

فصل اول

مقدمه

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به عنوان یکی از ابزارهای قدرتمند پردازش اطلاعات در نظام سلامت از طراحی دارو تا ارائه مراقبت‌های بهداشتی به سرعت در سراسر جهان در حال رشد است به گونه‌ای که در سند چشم انداز اتحادیه اروپا از آن به عنوان یک انقلاب در این حوزه نامبرده است. لذا، عدم رسیدگی به موقع و برنامه مناسب می‌تواند منجر به عقب ماندگی در این حوزه گردد(۱). از نگاه دیگر، مانند سایر پیشرفت‌های فناوری، هوش مصنوعی در حوزه مراقبت‌های بهداشتی با مزایا و خطرات خاص خود همراه است و به مجموعه‌ای از چارچوب‌های نظارتی خاص نیاز دارد که پیامدهای اخلاقی اجتماعی استفاده از آن را مورد توجه قرار دهد. لذا، در حالی که اجرای هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی نویدبخش است، نگرانی‌هایی را برای بیماران، سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی و جامعه ایجاد می‌کند. که از جمله آنها می‌توان به مسائل ایمنی بالینی، دسترسی عادلانه، حریم خصوصی و امنیت، استفاده مناسب کاربران اشاره نمود.

از این رو رسیدگی و برنامه ریزی در این حوزه به عنوان یک مسئله مهم و آینده‌ساز توسط سران قوا و بالاخص مقام معظم رهبری از سال ۱۴۰۰ در حال پیگیری است تا جایی که ایشان در یک سخنرانی تاکید بر رسیدن به جایگاه ۱۰ کشور برتر در جهان نمودند. همین امر موجب آن شد تا در برنامه چشم انداز توسعه کشور در افق ۱۴۱۰ جمهوری اسلامی ایران باید با بهره‌گیری از قابلیت‌های اخلاق مدار هوش مصنوعی، با تکیه بر توانمندی‌های داخلی و متخصصان کارآمد و خلاق در بین ۱۰ کشور اول جهان در حوزه هوش مصنوعی قرار گرفته و موفق به افزایش رشد اقتصادی و افزایش رفاه اجتماعی گردد. بعلاوه در تبصره ۳ ماده واحده افزایش ظرفیت پزشکی در مقطع عمومی ابلاغی از سوی ریاست محترم جمهوری به شماره ۱۶۲۶۸/۱۴۰۰ مورخ ۱۴۰۱/۱۰/۲۲ وزارت بهداشت مکلف به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی در نظام سلامت گردید.

یکی از نکات مهم و حیاتی در سیاست گذاری هوش مصنوعی در جهان ارتقا سطح کیفی زندگی بر پایه ارتقا نظام سلامت است و این در حالی است که علی رغم اهمیت فراوان موضوع، داده‌های پزشکی و صنایع وابسته در ایران تاکنون به صورت یکپارچه استانداردسازی، تجمیع و پردازش نشده و همین موضوع موجب گردیده تا بطور کلی، در تحلیل‌های مبتنی بر داده کاوی عمیق برخی از الگوهای مهم و ضروری نادیده گرفته شود. از این رو داشتن برنامه و هدف مدون در خصوص بکارگیری هوش مصنوعی در وزارت بهداشت می‌تواند در زمان کوتاهی کشور را به سرمنزل مقصود برساند.

در این مطالعه برآنیم تا با نگاه جامع میان رشته‌ای و تحلیل مقالات علمی، دستورالعمل‌های پیشنهادی منتشر شده در سایر کشورها و پیشنهادات حاکمیتی به جمع بندی مناسبی در خصوص موانع و راه‌حل‌های فنی، مطالعات و نتایج بالینی، و همچنین

پیشنهادات دولتی و دستورالعمل‌های اجماع دستیابیم. منابع مطالعاتی طرح پیشنهادی برگرفته از حوزه‌های مختلف علوم کامپیوتر، تحقیقات زیست پزشکی، علوم اجتماعی، اخلاق زیست پزشکی، قانون، صنعت و گزارش دولتی می‌باشد.

۱-۱- نکات کلیدی هوش مصنوعی در نظام سلامت

بطور کلی می‌توان به شش نکته اصلی هوش مصنوعی در علوم پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی اشاره نمود:

۱- **آسیب به بیمار به دلیل خطاهای مدلسازی:** همانگونه که می‌دانید، در مدلسازی هوش مصنوعی مسائل مختلفی در انحراف نتیجه از مقادیر واقعی دخیل می‌باشند که از جمله مهمترین آنها می‌توان به نویزها، خطاهای رایج در محیط آزمایشگاه و اندازه‌گیری‌های بالینی، گسترش مدل‌های جدید و انتخاب مناسب و خطای رایج در پیاده‌سازی مدل اشاره نمود. این موارد می‌تواند پیامدهای غیرمنتظره‌ای در محیط‌های بالینی به همراه داشته باشد. مثلاً تشخیص نادرست می‌تواند منجر به درمان ناکافی یا برنامه‌ریزی نادرست جهت درمان گردد.

۲- **استفاده نادرست از ابزار هوش مصنوعی:** ابزارهای هوش مصنوعی، حتی زمانی که دقیق و قوی هستند، عملکرد طولانی مدت آن در جامعه، به نحوه استفاده انسان از آنها در عمل و نحوه استفاده از نتایجی که تولید میکنند بستگی دارد. به عنوان مثال، بکارگیری محدود پزشکان و یا عدم اعتماد آنها در تشخیص احتمالی و یا کم‌سوادی عموم مردم در بکارگیری ابزارها و تکثیر بیش از اندازه و رایگان از طریق تلفن همراه می‌تواند خطراتی را در پی داشته باشد.

۳- **عدم توانایی در ارزیابی الگوریتم‌های پیشنهادی:** عدم شفافیت در مدل‌های ارائه شده و اعتماد به مدل‌ها بدون ارزیابی صحیح به همراه تغییرات خروجی بدون در نظر گرفتن شرایط جغرافیایی که ممکن است ورودی مدل را کاملاً متفاوت کند، می‌تواند عوارض جبران‌ناپذیری را به همراه داشته باشد.

۴- **امنیت داده:** یکی از نکات بسیار مهم اعتماد بیماران به ابزارهای ارائه شده در راستای حفظ حریم شخصی بیمار است که وجود حملات سایبری در سطح شخصی و یا بیمارستانی این نگرانی را تشدید می‌کند.

۵- **مسئولیت پذیری:** همانگونه که بر همگان محرز است، یک جنبه حیاتی از تشخیص و درمان بیمار با کمک مدلسازی هوش مصنوعی، خلأهای قانونی در مقررات ملی و بین‌المللی فعلی می‌باشد. به عبارت دیگر، در صورت خطا در تشخیص، به دلیل تعدد بازیگران درگیر، از طراحی تا استقرار، نقشها و مسئولیتها دشوار است. این فقدان

تعریف می‌تواند پزشکان و سایر متخصصان مراقبت‌های بهداشتی را در موقعیتی آسیب پذیر قرار دهد.

۶- **فقدان یکپارچگی بالینی و فنی:** تا کنون ابزارها و اپلیکیشن‌های بسیاری طراحی شده‌اند. با این وجود، فقدان یکپارچگی در جمع‌آوری داده‌ها در مراکز بالینی، عملکرد جزیره‌ای مراکز درمان در ثبت سوابق الکترونیکی و وجود انواع مختلف مراکز درمانی خصوصی را می‌توان چند نمونه اصلی از موانع پیشرو دانست که بالاخص هنگامی نگران کننده خواهد شد که بیمار در مسیر درمان یا تشخیص تصمیم به تغییر پزشک خود داشته باشد. که همین امر موجب انحراف نتایج مدل‌ها و احتمال به مخاطره افتادن سلامت بیمار وجود دارد.

۱-۲- مدیریت طرح در کاهش خطر

همانگونه که در بخش قبل نیز به آن اشاره شد، بکارگیری هوش مصنوعی در طرح‌های منتهی به کاربردهای بالینی، نگرانی‌هایی به همراه دارد لذا برای کاهش این مخاطرات، نیاز به یک رویکرد ساختاریافته برای ارزیابی و مدیریت پروژه‌ها احساس می‌شود که به طور خاص به چالش‌های فنی، بالینی و اخلاقی هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی بپردازد. در ادامه به چند پیشنهاد در همین خصوص خواهیم پرداخت:

۱- بکارگیری چهارچوب‌های نظارتی و تدوین بخشنامه‌های کاربردی که به جنبه حقوقی مسایل پرداخته باشد.

۲- طراحی یک مدل هوش مصنوعی با نگاه مدیریتی جهت شناسایی نقاط پرخطر یا در معرض خطر فعلی و آینده به منظور هشدار به سازمانهای نظارتی

۳- پیاده‌سازی پروژه‌هایی در مراکز محدود و جدا از هم بر پایه اطلاعات کلی مراکز دانشگاه و ارزیابی عملکرد مدل با کمک پرسنل مجرب و آموزش دیده به منظور شناسایی نقاط ضعف مدل‌های پیشنهادی

۱-۳- مفاهیم برخی از اصلاحات مهم در این طرح

از آنجایی که در این طرح کلید واژه‌هایی بطور رایج استفاده می‌شود که برای مخاطبین برداشتهای متعددی می‌تواند داشته باشد، در جدول زیر به برخی از آنها پرداخته شده است:

جدول ۱-۱- بیان مفاهیم برخی از کلید واژه‌های پرکاربرد در طرح پیشنهادی

عنوان	معادل انگلیسی	مخفف	تعریف
هوش مصنوعی	Artificial intelligence	AI	هوش مصنوعی در اصل تقلید از هوش انسانی یا حتی پیشی گرفتن از آن برای انجام یک کار معین مانند پیش بینی یا استدلال توسط ماشین است. از آنجایی که امروز بیشترین مدل‌های بر پایه یادگیری ماشین است لذا در این طرح منظور از هوش مصنوعی همان روش غالب است.
یادگیری ماشین	Machine learning	ML	یادگیری ماشین زیر شاخه اصلی هوش مصنوعی است که هدف اصلی آن شناسایی الگوهای پنهان در میان داده‌ها به منظور تخمین، طبقه بندی و یا بهینه سازی آنها بر پایه یادگیری خودکار می‌باشد.
کلان داده	Big data	-	کلان داده به داده‌های حجیم اطلاع می‌گردد که غالباً از مراکز و پایگاه‌های مختلف در دسترس قرار می‌گیرد و مدیریت مدلسازی آن بسیار حیاتی می‌باشد.
یادگیری عمیق	Deep learning	DL	روش یادگیری عمیق یکی از زیر شاخه‌های اصلی یادگیری ماشین است که در هنگام مواجه با کلان داده‌های مورد نیاز است.
الگوریتم	Algorithm	-	به اجرا مرحله به مرحله روش پیشنهادی اطلاع می‌گردد که برای هر کدام روند مخصوص به خود دارد و بطور رایج به صورت سودوکد در متن طرح، گزارش یا مقاله بیان می‌شود.
مدلسازی	Modeling	-	به اجرای مرحله به مرحله روش یا روش‌های پیشنهادی در طول اجرای طرح اطلاق می‌گردد که غالباً به صورت بلوک دیاگرام در ابتدای طرح، گزارش یا مقاله نمایش داده می‌شود.
آموزش، بررسی و ارزیابی مدل یادگیری ماشین	Training, Test, Validation	-	یکی از نکات مهم در مدلسازی ارزیابی مدل توسط نهادهای نظارتی می‌باشد، لذا داده‌های مورد نظر باید به گونهایی باشد که بخشی از آنها در ابتدا بدون ورود به مدل از مجموعه داده‌ها خارج گردد. بعلاوه در مدل پیاده سازی مدل در مراکز درمانی و یا آزمایشگاهی مدل‌ها مرتباً به روز رسانی میشوند. در مورد آموزش و بررسی مدل، داده‌های به دو گروه آموزش و آزمون تقسیم میشوند تا طراح مدل بتواند در طول مدلسازی روش پیشنهادی را قبل از ارائه مورد بررسی قرار دهد.

