

An Overview of the Artificial Intelligence Applications in Identifying and Combating the Covid-19 Pandemic

Erfan Kazemi^{1*}, Nahid Mehrabi², Ali Hajipur talebi³

¹ Student Research Committee, AJA university of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Department of Health Information Technology, Faculty of, AJA university of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ Health Information Technology Expert

Abstract

Intruduction: In late 2019, people around the world became infected with Covid-19 by the outbreak, the pandemy and epidemy of this disease. To this end, researchers in various fields are seeking to find solutions to the problems related to the control and management of crises. The transmission power of the new corona virus has drawn the attention of experts in the use of artificial intelligence to identify and combat this epidemic. In addition to data analysis, artificial intelligence refers to software that can have decision-making power.

Methods and Materials: This review article has been performed by searching artificial intelligence, epidemic, Covid-19 keywords, in pubmed, SID, scopus, sciensce direct internet databases as well as google scholar search engine. 11 articles were selected from 37 articles for review after the application of inclusion and exclusion criteria.

Results: The studies mentioned about the describtion of artificial intelligence and its application in medicine, corona virus and its symptoms and mode of transmission, the benefits of using artificial intelligence in the corona pandemic crisis and aid in rapid diagnosis, monitoring of treatment, epidemiology and tracing of infected areas, drug system management, reduction the workload of medical staff, methods of definitive diagnosis of Covid 19 based on artificial intelligence and laboratory programs with emphasis on artificial intelligence. Artificial intelligence can be used in rapid diagnosis, monitoring of people with Covid-19, development of treatment, facilitation of research, prevention, design of drugs and vaccines. Software based on artificial intelligence of the designed intelligent networks use to mimic human thought processes.

Discussion and Conclusion: Artificial intelligence can recognize patterns beyond defined rules and it can analyze significant amounts of information from what humans can manage. Software based on artificial intelligence provide the possibility that can recognize suspected Covid-19 cases with the least contact of medical staff with the patients. Moreover, it monitored the continuation of the treatment process.

Keywords: Artificial Intelligence, Pandemic, Covid-19, Corona Virus

*(Corresponding Author) Erfan Kazemi, Student Research Committee, AJA university of Medical Sciences, Tehran, Iran.
E-mail: erfankazemicr7@gmail.com

مروری بر کاربردهای هوش مصنوعی در شناسایی و مقابله با بیماری همه گیر کووید-۱۹

عرفان کاظمی^{۱*}، ناهید محرابی^۲، علی حاجی پور طالبی^۳

^۱ کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اجا، تهران، ایران

^۲ گروه فن آوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران

^۳ کارشناس فناوری اطلاعات سلامت

چکیده

مقدمه: در اواخر سال ۲۰۱۹ با شیوع بیماری نوظهور کووید-۱۹ و در ادامه با پاندمی و همه گیر شدن آن، سراسر جهان درگیر این بیماری شدند. به همین منظور پژوهشگران در حوزه‌های مختلف، در جست و جوی کشف راه حل مشکلات مرتبط با کنترل و مدیریت بحران‌های به وجود آمده هستند. قدرت انتقال ویروس کرونای جدید باعث جلب توجه کارشناسان در استفاده از هوش مصنوعی برای شناسایی و مقابله با این همه گیری شده است. هوش مصنوعی اشاره به نرم افزارهایی دارد که علاوه بر تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌تواند قدرت تصمیم‌گیری داشته باشد. در این مطالعه به بررسی استفاده‌های هوش مصنوعی در زمان پاندمی بیماری کووید-۱۹ پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به شیوه مروری با جست و جوی کلمات کلیدی هوش مصنوعی، بیماری همه گیر، کووید-۱۹ در پایگاه‌های داده‌های اینترنتی google scholar، scopus، SID، pubmed، sciencedirect و همچنین موتور جست و جوگر انجام گرفته است. پس از اعمال معیارهای ورود و خروج ۱۱ مقاله از میان ۳۷ مقاله برای بررسی انتخاب شدند. **یافته‌ها:** در مطالعات بررسی شده به توصیف هوش مصنوعی و کاربرد آن در پزشکی، ویروس کرونا و علائم و نحوه انتقال، مزیت‌های استفاده از هوش مصنوعی در بحران همه‌گیری کرونا و کمک به تشخیص سریع، مانیتورینگ مراحل درمان، اپیدمیولوژی و ردیابی مناطق آلوده، مدیریت سیستم دارویی، کاهش حجم کار پرسنل درمانی، روش‌های تشخیص قطعی کووید-۱۹ مبتنی بر هوش مصنوعی و برنامه‌های آزمایشگاهی با تأکید بر هوش مصنوعی اشاره شده است. از هوش مصنوعی در تشخیص سریع، نظارت بر افراد مبتلا به کووید-۱۹، توسعه درمان، تسهیل تحقیقات، پیشگیری، طراحی دارو و واکسن می‌توان استفاده نمود. نرم افزار مبتنی بر هوش مصنوعی از شبکه‌های هوشمند طراحی شده برای تقلید از فرایندهای تفکر انسان استفاده می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری: هوش مصنوعی می‌تواند الگوی فراتر از قوانین تعریف شده را بشناسد و حجم قابل توجهی از اطلاعات را از آنچه انسان می‌تواند مدیریت کند تجزیه و تحلیل نماید. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی این امکان را فراهم می‌کند که بتوان موارد مشکوک به کووید-۱۹ را با کمترین تماس پرسنل درمانی با بیماران مورد شناسایی قرار داد، و ادامه روند درمانی را تحت نظارت گرفت.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، همه‌گیری، کووید-۱۹، ویروس کرونا

مقدمه

جدید (SARS-COV-۲) از منشاء خود در شهر ووهان چین به سرعت

به بقیه مناطق جهان گسترش یافت و پاندمی کووید-۱۹ شکل

در اواخر سال ۲۰۱۹ میلادی با پیدایش و همه‌گیری کرونا ویروس

با این حال جنبه خاصی که مقامات بهداشت عمومی باید به آن توجه کنند بررسی درستی و صحت داده‌های جمع‌آوری شده است، یعنی قابل اطمینان بودن داده‌ها جهت پردازش و مدل‌سازی داده‌ها، اما این هنوز یک چالش آشکار محسوب می‌شود (۶). آموزش، اعتبارسنجی و یادگیری مداوم سه رکن اساسی در سیستم بهداشت و درمان است. بخش مهمی از کار درمانی بر پایه تشخیص صحیح و سریع است. هوش مصنوعی قدرت پایین آوردن خطا و کاهش زمان مورد نیاز برای تشخیص را دارد (۷). در این مطالعه مروری شرایط استفاده از هوش مصنوعی برای شناسایی و کنترل پاندمی کووید-۱۹ بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به شیوه مروری (Reviewing) با جست و جوی کلمات کلیدی هوش مصنوعی، همه‌گیری، کووید - ۱۹ در پایگاه‌های داده‌های اینترنتی pubmed, SID, scopus, sciencedirect و موتور جست و جوگر google scholar در بازه زمانی اواخر دسامبر ۲۰۱۹ تا اواخر اکتبر ۲۰۲۱ مورد جستجو قرار گرفت. علت انتخاب ۳۰ دسامبر ۲۰۱۹ شروع کرونا در این تاریخ بود. معیارهای ورود به مطالعه به این صورت بود که مقالات باید به زبان انگلیسی باشند. مقالات نامرتب و تکراری و مقالاتی که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود کنار گذاشته شدند. از میان ۳۷ مقاله به دست آمده تنها ۱۱ مورد انتخاب شد که در آن‌ها، کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و پیشگیری شیوع کرونا بیان شده بود.

یافته‌ها

هوش مصنوعی

امروزه به دلیل گسترش حوزه‌های دانش و پیچیده‌تر شدن تصمیم‌گیری، استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی به خصوص سیستم‌های هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) در حمایت از تصمیم‌گیری اهمیت یافته است (۸). هوش مصنوعی به سیستم‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند رفتارها و واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی از جمله شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسان، درک شرایط پیچیده، پاسخ موفق به آن، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل داشته باشند

گرفت و هم اکنون نیز کل دنیا را تحت تاثیر خود قرار داده است. آمار مبتلایان و مرگ میر ناشی از کووید-۱۹ هر روز آمار صعودی داشته و کمتر منطقه‌ای در دنیا از آسیب آن در امان مانده است. هنوز پاندمی کووید-۱۹ کنترل نشده و نیاز به استفاده از بالاترین تکنولوژی برای مهار همه‌گیری احساس می‌شود (۱).

بیمارستان‌ها و تمامی مراکز ارائه‌دهنده خدمات با حجم بالایی از مراجعه کنندگان مشکوک به ابتلا به کووید-۱۹ مواجهه شده‌اند. محدودیت‌های پرسنل درمانی و کمبود امکانات و دستگاه‌های مورد نیاز تشخیصی جهت انجام تست کرونا (PCR: Reverse transcription polymerase chain reaction) بخشی از مشکلات پیش آمده است. همچنین افزایش حجم نمونه‌ها، تست‌های درخواستی و خستگی پرسنل باعث ایجاد انواع خطاهای سیستمی و غیرسیستمی در روند تشخیص و درمان شده است. امروزه با گسترش پاندمی کووید-۱۹ نیازمند روش‌های نوینی برای کاهش حجم کاری و افزایش دقت در تمامی مراحل مربوط به این بیماری هستیم (۲).

یک روش استفاده از هوش مصنوعی در مورد ویروس کرونا آنالیز داده‌ها می‌باشد که می‌تواند نظارت بر شیوع بیماری را در زمان واقعی امکان‌پذیر کند. با توجه به تجربه شیوع اپیدمی و شیوع پاندمی‌های قبلی، کاهش زمان آنالیز حائز اهمیت است. در مورد کووید-۱۹ لازم است که مجموعه داده‌ها به صورت دسترسی آزاد باشند. در واقع این مجموعه کاملی برای ترکیب مدل‌سازی ریاضی و هوش مصنوعی است (۳).

تکنیک‌های محاسباتی ما را قادر می‌سازند، تا زمان انتشار ویروس را پیش‌بینی کنیم. علاوه بر این، داده‌هایی که از طریق شبکه‌های اجتماعی و دیگر جریان‌های غیر متعارف جمع‌آوری می‌شوند می‌تواند ما را قادر سازد تا داستان اولیه اپیدمیولوژیک شیوع را بازسازی کنیم. مجموعه داده‌های غیرکلاسیک پژوهشگران را در درک شیوع بیماری از نظر سواد بهداشتی جامعه، رفتارهای جستجوی مراقبت‌های بهداشتی و استفاده از منابع بهداشتی مطلع می‌سازد. به خصوص در مراحل اولیه شیوع، داده‌های واقعی و جریان داده‌ها می‌تواند از طراحی و اجرای اقدامات مؤثر در بهداشت عمومی ما را آگاه سازند (۴، ۵).

پیش بینی داده‌های وسیع برای تعداد موارد جدید کووید-۱۹، مشکوک یا تأیید شده از دیگر موارد استفاده از این تکنیک‌ها می‌باشد.

و ارزیابی آن نشان داد که این سیستم قادر است ۹۴/۴ درصد انواع میگرن (شامل سردرد فشاری) و ۹۳ درصد سندروم‌های روزانه را به درستی تشخیص دهد. به طور کلی، صحت تشخیص این سیستم ۸۹ درصد بود (۲۱). همچنین در مطالعه‌ای برای تشخیص و طبقه‌بندی ضربان‌های آریتمیک و ایسکمیک قلب از این سیستم‌ها استفاده شد. نتایج مطالعه، صحت ۹۰/۴ درصدی در تشخیص ضربان ایسکمیک و صحت ۹۴/۴ درصدی در تشخیص ضربان‌های آریتمیک را نشان داد (۲۲).

در مطالعه‌ای به منظور بهبود کیفیت کمک‌های اولیه از سیستم هوش مصنوعی استفاده شد که طبق نتایج آن، گروهی که از سیستم استفاده کرده بودند، به طور تقریبی در تمام عملکردها، بین ۳/۸ تا ۷۰/۱ درصد عملکرد بهتری داشتند (۲۳).

در مطالعه‌ای دیگری از شبکه‌ی عصبی برای تشخیص و تمییز انواع استرایسموس (لوچی چشم) استفاده شد. این سیستم به صورت مبتنی بر وب است (www.strabnet.com) و پزشک می‌تواند به راحتی پس از معاینه‌ی بیمار، اطلاعات را وارد سیستم کند. ارزیابی این سیستم نشان داده است که دقت آن برای داده‌های واقعی ۱۰۰ درصد است (۲۴).

در مطالعه‌ی دیگری از هوش مصنوعی برای مشخص کردن متغیرهای درمانی و بهینه سازی آن برای بیماران جدید استفاده شد. طبق نتایج مطالعه، ۹۶ درصد برنامه‌های پرتو درمانی توصیه شده توسط سیستم نسبت به درمان انجام شده توسط دوزیمتریست، قابل قبول بود (۲۵).

از سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توان در تشخیص انواع سرطان، پیش بینی میزان بقای بیمار، نتیجه‌ی بیوپسی بافت سرطانی، پیش بینی عود مجدد و متاستاز در سایر ارگان‌های بدن استفاده کرد که با نتایج به دست آمده می‌توان در کنترل بیماری اقدامات لازم را انجام داد (۲۶). برای نمونه، در مطالعه‌ای مشخص شد که هوش مصنوعی می‌تواند با صحت ۷۰ درصدی، خوش خیم یا بدخیم بودن ضایعات سرطانی پستان را بدون بیوپسی تشخیص دهد (۲۷).

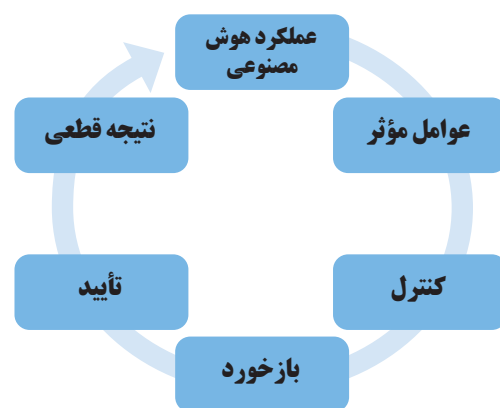
ویروس کرونا

نام علمی: Coronaviruses، گروهی از ویروس‌ها متعلق به خانواده ویروسی کرونا ویریده هستند که از طریق ایجاد عفونت دستگاه

(۸-۱۰). گسترش دانش در حوزه‌ی پزشکی و پیچیدگی تصمیمات مرتبط با تشخیص و انتخاب درمان (به عبارتی حیات انسان) توجه متخصصین را به استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در امور پزشکی جلب نموده است. در این بین، استفاده از انواع مختلف سیستم‌های هوشمند در پزشکی رو به افزایش است (۱۱، ۱۲) به طوری که امروزه تاثیر انواع سیستم‌های هوشمند در پزشکی مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۸-۱۳). به رغم مزایای زیاد، استفاده از این سیستم‌ها در پزشکی با چالش‌های زیادی رو به رو است. در شکل ۱ مراحل عملکرد سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نشان داده شده است. مزیت اصلی این سیستم‌ها قابلیت کنترل و نظارت کارشناس و سیستم هوشمند بر عملکرد است. همچنین این قابلیت وجود دارد که قبل از تایید و ثبت نتیجه نهایی، بازخورد و کارکرد سیستم مبتنی بر هوش مصنوعی تحت تاثیر عوامل مختلف مورد بررسی قرار گیرد. به زبان ساده این مزیت وجود دارد که کنترل تعریف شده دوباره مورد بررسی قرار گیرد، و بر اساس توانایی سیستم هوشمند رفع مشکلات و ایرادات به صورت خودکار انجام شود (۱۹).

کاربرد سیستم‌های هوش مصنوعی در پزشکی

سیستم‌های هوش مصنوعی دارای ساختار، اجزا و قابلیت‌هایی هستند که در مجموع قابلیت تصمیم‌گیری را ارتقاء می‌دهند (۲۰)؛ به همین دلیل، از آن‌ها در موارد بسیاری در پزشکی استفاده شده است که به بررسی چند مورد از این کاربردها می‌پردازیم. در مطالعه‌ی دیگری از هوش مصنوعی برای تشخیص انواع سردرد استفاده شد



شکل ۱- استفاده از هوش مصنوعی و ارتباط آن با توسعه داروهای جدید

میانگین، دوره نهفتگی علائم، چهار روز بوده است. کدورت یا به اصطلاح Ground-glass opacity در سی تی اسکن قفسه سینه، در ۴/۵۶ درصد موارد دیده شده است. ۹/۱۷ درصد از بیماران با بیماری غیر شدید و ۹/۲ درصد از بیماران با علائم شدید، هیچ گونه مشکلی را در رادیولوژی یا سی تی اسکن خود نشان ندادند. لنفوسیتوپنی یا کاهش تعداد لنفوسیت های در گردش خون در ۲/۸۳ درصد افراد در هنگام پذیرش، مشاهده شد. برخی از افراد مبتلا هیچ علامتی ندارند، یا فقط علائم خفیف دارند. اما این بیماری در افراد دیگر می تواند منجر به مشکلات جدی مانند: ذات الریه، عدم دریافت اکسیژن کافی و حتی مرگ شود. این نشانه ها بیشتر در افرادی که مشکلات زمینه ای دیگری دارند، دیده می شود (۳۶).

نحوه انتقال

بسته به نوع کرونا ویروس، روش های انتقال آن متفاوت است. در برخی از موارد روش های انتقال بیماری از انسان به انسان شبیه بیماری آنفلوآنزا از طریق سرفه و عطسه است. با این حال احتمال انتقال بیماری در فضای باز بسیار محدود بوده و موارد انتقال انسان به انسان در مواردی رخ داده است که افراد به مدت طولانی در فضای بسته در کنار فرد بیمار بوده اند مانند افرادی که در بیمارستان ها با بیماران در ارتباط هستند. هنوز مشخص نیست که این بیماری نخستین بار به طور مستقیم از طریق جانوران به انسان منتقل شده است یا از طریق سطوح آلوده به ویروس (۳۷).

واکسن ها

تلاش های بسیاری برای تولید واکسن برای پیشگیری از بیماری های ناشی از کرونا ویروس ها انجام شده است، در حال حاضر چند شرکت از کشورهای ایالات متحده آمریکا، انگلستان، آلمان، فرانسه، چین، ژاپن، روسیه و ایران انواعی از واکسن کووید-۱۹ را ساخته و در حال تزریق هستند. داروهای ضد ویروس مانند انواعی از پروتئازها و پلیمرزهای ضد ویروس نیز در حال بررسی و آزمایش هستند (۳۸). همچنین واکسن هایی برای انواع مختلفی از کرونا ویروس های حیوانات از جمله کرونا ویروس پرندگان، ویروس گاستروانتریت مسری و کرونا ویروس سگ سانان ساخته شده اند که کارایی بالایی ندارند؛ اما این واکسن ها توانسته اند گسترش سریع بیماری در

تنفسی در پرندگان و پستانداران، باعث ایجاد بیماری می شوند (۲۸). این ویروس ها می توانند عامل ایجاد برخی از انواع سرماخوردگی معمولی تا عامل بیماری های شدیدتری همچون سارس، مرس و کووید-۱۹ باشند (۲۹، ۳۰). کرونا ویروس ها در دهه ۱۹۶۰ کشف شدند (۳۱) و مطالعه بر روی آن ها به طور مداوم تا اواسط دهه ۱۹۸۰ ادامه داشت (۳۲، ۳۳). اندازه ژنوم ویروس های کرونا از ۲۶ تا ۳۲ کیلوباز، متغیر است که از بزرگ ترین ژنوم ها در بین ژنوم تمام RNA ویروس ها هستند (۳۴). این ویروس ها به طور طبیعی در انسان ها و پستانداران و پرندگان شیوع پیدا می کنند، با این حال تاکنون میلیون ها کرونا ویروس منتقل شده به انسان، کشف شده است. آخرین نوع آن ها، کرونا ویروس سندرم حاد تنفسی SARS-CoV-۲، در دسامبر ۲۰۱۹ در شهر ووهان چین با همه گیری در انسان شیوع پیدا کرد. شیوع این کرونا ویروس پس از مدت کوتاهی تبدیل به پاندمی شد و تمام جهان را درگیر کرد (۳۵).

علائم ویروس کرونا

با توجه به نوع ویروس کرونا، علائم می تواند از نشانه های سرماخوردگی عادی مثل از کار افتادن حس بویایی و چشایی تا تب، سرفه، تنگی نفس، استشمام بوی تعفن در بینی و مشکلات حاد تنفسی باشد. همچنین بیمار ممکن است سرفه های چند روزه ظاهراً بدون دلیل نیز داشته باشد. کرونا ویروس مرس، برخلاف سارس، نه تنها دستگاه تنفس بلکه ارگان های حیاتی دیگر بدن مثل کلیه و کبد را نیز درگیر می کند. در موارد حاد مشکلات گوارشی نظیر اسهال، نارسایی تنفسی، اختلالات انعقادی خون و نارسایی کلیه نیز گزارش شده است که این مورد می تواند بیمار را به همودیالیز نیازمند کند (۳۶).

علائم ویروس کرونا سندرم حاد تنفسی ۲ که منجر به بیماری کووید-۱۹ می شود، اغلب چند روز پس از آلوده شدن فرد به ویروس شروع می شود. اما در بعضی افراد ممکن است علائم کمی دیرتر ظاهر شوند. براساس آمارها و تحقیقات انجام شده علائم می توانند شامل: تب (در ۴۳/۸ درصد افراد هنگام پذیرش و در ۷/۸۸ درصد افراد هنگام بستری)، سرفه خشک (در ۸/۶۷ درصد موارد)، اختلال تنفسی، احساس ضعف و خستگی و درد عضلانی (در ۱۱ تا ۱۴ موارد)، اسهال (در ۳/۸ درصد موارد) باشند. به طور

حیوانات را تا حدودی کم کنند (۳۹، ۲۸).

مزیت‌های استفاده از هوش مصنوعی در بحران همه‌گیری کرونا

به طور کلی امروزه جوامع به سمت استفاده و توسعه هوش مصنوعی رفته است که استفاده از آن در بیماری کووید-۱۹ را نیز شامل می‌شود: از هوش مصنوعی به عنوان مثال برای تخمین مرگ و میر، کنترل، شناسایی علائم و آنالیز تست‌های مربوطه استفاده می‌کنند. این موضوع باعث افزایش سرعت و دقت در درمان یا تشخیص این بیماری شده است (۴۰، ۴۱). استفاده‌های اصلی که عبارتند از:

- ۱- شناسایی سریع و درمان: افزایش سرعت و دقت در تشخیص باعث سریع‌تر شدن فرایند تصمیم‌گیری و همین‌طور با استفاده از رسم به موقع الگوریتم‌ها، به توسعه تشخیص و مدیریت درست موارد مبتلا کمک می‌کند.
- ۲- پیش‌بینی و نظارت بر شیوع کووید-۱۹ به صورت اتوماتیک: یک neural network (شبکه عصبی) می‌تواند برای ارائه راه حل، تعیین ویژگی‌های ظاهری بیماری و به روزرسانی توسعه پیدا کند.
- ۳- پیگیری افراد ناقل: می‌تواند سطح عفونت را با شناسایی خوشه‌بندی و نقاط بحرانی تعیین کند.
- ۴- طرح ریزی: ماهیت، خطر ابتلا و شیوع را براساس داده‌های موجود می‌تواند به دست آورد. پیش‌بینی موارد ابتلا و مرگ در هر ناحیه و تعیین آسیب‌پذیرترین ناحیه‌ها را نیز انجام می‌دهند.
- ۵- طراحی دارو و واکسن: کاهش زمان برای طراحی و توسعه دارو و واکسن و همچنین پیدا کردن بهترین داروها برای درمان افراد مبتلا به کووید-۱۹ می‌باشد.
- ۶- کاهش تعداد پرسنل و حجم کار کارکنان بهداشت و پزشکان.
- ۷- پیشگیری: با استفاده از اطلاعات، خصوصیات و دلایل شیوع را تعیین می‌کند. پیش‌بینی مکان‌هایی که ممکن است در معرض خطر باشند یا نیازهایشان به مراقبت‌های پزشکی را انجام می‌دهد.

کمک به تشخیص سریع

با کمک هوش مصنوعی، یک سیستم تشخیصی جدید با مدیریت یکپارچه در بخش‌های کلینیکی و پاراکلینیکی ایجاد می‌شود که از

طریق بررسی الگوریتم‌ها به تشخیص قطعی رسیده و در سریع‌ترین زمان ممکن به بیماران، کادر درمانی و مراکز بهداشتی هشدار لازم را می‌دهد (۴۲، ۴۳). برای تشخیص بیماری کووید-۱۹ از آزمایش مولکولی اختصاصی ویروس به نام RT-PCR استفاده می‌شود. با این حال دستیابی به جواب این آزمایش می‌تواند تا ۲ روز طول بکشد، همچنین احتمال نتایج منفی کاذب وجود دارد و در حال حاضر کمبود کیت تست RT-PCR مطرح است، که تأکید بر نیاز فوری به روش‌های جایگزین برای تشخیص سریع بیماران مبتلا به کووید-۱۹ است.

hr-CT یک مؤلفه با ارزش در ارزیابی بیماران مشکوک به عفونت SARS-CoV-۲ است. با این وجود، CT به تنهایی نمی‌تواند تعیین‌کننده ابتلا به کرونا باشد؛ زیرا ممکن است برخی از بیماران در مراحل اولیه بیماری از یافته‌های نرمال رادیولوژیکی برخوردار باشند. از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ادغام یافته‌های CT قفسه سینه با علائم بالینی، سابقه قرار گرفتن در معرض بیماری و نتایج تست‌های آزمایشگاهی برای تشخیص سریع بیماران استفاده شده است (۴۴). Mei و همکاران در سال ۲۰۲۰ در مجله Nature Medicine گزارش دادند که از میان ۹۰۵ بیمار تست شده با روش RT-PCR حدود ۴۱۹ نفر پس از دو بار تکرار مثبت گزارش شده‌اند، برای ۲۷۹ بیمار از این مجموع تأیید ابتلا به کووید-۱۹ توسط متخصصین رادیولوژی ثبت شد. نتایج استفاده از سیستم هوش مصنوعی برای تشخیص قطعی کووید-۱۹ دقت ۹۲ درصدی را نشان داد در حالی که به طور میانگین ۶۷ درصد زمان کمتری صرف شد. نکته مهم دیگر رفع منفی‌های کاذبی بود که توسط رادیولوژی گزارش شده بود. نتایج کلی نشان داد که در صورت انجام hr-CT و بررسی تاریخیچه بالینی به وسیله سیستم پیشنهادی هوش مصنوعی می‌توان به تشخیص سریع بیماران کووید-۱۹ کمک کرد (۴۳).

مانیتورینگ مراحل درمان

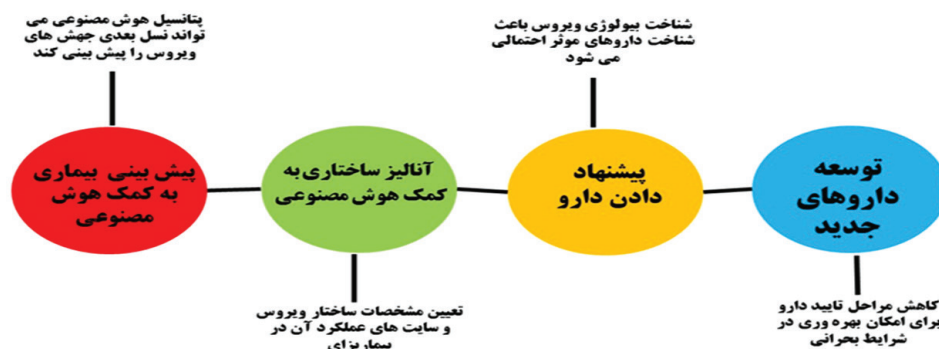
هوش مصنوعی می‌تواند یک بستر هوشمند برای نظارت خودکار و پیش‌بینی شیوع پاندمی کووید-۱۹ و همچنین یک شبکه یکپارچه برای استخراج ویژگی‌های ظاهری این بیماری ایجاد نماید که این کار باعث نظارت دقیق‌تر و معالجه صحیح افراد مبتلا کمک می‌کند. این سیستم هوشمند توانایی به روز شدن را دارد که می‌تواند

شکل ۲ برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی را در مقایسه با روش‌های متعارف نشان می‌دهد. مهم‌ترین نکته این مقایسه ایجاد غربالگری دقیق‌تر موارد مشکوک توسط هوش مصنوعی است که

جدیدترین علائم و ویژگی‌های این ویروس جهش‌پذیر را گزارش کند و همچنین راه‌حلی را ارائه می‌دهد که باید در همه‌گیری کووید-۱۹ دنبال شود.



شکل ۲- برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی را در مقایسه با روش‌های متعارف



شکل ۳- نظارت های متعدد در مراحل مختلف توسط هوش مصنوعی

اپیدمولوژی و ردیابی مناطق آلوده

هوش مصنوعی می تواند با تجزیه و تحلیل سطح آلودگی مناطق مختلف مناطق بحرانی را طبقه بندی و مشخص کند. همچنین برنامه کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی ردیابی افراد آلوده، نظارت بر تردد افراد پر ریسک و احتمال بروز در افراد مختلف جامعه را پیش بینی نماید (۵۱). Gozes و همکاران طرح مشترکی بین چین و آمریکا ارائه کردند که با هدف توسعه ابزارهای تجزیه و تحلیل خودکار مبتنی بر هوش مصنوعی برای تشخیص، اندازه گیری و ردیابی بیماران انجام شد. نتایج آن ها نشان می دهد که می توان به کمک هوش مصنوعی بیماران کووید-۱۹ را از غیر بیماران متمایز و ردیابی کرد. در این تحقیق آن ها مناطق آلوده در چین را به صورت دو بعدی و سه بعدی ترسیم و شناسایی کردند، و سپس با استفاده از هوش مصنوعی و داده های بالینی اصلاح ساختاری انجام دادند. در ادامه تردد ۱۵۷ بیمار قطعی مبتلا به کووید-۱۹ را در مناطق مختلف ارزیابی کردند. آن ها حساسیت سیستم طراحی شده را حدود ۹۸ درصد و مانیتورینگ بیماران را حدود ۹۲ درصد گزارش نمودند و در مجموع نتیجه گرفتند که در حال حاضر با توجه به گسترش مناطق آلوده و جمعیت بیشتر مبتلایان باید از تجزیه و تحلیل تصویر سه بعدی مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده کرد. مزیت این کار سرعت بخشیدن، افزایش کیفیت و توسعه یافتن تشخیص و ردیابی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ با دقت بالا است (۵۲).

پیش بینی وضعیت پاندمی

فناوری هوش مصنوعی می تواند ماهیت ویروس را از داده های موجود، رسانه های اجتماعی و سیستم عامل های رسانه ای، در مورد

علت آن وجود نظارت های متعدد در مراحل مختلف است. (شکل ۳) همچنین سرعت عمل بالاتر و کاهش ارتباط مستقیم پرسنل درمانی و درگیری کمتر با افراد مبتلا به کرونا و امکان نظارت پس از ارائه درمان به وسیله سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی نیز وجود دارد. هوش مصنوعی به پزشکان عمومی کمک می کند که با اطمینان بیشتر علائم کوید-۱۹ را شناسایی و به آزمایشگاه ارجاع دهند (۴۵). جمشیدی و همکاران برای مبارزه با کرونا ویروس جدید استفاده از هوش مصنوعی را پیشنهاد داده اند. آن ها روش Deep Learning (DL) را معرفی کرده که مداخله انسان را به حداقل می رساند. DL می تواند داده های بزرگ و پیچیده را بررسی کند و به طور قابل توجهی آنالیز سنتی را به چالش بکشد. DL از لایه های متعددی از الگوریتم ها تشکیل شده که تفسیر متفاوتی از داده هایی که از آن تغذیه شده را ارائه می دهد. با این حال، DL به طور عمده با ML (Learning Machine) متفاوت است؛ زیرا داده ها را با روشی متفاوت در سیستم ارائه می دهد که علت آن استفاده DL از Artificial Neural Networks (ANN) است، در حالی که الگوریتم ها یا ML اغلب وابسته به داده های ساختاری است (۴۶).

برخی از زیر مجموعه های DL شامل:

Generative Adversarial Networks (GANs), (۴۷)

Extreme Learning Machine (ELM), (۴۸)

Long/Short Term Memory (LSTM), (۴۹)

برای استفاده از این سیستم های بیوانفورماتیکی ورودی های خاصی برای هر سیستم عامل وجود دارد، از جمله اشکال مختلف داده ها، مانند داده های بالینی و تصویربرداری پزشکی که می تواند به عنوان ورودی برای ثبت بهترین نتیجه مورد استفاده قرار گیرد (۵۰).

کار کمک کند (۵۶). در شکل ۱ استفاده از هوش مصنوعی و ارتباط آن با توسعه داروهای جدید نمایش داده شده است. استفاده از این فناوری سرعت بخشیدن به آزمایش دارو و جمع‌آوری نتایج در زمان کوتاه را امکان‌پذیر می‌کند و این در حالی است که آزمایش استاندارد زمان زیادی را لازم دارد. بنابراین هوش مصنوعی به این روند سرعت می‌بخشد. مجموع پتانسیل هوش مصنوعی باعث شده که به یک ابزار قدرتمند برای طراحی آزمایش‌های تشخیصی و توسعه واکسیناسیون تبدیل گردد و همچنین برای آزمایشات بالینی در طول تولید واکسن مفید باشد (۵۳، ۵۸).

کاهش حجم کار پرسنل درمانی

به دلیل افزایش ناگهانی و گسترده تعداد بیماران در طول پاندمی کووید-۱۹، مراکز بهداشت و درمان از حجم کار بسیار بالایی برخوردار هستند، بنابراین از راه‌حل به کار بردن هوش مصنوعی برای کاهش حجم کار پرسنل مراقبت‌های بهداشتی استفاده شده است. این تکنولوژی به تشخیص سریع، قطعی و ارائه درمان در مراحل اولیه با استفاده از رویکردهای دیجیتالی و خدمات مبتنی بر هوش مصنوعی، برای تصمیم‌گیری صحیح کمک می‌کند. همچنین این امکان وجود دارد که در شرایط کنونی بهترین آموزش و هم‌فکری را به کادر درمانی در مورد این بیماری جدید ارائه دهد. نتیجه این کاربرد این است که هوش مصنوعی می‌تواند مراقبت‌های بیمار را تحت تأثیر قرار دهد و سبب شود که چالش‌های احتمالی که باعث بار کاری پرسنل درمانی می‌شود کاهش یابد (۵۹، ۶۰). در شرایط پاندمی کووید-۱۹ یکی از راه‌های کاهش حجم کاری پرسنل بیمارستان، تلاش برای کاهش تست‌های غیرضروری است. مطالعات اخیر نشان داده که تکرار تست‌های آزمایشگاهی لزوماً به نتایج بهتری منجر نمی‌شود.

Cismondi و همکاران طرح پردازش و استفاده از هوش مصنوعی و مدل‌سازی را برای پیش‌بینی و تشخیص تست‌های آزمایشگاهی ضروری و غیرضروری ارائه دادند. هدف آن‌ها پردازش داده‌ها، اختصاص داده شده‌ها بیشتر و طبقه‌بندی تست‌های مورد نیاز برای بیماران بود. به این منظور ۷۴۶ بیمار تحت مراقبت‌های ICU بررسی شد. دقت طبقه‌بندی تست‌های آزمایشگاهی ضروری و غیرضروری بیش از ۸۰٪ در هر تست آزمایشگاه گزارش شد. حساسیت و

خطرات ناشی از عفونت و شیوع احتمالی آن پیش‌بینی کند. همچنین هوش مصنوعی می‌تواند تعداد موارد مثبت و مرگ در هر منطقه را پیش‌بینی کند، در نتیجه با شناسایی آسیب‌پذیرترین مناطق، مردم و کشورها به کنترل پاندمی کووید-۱۹ کمک کند تا بر اساس آن اقدامات پیشگیرانه بهداشتی و درمانی در آن مناطق انجام شود (۵۳، ۵۴). انجام تحقیقات پیش‌بینی در مورد گسترش و شیوع پاندمی کووید-۱۹ دارای اهمیت است که علت آن نزدیک شدن به موج سوم و چهارم همه‌گیری در بسیاری از کشورها و مناطق مختلف جهان است.

Zheng و همکاران یک مدل مبتنی بر هوش مصنوعی برای پیش‌بینی کووید-۱۹ ارائه دادند. آن‌ها یک شبکه هوش مصنوعی که ترکیبی از مدل Natural Language Processing (NLP) و شبکه Long Short-Term Memory (LSTM) بود را برای افزایش تأثیر اقدامات پیشگیرانه و افزایش آگاهی عمومی از پیشگیری مورد استفاده قرار دادند. نتایج اولیه این مدل ترکیبی نشان داد که افراد مبتلا به کووید-۱۹ طی روزهای سوم تا هشتم پس از آلوده شدن، میزان آلودگی بالاتری دارند که این موضوع با قوانین واقعی انتقال بیماری همه‌گیری مطابقت دارد. نتایج تحقیق بیشتر به این روش در مورد داده‌های پاندمی در چندین استان و شهر معمولی در چین نشان داد که مدل ترکیبی مبتنی بر هوش مصنوعی نسبت به مدل‌های آنالیز اپیدمی به صورت کلاسیک پیشنهاد بهتری است به این علت که می‌تواند خطاهای نتایج پیش‌بینی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۵۵). مزیت LSTM توانایی آن در یادگیری و ارتباط طولانی مدت بین ورودی و خروجی ارائه شده در شبکه است (۵۶). یک پروسه درمان است که به وسیله کامپیوتر مجهز به سیستم‌های هوشمند انجام می‌شود (۵۷).

مدیریت سیستم دارویی

هوش مصنوعی با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های موجود در مراکز تحقیقاتی مختلف برای کووید-۱۹ به تحقیقات دارویی در این زمینه کمک می‌کند و این برای طراحی و توسعه داروها مفید است. در شرایط پاندمی کووید-۱۹ سرعت ثبت داروهای موثر جدید بسیار با اهمیت است. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در داروخانه‌ها و بیمارستان‌های مرجع و تحقیقاتی می‌تواند به این

برای نظارت بر روند بیماری و تکامل آن از نظر شدت و پاسخ به درمان هم کاربرد دارد.

هوش مصنوعی می تواند تشخیص موارد کووید-۱۹ را تسهیل دهد. به عنوان مثال Infervisio، نوآوری است که از تصویربرداری پزشکی برای تسهیل در تشخیص سریع موارد کووید-۱۹ از طریق شناخت ویژگی های خاص ریه استفاده می کند. فناوری block-chain، یک سیستم غیر متمرکز منحصر به فرد در ضبط، تأیید داده ها و انجام یک سری معادلات است. این فناوری امنیت بالا داشته و می تواند خدماتی را در مراکز بهداشتی از جمله آزمایشگاه های تشخیص طبی ارائه دهد، به این وسیله نظارت بهداشت عمومی را بهبود بخشد (۳-۴۳).

در طول پاندمی کووید-۱۹ به علت محدود بودن ذخایر کیت های تشخیصی، پایین بودن ظرفیت مراکز رادیولوژی و تقاضای بالا باعث کند شدن عملکرد سیستم درمانی و بهداشتی شده که به همین علت سیستم های بهداشتی درمانی در کشورهای مختلف با استفاده از تکنیک های پیشرفته و روش های محاسباتی کامپیوتری که به شناسایی افراد در معرض خطر کمک می کند به جمع آوری اطلاعات پرداختند. یک استارت آپ (Start-up: MEGVII) به شناسایی پیشرفته صورت و بدن افراد بیمار کمک می کند یا سنجش تب که توسط دوربین های مادون قرمز و نور مرئی کار می کند و می توان از آن ها به عنوان اسکنر های حرارتی برای شناسایی تب و دمای بالا در محیط های شلوغ و در حال گذر استفاده کرد. بعضی از برنامه های تلفن همراه به منظور ارسال گزارش از سلامتی افراد، ثبت تاریخچه سفر به مناطق پر خطر و همچنین تماس با افراد مشکوک به ابتلا به کووید-۱۹ طراحی شده اند. براساس این برنامه ها مدت قرنطینه نیز اطلاع رسانی می شود.

در واقع این یک ارتباط موثر بین هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات و سیستم بهداشتی است که قادر به ارسال هشدار به کلینیک ها و واحدهای بهداشتی برای ویزیت و تایید پرونده افراد مشکوک یا مبتلای قطعی است (۶۰) (۶۶-۶۸).

برنامه های آزمایشگاهی با تاکید بر هوش مصنوعی

هوش مصنوعی می تواند در طیف گسترده ای از برنامه های کاربردی در زمینه بهداشت عمومی، پیش بینی بیماری و تولید دارو استفاده

اختصاصیت برای همه نتایج رضایت بخش بود. میانگین کاهش ۵۰ درصدی تست های آزمایشگاهی پس از استفاده از هوش مصنوعی به دست آمد (۶۱). این پیشرفت از مطالعات مشابه قبلی با متوسط عملکرد ۳۷٪ بهتر بود (۶۲، ۶۳). نتیجه کلی آن ها کاهش تست های تکراری، پیامدهای بالینی مناسب و کاهش بار مالی را نشان داد که باعث کاهش حجم کار فیزیکی و روانی در بین پرسنل ارائه دهنده خدمات در مراکز ارائه دهنده خدمات درمانی شد.

پیشگیری

با کمک هوش مصنوعی می توان تجزیه و تحلیل داده ها با تاکید بر زمان واقعی و اطلاعات به روز شده ای را در دسترس داشت که در پیشگیری از بیماری کووید-۱۹ مفید است. می توان از آن، برای پیش بینی مکان های احتمالی عفونت، هجوم و ویروس، نیاز به تخت خواب و متخصصان مراقبت های بهداشتی در طول این بحران استفاده کرد. این پتانسیل وجود دارد که برای پیشگیری و مقابله با بسیاری از بیماری های دیگر مورد استفاده قرار گیرد. در آینده، هوش مصنوعی نقش مهمی در ارائه مراقبت های پیش بینی کننده و پیشگیرانه در ارتباط با سلامت جامعه خواهد داشت (۶۴، ۵۴). سیستم کنترل و پیشگیری کلاسیک با چالش های بی سابقه ای روبرو شده است. در وهان به طور عمده از روش های کلاسیک برای پیشگیری و کنترل استفاده شد. شهر شانگ های یک کلانشهر بین المللی با جمعیت ۲۰ میلیون نفری است که به بستر تجزیه و تحلیل هوش مصنوعی مجهز هست؛ لذا می توان در این شهر فناوری نظارت و تحلیل جمعیت Wei Zhi را برای تدوین استراتژی های پیشگیری و کنترل علمی به کار گرفت. تفاوت در آمار ابتلا و مرگ میر در این دو شهر تاثیر این فناوری هوشمند را نشان می دهد. ممکن است استفاده از هوش مصنوعی برای ساختن یک سیستم کنترل و پیشگیری از بیماری های عفونی جدید که در سراسر کشور یا حتی جهان کار می کند میسر گردد (۶۵).

روش های تشخیص قطعی کووید-۱۹ مبتنی بر هوش مصنوعی داشتن یک تست تشخیصی قابل اطمینان، حساس و خاص از اهمیت ویژه ای در پیشگیری و کنترل عوارض عفونی برخوردار است. به نظر می رسد که تشخیص، وابسته به تست های مولکولی یا استفاده از hr-CT با وضوح بالا از قفسه سینه است. این دو روش

به دسترسی گسترده تر از اطلاعات ساختاری در مقایسه با تکنیک های قدیمی منجر گردد و شاید در مواردی که هیچ ساختار پروتئینی همولوگ آزمایشی تعیین نشده در دسترس نباشد، مفید واقع شود. نتیجه تعیین ساختار پروتئین، مشخص شدن عملکرد آن است که شاهی برای ارتباط ساختاری و عملکردی در پروتئین ها است. هنگامی که ساختارهای ویروسی و عملکرد آن ها استنباط می شوند، تولید دارو وظیفه مهم بعدی است. کشف داروهای جدید، گران و زمانبر است. در مورد بحران کووید-۱۹ زمان ارزش بیشتری دارد اما هوش مصنوعی می تواند روند را کوتاه کند و بهره وری را با استفاده از شبکه های هوشمند افزایش دهد. هوش مصنوعی آماده تغییر کل چرخه حیات دارویی از رویه های نظارتی تا داروسازی است (۷۴، ۷۵).

بحث و نتیجه گیری

از هوش مصنوعی در تشخیص سریع، نظارت بر افراد مبتلا به کووید-۱۹، توسعه درمان، تسهیل تحقیقات، پیشگیری، طراحی دارو و واکسن می توان استفاده کرد. نرم افزار مبتنی بر هوش مصنوعی از شبکه های هوشمند طراحی شده برای تقلید از فرایندهای تفکر انسان استفاده می کند. هوش مصنوعی می تواند الگوی فراتر از قوانین تعریف شده را بشناسد و حجم قابل توجهی از اطلاعات را از آنچه انسان می تواند مدیریت کند تجزیه و تحلیل نماید. در نتیجه، فناوری اطلاعات تشخیصی قابلیت های تکنولوژی را که ما امروز با آن کار می کنیم ساخته و فوق العاده خواهد کرد. برای مثال می توان به ساده سازی عملیات آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل بالینی، کاهش آزمایش های غیرضروری، کاهش پرسنل درمانی، پیش بینی مناطق آلوده جهت انجام اقدامات پیشگیرانه و پشتیبانی از تصمیم گیری اشاره کرد. همه این مزیت ها و توانایی ها باعث می شود که بخش قابل توجهی از مشکلات که در اثر پاندمی کووید-۱۹ برای بیمارستان ها و مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی و درمانی ایجاد شده مرتفع گردد. سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی این امکان را فراهم می کند که به توان موارد مشکوک به کووید-۱۹ را با کم ترین تماس پرسنل درمانی با بیماران مورد شناسایی قرار داد، و ادامه روند درمانی را تحت نظارت گرفت. نکته قابل تامل، پتانسیل بالای نظارت پس قطعی شدن ابتلا در تمامی مراحل درمان

شود. از دیدگاه بهداشت عموم، این روش ها در حوزه های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. برنامه های کاربردی شامل تجزیه و تحلیل داده های مبتنی بر زمان واقعی برای تشخیص بیماری، مدل های خطر ابتلا به بیماری مبتنی بر محاسبات ریاضی و افزایش کارایی سیستم های بهداشتی به عنوان یک مدل و مقایسه آن با مدل سازی رفتارهای انسانی است (۶۹).

برخی از جالب ترین کارها بر پیش بینی جهش ویروسی قبل از ظهور یک سویه جدید متمرکز است. برنامه ای که توسط گروهی از محققان تهیه شده است که می تواند جایگزینی نوکلئوتید در توالی های RNA اولیه ویروس بیماری را را تشخیص دهد و با استفاده از یک تکنیک، تکامل ژن بیماری را را پیش بینی نماید. نظریه مجموعه، یک تئوری تجزیه و تحلیل داده ها است که به عنوان ابزاری مهم برای پردازش اطلاعات متناقض و نادرست به ویژه در برنامه های هوش مصنوعی پدید آمده است. نمونه های اولیه تولید شده با توالی RNA از یک نسل ویروس که به عنوان ورودی عمل می کند و توالی RNA از نسل بعدی به عنوان خروجی شناخته می شود. یک الگوریتم برای پیش بینی توالی RNA از نسل های متوالی توسعه داده شده و سپس نتایج با توالی های RNA واقعی مقایسه گردیده است. این گروه الگوریتم در مجموعه داده های ویروس را می توان برای پیش بینی شرایط بیماری زایی کرونا ویروس جدید نیز اعمال کرد. کره جنوبی و چین دقت در پیش بینی نوکلئوتیدهای جهش یافته را حدود ۷۰٪ گزارش کرده اند (۷۲-۷۰).

هنگامی که یک سویه ویروس با جهش های پیش بینی شده یا رخ داده در دسترس باشد، وظیفه بعدی شناسایی پروتئین های ویروسی است که بالقوه می تواند عواقب بیماری را را برای آن ها پیش بینی کرد. به عنوان یک پیشرفت مهم در زیست شناسی ساختاری، دانشمندان بیوانفورماتیک در Deep Mind، یک شرکت فن آوری در انگلستان، با استفاده از روش هوش مصنوعی یک سیستم پیش بینی ساختار پروتئین جدید ایجاد کردند (۷۳). این برنامه یک شبکه عصبی را برای پیش بینی فاصله بین مانده های پروتئین در یک سویه را مورد بررسی قرار می دهد. این یک نیروی بالقوه است که بسته به صحت پیش بینی می توان به آن اهمیت داد. در ادامه پس از اعمال یک الگوریتم بهینه سازی شده این امکان را فراهم می کند که ساختار پروتئین را محاسبه کند. چنین پیش بینی ساختاری می تواند

به منظور دریافت توصیه‌های تشخیصی یا درمانی است. این موضوع بدین معنی است که پزشک باید اطلاعات بیمار را یک بار در این سیستم و بار دیگر در پرونده‌ی بیمار (دستی یا الکترونیک) وارد نماید. تکرار ورود اطلاعات در سیستم‌های مختلف می‌تواند مانعی برای استفاده از این سیستم‌ها باشد؛ مگر اینکه داده‌های بیمار به صورت الکترونیک در پرونده‌ی بیمار وجود داشته باشد و بتوان از این سیستم‌ها همراه پرونده‌ی الکترونیک به طور یکپارچه استفاده کرد.

و مراقبت بیماران مبتلا به کووید-۱۹ است.

با وجود مزایای زیاد، به کارگیری سیستم‌های هوش مصنوعی در پزشکی با موانع و چالش‌های بسیار زیاد و جدی رو به رو است. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به محدودیت تکنولوژی و هزینه‌ای سیستم اشاره کرد. از طرفی، عملکرد آن‌ها مستلزم به روز رسانی مداوم است. برخی بر این باورند که وابستگی به سیستم هوشمند ممکن است، در بلند مدت میزان ابتکار را کاهش دهد همچنین استفاده از این سیستم‌ها، مستلزم وارد کردن داده‌های بیمار در سیستم

References

- 1- Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nature Reviews Cardiology*. 2020; 17(5): 259-60.
- 2- Pooladi M, Entezari M, Hashemi M, Bamonar A, Hushmandi K, Raei M. Investigating the Efficient management of different countries in the COVID-19 pandemic. *Journal of Marine Medicine*. 2020; 2(1): 18-25.
- 3- Tang YW, Schmitz JE, Persing DH, Stratton CW. Laboratory diagnosis of COVID-19: current issues and challenges. *Journal of clinical microbiology*. 2020; 58(6): e00512-20.
- 4- Shi F, Wang J, Shi J, Wu Z, Wang Q, Tang Z, He K, Shi Y, Shen D. Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation, and diagnosis for COVID-19. *IEEE reviews in biomedical engineering*. 2020; 14: 4-15.
- 5- Gupta R, Misra A. Contentious issues and evolving concepts in the clinical presentation and management of patients with COVID-19 infection with reference to use of therapeutic and other drugs used in Co-morbid diseases (Hypertension, diabetes etc). *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2020; 14(3): 251-4.
- 6- Pirouz B, Shaffiee Haghshenas S, Shaffiee Haghshenas S, Piro P. Investigating a serious challenge in the sustainable development process: analysis of confirmed cases of COVID-19 (new type of coronavirus) through a binary classification using artificial intelligence and regression analysis. *Sustainability*. 2020; 12(6): 2427.
- 7- Butt C, Gill J, Chun D, Babu BA. Deep learning system to screen coronavirus disease 2019 pneumonia. *Applied Intelligence*. 2020: 1.
- 8- McLeod R. *Management information systems*. 7th ed. New York: Prentice Hall; 1998.
- 9- Zwass V. *Management information systems*. New York: Wm. C. Brown; 1992.
- 10- Turban E, Rainer RK, Potter RE. *Introduction to information technology*. New Jersey: John Wiley & Sons; 2005.
- 11- Sheikhtaheri A. Application of expert systems in clinical decisions. *Proceedings of the 2nd Health Management Congress: Fara Organization*; 2008 Oct 29-30; Tehran, Iran; 2008.
- 12- Sadoughi F. Decision support systems in health. *Proceedings of the 3rd Health Management Congress: Fara Organization*; 2009 Jan 18-19; Tehran, Iran; 2009.
- 13- Schmidt R, Gierl L. Case-based reasoning for antibiotics therapy advice: an investigation of retrieval algorithms and prototypes. *Artif Intell Med* 2001; 23(2): 171-86.
- 14- Chi CL, Street WN, Ward MM. Building a hospital referral expert system with a prediction and optimization based decision support system algorithm. *J Biomed Inform* 2008; 41(2): 371-86.
- 15- Babuska R. Neuro-fuzzy methods for nonlinear system identification. *Annual Reviews in Control* 2003; 27(1): 73-85.
- 16- Pedrycz W, De Oliveira JV. An algorithmic framework for development and optimization of fuzzy models. *Fuzzy Sets and Systems* 1996; 80(1): 37-55.
- 17- Goletsis Y, Papaloukas C, Fotiadis DI, Likas A, Michalis LK. Automated ischemic beat classification using genetic algorithms and multicriteria decision analysis. *IEEE Trans Biomed Eng* 2004; 51(10): 1717-25.
- 18- Garibaldi JM, Ifeachor EC. Application of simulated annealing fuzzy model tuning to umbilical cord acid-base interpretation. *Fuzzy Systems, IEEE* 1999; 7(1): 72-84.
- 19- Li L, Qin L, Xu Z, Yin Y, Wang X, Kong B, et al. Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020.
- 20- Sadoughi F, Sheikhtaheri A. Knowledge-based systems and artificial intelligence. In: Sheikhtaheri A, Editors. *Management information systems (concepts, structure, development and evaluation)*. Tehran: Jeafari Publication; 2010: 158-185.
- 21- Maizels M, Wolfe WJ. An expert system for headache diagnosis: the Computerized Headache Assessment tool (CHAT). *Headache* 2008; 48(1): 72-8.
- 22- Exarchos TP, Tsiouras MG, Exarchos CP, Papaloukas C,

- Fotiadis DI, Michalis LK. A methodology for the automated creation of fuzzy expert systems for ischaemic and arrhythmic beat classification based on a set of rules obtained by a decision tree. *Artif Intell Med* 2007; 40(3): 187-200.
- 23- Ertl L, Christ F. Significant improvement of the quality of bystander first aid using an expert system with a mobile multimedia device. *Resuscitation* 2007; 74(2): 286-95.
 - 24- Fisher AC, Chandna A, Cunningham IP. The differential diagnosis of vertical strabismus from prism cover test data using an artificially intelligent expert system. *Med Biol Eng Comput* 2007; 45(7): 689-93.
 - 25- Wells DM, Niederer J. A medical expert system approach using artificial neural networks for standardized treatment planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998; 41(1): 173-82.
 - 26- Abbod MF, Catto JW, Linkens DA, Hamdy FC. Application of artificial intelligence to the management of urological cancer. *J Urol*. 2007; 178(4 Pt 1): 1150-6.
 - 27- Niruii M, Abdolmaleki P, Giti M. A combine simulation model for ANN genetic algorithms for differentiating benign and malignant breast lesions. *Iranian Journal of Medical Physics* 2006; 3(13): 67-80.
 - 28- Fehr AR, Perlman S, Maier HJ, Bickerton E, Britton P. An overview of their replication and pathogenesis; section 2 genomic organization. *Methods in Molecular Biology*. 2015;1282:1-23.
 - 29- Jackson B, Boni MF, Bull MJ, Colleran A, Colquhoun RM, Darby AC, Haldenby S, Hill V, Lucaci A, McCrone JT, Nicholls SM. Generation and transmission of interlineage recombinants in the SARS-CoV-2 pandemic. *Cell*. 2021; 184(20): 5179-88.
 - 30- Ezzikouri S, Nourilil J, Benjelloun S, Kohara M, Tsukiyama-Kohara K. Coronavirus disease 2019—Historical context, virology, pathogenesis, immunotherapy, and vaccine development. *Human vaccines & immunotherapeutics*. 2020; 16(12): 2992-3000.
 - 31- Tyrrell DA, Bynoe ML. Cultivation of a novel type of common-cold virus in organ cultures. *British medical journal*. 1965; 1(5448): 1467.
 - 32- Visy JM, Le Coz P, Chadeaux B, Fressinaud C, Woimant F, Marquet J, Zittoun J, Visy J, Vallat JM, Haguenau M. Homocystinuria due to 5, 10-methylenetetra-hydrofolate reductase deficiency revealed by stroke in adult siblings. *Neurology*. 1991; 41(8): 1313.
 - 33- Pollitt KJ, Kim JH, Peccia J, Elimelech M, Zhang Y, Charkoftaki G, Hodges B, Zucker I, Huang H, Deziel NC, Murphy K. 1, 4-Dioxane as an emerging water contaminant: State of the science and evaluation of research needs. *Science of the Total Environment*. 2019; 690: 853-66.
 - 34- Woo PC, Huang Y, Lau SK, Yuen KY. Coronavirus genomics and bioinformatics analysis. *viruses*. 2010; 2(8): 1804-20.
 - 35- Liu T, Gong D, Xiao J, Hu J, He G, Rong Z, Ma W. Cluster infections play important roles in the rapid evolution of COVID-19 transmission: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020; 99: 374-80.
 - 36- Woo PC, Huang Y, Lau SK, Yuen KY. Coronavirus genomics and bioinformatics analysis. *viruses*. 2010; 2(8): 1804-20.
 - 37- Chen Y, Liu Q, Guo D. Emerging coronaviruses: genome structure, replication, and pathogenesis. *Journal of medical virology*. 2020; 92(4): 418-23.
 - 38- Dong, Liying; Hu, Shasha; Gao, Jianjun (2020). "Discovering drugs to treat coronavirus disease 2019 (COVID-19)". 14 (1): 58–60.
 - 39- Kumar SU, Priya NM, Nithya SR, Kannan P, Jain N, Kumar DT, Magesh R, Younes S, Zayed H, Doss C. A review of novel coronavirus disease (COVID-19): based on genomic structure, phylogeny, current shreds of evidence, candidate vaccines, and drug repurposing. 3 *Biotech*. 2021; 11(4): 1-22.
 - 40- Salman FM, Abu-Naser SS, Alajrami E, AbuNasser BS, Alashqar BA. Covid-19 detection using artificial intelligence. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*. 2020; 4(3): 18-25.
 - 41- Naudé W. Artificial intelligence vs COVID-19: limitations, constraints and pitfalls. *AI & society*. 2020; 35(3): 761-5.
 - 42- Luo H, Tang QL, Shang YX, Liang SB, Yang M, Robinson N, Liu JP. Can Chinese medicine be used for prevention of corona virus disease 2019 (COVID-19)? A review of historical classics, research evidence and current prevention programs. *Chinese journal of integrative medicine*. 2020; 26(4): 243-50.
 - 43- Mei X, Lee HC, Diao KY, Huang M, Lin B, Liu C, Xie Z, Ma Y, Robson PM, Chung M, Bernheim A. Artificial intelligence—enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19. *Nature medicine*. 2020; 26(8): 1224-8.
 - 44- Allam Z, Jones DS. On the coronavirus (COVID-19) outbreak and the smart city network: universal data sharing standards coupled with artificial intelligence (AI) to benefit urban health monitoring and management. *InHealthcare* 2020; 8(1): 46. Multidisciplinary digital publishing institute.
 - 45- Haleem A, Vaishya R, Javaid M, Khan IH. Artificial Intelligence (AI) applications in orthopaedics: an innovative technology to embrace. *Journal of Clinical Orthopaedics & Trauma*. 2020; 11: S80-S1.
 - 46- Jamshidi M, Lalbakhsh A, Talla J, Peroutka Z, Hadjilooei F, Lalbakhsh P, et al. Artificial Intelligence and COVID-19: Deep Learning Approaches for Diagnosis and Treatment. *IEEE Access*. 2020; 8: 109581-95.
 - 47- Bi L, Kim J, Kumar A, Feng D, Fulham M. Synthesis of positron emission tomography (PET) images via multi-channel generative adversarial networks (GANs). *Inmolecular imaging, reconstruction and analysis of moving body organs, and stroke imaging and treatment 2017* (pp. 43-51). Springer, Cham.
 - 48- Liang NY, Huang GB, Saratchandran P, Sundararajan N.

- A fast and accurate online sequential learning algorithm for feedforward networks. *IEEE Transactions on neural networks*. 2006; 17(6): 1411-23.
- 49- Hochreiter S, Schmidhuber J. Long short-term memory. *Neural computation*. 1997; 9(8): 1735-80.
 - 50- Shi F, Wang J, Shi J, Wu Z, Wang Q, Tang Z, He K, Shi Y, Shen D. Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation, and diagnosis for COVID-19. *IEEE reviews in biomedical engineering*. 2020; 14: 4-15.
 - 51- Biswas K, Sen P. Space-time dependence of corona virus (COVID-19) outbreak. *arXiv preprint arXiv: 200303149*. 2020.
 - 52- Gozes O, Frid-Adar M, Greenspan H, Browning PD, Zhang H, Ji W, et al. Rapid ai development cycle for the coronavirus (covid-19) pandemic: Initial results for automated detection & patient monitoring using deep learning ct image analysis. *arXiv preprint arXiv: 2003.05037*. 2020.
 - 53- Chen S, Yang J, Yang W, Wang C, Bärnighausen T. COVID-19 control in China during mass population movements at New Year. *The Lancet*. 2020; 395(10226): 764-6.
 - 54- Elavarasan RM, Pugazhendhi R. Restructured society and environment: A review on potential technological strategies to control the COVID-19 pandemic. *Science of The Total Environment*. 2020; 725: 138858.
 - 55- Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID19 and the cardiovascular system. *Nature Reviews Cardiology*. 2020; 17(5): 259-60.
 - 56- Bouhamed H. Covid-19 cases and recovery previsions with deep learning nested sequence prediction models with long short-term memory (LSTM) architecture. *Int. J. Sci. Res. In computer science and Engineering Vol.* 2020; 8(2).
 - 57- Zheng M, Gao Y, Wang G, Song G, Liu S, Sun D, et al. Functional exhaustion of antiviral lymphocytes in COVID-19 patients. *Cellular & molecular immunology*. 2020; 17(5): 533-5.
 - 58- Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, Iosifidis C, Agha R. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International journal of surgery*. 2020; 76: 71-6.
 - 59- Hu Z, Ge Q, Jin L, Xiong M. Artificial intelligence forecasting of covid-19 in china. *arXiv preprint arXiv: 200207112*. 2020.
 - 60- Allam Z, Dey G, Jones DS. Artificial intelligence (AI) provided early detection of the coronavirus (COVID-19) in China and will influence future Urban health policy internationally. *AI*. 2020; 1(2): 156-65.
 - 61- Cismondi F, Celi LA, Fialho AS, Vieira SM, Reti SR, Sousa JM, Finkelstein SN. Reducing unnecessary lab testing in the ICU with artificial intelligence. *International journal of medical informatics*. 2013; 82(5): 345-58.
 - 62- Fialho AS, Cismondi F, Vieira SM, Sousa JM, Reti SR, Howell MD, Finkelstein SN. Predicting outcomes of septic shock patients using feature selection based on soft computing techniques. In *International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems 2010* (pp. 65-74). Springer, Berlin, Heidelberg.
 - 63- Fialho AS, Vieira SM, Kaymak U, Almeida RJ, Cismondi F, Reti SR, et al. Mortality prediction of septic shock patients using probabilistic fuzzy systems. *Applied Soft Computing*. 2016; 42: 194203.
 - 64- Cheung JC-H, Ho LT, Cheng JV, Cham EYK, Lam KN. Staff safety during emergency airway management for COVID-19 in Hong Kong. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2020; 8(4): e19.
 - 65- Chen Y, Bai W, Liu B, Huang J, Laurent I, Chen F, et al. Re-evaluation of retested nucleic acid positive cases in recovered COVID-19 patients: Report from a designated transfer hospital in Chongqing, China. *Journal of infection and public health*. 2020; 13(7): 932-4.
 - 66- Kricka LJ, Polevikov S, Park JY, Fortina P, Bernardini S, Satchkov D, et al. Artificial Intelligence-powered search tools and resources in the fight against COVID-19. *EJIFCC*. 2020; 31(2): 601.
 - 67- Sussman GJ. Electrical design: a problem for artificial intelligence research. *Massachusetts Institute of Technology*. 1977; 425: 1-20.
 - 68- Minsky M, Papert SA. Artificial intelligence progress report. 1972; 252.
 - 69- Kumar D, Meeden L. A robot laboratory for teaching artificial intelligence. *ACM SIGCSE Bulletin*. 1998; 30(1): 341-4.
 - 70- Makino M. [Clinical laboratory and expert system]. *Rinsho byori The Japanese journal of clinical pathology*. 1992; 40(4): 333-8.
 - 71- Li S, Yamashita K, Amada KM, Standley DM. Quantifying sequence and structural features of protein-RNA interactions. *Nucleic acids research*. 2014; 42(15): 10086-98.
 - 72- Huang S, Yang J, Fong S, Zhao Q. Mining prognosis index of brain metastases using artificial intelligence. *Cancers*. 2019; 11(8): 1140.
 - 73- Dzobo K, Adotey S, Thomford NE, Dzobo W. Integrating artificial and human intelligence: a partnership for responsible innovation in biomedical engineering and medicine. *Omics: a journal of integrative biology*. 2020; 24(5): 247-63.
 - 74- Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. *Nature biomedical engineering*. 2018; 2(10): 719-31.
 - 75- Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*. 2017; 69: S36-40.