

**Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Física
Curso FS-0727 “Percepción Remota I”**

**Carta al Estudiante
Ciclo II-2014**

**Créditos: 3
Horas de teoría: 3
Horas de práctica: 1
Requisitos: FS-0218
Profesor: Ing. Álvaro S. Burgos, M. Sc.**

Miércoles 11 de agosto de 2014

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), el Instituto Meteorológico Nacional (IMN-MINAE), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el Centro Científico Tropical (CCT), 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, agosto de 2014, los datos obtenidos durante las Misiones Carta 2003 y Carta 2005, fotografías aéreas infrarrojas a color y datos del sensor aerotransportado MODIS/ASTER (MASTER), entre otros, aún no han sido analizados en su totalidad.

Estas misiones fueron patrocinadas 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. Durante el desarrollo de la Misión Carta 2005, se obtuvieron imágenes con un radar aerotransportado y con el sensor hiperespectral Hymap.

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) Brindar un conocimiento general de los principios físicos y biológicos que posibilitan la teledetección de datos.
- 3.2) Discutir en forma sinóptica la tecnología utilizada para la adquisición y el procesamiento de los datos teledetectados.

4.) Estructura del curso

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

5.) Unidades del curso

1. Introducción
2. Principios físicos
3. Principios biológicos
4. Tecnología para la adquisición de datos
5. Tecnología para el procesamiento de datos
6. Percepción remota activa
7. Percepción remota de energía térmica

6.) Contenido del curso

Contenido

Unidad 1. Introducción

1. Algunas definiciones de Percepción Remota
2. Breve reseña histórica
3. Descripción sinóptica de Percepción Remota
4. Principios generales de Percepción Remota
5. Algunos usos de imágenes teledetectadas

Unidad 2. Principios Físicos

1. Radiación electromagnética (REM)
2. Espectro electromagnético (EEM)
3. Teoría ondulatoria de la REM
4. Teoría corpuscular de la REM
5. Leyes de la REM
6. Fuentes de REM
7. Efectos atmosféricos
8. Leyes de la radiometría
9. Superficies lambertianas
10. Reflectancia
11. Gráficos de respuesta espectral

Unidad 3. Principios Biológicos

1. Principales propiedades espectrales de la vegetación, suelos y agua en la región óptica del EEM
2. La influencia de los pigmentos, estructura y geometría de las hojas, contenido de humedad, fenología y aspectos varios en la reflectancia de las plantas
3. El suelo, el efecto del contenido de materia orgánica, minerales, humedad y textura en su reflectancia. Concepto de la línea de suelos
4. Derivación de los índices de vegetación: tasas, diferencias normalizadas, índice perpendicular de vegetación, índice de brillo de los suelos, concepto del gorro frigio.

Objetivos

Unidad 1

1. Citar por lo menos dos definiciones de Percepción Remota
2. Explicar el concepto de Percepción Remota
3. Enumerar los principios generales de la Percepción Remota
4. Citar ejemplos del uso de esta tecnología

Unidad 2

1. Explicar las teorías ondulatoria y corpuscular de la REM
2. Describir las leyes de la REM, leyes de la radiometría y efectos atmosféricos

Unidad 3

1. A través de la interpretación de los gráficos de respuesta espectral respectivos, explicar las propiedades de la vegetación, suelos y agua
2. Analizar los principales factores que determinan e influyen en la respuesta espectral
3. Discutir los conceptos de línea de suelos y gorro frigio.
4. Cálculo de los índices de vegetación, interpretación de resultados

Unidad 4. Tecnología para la adquisición de datos

- | | |
|--|---|
| 1. Detectores | 1. Explicar el funcionamiento de los detectores y sistemas ópticos |
| 2. Sistemas ópticos | 2. De los sistemas satelitales estudiados, citar fechas importantes, enumerar sus parámetros orbitales, enumerar sus sensores, características principales de sus sensores, principales campos de aplicación de sus datos |
| 3. Vehículos de lanzamiento | 3. Discutir la relevancia del trasbordador espacial en la teledetección |
| 4. Sistemas satelitales | 4. Describir en detalle los sistemas aerotransportados MASTER y Hymap |
| 4.1 Satélites meteorológicos: | 5. Explicar la importancia de la radiometría de campo |
| 4.1.1 Satélites GOES | |
| 4.1.2 Satélites TIROS de la NOAA | |
| 4.2 Satélites de Recursos: | |
| 4.2.1 Sistema Landsat | |
| 4.2.2 Sistema SPOT | |
| 4.2.3 Sistema Ikonos | |
| 4.2.4 Sistema QuickBird | |
| 4.3 Otros satélites de recursos | |
| 5. Misiones del transbordador espacial | |
| 5.1 Cámara métrica | |
| 5.2 Cámara de formato largo | |
| 6. Sistemas aerotransportados: MASTER y Hymap. | |
| 7. Radiometría de campo, radiómetros de campo | |

Unidad 5. Tecnología para el procesamiento de datos

- | | |
|--|---|
| 1. Transmisión de datos por telemetría | 1. Describir en términos generales la tecnología para el procesamiento de datos |
| 2. Estaciones receptoras | 2. Explicar la teoría del color |
| 3. Calibración de los datos | 3. Enumerar procesadores de imágenes usados localmente |
| 4. Teoría del color | 4. Definir configuración ideal de microcomputador destinado a tareas de procesamiento de imágenes digitales |
| 5. Procesadores de imágenes | |

Unidad 6. Percepción remota activa

- | | |
|--|---|
| 1. Introducción | Unidad 6
1. Explicar las generalidades de la teledetección activa |
| 2. Geometría de las imágenes de radar | 2. Enumerar y explicar las principales características de un radar |
| 3. Bandas en la región de microondas | 3. Comparar las sistemas RAR con los sistemas SAR |
| 4. Penetración de las señales de radar | 4. Enumerar las características de los sistemas de radar discutidos |

5. Polarización de las señales

5. Explicar las implicaciones locales del programa SAREX 92 y las razones de su poco éxito

6. Concepto de “vistas”, su ángulo y dirección

7. Sistemas RAR y sistemas SAR

8. Interpretación del brillo

9. Sistemas satelitales: SeaSat, Radarsat, ERS, JERS

10. Misiones del trasbordador espacial

Unidad 7. Teledetección térmica

1. Introducción

2. Detectores térmicos

3. Radiometría térmica

4. Radiometría en la región de microondas del EEM

5. Barreadores térmicos

6. Propiedades térmicas de los objetos

7. Geometría de las imágenes térmicas

8. Interpretación de la imagen térmica

9. Datos térmicos del Sistema Landsat

Unidad 7

1. Explicar cómo se lleva a cabo la teledetección térmica

2. Describir la geometría de las imágenes térmicas

3. Explicar cómo deben interpretarse las imágenes térmicas

4. Discutir la relevancia de los datos térmicos del sistema Landsat

7.) Metodología

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

8.) Recursos

- ❖ Se suministrará material de apoyo en formato digital: lecturas de clase, imágenes
- ❖ Microcomputador, proyector de haces de vídeo, acceso a la Internet
- ❖ Aula virtual Unidad METICS-UCR

9.) Evaluación

Instrumento	Porcentaje
Dos exámenes parciales con un peso de 25% cada uno	50%
Examen final con un peso del 40%	40%
Dos tareas de investigación	10%
<hr/>	
Total	100%

Cronograma con fechas tentativas de las evaluaciones

Semana	Fecha	Actividad
33: 10-16, agosto		
34: 17-23, agosto	Miércoles 20 de agosto	1ª. Tarea
35: 24-30, agosto		
36: 01-07 septiembre		
37: 07-13, septiembre	Miércoles 10 septiembre	Entrega 1ª. Tarea
38: 14-20, septiembre		
39: 21-27, septiembre		
40: 28 septiembre-04 octubre	Miércoles 01 de octubre	1er. Examen parcial
41: 05-11, octubre		
42: 12-18, octubre	Miércoles 15 de octubre	2ª. Tarea
43: 19-25, octubre		
44: 26 octubre-01 noviembre		
45: 02-08 noviembre	Miércoles 05 de noviembre	2do. Examen parcial
46: 09-15, noviembre	Miércoles 12 de noviembre	Entrega 2ª. Tarea
47: 16-22, noviembre		
48: 23-29, noviembre		
49: 30-06, diciembre	Miércoles 03 de diciembre	Examen Final
50: 07-13, diciembre	Miércoles 10 de diciembre	Examen de Ampliación
51: 14-20, diciembre		

10.) Bibliografía

Revistas

“International Journal of Remote Sensing”. Remote Sensing Society. Taylor and Francis. London and Philadelphia. Disponible en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR. Signatura: Revista 550. J C. 1

“Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”. American Society of Photogrammetry. Falls Church, V. A. EE.UU. Disponible en el Centro de Documentación de Escuela de Geografía UCR.

“Remote Sensing of Environment” Elsevier Science Publishing Company. New York. Disponible en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR. Signatura: Revista 550. R C. 1

Libros disponibles en la Biblioteca de Ingeniería de la UCR

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

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

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

Otras obras de consulta

- 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.
- Steady-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.
- Van Westen C. J., Ferrer i Julia M., y García Meléndez E. (1994), "Introducción a los Sistemas de Información Geográfica", International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Reino de los Países Bajos, 103 páginas.
- 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 de 2010 a agosto 2013.

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 Heidelberg 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