

پزشک و دکتری تخصصی ژنتیک

نقش هوش مصنوعی در ایجاد انقلابی در پزشکی فرد محور با تغییر

شکل فارماکوژنومیک و درمان دارویی

هوش مصنوعی با روشن کردن روابط پیچیده بین عوامل ژنتیکی و پاسخ‌های دارویی، شناسایی نشانگرهای ژنتیکی را تقویت می‌کند و به توسعه مدل‌های جامع کمک می‌کند. این بررسی بر نقش هوش مصنوعی در هدایت تصمیمات درمانی، به حداقل رساندن واکنش‌های جانبی و بهینه‌سازی دوز دارو در محیط‌های بالینی تاکید می‌کند. ملاحظات اخلاقی، چالش‌ها و جهت‌گیری‌های آینده نیز مورد بحث قرار می‌گیرد. این کار بر هم‌افزایی هوش مصنوعی و فارماکوژنومیک تاکید می‌کند و رویکردی موثرتر و بیمار محورتر برای درمان دارویی ارائه می‌دهد و پیشرفت قابل توجهی را در زمینه پزشکی شخصی نشان می‌دهد. پزشکی فرد محور که به عنوان پزشکی دقیق نیز شناخته می‌شود، یک رویکرد پزشکی است که به سرعت در حال تکامل است که با در نظر گرفتن ویژگی‌های منحصر به فرد بیمار در سطوح مولکولی، فیزیولوژیکی، اکولوژیکی و رفتاری به دنبال شخصی سازی مراقبت‌های بهداشتی است. ایده پشت پزشکی شخصی سازی شده این است که مداخلاتی را برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها به فرد اختصاص دهد، به جای استفاده از یک رویکرد یکسان. توالی کامل ژنوم انسان در سال 2003 تکامل بیشتر پزشکی شخصی را تسهیل کرد و از ژنوم به کل طیف پزشکی مولکولی رفت. پیشرفت‌های فناوری، مانند پروتئومیکس DNA، پروتکل‌های تصویربرداری، و دستگاه‌های نظارت بر سلامت بی‌سیم، به پیشرفت‌های چشمگیری در پزشکی

شخصی کمک کرده‌اند. با این حال، هنوز چالش‌هایی وجود دارد که باید بر آن‌ها غلبه کرد، مانند نیاز به مدل‌های مرتبط‌تر بر اساس کشت‌های سلولی انسانی و شخصی‌سازی درمان. علی‌رغم این چالش‌ها، پزشکی فرد محور با ارائه درمان‌های شخصی‌شده و هدفمند که نتایج سلامتی را بهبود می‌بخشد و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد، نویدبخش انقلابی در حوزه مراقبت‌های بهداشتی و متحول کردن مراقبت از بیمار است. با استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، متخصصان مراقبت‌های بهداشتی می‌توانند مجموعه داده‌های بزرگ و پیچیده تولید شده توسط فارماکوژنومیک را تجزیه و تحلیل کنند و آنها را قادر می‌سازد تا پاسخ‌های دارویی را پیش‌بینی کنند و برنامه‌های درمانی را با ساختار ژنتیکی خاص هر بیمار تنظیم کنند. این رویکرد شخصی پتانسیل بهبود اثربخشی داروها، کاهش واکنش‌های نامطلوب دارویی و بهینه‌سازی نتایج درمان را دارد. علاوه بر این، استفاده از هوش مصنوعی در فارماکوژنومیک می‌تواند به توسعه داروها و دستگاه‌های پزشکی جدید کمک کند، و همچنین ادغام بالینی داده‌های فارماکوژنومیک در فرآیندهای تصمیم‌گیری مراقبت‌های بهداشتی را تسهیل می‌کند. بنابراین، ادغام هوش مصنوعی در فارماکوژنومیک نشان‌دهنده پیشرفت قابل توجهی در زمینه پزشکی فرد محور، ارائه مراقبت‌های مؤثرتر و نویدبخش‌تر به بیمار است.

بررسی ادبیات

پزشکی شخصی که به عنوان پزشکی دقیق نیز شناخته می‌شود، رشته‌ای است که به سرعت در حال تحول است که هدف آن تنظیم درمان‌ها و مداخلات پزشکی برای بیماران فردی بر اساس عوامل ژنتیکی، محیطی و رفتاری منحصر به فرد آن‌ها است. یکی از مسائل مهم در حوزه پزشکی شخصی، اخلاقیات مربوط به رازداری و

حریم خصوصی بیمار است. رویکردهای سنتی به فارماکوژنومیک مدت‌هاست که با هدف بهینه‌سازی درمان دارویی بر اساس ساختار ژنتیکی افراد، با هدف نهایی تحقق پتانسیل پزشکی شخصی‌سازی شده، بوده است. این رویکردها با فعال کردن درمان شخصی، بهبود اثربخشی دارو، کاهش واکنش‌های جانبی، همبستگی ژنوتیپ‌ها با پیامدهای بالینی، شناسایی اهداف دارویی جدید، و پیش‌بینی حساسیت به بیماری و پاسخ دارویی، نوید انقلابی در تاریخچه پزشکی می‌دهند. با وجود این، کاربرد فارماکوژنتیک در مراقبت‌های روتین از بیمار با چالش‌های مختلف، از جمله ادغام آهسته دستورالعمل‌های تعیین‌شده، نیاز به تحقیقات اعتبارسنجی بیشتر، و موانع مرتبط با اجرای آن در پزشکی خانواده و مدیریت بیماری‌های مزمن، مانع شده است. درمان و **مطادبیات** همچنین موانع و استراتژی‌های اجرای آزمایش فارماکوژنتیک در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی را برجسته می‌کند. اینها شامل نتایج متناقض در مورد سودمندی بالینی و مقرون به صرفه بودن فارماکوژنتیک، نگرانی‌های نظارتی و بازپرداخت، نیاز به انفورماتیک برای حمایت از تصمیمات تجویزی مبتنی بر فارماکوژنتیک، و پیامدهای اخلاقی، قانونی و اجتماعی پیرامون کاربرد آن است. پزشکی شخصی در حال تغییر مراقبت‌های اولیه است، به‌ویژه در زمینه‌های تشخیص مولکولی دقیق، امتیاز خطر چند ژنی، و فارماکوژنومیک. تحقیقات باید نشان دهد که پزشکی شخصی‌سازی شده نتایج سلامتی را برای همه افراد افزایش می‌دهد بدون اینکه تفاوت‌های بهداشتی را تشدید کند یا بودجه از مداخلات جامع‌تر مراقبت‌های بهداشتی برای اطمینان از اجرای آن برداشته شود. برای جلوگیری از تبدیل شدن به یک راه حل انحصاری و ناکارآمد، پزشکی شخصی‌سازی شده باید مقرون به صرفه باشد و مسائل مربوط به حاکمیت داده، شفافیت و پذیرش اجتماعی را حل کند. پیشرفت‌ها در نرم‌افزار

و سخت‌افزار هوش مصنوعی، به‌ویژه الگوریتم‌های یادگیری عمیق و واحدهای پردازش گرافیکی (GPU) که به آن‌ها قدرت می‌دهند، منجر به علاقه اخیر و به سرعت در حال افزایش به کاربردهای هوش مصنوعی پزشکی شده است. پیشرفت‌های اخیر در کاربردهای هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی و ژنومیک منجر به پیشرفت قابل توجهی در پزشکی دقیق شده است که امکان درمان شخصی و بهبود نتایج بیماران را فراهم می‌کند. ادغام هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی و ژنومیک این پتانسیل را دارد که با امکان تشخیص دقیق‌تر، درمان‌های موثرتر و ارائه مراقبت‌های بهداشتی کارآمدتر، انقلابی در عملکرد پزشکی ایجاد کند. نتایج جستجوی ارائه شده، بینش‌های ارزشمندی را در مورد تأثیر و ادغام هوش مصنوعی، مراقبت‌های بهداشتی، ژنومیک بالینی، و فارماکوژنومیک در حوزه پزشکی دقیق، و همچنین چالش‌ها، محدودیت‌ها و سوگیری‌هایی که برای استقرار موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در کاربردهای پزشکی باید مورد توجه قرار گیرند، ارائه می‌دهد.

نوآوری‌های روش شناختی در مطالعات فارماکوژنومیک تقویت شده با هوش مصنوعی

روش‌های بکار گرفته شده در به کارگیری هوش مصنوعی برای تحقیقات فارماکوژنومیک شامل طیف وسیعی از رویکردها، از جمله یادگیری عمیق، یادگیری ماشینی، و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ است. این روش‌ها پتانسیل ایجاد انقلابی در فارماکوژنومیک و پزشکی شخصی‌سازی شده با امکان تجزیه و تحلیل مقادیر زیادی از داده‌ها و استخراج اطلاعات مفید از مجموعه داده‌های ژنومی زیست‌پزشکی را دارند

یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق

استفاده از یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق در تحقیقات فارماکوژنومیک پیشرفت های امیدوارکننده ای را نشان داده است. این رویکردها تجزیه و تحلیل مقادیر زیادی از داده ها را امکان پذیر می سازد، و آنها را برای کشف دارو با ادغام ژنومیک با فارماکوکینتیک مناسب می سازد. یادگیری عمیق، زیرمجموعه ای از یادگیری ماشینی، مزیت یادگیری بازنمایی را دارد که مرحله استخراج ویژگی را حذف می کند و پیشرفت های پیشرفته ای را در بسیاری از وظایف یادگیری ماشینی، از جمله ژنومیک، روش استفاده از دارو، بهبود بخشیده است. کاربرد یادگیری عمیق در ژنومیک، حاشیه نویسی عملکردی ژنوم ها، تعیین عوامل تعیین کننده توالی توابع ژنوم، و نوشتن توالی های ژنومی مصنوعی را امکان پذیر کرده است. همچنین برای پیش بینی ادغام ویروس، شناسایی مکان های اتصال، و ارائه نمای کلی از مطالعاتی که یادگیری عمیق در ژنومیک به کار می رود، استفاده شده است. مدل های یادگیری عمیق توانایی برخورد مؤثر با داده های چندوجهی را دارند و به ویژه ژنومیک داده های بسیار ناهمگنی را ارائه می دهد و آن را به حوزه ای مناسب برای کاربرد مدل های یادگیری عمیق تبدیل می کند.

تجزیه و تحلیل داده های بزرگ

استفاده از تجزیه و تحلیل داده های بزرگ در تحقیقات فارماکوژنومیک به عنوان یک رویکرد تحول آفرین شناسایی شده است که مدیریت و تجزیه و تحلیل کارآمد حجم قابل توجهی از داده های تولید شده در این زمینه را ممکن می سازد. هجوم زیاد داده ها در فارماکوژنومیک چالشی را ایجاد می کند، زیرا ابزارهای سنتی تجزیه و تحلیل، مانند تجزیه و تحلیل بصری یا همبستگی آماری، برای رسیدگی به چنین

مجموعه داده های بزرگ کافی نیستند. با این حال، استفاده از تکنیک های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، از جمله تجزیه و تحلیل داده های بزرگ، این مشکل را با امکان مدیریت کارآمد داده ها و تشخیص و تحلیل مستقل الگوهای درون داده ها کاهش می دهد. این تکنیک ها توانایی پیش بینی ویژگی های دارویی اهداف دارویی را فراهم می کنند، که به ویژه در محیط های بالینی مفید است، جایی که می توان آنها را برای بهبود مراقبت از بیمار و توسعه دارو به کار برد. چالش دیگر در پیاده سازی تجزیه و تحلیل داده های بزرگ در تحقیقات فارماکونومیک، محدودیت های الگوریتم های یادگیری ماشین معمولی در پردازش داده های خام است. یادگیری عمیق، در حالی که در یادگیری بازنمایی سودمند است، اغلب به مجموعه های آموزشی نسبتاً بزرگی نیاز دارد که می تواند در زمینه فارماکونومیک یک چالش باشد. ادبیات نشان می دهد که مطالعات کمی منحصراً بر روی داده های فارماکونومیک تمرکز می کنند، که نشان دهنده کمبود بالقوه تحقیقات اختصاصی در این حوزه خاص است، که می تواند بر توسعه و کاربرد مدل های تحلیل داده های بزرگ و مدل های یادگیری ماشین در فارماکونومیک تأثیر بگذارد. در فارماکونومیک کاربرد دارد. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به طور قابل توجهی بر فارماکونومیک تأثیر گذاشته اند و راه حل های امیدوارکننده ای را برای چالش های ناشی از افزایش سریع حجم داده های پرتوان ارائه می دهند. این فناوری ها تشخیص و تجزیه و تحلیل مستقل الگوها را در داده ها امکان پذیر می سازد و توانایی پیش بینی خواص دارویی اهداف دارویی را فراهم می کند که به ویژه در تنظیمات بالینی مفید است. رویکردهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشین با ادغام ژنومیک با فارماکوکینتیک برای کشف دارو مناسب هستند و امکان تجزیه و تحلیل داده های بزرگ و استخراج اطلاعات مفید از مجموعه داده های ژنومی زیست پزشکی

عظیم را فراهم می کنند. به عنوان مثال، تکنیک های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، غربالگری مجازی ترکیبات، در تغییر موقعیت دارو و شناسایی ژن های خطر برای جهش های خاص که منجر به بیماری می شوند را امکان پذیر می سازد، و در نهایت به پیشرفت پزشکی شخصی و کشف دارو کمک می کند.

مدل های یادگیری ماشینی برای پیش بینی پاسخ دارویی

مدل های یادگیری ماشینی به طور گسترده در پیش بینی پاسخ های دارویی، به ویژه در زمینه درمان سرطان، استفاده شده اند. این مدل ها از نمایش های مختلف پاسخ دارویی برای آموزش مدل های رگرسیون، طبقه بندی و رتبه بندی استفاده می کنند. به عنوان مثال، یک مدل یادگیری عمیق به نام DrugCell برای پیش بینی پاسخ دارویی در سلول های سرطانی انسان طراحی شده است و با ثبت عوامل تعیین کننده پاسخ دارو به شیوه ای قابل تفسیر، به توانایی پیش بینی بالایی دست می یابد. این مدل از یک شبکه عصبی با دو شاخه برای حفظ سطح بالایی از قابلیت پیش بینی در حالی که سازماندهی سلسله مراتبی زیرسیستم های مولکولی در سلول های انسانی را به تصویر می کشد، استفاده کرد. عملکرد پیش بینی کننده مدل با توانایی آن در جدا کردن سلول ها به دسته های دوتایی بر اساس پاسخ دارویی مشخص می شود که منعکس کننده ناحیه زیر منحنی دوز-پاسخ (AUC) است.

یادگیری عمیق در تجزیه و تحلیل ژنومی

یادگیری عمیق به عنوان یک ابزار قدرتمند برای تجزیه و تحلیل ژنومی پدیدار شده است که توانایی گرفتن ساختارهای پیچیده در داده ها و یادگیری ویژگی های پیچیده از داده های ژنومی را ارائه می دهد. این به طور موثر در زمینه هایی مانند تشخیص تصویر، طبقه بندی صدا، و پردازش زبان طبیعی استفاده شده است،

و به طور فزاینده ای در تحقیقات ژنومی برای تجزیه و تحلیل ماهیت پیچیده و پیچیده داده های ژنومی استفاده می شود. یادگیری عمیق این پتانسیل را دارد که زمینه ژنومیکس را با امکان استخراج بینش های جدید از حجم فزاینده فزاینده داده های ژنومیک، و با ارائه روشی برای گرفتن وابستگی ها در داده ها و استخراج فرضیه های بیولوژیکی جدید، متحول کند.

چالش ها و محدودیت ها

فارماکوژنومیک مبتنی بر هوش مصنوعی با چندین چالش مواجه است از جمله دشواری به دست آوردن داده های فارماکوژنومیک کافی برای توسعه مدل، ادغام داده های ناهمگن، نیاز به مدل های شفاف و قابل توضیح، فقدان معیارهای ارزیابی استاندارد، نیاز به امنیت داده ها، چالش اتصال لایه های مختلف دارو، و نیاز به پیش بینی دقیق. این چالش ها در مقالات مختلف مورد بحث قرار گرفته اند. با وجود این چالش ها، فارماکوژنومیک مبتنی بر هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که تحولی در فارماکوژنومیک و تحقیقات دارویی ایجاد کند و بینش ها و توصیه هایی را برای اقدامات بیشتر ارائه دهد.

نتیجه

ادغام هوش مصنوعی و فارماکوژنومیک به طور قابل توجهی تصمیم گیری بالینی و پزشکی شخصی را تغییر می دهد. فارماکوژنومیک مبتنی بر هوش مصنوعی، شناسایی نشانگرهای ژنتیکی مرتبط با بیماری های خاص، پیش بینی نتایج درمان و سفارشی سازی دوز دارو را امکان پذیر می سازد که منجر به تشخیص های دقیق تر، درمان های هدفمند و بهبود نتایج بیمار می شود. این تأثیر دگرگون کننده در همگرایی هوش مصنوعی و پزشکی دقیق مشهود است که نوید انقلابی در مراقبت

های بهداشتی با شخصی سازی مراقبت برای هر فرد را می دهد. استفاده از هوش مصنوعی در توسعه داروهای شخصی سازی شده، از یافتن اهداف مداخله ای مناسب تا آزمایش آنها برای کاربرد آنها، نشانه روشنی از پتانسیل آن برای پیشرفت پزشکی شخصی است. تأثیر تحول آفرین هوش مصنوعی بر پزشکی شخصی، مستلزم ادامه تحقیقات و همکاری در این زمینه به سرعت در حال تحول است. از آنجایی که هوش مصنوعی در حال حاضر در کل زنجیره تحقیقات فارماکولوژی و عملکرد بالینی استفاده می شود، تحقیقات بیشتر برای رسیدگی به محدودیت های تکنیک های هوش مصنوعی و پیشبرد ادغام بینش های مشتق شده از هوش مصنوعی در مراقبت های معمول بیمار ضروری است. همکاری بین محققان هوش مصنوعی، ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی، شرکت های دارویی و نهادهای نظارتی برای اطمینان از اجرای مسئولانه و موثر فارماکوژنومیک مبتنی بر هوش مصنوعی در عمل بالینی بسیار مهم است.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949866X2400087X>

