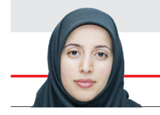
«فرهیختگان» از چشم‌انداز فناوری شورای فناوری «مک کنزی» در ۲۰۲۳ گزارش می‌دهد

رشد ۵۰ درصدی ارزش ۱۴ فناوری در ۲۰۲۲

رشد ۱۵ درصدی آگهی‌های شغلی مرتبط با فناوری



ندا اظهری
مترجم

اینفوگرافیک: علی کریمی | فرهیختگان |

بعد از سال پرفراز و نشیب ۲۰۲۲ که سرمایه‌گذاری‌های قابل‌توجهی روی فناوری و جذب استعدادها در دنیا صورت گرفت، در نیمه نخست ۲۰۲۳ شاهد ظهور دوباره اشتیاق جهانی پیرامون پتانسیل فناوری برای تسریع پیشرفت در تجارت و جامعه بودیم. هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوظهور و در حال پیشرفت در این میان نقش بسزایی ایفا کرده است اما این فناوری یکی از پیشرفت‌هایی است که در آینده می‌تواند باعث رشد پایدار و فراگیر شود و چالش‌های پیچیده جهانی را حل‌وفصل کند. برای کمک به مدیران اجرایی برای دنبال کردن آخرین پیشرفت‌ها، شورای فناوری «مک کنزی» مهم‌ترین گرایش‌های فناوری را که امروزه در حال ظهور هستند شناسایی و تفسیر کرده است. شورای فناوری «مک کنزی» بیش از ۱۰۰ دانشمند، کارآفرین، محقق و مدیر کسب‌وکار را از سراسر دنیا گردهم می‌آورد. آنها درباره تمام حوزه‌ها و چشم‌اندازهای فناوری که به سرعت در حال تغییر هستند، تحقیق و مباحثه کرده و مشاوره می‌دهند و به مدیران اجرایی تمام حوزه‌ها کمک می‌کنند. این شورا مهم‌ترین گرایش‌های فناوری را که امروزه در حال ظهور هستند شناسایی و تفسیر می‌کند. درحالی که بسیاری از گرایش‌ها در مراحل اولیه پذیرش و مقیاس هستند، مدیران اجرایی می‌توانند با درک درستی از موارد استفاده بالقوه و مشخص کردن مهارت‌های حیاتی مورد نیاز هنگام استخدام یا ارتقای استعدادها برای به ثمر رساندن این فرصت‌ها از این تحقیقات برای برنامه‌ریزی استفاده کنند. تجزیه‌وتحلیل‌ها، معیارهای کمی علاقه، نوآوری و سرمایه‌گذاری را برای سنجش حرکت هر گرایش بررسی می‌کند. با شناخت ماهیت بلندمدت و وابستگی متقابل این گرایش‌ها، این گزارش همچنین به فناوری‌های اساسی، عدم قطعیت‌ها و سوالات پیرامون هر گرایش پرداخته است. در مطالعاتی که در سال جاری انجام شده، یک بعد مهم و جدید برای تجزیه‌وتحلیل با عنوان استعداد اضافه شده است. محققان، داده‌هایی در مورد عرضه و تقاضای استعدادها برای نقش‌های مرتبط آنها با هر گرایش را ارائه می‌دهند.

در این تحقیقات، ۱۴ گرایش مورد بررسی قرار گرفته‌اند درحالی که برخی از آنها شتاب و سرمایه‌گذاری را نسبت به سال گذشته تجربه کرده و برخی نیز شاهد روند کاهشی بوده‌اند. در این میان، گرایش جدید هوش مصنوعی ورود پر سر و صدایی داشت و پیش از این پتانسیلی برای تاثیر تحول‌آفرین بر کسب‌وکارها را نشان داده است. این تازه وارد، به نوعی مرزهای بعدی هوش مصنوعی را با گرایش‌هایی چون هوش مصنوعی کاربردی، صنعتی‌سازی یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهد که از پتانسیل بالایی برخوردار بوده و کاربردهای زیادی در اکثر صنایع دارد. تمایل به بررسی این موضوع از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ حدودا سه برابر شده است. هوش مصنوعی و سایر مدل‌های بنیادین آن، بازی هوش مصنوعی را با ارتقای فناوری‌های کمکی به سطح جدید می‌رساند، زمان توسعه برنامه را کاهش داده و قابلیت‌های قدرتمندی را برای کاربران غیرفنی این فناوری با ترکیبی از موارد استفاده خاص و کاربردهای پراکنده‌تر ارائه می‌دهد، مانند کمک به ارائه پیش‌نویس ایمیل که بهره‌وری را افزایش می‌دهد. این کار به ارزش اقتصادی ۴ هزار و ۴۰۰ میلیارد دلار می‌افزاید. باوجوداین، درحالی که هوش مصنوعی می‌تواند ارزش قابل توجهی را ارائه دهد، شرکت‌ها نباید از اهمیت اقتصادی و پتانسیل رشدی که فناوری‌های زیربنایی هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی صنعتی می‌توانند برای صنایع مختلف داشته باشند، غافل مانده و آن را دست کم بگیرند.

///

رشد ۵۰ درصدی ارزش ۱۴ فناوری

سرمایه‌گذاری در بیشتر گرایش‌های فناوری سال به سال در حال کاهش است اما پتانسیلی که برای رشد در سال‌های آتی دارند، همچنان بالاست. در واقع، سرمایه‌گذاری‌های مطلق روی این فناوری‌ها در سال ۲۰۲۲، درمجموع بیش از یک هزار میلیارد دلار باقی مانده‌اند که نشان‌دهنده پتانسیل ارزشی بالای این گرایش‌هاست. اعتمادی که به حوزه‌های معماری و هویت دیجیتال شده، رشد ارزش فناوری‌ها را از ۱۴ گرایش سال گذشته به همراه داشته و تقریبا ۵۰ درصد افزایش یافته است؛ چراکه امنیت، حریم خصوصی و انعطاف‌پذیری در صنایع به‌طور فزاینده‌ای حیاتی است. سرمایه‌گذاری در سایر گرایش‌ها مانند هوش مصنوعی کاربردی، اتصال اینترنتی پیشرفته و رایانش ابری و لبه‌ای کاهش یافته است اما احتمالا حداقل تا حدودی به دلیل بلوغ آنهاست. فناوری‌های بالغ‌تر مانند فناوری‌های آب و هوایی و حمل‌ونقل می‌توانند نسبت به فناوری‌های نوپا با افق‌های زمانی سرمایه‌گذاری درازمدت‌تر، به پویایی بودجه در کوتاه‌مدت حساس‌تر باشند. همچنین از آنجایی که برخی از فناوری‌ها سودآورتر می‌شوند، اغلب با سرمایه‌گذاری نهایی پایین‌تر مورد قیاس قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه این فناوری‌ها در بیشتر صنایع کاربرد دارند، شکی وجود ندارد که پذیرش جریان اصلی همچنان به رشد خود ادامه خواهد داد.

تاثیر محاسبات کوآنتومی در کدام صنایع دیده می‌شود؟

سازمان‌ها نباید بیش از حد روی گرایش‌هایی تمرکز کنند که بیشترین توجه را به خود جلب می‌کنند. با تمرکز صرف روی پرطرفدارترین گرایش‌ها، ممکن است پتانسیل ارزش سایر فناوری‌ها را از دست بدهند و شانس ایجاد قابلیت هدفمند در آنها با مشکل مواجه شود. درعوض، شرکت‌هایی که به دنبال رشد در درازمدت هستند، باید بر سرمایه‌گذاری سهامی در میان گرایش‌های فناوری که در کسب‌وکار آنها اهمیت دارد، تمرکز کنند. فناوری‌هایی مانند محاسبات ابری و لبه‌ای و آینده مهندسی زیستی، افزایش مداوم نوآوری را نشان داده و همچنان موارد استفاده گسترده در صنایع را افزایش داده‌اند. درواقع، بیش از ۴۰۰ مورد استفاده از محاسبات لبه‌ای در صنایع مختلف شناسایی شده و پیش‌بینی می‌شود این محاسبات طی ۵ سال آینده رشدی دو رقمی را در سطح جهان به خود اختصاص دهد. علاوه‌براین، فناوری‌های نوپا مانند محاسبات کوآنتوم به تکامل خود ادامه می‌دهند و پتانسیل قابل‌توجهی برای خلق ارزش از خود نشان می‌دهند. تجزیه‌وتحلیل‌ها در سال ۲۰۲۳ نشان می‌دهد که چهار صنعت خودروسازی، موادشیمیایی، خدمات مالی و علوم زیستی احتمالا اولین تاثیر اقتصادی را از محاسبات کوآنتومی خواهند دید به‌طوری که ارزش آنها تا سال ۲۰۳۵ به‌طور بالقوه به یک هزار و ۳۰۰ میلیارد دلار خواهد رسید. با ارزیابی دقیق تغییرات در حال تکامل چشم‌انداز این فناوری‌ها و با در نظر گرفتن یک رویکرد متوازن، کسب‌وکارها می‌توانند بر هر دو فناوری نوظهور برای پیشبرد نوآوری و دستیابی به رشد پایدار سرمایه‌گذاری کنند.

رشد ۱۵ درصدی آگهی‌های شغلی مرتبط با فناوری

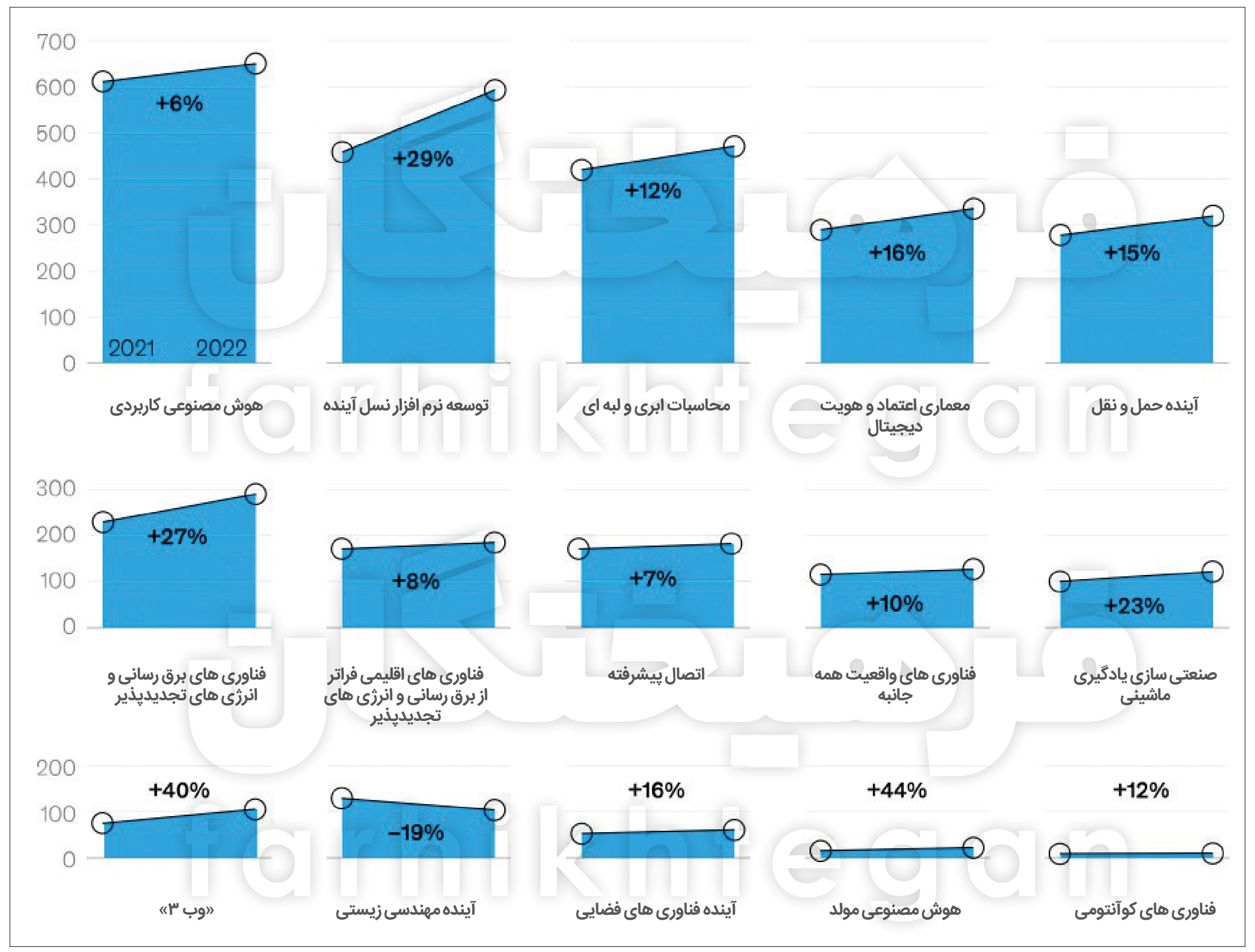
نمی‌توان اهمیت استعدادهای حوزه فناوری را به‌عنوان یک منبع کلیدی در توسعه مزیت رقابتی نادیده گرفت. کمبود استعدادها یکی از مهم‌ترین مسائلی است که رشد فناوری‌ها را محدود می‌کند. شکاف گسترده‌ای بین تقاضا برای جذب افرادی با مهارت‌های مورد نیاز به‌منظور به‌دست‌آوردن ارزش از گرایش‌های فناوری و استعدادهای موجود وجود دارد. بررسی ۳ میلیون و ۵۰۰ آگهی شغلی در این گرایش‌های فناوری نشان می‌دهد بسیاری از مهارت‌هایی که بیشترین تقاضا را دارند، کمتر از نیمی از شاغلان واجد شرایط را در هر پست و مقامی در میانگین جهانی تشکیل می‌دهند. شرکت‌ها باید در صدر بازار جذب استعدادها قرار گرفته و آماده پاسخگویی به تغییرات قابل توجه و ارائه ارزش‌های پیشنهادی به فناورانی باشند که امیدوار به استخدام هستند. به‌عنوان مثال، اخراج‌های اخیر در بخش فناوری ممکن است در صنایعی اتفاق بیفتد که برای جلب توجه نامزدهای مورد توجه و حفظ استعدادهای ارشد فناوری تلاش کرده‌اند.

علاوه‌براین، برخی از این فناوری‌ها سرعت تحول نیروی کار را تسریع می‌کنند. در دهه آینده، ۲۰ تا ۳۰ درصد از زمانی که کارگران صرف کار می‌کنند با بهره‌گیری از فناوری‌های اتوماسیون و خودکار دچار تغییر و تحول شده و منجر به تغییرات قابل توجهی در مهارت‌های موردنیاز در مسیر موفقیت آنها می‌شود. در این میان، شرکت‌ها باید به بررسی این موضوع ادامه دهند که چگونه می‌توانند نقش‌ها را تعدیل کرده یا باعث ارتقای افراد شوند تا بتوانند نیازهای شغلی را نیز برآورده کنند. حتی اگر آگهی‌های شغلی در دنیا درمجموع ۱۳ درصد کاهش یافته باشد، این آگهی‌ها در زمینه‌های مرتبط با گرایش‌های فناوری بین سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ به میزان ۱۵ درصد رشد کرده‌اند. این در حالی است که میزان پست‌های شغلی جهانی از ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ حدود ۱۳ درصد کاهش نشان می‌دهد. هر دو هوش مصنوعی کاربردی و توسعه نرم‌افزار بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲ حدود یک میلیون شغل ایجاد کرده‌اند. توسعه نرم‌افزار در نسل بعد بیشترین رشد مشاغل ایجاد شده را به خود اختصاص خواهد داد.

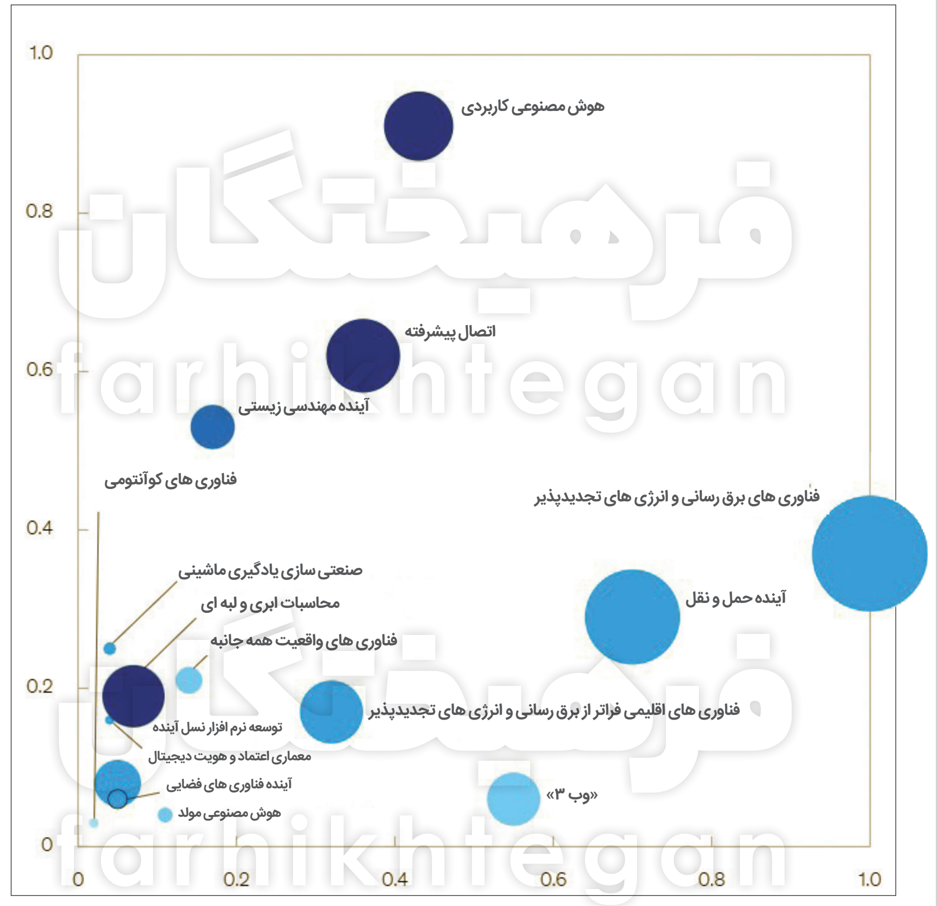
چشم‌انداز درخشان برای شاغلان در بیشتر زمینه‌ها، چالش پیش روی کارفرمایان را که در تلاش برای یافتن استعدادهای کافی برای برآوردن خواسته‌های خود هستند، برجسته می‌کند. کمبود استعدادهای واجد شرایط، یک عامل محدودکننده دائمی در رشد بسیاری از زمینه‌ها با فناوری پیشرفته، ازجمله هوش مصنوعی، فناوری‌های کوآنتومی، فناوری‌های فضایی، برق‌رسانی و انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است. بحران استعداد به‌ویژه برای گرایش‌هایی مانند محاسبات ابری و صنعتی‌سازی یادگیری ماشینی مشهود است که در بیشتر صنایع موردنیاز هستند. این مساله همچنین در حوزه‌هایی که متخصصان بسیاری را به کار می‌گیرند، مانند آینده حمل‌ونقل و محاسبات کوانتوم، چالش بزرگی محسوب می‌شود.

بررسی ۱۵ گرایش فناورانه در ۵ گروه

در بررسی‌های امسال علاوه‌بر ۱۴ فناوری که در سال گذشته مدنظر شورای فناوری «مک کنزی» قرار گرفته بود، فناوری هوش مصنوعی نیز افزوده شده که مجموع آنها را به ۱۵ فناوری رسانده است. در بررسی ۱۵ گرایش فناوری، آنها به ۵ گروه تقسیم‌بندی شده‌اند که عبارتند از تحول هوش مصنوعی، ساخت آینده دیجیتال، رمزهای اتصال و محاسبات، مهندسی پیشرفته و جهان پایدار. در بررسی وضعیت هر کدام از این گرایش‌ها، نمرات نوآوری را برحسب پتنت‌ها و پژوهش‌ها و نمرات علاقه‌مندی را برحسب جست‌وجوی اخبار و شبکه‌های اینترنتی ارزیابی می‌کنند. همچنین سرمایه‌گذاری در هر یک از فناوری‌های مرتبط محاسبه‌شده و میزان پذیرش آنها از سوی سازمان‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.



نرخ رشد تقاضای شغلی در فناوری‌ها



گسترش فناوری‌ها بر اساس میزان سرمایه‌گذاری

۲۰۲۲

هوش مصنوعی کاربردی

تحول هوش مصنوعی

پژوهش‌های شورای فناوری «مک کنزی» برآورد کرده است که ارزش اقتصادی حاصل از هوش مصنوعی کاربردی از ۱۷ هزار میلیارد دلار به ۲۶ هزار میلیارد دلار رسیده و سهم شرکت‌ها بیانگر بالا رفتن ارزش آنهاست. بررسی سالانه جهانی از وضعیت هوش مصنوعی نشان می‌دهد که نسبت سازمان‌های پذیرنده هوش مصنوعی از ۲۰ درصد در سال ۲۰۱۷ به ۵۰ درصد در سال ۲۰۲۲ رسیده و تقریبا دوبرابر شده است. نظرسنجی ۲۰۲۲ همچنین بر این نکته تاکید می‌کند که استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند مزایای مالی قابل‌توجهی به همراه داشته باشد به‌طوری که ۲۵ درصد از شرکت‌کنندگان در این نظرسنجی اعلام کردند که ۵ درصد یا بیشتر از سود پیش از بهره و مالیات خود را از هوش مصنوعی به دست آورده‌اند. در سال ۲۰۲۲، تقاضا برای جذب استعدادها در حوزه هوش مصنوعی کاربردی بالاترین نمره را بین سایر گرایش‌ها به خود اختصاص داده بود. نرخ سرمایه‌گذاری سهام هوش مصنوعی کاربردی در سال ۲۰۲۲ معادل ۱۰۴ میلیارد دلار برآورد شده که در مقایسه با ۱۴۶ میلیارد و ۸۰۰ میلیون دلار سال ۲۰۲۱ کاهش یافته است.

۱۰۴ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۶
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۷۳ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

صنعتی‌سازی یادگیری ماشینی

تحول هوش مصنوعی

ظهور سریع اکوسیستم راه‌حل‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری روش‌هایی را قادر می‌سازد که توسعه، استقرار و نگهداری راه‌حل‌های یادگیری ماشین را تسریع می‌بخشد. نمرات به‌دست‌آمده در این فناوری نشان می‌دهد که استفاده از آن در حوزه اخبار، جست‌وجوها، انتشارات و پتنت‌ها به‌طور قابل‌توجهی افزایش نشان می‌دهد درحالی که آمار نشان می‌دهد میزان جذب استعدادها در این فناوری در همین بازه زمانی تقریبا چهاربرابر شده است. میزان پتنت‌های حاصل از کاربرد این فناوری بالاترین امتیاز را از آن خود کرده است. سرمایه‌گذاری در شرکت‌ها در فضای صنعتی فناوری یادگیری ماشینی در سال ۲۰۲۱ به ۴ میلیارد و ۷۰۰ میلیون دلار رسید و در سال ۲۰۲۲، درمجموع ۳ میلیارد و ۴۰۰ میلیون دلار باقی ماند. حدود ۶۰ درصد از شرکت‌ها تا سال ۲۰۲۴ در حوزه یادگیری ماشینی تولیدی (MLOps) فعالیت خواهند کرد. جذب استعدادها در مقیاس یک عامل کلیدی برای رشد مقیاس و اجرای هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی است. با افزایش پذیرش هوش مصنوعی، آگهی‌های شغلی افزایش یافته و نسبت به سال ۲۰۱۸ تقریبا چهاربرابر شده و از ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ به ۲۳,۴ درصد رسیده است.

۳ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۲۳
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۲ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

هوش مصنوعی مولد

تحول هوش مصنوعی

هوش مصنوعی مولد می‌تواند با بهره‌برداری از مجموعه‌های داده‌های ترکیبی ساختاریافته کار را خودکار، تقویت و تسریع کند تا امکان ایجاد محتوای جدید در اشکال مختلف مانند متن، ویدئو، کد و حتی توالی‌های پروتئینی را فراهم کند. اگرچه هوش مصنوعی مولد در سال ۲۰۲۲ از نظر میزان سوددهی، سرمایه‌گذاری و نوآوری در رتبه نسبتا پایینی قرار می‌گیرد اما افزایش سه‌برابری در تعداد جست‌وجوها بیانگر حس هیجانی بالا درمورد این گرایش نسبت فناورانه است و درمجموع این فناوری نیز در حوزه جست‌وجو بالاترین میزان رشد را نسبت به سال‌های گذشته داشته است. بیشترین رشد این فناوری در بخش جست‌وجوها اتفاق افتاده است. سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر در سال ۲۰۲۲ در مقایسه با سال ۲۰۲۰، حدود ۴۲۵ درصد افزایش یافته است و مایکروسافت قراردادی ۱۰ میلیارد دلاری را با شرکت OpenAI منعقد کرد. با توجه به اینکه نزدیک ۸۰ درصد از تحقیقات فعلی فناوری هوش مصنوعی روی هوش مصنوعی مولد متمرکز شده است، شرکت‌هایی در صنایع مختلف از خدمات مالی گرفته تا علوم زیستی فعالیت‌های آزمایشی سازمانی خود را روی این حوزه آغاز کرده‌اند.

۵ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۴۴
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۴۰۰ میلیون دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

توسعه نرم‌افزار نسل آینده

ساخت آینده دیجیتال

ابزارهای نرم‌افزاری جدید از جمله ابزارهایی که خطوط لوله استقرار کد مدرن و تولید خودکارسازی کد، آزمایش، بازسازی و ترجمه را فعال می‌کنند می‌توانند کیفیت برنامه و فرآیندهای توسعه را بهبود بخشند. در بررسی‌هایی که صورت گرفته میزان اخبار و پتنت‌های این حوزه از فناوری از سال ۲۰۱۸ تاکنون تقریبا سه‌برابر شده است درحالی که میزان پژوهش‌ها و انتشارات در زمینه فناوری توسعه نرم‌افزار نسل آینده روند کاهشی را پشت سر گذاشته است. در این بین تقاضا برای جذب استعدادها بالاترین نمره را در این حوزه به خود اختصاص داده و پس از آن نیز حوزه پژوهش بالاتر قرار گرفته است. توسعه نرم‌افزاری نسل آینده چشمگیرترین رشد را در تقاضا برای استخدام و جذب استعدادها در میان گرایش‌های فناوری داشته و با رشد ۶ برابری آگهی‌های شغلی از سال ۲۰۱۸ روبه‌رو شده‌اند. موقعیت‌های شغلی این حوزه از فناوری بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۱ تا ۲۹ درصد رشد داشته است. پست‌های مهندسان نرم‌افزار، توسعه‌دهندگان و مهندسان داده از سال ۲۰۲۰ به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته و بیشترین رشد از سال ۲۰۲۱ در پست مهندس نرم‌افزار و مهندس داده بوده است.

۲ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۲۹
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۱۰ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

فناوری‌های اقلیمی فراتر از برق‌رسانی

جهان پایدار

فناوری‌های آب و هوایی شامل جذب کربن، استفاده و ذخیره‌سازی (CCUS) است. حذف کربن، راه‌حل‌های طبیعی آب و هوایی، فناوری‌های دایره‌ای، پروتئین‌های جایگزین و کشاورزی، راه‌حل‌ها و سازگاری آبی و تنوع زیستی و فناوری‌هایی برای پیگیری پیشرفت به صفر رساندن گازهای گلخانه‌ای ازجمله این فناوری‌ها به‌شمار می‌روند.

سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در سال ۲۰۱۸ حدود ۸۱ میلیارد دلار برآورد شده بود که با رشدی متوسط، این میزان سرمایه‌گذاری در ۲۰۲۲ به ۸۶ میلیارد دلار رسید. با توجه به میزان رشدی که در نرخ سرمایه‌گذاری طی این سال‌ها در این فناوری اتفاق افتاده، تعداد موقعیت‌های شغلی در این فناوری بین ۲۰۲۲-۲۰۲۱ با رشد ۸ درصدی همراه بوده است. این فناوری در صنایعی چون کشاورزی، خودروسازی و مونتاژ، حمل‌ونقل هوایی و لجستیک، مواد شیمیایی، ساخت‌وساز و مصالح ساختمانی، نیروی برق و گاز طبیعی و تجهیزات، فلزات و معدن، نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۸۶ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۸
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۸۱ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر

جهان پایدار

برق و انرژی‌های تجدیدپذیر به جهان در پیشروی به‌سمت تعهدات به صفر رساندن گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. فناوری‌های تجدیدپذیری چون خورشیدی، بادی و آبی و سایر تجدیدپذیرها، انرژی هسته‌ای، هیدروژنی، سوخت‌های پایدار و خودروهای برقی در زمره همین فناوری‌ها جای می‌گیرند. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در سال ۲۰۱۸ چیزی حدود ۱۹۸ میلیارد دلار اعلام شده که با رشد قابل توجهی طی سال‌های بعد، این میزان رشد سرمایه‌گذاری در ۲۰۲۲ بالغ بر ۲۸۸ میلیارد دلار رسید. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر دنیا به‌سمت‌وسوی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای حرکت کرده، نیاز شرکت‌های فعال در این حوزه به استخدام و جذب استعدادها در این حوزه با رشد دوچندان روبه‌رو شده است، به‌طوری که موقعیت‌های شغلی این فناوری بین ۲۰۲۲-۲۰۲۱ با رشد ۲۷ درصدی همراه بوده است. این فناوری بیشتر در صنایع کشاورزی، خودروسازی و مونتاژ، حمل‌ونقل هوایی و مسافرت و لجستیک، مواد شیمیایی، ساخت‌وساز و مصالح ساختمانی، نیروی برق و گاز طبیعی و تجهیزات، فلزات و معدن، نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲۸۸ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۲۷
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۱۹۸ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

آینده فناوری‌های فضایی

مهندسی پیشرفته

پیشرفت‌ها و کاهش هزینه‌ها در ماهواره‌ها، پرتاب کننده‌ها و فناوری‌های اقامتی، عملیات‌ها و خدمات فضایی نوآورانه را امکان‌پذیر می‌کند. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در ۲۰۲۲ حدود ۸ میلیارد دلار برآورد شد و موقعیت شغلی این فناوری بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۱ تا ۱۶ درصد افزایش یافت. استفاده از فناوری‌های فضایی و تحلیل‌های سنجش از دور بسیار مورد توجه قرار گرفته و تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد بازار فضایی می‌تواند تا سال ۲۰۳۰ از یک هزار میلیارد دلار فراتر رود. امتیاز شتاب فناوری فضایی همچنان پایین است اما از سال ۲۰۱۸ در همه ابعاد رشد ثابتی را نشان می‌دهد. میزان پژوهش‌ها و میزان تقاضا برای جذب استعدادها بالاترین میزان رشد را به خود اختصاص داده‌اند. بازار کار فناوری‌های فضایی در یک دوره ۱۰ ساله با روند رو به رشد مواجه بوده به‌طوری که میزان آگهی‌های شغلی در این صنعت بیش از دوبرابر شده است. اگرچه فناوری‌های فضایی به‌شدت بر رشته‌های مهندسی مانند مهندسی سیستم‌ها، برق و مکانیک متکی هستند، شرکت‌ها تعداد زیادی مهندس نرم‌افزار را استخدام می‌کنند.

۸ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۱۶
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۳ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

آینده مهندسی زیستی

مهندسی پیشرفته

فناوری‌های بیولوژیکی و اطلاعاتی همگرا، سلامت و عملکرد انسان را بهبود بخشیده، زنجیره ارزش‌های غذایی را تغییر داده و محصولات و خدمات نوآورانه ایجاد می‌کند. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در ۲۰۲۲ بالغ بر ۴۳ میلیارد دلار برآورد شد. نرخ موقعیت‌های شغلی این فناوری بین ۲۰۲۲-۲۰۲۱ کاهش ۱۹ درصدی را تجربه کرد. ۴۰۰ مورد استفاده از این فناوری توسط مهندسان زیستی می‌تواند تاثیر اقتصادی ۲ هزار میلیارد تا ۴ هزار میلیارد دلاری بین سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۴۰ داشته باشد. مهندسی زیستی رتبه دوم را در میان گرایش‌های مختلف فناورانه در بخش انتشارات و پژوهش در سال ۲۰۲۲ به خود اختصاص داده است. پوشش‌های خبری این فناوری از سال ۲۰۱۸ تقریبا دو برابر شده است. درحالی که تقاضا برای جذب استعدادها در همان بازه زمانی تقریبا سه‌برابر شده، این نشان‌دهنده پتانسیل بالای این فناوری می‌باشد. پژوهش‌ها در این حوزه از فناوری بالاترین میزان رشد را در سال ۲۰۲۲ داشته است. آگهی‌های شغلی در این زمینه از سال ۲۰۱۸ بیش از دو برابر شده و با افزایش میزان جذب استعداد در دوران همه گیری کرونا، در سال ۲۰۲۲ با کاهش بودجه زیست‌فناوری تعدیل شد.

۴۳ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

-٪۱۹
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۴۴ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

آینده حمل‌ونقل

مهندسی پیشرفته

حذف فناوری‌های حمل‌ونقلی، بهبود کارایی و پایداری حمل‌ونقل زمینی و هوایی افراد و کالاها با استفاده از راه‌حل‌های مستقل، متصل، الکتریکی و مشترک است. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در ۲۰۲۲ به ۱۹۴ میلیارد دلار رسید. موقعیت‌های شغلی این حوزه از فناوری بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۱ تا ۱۵ درصد رشد کرد. میزان سود، سرمایه‌گذاری و اقدامات نوآوری برای این قبیل فناوری‌ها طی چهار سال گذشته تقریبا دوبرابر شده و این روند با رشد بالاتر میزان تقاضا برای جذب استعدادها همراه بوده است. بالاترین میزان رشد این فناوری در بخش جست‌وجو، سرمایه‌گذاری، اخبار، میزان تقاضا و پتنت‌ها بوده است. اندازه بازار برای صنایع میکروموبیلیتی و مینی‌موبایل ۴، تا سال ۲۰۳۰ به‌ترتیب به ۴۴۰ میلیارد و ۱۰۰ میلیارد دلار خواهد رسید. انتظار می‌رود بازار جهانی نرم‌افزار خودرو نیز از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۳۰ به‌سرعت به ۵,۵ درصد میانگین رشد سالانه برسد. آگهی‌های شغلی مرتبط با این فناوری بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۱ دو برابر شد و از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ رشد متوسطی داشته است. با توجه به رشد بازار جهانی نرم‌افزار خودرو، شرکت‌ها به تعداد قابل توجهی از مهندسان نرم‌افزار و توسعه‌دهندگان نیاز دارند که در کنار مهندسان کار کنند.

۱۹۴ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۱۵
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۹۸ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

فناوری‌های کوآنتوم

محاسبات و مرزهای اتصال

فناوری‌های کوآنتومی می‌توانند افزایش تصاعدی در عملکرد محاسباتی برای مشکلات خاص ایجاد کنند و شبکه‌های ارتباطی را با ایمن‌تر کردن آنها تغییر دهند. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در ۲۰۲۲ حدود ۲ میلیارد دلار برآورد شد. موقعیت‌های شغلی این حوزه از فناوری در ۲۰۲۲-۲۰۲۱ تا ۱۲ درصد رشد کرده است. به‌رغم پیشرفت‌های تحقیقاتی انجام‌شده در چند سال گذشته، فناوری‌های کوآنتومی نوپا باقی مانده و نسبت به فناوری‌های بالغ‌تر، توجه کم‌تری را به خود جلب کرده‌اند. در این حوزه، پژوهش‌ها و میزان پتنت‌ها بالاترین رشد را پشت سر گذاشته‌اند و جست‌وجوها، اخبار و میزان تقاضا برای جذب استعدادها در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تقریبا دو سوم مشاغل آزاد در صنعت را می‌توان با دارندگان تحصیلات تکمیلی جدید در سطح کارشناسی ارشد در فناوری‌های کوآنتومی پر کرد در حالی که در سال ۲۰۲۱، تنها حدود یک سوم از این مشاغل قابلیت کار داشتند. اما در آینده، این شکاف می‌تواند روند کاهشی بیشتری داشته باشد. تعداد دانشگاه‌هایی که برنامه‌های کارشناسی ارشد فناوری کوآنتومی را ارائه می‌دهند، در سال ۲۰۲۲ تقریبا دو برابر شد.

۲ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۱۲
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۲۰۰ میلیون دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

محاسبات ابری و لبه‌ای

محاسبات و مرزهای اتصال

در رایانش (محاسبات) ابری و لبه‌ای، حجم کار در مکان‌هایی چون مراکز داده از راه دور، مراکز منطقه‌ای و گره‌های محلی توزیع می‌شوند تا رکود، هزینه‌های انتقال داده، پایبندی به مقررات حاکمیت داده، استقلال بر داده‌ها و امنیت را بهبود بخشند. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در ۲۰۲۲ حدود ۸۴ میلیارد دلار اعلام شد. موقعیت‌های شغلی این حوزه بین ۲۰۲۲-۲۰۲۱ تا ۱۲ درصد رشد کرد. محاسبات ابری و لبه‌ای به فناوری‌های اصلی برای بسیاری از راه‌حل‌های دیجیتال تبدیل شده‌اند و میزان سود در جنبه‌های مختلف از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲ افزایش یافته است. رشد میزان تقاضا در این حوزه از فناوری، در مقایسه با سایر بخش‌ها قابل توجه بوده است و پس از آن رشد پتنت‌ها در رده بعدی قرار می‌گیرد. تقریبا پس از ثابت ماندن تقاضای شغلی از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰، مشاغل حوزه‌های ابری در سال ۲۰۲۱ با افزایش قابل توجهی مواجه شدند اما این رشد در سال ۲۰۲۲ با سرعت کم‌تری همراه شد. موقعیت‌های شغلی ابری و لبه‌ای به‌ویژه برای مهندسان نرم‌افزار و مهندسان شبکه بالاتر از سایر موقعیت‌ها بود در حالی که نقش پروژه‌ها و برنامه‌های غیر فنی نسبت به سال ۲۰۲۱ رشد متوسطی داشته است.

۸۴ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۱۲
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۸۴ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

فناوری‌های واقعیت همه‌جانبه

۱۶ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۱۰
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۱۴ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

نرخ سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در سال گذشته به ۱۶ میلیارد دلار رسید. تعداد موقعیت‌های شغلی این حوزه نیز بین ۲۰۲۲-۲۰۲۱ با رشد ۱۰ درصدی همراه شد. سرمایه‌گذاران سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر در سال ۲۰۲۱ حدود ۴ میلیارد دلار روی استارتاپ‌های حوزه‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده سرمایه‌گذاری کردند که دومین سال موفقیت‌آمیز تامین مالی بعد از سال ۲۰۱۸ به شمار می‌رفت. اگرچه کل سرمایه‌گذاری‌ها در این دو حوزه در سال ۲۰۲۲ کاهش یافت، سرمایه‌گذاران همچنان به این روند سوددهی نشان دادند به‌طوری که حداقل ۷ دور سرمایه‌گذاری ۱۰۰ میلیون دلاری یا بیشتر در سال گذشته منعقد شد. فناوری متاورس که یک فناوری در حال ظهور به شمار می‌رود، تا سال ۲۰۲۳ بین ۴ هزار تا ۵ هزار میلیارد دلار ارزش ایجاد کرده است. در حالی که میزان سود و سرمایه‌گذاری در چند سال گذشته ثابت باقی مانده، اما نوآوری و میزان تقاضا برای جذب استعدادها در حال افزایش است. در این فناوری، میزان پتنت‌ها رشد بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها داشته است.

محاسبات و مرزهای اتصال

۲۰۲۲

اتصال پیشرفته

محاسبات و مرزهای اتصال

شبکه‌های بی‌سیم کم‌قدرت، شبکه‌های سلولی 5G و 6G، وای‌فای ۶ و ۷، ماهواره‌های مدار پایین زمین از مجموعه‌ای از راه‌حل‌های دیجیتالی پشتیبانی می‌کنند که قادرند باعث رشد در صنایع امروز و فردا شوند. سرمایه‌گذاری سهام این فناوری در سال ۲۰۲۲ به ۱۱۸ میلیارد دلار رسید و موقعیت‌های شغلی این فناوری بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۱ به بیش از ۷ درصد افزایش یافت. امتیازهای این حوزه از فناوری از سال ۲۰۱۸ رشد قابل توجهی داشته و جست‌وجوها و اخبار بیشترین رشد را داشته‌اند. این در حالی است که میزان نرخ پتنت‌ها بالاترین حد را نسبت به سایر بخش‌ها به خود اختصاص داده است. برای درک ارزش اتصال پیشرفته، شرکت‌ها به استعدادهای فنی مانند انواع مهندسان متخصصی نیاز دارند تا از این فناوری‌ها بهره‌مند شوند. بیشتر آگهی‌های شغلی جدید در زمینه اتصال پیشرفته در نرم‌افزار، مهندسی شبکه و الکترونیک بوده‌است. نقش‌های غیرفنی مانند مدیران پروژه و متخصصان فروش نیز بیش از سایر گرایش‌های فناوری در این فناوری حضور دارند. مهم‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها در این حوزه از فناوری شامل سرمایه‌گذاری شرکت‌های اریکسون، نوکیا، اپل و سامسونگ می‌شود.

۱۱۸ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۷
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۹۳ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

«وب ۳»

ساخت آینده دیجیتال

«وب ۳» شامل پلتفرم‌ها و کاربردهایی است که هدف آن اعمال تغییر به سمت و سوی آینده، اینترنت‌زدایی به واسطه استانداردهای باز و پروتکل‌هاست در حالی که از حقوق صاحب فناوری دیجیتال محافظت می‌کند. این فناوری صرفا سرمایه‌گذاری‌های در ارزهای دیجیتال محسوب نمی‌شود، بلکه روشی متحول کننده برای طراحی نرم‌افزار به‌منظور اهداف خاص است. این تغییر به‌طور بالقوه مالکیت بیشتری را در اختیار کاربران قرار داده و مدل‌های تجاری جدید را تسریع می‌کند. سرمایه‌گذاری سهام این حوزه از فناوری در سال ۲۰۲۲ به ۶۲ میلیارد دلار رسید و موقعیت‌های شغلی این فناوری بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۱ حدود ۴۰ درصد رشد کرد. این فناوری در صنایعی چون خدمات مالی، فناوری اطلاعات و الکترونیک، رسانه و سرگرمی و خرده‌فروشی کاربرد دارد. شتاب در فناوری وب ۳ از سال ۲۰۱۸ در اکثر ابعاد به‌طور قابل توجهی رشد یافته است. در این میان، بخش جست‌وجوها در این حوزه از فناوری با بالاترین میزان رشد همراه بوده و پس از آن بخش اخبار رشد قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. پس از آن، به‌ترتیب سرمایه‌گذاری و جذب استعدادها بیشترین نرخ را از آن خود کرده‌اند.

۶۲ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۴۰
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۱۶ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸

۲۰۲۲

معماری اعتماد و هویت دیجیتال

ساخت آینده دیجیتال

فناوری‌های اعتماد دیجیتال سازمان‌ها را قادر می‌سازد اعتماد ذی‌نفعان را در استفاده از داده‌ها و محصولات و خدمات دارای قابلیت دیجیتالی ایجاد، مقیاس‌بندی و حفظ کنند. درواقع این فناوری سازمان‌ها را قادر می‌سازد تا خطرات فناوری و داده‌ها را مدیریت کرده، نوآوری را تسریع بخشد و از دارایی‌ها محافظت کنند. موقعیت‌های شغلی این حوزه از فناوری بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲ افزایش ۳۹ درصدی را نشان می‌دهد درحالی که این میزان رشد بین سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۱ با افزایش ۱۶ درصدی روبه‌رو بوده است. این درحالی است که تحلیلگران امنیتی، بیشترین تقاضا را بین سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲ مشاهده کرده‌اند به‌طوری که بالاترین نرخ تقاضا برای موقعیت‌های شغلی مهندسان شبکه و مهندسان نرم‌افزار بوده است. درحالی که نرخ سرمایه‌گذاری در این حوزه از فناوری از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲ حدودا ۵ برابر شده، میزان آن در سال گذشته به ۴۷ میلیارد دلار رسید. در این میان، میزان تقاضا برای جذب استعدادها بالاترین نرخ را در میان سایر بخش‌ها به خود اختصاص داده و پس از آن میزان سرمایه‌گذاری و پتنت‌ها به ترتیب بالاترین نرخ را شامل می‌شوند.

۴۷ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۲۲

٪۱۶
موقعیت شغلی (۲۰۲۱-۲۰۲۲)

۱۰ میلیارد دلار
سرمایه‌گذاری سهام ۲۰۱۸

۲۰۱۸