Guía docente
230817 - ARAP - Aprendizaje por Refuerzo y Aprendizaje Profundo

Última modificación: 15/01/2024

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).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2018). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Inglés

PROFESORADO

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

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

CAPACIDADES PREVIAS

Algebra, Probabilidad y procesos, Señales y sistemas, Aprendizaje automático y profundo.

REQUISITOS

Para los estudiantes de GRETST Y GREELEC, el prerequisito es Introducción al aprendizaje profundo (IDL 230325). Para los estudiantes del GCED, el requisito es Aprendizaje Automático 2 (AA2 270222).

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas:
08 CRPE. CAPACIDAD PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA. Capacidad para plantear y resolver problemas de ingeniería en el ámbito TIC con iniciativa, toma de decisiones y creatividad. Desarrollar un método de análisis y solución de problemas sistemático y creativo

Transversales:
04 COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
06 URI N1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.
06 URI N2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.
06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases teóricas y laboratorio

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Dominar los principios del aprendizaje por refuerzo como herramienta de inteligencia artificial basada en la interacción de la máquina con su entorno, con aplicaciones en tareas de control (ej. robótica, vehículos autónomos) y toma de decisiones (ej. optimización de recursos en redes de comunicaciones sin hilos).
Diseñar y entrenar redes neuronales profundas que capaces de aprender con poca o nula supervisión, tanto en tareas discriminativas como generativas, con especial énfasis en las aplicaciones multimedia (visión, lenguaje y audio).

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	26,0	17.33
Horas grupo grande	26,0	17.33
Horas aprendizaje autónomo	98,0	65.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción al aprendizaje por refuerzo

Descripción:
Describir con ejemplos los conceptos fundamentales y los problemas que seremos capaces de resolver.

Dedicación: 2h
Grupo grande/Teoría: 2h

El compromiso exploración-explotación

Descripción:
- El compromiso exploración-explotación
- Caso de estudio: La sala de máquinas tragaperras

Dedicación: 1h
Grupo grande/Teoría: 1h

Procesos de decisión de Markov (MDP)

Descripción:
- El interfaz agente-entorno
- Objetivos y recompensa
- Procesos de decisión de Markov
- Función de valor y optimalidad: la ecuación de Bellman

Dedicación: 2h
Grupo grande/Teoría: 2h

Programación dinámica

Descripción:
- Avaluación de políticas, mejoras e iteraciones
- Programación dinámica basada en MDP

Dedicación: 1h
Grupo grande/Teoría: 1h

Métodes de Monte-Carlo

Descripción:
- Aprendizaje sin modelos
- Métodos de Montecarlo de primera visita
- Métodos de Montecarlo de cada visita
- Exploración y explotación

Dedicación: 2h 30m
Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Aprenendizaje por diferencia temporal (TD)

Descripción:
- Aprendizaje sin modelos usando diferencias temporales
- SARSA y Q-learning con acciones discretas
- Juegos

Dedicación: 2h 30m
Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Gradientes sobre las políticas

Descripción:
- Gradientes sobre las políticas
- Aproximación del valor de las funciones
- Métodos Actor-Crítico
- Funciones baseline

Dedicación: 2h 30m
Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Aprendizaje profundo por refuerzo

Descripción:
Modelado de funciones Q y de las políticas con redes neuronales profundas

Dedicación: 2h 30m
Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Aprendizaje profundo avanzado

Descripción:
- Modelos generativos: GANs, VAEs and Flows.
- Redes Neuronales Recurrentse (RNNs) avanzadas.
- Mecanismos de atención y Transformers.
- Redes Neuronales con Grafos.
- Aprendizaje auto-supervisado y meta-aprendizaje.
- Supercomputación para aprenendizaje profundo.

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 10h

Laboratoris de aprendizaje por refuerzo

Descripción:
Laboratorios en Matlab u/o Python que se distribuirán a lo largo de los temas
- Asignación dinámica de recursos
- Blackjack
- Programador de tareas de taller
- Aprendizaje-Q con tablas

Dedicación: 13h
Grupo pequeño/Laboratorio: 13h

Laboratorios de aprendizaje profundo

Descripción:
Laboratorios en PyTorch sobre:
- Aprendizaje-Q con redes neuronales
- Políticas de gradiente con redes neuronales (REINFORCE)
- Optimizadores para de redes neuronales profundas
- Modelos de atención
- Transferencia del conocimiento
- Redes Adversarias Generativas (GAN)
- Auto-codificadors variacionals (VAE)

Dedicación: 13h
Grupo pequeño/Laboratorio: 13h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Exámenes y evaluación de las prácticas

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Sutton, R.S.; Barto, A.G. Reinforcement learning: an introduction [en línea]. 2nd ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2018 [Consulta: 14/09/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6260249. ISBN 9780262039246.
- Goodfellow, I.; Bengio, Y.; Courville, A. Deep learning [en línea]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, [2016] [Consulta: 19/10/2022]. Disponible a: http://www.deeplearningbook.org/. ISBN 978-0262035613.

RECURSOS

Otros recursos:
Web del curso: https://telecombcn-dl.github.io/drl-2020/