Guia docent
230261 - SON - Xarxes Òptiques Intel·ligents

Última modificació: 25/05/2023

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIES I SERVEIS DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Assignatura optativa).
GRAU EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE DADES (Pla 2017). (Assignatura optativa).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Consultar aquí / See here: https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/responsables-assignatura

Altres: Consultar aquí / See here: https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/professorat-assignat-idioma

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsics de comunicacions

METODOLOGIES DOCENTS

A la tardor les classes s'impartiran en anglès i a la primavera (si es el cas i se encarrega) en català/castellà.
- Classes expositives.
- Treball en grup.
- Treball individual.
- Practiques de Laboratori
- Exercicis.
- Presentacions orals.
- Proves de resposta curta.
- Proves de resposta llarga.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Les tècniques d'Intel·ligència Artificial, de Machine Learning, Deep Learning, Reinforcement Learning, etc. estan contribuint a desenvolupar comunicacions en general i xarxes òptiques en particular més flexibles, més capaces, més autònomes. Aquest curs proporciona una visió global, a nivell de grau, de les xarxes òptiques, des del començament, com a columna vertebral d'Internet fins a les actuals xarxes, integrant accés a la llar, suport a xarxes mòbils, intercontinentals, i intel·ligència, per donar serveis flexibles i robusts.
No és un curs extens d'IA, ML, DL, RL, ni de totes les tecnologies que es fan servir en comunicacions òptiques i que han fet possible les comunicacions de gran ample de banda a tot arreu. Cada un d'aquests conceptes i tecnologies es poden ampliar a diverses assignatures dels Màsters MET i MATT. L'objectiu és donar una visió global i concreta de les sinergies entre diverses tecnologies, tant de programari com de maquinari en les xarxes òptiques i la intel·ligència que estan desenvolupant.
Finalment es presenten també nous conceptes d'IA, ML, DL, RL que s'estan desenvolupant arran de les xarxes (de comunicacions, socials, etc.) obrint el camp d'aplicació tradicional d'aquests conceptes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	39,0	26.00
Hores grup petit	13,0	8.67
Hores aprenentatge autònom	98,0	65.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Introducció

Descripció:
- Evolució històrica de l'infraestructura d'Internet.
- Situació actual.
- Conceptes bàsics d'Intel·ligència Artificial i Aprenentatge Automàtic.

Dedicació: 17h 18m
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 11h 18m

2. Xarxes d'accés i troncals a Internet

Descripció:
- Evolució de les xarxes troncals d'Internet i xarxes actuals basats en "Wavelength División Multiplexing" (WDM)
- Tecnologies d'accés a Internet, des de l'era "pre-òptica" fins als actuals "Fiber-to-the-Home" (FTTH) i les "Passive Optical Networks" (PON)
- Introducció a l'estàndard 100 Gigabit Ethernet i equipament comercial actual

Dedicació: 17h 18m
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 11h 18m

3. Sistemes de telecomunicació d'alta capacitat - la capa òptica

Descripció:
- Noves fibres òptiques i els seus beneficis.
- Sistemes de telecomunicacions d'alta capacitat amb tecnologia coherent i modulació d'amplitud, fase (i polarització) de la llum.
- Tècniques de "Machine Learning" i "Deep Learning" per a nous sistemes de comunicació òptica d'alta capacitat.
- La xarxa de distribució òptica en les noves comunicacions mòbils. (5G, 6G)

Dedicació: 17h 18m
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 11h 18m

4. Elements dels sistemes de telecomunicació WDM

Descripció:
- Dispositius òptics per a comunicacions WDM.
- Amplificació òptica en sistemes de comunicació WDM.

Activitats vinculades:
- PRÀCTIQUES DE LABORATORI: Amplificadors òptics de fibra òptica dopats amb Erbi.

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 17h

5. Fonaments de xarxes de fibra òptica

Descripció:
- Sistemes WDM per enllaços de llarga distància.
- Optimització d'amplificadors òptics en xarxes de llarga distància mitjançant tècniques de "Machine Learning".
- Sistemes de protecció contra fallada de xarxa i atacs: dispositius físics i tècniques de "Machine learning".
- Conversió de longitud d'ona.

Dedicació: 17h 18m
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 11h 18m

6. Disseny i anàlisis de xarxes WDM

Descripció:
- Encaminament i assignació de longituds d'ona
- Resolució d'assignació òptima de recursos en xarxes mitjançant "Integer Linear Programming" (ILP) i els problemes de complexitat computacional "NP-complet".
- Algorismes heurístics per l'enrutament i assignació de longituds d'ona
- Resolució mitjançant tècniques de "Deep Reinforcement Learning" i introducció a les "Graph Neural Networks".

Activitats vinculades:
PRACTIQUES amb Matlab / Python: resolució de Encaminament i assignació de longituds d'ona, algoritmes heurístics vs "Deep Learning".

Dedicació: 37h 30m
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 8h
Aprenentatge autònom: 24h 30m

7. Control i gestió de xarxes

Descripció:
- Funcions bàsiques de control i gestió de xarxes.
- Introducció a l'estàndard ITU-T G.8080 (Arquitectura de la xarxa òptica amb commutació automàtica - ASON)
- "Software Defined Networking" (SDN) en xarxes òptiques i noves línies d'investigació en xarxes òptiques

Dedicació: 17h 18m
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 11h 18m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura s'obtindrà a partir de la qualificació d'avaluació continuada (treballs proposats pel professor al llarg del curs i pràctiques de laboratori) i de l'examen final, segons el següent criteri:
Exercicis: 20%
Pràctiques de laboratori: 30%
Exàmens parcials: 25%
Examen final: 25%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Lapan, M. Deep reinforcement learning hands-On: apply modern RL methods to practical problems of chatbots, robotics, discrete optimization, web automation, and more [en línia]. 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 línia]. 2020. Packt Publishing, 2020 [Consulta: 19/10/2021]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6362643. ISBN 9781839215599.
- Sutton, R.S.; Barto, A.G. Reinforcement learning: an introduction [en línia]. 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.
- Mukherjee, B. Optical WDM networks. New York: Springer, 2006. ISBN 0387290559.
- Ramaswami, R.; Sivarajan, K.N.; Sasaki, G.H. Optical networks: a practical perspective [en línia]. 3rd. ed. San Francisco: Morgan kaufmann, 2010 [Consulta: 05/07/2021]. Disponible a: https://www.sciencedirect.com/science/book/9780123740922. ISBN 978-0123740922.

RECURSOS

Altres recursos:
Material tutorial sobre conceptes bàsics de comunicació òptiques com estructura bàsica de fibres de comunicacions òptiques, etc. per aquells estudiants que ho demanin o necessitin.