

슈뢰딩거 고양이 가 더 나은 큐비트를 만드는 방법

(2023.06.19., 양자정보연구지원센터)

- 오류에 대한 고급 복원력 위한 중요한 슈뢰딩거 고양이 코드 제안
 - 양자 컴퓨터의 신뢰성 혁신할 새로운 인코딩 체계 소개
 - 양자 컴퓨팅은 양자 역학 원리 사용하여 데이터 인코딩 및 정교화, 현재 컴퓨터로 다루기 힘든 계산 문제 해결 가능
 - 약물 발견에서 복잡한 생물학적 시스템 및 재료 최적화와 시뮬레이션에 이르기까지 응용 프로그램 통해 양자 컴퓨팅은 과학, 산업 및 사회의 광범위한 영역 재구성할 잠재력 있음
 - 그러나 양자 시스템은 섬세하고 환경과의 상호작용으로 인해 발생하는 오류에 취약함, 오류가 발생하면 오류 감지 수정하고 큐비트 보호 전략 개발은 대규모 내결함성 양자 컴퓨터 개발에 중요함
 - 중요한 슈뢰딩거 고양이 코드(critical Schrödinger cat code)
 - 양자 역학에 대한 일반적인 이해, 코펜하겐 해석*에 대한 비판으로 사고 실험 제안(Erwin Schrödinger, 1935)
 - ※ 코펜하겐 해석(Copenhagen interpretation, Niels Bohr Werner Heisenberg, 1920): 양자 시스템이 측정이나 관측이 일어날 때까지 중첩 상태로 존재, 관측이 이루어지는 순간, 중첩은 하나의 결정적 상태로 '붕괴(Collapse)'됨
 - 슈뢰딩거 실험에서 고양이는 독약과 방사능 선원이 담긴 플라스크와 함께 밀봉된 상자에 들어 있음, 방사성 선원의 단일 원자가 붕괴되면 가이거 계수기에 의해 방사능이 감지, 플라스크가 부서지며 독이 방출되고 고양이는 죽게 됨
 - 코펜하겐 관점에 따라, 원자가 처음 중첩 상태에 있으면 고양이도 동일하게 살아있는 상태와 죽은 상태가 중첩된 상태에 놓이게 됨(거시적 규모에서 실현되는 양자 비트 개념을 나타냄)
 - 슈뢰딩거 고양이로부터 영감을 받아 “슈뢰딩거 고양이 코드” 인코딩 기술 구축, 큐비트의 0 및 1 상태는 공명 공동에서 진동하

는 전자기장의 두 반대 위상에 인코딩됨

- 슈뢰딩거 고양이 코드, 슈뢰딩거 고양이 코드, 두 가지 접근 방식 사용하여 실현됨, 공동의 비조화 효과 활용과 신중하게 설계된 공동 손실에 의존
 - 두 세계 장점 결합하는 하이브리드 체제로 연결, 향상된 오류 억제 기능 제공, 핵심 아이디어는 중요한 고양이 코드의 ‘임계’ 부분이 참조하는 상전이의 임계점 가까이에서 작동함
- 중요한 cat 코드에 추가적 이점이 있음
 - 무작위 주파수 편이로 인해 발생하는 오류에 대한 탁월한 저항성을 나타내며, 여러 큐비트와 관련된 작업에 심각한 문제 야기
 - 주요 문제를 해결하고 양자 컴퓨터를 구축하기 위한 최소 요구사항인 상호작용하는 여러 큐비트 있는 장치 실현의 가능성 제시

□ 중요한 슈뢰딩거 고양이 큐비트(PRX Quantum, June 2023)

- 오류 수정 기능과 결합 큐비트 아키텍처에 대한 다용성에서 이전 코드 능가함을 증명
 - 기존 컴퓨터와 마찬가지로 양자 컴퓨터도 일반적으로 정보를 중복 저장하여 처리되는 임의 오류의 영향을 받음, 조화 진동자의 무한 차원 힐베르트 공간의 중복성 활용
 - 보소닉 양자 코드(bosonic quantum code)는 양자 컴퓨터 확장 문제에 대한 효율적인 솔루션 제공, 실행 가능한 보소닉 코드 중에서 슈뢰딩거 고양이 코드는 다양한 유형의 오류에 대한 편향된 응답과 현재 초전도 플랫폼에서 실험 가능성으로 두드러짐
 - 모든 보소닉 코드 작동 체제에 대한 보다 체계적인 연구는 상당한 개선과 내결함성 보소닉 양자 코드 아키텍처의 효율적 설계로 이어질 수 있음

(원문)

1. <https://phys.org/news/2023-06-schrdinger-cat-qubits.html>