

Oferta tecnológica

CSIC/JG/013

Reducción cuántica de estados excitados en Hamiltonianos que codifican problemas combinatorios



Método cuántico que reduce el espectro de estados excitados de Hamiltonianos para facilitar la identificación del estado fundamental o de mínima energía asociado a la solución de problemas combinatorios y para mejorar el rendimiento de algoritmos variacionales.

Propiedad industrial

Solicitud de patente prioritaria

Estado de desarrollo

Validado analíticamente y mediante simulaciones con múltiples topologías

Colaboración Propuesta

Licencia y/o codesarrollo

Contacto

Josep Calaforra Guzman
Vicepresidencia de
Innovación y Transferencia
jcguzman@dicv.csic.es
comercializacion@csic.es



Necesidad del mercado

Los problemas de optimización combinatoria suelen requerir un mapeado a Hamiltonianos cuyo estado fundamental contiene las soluciones. Sin embargo, estos Hamiltonianos presentan con frecuencia un espectro muy denso de estados excitados, lo que dificulta la identificación eficiente del estado fundamental. Los algoritmos cuánticos híbridos actuales, como QAOA, pueden verse limitados por esta multiplicidad de estados excitados, requiriendo un incremento importante en el número de capas y operaciones necesarias para alcanzar la convergencia.



Solución propuesta

Método cuántico que combina técnicas de simplificación Booleana, truncado selectivo de términos de mayor orden y la aplicación de operadores difusores tras la evolución temporal de un Hamiltoniano auxiliar. Este procedimiento, validado analíticamente y mediante simulaciones, reduce de forma significativa la presencia de estados excitados en la distribución resultante y mantiene íntegro el espacio de soluciones del estado fundamental. Probado en simulaciones con múltiples topologías de grafos, mostrando reducciones sustanciales del espectro de estados excitados y mejoras en el rendimiento de algoritmos variacionales.

Puede emplearse para seleccionar el estado inicial en QAOA u otros algoritmos variacionales, facilitando una convergencia más rápida, sin alterar la estructura original del problema.

Ventajas competitivas

- Reducción significativa del número de estados excitados manteniendo inalteradas las soluciones del estado fundamental.
- Compatible con algoritmos variacionales existentes, incluyendo QAOA.
- Disminución del espacio efectivo en el que deben operar optimizadores clásicos.
- Mejora el rendimiento en configuraciones con alta degeneración del estado fundamental.