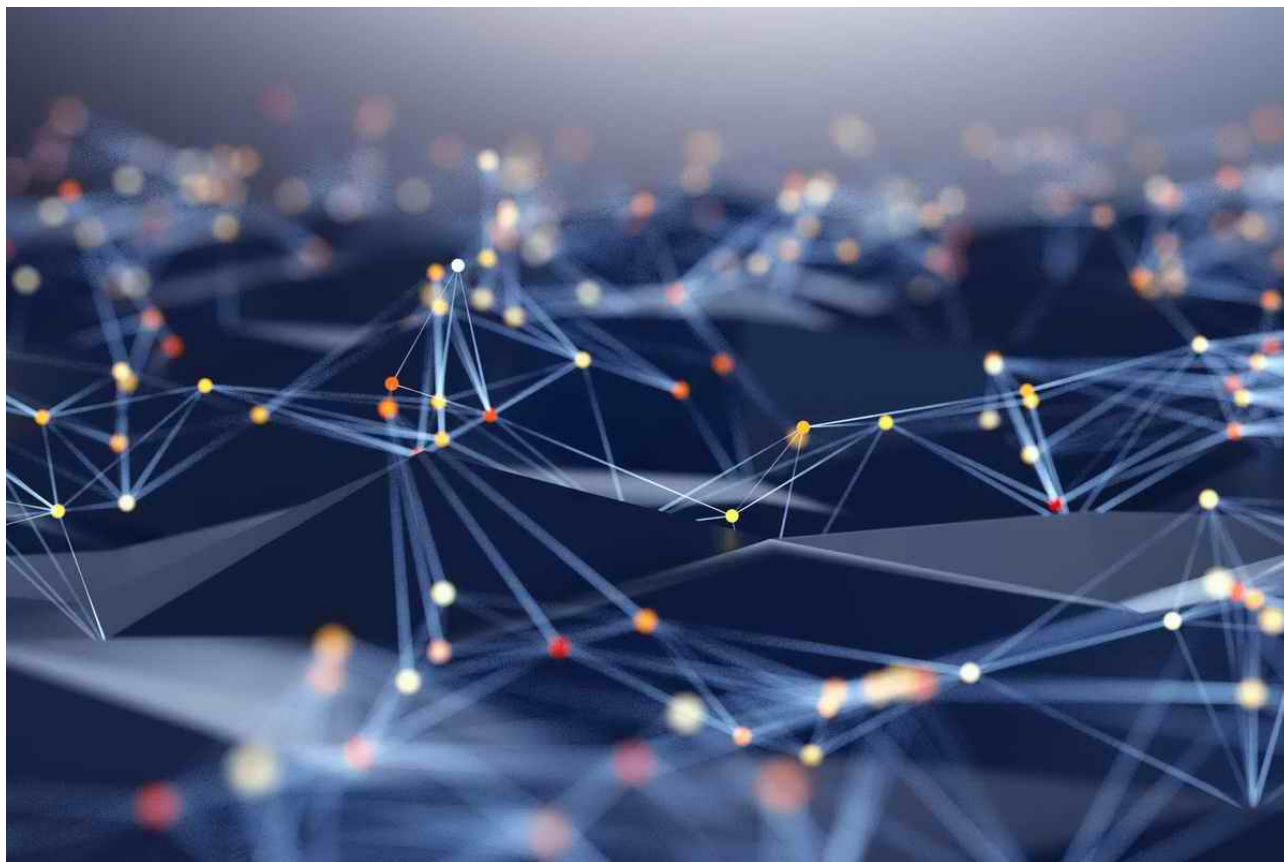


Квантовая революция: спиновые стекла открывают путь к безошибочным вычислениям



Дата публикации: 20.06.2025

Международная команда исследователей совершила прорыв в квантовых технологиях, разработав алгоритм коррекции ошибок, вдохновленный физикой спиновых стекол. Этот подход, названный PLANAR, демонстрирует беспрецедентную эффективность, превосходя традиционные методы на 25% по точности исправления ошибок. В основе открытия лежит глубокая [математическая](#) связь между проблемой квантового декодирования и поиском основного состояния в моделях Изинга для спиновых стекол.

Алгоритм работает через преобразование задачи коррекции ошибок в вычисление функции распределения для плоских спиновых систем. Такой подход позволяет точно определять наиболее вероятные конфигурации ошибок за полиномиальное время, что ранее считалось невозможным для задач класса #P. Особое значение имеет применение PLANAR к кодам повторения — особому классу квантовых кодов, демонстрирующих исключительную устойчивость к шумам.

Ключевые достижения: снижение частоты логических ошибок на 25%, точное определение пороговых значений для различных типов шумов (6.7% для деполяризующего, 2.0% для SI1000), улучшение коэффициента подавления ошибок с 8.11 до 8.28. Тестирование на 72-кубитном процессоре подтвердило универсальность метода, показав улучшение до 8.76% даже в сложных условиях.

Перспективы технологии охватывают создание отказоустойчивых квантовых компьютеров, разработку новых стандартов **квантовой памяти** и систем обнаружения космических лучей. Уникальность PLANAR заключается в сочетании теоретической оптимальности с вычислительной эффективностью, что открывает новые горизонты для практической реализации квантовых вычислений.

Следующим этапом исследований станет адаптация алгоритма для непланарных графов, что расширит его применение к другим типам квантовых кодов. Это открытие не только решает конкретную техническую проблему, но и демонстрирует мощь междисциплинарного подхода, соединяющего квантовую информатику с методами статистической физики. В эпоху перехода квантовых технологий из лабораторий в промышленность, такие прорывы становятся критически важными для всего направления.

Исследователи отмечают, что PLANAR может стать ключевым компонентом будущих отказоустойчивых квантовых систем, значительно ускорив переход от экспериментальных установок к практическим квантовым компьютерам. Разработка открывает новые возможности для преодоления фундаментальных ограничений, связанных с декогеренцией и шумами в квантовых системах, приближая эру полноценных квантовых вычислений.

Ссылка: «Точное декодирование квантовых кодов с исправлением ошибок»
DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.190603](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.190603).