

Jornadas de Computación Cuántica en Ciencia e Ingeniería

“Approaches to solving high energy physics problems with quantum computers”
“Quantum machine learning for high energy physics: an engineering perspective”

Ponente: Sofia Vallecorsa



Sofia es doctora en física por la Universidad de Ginebra. Actualmente, es investigadora titular en la sección openlab del CERN (Ginebra, Suiza), donde dirige proyectos de inteligencia artificial y computación cuántica aplicados a problemas de física de altas energías. Además, es coordinadora de computación cuántica y algoritmos en la Iniciativa de Tecnologías Cuánticas del CERN. Ha publicado más de 600 artículos de investigación en campos como la física de altas energías, el machine learning y la computación cuántica. Ha dirigido proyectos en los que el CERN ha colaborado con empresas tecnológicas internacionales como Intel, IBM o Google, y con centros de investigación como la Universidad de Cambridge, ETH Zürich, la Escuela Politécnica de Lausanne o la Universidad de Oviedo.

Abstract

Theoretical and algorithmic advances, availability of data, and computing power have opened the door to exceptional perspectives for application of classical Machine Learning in the most diverse fields of science, business and society at large, and notably in High Energy Physics (HEP). In particular, Machine Learning is among the most promising approaches to analyse and understand the data the next generation HEP detectors will produce.

Machine Learning is also a promising task for near-term quantum devices that can leverage compressed high dimensional representations and use the stochastic nature of quantum measurements as random source. Several architectures are being investigated. Quantum implementations of Boltzmann Machines, classifiers or Auto-Encoders, among the most popular approaches, are being proposed for different applications. Born machines are purely quantum models that can generate probability distributions in a unique way, inaccessible to classical computers. One-class Support Vector Machines have proven to be very powerful tools in anomaly detection problems.

This talk will give an overview of the current state of the art in terms of Machine Learning on quantum computers with focus on their application to HEP.

Jornadas de Computación Cuántica en Ciencia e Ingeniería

“Simulating lattice gauge theories within quantum technologies”

Ponente: Enrique Rico Ortega



Enrique es doctor in Física Teórica por la Universidad de Barcelona. En la actualidad es Ikerbasque Research Associate y miembro del grupo “Quantum Matter” del EHU Quantum Center, todo ello en la UPV/EHU. Con anterioridad, ha participado en actividades de investigación en la universidad de Innsbruck (Austria), la universidad de Viena (Austria), la “Austrian Academy of Sciences”, el “Institute for Quantum Optics and Quantum Information” (Austria), la universidad de Ulm (Germany) y la universidad de Strasbourg (France).” Sus líneas de investigación son “Strongly correlated quantum many-body physics” y “Quantum Information”.

Abstract

Lattice gauge theories, which originated from particle physics in the context of Quantum Chromodynamics (QCD), provide an important intellectual stimulus to further develop quantum information technologies. While one long-term goal is the reliable quantum simulation of currently intractable aspects of QCD itself, lattice gauge theories also play an important role in condensed matter physics and in quantum information science. In this way, lattice gauge theories provide both motivation and a framework for interdisciplinary research towards the development of special purpose digital and analog quantum simulators, and ultimately of scalable universal quantum computers. In this talk, we will review recent results and new tools from a quantum science approach to study lattice gauge theories. Two new complementary approaches will be discussed: first, tensor network methods will be presented – a classical simulation approach – applied to the study of lattice gauge theories together with some results on Abelian and non-Abelian lattice gauge theories. Then, recent proposals for the implementation of lattice gauge theory quantum simulators in different quantum hardware will be reported, e.g., trapped ions, Rydberg atoms, and superconducting circuits. Finally, the first proof-of-principle trapped ions experimental quantum simulations of the Schwinger model are reviewed.

Jornadas de Computación Cuántica en Ciencia e Ingeniería

“QUTE: A High Performance Quantum Computing Simulation Platform”

Ponentes: Andrés García Mangas y Raúl Alonso

Andrés García Mangas se licenció en Ingeniería de Telecomunicaciones por la Universidad de Oviedo en 2010 y recientemente obtuvo el doctorado en Informática en dicha universidad. Con más de 10 años de experiencia profesional como Ingeniero de Software y Análisis de Datos, sus habilidades incluyen el diseño y desarrollo de software en entorno full stack, en múltiples lenguajes y plataformas. Es el Tech Lead del equipo de Web of Things en CTIC y ha participado en proyectos de diversos ámbitos como la automatización industrial, la energía inteligente, la ciberseguridad o la interoperabilidad semántica, además del desarrollo de la plataforma QUTE

Raúl Alonso es Ingeniero Informático por la Universidad de Oviedo. Con una carrera principalmente orientada al diseño y gestión de infraestructuras IT en la actualidad lidera el área de Sistemas Físicos y Ciberseguridad de Fundación CTIC, además de colaborar como investigador desde sus inicios en las áreas de Blockchain y Computación Cuántica. En esta última ha llevado a cabo las labores de puesta en marcha de la infraestructura de hardware y middleware que sirven de base para la plataforma QUTE.

Abstract

The shortage of quantum computers, and their current state of development, constrains research in many fields that could benefit from quantum computing. Although the work of a quantum computer can be simulated with classical computing, personal computers take so long to run quantum experiments that they are not very useful for the progress of research.

This talk presents an open quantum computing simulation platform that enables quantum computing researchers to have access to high performance simulations. This platform, called QUTE, relies on a supercomputer powerful enough to simulate general purpose quantum circuits of up to 38 qubits, and even more under special simulations.