1. ***Modelos estadísticos aplicados a imágenes SAR***

**Docentes a cargo:** Alejandro Frery y Tomás Tetzlaff

**Fechas de dictado:** 4 encuentros: miércoles 08/05/2019, Jueves 09/05/2019, viernes 10/05/2019 de 9 a 13 hs. y lunes 13/05/2019 de 16 a 20 hs + 2 hs de ejercitación.

**Período lectivo: 1er Semestre, 2019**.

**Cantidad de horas totales: 24**

**Puntaje:**

El curso otorgará 2 **puntos** para los estudiantes admitidos del Doctorado en Ciencia y Tecnología.

**Destinatarios y requisitos**

El curso está dirigido a estudiantes del Doctorado en Ciencia y Tecnología de la UNGS, a estudiantes de doctorados afines de otras universidades y a interesados en general que cuenten con título de grado. Se requieren conocimientos de probabilidad y estadística y nociones de programación.

**Introducción**

1. El curso está diseñado para introducir a los estudiantes en el amplia y activa área del procesamiento de imágenes a través del caso de las imágenes provenientes de un dispositivo de sensado remoto como son los radares de apertura sintética (SAR). Éstas se han convertido en una herramienta vital para los estudios ambientales, para obtener información sobre recursos naturales, como así también para detectar efectos de la acción del hombre tales como deforestación, zonas de cultivos y embalses. Estos radares tiene además la ventaja de permitir la obtención de imágenes tanto de día como de noche, mediante la emisión de radiación electromagnética a determinadas frecuencias, las cuales atraviesan las nubes sin pérdida en la calidad de la imagen obtenida. Asimismo, las imágenes obtenidas tienen la desventaja de poseer un ruido, no gaussiano, inherente al proceso de captura.
2. En Argentina los satélites SAOCOM (Satélite Argentino de Observación Con Microondas) forman un sistema de dos satélites de observación terrestre desarrollados por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) en colaboración con la Agencia Espacial Italiana (ASI). Estos satélites están equipados con un radar de apertura sintética polarimétrico en banda L. Como lo indica la CONAE el objetivo central de estos satélites es la observación de la Tierra para la medición de la humedad del suelo y aplicaciones en emergencias, tales como detección de derrames de hidrocarburos en el mar y seguimiento de la cobertura de agua durante inundaciones.
3. La estadística es una herramienta fundamental a la hora de comprender y analizar imágenes SAR. Se han utilizado modelos estadísticos que tienen en cuenta la presencia de este ruido no gaussiano. Alguno de los modelos propuestos en la literatura tienen la ventaja de que, tanto la textura como el brillo de la imagen, pueden ser interpretados en términos de los parámetros de la distribución que modelan estos datos. Por este motivo es de vital importancia obtener estimaciones precisas de dichos parámetros.

Desde hace algunos años el método de Montecarlo ha sido ampliamente utilizado como metodología de análisis e investigación de fenómenos aleatorios. Asimismo los métodos de remuestreo han cobrado mayor interés en el mundo académico ya que, conjuntamente con herramientas computacionales adecuadas, proporcionan una alternativa válida para realizar inferencia estadística.

1. Todo lo anterior no podría ser desarrollado sin la utilización de un recurso informático adecuado. En este sentido este curso utilizará el software Rproject, junto con su interface RStudio, porque

* es un FLOSS (Free/Libre Open Source Software).
* hay una gran comunidad activa desarrollando librerías que mejoran la performance del software.
* está específicamente desarrollado con un enfoque estadístico.

**Objetivos**

* Introducir al estudiante en la comprensión, análisis de imágenes y procesamiento de imágenes SAR.
* Presentar la vinculación entre los modelos estadísticos y el análisis de imágenes.
* Introducir al alumno en el mundo de las simulaciones como metodología de investigación.
* Presentar las técnicas de remuestreo y su comparación con los métodos clásicos de la estadística.
* Presentar algoritmos rápidos y eficientes, en términos de uso de memoria y de tiempo de proceso, que permitan la interpretación automática de imágenes.

**Contenidos**

[1] Elementos de R para el procesamiento, visualización de imágenes y realización de simulaciones. Utilización de librería ggplot2 para la confección de gráficos.

[2] Modelos estadísticos: básicos, SAR, mezcla de gaussianas. Definición, visualización, simulación.

[3] Estimación: momentos, máxima verosimilitud (para los modelos de [1]): cálculo e implementación. Bootstrap.

[4] Monte Carlo: comparación de estimadores. Sesgo y error cuadrático medio.

**Bibliografía**

1. Oliver, C., & Quegan, S. (1998). *Understanding Synthetic Aperture Radar Images*. Boston: Artech House.
2. Bickel, P. J., & Doksum, K. A. (2001). *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics* (2nd ed., Vol. 1). NJ: Prentice-Hall.
3. Gao, G. (2010). Statistical Modeling of SAR Images: A Survey. *Sensors*, *10*, 775–795. http://doi.org/10.3390/s100100775
4. Bustos, O. H., & Frery, A. C. (1992). Reporting Monte Carlo results in statistics: suggestions and an example. *Chilean Journal of Statistics*, *9*(2), 46–95. Retrieved from http://chjs.soche.cl/index.php?option=com\_content&view=article&id=70
5. J. Burchell and M. Vargas, *The Hitchhiker’s Guide to ggplot2*. Leanpub, 2017.
6. K. Healy, “Data Visualization for Social Science: A practical introduction with R and ggplot2.” 2017.
7. H. Wickham, *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer, 2009.

**Modalidad de evaluación**

* *Régimen de aprobación*

El curso tendrá una evaluación final que consistirá en la realización de un trabajo práctico sobre alguno de los temas tratados, dentro de los 45 días posteriores a la finalización del curso.

* *Asistencia mínima requerida*

Para recibir un certificado de asistencia, se requiere asistir al menos al 80% de las horas de clase.

(Docente a cargo) (Docente) (Autoridad DCyT)