پنجمین کنفرانس ملی فناوری های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر
۳۰ شهریور ماه ۱۴۰۱ - اصفهان
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی استان اصفهان
معاونت پژوهش و فناوری
ISC
پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
۰۱۲۲۰-۹۰۱۳۵

ضرورت آموزش یادگیری ماشین در دانشکده های پزشکی و پیراپزشکی

یاسر ترابی [۱]. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده فناوری‌های صنعتی، دانشگاه صنعتی، ارومیه، ایران. y.torabi11@gmail.com

پگاه حبی [۲]. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، دانشکده انرژی‌های تجدید پذیر، دانشگاه صنعتی، ارومیه، ایران. hobbip22@gmail.com

سمیرا کرامت طلاتپه [۳]. گروه کامپیوتر، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران

پرویز قربانزاده [۴] . مدرس دانشگاه، پارک علم و فناوری، استان آدربایجان غربی، ارومیه، ایران

چکیده

در سال‌های اخیر کاربردهای روش‌های یادگیری ماشین به طور گسترده برای حل چالش‌های پیچیده در زمینه‌های کاربردی مختلف، مانند کاربردهای پزشکی، مالی، محیطی، بازاریابی، امنیتی و صنعتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. توانایی یادگیری ماشین در بررسی حجم بزرگی از داده‌ها، شناسایی روابط بین آنها و ارائه الگوهایی جهت تفسیر داده‌ها است. یادگیری ماشین می تواند به افزایش قابلیت اطمینان، عملکرد، پیش بینی پذیری و دقت سیستم‌های تشخیصی برای بسیاری از بیماری‌ها در حوزه پزشکی کمک کند. به احتمال بسیار زیاد نسل بعدی متخصصان مراقبت‌های بهداشتی(پزشکی و پرستاری) با مجموعه‌ای از نوآوری‌ها مواجه می‌شوند که با هوش مصنوعی و به صورت خودران کار می‌کنند و ممکن است در طول دوره مسئولیت حرفه-ای خود زمان کافی برای یادگیری در مورد فریم ورک‌های یادگیری ماشین که این سیستم‌ها را هدایت می-کنند نداشته باشند. آموزش پزشکان مشتاق و ارائه دهندگان خدمات پزشکی با دوره‌های پایه‌ای مناسب در یادگیری ماشین، به عنوان بخشی از آموزش تحصیلات تکمیلی و آموزش پزشکی و پرستاری، احتمالا آن‌ها را به عنوان پزشکان آشنا به فناوری پیشرفته و ارائه دهندگان خدمات نوین پزشکی در آینده تبدیل خواهد کرد.

واژگان کلیدی: یادگیری ماشین، آموزش پزشکی، هوش مصنوعی، مراقبت‌های بهداشتی

---

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده فناوری‌های صنعتی، دانشگاه صنعتی، ارومیه، ایران

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، دانشکده انرژی‌های تجدید پذیر، دانشگاه صنعتی، ارومیه، ایران

[۳] گروه کامپیوتر، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران

[۴] مدرس دانشگاه، پارک علم و فناوری، استان آدربایجان غربی، ارومیه، ایران

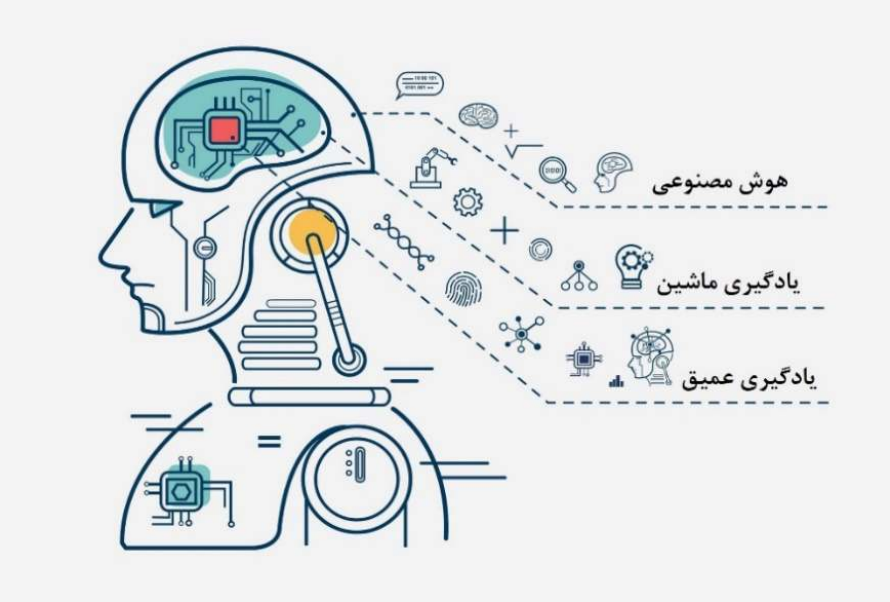
www.SID.ir

۱-مقدمه

تصور دنیایی که در آینده‌ای نه چندان دور با ربات‌ها کنترل می‌شوند، به شدت وابسته به توانایی ما در استقرار کاملا موفق هوش مصنوعی است. با این حال تبدیل ماشین‌ها به دستگاه‌هایی که مستقل فکر می‌کنند کار ساده‌ای نیست. هوش مصنوعی قوی و مقتدر فقط با یادگیری ماشین قابل دستیابی است تا به ماشین کمک کند مثل انسان درک کند و یاد بگیرد. یادگیری ماشین محدود به حوزه خاصی نیست و به مرور زمان در همه حوزه‌های زندگی انسان نفوذ کرده و تاثیر گذاشته است. حوزه پزشکی نیز از این امر مستثنی نبوده و یادگیری ماشین توانسته در این حوزه با عملکرد چشمگیری که داشته است تحولاتی اساسی ایجاد کند. به طوری که الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف پزشکی از جمله تشخیص تومورهای سرطانی، پاسخ دارو و یا تشخیص تصاویر پزشکی توانسته عملکردی بسیار بهتر از متخصصین این حوزه داشته باشد. اما استفاده از یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف پزشکی با دو مشکل عمده مواجه است، اولین مشکل وجود متخصصان یادگیری ماشین هستند که اطلاعات پزشکی تخصصی ندارند. مشکل دوم وجود پزشکان و کادر درمان متخصص هستند که از یادگیری ماشین هیچ اطلاعاتی ندارند. ورود هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به حوزه پزشکی این امکان را فراهم می‌سازد که پزشکان و کادر درمان متخصص و آشنا به الگوریتم‌های یادگیری ماشین تربیت کنیم. این امر نیازمند زیرساخت‌های آموزشی لازم در دانشکده‌های پزشکی و پرستاری است. این پژوهش سعی دارد با شناسایی کاربردهای یادگیری ماشین در حوزه پزشکی، ضرورت ورود آموزش‌های یادگیری ماشین در دانشکده‌های پزشکی و پرستاری را بیان نماید.

۲-یادگیری ماشین

یادگیری ماشین یک برنامه کاربردی از هوش مصنوعی است که سیستم‌ها را قادر می سازد تا بدون برنامه‌ریزی صریح از تجربه یاد گرفته و پیشرفت کنند. یادگیری ماشین بر توسعه برنامه‌های کامپیوتری متمرکز است که می‌توانند به داده‌ها دسترسی داشته باشند و از آن‌ها برای یادگیری خود استفاده کنند. یادگیری این الگوریتم‌ها به تقلید از شیوه یادگیری انسان انجام می‌شود و با بیشتر شدن تجربه رایانه، به‌تدریج دقت آن بالاتر می‌رود.

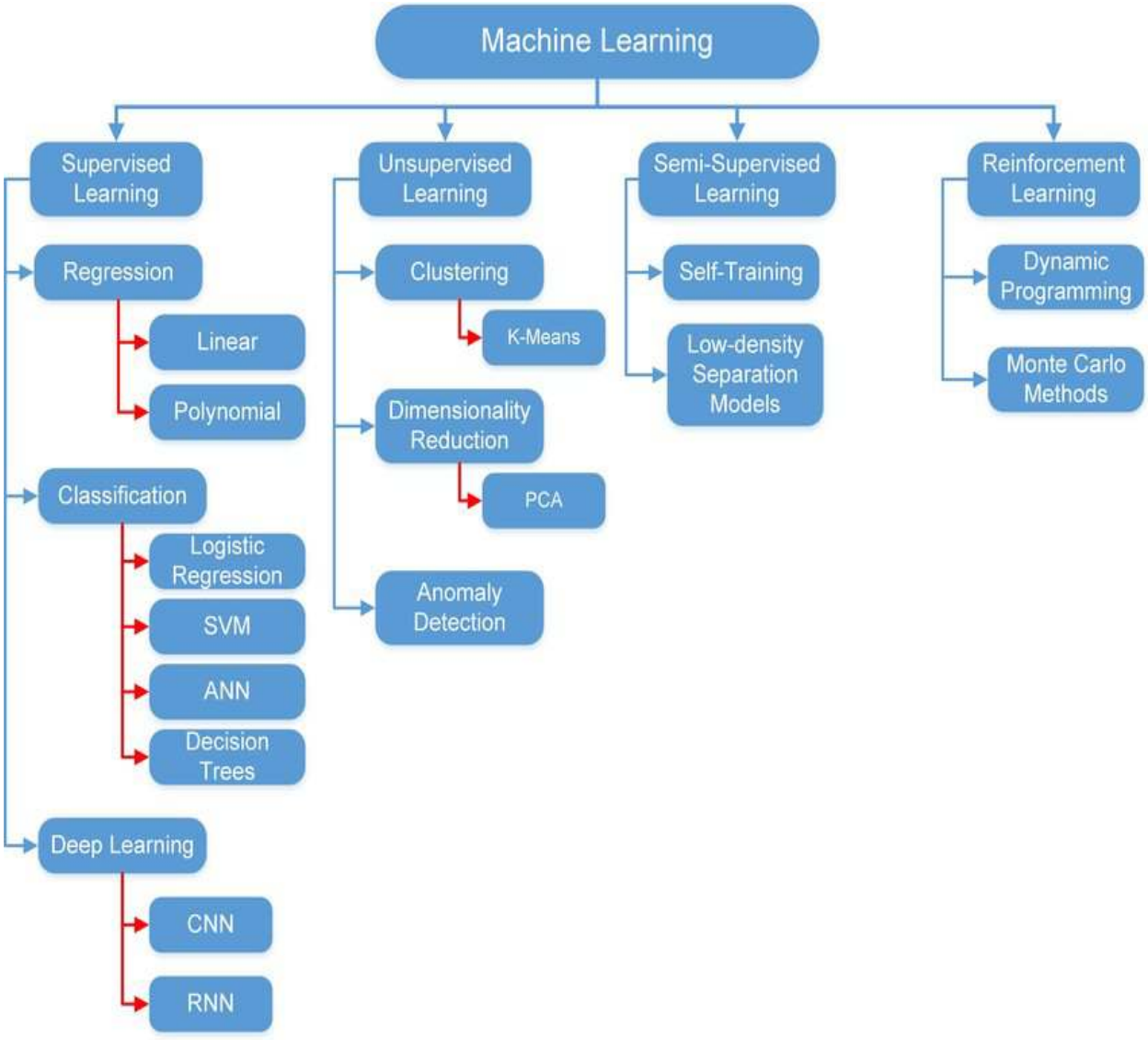


شکل۱-جایگاه هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق

www.SID.ir

۲-۱ انواع مدل‌های یادگیری ماشین

چهار مدل یادگیری ماشین شامل یادگیری با نظارت، یادگیری بدون نظارت، یادگیری نیمه نظارتی و یادگیری تقویتی، همراه با الگوریتم‌های مورد استفاده هر مدل، در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- الگوریتم های یادگیری ماشین

۲-۲-۱ یادگیری با نظارت: در یادگیری با نظارت تلاش می‌شود که از داده‌های آموزشی برچسب‌دار، مدلی ساخته و آموزش ببیند که ماشین بتواند در مورد برچسب داده‌هایی که تاکنون ندیده است و در آینده با آن‌ها مواجه می‌شود به خوبی تصمیم‌گیری کند. عبارت با نظارت به علت برچسب‌دار بودن مجموعه داده، گفته می‌شود. به این معنا که برای هر الگوی این مجموعه داده

www.SID.ir

مشخص شده است که این الگو به کدام دسته تصمیم‌گیری ماشین تعلق دارد. الگوریتم‌های SVM و Random Forest و KNN جزو الگوریتم‌های یادگیری با نظارت می‌باشند.

۲-۲-۲ یادگیری بدون نظارت: در این نوع یادگیری سعی می‌شود اطلاعات معناداری از داده‌ها بدون کمک برچسب‌ها استخراج شود. البته لزوما اینطور نیست که مجموعه داده حتما باید بدون برچسب باشد. می‌توان از مجموعه داده برچسب‌دار استفاده کرد اما برچسب‌های آن را در نظر نگرفت. الگوریتم‌های K-Means ، SVD و PCA از الگوریتم‌های یادگیری بدون نظارت می‌باشند.

۲-۲-۳ یادگیری نیمه نظارتی: اگر برخی از داده‌های مجموعه داده برچسب داشته باشند و برخی دیگر بدون برچسب باشند در این صورت داده‌هایی که برچسب ندارند، در بخش آموزش الگوریتم استفاده می‌شوند و داده‌هایی که برچسب دارند، در بخش ارزیابی الگوریتم استفاده می‌شوند. یادگیری نیمه نظارتی اغلب زمانی استفاده می‌شود که امکان برچسب‌گذاری بخش زیادی از داده‌ها وجود ندارد که می‌تواند دلایل متفاوتی داشته باشد. به عنوان مثال، ممکن است برای برچسب‌گذاری نیاز به ابزارهای خاص یا هزینه زیاد داشته باشد. از الگوریتم رایج نیمه نظارتی می‌توان به Self-Training و Low-Density Separation Models اشاره کرد.

۲-۲-۴ یادگیری تقویتی: در یادگیری تقویتی، هدف توسعه سیستمی است که کارایی خود را بر اساس تعامل با محیط بهبود می‌بخشد. در این نوع یادگیری، عامل به جای اینکه از تجربه‌های پیشین استفاده کند، سعی می‌کند خودش تجربه کند و براساس بازخوردهایی که دریافت می‌کند، عملکرد خود را تنظیم کند. عامل به خاطر عملی که انجام می‌دهد پاداش می‌گیرد یا جریمه می‌شود. طراح عامل تابع پاداش را تعریف می‌کند و هدف عامل این است که برای دریافت پاداش بیشتر، این تابع را بیشینه کند. در ابتدا با آزمون و خطا، و کاملا تصادفی عملکرد خود را انتخاب می‌کند و با پاداش یا جریمه‌ای که می‌گیرد کار خود را بهبود می‌بخشد و با تاکتیک‌های پیچیده کار خود را به پایان می‌رساند. الگوریتم‌های Dynamic Programming و Monte Carlo Method جزو الگوریتم‌های یادگیری تقویتی می‌باشد.

۳-تشخیص پزشکی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین

الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تشخیص به کمک کامپیوتر(CAD) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این الگوریتم‌ها نمونه‌های تشخیص داده شده را جمع‌آوری می‌کنند و از نتایج آزمایش‌های پزشکی و تشخیص متخصصان برای پیش‌بینی بیماری استفاده می‌کنند. یادگیری ماشین می‌تواند به افزایش اطمینان در عملکرد و دقت سیستم‌های تشخیص بیماری‌های خاص کمک کند [۱]. برای مثال وی و همکاران کاربرد مدل‌های یادگیری را برای دسته‌بندی خودکار میکرو کلسیفیکاسیون‌ها خوشه‌ای در ماموگرافی دیجیتال بررسی کردند. سپس از این طبقه بندی‌ها در تشخیص رایانه‌ای برای کمک به رادیولوژیست‌ها در تشخیص دقیق سرطان سینه در ماموگرافی استفاده نمودند. آنها پایگاه داده مربوط به ۶۹۷ ماموگرام بالینی را مورد بررسی قرار دادند تا مشخص شود دسته‌ای از میکرو کلسیفیکاسیون‌ها بر اساس ویژگی‌های تصویر استخراج شده بدخیم یا خوش‌خیم [۲] هستند. گوونیر و همکاران یک الگوریتم مبتنی بر ویژگی‌های نظارت شده برای تشخیص آریتمی قلبی ایجاد کردند. مجموعه داده شامل ۴۵۲ پرونده بیمار با ۲۷۹ ویژگی تعریف شده است. که هر رکورد شامل تصمیم متخصصان قلب و معیارهای بالینی از جمله نوار قلبی، جنسیت، وزن و سن است. محققان از نمونه‌های از پیش طبقه‌بندی شده در مرحله یادگیری الگوریتم استفاده کردند [۳]. همچنین یک مدل پیش‌بینی نارسایی قلبی حداقل شش ماه قبل از وقوع آن با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین توسط وو و همکاران ارائه شده

www.SID.ir

است که ۵۳۶ پرونده اطلاعات بیمار از ۴۱ کلنیک سرپایی در پنسیلوانیا از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ جمع‌آوری شد. محققان از سه روش یادگیری ماشین یعنی رگرسیون لجستیک(LR)، ماشین بردار پشتیبان(SVM) و روش‌های تقویتی(boosting) استفاده کردند [۴].

۳-۱ اهمیت آموزش یادگیری ماشین در پزشکی

در آوریل ۲۰۱۸، سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) فروش اولین دستگاه سلامت دیجیتال را تایید کرد که از هوش مصنوعی برای تشخیص رتینوپاتی دیابتی (DR) در بزرگسالان استفاده می‌کرد. نرم افزاری که توسط یک الگوریتم هوش مصنوعی هدایت شده و می‌تواند تصاویر دیجیتالی شبکیه چشم بیمار را پردازش کند و احتمال DR خفیف یا شدیدتر را تشخیص دهد. FDA داده های حاصل از مطالعه تصاویر شبکیه به دست آمده از ۹۰۰ بیمار مبتلا به دیابت در ۱۰ مرکز مراقبت‌های اولیه را ارزیابی کرد. در این مطالعه، الگوریتم هوش مصنوعی توانست در ۸۷,۴٪ موارد وجود DR شدید را به درستی شناسایی کند و توانست بیمارانی که در ۸۹,۵٪ موارد DR خفیف بودند را به درستی شناسایی نماید. این نرم افزار اکنون می تواند در یک محیط مراقبت اولیه نصب شود تا به متخصصان امکان غربالگری DR در طول ویزیت‌های معمول بیمار را بدهد. از زمان این تایید، دستگاه‌ها و الگوریتم‌های پزشکی متعدد دیگری مبتنی بر هوش مصنوعی مورد تایید نظارتی قرار گرفته‌اند و تعداد بیشتری از آن‌ها برای بررسی و به صورت بالقوه برای بهره‌مندی با تایید FDA در حال آماده‌سازی هستند. بدیهی است که "کاربران نهایی" بیشتر این دستگاه‌ها، پزشکان یا سایر ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی هستند. اگر ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی لزوماً با علوم محاسباتی و داده آشنا نباشند، احتمال زیادی وجود دارد که این فناوری‌ها ارزش خود را از دست بدهند. پزشکان و سایر ارائه دهندگان خدمات سلامت نیز نقش مهمی در محافظت از بیماران و سایر ذینفعان در برابر مشکلات و کاربرد نامناسب فناوری‌های مبتنی بر یادگیری ماشین دارند. مهم است که ارزش واقعی یادگیری ماشین از تبلیغات غلو آمیز فیلتر گردد، زیرا ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی باید از نادرستی یادگیری ماشین، استفاده غیراخلاقی، و گزینه‌های ناخواسته و پرهزینه‌تر برای مدیریت بیماران آگاه باشند. در حال حاضر بحث‌هایی در مورد موضوعات مختلف دیگر از جمله ارتباط مدل و صحت، اخلاق و اعتماد [۵]، حریم خصوصی و امنیت [۶] و همچنین هزینه و کارایی مدل [۷] وجود دارد. شواهد حاصل از تمام این مطالعات باید جامعه بالینی را وادار کند تا درک خوبی در زمینه یادگیری ماشین [۸] به دست آورند، سپس می‌توان آنها را قادر ساخت تا با استفاده روزافزون از این فناوری‌ها در مراقبت‌های بهداشتی، به خودکفایی دست یابند. انتظار نمی‌رود که ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی به طور معمول از تجهیزات تصویربرداری پزشکی یا سایر فناوری‌ها بدون درک کامل از اصول آن (فیزیکی، الکترونیکی و غیره) استفاده نمایند. ضمن اینکه خطر عدم آموزش کاربر نهایی منجر به پذیرش با کارآیی کمتر می‌گردد که می‌تواند منجر به کاهش مزایای هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی گردد. با تداوم پیشرفت فناوری‌های هوش مصنوعی، نقش ارائه دهندگان مراقبت نیز احتمالاً تغییر خواهد کرد. فواید آموزش ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی در این است که آن‌ها می‌توانند به طور مناسب‌تری از قدرت این فناوری‌ها برای مراقبت و مدیریت بیمار استفاده نمایند. بدیهی است که سرعت زمان ارائه این آموزش‌ها مهم است. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که دانشکده‌های پزشکی باید آموزش نسل بعدی متخصصان پزشکی را با معرفی دوره‌های یادگیری ماشین در برنامه درسی خود آغاز نمایند[۹, ۱۰]. دیدگاه‌هایی برای تشویق آموزش یادگیری ماشین در زمان سپری کردن دوره تخصصی و بالاتر از آن وجود دارد اما با سنگینی این دوره‌ها، گنجاندن این مطالب در این مقاطع مشکل به نظر می‌رسد. یک راهکار جالب و بالقوه، این است که آموزش اصول یادگیری ماشین و کاربردهای آن به دانشجویان مقاطع پایین یا مقطع کارشناسی در حین آماده شدن برای ورود به دانشکده پزشکی، حداقل در مؤسسات و دانشگاه‌هایی که چنین برنامه‌هایی را ارائه می‌دهند، انجام پذیرد.

www.SID.ir

۳-۲ کاربردهای یادگیری ماشین در پزشکی

برای مسائل پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی به طور گسترده از یادگیری ماشین استفاده می‌شود. در بخش‌های بعدی برخی از زمینه‌هایی که الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین در آنها اعمال شده است، از جمله تشخیص سرطان و انواع مشکلات مغزی و تصویربرداری پزشکی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۳-۳ پیش‌بینی انواع سرطان

تحقیقات سرطان یک حوزه مهم با تاثیر اجتماعی قابل توجه است. یادگیری ماشین پتاسیل بالایی در جنبه‌های مختلف مرتبط با سرطان مانند طبقه‌بندی و پیش‌بینی انواع سرطان، پاسخ دارویی و استراتژی‌های درمان دارد. شی و همکاران یک روش ترکیبی یادگیری ماشین ارائه کردند که شامل الگوریتم رتبه بندی جفت امتیاز برتر k با الگوریتم‌های SVM و k نزدیکترین همسایه است. روش ترکیبی شبیه سازی شده و چهار مجموعه داده واقعی، صحت پیش بینی سرطان را تایید می‌کند و عملکرد دقیق و خوبی را نشان می‌دهد [۱۱].

۳-۳-۱ سرطان ریه

سرطان ریه از نظر ثبت موارد جدید و تعداد مرگ و میر یکی از شناخته شده‌ترین سرطان‌ها در جهان است. خطا در نمونه‌برداری یا اشتباه در تشخیص خوش‌خیم و بدخیم بودن تومور، باعث بی اثر شدن اقدامات درمانی می‌شود. چرا که انجام اقدامات ضد سرطانی به مورفولوژی تومور بستگی دارد. محققان برای ارزیابی روش‌های یادگیری ماشین برای تجزیه و تحلیل سرطان ریه از طبقه بندی بر اساس مراحل حالت ژن استفاده کردند. در این تحقیق از چهار مجموعه داده از مراکز معتبرکه شامل ۲۰۳ داده از موسسه سرطان دانا فاربر و ۹۶ داده از دانشگاه میشیگان و ۳۹ داده از دانشگاه تورنتو و ۱۸۱ داده از بیمارستان زنان بریگهام استفاده شد. از الگوریتم‌های k نزدیکترین همسایه(KNN) و بیز ساده(NB) با فرض توزیع نرمال ویژگی‌ها و ماشین بردار پشتیبان(SVM) و درخت تصمیم (DT) استفاده شد و عملکرد این الگوریتم‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و الگوریتم SVM بهترین عملکرد را از خود نشان داد. برای داده‌های دانشگاه تورنتو عملکرد درخت تصمیم بهتر از سایر الگوریتم‌ها بود[۱۲, ۱۳].

۳-۳-۲ سرطان سینه

سرطان سینه شایع‌ترین سرطان در جهان و دومین عامل اصلی مرگ و میر ناشی از سرطان در زنان است. از سوی دیگر تشخیص زود هنگام این بیماری می‌تواند شانس زنده ماندن را افزایش دهد این بیماری اگر زود تشخیص داده شود، یکی از موقتی-ترین و خوش خیم ترین انواع سرطان است[۱۴, ۱۵]. محققان در تلاشند تا برخی الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند SVM را تایید کنند که تشخیص دقیق‌تری دارد، نتایج نشان می‌دهد این الگوریتم بالاترین دقت طبقه بندی را دارد که در یک مورد طبقه بندی با پنج ویژگی ۹۹,۵ درصد بوده است که بسیار دلگرم کننده‌تر از سایر مدل‌ها به نظر می‌رسد. همچنین صحت پیش‌بینی در مورد عود اولیه سرطان با استفاده از ANN ها نشان داد که این طبقه‌بندی نتایج قابل توجهی در پیش‌بینی روند بیماری از خود نشان داد و کمک شایانی برای پیشگیری از تشخیص‌های اشتباه توسط پزشکان انجام داد[۱۶, ۱۷]. استفاده از روش‌های یادگیری ماشین در تجزیه و تحلیل پزشکی، روز به روز در حال رشد است. این رشد تا حد زیادی به این دلیل است که عملکرد روش‌های تجزیه و تحلیل و عملکردهای تشخیصی الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تشخیص عفونت‌ها جهت کمک به متخصصان بهبود یافته است. مطالعه BCD (سرطان سینه) با استفاده از روش طبقه بندی حداقل مربعات ماشین بردار پشتیبان (LS-SVM) انجام شد. توانایی LS-SVM با تجزیه تحلیل دقت و حساسیت و ویژگی و سایر پارامترهای حاصل از ماتریس در هم ریختگی مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه شگفت انگیز ۹۸,۵۳ درصد را در پی داشت که بسیار امیدبخش بود [۱۸].

www.SID.ir

۳-۳-۳ سرطان پروستات

در سال‌های اخیر تشخیص این سرطان با استفاده از روش‌های کامپیوتری رشد چشمگیری داشته است. یادگیری ماشین یکی از روش‌هایی است که به طور گسترده برای تشخیص این نوع سرطان استفاده می‌شود. در این بخش در مورد روش‌های یادگیری ماشین که برای تشخیص سرطان پروستات استفاده می‌شود بحث می‌کنیم. گو و همکاران از یک سیستم خودکار امتیاز گلیسون برای تشخیص سرطان پروستات استفاده کردند. این روش از تکنیک‌های تصویربرداری کمی فازی (QPI) برای گزارش نمونه‌های بدون برچسب استفاده کردند و آن را با الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای طبقه‌بندی بافت‌ها جهت تشخیص نمونه برداری بافتی ترکیب کردند[۱۹]. روش دیگری که توسط حسین و همکاران ارائه شد، یک روش یادگیری ماشین چندگانه بود که ترکیبی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند SVM و Bayesian بود و برای تشخیص بهینه استفاده شد. برخی از روش‌های استخراج ویژگی نیز برای افزایش کارایی استفاده شد. یادگیری ماشین در این مورد برای طبقه بندی بافت‌ها و تشخیص نمونه برداری بافتی استفاده می‌شود [۲۰].

۳-۳-۴ سرطان لوزالمعده

اگزوزوم‌های در گردش شامل داده‌های پروتئومی و انتقالی فراوانی هستند، که برای تشخیص سرطان بسیار مفید هستند. در حالی که در روش‌های میکروسیالی برای تقسیم بهتر سلول‌ها از نمونه‌های متعدد استفاده می‌شود، تخمین این روش‌ها برای جداسازی اگزوزوم با میانگین توان و مستعد به گرفتگی نانوسیال‌ها تعریف شده است. علاوه بر این، مطالعات نشان می‌دهد ویژگی‌های زیستی اگزوزومی دارای ناهمگنی زیادی بین بیماران و درون خود تومور است [۲۱]. الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تولید کیت‌هایی که نمونه‌های بدست آمده از افراد مختلف را پیش‌بینی می‌کند، استفاده می‌شود. سرطان لوزالمعده رتبه چهارم مرگ و میر ناشی از سرطان است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین با توجه به اندازه تومور و رفتار تومور و علائم بالینی بیماران بعد از عمل و سایر ویژگی ها، طول عمر و احتمال بقای فرد را پیش‌بینی می‌کنند که در این میان الگوریتم جنگل تصادفی (RF) عملکر خیلی بهتری از خود نشان داده است. این پیش‌بینی کمک می‌کند تا در انتخاب روش‌های درمان و تصمیم گیری در مورد مراقبت-های ویژه بهتر انجام شود [۲۲].

۳-۳-۵ سرطان‌های شایع و الگوریتم‌های مورد استفاده

در جدول شماره ۱ سرطان‌های شایع و الگوریتم‌های یادگیری ماشین مورد استفاده برای هر کدام آورده شده است.

جدول ۱ - سرطان های شایع و الگوریتم های یادگیری ماشین مورد استفاده

انواع سرطان	الگوریتم یادگیری ماشین	نویسندگان(منابع)
سرطان سینه	SVM	Akay ([17])
	Feature Selection	Abou Tabl et al. ([16])
	VR-CoDES	Barracliffe et al. ([23])
	ANN	Reinbolt et al. ([24])
	Feature Selection	Lindqvist and Price ([25])
	RF	Kesler et al. ([26])
	RF and ANN	Henneghan et al. ([27])
	SVM	Dorman et al. ([28])
	Feature Selection	Wolberg et al. ([29])
	ANN	Jerez et al. ([30])
	TRF	Montazeri et al. ([31])
	ANN	Mungle et al. ([32])
	LS-SVM	Polat and Gu¨nes ([33])

www.SID.ir

Vural et al. ([19]) Turgut et al. ([34])	RF, SVM, NB, and *k*-NN SVM	
Podolsky et al. ([**13**]) Hilario et al. ([**14**]) Valdes et al. ([35])	Gene expression SVM and DT DT and RF	سرطان ریه
Nguyen et al. ([36]) Zhu et al. ([37]) Hussain et al. ([21]) Wang et al.([38])	RF SVR SVM and NB SVM	سرطان پروستات
Garapati et al. ([39]) Wang et al. ([40])	SVM BPNN, NB, KNN, SVM, RBFN, ELM, and RELM	سرطان مثانه
Ko et al. ([22]) Osman ([23])	LDA RF	سرطان لوزالمعده

۶-۳-۳ تومورهای مغزی

مغز پیچیده‌ترین اندام بدن است. زیرا از حدود ۱۰۰ میلیارد نورون و یک میلیون میلیارد اتصال بین آنها تشکیل شده است. عملکردهای حسی حرکتی مانند راه رفتن و تنفس و عملکردهای شناختی مانند صحبت کردن، استدلال کردن، حفظ کردن و سایر عملکردهای پیچیده مانند عواطف و احساسات را کنترل می‌کند. مغز در معرض بیماری‌هایی است که ممکن است نیاز به جراحی داشته باشند و می‌تواند منجر به زوال عملکردهای ذکر شده یا حتی ناتوانی دائمی شود. تصویرسازی تشدید مغناطیسی عملکردی (FMRI) به عنوان یک ابزار جدید برای جمع‌آوری مقادیر زیادی داده در مورد عملکرد و فعالیت مغز انسان به وجود آمده است. زاچارکی و همکاران با تمرکز روی تصاویر MRI توانستند تومور مغزی را بر اساس نوع و درجه، طبقه‌بندی کنند. با توجه به اینکه ابزارهای تجزیه و تحلیل کامپیوتری در خواندن تصاویر بهتر و سریع‌تر از انسان عمل می‌کند، قابلیت اطمینان و تکرارپذیری روش‌های تشخیص تومور مغزی با کامپیوتر بهبود یافت و روش طبقه‌بندی به کمک کامپیوتر با ترکیبی از MRI معمولی و MRI پرفیوژن برای تشخیص‌های افتراقی استفاده و توسعه داده شد[۴۱]. نویسندگان ویژگی‌های شکل و فشردگی تومور را استخراج کردند و برای انتخاب ویژگی از الگوریتم SVM با حذف ویژگی بازگشتی استفاده کردند. رابط مغز و کامپیوتر(BCI) مبتنی بر EEG و برنامه‌های مانیتورینگ وضعیت ذهنی با تکنیک‌های پیش‌پردازش و طبقه‌بندی مورد بررسی قرار می‌دهند. BCI امکان برقراری ارتباطی را فراهم می‌کند که صرفا بر اساس سیگنال‌های مغزی است و مستقل از عضلات یا اعصاب محیطی است. علاوه بر این طرح کلی رابط مغز و کامپیوتر برلین (BBCI) را معرفی کردند که به عنوان یک ابزار غیر تهاجمی، کاربرد گسترده‌ای دارد. نتایج با یک آزمایش مانیتورینگ تحریک در زمان واقعی تایید شد[۴۲]. مولر و همکاران تکنیک‌های خطی و غیرخطی یادگیری ماشین را با BCI ارائه کردند که این تکنیک‌ها جزء برجسته سیستم بازخورد آنلاین BBCI هستند. کار آن‌ها انتخاب ویژگی گزینشی و تاکید روی نقاط ضعف رایج هنگام اعتبارسنجی روش‌های یادگیری ماشین در زمینه BCI است. فلاندرز مجموعه داده بسیار بزرگ و ناهمگنی از مطالعات توموگرافی کامپیوتری مغز را برای کمک به تشخیص خونریزی‌های داخل جمجمه‌ای با استفاده از برنامه‌های کاربردی یادگیری ماشین ارائه کرد. بیشتر از ۸۰۰۰۰۰ عکس در مجموعه داده وجود دارد که از منابع مختلف از جمله سازندگان اسکنرهای مغزی و سازمان‌ها و کشورها جمع‌آوری شده است. مجموعه داده شامل طبقه‌بندی خونریزی‌های داخل جمجمه‌ای تعداد زیادی از داوطلبان نورو رادیولوژیست است. در نهایت این مجموعه داده در چالش یادگیری ماشین ۲۰۱۹ که توسط کمیته انفورماتیک رادیولوژی RSNA سازماندهی شده بود، وارد شد. فلاندرز مجموعه داده بسیار بزرگ و ناهمگنی از مطالعات توموگرافی کامپیوتری مغز را برای کمک به تشخیص خونریزی‌های داخل جمجمه‌ای با استفاده از برنامه‌های کاربردی یادگیری ماشین ارائه داد ۸۷۴۰۳۵. عکس در مجموعه داده وجود دارد که از منابع مختلف از جمله سازندگان اسکنر، سازمان‌ها و کشورها جمع آوری شده‌اند. مجموعه داده شامل طبقه بندی خونریزی‌های داخل جمجمه‌ای توسط تعداد زیادی از داوطلبان نورو رادیولوژیست است. در نهایت،

www.SID.ir

این مجموعه داده در چالش یادگیری ماشین ۲۰۱۹ که توسط کمیته انفورماتیک رادیولوژی RSNA سازماندهی شده بود، وارد شد [۴۳].

۴-آینده یادگیری ماشین و علم پزشکی

شواهد روز افزون نشان می‌دهند که فریم‌ورک‌های هوش مصنوعی که توسط الگوریتم‌های یادگیری ماشین هدایت می‌شوند، این پتانسیل را دارند که روند کار پزشکان و سایر ارائه‌دهندگان مراقبت را تسریع نمایند. آینده به کارگیری هوش مصنوعی برای بهبود مراقبت‌های بهداشتی هیجان‌انگیز است و احتمالاً شواهد بیشتری یافت خواهد شد که به برنامه‌های بالینی روتین و چالش‌های روزانه می‌پردازند. برای تحقق کامل وعده و ارزیابی مشکلات هوش مصنوعی، باید در نظر گرفت که نسل بعدی کارآموزانی که مشتاق پیوستن به نیروی کار مراقبت‌های بهداشتی هستند، چگونه باید اصول یادگیری ماشین و کاربردهای پزشکی آن را درک نمایند.

۴-۱ دانشکده‌های پزشکی و پرستاری فرصتی برای آموزش یادگیری ماشین

یادگیری ماشین به عنوان بخشی از آموزش پس از متوسطه برای دانشجویان تازه وارد به مسیر پزشکی دارای چندین مزیت است. اولاً، دانشجویان در سال‌های اولیه شکل‌گیری خود هستند، و از این رو احتمالاً بینش گسترده‌ای در رابطه با اصول یادگیری ماشین و کاربردهای آن‌ها به دست می‌آورند. از آنجایی که دوره‌های حساب دیفرانسیل و انتگرال و آمار از قبل در اکثر مدارس اجباری است، دانشجویان این فرصت را خواهند داشت تا قبل از ثبت‌نام در دوره یادگیری ماشین، دوره‌های اضافی در این موضوعات را همراه با دوره‌های محاسبات و برنامه‌نویسی بگذرانند. به این ترتیب، دوره‌های علم داده، یادگیری ماشین و آمار در یک حلقه بسته ترکیب شده و ارزش و اهمیت آنها را تقویت می‌شود. اکثر دانشگاه‌ها قبلاً شروع به طراحی مجموعه‌های جدیدی از دوره‌های بین رشته‌ای مرتبط با آموزش علوم داده به دانشجویان مقطع کارشناسی کرده‌اند که دستاورد یادگیری ماشین است [۴۴]. به این ترتیب، مهارت‌های یادگیری ماشین تقاضای زیادی دارند و حتی کارآموزانی که ممکن است در پایان تحصیلات خود پزشکی را دنبال نکنند، احتمالاً از این دوره‌ها، هم در شغل و هم در زندگی شخصی خود بهره مند خواهند شد. ثانیاً، بیشتر برنامه‌های درسی دانشکده‌های پزشکی در حال حاضر با چندین دوره پایه و سیستم‌محور در دو سال اول خود برای تطبیق تجربیات بالینی اصلی در سال سوم و چهارم محدود شده‌اند. علاوه بر این، ارزیابی در آموزش پزشکی در مقطع کارشناسی، که هدف بیشتر آن هدایت یادگیری است، تا حد زیادی بر آماده‌سازی برای آزمون‌های صدور مجوز متمرکز است. برنامه‌های فشرده، متمرکز و مبتنی بر امتحان، زمینه محدودی را برای مراکز آموزش پزشکی فراهم می‌نماید تا دوره جامعی را طراحی کنند که به دانشجویان امکان می‌دهد درک صحیحی از یادگیری ماشین و کاربردهای آن به دست آورند. اگر دانشجوی کارشناسی ارشد با حداقل دانش اولیه در مورد چند موضوع مرتبط با یادگیری ماشین به دانشکده پزشکی وارد شود، می توان بر این محدودیت‌های عملی غلبه کرد.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات آینده

برنامه درسی پزشکی در دانشگاه‌های معتبر، بایستی حداقل یک دوره پایه در زمینه یادگیری ماشین و یک دوره متمرکز بر کاربرد یادگیری ماشین در مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی را در نظر بگیرد. به عنوان بخشی از دوره پایه، دانشجویان می توانند دانش مقدماتی در مورد قابلیت‌ها و محدودیت‌های روش‌های اصلی پیش بینی مبتنی بر داده و تصمیم گیری مبتنی بر مدل، از جمله آمار استنباطی، داده کاوی، و یادگیری ماشین را کسب کنند. به عنوان بخشی از دوره کاربردی، دانشجویان می‌توانند مهارت-های لازم برای جمع‌آوری پایپ لاین محاسباتی و ارائه تجزیه و تحلیل داده‌های تکرارپذیر مجموعه داده‌های زیست پزشکی ساخت

www.SID.ir

یافته و بدون ساختار را توسعه دهند. دانشجویان همچنین می‌توانند توانایی ارزیابی تأثیرات اجتماعی روش‌های داده‌محور، از جمله پایبندی به خط مشی، حریم خصوصی، امنیت و هنجارهای اخلاقی را توسعه دهند. ضروری است که دانشجویان قبل از شروع دوره‌های یادگیری ماشین، دانش پایه در حساب دیفرانسیل و انتگرال، آمار و برنامه نویسی کامپیوتر را کسب کنند. طیف نیازمندی به یادگیری ماشینی گسترده بوده و می‌تواند بر اساس علایق و مهارت‌های کارآموزان تنظیم شود.

در حالی که برخی از کارآموزان به محققینی تبدیل می‌شوند که سیستم‌های هوش مصنوعی را توسعه می‌دهند (که به دانش عمیق علم داده نیاز دارد)، برخی دیگر نیز استفاده کنندگان برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی خواهند بود (که به دانش عمومی بیشتری نیاز دارند). برای کسانی که مایلند به صورت تخصصی در توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی مشارکت کنند، حتی این دو دوره ممکن است کافی نبوده و بنابراین ممکن است باعث تشویق به ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی در علوم کامپیوتر، ریاضیات و مهندسی شود.

فارغ التحصیلان با این برنامه آماده همکاری و مشارکت در علم و هنر مهندسی فرآیندهای داده محور هستند که تمام جنبه-های اجتماعی، اقتصادی و مباحث عمومی را پوشش می‌دهد. این افراد آماده خواهند بود تا حرفه مراقبت‌های بهداشتی را دنبال کنند که در آن به ترکیب دانش از طریق استخراج روشمند، تعمیم پذیر و مقیاس پذیر از بینش داده‌ای و همچنین طراحی سیستم‌های اطلاعاتی جدید و محصولاتی که امکان استفاده عملی از این بینش‌ها را می‌دهد را در جهت کشف، تشخیص بالینی، مدیریت بیمار و نوآوری در طیف وسیعی از کاربردهای پزشکی مورد استفاده قرار دهند. ما هنوز در مراحل اولیه ارزش‌گذاری به تأثیر کامل علم داده در پزشکی هستیم. بنابراین، افزودن دوره‌های یادگیری ماشین به فهرست طولانی دوره‌های پیش‌پزشکی توصیه‌شده توسط AAMC یا سایر دوره‌های پیش‌پزشکی ارائه شده سازمانی ممکن است برای دانشگاه‌ها برای اجرای تغییرات درسی غیرعملی به نظر برسد، و برای دانشجویان چالش برانگیز باشد که همه آن‌ها را در زمان تعیین‌شده بگذرانند. بنابراین هدف این پژوهش اعمال تغییرات گسترده در برنامه درسی پیش پزشکی نیست، بلکه یک توصیه ساده برای افزایش انعطاف پذیری در انتخاب مسیر را پیشنهاد می‌کند.به عنوان مثال، تمام دروس ضروری پیش پزشکی مربوط به زیست شناسی، شیمی، علوم انسانی، شیمی آلی و فیزیک را می‌توان برای یک ترم اجباری کرد و یک ترم دیگر را برای گذراندن سایر دوره ها باز گذاشت. در این چارچوب، دانشجویان بر اساس دوره‌های پیش‌پزشکی موجود همراه با دوره‌های مرتبط با یادگیری ماشین و کاربردهای آن، بهره بیشتری از این گستردگی دانش کسب خواهند کرد. دانشگاه‌های معتبری که قبلاً برنامه‌هایی در زمینه علم داده داشته‌اند یا آن‌هایی که در حال برنامه‌ریزی برای طراحی برنامه‌های کارشناسی متمرکز بر علم داده هستند، در موقعیت مناسبی برای ارائه دوره‌های یادگیری ماشینی هستند که می‌توانند در مسیر پیش‌پزشکی تلفیق شوند.

شواهد روز افزون نشان می‌دهند که فریم‌ورک‌های هوش مصنوعی که توسط الگوریتم‌های یادگیری ماشین هدایت می‌شوند، این پتانسیل را دارند که روند کار پزشکان و سایر ارائه‌دهندگان خدمات سلامت را تسریع کنند. آینده به کار گیری هوش مصنوعی برای بهبود مراقبت‌های بهداشتی هیجان‌انگیز است و احتمالاً شاهد موارد استفاده بیشتری خواهیم بود که به برنامه‌های بالینی روتین و چالش‌های روزانه می‌پردازند. برای تحقق کامل وعده و ارزیابی مشکلات هوش مصنوعی، باید در نظر گرفت که نسل بعدی کارآموزانی که مشتاق پیوستن به نیروی کار مراقبت‌های بهداشتی هستند، چگونه باید اصول یادگیری ماشین و کاربردهای پزشکی آن را درک نمایند. دانشکده‌های پزشکی و همچنین برنامه‌های رزیدنتی و فلوشیپ باید راه‌هایی برای ارائه ماژول‌های آموزشی یادگیری ماشین با وجود برنامه‌های بسیار فشرده‌شان پیدا کنند. یک ابتکار ساده وآینده نگرانه این است که دوره‌های مقدماتی یادگیری ماشین به عنوان بخشی از آموزش پیش پزشکی در موسسات معتبر ارائه شود. این پژوهش را می توان به عنوان فراخوانی برای جامعه پزشکی برای پیگیری این توصیه‌ها در نظر گرفت.

www.SID.ir

منابع

1. Li, M. and Z.-H. Zhou, *Improve computer-aided diagnosis with machine learning techniques using undiagnosed samples.* IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans, 2007. **37**(6): p. 1088-1098.
2. Choudhury, A. and D. Gupta, *A survey on medical diagnosis of diabetes using machine learning techniques*, in *Recent developments in machine learning and data analytics*. 2019, Springer. p. 67-78.
3. Guvenir, H.A., et al. *A supervised machine learning algorithm for arrhythmia analysis*. in *Computers in Cardiology 1997*. 1997. IEEE.
4. Wu, J., J. Roy, and W.F. Stewart, *Prediction modeling using EHR data: challenges, strategies, and a comparison of machine learning approaches.* Medical care, 2010: p. S106-S113.
5. Vayena, E., A. Blasimme, and I.G. Cohen, *Machine learning in medicine: addressing ethical challenges.* PLoS medicine, 2018. **15**(11): p. e1002689.
6. Price, W.N. and I.G. Cohen, *Privacy in the age of medical big data.* Nature medicine, 2019. **25**(1): p. 37-43.
7. Mostafa, F., et al., *Statistical Machine Learning Approaches to Liver Disease Prediction.* Livers, 2021. **1**(4): p. 294-312.
8. Aslam, T.M. and D.C. Hoyle, *Translating the machine: skills that human clinicians must develop in the era of artificial intelligence.* Ophthalmology and therapy, 2021: p. 1-12.
9. Blease, C., et al., *Machine learning in medical education: a survey of the experiences and opinions of medical students in Ireland.* BMJ health & care informatics, 2022. **29**(1).
10. Kolachalama, V.B. and P.S. Garg, *Machine learning and medical education.* NPJ digital medicine, 2018. **1**(1): p. 1-3.
11. Shi, P., et al., *Top scoring pairs for feature selection in machine learning and applications to cancer outcome prediction.* BMC bioinformatics, 2011. **12**(1): p. 1-15.
12. Hilario, M., et al., *Machine learning approaches to lung cancer prediction from mass spectra.* Proteomics, 2003. **3**(9): p. 1716-1719.
13. Podolsky, M.D., et al., *Evaluation of machine learning algorithm utilization for lung cancer classification based on gene expression levels.* Asian Pacific journal of cancer prevention, 2016. **17**(2): p. 835-838.
14. Ghoncheh, M., Z. Pournamdar, and H. Salehiniya, *Incidence and mortality and epidemiology of breast cancer in the world.* Asian Pacific journal of cancer prevention, 2016. **17**(sup3): p. 43-46.
15. Siegel, R.L., et al., *Colorectal cancer statistics, 2017.* CA: a cancer journal for clinicians, 2017. **67**(3): p. 177-193.
16. Abou Tabl, A., et al. *Machine learning model for identifying gene biomarkers for breast cancer treatment survival*. in *Proceedings of the 8th ACM International Conference on Bioinformatics, Computational Biology, and Health Informatics*. 2017.
17. Akay, M.F., *Support vector machines combined with feature selection for breast cancer diagnosis.* Expert systems with applications, 2009. **36**(2): p. 3240-3247.
18. Vural, S., X. Wang, and C. Guda, *Classification of breast cancer patients using somatic mutation profiles and machine learning approaches.* BMC systems biology, 2016. **10**(3): p. 263-276.
19. Gu, Y., et al., *Attempt to predict early recurrence of prostate cancer following prostatectomy through machine learning.* AME Medical Journal, 2018. **3**: p. 96-96.
20. Hussain, L., et al., *Prostate cancer detection using machine learning techniques by employing combination of features extracting strategies.* Cancer Biomarkers, 2018. **21**(2): p. 393-413.

www.SID.ir

21. Ko, J., et al., *Combining machine learning and nanofluidic technology to diagnose pancreatic cancer using exosomes.* ACS nano, 2017. **11**(11): p. 11182-11193.
22. Osman, M., *Predicting survival of pancreatic cancer using supervised machine learning.* Annals of Oncology, 2018. **29**: p. viii255.
23. Haamann, T. and D. Basten, *The role of information technology in bridging the knowing-doing gap: an exploratory case study on knowledge application.* Journal of Knowledge Management, 2018.
24. Reinbolt, R.E., et al., *Genomic risk prediction of aromatase inhibitor-related arthralgia in patients with breast cancer using a novel machine-learning algorithm.* Cancer medicine, 2018. **7**(1): p. 240-253.
25. Lindqvist, N. and T. Price, *Evaluation of Feature Selection Methods for Machine Learning Classification of Breast Cancer*. 2018.
26. Kesler, S.R., et al., *Predicting long-term cognitive outcome following breast cancer with pre-treatment resting state fMRI and random forest machine learning.* Frontiers in human neuroscience, 2017. **11**: p. 555.
27. Henneghan, A.M., et al., *Identifying cytokine predictors of cognitive functioning in breast cancer survivors up to 10 years post chemotherapy using machine learning.* Journal of neuroimmunology, 2018. **320**: p. 38-47.
28. Dorman, S.N., et al., *Genomic signatures for paclitaxel and gemcitabine resistance in breast cancer derived by machine learning.* Molecular oncology, 2016. **10**(1): p. 85-100.
29. Jerez, J.M., et al., *Missing data imputation using statistical and machine learning methods in a real breast cancer problem.* Artificial intelligence in medicine, 2010. **50**(2): p. 105-115.
30. Montazeri, M., et al., *Machine learning models in breast cancer survival prediction.* Technology and Health Care, 2016. **24**(1): p. 31-42.
31. Mungle, T., et al., *MRF-ANN: a machine learning approach for automated ER scoring of breast cancer immunohistochemical images.* Journal of microscopy, 2017. **267**(2): p. 117-129.
32. Polat, K. and S. Güneş, *Breast cancer diagnosis using least square support vector machine.* Digital signal processing, 2007. **17**(4): p. 694-701.
33. Turgut, S., M. Dağtekin, and T. Ensari. *Microarray breast cancer data classification using machine learning methods*. in *2018 Electric Electronics, Computer Science, Biomedical Engineerings' Meeting (EBBT)*. 2018. IEEE.
34. Valdes, G., et al., *Using machine learning to predict radiation pneumonitis in patients with stage I non-small cell lung cancer treated with stereotactic body radiation therapy.* Physics in Medicine & Biology, 2016. **61**(16): p. 6105.
35. Nguyen, T.H., et al., *Automatic Gleason grading of prostate cancer using quantitative phase imaging and machine learning.* Journal of biomedical optics, 2017. **22**(3): p. 036015.
36. Zhu, X., et al., *A planning quality evaluation tool for prostate adaptive IMRT based on machine learning.* Medical physics, 2011. **38**(2): p. 719-726.
37. Wang, J., et al., *Machine learning-based analysis of MR radiomics can help to improve the diagnostic performance of PI-RADS v2 in clinically relevant prostate cancer.* European radiology, 2017. **27**(10): p. 4082-4090.
38. Garapati, S.S., et al., *Urinary bladder cancer staging in CT urography using machine learning.* Medical physics, 2017. **44**(11): p. 5814-5823.
39. Wang, G., et al., *Prediction of mortality after radical cystectomy for bladder cancer by machine learning techniques.* Computers in biology and medicine, 2015. **63**: p. 124-132.
40. Schwaller, P., et al., *Machine intelligence for chemical reaction space.* Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science, 2022: p. e1604.

www.SID.ir

41. Müller, K.-R., et al., *Machine learning for real-time single-trial EEG-analysis: from brain–computer interfacing to mental state monitoring.* Journal of neuroscience methods, 2008. **167**(1): p. 82-90.
42. Müller, K.-R., et al., *Machine learning techniques for brain-computer interfaces.* Biomed. Tech, 2004. **49**(1): p. 11-22.
43. El-Naqa, I., et al., *A support vector machine approach for detection of microcalcifications.* IEEE transactions on medical imaging, 2002. **21**(12): p. 1552-1563.
44. De Veaux, R.D., et al., *Curriculum guidelines for undergraduate programs in data science.* Annu Rev Stat Appl, 2017. **4**: p. 15-30.

www.SID.ir

Ar
ISC
پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
۰۱۲۲۰-۹۰۱۳۵
پنجمین کنفرانس ملی فناوری های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر
۳۰ شهریور ماه ۱۴۰۱ - اصفهان
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی استان اصفهان
جهاد دانشگاهی
معاونت پژوهش و فناوری

The need for machine learning training in medical and paramedical schools

Yaser Torabi. pegah hobbi. Samira Keramat Talatpeh. Parviz Ghorbanzadeh

Department of Information Technology Engineering, Faculty of Industrial Technologies, University of Technology, Urmia, Iran

y.torabi11@gmail.com

hobbip22@gmail.com

Abstract

In recent years, applications of machine learning methods have been widely used to solve complex challenges in various applications, such as medical, financial, environmental, marketing, security and industrial applications. The ability of machine learning to examine large volumes of data and identify relationships between them and provide patterns for interpreting data. Machine learning can help increase the reliability, performance, predictability and accuracy of diagnostic systems for many medical conditions. It is very likely that the next generation of healthcare professionals (medical and nursing) will encounter a set of innovations that work with artificial intelligence and on their own, and may take time during the course of their professional responsibilities. They do not have enough to learn about the machine learning frameworks that drive these systems. Training aspiring physicians and medical care providers with appropriate basic machine learning courses, as part of postgraduate education and medical and nursing education, is likely to train them as high-tech physicians and providers of modern medical services will convert in the future.

Keywords: Machine learning, Medical education, Artificial intelligence, Health care

www.SID.ir