

فصل یازدهم

زیرساخت‌های لازم در اجرای پژوه‌های هوش مصنوعی

پدیدآوردگان:

دکتر سید احمد رضایی
سرپرست مدیریت آمار و فناوری اطلاعات دانشگاه

دکتر حسین ربانی
رئیس بنیاد ملی نخبگان استان اصفهان

دکتر فرهاد نیلی
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف

دکتر عباس کبریایی زاده
عضو هیات علمی دانشکده داروسازی

دکتر کاوه کاوسی
عضو هیات علمی دانشگاه تهران

سوالات کلیدی:

- ۱- منظور از تامین زیر ساخت در حوزه پیاده سازی پروژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی چیست؟
- ۲- زیر ساخت شامل چه مواردی می‌شود؟
- ۳- در خصوص تامین زیر ساختهای سخت افزاری چه تجهیزاتی وجود دارد؟
- ۴- در هنگام خرید به چه نکاتی باید توجه شود؟
- ۵- در سطح ملی و به منظور پیاده سازی پروژه‌های کلان، چه زیر ساخت‌ها و با چه پروتکلی قابل اجرا است؟

اتفاقاتی که در سال‌های اخیر در اثر بکارگیری مدل‌های هوش مصنوعی در حوزه سلامت رخ داده است، فراهم کردن شرایط لازم برای فعالیت‌های هوش مصنوعی از سوی مسئولین حوزه‌ی ستادی دانشگاه برای ایجاد و تسهیل محیط مناسب و همچنین دانش عمومی در این زمینه را ضروری کرده است. این آگاهی و هماهنگی بین اعضا می‌تواند منجر به ایجاد زیرساخت‌های لازم برای پیشبرد برنامه‌های هوش مصنوعی شود. یکی از نکات مهم در فراهم سازی زیر ساختها، شناسایی پیچیدگیهای نظام سلامت است چرا که در نظام سلامت با انسان رو به رو هستیم. آیت‌الله جوادی آملی حتی به ابعاد عمیق‌تری از این موضوع پرداخته و بیان کرده که هنگامی که ما غذا می‌خوریم، در واقع به کار مقدسی مشغولیم. این کار به معنای تغذیه‌ی سلول‌های بدن است، یعنی از انسان به سلول انسان رسیدن. بنابراین، هرگونه مداخله‌های که انجام می‌دهیم، باید مورد ارزیابی قرار گیرد که آیا بهبود وضعیت فرد را به همراه دارد یا منجر به بروز ناگواری‌های بیشتر خواهد شد.

اگر بخواهیم زیر ساختهای لازم برای پیاده سازی پروژه‌های هوش مصنوعی را پیاده سازی کنیم لازم است بطور جزئی تر به انواع آن بپردازیم، که عبارتند از:

۱- شناسایی پیچیدگی موجود در ساختار نظام سلامت

۲- زیرساخت‌های نرم افزاری

۳- زیر ساختهای سخت افزاری

۴- پیاده سازی سلامت دیجیتال

۱ - شناسایی پیچیدگی موجود در ساختار نظام سلامت

یکی از زیرساخت‌های بسیار اساسی در حوزه سلامت، بخش قانونگذاری است که در آن تنظیم مقررات و قوانین مربوط به ورودی‌ها بسیار حیاتی است. این قوانین تعیین می‌کنند که چه کسانی مجاز به ورود به بازار هستند و به چه شکلی می‌توانند فعالیت کنند. در این روزها، در رسانه‌ها به موضوعاتی مانند منازعات دیجی کالا و اسنپ پرداخته شده است؛ به عنوان مثال، این که چرا داروها به صورت آنلاین توزیع نمی‌شوند؟ آیا ما می‌توانیم این روابط بین انسان و نظام سلامت را مکانیکی سازی کنیم و ریسک را افزایش یا کاهش دهیم؟ آیا این روابط می‌توانند برای ما تضمینی فراهم کنند؟ این مسائلی است که باید به آن‌ها توجه کرد.

آمارهای منتشر شده توسط بانک جهانی نشان می‌دهد که بخش اقتصاد سلامت، به نسبت بخش‌های دیگر از جمله نفت و گاز و حوزه نظامی، حجم بیشتری را به خود اختصاص داده است. به عبارت دیگر، در سال ۲۰۱۹، حجم اقتصاد سلامت در سراسر جهان حدود ۶،۵۰۰ میلیارد دلار بوده است در حالی که مجموع نفت و گاز و حوزه نظامی به تقریباً ۴،۴۰۰ میلیارد دلار می‌رسیده است. از این روی، این بخش از نظر اقتصادی بسیار حیاتی است و سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در آن انجام می‌شود.

یکی از نقاط قوت برای پیاده سازی هوش مصنوعی در نظام سلامت، دسترسی آسان به داده‌های ضروری برای سیاستگذاران در حوزه سلامت است. اما متأسفانه، با وجود این دارایی‌های با ارزش، از آن‌ها به بهترین نحو استفاده نشده است. به عنوان مثال، ایران در گذشته یکی از کشورهای بسیار فعال در ثبت عوارض جانبی داروها در دنیا بود، اما امروزه این کار کم رنگتر شده است در حالی که اهمیت آن تا حدی است که می‌توان گفت عوارض جانبی بین دو فرد حتی دو برادر متفاوت بوده که به دلیل تفاوت‌های فردی آنها است.

یکی دیگر از نکاتی که سیاستمداران این عرصه باید به آن توجه کنند آموزش کادر درمان است. این آموزش به پرسنل کمک می‌کند تا بفهمند چگونه این ابزارها کار می‌کنند و به عصر هوش مصنوعی وارد شوند. این امر برای پزشکان، کادر درمانی و داروسازان بسیار مهم است. همچنین، استخراج داده‌ها و استفاده از آن‌ها در سیستم‌های هوشمند جهت ارتقاء خدمات به بیماران نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا نیازمند طراحی یک بستری هستیم که تمامی اجزای مرتبط با هوش مصنوعی در حوزه سلامت در آن مشغول به کار باشند. ایجاد چنین پلتفرمی بسیار حیاتی است.

۲- زیرساخت‌های نرم افزاری

یکی از نکات مهم دیگر در تامین زیر ساخت، تامین یک بستر اینترنت قوی برای موضوع API جهت اتصال سیستم‌های مختلف به منظور پردازش داده‌های سنگین است. API به معنای اپلیکیشن‌های برنامه‌نویسی است که دو سیستم می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، داده‌ها را از یکدیگر دریافت کنند و سرویس‌هایی را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. این استانداردها به طور کلی تعریف شده‌اند به طوری که مهم نیست که یک سیستم چیست و دیگری چیست؛ مهم این است که چگونه و با چه استانداردی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

از موارد دیگر تامین زیر ساخت‌های نرم افزاری، فراهم کردن ابزارها و الگوریتم‌های از پیش ساخته برای توسعه و استقرار مدل‌های مختلف هوش مصنوعی در برنامه‌های سلامت می‌باشد. این چارچوب‌های نرم‌افزاری تخصصی به طور خاص برای ساخت و آموزش مدل‌های یادگیری عمیق برای وظایفی مانند تشخیص تصویر و پردازش زبان طبیعی در حوزه سلامت می‌توانند طراحی شوند.

یکی دیگر از تامین زیرساخت‌های ضروری، استاندارد سازی و تامین حریم خصوصی و امنیت داده‌ها به کمک مدل‌های محاسباتی می‌باشد. این امر موجب می‌شود تا بدون نگرانی از سرقت اطلاعات بتوانیم آنها را در اختیار کلیه تحلیل‌گران این عرصه قرار دهیم. یکی از معضلاتی که در نظام سلامت با آن مواجه هستیم، عدم ذخیره سازی داده‌ها و یا نگه داری بی مورد آنها است. گاهی اوقات داده‌های نظام سلامت با یک‌بارد اکسترنال به راحتی از سیستم خارج میشوند درحالی که در برخی از مراکز فقط بایگانی شده و بلااستفاده میمانند. بطور خلاصه در بخش تامین داده باید گفت که لازم است در کمترین زمان ممکن از وضعیت ذخیره جزیره ایی داده‌ها خارج شده و به تجمیع و استاندارد سازی آنها با حفظ تامین امنیت آنها بپردازیم.

۳- زیرساخت‌های سخت افزاری

در پیاده سازی مدل‌های هوش مصنوعی، یک بخش مهم منابع سخت افزاری محاسباتی است. بدون این منابع عملاً نمی‌توانیم درباره‌ی هوش مصنوعی صحبت کنیم. به خاطر اینکه حداقل با آنچه که امروز به عنوان هوش مصنوعی می‌شناسیم، که اصولاً مدل‌های مبتنی بر دیپ لرنینگ است، ضروری است که دسترسی به منابع محاسباتی قدرتمند و فضای ذخیره‌سازی بزرگ داشته باشیم. یکی از نکات مهمی که باید به آن توجه داشت آن است که امروزه تکنولوژی سخت‌افزاری روز به روز در حال پیشرفت است. از عصر CPU و GPU و TPU گذشته‌ایم و امروز وارد عصر تکنولوژی‌های جدید مبتنی بر کوانتوم هستیم که از آن به عنوان یک انقلاب بسیار بزرگ در عرصه‌ی محاسبات

محسوب می‌شود. بحث کلیدی در اینجا تامین زیرساخت‌های سخت افزاری محاسباتی است که حتماً برای کشور خودمان نیز باید به آن توجه کنیم. به عبارت دیگر، اگر می‌خواهیم پروژه‌های هوش مصنوعی در حوزه سلامت را با موفقیت پیاده‌سازی کنیم، حتماً باید زیرساخت‌های محاسبات، رایانش ابری، و ذخیره‌سازی ابری را فراهم کنیم. باید توجه داشت که امروزه به جایی داریم میرسیم که حتی نیاز به استاندارد سازی داده‌ها نیست. بلکه مدل‌های امروزی ادعا میکنند که داده‌های خام را گرفته و آن‌ها را همزمان با استخراج پردازش و تصمیم‌گیری میکنند. البته نمی‌توان این موضوع را نادیده گرفت که جمع‌آوری داده‌ها برای پیاده‌سازی و دستیابی به مدل‌های دقیق، ارزش افزوده محسوب می‌شود.

همانگونه که به آن اشاره شد، تامین زیر ساخت‌های سخت افزاری یکی از نکات مهم در پیاده‌سازی مدهای یادگیری ماشین است که بابتستی قابلیت‌های خاصی داشته باشند. این تجهیزات غالباً عملکرد با سرعت بالا، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، و قابلیت اجرای برنامه‌های پیچیده را دارند. این ویژگی‌ها در مدل‌های دیپ لرنینگ و فرآیندهای هوش مصنوعی دیگر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. با استفاده از این تجهیزات، می‌توان زمان و انرژی لازم برای آموزش و اجرای الگوریتم‌های هوش مصنوعی را کاهش داد. شرکتی که در این حوزه به عنوان یکی از پیشروها آموخته شده است، NVIDIA است. این شرکت فریمورک‌ها و پایپلاین‌های خاصی را برای استفاده در زمینه هوش مصنوعی توسعه داده است. این فریمورک‌ها و پایپلاین‌ها، ابزارهایی هستند که توسط افراد متخصص برای توسعه و پیاده‌سازی مدل‌های هوش مصنوعی استفاده می‌شوند. یکی از سیستم‌های سخت افزاری دیگری که در برخی از کشورهای پیشرفته دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد، بحث سخت‌افزارهای کوانتومی است. این سخت‌افزارها، پردازش‌های داده‌های بسیار بزرگ و پیچیده را با سرعت بالا و دقت بسیار بالا انجام می‌دهند. کاربردهای این سخت‌افزارها شامل کشف داروها، شبیه‌سازی مولکول‌ها، پیش‌بینی تغییرات آب و هوا و غیره است. در نهایت، به مدارهای مجتمع خاص برنامه پرداخته می‌شود که به منظور ایجاد یک زیرساخت با سرعت بالا برای برآورده کردن نیازهای خاص طراحی شده‌اند. این مدارها به عنوان بخشی از اکوسیستمی استفاده می‌شوند که برای برآورده کردن نیازهای خاص ایجاد شده‌اند.

یکی از نکات مهم در تامین زیر ساخت سخت افزاری سیستم‌ها، معماری سیستم‌ها و دستگاه‌هایی که برای پردازش داده‌ها و اجرای الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده می‌شوند، می‌باشد. این دستگاه‌ها با توجه به نیازهای مختلف، معمولاً به صورت سفارشی طراحی و تولید می‌شوند. یکی از موارد مطرح شده، استفاده از کارت‌های گرافیکی با قابلیت‌های هوش مصنوعی است که به جهت پردازش سریع داده‌ها و اجرای الگوریتم‌های پیچیده در صنایع مختلف به کار می‌روند. این کارت‌های گرافیکی معمولاً

در مراکز داده و دیتاسنترها استفاده می‌شوند و برای پیش‌بینی تغییرات آینده و انجام محاسبات پردازشی پیچیده بسیار مؤثر هستند. از جمله مهمترین نکاتی که در زمان خرید بایستی به آن توجه نمود، توان پردازشی، حافظه RAM، و قابلیت‌های گرافیکی آنها می‌باشد. این اطلاعات برای انتخاب و استفاده بهینه از این دستگاه‌ها و سیستم‌ها در محیط‌های مختلف بسیار مفید است.

کارت‌های گرافیکی مبتنی بر معماری CUDA و ARTIKO، از هسته‌های محاسباتی خاصی برای انجام محاسبات پردازشی مانند ضرب ماتریسی و عملیات پنسیل استفاده می‌کنند. این هسته‌ها امکان اجرای محاسبات پیچیده با سرعت بالا را فراهم می‌کنند و به کاربران این امکان را می‌دهند که برنامه‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را با کارایی بالا اجرا کنند. در اینجا، نیازمندی‌های محاسباتی مختلف، از جمله محاسبات گرافیکی، مدل‌سازی رفتار نور، و انجام عملیات پنسیل، مورد بررسی قرار می‌گیرند و کارت‌های گرافیکی با قابلیت‌های متفاوتی برای انجام این محاسبات در نظر گرفته می‌شوند. از طرف دیگر، مشخصات فنی و قدرت پردازشی این کارت‌های گرافیکی نیز مورد مقایسه قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، مقایسه مشخصات کارت‌های گرافیکی مبتنی بر معماری ARTIKO و کارت‌های گرافیکی معمولی جهت ارزیابی تفاوت‌های سرعت و کارایی آنها انجام می‌شود.

یکی از تکنولوژی‌های موجود در زمینه سخت افزار، استفاده از سرورهای با دوپدازنده‌های گرافیکی (GPU) است که می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب برای انجام محاسبات پرسرعت و مصرف کمتر انرژی در این حوزه مورد استفاده قرار بگیرد. علاوه بر این، نکته‌ای که مطرح شده است این است که استفاده از سرورهای دی‌ایکس و اچ‌ایکس به دلیل قابلیت ارائه حافظه‌های گرافیکی با حجم بالا و امکان به اشتراک گذاری آسان آنها، برای پروژه‌ها و تحقیقاتی که نیاز به محاسبات پردازشی و حافظه‌ی بزرگ دارند، توصیه می‌شود. یکی از موارد ضروری در هنگام خرید، تصمیم‌گیری‌های نادرست و عدم توجه به نیازهای واقعی سیستم است می‌تواند منجر به تلف کردن منابع مالی شود. به عنوان مثال، تصمیم به خرید سیستم‌های پر قدرت و پرهزینه برای استفاده در یکی از مراکز دولتی در ایران، باعث به هدر رفتن منابع مالی بزرگی شد. این سیستم‌ها ممکن است ویژگی‌های اضافی داشته باشند که در حوزه‌ی کاربردی مورد نظر مورد استفاده نباشند، مانند گرافیک RT core در حوزه‌ی هوش مصنوعی که ممکن است بی‌اهمیت باشد.

بطور خلاصه می‌توان گفت، در انتخاب و تدوین زمینه‌های مختلف پژوهش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در دانشگاه، اهمیت تحلیل دقیق نیازها و انتخاب منابع مناسب برای پروژه‌ها و تحقیقات بسیار مهم است. این کار به ازای جلوگیری از هدررفت منابع مالی،

امکان بهره‌وری بیشتر و بهبود عملکرد سیستم‌ها را فراهم می‌کند.

۴- پیاده‌سازی سلامت دیجیتال

بحث سلامت دیجیتال، در واقع مراحل‌های قبل از هوش مصنوعی است. این بحث بر روی داده‌های سلامت تمرکز دارد و به دنبال هوشمندسازی این داده‌ها می‌باشد. سلامت دیجیتال یک حوزه مهم در علوم پزشکی و بهداشت است که با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به بهبود خدمات بهداشتی و درمانی و ارتقای سلامت فردی و جمعی می‌پردازد. این مفهوم شامل استفاده از داده‌های الکترونیکی پزشکی، ساماندهی سیستم‌های اطلاعات پزشکی، استفاده از سنسورها و دستگاه‌های پوشیدنی برای نظارت بر سلامت، ارتباطات ابری، هوش مصنوعی، تحلیل داده‌ها و سلامت مبتنی بر اینترنت (IoMT) است. سلامت دیجیتال می‌تواند در تشخیص، پیشگیری، مدیریت و درمان بیماری‌ها تأثیرگذار باشد. به عنوان مثال، سیستم‌های مدیریت پرونده پزشکی الکترونیکی می‌توانند بهبود فرآیندهای بالینی و اطلاعات بیماران را فراهم کنند. همچنین، دستگاه‌های پوشیدنی مثل سنسورهای قلبی یا فعالیت‌سنج‌ها می‌توانند به فرد در نظارت بر سلامت کمک کنند. به طور کلی، سلامت دیجیتال به عنوان یک رویکرد جدید در حوزه بهداشت و درمان، قابلیت ارتقاء خدمات بهداشتی و درمانی را افزایش می‌دهد و می‌تواند بهبود سلامت جامعه را ترویج کند.

لذا، این موضوع به عنوان یک فرصت معرفی می‌شود، یک فرصتی که می‌توان به دست آورد و اگر به دست نیآوریم، این فرصت برای ما منقضی نمی‌شود. بنابراین، اینجا فرصت‌های از دست رفته وجود ندارد، بلکه می‌توانیم این فرصت را به دست آورده و در حوزه سلامت دیجیتال ارزشی ایجاد کنیم. با پیشرفت فناوری و بهبود شرایط زندگی، جمعیت در حال پیر شدن است و به زودی وارد دوران میانسالی و سالمندی می‌شود. همچنین، هزینه‌های سلامتی نیز با افزایش سن به طور غیرخطی افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، با افزایش سن، هزینه‌های سلامتی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد، زیرا نیازهای پزشکی و درمانی بیشتر می‌شود و ممکن است بیماری‌های مزمن و عوارض سلامتی متعددی پیش آید. این وضعیت به معنای ضرورت توجه به بهبود سیستم سلامت است. باید به دنبال راهکارهایی برای مدیریت بهینه هزینه‌های سلامت و ارائه خدمات بهداشتی و درمانی مؤثر در این دوران‌های پیری باشیم. همچنین، استفاده از فناوری‌های نوین مانند سلامت دیجیتال و هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود کیفیت خدمات سلامت و کاهش هزینه‌ها کمک کند و به سلامتی جامعه کمک کند.

اگر بخواهیم حوزه سلامت رو به نوعی به تصویر بکشیم می‌توانیم آن را به صورت شش‌گانه‌ای تصور کنیم که در آن شش ضلعی غیر منتظم بازار سلامت دیجیتال قرار

میگیرد. یکی از این اضلاع مربوط به بیماری‌های سبک زندگی می‌باشد. بیماری‌های سبک زندگی متفاوت از سایر بیماری‌ها هستند، زیرا این بیماری‌ها دوره‌ی درمان مشخصی ندارند، بلکه دوره‌ی کنترلی دارند. در این بیماری‌ها، فرد به عنوان یک سرویس‌گیرنده با سرویس‌دهنده (مثلاً پزشک یا مشاور بهداشتی) در ارتباط است و این ارتباط تا آخرین لحظات عمر ادامه دارد. در بیماری‌های سبک زندگی، فرد باید به طور مداوم بر روی کنترل بیماری و تغییر سبک زندگی خود کار کند، زیرا این بیماری‌ها اغلب به عوامل مرتبط با رفتار و شیوه زندگی مربوط می‌شوند. در بیماری‌های سبک زندگی، فرد ممکن است علایم بیماری را تجربه کرده و مراجعه کند، سرویس دریافت کند و به فرایند درمان بپردازد، اما این فرایند تا زمانی که فرد سبک زندگی خود را تغییر ندهد، ادامه خواهد داشت. بنابراین، ارتباط بین سرویس‌گیرنده و سرویس‌دهنده تا آخرین لحظات عمر فرد برقرار می‌ماند و فرد باید تغییرات اساسی در سبک زندگی خود ایجاد کند تا بتواند با بیماری مقابله کند. الگو سازی یکی دیگر از ابعاد مهم در سلامت دیجیتال است. ما در نظام سلامت با یک کلان داده ایی مواجه هستیم که دارای دینامیک بالایی است به این مفهوم که اطلاعاتی که از بدن افراد مستخرج می‌شود شباهت‌های بسیار زیادی به هم دارند و دارای الگوهای مشابه هستند در حالی که همه این الگوها در جزئیات فردی با هم متفاوت هستند. به عبارت دیگر، ما با توابع توزیع چند بعدی مواجه هستیم که در عین شباهت تفاوت‌های زیادی در پارامتر دارند. لذا می‌توان از این شباهتها و تفاوتها در تشخیص، درمان و مصرف دارو به خوبی بهره برد که به نوعی به شخصی سازی درمان نیز برمی‌گردد. یکی از نقاط قوت در ایران بالا بودن سطح هوشیاری افراد نسبت به سلامتی خود و نزدیکی‌شان است خصوصاً پدر و مادر و برزند. یکی از نکات مهم در این عرصه نگرانی افراد از سوء استفاده از داده‌ها است که بایستی برطرف شود. چگونه این داده‌ها حفاظت شود. چه زمانی داده‌ها در اختیار متخصصان داده می‌تواند قرار گیرند. چه بخشی از داده‌ها را می‌توان منتشر نمود. آیا مالکیت در اختیار بیمار باشد یا نظام سلامت و

در چند سال اخیر، وزارت رفاه به خوبی داده‌های مربوط به داروهای مصرفی افراد را جمع‌آوری کرده است. این داده‌های دارویی می‌توانند به ما کمک کنند تا بفهمیم چرا افراد خاصی انواع خاصی از داروها را مصرف می‌کنند. بنابراین، اگر بتوانیم این داده‌ها را به درستی تحلیل کنیم و الگوهای استفاده از داروها را استخراج کنیم، می‌توانیم بفهمیم چرا برخی از افراد با بیماری‌هایی مرتبط با سبک زندگی مشکل دارند. در واقع، بدن انسان می‌تواند به عنوان یک مخزن اطلاعاتی در مورد سلامت عمل کند، زیرا همه اطلاعات مهم درباره وضعیت فیزیولوژیک و درمانی ما در آن ذخیره می‌شود.

در نتیجه، الگوسازی و تحلیل این داده‌ها می‌تواند یک فعالیت بسیار مهم و کارآمد در این حوزه باشد. اما باید توجه داشت که بدن انسان یک سامانه پیچیده و قاعده‌مند

است. بسیاری از الگوها و علائمی که در بدن ما وجود دارد، ممکن است ما را به یافتن راه‌حل‌های بهتر برای بهبود سلامتی کمک کند. این سیگنال‌هایی که از بدن به دست می‌آوریم، بسیار متنوع و گاهاً پیچیده هستند، بنابراین استخراج آنها و تحلیل آنها می‌تواند چالش‌هایی به همراه داشته باشد.

به همین دلیل، سطح خدماتی که ما می‌توانیم ارائه دهیم بر اساس این داده‌ها متفاوت خواهد بود. از اینجا به بعد، ما باید با یک سیستم مقابله کنیم که داده‌ها را به شکل پالسی فراهم می‌کند. ما باید توانایی داشته باشیم که این سیگنال‌ها را به درستی تحلیل کرده و از آنها بهره‌مند شویم. این سیگنال‌ها می‌توانند به ما کمک کنند تا بهترین سرویس‌های ممکن را ارائه دهیم و بهترین راهکارها را برای بهبود سلامتی ارائه دهیم

یکی از نکات مهم دیگر در پیاده‌سازی سلامت دیجیتال توجه به هزینه‌ها و الگوی آن توسط افراد جامعه است. وقتی نگاهی به آینده می‌اندازیم، متوجه می‌شویم که الگوهای هزینه‌های افراد به شکلی غیر خطی تغییر می‌کند. در واقع، با پیشرفت سنی و ورود به دوران میانسالی و سالمندی، هزینه‌های مرتبط با سلامت به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد، به خصوص هزینه‌های مربوط به درمان و نگهداری سالمندان که به شکل غیر خطی افزایش می‌یابد. در اینجا، ارزش پیشگیری و مراقبت از سلامت پیش از ورود به مراحل پیشرفته‌تر بسیار مهم است. از طریق استفاده از داده‌های دیجیتال و ایجاد الگوهای استفاده‌پذیر، ما می‌توانیم از این هزینه‌های بهداشتی که به شکل مارپیچ به بالا می‌رود، جلوگیری کنیم. با این رویکرد، می‌توانیم ابعاد مسئله را به طور چشمگیری گسترش داده و در حوزه‌ی ایجاد و حفظ سلامتی، تلاش کنیم.

جمع بندی

اتفاقی که امروزه در حال وقوع است، این است که با توجه به پیشرفت فناوری در دهه‌های اخیر، حجم چشمگیری از داده‌ها جمع‌آوری شده‌اند. پردازشگرها و تکنیک‌های قدیمی دیگر قادر به مدیریت این حجم از داده‌ها نبوده‌اند. اما امروزه، با توجه به توسعه سخت‌افزار، به عنوان مثال، افزایش سرعت پردازشگرها، این مشکلات حل شده است. به طور خلاصه، علت اصلی توجه فزاینده به هوش مصنوعی، رشد چشمگیر حجم داده‌ها و از سوی دیگر، پیشرفت‌هایی است که در حوزه سخت‌افزار و نرم‌افزار بوجود آمده است.

تامین منابع مالی یکی از مواردی است که بایستی به آن توجه ویژه نمود. بر اساس گزارش‌های منتشر شده، بیست و شش درصد از سرمایه‌گذاری‌های جهان به بخش مصنوعی تعلق دارد. در حالی که در ایران کل سرمایه‌گذاری در شرکت‌های دانش‌بنیان

پنج درصد است. همین امر موجب شده است از نظر سخت افزاری نسبت به بسیاری از کشورهای جهان عقب باشیم و بسیاری از متخصصان کشور برای عملیاتی شدن پروژه‌های سنگین با همین مشکل مواجه هستند. چرا که زیر ساخت‌های موجود به هیچ عنوان کافی نمی‌باشد و بایستی در سطح ملی برای آن تدابیری اندیشیده شود.

در خصوص چالش‌های موجود در توسعه زیر ساخت‌های سخت افزاری هوش در ایران می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- عدم وجود اطلاعات دقیق و آمار از زیرساخت‌های موجود در کشور (بخش دولتی و خصوصی)

۲- عدم وجود سیاست‌های تشویقی مشخص و شفاف در توسعه زیرساخت به منظور ترغیب بخش خصوصی

۳- ضعیف کردن دانشگاه‌ها از بعد اقتصادی و نگاه به دانشگاه به عنوان بنگاه اقتصادی (عدم امکان توسعه زیرساخت مورد نیاز تحقیقاتی در دانشگاه‌ها)

۴- عدم ارائه سرویس مطلوب (حتی با وجود زیرساخت پیشرفته) و مهاجرت نیروی تخصصی مورد نیاز با توجه به تامین نشدن خواسته‌ها در دنیای رقابتی امروز

۵- عدم وجود برنامه توسعه ای بلند مدت و نگاه شتاب زده به کسب ثروت از علم و طی کردن چرخه علم و فناوری

۶- نبود سیاست‌های واقعی مبتنی بر نوآوری منطقه ای

یکی از پیشنهاداتی که در نشست مطرح و مورد قبول واقع شد، پیاده سازی یک پروژه سخت افزاری در سطح ملی است. به این صورت که یک تیم تخصصی در وزارت تشکیل شود و نقاط بالقوه در سطح کشور شناسایی شود که محل استقرار یکی از واحدهای سخت افزار در سطح کشور شود. مزیت ایی که این پروژه می‌تواند داشته باشند، علاوه بر بکارگیری ظرفیت کلیه دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور و پوشش محلی برای بخشی از کشور، زمانی که پروژه‌های سنگین در سطح ملی نیازمند تعریف باشد، می‌تواند از ظرفیت کلیه سیستم‌ها به صورت پردازش موازی استفاده کند و بسیاری از پروژه‌های که پیاده سازی آنها در حال حاضر عملیاتی نیست، تحقق یابد. هر چند در پایان این جلسه به اتفاق نظر همه متخصصان، نیازمند تجهیز سازی هر دانشگاه و هر استاد به صورت مجزا به سیستم‌های سطح پایین تر است. چرا که بسیاری از پروژه‌ها با سیستم‌های رایج در بازار عملیاتی است و نیازی به بکارگیری سوپر کامپیوترها نمی‌باشد.