Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Física
Curso FS-0827 "Percepción Remota II"

Carta al Estudiante
Ciclo I-2011

Créditos: 3
Horas de teoría: 2
Horas de práctica: 2
Requisitos: FS-0727
Profesor: Ing. Álvaro S. Burgos, M. Sc.

Miércoles 09 de marzo de 2011

1.) Justificación e importancia del curso

En diferentes instituciones de Costa Rica, el uso de datos obtenidos con sensores remotos se vuelve cada vez más frecuente en la solución de problemas de índole diversa. Instituciones como el Sistema de Áreas de Conservación (SINAC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Instituto Geográfico Nacional (IGN) adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT), el Instituto Meteorológico Nacional (IMN-MINAE), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el Centro Científico Tropical (CCT), el Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero (LAOCOS) del Departamento de Física de la Universidad Nacional (UNA), Telesig-UNA, entre otras, usan datos de sensores remotos en sus quehaceres diarios.

A medida que el uso de estos datos se extiende, se hace necesario contar con profesionales capacitados en el análisis de datos de sensores remotos. A la fecha, marzo de 2011, se está procesando datos obtenidos en el contexto de la Misión CARTA 2005, los cuales consisten en fotografías aéreas infrarrojas a color e imágenes de los sensores aerotransportados MODIS/ASTER (MASTER), Hymap, cámara digital y C-SAR.

Esta misión fue patrocinada por el Centro Nacional de Alta Tecnología "Dr. Franklin Chang Díaz" (CENAT), la Fundación Costa Rica – United States of America (CRUSA), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) de los Estados Unidos, la Universidad de Costa Rica (UCR) y otras instituciones nacionales.

Sin duda, la inclusión de este curso optativo en el plan de estudios de las carreras de Física y Meteorología, aumentará las probabilidades de los futuros graduados de ser contratados en esas instituciones.

2.) Propósitos

2.1) Transmitir los principios básicos de la teledetección o percepción remota.
2.2) Promover la discusión crítica entre los participantes sobre las potencialidades del uso de esta tecnología a nivel local.
2.3) Dar a conocer el carácter multidisciplinario de la teledetección.
2.4) Propiciar el análisis crítico para evitar la subestimación y la sobreestimación de los alcances de la teledetección.

3.) Objetivos

3.1) Proporcionar un conocimiento detallado del análisis digital de los datos teledetectados, los algoritmos usados en ese análisis y las técnicas para evaluar sus resultados.
3.2) Diseñar un proyecto en el cual se apliquen los conocimientos adquiridos durante las clases magistrales.
3.3) Conocer las contribuciones de la teledetección en el desarrollo de la cartografía digital y los sistemas de información geográfica.
3.4) Decidir áreas de posible aplicación de la tecnología localmente.

4.) Estructura del curso

El curso se compone de ocho unidades para las cuales se han definido objetivos y contenidos programáticos.

5.) Unidades del curso

1. Análisis digital de imágenes
2. Procesamiento de imágenes
3. Métodos para la clasificación de imágenes
4. Técnicas estadísticas usadas en el análisis de datos y evaluación de sus resultados
5. Diseño de proyectos
6. Cartografía digital
7. Sistemas de Información Geográfica
8. Aplicaciones

6.) Contenido del curso

Contenido	**Objetivos**
Unidad 1. Análisis digital de imágenes	**Unidad 1**
1. Discusión general	1. Describir el análisis digital
2. Ventajas y desventajas	2. Enumerar las ventajas y desventajas del análisis digital respecto de la interpretación visual
3. Descripción sinóptica	3. Explicar los diferentes formatos de archivos imagen
4. Comparación entre interpretación visual y análisis digital	4. Comparar y contrastar la interpretación visual con el análisis digital
5. Datos digitales	
6. Formato de archivos imagen: BIPP, BIP, BIL, BSQ	
Unidad 2. Procesamiento de imágenes	**Unidad 2**
1. Restauración de imágenes digitales	1. Explicar y discutir todos los temas de esta unidad
2. Resolución espacial, resolución espectral, resolución radiométrica y resolución temporal.	2. Calcular los parámetros de transformación necesarios llevar a cabo la georreferenciación
3. Realce radiométrico de imágenes: por contraste lineal saturado, ecualización de histogramas, logarítmico, gaussiano, por contraste lineal múltiple.	
4. Realce geométrico de imágenes. Filtrado en el dominio espacial con los filtros: paso bajo, paso alto, paso medio, de la mediana, direccionales. Filtrado en el dominio de Fourier.	3. Cálculo de nuevos números digitales aplicando los tres métodos de interpolación.

5. Corrección geométrica o georreferenciación. Selección de puntos de control terrestre, ecuaciones de transformación y ajuste por mínimos cuadrados, reasignación de números digitales: regla del vecino más cercano, interpolación bilineal, interpolación cúbica.	4. Aplicar numéricamente el filtrado de imágenes en el dominio espacial
6. Corrección radiométrica	
7. Corrección atmosférica	
Unidad 3. Métodos para la clasificación de imágenes	**Unidad 3**
1. Introducción	1. Describir y discutir todos los temas de esta unidad
2. Clasificación de imágenes monoespectrales por densidad de brillo	2. Comparar y contrastar las técnicas de clasificación supervisadas y no-supervisadas
3. Método de las distancia mínimas	3. Calcular un ejemplo de de clasificación usando diferentes métodos
4. Método de las distancias euclidianas	
5. Método de máxima verosimilitud	
6. Técnicas supervisadas y no-supervisadas	
7. Segmentación de imágenes por medio del crecimiento de regiones	
8. Coincidencia de gráficos de respuesta espectral y árbol de decisión	
9. Clasificación por etapas	
Unidad 4. Técnicas estadísticas usadas en el análisis de datos y evaluación de sus resultados	**Unidad 4**
1. Patrones de muestreo: aleatorio, aleatorio estratificado, sistemático, sistemático estratificado no alineado, por grupos, enmarcado en un área doble. Tamaño de una muestra significativa	1. Explicar los diferentes patrones de muestreo, sus ventajas y desventajas
2. Estimado de regresión basado en un patrón de muestreo enmarcado en un área doble.	2. Cálculo del tamaño de la muestra, su optimización al combinar métodos de muestreo.
3. Evaluación del trabajo de clasificación. Definición de clases de referencia. Áreas de entrenamiento y áreas de evaluación. Matriz de error o matriz de confusión. Exactitudes: global, del productor y del usuario. Índice estadístico Kappa, su varianza e interpretación.	3. Interpretación de la matriz de confusión. Cálculo de exactitudes, índice estadístico Kappa y su varianza. Comparación cualitativa entre clasificaciones con base en este índice estadístico.
Unidad 5. Diseño de proyectos	**Unidad 5**
1. Extracción de información	1. Diseñar un proyecto que incluya el

	uso de datos imagen teledetectados.
2. Definición de objetivos	2. Estudiar las diferentes partes de un proyecto apoyado con teledetección.
3. Factibilidad económica y técnica en el uso de teledetección	
4. Planeamiento y ejecución del proyecto	
5. Recolección e integración de datos de referencia	
6. Diseño del levantamiento de datos de campo	
Unidad 6. Cartografía Digital	**Unidad 6**
1. Computadoras y cartografía	1. Explicar todos los temas de esta unidad
2. Entrada y salida de datos	2. Distinguir los formatos de cuadrícula y vectorial
3. Compilación digital	
4. Formatos de cuadrícula y vectorial	
5. Procesamiento de datos	
6. Sistemas comerciales	
7. Modelos digitales de elevación	
8. Revisión de mapas con imágenes de satélite	
9. Análisis digital de imágenes	
Unidad 7. Sistemas de Información Geográfica (SIG)	**Unidad 7**
1. Concepto	1. Explicar y discutir todos los temas de esta unidad
2. Hardware y software	2. Discutir la importancia de los SIG en el manejo de los recursos naturales
3. Fuentes de datos	3. Elaborar un pequeño SIG
4. Interpolación de datos	
5. Modelado y clasificación de datos	
6. Errores	
7. Unidades espaciales para referenciamiento	
8. Diseño de un sistema de información geográfica	
9. Papel de la teledetección en un SIG	
10. Sistemas expertos, concepto	
Unidad 8. Aplicaciones de la teledetección	**Unidad 8**
1. En agricultura: predicción de cosechas, detección de plagas, inventario de cultivos.	1. Analizar por lo menos dos aplicaciones locales de la teledetección.
2. En cartografía: mapas de cobertura, deforestación, conurbación	2. Proponer nuevas aplicaciones de la teledetección localmente
3. En hidrología: identificación de zonas de inundación, calidad del agua, sedimentación de cuencas	

7.) Metodología

Exposiciones magistrales con ayuda de recursos audiovisuales: proyector de haces de vídeo, pizarra acrílica.

8.) Recursos

- Se suministrará material de apoyo en formato digital: lecturas de clase, ejemplos, libros en formato electrónico, etc.
- Microcomputadores, proyector de haces de vídeo, imágenes digitales

9.) Evaluación

Instrumento:	**Porcentaje:**
• Dos exámenes parciales con un peso del 25% cada uno	50%
• Seis prácticas (4 con un peso del 5% c/u y 2 con un peso del 10% c/u)	40%
• Tareas	10%
• **Total**	**100%**

Cronograma con fechas tentativas de las evaluaciones

Semana	**Fecha**	**Actividad**
10: 06-12, marzo		
11: 13-19, marzo		Práctica No. 1
12: 20-26, marzo		
13: 27 marzo – 02 abril		Práctica No. 2
14: 03-09, abril		
15: 10-16, abril	**Semana Universitaria**	
16: 17-23, abril	**Semana Santa**	
17: 24-30, abril	Miércoles 27 de abril	1er Examen Parcial
18: 01-07, mayo		Práctica No. 3
19: 08-14, mayo		
20: 15-21, mayo		Práctica No. 4
21: 22-28, mayo		Práctica No. 5
22: 05-11, junio		
23: 12-18, junio		Práctica No. 6
24: 19-25, junio	Miércoles 22 de junio	2do Examen Parcial
25: 26 junio - 02, julio		
26: 03-09 julio	Miércoles 06 de julio	Entrega de Prácticas
27: 10-16, julio	Miércoles 13 de julio	Examen de Ampliación
28: 17-23, julio	Miércoles 20 de julio	Divulgación de Notas

10.) Bibliografía

Revistas disponibles en el centro de documentación de la Escuela de Geografía de la UCR:

"Photogrammetric Engineering and Remote Sensing". American Society of Photogrammetry. Falls Church, V. A. EE.UU. Signatura: Revista 620. P C. 1

"Remote Sensing of Environment". Elsevier Science Publishing Company. New York. Signatura: Revista 550. R C. 1

"International Journal of Remote Sensing". Remote Sensing Society. Taylor and Francis. London and Philadelphia. Signatura: Revista 550. J C. 1

Libros disponibles en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR:

Smith, W. (1977). "Remote Sensing applications for mineral exploration". Stroudsburg, Pa., Dowden, Hutchinson and Ross. 391 pp. Signatura: 622.1 R389r C. 1

Richards, J. A. (1986). "Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction." Springer-Verlag Berlin Heildelberg 1986. 281 pp. Signatura: 621.367.8 b519r C. 1

Barret, E. C. and Curtis, L. F. (1976). "Introduction to Environmental Remote Sensing". Chapman and Hall. London, New York. 336 pp. Signatura: 621.367.8 B274i

Hord, M. (1982) "Digital Image Processing of Remotely Sensed Data". Academic Press, Inc. New York, London, Paris, etc. 256 pp. Signatura: 621.367 H811-d. C. 1

Otras obras de consulta

Burgos, A. S. (1994) "Notas sobre procesamiento de imágenes digitales adquiridas con sensores remotos". Curso Percepción Remota Aplicada. Departamento Capacitación en Energía. Dirección Formación de Personal. Instituto Costarricense de Electricidad. 92 pp.

Burgos, A. S. (2001) "Los Sistemas de Coordenadas Planas Usados en Costa Rica". Voces de La Ciudad. Editorial de la Municipalidad de San José. Folleto impreso de 63 páginas.

Campbell, J. B. (1987). "Introduction to Remote Sensing". The Guilford Press. New York, London. 551 pp.

Curran, P. J. (1985). "Principles of Remote Sensing". Longman Scientific and Technical. London, England, U. K., 282 pp.

Environmental Systems Research Institute Inc. (1996) "ArcView GIS: The Geographic Information System for Everyone. Using ArcView GIS". 340 pp.

Hord, M. (1986). "Remote Sensing: Methods and Applications". John Wiley and Sons. New York, etc. 362 pp

Jensen, John R. (2005). "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective". 3rd. Edition. Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, Upper Saddle River, NJ 07458, United States. 526 pp. ISBN 0-13-145361-0.

Kennedy M. & Kopp S., (2000) "Understanding Map Projections". ESRI Press, 380 New York Street, Redlands, California 92373-8100, United States.

Landgrebe, David A. (2003) "Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing". John Wiley and Sons, Inc. 507 pages. ISBN 0-471-42028-X.

Lillesand, T. M. & Kiefer, R. W. (1987). "Remote Sensing and Image Interpretation". 2nd Edition. John Wiley and Sons, New York. 721 pp.

"Manual of Remote Sensing". (1983). 2nd Edition. American Society of Photogrammetry, United States. Two volumes. 2440 pp.

Sabins, F. Jr. (1978). "Remote Sensing Principles and Interpretation". W. H. Freeman and Co. New York. 436 pp.

Schott J. R. (1997), "Remote Sensing: The Image Chain Approach", Oxford University Press, New York, Oxford, United States.

Steedy-Terry K. (2000), "Integrating GIS and the Global Positioning System", ESRI Press, 380 New York Street, Redlands, California 92373-8100, United States, 95 pp.

Swain, P. H. and Davis, S. M. (1978). "Remote Sensing: The Quantitative Approach". McGraw-Hill, New York, 396 pp.

Wolf, Paul R. (2000) "Elements of Photogrammetry. With Applications in GIS". McGraw Hill Book Company. 3rd. Edition.

Publicaciones electrónicas

Revistas

"Photogrammetric Engineering and Remote Sensing". American Society of Photogrammetry. Falls Church, V. A. EE.UU. Enero a diciembre de 2010, enero a marzo de 2011

Libros

De Jong, S. M. and Van der Meer Freek D. (2005) "Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain". Volume 5. Springer Science + Business Media, Inc. 359 pp. eBook ISBN 1-4020-2560-2

Jensen, John R. (2005). "Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective". 3rd. Edition. Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, Upper Saddle River, NJ 07458, United States. 526 pp. ISBN 0-13-145361-0.

Landgrebe, David A. (2003) "Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing". John Wiley and Sons, Inc. 507 pages. ISBN 0-471-42028-X.

Liu, J. G. and Mason, P. J. (2009) "Essential Image Processing and GIS for Remote Sensing". Wiley-Blackwell, a John Wiley & Sons, Ltd., Publication. United Kingdom. 443 pp. ISBN: 978-0-470-51032-2 (HB)

Richards, J. A. and Jia, X. (2006). "Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction." 4th Edition. Springer-Verlag Berlin Heildelberg New York. 439 pp. ISBN-13 978-3-540-25128-6

Schott J. R., (2007), "Remote Sensing: The Image Chain Approach", 2nd. Edition. Oxford University Press, New York, Oxford, United States. 666 pp. ISBN 978-0-19-517817-3

Schowengerdt, R. A., (2007), "Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing", 3rd. Edition. Academic Press Elsevier. United States. 515 pp. ISBN 13: 978-0-12-369407-2