



INTRODUCCIÓN AL DESARROLLO DE SOFTWARE CUÁNTICO

Carrera:

Doctorado en Ciencias Informáticas

Docentes a Cargo:

Dr. Alejandro Fernández

Dr. José Manuel García Alonso

Dr. Juan Manuel Murillo Rodríguez

Duración: 70 hs.

Créditos: 4

OBJETIVOS

El objetivo general de la asignatura es presentar los fundamentos del desarrollo de software para computadores cuánticos, prestando especial atención a las puertas cuánticas, sus principales aplicaciones y los servicios cuánticos, como una introducción a la ingeniería de software cuántico.

Objetivos específicos

- Conocer los fundamentos del desarrollo de software cuántico.
- Conocer las principales puertas cuánticas y su uso.
- Conocer las principales aplicaciones del software cuántico actual.
- Conocer el uso de algoritmos cuánticos en software orientado a servicios.
- Ser capaz de utilizar las herramientas disponibles actualmente tanto de simulación como de acceso a computadores cuánticos reales.
- Ser capaz de desarrollar software cuántico básico para alguna de las plataformas actuales.
- Obtener una visión general de líneas principales de investigación, con particular énfasis en la ingeniería de software cuántico.

PRE-REQUISITOS

Dado que la mayor parte del material disponible sobre el tema es en inglés, es requisito leer fluidamente en inglés.

Las actividades prácticas de interacción con simuladores y máquinas cuánticas requieren que el participante se sienta cómodo en la programación estructurada en lenguajes como JavaScript y Python.

PROGRAMA

Unidad temática 1: Introducción a la programación cuántica

- Qubits
- Puertas cuánticas de un qubit
- Puertas cuánticas de múltiples qubits

Unidad temática 2: Primitivas cuánticas

- Aritmética y lógica
- Magnitud, fase y amplitud
- Transformada cuántica de Fourier

Unidad temática 3: Aplicaciones

- Búsqueda cuántica
- Algoritmo de Shor
- Machine Learning cuántico

Unidad temática 4: Servicios cuánticos

- Plataformas de servicios cuánticos en la nube
- Servitización de algoritmos cuánticos
- Quantum API Gateway

Unidad temática 5: Ingeniería de Software Cuántico

- Mapa de temas y desafíos en la I.S. Cuántico
- Ciclo de vida del software Cuántico
- Herramientas de I.S. Cuántico

Unidad temática 6: Aspectos avanzados

- Temas de investigación en computación cuántica
- Principales conferencias y revistas en la temática
- La industria y la computación cuántica

METODOLOGÍA

El curso busca una dinámica interactiva, combinando momentos en formato de clase magistral con experiencia de laboratorio y discusión que ponga en juego los intereses y conocimientos de los asistentes. Las actividades de laboratorio harán uso de simuladores cuánticos disponibles en la nube para uso académico, con la posibilidad de acceder a computadores cuánticos reales para ciertos ejercicios. En ese contexto, la carga teórica representa el 40% de la dedicación horaria del curso, en tanto las tareas experimentales un 60% de la carga horaria total.

MODALIDAD DE EVALUACION

La evaluación un examen final teórico práctico. Los alumnos podrán optar por el desarrollo de un trabajo final de investigación.

BIBLIOGRAFIA

Johnston, Eric, Nic Harrigan, and Mercedes Gimeno-Segovia. Programming Quantum Computers: Essential Algorithms and Code Samples. 1st edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2019.

Serrano, Manuel A., Ricardo Pérez-Castillo, and Mario Piattini, eds. Quantum Software Engineering. Cham: Springer International Publishing, 2022.
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-05324-5>.

Hoefler, Torsten, Thomas Häner, and Matthias Troyer. "Disentangling Hype from Practicality: On Realistically Achieving Quantum Advantage." Communications of the ACM 66, no. 5 (May 2023): 82–87. <https://doi.org/10.1145/3571725>.

Arrighi, Pablo. "Quantum Computation Explained to My Mother." In Current Trends in Theoretical Computer Science, 455–68. WORLD SCIENTIFIC, 2004.
https://doi.org/10.1142/9789812562494_0024.

Manuel De Stefano, Dario Di Nucci, Fabio Palomba, Davide Taibi, and Andrea De Lucia. 2022. Towards Quantum-algorithms-as-a-service. In Proceedings of the 1st International Workshop on Quantum Programming for Software Engineering



POSTGRADO
FACULTAD DE INFORMÁTICA



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA**

(QP4SE 2022). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 7–10. <https://doi.org/10.1145/3549036.3562056>

Andriy Miranskyy, Mushahid Khan, Jean Paul Latyr Faye, and Udson C. Mendes. 2022. Quantum computing for software engineering: prospects. In Proceedings of the 1st International Workshop on Quantum Programming for Software Engineering (QP4SE 2022). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 22–25. <https://doi.org/10.1145/3549036.3562060>