



کوانتوم بیت‌ها

عناصر اساسی بکار رفته در کامپیوترهای کوانتومی، کوانتوم بیت‌ها یا کیوبیت‌ها هستند که به عنوان سنگ بنای اطلاعات کوانتومی محسوب می‌شوند و کامپیوتر کوانتومی این کیوبیت‌ها را در حالت هم‌دوس ذخیره و بر اساس الگوریتم‌هایی که بر پایه خواص کوانتومی‌شان ساخته شده‌اند، وظایف محاسباتی مختلفی انجام می‌دهند. در واقع، از هر سیستم فیزیک کوانتومی دو حالتی می‌توان به عنوان کیوبیت استفاده کرد. ولی برای معرفی دقیق کیوبیت، دو تعریف مقدماتی زیر لازم است:

- **بیت:** یک متغیر بولی است، یا در کلاسیک بیانگر درجه آزادی است که یکی از دو مقدار منطقی 0 و 1 را به خود می‌گیرد. بیت، حاوی کمترین اطلاعات ممکن است؛ بدین معنی که مقدار اطلاعات آن فقط برای پاسخگویی به یک سؤال بله/خیر کفایت می‌کند. بدین منظور واحد بنیادی اطلاعات به‌شمار می‌رود.

- **مشاهده‌پذیر بولی:** مشاهده‌پذیری است که ویژه مقادیرش تنها دو مقدار معین باشد و یا برهم‌نهی از این دو مقدار باشد. مشاهده‌پذیر بولی تعمیم کوانتومی مفهوم بیت کلاسیکی می‌باشد. مشاهده‌پذیر هادرمکانیک کوانتومی شباهت مفهومی نزدیکی با متغیر یا درجه آزادی در فیزیک کلاسیک دارند؛ اما یک سیستم کوانتومی برخلاف سیستم کلاسیکی می‌تواند در برهم‌نهی مقادیر مختلف مشاهده‌پذیرها که برای هر کدام حالتی خاص منسوب است، قرار گیرد.

- **کوانتوم بیت:** کوچکترین سیستم فیزیک کوانتومی است که مشاهده‌پذیرهای همگی بولی هستند. مانند اسپین 1/2 ذره، بنابراین خاصیت مشاهده‌پذیرها، کیوبیت‌ها علاوه بر اینکه می‌توانند یکی از دو مقدار یا حالت منطقی $|0\rangle$ یا $|1\rangle$ را به خود بگیرند، می‌توانند در برهم‌نهی این دو حالت نیز باشند.

منشأ سرعت کامپیوترهای کوانتومی

اگرچه برخی از قواعد مکانیک کوانتومی وجود دارند که برای پردازش اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ اما مهم‌ترین آنها، اصل برهم‌نهی

فاکتورگیری می‌باشد. در صورتی که تعداد ارقام عدد افزایش یابد، به یک محاسبه بزرگ نیاز داریم. فاکتورگیری با درجه ۲۵۶ رقم، حتی با کامپیوتر Blue-Gene مربوط به IBM که در سال ۲۰۰۵ به بازار آمده، به ۱۰ میلیون سال زمان نیاز دارد. اما با استفاده از کامپیوترهای کوانتومی، چنین محاسباتی تنها در چند ده ثانیه انجام می‌شود. قدرت یک رایانه کوانتومی، ناشی از توانایی آن برای کنترل و ارائه هم‌زمان ترکیبات عددی مختلف جهت دستیابی به کدهای رمز است. در صورتی که رایانه‌های فعلی در هر زمان فقط یک پاسخ را کنترل می‌کنند. بنابراین یک رایانه کوانتومی، کار بسیاری از رایانه‌ها را انجام می‌دهد. اگرچه در کامپیوترهای امروزی، اجزاء و قطعات آنها از قوانین اجتناب‌ناپذیر کوانتومی پیروی می‌کنند، ولی اطلاعات موجود در آنها به صورت کلاسیکی ذخیره و پردازش می‌شوند؛ زیرا عملکرد اطلاعات در چنین کامپیوترهایی از مدل جهانی تورینگ که از فیزیک کلاسیک، یعنی فیزیکی که به قوانین نیوتون و ماکسول برمی‌گردد، تبعیت می‌کند. کامپیوترهای کوانتومی همچنین قابلیت انجام بسیار سریع عملیاتی مانند جستجوی پایگاه داده‌ها در اقیانوس وسیع اینترنت، طراحی مطلوب و امثال اینها را دارد. ما در اینجا به طور ساده، دلیل سرعت بسیار بالای کامپیوترهای کوانتومی را توضیح داده و وسعت تحقیقات آینده در مورد نرم‌افزارها و سخت‌افزارها را معرفی می‌کنیم.

