

Classiq, 효율성과 확장성 높이는 양자 SW 개발법 보고

(2024.12.16., 양자정보연구지원센터)

- Classiq, Deloitte Tohmatu 그룹, Mitsubishi 화학, 양자 컴퓨팅 활용하여 유기 발광체(organic electroluminescent) 소재 같은 첨단 소재 개발 가속화 방안 발표
 - Classiq 연구진, “전자 설계자동화(EDA)” 에서 영감을 얻은 새로운 양자 소프트웨어 개발 방식 제시(arXiv 게재)
 - 양자 알고리즘 설계를 물리적 구현과 분리하여 효율성과 확장성 극대화
 - 설계와 구현의 분리
 - 양자 알고리즘의 추상적 설계와 물리적 구현을 분리하여, 다양한 하드웨어 구성에 맞게 알고리즘이 자동으로 적응
 - 사용자가 설정한 목표(큐비트 수, 게이트 수 최소화 등)에 맞춰 리소스를 동적으로 최적화
 - EDA(electronic design automation) 기반 접근법
 - 고수준 함수 모델을 활용해 양자 프로그램의 행동을 정의하고, 세부 구현은 소프트웨어가 처리
 - 예, 프로그래머가 최소 리소스 사용을 목표로 설정하면 소프트웨어가 자동으로 최적의 구조를 생성
 - 적용 사례
 - 양자 워크 알고리즘(quantum walk algorithm): 탐색 및 시뮬레이션 작업에서 리소스를 최적화해 기존 플랫폼 대비 훨씬 적은 게이트 수 달성
 - 양자 특이값 변환(QSVD, Quantum Singular Value Transformation): 양자 머신러닝과 시뮬레이션에 활용되며, 효율적인 빌딩 블록을 선택해 수동 설계 대비 큰 리소스 절감

○ 효과와 중요성

- 하드웨어 제약을 극복하고 양자 컴퓨팅의 실질적 활용 가능성 증대
- 화학, 금융, 머신러닝 등 다양한 산업 분야에서 양자 기술 진입 장벽 완화

○ 한계점

- (정확도 관리) NISQ(노이즈 있는 중간 규모 양자) 장치에서 오류율과 정확도 간 균형을 맞추는 문제가 해결 과제로 남음
- (사전 정의된 라이브러리 의존) 기존 함수 라이브러리에 의존하므로 특정 전문 분야에서는 적용 범위가 제한될 가능성

○ 향후 과제

- (정확도 관리) 프로그램 구성 요소별로 정확도 요구 사항을 자동 분배해 성능 최적화
- (오류 정정과의 공동 설계) 오류 정정 코드를 통합하여 “내결함성(fault-tolerance)” 을 강화
- (혼합 양자-고전 알고리즘 지원) 양자 및 고전 알고리즘을 통합적으로 처리할 수 있는 엔진 확장

○ 결론

- Classiq EDA 기반 접근법은 하드웨어 제약에서 기능 설계로 초점을 전환해, 양자 컴퓨팅의 실질적 활용 가능성을 높이는 중요한 진전을 제시
- 연구진은 해당 기술이 더욱 정교화된다면, 양자 소프트웨어 개발의 새로운 표준이 될 것이라 전망

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/12/14/classiq-researchers-report-on-a-quantum-software-development-approach-to-increase-efficiency-and-scalability/>