Archive of SID

Journal of Marine Medicine
Supplement Issue 2021
Pages: 131-141
10.30491/3.4.131

Application of Artificial Intelligence in the Clinical Laboratory: A Review for COVID-19

Mehdi Pooladi [1], Maliheh Entezari [1 *], Ghazal Soleymani [1], Farnaz Ghaemi [1], Mehdi Raei [2], Mahshad Kalantari [1]

[1] *Farhikhtegan Medical Convergence, Science Research Center, Farhikhtegan Hospital, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
[2] *Health Research Center, Life Style Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Received: 28 July 2021 **Accepted:** 31 August 2021

Abstract

In late 2019, people around the world became involved with the outbreak of the emerging COVID-19 and its subsequent pandemic. For this reason, researchers in various fields are looking to solve problems related to crisis control and management. The strong transmission power of the SARS-CoV-2 has led experts to use artificial intelligence to combat the pandemic. Artificial intelligence refers to software that, in addition to analyzing data, can have decision-making power, in fact it is an imitation of expert human intelligence. This study investigates the use of artificial intelligence during the COVID-19 pandemic. Advantages of using artificial intelligence in COVID-19 are presented in the areas of rapid detection and treatment, assistance with rapid diagnosis, monitoring of treatment stages, epidemiology and tracking of infected areas, pandemic status prediction, drug system management, reducing the workload of medical personnel, predicting and monitoring of COVID-19 outbreaks, follow-up of patients, vaccine planning and design. Also, high potential for the application of artificial intelligence in clinical and research laboratories has been estimated. Another potential use of artificial intelligence is to predict mutations that may occur in coronaviruses in the future and cause new symptoms and complications of the disease.

Keywords: COVID-19, Artificial Intelligence, Clinical Laboratory, SARS-CoV-2.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]

[DOI: 10.30491/3.4.131]

[*] **Corresponding author:** Maliheh Entezari, **Email**: mentezari@iautmu.ac.ir
Address: Farhikhtegan Hospital, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

مجله طب دریا
ویژه نامه ۱۴۰۰
صفحات: ۱۴۱-۱۳۱
10.30491/3.4.131

کاربرد هوش مصنوعی در آزمایشگاه تشخیص طبی: مروری برای کووید-۱۹

مهدی پولادی[۱]، ملیحه انتظاری[۱]*، غزال سلیمانی[۱]، فرناز قائمی[۱]، مهدی راعی[۲]، مهشاد کلانتری[۱]

[۱] مرکز تحقیقات علوم همگرای پزشکی فرهیختگان، بیمارستان فرهیختگان، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[۲] مرکز تحقیقات بهداشت، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۵/۰۶ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۰/۰۶/۰۹

چکیده

در اواخر سال ۲۰۱۹ با شیوع بیماری نوظهور کووید-۱۹ و در ادامه با پاندمی آن، مردم سراسر جهان درگیر شدند. به همین دلیل محققان حوزه‌های مختلف، به دنبال حل مشکلات مرتبط با کنترل و مدیریت بحران هستند. قدرت انتقال کروناویروس جدید باعث جلب نظر کارشناسان به سمت استفاده از هوش مصنوعی برای مقابله با این همه گیری شده است. هوش مصنوعی اشاره به نرم افزارهایی دارد که علاوه بر تجزیه و تحلیل داده ها می تواند قدرت تصمیم گیری داشته باشد، در واقع تقلیدی از هوش انسان متخصص است. در این مطالعه به بررسی استفاده های هوش مصنوعی در زمان پاندمی بیماری کووید-۱۹ پرداخته شده است. مزیت های استفاده از هوش مصنوعی در بیماری کووید-۱۹ در حیطه های شناسایی سریع و درمان، کمک به تشخیص سریع، مانیتورینگ مراحل درمان، اپیدمولوژی و ردیابی مناطق آلوده، پیش بینی وضعیت پاندمی، مدیریت سیستم دارویی، کاهش حجم کار پرسنل درمانی، پیش بینی و نظارت بر شیوع کووید-۱۹، پیگیری افراد مبتلا، برنامه ریزی و طراحی واکسن بصورت جداگانه بحث شده است. همچنین پتانسیل بالایی برای کاربرد هوش مصنوعی در آزمایشگاهای بالینی و تحقیقاتی براورد شده است. یکی دیگر از پتانسیل های استفاده از هوش مصنوعی در زمینه پیش بینی جهش‌ها می‌باشد که ممکن است در آینده در ویروس ها ایجاد شود و باعث بروز علائم و عوارض جدید بیماری گردد.

کلیدواژه‌ها: کووید-۱۹، هوش مصنوعی، آزمایشگاه تشخیص طبی، کروناویروس.

*نویسنده مسئول: **ملیحه انتظاری**. پست الکترونیک: mentezari@iautmu.ac.ir
آدرس: بیمارستان فرهیختگان، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

www.SID.ir
[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]
[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

مقدمه

کرونا ویروس جدید (SARS-CoV-2) به سرعت از منشاء خود در شهر ووهان استان هوبئی چین به بقیه مناطق جهان گسترش یافت. پاندمی کووید-۱۹ کل دنیا را تحت تاثیر قرار داده است. آمار مبتلایان و مرگ میر ناشی از کووید-۱۹ هر روز آمار صعودی دارد و کمتر منطقه ای در دنیا از آسیب آن در امان مانده است. تا زمان نوشتن این مطالعه هنوز پاندمی کووید-۱۹ کنترل نشده و نیاز به استفاده از بالاترین تکنولوژی برای مهار همه گیری احساس می شود (۱).

آزمایشگاه‌های تشخیص طبی با حجم بالایی از مراجعه‌کنندگان مشکوک به ابتلا به کووید-۱۹ مواجعه شده اند. محدودیت های پرسنل کارشناس درمانی، مواد اولیه آزمایش، و کمبود دستگاه های مورد نیاز آزمایشگاه های تشخیص طبی بخشی از مشکلات پیش آمده است. همچنین افزایش حجم نمونه ها، تست های درخواستی و خستگی پرسنل باعث ایجاد انواع خطاهای سیستمی و غیرسیستمی شده است. امروزه با گسترش پاندمی کووید-۱۹ نیازمند روش های نوینی برای کاهش حجم کاری و افزایش دقت در آزمایشگاه های تشخیص طبی هستیم (۲).

آنالیز داده ها می تواند نظارت بر شیوع بیماری را در زمان واقعی امکان پذیر کنند. با توجه به تجربه شیوع اپیدمی و شیوع پاندمی های قبلی، کاهش زمان آنالیز حائز اهمیت است. در مورد کووید-۱۹ لازم است که مجموعه داده ها بصورت دسترسی آزاد باشند. یک روش استفاده از هوش مصنوعی برای تایید آنالیز داده‌ها است، در واقع این مجموعه کاملی برای ترکیب مدل سازی ریاضی و هوش مصنوعی است (۳).

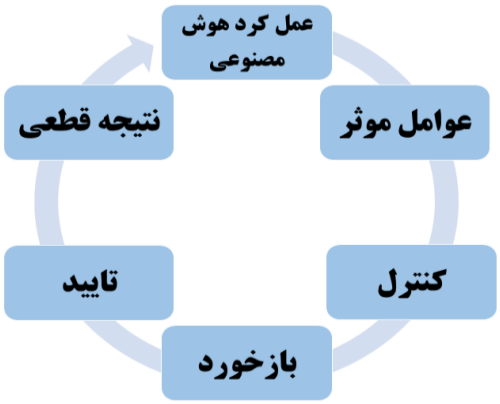
تکنیک های محاسباتی ما را قادر می سازند، تا انتشار ویروس را در زمان واقعی تجسم کنیم. علاوه بر این، داده های بزرگ اجتماعی جمع آوری شده از شبکه های اجتماعی و دیگر جریان های غیر متعارف داده مرتبط می تواند ما را قادر سازد تا داستان اولیه اپیدمیولوژیک شیوع را بازسازی کنیم. مجموعه داده های غیرکلاسیک می توانند محققان را در درک شیوع بیماری از نظر سواد بهداشتی، رفتارهای جستجوی مراقبت های بهداشتی و استفاده از منابع بهداشتی یاری نماید. به خصوص در مراحل اولیه شیوع، داده های غیرواقعی و جریان داده ها می تواند از طراحی و اجرای اقدامات مؤثر در بهداشت عمومی، ما را آگاه سازند (۴،۵). همچنین از دیگر موارد استفاده؛ پیش بینی داده های وسیع برای تعداد موارد جدید کووید-۱۹، مشکوک یا تأیید شده است. با این حال جنبه خاصی که مقامات بهداشت عمومی باید به آن توجه کنند صحت آن است، یعنی قابل اطمینان بودن داده های جمع آوری شده و سپس پردازش و مدلسازی داده های وسیع جمع آوری شده، 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 پیشگیری و کنترل پاندمی کووید-۱۹ بررسی شده است. تمرکز بر روی اضافه کردن قابلیت های هوش مصنوعی در آزمایشگاه های تشخیص طبی بوده است.

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی اشاره به نرم افزارهایی دارد که علاوه بر تجزیه و تحلیل داده‌ها، می تواند قدرت تصمیم گیری داشته باشد. در واقع تقلیدی از هوش انسان متخصص است. سیستم هایی که از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند، بطور آگاهانه بخش یادگیری ماشینی را فعال کرده‌اند. نتیجه عملکرد این سیستم‌ها مبتنی بر هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل الگوریتم ها و ارائه نتایج قطعی و معتبر است. همواره این پتانسیل و مزیت برای هوش مصنوعی وجود دارد که به طور خودکار نشانه هایی را برای تعیین تصمیم نهایی، درک و تحلیل کند. در مواردی که سیستم دچار خطا می شود این امکان وجود دارد که توسط متخصصین تصحیح گردد و این می تواند یک الگوریتم جدید برای جلوگیری از تکرار شدن خطا باشد. ارزش هوش مصنوعی بر پایه همین یادگیری، ارتقاء داده ها و بالا رفتن قدرت تجزیه و تحلیل است (۱۰-۸).

در شکل-۱ مراحل عملکرد سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نمایش داده شده است. این سیستم ها تحت تاثیر عوامل مختلف هستند که در ادامه درباره آنها بحث خواهد شد. مزیت اصلی این سیستم ها قابلیت کنترل و نظارت کارشناس و سیستم هوشمند بر عملکرد است. همچنین قبل از تایید و ثبت نتیجه نهائی، این قابلیت وجود دارد که 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 بصورت خودکار انجام شود (۱۱).



شکل-۱. مراحل عملکردی هوش مصنوعی برای رسیدن به نتیجه قطعی

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]
[DOI: 10.30491/3.4.131]
www.SID.ir

Archive of SID

به طور کلی امروزه جوامع به سمت استفاده و توسعه هوش مصنوعی رفته اند که استفاده از آن در بیماری کووید-۱۹ را نیز شامل می شود: از هوش مصنوعی به عنوان مثال برای تخمین مرگ و میر، کنترل، شناسایی علائم و آنالیز تست های مربوطه استفاده می‌کنند. این موضوع باعث افزایش سرعت و دقت در درمان یا تشخیص این بیماری شده است (۱۲،۱۳). استفاده‌های اصلی شامل:

۱. شناسایی سریع و درمان: سرعت بالا و دقت در تشخیص باعث تصمیم گیری سریعتر شده و همین طور با استفاده از الگوریتم ها، به توسعه تشخیص و مدیریت موارد مبتلا کمک می‌کند.
۲. پیش بینی و نظارت بر شیوع کووید-۱۹ به صورت اتوماتیک: یک neural network می تواند برای ارائه راه حل، تعیین ویژگی ظاهری بیماری و به روزرسانی توسعه پیدا کند.
۳. پیگیری افراد ناقل: می‌تواند سطح عفونت را با شناسایی خوشه بندی و نقاط بحرانی تعیین کند.
۴. طرح ریزی: ماهیت، خطر ابتلا و شیوع را براساس داده های موجود می‌تواند بدست آورد. پیش بینی موارد ابتلا و مرگ در هر ناحیه و تعیین آسیب پذیرترین ناحیه‌ها را نیز انجام می‌دهند.
۵. طراحی دارو و واکسن: کاهش زمان برای طراحی و توسعه دارو و واکسن و همچنین پیدا کردن بهترین دارو ها برای درمان افراد مبتلا به کووید-۱۹.
۶. کاهش حجم کار کارکنان بهداشت و پزشکان.
۷. پیشگیری: با استفاده از اطلاعات، خصوصیات و دلایل شیوع را تعیین می کند. پیش بینی مکان هایی که ممکن است در معرض خطر باشند یا نیاز هایشان به مراقبت های پزشکی را انجام می دهد.

مزیت استفاده از هوش مصنوعی برای سیستم درمان در بحران پاندمی کووید-۱۹

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 الگوریتم ها به تشخیص قطعی رسیده و در سریعترین زمان ممکن به بیماران، کادر درمانی و مراکز بهداشتی هشدار لازم را می‌دهد (۱۴،۱۵). برای تشخیص بیماری کووید-۱۹ از آزمایش مولکولی اختصاصی ویروس بنام RT-PCR استفاده می‌شود. با این حالا 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 روش های جایگزین برای تشخیص سریع بیماران کووید-۱۹ است. hR-CT یک مؤلفه با ارزش در ارزیابی بیماران مشکوک به عفونت SARS-CoV-2 است. با این وجود، CT به تنهایی ممکن است برای رد کردن عفونت کووید-۱۹ دارای محدودیت باشد، زیرا ممکن است برخی از بیماران در مراحل اولیه بیماری از یافته‌های نرمال رادیولوژیکی برخوردار باشند. از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ادغام یافته های CT قفسه سینه با علائم بالینی، سابقه قرار گرفتن در معرض بیماری و نتایج تست های آزمایشگاهی برای تشخیص سریع بیماران استفاده شده است (۱۰). 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 شده اند، برای ۲۷۹ بیمار از این مجموع تایید 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 بطور میانگین ۶۷ درصد زمان کمتری صرف شد. نکته مهم دیگر رفع منفی های کاذبی بود که توسط رادیولوژی گزارش شده بود. نتایج کلی نشان داد که در صورت انجام hR-CT و بررسی تاریخچه بالینی بوسیله سیستم پیشنهادی هوش مصنوعی می توان به تشخیص سریع بیماران کووید-۱۹کمک کرد (۱۵).

مانیتورینگ مراحل درمان

هوش مصنوعی می تواند یک بستر هوشمند برای نظارت خودکار و پیش بینی شیوع پاندمی کووید-۱۹ ایجاد کند. همچنین یک شبکه یکپارچه برای استخراج ویژگی‌های ظاهری این بیماری ایجاد نماید که این امر، به نظارت و معالجه صحیح افراد مبتلا کمک می کند. این سیستم هوشمند توانایی به روز شدن را دارد و همچنین راه حل هایی را ارائه می‌دهد که باید در همه‌گیری کووید-۱۹ دنبال شود. شکل-۲ برنامه‌های کاربردی مبتنی بر هوش مصنوعی را در مقایسه با روش های متعارف نشان می دهد. مهمترین نکته این مقایسه ایجاد غربالگری دقیق تر موارد مشکوک است که علت آن وجود نظارت های متعدد در مراحل مختلف است. همچنین سرعت عمل بالاتر، کمتر شدن ارتباط مستقیم پرسنل درمانی و امکان نظارت پس از انجام درمان بوسیله سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی نیز وجود دارد. هوش مصنوعی به پزشکان عمومی کمک می کنند که با اطمینان بیشتر علائم کووید-۱۹را شناسایی و به آزمایشگاه ارجاع دهند (۱۶). جمشیدی و همکاران برای مبارزه با کروناویروس جدید استفاده از هوش مصنوعی را پیشنهاد داده اند. آنها روش Deep Learing (DL) را معرفی کرده که مداخله انسان را به حداقل می رساند. DL می‌تواند داده های بزرگ و پیچیده را بررسی کند و بطور 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 می‌دهد. با این حال، DL عمدتاً با Learning (ML) Machine متفاوت است زیرا داده ها را با روشی متفاوت در سیستم

www.SID.ir
[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]
[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

ارائه می دهد که علت آن استفاده DL از Artificial Neural Networks (ANN) است در حالی که الگوریتم های ML معمولاً وابسته به داده های ساختاری است (۱۷). برخی از زیر مجموعه‌های DL شامل

(۱۸) Generative Adversarial Networks (GANs),

(۱۹) Extreme Learning Machine (ELM),

(۲۰) Long/Short Term Memory (LSTM),

برای استفاده از این سیستم های بیوانفورماتیکی ورودی‌های خاصی برای هر سیستم عامل وجود دارد، از جمله اشکال مختلف داده ها، مانند داده های بالینی و تصویربرداری پزشکی که می تواند به‌عنوان ورودی برای ثبت بهترین نتیجه مورد استفاده قرار گیرد (۲۱).

اپیدمولوژی و ردیابی مناطق آلوده

هوش مصنوعی می تواند به تجزیه و تحلیل سطح آلودگی مناطق مختلف کمک کند. طبقه بندی و مشخص کردن مناطق بحرانی را می تواند با موفقیت انجام دهد. 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 (۲۲). 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 آنها نشان می دهد که میتوان به کمک هوش مصنوعی بیماران کووید-۱۹ را از غیر بیماران متمایز و ردیابی کرد. در این تحقیق آنها مناطق آلوده در چین را بصورت 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. آنها 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 (۲۳).

پیش بینی وضعیت پاندمی

فناوری هوش مصنوعی می تواند ماهیت ویروس را از داده‌های موجود، رسانه های اجتماعی و سیستم عامل های رسانه ای، در مورد خطرات ناشی از عفونت و شیوع احتمالی آن پیش بینی کند. همچنین این توانایی در سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی وجود دارد که ثبت تعداد موارد مثبت و مرگ در هر منطقه را پیش‌بینی کند، در نتیجه با شناسایی آسیب پذیرترین مناطق، مردم و کشورها به کنترل پاندمی کووید-۱۹ کمک کند تا بر اساس آن اقدامات لازم انجام شود (۲۵،۲۴). انجام تحقیقات پیش بینی در مورد گسترش و شیوع پاندمی کووید-۱۹ دارای اهمیت است که علت آن نزدیک شدن به موج سوم و چهارم همه گیری 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-۱۹در طی روزهای سوم تا هشتم پس از آلوده شدن، میزان آلودگی بالاتری دارند که این موضوع با قوانین واقعی انتقال بیماری همه گیری مطابقت دارد. نتایج تحقیق بیشتر به این روش در مورد داده های پاندمی در چندین استان و شهر معمولی در چین نشان داد که مدل ترکیبی مبتنی بر هوش مصنوعی نسبت به مدل های انالیز اپیدمی بصورت کلاسیک پیشنهاد بهتری است به این علت که می تواند خطاهای نتایج پیش بینی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۲۶). مزیت LSTM توانایی آن در یادگیری و ارتباط طولانی مدت بین ورودی و خروجی ارائه شده در شبکه است (۲۷). یک پروسه یا درمان است که بوسیله کامپیوتر مجهز به سیستم های هوشمند انجام می شود (۲۸).

مدیریت سیستم دارویی

هوش مصنوعی با استفاده از تجزیه و تحلیل داده های موجود در مراکز تحقیقاتی مختلف برای کووید-۱۹ به تحقیقات دارویی در این زمینه کمک می کند و این برای طراحی و توسعه داروها مفید است. بخشی از کار آزمایشگاه ها ساخت و توسعه داروهای جدید است. در شرایط پاندمی کووید-۱۹ سرعت ثبت داروهای موثر جدید بسیار با اهمیت است. سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی در آزمایشگاه های مرجع و تحقیقاتی می تواند به این کار کمک کند (۲۸). در شکل-۳ استفاده از هوش مصنوعی و ارتباط آن با توسعه داروهای جدید نمایش داده شده است. استفاده از این فناوری سرعت بخشیدن به آزمایش دارو در زمان کوتاه را امکان پذیر می‌کند و این در حالی است که آزمایش استاندارد زمان زیادی را لازم دارد. بنابراین هوش مصنوعی به این روند سرعت می بخشد. 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 (۲۴،۲۹).

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

www.SID.ir

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]

[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

برای کاهش حجم کار پرسنل مراقبت های 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 تصمیم گیری صحیح کمک می‌کند. همچنین این امکان وجود دارد که در شرایط کنونی بهترین آموزش و هم فکری را به کادر درمانی در مورد این بیماری جدید ارائه دهد. نتیجه این کاربرد این است که هوش مصنوعی می تواند مراقبت‌های بیمار را تحت تأثیر قرار دهد و سبب شود که چالش‌های احتمالی که باعث بار کاری پرسنل درمانی می‌شود کاهش یابد (۳۰،۳۱). در شرایط پاندمی کووید-۱۹ یکی از راه های کاهش حجم کاری پرسنل آزمایشگاه، تلاش برای کاهش تست‌های غیرضروری است. مطالعات اخیر نشان داده که تکرار تست‌ها آزمایشگاهی لزوماً به نتایج بهتری منجر نمی‌شود. Cismondi و همکاران طرح پردازش و استفاده از هوش مصنوعی و مدلسازی را برای پیش بینی و تشخیص تست های آزمایشگاهی ضروری و غیرضروری ارائه دادند. هدف آنها پردازش داده‌ها، اختصاصیت بیشتر و طبقه بندی تست های مورد نیاز برای بیماران بود. به این منظور ۷۴۶ بیمار تحت مراقبت های ICU بررسی شد. دقت طبقه بندی تست های آزمایشگاهی ضروری و غیر ضروری بیش از ۸۰٪ در هر تست آزمایشگاه گزارش شد. حساسیت و اختصاصیت برای همه نتایج رضایت بخش بود. میانگین کاهش ۵۰ درصدی تست‌های آزمایشگاهی پس از استفاده از هوش مصنوعی بدست آمد (۳۲). این پیشرفت از مطالعات مشابه قبلی با متوسط عملکرد ۳۷٪ بهتر بود (۳۳،۳۴). نتیجه کلی آنها 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 آزمایشگاه شد.

پیشگیری

با کمک هوش مصنوعی می توان تجزیه و تحلیل داده ها با تاکید بر زمان واقعی و اطلاعات به روز شده‌ای 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 ویروس، نیاز به تختخواب 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 (۲۵،۳۵). سیستم کنترل و پیشگیری کلاسیک با چالش‌های بی‌سابقه‌ای روبرو شده است. در ووهان عمدتاً از روش های کلاسیک برای پیشگیری و کنترل استفاده می شود. شهر شانگهای یک کلانشهر بین المللی با جمعیت ۲۴ میلیون نفری است که به بستر تجزیه و تحلیل هوش مصنوعی مجهز هست لذا می‌توان در این شهر فناوری نظارت و تحلیل جمعیت Wei Zhi را برای تدوین استراتژی های پیشگیری و کنترل علمی بکار گرفت. تفاوت در آمار ابتلا و مرگ میر در این دو شهر تاثیر این فناوری هوشمند را نشان می‌دهد. 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 (۳۶).

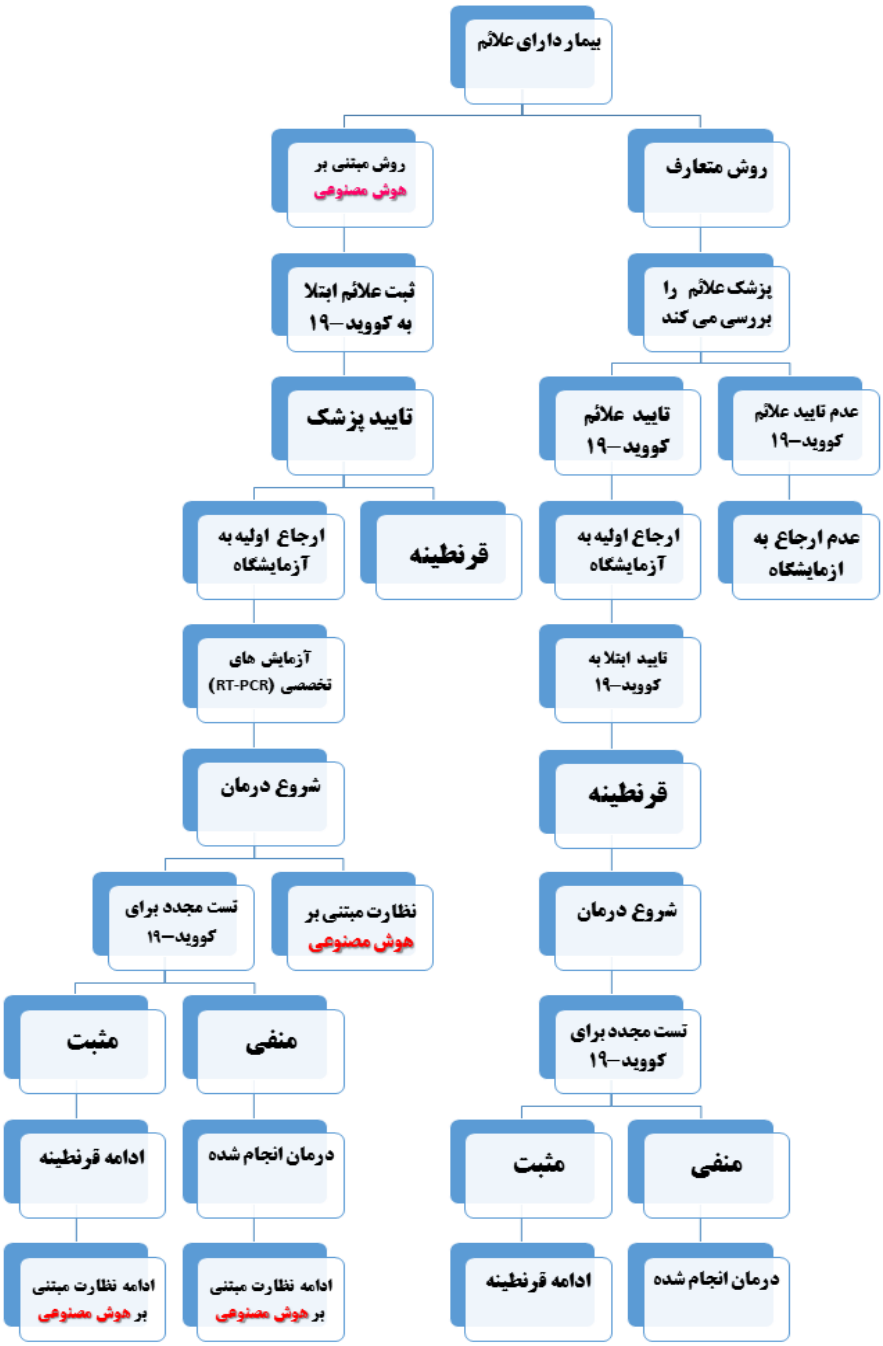
روش های تشخیص قطعی کووید-۱۹ مبتنی بر هوش مصنوعی

داشتن یک تست تشخیصی قابل اعتماد، حساس و خاص از اهمیت ویژه‌ای 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 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-۱۹را تسهیل دهد. به عنوان مثال Infervision، 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 غیرمتمرکز منحصر به فرد در ضبط، تأیید داده ها و انجام یک سری معادلات است. این فناوری امنیت بالا داشته و می‌تواند خدماتی را در مراکز بهداشتی از جمله آزمایشگاه های تشخیص طبی ارائه دهد، و به این وسیله نظارت بهداشت عمومی را بهبود بخشد (۳، ۱۵).

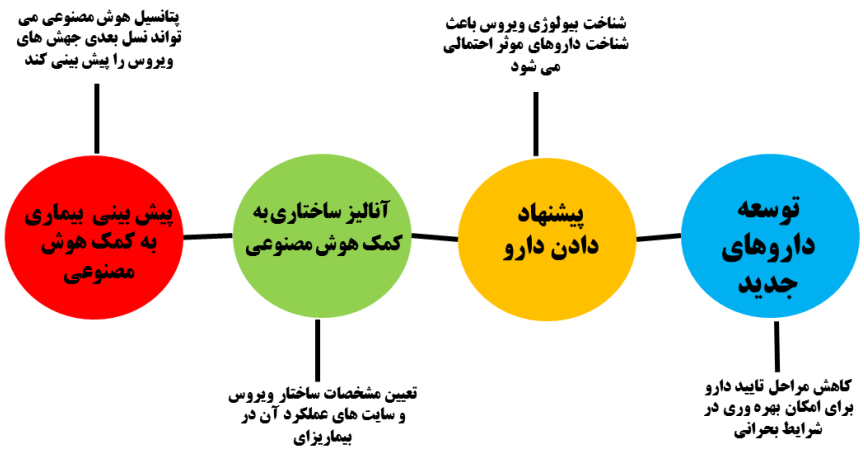
در طول پاندمی کووید-۱۹ محدود بودن ذخایر کیت‌های تشخیصی، پایین بودن ظرفیت مراکز رادیولوژی و تقاضای بالا برای مصرف دارو باعث کند شدن عملکرد سیستم درمانی و بهداشتی شده که به همین علت سیستم های بهداشتی درمانی در کشورهای مختلف با استفاده از تکنیک های پیشرفته و روش های محاسباتی کامپیوتری که به شناسایی افراد در معرض خطر کمک می‌کند به جمع‌آوری اطلاعات پرداختند. یک استارت آپ (Start- MEGVII up:) 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 آنها به عنوان اسکنرهای حرارتی برای شناسایی تب و دمای بالا در محیط های شلوغ و در حال گذر استفاده گردد. 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 واحد های بهداشتی برای ویزیت و تائید پرونده افراد مشکوک یا مبتلای قطعی است (۳۱، ۳۷-۳۹).

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]
[DOI: 10.30491/3.4.131]
www.SID.ir

Archive of SID



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



شکل-۳. استفاده از هوش مصنوعی و ارتباط آن با توسعه داروهای جدید

www.SID.ir

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]
[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

آزمایشگاه هوشمند برای تشخیص کووید-۱۹

چگونه می‌توان از هوش مصنوعی برای تحقیقات آزمایشگاهی در مورد تشخیص و درمان کووید-۱۹ استفاده کرد؟ اولین استفاده، استخراج داده های موجود برای بینش در مورد چگونگی درمان بیماری است. Benevolent، یک شرکت کشف مواد دارویی از سیستم هوش مصنوعی خود برای جستجوی تعداد زیادی از مجموعه داده های پزشکی و شناسایی داروهایی که قبلاً تأیید شده، استفاده می‌کند که می تواند برای کنترل پاندمی کروناویروس جدید مورد استفاده قرار گیرد. مورد دوم، سرعت بخشیدن به درک ما از ساختارهای ویروسی است. Alpha Fold، اخیراً ساختار پروتئین‌های مرتبط با کروناویروس جدید را منتشر کرده است. درک ساختار می‌تواند روند تولید دارو را تسریع کند. اینسلیکو یک استارتاپ مستقر در هنگ کنگ است که از یادگیری ماشینی استفاده می‌کند. آنها به این وسیله ظرف ۴ روز پروتئازی را شناسایی کردند که برای تولیدمثل کروناویروس جدید ضروری است. آنها با ترکیبات جدیدی روبرو شدند که می توانند با تقلید از ساختار پروتئینی ویروس، عملکرد آن را مسدود کنند. به طرز هیجان انگیز سومین برنامه کاربردها مربوط به پیش بینی جهش ژنوم ویروس و پیش بینی نسل بعدی ویروسی است. جهش ها می تواند دلالت بر تغییر رویه در بیماری باشند. افزایش هوشمندی، فرار از سیستم ایمنی میزبان و تکامل مقاومت در برابر درمان‌های ضدویروسی نتیجه جهش‌های متوالی است و گواه اهمیت آن، این است که ویروس کرونای انسانی اولین بار در دهه ۱۹۶۰ شناسایی شد و چندین جهش را پشت سر گذاشته تا به بحران پاندمی امروز رسیده است. اگر سیستم آزمایشگاهی قدرت پیش‌بینی این جهش‌ها را داشت شاید می‌توانست اقدامات موثرتری را انجام دهد (۴۰، ۴۱).

محققان با استفاده از توالی‌های ویروسی تکامل یافته از دهه‌های گذشته و توالی نمونه های کروناویروس جدید و با جهش توالی های تازه ظهور کرده، می توانند از سیستم های پیش بینی استفاده کنند تا توالی‌های بالقوه را در نسل بعدی به وجود آورند. با توجه به توالی، سیستم‌ها می‌توانند اطلاعاتی در مورد پروتئین‌های غیر طبیعی که در نتیجه جهش ویروسی به وجود می آیند را ارائه دهند. با آموزش یک سیستم مبتنی بر یادگیری ماشینی با جهش‌های ویروسی شناخته شده در مناطق ژنومی خاص و تأثیرات آن بر رفتار ویروسی می توان جنبه بیماری زایی جهش پیش بینی شده را نیز پیش بینی کرد. از مزیت های مهم کاربرد هوش مصنوعی در آزمایشگاه، توانایی پردازش مقادیر عظیم داده های پزشکی و بیولوژیکی است که روزانه تولید می شود که در غیر این صورت به دلیل مقیاس و پیچیدگی، امکان پذیر نخواهد بود. با استفاده استراتژی هوش مصنوعی، می‌توان برای تهدید بیماری‌های تازه ظهور و شرایط خاص در پیک کاری آزمایشگاه آمادگی لازم را داشت. عوامل زیادی در آزمایشگاه‌های تشخیصی وجود دارد: داده‌های روزانه، آنالیزورها، دستگاه‌ها، اپراتورها، محدویت‌های قانونی، اساس فرآیندهای مدیریتی که هر کدام ویژگی ها و چالش‌های خاص خود را دارند. نتیجه این عوامل مجزا نگرش جزئی، بینش محدود و تکرار اشتباهات است. هوش مصنوعی و دیجیتالی شدن ابزاری برای کمک به غلبه بر این موانع هستند. مطابق نظرسنجی ای که در سال ۲۰۱۸ از۲۰۰ مدیر آزمایشگاه انجام شد، ۶۹٪ انتظار دارند پذیرش گسترده هوش مصنوعی را در آزمایشگاه سریع تر به مرحله اجرا برسانند (۴۲،۴۳).

در حالی که حجم کار رو به افزایش است، تشخیص و درمان نیز با تکیه بر تولید تعداد زیادی از داده ها، پیچیده تر می شوند. ارائه دهندگان خدمات بهداشتی و درمانی هم اکنون به دنبال هوش مصنوعی برای عملیاتی کردن داده ها برای پشتیبانی از تصمیمات درمانی دقیق تر و داده های متناسب با نیازهای هر بیمار هستند. اتوماسیون و نرم افزار تشخیصی سال‌ها است که در آزمایشگاه متداول است، اما بسیاری از کارها هنوز به صورت دستی و بدون سوابق دیجیتال انجام می‌شود. حتی اگر داده الکترونیکی باشد، غالباً در فرمی قرار دارد که به راحتی با سایر سیستم ها قابل تبادل و بررسی نیست. در حقیقت ۸۰٪ از داده ها بدون پشتیبانی هستند و در سیستم های بسته که از نظر فنی با یکدیگر پیوستگی ندارند ارائه می شوند. در واقع این داده ها فقط ذخیره می شوند. برای استفاده مؤثر از این اطلاعات باید در یک محیط ایمن، با منابع باز و قابلیت تجزیه و تحلیل کمک گرفت. دیجیتالی شدن در حال تبدیل این منابع منزوی و اغلب اطلاعات پنهان به داده های ساختاری با قابلیت تفسیر و عملی است (۴۴،۴۵).

آزمایشگاه ها امروزه از هوش مصنوعی برای خودکارسازی مدیریت نمونه ها، بهره برداری ها، آنالیز نتایج، گردش کار و استفاده بهینه از پرسنل کارشناس بهره می برند. به عنوان مثال احراز هویت مبتنی بر قوانین انجام می شود، و همچنین نتایج را در برابر پارامترهای متعدد ارزیابی می کنند تا اعتبار و سرعت بخشیدن به گزارش یا اقدامات بازخوردی را انجام دهند. به طور هم زمان، سیستم های هوشمند به طور فعال تجزیه و تحلیل عملیات را برای پیش بینی تنگناها و هشدار درباره مسائل احتمالی مانند تأخیر در نمونه یا انقضاء قریب الوقوع معرف انجام می‌دهند. فراتر از آزمایشگاه اصلی، سیستم های مراقبت های بهداشتی برای مدیریت صدها یا هزاران دستگاه تست‌های بحرانی و داده‌های آنها به دیجیتال سازی متکی هستند. این برنامه‌های مبتنی بر قوانین هوش مصنوعی از منطق از پیش تعریف شده پیروی می کنند و وظایف و محاسبات را به صراحت هنگام برنامه‌ریزی انجام می‌دهند. هوش مصنوعی تکنولوژی مهمی در تکامل نرم افزارهای آزمایشگاهی است (۴۴،۴۶).

برنامه های آزمایشگاهی با تاکید بر هوش مصنوعی

قدرت هوش مصنوعی در طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی در زمینه بهداشت عمومی، پیش بینی بیماری و تولید دارو

www.SID.ir

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]

[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

قابلیت استفاده شدن دارد. از دیدگاه بهداشت عموم، این روش‌ها در حوزه های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. برنامه های کاربردی شامل تجزیه و تحلیل داده‌های مبتنی بر زمان واقعی برای تشخیص بیماری، مدل‌های خطر ابتلا به بیماری مبتنی بر محاسبات ریاضی و افزایش کارآیی سیستم های بهداشتی به عنوان یک مدل و مقایسه آن با مدل سازی رفتارهای انسانی است (۴۷).

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 را در توالی‌های RNA اولیه ویروس بیماری زا تشخیص دهد و با استفاده از یک تکنیک، تکامل ژن بیماری زا 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 می‌کند و توالی RNA از نسل بعدی به عنوان خروجی شناخته می‌شود. یک الگوریتم برای پیش بینی توالی RNA از نسل های متوالی توسعه داده شده و سپس نتایج با توالی‌های RNA واقعی مقایسه گردیده است. این گروه الگوریتم در مجموعه داده‌های ویروس را می‌توان برای پیش‌بینی شرایط بیماری‌زایی کروناویروس جدید نیز اعمال کرد. کره جنوبی و چین دقت در پیش‌بینی نوکلئوتیدهای جهش یافته را حدود ۷۰٪ گزارش کرده‌اند (۵۰-۴۸).

هنگامی که یک سویه ویروس با جهش های پیش بینی شده یا رخ داده در دسترس باشد، وظیفه بعدی شناسایی پروتئین‌های ویروسی است که بالقوه می تواند عواقب بیماری زا را برای آنها 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 (۵۱). 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 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 شاهدی برای ارتباط ساختاری و عملکردی در پروتئین ها است. هنگامی که ساختارهای ویروسی و عملکرد آنها استنباط می شوند، تولید دارو وظیفه مهم بعدی است. کشف دارو های 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 (۵۲،۵۳).

نتیجه‌گیری

از هوش مصنوعی در تشخیص سریع، نظارت بر افراد مبتلا به کووید-۱۹، توسعه درمان، تسهیل تحقیقات، پیشگیری، طراحی دارو و واکسن می‌توان استفاده کرد. نرم افزار مبتنی بر هوش مصنوعی از شبکه‌های هوشمند طراحی شده برای تقلید از فرآیندهای 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 می‌توان به ساده‌سازی عملیات آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل بالینی، کاهش آزمایش های غیرضروری 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 آزمایشگاه های بالینی ایجاد شده مرتفع گردد. سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی این امکان را فراهم می کند 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. نکته قابل تامل، پتانسیل بالای نظارت پس از طی شدن مراحل درمان بیماران مبتلا به کووید-۱۹ است. بطور کلی سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در آزمایشگاه یک مکانیسم کنترل دائمی و هوشمند برای آزمایشگاه تلقی می شوند.

تشکر و قدردانی: از همه اساتیدی که در غنای مطالب حاضر یاری‌رسان بودند، نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. Nature Reviews Cardiology. 2020; 17(5):259-60. doi:10.1038/s41569-020-0360-5

2. Pooladi M, Entezari M, Hashemi M, Bahonar A, Hushmandi K, Raei M. Investigating the Efficient

www.SID.ir

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]

[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

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). doi:10.1128/JCM.00512-20
4. Peng M, Yang J, Shi Q, Ying L, Zhu H, Zhu G, et al. Artificial Intelligence Application in COVID-19 Diagnosis and Prediction. 2020. doi:10.2139/ssrn.3541119
5. Gupta R, Misra A. Contentious issues and evolving concepts in the clinical presentation and management of patients with COVID-19 infectionwith reference to use of therapeutic and other drugs used in Co-morbid diseases (Hypertension, diabetes etc). Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2020. doi:10.1016/j.dsx.2020.03.012
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. doi:10.3390/su12062427
7. Butt C, Gill J, Chun D, Babu BA. Deep learning system to screen coronavirus disease 2019 pneumonia. Applied Intelligence. 2020:1. doi:10.1007/s10489-020-01714-3
8. Vaishya R, Javaid M, Khan IH, Haleem A. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2020. doi:10.1016/j.dsx.2020.04.012
9. Alimadadi A, Aryal S, Manandhar I, Munroe PB, Joe B, Cheng X. Artificial intelligence and machine learning to fight COVID-19. American Physiological Society Bethesda, MD; 2020. doi:10.1152/physiolgenomics.00029.2020
10. Allam Z, Jones DS, editors. 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. Healthcare; 2020: Multidisciplinary Digital Publishing Institute. doi:10.3390/healthcare8010046
11. 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.
12. Salman FM, Abu-Naser SS, Alajrami E, Abu-Nasser BS, Alashqar BA. Covid-19 detection using artificial intelligence. 2020.
13. Naudé W. Artificial intelligence vs COVID-19: limitations, constraints and pitfalls. Ai & Society. 2020:1. doi:10.1007/s00146-020-00978-0
14. Luo H, Tang Q-l, Shang Y-x, Liang S-b, Yang M, Robinson N, et al. 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. 2020:1-8. doi:10.1007/s11655-020-3192-6
15. Mei X, Lee H-C, Diao K-y, Huang M, Lin B, Liu C, et al. Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19. Nature Medicine. 2020:1-5. doi:10.1101/2020.04.12.20062661
16. 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. doi:10.1016/j.jcot.2019.06.012
17. 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. doi:10.1109/ACCESS.2020.3001973
18. 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. doi:10.1007/978-3-319-67564-0_5
19. Huang GB, Zhu QY, Siew CK. Extreme learning machine: theory and applications. Neurocomputing. 2006;70(1-3):489-501. doi:10.1016/j.neucom.2005.12.126
20. Hochreiter S, Schmidhuber J. Long short-term memory. Neural computation. 1997; 9(8):1735-80. doi:10.1162/neco.1997.9.8.1735
21. Shi F, Wang J, Shi J, Wu Z, Wang Q, Tang Z, et al. Review of artificial intelligence techniques in imaging data acquisition, segmentation and diagnosis for covid-19. IEEE reviews in biomedical engineering. 2020. doi:10.1109/RBME.2020.2987975
22. Biswas K, Sen P. Space-time dependence of corona virus (COVID-19) outbreak. arXiv preprint arXiv: 200303149. 2020.
23. 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.
24. 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. doi:10.1016/S0140-6736(20)30421-9
25. 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. 2020:138858. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138858
26. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, Xie X. COVID-19 and the cardiovascular system. Nature Reviews Cardiology. 2020; 17(5):259-60. doi:10.1038/s41569-020-0360-5
27. Bouhamed H. Covid-19 cases and recovery previsions with deep learning nested sequence prediction models with long short-term memory

www.SID.ir

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]

[DOI: 10.30491/3.4.131]

Archive of SID

(LSTM) architecture. Int. J. Sci. Res. in Computer Science and Engineering Vol. 2020; 8(2). doi:10.4018/IJBDAH.20200701.oa1
28. 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. doi:10.1038/s41423-020-0402-2
29. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). International Journal of Surgery. 2020. doi:10.1016/j.ijsu.2020.02.034
30. Hu Z, Ge Q, Jin L, Xiong M. Artificial intelligence forecasting of covid-19 in china. arXiv preprint arXiv: 200207112. 2020.
31. 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. doi:10.3390/ai1020009
32. 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. doi:10.1016/j.ijmedinf.2012.11.017
33. 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. InInternational Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems 2010 (pp. 65-74). Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-14058-7_7
34. 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; 42:194-203. doi:10.1016/j.asoc.2016.01.005
35. 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. doi:10.1016/S2213-2600(20)30084-9
36. 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. doi:10.1016/j.jiph.2020.06.008
37. 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): 106.
38. Sussman GJ. Electrical design: a problem for artificial intelligence research. 1977.
39. Minsky M, Papert SA. Artificial intelligence progress report. 1972.
40. Bragazzi NL, Dai H, Damiani G, Behzadifar M, Martini M, Wu J. How Big Data and Artificial Intelligence Can Help Better Manage the COVID-19 Pandemic. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020; 17(9):3176. doi:10.3390/ijerph17093176
41. Mohamadou Y, Halidou A, Kapen PT. A review of mathematical modeling, artificial intelligence and datasets used in the study, prediction and management of COVID-19. Applied Intelligence. 2020:1-13. doi:10.1007/s10489-020-01770-9
42. Dule CS, KM R, DH M. Challenges of Artificial Intelligence to Combat COVID-19. Available at SSRN 3608764. 2020. doi:10.2139/ssrn.3608764
43. Tanne JH. Covid-19: FDA approves use of convalescent plasma to treat critically ill patients. Bmj. 2020; 368:m1256. doi:10.1136/bmj.m1256
44. Nguyen TT. Artificial intelligence in the battle against coronavirus (COVID-19): a survey and future research directions.. 2020; 10. doi:10.36227/techrxiv.12743933
45. Ting DSW, Carin L, Dzau V, Wong TY. Digital technology and COVID-19. Nature medicine. 2020; 26 (4):459-61. doi:10.1038/s41591-020-0824-5
46. Kim J, Zhang J, Cha Y, Kolitz S, Funt J, Chong RE, et al. Advanced bioinformatics rapidly identifies existing therapeutics for patients with coronavirus disease-2019 (COVID-19). Journal of Translational Medicine. 2020; 18(1):1-9. doi:10.1186/s12967-020-02430-9
47. Kumar D, Meeden L. A robot laboratory for teaching artificial intelligence. ACM SIGCSE Bulletin. 1998; 30(1):341-4. doi:10.1145/274790.274326
48. Makino M. [Clinical laboratory and expert system]. Rinsho byori The Japanese journal of clinical pathology. 1992; 40(4):333-8.
49. 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. doi:10.1093/nar/gku681
50. Huang S, Yang J, Fong S, Zhao Q. Mining Prognosis Index of Brain Metastases Using Artificial Intelligence. Cancers. 2019; 8-11. doi:10.3390/cancers11081140
51. 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. doi:10.1089/omi.2019.0038
52. Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. Nature biomedical engineering. 2018; 2(10):719-31. doi:10.1038/s41551-018-0305-z
53. Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. Metabolism: clinical and experimental. 2017; 69s:S36-s40. doi:10.1016/j.metabol.2017.01.011

[Downloaded from jmarmed.ir on 2022-04-09]
[DOI: 10.30491/3.4.131]
www.SID.ir