

Introducción a la Computación Cuántica

Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 20-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: VICENTE MAJUA, JULIO IÑIGO DE

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 3.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Álgebra Lineal

OBJETIVOS

- Comprender los principios del formalismo cuántico en base a su formulación matemática en términos de álgebra lineal y análisis matricial y saber aplicarlos en el contexto de la computación y de protocolos básicos de procesamiento de la información.
- Entender la formulación de un algoritmo cuántico en el modelo de circuito.
- Conocer las principales puertas cuánticas y los rudimentos básicos para su concatenación para dar lugar a un circuito que permita computación universal.
- Entender el funcionamiento de dos algoritmos cuánticos básicos (Grover y Shor) y comprender la superioridad computacional que suponen frente al caso clásico para los problemas de búsqueda y factorización.

De acuerdo con los objetivos de la memoria de verificación los estudiantes de este curso desarrollarán las siguientes competencias básicas, generales y específicas (ver la documentación adicional en la aplicación ¿Reina?).

CB6, CB7, CB8, CB9, CB10

CG2, CG4, CG5, CG6, CG7

CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE8, CE11, CE12, CE15

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Teoría cuántica
 - 1.1 Nociones de teoría de matrices y notación de Dirac
 - 1.2 Los axiomas de la mecánica cuántica
 - 1.3 Algunos algoritmos cuánticos de juguete
2. El modelo de circuito en computación cuántica
 - 2.1 Puertas cuánticas
 - 2.2 Universalidad
3. Algoritmos cuánticos
 - 3.1 Búsqueda: Algoritmo de Grover
 - 3.2 Factorización: Transformada cuántica de Fourier y algoritmo de Shor

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Actividades formativas:

- Clases teóricas.
- Clases prácticas.
- Tutorías.
- Trabajo en grupo.
- Trabajo individual del estudiante.

Metodología:

- Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se proporciona la bibliografía para complementar el aprendizaje de los alumnos.
- Lectura crítica de textos recomendados por el profesor de la asignatura para ampliar y consolidar los

conocimientos de la asignatura y para completar y profundizar en aquellos temas en los cuales los estudiantes estén más interesados.

- Resolución de problemas planteados por el profesor de manera individual o en grupo.
- Elaboración de trabajos de manera individual o en grupo.

Tutorías:

Se establecerá un régimen de tutorías de dos horas a la semana para que los estudiantes puedan consultar dudas al profesor sobre el contenido de las clases teóricas, la asignación de problemas a resolver y la elaboración de trabajos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Resolución de problemas planteados en clase durante el curso individualmente o en grupo (50%). Realización y presentación pública al finalizar el curso de un trabajo individual o en grupo (50%).

Peso porcentual del Examen Final: 50

Peso porcentual del resto de la evaluación: 50

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- J. Preskill Lecture Notes on Quantum Computation, California Institute of Technology.
- J. Watrous Lecture Notes: Introduction to Quantum Computing, Institute for Quantum Computing, University of Waterloo.
- M. A. Nielsen and I. L. Chuang Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2010

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. Yu. Kitaev, A. H. Shen, and M. N. Vyalyi Classical and Quantum Computation, American Mathematical Society, 2002
- J. Watrous The Theory of Quantum Information, Cambridge University Press, 2018