

کاربست هوش مصنوعی در ارتقای نظام سلامت

بهروز مینایی



وزارت بهداشت و آموزش پزشکی

زمستان 1403



ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

رصد تحولات فناوری در آینده از نگاه مؤسسات بین المللی (مکنزی، گارتنر، امپیرال کالج لندن و مجمع جهانی اقتصاد)

کلان روندهای فناوری در جهان

۱. دیجیتالی

۲. زیستی

۳. انرژی

۴. هوشمند سازی صنایع



فناوریهای دیجیتال



انرژی



زیستی



صنعتی



AI is the ability of a machine to exhibit human-like abilities, such as reasoning, learning, planning and creativity.

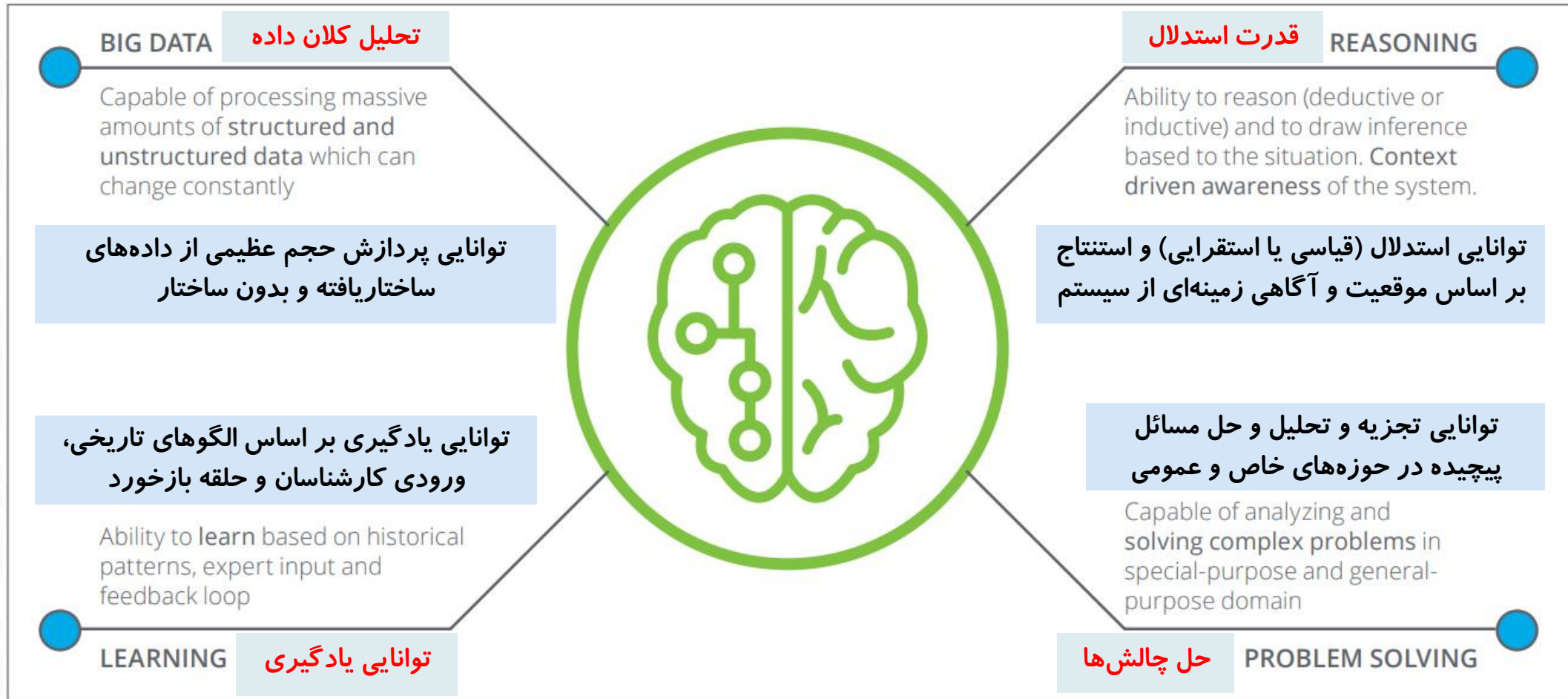
هوش مصنوعی توانایی یک ماشین برای نشان دادن رفتارهایی همچون یک انسان از قبیل استدلال، یادگیری، برنامه‌ریزی و خلاقیت است

تعریف هوش مصنوعی

(تعریف پارلمان اروپا)



ویژگی‌های کلیدی هوش مصنوعی



<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte-analytics/deloitte-nl-data-analytics-artificial-intelligence-whitepaper-eng.pdf>

ویژگی‌های ممتاز فناوری هوش مصنوعی

فناوری امیدآفرین

فناوری توسعه بخش و فراحوزه‌ای

فناوری اقتدارآفرین

فناوری با قابلیت استفاده عمومی



زمینه‌های استفاده از هوش مصنوعی

حکمرانی ملی

درک و تحلیل شرایط جامعه، سیاست‌ها و تصمیم‌های دولت،
قانون‌گذاری و امور قضایی

سلامت و بهداشت

مدیریت مراکز درمانی، تشخیص بیماری، معالجه بیمار،
مراقبت از سالمندان، طراحی داروهای جدید

لجستیک و حمل و نقل

انبارداری مدرن، مدیریت ترافیک، حمل و نقل شهری و
جاده‌ای، شهر هوشمند

شبکه‌های برق و انرژی الکتریکی

پیش‌بینی نیاز و مدیریت هوشمند منابع، شبکه‌های
توزیع‌شده تولید و ذخیره انرژی، پیش‌بینی خرابی

زمینه‌های استفاده از هوش مصنوعی

مهندسی ارتباطات

بهینه‌سازی شبکه، تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه، پاسخگویان مجازی، امنیت سایبری

نفت، گاز و معدن

سامانه‌های هوشمند کاوش و اکتشاف در حفاری، سامانه‌های هوشمند تولید و برنامه‌ریزی و طراحی مواد نو

کشاورزی و غذا

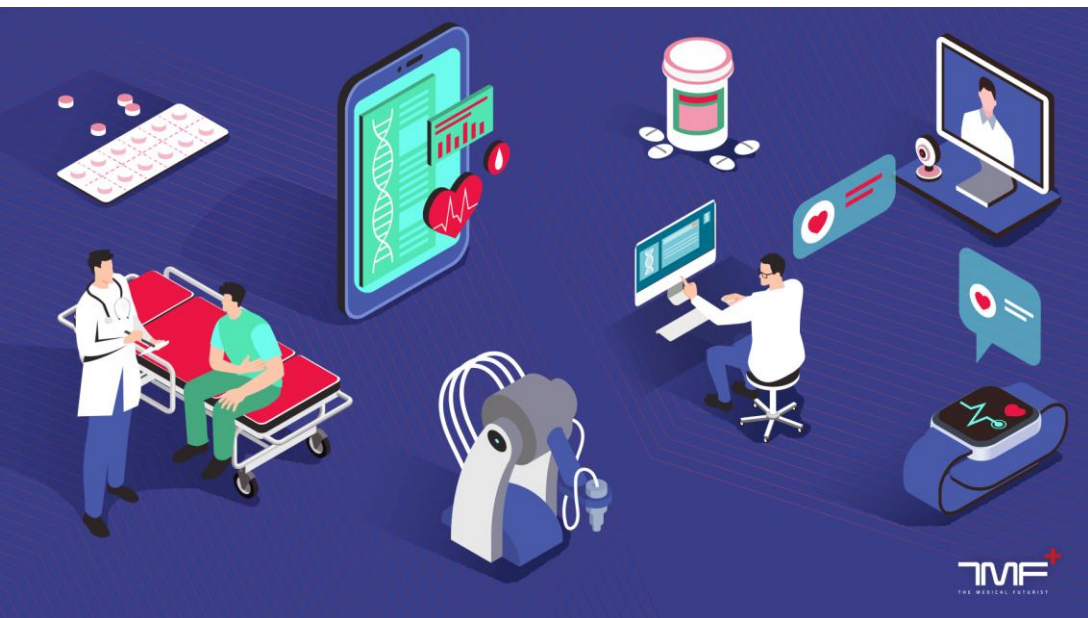
آبیاری، کوددهی و سمپاشی هوشمند، مدیریت زنجیره تامین

سامانه‌های مالی و بانکی

مدیریت سرمایه‌گذاری و معاملات اوراق بهادار، ارزیابی اعتبار و برآورد ریسک، کشف و ممانعت از تقلب، بانکداری شخصی‌سازی شده



- در چشم‌انداز بخش سلامت و مراقبت‌های بهداشتی، هوش مصنوعی به عنوان ابزاری قدرتمند که پتانسیل ایجاد انقلاب در این صنعت را دارد، در حال ظهور است.
- از بهبود مراقبت از بیمار گرفته تا افزایش دقت تشخیصی، کاربردهای فعلی و آینده هوش مصنوعی بسیار نویدبخش است.
- پیش‌بینی می‌شود گسترش استفاده از هوش مصنوعی توسط پزشکان و کارکنان بخش سلامت، ضمن افزایش کیفیت و بهبود خدمات دهی به بیماران موجب صرفه‌جویی سالانه صدها میلیارد دلار شود.

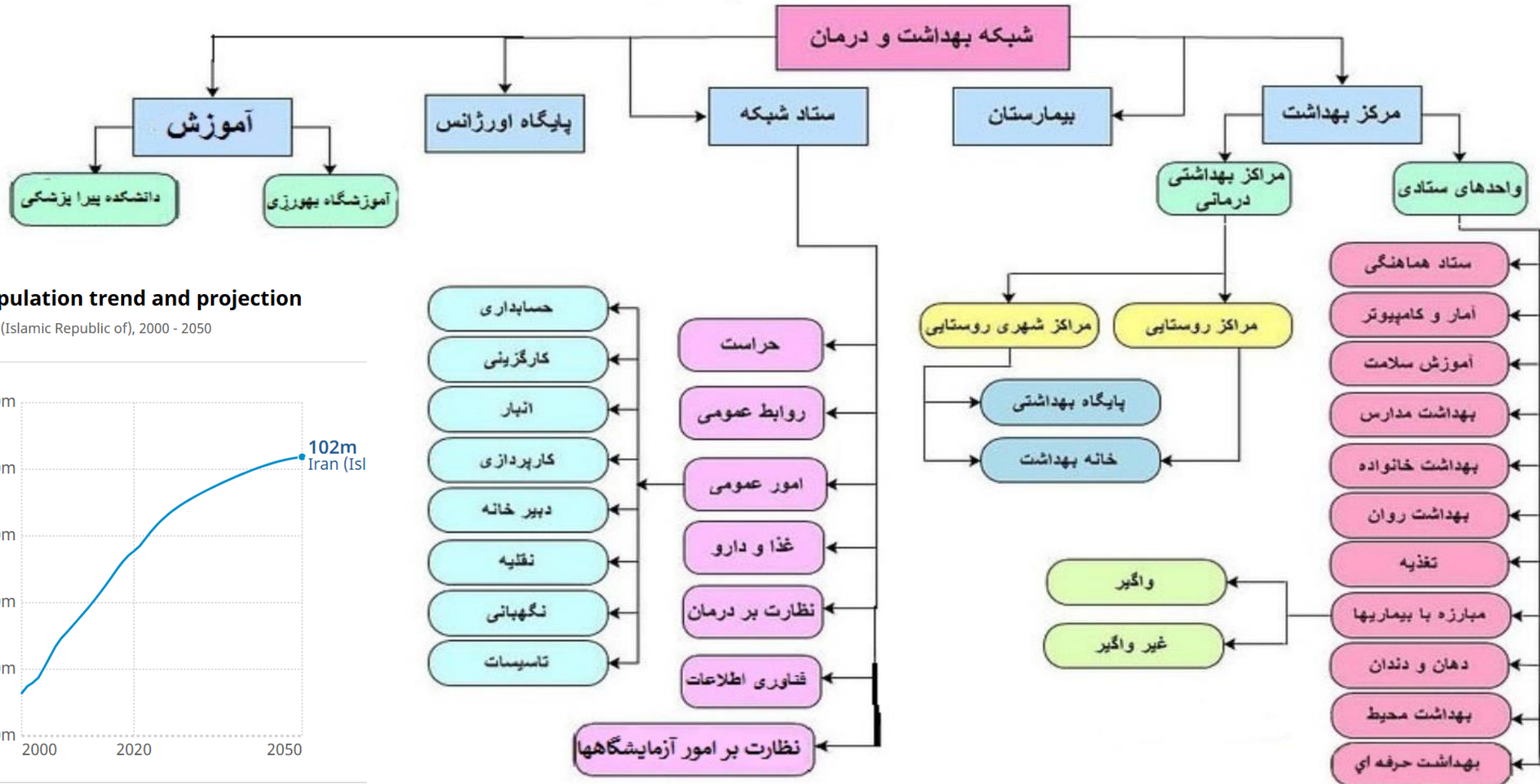
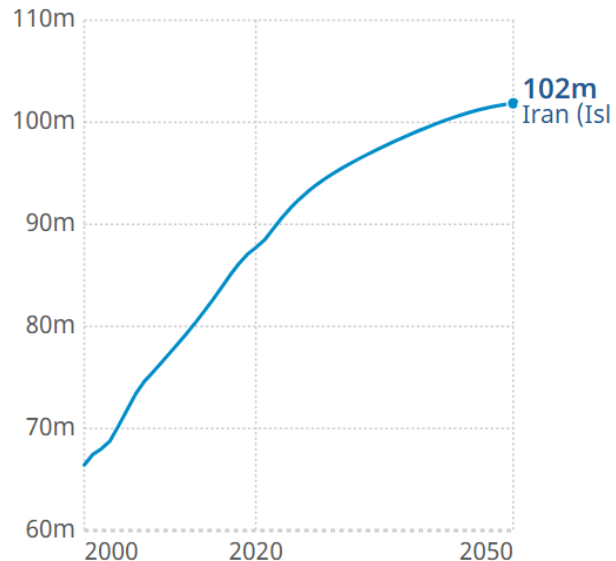


In Iran (Islamic Republic of), the current population is 90,608,707 as of 2023 with a projected increase of 12% to 101,861,993 by 2050.

www.who.int نظام سلامت و ساختار آن

Population trend and projection

Iran (Islamic Republic of), 2000 - 2050





ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

ذینفعان نظام سلامت در ایران

منبع

پذیرش ۲۴



گزارش نیمه اول سال ۱۴۰۰ پذیرش ۲۴

بازار سلامت در ایران



۱۰٪

سهم بهداشت و درمان
از کل هزینه خانوارها



۱۰۵۰

تعداد کل
مراکز درمانی



۱۵۷ هزار نفر

تعداد کل
پزشکان



۱۴۰ هزار و ۳۷۰
میلیارد تومان

اندازه تخمینی
کل بازار

• **مردم** به عنوان خدمت گیرنده و شهروند، **پزشکان** و **پیراپزشکان** به عنوان ارائه دهندگان خدمات سلامت، **بیمارستان‌ها** و **مراکز درمانی** و **داروخانه‌ها** به عنوان زیرساخت خدمات درمانی، **کارکنان** اداری مراکز درمانی به عنوان شاغلان اداری بخش سلامت، **وزارت بهداشت**، درمان و آموزش پزشکی به عنوان نماینده دولت، سیاست گذار و تأمین کننده زیرساخت‌های دولتی، **دانشگاه‌های علوم پزشکی** به عنوان تأمین کنندگان نیروی انسانی ماهر، شرکت‌های دولتی و خصوصی مربوط به **بیمه درمانی** و سلامت به عنوان بخش امور مالی سلامت و تأمین کنندگان خصوصی زیرساخت‌های درمانی

حجم بازار هوش مصنوعی در حوزه سلامت

AI In Healthcare Market Size 2023 to 2033 (USD Billion)



Source: www.visionresearchreports.com



ناکارآمدی نظام سلامت و ساختار آن در ایران

براساس پژوهش مرکز تحقیقات عدالت در سلامت وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران لیستی از مهمترین علل و منابع ناکارایی نظام سلامت در ایران شناسایی شد:

ناکارایی در خدمات بیمارستانی (تعداد نامناسب تخت بیمارستان، از بعد تعداد و توزیع)

ناکارایی در عرضه و تقاضای ارائه خدمت (مصرف دارو بیش از اندازه)

سوء مدیریت نیروی انسانی بخش سلامت

عدم سطح بندی خدمات سلامت و نظام کامل ارجاع

ناکارآمدی صندوق های بیمه ای در خرید راهبردی خدمات (اخذ حق بیمه و خرید خدمت، تدوین بسته، پوشش مناسب جمعیت)

ناکارایی در روش های پرداخت و تعرفه گذاری

ناکارآمدی سلامت الکترونیک در نظام سلامت کشور



چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در نظام سلامت

با گسترش استفاده از هوش مصنوعی در حوزه مراقبت‌های بهداشتی، ملاحظات و چالش‌های اخلاقی نیز به وجود می‌آیند:

- تضمین حریم خصوصی و امنیت داده‌ها،
- حفظ استانداردهای اخلاقی در الگوریتم‌های تصمیم‌گیری،
- رسیدگی به سوگیری‌های احتمالی توسط الگوریتم‌ها
- رگولاتوری و تهیه دستورالعمل برای استفاده از هوش مصنوعی

برای متخصصان مراقبت‌های بهداشتی، سیاست‌گذاران و توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی، همکاری و ایجاد چارچوب‌های نظارتی برای به حداقل رساندن مزایا و به حداقل رساندن خطرات هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی بسیار مهم است.



ریاست جمهوری

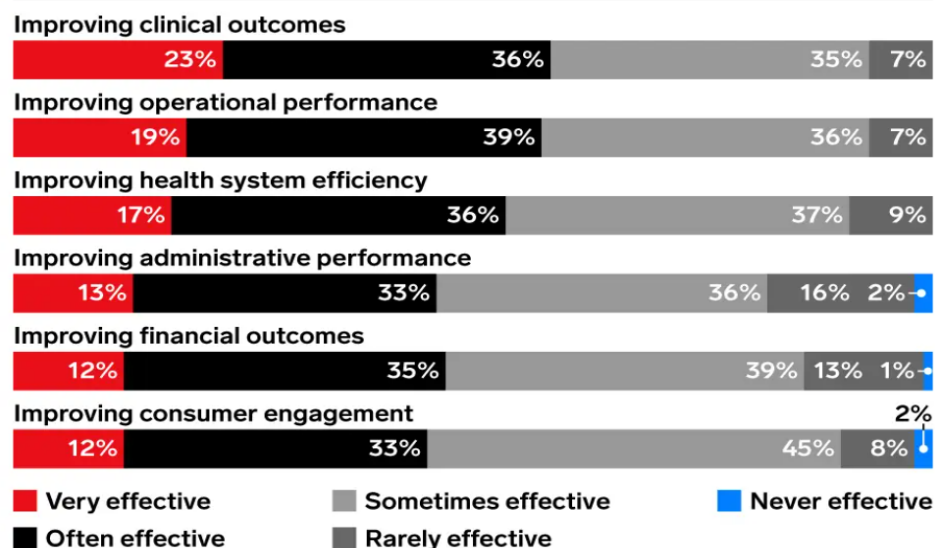
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

تاثیر هوش مصنوعی در نظام سلامت دنیا

- نظر مدیران ارشد مراکز درمانی آمریکا در مورد اثربخشی بسیار زیاد و یا زیاد هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف نظام سلامت

Impact of AI and ML on Select Healthcare Outcomes in 2022 According to US Healthcare Executives

% of respondents



Note: numbers may not add up to 100% due to rounding
 Source: Innovaccer, "Healthcare's Data Readiness Crisis" conducted by Morning Consult, July 16, 2022

278714

InsiderIntelligence.com

23% of US healthcare executives believe that AI and ML is very effective at improving clinical outcomes, according to a survey conducted by Morning Consult.

پایامدهای استفاده از AI در بخش سلامت	درصد مدیران موافق اثر بسیار زیاد و زیاد
بهبود نتایج بالینی بیماران	۵۹
بهبود کارایی عملیاتی	۵۸
بهبود بازدهی نظام سلامت	۵۳
بهبود بازدهی اداری	۴۹
بهبود پیامدهای مالی	۴۷
بهبود مشارکت بیمار در فرآیندها	۴۵



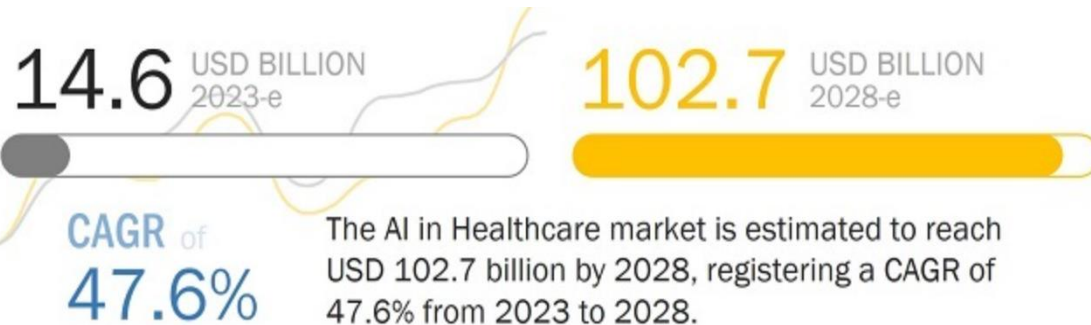
ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

سهم هوش مصنوعی از بازار سلامت



North America accounted for the largest share of 47.6 % of the AI in healthcare market in 2022.



The availability of big data and the demand to reduce healthcare cost are expected to drive the growth of the market during the forecast period.



Product launches would offer lucrative opportunities for market players in the next five years.



The market for machine learning technology is expected to grow at the highest CAGR of 47.6 % during the forecast period.



The market growth in Asia Pacific can be attributed to the increasing use of AI in the healthcare sector, as well as increasing government investment in the healthcare sector in this region.

• در حال حاضر بیش از ۷۰۰ ابزار پزشکی مبتنی بر هوش مصنوعی توسط سازمان غذا و دارو آمریکا تأیید شده است.

• سهم هوش مصنوعی از بازار سلامت در سال ۲۰۲۳ برابر با ۱۴.۶ میلیارد دلار است و پیش‌بینی می‌شود این سهم به عدد ۱۰۲.۷ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۸ برسد که به معنای میانگین رشد سالانه ۴۷.۶ درصدی است.



هوش مصنوعی در منطقه غرب آسیا

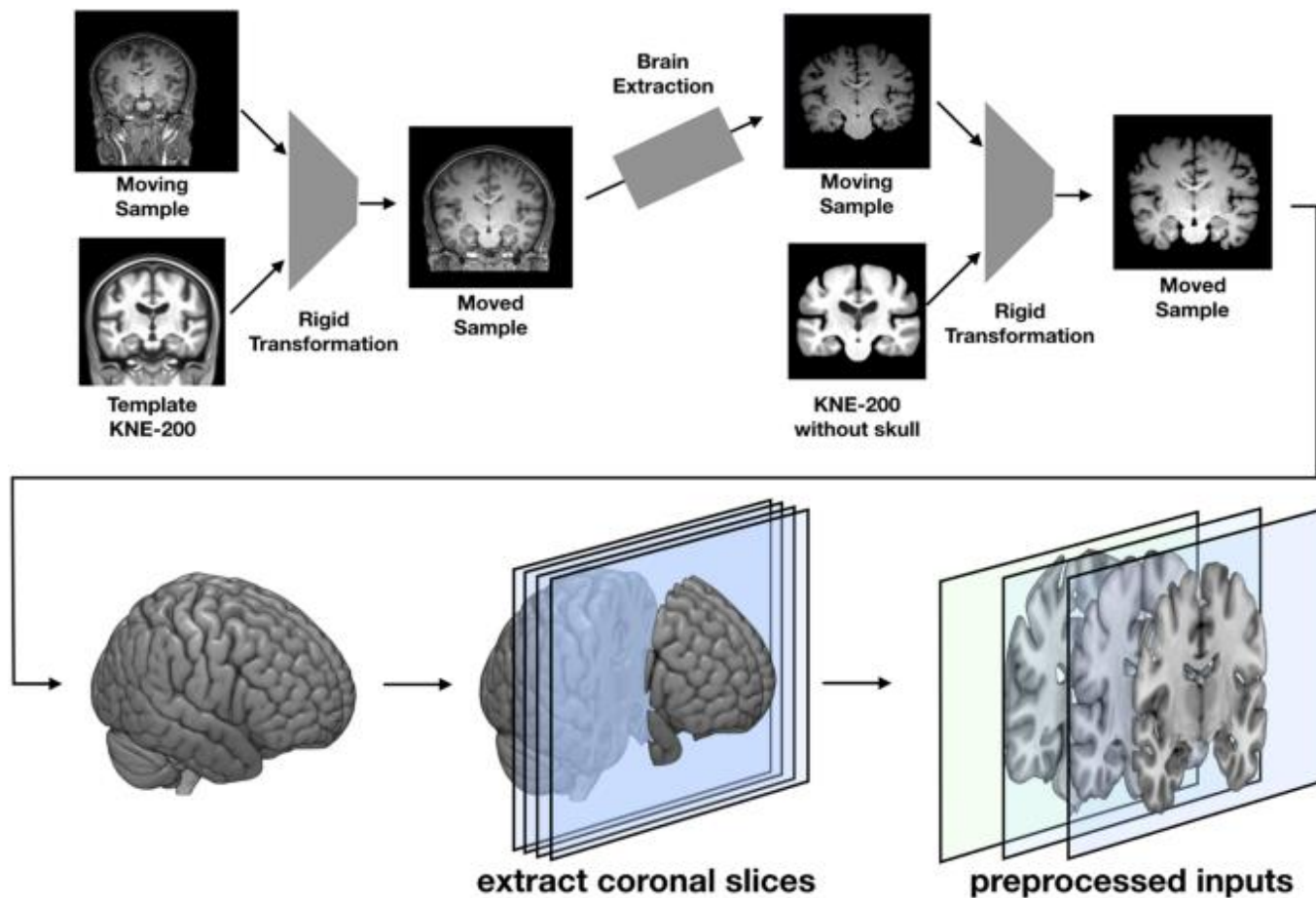
- پیش‌بینی می‌شود اقتصاد امارات متحده عربی با حدود ۱۴ درصد از تولید ناخالص داخلی بیشترین تأثیر از هوش مصنوعی را در سال ۲۰۳۰ داشته باشد.
- عربستان سعودی نیز سهمی در حدود ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۳۰ از هوش مصنوعی خواهد داشت.
- کل منطقه غرب آسیا احتمالاً سهمی حدود ۱۱ درصد از تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۳۰ را از هوش مصنوعی به دست آورد.
- صنایعی که در این منطقه تأثیر بیشتری از هوش مصنوعی خواهند داشت شامل حمل و نقل و ذخیره‌سازی (۱۶.۴٪)، تولید (۱۴.۷٪) و خدمات مالی (۱۳.۲٪) هستند.
- این گزارش همچنین نشان می‌دهد که هوش مصنوعی قابلیت افزایش بهره‌وری و کارایی در بخش‌های مختلف را دارد که این امر منجر به کاهش هزینه و بهبود تجربه مشتری می‌شود. آمار مربوط به بخش سلامت وجود ندارد.



ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

تشخیص بیماری



- هوش مصنوعی موجب افزایش دقت در تشخیص بیماری ها می شود. برای نمونه الگوریتم های یادگیری ماشین می تواند تصاویر پزشکی مانند سونوگرافی و ام آر آی را با دقت و سرعت بالا تجزیه و تحلیل کند و بیماری هایی مانند سرطان را زودهنگام تشخیص دهد یا در حالی که دستگاه های پزشکی مانند مانیتورهای قلب می توانند علائم حیاتی را ردیابی کنند، هوش مصنوعی می تواند داده های آن دستگاه ها را جمع آوری کند و به دنبال شرایط پیچیده تری مانند سپسیس (عفونت خون) باشد.

- بیشترین ثبت اختراعات در سال ۲۰۲۳ در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی مربوط به تحلیل تصاویر رادیولوژی می شود.

- **رفتن بیمار داخل دستگاه MRI و چاپ عکس از مثلاً سر و تشخیص سریع بیماری توسط هوش مصنوعی.** در این جا پردازش شبکه های عصبی می تواند به عنوان نماد هوش مصنوعی استفاده شود.

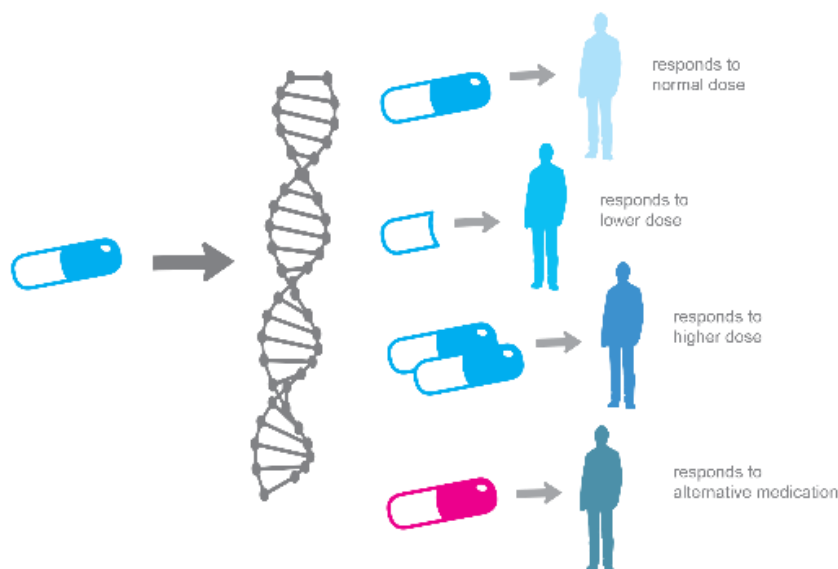
- ربات های گفتگوی مبتنی بر هوش مصنوعی و دستیاران مجازی نیز می توانند در تشخیص بیماری های رایج و ارائه توصیه های سریع و قابل اعتماد به بیماران کمک کنند.



ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

برنامه درمانی شخصی سازی شده Personalized Medicine



با توجه به توانایی هوش مصنوعی در تجزیه و تحلیل دقیق مقادیر زیادی از داده‌های مربوط به سلامت، می‌توان بر اساس تاریخچه پزشکی (تصویر نسخه الکترونیکی)، ژنتیک (تصویر DNA) و عوامل سبک زندگی هر فرد (مثلاً فردی در حال خوردن یک غذای خاص)، برنامه‌های درمانی شخصی سازی شده ایجاد کرد.

• این رویکرد هدفمند به مراقبت های بهداشتی می تواند منجر به درمان های موثرتر، کاهش عوارض جانبی و بهبود نتایج بیمار شود. علاوه بر این، هوش مصنوعی می تواند به طور مداوم یاد بگیرد و سازگارتر شود، و با در دسترس قرار گرفتن اطلاعات و تحقیقات جدید، برنامه های درمانی فرد را بهبود دهد.



افزایش کیفیت مراقبت‌های درمانی

- چت بات‌ها و دستیاران مجازی در تعامل با حسگرها و سیستم‌های نظارت بر بیمار، به طور دائم علائم حیاتی بیماران را رصد می‌کنند و می‌توانند شرایط اضطراری را پیش‌بینی نمایند. شناسایی علائم اولیه بیماری‌ها و پیش‌بینی پیامدهای بیمار به پزشکان کمک می‌کند تا مداخله پیشگیرانه داشته باشند.

- هوش مصنوعی همچنین می‌تواند وظایف اداری را ساده‌تر کند و به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی اجازه می‌دهد بیشتر بر مراقبت مستقیم از بیمار تمرکز کنند. هوش مصنوعی اطلاعات مربوط به بیمار را از پرونده الکترونیک سلامت استخراج می‌کند و بدین وسیله بار اداری را کاهش می‌دهد. این موجب می‌شود که پزشکان فرصت بیشتری برای انجام کارهای مربوط به مراقبت از بیمار داشته باشند.

- هوش مصنوعی با اطلاع از موجودی تخت‌های بیمارستان و پیش‌بینی نرخ پذیرش بیمار، گردش کار بیمارستان را بهینه می‌کند و این گونه مدیریت مراقبت‌های بهداشتی را متحول می‌سازد.



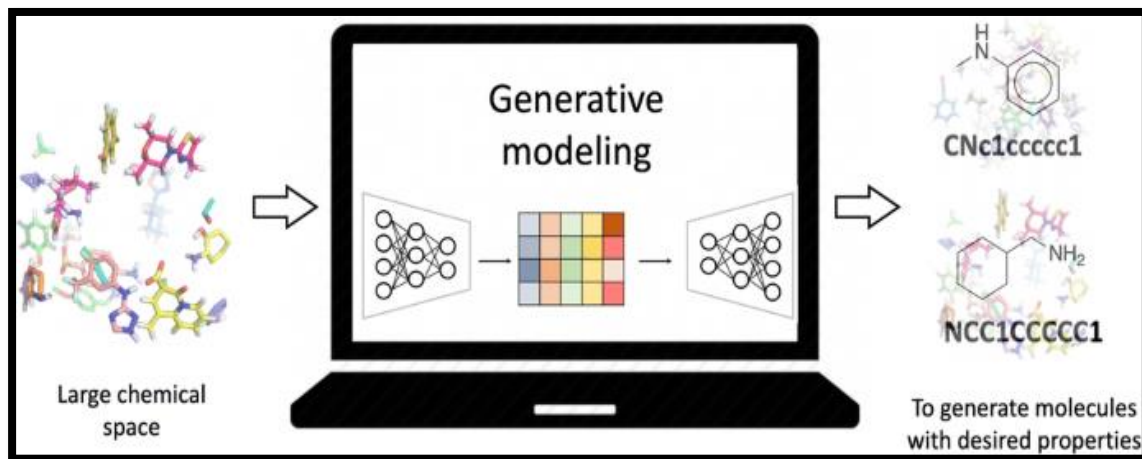
- تقلب در صنعت بیمه سلامت بسیار بزرگ است و به میزان ۳۸۰ میلیارد دلار در سال می‌رسد، و این موضوع هزینه های زیادی به نظام سلامت و گیرندگان خدمت تحمیل می‌کند.
- پیاده‌سازی هوش مصنوعی می‌تواند کمک کند تا الگوهای غیرعادی یا مشکوک در ادعاهای بیمه شناسایی شود. نمونه ادعاهای نادرست:
- صدور صورتحساب دورغین و یا اظهار هزینه بالاتر برای خدمت
- اظهار جداگانه مراحل یک رویه پزشکی و درخواست پول برای هر کدام به طور جداگانه
- انجام آزمایش‌های غیرضروری برای بهره‌مندی از پرداخت‌های بیمه



ریاست جمهوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان

کشف و توسعه دارو

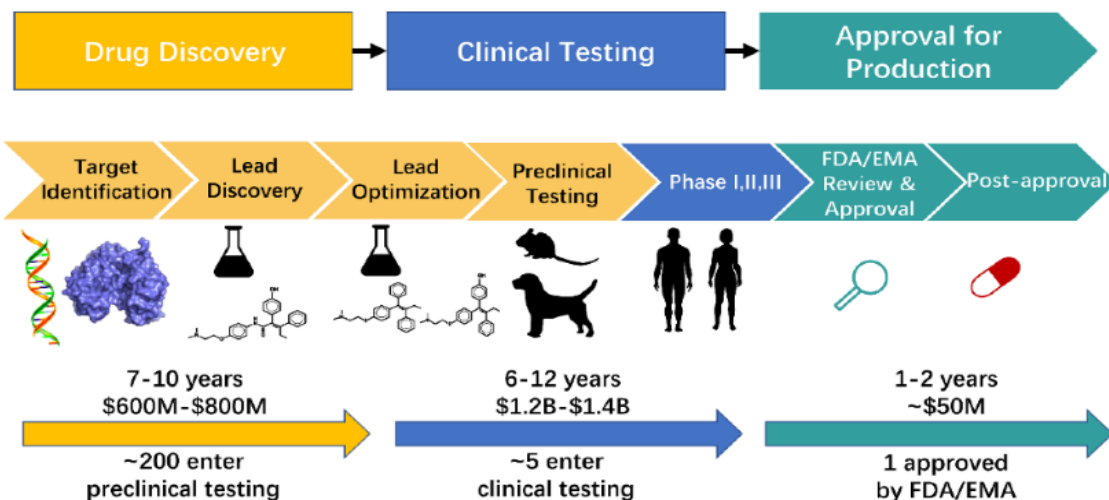


• هوش مصنوعی روند کشف و توسعه دارو را متحول می‌کند. از طریق الگوریتم‌های یادگیری ماشین، هوش مصنوعی می‌تواند حجم وسیعی از داده‌ها را تجزیه و تحلیل کند و کاندیدهای دارویی بالقوه را به طور مؤثرتری شناسایی کند.

• هوش مصنوعی جدول زمانی تحقیق و توسعه را تسریع می‌کند و در نهایت داروهای نجات دهنده را سریعتر به بازار می‌آورد.

• توسعه هر دارو تا رسیدن به تأییدیه غذا و دارو ۲ میلیارد دلار هزینه دارد و ۱۵ سال زمان می‌برد. هوش مصنوعی زمان مربوط به تحقیق و توسعه رو به حدود ۳ سال کاهش می‌دهد و در هزینه‌ها صرفه‌جویی زیادی می‌کند.

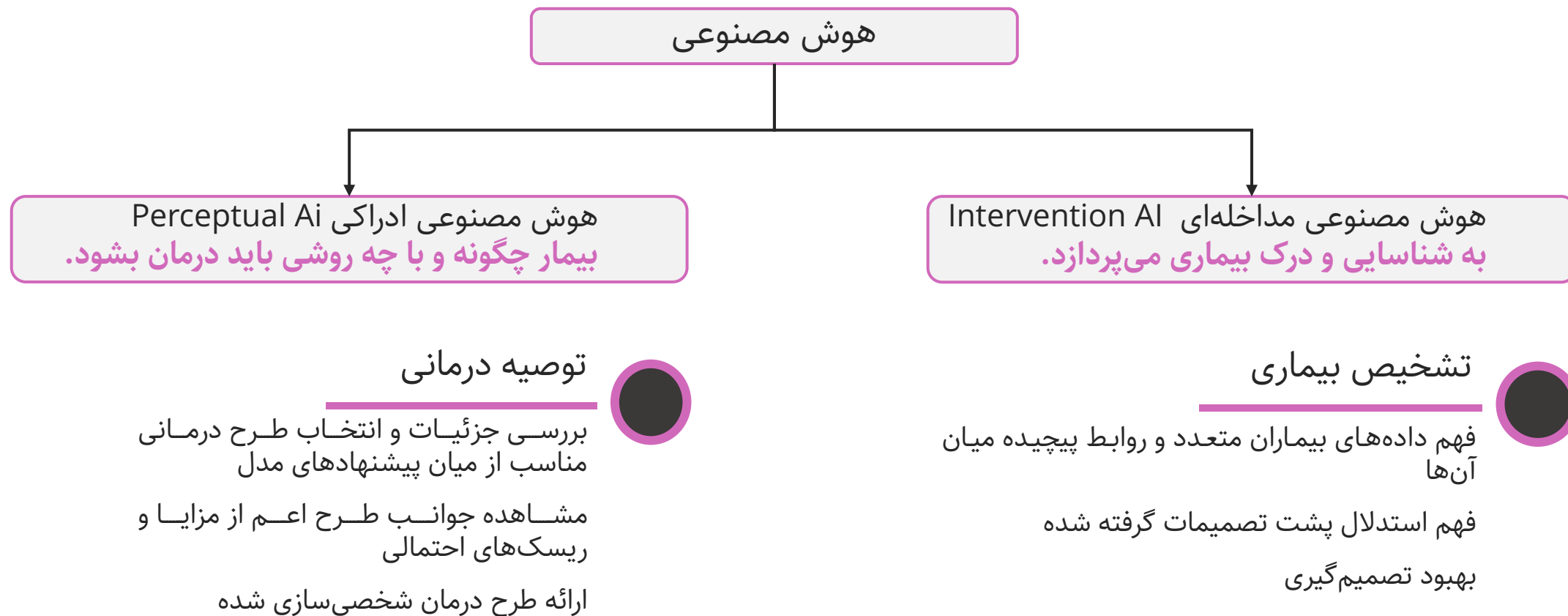
• هوش مصنوعی همچنین با شناسایی جمعیت مناسب جهت آزمایش و پیش‌بینی تداخلات دارویی به بهینه‌سازی آزمایش‌های بالینی کمک می‌کند و منجر به درمان‌های مؤثرتر و شخصی‌شده‌تر می‌شود.





- هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که با افزایش دقت تشخیصی، کمک به درمان شخصی سازی شده و بهبود در نتایج حاصل از درمان بیماران، بخش سلامت و مراقبت‌های بهداشتی را متحول کند. با این حال، متخصصان مراقبت‌های بهداشتی باید با کسب مهارت‌های جدید و پذیرش همکاری با هوش مصنوعی با این تغییرات سازگار شوند.
- با استفاده از پتانسیل کامل هوش مصنوعی، چشم‌انداز مراقبت‌های بهداشتی در آینده، کارآمدتر، در دسترس‌تر و بیمار محورتر خواهد بود.

هوش مصنوعی در حوزه سلامت



دستیارهای مجازی سلامت و چت بات ها

کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

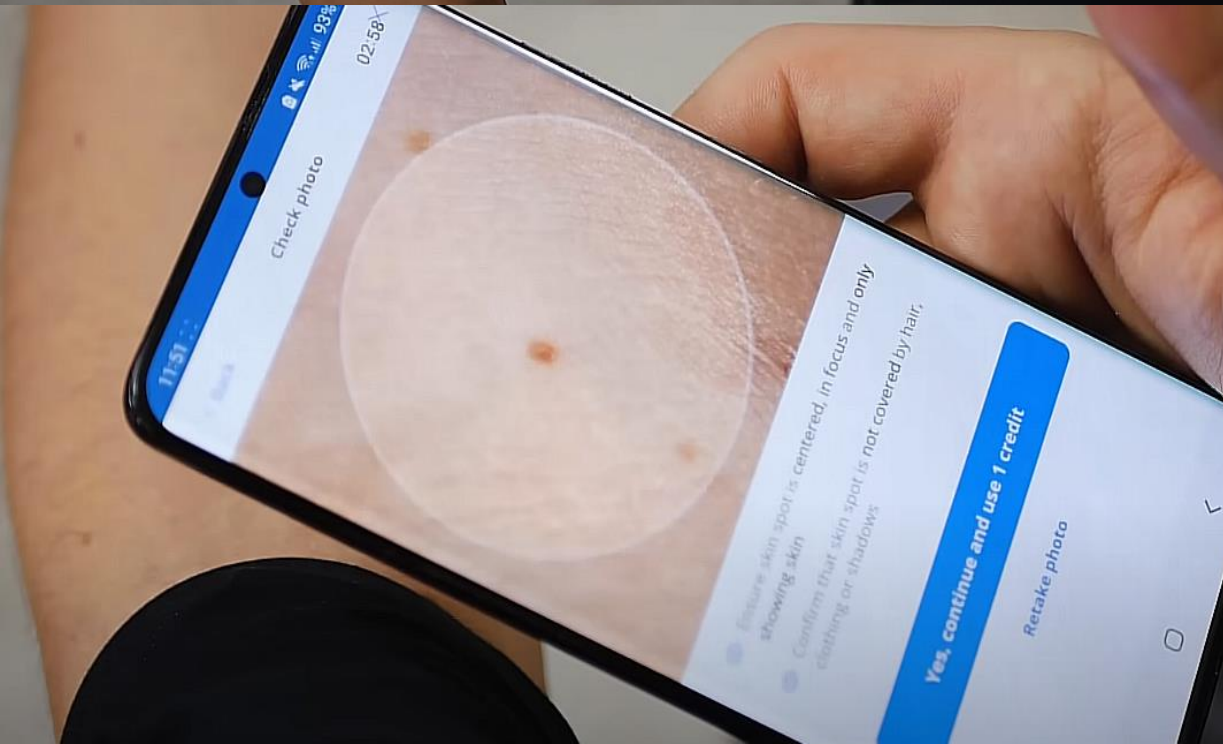
- راهنمایی شخصی سازی شده و دسترسی فوری به اطلاعات پزشکی هر بیمار
- پشتیبانی 24 ساعته بیماران از راه دور
- پرسش و پاسخ مبتنی بر زبان طبیعی
- نوبت گیری
- درخواست تجدید دارو



کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

خودآگاهی بیمار

- تهیه عکس از مشکل توسط بیمار، ارسال آن و دریافت تشخیص اولیه از دستیار هوشمند با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق به صورت اعتمادپذیر
- تشخیص اختلال‌های روانی نظیر افسردگی از طریق لحن گفتار و بیان، چهره



کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

کشف و توسعه دارو

- شناسایی داروهای جدید
- پیش‌بینی کارایی و ایمنی داروهای جدید با تحلیل اطلاعات ژنتیکی و نتایج آزمایش‌های بالینی
- تسریع فرایند توسعه داروها و کاهش هزینه‌ها
- شناسایی کاربردهای جدید برای داروهای موجود
- طراحی پروتئین

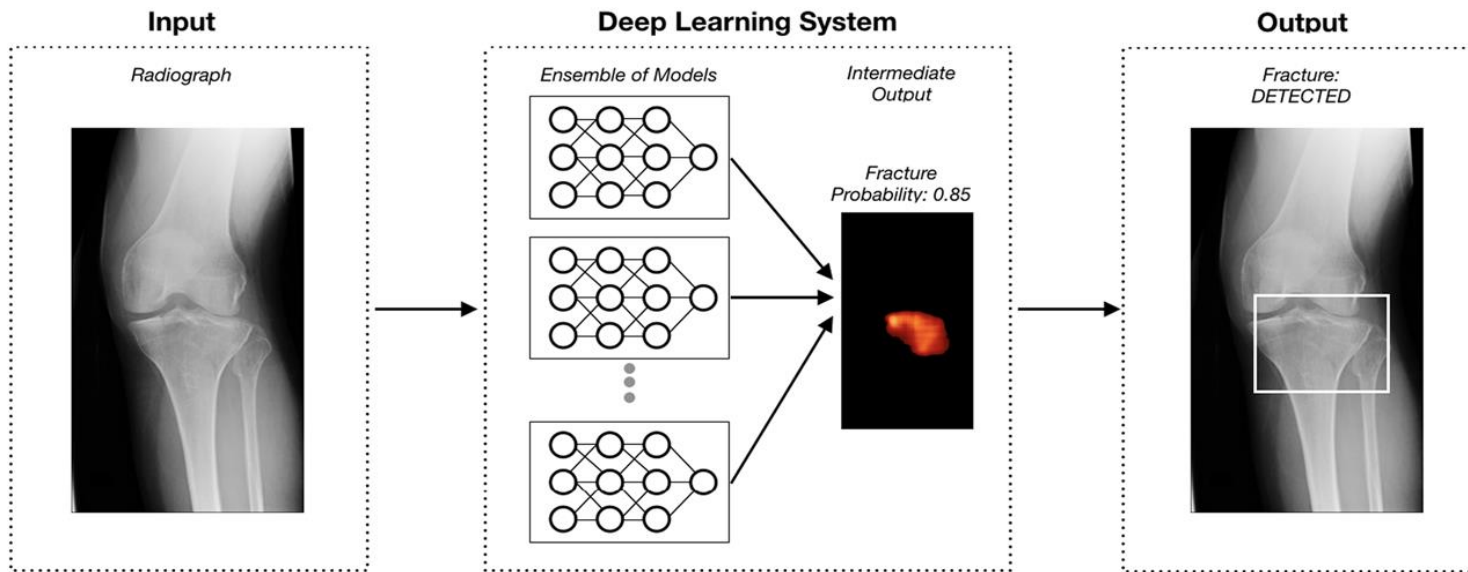


تصویربرداری پزشکی و تشخیص بیماری‌ها

- شناسایی علائم اولیه سرطان، شکستگی‌ها و سایر ناهنجاری‌ها در تصاویر پزشکی
- برجسته کردن نواحی مشکوک
- اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی درمان

کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

(a)

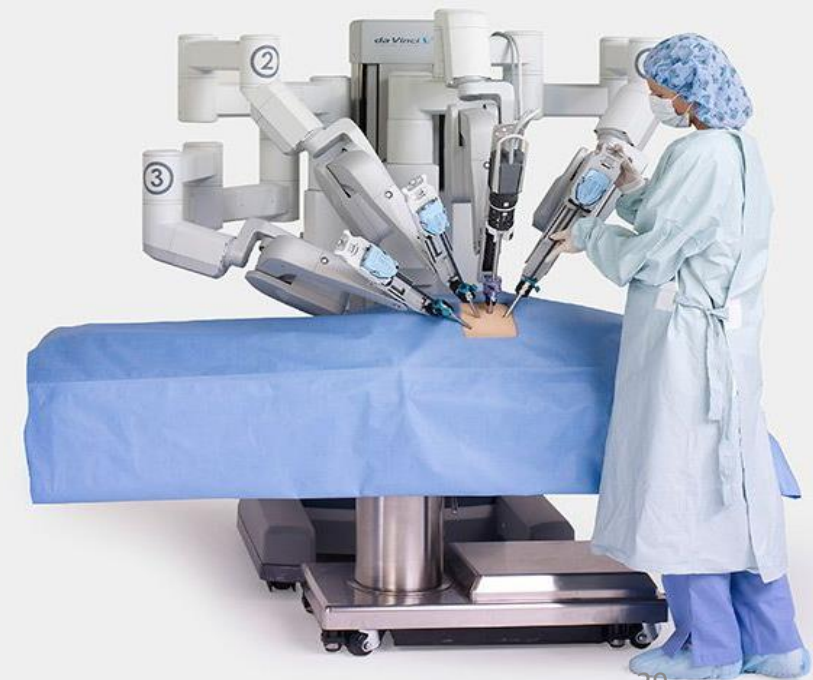


(b)



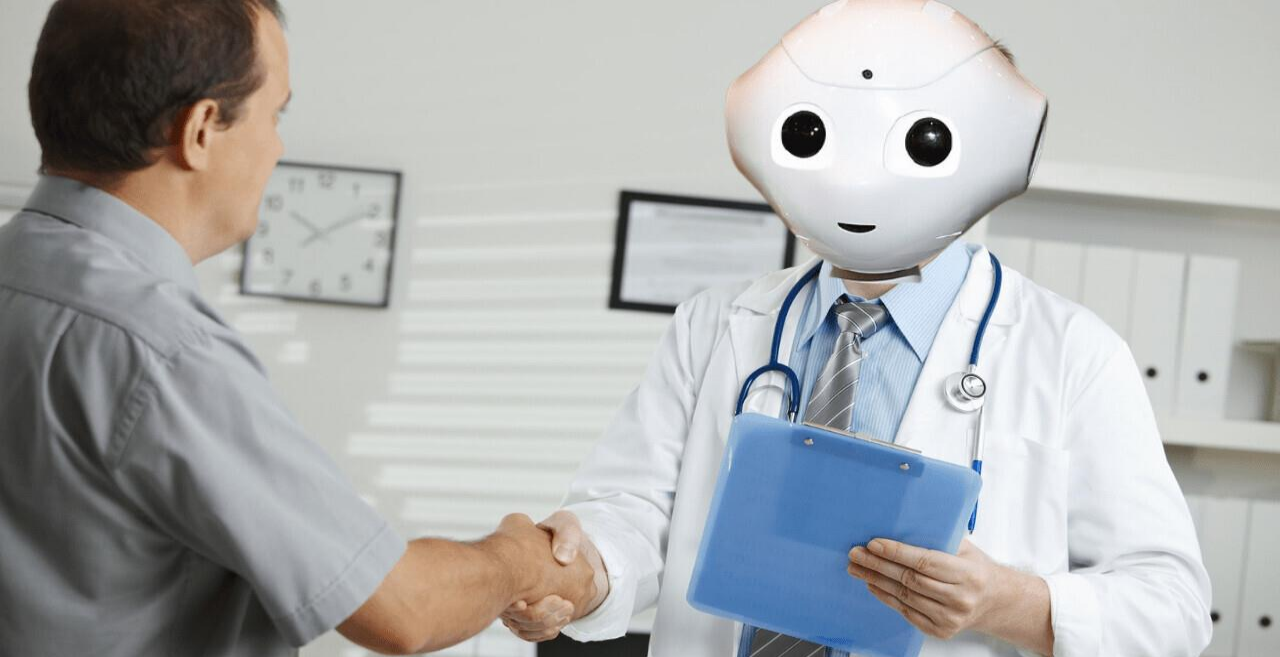
کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

جراحی رباتیک



- شناسایی الگو در داده‌های الکتروکاردیوگرام نشان‌دهنده ریتم‌های نامنظم قلب یا نشانه‌های حملات قلبی قریب‌الوقوع

تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده برای شناسایی زود هنگام بیماری‌ها



کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

پزشکی شخصی سازی شده

- ارائه درمان منحصر به فرد برای هر بیمار بر اساس ویژگی‌های ژنتیکی، سبک زندگی، عوامل محیطی و تاریخچه درمانی
- ارائه برنامه درمانی خاص مبتنی بر تحلیل اطلاعات ژنتیکی بیمار و تاریخچه
- انتخاب مؤثرترین گزینه درمانی با پیش‌بینی میزان پاسخ‌دهی بیمار به درمان‌های خاص بر اساس جهش‌های ژنتیکی



کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت

بازی گونه سازی / بازی جدی

- کاهش افسردگی
- کنترل استرس
- برنامه های کاربردی سلامتی



پیاده‌سازی هوش مصنوعی در حوزه سلامت



با سپاس و تشکر

