Guía docente
230986 - QUAI - Prácticas en Computación Cuántica e Inteligencia Artificial

Última modificación: 12/06/2023

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: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIBERSEGURIDAD (Plan 2020). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 3.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

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

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

REQUISITOS

Conocimientos básicos en ingeniería o ciencias

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases en inglés.
- Prácticas de laboratorio.
- Trabajo en grupo.
- Trabajo individual.
- Presentaciones orales.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Tanto la computación cuántica como la inteligencia artificial cambian las reglas del juego. Con las computadoras clásicas, la inteligencia artificial crea aplicaciones funcionales, pero está limitada por las capacidades computacionales de las computadoras clásicas. Se espera que la computación cuántica ayude a la inteligencia artificial a realizar avances significativos. IBM Quantum lidera el mundo en computación cuántica, con IBM teniendo la flota de computación cuántica más grande del mundo, mientras que la IA es ampliamente reconocida como liderada por varios actores como Google, IBM y Microsoft. Por un lado, Google Quantum AI está empujando los límites de la computación cuántica mediante el desarrollo de herramientas de hardware y software que van más allá de las capacidades clásicas. Mientras tanto, IBM es una de las compañías que desarrolla tecnología y servicios robustos y seguros cuánticos para el futuro cercano. Microsoft está trabajando para ofrecer cuántica a escala mediante la ingeniería de un qubit único y estable y la creación de una máquina cuántica tolerante a fallos de pila completa como Microsoft Azure Quantum, incluida la búsqueda de qubits topológicos tolerantes a fallas que se escalan hacia una computadora cuántica de propósito general.

QUAI se centra en proporcionar una práctica de computación cuántica e inteligencia artificial mediante la práctica de laboratorio introduciendo las principales herramientas de programación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	24,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	51,0	68.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

Introducción

Descripción:
- Introducción de la asignatura
- Introducción a la Computación Cuántica:
• ¿Para qué la computación cuántica?
• Estados cuánticos entrelazados y computación cuántica
• Ejemplo de algoritmo cuántico para la búsqueda en bases de datos.

Objetivos específicos:

Dedicación: 25h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 17h

Aprendizaje cuántico automático

Descripción:
- Entrenamiento de circuitos cuánticos parametrizados
- Aprendizaje cuántico supervisado
- Aprendizaje cuántico no supervisado

Dedicación: 25h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 17h

Algoritmos híbridos-cuánticos-clásicos y temas avanzados

Descripción:
- Algoritmos híbridos-cuánticos-clásicos a corto plazo que requieren computadoras cuánticas más pequeñas
- Algoritmos variacionales
- TensorFlow Quantum
- Temas avanzados

Dedicación: 25h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 17h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final de la asignatura se obtendrá a partir de la nota de evaluación continua, del trabajo propuesto por los profesores a lo largo del curso y de las prácticas de laboratorio, y de un proyecto final.
Prácticas de laboratorio: 75%
Trabajo fin de grado: 25%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Durmus, Murat. Quantum computing and artificial intelligence: the perfect match?. Independently published, 2023. ISBN 9798464587502.
- Wichert, A. Principles of quantum artificial intelligence: quantum problem solving and machine learning [en línea]. Second edition. Singapore; Hackensack, NJ: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2020 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/11938#t=toc. ISBN 9789811224317.
- Pattanayak, S. Quantum machine learning with Python: using Cirq from Google research and IBM Qiskit [en línea]. Apress L. P., 2021 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6516150. ISBN 9781484265222.
- Swan, M.; Dos Santos, R.P.; Witte, F. Quantum computing: physics, blockchains, and deep learning smart networks [en línea]. London: World Scientific Publishing Europe Ltd., 2020 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/q0243#t=toc. ISBN 9781786348210.

Complementaria:
- Raj, Pethuru; Kumar; Kumar Dubey, Abhishek Ashutosh ... [et alk.]. Quantum Computing and Artificial Intelligence: Training Machine and Deep Learning Algorithms on Quantum Computers [en línea]. 2023. Berlin, Boston: Walter De Gruyter, 2023 [Consulta: 07/11/2023]. Disponible a: https://www-degruyter-com.recursos.biblioteca.upc.edu/document/doi/10.1515/9783110791402/html#contents. ISBN 9783110791402.
- Glisic, S.G.; Lorenzo, B. Artificial intelligence and quantum computing for advanced wireless networks [en línea]. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2022 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119790327. ISBN 9781119790327.
- Girasa, R.; Scalabrini, G.J. Regulation of innovative technologies: blockchain, artificial intelligence and quantum computing [en línea]. Cham, Switzerland: Springer, 2022 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=7018976. ISBN 9783031038693.
- Norlén, H. Quantum computing in practice with Qiskit and IBM quantum experience: practical recipes for quantum computer coding at the gate and algorithm level with Python [en línea]. 2020. Birmingham, UK ; Mumbai: Packt Publishing, 2020 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6408333. ISBN 9781838821036.
- Bernhardt, C. Quantum computing for everyone [en línea]. Cambridge: The MIT Press, 2019 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5719673. ISBN 9780262039253.
- Kaiser, S.C.; Granade, C.E. Learn quantum computing with Python and Q#: a hands-on approach [en línea]. 2021. Shelter Island, NY: Manning Publications, 2021 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=6665869. ISBN 9781638350903.
- Swan, M.; Dos Santos, R.P.; Lebedev, M.; Witte, F. Quantum computing for the brain [en línea]. London: World Scientific Publishing Europe Ltd., 2022 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/q0313#t=toc. ISBN 9781800610620.

RECURSOS

Otros recursos:
Se ofrecerá material tutorial sobre temas básicos sobre los contenidos de la asignatura a aquellos alumnos que lo soliciten o lo necesiten