

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CC4501	Astroinformática			
Nombre en Inglés				
Astroinformatics				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
	10	3	1.5	5.5
Requisitos			Carácter del Curso	
<ul style="list-style-type: none"> - FI 3104 (Métodos Numéricos para la Ciencia y la Ingeniería) o CC 3501 (Computación Graf., Visualiz., Model. para Ingenieros) o MA33A (Cálculo Numérico) - MA 3403 (Probabilidades y Estadística) o MA34B (Estadística) o MA3402 (Estadística) - FI 2003 (Métodos Experimentales) o FI35A (Laboratorio de Física II) - FI 2002 (Electromagnetismo) o FI33A (Electromagnetismo) 			Electivo	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al finalizar el curso se espera que el alumno entienda los problemas asociados al manejo y procesamiento de datos astronómicos. El alumno sabrá enfrentarse a estos problemas aplicando métodos y técnicas numéricas para la obtención de información astronómica relevante a partir de estos datos.</p> <p>En particular el estudiante comprenderá:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La obtención de datos astronómicos y la dificultad en su procesamiento. 2) Algoritmos existentes para detección y clasificación de objetos astronómicos y problemas asociados a esto. 3) Los problemas asociados con datos obtenidos de interferómetros y reconstrucción de las imágenes. 4) La transferencias de datos entre observatorios y centros científicos alrededor del mundo. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>-Clases expositivas de 90 minutos cada una.</p> <p>-Clases auxiliares de 90 minutos donde se enseñará a programar enfocándose en datos astronómicos (python).</p> <p>Se realizarán 10 semanas de clases expositivas y luego los alumnos deberán trabajar las últimas 5 semanas en un proyecto de investigación.</p>	<p>-Tareas (TA)</p> <p>-Proyecto Final (PF)</p> <p>-Examen (EX)</p> <p>Nota final = 0.2 * TA + 0.4 * PF + 0.4 * EX</p>

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CC4501	Astroinformática			
Nombre en Inglés				
Astroinformatics				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1.5	5.5
Requisitos			Carácter del Curso	
(FI 3104/CC 3501/MA33A), (MA3403/MA34B/MA3402), (FI 2003/FI35A), (FI 2002/FI33A)			Electivo	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al finalizar el curso se espera que el alumno entienda los problemas asociados al manejo y procesamiento de datos astronómicos. El alumno sabrá enfrentarse a estos problemas aplicando métodos y técnicas numéricas para la obtención de información astronómica relevante a partir de estos datos.</p> <p>En particular el estudiante comprenderá:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La obtención de datos astronómicos y la dificultad en su procesamiento. 2) Algoritmos existentes para detección y clasificación de objetos astronómicos y problemas asociados a esto. 3) Los problemas asociados con datos obtenidos de interferómetros y reconstrucción de las imágenes. 4) La transferencia de datos entre observatorios y centros científicos alrededor del mundo. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>-Clases expositivas de 90 minutos cada una. -Clases auxiliares de 90 minutos donde se enseñará a programar enfocándose en datos astronómicos (python).</p> <p>Se realizarán 10 semanas de clases expositivas y luego los alumnos deberán trabajar las últimas 5 semanas en un proyecto de investigación.</p>	<p>-Tareas (TA) -Proyecto Final (PF) -Examen (EX)</p> <p>Nota final = $0.2 * TA + 0.4 * PF + 0.4 * EX$</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción a la Astroinformática (Guillermo Cabrera, DCC, CMM)	0.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Introducción a los desafíos estadísticos e informáticos de los próximos años en astronomía.	Comprensión de los nuevos temas relevantes en astronomía que requieren de nuevas herramientas estadísticas e informáticas.	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Adquisición de Datos Astronómicos (Francisco Forster, DAS)	0.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Introducción a los datos astronómicos. Adquisición y tratamiento de datos astronómicos. Funcionamiento de telescopios y detectores digitales. Distorsiones atmosféricas. 	Los alumnos entenderán los principios básicos de la teoría y práctica de adquisición de datos astronómicos. Estarán familiarizados con las distorsiones que la atmósfera y los instrumentos introducen en los datos astronómicos y cómo éstos pueden ser corregidos.	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Scheduling (Francisco Forster, DAS)	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> Introducción al problema de "scheduling" o planificación de observaciones. Ocurrencia y detección de eventos variables. Métodos heurísticos de optimización. Introducción a algoritmos genéticos y Ant Colony Optimization. 	Los alumnos entenderán el problema de scheduling. Cómo calcular probabilidades de ocurrencia y detección de eventos variables en astronomía, así como distintas aproximaciones heurísticas a la optimización de un plan de observaciones. Entre los métodos que se discutirán estarán los algoritmos genéticos y Ant Colony Optimization.	<p>[Eiben2003]</p> <p>[Dorigo2004]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Filtros (Takeshi Asahi, CMM)	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Lineales e Invariantes a la Traslación • Procesos de Difusión • Sistemas y Filtrado • Filtrado Inverso • Densidad Espectral y filtro de Wiener 	<p>Conocimiento de los filtros elementales en imágenes.</p> <p>Conocimiento de los sistemas difusivos. Manejo de aplicación de filtros inversos</p>	<p>[Gonzalez2002]</p> <p>[Jain1998]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Detección de Objetos Astronómicos (Guillermo Cabrera, DCC, CMM)	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas asociados a la detección de objetos en imágenes astronómicas. • Algoritmos existentes (Source Extractor, DAOPHOT, wavelet based methods). • Comparación, ventajas y desventajas de estos métodos. • Desafíos y necesidades futuras. 	<p>Conocimientos acerca del estado del arte en la detección de objetos en imágenes astronómicas y comprensión de las necesidades asociadas a los telescopios de nueva generación.</p>	<p>[Bertin1996]</p> <p>[Stetson1987]</p> <p>[Starck2006]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Mallas Geométricas (Nancy Hitschfeld, DCC)	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Cerradura convexa en 2D y 3D. • Diagramas de Voronoi en 2D y 3D 	<p>El alumno entenderá conceptos básicos de geometría computacional, tales como cerradura convexa y teselaciones. Comprenderá también los algoritmos involucrados en la construcción de tales estructuras</p>	<p>[Mark1998]</p> <p>[Rourke1994]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Detección de Cumulos de Galaxias (Luis Campusano, DAS)	
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Conectividad (Eduardo Vera, DCC, CMM)	0.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Data Transmission • Photonic Networks • Lambda Rail • Data Centers • Cloud Computing 	Comprensión de los requerimientos tecnológicos de los grandes proyectos astronómicos y los desafíos que ellos representan.	

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
10	Desarrollo de Proyecto de Investigación	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Definición del proyecto. • Metodologías a utilizar. • Desarrollo del proyecto. • Resultados y conclusiones. 	El alumno aprenderá a desarrollar un proyecto de investigación en astroinformática y obtendrá experiencia al trabajar directamente en un tema relevante al tratamiento de datos astronómicos.	

Bibliografía

- [Eiben2003] Eiben, A.E. and Smith, J.E., *Introduction to Evolutionary Computing*, Springer, 2003.
- [Dorigo2004] Dorigo, M. and Statzle, T., *Ant Colony Optimization*, The MIT Press, 2004.
- [Gonzalez2002] González, R. and Woods, R., *Digital Image Processing (2nd Ed.)*, Prentice Hall, 2002.
- [Jain1998] Jain, K., *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1989.
- [Bertin1996] E. Bertin and S. Arnouts. *SExtractor: Software for source extraction*. *A&AS*, (117): 393–404, 1996.
- [Stetson1987] P. B. Stetson. *DAOPHOT: A computer program for crowded-field stellar photometry*. *Pub. A. S. P.*, (99):191–222, 1987.
- [Starck2006] J.-L. Starck and F. Murtagh. *Astronomical Image and Data Reduction*. Springer, 2006.
- [Mark1998] Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf *Computational Geometry: Algorithms and applications*. Springer (segunda edición). 1998
- [Rourke1994] Joseph O'Rourke, *Computational Geometry in C*. Cambridge University Press, 1994 (second edition 1998).
- [Saslaw2000] Saslaw, W. C., *The Distribution of the Galaxies*, U. Press, 2000
- [Martinez2002] Martinez, V. J. and Saar, E., *Statistics of the Galaxy Distribution*, CRC Press LLC, 2002
- [Pizarro2006] *Clustering of 3D Spatial Points Using Maximum Likelihood Estimator over Voronoi Tessellations: Study of the Galaxy Distribution in Redshift Space*, 3rd International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering, 2006.
- [Rohlf1996] Rohlf, K. and Wilson, T. L., *Tools of Radio Astronomy*, Springer-Verlag Telos, 1996.
- [Thompson2001] Thompson, A. R., Moran J.M., and Swenson, G. W., *Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy*, Wiley-VCH, 2001.

Vigencia desde:	Marzo 2011
Elaborado por:	Guillermo Cabrera – Nancy Hitschfeld