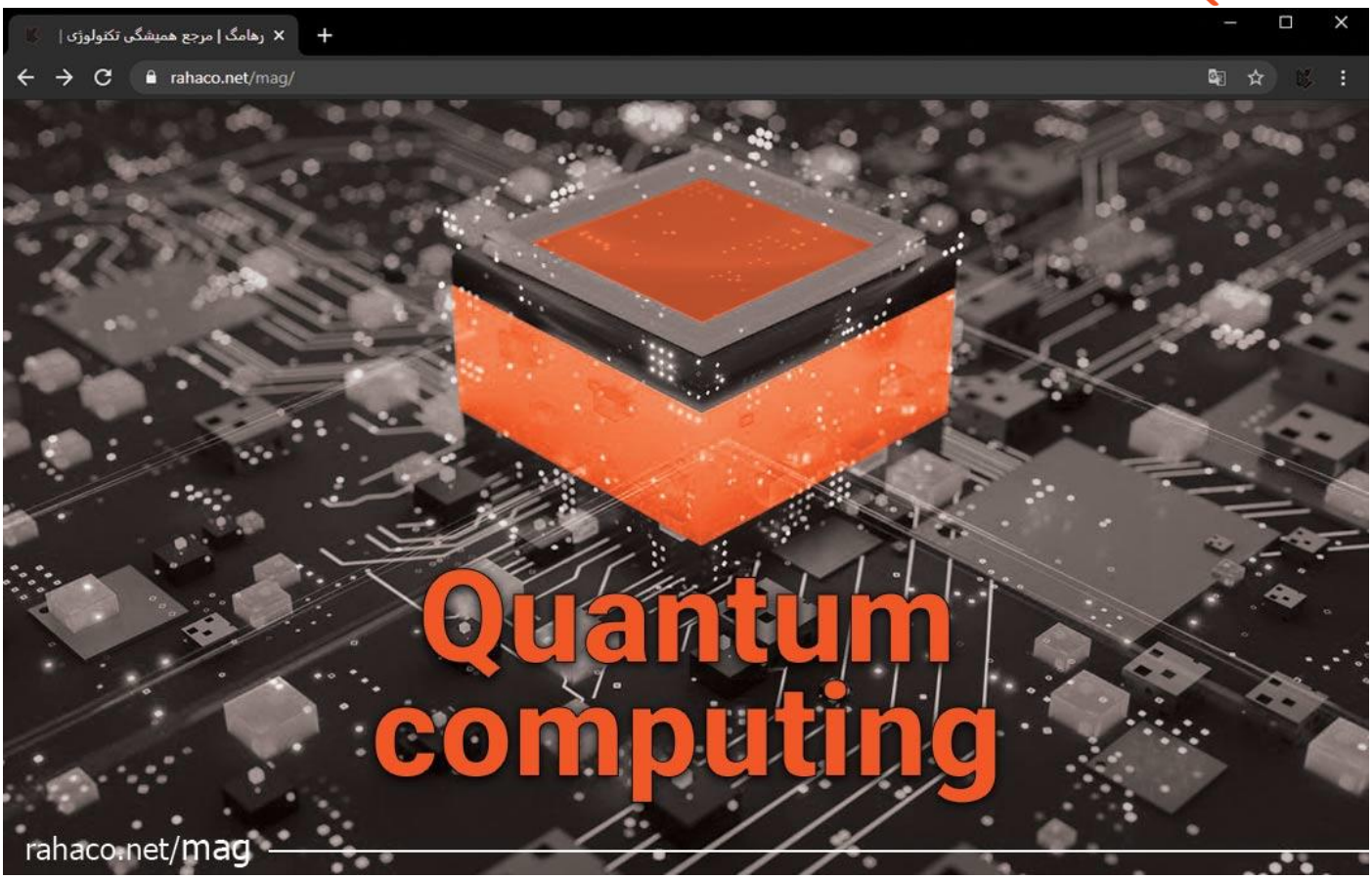
محاسبات کوانتومی چیست و چه کاربردهای علمی دارد؟

شرکت رهاکو

آدرس: تهران،خیابان سپهبد قرنی،خیابان دهقانی،پلاک ۱۲کدپستی۱۵۸۳۶۱۶۴۱۴ تلفن :۰۲۱۵۴۵۲۱
www.rahaco.net



فهرست

محاسبات کوانتومی چیست؟ 3
کیوبیت چیست؟ 3
کاربردها و مزایای محاسبات کوانتومی 4
محاسبات کوانتومی پتانسیل ارائه مزایای زیر را دارد: 4
نظریه کوانتومی چیست؟ 4
چه شرکت‌هایی در حال توسعه فناوری محاسبات کوانتومی هستند؟ 4
ویژگی‌های محاسبات کوانتومی 5
نتیجه گیری 6

آدرس: تهران،خیابان سپهبد قرنی،خیابان دهقانی،پلاک ۱۲کدپستی۱۵۸۳۶۱۶۴۱۴ تلفن :۰۲۱۵۴۵۲۱
www.rahaco.net

با ظهور و پیدایش کامپیوترهای کوانتومی، وارد عصر جدیدی شده‌ایم که قدرت محاسبات به طور چشمگیری افزایش یافته است. Quantum computing حوزه‌ای از علوم کامپیوتر می‌باشد که از اصول نظریه کوانتومی استفاده می‌کند. نظریه کوانتومی رفتار انرژی و مواد را در سطوح اتمی و زیر اتمی توضیح می‌دهد. اگر چه محاسبات کوانتومی یک فناوری به سرعت در حال ظهور است، اما این پتانسیل را دارد که پس از رسیدن به بلوغ، یک فناوری مخرب باشد. شرکت‌های Quantum computing در سرتاسر جهان در حال ظهور هستند، اما کارشناسان تخمین می‌زنند که ممکن است سال‌ها طول بکشد تا محاسبات کوانتومی مزایای عملی را ارائه دهد.

محاسبات کوانتومی چیست؟

محاسبات کوانتومی یک رویکرد جدید است که بر اساس اصول مکانیک کوانتومی برای انجام محاسبات بنا شده است. Quantum computing از رفتارهای منحصر به فرد فیزیک کوانتومی برای حل مسائلی استفاده می‌کند که برای محاسبات کلاسیک بسیار پیچیده هستند. از نظر تئوری، کیوبیت‌های متصل می‌توانند از تداخل بین حالت‌های کوانتومی موج مانند خود برای انجام محاسباتی استفاده کنند که ممکن است میلیون‌ها سال طول بکشد.

کیوبیت چیست؟

کیوبیت واحد اصلی اطلاعات در محاسبات کوانتومی است. کیوبیت‌ها مانند بیت‌ها در محاسبات کلاسیک نقش مشابهی در Quantum computing ایفا می‌کنند، اما رفتار آن‌ها بسیار متفاوت است. بیت‌های کلاسیک باینری هستند و فقط می‌توانند موقعیت 0 یا 1 را نگه دارند، اما کیوبیت‌ها می‌توانند برهم‌نهی همه حالت‌های ممکن را داشته باشند.

محاسبات کوانتومی چگونه کار می‌کند؟

یک کامپیوتر کوانتومی دارای سه بخش اصلی است:

- منطقه‌ای که کیوبیت‌ها را در خود جای داده است
- روشی برای انتقال سیگنال به کیوبیت‌ها
- یک کامپیوتر کلاسیک برای اجرای یک برنامه و ارسال دستور العمل

برای برخی از روش‌های ذخیره کیوبیت، واحدی که کیوبیت‌ها را در خود جای می‌دهد در دمایی بالاتر از صفر مطلق نگه داشته می‌شود تا انسجام آن‌ها به حداکثر برسد و تداخل کاهش یابد. سایر انواع محفظه کیوبیت از یک محفظه خلاء برای کمک به حداقل رساندن ارتعاشات و تثبیت کیوبیت‌ها استفاده می‌کنند. سیگنال‌ها را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله امواج مایکروویو، لیزر و ولتاژ به کیوبیت‌ها ارسال کرد.

آدرس: تهران،خیابان سپهبد قرنی،خیابان دهقانی،پلاک ۱۲کدپستی۱۵۸۳۶۱۶۴۱۴ تلفن :۰۲۱۵۴۵۲۱
www.rahaco.net

کاربردها و مزایای محاسبات کوانتومی

کاربردهای بالقوه Quantum computing گسترده است و شامل زمینه‌هایی مانند: رمزنگاری، امور مالی و کشف دارو می‌شود. با پیاده سازی محاسبات کوانتومی می‌توان چندین صنعت را متحول کند و با چالش‌هایی که رایانه‌های کلاسیک قادر به حل آن‌ها نیستند مقابله کند. Quantum computing از ذرات زیراتمی مانند الکترون‌ها یا فوتون‌ها استفاده می‌کند. بیت‌های کوانتومی یا کیوبیت‌ها به این ذرات اجازه می‌دهند در بیش از یک حالت (یعنی 1 و 0) به طور همزمان وجود داشته باشند.

محاسبات کوانتومی پتانسیل ارائه مزایای زیر را دارد:

سرعت: کامپیوترهای کوانتومی در مقایسه با کامپیوترهای کلاسیک فوق العاده سریع هستند. برای مثال Quantum computing این پتانسیل را دارد که مدل‌های مدیریت پرتفوی مالی مانند مدل مونت کارلو برای سنجش احتمال نتایج و ریسک‌های مرتبط با آن‌ها را سرعت بخشد. توانایی حل فرآیندهای پیچیده کامپیوترهای کوانتومی برای انجام چندین محاسبات پیچیده به طور همزمان طراحی شده‌اند. این می‌تواند به ویژه برای فاکتور سازی مفید باشد، که می‌تواند به توسعه فناوری‌های رمز گشایی کمک کند.

شبیه سازی‌ها: کامپیوترهای کوانتومی می‌توانند شبیه سازی‌های پیچیده را اجرا کنند. آن‌ها به اندازه‌ای سریع هستند که برای شبیه سازی سیستم‌های پیچیده‌تر از رایانه‌های کلاسیک استفاده می‌کنند. برای مثال: می‌تواند برای شبیه سازی‌های مولکولی، که در توسعه داروهای تجویزی مهم هستند، مفید باشد. بهینه سازی با توانایی Quantum computing برای پردازش مقادیر عظیمی از داده‌های پیچیده، پتانسیل تغییر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را دارد.

نظریه کوانتومی چیست؟

توسعه نظریه کوانتومی در سال 1900 با ارائه ماکس پلانک فیزیکدان آلمانی به انجمن فیزیک آلمان آغاز شد. پلانک این ایده را مطرح کرد که انرژی و ماده در واحدهای منفرد وجود دارند. پیشرفت‌های بیشتر توسط تعدادی از دانشمندان طی 30 سال بعد منجر به درک مدرن نظریه کوانتومی شده است.

عناصر نظریه کوانتومی شامل موارد زیر است:

- انرژی، مانند ماده، از واحدهای مجزا تشکیل شده است.
- ذرات بنیادی انرژی و ماده، بسته به شرایط، ممکن است مانند ذرات یا امواج رفتار کنند.
- حرکت ذرات بنیادی ذاتا تصادفی و در نتیجه غیر قابل پیش بینی است.

چه شرکت‌هایی در حال توسعه فناوری محاسبات کوانتومی هستند؟

براساس نشریه تجاری صنعتی The Quantum Insider، بیش از 600 شرکت و بیش از 30 آزمایشگاه ملی و سازمان دولتی در سراسر جهان وجود دارد که در حال توسعه فناوری Quantum computing هستند. این شامل غول‌های فناوری مستقر در

آدرس: تهران،خیابان سپهبد قرنی،خیابان دهقانی،پلاک ۱۲کدپستی۱۵۸۳۶۱۶۴۱۴ تلفن :۰۲۱۵۴۵۲۱
www.rahaco.net

ایالات متحده مانند: آمازون، گوگل، هیولت پاکارد اینترپرایز، هیتاچی، آی بی ام، اینتل و مایکروسافت و همچنین موسسه فناوری ماساچوست، دانشگاه آکسفورد و آزمایشگاه ملی لوس آلاموس می‌شود. سایر کشورها از جمله: بریتانیا، استرالیا، کانادا، چین، آلمان، اسرائیل، ژاپن و روسیه سرمایه گذاری‌های قابل توجهی در فناوری‌های Quantum computing انجام داده‌اند. بریتانیا اخیرا یک برنامه محاسبات کوانتومی با بودجه دولتی راه اندازی کرده است. در سال 2020، دولت هند ماموریت ملی خود را در زمینه فناوری‌ها و کاربردهای کوانتومی معرفی کرد.

بر اساس گزارش بازار محاسبات کوانتومی از Markets N Research، ارزش بازار جهانی Quantum computing در سال 2021 برابر با 395 میلیون دلار بود. این گزارش پیش بینی می‌کند که بازار تا سال 2028 به حدود 532 میلیون دلار افزایش یابد.

ویژگی‌های محاسبات کوانتومی

کامپیوترهای کوانتومی برای انجام محاسبات پیچیده با حجم عظیمی از داده‌ها با استفاده از ویژگی‌های زیر طراحی شده‌اند:

برهم نهی: برهم نهی به کیوبیت‌هایی اطلاق می‌شود که در تمام پیکربندی‌ها به طور همزمان هستند. کیوبیت را به عنوان یک الکترون در میدان مغناطیسی در نظر بگیرید. اسپین الکترون ممکن است در راستای میدان مغناطیسی باشد که به عنوان حالت اسپین به بالا شناخته می‌شود یا در مقابل میدان که به عنوان حالت اسپین به پایین شناخته می‌شود. تغییر اسپین الکترون از یک حالت به حالت دیگر با استفاده از یک پالس انرژی مانند لیزر حاصل می‌شود. اگر فقط نیم واحد از انرژی لیزر استفاده شود و ذره از تمام تاثیرات خارجی جدا شود، وارد یک برهم نهی از حالات می‌شود. ذره طوری رفتار می‌کند که گویی در هر دو حالت به طور همزمان است.

از آنجایی که کیوبیت‌ها برهم نهی 0 و 1 دارند، این بدان معناست که تعداد محاسباتی که یک کامپیوتر کوانتومی می‌تواند انجام دهد n^2 است که n تعداد کیوبیت‌های استفاده شده است. یک کامپیوتر کوانتومی متشکل از 500 کیوبیت پتانسیل انجام 500^2 محاسبه را در یک مرحله دارد.

درهم تنیدگی: ذرات درهم تنیدگی جفت‌های درهم تنیده‌ای از کیوبیت‌ها هستند که در حالتی وجود دارند که تغییر یک کیوبیت مستقیما دیگری را تغییر می‌دهد. دانستن وضعیت اسپین یک ذره درهم تنیده بالا یا پایین چرخش دیگری را در جهت مخالف می‌دهد. علاوه بر این، به دلیل برهم نهی، ذره اندازه گیری شده قبل از اندازه گیری، جهت اسپین واحدی ندارد. حالت اسپین ذره‌ای که اندازه گیری می‌شود در زمان اندازه گیری تعیین می‌شود و به ذره متصل که به طور همزمان جهت چرخش مخالف را در نظر می‌گیرد، مخابره می‌شود.

درهم تنیدگی کوانتومی کیوبیت‌هایی را که در فواصل زیاد از هم جدا شده‌اند، قادر می‌سازد تا فورا با یکدیگر تعامل داشته باشند. مهم نیست که فاصله بین ذرات همبسته چقدر زیاد است، آن‌ها تا زمانی که جدا هستند در هم می‌مانند.

برهم نهی کوانتومی و درهم تنیدگی با هم قدرت محاسباتی فوق العاده‌ای را ایجاد می‌کنند. اگر کیوبیت‌های بیشتری اضافه شود، ظرفیت افزایش یافته به صورت تصاعدی افزایش می‌یابد.

آدرس: تهران،خیابان سپهبد قرنی،خیابان دهقانی،پلاک ۱۲کدپستی۱۵۸۳۶۱۶۴۱۴ تلفن :۰۲۱۵۴۵۲۱
www.rahaco.net

نتیجه گیری

محاسبات کوانتومی حوزه‌ای از علوم کامپیوتر است که بر توسعه فناوری‌های مبتنی بر اصول نظریه کوانتومی متمرکز است. توسعه رایانه‌های کوانتومی نشان دهنده یک جهش رو به جلو در قابلیت محاسباتی است، با پتانسیل افزایش عملکرد عظیم در موارد استفاده خاص. برای مثال انتظار می‌رود Quantum computing در کارهایی مانند: فاکتور سازی اعداد صحیح و شبیه سازی برتری داشته باشد و پتانسیل استفاده در صنایعی مانند: دارو سازی، مراقبت‌های بهداشتی، تولید، امنیت سایبری و مالی را نشان دهد.

آدرس: تهران،خیابان سپهبد قرنی،خیابان دهقانی،پلاک ۱۲کدپستی۱۵۸۳۶۱۶۴۱۴ تلفن :۰۲۱۵۴۵۲۱
www.rahaco.net