



Guia docent

230986 - QUA I - Pràctiques en Computació Quàntica i Intel·ligència Artificial

Última modificació: 11/04/2025

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

Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN CIBERSEGURETAT (Pla 2020). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 3.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOSE ANTONIO LAZARO VILLA

Altres:

REQUISITS

Coneixements bàsics d'enginyeria o ciències

METODOLOGIES DOCENTS

Classes en anglès.

- Pràctiques de laboratori.
- Treball en grup.
- Treball individual. -Exposicions orals.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Tant la computació quàntica com la intel·ligència artificial canvien el joc. Amb els ordinadors clàssics, la intel·ligència artificial crea aplicacions funcionals, però està limitada per les capacitats computacionals dels ordinadors clàssics. S'espera que la computació quàntica ajudi la intel·ligència artificial a fer avenços significatius. IBM Quantum lidera el món en computació quàntica, amb IBM amb la flota de computació quàntica més gran del món, mentre que la IA és àmpliament reconeguda per ser liderada per diverses empreses com Google, IBM i Microsoft. D'una banda, Google Quantum AI està empenyent els límits de la computació quàntica desenvolupant eines de maquinari i programari que van més enllà de les capacitats clàssiques. Mentrestant, IBM és una de les empreses que desenvolupa tecnologia i serveis robustos de seguretat quàntica per al futur proper. Microsoft està treballant per lliurar quàntica a escala mitjançant l'enginyeria d'un qubit únic i estable i aportant una màquina quàntica completa i tolerant a fallades com Microsoft Azure Quantum incloent la recerca de qubits topològics tolerants a fallades que escalen cap a un ordinador quàntic de propòsit general.

QUAI se centra en proporcionar una computació quàntica pràctica i intel·ligència artificial mitjançant la pràctica de laboratori introduint les principals eines de programació.



HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	24,0	32.00
Hores aprenentatge autònom	51,0	68.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:

- Introducció a l'assignatura
- Introducció a la computació quàntica.
- Per a què la computació quàntica?
- Estats quàntics entrellaçats i computació quàntica
- Exemple d'algorisme quàntic per a la cerca en bases de dades.

Dedicació: 25h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 17h

Aprenentatge quàntic automàtic

Descripció:

- Entrenament de circuits quàntics parametrizats
- Aprenentatge quàntic supervisat
- Aprenentatge quàntic no supervisat

Dedicació: 25h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 17h

Algorismes híbrids-quàntics-clàssics i temes avançats

Descripció:

- Algorismes híbrids-quàntics-clàssics a curt termini que requereixen ordinadors quàntics més petits
- Algorismes variacionals
- TensorFlow Quàntic
- Temes avançats

Dedicació: 25h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 17h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura s'obindrà de la nota d'avaluació continuada, del treball proposat pels professors al llarg del curs i de les pràctiques de laboratori, i d'un projecte final.

Pràctiques de laboratori: 75%

Treball fi de màster: 25%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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 línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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.

Complementària:

- Raj, Pethuru; Kumar; Kumar Dubey, Abhishek Ashutosh ... [et alk.]. Quantum Computing and Artificial Intelligence: Training Machine and Deep Learning Algorithms on Quantum Computers [en línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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

Altres recursos:

S'oferirà material tutorial sobre temes bàsics sobre els continguts de l'assignatura a aquells estudiants que ho puguin sol·licitar o necessitar