

Guia docent

230356 - LIDARPRO - Processat i Inversió Lidar: Aplicacions a la Teledetecció de Paràmetres Físics

Última modificació: 13/05/2015

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 744 - ENTEL - Departament d'Enginyeria Telemàtica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA (Pla 2013). (Assignatura optativa).
ENGINYERIA ELECTRÒNICA (Pla 1992). (Assignatura optativa).
ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 1992). (Assignatura optativa).

Curs: 2015

Crèdits ECTS: 2.5

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Francesc Rocadenbosch

Altres: Constantino Muñoz and Michael Sicard

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE1. Capacitat per aplicar mètodes de la teoria de la informació, la modulació adaptativa i codificació de canal, així com tècniques avançades de processat digital del senyal als sistemes de comunicacions i audiovisuals.

CE13. Capacitat per aplicar coneixements avançats de fotònica i optoelectrònica, així com electrònica d'alta freqüència.

CE14. Capacitat per desenvolupar instrumentació electrònica, així com transductors actuadors i sensors.

CE15. Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de la Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bio-enginyeria, conversió fotovoltaica, nanotecnologia o telemedicina.

Transversals:

CT1a. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

- 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)

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

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.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran | 20,0 | 32.00 |
| Hores aprenentatge autònom | 42,5 | 68.00 |

Dedicació total: 62.5 h



CONTINGUTS

1. FOUNDATIONS OF LIDAR REMOTE SENSING (session 1)

Descripció:

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

Dedicació: 4h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 3h

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

Descripció:

- 2.1 Signal-to-noise ratio estimation

Dedicació: 4h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 0h 30m

Aprenentatge autònom: 3h

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

Descripció:

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

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 6h

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

Descripció:

- 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 instruments

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 12h



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

Descripció:

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)

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

6. EVALUATION (session 7)

Descripció:

6.1 Final exam

Dedicació: 8h 30m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 6h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

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%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Fujii, T.; Fukuchi, T. Laser Remote Sensing [en línia]. 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

Altres 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.