56 9 9313 9431

E-MAIL

shartel@uchile.cl; jjaraw@uchile.cl

TIPO DE CURSO

Avanzado

(Básico, Avanzado, Complementario, Seminarios Bibliográficos, Formación General)

CLASES	23:20 HRS.
SEMINARIOS	03:20 HRS.
PRUEBAS	02:00HRS.
TRABAJOS	13:20 HRS.

Nº HORAS PRESENCIALES	42
Nº HORAS NO PRESENCIALES	80
Nº HORAS TOTALES	120

CRÉDITOS

4

(1 Crédito Equivale a 30 Horas Semestrales)

CUPO ALUMNOS

2

25

(Nº mínimo)

(Nº máximo)

PRE-REQUISITOS

Cursos del Primer Semestre del Magister en Informática Médica; o conocimientos a nivel de pregrado en biología, microscopía de fluorescencia, matemática aplicada, y/o computación.

INICIO

Ver Calendario de Actividades

TÉRMINO

Ver Calendario de Actividades

DÍA/HORARIO
POR SESIÓN

[Ver Calendario de Actividades](#)

DÍA / HORARIO
POR SESIÓN

[Ver Calendario de Actividades](#)

LUGAR

SCIAN-Lab, Facultad de Medicina Campus Norte, U. de Chile, Av. Independencia 1027, Block A, Piso 2, Santiago, comuna de Independencia; www.scian.cl; ZOOM

METODOLOGÍA

Clases presenciales o virtuales
Prácticos de microscopía y procesamiento de imágenes
Seminarios dentro del marco de los prácticos

(Clases, Seminarios, Prácticos)

EVALUACIÓN (INDICAR % DE CADA EVALUACIÓN)

Ejercicios Prácticos	(25%)
Seminarios Prácticos	(25%)
Examen Final	(50%)

PROFESORES PARTICIPANTES (INDICAR UNIDADES ACADÉMICAS)

ICBM, Facultad de Medicina, U-Chile & Instituto de Neurociencia Biomédica (BNI)

Dr. Steffen Härtel, Director SCIAN-Lab, Núcleo Integrativo de Biología y Genética (NIBG),
Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM), BNI

shartel@uchile.cl

Dr. Mauricio Cerda, SCIAN-Lab, NIBG/DCC, FCFM

mauricio.cerda@uchile.cl

Dr. Jorge Jara, SCIAN-Lab, CIMT, NIBG, SELFO

jjaraw@uchile.cl

Dra. Karina Palma, SCIAN-Lab, REDECA

kpalmag@u.uchile.cl

TM. Francisca Valdez, SCIAN-Lab, REDECA

fpvaldesr@u.uchile.cl

Centro de Modelamiento Matemático, CMM, FCFM, U-Chile

Dr. Axel Osses, CMM

axosses@dim.uchile.cl

Departamento de Tecnología Médica (DETEM), Facultad de Medicina, U- Chile

Dr. Víctor Castañeda, DETEM

vcastaneda@med.uchile.cl

Dr. Enzo Aguilar, DETEM

eaguilar@uchile.cl

Temas para seminarios curso I-II

- Patología digital/microscopía virtual 360°, Tissue Scanner (Francisca)
- Microscopía y microbiología de expansión, Publicación de Métodos (Dante)
- Radiología & IA, CIMT/HCUCH (Constanza)
- ALPACA I, SCIAN-Drop, SCIAN-Force, estimación de fuerzas y modelos de contornos celulares/droplets (Jorge, Karina, Steffen)
- ALPACA II segmentación y modelos de contornos (Jorge, Mauricio)

Jupyterlab para Python (Collab)

- <http://172.27.71.31:8000>
- Para cálculos y prácticos (GPU disponible), tiene Tensor Flow y todo lo básico instalado
- Solicitar acceso de usuario a Malcolm

DESCRIPCIÓN

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.

OBJETIVOS / COMPETENCIAS

Unidad 1: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas

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

Unidad 2: Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution

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

Unidad 3: Teoría de señales e imágenes

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

Unidad 4: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales

Comprender el modelo digital imágenes *raster* en color y escala de grises como representación discreta de una señal en dos o más dimensiones. Describir los conceptos de histograma de intensidad, rango dinámico, y problemas de saturación/*clipping* y *offset*. 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. Combinar 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.

CONTENIDOS / TEMAS

Unidad 1: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas.

Unidad 2: Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution

Unidad 3: Teoría de señales e imágenes

Unidad 4: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, Lakowicz, Joseph R. (Springer) 2006.
- *Feature Extraction and Image Processing*, Nixon & Aguado (Elsevier) 2002.
- *Digital Image Processing*, R. Gonzalez and R. Woods (Prentice Hall), 3rd Ed, 2008.
- *Quantitative Imaging in Cell Biology*. Waters & Wittman (Eds.). 2014.
- *Fluorescence Microscopy: From Principles to Biological Applications, Second Edition*. Print ISBN:9783527338375 © 2017 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Ulrich Kubitscheck.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- *Fluorescent proteins: a cell biologist's user guide*. Erik Lee. Trends in Cell Biology, 19(11): 649–655. 2009.
- *Computational Methods for Analysis of Dynamic Events in Cell Migration*. Víctor Castañeda et al. Current Molecular Medicine, 14(2): 291-307.
- *Seeing is believing? A beginners' guide to practical pitfalls in image acquisition*. Alison J. North. The Journal of Cell Biology, 172(1):9-18, January 2, 2006.
- *The Good, the Bad and the Ugly*. Helen Pearson. Nature 447:138-140, 09 May 2007.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

(A continuación señalar: descripción de la actividad, fechas, horas presenciales y no presenciales, y profesores a cargo)

SESIÓN / FECHA / UBICACIÓN	HO RA S PR ES EN CI AL ES	HO RA S NO PR ES EN CI AL ES	UNIDAD & OBJETIVO	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	PROFESOR
Sesión 1 Miércoles 19-ago 18:00 h	3:20	6	Unidad 1-1/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas I Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de diferentes imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	○ Principios físicos de microscopía óptica, atomic force microscopy (AFM) ○ La física de los procesos de observación en microscopía ○ <i>Optical transfer function</i> (OTF) ○ Restauración de imágenes usando deconvolución (OTF inversa)	S. Härtel
Sesión 2 Miércoles 26-ago 18:00 h	3:20	6	Unidad 1-2/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas II Objetivo: 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.	○ Microscopía <i>in vivo</i> ○ Digitalización de la información en escalas de grises o colores ○ Muestreo (<i>Sampling</i>), Teorema de Nyquist-Shannon	S. Härtel

Sesión 3 Miércoles 02-sep 18:00 h	3:20	6	Unidad 1-3/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas III Objetivo: 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.	○ 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	S. Härtel / A. Osses
Sesión 4 Martes 08-sep 18:00 h	3:20	6	Unidad 1-4/4: Adquisición de imágenes biológicas y biomédicas IV Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales y deconvolución de imágenes.	● 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	S. Härtel / J. Jara
Sesión 5 Miércoles 09-sep 18:00 h	3:20	6	Unidad 2-1/2: Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution I Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos y aplicaciones de técnicas de microscopía óptica masiva y de súper-resolución.	Resolución, localización y colocación en sistemas limitados por difracción óptica	S. Härtel

Sesión 6 Miércoles 23-sep 18:00 h	3:20	6	Unidad 2-2/2: Conceptos de microscopía óptica masiva y super-resolution II Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos y aplicaciones de técnicas de microscopía óptica masiva y de súper-resolución.	○ STED, SIM/ISM, STORM, PALM, SOFI ○ Cálculo de cumulantes ○ Representación interactiva gráfica conectada a modelos estadísticos	S. Härtel
Sesión 7 Viernes 25-sep 18:00 h	3:20	6	Unidad 3-1/3: Teoría de señales e imágenes I Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	○ Sistemas lineales, señales y convolución. ○ Análisis en dominio de frecuencia: Fourier 2D/3D, Wavelets y otras representaciones.	V. Castañeda
Sesión 8 Miércoles 30-sep 18:00 h	3:20	6	Unidad 3-2/3: Teoría de señales e imágenes II Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos de la adquisición de imágenes biológicas y biomédicas y la teoría de las señales.	○ Muestreo y discretización: Teorema de Nyquist-Shannon. ○ Funciones de Transferencia y ejemplos de filtrado.	V. Castañeda
Sesión 9 Viernes 02-oct 18:00 h	3:20	6	Unidad 3-3/3: Teoría de señales e imágenes III Objetivo: Comprender los fundamentos teóricos señales electrofisiológicas, oscilatorias en el dominio del tiempo y frecuencia. Algoritmos de refocalización. Laplacianos y análisis del problema inverso.	○ 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.	E. Aguilar / A. Osses

Sesión 10 Miércoles 07-oct 18:00 h	3:20	6	Unidad 4-1/3: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales I Objetivo: Comprender el modelo digital imágenes <i>raster</i> 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/<i>clipping</i> y <i>offset</i>.	- Modelos de imagen digital <i>raster</i> 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.	J. Jara
Sesión 11 Viernes 09-oct 18:00 h	3:20	6	Unidad 4-2/3: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales II Objetivo: 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.	- Filtros pasa-altos y pasa-bajos. - Filtros de umbral y de imágenes binarias (<i>region growing</i>, filtros morfológicos, operaciones binarias, etc.). - Detección de formas mediante ajuste de plantillas (<i>template matching</i>). - Filtros basados en convolución discreta (Gauss, Laplace, Sobel, etc.) Práctico.	J. Jara
Sesión 12 Miércoles 14-oct 18:00 h	3:20	6	Unidad 4-3/3: Representación, filtrado y segmentación de imágenes digitales III Objetivo: 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.	- 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.	J. Jara
Sesión 13 Viernes 16-oct 18:00 h	2	7	Unidades 1-4	Examen	TODOS

PARTICIPANTES Y NOTAS

[illegible]

PROFESORES PARTICIPANTES (HORAS)	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

Docente	Clases	Prácticos	Examen	Total
Steffen Härtel shartel@uchile.cl				
Víctor Castañeda vcastaneda@med.uchile.cl				
Axel Osses axosses@dim.uchile.cl				
Enzo Aguilar eaguilarvidal@gmail.com				
Jorge Jara jjaraw@gmail.com				
Francisca Valdez, fpvaldesr@u.uchile.cl				
Karina Palma, kpalmag@u.uchile.cl				
				42h:00min