



۷ روند تحولی برای رایانش کوانتومی در سال ۲۰۲۶

رایانش کوانتومی هم‌زمان وعده یک جهش بنیادین در توان محاسباتی بشر را می‌دهد و به دلیل پیچیدگی‌های عمیق علمی و مهندسی، همواره با احتیاط و تردید دنبال شده است.

رایانش کوانتومی هم زمان وعده یک جهش بنیادین در توان محاسباتی بشر را می‌دهد و به دلیل پیچیدگی‌های عمیق علمی و مهندسی، همواره با احتیاط و تردید دنبال شده است.

به گزارش خبرنگار مهر؛ رایانش کوانتومی سال هاست که در مرز میان فیزیک نظری و مهندسی پیشرفته حرکت می‌کند؛ حوزه‌ای که هم زمان وعده یک جهش بنیادین در توان محاسباتی بشر را می‌دهد و به دلیل پیچیدگی‌های عمیق علمی و مهندسی، همواره با احتیاط و تردید دنبال شده است. برخلاف موج‌های پیشین فناوری که عمدتاً بر بهبود تدریجی توان پردازش کلاسیک استوار بودند، رایانش کوانتومی مبتنی بر دگرگونی در منطق محاسبه است؛ نوعی از دگرگونی که قواعد مرسوم صفر و یک را کنار می‌گذارد و از پدیده‌هایی بهره می‌گیرد که تا همین چند دهه پیش صرفاً در قلمرو نظری فیزیک معنا داشتند.

با این حال، نشانه‌های فزاینده‌ای حاکی از آن است که سال ۲۰۲۶ می‌تواند نقطه عطفی در گذار این فناوری از محیط‌های محدود آزمایشگاهی به عرصه کاربردهای واقعی و صنعتی باشد. سرمایه‌گذاری‌های هدفمند دولت‌ها، ورود بازیگران بزرگ فناوری و تغییر جهت پژوهش‌ها از «اثبات امکان» به «خلق ارزش اقتصادی» نشان می‌دهد که رایانش کوانتومی به تدریج در حال تبدیل شدن به یک ابزار راهبردی و عبور از سطح یک دستاورد علمی است.

ترکیب اثرات کوانتومی مانند برهم نهی و درهم تنیدگی با معماری‌های نوین محاسباتی، امکان حل دسته‌ای از مسائل را فراهم می‌کند که حتی سریع‌ترین ابررایانه‌های کلاسیک نیز در برابر آن‌ها با محدودیت‌های جدی مواجه هستند؛ مسائلی که معمولاً با تعداد بسیار زیادی متغیر، سناریو و عدم قطعیت سروکار دارند. در این چارچوب، اهمیت رایانش کوانتومی صرفاً در افزایش سرعت محاسبه خلاصه نمی‌شود، بلکه در توان آن برای بازتعریف الگوهای تصمیم‌سازی، شبیه‌سازی پدیده‌های پیچیده و بهینه‌سازی فرآیندها در صنایع کلیدی نهفته است؛ تغییری که می‌تواند مزیت رقابتی بازیگران پیشرو را به طور بنیادین دگرگون کند.

گذار از نمایش علمی به کاربرد صنعتی

نخستین روند تعیین‌کننده در سال ۲۰۲۶، تمرکز بر «رایانش کوانتومی مفید» است. تا امروز، بسیاری از پیشرفت‌ها در حد اثبات مفهوم یا رکوردهای آزمایشگاهی باقی مانده‌اند. اما در سال پیش رو، تمرکز سرمایه‌گذاران و بنگاه‌ها به سمت کاربردهای عملی در حوزه‌هایی مانند مالی، لجستیک و داروسازی حرکت می‌کند. بهینه‌سازی پرتفوی‌های سرمایه‌گذاری، شبیه‌سازی دقیق واکنش‌های شیمیایی و طراحی زنجیره‌های تامین کارآمدتر از جمله مثال‌هایی هستند که نشان می‌دهند ارزش فناوری کوانتومی زمانی آزاد می‌شود که مستقیماً به مسئله‌های واقعی گره بخورد. این تغییر رویکرد، اکوسیستم استارت‌آپی حوزه کوانتوم را نیز از شرکت‌های صرفاً پژوهشی به سمت بازیگران مسئله‌محور سوق می‌دهد.

همگرایی فناوری کوانتومی و هوش مصنوعی

دومین روند مهم، پیوند رایانش کوانتومی با هوش مصنوعی است؛ حوزه‌ای که می‌توان آن را «هوش مصنوعی کوانتومی» نامید. الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدل‌های زبانی بزرگ برای آموزش به حجم عظیمی از داده و توان پردازشی نیاز دارند. در چنین شرایطی، رایانش کوانتومی این ظرفیت را دارد که زمان آموزش چنین مدل‌هایی را به شدت کاهش دهد و بهره‌وری انرژی را افزایش دهد. اگرچه هنوز فاصله قابل توجهی با کاربرد گسترده وجود دارد، اما ۲۰۲۶ می‌تواند سالی باشد که نخستین شواهد عملی از شتاب دهی کوانتومی در یادگیری ماشین دیده شود. چنین شکلی از همگرایی پیامدهای راهبردی متعددی برای رقابت فناوری در سطح جهانی خواهد داشت.

معماری‌های ترکیبی؛ واقع‌گرایی فناورانه

سومین روند در این حوزه فناورانه، شکل‌گیری گردش کارهای ترکیبی کوانتومی و کلاسیک است. رایانه‌های کوانتومی در زمینه حل همه مسائل برتری ندارند و برای بسیاری از پردازش‌های روزمره، سامانه‌های کلاسیک همچنان کارآمدتر و ارزان‌تر هستند.

در نتیجه، سازمان های پیشرو به سمت معماری هایی حرکت می کنند که در آن پردازش های سنگین بهینه سازی و شبیه سازی به فناوری کوانتومی سپرده می شود و سایر وظایف بر عهده ابررایانه ها یا سامانه های مبتنی بر هوش مصنوعی باقی می ماند. این رویکرد، امکان کسب مزیت پیشگامانه را بدون وابستگی کامل به فناوری نوپا فراهم می کند.

مسئله خطا و حرکت به سوی پایداری

چهارمین روند کلیدی، پیشرفت در رایانش کوانتومی مقاوم در برابر خطا محسوب می شود. کیوبیت ها ذاتاً شکننده هستند و کوچک ترین اختلال محیطی می تواند محاسبات مبتنی بر این فناوری نوظهور را بی اعتبار کند. در سال های اخیر، تمرکز پژوهش ها بر توسعه الگوریتم ها و روش هایی بوده که بتوانند این خطاها را اصلاح نمایند یا اثر آن ها را کاهش دهند. در همین راستا، انتظار می رود در سال ۲۰۲۶ این دستاوردها از مقیاس آزمایشگاهی فراتر رفته و امکان اجرای کاربردهای پایداری را فراهم کنند. به عقیده کارشناسان، این تحول شرط لازم برای عبور فناوری مذکور از پروژه های آزمایشی به کاربردهای عملی در مقیاس سازمانی است.

پایان وابستگی به سیستم های سرمایهش پشرفته

یکی از موانع اصلی توسعه فناوری رایانش کوانتومی، نیاز به دماهایی نزدیک به صفر مطلق است. از همین روی، کارشناسان معتقدند که پنجمین روند، تلاش برای تحقق رایانه های کوانتومی در دمای عادی است. فناوری هایی مانند کیوبیت های مبتنی بر یون های به دام افتاده یا فوتون ها، امید به حذف زیرساخت های پرهزینه سرمایهشی را افزایش داده اند. متخصصان بر این باورند که اگر این مسیر در سال ۲۰۲۶ به بلوغ نسبی برسد، هزینه و پیچیدگی استقرار سامانه های کوانتومی به شکل چشمگیری کاهش خواهد یافت و راه برای ورود بازیگران جدید هموار می شود.

رایانش کوانتومی به مثابه خدمت

در ادامه پیش بینی های صورت گرفته در خصوص توسعه فناوری کوانتومی، ششمین روند، گسترش مدل «رایانش کوانتومی به عنوان خدمت» است. با توجه به هزینه های بسیار بالای خرید و نگهداری رایانه های کوانتومی، دسترسی ابری تنها مسیر واقع بینانه دسترسی برای بسیاری از سازمان ها و کسب وکارها محسوب می شود. در چنین وضعیتی، ارائه دهندگان بزرگ خدمات ابری در حال رقابت برای فراهم کردن دسترسی پرداخت به میزان مصرف به پردازنده های کوانتومی هستند. این رقابت نه تنها به بهبود ابزارها و رابط های کاربری منجر می شود، بلکه به استانداردسازی اکوسیستم نرم افزاری کوانتوم نیز شتاب می دهد.

امنیت در عصر پساکوانتومی

در نهایت، هفتمین و شاید حیاتی ترین روند توسعه فناوری رایانش کوانتومی در سال ۲۰۲۶، توجه به رمزنگاری امن در برابر رایانش مبتنی بر کوانتوم است. بسیاری از الگوریتم های رمزنگاری رایج امروز، در برابر رایانه های کوانتومی قدرتمند آسیب پذیر خواهند بود. از همین روی، دولت ها و بنگاه ها ناگزیر هستند از هم اکنون به سمت استانداردهای پساکوانتومی حرکت کنند. کارشناسان امنیتی هشدار می دهند که تاخیر در این گذار می تواند ریسک های امنیتی گسترده ای در پی داشته باشد و اعتماد به زیرساخت های دیجیتال را تضعیف کند.

جمع بندی

رایانش کوانتومی در آستانه ورود به مرحله ای قرار دارد که دیگر نمی توان آن را صرفاً یک کنجکاوی علمی یا پروژه ای بلندمدت و دور از دسترس تلقی کرد. شتاب سرمایه گذاری ها، بلوغ تدریجی زیرساخت ها و حرکت بازیگران صنعتی به سمت کاربردهای مشخص نشان می دهد که این فناوری به تدریج در حال ورود به سبد ابزارهای راهبردی سازمان ها است. از این منظر، سال ۲۰۲۶ می تواند به عنوان نقطه ای تاریخی ثبت شود که در آن بسیاری از نهادها و بنگاه ها از رویکرد محتاطانه و آزمایشی عبور کرده و به سمت توانمندسازی واقعی مبتنی بر کوانتوم حرکت می نمایند.

در چنین فضایی، مزیت رقابتی دیگر صرفاً از دسترسی زود هنگام به سخت افزار کوانتومی حاصل نخواهد شد، بلکه از توان سازمان ها در یادگیری، آزمون و ادغام هوشمندانه این فناوری در فرآیندهای موجود ناشی می شود. بنابراین؛ ارتقای سواد کوانتومی مدیران و تیم های فنی، تعریف پروژه های هدفمند با بازگشت سرمایه مشخص و هم راستا شدن راهبردهای دیجیتال با تحولات کوانتومی، به شاخص های تمایز میان پیشگامان و دنباله روها تبدیل خواهد شد.

به بیان دیگر، قدرت کوانتومی نه به صورت ناگهانی و انقلابی، بلکه در قالب انباشت تدریجی قابلیت ها خود را نشان خواهد داد. سازمان هایی که از امروز این مسیر را به عنوان یک سرمایه گذاری راهبردی و بلندمدت در نظر بگیرند، در آینده ای نه چندان دور قادر خواهند بود از این فناوری برای بازتعریف مدل های کسب وکار، بهبود تصمیم سازی و تثبیت موقعیت رقابتی خود بهره بگیرند و این مزیت برای بازیگرانی که دیر وارد این عرصه می شوند، به سادگی قابل جبران نخواهد بود.