



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2022-03852542- -UBA-DMESA#FCEN posgrado Curso Intensivo de Computación Natural Cuántica: de la Simulación a los Algoritmos sesión 11/07/2022

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Computación, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Curso Intensivo de Computación Natural Cuántica: de la Simulación a los Algoritmos para el año 2022,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Posgrado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada en el día de la fecha,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado Curso Intensivo de Computación Natural Cuántica: de la Simulación a los Algoritmos de 15 horas de duración, que será dictado por el Dr. Giuseppe Di Molfetta, con la colaboración de la Dra. Vanina Martínez.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado Curso Intensivo de Computación Natural Cuántica: de la Simulación a los Algoritmos, que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en julio de 2022.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de medio (0,5) punto para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer que el mencionado curso de posgrado no será arancelado (CATEGORÍA 1).

ARTÍCULO 5°: Disponer que de no mediar modificaciones en el programa y la carga horaria, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, archívese.

ANEXO

PROGRAMA

CURSO INTENSIVO DE COMPUTACIÓN NATURAL CUÁNTICA: DE LA SIMULACIÓN A LOS ALGORITMOS

El objetivo de este curso es doble: por un lado, hacernos reflexionar sobre cómo la informática puede proporcionar un nuevo lenguaje para el estudio de la naturaleza, como lo han sido la geometría diferencial y el análisis funcional desde principios del siglo XX.

Por otro lado, los autómatas celulares como modelos y simuladores, se convierten al mismo tiempo en plataformas para experimentar con nuevos protocolos y algoritmos cuánticos inspirados en fenómenos físicos.

Ambos aspectos serán estudiados a través de mayores niveles de complejidad, partiendo de lo básico y llegando en el último día a una mirada más amplia de los retos y problemas abiertos actualmente.

Programa

Clase 1: Una introducción moderna y suave a la teoría cuántica: (i) introducción a la computación cuántica basada en compuertas desde una perspectiva matemática, (ii) vector de estado cuántico como superposición de estados base puros (iii) compuertas cuánticas como operadores unitarios (breve resumen de temas relevantes del álgebra lineal), (iv) colapso del estado a través de la medición y el concepto de comparación probabilística.

Clase 2: Caminata cuántica y su generalización Autómatas celulares cuánticos: (i) introducción a caminata cuántica en tiempo continuo y tiempo discreto en un gráfico arbitrario (ii) caminata cuántica de Szegedy (iii) teorema básico y estructura de los autómatas celulares cuánticos (iv) universalidad (v) simetrías discretas en autómatas celulares cuánticos (vi) calibrado de autómatas celulares invariantes.

Clase 3: Simulación de física I: Caminar sobre un espacio curvo. Desde triangulaciones a la gravedad de Einstein: (i) discusión sobre métodos basados en mallas y basados en partículas (ii) caminata cuántica sobre redes triangulares (iii) deformaciones, defecto topológico y la gravedad emergente. (iv) convergencia y límite continuo.

Clase 4: Simulación de física II: QCA como red cuántica de Boltzmann. Simulación de hidrodinámica dispersiva.

Clase 5: Algoritmos de inspiración natural y arquitecturas distribuidas: (i) algoritmos basados en la caminata cuántica, (ii) búsqueda natural de Grover, (iii) mecanismos naturales para mejorar los algoritmos cuánticos en un entorno defectuoso (iii) de la red de QCA a los algoritmos cuánticos distribuidos.

Bibliografía

Quantum Computation and Quantum Information (Nielsen, Chuang), Cambridge.

Quantum Information Theory (Wilde), Cambridge.

Lecture Notes on Quantum Algorithms (Childs) .

A review of Quantum Cellular Automata (Farrelly).

Di Molfetta, Giuseppe, Marc Brachet, and Fabrice Debbasch. "Quantum walks as massless Dirac

fermions in curved space-time." *Physical Review A* 88.4 (2013): 042301.

Manighalam, Michael, and Giuseppe Di Molfetta. "Continuous Time Limit of the DTQW in $2D+1$

and Plasticity." *Quantum Information Processing* 20.2 (2021): 1-24.

Roget, M., Guillet, S., Arrighi, P., Di Molfetta, G. (2020). Grover search as a naturally occurring

phenomenon. *Physical Review Letters*, 124(18), 180501.

Succi, Sauro, François Fillion-Gourdeau, and Silvia Palpacelli. "Quantum lattice

Boltzmann is a

quantum walk." EPJ Quantum Technology 2.1 (2015): 1-17.

Hatifi, M., Di Molfetta, G., Debbasch, F., Brachet, M. (2019). Quantum walk hydrodynamics.

Scientific reports, 9(1), 1-7.