اولین کنفرانس بین المللی مدیریت و صنعت
۱۲ شهریور ۱۴۰۰ - تفلیس / گرجستان
1ST National Conference on Management & Industry
3 September 2021 - Georgia

هوش مصنوعی پزشکی و لزوم سیاستگذاری همه جانبه

حمزه شیخ شعاعی
دانشجوی سیاستگذاری علم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی تهران
فارغ التحصیل مهندسی نرم افزار دانشگاه آزاد اسلامی قم
hamzeh.sheykh.shoaei@gmail.com
https://civilica.com/p/111269

چکیده

از زمانی که مفهوم هوش مصنوعی در سال ۱۹۵۶ مطرح شد، منجر به نوآوری‌های فناوری متعددی در پزشکی شده و شیوه سنتی پزشکی را کاملاً تغییر داده است. پژوهش حاضر عمدتا کاربرد هوش مصنوعی را در زمینه‌های مختلف پزشکی از چهار جنبه بیان می‌کند: یادگیری ماشین، روبات هوشمند، پردازش تصویر و سیستم خبره. همچنین، چالش‌های موجود و روندهای آینده در این زمینه‌ها را مورد بحث قرار می‌دهد. در راستای توسعه جهانی شدن، موسسات تحقیقاتی مختلف در سراسر جهان تحقیقاتی را در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی انجام داده‌اند. درنتیجه، هوش مصنوعی پزشکی به پیشرفت‌های چشمگیری دست یافته و آینده نگری، توسعه روزافزون آن را نمایان ساخته و لزوم سیاستگذاری همه جانبه در این زمینه را آشکار می‌سازد.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی پزشکی، سیاستگذاری، یادگیری ماشین، روبات هوشمند، پردازش تصویر، سیستم خبره

www.SID.ir

۱. مقدمه

هوش مصنوعی توسط جان مک کارتی[۱] در کنفرانس دارتموث[۲] در سال ۱۹۵۶ ابداع شد و زمینه کاربرد هوش مصنوعی از آنجا سرچشمه گرفت (پوپ[۳] ۱۹۹۷). کاپلان و هنلین[۴] هوش مصنوعی را توانایی پردازش نظام‌مند داده‌های خارجی و یادگیری از آنها برای دستیابی به اهداف و وظایف خاص تعریف کردند (کاپلان و هانلاین[۵] ۲۰۱۹). هوش مصنوعی شامل استفاده از ماشین‌ها برای شبیه سازی فرایندهای تفکر انسان و رفتارهای هوشمند مانند تفکر، یادگیری و استدلال است و هدف آن حل مشکلات پیچیده‌ای است که فقط توسط متخصصان قابل حل است (شن و فو[۶] ۲۰۱۸). به عنوان شاخه‌ای از علوم کامپیوتر، حوزه هوش مصنوعی عمدتا موضوعات زیر را شامل می‌شود: یادگیری ماشین، روبات هوشمند، درک زبان طبیعی، شبکه عصبی، تشخیص زبان، پردازش تصویر و سیستم خبره (آریتا و همکاران[۷] ۲۰۲۰).

مفهوم هوش مصنوعی پزشکی[۸] در اوایل دهه ۱۹۷۰ شکل گرفت (پاتل و همکاران[۹] ۲۰۰۹). هدف آن افزایش کارایی تشخیص و درمان پزشکی با کمک سیستم‌های هوش مصنوعی بود. پس از آن، توسعه هوش مصنوعی پزشکی را می‌توان تقریباً به چهار مرحله تقسیم کرد: ۱) دوران کودکی (دهه ۱۹۸۰): الگوریتم درخت تصمیم پیشنهاد شد و شبکه‌های عصبی مصنوعی به توسعه خود ادامه دادند. ۲) نوجوانی (دهه ۱۹۹۰): سیستم‌های خبره به دلیل ظهور ماشین‌های بردار پشتیبان[۱۰] به بلوغ خود ادامه دادند. ۳) جوانی (دهه ۲۰۰۰): مفهوم یادگیری عمیق پیشنهاد شد و یادگیری ماشین به یک موضوع برجسته هوش مصنوعی پزشکی تبدیل شد. و ۴) در حال حاضر، ما در دوره بلوغ (دهه ۲۰۱۰ تا کنون) هستیم: زیرا فناوری‌ها نسبتاً پیشرفته هستند. با این حال، توانایی ایجاد تعامل با جامعه هنوز نیاز به بهبود داشته و ما هنوز در مرحله هوش مصنوعی ضعیف هستیم (پلگ و کامبی[۱۱] ۲۰۱۳).

۲. کاربرد هوش مصنوعی پزشکی

۲,۱. یادگیری ماشین

---

[۱] John McCarthy
[۲] Dartmouth
[۳] Puppe
[۴] Kaplan and Haenlein
[۵] Kaplan & Haenlein
[۶] Shen & Fu
[۷] Arrieta et al.
[۸] Artificial Intelligence in Medicine (AIM)
[۹] Patel et al.
[۱۰] Support Vector Machines (SVM)
[۱۱] Peleg & Combi

www.SID.ir

در سال ۱۹۵۹، آرتور ساموئل[۱۲] اصطلاح یادگیری ماشین را برای ارائه دسته‌ای از الگوریتم‌ها و ایجاد طبقه بندی کننده‌ها به کار برد (ساموئل، ۱۹۵۹). این الگوریتم به طور خودکار از طریق داده‌های ورودی یاد می‌گیرد و بر اساس داده‌های ورودی مدلی را برای پیش بینی دقیق داده‌های جدید ایجاد می‌کند (کومار و کالرا،[۱۳] ۲۰۱۶).

پس از آن، الگوریتم‌های یادگیری ماشین پیشرفت‌های زیادی را تجربه کردند: الگوریتم پس انتشار[۱۴] در اوایل دهه ۱۹۶۰ پیشنهاد شد (اشمیدوبر،[۱۵] ۲۰۱۵). در سال ۱۹۸۲، پائول[۱۶] روش تمایز خودکار[۱۷] را در شبکه‌های عصبی اعمال کرد (وربوس،[۱۸] ۱۹۸۲). در سال ۱۹۸۶، راس کوییلان[۱۹] یک الگوریتم معروف یادگیری ماشین به نام درخت تصمیم[۲۰] را پیشنهاد کرد که شامل طبقه بندی داده‌ها با توجه به قوانین تعیین شده است. تین کام هو[۲۱] یک الگوریتم مهم به نام جنگل تصادفی[۲۲] (الگوریتم استخراج ویژگی‌های فضایی دوگانه)، بر اساس روش تصادفی خرده فضا[۲۳] ایجاد کرد که با استفاده از درخت تصمیم ساخته شده بود (هو،[۲۴] ۱۹۹۸). ولادیمیر[۲۵] در سال ۱۹۹۵ مدل ماشین بردار پشتیبان را اختراع کرد. در سال ۲۰۰۶، جفری هینتون،[۲۶] پیشقدم در زمینه یادگیری عمیق،[۲۷] الگوریتم یادگیری عمیق را پیشنهاد کرد. یادگیری عمیق در واقع مبتنی بر یادگیری ماشین است و شبکه عصبی پیچشی[۲۸] یکی از الگوریتم‌های آن است.

در سال ۲۰۰۸، با توجه به استانداردهای انجمن پیشرفت ابزار پزشکی[۲۹] و انجمن فشار خون بریتانیا و ایرلند،[۳۰] یک مدل اندازه گیری جدید فشار خون بر اساس شبکه عصبی پیچشی، با عنوان شبکه عصبی پیچشی فشار خون[۳۱] برای حل مشکل مربوط به

[۱۲] Arthur Samuel
[۱۳] Kumar & Kalra
[۱۴] Backpropagation Algorithm
[۱۵] Schmidhuber
[۱۶] Paul
[۱۷] Automatic Differentiation
[۱۸] Werbos
[۱۹] Ross Quinlan
[۲۰] Decision Tree
[۲۱] Tin Kam Ho
[۲۲] Random Forest
[۲۳] Random Subspace Method
[۲۴] Ho
[۲۵] Vladimir
[۲۶] Geoffrey Hinton
[۲۷] Deep Learning
[۲۸] Convolutional Neural Network (CNN)
[۲۹] Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI)
[۳۰] British and Irish Hypertension Society
[۳۱] Convolutional Recurrent Neural Network-Blood Pressure (CRNN-BP)

www.SID.ir

استخراج الگوی انتشار موج پالس[۳۲] و دقت کم در شیوه سنتی ایجاد شد که باعث افزایش دقت در این اندازه‌گیری گردید (ژانگ، ژو، ژانگ، وانگ و وانگ،[۳۳] ۲۰۱۸).

با توسعه مداوم فناوری تشخیص با کمک رایانه، یک مخزن کلان داده در طول غربالگری، تشخیص و درمان بیماری‌ها ایجاد می‌شود (ابرتنی و همکاران،[۳۴] ۲۰۱۰). سازماندهی و تجزیه و تحلیل این داده‌ها در مدت زمانی کوتاه، می‌تواند برای پزشکان یک چالش باشد. بنابراین، یادگیری ماشین به طور فزاینده‌ای در پزشکی استفاده می‌شود تا به پزشکان در پیش‌بینی بیماری‌ها و نتایج درمان کمک کند.

جنگل تصادفی یکی از کارآمدترین الگوریتم‌ها در یادگیری ماشین است. در سال‌های اخیر، جنگل‌های تصادفی نقش مهمی در پزشکی، به ویژه در پیش‌بینی بیماری‌ها ایفا می‌کنند. بیماران با سابقه زخم معده ایدیوپاتیک[۳۵] ممکن است احتمال عود مجدد زخم را داشته باشند. در صورت بروز عارضه جدی مانند پارگی زخم، ایمنی بیمار به خطر می‌افتد. در سال ۲۰۱۸، از یادگیری ماشین برای ساختن مدلی با دقت بالا برای پیش‌بینی خونریزی مجدد زخم معده ایدیوپاتیک استفاده شد (وونگ و همکاران،[۳۶] ۲۰۱۹).

در نمونه‌ای دیگر، بیماری شدید دست-پا-دهان[۳۷] ناشی از انتروویروس[۳۸] می‌تواند در تعداد کمی از کودکان منجر به عوارض جدی مانند ادم ریوی[۳۹] و میوکاردیت[۴۰] شود (لیو ، وانگ ، یانگ و اوو،[۴۱] ۲۰۱۴). در سال ۲۰۱۹، برای پیش‌بینی بیماری شدید دست-پا-دهان، مدل کتبوست[۴۲] ایجاد شد که ویژگی و حساسیت بالاتری نسبت به سایر مدل‌ها مانند درخت تصمیم و ماشین‌های بردار پشتیبان نشان داد (حمدی ، عمرو و خالد،[۴۳] ۲۰۲۱).

علاوه بر این، یادگیری ماشین می‌تواند اثر پرتودرمانی[۴۴] را پیش‌بینی کند. به عنوان مثال، بیماران معمولاً هنگامی که از سرطان ریه، به ویژه سرطان ریه سلول‌های کوچک[۴۵] رنج می‌برند، تحت پرتودرمانی قرار می‌گیرند. با این حال، پرتودرمانی طولانی مدت می‌تواند منجر به عوارض جدی مانند پنومونیت تابشی[۴۶] شود که می‌تواند منجر به نارسایی تنفسی و مرگ شود (کنگ و

[۳۲] Pulse Waveform Feature Points
[۳۳] Zhang, Zhou, Zhang, Wang, & Wang
[۳۴] Abernethy et al.
[۳۵] Idiopathic Peptic Ulcer
[۳۶] Wong et al.
[۳۷] Hand-Foot-Mouth Disease
[۳۸] Enterovirus
[۳۹] Pulmonary Edema
[۴۰] Myocarditis
[۴۱] Liu, Wang, Yang, & Ou
[۴۲] CatBoost
[۴۳] Hamdi, Amr & Khaled
[۴۴] Radiotherapy
[۴۵] Small Cell Lung Cancer (SCLC)
[۴۶] Radiation Pneumonitis

www.SID.ir

همکاران،[۴۷] ۲۰۰۶). با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، محققان روشی را برای پیش بینی پنومونیت تابشی استنباط کردند. آنها همچنین شبکه‌ای با یادگیری گسترده در زمینه حافظه و داده‌ها ایجاد کردند که می‌تواند دقت بالاتری در پیش بینی عوارض نشان دهد (سو، میفتن، ویدون، سان، لایت و مارکس،[۴۸] ۲۰۰۵).

مشکل جعبه سیاه در یادگیری ماشین باید برطرف شود. جعبه سیاه، یک شبکه عصبی است که شامل شبکه عصبی پیچشی برای استخراج ویژگی‌ها و شبکه عصبی پیچشی فشار خون با حافظه بزرگ کوتاه‌مدت[۴۹] است. به طور کلی، یک شبکه عصبی شامل لایه‌های عصبی متشکل از ورودی، پردازش و خروجی است. پردازش میانی در شبکه عصبی، جعبه سیاه نامیده می‌شود. این ساختار داخلی از دید کاربر مخفی می‌ماند (گویدوتی و همکاران،[۵۰] ۲۰۱۸). با حل مشکل جعبه سیاه، می‌توان دقت و قدرت محاسباتی یادگیری ماشین را بهبود بخشید و دامنه کاربرد آن را افزایش داد، که می‌تواند منجر به مشارکت بیشتر پزشکان شود.

۲,۲. روبات‌های هوشمند

در سال ۱۹۷۹، موسسه روبات آمریکا،[۵۱] روبات را اینگونه تعریف کرد: عملگر برنامه پذیر، چند منظوره و برنامه‌ریزی شده برای حرکت مواد، قطعات، ابزارها یا سایر دستگاه‌های تخصصی از طریق حرکات تعریف شده گوناگون برای انجام کارهای مختلف (بیسلی،[۵۲] ۲۰۱۲). روبات‌های هوشمند در دهه ۱۹۸۰ برای جراحی استفاده شدند. به عنوان مثال، پوما ۵۶۰[۵۳] در نمونه برداری جراحی مغز و اعصاب[۵۴] در ۱۹۸۵ و جراحی پروستات در ۱۹۸۸ مورد استفاده قرار گرفت (گو و گو،[۵۵] ۲۰۱۸). ربوداک[۵۶] که در سال ۱۹۹۲ ساخته شد، اولین روبات هوشمند مورد تایید سازمان غذا و داروی ایالات متحده[۵۷] بود. این روبات عمدتا برای تعویض مفصل ران در جراحی ارتوپدی استفاده می‌شد (بارگر، بائر و برنر،[۵۸] ۱۹۹۸).

در حال حاضر، سه نوع سیستم جراحی روباتیک توسط سازمان غذا و داروی ایالات متحده تایید شده است، از جمله زئوس،[۵۹] داوینچی[۶۰] و روبات آندوسکوپی خودکار برای موقعیت یابی بهینه (وو، ژائو، بای، و لی،[۶۱] ۲۰۱۹). روبات های هوشمند با توجه

[۴۷] Kong et al.
[۴۸] Su, Miften, Whiddon, Sun, Light, & Marks
[۴۹] Long short-term memory
[۵۰] Guidotti et al.
[۵۱] The Robot Institute of America
[۵۲] Beasley
[۵۳] PUMA 560
[۵۴] Neurosurgical Biopsy
[۵۵] Guo & Guo
[۵۶] ROBODOC
[۵۷] Food and Drug Administration (FDA)
[۵۸] Bargar, Bauer, & Börner
[۵۹] ZUES

www.SID.ir

به ویژگی‌های حداقل تهاجمی بودن، دقت و هوشمندی آنها (ژانگ و همکاران[۶۲]۲۰۲۱)، به طور گسترده‌ای در ارتوپدی، اورولوژی، دندانپزشکی و سایر زمینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

با توجه به نوع جراحی ارتوپدی، روبات‌ها را می‌توان در سه دسته شامل ربات‌های جراحی مفصل، روبات‌های ارتوپدی ستون فقرات و روبات‌های ارتوپدی ترمیم کننده طبقه بندی کرد (ژانگ و یه[۶۳]۲۰۱۹). شکستگی گردن ران ممکن است در بیماران مسن با علائم تغییر شکل، درد و اختلال در مفصل ران رخ دهد. این شکستگی‌ها می‌تواند منجر به عوارضی مانند عدم پیوند شکستگی و انسداد عروقی سر استخوان ران شود و بهترین درمان برای این شکستگی‌ها جراحی است. در سال ۲۰۱۸، یک تحقیق، روش‌هایی را برای کاهش میزان خونریزی در حین جراحی شکستگی استخوان گردن ران مورد بررسی قرار داد. آنها دو روش جراحی روبات ارتوپدی و پلاک گذاری به صورت دستی را مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که با کمک روبات‌های جراحی، جراح می‌تواند محل عمل را با دقت پیدا کرده و تعداد سوراخ‌های مورد نیاز را کاهش دهد، بنابراین میزان خونریزی در طول عمل کاهش می‌یابد (چونژیانگ و همکاران[۶۴]۲۰۱۸).

روبات‌های هوشمند همچنین به طور گسترده‌ای در جراحی زنان مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، در مراحل اولیه سرطان تخمدان، بیماران ممکن است از توده شکمی، پیچ خوردگی تخمدان و پارگی تومور رنج ببرند. بنابراین، انجام درمان-های جراحی در مراحل اولیه این سرطان مهم است. یک فراتحلیل نشان داد که روبات داوینچی مزایای زیادی در طول جراحی دارد، زیرا حذف غدد لنفاوی متعدد و میزان پایین انتقال خون در بیماران را امکان پذیر می‌کند. بنابراین، این نوع روش جراحی حتی ایمن تر از جراحی لاپاراسکوپی[۶۵] بُود (هوانگ، ژانگ، ژونگمین و وانگ[۶۶]۲۰۱۶).

روبات‌هایی که در عمل بالینی به جراحان کمک می‌کنند، عمدتاً روبات‌های مجزایی با محدودیت حرکتی هستند. با این حال، در سال‌های اخیر، روبات‌های یکپارچه با ساختار انعطاف پذیر در حال ظهور هستند و به تدریج با ویژگی‌های خمش انعطاف پذیر و سازگاری خوب با محیط، جایگزین ربات‌های گسسته می‌شوند. انتظار می‌رود روبات‌های یکپارچه در آینده به بازوی اصلی جراحی تبدیل شوند (سان و همکاران[۶۷]۲۰۱۰). اگرچه روبات‌های هوشمند به طور گسترده در زمینه ارتوپدی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما همچنان اشکالاتی مانند هزینه‌های زیاد، اندازه بزرگ و محدودیت حوزه کاربرد، از ضعف‌های آنها به شمار می‌روند (گو و گو، ۲۰۱۸). با پیشرفت مداوم فناوری‌های پزشکی و هوش مصنوعی، روبات‌های هوشمند توسعه می‌یابند تا به تدریج با سیر توسعه جراحی‌های آینده سازگار شوند (وو، ژائو، بای، و لی، ۲۰۱۹).

۲،۳. پردازش تصویر

---

[۶۲] Da Vinci
[۶۳] Wu, Zhao, Bai, & Li
[۶۴] Zhang et al.
[۶۵] Zhang & Ye
[۶۶] Chunxiang et al.
[۶۷] Laparoscopic Surgery
[۶۸] Huang, Zhang, Zhongmin & Wang
[۶۹] Sun et al.

www.SID.ir

پردازش تصویر، فناوری تشخیص و تجزیه و تحلیل تصاویر از طریق رایانه است. این یک فناوری مهم در زمینه هوش مصنوعی است که مبتنی بر یادگیری عمیق است. توسعه فناوری پردازش تصویر، شامل سه بخش است: تشخیص متن، تشخیص تصویر دیجیتالی و تشخیص اشیاء (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱). فرایند تشخیص شامل پنج مرحله پردازش ورودی، پیش پردازش تصویر، استخراج تصویر، طبقه بندی و تولید خروجی می‌شود. این فناوری می‌تواند داده‌های تصویر را به طور سریع و کارآمد پردازش کند (ماسود، شنگ، لی، هو، وی، چین و فنگ؛[۶۸] ۲۰۱۸). به عنوان مثال، یک مطالعه نشان داد که فناوری نقشه‌برداری تصویری؛[۶۹] می‌تواند کارآمدتر و دقیق‌تر از فناوری نقشه‌برداری حرارتی[۷۰] سنتی، استخوان‌های ران و تروکانتر را که بیشتر مستعد شکستگی هستند شناسایی کند (فو، لیو، لیو و لو؛[۷۱] ۲۰۱۹). آنها دریافتند که منطقه توزیع خط شکستگی با سن و جنسیت بیماران مرتبط است (فو و همکاران، ۲۰۱۹). فناوری تشخیص تصویر در تشخیص و درمان شکستگی‌های بین توده‌ای بسیار مهم بوده است. علاوه بر این، از آن برای پیش‌بینی و تشخیص بیماری و شناسایی ضایعات استخوانی نیز استفاده می‌شود (لیو، ژانگ، و یانگ؛[۷۲] ۲۰۱۸).

در حال حاضر، فناوری پردازش تصویر در بسیاری از رشته‌های بالینی کاربرد دارد. سرطان دهانه رحم یکی از چهار علت اصلی مرگ در زنان است (مک گوایر؛[۷۳] ۲۰۱۶) و بیشتر به دلیل عفونت با ویروس پاپیلومای[۷۴] انسانی ایجاد می‌شود. بیماران در مراحل اولیه هیچ علامت واضحی را حس نمی‌کنند. اگرچه بسیاری از درمان‌ها برای بیماران مبتلا به سرطان دهانه رحم مانند جراحی، رادیوتراپی و شیمی درمانی در دسترس است، اما پیش آگهی بیماران بستگی زیادی به تشخیص سرطان در مراحل اولیه دارد. بر اساس یادگیری عمیق، تشخیص تصویر هوشمند از دهانه رحم می‌تواند به پزشکان در تشخیص زودهنگام سرطان دهانه رحم با میزان دقت تقریباً ۹۰٪ کمک کند (هاسکینز، کروگر و یان؛[۷۵] ۲۰۲۰).

در سال ۲۰۱۷، مطالعه‌ای انجام شد که آیا دقت در تشخیص کراتیت قارچی[۷۶] را می‌توان با استفاده از فناوری پردازش تصویر افزایش داد یا خیر (وو، تائو، چیو، وو؛[۷۷] ۲۰۱۸). محققان روشی به نام معاینه اسلیت لامپ[۷۸] را مورد استفاده قرار دادند، داده-های تجربی را تجزیه و تحلیل کردند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که روش تشخیص مبتنی بر پردازش تصویر، ویژگی و حساسیت بالاتری در تشخیص کراتیت قارچی نسبت به نمونه‌گیری قرنیه دارد. علاوه بر این، روش پردازش تصویر می‌تواند به پزشکان با دانش ناکافی در تشخیص دقیق بیماری کمک کند.

[۶۸] Masood, Sheng, Li, Hou, Wei, Qin, & Feng
[۶۹] Map Projection Technology
[۷۰] Heat Map Technology
[۷۱] Fu, Liu, Liu, & Lu
[۷۲] Liu, Zhang, & Yang
[۷۳] McGuire
[۷۴] Papillomavirus
[۷۵] Haskins, Kruger, & Yan
[۷۶] Fungal Keratitis
[۷۷] Wu, Tao, Qiu, & Wu
[۷۸] Slit Lamp Microscopy

www.SID.ir

یادگیری عمیق نقش مهمی در کاربرد فناوری پردازش تصویر برای شناسایی سرطان دارد (لیو و همکاران، ۲۰۱۸). در سال ۲۰۱۷، مطالعه‌ای از شبکه عصبی پیچشی برای شناسایی سرطان بدخیم سینه استفاده کرد (کوی و همکاران[۷۹]، ۲۰۱۷). این روش بهتر از سایر سیستم‌های پیشرفته در تشخیص به کمک رایانه عمل کرد، زیرا دقت تشخیص شبکه عصبی پیچشی بیشتر بود.

اگرچه فناوری پردازش تصویر می‌تواند به پزشکان در تشخیص بالینی بیماری‌ها کمک کند، اما نمی‌تواند به طور کامل جایگزین نقش پزشکان شود. با توجه به تجهیزات مختلف مورد استفاده در بیمارستان‌ها، وضوح تصاویر بدست آمده نیز متفاوت بوده و می‌تواند تا حدودی بر تشخیص نهایی تاثیرگذار باشد (لیو و همکاران، ۲۰۱۸). در حین استفاده از فناوری پردازش تصویر با مشکلات متعددی مواجه می‌شویم. به عنوان مثال در شبکه عصبی چندلایه، مدل آموزشی به مقدار زیادی داده اولیه نیاز دارد. علاوه بر این، ابررایانه‌های با قدرت پردازش بالا هنوز فراگیر نشده‌اند. بنابراین، تحقیقات بیشتر در آینده برای حل مشکلات مربوط به دستگاه‌های سخت‌افزاری، الگوریتم‌های بهینه و ادغام فناوری، ضروری است.

۲,۴. سیستم خبره

سیستم خبره، یک سیستم رایانه‌ای است که توانایی تصمیم‌گیری متخصصان را شبیه‌سازی کرده (مایرز[۸۰]، ۱۹۸۶) و به عنوان یکی از موفق‌ترین نرم‌افزارهای هوش مصنوعی، از سیستم مدیریت دانش[۸۱]موجود برای استدلال و حل مشکلات پیچیده استفاده می‌کند (راسل و نورویگ[۸۲]، ۲۰۰۳).

سیر توسعه سیستم خبره را می‌توان به سه دوره تقسیم کرد: دوره آغاز (۱۹۷۱-۱۹۶۵)، دوره بلوغ (۱۹۷۷-۱۹۷۲) و دوره توسعه (۱۹۷۸) (کانداسوامی و کومار[۸۳]، ۱۹۹۷). در اوایل دهه ۱۹۶۰، اولین سیستم خبره، دندرال[۸۴]طراحی شد. در سال ۱۹۷۲، دانشگاه لیدز[۸۵]سیستم آپهلپ[۸۶]را برای کمک به تشخیص درد ناگهانی شکم توسعه داد (سیم و همکاران[۸۷]، ۲۰۱۱). در سال ۱۹۷۴، دانشگاه پیتسبورگ[۸۸]سیستم اینترنیست[۸۹]را که عمدتا برای تشخیص بیماری‌های پیچیده در پزشکی داخلی مورد استفاده قرار می‌گرفت، تولید کرد. در سال ۱۹۷۶، دانشگاه استنفورد[۹۰]سیستم تشخیص هوشمند مایسین[۹۱]را توسعه داد

[۷۹] Kooi et al.
[۸۰] Myers
[۸۱] Knowledge Management System
[۸۲] Russell & Norvig
[۸۳] Kandaswamy & Kumar
[۸۴] Dendral
[۸۵] University of Leeds
[۸۶] AAPHelp
[۸۷] Sim et al.
[۸۸] University of Pittsburgh
[۸۹] INTERNIST-I
[۹۰] Stanford University
[۹۱] MYCIN

www.SID.ir

که می‌توانست در تشخیص بیماری‌های عفونی موثر باشد. با این حال، به دلایلی مانند اصول اخلاقی، در عمل بالینی مورد استفاده قرار نگرفت (شورتلیف و بوکانن[۹۲]،۱۹۷۵).

یک مطالعه بیان داشت که استفاده از دستیاران دیجیتالی شخصی[۹۳] برای ارائه دانش تخصصی به امدادگران آموزش کم تجربه، می‌تواند کیفیت کمک‌های اولیه را به میزان قابل توجهی بهبود بخشد. ارزیابی یافته‌های این مطالعه به این نتیجه منجر شد که استفاده از سیستم‌های خبره می‌تواند کیفیت کمک‌های اولیه به افراد را بهبود بخشیده و ضعیف‌ترین حلقه زنجیره بقا را تقویت کند (ارتل و کریست[۹۴]،۲۰۰۷).

در مطالعه دیگری، از سیستم خبره برای تشخیص انواع مختلف سردرد مانند سردردهای تشنجی، سردردهای میگرنی و سردردهای مرتبط با دارو استفاده شد (مایزلز و ولف[۹۵]،۲۰۰۸). ابزار رایانه‌ای این ارزیابی با عنوان چت[۹۶]،۹۴,۴ درصد از سردردهای میگرنی و ۹۳ درصد از سردردهای عادی را با دقت تشخیص داد. میانگین نرخ دقیق تشخیص ۹۸ درصد بود. بنابراین، معرفی سیستم خبره چت، می‌تواند به پزشکان در تشخیص نوع سردرد کمک کند، که در مراقبت‌های پزشکی از ارزش قابل توجهی برخوردار است (مایزلز و ولف، ۲۰۰۸).

سیستم خبره از توانایی بالایی در تصمیم‌گیری بالینی برخوردار است و مزایایی را در زمینه شناسایی و تشخیص بیماری‌ها نشان می‌دهد. با این حال، افزایش دقت سیستم، استفاده سیستم از داده‌های مربوط به سابقه پزشکی بیمار و ادغام با تجربیات بالینی پزشک ضروری است. علاوه بر این، دانش و یافته‌های پزشکی باید دائماً به روزرسانی شوند تا پزشکان، تشخیص و درمان دقیق‌تری را ارائه دهند (شیخ طاهری ، صدوقی و هاشمی[۹۷]،۲۰۱۴).

نتیجه گیری

انتظار می‌رود هوش مصنوعی در آینده با چالش‌های بزرگتری روبرو شود. در داده‌کاوی و یادگیری ماشین، محققان ملزم به ارائه ساختاری برای حل مشکل جعبه سیاه هستند. همچنین فراگیر شدن نسل پنجم فناوری ارتباط سیار[۹۸]،افزایش نفوذ اینترنت و توسعه ربات‌های متصل به اینترنت اشیاء، از یک سو زمینه رشد و توسعه هوش مصنوعی پزشکی را فراهم می‌آورد و از سوی دیگر نیاز به سیاستگذاری در این زمینه را یادآور می‌شود. در فناوری پردازش تصویر، نیاز به ارائه مدل آموزشی بهینه‌تر در جهت مشارکت پزشکان در تقویت قوانین مربوط به تشخیص وجود دارد. همچنین سیستم خبره باید به طور مداوم پایگاه دانش را برای ارائه اطلاعات کامل‌تر به نظام پزشکی بروزرسانی کند.

---

[۹۲] Shortliffe & Buchanan

[۹۳] Personal Digital Assistants (PDA)

[۹۴] Ertl & Christ

[۹۵] Maizels & Wolfe

[۹۶] CHAT

[۹۷] Sheikhtaheri, Sadoughi, & Hashemi

[۹۸] 5G

www.SID.ir

در دهه گذشته، پیشرفت‌های قابل توجهی در زمینه هوش مصنوعی رخ داده است. موسسات تحقیقاتی در بسیاری از کشورهای جهان همکاری گسترده‌ای را برای تحقق این پیشرفت‌ها انجام داده‌اند. حجم تحقیقات مربوط به هوش مصنوعی در این بازه زمانی به سرعت توسعه یافته است، زیرا محققان در آسیا، اروپا و ایالات متحده به دستاوردهای قابل توجهی در این زمینه دست یافته‌اند. در این میان، چین اهمیت ویژه‌ای به این مسئله داده و به تدریج گوی سبقت را از دیگران ربوده است (ترن و همکاران[۹۹]۲۰۱۹).

با استقرار سریع شبکه نسل پنجم فناوری ارتباط سیار، جراحی مشارکتی از راه دور امکان‌پذیر شده و ثبات، قابلیت اطمینان و ایمنی جراحی را افزایش داده است. این امر متخصصان را قادر می‌سازد تا روند عمل و وضعیت بیمار را در زمان واقعی و در لحظه درک کرده و درنتیجه خطر عمل جراحی را به طور موثری کاهش دهند.

هوش مصنوعی شیوه‌های پزشکی را کاملاً تغییر داده، سطح خدمات پزشکی را به میزان قابل توجهی افزایش داده و سلامت انسان را در جنبه‌های مختلف تضمین کرده است. با توجه به پیشرفت روزافزون فناوری هوش مصنوعی، چشم انداز توسعه وسیع‌تری برای هوش مصنوعی پزشکی در آینده انتظار می‌رود. همین نکته لزوم سیاستگذاری صحیح در جهت دهی به تحقیقات آینده، هدفمندی و همگرایی بودجه‌های فناوری و پزشکی و برنامه‌ریزی همکاری‌های میان رشته‌ای را آشکار می‌سازد.

فهرست منابع

Abernethy, A. P., Etheredge, L. M., Ganz, P. A., Wallace, P., German, R. R., Neti, C., . . . Murphy, S. B. (2010). Rapid-learning system for cancer care. *Journal of Clinical Oncology, 28*, 4268. doi:https://dx.doi.org/10.1200%2FJCO.2010.28.5478

Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., . . . others. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion, 58*, 82–115. doi:https://doi.org/10.1016/j.inffus.2019.12.012

Bargar, W. L., Bauer, A., & Börner, M. (1998). Primary and Revision Total Hip Replacement Using the Robodoc (R) System. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 354*, 82–91.

Beasley, R. A. (2012). Medical robots: current systems and research directions. *Journal of Robotics, 2012*. doi:https://doi.org/10.1155/2012/401613

Chunxiang, L., Qiang, L., Sanzhong, L., Yuyuan, W., Zhi, W., Jia, C., & Xuhua, Z. (2018). Comparison of blood loss between orthopedic surgical robot and artificial nail in the treatment of femoral neck fracture. *Armed Police Medicine, 29*, 677. Retrieved from http://journal08.magtechjournal.com/Jwk_wjyx/CN/abstract/article_16393.shtml

[۹۹] Tran et al.

www.SID.ir

Ertl, L., & Christ, F. (2007). Significant improvement of the quality of bystander first aid using an expert system with a mobile multimedia device. *Resuscitation, 74*, 286–295. doi:https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2007.01.006

Fu, Y., Liu, R., Liu, Y., & Lu, J. (2019). Intertrochanteric fracture visualization and analysis using a map projection technique. *Medical & biological engineering & computing, 57*, 633–642. doi:https://doi.org/10.1007/s11517-018-1905-1

Guidotti, R., Monreale, A., Ruggieri, S., Turini, F., Giannotti, F., & Pedreschi, D. (2018). A survey of methods for explaining black box models. *ACM computing surveys (CSUR), 51*, 1–42. doi:https://doi.org/10.1145/3236009

Guo, S., & Guo, Z. (2018). Research progress of orthopedic surgery robot. *Medical Journal of the Chinese People's Armed Police Force, 29*, 69–72.

Hamdi, A., Aboeleneen, A., & Shaban, K. (2021). MARL: Multimodal Attentional Representation Learning for Disease Prediction. *arXiv preprint arXiv:2105.00310*.

Haskins, G., Kruger, U., & Yan, P. (2020). Deep learning in medical image registration: a survey. *Machine Vision and Applications, 31*, 1–18. doi:https://doi.org/10.1007/s00138-020-01060-x

Ho, T. K. (1998). The random subspace method for constructing decision forests. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 20*, 832–844. doi:https://doi.org/10.1109/34.709601

Huang, J., Zhang, Z., & Wang, S. (2016). Efficacy of the Da Vinci surgical system in colorectal surgery comparing with traditional laparoscopic surgery or open surgery: A meta-analysis. *International Journal of Advanced Robotic Systems, 13*, 1729881416664849. doi:https://doi.org/10.1177/1729881416664849

Kandaswamy, A., & Kumar, A. S. (1997). Recent trends in medical expert systems. *IETE Technical Review, 14*, 205–210. doi:https://doi.org/10.1080/02564602.1997.11416672

Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons, 62*, 15–25. doi:https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004

Kong, F.-M., Hayman, J. A., Griffith, K. A., Kalemkerian, G. P., Arenberg, D., Lyons, S., . . . others. (2006). Final toxicity results of a radiation-dose escalation study in patients with non–small-cell lung cancer (NSCLC): Predictors for radiation pneumonitis and fibrosis. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics, 65*, 1075–1086. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.01.051

Kumar, G., & Kalra, R. (2016). A survey on machine learning techniques in health care industry. *International Journal of Recent Research Aspects, 3*, 128–132.

Liu, F., Zhang, J. R., & Yang, H. (2018). Research progress of medical image recognition based on deep learning. *J. Chinese Journal of Biomedical Engineering, 37*, 86–94.

www.SID.ir

Liu, Z., Wang, S., Yang, R., & Ou, X. (2014). A case-control study of risk factors for severe hand-foot-mouth disease in Yuxi, China, 2010–2012. *Virologica Sinica, 29*, 123–125. doi:https://doi.org/10.1007/s12250-014-3384-3

Maizels, M., & Wolfe, W. J. (2008). An expert system for headache diagnosis: the Computerized Headache Assessment tool (CHAT). *Headache: The Journal of Head and Face Pain, 48*, 72–78. doi:https://doi.org/10.1111/j.1526-4610.2007.00918.x

Masood, A., Sheng, B., Li, P., Hou, X., Wei, X., Qin, J., & Feng, D. (2018). Computer-assisted decision support system in pulmonary cancer detection and stage classification on CT images. *Journal of biomedical informatics, 79*, 117–128. doi:https://doi.org/10.1016/j.jbi.2018.01.005

McGuire, S. (2016). World cancer report 2014. Geneva, Switzerland: World Health Organization, international agency for research on cancer, WHO Press, 2015. *Advances in nutrition, 7*, 418–419. doi:https://doi.org/10.3945/an.116.012211

Myers, W. (1986). Introduction to expert systems. *IEEE Computer Architecture Letters, 1*, 100–109. doi:https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MEX.1986.5006506

Patel, V. L., Shortliffe, E. H., Stefanelli, M., Szolovits, P., Berthold, M. R., Bellazzi, R., & Abu-Hanna, A. (2009). The coming of age of artificial intelligence in medicine. *Artificial intelligence in medicine, 46*, 5–17. doi:https://doi.org/10.1016/j.artmed.2008.07.017

Peleg, M., & Combi, C. (2013, February). Artificial intelligence in medicine AIME 2011. *Artificial intelligence in medicine, 57*, 87-9. doi:10.1016/j.artmed.2013.01.001

Puppe, F. (1997). Introduction to Knowledge Systems. *Artificial Intelligence In Medicine, 2*, 201–203.

Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of research and development, 3*, 210–229. doi:https://doi.org/10.1147/rd.33.0210

Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural networks, 61*, 85–117. doi:https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003

Sheikhtaheri, A., Sadoughi, F., & Dehaghi, Z. H. (2014). Developing and using expert systems and neural networks in medicine: a review on benefits and challenges. *Journal of medical systems, 38*, 1–6. doi:https://doi.org/10.1007/s10916-014-0110-5

Shen, T. L., & Fu, X. L. (2018). Application and prospect of artificial intelligence in cancer diagnosis and treatment. *Zhonghua zhong liu za zhi [Chinese journal of oncology], 40*, 881–884. doi:https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2018.12.001

Shortliffe, E. H., & Buchanan, B. G. (1975). A model of inexact reasoning in medicine. *Mathematical biosciences, 23*, 351–379. doi:https://doi.org/10.1016/0025-5564(75)90047-4

Sim, I., Gorman, P., Greenes, R. A., Haynes, R. B., Kaplan, B., Lehmann, H., & Tang, P. C. (2001). Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine. *Journal of the American Medical Informatics Association, 8*, 527–534. doi:https://doi.org/10.1136/jamia.2001.0080527

.Artificial intelligence: a modern approach .(۲۰۰۲) .Peter Norvig و ،Stuart Russell

www.SID.ir

Su, M., Miften, M., Whiddon, C., Sun, X., Light, K., & Marks, L. (2005). An artificial neural network for predicting the incidence of radiation pneumonitis. *Medical physics, 32*, 318–325. doi:https://doi.org/10.1118/1.1835611

Sun, L., Hu, H., Li, M., & others. (2010). A review on continuum robot. *Robot, 32*, 688–694.

Tran, B. X., Vu, G. T., Ha, G. H., Vuong, Q.-H., Ho, M.-T., Vuong, T.-T., . . . others. (2019). Global evolution of research in artificial intelligence in health and medicine: a bibliometric study. *Journal of clinical medicine, 8*, 360. doi:https://doi.org/10.3390/jcm8030360

Werbos, P. J. (1982). Applications of advances in nonlinear sensitivity analysis. In *System modeling and optimization* (pp. 762–770). Springer. doi:https://doi.org/10.1007/BFb0006203

Wong, G. L.-H., Ma, A. J., Deng, H., Ching, J. Y.-L., Wong, V. W.-S., Tse, Y.-K., . . . others. (2019). Machine learning model to predict recurrent ulcer bleeding in patients with history of idiopathic gastroduodenal ulcer bleeding. *Alimentary pharmacology & therapeutics, 49*, 912–918. doi:https://doi.org/10.1111/apt.15145

Wu, Q., Zhao, Y.-M., Bai, S.-Z., & Li, X. (2019). Application of robotics in stomatology. *International journal of computerized dentistry, 22*, 251–260.

Wu, X., Tao, Y., Qiu, Q., & Wu, X. (2018). Application of image recognition-based automatic hyphae detection in fungal keratitis. *Australasian physical & engineering sciences in medicine, 41*, 95–103. doi:https://doi.org/10.1007/s13246-017-0613-8

ZHANG Jiayao, Y. Z. (2019). The development of orthopedics in the era of intelligent medicine. *JOURNAL OF CLINICAL SURGERY, 27*, 31. doi:10.3969/j.issn.1005-6483.2019.01.008

Zhang, W., Li, H., Cui, L., Li, H., Zhang, X., Fang, S., & Zhang, Q. (2021). Research progress and development trend of surgical robot and surgical instrument arm. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, e2309. doi:https://doi.org/10.1002/rcs.2309

Zhang, Z., Zhou, X., Zhang, X., Wang, L., & Wang, P. (2018). A model based on convolutional neural network for online transaction fraud detection. *Security and Communication Networks, 2018*. doi:https://doi.org/10.1155/2018/5680264

www.SID.ir