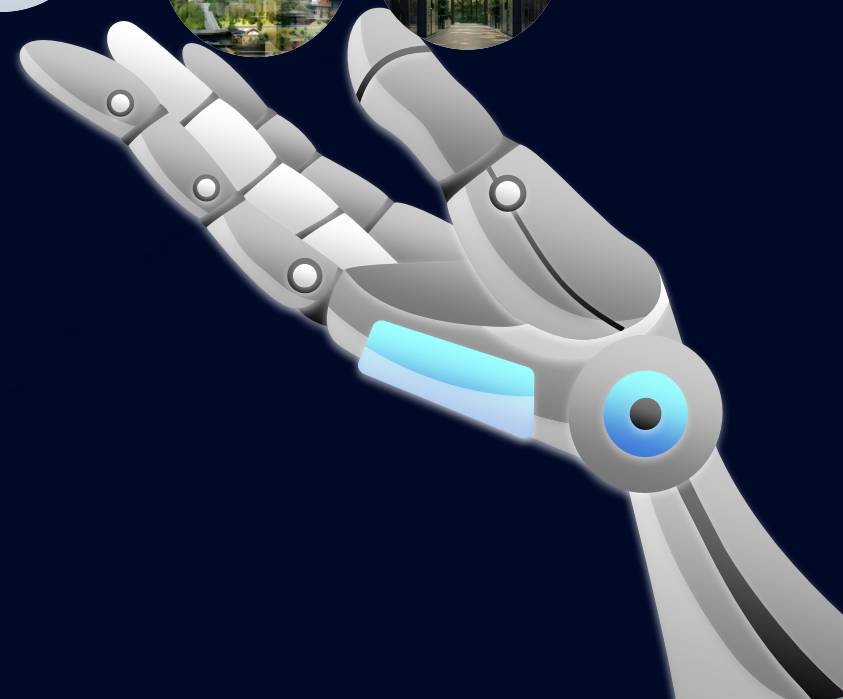




معاونت بررسی بازرگانی اقتصادی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

۱۰ تکنولوژی برتر نوظهور در سال ۲۰۲۳



تهیه کننده: فاطمه علیزاده آغ اسمعیلی

واحد گردآوری و تحلیل آمارهای اقتصادی

معاونت بررسی های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

شهریور ۱۴۰۲

از طریق پست الکترونیکی زیر می توانید پیشنهادهای و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس نمایید:

economic.tccim@gmail.com

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.



مقدمه

فناوری‌های جدید انقلاب صنعتی چهارم همچون هوش مصنوعی، محاسبات ابری و فناوری رباتیک، شیوه زندگی، یادگیری و کسب و کارها را با سرعتی بی‌سابقه‌ای در تاریخ بشر تغییر داده است. این تغییرات در راستای تغییر چشم‌اندازهای سیاسی و بی‌ثباتی محیطی نشان می‌دهد که اکنون بیش از هر زمان دیگری رهبران به ابزارهایی برای درک آینده و برنامه‌ریزی برای آن نه در بازه بلندمدت بلکه برای دوره‌های کوتاه‌تر هم نیاز دارند. امروزه علوم و فنون با شتابی روزافزون همه جنبه‌های زندگی بشر را درنوردیده است. می‌توان ادعا کرد سرعت یافتن تحولات فناوری، به‌ویژه در چند دهه اخیر، زندگی انسان را به‌طور کلی متحول کرده و فناوری را به بخش جدانشدنی زندگی روزمره تبدیل نموده است. موفقیت در جهان کنونی به‌طور آشکار به استفاده از تکنولوژی وابسته است. مهم‌ترین تفاوت دنیای امروز با گذشته، سرعت تحولات تکنولوژیک عنوان شده که با تغییر در قلمرو به‌کارگیری تکنولوژی همراه است. علم و تکنولوژی با رشد فزاینده و جهان‌شمول خود به‌عنوان عامل اساسی در فرآیند رشد و توسعه و نیرومندترین تحول و پیشرفت اقتصادی جوامع بشری به حساب می‌آید. با توجه به قابلیت‌های این صنعت ارزیابی محصولات این حوزه همواره باید مورد توجه قرار گیرد و به صورت مستمر پایش شود. لذا در این نوشتار با استناد به گزارش مجمع جهانی اقتصاد، ۱۰ تکنولوژی برتر نوظهور در سال ۲۰۲۳ مورد بررسی قرار گرفته است.





اولین نسخه گزارش مجمع جهانی اقتصاد^۱ در خصوص معرفی تکنولوژی‌های نوظهور در سال ۲۰۱۱ منتشر شد، شناسایی این فناوری‌ها مزایای فراوانی در بهبود کیفیت زندگی بشر ایجاد کرده است. به‌عنوان مثال ابزار دقیق برای مهندسی ژنتیک Cas9-CRISPR در سال ۲۰۱۵ معرفی شد، پنج سال بعد این تکنولوژی، برنده جایزه نوبل علمی شد و در حال حاضر برای ایجاد محصولات مقاوم در برابر حشرات و خشکسالی در سراسر جهان استفاده می‌شود. همچنین واکسن‌های مسنجر ریبونوکلیک اسید^۲ که در گزارش سال ۲۰۱۷ مجمع جهانی اقتصاد معرفی شدند به‌عنوان ماده اصلی در ساخت اکثر واکسن‌ها برای مقابله با کووید-۱۹ مورد استفاده قرار گرفته و از زندگی انسان‌ها محافظت کردند.

مجمع جهانی اقتصاد در یازدهمین سال ارائه گزارش ۱۰ فناوری نوظهور برتر در سال ۲۰۲۳ که قرار است تأثیر مثبتی بر جامعه طی سه تا پنج سال آینده داشته باشند را بر اساس دیدگاه‌های بیش از ۹۰ کارشناس در ۲۰ کشور از سراسر جهان معرفی می‌کند. گزارش مزبور شامل ارزیابی کیفی از نحوه تاثیرگذاری هر فناوری بر مردم جهان، کره زمین، رفاه، صنعت و برابری است.

اگر فناوری‌های نوین معرفی شده در این گزارش، به‌طور صحیحی طراحی و اجرا شوند، این قدرت را دارند که صنایع را متحول نماید، اقتصاد را رشد دهد، زندگی را بهبود بخشد و از کره زمین محافظت کند. شناسایی این فناوری‌ها می‌تواند به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای رهبران کسب‌وکار و سیاست‌گذاران عمل کند تا پتانسیل تحول فناوری‌های نوظهور را نشان داده و به پذیرش فراگیر آن‌ها کمک کنند.

فناوری‌های پیشنهادی به منظور تهیه فهرست تکنولوژی‌های نوظهور در سال ۲۰۲۳، از طریق نظرسنجی توزیع‌شده در گروه‌های راهبردی و شبکه‌های تخصصی و همچنین جامعه مبتکر مجمع جهانی اقتصاد از دسامبر ۲۰۲۲ تا ژانویه ۲۰۲۳ جمع‌آوری شده است. نظرسنجی مزبور بر اساس ۵ محور زیر طراحی شد:

۱. نام فناوری
۲. شرح فناوری
۳. زمینه‌های تاثیرپذیر از فناوری
۴. تشریح تاثیر فناوری در زمینه‌های مزبور، از جمله مزایا و خطرات برای جامعه
۵. توجیه اینکه چرا این فناوری باید در لیست ۲۰۲۳ باشد.

1. World Economic Forum (WEF)
2. Messenger ribonucleic acid (mRNA)



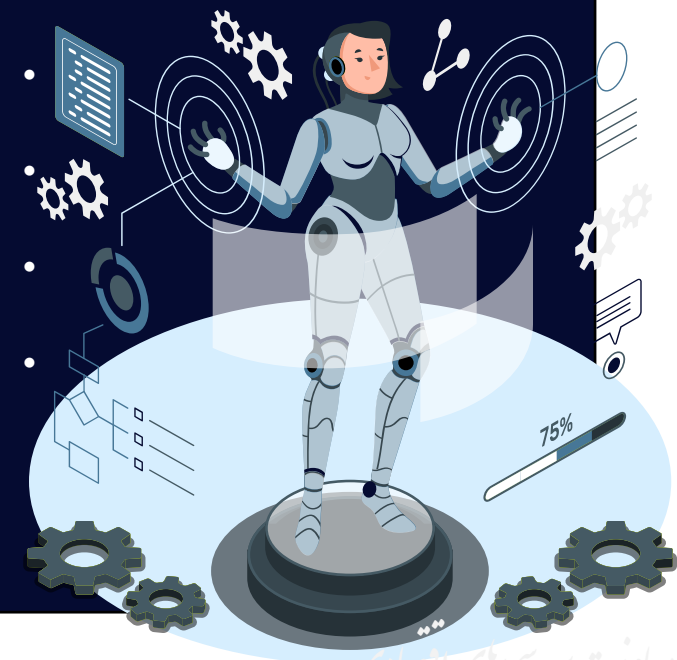
روش‌شناسی

بر اساس این نظرسنجی ۹۵ فناوری توسط گروه راهبردی بررسی و رتبه‌بندی شده و در نهایت ۱۰ فناوری بر اساس ۴ عامل زیر، نهایی شدند:

۱. نوظهور بودن؛ به این معنا که این فناوری در حال ظهور بوده و در مراحل توسعه اولیه است، در نتیجه هنوز به‌طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است.
۲. قابلیت کاربرد؛ به این معنا که پتانسیل استفاده و سود قابل توجه برای جوامع و اقتصادها در آینده دارد.
۳. عمق اثرگذاری؛ به این معنا که فناوری مورد نظر در بیش از یک شرکت در حال توسعه بوده و کانون افزایش علاقه و سرمایه‌گذاری در جامعه باشد، به‌طوری که در ۳ تا ۵ سال آینده تأثیر شایان توجهی بر جهان بگذارد.
۴. توانایی؛ به این معنی که فناوری انتخابی باید قدرت بالقوه برای تغییر و تحول روش‌ها و صنایع را داشته باشد.

در گزارش فناوری‌های نوظهور برتر امسال مجمع جهانی اقتصاد برای اولین بار فاکتوری تحت عنوان «اثر انگشت» اضافه شده که در آن تأثیر این فناوری‌ها در پنج معیار زیر صورت پذیرفته است:

- مردم؛ شرکت‌کنندگان در نظرسنجی، انتظارات خود را در رابطه با پتانسیل هر فناوری برای افزایش امنیت مردم جهان در حوزه‌هایی مانند امنیت غذایی، دسترسی به آب سالم، و بهبود مراقبت‌های بهداشتی در دهه آینده ارزیابی کردند.
- سیاره؛ شرکت‌کنندگان در نظرسنجی، فناوری‌ها را از حیث ملاحظاتمانند احیای تنوع زیستی، کاهش زباله و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، محافظت و بازسازی کره زمین، مورد بررسی قرار دادند.
- رفاه؛ از پاسخ‌دهندگان به نظرسنجی خواسته شد تا پتانسیل هر فناوری را برای بهبود کیفیت زندگی افراد در سراسر جهان با در نظر گرفتن عواملی مانند ایجاد شغل، افزایش ارتباطات و افزایش اوقات فراغت ارزیابی کنند.
- صنعت؛ افراد شرکت‌کننده در نظرسنجی پتانسیل فناوری‌ها را برای ایجاد تحول در صنایع موجود و ایجاد بازارهای جدید در دهه آینده ارزیابی کردند.
- برابری؛ در نهایت، نظرسنجی مزبور از پاسخ‌دهندگان خواست تا پتانسیل این فناوری‌ها را برای ارتقای برابری اجتماعی جهانی از طریق برآورد ظرفیت آن‌ها برای دموکراتیک کردن دسترسی به منابع و خدمات ضروری مانند مراقبت‌های بهداشتی، انرژی، مواد و اینترنت ارزیابی کنند.





۱. باتری‌های انعطاف‌پذیر^۱

تقویت فناوری‌های پوشیدنی برای مراقبت‌های بهداشتی و منسوجات الکترونیکی

باتوجه به توسعه فناوری‌هایی نظیر صفحه‌های نمایش رایانه‌ای با قابلیت چرخش و همچنین لباس‌های هوشمند به نظر می‌رسد که آینده الکترونیک به‌طور فزاینده‌ای انعطاف‌پذیر باشد. فناوری پوشیدنی^۲ با سرعت خیره‌کننده‌ای در حال پیشرفت و محبوبیت بوده و این امر در اثر انقلاب‌هایی است که این فناوری در صنعت تکنولوژی ایجاد کرده است. توسعه سریع دستگاه‌های پوشیدنی، لوازم الکترونیکی انعطاف‌پذیر و نمایشگرهای خم‌شونده نیازمند منابع انرژی متناسب با پویایی این سیستم‌ها است. باتری‌های سفت و سخت سنتی که امروزه مردم از آن استفاده می‌کنند به زودی جای خود را به باتری‌های انعطاف‌پذیر ساخته شده از مواد سبک وزن می‌دهند.

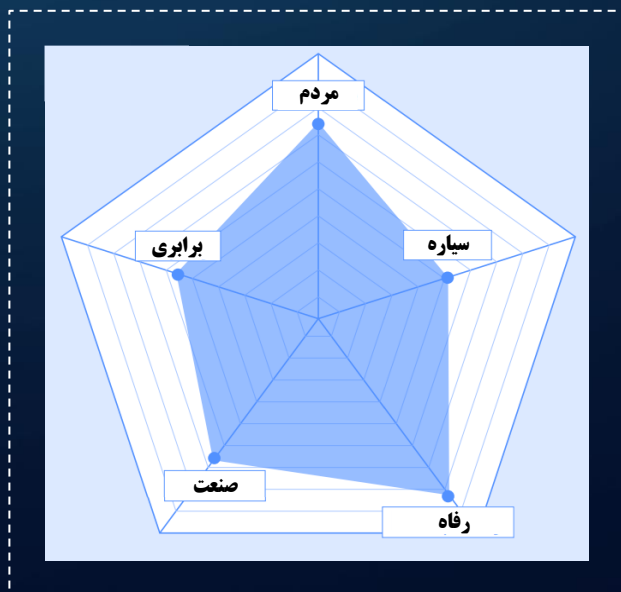
باتری‌های انعطاف‌پذیر در حال حاضر به دلایل مختلفی طراحی می‌شوند، این باتری‌ها قابل شارژ بوده و شامل سیستم‌های لیتیوم-یون یا روی کربن هستند که بر روی کلکتورهای جریان پلیمری رسانا قرار می‌گیرند و رسانایی و انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهند. الکتروود باتری‌های انعطاف‌پذیر را می‌توان با لایه‌های انعطاف‌پذیر، از جمله مواد مبتنی بر کربن مانند گرافن، الیاف کربن یا پارچه، پوشانده یا حتی روی آن‌ها چاپ کرد.

باتری‌های انعطاف‌پذیر در زمینه‌های مختلفی از جمله دستگاه‌های پزشکی پوشیدنی، حسگرهای زیست‌پزشکی، نمایشگرهای انعطاف‌پذیر و ساعت‌های هوشمند کاربرد دارند. باتری‌های انعطاف‌پذیر در بخش‌های مرتبط با سلامت می‌توانند داده‌ها را به‌صورت بی‌سیم به ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی منتقل کنند و نظارت از راه دور بیمار را تسهیل کنند. علاوه بر این، باتری‌های انعطاف‌پذیر مورد استفاده در ژاکت، پیراهن یا سایر لباس‌ها، برای تامین انرژی الکترونیکی سیستم‌های گرمایش داخلی و همچنین نظارت بر سلامت مورد نیاز خواهند بود. انتظار می‌رود بازار باتری‌های انعطاف‌پذیر در سال‌های آینده با سرعت چشم‌گیری گسترش یابد. پیش‌بینی می‌شود که بازار جهانی باتری‌های انعطاف‌پذیر از سال ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ با نرخ رشد مرکب سالانه حدود ۲۳ درصد به میزان ۲۴۰.۵ میلیون دلار رشد کند.

از آنجایی که تقاضای بازار برای فناوری‌های پوشیدنی همچنان در حال رشد است، آینده باتری‌های انعطاف‌پذیر امیدوارکننده است و پیشرفت‌های بیشتری نیز محتمل است. مانند تمام باتری‌ها، یکی از موانعی که باید بر آن غلبه کرد، دفع و بازیافت ایمن این نوع از باتری‌ها است که باید با توسعه فناوری و کاربردهای مرتبط با آن انجام شود. انتظار می‌رود پیشرفت‌های انقلابی در فناوری‌های باتری‌های انعطاف‌پذیر و صنایع همراه آن‌ها برای سال‌های آینده ادامه یابد.

چندین شرکت به‌طور فعال در حال توسعه و تجاری‌سازی فناوری‌های باتری‌های انعطاف‌پذیر هستند که از میان آن‌ها می‌توان به Samsung، Apple، LG Chem، و Nokia اشاره کرد.

همانطور که در نمودار اثر انگشت باتری منعطف مشاهده می‌شود، تاثیر آینده این فناوری در حوزه رفاه و مردم بیشتر از همه ارزیابی شده است.



نمودار اثر انگشت باتری‌های منعطف

1. Flexible batteries
2. Wearable Technology



۲. هوش مصنوعی خلق کننده ۳

گسترش مرزهای تلاش انسان

هوش مصنوعی مولد نوع قدرتمندی از هوش مصنوعی است که می‌تواند با یادگیری الگوهای موجود در داده‌ها، با استفاده از الگوریتم‌ها و روش‌های پیچیده یادگیری با الهام از مغز انسان، محتوای جدید و بدیع ایجاد کند. در حالی که هوش مصنوعی خلق کننده در حال حاضر بر تولید متن، برنامه‌نویسی کامپیوتری، تصاویر و صدا متمرکز است، این فناوری را می‌توان برای اهداف مختلفی از جمله طراحی دارو، معماری و مهندسی نیز به کار برد. مهندسان ناسا در حال حاضر با استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند ابزارهای سبک‌وزنی را برای پروازهای فضایی ساخته و عملکرد ساختاری را بهبود بخشند.

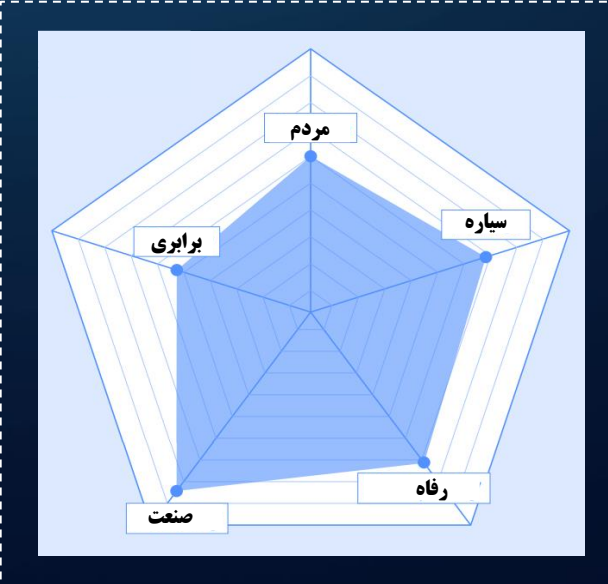
فناوری‌های مولد هوش مصنوعی ممکن است حتی بر صنعت غذا و طراحی اشیاء از مبلمان گرفته تا لوازم خانگی، تأثیر بگذارد. در تحقیقات علمی، مدل‌های مولد می‌توانند پیشرفت‌های مربوط به این حوزه را با بهبود طراحی تجربی، شناسایی روابط بین عناصر داده و ایجاد نظریه‌های جدید تسهیل کنند. به‌عنوان مثال، الگوریتم‌های هوش مصنوعی اخیراً توسعه یافته، می‌توانند یک فرمول ریاضی را به انگلیسی ساده ترجمه کنند و یا با تجزیه و تحلیل داده‌های فعالیت مغز انسان نقاشی‌هایی از اشیائی را که در ذهن دارند، تولید کنند.

دانش‌آموزان و جامعه دانشگاهی بیشتر از هوش مصنوعی مولد استفاده می‌کنند و این فناوری را در شیوه‌های آموزشی خود ادغام می‌کنند. با استفاده صحیح از فناوری مزبور می‌توان با ایجاد برنامه‌های درسی شخصی‌سازی شده مهارت‌های دانش‌آموزان و پیشرفت آن‌ها را افزایش داد. این فناوری تفکر انتقادی را تقویت، خلاقیت را تحریک و ایده‌های بدیع را به کار می‌گیرد. در محیط کار نیز، استفاده از مدل‌های زبان مبتنی بر هوش مصنوعی مانند ChatGPT یا جانشین‌های آن می‌تواند بهره‌وری را افزایش داده و کیفیت خروجی را بهبود بخشد، علاوه بر این وظایف انسانی را در جهت تولید ایده و ویرایش به جای پیش‌نویس اولیه بازسازی کند.

تازه‌ترین پیشرفت‌ها در این صنعت شامل سیستم‌های هوش مصنوعی مستقلی است که می‌تواند تصمیمات مهمی گرفته یا اقدامات مهمی انجام دهد. به‌عنوان مثال، AutoGPT یک برنامه هوش مصنوعی مستقل است که از مدل زبان GPT-4 استفاده می‌کند. AutoGPT می‌تواند به طور خودکار یک هدف شناسایی شده توسط کاربر را با تقسیم هدف به وظایف کوچکتر و استفاده از ابزارهایی مانند جستجوهای اینترنتی یا فناوری تبدیل متن به گفتار انجام دهد.

توسعه رو به رشد فناوری‌های هوش مصنوعی، به‌ویژه هوش مصنوعی مستقل، به‌طور همزمان هیجان و نگرانی عمومی را ایجاد می‌کند. برای ایجاد اعتماد عمومی در هوش مصنوعی مولد، برنامه‌ها باید استانداردهای حرفه‌ای و اخلاقی مورد توافق را رعایت کنند. دستورالعمل‌های اخلاقی و ساختارهای حاکمیتی باید برای کاهش آسیب‌های احتمالی ایجاد شده و اطمینان حاصل شود که بین پیشرفت فنی و استفاده مسئولانه تعادل برقرار است. با اعمال کنترل‌های صحیح، هوش مصنوعی مولد می‌تواند فرصت بیشتری را برای خلاقیت فراهم و مرزهای دانش را نشان دهد همچنین به عنوان یک شریک مبارزه، برای به چالش کشیدن تفکر مرسوم عمل کند.

در نمودار اثر انگشت هوش مصنوعی خلق کننده مشاهده می‌شود که صنعت بیشترین تأثیر را از این فناوری نوظهور در طی سه تا پنج سال آینده خواهد گرفت.



نمودار ۲. اثر انگشت هوش مصنوعی خلق کننده



۳. سوخت پایدار برای هوانوردی ۴

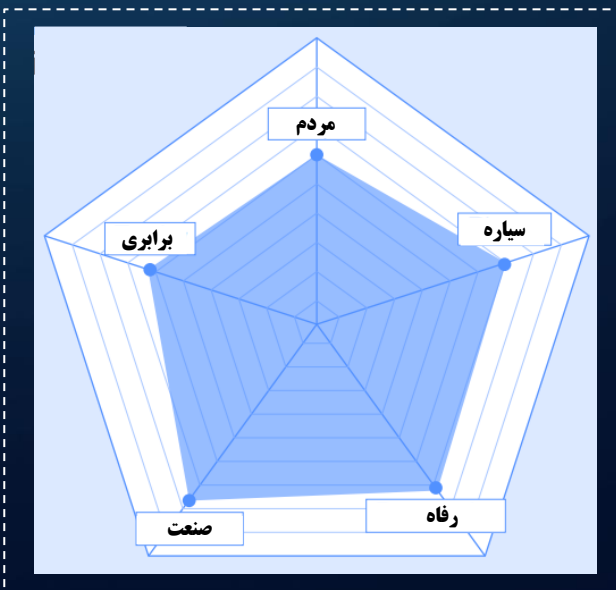
حرکت صنعت هوانوردی به سمت انتشار کربن صفر خالص

هوانوردی سالانه ۲ تا ۳ درصد از انتشار CO2 جهانی را به خود اختصاص می‌دهد و انتظار بر این است که بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۵۰ میزان انتشار این گاز به ۳۹ گیگاتن برسد. در حالی که استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی برای حمل‌ونقل زمینی به سرعت در حال افزایش است، صنعت هوانوردی با کربن‌زدایی دست و پنجه نرم می‌کند، زیرا برای پروازهای با مسافت طولانی، سوخت‌های پرانرژی مورد نیاز است. علاوه بر این، قیمت بالای جایگزینی هواپیما به این معنی است که ناوگان فعلی برای چندین دهه فعال باقی می‌ماند و هواپیماهای برقی یا هیدروژنی ممکن است برای پروازهای طولانی مدت قابل استفاده نباشند. پس راهکاری که به تغییرات مقیاس بزرگ در زیرساخت‌ها و تجهیزات هوانوردی فعلی نیاز ندارد، سوخت پایدار هوانوردی تولید شده از منابع زیستی (مانند زیست توده) و غیر زیستی (مانند CO2) است. همراه با سایر استراتژی‌های کربن‌زدایی، از جمله کارایی عملیاتی در سراسر سیستم، فناوری‌های جدید، سوخت پایدار هوانوردی باید صنعت خطوط هوایی را به سمت کاهش انتشار کربن در دهه‌های آینده سوق دهد.

امروزه سوخت پایدار هوانوردی کمتر از یک درصد تقاضای سوخت جت جهانی را تشکیل می‌دهد، اما این میزان باید تا سال ۲۰۴۰ به ۱۳ الی ۱۵ درصد افزایش یابد تا صنعت هوانوردی تا سال ۲۰۵۰ در مسیر صفر خالص قرار گیرد. خطوط هوایی، تولیدکنندگان و شرکت‌های سوخت به‌طور شبانه‌روزی برای رسیدن به این سطح تلاش می‌کنند. خوشبختانه سوخت پایدار هوانوردی، تولید شده از مواد خام بیوژنیک با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌طور پیوسته در حال افزایش است. بر اساس گزارش انجمن بین‌المللی حمل‌ونقل هوایی^۵، تولید سوخت پایدار در سال ۲۰۲۲ به حداقل ۳۰۰ میلیون لیتر رسیده که تقریباً سه برابر تولید در سال ۲۰۲۱ است.

همچنین انجمن تست و مواد آمریکا^۶ سوخت پایدار هوانوردی را برای ترکیب تا ۵۰ درصد با سوخت جت معمولی مبتنی بر نفت تایید کرده است. اولین سوختی که توسط انجمن مزبور در سال ۲۰۰۹ تایید شد، سوختی است که با تبدیل گاز سنتز (مخلوطی از مونوکسید کربن و هیدروژن) به هیدروکربن از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی تولید می‌شود. گاز سنتز را می‌توان از زیست توده یا ضایعات یا بهتر از آن از CO2 جذب شده و هیدروژن سبز با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تهیه کرد. دومین سوخت پایدار تایید شده مربوط به سال ۲۰۱۱ است که از روغن گیاهی و چربی حیوانی تولید شده است. میکروارگانیسم‌های مهندسی متابولیک که می‌توانند زیست توده‌های فراوان و غیرخوراکی را تجزیه کنند، می‌توانند به‌طور بالقوه وابستگی به روغن‌های گیاهی و چربی‌های حیوانی را کاهش دهند. در طی چند سال گذشته، هفت سوخت پایدار هوانوردی دیگر تایید شده‌اند که یک نمونه از آن‌ها، باکتری‌های مهندسی شده است.

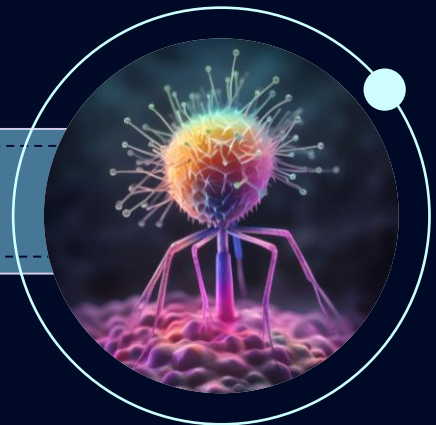
بر اساس نمودار اثر انگشت سوخت پایدار هوانوردی، این فناوری در آینده صنعت را بیشتر از همه تحت تاثیر قرار خواهد داد.



نمودار ۳. اثر انگشت سوخت پایدار برای هوانوردی

4. Sustainable aviation fuel
5. International Air Transport Association (IATA)
6. American Society of Testing and Materials (ASTM)

۴. فازهای طراح^۷



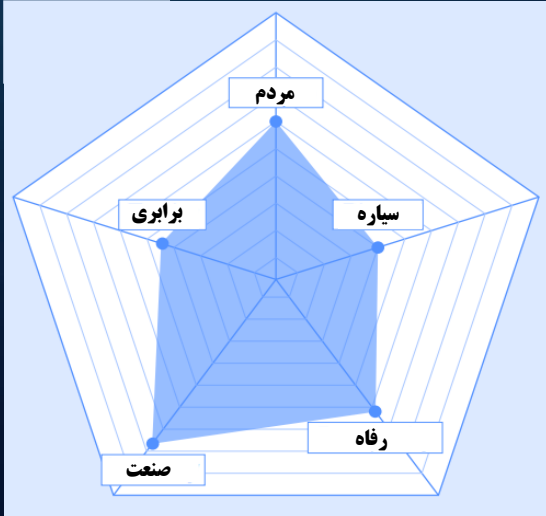
مهندسی ویروس‌های مفید برای انسان، حیوان و گیاه

تعداد میکروب‌هایی که در سطح و درون بدن انسان زندگی می‌کنند با تعداد سلول‌های انسان، برابر و حتی ممکن است بیشتر از آن باشد. اجتماع میکروب‌هایی که یک موجود زنده در خود نگه می‌دارد، میکروبیوم آن نامیده می‌شود و میکروبیوم‌های انسان، حیوانات و گیاهان نقش مهمی در سلامت این موجودات دارند. پیشرفت‌های اخیر به مهندسی میکروبیوم اجازه می‌دهد تا به رفاه انسان و بهره‌وری کشاورزی کمک کند. کلید این مهندسی، فازها هستند؛ ویروس‌هایی که به‌طور انتخابی انواع خاصی از باکتری‌ها را آلوده می‌کنند. به محض عفونت، فاز اطلاعات ژنتیکی خود را به باکتری تزریق می‌کند. با استفاده از ابزارهای زیست‌شناسی مصنوعی، اطلاعات ژنتیکی فازها را می‌توان مجدداً برنامه‌ریزی کرد تا باکتری‌های آلوده مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های ژنتیکی مهندسی شده زیستی را اجرا کنند. دانشمندان با فازهای مهندسی شده زیستی می‌توانند عملکرد یک باکتری را تغییر دهند و باعث شوند که یک مولکول درمانی تولید کند یا مثلاً به یک داروی خاص حساس شود. از آنجایی که فازها معمولاً فقط یک نوع باکتری را آلوده می‌کنند، گونه‌های باکتریایی منفرد در میکروبیوم پیچیده را می‌توان هدف قرار داد.

فازهای طراح، پتانسیل درمان بیماری‌های مرتبط با میکروبیوم مانند سندرم همولیتیک اورمیک (HUS) را دارند. این سندرم یک بیماری نادر، اما جدی است که بر کلیه‌ها و عملکردهای لخته شدن خون اثر می‌گذارد و توسط گونه خاصی از باکتری‌های اشریشیاکلی^۸ ایجاد می‌شود. مطالعات حیوانی نشان داد که تجویز این فازهای طراح به‌طور قابل توجهی حضور سویه ایجادکننده اشریشیاکلی سندرم همولیتیک اورمیک را در میکروبیوم و علائم این سندرم را کاهش داد. این رویکرد اخیراً توسط سازمان غذا و داروی آمریکا به عنوان «داروی یتیم»^۹ معرفی شد و آن را وارد مرحله آزمایش‌های بالینی کرد.

نتایج امیدوارکننده اولیه درمان‌های فازهای طراح، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی را جذب می‌کند که به تسهیل آزمایش‌های بالینی فازهای مهندسی شده کمک می‌کند. فازها همچنین به‌عنوان مکمل‌های خوراکی برای تقویت رشد دام، درمان بیماری‌های گیاهی خاص و از بین بردن باکتری‌های خطرناک در زنجیره‌های تأمین غذا، در راستای رویکرد «یک سلامت» سازمان جهانی بهداشت نیز طراحی می‌شوند.

نمودار اثر انگشت فازهای طراح نشان می‌دهد که این فناوری نوظهور در بخش صنعت و مردم تاثیر بسزایی در آینده خواهد داشت.



نمودار ۴. اثر انگشت فازهای طراح

7. Designer phages

8. Escherichia coli

9. Orphan drug



۵. متاورس برای سلامت روان ۱۰

فضاهای مجازی مشترک برای بهبود سلامت روان

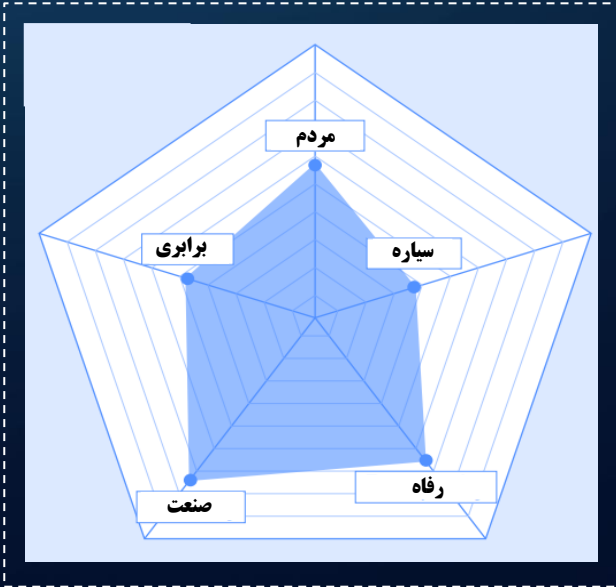
جراح کل آمریکا، رئیس عملیاتی خدمات بهداشت عمومی و سخنگوی ارشد مسائل بهداشت عمومی در دولت فدرال، اخیراً درخصوص یکی از مبرم‌ترین مسائل بهداشت عمومی کشور در زمان حال اعلام جنگ کرده است. وی معتقد است که استفاده بیش از حد از صفحه نمایش و رسانه‌های اجتماعی بهزیستی روانی را کاهش می‌دهد، اما در صورت استفاده مسئولانه می‌تواند بهزیستی را نیز افزایش دهد. زمان صرف شده روی صفحه نمایش برای ایجاد ارتباطات در فضاهای مجازی مشترک ممکن است به بحران رو به رشد سلامت روان، دامن بزند.

فضاهای اشتراکی مجازی، محیط‌های دیجیتالی هستند که در آن افراد می‌توانند به صورت حرفه‌ای و اجتماعی تعامل داشته باشند. آینده این فضاها معمولاً متاورس نامیده می‌شود و شامل فضاهای اشتراکی مجازی تقویت شده با واقعیت افزوده یا واقعیت مجازی (AR/VR) است. همانطور که در حال حاضر چندین پلتفرم مجازی مشترک وجود دارد، احتمالاً متاورس‌های متعددی نیز وجود خواهند داشت که از نظر هدف و سطح اثرگذاری متفاوت هستند.

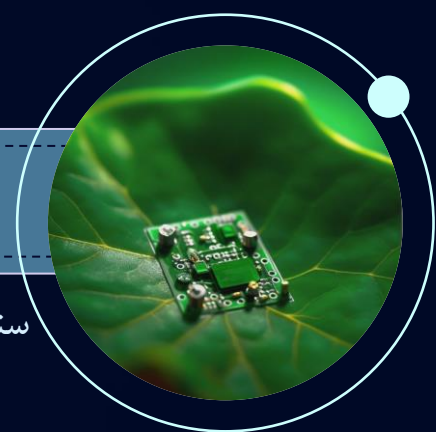
بحران سلامت روانی که قبل از همه‌گیری کرونا وجود داشت، به سطوح بی‌سابقه‌ای افزایش یافته است و شرایط را برای درمان سلامت روانی با استفاده از متاورس فراهم کرده است. تعداد ارائه‌دهندگان سلامت روان برای مقابله با بحران در حال تشدید، اصلاً کافی نیست و در آمریکا یک فرصت برای خدمات بهداشت روانی از راه دور برای مقابله با این کمبود در دست اقدام است. یک زیرساخت فناوری مبتنی بر سلامت روان از تمام جنبه‌های سلامت روان پشتیبانی می‌کند: پیشگیری، تشخیص، درمان، آموزش و تحقیق.

پلتفرم‌های بازی در حال حاضر برای درمان سلامت روان مورد استفاده قرار می‌گیرند. چنین پلتفرم‌هایی نه تنها مشارکت بیمار را افزایش می‌دهند، بلکه به بی‌اعتنایی به مسائل مربوط به سلامت روان نیز کمک می‌کنند. به‌عنوان مثال، شرکت دیپ‌ول^{۱۱} بازی‌های ویدئویی را برای درمان افسردگی و اضطراب ایجاد کرده است. استودیوی ایکس‌باکس نینجا تئوری که در بریتانیا مستقر است، آگاهی از سلامت روان را در بازی‌های بازار انبوه گنجانده و قصد دارد با پروژه Insight خود، درمان را گسترش دهد. دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند که در نهایت، متاورس به فناوری‌های عصبی درمانی مانند تحریک مستقیم مغز برای درمان افسردگی غیرقابل درمان نیز متصل خواهد شد. استفاده از متاورس برای تداوم نیازهای بهداشت روانی می‌تواند یک بازی برد-برد باشد. نه تنها بیماران سود می‌برند، بلکه پایه‌گذاری متاورس در یک برنامه کاربردی و ضروری می‌تواند باعث ظهور این فضای مجازی در حال پیشرفت شود.

اثر انگشت فناوری متاورس نشان می‌دهد که تاثیر این فناوری در دو بخش صنعت و رفاه بیشتر از بخش‌های دیگر تاثیرگذار خواهد بود.



نمودار ۵. اثر انگشت متاورس برای سلامت روان



۶. سنسورهای پوشیدنی گیاهی ۱۲

سنسورهای بیولوژیکی گیاهی و انقلابی در جمع‌آوری داده‌های کشاورزی برای تغذیه جهان

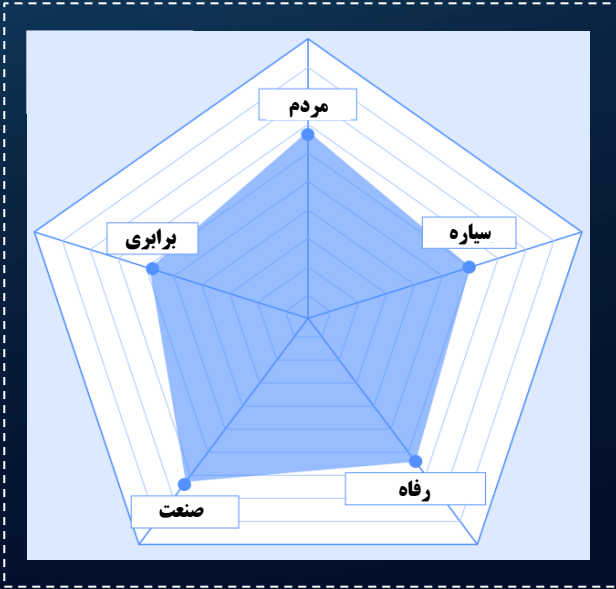
سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) بیان می‌کند که تولید غذا در سطح جهانی در سال ۲۰۵۰ باید حدود ۷۰ درصد افزایش یابد. نوآوری‌های فناوری در کشاورزی گامی کلیدی در جهت مقابله با این تشدید ناامنی غذایی و بهبود امنیت غذایی جهان خواهد بود. نظارت بر محصولات زراعی در حالت سنتی و قدیمی از طریق آزمایش‌های خاک و بازرسی‌های بصری، که هر دو گران و زمان‌بر هستند صورت می‌پذیرد. پیشرفت‌های تکنولوژیکی اخیر، سهولت نظارت بر محصولات را بهبود بخشیده و کشاورزان را قادر می‌سازد تا شرایط محصول را در مقیاس بزرگ‌تر بررسی کنند. طی دهه‌های گذشته، سلامت زمین‌های کشاورزی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای با وضوح پایین پیش شده است. اکنون، پهپادها و تراکتورهای مجهز به حسگر می‌توانند اطلاعات با وضوح بالاتر در مورد شرایط محصول را ارائه کنند.

حسگرهای پوشیدنی گیاهان نویدبخش بهبود سلامت گیاهان و افزایش بهره‌وری کشاورزی هستند. این حسگرها دستگاه‌های کوچک و غیرتهاجمی هستند که می‌توانند برای نظارت مداوم بر دما، رطوبت و سطوح مواد مغذی به گیاهان زراعی متصل شوند. داده‌های حسگرهای گیاهی می‌توانند عملکرد را بهینه کرده، مصرف آب، کود و آفت‌کش را کاهش داده و علائم اولیه بیماری را تشخیص دهند.

دو شرکت به نام‌های Phytech و Growvera به‌طور مستقل حسگرهای سوزنی کوچکی را توسعه داده‌اند که برای اندازه‌گیری تغییرات مقاومت الکتریکی، وارد برگ‌ها یا ساقه‌های گیاه می‌شوند. داده‌ها به‌صورت بی‌سیم به رایانه یا دستگاه تلفن همراه منتقل شده و در آن‌جا برای ایجاد بینش دقیق در مورد سلامت گیاه تجزیه و تحلیل می‌شوند. بنابراین کشاورزان می‌توانند محصولات را در زمان واقعی نظارت کرده و مداخلات دقیقی را برای تنظیم آبیاری یا کوددهی جهت تنظیم سطوح رطوبت یا داده‌های مواد مغذی بر اساس نیازهای خاص گیاهان انجام دهند.

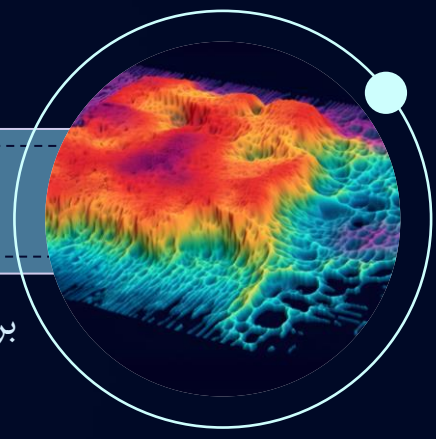
نصب و نگهداری سنسورهای پوشیدنی پرهزینه بوده و تفسیر داده‌های حسگر ممکن است به دانش تخصصی در این حوزه نیاز داشته باشد. برای کمک به کشاورزان در تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد مدیریت محصول، ابزارهای تجزیه و تحلیل مورد نیاز است. اثرات بلندمدت حسگرهای پوشیدنی بر رشد و نمو گیاهان نیز نیازمند بررسی است. با وجود این چالش‌ها، حسگرهای پوشیدنی گیاهی منجر به انقلابی در تولید و مدیریت محصول خواهد شد. این دستگاه‌ها با ارائه داده‌های در لحظه درباره سلامت گیاهان و شرایط محیطی می‌توانند به کشاورزان کمک کنند تا بهره‌وری کشاورزی را بهینه، ضایعات را کاهش و تأثیرات زیست‌محیطی کشاورزی را به حداقل برسانند که تمامی این عوامل به تامین تغذیه جمعیت رو به رشد جهان کمک خواهد کرد.

اثر انگشت فناوری سنسورهای بیولوژیکی گیاهی نشان می‌دهد که تأثیر این فناوری در دو بخش صنعت و مردم بیشتر از بخش‌های دیگر خواهد بود.



نمودار ۶. اثر انگشت سنسورهای پوشیدنی گیاهی

۷. اومیکس فضایی ۱۳

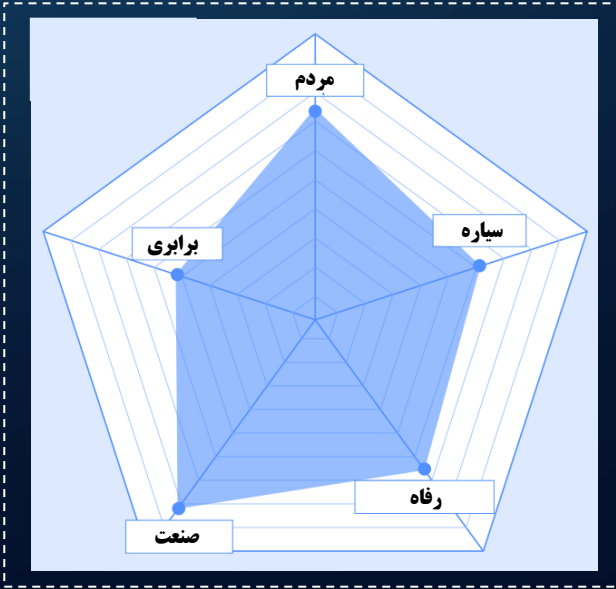


بررسی نقشه حیات در ابعاد مولکولی به منظور شناسایی اسرار زندگی

بدن انسان از حدود ۳۷.۲ تریلیون سلول تشکیل شده است. سوال مهم این است که چگونه همه آن‌ها با هم کار می‌کنند تا ما را زنده و سالم نگه دارند؟ اومیکس فضایی می‌تواند پاسخی به محققان ارائه دهد. این روش نوظهور با ترکیب تکنیک‌های تصویربرداری پیشرفته با ویژگی و وضوح توالی‌یابی DNA، نقشه‌برداری را در سطح مولکولی امکان‌پذیر می‌کند. فناوری مزبور فضایی فراهم می‌کند تا معماری سلولی و رویدادهای بیولوژیکی که قبلاً قابل مشاهده نبودند با جزئیات بی‌سابقه‌ای مشاهده شوند.

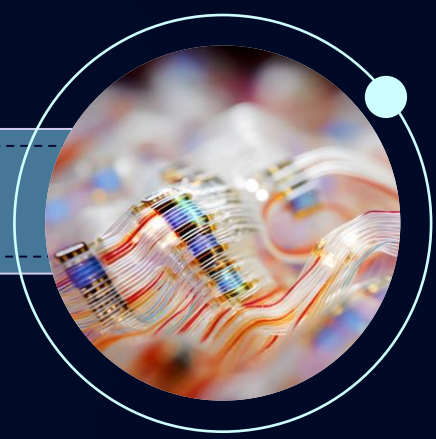
نسل جدیدی از "اطلس‌های سلولی" در سطح مولکولی به لطف اومیکس فضایی در حال توسعه هستند که جزئیات بی‌شماری از فرآیندهای بیولوژیکی را که در انسان و سایر گونه‌ها اتفاق می‌افتد، نشان می‌دهد. اومیکس فضایی برای اکتشافات درمانی نیز مناسب است. مثلاً با تحریک یک سری از نورون‌ها در نخاع موش‌های فلج، موجب بهبود حرکت و سرعت موش‌ها شده و همچنین برای کشف مکانیسم بیماری‌های پیچیده مانند آلزایمر و آرتریت روماتوئید مناسب شناخته شده است. نیاز به دموکراتیک کردن و گسترش فناوری‌های اومیکس فضایی ضروری است. ارزش کل بازار فناوری مزبور در سال ۲۰۲۱ حدود ۲۳۲.۶ میلیون دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰، به ۵۸۷.۲ میلیون دلار برسد. ۸۹ درصد بازار در سال ۲۰۲۰ را مراکز تحقیقاتی آکادمیک و ترجمه تشکیل می‌دادند. بازار این فناوری در حال گسترش است و صنایع دارویی و بیولوژیکی را نیز دربر خواهد گرفت.

برای تحقق کامل مزایای اومیکس فضایی، چالش‌های فنی در خصوص استفاده داده، پردازش، ذخیره‌سازی و گزارش‌های استاندارد باید مورد توجه قرار گیرد. نمودار اثر انگشت اومیکس فضایی نشان می‌دهد که این فناوری نوظهور در بخش صنعت و مردم تاثیر بسزایی در آینده خواهد داشت.



نمودار ۷. اثر انگشت اومیکس فضایی

۸. تجهیزات عصب منعطف ۱۴



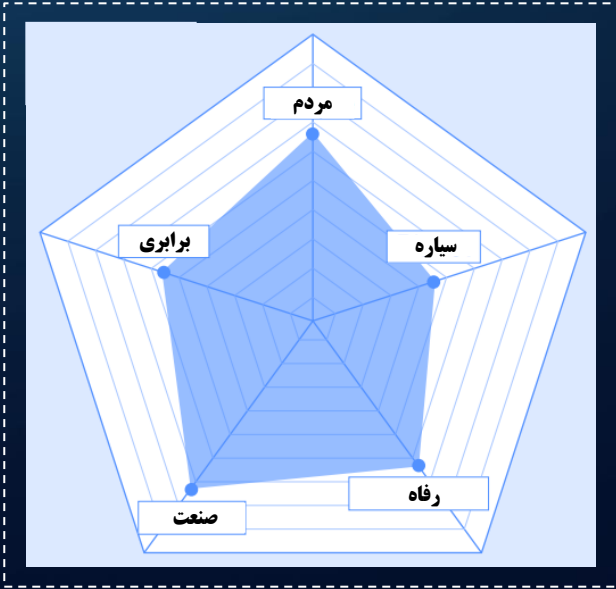
مدارهای مهندسی شده برای ارتباط بهتر با سیستم عصبی

در سال‌های اخیر، رابط‌های مغز و ماشین^{۱۵} گسترش یافته، و تصورات جمعی را در مورد قدرت و پتانسیل کنترل یک روزه ماشین‌ها با افکار برانگیخته‌اند. BMI اجازه می‌دهد تا سیگنال‌های الکتریکی که مغز تولید می‌کند توسط سخت‌افزار حسگر گرفته شود. الگوریتم‌ها این سیگنال‌های الکتریکی را به دستورالعمل‌هایی تبدیل می‌کند که کامپیوتر می‌تواند آن را بفهمد و اجرا کند. سیستم‌های شبه BMI در حال حاضر برای درمان بیماران مبتلا به صرع و همچنین در پروتزهای عصبی اندام‌های مصنوعی از الکترودهایی برای ارتباط با سیستم عصبی استفاده می‌شوند.

با وجود موفقیت‌های اولیه، چالش‌هایی در این حوزه وجود دارد. این ایمپلنت‌ها از مواد سخت مانند تراشه‌های داخل لپ‌تاپ یا تلفن ساخته شده‌اند و انعطافی ندارند و نمی‌توانند خم بشوند. از این رو در طولانی مدت باعث ایجاد زخم و ناراحتی قابل توجهی می‌شوند. اخیراً محققان مدارهای رابط مغزی را روی مواد زیست‌سازگار تولید کرده‌اند که نرم و انعطاف‌پذیر هستند، زخم را کاهش داده و درک عمیق‌تری از شرایط عصبی در بیماری‌هایی مانند زوال عقل و اوتیسم ارائه می‌دهند. فناوری مذکور در سال‌های آینده نیز، در دستگاه‌هایی قابل کاشت، مانند ضربان‌سازهای قلبی، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

با نگاهی به آینده، پیشرفت‌های اخیر صورت گرفته در تولید مواد و چاپ مدارهای نرم می‌تواند فناوری‌های انعطاف‌پذیر BMI را بهبود بخشد و در نهایت منجر به واسطه واقعی انسان و هوش مصنوعی شود. مانند بسیاری از فناوری‌های نوظهور، مسائل اخلاقی گسترده‌ای باید قبل از اجرای گسترده این رابط‌ها در نظر گرفته شود. نتایج بالقوه باید با پذیرش و اعتماد عمومی متعادل شود. علاوه بر این، با توجه به ماهیت حساس داده‌های مشتق شده از مغز، دستورالعمل‌های استفاده از حریم خصوصی و نحوه استفاده از این داده‌ها در کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت می‌بایست مشخص شود.

نمودار اثر انگشت تجهیزات عصب منعطف نشان می‌دهد که این فناوری نوظهور در بخش صنعت و مردم تاثیر بسزایی در آینده خواهد داشت.



نمودار ۸. اثر انگشت تجهیزات عصب منعطف

14. Flexible neural electronics

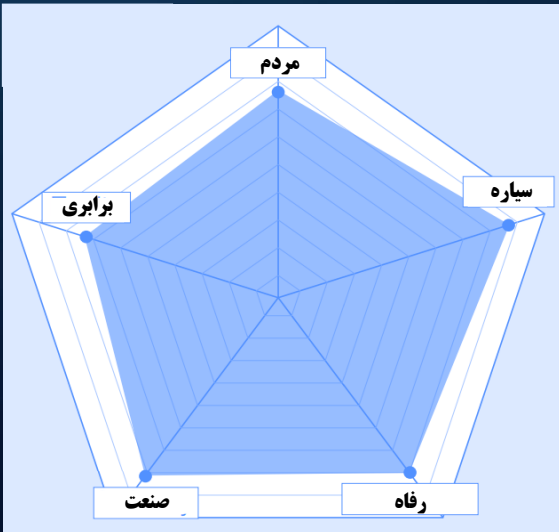
15. Brain-machine interfaces (BMI)

۹. محاسبات پایدار ۱۵

علوم کامپیوتر بدون آلاینده



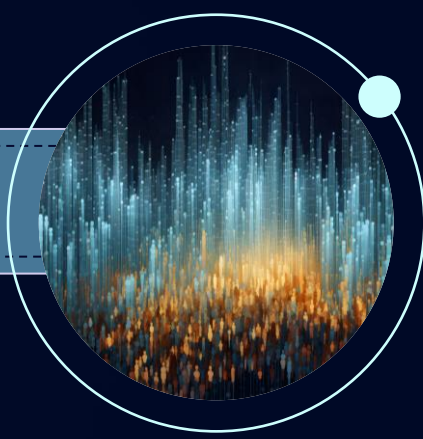
در حالی که زمین با یک بحران زیست محیطی مواجه است، به نظر می‌رسد اتکا به مراکز داده‌ای قدیمی‌تر نقش چندانی در کاهش میزان آلاینده‌ها نداشته باشد. مراکز داده‌ای که جستجوهای گوگل، ایمیل، متاورس، هوش مصنوعی و بسیاری دیگر را تسهیل می‌کنند، حدود یک درصد از کل برق تولید شده در سطح جهان را مصرف می‌کنند و این مقدار با افزایش تقاضا برای خدمات داده در طول زمان افزایش پیدا می‌کند. در حال حاضر هیچ مرکز «داده سبز» وجود ندارد، اما به مرور رویای داشتن یک مرکز داده سبز یا مرکز داده‌ای با مصرف انرژی صفر با فناوری‌های نوظهور و روش‌های نوآورانه امری محال نخواهد بود. به‌عنوان مثال در مسائل مدیریت گرما، سیستم‌های خنک‌کننده مایع در حال توسعه هستند و شهر استکهلم در حال اجرای پروژه‌هایی برای مهار گرمای تلف شده در مراکز داده برای گرم کردن خانه‌ها است. همچنین هوش مصنوعی برای تجزیه، تحلیل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در زمان استفاده می‌شود و کارایی را بدون به خطر انداختن عملکرد به حداکثر می‌رساند. شرکت DeepMind با مدیریت انرژی مبتنی بر هوش مصنوعی به کاهش ۴۰ درصدی مصرف انرژی در مراکز داده گوگل دست یافته است. دستیابی به مراکز داده با انرژی صفر خالص نیازمند رویکردهای نوآورانه، فناوری‌های جدید، ذخیره‌سازی و مدیریت برق است. با توجه به موج نوآوری‌های نوین و سرمایه‌گذاری در این حوزه، می‌توان نسبت به آینده این فناوری خوش‌بین بود. نمودار اثر انگشت محاسبات پایدار نشان می‌دهد که این فناوری نوظهور در تمامی بخش‌های مردم، برابری، کره‌زمین، رفاه و صنعت تاثیر بسزایی در آینده خواهد داشت.



نمودار ۹. اثر انگشت محاسبات پایدار



۱۰. مراقبت‌های بهداشتی تسهیل شده توسط هوش مصنوعی ۱۶

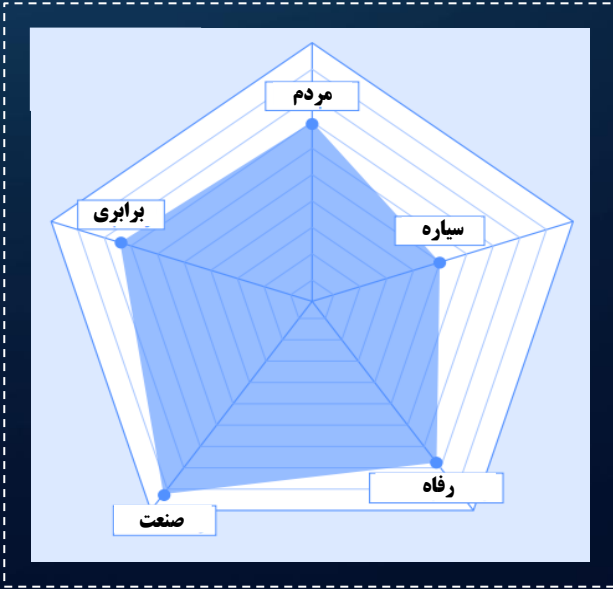


فناوری‌های جدید برای بهبود کارایی سیستم مراقبت‌های بهداشتی

نواقص سیستم‌های بهداشتی در سراسر جهان در روزهای اولیه همه‌گیری کووید-۱۹ و با افزایش حجم کار بسیاری از بیمارستان‌ها به شدت آشکار شد. برای مقابله با این ویروس تمامی تیم‌های دانشگاهی و دولتی دست به دست هم دادند تا با ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی برای این مدل همه‌گیری‌های قریب‌الوقوع کاری انجام دهند. در دریافت خدمات پزشکی در سراسر جهان نابرابری وجود دارد و هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی و تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌طور چشمگیری دسترسی بیمار به درمان‌ها را بهبود می‌بخشد. تأثیر مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند در کشورهای در حال توسعه که اغلب فاقد زیرساخت و پرسنل برای ارائه خدمات بهداشتی به بسیاری از جمعیت خود هستند، عمیق‌تر باشد. در هند که جمعیتی بالغ بر ۴/۱ میلیارد نفر دارد، دولت رویکرد مبتنی بر هوش مصنوعی را برای افزایش دسترسی پزشکی به کار گرفته است. دولت هند شرایطی را برای پزشکان ایجاد کرده تا از طریق فناوری‌های از راه دور و با رعایت حریم خصوصی بیماران کارهای درمانی خود را انجام دهند.

علاوه بر محافظت از حریم خصوصی داده‌ها و جمع‌آوری داده‌های با کیفیت مورد نیاز برای تولید این بینش‌ها، می‌بایست چالش‌های دیگری مانند پیاده‌سازی رویکرد مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر هوش مصنوعی؛ شامل تقویت پذیرش عمومی و پذیرش جهانی چنین فناوری‌هایی، اطمینان از انطباق بیماران و رسیدگی به نگرانی‌های احتمالی امنیت ملی مورد توجه قرار گیرد. مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر هوش مصنوعی طی سه تا پنج سال آینده به نفع سلامت انسان، به‌ویژه در جوامع محروم، فراگیرتر خواهند شد.

نمودار اثر انگشت مراقبت‌های بهداشتی تسهیل شده توسط هوش مصنوعی نشان می‌دهد که این فناوری نوظهور در بخش‌های صنعت، رفاه و برابری تأثیر چشم‌گیری خواهد داشت.



نمودار ۱۰. اثر انگشت دستیار هوش مصنوعی پزشکی