

Các lĩnh vực ứng dụng có tác động cao của máy tính lượng tử

Máy tính lượng tử đóng một vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực và có tiềm năng biến đổi đáng kể cách chúng ta thực hiện các nhiệm vụ tính toán và giải quyết các vấn đề phức tạp. Dưới đây là một số lĩnh vực ứng dụng chính có tác động cao của máy tính lượng tử:



Theo nhận thức phổ biến, máy tính lượng tử sẽ là máy tính nhanh hơn. Tuy nhiên, điều này không nhất thiết phải đúng vì điện toán lượng tử sẽ có điểm mạnh và điểm yếu so với điện toán kỹ thuật số. Với bản chất của cách sử dụng tính toán, nó sẽ tự nhiên cùng tồn tại thay vì thay thế điện toán cổ điển.

Các loại vấn đề toán học và vật lý chính mà máy tính lượng tử dự kiến sẽ giải quyết cực kỳ tốt bao gồm mô phỏng lượng tử, tối ưu hóa, đại số tuyến tính lượng tử và phân tích thừa số nguyên tố. Khả năng giải quyết các vấn đề trừu tượng này (từng vấn đề một hoặc kết hợp) mở ra các cơ hội trong thế giới thực trong ba lĩnh vực rộng lớn: Khoa học vật liệu và sinh học; Các hệ thống phức tạp; Công nghệ và nghiên cứu hiện tại.

Máy tính lượng tử có tiềm năng ảnh hưởng đáng kể đến nhiều lĩnh vực khác nhau, nhờ vào khả năng xử lý thông tin vượt trội của chúng trong việc giải quyết các vấn đề phức tạp. Dưới đây là một số lĩnh vực chính mà máy tính lượng tử có thể có tác động cao:

Tính toán tối ưu trong tài chính: Máy tính lượng tử có thể được sử dụng để giải quyết các vấn đề phức tạp liên quan đến tài chính, như việc tối ưu hóa quản lý rủi ro, dự đoán giá cổ phiếu, và phân tích các quyền chọn tài chính.

Nghiên cứu và phát triển dược phẩm: Máy tính lượng tử có thể giúp mô phỏng cách các phân tử tương tác trong môi trường phức tạp, nhưng cần sự hiểu biết về tính chất lượng tử của các hệ thống này. Điều này có thể dẫn đến việc nhanh chóng tìm ra các hợp chất dược phẩm mới và hiệu quả.

Thiết kế vật liệu: Máy tính lượng tử có thể dùng để dự đoán các tính chất của các vật liệu mới, từ vật liệu dẫn điện tới vật liệu chịu nhiệt, giúp tăng cường hiệu suất và độ bền của các sản phẩm trong các ngành công nghiệp khác nhau.

Tối ưu hóa phân phối và vận chuyển: Máy tính lượng tử có khả năng giải quyết các bài toán tối ưu hóa phức tạp, giúp cải thiện hiệu quả trong việc quản lý, phân phối và vận chuyển hàng hóa, tối ưu hóa lịch trình, giảm thiểu lãng phí và tiết kiệm tài nguyên.

Tối ưu hóa giao thông và vận tải: Máy tính lượng tử có thể giúp tối ưu hóa lịch trình giao thông và quản lý tài nguyên vận tải, đặc biệt là trong môi trường đô thị đông đúc.

Dự báo thời tiết và môi trường: Máy tính lượng tử có khả năng xử lý các mô hình dự báo thời tiết và biểu đồ môi trường phức tạp, giúp cải thiện độ chính xác và thời gian dự báo, đồng thời cung cấp thông tin quan trọng cho việc quản lý tài nguyên và ứng phó với biến đổi khí hậu.

Tối ưu hóa phân tích dữ liệu: Máy tính lượng tử có thể giúp xử lý và phân tích dữ liệu lớn một cách nhanh chóng và hiệu quả hơn, giúp tối ưu hóa quyết định và dự đoán trong nhiều lĩnh vực, từ tài chính đến y tế.

Bảo mật và mã hóa: Máy tính lượng tử có thể tạo ra hệ thống mã hóa cực kỳ an toàn, gọi là mã hóa lượng tử. Điều này có thể giúp cải thiện bảo mật thông tin và đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu.

Mô phỏng và nghiên cứu khoa học: Máy tính lượng tử có thể giúp mô phỏng và dự đoán các hiện tượng hóa học và vật lý phức tạp, như cấu trúc phân tử, tương tác giữa các hạt tử nhiên, và các hiện tượng lượng tử khác.

Khoa học vật liệu và sinh học: Các lĩnh vực chính cho các ứng dụng có tác động cao gồm năng lượng, thực phẩm và nông nghiệp, sản xuất, hóa chất, dược phẩm. Các phân tử có thuộc tính phù hợp để cô lập carbon ở quy mô lớn. Các loại ngũ cốc đàn hồi tự nhiên hơn để cải thiện sản xuất lương thực trong khi tránh độ cạnh tranh. Các trường hợp sử dụng điện toán lượng tử gồm: Khám phá và thiết kế các phân tử và vật liệu mới, ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực: phát triển vật liệu tiên tiến, thiết kế thuốc, cây trồng và phân bón, chất xúc tác hydro xanh, pin, hóa học.

Tác động xã hội và môi trường: Giảm tiêu thụ năng lượng, thu giữ carbon, vật liệu và quy trình hiệu quả, nhiều loại cây trồng mạnh mẽ và thân thiện với thiên nhiên, phát hiện bệnh và phản ứng nhanh hơn, y học cá nhân hóa.

Các ngành bị ảnh hưởng: Tài chính, vận tải và hậu cần, các ngành có sản phẩm phức tạp (hàng không, ô tô, v.v.). Các trường hợp sử dụng điện toán lượng tử: Quản lý và tối ưu hóa các hệ thống tinh vi với một số lượng lớn các biến số hoặc ẩn số, từ những thách thức về lịch trình, hậu cần và chuỗi cung ứng rất phức tạp đến mô hình hóa danh mục đầu tư tài chính và hồ sơ rủi ro để đánh giá các chiến lược quốc phòng. Tác động xã hội và môi trường: Giảm tiêu thụ năng lượng và khí thải trên các mạng lưới toàn cầu, các mô hình kinh doanh tuần hoàn. Chẳng hạn Tối ưu hóa không gian container vận chuyển rỗng mang lại lợi ích cả về môi trường và kinh tế. Cải thiện chấm điểm tín dụng khách hàng theo thời gian thực.

Công nghệ và nghiên cứu hiện tại: Các ngành có liên quan nhất là các ngành sử dụng nhiều AI, chuỗi khối hoặc điện toán hiệu năng cao (HPC) nói chung, công nghiệp năng lượng và vật liệu, truyền thông kỹ thuật số, quốc phòng và an ninh. Các trường hợp sử dụng điện toán lượng tử trong công nghệ và nghiên cứu hiện tại là các công nghệ hiện có như AI, blockchain, cũng như khả năng khoa học của chúng ta.

Máy tính lượng tử có thể giúp tăng tốc đào tạo các thuật toán học máy; phá vỡ mã hóa và tiền điện tử; đóng góp vào sự hiểu biết cơ bản của chúng ta về hành vi lượng tử của tự nhiên.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng máy tính lượng tử vẫn đang trong giai đoạn phát triển và thử nghiệm. Các máy tính lượng tử thực tế hiện nay vẫn còn khá nhỏ và dễ bị ảnh hưởng bởi nhiễu và sai số. Tuy nhiên, với sự tiến bộ trong công nghệ và nghiên cứu, máy tính lượng tử có tiềm năng thay đổi cách chúng ta tiếp cận và giải quyết các vấn đề phức tạp.

P.A.T (NASATI), tổng hợp từ: Critical Technology Tracker The global race for future power, Policy Brief Report No. 69/2023, ASPI; và State of Quantum Computing: Building a Quantum Economy, 9/2022, WEF; McKinsey & Company, The Quantum Technology Monitor, 2022

Nguồn: Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ Quốc gia.