

هوش مصنوعی به عنوان الگویی جدید در مهندسی پزشکی

عارفه خدام^۱

^۱ کارشناس مهندسی پزشکی، دانشگاه غیرانتفاعی ادیبان گرمسار

چکیده

هوش مصنوعی میتواند بستری ایمن برای انسان باشد تا علاوه بر حفظ جان انسان از خطرات و فرسایش ناشی از کار در محیط های خطرساز، در عرصه پزشکی نیز با افزایش سرعت در روند تشخیص و درمان و کاهش تشخیص های جانبی و اشتباهات حاصل از خطاهای انسانی که میتوانند منجر به طی مسیرهای درمانی زمانبر و کم فایده شوند، زمینه ساز تحولی عظیم در زندگی آینده بشر باشد. این علم میتواند زمینه ساز روش های نوینی برای درمان بیماری ها، با صرف کمترین وقت و هزینه باشد. در این مقاله به بررسی و شرح کاربردهای هوش مصنوعی در زمینه های مختلف مهندسی پزشکی براساس مقالات بروز این حوزه پرداخته شده است که پیش فرضی صحیح از کارکرد آینده این تکنولوژی به مخاطب خواهد داد.

واژه های کلیدی: هوش مصنوعی، کامپیوتر، پزشکی، اتوماتیک

۱. مقدمه

هوش به مجموعه ای از استعدادها که حافظه، تمرکز، دقت، یادگیری، سرعت پردازش، و استدلال در آن جاری هستند اطلاق می شود. در حقیقت هوش، فرایندی ذهنی است و درک خودآگاهی، ظرفیت منطقی، یادگیری مهارت حل مسئله، دانش فردی، خلاقیت، قدرت برنامه ریزی، زبان و... را در بر میگیرد. هوش، به معنی توانایی یادگیری از تجربیات تفکر انتزاعی و برخورد صحیح و کارآمد با محیط و افراد پیرامون است. هوش مصنوعی واژه ای است که دربردارنده سیستم های نوینی هم ردیف با کارکرد های ذهن انسانی و قدرت یادگیری است. این سیستم ها میتوانند فعالیت های شناختی وابسته به ذهن انسان مانند تجزیه و تحلیل اطلاعات را شبیه سازی و اجرا کنند و از این طریق به صورت کاملاً خودکار و بدون وابستگی به هیچ انسانی اطلاعات لازم را کسب کرده و آموزش و یادگیری داشته باشند. در مقاله پیش رو قصد داریم تا شما را با محور اصلی عملکرد سیستم های هوش مصنوعی آشنا کنیم و به بررسی روند یادگیری و یاددهی توسط این سیستم ها بپردازیم. در ادامه مقاله با مهمترین کاربردها و زمینه های به کارگیری هوش مصنوعی آشنا خواهید شد.

۲. هوش مصنوعی

هوش مصنوعی برای اولین بار در سال ۱۹۵۶ توسط فردی به نام جان مک کارتی در کنفرانس دارتموث بیان شد و زمینه های استفاده از هوش مصنوعی از آنجا نشأت گرفت. [۱] هوش مصنوعی، به شبیه سازی ماشینی پردازش هوش انسانی توسط کامپیوتر اطلاق میشود. یادگیری ماشین به عنوان یکی از شاخه های پرکاربرد هوش مصنوعی باعث کشف الگوریتم ها و شیوه های جدیدی میشود که براساس آن ها، سیستم ها و رایانه ها توانایی یادگیری و یاددهی را پیدا میکنند. [۲]

۳. زیر مجموعه های هوش مصنوعی

اینکه سیستم ها به صورت خودکار بتوانند یادگیری داشته باشند و پیشرفت کنند، نتیجه ی وجود زیر مجموعه های هوش مصنوعی است که این امر را ممکن میسازند. آرتور ساموئل در سال ۱۹۵۹ اصطلاح یادگیری ماشین را برای بکارگیری مجموعه ای از الگوریتم ها و ایجاد طبقه بندی ها استفاده کرد. [۱]

هوش مصنوعی حتی در مراحل اولیه توسعه اش توانسته محصولات زیاد و موثری تولید کند. هرچند کسی نمی تواند آینده را به طور مشخص پیش بینی کند اما روشن است که کامپیوترهایی با سطح هوشمندی در ردیف انسان تاثیر چشمگیری بر زندگی روزمره ما و تمدن آینده بشر خواهد داشت. [۳] محور اصلی یادگیری ماشین بر پایه توسعه برنامه های رایانه ای است تا بتوانند به اطلاعات دسترسی پیدا کنند و از این اطلاعات برای یادگیری استفاده کنند. [۱]

به جرات میتوان گفت که تکنولوژی هوش مصنوعی یکی از حیرت انگیزترین و پیچیده ترین مخلوقات بشر تا بدین زمان است و ما هنوز در ابتدای مسیر این کشف خارق العاده قرار داریم. امروزه میتوان علم هوش مصنوعی را به دو دسته تقسیم کرد که یکی هوش مصنوعی سمبولیک (نمادین) و دیگری هوش غیرسمبولیک (پیوندگرا) نامگذاری شده است. [۴] هوش غیرسمبولیک (پیوندگرا): این گرایش از علم هوش مصنوعی، بر یک منطق استقرایی متکی است و از روش آموزش و بهبود سیستم از طریق تکرار استفاده میکند.

پیوند گرایي هوشمند را میتوان تنها نتیجه ی فعالیت هم زمان و موازی و علاوه بر این تعامل متقابل تعداد زیادی اجزای کاملاً ساده اما مرتبط باهم دانست.

هوش مصنوعی سمبولیک (نمادین): علم هوش مصنوعی نمادین، غالباً بر شناخت اعمال از طریق مدلسازی تاکید دارد و آنچنان در شناخت بیولوژیک سیستم های ارائه شده به صورت عمیق مقید نمیشود. [۴]

هوش مصنوعی توانایی اسکن تعداد زیادی از داده ها را دارد و میتواند از این داده ها به عنوان منبعی برای تصمیم گیری های سریع تر استفاده کند یعنی در شرایط جدید براساس سابقه این الگوها عمل نماید. علاوه بر این تکنولوژی های جدید هوش مصنوعی با دارا بودن توانایی سازگاری با داده های نامعلوم قبلی، می توانند بدون نیاز به دریافت و نوشتن کدهای جدید تصمیم گیری های لازم را انجام دهند. در زمینه هوش مصنوعی، اسکن محیط بوسیله حسگرها، جمع آوری اطلاعات، توجه به علائم و... به عنوان ادراک شناخته میشود که توانایی این را دارد که از کامپیوترها و ماشین ها برای تقلید کردن از توانایی های تصمیم گیری و حل مسئله ذهن انسان استفاده کند. در حقیقت میتوان بیان کرد که هوش مصنوعی یک شبیه سازی شگفت انگیز از هوش انسانی برای کامپیوتر است. منظور از این گفته، ماشینی است که به گونه ای برنامه نویسی شده است تا درست مانند انسان فکر کند و قدرت تقلید از رفتارهای انسان را داشته باشد. فناوری های نوینی مثل پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشین جزئی از چشم انداز وسیع هوش مصنوعی هستند. درکل سیستم های هوش مصنوعی مقادیر زیادی از داده های آموزشی نشانه گذاری شده را دریافت، و تجزیه و تحلیل می کنند و از آن برای یکپارچه کردن سامانه و ساخت الگو بهره میگیرند. این الگوها برای پیشبینی شرایط آینده نظام مورد استفاده قرار خواهند گرفت. [۵]

سیستم های هوش مصنوعی در عصر حاضر توانایی یادگیری و آموزش دیدن دارند که این امر به کمک یادگیری ماشین و یادگیری عمیق اتفاق می افتد. یادگیری ماشین یکی از قابلیت های هوش مصنوعی است که به سیستم این اجازه را می دهد که به صورت خودکار یادگیری و پیشرفت داشته باشد، بدون اینکه به برنامه نویسی برای آموزش این آموخته ها نیاز داشته باشند. محوریت اصلی یادگیری ماشین توسعه برنامه هایی است که با استفاده از الگوها و به صورت خودکار به یادگیری بپردازند. در فرایند یادگیری ماشین با مشاهده که آغازین مرحله این مسیر است و سپس بررسی مثال ها، تجربیات مستقیم، دستورالعمل ها و... به یک الگوی مشخص دست پیدا خواهیم کرد که براساس آن الگو ماشین دارای هوش مصنوعی می تواند به حل مسئله و تصمیم گیری بپردازد. اصلی ترین هدف یادگیری ماشین این است که کامپیوتر بتواند بدون کمک و دخالت انسان و به صورت اتوماتیک یاد بگیرد تا براساس مشاهدات و الگوها رفتار خود را تنظیم کند. [۶]

فناوری هوش مصنوعی را می توان در زمینه های مختلف از مراقبت های بهداشتی استفاده کرد. مثلاً ارائه نظامی برای تجزیه و تحلیل اطلاعات پزشکی که معمولاً برای کشف خطاها و توسعه روش های حل مشکل استفاده کرد که این امر به کمک استفاده از الگوها و بهبود روش های حل با اضافه کردن داده های کامپیوتری به دستگاه ها و تجهیزات پزشکی رخ میدهد. انتخاب این الگوها با دقت و سرعت در محاسبات، یک مزیت بزرگ در یافتن مناسب ترین روش و تصمیم گیری برای مسیر درمان محسوب میشود. [۷]

۴. کاربردهای هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی

یکی از عمده ترین دلایل مرگ بیماران، اشتباهات بیمارستانی است که با استفاده از هوش مصنوعی میتوان این خطاها را تشخیص داده و مانع وقوعشان شد. هوش مصنوعی در تفکیک اطلاعات بسیار دقیق عمل میکند و این قابلیت را دارد که روش

درمانی جدیدی را به پزشک پیشنهاد کند تا پزشک اقدامات لازم در جهت درمان بیمار را به راحتی طی کمترین زمان ممکن به انجام رساند. [۸]

هوش مصنوعی این امکان را فراهم میکند که تولید کنندگان و سازندگان تجهیزات پزشکی و دستگاه های تصویربرداری پزشکی در رسیدن به اهداف بلند مدت خود مانند تشخیص سریعتر عامل بیماری و افزایش کارایی دستگاه ها بهتر عمل کنند [۱] .

ربات های جراح

امروزه ربات ها در بسیاری از زمینه های بیمارستانی از روش های درمانی با حداقل تهاجم تا عمل قلب باز مورد استفاده قرار می گیرند. استفاده از ربات هایی که به انواع دوربین، ابزار جراحی و بازوهای مکانیکی مجهز شده اند باعث افزایش تجربه، مهارت و دانش کادر پزشکی برای انجام سبک جدیدی از جراحی شده است. جراحان میتوانند این بازوهای مکانیکی را با استفاده از یک کامپیوتر تحت کنترل خود بگیرند. ربات جراح نمایی سه بعدی همراه با بزرگنمایی را از محل جراحی در بدن بیمار به جراح میدهد که قدرتی بینظیر است زیرا این شرایط در گذشته برقرار نبوده و جراحان تنها بر قدرت چشم هایشان متکی بودند. در نتیجه این ربات ها میتوانند هدایتگر جراح و تمام اعضای تیم جراحی باشند. جراحی با استفاده از ربات های جراح توانسته خطاهای جراحی را کمتر کند و بعد از جراحی نیز بیمار متحمل درد کمتری گردد و در زمان کوتاه تری پس از جراحی بهبود یابد. [۹]

ربات های کمک توانبخشی

ربات های کمک توانبخشی به جهت خودکار کردن شیوه های آموزشی متمرکز و مشخصی مورد استفاده قرار می گیرند تا به کمک آنها بتوان تطبیق سطوح مختلف مربوط به بیمار و برنامه ریزی های لازم را با در نظر گرفتن پیشرفت بیمار در طول مدت توانبخشی به انجام رساند. به همین منظور، دستگاه های رباتیکی برای کم کردن هزینه های درمانی، کاهش مسئولیت های جانفرسای تراپیست ها و افزایش دسترسی به انواع توانبخشی مورد استفاده خواهند بود. به همین جهت است که سیستم های توانبخشی رباتیکی باید دو وظیفه اصلی را به انجام برسانند. اولین وظیفه آنها نظارت بر کارها و مسائل ایمنی است و میزان پیشرفت را می سنجد و محورهای کار را برای انجام موثر تر درمان اصلاح میکند. دومین وظیفه اصلاح فعالیت های درمانی توانبخشی با در نظر گرفتن بازخورد بیمار است. [۹]

استفاده از هوش مصنوعی در عکسبرداری های پزشکی

تصویر برداری های پزشکی در زمینه تشخیص و درمان طیف وسیعی از بیماری ها کاربرد دارد و به همین دلیل از اهمیت بالایی برخوردار است. ناگفته نماند که پرتوهای متساعد شده در زمان استفاده از این روش ها می تواند آثار مخربی برای بیماران و حتی اپراتور دستگاه داشته باشد. علاوه بر موارد مذکور، به دلیل پیچیده بودن تصمیم گیری پزشکی، در عصر حاضر از شیوه هایی کم کردن اثرات مخرب و زیانبار پرتوهای مضر و خطاهای تشخیصی پزشکی کمک گرفته میشود که یکی از مهمترین آن ها بکارگیری هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی به کار رفته در این دستگاه ها همانند ماشینی است که براساس برنامه ریزی ها و اطلاعات دریافتی از سنسورهای این سیستم، مشابه هوش انسان اما با دقت بالاتر، بدون خستگی و با خطای کمتر فعالیت میکند. [۸]

با در نظر گرفتن عیوب و خطرات تصویربرداری های پزشکی به دلیل استفاده از اشعه های ایکس و یون ساز برای بیمار و اپراتور، امروزه نیاز به استفاده از هوش مصنوعی در این بخش ها بسیار مورد بررسی و فعالیت قرار گرفته است. [۳]

حذف اپراتورهای انسانی و جایگزینی آن ها با ماشین، منجر به حفظ سلامت جسمی و نجات جان اپراتورهایی خواهد شد که هر ساله شاهد ابتلای آن ها به بیماریهایی مانند سرطان، آب مروارید و غیره هستیم. علاوه بر این با بکارگیری این روش، بیماران نیز در معرض دوزهای بسیار کمتری از اشعه قرار خواهند گرفت. زیرا در شیوه های قدیمی برای اینکه عکس با کیفیتی بدست آید لازم بود از دوز و شدت بسیار زیاد اشعه استفاده شود. اما هوش مصنوعی به راحتی توانست دوز و شدت اشعه لازم برای تصویربرداری را کاهش دهد. با این شیوه رادیولوژیست ها میتوانند تصاویر را با سرعت بیشتری دریافت و پردازش کنند. در تصویربرداری پزشکی به کمک هوش مصنوعی جزئیات کاملا برجسته می شوند بنابراین هیچ نکته ای هر چند کوچک از چشم پزشک و رادیولوژیست دور نخواهد ماند. [۱۰]

علاوه بر این، بهره بردن از هوش مصنوعی در تصویربرداری های پزشکی باعث میشود بیماری فرد در اولین مراجعه و تصویربرداری به دقت تشخیص داده شود. از آنجا که هوش مصنوعی توانایی تحلیل و بررسی تمام سوابق بیماری فرد را دارد می تواند برنامه درمانی جامع تر و بهتری را برای بیمار انتخاب کند. در این روش تمام تصاویر با پیش آگهی های قبلی مقایسه میشود و به دقت می تواند پزشک و رادیولوژیست را برای رسیدن به تشخیص درست و دقیق هدایت کند. استفاده کردن از هوش مصنوعی در تصویربرداری پزشکی می تواند بیمار و پزشک را در مسیر درمانی و بالینی صحیح تری قرار دهد. به طور کل، معنی استفاده از این روش برای بیمار این است که بیماران می توانند انتظار تشخیص دقیق تر و درمان بهتر را داشته باشند. [۱۱]

علم پردازش تصویر به اینصورت کار میکند که اطلاعات را از تصویر دریافت میکند و عکس را پردازش میکند تا بتواند اطلاعات بیشتری از تصویر بدست آورد. پردازش تصویر در زمینه های بشماره استفاده میشود که یکی از آن ها پردازش تصاویر پزشکی است. [۳]

مرگ مغزی

بحث مرگ مغزی و شیوه درمان آن، به یکی از مهمترین چالش های اخیر در عرصه پزشکی و در بین متخصصان این عرصه شده است. از نظر علم پزشکی، مرگ مغزی به از بین رفتن غیر قابل بازگشت تمامی فعالیت های مغز و قسمت ساقه مغز گفته میشود. زمانی که فرد دچار مرگ مغزی شده یا به اصطلاح پزشکی به کما رفته باشد؛ خونرسانی به بافت مغز متوقف میشود و در نتیجه اکسیژن به این بافت منتقل نمیشود. در اینصورت مغز دچار تخریب غیر قابل جبران شده و تمام کارایی خود را از دست میدهد. هرچند بعد از دچار شدن به مرگ مغزی دیگر اعضای حیاتی بدن از جمله قلب، کلیه ها، کبد و روده هنوز عملکرد طبیعی خود را انجام میدهند اما در طی چند روز آینده پس از به کما رفتن، این اعضا هم از کار خواهند افتاد و بیمار مرگ مغزی بدون اکسیژن مصنوعی و دستگاه های پیشرفته کمک تنفسی زنده نخواهد ماند. [۵]

با نصب دستگاهی که تکیه بر القای هوش مصنوعی و عملکردی مشابه با عملکرد مغز انسان دارد بر روی بدن بیمار مرگ مغزی، می توان اعمال مدنظر متخصصین کادر درمان را در جهت درمان یا بهبود وضعیت بیمار انجام داد. این دستگاه میتواند خطاها را شناسایی و از وقوع آنها پیشگیری کند. و در آخر با ارائه اطلاعات و داده های مناسب به متخصصین مربوطه، کمک شایانی در زمینه درمان بیمار و جلوگیری از تحلیل اندام های بدن بیمار نماید. این دستگاه توانایی این را دارد که یاد بگیرد و

پیشرفت کند. علاوه بر این بعد از نصب روی بدن بیمار میتواند، تمام اطلاعات را درک کند و دستورات مناسب برای فعالیت هر یک از اندام ها را بدهد تا در طول دوره درمان، تمام اعضا بتوانند در سلامت کامل بمانند. [۵]

هوش مصنوعی الگوریتم های ویژه ای مانند یادگیری، حل مسئله، ارسال و دریافت فرمان، استدلال منطقی و... را دارد که با استفاده کردن از این الگوریتم ها و بر پایه مشاهده ها و داده های موجود، رفتار خود را مانند انسانی سالم تنظیم میکند و در نتیجه دستور لازم را برای فعالیت طبیعی اندام ها، به دقت و بدون هیچگونه مشکلی اعمال مینماید. [۵]

۵. نتیجه گیری

امروزه با پیشرفت تکنولوژی هوش مصنوعی و کشف زمینه های تازه ای برای بکارگیری این علم، می توان شاهد رشد روزافزون بشر در مقابله با مشکلات ناخواسته ای بود که در زمینه فعالیت های انسانی بروز میکند. با توجه به سطح فعالیت مستقل هوش مصنوعی و عدم نیاز به مدیریت دائمی کامپیوترهای مسلط به هوش مصنوعی برای یادگیری یا بررسی اطلاعات بروز توسط منبع انسانی، میتوان انتظارات بیشتری از این تکنولوژی برای حل جزئی از دغدغه های بشر امروزی داشت. با توجه به موارد گفته شده میتوان نتیجه گرفت که این علم علیرقم هزینه راه اندازی گزاف و هزینه های جانبی برای کالیبراسیون و نگهداری کامپیوترها و دستگاه های مجهز به هوش مصنوعی، میتواند انتخاب خوبی برای زیان های غیر قابل جبرانی مانند از دست دادن زمان، سلامتی و جان انسان ها باشد.

منابع و مراجع

۱. صانعی، س. و پالیزبان، م. (۱۴۰۱)، "کاربرد سیستم های هوش مصنوعی در تجهیزات پزشکی"، هشتمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه علوم کامپیوتر برق و مکانیک، تهران، ایران.
۲. کریمی دهکردی، ج. (۱۴۰۰)، "نقش یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در پزشکی"، چهارمین همایش ملی فناوریهای نوین در مهندسی برق کامپیوتر و مکانیک ایران، شهرکرد، ایران.
۳. اسیری، س. و مرادی، م. (۱۴۰۰)، "کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی پزشکی و بهبود تصویربرداری به کمک شبکه عصبی"، پنجمین کنفرانس بین المللی تحقیقات بین رشته ای در مهندسی برق کامپیوتر مکانیک و مکترونیک در ایران و جهان اسلام، کرمانشاه، ایران.
۴. قاسمی، ف. (۱۴۰۰)، "کاربردهای هوش مصنوعی در علم پزشکی"، پنجمین کنفرانس ملی فناوری در مهندسی برق و کامپیوتر (Tec 2021)، قم، ایران.
۵. بهنقی، ش. و مهدوی، س. (۱۴۰۱)، "کاربرد تجهیزات و فناوری های مهندسی پزشکی هوش مصنوعی در بیماران مرگ مغزی"، سومین کنفرانس ملی تجهیزات و فناوری های آزمایشگاهی، تبریز، ایران.
۶. Zhang Cha and Yanqian Ma eds, (2012). "Ensemble machine learning: methods and application", Springer Science & Business Media.
۷. رقیب دوست، س. و کشاورز اصلی، ف. و حاجی محمد باقر، س. (۱۴۰۱)، "روندهای پزشکی از راه دور با استفاده از هوش مصنوعی"، اولین کنفرانس بین المللی یافته های نوین در علوم پزشکی و بهداشت با رویکرد ارتقای سلامت، قزوین، ایران.

۸. پورسیف، ط. و داداش خان، ن. و پیرتون، ک. و شاهی، پ. (۱۳۹۹)، "استفاده از هوش مصنوعی در عکس برداری پزشکی"، سومین کنفرانس بین المللی مکانیک مهندسی برق و کامپیوتر، تهران، ایران.

۹. محمدی، ش. و حریری، ا.ح. (۱۴۰۰)، "بررسی کاربرد هوش مصنوعی در طراحی ربات های جراحی پزشکی"، چهاردهمین کنفرانس بین المللی فناوری اطلاعات کامپیوتر و مخابرات، اصفهان (سروش)، ایران.

۱۰. Goletsis Yorgos Costas Papaloukas Dimitrios I. Fotiadis Aristidis Likas and Lampros K. Michalis, (2004), "Automated ischemic beat classification using genetic algorithms and multicriteria decision analysis", IEEE Transaction on Biomedical Engineering, 51, no 10, pp ۱۷۱۷-۱۷۲۵.

۱۱. Babuska Robert and Henk Verbruggen, (2003), "Neuro-Fuzzy methods for nonlinear system identification", Annual reviews in control, 27, no 1, pp 73-85