



Guía docente

230356 - LIDARPRO - Procesado e Inversión Lidar: Aplicaciones a la Teledetección de Parámetros Físicos

Última modificación: 13/05/2015

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Unidad que imparte: 744 - ENTEL - Departamento de Ingeniería Telemática.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA (Plan 2013). (Asignatura optativa).
INGENIERÍA ELECTRÓNICA (Plan 1992). (Asignatura optativa).
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 1992). (Asignatura optativa).

Curso: 2015

Créditos ECTS: 2.5

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Francesc Rocadenbosch

Otros: Constantino Muñoz and Michael Sicard

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

CE13. Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE14. Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

CE15. Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.

Transversales:

CT1a. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; tener capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; lograr habilidades para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Lectures
- Application classes
- Individual work (distance)
- Exercises
- Other activities: End-to-end simulation, visit to the UPC multi-spectral lidar station (European Infrastructure, OPTIONAL ACTIVITY upon operational time-slot availability of the station, number of students, and course schedule).
- Extended answer test (Final Exam)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Learning objectives of the subject

The course seminar focuses on a tutorial discussion of the main basic techniques concerning signal, data processing and retrieval of atmospheric optical and physical parameters from LIDAR (laser-radar) remote sensing systems. Key application fields comprise atmospheric and environmental observation (pollution/aerosol concentration), monitoring of physical-variables and wind remote sensing. Simulation and customised inversion tools are used to analyse different case examples in a conceptual illustrative way. The course benefits from previous courses/background on lidar but this is not a pre-requisite.

Learning results of the subject:

- Ability to develop LIDAR (laser-radar) remote-sensing systems for atmospheric sensing and chemical-species detection in the context of both ground-based and satellite-based systems.
- Ability to specify, analyse, and evaluate the performance of different types of LIDAR systems using end-to-end software simulation.
- Ability to model and interpret retrieved lidar data in terms of level-1 products (atmospheric reflectivity, attenuation) and level-2 products (pollution content and transport, gas-species concentration, and wind velocity).
- Ability to understand and forecast a wide range of LIDAR applications including pollution monitoring and gas detection in the environmental/regulatory field, wind retrieval in relation to eolic farms, telemetry, 3-D imaging and scanning in architecture, and bathymetry (sea surface and submarine investigation).
- Knowledge exposure to continental and world-wide network initiatives concerning both active and passive optical remote sensing instruments.
- Ability to develop laser-radar/optical-active remote-sensing systems: telescope ("optical antenna") and opto-electronic receiver design, equipment and subsystems, channel modeling, link budget, and architecture specification.
- Ability to design laser-radar remote sensing systems (LIDAR) for atmospheric environmental sensing (pollution) and chemical-species detection, either as ground-based or satellite-based systems.
- Ability to integrate Telecommunication Engineering technologies and systems, as a generalist, and in broader and multidisciplinary contexts, such as remote sensing, atmospheric probing, and imaging.
- Ability to develop signal processing methods and algorithms for data retrieval and interpretation in atmospheric, environmental and industrial LIDAR remote sensing.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	42,5	68.00
Horas grupo grande	20,0	32.00

Dedicación total: 62.5 h

CONTENIDOS

1. FOUNDATIONS OF LIDAR REMOTE SENSING (session 1)

Descripción:

- 1.1 Overview of Elastic-backscatter, Raman, Doppler, and DIAL systems
- 1.2 Visit to the UPC remote sensing LIDAR station

Dedicación: 4h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 3h

2. ELASTIC/RAMAN LIDAR: ESTIMATION OF LEVEL-0 PRODUCTS (session 1)

Descripción:

- 2.1 Signal-to-noise ratio estimation

Dedicación: 4h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m

Aprendizaje autónomo: 3h

3. ELASTIC/RAMAN LIDAR: RETRIEVAL OF LEVEL-1 ATMOSPHERIC PRODUCTS (session 2)

Descripción:

- 3.1 From instrument raw data to atmospheric extinction and backscatter profiles
- 3.2 Error simulation

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 6h

4. ELASTIC/RAMAN LIDAR: RETRIEVAL OF LEVEL-2 ATMOSPHERIC PRODUCTS (sessions 3, 4)

Descripción:

- 4.1 Inversion of aerosol products (session 3)
 - 4.1.1 Inversion of the aerosol optical properties
 - 4.1.2 Inversion of the aerosol microphysical properties
 - 4.1.3 Inversion of the aerosol structural properties
- 4.2 Application (session 4)
 - 4.2.1 Examples of scientific results based on lidar products and cooperative instrument

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h



5. COHERENT WIND LIDAR: LINK-BUDGET AND PROCESSING (sessions 5, 6)

Descripción:

5.1 Overview on Wind Lidar (session 5)

5.2 Link-budget (session 5)

5.2.1 Basic principles. Optical mixing

5.2.3 Coherent signal-to-noise ratio

5.2.3 Effective coherent receiving area and turbulence limit

5.3 Doppler-shift spectral estimation (session 6)

5.3.1 Estimation techniques. Practical exercise

5.3.2 Uncertainty in the velocity estimate

5.3.3 Retrieval of the speed direction: Vector-azimuth display (VAD)

5.4 Recent development: Mitsubishi's all-fiber coherent DWL (session 6)

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h

6. EVALUATION (session 7)

Descripción:

6.1 Final exam

Dedicación: 8h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 6h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

The teaching and learning methodology combines expositive classes with applied ones, where simulation/real case examples (Matlab based) are discussed along with literature reviews.

Simplified exercises (some of them with software support) will be posed and discussed in class to consolidate key learning topics.

Extended answer test (Final examination):

- Description: Final examination (multiple-answer test*).

* Test will include support/feedback from in-class discussed exercises.

Final examination: 100%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Fujii, T.; Fukuchi, T. Laser Remote Sensing [en línea]. Boca Raton [etc.]: Taylor & Francis, 2005 [Consulta: 12/05/2015]. Disponible a: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10143572>. ISBN 0824742567.

RECURSOS

Otros recursos:

Complementary:



E.D. Hinkley (Editor), R.T.H. Collis, H. Inaba, P.L. Kelley, R.T. Ku, S.H. Melfi, R.T. Menzies, P.B. Russell, V.E. Zuev. LASER MONITORING OF THE ATMOSPHERE. Springer-Verlag, 1976.