Guía docente
230261 - SON - Redes Ópticas Inteligentes

Última modificación: 24/05/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2015). (Asignatura optativa).
GRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE DATOS (Plan 2017). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOSE ANTONIO LAZARO VILLA

Otros: Primer quadrimestre:
JOSE ANTONIO LAZARO VILLA - 11

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de comunicaciones

METODOLOGÍAS DOCENTES

En otoño las clases se impartirán en inglés y en primavera (si es el caso y se encarga) en castellano y catalán.
- Clases expositivas.
- Trabajo en grupo.
- Trabajo individual.
- Prácticas que Laboratorio
- Ejercicios.
- Presentaciones orales.
- Pruebas de respuesta corta.
- Pruebas de respuesta larga.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Las técnicas de Inteligencia Artificial, de Machine Learning, Deep Learning, Reinforcement Learning, etc. están contribuyendo a desarrollar comunicaciones en general y redes ópticas en particular más flexibles, más capaces, más autónomas. Este curso proporciona una visión global, a nivel de grado, de las redes ópticas, desde el comienzo, como columna vertebral de Internet hasta las actuales redes, integrando acceso al hogar, soporte de redes móviles, intercontinentales e inteligencia, para dar servicios flexibles y robustos.
No es un curso extenso de IA, ML, DL, RL, ni de todas las tecnologías que se usan en comunicaciones ópticas y que han hecho posible las comunicaciones de gran ancho de banda de forma casi ubicua. Cada uno de estos conceptos y tecnologías se pueden ampliar a varias asignaturas de los Masters MET y MATT. El objetivo es dar una visión global y concreta de las sinergias entre diversas tecnologías, tanto de software como de hardware en las redes ópticas y la inteligencia que están desarrollando.
Finalmente se presentan también nuevos conceptos de IA, ML, DL, RL que se están desarrollando a raíz de las redes (de comunicaciones, sociales, etc.) abriendo el campo de aplicación tradicional de estos conceptos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	13,0	8.67
Horas grupo grande	39,0	26.00
Horas aprendizaje autónomo	98,0	65.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Introducción

Descripción:
- Evolución histórica de la infraestructura de Internet.
- Situación actual.
- Conceptos básicos de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático

Dedicación: 17h 18m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 11h 18m

2. Redes de acceso y troncales en Internet

Descripción:
- Evolución de las redes troncales de Internet y redes actuales basadas en "Wavelength División Multiplexing" (WDM)
- Tecnologías de acceso a Internet, desde la era "pre-óptica" hasta los actuales "Fiber-to-the-Home" (FTTH) y las "Passive Optical Networks" (PON)
- Introducción al estándar 100 Gigabit Ethernet y equipamiento comercial actual

Dedicación: 17h 18m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 11h 18m

3. Sistemas de telecomunicación de alta capacidad - la capa óptica

Descripción:
- Nuevas fibras ópticas y sus beneficios.
- Sistemas de telecomunicaciones de alta capacidad con tecnología coherente y modulación de amplitud, fase (y polarización) de la luz.
- Técnicas de "Machine Learning" y "Deep Learning" para nuevos sistemas de comunicación óptica de alta capacidad.
- La red de distribución óptica en las nuevas comunicaciones móviles. (5G, 6G)

Dedicación: 17h 18m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 11h 18m

4. Elementos de los sistemas de telecomunicación WDM

Descripción:
- Dispositivos ópticos para comunicaciones WDM.
- Amplificación óptica en sistemas de comunicación WDM.

Actividades vinculadas:
- PRACTICAS de laboratorio: amplificadores ópticos de fibra óptica dopada con Erbio.

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 17h

5. Fundamentos de redes de fibra óptica

Descripción:
- Sistemas WDM para enlaces de larga distancia.
- Optimización de amplificadores ópticos en redes de larga distancia mediante técnicas de "Machine Learning".
- Sistemas de protección contra fallo de red y ataques: dispositivos físicos y técnicas de "Machine learning".
- Conversión de longitud de onda.

Dedicación: 17h 18m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 11h 18m

6. Diseño y análisis de redes WDM

Descripción:
- Enrutamiento y asignación de longitudes de onda
- Resolución de asignación óptima de recursos en redes mediante "Integer Linear Programming" (ILP) y los problemas de complejidad computacional "NP-completo".
- Algoritmos heurísticos para el enrutamiento y asignación de longitudes de onda
- Resolución mediante técnicas de "Deep Reinforcement Learning" e introducción a las "Graph Neural Networks".

Actividades vinculadas:
PRACTICAS con Matlab / Python: resolución de Encaminamiento y asignación de longitudes de onda, algoritmos heurísticos vs "Deep Learning".

Dedicación: 37h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 8h
Aprendizaje autónomo: 24h 30m

7. Control y gestión de redes

Descripción:
- Funciones básicas de control y gestión de redes.
- Introducción al estándar ITU-T G.8080 (Arquitectura de la red óptica con conmutación automática - ASON)
- "Software Defined Networking" (SDN) en redes ópticas y nuevas líneas de investigación en redes ópticas

Dedicación: 17h 18m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 11h 18m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de la calificación de evaluación continua (trabajos propuestos por el profesor a lo largo del curso y prácticas de laboratorio) y del examen final, según el siguiente criterio:
Ejercicios: 20%
Prácticas de laboratorio: 30%
Exámenes parciales: 25%
Examen final: 25%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Sutton, R.S.; Barto, A.G. Reinforcement learning: an introduction [en línea]. 2nd. ed. Cambridge, Mass: MIT Press, 2018 [Consulta: 05/07/2021]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6260249 ISBN 9780262039246. ISBN 9780262039246.
- Ramaswami, R.; Sivarajan, K.N.; Sasaki, G.H. Optical networks: a practical perspective [en línea]. 3rd. ed. San Francisco: Morgan kaufmann, 2010 [Consulta: 05/07/2021]. Disponible a: https://www.sciencedirect.com/science/book/9780123740922. ISBN 978-0123740922.
- Lapan, M. Deep reinforcement learning hands-On: apply modern RL methods to practical problems of chatbots, robotics, discrete optimization, web automation, and more [en línea]. 2nd. ed. Packt Publishing, 2020 [Consulta: 19/07/2021]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6034344. ISBN 978-1838826994.
- Ravichandiran, S. Deep Reinforcement Learning with Python: Master classic RL, deep RL, distributional RL, inverse RL, and more with OpenAI Gym and TensorFlow [en línea]. 2020. Packt Publishing, 2020 [Consulta: 19/10/2021]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6362643. ISBN 9781839215599.
- Mukherjee, B. Optical WDM networks. New York: Springer, 2006. ISBN 0387290559.

RECURSOS

Otros recursos:
Material tutorial sobre conceptos básicos de comunicaciones ópticas como estructura básica de fibras para comunicaciones ópticas, etc. para aquellos estuidantes que lo soliciten o necesiten.