

Informe Computación Cuántica

Juan Diego Cifuentes Buitrago

1. Definición

La computación cuántica es un paradigma computacional que utiliza principios de la mecánica cuántica, como la superposición, el entrelazamiento y la interferencia, para realizar cálculos. A diferencia de la computación clásica, que usa bits con valores 0 o 1, la computación cuántica emplea qubits, los cuales pueden representar simultáneamente múltiples estados, permitiendo procesar información en paralelo.

2. Características

- Uso de qubits como unidad básica de información.
- Capacidad de estar en superposición.
- Entrelazamiento entre qubits.
- Interferencia cuántica para manipular probabilidades.
- Procesamiento masivamente paralelo.
- Sensibilidad al ruido y decoherencia.
- Necesidad de corrección de errores cuánticos.
- Requiere hardware especializado.

3. Historia y evolución

- 1980: Feynman propone usar sistemas cuánticos para simular física cuántica.
- 1985: Deutsch formaliza el concepto de computador cuántico universal.
- 1994: Shor desarrolla un algoritmo cuántico de factorización con ventaja exponencial.
- 1996: Grover introduce un algoritmo de búsqueda cuántica más eficiente.
- 2000-2010: Avances experimentales permiten construir los primeros qubits estables.
- 2016: IBM libera IBM Quantum Experience para acceso público.
- 2019: Google anuncia "supremacía cuántica" con su procesador Sycamore.
- Actualidad: Empresas como IBM, Google e IonQ avanzan en qubits superconductores, fotónicos e iónicos, además de herramientas como Qiskit, Cirq y Braket.

4. Ventajas y desventajas

Ventajas

- Aceleración significativa en problemas específicos.
- Simulación eficiente de sistemas cuánticos.
- Capacidad de resolver problemas de optimización complejos.
- Potencial disruptivo en múltiples industrias.

Desventajas

- Hardware inmaduro e inestable.
- Costos muy altos.
- Requiere corrección de errores aún en desarrollo.
- Compleja programación y abstracción.
- Limitado acceso para uso masivo.

5. Casos de Uso (Situaciones o problemas)

- Criptografía (ruptura de RSA, comunicaciones cuánticas).
- Optimización combinatoria y logística.
- Machine Learning cuántico.
- Simulación de moléculas y materiales.
- Finanzas (riesgo, portafolios, Monte Carlo).
- Energía y química avanzada.
- Generación de números aleatorios cuánticos.

6. Casos de Aplicación (Ejemplos reales de la industria)

- Volkswagen: optimización de tráfico urbano.
- BMW e IBM: optimización logística y desarrollo de materiales.
- Google: simulación de reacciones químicas con Sycamore.
- Pfizer e IBM: descubrimiento cuántico de medicamentos.
- Goldman Sachs: optimización financiera cuántica.
- ExxonMobil y Microsoft: simulaciones químicas avanzadas.

7. Relación entre los temas

La computación cuántica integra conceptos de física cuántica, algoritmos, arquitectura de software y sistemas distribuidos. Comparte fundamentos con diseño de algoritmos avanzados, simulación, seguridad informática y modelado matemático. Además, se relaciona con prácticas de ingeniería de software mediante estructuras de abstracción, patrones y atributos de calidad necesarios para programar sistemas híbridos (cuántico-clásicos).

8. Qué tan común es este stack (Computación Cuántica)

Actualmente es un stack emergente, poco común en la industria general. Su uso está enfocado en sectores de investigación, universidades, startups especializadas y grandes empresas tecnológicas. No forma parte del stack estándar de desarrollo de software, aunque su adopción aumentará conforme madure el hardware y mejore la corrección de errores.

9. Matrices de análisis

9.1 Matriz de análisis de Principios SOLID vs Computación Cuántica

Principio SOLID	Relación con Computación Cuántica
Single Responsibility	Los algoritmos cuánticos deben mantener funciones bien definidas debido a la fragilidad del estado cuántico.
Open/Closed	Frameworks cuánticos deben permitir extensiones sin modificar su núcleo.
Liskov Substitution	Poco aplicable; los modelos cuánticos no encajan en herencias clásicas.
Interface Segregation	Las interfaces cuánticas separan operadores, puertas y circuitos.
Dependency Inversion	Arquitecturas híbridas invierten dependencias entre lógica clásica y cuántica.

9.2 Matriz de análisis de Atributos de Calidad vs Computación Cuántica

Atributo de Calidad	Impacto
Rendimiento	Muy alto en problemas específicos.
Disponibilidad	Baja, acceso limitado a hardware.
Confiabilidad	Baja; ruido cuántico afecta cálculos.
Escalabilidad	Limitada; aumentar qubits es complejo.
Seguridad	Alta en criptografía cuántica, crítica ante ruptura de RSA.
Usabilidad	Baja por su complejidad conceptual.

Atributo de Calidad	Impacto
Mantenibilidad	Media; frameworks cambian rápido.

9.3 Matriz de análisis de Tácticas vs Computación Cuántica

Táctica	Aplicación
Control de errores	Códigos de corrección de errores cuánticos.
Redundancia	Múltiples qubits físicos por qubit lógico.
Monitoreo	Simulación continua para validar ruido y decoherencia.
Abstracción	Uso de frameworks como Qiskit para ocultar complejidad.
Optimización	Minimización de profundidad de circuitos.
Encapsulación	Separación clara entre lógica cuántica y clásica.

9.4 Matriz de análisis de Patrones vs Computación Cuántica

Patrón	Relación
Fachada	Simplificación del uso de circuitos complejos.
Comando	Las puertas cuánticas actúan como comandos.
Adapter	Adaptación entre backend cuántico real y simuladores.
Strategy	Selección de algoritmos cuánticos según el problema.
Observer	Monitoreo de ejecuciones cuánticas en tiempo real.

9.5 Matriz de análisis de Mercado Laboral vs Computación Cuántica

Área	Relación
Ingeniería de Software	Desarrollo de frameworks cuánticos y arquitecturas híbridas.
Ciencia de Datos	Machine learning cuántico.
Física y Matemáticas	Diseño y optimización de qubits.
Seguridad Informática	Criptografía cuántica y post-cuántica.
Industria Tecnológica	Google, IBM, Microsoft, Amazon, IonQ.
Investigación	Universidades y laboratorios globales.

Diagramas del Sistema

1. Diagrama de Alto Nivel

https://viewer.diagrams.net/?tags=%7B%7D&lightbox=1&highlight=0000ff&edit=_blank&layers=1&nav=1&title=Alto%20nivel&dark=auto#R%3Cmxfile%3E%3Cdiagram%20name%3D%22P%C:1%22%20id%3D%22bs2Pb2v3vdXyqSwkUz3u%22%3EzVldb5swFP01eWxkJ%2BPa9Z1mrSqUrR1fXSNF6wAZsY0SX%2F97GAC1E2aquHjJTGHa20fc%2BJ7TWZw

2. C4 Model

2.1 C4 – Contexto

https://viewer.diagrams.net/?tags=%7B%7D&lightbox=1&highlight=0000ff&edit=_blank&layers=1&nav=1&title=C4%20Contexto.drawio&dark=auto#R%3Cmxfile%3E%3Cdiagram%20name%3D%22C4%20Contexto%22%20id%3D%22bs2Pb2v3vdXyqSwkUz3u%22%3EzVldb5swFP01eWxkJ%2BPa9Z1mrSqUrR1fXSNF6wAZsY0SX%2F97GAC1E2aquHjJTGHa20fc%2BJ7TWZw

[1%22%20id%3D%22HxWi0TS0EwJmtZjF88iG%22%3E1ZZNj5swEIZ%2FDcdWgJ00HDdpNj20q1ZptN3eHJgFK4CRG0L019dg82GRarurRNpeovHrGY%2F9vAZikU1S](https://viewer.diagrams.net/?tags=%7B%7D&lightbox=1&highlight=0000ff&edit=_blank&layers=1&nav=1&title=C4%20-%20Contenedores.drawio&dark=auto#R%3Cmxfile%3E%3Cdiagram%20name%3D%22P%C3%A1gina-1%22%20id%3D%22yS-z7miRgJ6sAWpEDvIY%22%3E1Zhbb5swGIZ%2FTS5XmT05TLKs3dRMraLucBU58DW4ARsZk8N%2B%2FUwwB5dM3VqolguQ%2Ffrz6XltbDGyZsnhmuM0WrA04pG)

2.2 C4 – Contenedores

https://viewer.diagrams.net/?tags=%7B%7D&lightbox=1&highlight=0000ff&edit=_blank&layers=1&nav=1&title=C4%20-%20Contenedores.drawio&dark=auto#R%3Cmxfile%3E%3Cdiagram%20name%3D%22P%C3%A1gina-1%22%20id%3D%22yS-z7miRgJ6sAWpEDvIY%22%3E1Zhbb5swGIZ%2FTS5XmT05TLKs3dRMraLucBU58DW4ARsZk8N%2B%2FUwwB5dM3VqolguQ%2Ffrz6XltbDGyZsnhmuM0WrA04pG

3. C4 Dynamic Diagram (Flujo)

https://viewer.diagrams.net/?tags=%7B%7D&lightbox=1&highlight=0000ff&edit=_blank&layers=1&nav=1&title=Diagrama%20Dinamico.drawio&dark=auto#R%3Cmxfile%3E%3Cdiagram%20name%3D%22044wy8Fr07yxcEhJ3Rz9%22%3E7Zpb9soEMc%2FjR97ji6WLD%2FaTpo%2BNNt03XafsZjlpEioChzZT19A6GY72bZry63jlxzxZwDB%2FBgNxA

4. C4 Deployment Diagram

https://viewer.diagrams.net/?tags=%7B%7D&lightbox=1&highlight=0000ff&edit=_blank&layers=1&nav=1&title=Diagrama%20de%20Despliegue.drawio&dark=auto#R%3Cmxfile%3E%3Cdiagram%20name%3D%22CXoZKUvWIJ_4eC112uHm%22%3E1Zddb5swFIZ%2FDZebC0bzskmzrNU2dYumbFeTB6dghdJlmCT01880JmCRtV0UquUG2a%2FP8cfz2gYsNN

5. Diagrama de Paquetes UML

https://img.plantuml.biz/plantuml/png/XLFR0iCm37qFv1z2NqVx20Fh6EnnenyGL5IDr3fnAijXREpVfpHhLeTUJ0WavqX7EfANG00brYxFMZ1xgB20uMUBJ3KsCYk-ywpG0no4KBn709JxCk9hmzJAYTIVXyBu9WX7uj8GcqZY4nISYGwuH1Ms2QGxD56hAGFLIZ7actEuzffMKS0GNHyR1IGdp_GvA_z00K-o-5E_tCBp0AQLG-l8gC87MAY1R09LZ9LYDLgoS4VwC8YKr6pzH7yj8DYYX4S-fkCLWy09bbZPnDt7icd9780AZBn1rRoBzvhoyKX1VCTIfkFxP7bINuGdUSxPbtv553Wj0deWyuQGlln5iaCkD9i76Zfd_GrO3aeQDot39aLFESHNIUg-jwNp-E9d_RUxPh6uJ4sTIKzMVFEjDwZzM9q-M-ZxUmLy0