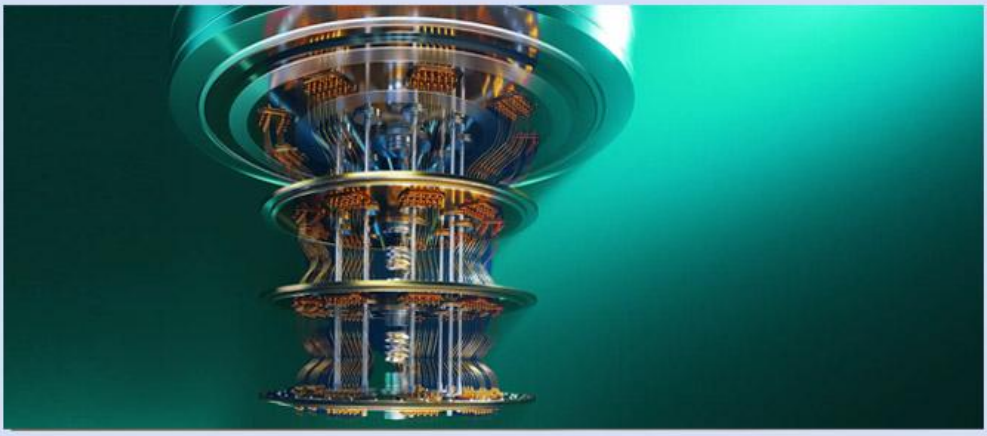


New MIT report captures state of quantum computing

گزارش جدید MIT وضعیت رایانش کوانتومی را ترسیم می‌کند

https://mitsloan.mit.edu

MITSloan MANAGEMENT

مرکز شتابدهی نوآوری

گزارش جدید MIT وضعیت رایانش کوانتومی را ترسیم می‌کند

(این مقاله نوشته بث استک‌پول در تاریخ ۱۹ اوت ۲۰۲۵ است که در سایت mitsloan.mit.edu منتشر شده است.)

آنچه از این مقاله می‌آموزید:

گزارش جدیدی که با نام MIT Initiative on the Digital Economy تهیه شده، نشان می‌دهد که رایانش کوانتومی در حال تبدیل‌شدن به یک فناوری واقعی و ملموس با ظرفیت قابل‌توجه تجاری و کسب‌وکاری است؛ هرچند هنوز مشخص نیست این فناوری دقیقاً چه زمانی تأثیر جدی خود را بر کسب‌وکارها خواهد گذاشت.
این گزارش با عنوان Quantum Index Report 2025، تصویری جامع و مبتنی بر داده از وضعیت فناوری‌های کوانتومی و روند تحول آن‌ها ارائه می‌کند. هدف گزارش این است که رایانش و شبکه‌سازی کوانتومی را برای کارآفرینان، سرمایه‌گذاران، استادان و مدیران کسب‌وکار قابل‌فهم‌تر و دسترس‌پذیرتر کند؛ گروه‌هایی که نقش مهمی در توسعه، تجاری‌سازی و حکمرانی فناوری‌های کوانتومی خواهند داشت.

چرا مدیران کسب‌وکار باید به رایانش کوانتومی توجه کنند؟

به گفته جاناتان روان(Jonathan Ruane) ، پژوهشگر MIT و سردبیر گزارش Quantum Index ، افراد زیادی به رایانش کوانتومی علاقه‌مند هستند، اما درک این حوزه برای بسیاری از آن‌ها دشوار است.
او معتقد است مدیران ارشد شرکت‌ها به‌سرعت در حال تبدیل‌شدن به چیزی هستند که خودش آن‌ها را "کنجکاو نسبت به کوانتوم(Quantum Curious) " می‌نامد. یکی از دلایل این افزایش علاقه، تجربه‌ای است که مدیران از رشد سریع هوش مصنوعی به دست آورده‌اند.
رشد هوش مصنوعی به مدیران نشان داده است که فناوری‌هایی که مدتی در پس‌زمینه در حال توسعه هستند، ممکن است ناگهان با سرعت زیادی رشد کنند و تأثیر بسیار بزرگی بر صنایع بگذارند.
به همین دلیل، مدیران می‌خواهند از هم‌اکنون دانش و شناخت کافی درباره فناوری کوانتومی به دست آورند تا موج بزرگ بعدی فناوری را از دست ندهند. تأثیرات رایانش کوانتومی بسیار گسترده است. تیم تهیه‌کننده Quantum Index Report وضعیت صنعت کوانتوم را از زوایای مختلف بررسی کرده است. این بررسی فقط به عملکرد فنی رایانه‌های کوانتومی محدود نمی‌شود؛ بلکه موضوعاتی مانند:
-فناوری و عملکرد پردازنده‌های کوانتومی؛
-ثبت اختراعات؛
-سرمایه‌گذاری خطرپذیر؛
-میزان توجه شرکت‌ها به فناوری کوانتومی؛
-نیروی انسانی متخصص؛
-آموزش و مهارت‌های کوانتومی؛
و روند تجاری‌شدن فناوری را نیز دربر می‌گیرد.

پژوهشگران البته تأکید می‌کنند که حوزه رایانش کوانتومی هنوز در مراحل اولیه رشد قرار دارد و گزارش سال ۲۰۲۵ نیز محدودیت‌هایی دارد؛ از جمله تمرکز قابل‌توجه بر داده‌های ایالات متحده. با این حال، به گفته روان، شواهد نشان می‌دهد که شتاب قابل‌توجهی در بازار فناوری کوانتومی در حال شکل‌گیری است.

۱ .عملکرد پردازنده‌های کوانتومی در حال بهبود است

یکی از مهم‌ترین یافته‌های گزارش این است که عملکرد پردازنده‌های کوانتومی **(QPU)** در حال پیشرفت است و در حال حاضر ایالات متحده در این زمینه پیشتاز است.

بر اساس گزارش، حدود ۲۴ تولیدکننده اکنون بیش از ۴۰ واحد پردازش کوانتومی **(Quantum Processing Unit – QPU)** را به شکل تجاری عرضه می‌کنند.

QPUدر واقع سخت‌افزار اصلی پردازش در یک رایانه کوانتومی است.

افزایش تعداد**QPU** های تجاری‌شده نشانه‌ای است از اینکه فناوری کوانتومی به‌تدریج دسترس‌پذیرتر می‌شود.

اما یک نکته بسیار مهم وجود دارد:

رایانه‌های کوانتومی هنوز برای اجرای بسیاری از کاربردهای تجاری بزرگ‌مقیاس آماده نیستند.

برای مثال، کاربردهایی مانند:

-شبیه‌سازی‌های پیچیده شیمیایی؛

-تحلیل و شکستن رمزنگاری**(Cryptanalysis)** ؛

-و برخی مسائل بسیار پیچیده علمی

هنوز فراتر از توانایی فعلی**QPU** های تجاری هستند.

بنابراین باید بین پیشرفت فناوری و آمادگی برای کاربرد تجاری گسترده تفاوت قائل شد.

۲ .ثبت اختراعات کوانتومی به‌شدت افزایش یافته است

یکی از جالب‌ترین یافته‌های گزارش مربوط به پتنت‌ها (ثبت اختراعات) است. تعداد پتنت‌های مرتبط با فناوری کوانتومی در فاصله سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴ حدود پنج برابر شده است. این رشد نشان می‌دهد که فعالیت نوآورانه در حوزه کوانتوم با سرعت زیادی در حال افزایش است.

شرکت‌ها و دانشگاه‌ها بازیگران اصلی این عرصه هستند و در مجموع ۹۱ درصد پتنت‌های ثبت‌شده را به خود اختصاص داده‌اند:

شرکت‌ها: ۵۴ درصد

دانشگاه‌ها: ۳۷ درصد

از نظر جغرافیایی نیز چین در سال ۲۰۲۴ حدود ۶۰ درصد پتنت‌های فناوری کوانتومی را در اختیار داشته و پس از آن ایالات متحده و ژاپن قرار گرفته‌اند.

این موضوع نشان می‌دهد که رقابت کوانتومی فقط یک رقابت علمی نیست؛ بلکه به‌تدریج به یک رقابت فناورانه و اقتصادی بین کشورها تبدیل می‌شود.

۳ .سرمایه‌گذاری خطرپذیر در فناوری کوانتومی رکورد زد

سال ۲۰۲۴ نقطه اوج جدیدی برای سرمایه‌گذاری خطرپذیر در فناوری‌های کوانتومی بود.
شرکت‌های فعال در حوزه رایانش کوانتومی حدود ۱,۶ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری اعلام‌شده عمومی دریافت کردند.
پس از آن، شرکت‌های فعال در حوزه نرم‌افزار کوانتومی با حدود ۶۲۱ میلیون دلار در رتبه بعد قرار گرفتند.
با این حال، پژوهشگران یک نکته مهم را یادآوری می‌کنند: با وجود رشد سرمایه‌گذاری، مجموع سرمایه‌گذاری خطرپذیر در فناوری کوانتومی هنوز کمتر از یک درصد کل سرمایه‌گذاری خطرپذیر جهان است.

بنابراین می‌توان گفت: بازار کوانتوم در حال رشد است، اما هنوز در مقایسه با بازارهای بزرگ فناوری، یک بازار نوظهور محسوب می‌شود.

۴ .علاقه شرکت‌ها به رایانش کوانتومی به‌شدت افزایش یافته است

یکی دیگر از شاخص‌های جالب گزارش، بررسی میزان اشاره شرکت‌ها به فناوری کوانتومی در ارتباطات رسمی آن‌هاست.
پژوهشگران بیش از ۵۰ هزار سند و محتوای ارتباطی شرکت‌ها را در فاصله سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۴ بررسی کردند.
این داده‌ها شامل مواردی مانند:
-اطلاعیه‌های رسمی شرکت‌ها؛
-گزارش‌های مالی؛
-تماس‌های اعلام نتایج مالی(Earnings Calls) ؛
-و سایر ارتباطات شرکتی بودند.
نتیجه نشان داد که در سال ۲۰۲۴ تعداد اشاره‌ها به فناوری کوانتومی در هر فصل به شکل محسوسی افزایش یافته است.
این رشد بسیار بیشتر از سال‌های قبل بوده است.
از نگاه پژوهشگران، افزایش اشاره به کوانتوم در اسناد و ارتباطات تجاری می‌تواند نشانه‌ای از بلوغ تدریجی بازار کوانتوم و ورود این فناوری به گفت‌وگوی اصلی کسب‌وکارها باشد.

۵ .مهارت‌های کوانتومی اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند

رشد صنعت کوانتوم تنها به سخت‌افزار و سرمایه‌گذاری مربوط نیست. یکی از مهم‌ترین چالش‌های آینده، نیروی انسانی متخصص است. بر اساس گزارش، تقاضا برای مهارت‌های مرتبط با فناوری کوانتومی از سال ۲۰۱۸ تاکنون تقریباً سه برابر شده است.
در واکنش به این روند، دانشگاه‌ها در حال ایجاد:
-مراکز و هاب‌های کوانتومی؛
-دوره‌های آموزشی تخصصی؛

-برنامه‌های مشترک میان دانشگاه و صنعت؛
-و برنامه‌هایی برای ارتباط مدیران کسب‌وکار با پژوهشگران هستند.
بنابراین، رقابت آینده فقط بر سر ساخت بهترین رایانه کوانتومی نخواهد بود؛ بلکه جذب و تربیت نیروی انسانی متخصص نیز به یکی از عوامل اصلی رقابت تبدیل خواهد شد.

نکته کلیدی گزارش MIT

جاناتان روان در جمع‌بندی خود تأکید می‌کند که آنچه امروز در حوزه کوانتوم اتفاق می‌افتد فقط پیشرفت در شاخص‌های فنی و عملکرد پردازنده‌های کوانتومی نیست.
تحولات هم‌زمان در چندین حوزه در حال وقوع است:

فناوری + سرمایه‌گذاری + پتنت + کسب‌وکار + نیروی انسانی + آموزش

و این نشان می‌دهد که توسعه فناوری کوانتومی هم از نظر عمق و هم از نظر گستره در حال پیشرفت است.

جمع‌بندی مقاله

اگر بخواهیم پیام اصلی گزارش MIT را در چند جمله خلاصه کنیم:
رایانش کوانتومی هنوز به مرحله بلوغ تجاری کامل نرسیده است، اما دیگر نمی‌توان آن را صرفاً یک فناوری آزمایشگاهی و آینده‌محور دانست.
بنابراین، برای مدیران فناوری و سرمایه‌گذاران، سؤال دیگر صرفاً این نیست که «آیا رایانش کوانتومی مهم خواهد شد؟»؛ بلکه سؤال مهم‌تر این است که:

چه زمانی، در کدام صنایع و برای حل چه مسائلی، رایانش کوانتومی به یک مزیت رقابتی واقعی تبدیل خواهد شد؟

این تغییر سؤال، دقیقاً همان نقطه‌ای است که رایانش کوانتومی را به یک موضوع مهم در مدیریت فناوری، آینده‌پژوهی فناوری، هوشمندی فناوری و سیاست‌گذاری نوآوری تبدیل می‌کند.