

علم و جامعه

افسانه‌ای از ریاضیات

«اواربست گالوا»، ریاضی‌دان و انقلابی فرانسوی



ابوالفضل سلطانبور

● بی‌شک کمتر کسی وجود دارد که از دوره دبیرستان معادلات جبری درجه دوم و بالاتر را به یاد نداشته باشد. برای حل معادلات درجه دوم انواع روش‌هایی را در دبیرستان فرامی‌گیریم و معمولاً در درس‌های ریاضیات عمومی دانشگاه با روش‌های حل معادلات درجه سوم و چهارم آشنا می‌شویم ولی برای معادلات درجه پنجم و بالاتر هیچ فرمولی تاکنون ارائه نشده است. در این مقاله کوتاه با سرگذشت مردی آشنا می‌شویم که عمر خود را صرف بررسی عمیق چنین معادلاتی کرده است.

«اواربست گالوا» (۱۸۱۱–۱۸۳۲) در روز ۲۵ اکتبر ۱۸۱۱ در بورگ لا راینه نزدیک پاریس فرانسه در خانواده‌ای تحصیل‌کرده متولد شد. گالوا آموزش زودهنگامی را توسط مادرش آغاز کرد. پدر او مدیر مدرسه‌ای در شهر کوچکشان بود که بعداً به شهرداری شهرشان برگزیده شد. گالوا کتاب هندسه لوژاندر را در سن کمی خواند و با یک دوره مطالعه در آن مهارت خوبی پیدا کرد. سپس کارهای لاگرانژ را مطالعه کرد و زمینه منسجی در ریاضیات به دست آورد. در سال ۱۸۲۸، او به مطالعه کارهای جدید در مورد نظریه معادلات و نظریه توابع بیضوی پرداخت. گالوا در بار در آزمون ورودی دانشکده پلی‌تکنیک پاریس مردود شد. او در سال ۱۸۲۹، در آزمون ورودی دانشسرای عالی شرکت کرد، وظیفه این دانشسرا تربیت معلمان و دبیران آینده مدارس بود. در این دانشسرا گالوا از مرگ بزرگ‌مرد ریاضی زمان آقای آبل باخبر شد و این خبر در او تأثیر گذاشت تا آنجا که او علاقه‌مند شد با کارها و فعالیت‌های آبل آشنایی پیدا کند. آبل تعدادی از قضایا و لم‌هایی را اثبات کرده بود که خود گالوا بدون اینکه از آنها خبری داشته باشد، به‌صورت کاملاً مجزا به دست آورده بود و برای آکادمی علوم نیز ارسال کرده بود. «کوششی» که خود یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای او بود. برجسته آن زمان بود، مسئول بررسی و تحلیل فعالیت‌های گالوا شده بود. او به گالوا توصیه می‌کند که در کارهایش با توجه به نتایج آبل تجدیدنظر کند، به همین جهت کوشی هیچ گزارشی را برای آکادمی علوم ارائه نکرد. بعد از این ماجرا گالوا مقاله‌ای جدید در فوریه ۱۹۳۰ برای آکادمی علوم ارسال کرد. این بار قرار شد «فوریه» که خود ریاضی‌دانی برجسته بود، درباره مقاله اظهارنظر کند. از بدشائسی گالوا، فوریه قبل از مطالعه مقاله گالوا فوت کرد و مقاله گالوا ناپدید شد. در ژوئن ۱۸۳۰، گالوا یادداشت‌های کوتاهی درباره حل معادلات عددی و همچنین مقاله بسیار مهم‌تری در مورد نظریه اعداد که شامل نظریه قابل‌توجهی از موهومی‌های گالوا بود، منتشر کرد. در ۱۷ ژانویه ۱۸۳۱، گالوا نسخه جدیدی از مقالات و نوشته‌های خود را به آکادمی علوم فرانسه ارسال کرد. «پواسون» آن را مرور و اعلام کرد، اغلب مطالب آن غیرقابل فهم و درک است. در آن زمان اوضاع سیاسی در فرانسه ناآرام بود و گالوا که جوانی با کله‌ای پرباد بود، به گارد ملی که یک حزب جمهوری‌خواه بود، پیوست. سپس به زندان افتاد و در نهایت آزاد شد. در ۱۴ جولای ۱۸۳۱ در یک تظاهرات جمهوری‌خواهان دستگیر و روانه زندان شد. در زندان بود که گالوا یادداشت‌های خود را بر روی معادلات مرور و درباره کاربرد نظریه‌اش از توابع بیضی کار کرد. در نهایت او را به علت شیوع بیماری وبا به یک آسایشگاه سالمندان منتقل کردند. گالوا کار خود را در آنجا نیز ادامه داد و چندین مقاله در زمینه فلسفه ریاضیات نوشت. او پس از آزاد شدن از زندان با دختری آشنا شد که گالوا را مجذوب خود کرد و درگیر یک ماجرای عاشقانه ناخواسته و غیرمنتظره شد. از بداقبالی گالوا یک کانگستر عیاش نیز عاشق او شد. بنا بر ریسومات این زمان او باید به دولتی دست می‌زد تا برنده نهایی با دختر ازدواج کند. او در دولل شدیداً مجروح شد و پس از چند روز از دولل در ۳۰ می ۱۸۳۳ درگذشت. در ۲۹ می ۱۸۳۲ دقیقاً یک روز قبل از مرگش، نامه‌ای به دوستش «اوگوست شوابه» نوشت و خلاصه‌ای از نتایج اصلی خود را به رشته تحریر درآورد. او با عجله در حاشیه نامه‌اش مطالبی از قبیل «وقت ندارم» و نظرات ژاکویی، گاوس را جویا شو «نه به خاطر درستی مطالب، بلکه به‌منظور اهمیت این قضایا»، درج کرد. در سال ۱۸۴۳، «لیول» نوشته‌های گالوا را برای انتشار آماده ساخت و به آکادمی علوم فرانسه ارسال کرد. مسئله‌ای که توسط آبل در نظر گرفته شده بود، گالوا قبلاً حل کرده بود. نهایتاً مقالات گالوا در اکتبر–نوامبر سال ۱۸۴۶ در مجله ریاضیات محض و کاربردی به چاپ رسید. روش تاریخ‌العاده گالوا و ایده‌های بسیار اصیل او در خارج مقالاتش سهیم بودند.

علم

پست مدرنیسم وشبه‌دانشورزی

وقتی پست مدرنیست‌ها حقایق علمی را با اسطوره‌ها و خرافات هم‌شأن می‌دانند



دانشورزی را تعیین می‌کنند، اما هیچ‌گاه نمی‌توانند در چگونگی نظریه‌ها و فرضیه‌ها دخالت یا حاصل آنها را تعیین کنند. دانشورزی یک فعالیت دموکراتیک است که در جوامع دموکراتیک رشد می‌کند. دانشورزی به نژاد، فرهنگ و مذهب خاصی وابسته نیست، چون حاصل عقل جمعی بشریت در طول تاریخ است. هرکسی می‌تواند نظریه‌ای در مورد جهان طبیعی ارائه کند و در طول تاریخ بسیاری افراد چنین کرده‌اند. اما فقط روش دانشورزانه درستی یا نادرستی آن را تعیین می‌کند. دانشورزی حاصل کوشش انسان‌ها در فرهنگ‌های مختلف در طول زمان است.

فرق بین دانشورزی با ادبیات یا جامعه‌شناسی روشی است که این معارف برای کشف حقیقت به کار می‌برند. روش دانشورزان بر اساس مشاهده و آزمایش، تایید یا ابطال گزاره‌های دانشورزانه است. این روش ابزار نیرومندی است که درستی و صحت هر نظریه و فرضیه دانشور را به‌وضوح و آسانی تعیین می‌کند. یک ادیب یا جامعه‌شناس چنین ابزار مهمی را در اختیار ندارد. دانشورزان معتقدند که علم جهان‌شمول و فاقد ارزش‌گذاری است. قوانین آن هم در همه‌جای جهان، فارغ از دین و ایدئولوژی دانشورز، جریان دارد، زیرا جهان طبیعی واقعی است و براساس این قوانین اداره می‌شود. این قوانین جهان را آن‌طورکه هست توصیف می‌کند، نه آن‌طورکه باید باشد.

البته پست‌مدرنیست‌ها آن‌قدر نادان نیستند که جهان واقعی را انکار کنند یا دانشورزان تأثیر فرهنگ را بر دانشورزی انکار کنند. فرهنگ یک ملت تعیین‌کننده نوع پژوهش‌های مورد نیاز آن کشور است؛ اما دانشورزی به‌طور خستگی‌ناپذیری به یافتن حقیقت عینی نزدیک‌تر می‌شود که بعضی از جامعه‌شناسان و فلاسفه پست‌مدرنیست آن را انکار می‌کنند. موفقیت چشمگیر دانشورزی در توضیح جهان و مهم‌تر از آن ایجاد فناوری‌های باورنکردنی نشان می‌دهد دانشورزان روزبه‌روز درباره عالم چیزهای بیشتری یاد می‌گیرند. هزاران اختراع و اکتشاف دانشورزان نشانه شاخات بیشتر طبیعت است. هنگامی که نظریه‌های دانشورزان با این اختراعات و اکتشافات تأیید می‌شود، این نظریه‌ها به «حقیقت» تبدیل می‌شوند، مانند این حقیقت که زمین گرد است و به دور خورشید می‌چرخد یا حیات در حدود ۳٫۵ میلیارد سال پیش از این روی زمین ظاهر شد.

یکی از تولیدکنندگان فلسفه پست‌مدرنیسم توماس کوهن آمریکایی است که کتاب ساختار انقلاب‌های علمی را در سال ۱۹۶۲ نوشت و عامل بسیاری از مغالطه‌های پست‌مدرنیستی است. در این کتاب کوهن اصطلاح مدل‌واره (paradigm) را به کار برد. مدل‌واره عبارت از مدلی است که بیشتر جامعه دانشورزان، اما نه همه آنها، آن را پذیرفته‌اند. این مدل‌واره برای توصیف و تفسیر پدیده‌های استنباط و استنتاج شده، در گذشته یا حال، ایجاد شده است و هدف آن ایجاد مجموعه‌ای از معارف آزمون‌پذیر است که قابل تأیید یا رد و ابطال است. حرف اساسی کوهن این بود که ایده‌ها و نظریه‌های جدید در دانشورزی از روش‌شناسی جدید دانشورزی ناشی نمی‌شود، بلکه یک محصول فرعی جامعه‌شناسی و علاقه دانشورزانه است. دانشورزان در دوران «عادی» دانشورزی، به‌تدریج نظریه‌های موجود را تغییر می‌دهند. آنها در یک چارچوب نظری کار می‌کنند که کوهن آن را پارادایم یا مدل‌واره نامید.

یکی از مثال‌های مشهور کوهن درباره تغییر دیدگاه انسان از نظریه زمین مرکزی بطلمیوس به نظریه خورشیدمرکزی کوپرنیک است. کوهن می‌گفت مدل‌واره بطلمیوس به همان خوبی مدل‌واره کوپرنیک در زمان ارائه آن بود. این «تغییر مدل‌واره» فقط به دلایل فرهنگی رخ داد و به این علت بود که کوپرنیک قول داده بود سیستم عالی‌تری از نظریه او بیرون خواهد آمد. کوهن معتقد بود مدل‌واره در دانشورزی برای مدتی نسبتاً پایدار است، ولی ممکن است به دلایل مختلفی ناگهان به مدل‌واره جدیدی تغییر پیدا کند. مدارک، شواهد و نظریه‌ها را فقط در درون هر مدل‌واره و نه در بین مدل‌واره‌ها، می‌توان ارزشیابی کرد.

دو انتقاد به دیدگاه پست‌مدرنیست‌ها درباره دانشورزی وارد شده است. یکی اینکه نمی‌توان پیشرفت علمی را فقط به دو گونه تغییرات تدریجی در درون یک مدل‌واره و تغییر ناگهانی مدل‌واره تقسیم کرد و این یک دوگانگی کاذب است. بعضی کشف‌های دانشورزانه کوچک و تدریجی و برخی بزرگ است و تغییرات عظیمی را ایجاد می‌کند، ولی نمی‌توان آن را دقیقاً به دو گروه تقسیم کرد. دیگر اینکه این‌گونه تفسیر تاریخ دانشورزی بستر کشف را با بستر توضیح و دلیل‌آوری بعدی اشتباه می‌کنند؛ یعنی مهم نیست که دانشورزان چگونه به فرضیه‌سازی و کشف خود می‌رسند. این کشف ممکن است عوامل فرهنگی و اجتماعی داشته باشد. ممکن است در اثر یک رویا، خواندن یک داستان علمی–تخیلی، استفاده از ماده مخدر، تفکر و اندیشه و حالت خلسه باشد. آنچه مهم است این است که این نظریه‌ها چگونه آزمایش شده و اثبات می‌شوند؛ یعنی نوع این توضیح و دلیل‌آوری است که مهم است و اینکه چگونه این نظریات دانشورزانه با حقیقت مطابقت دارند.

نظریه کوپرنیک باقی ماند و نظریه بطلمیوس رد شد. زیرا نظریه کوپرنیک با واقعیات بیشتر سازگار بود. این دو نظریه هیچ‌گاه ارزش برابری نداشتند. بطلمیوس فکر می‌کرد که زمین در مرکز جهان قرار دارد و بقیه سیارات در مدارهای دایره‌ای، مثلی به دور زمین می‌گردند. درحالی‌که کوپرنیک معتقد بود خورشید در مرکز جهان قرار دارد. مدل کوپرنیک مدل بهتری بود ولی در تطابق ابتدا با اطلاعات موجود زمان بهتر از مدل بطلمیوس نبود. آنچه مهم است این است که کدام‌یک از این دو سیستم بهتر می‌توانستند پیش‌بینی کنند و با مشاهدات نجومی سازگار بودند. علت اینکه نظریه کوپرنیک بهترتفه شد، این بود که با مشاهدات دقیق بعدی سازگار بود، درحالی‌که درباره نظریه کوپرنیک این‌طور نبود.

تاریخ علم نشان می‌دهد که یک نظریه با نظریه دیگر به‌طور ناگهانی عوض نمی‌شود؛ یعنی آن‌طورکه کوهن می‌گفت یک مدل‌واره ناگهان با مدل‌واره دیگری عوض نمی‌شود. هنگامی که یک مدل‌واره تغییر می‌کند، دانشورزان تمامی دانشورزی را دور نمی‌اندازند، بلکه همچنان‌که خصوصیات جدید را به آن می‌افزایند و تفسیرهای جدیدی ارائه می‌دهند، خصوصیات مفید آن را نگاه می‌دارند. آلبرت اینشتین این موضوع را درباره کارهای خویش در زمینه فیزیک و کیهان‌شناسی به‌خوبی توضیح داده است: «ایجاد یک نظریه مانند خراب‌کردن یک ساختمان قدیمی و ساختن یک آسمان‌خراش به‌جای آن نیست، بلکه مانند بالارفتن از یک کوه و به‌دست‌آوردن یک چشم‌انداز جدید و وسیع‌تر است. کشف ارتباط‌های غیرمنتظره میان نقطه آغاز و محیط باشکوه آن است. ولی نقطه‌ای از که از آغاز کردیم، هنوز وجود دارد و می‌تواند دیده شود، اگرچه کوچک‌تر به نظر می‌رسد و بخش کوچکی از چشم‌انداز وسیعی را تشکیل می‌دهد که در اثر غلبه بر موانع در این تلاش به‌سوی بالا به دست آورده‌ایم».

نظریه بطلمیوس نظریه‌ای بی‌پشاندانشورزی (prescientific) بود؛ یعنی مربوط به پیش از دوران انقلاب دانشورزانه و کشف روش دانشورزانه (scientific method) بود. نظریه‌های علمی به‌تدریج دقیق‌تر می‌شوند. تغییرات ناگهانی وقتی رخ داد که گالیله دوربینش را رو به آسمان‌ها کرد و گفت به‌جای آنکه نظریات ارسطو و بطلمیوس را واقعیت بینگاریم بهتر است خودمان مشاهده و آزمایش کنیم و خودمان در مورد چیزهایی که همگی مشاهده و آزمایش کردیم به توافق برسیم و آن‌گاه فیزیک پیدا شد. در پزشکی هم با آزمایش‌های ویلیام هاروی و کشف گردش خون، در شیمی با آزمایش‌های لاوزیه و کشف اکسیژن، در زیست‌شناسی هم با کشف سلول‌ها توسط آنتونی لیوونهوک انجام گرفت و رشته‌های مختلف دانشورزی ایجاد شدند.

نظریه‌های علمی پس از اینکه توسط مشاهده و آزمایش ثابت شدند، دیگر تغییر نمی‌یابند، بلکه دقیق‌تر و بهتر می‌شوند. نظریه کوپرنیک توسط کپلر رد نشد، بلکه دقیق‌تر و بهتر شد. نظریه کوپرنیک با بعضی داده‌ها جور در نمی‌آمد، اما کپلر اشکالات

نظریه کوپرنیک را رفع کرده و آن را دقیق‌تر کرد. او با ارائه سه قانون حرکت سیارات ثابت کرد که مدار سیارات به دور خورشید بیضوی است و خورشید در یکی از کانون‌های آن قرار دارد و سیارات در مدت مساوی مسافت یکسانی را به دور خورشید می‌پیمایند. نظریه کوپرنیک با مشاهدات نجومی زمان خویش کاملاً جور درمی‌آمد، ولی با مشاهدات بعدی در مورد مدار عطارد جور در نمی‌آمد. ارائه نظریه نسبیت عام اینشتین بعدها این ناهماهنگی را توضیح داد.

به‌این‌ترتیب دانشورزی به‌تدریج دقیق‌تر و دقیق‌تر می‌شود. درست مانند آن‌که ما در دشتی راه می‌رویم و شکلی را در دور‌دست‌ها می‌بینیم، پس از مدتی که به سوی آن حرکت کردیم، متوجه می‌شویم یک خانه است. اگر همچنان به راه خود ادامه دهیم در و پنجره‌های آن را می‌توانیم ببینیم. پس از نزدیکی بیشتر آتن تلویزیون و پرده‌های آن را می‌بینیم. به‌تدریج که نزدیک‌تر می‌شویم، رنگ‌های در و پنجره، قاب درون اتاق و حتی نقاشی درون آن را می‌توانیم ببینیم. وقتی به مقابل در می‌رسیم، رنگ در و نام صاحبخانه را می‌بینیم.

دانشورزی هم به این ترتیب دقیق‌تر شده و به واقعیت نزدیک‌تر می‌شود. علت اینکه نظریات بقراط و جالیونوس در طب، نظریات بطلمیوس در ستاره‌شناسی و طبیعت‌شناسی کنار گذاشته شد، عدم تطابق این نظریات با واقعیت جهان بود، نه تفاوت‌های فرهنگی یا گفتمان اجتماعی. علت اینکه نظریات کوپرنیک و کپلر، ویلیام هاروی و پاستور معتبر است و هنوز آنها را تدریس می‌کنند این است که آنها با واقعیات و کشفیات دیگر در مورد جهان جور درمی‌آیند؛ برای مثال، نظریه جاذبه توضیح می‌دهد که چرا سیارات حرکت می‌کنند. نظریه بطلمیوس نظریه جاذبه با نظریه دیگری که حرکت سیارات را توجیه کند، وجود ندارد. با نظریه وجود گردش خون هاروی می‌توان فشار خون را اندازه گرفت و تأثیر بالارفتن یا پایین‌آمدن آن را روی فیزیولوژی بدن مشاهده کرد. این نظریات با واقعیات جهان هستی جور درمی‌آیند. با نظریه کوپرنیک و کپلر و نیوتن می‌توان به کره ماه سفر کرد. با نظریه بطلمیوس نمی‌توان به ماه سفر کرد، چون چرخش و جاذبه زمین را نمی‌توان در محاسبات مربوط به پرواز به حساب آورد. این نظریه‌ها گفتمان‌های فرهنگی نیستند، بلکه نظریه‌های دانشورزانه هستند. پست‌مدرنیست‌ها وقتی با این واقعیات روبه‌رو می‌شوند، ترجیح می‌دهند منطق و مدارک و شواهد را به کناری ب‌نهند و سفسطه و منشآت پست‌مدرنیستی خود را تحویل دهند.

استفن واینبرگ، فیزیک‌دان آمریکایی و برنده جایزه نوبل، در مورد دیدگاه پست‌مدرنیست‌ها درباره دانشورزی می‌گوید: «اگر از این نظریه که دانشورزی یک فرایند اجتماعی است به این نتیجه برسیم که محصول نهایی، یعنی نظریه‌های دانشورزانه، به علت اینکه نیروهای اجتماعی و تاریخی روی این فرایند اثر می‌گذارند، همین است که هست. این فقط یک مغالطه منطقی است. گروهی از کوه‌نوردان ممکن است در مسافتی مسیر به سوی قله با هم بحث کنند و این بحث‌ها ممکن است تحت‌تأثیر سابقه و ساختار اجتماعی گروه باشد، ولی در پایان آنها با یک مسیر خوب به سوی قله را پیدا می‌کنند یا نمی‌کنند و وقتی به آنجا رسیدند این را می‌دانند. (هیچ‌کس عنوان یک کتاب کوه‌نوردی را «ساختن اورست» نمی‌گذارد)». دانشورزی پیش‌رونده است، زیرا مدل‌واره‌های آن با انباشت معرفت از طریق تجربه، تأیید یا ابطال به دست می‌آید. شبه‌دانشورزی، خرافات و افسانه‌ها هنر پیش‌رونده نیستند، زیرا مکانیسم و هدفی ندارند که بتوانند با آن به انباشت معرفت بر پایه گذشته‌پیردازند. پیشرفت به معنای انباشت معرفت هدف آنها نیست. هنرمندان، سبک هنرمندان پیش از خود را بهبود نمی‌دهند، بلکه سبک جدیدی را ابداع می‌کنند. کیشیان، رهبانان و خاخام‌ها سعی نمی‌کنند گفته‌های پیشوایان خود را بهبود بخشند، آنها حرف‌های آنان را تکرار و تفسیر کرده و آن‌را آموزش می‌دهند.

●**نویسنده و مترجم کتاب‌های پزشکی و علمی**

افق‌های نو

هوش مصنوعی و پزشکان

آینده از آن کیست: ربات یا انسان؟



رضا سعیدی‌فریزر آبادی جراح پیوند

● فناوری هوش مصنوعی با تقلید از کارکرد مغز و ارتباطات سلول‌های آن توانسته است رفتار انسان را شباهه‌سازی کند. این فناوری امروزه به قدری پیشرفت کرده که قادر به انجام بسیاری از کار‌های انسان است و به بسیاری از کار‌های انسان نیز کمک می‌کند. کاربرد این فناوری امروزه در پزشکی نیز رو به گسترش است. این فناوری با افزایش قابلیت‌های پزشک، پرستاران و محققان علم پزشکی در پیشرفت خدمات درمانی به بیماران کمک شایانی کرده است. این فناوری در تحلیل اطلاعات بی‌شمار بیماران در پرونده‌های الکترونیکی کمک می‌کند. با واردکردن اطلاعات هزاران بیمار در زمینه‌های مختلف نظیر داده‌های بالینی، آزمایشگاهی و تصویربرداری، هوش مصنوعی می‌تواند با ایجاد شبکه یا الگوریتم‌های مختلف به پزشک در تحلیل داده‌ها، تشخیص و درمان بیماری کمک کند؛ به‌عنوان مثال، با واردکردن تصاویر شبکه‌یکه هزاران بیمار مبتلا به بیماری قند، هوش مصنوعی می‌تواند به پزشک در تشخیص سریع‌تر مراحل اولیه عوارض چشمی بیماری قند کمک کند. در سال ۲۰۱۹ مؤسسه غذا و داروی آمریکا، استفاده از این نرم‌افزار را برای تشخیص بیماری چشمی ناشی از بیماری قند مورد تأیید قرار داد. تشخیص سرطان در مراحل اولیه از کاربردهای دیگر هوش مصنوعی در تحلیل نمونه‌های بافتی بیماران است. این نرم‌افزار قدرت به مراتب بیشتری از چشم انسان در تشخیص تعداد کم سلول‌های سرطانی دارد

و به‌این‌ترتیب به تشخیص سریع‌تر سرطان در مراحل اولیه کمک می‌کند. کاربرد دیگر هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های تصویربرداری است. هوش مصنوعی قادر است میلیون‌ها داده تصویربرداری را به دقت و در مدت‌زمان کوتاه مورد ارزیابی قرار دهد و به پزشکان در تشخیص سریع‌تر بیماری‌ها در مراحل اولیه کمک کند. هوش مصنوعی امروزه در جراحی‌نیم گام گذاشته است، به‌طوری‌که با استفاده از این فناوری، ربات‌هایی طراحی شده‌اند که قادرند به دقت به جراحی بیماران کمک کنند. از دیگر کاربردهای این فناوری در جراحی می‌توان به طراحی ربات‌هایی اشاره کرد که قادرند اطلاعات بیمار را به صورت زنده و لحظه‌ای به پزشک منتقل کنند تا وی بتواند در مورد درمان بیمار، بهترین تصمیم را بگیرد. این ربات‌ها می‌توانند حتی در نقش پرستار بیمار کار کنند. کاربرد این فناوری در پزشکی از راه دور است. با استفاده از این روش، پزشک قادر به درمان بیماران در مناطق دورست و فاقد پزشک یا حتی در مناطق جنگی خواهد بود. از دیگر کاربردهای استفاده از فناوری هوش مصنوعی می‌توان به تحلیل داده‌های مولکولی و ژنی اشاره کرد. هوش مصنوعی با تحلیل دقیق این داده‌ها به کشف ژن‌های جدید و تشخیص سریع‌تر بیماری‌ها کمک می‌کند که این مسئله به نوبه خود به پیشرفت دانش پزشکی نیز منجر خواهد شد. به پیشرفت و گسترش روش‌های مصنوعی در پزشکی، این سؤال مطرح شد که آیا روزی این فناوری جای انسان را خواهد گرفت؟ باید توجه داشت که هوش مصنوعی به پزشک و پرستار و سایر کادر درمان کمک خواهد کرد، ولی هرگز قادر نخواهد بود جایگزین نقش انسانی و عاطفی کادر درمان شود. هوش مصنوعی با دقت بالا در تحلیل داده‌ها به بهبود کیفیت کادر درمان کمک شایانی خواهد کرد. از دیگر مزایای استفاده از فناوری هوش مصنوعی در پزشکی می‌توان به افزایش باردهی، کاهش بار کاری کادر درمان و کاهش هزینه‌های تشخیص و درمان بیماران اشاره کرد. هوش مصنوعی در آینده نزدیک با یکی از ستون‌های مهم سیستم‌های درمانی و بهداشتی تبدیل خواهد شد. لازم است آموزش استفاده از این فناوری در دوره‌های آموزشی کادرهای درمان گنجانده شود. در سال ۲۰۱۹ بیشترین سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی در زمینه پزشکی بوده است. پیش‌بینی می‌شود که در ۵۰ سال آینده بسیاری از مشاغل که درحال‌حاضر انسان انجام می‌دهد به علت هوش مصنوعی از بین خواهند رفت. هوش مصنوعی به‌ویژه در کارهایی که نیاز به تکرار دارد به مراتب از انسان سریع‌تر و دقیق‌تر عمل خواهد کرد. باید توجه داشت که هوش مصنوعی هرگز قادر نیست جای انسان را در کارهایی که به دخالت مستقیم عواطف و قضاوت آدمی نیاز دارد، بگیرد. بنابراین از اکنون لازم است سیستم آموزش کادرهای بهداشتی– درمانی این موضوع را در تربیت و آموزش نسل‌های آینده کادرهای درمانی مدنظر قرار دهند. قطعاً بسیاری از کارهایی که نیاز به تکرار و تحلیل داده‌های متعدد دارد، به نظیر اطلاعات آزمایشگاهی یا تصویربرداری، در آینده توسط هوش مصنوعی انجام خواهند شد که هم دقت بالاتری دارد و هم سریع‌تر است و هم ارزان‌تر. بنابراین لازم است نسل آینده پزشکی با استفاده از این فناوری در دوران تحصیلی آشنا شود.