



دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
Smart University of Medical Sciences



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت آموزشی

دیرخانه شورای عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی

چارچوب و الزامات پیاده سازی آموزش هوشمند در علوم پزشکی (نقشه راه توسعه مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی)

ویرایش: اول - پاییز 1402



مقام معظم رهبری:



من پیشنهاد می‌کنم یکی از مسائلی که مورد تکیه و توجه و تعمیق واقع می‌شود، مسأله‌ی هوش مصنوعی باشد که در اداره‌ی آینده‌ی دنیا نقش خواهد داشت؛ حالا یا در معاونت علمی رئیس‌جمهور یا در دانشگاه، باید کاری کنیم که ما در دنیا حدّاقل در [بین] ده کشور اوّل در مورد هوش مصنوعی قرار بگیریم که امروز نیستیم؛ امروز کشورهایایی که درجه‌ی اوّل در مسأله‌ی هوش مصنوعی هستند، حالا غیر از آمریکا و چین و مانند اینها که در رده‌های بالا هستند، بعضی از کشورهای آسیایی هم هستند، بعضی کشورهای اروپایی هم هستند، [اما] ما نیستیم. البته کشورهای آسیایی ظاهراً بیشتر هم هستند؛ در آن ده رتبه‌ی اوّل، تعداد کشورهای آسیایی بیشتر است. باید کاری کنیم که حدّاقل به ده کشور اوّل دنیا در این مسأله برسیم.



دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
Smart University of Medical Sciences

بسم الله الرحمن الرحيم

چارچوب و الزامات پیاده‌سازی آموزش هوشمند در علوم پزشکی

تدوین‌کنندگان:

دکتر آرش خجسته

«دبیر شورای عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی»

رئیس دانشگاه علوم پزشکی هوشمند»

دکتر هانیه زهتاب هاشمی

«سرپرست معاونت امور زیر ساخت

دانشگاه علوم پزشکی هوشمند»

مشارکت‌کنندگان در تدوین سند:

۱. دکتر احمد هاشمیان: کارشناس دبیرخانه شورای عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی
۲. دکتر عیسی رضایی: هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۳. دکتر منیژه هوشمندجا: هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۴. دکتر شیما علی ابراهیمی: هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۵. دکتر حکمت فرج پور: هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۶. دکتر مصطفی قادرزاده: هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۷. دکتر نوشین کهن: هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند

گروه مشاوران:

۱. دکتر بابک ثابت: دبیر دبیرخانه شورای آموزش پزشکی عمومی و معاون امور دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۲. دکتر سید احمد احمدی: معاون امور بین‌الملل دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۳. مهندس محمد احمدی: سرپرست معاونت توسعه مدیریت و منابع دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۴. دکتر شهریار اسلامی تبار: مدیر امور حقوقی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۵. دکتر محمدرضا مومن زاده: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۶. دکتر احمد شالباف: دبیر کمیته عالی هوش مصنوعی دانشگاه علوم پزشکی هوشمند
۷. دکتر سیدامیر اصغری: عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی

۸. دکتر فرزین میرچراغی: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۹. دکتر کامران سلطانی عربشاهی: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم

پزشکی ایران

۱۰. دکتر آرش نگهداری‌کیا: دکترای IT و پست دکترای تحلیل داده و

هوش مصنوعی

۱۱. دکتر حمید بیگی: عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف

۱۲. دکتر سعید اسلامی: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۱۳. دکتر پیمان کیهان‌ور: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

۱۴. دکتر رضا اخوان: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۱۵. دکتر میترا ذوالفقاری: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۱۶. دکتر محمدمهدی قائمی: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی

کرمان

۱۷. دکتر ناهید ظریف صنای: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی

شیراز

۱۸. دکتر میرمحسن پدرام: عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی

۱۹. دکتر آزاده منصوری: عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی

۲۰. دکتر محمدرضا بینش مروستی: عضو هیأت علمی دانشگاه خوارزمی

۲۱. دکتر علیرضا میرباقری: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲۲. دکتر عبدالجواد خواجوی: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی

مشهد

۲۳. دکتر افشین صرافی‌نژاد: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی

کرمان

۲۴. دکتر امیرحسین نبی‌زاده: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی

کرمان

۲۵. دکتر زینب جوادی والا: عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

با تقدیر و تشکر از:

- ۱- خانم دکتر خدیجه آذر
- ۲- آقای مهندس مهدی استاجی
- ۳- آقای مهندس مجید نعمتی
- ۴- خانم مهندس آزاده نظام‌بکایی
- ۵- خانم مهندس مهرنوش جعفری
- ۶- خانم مهندس بهناز کارخانه
- ۷- خانم فاطمه حیدری
- ۸- آقای احسان لامع
- ۹- خانم نرگس خالقی
- ۱۰- آقای علیرضا پورمحمدی

فهرست مطالب

۹.....	خلاصه سند
۹.....	تعریف واژگان
۱۵.....	مقدمه

فصل اول:

چارچوب و معماری مرجع آموزش هوشمند در دانشگاه‌های علوم پزشکی

۲۳.....	مقدمه
۲۱.....	چارچوب مفهومی مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی
۲۲.....	اهداف مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی
۲۳.....	کلاس هوشمند
۲۴.....	اهداف کلاس هوشمند
۲۵.....	کلاس واقعیت گسترش یافته
۲۵.....	اهداف کلاس واقعیت تعمیم یافته
۲۶.....	یادگیری الکترونیکی هوشمند
۲۷.....	اهداف یادگیری الکترونیکی هوشمند
۲۸.....	حکمرانی آموزش هوشمند

فصل دوم:

الزامات پیاده‌سازی آموزش هوشمند در دانشگاه‌های علوم پزشکی

۳۲.....	مقدمه
۳۲.....	الف) فرآیندی
۳۳.....	ب) تکنولوژیکی
۳۴.....	یادگیری الکترونیکی هوشمند
۳۷.....	شایستگی‌ها (نیروی انسانی)

فصل سوم:

آزمایشگاه فناوری‌های پیشرفته یادگیری

۴۲.....	مقدمه
۴۳.....	شبیه‌سازهای مورد نیاز برای آزمایشگاه شبیه‌سازی
۴۸.....	۱) مؤلفه‌ها و استانداردهای کلیدی راه‌اندازی آزمایشگاه VR/AR
۵۱.....	۲) استانداردهای ضروری در راه‌اندازی آزمایشگاه VR/AR

۳ سرمایه انسانی مورد نیاز در آزمایشگاه VR/AR: ۵۳

فصل چهارم:

آزمایشگاه هوش مصنوعی (AI LAB)

مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی ۵۷

مزایای آزمایشگاه هوش مصنوعی ۵۸

اهداف آزمایشگاه هوش مصنوعی در علوم پزشکی ۶۰

خدمات آزمایشگاه هوش مصنوعی ۶۲

گام‌ها، چارچوب و الزامات ایجاد آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی ۶۳

گردش کار در آزمایشگاه هوش مصنوعی ۶۵

ساختار سازمانی ۶۶

منابع انسانی ۶۶

فضاهای فیزیکی مورد نیاز ۶۷

سیستم‌ها ۶۷

فصل پنجم:

الزامات عمومی

مدیریت ۷۱

امنیت داده ۷۱

ارتباط با صنعت ۷۲

آموزش مستمر هیأت علمی، دانشجویان و کارشناسان ۷۳

چارچوب اخلاقی ۷۳

فصل ششم:

پیوست‌ها

پیوست شماره ۱ ۷۹

پیوست شماره ۲ ۸۳

منابع و مآخذ ۸۷

خلاصه‌ی سند

در این سند، مفاهیم، ویژگی‌ها، معماری مرجع و قابلیت‌های مشترک لایه‌های مختلف آموزش هوشمند در علوم پزشکی ارائه می‌شود.

تعریف واژگان

وزارت بهداشت: منظور «وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی» است.
معاونت آموزشی: منظور «معاونت آموزشی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی» است.

دانشگاه علوم پزشکی: هر یک از دانشگاه‌ها و دانشکده‌های علوم پزشکی و مؤسسات وابسته به وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور که طبق مقررات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی عمل می‌کنند.

شورای عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی: شورای عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، با توجه به سیاست‌های وزارت متبوع، مبنی بر توسعه و تقویت آموزش مجازی و هوشمندسازی خدمات مراکز دانشگاهی علوم پزشکی کشور و لزوم سیاست‌گذاری، هدایت، برنامه‌ریزی و نظارت واحد بر فعالیت‌های مرتبط، تشکیل شده است. دبیرخانه‌ی این شورا در دانشگاه علوم پزشکی هوشمند مستقر بوده و رئیس دانشگاه، دبیر شورا است.

مرکز تعالی (COE)^۱:

به یک گروه، واحد یا مرکز در یک سازمان اشاره دارد که در یک زمینه یا حوزه خاص استانداردهای بالایی در پژوهش، رهبری، خدمات یا آموزش را ارائه کرده و مکانیسم‌های نوآورانه‌ای را برای ارتقای دانش و پیشرفت‌های علمی به ارمغان می‌آورد. معمولاً برای شناسایی و رفع کمبود مهارت و دانش مورد نیاز در

^۱ - Center Of Excellence

سازمان‌ها ایجاد می‌شود، تا با تمرکز بر منابع و نیروهای انسانی بتوان برتری در علم را ارتقاء داد.

آموزش هوشمند: آموزش هوشمند، یک چارچوب آموزشی نوآورانه، مبتنی بر راه‌حل‌های دیجیتالی مانند اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ و فناوری‌های ابری برای ارتقای تجربه‌ی یادگیری و افزایش کارایی تدریس است. آموزش هوشمند، شامل نوسازی همه‌جانبه‌ی کلیه‌ی فرآیندهای آموزشی و همچنین روش‌ها و فناوری‌های آموزشی مورد استفاده در آن فرآیندها بوده و توانایی اساتید را می‌تواند ارتقاء دهد. در عین حال، یادگیرندگان را قادر می‌سازد تا کارآمدتر، مؤثرتر، راحت‌تر و انعطاف‌پذیرتر بیاموزند.

کلاس هوشمند: کلاس درس هوشمند، یک کلاس آموزشی ارتقا یافته با فناوری‌های آموزشی و هوش مصنوعی است که فرآیند یاددهی و یادگیری در علوم پزشکی را با ادغام فناوری‌های صوتی، بصری یا چند رسانه‌ای بهبود می‌بخشد. این ارتقا می‌تواند به سادگی ترکیب اجزای صوتی و بصری در یک درس، یا پیچیدگی انجام یک عمل جراحی پزشکی با استفاده از واقعیت مجازی باشد.

یک کلاس درس هوشمند، به بهینه‌سازی ارائه‌ی محتوای آموزشی، دسترسی راحت به منابع یادگیری، تعامل عمیق آموزش و یادگیری، آگاهی و شناسایی زمینه‌ی آموزش، چیدمان، مدیریت کلاس و مواردی از این دست مربوط می‌شود.

تعلیم و تربیت هوشمند: پداگوژی یا فن تعلیم و تربیت هوشمند، در خط مقدم فناوری آموزش قرار می‌گیرد و به راهبردهای یاددهی و یادگیری فعال اشاره دارد که با استفاده از فناوری‌های آموزشی نوین و هوش مصنوعی، سعی بر تسهیل یادگیری، ارتقای درگیرسازی فراگیران و بهبود پیامدهای یادگیری دارد. بنابراین، تعلیم و تربیت هوشمند را می‌توان به عنوان چرخ محرکی در

نظر گرفت که تضمین می‌کند استفاده از فناوری در فعالیت‌های کلاس درس، دارای ارزش آموزشی است.

یادگیری الکترونیکی هوشمند: آموزش الکترونیکی هوشمند، نسل جدید محیط‌های یادگیری الکترونیکی است که از قابلیت‌های هوش مصنوعی، آموزش شخصی‌سازی شده، سنجش انطباقی و بازی‌وارسازی، در جهت هوشمند کردن سامانه‌های یادگیری و ارتقای مدیریت کاربران، تسهیل تعامل، بهبود کیفیت تجربه‌ی یادگیری و تضمین کیفیت یادگیری الکترونیکی استفاده می‌کند. این مفهوم، شامل دوره‌های آنلاین آزاد گسترده (MOOCs^۱)، دوره‌های آنلاین شخصی کوچک (SPOC^۲)، دوره‌های آنلاین با شرکنندگان محدود (COOC^۳)، دوره‌های آنلاین برای گروه‌های کوچک (SOOC^۴)، ارزیابی و آزمون در یادگیری الکترونیکی هوشمند، یادگیری الکترونیکی هوشمند مبتنی بر بازی‌های جدی^۵، یادگیری الکترونیکی همیارانه‌ی هوشمند^۶، یادگیری الکترونیکی انطباقی^۷، محیط‌های یادگیری الکترونیکی هوشمند و دروس و مخازن آموزش باز برای یادگیری الکترونیکی هوشمند است.

تحول دیجیتال^۸: تحول دیجیتال، فرآیندی است که یک سازمان، برای ادغام فناوری دیجیتال در تمام زمینه‌های کسب و کار اعمال می‌کند و اساساً نحوه‌ی ارائه‌ی ارزش به ذی‌نفعان خود را تغییر می‌دهد.

-
- ۱ - A massive open online course
 - ۲ - Small Private Online Course
 - ۳ - Corporate Online Open Course
 - ۴ - Small Online Open Courses
 - ۵ - Smart Serious Game-Based eLearning
 - ۶ - Smart Collaborative eLearning
 - ۷ - Adaptive eLearning
 - ۸ - Digital Transformation

آزمایشگاه شبیه‌سازی: محیطی کنترل‌شده که در آن، فراگیران از طریق سناریوهایی که موقعیت‌های شبیه‌سازی‌شده با محیط واقعی را تکرار می‌کنند و به یادگیری عملی می‌پردازند.

فناوری VR/AR: واقعیت مجازی (VR) فراگیران را در محیط‌های تولیدشده توسط رایانه، غوطه‌ور می‌کند و واقعیت افزوده (AR) عناصر مجازی را در دنیای واقعی قرار می‌دهد.

فناوری MR: ادغام دنیاهای واقعی و مجازی برای تولید محیط جدید و تجسم در جایی است که اشیاء فیزیکی و دیجیتالی در زمان واقعی با هم زندگی می‌کنند و در تعامل هستند.

فناوری XR: واقعیت توسعه‌یافته به کلیه‌ی محیط‌های ترکیبی واقعی و مجازی و تعامل انسان و ماشین ایجادشده توسط فناوری رایانه‌ی پوشیدنی اطلاق می‌شود. واقعیت گسترده، شامل تمام اشکال توصیفی آن، مانند واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR)، واقعیت مختلط (MR) می‌باشد.

غوطه‌وری^۱: یک تجربه‌ی فراگیر برای یادگیری تعاملی است که به طور کامل حواس را درگیر می‌کند و یک محیط واقع‌بینانه و جذاب برای فراگیران فراهم می‌نماید.

مدل تشریحی: یک نمایش فیزیکی یا دیجیتالی از آناتومی انسان است که اغلب برای آموزش و مطالعه‌ی ساختار بدن استفاده می‌شود.

بازخورد لمسی^۲: اطلاعات حسی، مانند لمس یا فشار که توسط یک دستگاه در طول شبیه‌سازی VR/AR ارائه می‌شود و واقع‌گرایی و تعامل را افزایش می‌دهد.

۱- Immersion

۲- Haptic feedback

تمرین تکرار شونده^۱: مشارکت مکرر در شبیه‌سازی‌ها یا سناریوها برای تقویت یادگیری و توسعه‌ی حافظه‌ی عضلانی برای مهارت‌های خاص را گویند.

یادگیری شخصی‌سازی شده^۲: تجارب آموزشی برای پاسخ‌گویی به نیازها و اولویت‌های منحصر به فرد یادگیرندگان و افزایش تعامل و درک.

پیکربندی: پیکربندی به معنی تنظیم مجموعه‌ای از عملکردهاست، به نحوی که نرم‌افزار و سخت‌افزار نصب‌شده روی یک رایانه یا سرور مرکزی یا مجموعه‌ای از کامپیوترها را برای دست یافتن به عملکرد دلخواه به کار بگیرد.

خدمت ذخیره‌سازی ابری^۳: فضای ذخیره‌سازی ابری، یک مدل خدماتی است که در آن داده‌ها به سیستم‌های ذخیره‌سازی راه دور، منتقل و ذخیره می‌شوند؛ جایی که نگهداری، مدیریت، پشتیبان‌گیری و دسترسی برخط کاربران به داده‌های ذخیره شده را، معمولاً از طریق اینترنت فراهم می‌نماید.

رایانش ابری^۴: شامل ارائه‌ی خدمات میزبانی شده از طریق اینترنت می‌شود. این خدمات، به سه دسته‌ی اصلی یا انواع محاسبات ابری تقسیم می‌شوند: زیرساخت به عنوان خدمت (IaaS^۵)، سکو به عنوان خدمت (PaaS^۶) و نرم‌افزار به عنوان خدمت (SaaS^۷).

فلاپس^۸: یک فلاپس، برابر با یک عمل ممیز شناور بر ثانیه است. غالباً به عنوان معیاری برای قدرت محاسباتی ماشین در ثانیه استفاده می‌شود. وقتی

-
- ۱- Repetitive practice
 - ۲- Personalized learning
 - ۳ - Cloud storage
 - ۴ - Cloud Computing
 - ۵ - Infrastructure as a Service
 - ۶ - Platform as a Service
 - ۷ - Software as a Service
 - ۸ - Floating Point Operation per Second

صحبت از پردازنده‌های گرافیکی و تعداد پلی‌گان‌ها (چندضلعی‌ها) می‌شود، توانایی انجام عملیات شناور بیشتر در هر ثانیه، به این معنی است که می‌توان چندضلعی را سریع‌تر رندر کرد و سقف را برای چند ضلعی به صورت هم‌زمان افزایش می‌دهد.

ترافلاپس: یک ترافلاپس، معادل ۱۰ به توان ۱۲ فلاپس یا ۱ تریلیون فلاپس است.

مقدمه

پژوهش‌های اخیر در زمینه‌ی توسعه و پیشرفت جوامع و دانشگاه‌ها، حاکی از حرکت و تحول‌پذیری و حرکت به سمت نسل جدیدی از دانشگاه‌ها به نام «دانشگاه هوشمند»^۱ است؛ دانشگاهی که با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و پیشرفته، هوشمندی بخش‌های مختلف دانشگاه را به همراه دارد و در آن، از تغییرات راهبردی در شیوه‌ی مدیریت دانشگاه و تبادل دانش گرفته، تا تحولات گسترده در روش‌های یاددهی - یادگیری و ارتباطات، با زیرساخت هوشمند پشتیبانی می‌شود. بدیهی است موفقیت چنین دانشگاهی مستلزم حضور افراد هوشمند است. دانشگاه‌های هوشمند، دارای چابکی و انعطاف‌پذیری زیادی در شناسایی نیازهای محیطی و تحول مورد نیاز هستند. از سوی دیگر، پژوهشگران در هر یک از زمینه‌ها، سطوحی برای هوشمندی تعریف کرده‌اند که صعود به درجه‌های متعالی از هوشمندی، آرمان یک دانشگاه هوشمند است.

کاملاً مشهود است که فناوری تأثیرات قابل توجهی بر جامعه داشته است. در عین حال، فناوری به سرعت در حال تغییر است. ابداعات فناورانه بر دانشجویان، پزشکان و ارائه‌دهندگان خدمات سلامت هم تأثیرگذار بوده است. همانطور که ویژگی‌های آنها نشان می‌دهد، نسل امروزی (نسل بومی دیجیتال) بسیار متفاوت از سایر نسل‌ها هستند. استادی که با نسل امروز سر و کار دارد، باید از ویژگی‌های آنها آگاه باشد. محیط‌های یادگیری مرسوم، باید مبتنی بر نقاط قوت و ضعف

۱- Smart University

ذی‌نفعان بازطراحی شوند. ما به محیط‌های یادگیری متناسب با نسل حاضر و نسل‌های بعدی نیاز داریم. چشم‌انداز آموزش هوشمند، باید به تحقق این الزامات و رفع نواقص نظام آموزشی فعلی و روش‌های آن کمک کند. دانشگاه هوشمند، برنامه‌های راهبردی برای استفاده از فناوری و ابزارهای آن در فرآیند آموزشی، استفاده از سیستم‌های مدیریت هوشمند برای سیستم‌های آموزشی، سیستم‌های مدیریتی و برنامه‌های توسعه‌یافته‌ی حامی نوآوری و رقابت، ارتباط مؤثر با دانشجویان و کارکنان و فراهم‌سازی خدمات لازم برای آنها را ارائه می‌کند. به منظور درک چشم‌انداز دانشگاه هوشمند، به توسعه‌ی فنون نوین و بهبود یافته‌های یاددهی - یادگیری و مجموعه‌ای منسجم از فناوری‌های آموزشی نیاز داریم. توجه به چارچوب و الزامات آموزش هوشمند برای پیاده‌سازی آن ضروری است. در این شیوه‌نامه به تشریح چنین چارچوبی پرداخته شده است.

فصل اول:

چارچوب و معماری مرجع آموزش هوشمند در دانشگاه‌های علوم پزشکی



مقدمه

سیستم آموزشی سنتی به شیوه‌ی تدریس استادمحور، کتاب‌محور و کلاس‌محور، اغلب به وضعیتی منجر می‌شود که دانشجویان در ارتباطی یک‌طرفه و منفعلانه حضور می‌یابند و به یک اندازه، تدریسی را با بازخورد کم یا بدون بازخورد دریافت می‌کنند.

همراه با توسعه‌ی فاوا (فناوری ارتباطات و اطلاعات) و شتاب تحول دیجیتال در نظام‌های آموزشی، برای اهداف آموزشی و یادگیری در کلاس‌های درس، امکانات دیجیتالی بیشتری به کار گرفته شده است. بسیاری از دانشگاه‌های مطرح جهان، فناوری‌های آموزشی نوین را برای حمایت از دانشجویان و اساتید به خدمت گرفته‌اند. منابع آموزشی دیجیتالی و منابع آموزشی آنلاین، به سرعت در حال توسعه هستند و بسیاری از فناوری‌های آموزشی، کارایی آموزش و یادگیری را تا حدی در نظام آموزش عالی بهبود بخشیده‌اند.

در بررسی اسناد کشورها، به منظور استفاده از تجارب جهانی در زمینه‌ی هوشمندسازی و کاربرد فناوری هوش مصنوعی (AI) در آموزش، چند محور به عنوان راهبردهای ملی برای بهره‌مندی از هوش مصنوعی در نظام آموزشی مورد توجه قرار گرفته است. این محورها عبارتند از:

تحقیق و توسعه، آموزش نیروی انسانی، انتقال فناوری، حاکمیت سرویس‌های عمومی، اکوسیستم داده، اخلاق، زیرساخت‌های دیجیتال و نوآوری (حوزه‌های مورد تأکید در اسناد ملی AI کشورها).

سازمان یونسکو نیز طی پیمایشی بین‌المللی، مهم‌ترین اولویت‌های سیاست‌گذاران برای به‌کارگیری AI در آموزش را به شرح زیر مشخص کرده است:

- **گسترش افق دید در چشم‌انداز و تعیین اولویت‌های راهبردی:**

به شکلی که سیاست‌ها باید از صرف به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش، فراتر رفته و به سایر مناسبات میان هوش مصنوعی و آموزش نیز توجه شود. توجه به پیامدهای گسترده‌ی هوش مصنوعی برای جامعه‌ی ملی و جهانی، از مصادیق این موضوع است. برای تحقق این مهم، این سه هدف راهبردی باید محقق شوند:

۱. تضمین استفاده‌ی فراگیر و عادلانه‌ی هوش مصنوعی در آموزش؛

۲. استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود آموزش و یادگیری؛

۳. ترویج و توسعه‌ی مهارت‌های زندگی در عصر هوش مصنوعی.

- **تعیین اصول فراگیر برای سیاست‌گذاری در خصوص AI در**

آموزش: تأکید این اولویت، بر لزوم به‌کارگیری رویکرد انسانی برای بهره‌مندی از هوش مصنوعی در آموزش است، به شکلی که توسعه‌ی سیاست‌ها و شیوه‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش تعالی انسان را لحاظ کند.

- **لزوم برنامه‌ریزی میان‌رشته‌ای و حاکمیت بین‌بخشی:** توجه به

ماهیت میان‌رشته‌ای هوش مصنوعی از مهم‌ترین الزامات ایجاد زیست‌بومی مبتنی بر هم‌افزایی میان تخصص‌ها و ذی‌نفعان متفاوت از بخش‌های آموزش، جامعه و نظام حکمرانی است تا به طور هم‌زمان، چالش‌ها و فرصت‌های AI در آموزش، توسط متخصصان متفاوت درک شود.

- تضمین استفاده‌ی عادلانه، فراگیر و اخلاقی از هوش مصنوعی: این اولویت، بر رعایت اصل تنوع و برابری در آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید دارد.
- تدوین برنامه‌ی راهبردی استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت آموزش، تدریس، یادگیری و ارزیابی: مهم‌ترین موضوعاتی که ذیل این اولویت، مورد تأکید قرار گرفته شامل تقویت و ارتقای مدیریت و ارائه‌ی آموزش با استفاده از هوش مصنوعی، بهبود بخشیدن به سیستم‌های مدیریت اطلاعات آموزشی، ارتقای تصمیم‌گیری و مدیریت مبتنی بر شواهد و... است.
- اجرای آزمایشی به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش، با تأکید بر نظارت، ارزیابی و ایجاد پایگاهی از شواهد.
- تقویت نوآوری‌های ملی در به‌کارگیری هوش مصنوعی در آموزش: بر این اساس، تحول هوشمند در نظام‌های آموزشی یک ضرورت است. آموزش هوشمند، یک چارچوب آموزشی نوآورانه‌ی مبتنی بر راه‌حل‌های دیجیتالی، مانند اینترنت اشیا، داده‌های بزرگ و فناوری‌های ابری برای افزایش تجربه‌ی یادگیری، بهبود کارایی تدریس و سازگاری بیشتر با ذی‌نفعان نظام آموزشی است. هدف آموزش هوشمند، از بین بردن مشکلات موجود در سیستم آموزشی سنتی، بهبود تجارب یادگیری دانشجویان و تعامل معنادار بین دانشجویان و اساتید است.

آموزش هوشمند، مفهومی است که نوسازی همه‌جانبه‌ی کلیه‌ی فرآیندهای آموزشی، اعم از روش‌ها و فناوری‌های مورد استفاده را در بر می‌گیرد. شکل ۱ چارچوب مفهومی و معماری مرجع آموزش هوشمند در دانشگاه‌های علوم

پزشکی را ترسیم می‌کند. بر اساس این مدل مفهومی، آموزش هوشمند، مجموعه‌ای از راهکارهای کلاس درس هوشمند^۱، کلاس واقعیت گسترش یافته^۲، یادگیری الکترونیکی هوشمند^۳ و حکمرانی آموزش هوشمند^۴ را در بر می‌گیرد. هر یک از این ابعاد، دارای فرآیندها و الزامات فنی متفاوتی است که به صورت مختصر در این نقشه‌ی راه، مورد ملاحظه قرار گرفته است. همچنین آموزش هوشمند، توسط بخش فناوری آموزشی، شامل اجزایی چون استودیوی تولید محتوای آموزشی، آزمایشگاه فناوری‌های یادگیری و آزمایشگاه هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شود.

چارچوب مفهومی مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی



شکل ۱ چارچوب مفهومی و معماری مرجع آموزش هوشمند در دانشگاه‌های علوم پزشکی

- ۱- Smart Classroom
- ۲ - Extended Reality Classroom
- ۳ - Smart eLearning
- ۴ - Smart Education Governance

تعریف مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی مرکزی است که در چارچوب استانداردهای مصوب مربوطه و با اخذ مجوز از شورای گسترش معاونت آموزشی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی در هر دانشگاه تاسیس می‌شود و برای انجام فعالیت، مجوز اعتباربخشی خود را از دبیرخانه شورای عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی دریافت نموده است.

اهداف مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی

- توسعه و پیاده‌سازی کلاس‌های درس هوشمند مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته، برای ارتقای کیفیت و اثربخشی آموزش علوم پزشکی؛
- توسعه‌ی به‌کارگیری فناوری‌های واقعیت افزوده و مجازی، برای تقویت مهارت‌های عملی دانشجویان علوم پزشکی در محیط‌های شبیه‌سازی‌شده؛
- ارتقای یادگیری الکترونیکی علوم پزشکی از طریق توسعه‌ی زیرساخت‌ها و محتواهای آموزشی هوشمند؛
- مهندسی مجدد فرآیندها و حکمرانی سیستم آموزش علوم پزشکی، بر اساس معماری آموزش هوشمند؛
- تولید و توسعه‌ی محتوای آموزشی پیشرفته، با استفاده از استودیو و آزمایشگاه‌های هوشمند؛
- توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات مانند شبکه‌های ارتباطی پهن‌بند، برای پشتیبانی از آموزش هوشمند؛
- ارتقای سواد دیجیتالی دانشجویان و اساتید علوم پزشکی در زمینه‌ی مهارت‌ها و روش‌های آموزش دیجیتالی؛

- جمع‌آوری، تحلیل و بهره‌وری از داده‌ها به منظور اتخاذ تصمیمات مبتنی بر شواهد؛
- شناسایی و حل موانع توسعه‌ی آموزش علوم پزشکی هوشمند، با رویکرد تحقیق و توسعه.

کلاس هوشمند

کلاس درس هوشمند، یک کلاس آموزشی ارتقاءیافته با فناوری‌های آموزشی و هوش مصنوعی است که فرآیند آموزش و یادگیری را برای اساتید و دانشجویان، بهبود بخشیده، تعامل را افزایش داده و منجر به ارتقای یادگیری می‌شود. یک کلاس درس هوشمند، از اجزای مختلفی تشکیل شده است که با هم کار می‌کنند تا محیط یادگیری تعاملی و جذابی را فراهم نمایند. چنین کلاسی، می‌تواند به سادگی ادغام فناوری‌های صوتی و تصویری در یک کلاس درس باشد که در گذشته نیز انجام گرفته است. یا اینکه، چیزی در حد یک عمل جراحی پزشکی با استفاده از واقعیت مجازی پیشرفته باشد. یک کلاس هوشمند، دارای فناوری‌هایی مانند برد هوشمند، نمایشگرهای لمسی برای نمایش محتوای چندرسانه‌ای، فناوری‌هایی برای برقراری ارتباط آسان با اساتید و دانشجویان، منابع آموزشی دیجیتال، فناوری‌های سنجش الکترونیکی، حضور و غیاب هوشمند، سیستم‌های پاسخ سریع^۱، دوربین‌های هوشمند برای ضبط و ذخیره سخنرانی‌ها و یک محیط هوشمند با قابلیت سنسورهای کنترل دما، رطوبت، کیفیت هوا و سر و صدا است.

چهار رکن اصلی کلاس هوشمند عبارتند از:

۱. منابع آموزشی هوشمند: شامل آماده‌سازی، تحویل و انتشار مطالب غنی و همه‌جانبه‌ی مواد آموزشی دیجیتال است؛

۲. **ارتباطات و مشارکت هوشمند:** شامل ارتباط بین فراگیران، تعامل بین استاد و فراگیران و مشارکت فراگیران در طول زمان برگزاری کلاس؛
۳. **سنجش و ارزشیابی هوشمند:** شامل سنجش یادگیری فراگیران و بازخورد آن به مدرسین؛
۴. **محیط فیزیکی هوشمند:** یک کلاس درس هوشمند، باید علاوه بر وسایل کمک‌آموزشی و یادگیری هوشمند، محیط فیزیکی ایمن (نور، دما، رطوبت و ...) نیز داشته باشد.

اهداف کلاس هوشمند

هدف کلی:

- ترویج روش‌های آموزشی نوین مبتنی بر فناوری، با هدف ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری تجربی و تعاملی در دانشگاه.

اهداف اختصاصی:

- تسهیل یادگیری تعاملی، انعطاف‌پذیر، مشارکتی و ایجاد تجارب یادگیری معنادار و فعالانه؛
- توسعه‌ی زیرساخت‌های فناورانه‌ی هوشمند، به منظور ارتقای تجارب یاددهی - یادگیری؛
- دسترسی آسان به منابع یادگیری هوشمند؛
- پشتیبانی مؤثر از دانشجو و استاد در کلاس درس و محیط بالینی؛
- ارتقای انگیزش دانشجویان علوم پزشکی.

کلاس واقعیت گسترش یافته^۱

فناوری‌های غوطه‌وری مانند واقعیت مجازی (VR)، واقعیت افزوده (AR)، واقعیت ترکیبی (MR)، متاورس و هولوگرافی^۲ که با هم به عنوان واقعیت گسترش یافته (XR) شناخته می‌شوند، به جهت مزیت‌های بالقوه در مصورسازی مفاهیم علوم پزشکی و فراهم‌سازی یادگیری تجربی^۳، در سال‌های اخیر، با استقبال مدرسان علوم پزشکی مواجه شده‌اند. با این حال، امکان‌پذیری استفاده از این فناوری در آموزش علوم پزشکی کشور، با محدودیت‌هایی همراه است. به جهت تسهیل استفاده از این فناوری در رشته‌های علوم پزشکی و همچنین فرهنگ‌سازی و رفع موانع بهره‌برداری از آن، ایجاد حداقل یک کلاس فیزیکی واقعیت گسترش یافته در دانشگاه‌های علوم پزشکی پیش‌بینی می‌شود. کلاس واقعیت گسترش یافته، فضای فیزیکی اختصاصی مجهز به فناوری‌های غوطه‌وری^۴ است که اساتید و دانشجویان، طبق طراحی آموزشی می‌توانند از این ظرفیت برای یک جلسه‌ی آموزشی یا یک ترم و یا در طول سال تحصیلی استفاده نمایند.

اهداف کلاس واقعیت تعمیم یافته

هدف کلی:

- ارتقای یادگیری عمیق‌تر و ماندگارتر مفاهیم علمی از طریق تجربه‌های حسی - حرکتی در محیط واقعیت تعمیم یافته برای دانشجویان دانشگاه.

۱ - Extended reality

۲ - Holography

۳ - Experiential Learning

۴- Immersive technology

اهداف اختصاصی:

- شبیه‌سازی موقعیت‌های بالینی مختلف (نظیر آموزش درمانگاهی، اورژانس، اتاق پروسیجر و...) برای تمرین تشخیص، معاینه و درمان بیماران توسط دانشجویان علوم پزشکی، بدون نیاز به بیمار واقعی؛
- آموزش تشریح بدن انسان و ارگان‌های داخلی به صورت تصویری سه‌بعدی برای دانشجویان علوم پزشکی، به منظور شناسایی بهتر اندام‌ها و ارتباطات بین آن‌ها؛
- شبیه‌سازی واقعی اعمال جراحی با امکان بزرگ‌نمایی بافت‌ها و ارگان‌های مورد نظر و امکان کنترل دید در زاویه‌های مختلف، برای آموزش عمل‌های جراحی و اندوواسکولار؛
- تقویت یادگیری عملی دانشجویان علوم پزشکی و ارتباط تئوری با جهان واقعی از طریق شبیه‌سازی‌های واقع‌گرایانه؛
- افزایش انگیزه و مشارکت فعال دانشجویان علوم پزشکی به واسطه‌ی داشتن تجربه‌های تعاملی.

یادگیری الکترونیکی هوشمند

یادگیری الکترونیکی هوشمند که با کلان‌داده و فناوری‌های هوش مصنوعی ادغام شده است، یک نظام جامع مدیریت یادگیری را فراهم می‌سازد تا اساتید و دانشجویان، آموزش پزشکی دقیق^۱ را تجربه کنند. آموزش دقیق، به معنای به دست آوردن بینش عمیق مداوم در مورد دانش و درک یادگیرنده و ایجاد تجارب آموزشی انطباقی و شخصی‌سازی‌شده بر اساس آن است. در حال حاضر، پیشرفت‌های فناوری‌های مدرن و تجزیه و تحلیل داده‌های هوشمند، ایده‌ی

۱- Precision Medical Education

یادگیری الکترونیکی هوشمند را به واقعیت تبدیل کرده است. تکنیک‌های یادگیری ماشین، عموماً برای تحلیل رفتار پویای یادگیرنده در لحظه و ارائه‌ی پاسخ مناسب به یادگیرنده استفاده می‌شوند. از سوی دیگر، هدف یادگیری شخصی‌سازی شده، ارتقای تک‌تک یادگیرندگان است. این فرض وجود دارد که همه‌ی یادگیرندگان، منحصر به فرد هستند و برای دستیابی به اهداف یادگیری فردی، به مسیر یادگیری اختصاصی نیاز دارند.

اهداف یادگیری الکترونیکی هوشمند

هدف کلی:

- ارتقای کیفیت آموزش علوم پزشکی با استفاده از فناوری‌های ارتقادهنده‌ی یادگیری و داده‌های آموزشی، با ایجاد زیرساخت‌های جدید و به‌روزرسانی زیرساخت‌های هوشمند.

اهداف اختصاصی:

- فراهم کردن امکان دسترسی دانشجویان علوم پزشکی به محتواهای آموزشی پیشرفته؛
- شخصی‌سازی محتوا و مسیر آموزشی بر اساس سطح دانش، تخصص و نیازهای یادگیرنده؛
- ارزیابی پیوسته‌ی عملکرد دانشجو و بهینه‌سازی روند آموزش علوم پزشکی؛
- ارائه‌ی آموزش‌های آنلاین، ترکیبی و دوره‌های آموزشی موکب^۱ با استفاده از فناوری‌های ارتقادهنده یادگیری؛

۱- Massive Open Online Courses (MOOCs)

- ایجاد یادگیری هوشمند، مادام‌العمر، تطبیقی، فعالانه و در هر زمان و مکان برای دانشجویان علوم پزشکی.

حکمرانی آموزش هوشمند

حکمرانی آموزش هوشمند، یک مفهوم گسترده است که به ترکیب تکنولوژی‌های هوش مصنوعی و داده‌های آموزشی برای بهبود فرآیندهای آموزشی اشاره دارد. به طور خلاصه، حکمرانی آموزش هوشمند، استراتژی‌های آینده‌نگر، مدیریت داده‌های اخلاقی و مربیان توانمند را برای ایجاد یک محیط یادگیری پایدار، معنادار و متحول، ترکیب می‌کند. منظور از حکمرانی آموزش هوشمند، ارائه‌ی بستری برای مدیریت یکپارچه‌ی داده‌ها و فرآیندهای آموزش است. این بستر، باید ارائه‌دهنده‌ی سرویس‌ها و تعاملات بین اجزای دانشگاه در راستای نایل شدن به دانشگاه هوشمند، مؤثر و کارا باشد.

مهم‌ترین ابزار مؤثر در این زمینه، استفاده از فاوا (شامل زیرساخت‌های ارتباطی، سخت‌افزار و نرم‌افزار)، بهره‌گیری از فرآیندهای هوشمند و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده است. حکمرانی آموزش هوشمند، با توجه به ماهیت بنیادی آن در معماری دانشگاه هوشمند و به عنوان یک موضوع فرآیندی، می‌تواند زمینه‌ساز توسعه‌ی دیگر ابعاد دانشگاه هوشمند شود. حکمرانی آموزش هوشمند، شامل جمع‌آوری داده‌های بزرگ، تجزیه و تحلیل مبتنی بر هوش مصنوعی از کلاس درس، یادگیری و فعالیت‌های آموزشی و تحلیل و بهره‌برداری در لحظه از آنها برای تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده است.

برخی از مواردی که در بحث حکمرانی آموزش هوشمند نیاز به تمرکز بیشتری دارد، بدین شرح است:

- **تجزیه و تحلیل داده‌ها:** استفاده از الگوریتم‌ها و مدل‌های ماشینی برای تجزیه و تحلیل داده‌های آموزشی، شناسایی الگوها و پیش‌بینی نیازهای دانشجویان.
- **تعیین مسیر آموزشی:** با استفاده از هوش مصنوعی، می‌توان مسیر آموزشی مناسب برای هر دانشجو را تعیین کرد. به عبارت دیگر، هر دانشجو می‌تواند بر اساس نیازها و توانمندی‌های خود، به صورت شخصی‌سازی شده آموزش ببیند.
- **پیش‌بینی عملکرد:** با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی، می‌توان برآورد کرد که کدام دانشجویان به مشکلات آموزشی برخورد می‌کنند و نیاز به کمک دارند.
- **تعیین محتوا و منابع آموزشی:** با تحلیل داده‌ها، می‌توان بهترین منابع آموزشی را برای هر دانشجو تعیین کرد و محتوای آموزشی را به شکلی مناسب و جذاب ارائه داد.
- **تعامل با دانشجویان:** استفاده از ربات‌ها یا سیستم‌های چت‌باکس برای پاسخ‌دهی به سوالات دانشجویان و ارائه‌ی راهنمایی‌های لازم.
- **تشخیص تقلب:** با استفاده از هوش مصنوعی، می‌توان تلاش‌های تقلبی دانشجویان را تشخیص داد و جلوی آنها را گرفت.
- **تعیین زمان بندی آموزشی:** با تحلیل داده‌ها، می‌توان زمان بندی مناسب برای آموزش‌ها را تعیین کرد.
- **تحول آموزش و حاکمیت داده:** شامل مدیریت اخلاقی، ایمن و شفاف داده‌های آموزشی است.

هدف کلی:

- ارتقای کارایی و بهره‌وری نظام آموزش علوم پزشکی از طریق یکپارچه‌سازی، تحلیل و بهره‌برداری از داده‌های تولیدشده در دانشگاه.

اهداف اختصاصی:

- بهینه‌سازی مدیریت سیستم آموزشی و اتخاذ تصمیمات مبتنی بر داده؛
- فراهم آوردن بستر متمرکز و یکپارچه برای جمع‌آوری، تحلیل و به اشتراک‌گذاری داده‌های آموزشی؛
- شخصی‌سازی خدمات آموزشی بر اساس ویژگی‌ها و نیازهای هر فرد؛
- بهینه‌سازی مدیریت منابع و فرآیندهای آموزشی به کمک تحلیل داده‌ها؛
- ارتقای کیفیت و بازدهی آموزش علوم پزشکی از طریق تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد؛
- افزایش دسترس‌پذیری و کارایی سیستم آموزش علوم پزشکی.

فصل دوم:
الزامات پیاده‌سازی آموزش هوشمند
در دانشگاه‌های علوم پزشکی



مقدمه

در این بخش، الزامات راه‌اندازی آموزش هوشمند در ابعاد فرآیندی، تکنولوژیکی و شایستگی‌های انسانی و سازمانی مورد تأکید است که هر نظام آموزش هوشمند، باید در گام نخست آنها را فراهم سازد.

الف) فرآیندی

۱- استانداردهای تولید محتوای الکترونیکی

به منظور رعایت استانداردهای آموزشی و فنی در تهیه‌ی محتوای الکترونیکی، مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید یک فرآیند مستند و جامع، شامل استانداردهای آموزشی (مانند راهنمای مطالعه و معرفی، تناسب با مخاطب، قابلیت دسترسی، تناسب با اهداف، تعاملی بودن، به‌روز بودن، اصول زیباشناختی و وجود منابع) و فنی (SCORM, Tin can, API, IEEE,...) را داشته باشد.

۲- به‌روزرسانی محتوای الکترونیکی

جهت به‌روزرسانی و بازنگری منظم محتوای الکترونیکی تولیدشده و ارائه‌ی مجدد آنها، مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، همواره باید ساز و کار مناسب و همخوان با آخرین استانداردها و فناوری‌های روز دنیا را در اختیار داشته باشد.

۳- حمایت از کاربران

برای پشتیبانی از کاربران، از جمله دانشجویان و مدرسان برنامه‌های مجازی، مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید سیستم‌های حمایتی و پشتیبانی کارآمد و کافی (مانند دستورالعمل‌ها و راهنماها، سیستم پاسخ به سوالات، بسته‌های آموزشی، فرآیندهای اطلاع‌رسانی و سیستم حمایت از دانشجو و مدرس^۱ داشته باشد.

۴- مشاوره‌ی آموزش هوشمند

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، همواره باید ساز و کار لازم و مستند جهت ارائه‌ی مشاوره‌ی مورد نیاز تمام اعضای هیأت علمی دانشگاه در زمینه‌ی آموزش هوشمند را توسط متخصصین یادگیری الکترونیکی، آموزش پزشکی یا تکنولوژی آموزشی در علوم پزشکی در اختیار داشته باشد.

۵- رعایت حق مالکیت معنوی

در تهیه و تدوین محتواهای الکترونیکی، باید به معیارهای حقوقی و اخلاقی توجه شود. رعایت معیارهای فرهنگی، حفظ حقوق مالکیت معنوی با ذکر منبع و کسب اجازه، حفظ حریم خصوصی و رعایت حرفه‌ای‌گری از جمله‌ی این معیارها می‌باشد.

ب) تکنولوژیکی

وب سایت

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید پایگاه اینترنتی (وب سایت) اختصاصی پویا و فعال داشته باشد و اطلاعات واحدهای تحت پوشش خود را به

۱- Support system

طور جداگانه در این پایگاه ارائه نماید. بخش اخبار فعال و به‌روز داشته و به‌طور مستمر، اطلاعات و منابع جدید آموزشی را در اختیار مخاطبان قرار دهد.

سخت‌افزارها

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید مجهز به حداقل امکانات سخت‌افزاری لازم برای تهیه، ارائه و پشتیبانی خدمات آموزش مجازی، شامل سخت‌افزارهای عمومی (رایانه، پرینتر، اسکنر و ...) و سخت‌افزارهای اختصاصی (سرور و تجهیزات جانبی، تجهیزات ذخیره و ...) باشد.

شبکه

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید ارتباط اینترنتی با حداقل عرض باند (عرض باند اختصاصی حداقل ۲ مگابایت به ازای هر کاربر مرکز) مورد نیاز با پایایی^۱ لازم برای ارائه‌ی خدمات آموزش مجازی شامل شبکه‌ی داخلی مرکز و ارتباطات بیرونی را دارا باشد.

تولید محتوا و استودیوی ضبط صدا و تصویر

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید مجهز به امکانات و تجهیزات لازم برای تولید محتوای الکترونیکی مانند اتاق آکوستیک مناسب برای ضبط صدا (با افت صدای حداقل ۳۵ db و گردش صدای حداقل ۰/۶ ثانیه)، رایانه‌های توانمند برای تولید و ذخیره‌ی محتوا و نرم‌افزارهای مربوطه و کارشناسان مجرب دوره‌دیده‌ی تولید محتوا باشد. همچنین طیف متنوعی از محتواهای الکترونیکی متناسب با فناوری روز را تولید کند.

یادگیری الکترونیکی هوشمند

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، حداقل باید مجهز به یک سامانه‌ی مدیریت یادگیری الکترونیکی (LMS) فعال و پلتفرم ویدئوکنفرانس

۱ - Reliability

باشد. منظور از سامانه‌ی فعال، سامانه‌ای است که در حال ارائه‌ی خدمات داده‌ی - یادگیری بوده و دانشجویان و اعضای هیأت علمی با عضویت در آن مشغول فعالیت باشند. لازم است این سامانه از سامانه‌ی ارائه‌ی برنامه‌های آموزش مداوم مجازی، مستقل و حداقل یکی از قابلیت‌های هوشمندی زیر را داشته باشد:

- ✓ چت‌بات
- ✓ بازی‌وارسازی^۱
- ✓ تحلیل یادگیری^۲
- ✓ هشدار^۳ و یادآور^۴ خودکار

کلاس هوشمند

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، حداقل باید دارای یک کلاس درس هوشمند یا تعاملی و یا هولوگرام باشد. کلاس هوشمند از قابلیت‌های فناوری‌های صوتی، ویدئویی و هولوگرافیک برای اجرای یک تجربه‌ی یادگیری تعاملی و فراگیر برای دانشجویان استفاده می‌کند. کلاس درس هولوگرافیک، از صفحه‌های هولوگرافیک، عینک‌های هولوگرافیک و محصولات سه‌بعدی برای ایجاد یک سناریوی آموزشی استفاده می‌کند که در آن فرم‌های سه‌بعدی هماهنگ می‌شوند.

امکانات کلاس هوشمند شامل موارد زیر است:

- کلاس‌های مجهز به فناوری‌های پیشرفته؛
- سنسورهای تشخیص صدا، چهره و غیره؛

۱ - Gamification

۲ - Learning Analytics

۳ - Notification

۴- Reminder

- به‌کارگیری ابزار هوشمند جهت بازیابی و پردازش داده‌های حضور و غیاب، فعالیت‌های کلاسی و غیره؛
- سیستم‌های تجزیه و تحلیل دانشجویی جهت به‌روزرسانی نمایه‌ی دانشجویان؛
- سیستم‌های ضبط فعالیت‌های کلاس؛
- دوربین‌های فیلمبرداری پانوراما در کلاس درس؛
- سیستم‌های الکترونیکی به اشتراک‌گذاری محتوای کلاس درس؛
- سیستم‌های ارتباطی صوتی و تصویری مبتنی بر وب در کلاس درس؛
- سیستم‌های ضبط خودکار؛
- سیستم‌های ردیاب حرکتی؛
- سیستم‌های تبدیل گفتار به متن؛
- سیستم‌هایی برای تشخیص میزان آگاهی از محتوا؛
- سیستم‌های ترجمه‌ی خودکار (زبان انگلیسی و سایر زبان‌ها)؛
- پروژکتورهای سه‌بعدی؛
- میکروفون‌ها و سیستم‌های صوتی در کلاس درس؛
- لپ‌تاپ‌ها و کامپیوترهای رومیزی شبکه‌ای؛
- مچ‌بندهای هوشمند برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به درگیری عواطف و احساسات دانشجویان در کلاس درس؛
- در نظر گرفتن شناسه‌های دیجیتال برای دانشجویان؛
- به‌کارگیری تابلوهای هوشمند دانشجویی جهت نمایش تصاویر دانشجویان از راه دور؛
- پورتال‌های آنلاین دانشجویی؛
- سندلی‌های چرخان دیجیتالی در کلاس.

کلاس درس واقعیت گسترش یافته (Extended Reality)

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید دارای حداقل یک کلاس درس واقعیت گسترش یافته باشد. کلاس درس واقعیت گسترش یافته، مجموعه‌ای از فناوری‌های کامپیوتری غوطه‌ور مانند واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR) و یا واقعیت ترکیبی را داراست. این کلاس‌ها شامل تعداد زیادی پایانه هستند و الزامات دقیقی در مورد پهنای باند و زمان تأخیر شبکه دارند.

شایستگی‌ها (نیروی انسانی)

۱. مدیر

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید دارای مدیری مستقل با حضور فیزیکی کافی در محیط کار و از بین اعضای هیأت علمی دانشگاه با سابقه‌ی کاری مرتبط و یا مدارک علمی معتبر در حوزه‌ی یادگیری الکترونیکی، آموزش پزشکی، تکنولوژی آموزشی در علوم پزشکی، متخصصین گرایش‌های حوزه‌ی هوش مصنوعی، مهندسی پزشکی یا انفورماتیک پزشکی باشد.

۲. اعضای هیأت علمی

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید دارای تعداد کافی عضو هیأت علمی همکار (حداقل سه نفر برای مراکز دانشگاه‌های تیپ ۱ و یک نفر برای سایر مراکز) دارای مدارک علمی و تجربیات تخصصی در زمینه‌ی یادگیری الکترونیکی، آموزش پزشکی، تکنولوژی آموزشی در علوم پزشکی، انفورماتیک پزشکی یا هوش مصنوعی در علوم پزشکی باشد.

۳. نیروی انسانی و ساختار

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید دارای ساختار و نیروی انسانی کارشناس و متخصص کافی در زمینه‌ی آموزش هوشمند باشد. این ساختار و نیروی انسانی، باید ظرفیت اجرای وظایف تخصصی را داشته باشد.

نیروی انسانی:

مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید دارای نیروی انسانی متخصص و توانمند در حوزه‌های مرتبط باشد. چرا که سرمایه‌های انسانی، یکی از کلیدی‌ترین وجوه هر زیست‌بوم و نظام آموزشی محسوب می‌شوند. مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، می‌تواند با توسعه‌ی سرمایه‌ی انسانی اعضای هیأت علمی، دانشجویان و کارکنان خود، به وسیله‌ی ساز و کارهای گوناگون، موجب افزایش کارایی و اثربخشی خود شود. برنامه‌های توسعه‌ی سرمایه‌ی انسانی، علاوه بر برنامه‌های توانمندسازی و توسعه‌ی حرفه‌ای پیشین، برنامه‌های توانمندسازی با جهت‌گیری فناوری‌های هوشمند، نظیر برگزاری کارگاه‌های توسعه‌ی مهارت آموزش و پژوهش دیجیتال، ارائه‌ی فرصت‌های مطالعاتی در حوزه‌ی فناوری‌های نوین، برنامه‌های هدایت^۱ و نظارت^۲ با محوریت فعالیت‌های هوشمند و غیره را نیز ارائه می‌کند.

ساختار سازمانی:

۱ - coaching

۲ - monitoring

ایجاد یک ساختار سازمانی مناسب و انعطاف‌پذیر برای مراکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، از دیگر مؤلفه‌های مهم هوشمندسازی است، تا بتواند نسبت به تغییرات فناوری، نیازهای آموزشی روزآمد و محیط کسب و کار پاسخگو باشد. این، شامل توانایی اصلاح و بهبود فرآیندها، تغییر سریع در برنامه‌های آموزشی و مدیریت راهبردی استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش است. در ادامه، چند ویژگی کلیدی برای ساختار سازمانی این مراکز ذکر شده است:

۱. تعیین واحدهای تخصصی:

مراکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید واحدهای تخصصی را برای انجام فعالیت‌های مربوطه ایجاد کنند. این واحدها، می‌توانند شامل واحد تحقیق و توسعه‌ی فناوری در آموزش، واحد طراحی و توسعه‌ی برنامه‌های آموزشی، واحد تحلیل داده‌ها، واحد پشتیبانی فنی و ... باشند.

۲. همکاری و تعامل:

ساختار سازمانی مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، باید فرصت‌های همکاری و تعامل بین واحدها و افراد را فراهم کند. این امکان باید بین اعضای مرکز تعالی، برای تبادل دانش و ایده‌ها، تجربیات و فناوری‌های نوآورانه وجود داشته باشد.

۳. مدیریت داده‌ها و دسترسی به اطلاعات:

ساختار سازمانی باید مکانیزم‌های مناسبی برای جمع‌آوری، ذخیره و مدیریت داده‌ها و اطلاعات مربوط به آموزش و یادگیری هوشمند داشته باشد. همچنین، برای کارکنان و اعضای سازمان، امکان دسترسی سطح‌بندی‌شده، سریع و آسان به اطلاعات، بسیار ضروری است.

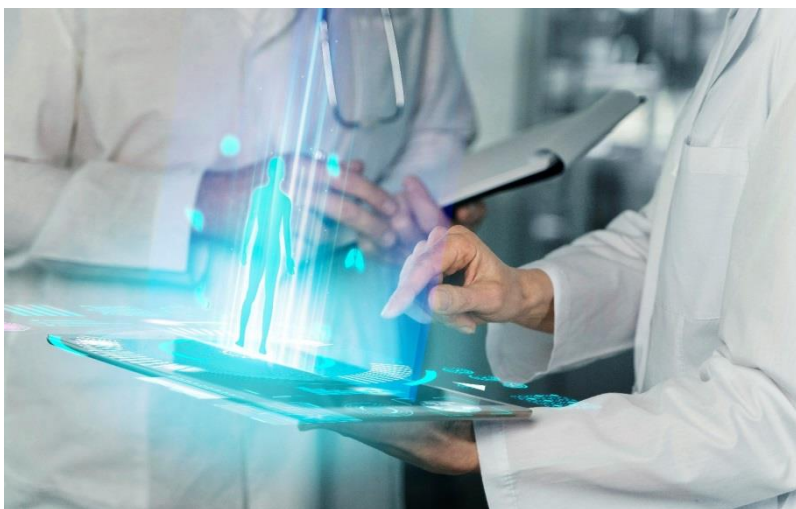
۴. رهبری و حمایت سازمانی:

دانشگاه برای راهبری و هدایت مراکز تعالی آموزش و یادگیری هوشمند، باید مدیران مجرب و کارآزموده را انتخاب کند. همچنین، برای پیاده‌سازی و عملکرد بهتر مراکز، حمایت مالی، منابع انسانی، زیرساخت‌ها و تجهیزات

نیز ضروری است.

(لازم به ذکر است که ساختار سازمانی می‌تواند بسته به نیازها و شرایط خاص هر سازمان، متفاوت باشد و باید با توجه به این نیازها طراحی و پیاده‌سازی شود.)

فصل سوم: آزمایشگاه فناوری های پیشرفته یادگیری



مقدمه

در سال‌های اخیر، آموزش علوم پزشکی، شاهد تغییر الگو در روش‌های آموزشی بوده است. آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی به عنوان یک رویکرد مدرن و نوآورانه، برای تقویت آموزش علوم پزشکی به وجود آمده‌اند. این آزمایشگاه‌ها، سناریوهای زندگی واقعی را تکرار می‌کنند و به دانشجویان و متخصصان اجازه می‌دهند تا مهارت‌ها و روش‌های ضروری را بدون در معرض خطر قرار دادن بیماران واقعی، در یک محیط کنترل‌شده، تمرین کرده و بازخورد آموزشی مناسب دریافت نمایند.

تجربه‌ی یادگیری بهبودیافته: آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی، یک تجربه‌ی یادگیری عملی و همه‌جانبه را ارائه می‌دهند. دانشجویان می‌توانند در تعاملات واقع‌بینانه شرکت کنند و در یک محیط کنترل‌شده، تصمیمات حیاتی خودشان را بگیرند. این قرار گرفتن در معرض یک موقعیت عملی، به ایجاد اعتماد به نفس و شایستگی بیشتر ایشان کمک می‌کند.

محیط بدون ریسک: دانشجویان در این آزمایشگاه‌ها، می‌توانند بدون عواقب نامطلوب، اشتباه کنند. این امر، یک محیط یادگیری امن را تقویت می‌کند؛ جایی که خطاها به فرصت‌هایی برای رشد و بهبودی تبدیل می‌شوند.

کار گروهی و ارتباطات: سناریوهای علوم پزشکی، اغلب به کار گروهی و ارتباط مؤثر بین متخصصان و شاغلین رده‌های مختلف (پزشکی، پرستاری، تکنسین‌های پیش‌بیمارستانی و...) نیاز دارند. آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی،

بستری را برای تمرین مهارت‌های مشارکتی و اصلاح ارتباطات فراهم می‌کنند که منجر به تقویت کار تیمی پرسنل و نهایتاً بهبود نتایج برای بیمار می‌شود.

مهارت حرفه‌ای: دانشجویان می‌توانند تا زمانی که به مهارت حرفه‌ای دست یابند، به طور مکرر رویه‌ها را در یک آزمایشگاه شبیه‌سازی تمرین کنند. این تمرین تکراری، حافظه‌ی عضلانی را تقویت می‌کند و مهارت‌ها را بهبود می‌بخشد که در موقعیت‌ها و شرایط واقعی، منجر به عملکرد و تصمیم‌گیری‌های بالینی بهتر می‌شود.

شبیه‌سازهای مورد نیاز برای آزمایشگاه شبیه‌سازی

آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی در پزشکی و علوم پزشکی، برای تکرار سناریوهای واقعی، انواع مختلفی از شبیه‌سازها را استفاده می‌کنند و به فراگیران آموزش عملی ارائه می‌دهند. این شبیه‌سازها، جنبه‌های مختلف آموزش علوم پزشکی را پوشش می‌دهند و دانشجویان را قادر می‌سازند تا طیف گسترده‌ای از مهارت‌ها و روش‌ها را تمرین کنند. برخی از انواع رایج شبیه‌سازهایی که نیاز است در آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی وجود داشته باشند، عبارتند از:

آدمک‌های شبیه‌ساز بیمار! آدمک‌های شبیه‌سازهای بیمار که با عنوان مانکن‌های بیمار نیز شناخته می‌شوند، کپی پیچیده و واقعی از بدن انسان هستند. این شبیه‌سازها می‌توانند برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی را تقلید کنند، نظیر پاسخ مردمک به نور، تعریق، تغییر در علائم حیاتی و علائم بیماری‌های مختلف که این تقلید، به یادگیرندگان اجازه می‌دهد تشخیص و درمان بیماران را تمرین کنند. HPSها برای آموزش مبتنی بر سناریو، ارزشمند هستند و یادگیرندگان را قادر می‌سازند تا تعاملات با بیمار را در یک محیط کنترل‌شده تجربه کنند.

پرینترهای سه‌بعدی: پرینترهای سه‌بعدی، ابزارهایی نوآورانه و محبوب در زمینه‌ی آموزش علوم پزشکی و شبیه‌سازی هستند. این دستگاه‌ها، برای ایجاد مدل‌های دقیق آناتومیکی از قسمت‌های مختلف بدن و سناریوهای علوم پزشکی مختلف، از فناوری پرینت سه‌بعدی استفاده می‌کنند. شبیه‌سازهای پرینت سه‌بعدی، مزایا و کاربردهای متعددی را در آموزش علوم پزشکی ارائه می‌دهند و به تجربه‌ی یادگیری مؤثرتر کمک می‌کنند.

اسکنرهای سه‌بعدی: اسکنرهای سه‌بعدی اهمیت قابل توجهی در آزمایشگاه شبیه‌سازی دارند و طیف وسیعی از کاربردها را ارائه می‌دهند که آموزش علوم پزشکی را از طریق مدل‌سازی سه‌بعدی دقیق ساختارهای تشریحی و دستگاه‌های پزشکی افزایش می‌دهند.

مدل‌سازی آناتومیکال: اسکنرهای سه‌بعدی برای ایجاد مدل‌های دیجیتال دقیق آناتومی انسان، از جمله استخوان‌ها، اندام‌ها و بافت‌ها استفاده می‌شوند. این مدل‌ها می‌توانند به عنوان ابزار آموزشی برای دانشجویان علوم پزشکی عمل کنند و به آنها اجازه می‌دهند تا ساختارهای پیچیده را به شیوه‌ی دقیق و تعاملی مطالعه و درک کنند.

پروتزها و ایمپلنت‌ها: اسکنرهای سه‌بعدی، به ایجاد پروتز، ارتز و ایمپلنت‌های مناسب کمک می‌کنند. با اسکن بدن بیمار یا ناحیه‌ی آسیب‌دیده، می‌توان اندازه‌گیری‌های دقیقی برای طراحی و ساخت دستگاه‌هایی انجام داد که راحتی و عملکرد مطلوب را ارائه می‌دهند.

آموزش علوم پزشکی: اسکنرهای سه‌بعدی به روش‌های آموزشی نوآورانه، مانند تجربیات واقعیت مجازی (VR) یا واقعیت افزوده (AR) کمک می‌کنند. این اسکنرها در ایجاد مدل‌های سه‌بعدی برای شبیه‌سازهای VR و AR، بسیار

کمک می‌کنند. فراگیران می‌توانند با مدل‌های سه‌بعدی اندام‌ها و سیستم‌ها تعامل داشته باشند و درک خود را از مفاهیم پیچیده‌ی پزشکی افزایش دهند. شبیه‌سازهای صفحه‌های نمایشگر^۱: شبیه‌سازهای نمایشگر مانند میز تشریح مجازی، ابزارهای نوآورانه‌ای هستند که روش آموزش آناتومی در آموزش پزشکی را تقویت می‌کنند. تشریح مجازی به یادگیرندگان اجازه می‌دهد تا از طریق شبیه‌سازی‌های مبتنی بر کامپیوتر، ساختارهای تشریحی دقیق را کاوش کرده و با آنها تعامل داشته باشند و آموزش آناتومی را در دسترس‌تر، جذاب‌تر و مؤثرتر می‌سازند. این شبیه‌سازی‌های مبتنی بر صفحه‌ی نمایش، طیف گسترده‌ای از مزایا را ارائه می‌دهند و با صرف هزینه‌های کمتر، کاربردهای بالینی موثر دیگری نظیر آموزش تنظیمات اولیه ونتیلاتور در بیماران اینتوبه، آموزش‌های تعاملی پاراکلینیک، اعم از آزمایشگاهی و تصویربرداری، نظیر سونوگرافی، سی‌تی اسکن، MRI و ... را نیز دارند.

شبیه‌سازهای واقعیت مجازی (VR): شبیه‌سازهای VR یک محیط مجازی ایجاد می‌کنند که دانشجویان می‌توانند با استفاده از هدست‌ها و کنترلرهای VR با آن تعامل داشته باشند. این شبیه‌سازها، همه‌کاره هستند و می‌توانند طیف وسیعی از سناریوهای پزشکی مانند جراحی‌ها، روش‌های پزشکی و معاینه‌ی بیمار را تکرار کنند. شبیه‌سازهای واقعیت مجازی، تجربه‌ای بسیار فراگیر را ارائه می‌کنند و حس حضور در محیط مجازی را در اختیار کاربران قرار می‌دهند.

شبیه‌سازهای واقعیت افزوده (AR): شبیه‌سازهای واقعیت افزوده، عناصر مجازی را با استفاده از عینک‌های AR یا دستگاه‌های هوشمند دیگر، مثل تبلت‌ها، گوشی‌های هوشمند یا آینه‌های جادویی، روی دنیای واقعی قرار

می‌دهند. این شبیه‌سازها به‌ویژه برای آموزش آناتومی مفید هستند؛ جایی که دانشجویان می‌توانند مدل‌های تشریحی سه‌بعدی را که روی بیماران واقعی یا اجساد قرار گرفته‌اند، تجسم کرده و با آنها تعامل داشته باشند. شبیه‌سازهای AR درک روابط فضایی و ساختارهای تشریحی را افزایش می‌دهند.

واقعیت ترکیبی (MR): واقعیت طیفی است که بین دنیای مجازی و فیزیکی قرار دارد. عناصر VR و AR را ادغام می‌کند و به اشیاء دیجیتالی اجازه می‌دهد با محیط واقعی تعامل داشته باشند و بالعکس. MR حس حضور موجود در VR را حفظ می‌کند، در حالی که زمینه‌ی دنیای واقعی و تعاملات موجود در AR را نیز در بر می‌گیرد. این فناوری، اغلب به سخت‌افزار پیشرفته مانند هدست‌های MR تخصصی نیاز دارد و در زمینه‌هایی مانند طراحی، معماری، آموزش علوم پزشکی و محیط‌های کاری مشترک کاربرد دارد. در یک آزمایشگاه واقعیت ترکیبی، محققان و توسعه‌دهندگان، برای کشف و ایجاد تجربیاتی کار می‌کنند که دنیای مجازی و واقعی را با هم ترکیب می‌کنند. این آزمایشگاه‌ها، اغلب بر توسعه‌ی فناوری‌های جدید، سخت‌افزار، نرم‌افزار و برنامه‌هایی متمرکز می‌کنند که از قابلیت‌های منحصربه‌فرد واقعیت ترکیبی استفاده می‌کنند.

هر نوع شبیه‌ساز، هدف خاصی را در آموزش علوم پزشکی دنبال می‌کند و یک آزمایشگاه شبیه‌سازی کامل، اغلب ترکیبی از این شبیه‌سازها را برای ارائه‌ی یک تجربه‌ی یادگیری متنوع و جامع به فراگیران ارائه می‌دهد.

آزمایشگاه‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در علوم پزشکی

آزمایشگاه‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده (VR/AR) با ارائه‌ی تجربیات یادگیری فراگیر و تعاملی، تمرینات و آموزش علوم پزشکی را تقویت می‌کنند. در سال‌های اخیر، فناوری VR/AR پیشرفت‌های قابل توجهی داشته و ادغام آن در آموزش علوم پزشکی، پربازده بوده است. آزمایشگاه‌های VR/AR به دانشجویان و متخصصان علوم پزشکی اجازه می‌دهند تا سناریوهای پزشکی را

به شیوه‌ای بسیار واقعی و جذاب تجربه کنند و یک محیط آموزشی بی‌نظیر ایجاد کنند.

تجربه‌ی یادگیری فراگیر: آزمایشگاه‌های VR/AR، یک تجربه‌ی یادگیری همه‌جانبه را ارائه می‌کنند و به شرکت‌کنندگان این امکان را می‌دهند که به طور کامل در سناریوهای پزشکی مجازی غوطه‌ور شوند. فراگیران می‌توانند شبیه‌سازی‌های پزشکی را در محیط‌های سه‌بعدی کاوش کنند و درک و حفظ مفاهیم پیچیده‌ی علوم پزشکی را افزایش دهند.

تجسم و درک پیشرفته: تجسم پزشکی برای تشخیص دقیق و برنامه‌ریزی درمانی بسیار مهم است. آزمایشگاه‌های VR/AR به فراگیران این امکان را می‌دهند که ساختارهای آناتومیک و شرایط پزشکی را به شیوه‌ای جامع‌تر و تعاملی‌تر تجسم کنند که منجر به درک بهتر و بهبود تصمیم‌گیری پزشکی شود.

تعامل و تمرین عملی: آزمایشگاه‌های VR/AR، تجربیات یادگیری تعاملی را ارائه می‌دهند و به شرکت‌کنندگان امکان می‌دهند تا فعالانه با بیماران مجازی و تجهیزات پزشکی درگیر شوند. این تمرین عملی، مهارت‌های بالینی را افزایش می‌دهد و دانشجویان را برای موقعیت‌های پزشکی واقعی آماده می‌کند.

محیط ایمن برای رویه‌های پرخطر: در آموزش علوم پزشکی، برخی از روش‌ها دارای خطرات ذاتی هستند. آزمایشگاه‌های VR/AR، محیطی امن را برای فراگیران فراهم می‌کنند تا روش‌های پزشکی پیچیده و پرخطر را بدون به خطر انداختن جان بیماران واقعی، انجام دهند و اعتماد و مهارت را تقویت کنند.

از کاربردهای آزمایشگاه VR/AR در آموزش علوم پزشکی، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

آموزش و برنامه‌ریزی جراحی: فناوری VR/AR به طور گسترده در آموزش و برنامه‌ریزی جراحی استفاده شده است. جراحان می‌توانند اعمال جراحی، بخصوص اعمال جراحی درون‌بینی و اقدامات آنژیوگرافیک اندوواسکولار را در محیط‌های مجازی انجام دهند و دانشجویان پزشکی می‌توانند این شبیه‌سازی‌ها را مشاهده کرده، از آنها یاد بگیرند و مهارت‌ها و تکنیک‌های جراحی خود را با استفاده‌ی عملی از این فناوری بهبود بخشند.

آموزش آناتومی: آزمایشگاه‌های VR/AR، آموزش تعاملی آناتومی را تسهیل می‌کنند و به یادگیرندگان اجازه می‌دهند بدن انسان را با جزئیات بیشتر بررسی کنند. دانشجویان علوم پزشکی می‌توانند اجساد مجازی را تشریح و ساختارها را شناسایی کنند و درک عمیق‌تری از آناتومی انسان به دست آورند.

شبیه‌سازی بیمار و روش‌های تشخیص: شبیه‌سازی‌های VR/AR متخصصان پزشکی را قادر می‌سازند تا بیماران را شبیه‌سازی کنند و روش‌های تشخیصی را تمرین کنند. فراگیران می‌توانند داده‌های شرح حال بیمار را جمع‌آوری، علایم و یافته‌های معاینه‌ی فیزیکی را ارزیابی کنند، پاراکلینیک لازم را سفارش دهند و برنامه‌های درمانی را مشخص کنند. همه‌ی این موارد، در یک محیط شبیه‌سازی‌شده قابل انجام است و به تقویت آموزش استدلال بالینی فراگیران خواهد انجامید.

(۱) مؤلفه‌ها و استانداردهای کلیدی راه‌اندازی آزمایشگاه VR/AR

ایجاد آزمایشگاه واقعیت مجازی و واقعیت افزوده (VR/AR) برای آموزش علوم پزشکی، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و در نظر گرفتن مؤلفه‌ها و استانداردهای ضروری برای اطمینان از اثربخشی و موفقیت آن است. یک آزمایشگاه VR/AR

مجهز، می‌تواند شبیه‌سازی‌های پزشکی غوطه‌ور و واقعی را به فراگیران ارائه دهد، تجربیات یادگیری آنها را افزایش داده و آنها را برای سناریوهای پزشکی در دنیای واقعی آماده کند.

در ادامه، برای راه‌اندازی آزمایشگاه VR/AR، مؤلفه‌ها و استانداردهای کلیدی مورد نیاز آمده است:

هدست‌های VR با کیفیت بالا: پایه و اساس یک آزمایشگاه VR در کیفیت نمایشگرهای نصب‌شده روی سر (HMD) نهفته است. هدست‌های با وضوح بالا و واکنش‌گرا، برای ارائه‌ی تجربه‌ای فراگیر به دانشجویان ضروری هستند. سرمایه‌گذاری روی HMDهای پیشرفته با قابلیت‌های ردیابی حرکت، تعامل و شبیه‌سازی‌های واقعی را تضمین می‌کند.

برخی از این هدست‌ها عبارتند از: Oculus Quest Pro، Oculus Quest ۲، HTC VIVE. البته هدست‌های ساده نیز برای برخی از برنامه‌های VR مبتنی بر تلفن همراه، قابل استفاده هستند.

تجهیزات اختصاصی برای AR: عینک‌های AR یا دستگاه‌های هوشمند دیگر مثل تبلت‌ها، گوشی‌های هوشمند و آینه‌های جادویی برای استفاده از برنامه‌های AR ضروری هستند.

کامپیوترها و پردازنده‌های گرافیکی قدرتمند: برنامه‌های VR/AR به قدرت پردازشی قابل توجهی نیاز دارند. تجهیز آزمایشگاه به رایانه‌های قدرتمند و واحدهای پردازش گرافیکی (GPU) برای ارائه‌ی شبیه‌سازی‌های با وضوح بالا و بدون وقفه بسیار مهم است. حصول اطمینان از اینکه سخت‌افزار با الزامات فنی نرم‌افزار VR/AR مطابقت دارد، برای عملکرد بهینه حیاتی است.

برای توسعه و استفاده از برنامه‌های VR/AR، رایانه‌های با حداقل مشخصات زیر مناسب هستند:

- RAM: ۳۲GB DDR۴ or ۵
- CPU: Intel i۷ ۹۷۰۰K equivalent or greater
- GPU: ۶ GB or Higher
- Hard: ۱TB SSD
- Graphics Card: NVIDIA GTX ۱۰۸۰ equivalent or greater

دستگاه‌های لمسی تعاملی: دستگاه‌های لمسی، حس لامسه را به شبیه‌سازی‌های VR/AR اضافه می‌کنند و به یادگیرندگان اجازه می‌دهند اشیاء و تعاملات مجازی را احساس کنند. ادغام دستگاه‌های لمسی تعاملی، مانند دستکش یا کنترل‌کننده‌های دستی، واقع‌گرایی و تعامل شبیه‌سازی‌ها را افزایش می‌دهد و تجربه‌ی یادگیری را فراگیرتر می‌کند. (اختیاری)

نرم‌افزارهای تخصصی پزشکی: انتخاب نرم‌افزار شبیه‌سازی پزشکی مناسب و متناسب با اهداف آموزشی خاص، ضروری است. خواه آموزش جراحی، تشخیص بیماری یا آموزش آناتومی باشد. داشتن نرم‌افزار تخصصی که سناریوهای پزشکی را به طور دقیق نشان می‌دهد، برای یادگیری مؤثر، بسیار مهم است.

ایجاد و مدیریت محتوا: یک آزمایشگاه جامع VR/AR باید دارای کتابخانه‌ای از محتوای انتخاب‌شده، شامل طیف متنوعی از سناریوها و موارد علوم پزشکی باشد. ابزارهای تولید محتوا و مشارکت با متخصصان علوم پزشکی، می‌تواند به توسعه‌ی شبیه‌سازی‌های سفارشی مرتبط با برنامه‌ی درسی کمک کند. استفاده از متخصصان برنامه‌نویسی مسلط به موتورهای برنامه‌نویسی، می‌تواند در جهت توسعه‌ی برنامه‌های VR/AR کمک‌کننده باشد.

پشتیبانی فنی و نگهداری: راه‌اندازی آزمایشگاه VR/AR به تخصص فنی برای عیب‌یابی و نگهداری تجهیزات نیاز دارد. داشتن یک تیم پشتیبانی فنی اختصاصی، برای رسیدگی سریع به هر گونه مشکل، عملکرد مطلوب آزمایشگاه را تضمین می‌کند.

فضای فیزیکی: برای حرکت آزادانه‌ی کاربر در آزمایشگاه‌های AR/VR، حداقل فضای فیزیکی آزاد مورد نیاز، ۳۰ متر مربع می‌باشد.

۲) استانداردهای ضروری در راه‌اندازی آزمایشگاه VR/AR:

ایجاد و نگهداری آزمایشگاه شبیه‌سازی واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) در زمینه‌ی آموزش علوم پزشکی، مستلزم رعایت استانداردهای ضروری است. این استانداردها، کیفیت، ایمنی و اثربخشی تجربیات شبیه‌سازی را برای فراگیران تضمین می‌کنند.

در اینجا به چند استاندارد کلیدی که برای آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی AR/VR باید در نظر گرفته شوند، اشاره می‌شود:

اهداف آموزشی و هم‌سویی: آزمایشگاه شبیه‌سازی، اهداف آموزشی خود را باید به وضوح تعریف کند و اطمینان حاصل کند که سناریوها و فعالیت‌های شبیه‌سازی با نتایج یادگیری مورد نظر برنامه‌ی درسی علوم پزشکی مطابقت دارند. شبیه‌سازی‌ها باید از توسعه‌ی شایستگی‌ها و مهارت‌های خاص مرتبط با سطح آموزش فراگیران پشتیبانی کند.

کیفیت و دقت محتوا: همه‌ی شبیه‌سازی‌های AR/VR، باید بر اساس دانش علوم پزشکی مبتنی بر شواهد و نمایش‌های آناتومیکی دقیق باشند. محتوا باید مورد بررسی دقیق و اعتبارسنجی کارشناسان موضوع قرار گیرد تا از کیفیت و ارتباط بالینی آن اطمینان حاصل شود.

عملکرد فنی و قابلیت اطمینان: تجهیزات و نرم‌افزار AR/VR، باید مشخصات فنی لازم را داشته باشند تا از عملکرد و قابلیت بهینه در طول شبیه‌سازی اطمینان حاصل شود. برای جلوگیری از اشکالات فنی که ممکن است تجربه‌ی یادگیری را مختل کند، تعمیر و نگهداری منظم و آزمایش تجهیزات ضروری است.

ملاحظات اخلاقی: شبیه‌سازی AR/VR ممکن است شامل حالات پزشکی حساس باشد. ملاحظات اخلاقی باید از اهمیت بالایی برخوردار باشد و اطمینان حاصل شود که شبیه‌سازی‌ها به حریم خصوصی بیمار، حساسیت‌های فرهنگی و استانداردهای اخلاقی پزشکی احترام می‌گذارند. فراگیران باید از پیامدهای اخلاقی شبیه‌سازی‌ها آگاه شوند.

آموزش و شایستگی اساتید: اساتید و مربیانی که استفاده از شبیه‌سازی‌های AR/VR را تسهیل می‌کنند، باید آموزش‌های جامعی در زمینه‌ی استفاده از فناوری و ادغام آن در برنامه‌ی درسی دریافت کنند. اعضای هیأت علمی باید از طریق شبیه‌سازی‌ها و ارائه‌ی بازخورد مؤثر، مهارت خود را در هدایت فراگیران نشان دهند. در این راستا، کمیته‌های بازنگری برنامه‌ی درسی و توانمندسازی اساتید در مراکز مطالعات و توسعه‌ی آموزش علوم پزشکی دانشگاه‌ها، نقشی کلیدی ایفا می‌نمایند. همچنین، شایسته است متناسب با امکانات آزمایشگاه و تیپ دانشگاه، معادل‌سازی همکاری‌ها و فعالیت‌های آموزشی و ارزیابی فراگیران در این آزمایشگاه، به عنوان مشوق، در فرآیندهای ترفیع سالیانه و ارتقای اساتید در شورای آموزشی دانشگاه به تصویب برسد.

ارزیابی و ارزشیابی یادگیرنده: برای ارزیابی عملکرد یادگیرندگان در طول شبیه‌سازی AR/VR، باید یک روش استاندارد ایجاد شود. معیارهای ارزشیابی عینی و ابزارهای ارزیابی، ثبات و انصاف را در ارزیابی شایستگی و پیشرفت یادگیرندگان تضمین می‌کند.

بهبود مستمر و تحقیق: آزمایشگاه شبیه‌سازی باید بهبود مستمر و تحقیق را داشته باشد. بازخورد منظم از دانشجویان و اساتید، باید در تقویت تجربیات شبیه‌سازی گنجانده شود و جهت توسعه‌ی اثربخشی شبیه‌سازی AR/VR در آموزش علوم پزشکی، آزمایشگاه، باید فعالانه در تحقیقات شرکت کند. با رعایت این استانداردهای ضروری، آزمایشگاه‌های شبیه‌سازی AR/VR می‌توانند تجربیات یادگیری با کیفیت بالا و تاثیرگذاری را برای دانشجویان و متخصصان علوم پزشکی فراهم کنند.

۳) سرمایه‌ی انسانی مورد نیاز در آزمایشگاه VR/AR:

راه‌اندازی و نگهداری یک آزمایشگاه شبیه‌ساز موفق، به‌ویژه آزمایشگاهی که بر برنامه‌های واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR) متمرکز است، به یک تیم اختصاصی از متخصصان ماهر نیاز دارد. هر یک از اعضای تیم، نقش مهمی در تضمین عملکرد مؤثر و ارزش آموزشی آزمایشگاه ایفا می‌کند. در ادامه، به کارکنان کلیدی مورد نیاز آزمایشگاه شبیه‌سازی AR/VR اشاره کرده‌ایم:

مدیر آزمایشگاه: مدیر آزمایشگاه بر تمام جنبه‌های آزمایشگاه شبیه‌سازی نظارت دارد. او مسئول برنامه‌ریزی استراتژیک، مدیریت بودجه، ادغام برنامه‌ی درسی و اطمینان از هم‌سویی اهداف آزمایشگاه با اهداف آموزشی دانشگاه است. داشتن مدرک کارشناسی ارشد با گرایش در رشته‌های مرتبط، می‌تواند گزینه‌ی مناسبی برای این جایگاه باشد.

متخصص شبیه‌سازی/تکنولوژیست: متخصص شبیه‌سازی، یک تکنسین متخصص در راه‌اندازی و نگهداری تجهیزات و نرم‌افزار AR/VR است. این تکنسین، اطمینان حاصل می‌کند که فناوری به خوبی کار کرده و هر گونه مشکل فنی را که ممکن است در طول شبیه‌سازی ایجاد شود، عیب‌یابی و رفع

می‌کند. دارا بودن مدرک مهندسی کامپیوتر- نرم‌افزار، مسلط به برنامه‌نویسی C# (ترجیحاً کارشناسی ارشد)، شرایط احراز مناسبی برای این پست است.

طراح آموزشی: طراح آموزشی با کارشناسان فنی جهت توسعه و طراحی محتوا و سناریوهای آموزشی برای شبیه‌سازی‌های AR/VR همکاری می‌کند. در صورت در اختیار نداشتن متخصص طراح آموزشی، مراکز آموزش علوم پزشکی، نیاز به انعقاد قرارداد با مراکز و افراد متخصص و مرتبط با رشته‌های طراحی آموزشی، تکنولوژی آموزشی یا سایر رشته‌های مرتبط جهت همکاری در زمینه‌ی طراحی آموزشی دارند.

توسعه‌دهندگان محتوا: توسعه‌دهندگان محتوا سناریوهای واقعی و همه‌جانبه برای شبیه‌سازی‌های AR/VR ایجاد می‌کنند. آنها مدل‌های سه‌بعدی، انیمیشن‌ها و عناصر تعاملی را توسعه می‌دهند که سناریوها و محیط‌های پزشکی را تکرار می‌کنند. ترکیب تیم توسعه، شامل فرد مسلط به طراحی آموزشی، فرد مسلط به زبان برنامه‌نویسی و موتورهای گیم، فرد مسلط به کار با برنامه‌های طراحی سه‌بعدی و انیمیشن‌ها و نهایتاً سناریونویس توانمند می‌باشد.

مربیان: کارشناسانی هستند که فراگیران را در طول استفاده از شبیه‌ساز راهنمایی می‌کنند. آنها آموزش ارائه داده، جلسات توجیهی را تسهیل می‌کنند و به فراگیران بازخورد می‌دهند.

متخصص پشتیبانی فناوری اطلاعات (اختیاری): یک متخصص پشتیبانی فناوری اطلاعات به زیرساخت‌های فنی آزمایشگاه، از جمله اتصال به شبکه، نصب نرم‌افزار، تعمیر و نگهداری سخت‌افزار کمک می‌کند. آنها با بررسی تجهیزات تضمین می‌کنند که این تجهیزات AR/VR، به طور بهینه و ایمن کار می‌کنند.

هماهنگ‌کننده‌ی تحقیقات: اگر آزمایشگاه شبیه‌سازی، تحقیقاتی را در مورد اثربخشی AR/VR در آموزش علوم پزشکی انجام دهد، ممکن است به یک هماهنگ‌کننده‌ی تحقیقاتی نیاز باشد. این فرد، بر پروژه‌های تحقیقاتی، جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل مربوط به نتایج آموزشی آزمایشگاه نظارت می‌کند.

متخصص تضمین کیفیت (اختیاری): متخصص تضمین کیفیت، تضمین می‌کند که شبیه‌سازی‌ها از بالاترین استانداردها و از بهترین شیوه‌ها در آموزش علوم پزشکی پیروی می‌کنند. او به بهبود مستمر تجربیات شبیه‌سازی کمک کرده و اثربخشی آزمایشگاه را ارزیابی می‌کند.

همکاری و ارتباط مؤثر بین این تیم کارکنان، برای موفقیت آزمایشگاه شبیه‌سازی AR/VR حیاتی است. تخصص جمعی آنها تضمین می‌کند که فراگیران تجربیات آموزشی با کیفیت بالا و همه‌جانبه را دریافت کنند و آنها را برای برتری در سناریوهای پزشکی دنیای واقعی آماده کند.

فصل چهارم: آزمایشگاه هوش مصنوعی (AI Lab)



مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی

هوش مصنوعی (AI) یک رشته‌ی به سرعت در حال رشد از علوم کامپیوتر است که بر ایجاد ماشین‌های هوشمند تمرکز دارد. فناوری هوش مصنوعی به ماشین‌ها کمک می‌کند تا یاد بگیرند داده‌های پیچیده را درک کنند و بخشی از کارها را به طور مستقل و بدون نیاز به دخالت انسان انجام دهند. به عبارت دیگر، هوش مصنوعی مجموعه‌ای از فناوری‌هایی است که ماشین را قادر می‌سازد با تقلید از توانایی‌های انسانی و قدرت یادگیری به تصمیم‌گیری بپردازد. هوش مصنوعی، به سامانه‌ی طراحی‌شده توسط انسان گفته می‌شود که برای حل یک مسأله، داده‌های جمع‌آوری شده را تجزیه و تحلیل کرده، الگو و دانش مورد نیاز را استخراج نموده و به تصمیم‌گیری می‌پردازد.

در این حوزه تلاش می‌شود بر اساس استخراج اطلاعات نهان داده‌های ارائه‌شده، شناسایی الگوهای موجود در دادگان و بهره‌گیری از الگوریتم‌ها، ماشین به شکلی طراحی شود که بتواند یاد بگیرد و عمل کند. برای دستیابی به موفقیت در پروژه‌های هوش مصنوعی، داشتن دانش اولیه در مورد انواع روش‌های هوش مصنوعی، به‌خصوص روش‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، کاربردهای بالقوه‌ی متعدد آن و یک طرح یا چارچوب جامع برای طراحی و پیاده‌سازی، مجموعه داده‌های قوی، زیرساخت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، زمان و تخصیص بودجه‌ی کافی مورد نیاز، بسیار ضروری بوده و از اهمیت بالایی برخوردار است. در حال حاضر، تقریباً در تمام کاربردهای بالینی و حوزه‌ی سلامت، در تشخیص و درمان، ردپای هوش مصنوعی در علوم پزشکی دیده می‌شود. سیستم پزشکی

هوشمند می‌تواند با استفاده از داده‌هایی که از اشخاص دارد، بیماری‌های احتمالی را پیش‌بینی کرده و به جلوگیری و درمان زودهنگام بپردازد. ضمناً این روش‌های هوشمند می‌توانند با کاهش خطاهای پزشکی نقش به‌سزایی در کاهش هزینه‌های درمان و بیمه‌های پزشکی داشته باشند.

یکی از اهداف این سند، ایجاد چارچوب معماری مرجع برای AI-LAB است که جهت استفاده در مراکز آموزشی طراحی شده است. این مراکز می‌توانند از AI-LAB برای توسعه‌ی آموزش، ارزیابی و استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی در برنامه‌های خود استفاده کنند. علاوه بر این، این بخش از سند، ادبیات تکمیلی در مورد اندازه‌ی زیرساخت، مراحل راه‌اندازی و سایر ملاحظات مرتبط را ارائه می‌دهد.

مزایای آزمایشگاه هوش مصنوعی

آزمایشگاه هوش مصنوعی، طیف وسیعی از مزایا را برای دانشگاهیان و محققان فراهم می‌کند. داشتن یک آزمایشگاه هوش مصنوعی، دسترسی به منابع مختلفی مانند رایانه‌های پر قدرت و سیستم‌های ابری جهت برنامه‌های کاربردی یادگیری عمیق، نرم‌افزار جهت آزمایش مدل‌ها، سیستم‌های بازی با کارایی بالا جهت شبیه‌سازی‌های آموزشی و موارد دیگر را به خوبی تسهیل می‌کند. با در اختیار داشتن این منابع، کاربران، فرصت‌های تعاملی برای همکاری در پروژه‌ها را با هم دارند و در عین حال، بینش‌های ارزشمندی در مورد روند توسعه‌ی پیشرفت‌های فناوری هوش مصنوعی در میان هم‌تایان با علایق مشترک به دست می‌آورند.

همچنین، آزمایشگاه هوش مصنوعی، یک اکوسیستم است که ادغام آن با آموزش، دانشجویان را به یادگیری عملی مهارت‌های اصلی مرتبط مانند

شناخت هوش مصنوعی و قابلیت‌های آن، علم داده و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) تشویق می‌کند.

راه‌اندازی آزمایشگاه هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی، تضمین می‌کند که فراگیران فقط مطالب را نمی‌خوانند، بلکه درک عمیق‌تری از آموخته‌های خود به دست می‌آورند.

به هر حال، هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های مشابه دیگر، مفاهیمی از آینده‌ی دور نیستند، بلکه آنها در حال شکل دادن جهان هستند! آینده‌ی هر صنعتی توسط فناوری هدایت می‌شود و دیگر یک انتخاب نیست، بلکه یک ضرورت است. راه‌اندازی آزمایشگاه هوش مصنوعی، ذهن‌های نوآور را به خط مقدم جامعه سوق می‌دهد و به دانشجویان فرصتی می‌دهد تا فراتر از نظریه‌های کلاس درس رشد کنند. فرصت‌های شغلی بهتر برای نسل آینده، بدون کمک و داشتن دانش مفاهیمی مانند هوش مصنوعی، رباتیک و کدنویسی تقریباً غیرممکن خواهد بود. نسلی که از فناوری آگاه هستند، بهتر می‌توانند به جامعه و توسعه‌ی آن کمک کنند. فارغ‌التحصیلان مسلط به فناوری برای کار در آینده، بهتر آماده می‌شوند و با دنیای واقعی ارتباط بهتری برقرار می‌کنند.

اگرچه راه‌اندازی یک آزمایشگاه هوش مصنوعی در ابتدا بسیار عالی به نظر می‌رسد، اما می‌دانیم در این مسیر، چالش‌هایی نیز وجود دارد که ابتدا باید با آنها مقابله کرد. در اینجا به برخی از مهم‌ترین پیش‌نیازهای راه‌اندازی آزمایشگاه هوش مصنوعی اشاره خواهیم کرد:

۱) آگاهی تکنولوژیک

توسعه‌ی فرهنگ و آگاهی‌بخشی مدیران دانشگاهی، اساتید، کارشناسان و کارمندان از امکانات و پتانسیلی که فناوری ارائه می‌دهد، رکن اساسی برای پیاده‌سازی و ادغام فناوری هوش مصنوعی با آموزش است.

۲) نیاز به یک برنامه‌ی درسی ساختاریافته‌ی هوش مصنوعی

این امر مستلزم یک برنامه‌ی درسی ساختاریافته برای هر موضوع و کلاس است که اهداف برنامه‌ی درسی را مطابق با آن برآورده کند.

۳) نیاز به زیرساخت و راه‌اندازی

یکی از مهم‌ترین ملزومات راه‌اندازی یک آزمایشگاه هوش مصنوعی، زیرساخت‌های باکیفیت برای هوش مصنوعی است. راه‌اندازی آزمایشگاه چقدر فضا می‌گیرد؟ الزامات اساسی برای راه‌اندازی آزمایشگاه هوش مصنوعی چیست؟ علاوه بر این، تعداد تجهیزات باید متناسب با تعداد کاربران باشد. چه میزان امکانات سخت‌افزاری برای کاربران مورد نیاز است؟ آیا نیاز به نرم‌افزار تکمیلی برای آزمایشگاه وجود خواهد داشت؟ دانشگاه‌ها باید تمام منابع مورد نیاز خود را در یک بودجه‌ی تعریف شده در اختیار داشته باشند.

تدارک الزامات نگهداری بلندمدت آزمایشگاه هوش مصنوعی

راه‌اندازی آزمایشگاه هوش مصنوعی، تنها آغاز کار است. این آزمایشگاه، باید در طول سال مشغول ارائه‌ی سرویس باشد. بنابراین، نیاز به تعمیر و نگهداری منظم امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دارد.

اهداف آزمایشگاه هوش مصنوعی در علوم پزشکی

- توسعه‌ی آموزش و یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی: آینده‌ی علوم پزشکی مانند سایر رشته‌ها، با رشد هوش مصنوعی در هم تنیده است. با ادغام آزمایشگاه‌های داده در برنامه‌ی درسی، دانشگاه‌ها اطمینان حاصل می‌کنند که فارغ‌التحصیلان، برای فعالیت مؤثر در دنیای دیجیتالی و مبتنی بر هوش مصنوعی در آینده آماده هستند.
- توسعه‌ی تحقیقات و ارائه‌ی راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی: آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی می‌توانند قابلیت‌های

تحقیقات پزشکی را به میزان قابل توجهی افزایش دهند. هوش مصنوعی می‌تواند مجموعه‌های داده‌های بزرگ را کارآمدتر و دقیق‌تر از انسان پردازش کند که به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند تحقیقات ژنتیکی، اپیدمیولوژی، کشف دارو و مدل‌های پیش‌بینی‌کننده‌ی پیشرفت بیماری مفید است.

- **نوآوری در تشخیص و درمان:** هوش مصنوعی، پتانسیل بسیار زیادی در افزایش دقت تشخیصی و بهبود نتایج درمان بیمار دارد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند به تفسیر تصاویر رادیولوژیکی، تشخیص ناهنجاری‌ها و حتی پیش‌بینی خطر برخی بیماری‌ها کمک کنند. وجود یک آزمایشگاه داده، به دانشجویان و محققان این امکان را می‌دهد که در این زمینه‌ها اکتشاف و نوآوری کنند.
- **توسعه‌ی مدیریت پزشکی:** هوش مصنوعی می‌تواند تا حد زیادی به مدیریت عملیات پزشکی، از زمان‌بندی تا مدیریت موجودی کمک کند. آموزش این جنبه‌ها به دانشجویان علوم پزشکی، می‌تواند آنها را با ابزارهای بهتری برای مدیریت امکانات بهداشتی در آینده مجهز کند.
- **کمک به ایجاد عدالت و رفع نابرابری‌های تامین خدمات بهداشتی و درمانی:** آزمایشگاه‌های داده می‌توانند با تجزیه و تحلیل داده‌های بهداشتی در سطح جمعیت، به شناسایی و رسیدگی به نابرابری‌های بهداشتی کمک کنند. این امر، به ویژه در کشور ما که دارای تنوع منطقه‌ای قابل توجهی است، اهمیت بیشتری دارد.
- **تقویت قابلیت‌های هوش مصنوعی کشور و افزایش قدرت رقابت بین‌المللی:** ایجاد آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی در

دانشگاه‌های علوم پزشکی، نه تنها به نفع مراقبت‌های بهداشتی است، بلکه به توسعه‌ی کلی قابلیت‌های هوش مصنوعی در کشور کمک می‌کند تا در سطح منطقه‌ای و جهانی در این حوزه‌ی کلیدی فناوری رقابت کند.

خدمات آزمایشگاه هوش مصنوعی

از ماموریت‌های آزمایشگاه هوش مصنوعی، ارائه‌ی توانایی محاسباتی با کارایی بالا و پشتیبانی نرم‌افزاری به دانشجویان و محققان دانشگاه‌های علوم پزشکی سراسر کشور است. در این آزمایشگاه، ارائه‌ی خدمات مبتنی بر مجموعه‌ای از کامپیوترهای پرسرعت است که از طریق شبکه‌های دارای سرعت بالا به هم متصل شده و هماهنگ با هم کار می‌کنند، تا اجراهای با حجم بالای محاسباتی را به انجام برسانند. کارهایی که انجام آن به وسیله‌ی لپ‌تاپ یا کامپیوترهای شخصی، نیازمند صرف چندین ساعت و یا حتی چندین روز زمان می‌باشد. خدمات ارائه‌شده در این آزمایشگاه، به طور خلاصه به شرح زیر است:

۱. ارائه‌ی خدمات محاسباتی سریع از طریق شبکه‌ی اینترنت؛
۲. معماری یکپارچه جهت استفاده از منابع پردازشی CPU و منابع پردازشی GPU؛
۳. ظرفیت ذخیره‌سازی بسیار بالا و قدرت بالای اطلاعات ورودی/خروجی در ثانیه؛
۴. ایجاد فضای امن اطلاعاتی برای کاربران؛
۵. فراهم کردن امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد نیاز کاربران؛
۶. مشاوره و پشتیبانی کاربران جهت تعریف و اجرای پروژه؛
۷. تنوع زیاد نرم‌افزارهای حوزه‌ی هوش مصنوعی؛
۸. پشتیبانی سامانه با استفاده از سیستم‌های پایش برخط.

در این آزمایشگاه، کاربران با استفاده از خدمات هم‌پژوهی (Colab)، می‌توانند به صورت آنلاین، کدهای خود را داخل نوت‌بوک‌هایی نوشته و اجرا نمایند. در واقع، کولب یک میزبان آنلاین برای پروژه‌های کاربران است که امکان پردازش با پردازنده و پردازشگر گرافیکی را فراهم می‌آورد. همچنین کولب می‌تواند کدها را از گیت‌هاب و یا گوگل‌درایو فراخوانی یا به آن‌ها ارسال نماید. در کولب به کاربر، منابعی شامل پردازنده، حافظه‌ی اصلی، دیسک و به انتخاب ایشان، پردازنده و یا پردازشگر گرافیکی تخصیص داده می‌شود. ضمناً در این آزمایشگاه، خدمات ماشین مجازی پردازش سریع ارائه می‌شود. در این مدل خدمت، ماشین مجازی با سرعت پردازشی بالا شامل تعداد هسته‌های پردازشی و میزان حافظه‌ی اصلی بالا، در اختیار کاربر قرار داده می‌شود. در این روش، کاربر دسترسی از راه دور روی ماشین خود دارد و به صورت تعاملی می‌تواند نرم‌افزارهای مورد نیاز خود را اجرا کند و تنظیمات مورد نیاز برای اجراهای خود را انجام دهد. از مزایای این روش، دسترسی کامل و تعاملی روی ماشین اجرا برای انجام تغییرات است.

گام‌ها، چارچوب و الزامات ایجاد آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی

(۱) نیازسنجی و تعیین هدف

قبل از شروع فرآیند ایجاد آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی، درک نیازهای خاص و تعیین اهداف روشن، بسیار مهم است. هر مرکز دانشگاهی، علاوه بر وظایف آموزشی، مسئولیت بهداشت و درمان و همچنین تحقیقات را بر عهده دارد. در این مرحله، هر دانشگاه باید با انجام نیازسنجی دقیق از حوزه‌های تخصصی آموزش، پژوهش، بهداشت و درمان، نیازمندی‌های خود را جهت ایجاد آزمایشگاه هوش مصنوعی شناسایی کند. سپس آزمایشگاه بر اساس این نیازها و اولویت‌های تعیین‌شده، طراحی و پیاده‌سازی می‌شود.

۲) برآورد و تخصیص منابع مالی مورد نیاز

راه‌اندازی آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی، مستلزم سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیرساخت‌ها، نرم‌افزارها و منابع انسانی است. دانشگاه‌ها باید از طریق منابع خود، کمک‌های دولتی، مشارکت با شرکت‌های فناوری یا سایر منابع، منابع مالی مورد نیاز خود را تأمین کنند. در اینجا، مدیریت منابع، در راستای اهداف آزمایشگاه هوش مصنوعی بسیار ضروری است.

۳) توسعه‌ی زیرساخت‌ها

قدم بعدی، توسعه‌ی زیرساخت‌های لازم است. این قدم، شامل خرید و راه‌اندازی سخت‌افزار و نرم‌افزار، استقرار سیستم‌های ذخیره‌سازی و مدیریت داده‌ها و تضمین اقدامات امنیتی سایبری قوی است. تأکید می‌شود که توسعه‌ی زیرساخت باید دقیقاً مبتنی بر نیازسنجی هر مرکز دانشگاهی طراحی و پیاده‌سازی شود.

۴) توسعه‌ی برنامه‌ی درسی

به موازات ایجاد زیرساخت، دانشگاه‌ها باید برنامه‌ی درسی را برای آموزش هوش مصنوعی در علوم پزشکی توسعه دهند. این توسعه می‌تواند شامل ایجاد دوره‌های جدید، ادغام دروس هوش مصنوعی در دوره‌های موجود و ارائه‌ی کارگاه‌های آموزشی برای اساتید باشد. دانشگاه‌ها نیاز به ارائه‌ی آموزش، برای اعضای هیأت علمی موجود دارند تا به آنها کمک کنند هوش مصنوعی را در تدریس و تحقیق خود ادغام کنند.

۵) استخدام و آموزش کارکنان

دانشگاه‌ها باید اساتید متخصص در زمینه‌ی هوش مصنوعی و علوم داده را استخدام کنند. همچنین لازم است کارشناسان و کارمندان فعلی خود را برای اهداف جدید، آموزش دهند.

۶ تست آزمایشی و ارزیابی

پس از راه‌اندازی آزمایشگاه‌های هوش مصنوعی و طراحی دوره‌ها، دوره‌های آزمایشی می‌توانند با گروهی از دانشجویان در مقیاس کوچک آغاز شوند. این مرحله، تست برای شناسایی و رسیدگی به هر گونه مشکل قبل از افزایش مقیاس، بسیار مهم است.

۷ افزایش مقیاس

هنگامی که مرحله‌ی آزمایشی با موفقیت به پایان رسید، می‌توان آزمایشگاه‌ها و دوره‌های هوش مصنوعی را به گونه‌ای افزایش داد که دانشجویان بیشتری و طیف وسیع‌تری از دوره‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی را شامل شود.

۸ مشارکت با بخش صنعت

همکاری با شرکت‌های فناوری، بیمارستان‌ها و سایر مؤسسات پزشکی، می‌تواند تجربه‌ی عملی را برای دانشجویان، فرصت‌هایی برای تحقیقات مشترک و دسترسی به داده‌های دنیای واقعی فراهم نماید.

گردش کار در آزمایشگاه هوش مصنوعی

گردش کار هوش مصنوعی، در واقع یک چرخه‌ی فرآیندی است که از نقطه‌ی مواجه شدن با مجموعه داده‌ها شروع می‌شود و به خروجی‌های ناشی از فعالیت‌های پیش‌بینی، طبقه‌بندی و تشخیصی خاتمه پیدا می‌کند. هنگامی که یک مدل هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری آموزش‌دیده را تولید کردید، می‌توان آن مدل را با داده‌های جدید، دوباره آموزش داد تا مدل، به‌روز نگه داشته شود و دقت آن بهبود یابد. فرآیندهای مستتر در جریان کاری انجام‌شده در یک آزمایشگاه هوش مصنوعی را می‌توانید در پیوست شماره‌ی ۲ ملاحظه کنید.

ساختار سازمانی

آزمایشگاه هوش مصنوعی، توسط مدیری باتجربه در زمینه‌ی هوش مصنوعی و آشنا با حوزه‌ی سلامت، هدایت خواهد شد. مدیر آزمایشگاه، بر عملیات آزمایشگاه هوش مصنوعی، جهت‌گیری استراتژیک و همکاری با سایر بخش‌های دانشگاهی و بالینی نظارت می‌کند.

زیر نظر مدیر آزمایشگاه، دو تیم اصلی حضور خواهند داشت:

(۱) **تیم فنی:** مسئول مدیریت سیستم‌های هوش مصنوعی، سخت‌افزار و

نرم‌افزار است. تیم فنی، سیستم‌های هوش مصنوعی را حفظ، مشکلات را عیب‌یابی و امنیت سیستم را تضمین می‌کند.

(۲) **بورد علمی:** این بورد، بر ادغام آموزش هوش مصنوعی در برنامه‌ی

درسی، نظارت بر پروژه‌های تحقیقاتی و آموزش اساتید، دانشجویان، کارشناسان و کارمندان متمرکز خواهد بود. بورد علمی، برنامه‌ی درسی را توسعه می‌دهد، آموزش‌های لازم را برنامه‌ریزی و ارائه می‌نماید، بر تحقیقات نظارت کرده و همکاری دانشگاهی را تقویت می‌کند.

منابع انسانی

یک تیم متنوع و بین‌رشته‌ای، موفقیت آزمایشگاه هوش مصنوعی را تضمین می‌کند:

(۱) **متخصصان هوش مصنوعی:** دارای تجربه در جنبه‌های مختلف هوش مصنوعی، ML، تجزیه و تحلیل داده‌ها و غیره؛

(۲) **کارشناسان علوم پزشکی:** توانمند در پر کردن شکاف بین فناوری هوش مصنوعی و کاربردهای پزشکی؛

(۳) **مدرسين:** با تجربه در ادغام هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی؛

۴) کارکنان پشتیبانی: متخصص IT، مسئول نگهداری سیستم‌ها و ارائه پشتیبانی فنی؛

۵) کارکنان اداری: مسئول مدیریت عملیات روزمره و هماهنگی فعالیت‌ها.

فضاهای فیزیکی مورد نیاز

۱) آموزش: مجهز به رایانه‌های نصب‌شده با نرم‌افزارهای لازم جهت آموزش تئوری هوش مصنوعی و کارگاه‌های عملی؛

۲) تحقیقات: رایانه‌ها و سرورهای پیشرفته جهت اجرای الگوریتم‌ها و شبیه‌سازی‌های پیچیده‌ی هوش مصنوعی؛

۳) همکاری: فضاهایی که برای جلسات، طوفان فکری و کار مشترک طراحی شده‌اند؛

۴) ذخیره‌ی امن داده: اتاق مجهز به سرورهایی برای ذخیره‌ی ایمن داده‌های پزشکی و یافته‌های تحقیقاتی.

سیستم‌ها

فناوری‌های لازم برای آموزش، تحقیق و نوآوری:

۱) نرم‌افزارها و پلتفرم‌های یادگیری ماشین: با استفاده از کتابخانه‌هایی مانند TensorFlow، PyTorch، و Keras برای توسعه‌ی مدل‌های هوش مصنوعی.

۲) نرم‌افزار تجزیه و تحلیل داده: Tools Like R, Python, SAS برای Data cleaning، پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها.

۳) نرم‌افزار شبیه‌سازی: ابزارهایی برای شبیه‌سازی سناریوهای مختلف پزشکی و آزمایش مدل‌های هوش مصنوعی.

نرم‌افزار شبیه‌سازی، امکان ایجاد یک نمایش واقعی از سیستم‌ها یا فرآیندهای پیچیده را در یک محیط مجازی فراهم می‌کند. این نرم‌افزارها، در آموزش و تحقیقات علوم پزشکی بسیار مهم هستند. زیرا امکان آزمایش مدل‌های هوش مصنوعی را در یک محیط کنترل‌شده و بدون خطر فراهم می‌کنند.

به عنوان مثال، این نرم‌افزار می‌تواند مجموعه‌ی وسیعی از نمونه‌های بیماران پیچیده را ایجاد کند که روی آنها آموزش داده شود. این آموزش، باعث می‌شود زمانی که دانشجویان در موقعیت‌های پزشکی واقعی قرار می‌گیرند، ایمن‌تر و قابل اعتمادتر عمل کنند.

۴) سیستم‌های محاسباتی با کارایی بالا (High-Performance Computing Systems)

پردازنده‌های با سرعت بالا و پردازنده‌های گرافیکی (GPUs) برای انجام وظایف محاسباتی فشرده. سیستم‌های محاسباتی با کارایی بالا برای پردازش، تحلیل و تجزیه‌ی مجموعه داده‌های بزرگ و همچنین، توسعه و استقرار الگوریتم‌های یادگیری ماشینی پیچیده، بسیار مهم هستند. این وظایف، به پیکربندی‌های سخت‌افزاری قوی نیاز دارند که می‌توانند سرعت و کارایی بالایی داشته باشند.

۵) سیستم‌های امنیت سایبری: (سیستم‌های پیشرفته جهت محافظت

از داده‌های حساس پزشکی و تحقیقات) امنیت سایبری در زمینه‌ی آزمایشگاه هوش مصنوعی در دانشگاه‌های علوم پزشکی، به‌ویژه به دلیل ماهیت حساس داده‌ها و تحقیقات پزشکی، بسیار مهم است. هدف، تضمین حریم خصوصی و یکپارچگی داده‌ها و محافظت از سیستم‌ها در برابر تهدیدات سایبری است.

در زیر، برخی از سیستم‌های حیاتی امنیت سایبری معرفی می‌شوند که برای آزمایشگاه هوش مصنوعی مفید است:

- ۱) سیستم‌های فایروال؛
- ۲) سیستم‌های تشخیص و جلوگیری از نفوذ (IDPS)؛
- ۳) پلتفرم‌های محافظت از نقطه‌ی پایانی (Endpoint Protection Platforms)؛
- ۴) اطلاعات امنیتی و مدیریت رویداد (SIEM)؛
- ۵) SASE (Secure Access Service Edge)؛
- ۶) نرم‌افزار پیشگیری از، از دست دادن اطلاعات (DLP)؛
- ۷) رمزگذاری؛
- ۸) ممیزی‌های امنیتی منظم و ارزیابی‌های آسیب‌پذیری؛
- ۹) آموزش کارکنان.

پیاده‌سازی ترکیبی از این سیستم‌های امنیت سایبری، دفاع چندلایه‌ای را فراهم کرده و حفاظت از داده‌های حساس پزشکی و یافته‌های تحقیقاتی را تضمین می‌کند.

با ایجاد آزمایشگاه هوش مصنوعی در دانشگاه علوم پزشکی، می‌توانیم همگام با دنیا^۱ در خط مقدم آموزش و تحقیقات پزشکی باقی مانده و سرمایه‌ی انسانی آینده‌ی حوزه‌ی سلامت کشور را به علم و دانش روز تجهیز کنیم.

۱- مرکز هوش مصنوعی در پزشکی و تصویربرداری استنفورد <https://aimi.stanford.edu>

- مرکز تحقیقات و آموزش هوش مصنوعی در پزشکی (Temerty) در دانشگاه تورنتو

<https://tcairem.utoronto.ca>

فصل پنجم: الزامات عمومی



مدیریت

با توجه به پیچیدگی علمی و فنی فرآیندهای مرکز، لازم است در انتصاب مدیر مرکز و مدیر هر یک از بخش‌های مربوطه، به داشتن مدارک رسمی دانشگاهی مرتبط، دارا بودن گواهینامه‌های شرکت در دوره‌های تخصصی مربوط و همچنین، داشتن تجارب عملی به ویژه در غیاب فارغ‌التحصیلان دارای مدارک مرتبط و یا آشنا به حوزه‌ی سلامت، توجه ویژه‌ای شود.

امنیت داده

در دنیای امروز، مراقبت‌های بهداشتی، بیش از هر زمان دیگری به صورت دیجیتالی فعال شده است و این تحول، مزایای عمده‌ای را برای بیماران و ارائه‌دهندگان به همراه داشته است. با اطلاعاتی که به صورت دیجیتالی ذخیره می‌شود، پزشکان می‌توانند به سرعت به سوابق دقیق دسترسی پیدا کرده، تصمیمات بهداشتی و درمانی مناسب هر فرد را بگیرند و سوابق را نیز به‌روزرسانی کنند. این افزایش سرعت، می‌تواند جان بسیاری از انسان‌ها را نجات دهد.

با این حال، مانند هر تکامل دیجیتالی با سرعت بالا، پیچیدگی‌ها و خطراتی نیز وجود دارد؛ یعنی قابلیت‌های جدید، مشکلات امنیتی خاص خود را دارند. مراکز که به داده‌های پزشکی افراد جامعه دسترسی دارند، باید در شیوه‌های ایمن مدیریت اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی و درمانی، سرمایه‌گذاری بایسته کرده و کارکنان آموزش‌دیده، مسئولیت اجرای این فرآیندها را بر عهده بگیرند. پیشرفت بدون امنیت، چشم‌اندازی پرخطر است و این واقعیت که سازمان‌های

مسئول در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی، اطلاعات حساس مردم را ذخیره می‌کنند، اهمیت این موضوع را در مورد بخش پزشکی دوچندان می‌کند. برای ورود به حوزه‌ی مدیریت اطلاعات مراقبت‌های بهداشتی و درمانی ایمن، باید توجه ویژه‌ای به پادمان‌های اداری، پادمان‌های فیزیکی و پادمان‌های فنی، سیاست‌ها و رویه‌های سازمانی و الزامات مستندسازی داشته و آماده‌ی اعمال دستورالعمل‌های امنیت داده‌های خاص باشیم. سپس از حداقل‌ها فراتر رفته و برنامه‌های حفاظت از داده‌های پیشرفته را توسعه دهیم. استراتژی‌های امنیتی جامع، ضمن انطباق با مقررات قانونی، باید از آنها فراتر رفته و هر راه ممکن را که در آن داده‌ها می‌توانند به خطر بیفتند، پوشش دهند. از آنجایی که سوابق پزشکی را می‌توان به روش‌های مختلفی ذخیره کرد، هم به عنوان اسناد فیزیکی و هم به عنوان پرونده‌ی الکترونیک سلامت (EHR)، متخصصان مسئول داده‌های حساس، باید بر اساس فهرست تهدیدات بالقوه جهت مقابله آماده باشند.

ارتباط با صنعت

با هدف بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت‌های ایجادشده در آزمایشگاه‌های مراکز عالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی علوم پزشکی از یک سو، و از سوی دیگر با توجه به ضرورت هدایت انجام پروژه‌های تحقیقاتی اعضای محترم هیأت علمی و دانشجویان در راستای نیازمندی‌های محیط واقعی و اجرایی نظام سلامت، لازم است مراکز با معرفی مؤثر توانمندی‌های خود در کمک به توسعه‌ی کسب و کار سلامت و از سوی دیگر کمک صنعت به توسعه‌ی بیش از پیش مراکز عالی، نسبت به عقد قراردادهای همکاری اقدام کرده و ضمن تامین بخشی از هزینه‌های جاری، نقشی مؤثر در پاسخ به نیازهای فناورانه‌ی کسب و کارهای حوزه‌ی سلامت ایفا نمایند.

آموزش مستمر هیأت علمی، دانشجویان و کارشناسان

استفاده‌ی مؤثر و کاربردی از امکانات فراهم‌شده در مرکز تعالی آموزش مجازی و هوش مصنوعی، مستلزم آموزش مستمر ذی‌نفعان می‌باشد. لذا مقتضی است کارگاه‌های آموزشی مورد نیاز، توسط مرکز و با همکاری سایر بخش‌های دانشگاه، طراحی و نسبت به آموزش اعضای محترم هیأت علمی، دانشجویان و کارشناسان اقدام گردد.

حفظ پیشگامی در حوزه‌ی فناوری‌های نوین آموزشی از طریق R&D

با عنایت به نقش اساسی مرکز در راهبری نظام آموزشی دانشگاه در لبه‌ی دانش فناوری‌های نوین مرتبط، لازم است تحقیق و توسعه در مرکز نقش پررنگی ایفا نماید. این فعالیت باید توسعه‌ی مستمر علمی و فنی مرکز را همگام با پیشرفت‌های جهانی در پی داشته باشد. همچنین اثر نهایی این فرآیند در آموزش دانشگاه، باید قابل رصد و ارزیابی باشد.

چارچوب اخلاقی

امروزه آموزش علوم پزشکی از پیشرفت‌های هوش مصنوعی (AI) بهره‌مند شده و در آینده از مزایای بیشتری بهره خواهد برد. همانطور که هر پیشرفت تکنولوژیکی، بحث در مورد پیوست اخلاقی را ضروری می‌نماید، پیامدهای هوشمندسازی آموزش و استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی نیز مستلزم شناسایی و پیش‌بینی مراقبت‌های لازم است، تا بدون به خطر انداختن اصول اخلاقی مهم، از هوش مصنوعی در آموزش هوشمند استفاده کنیم. مسائل اخلاقی که احتمالاً اساتید، کارشناسان و دانشجویان علوم پزشکی در مواجهه با سیستم‌های هوشمند و هوش مصنوعی در محیط آموزشی با آن روبه‌رو خواهند بود، از اهمیت بالایی برخوردارند. مواردی همچون جمع‌آوری داده‌ها، ناشناس بودن، حریم خصوصی، رضایت، مالکیت داده‌ها، امنیت،

شفافیت، سوگیری، مسئولیت و استقلال، بخشی از جنبه‌های اخلاقی ناظر بر هوشمندسازی آموزش است. خوشبختانه نظام سلامت با مباحث اخلاقی در حوزه پژوهش و خدمات بالینی کاملاً آشنا و مأنوس است. این بستر می‌تواند تعمیم مباحث اخلاقی در آموزش متأثر از هوشمندسازی و هوش مصنوعی را تسهیل کند. در این سند، هدف از بحث در خصوص جنبه‌های اخلاقی در هوشمندسازی آموزش و کاربرد هوش مصنوعی این است که اساتید و تصمیم‌گیرندگان در آموزش علوم پزشکی، در تمام سطوح، نسبت به این مسائل، هوشیار شده و آمادگی لازم جهت مدیریت موضوعات اخلاقی در کنار بهره‌مندی حداکثری از فرصت استفاده از هوش مصنوعی در آموزش را داشته باشند. اگرچه گاهی ممکن است مسیر پیش رو روشن نباشد، اما به نظر می‌رسد آگاهی از مشکل و دامنه‌ی آن، اولین گام برای حل آن است.

در ادامه، به مهم‌ترین موضوعات اخلاقی مرتبط با هوشمندسازی و استفاده از هوش مصنوعی در آموزش اشاره شده است. این موضوعات، الزاماً منحصر به آموزش نبوده و در سایر جنبه‌های کاربرد هوش مصنوعی نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند:

رئوس موضوعات برجسته‌ی اخلاقی:

- ۱- محافظت در برابر جمع‌آوری داده‌های بیش از حد ضرورت؛
- ۲- حفظ محرمانگی و حریم خصوصی؛
- ۳- حصول اطمینان از رضایت کامل صاحبان داده‌ها؛
- ۴- حفاظت از مالکیت داده‌های متعلق به هر یک از دانشجویان؛
- ۵- محافظت در برابر داده‌ها؛
- ۶- اعمال سیاست‌های امنیتی سخت‌گیرانه؛
- ۷- سوگیری الگوریتم‌های تحلیل داده؛
- ۸- اطمینان از شفافیت الگوریتم‌ها؛

- ۹- مشخص کردن مسئولیت، مسئولیت‌پذیری، خطا و اعتبار؛
- ۱۰- حمایت منطقی و اخلاقی از استقلال کاربران؛
- ۱۱- حصول اطمینان از سودمندی مناسب استفاده از داده‌ها؛
- ۱۲- آماده شدن برای قبول هوش مصنوعی به عنوان یک شخص با حقوق پذیرفته‌شده؛
- ۱۳- آماده شدن برای پذیرش هوش مصنوعی جهت تغییر دیدگاه ما درباره‌ی اخلاق.

ممکن است استدلال شود بسیاری از مشکلات مربوط به جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و استفاده از داده‌ها، به طور خاص، مشکلات هوش مصنوعی نیستند، بلکه می‌توانند مشکلات مدیریت داده‌ها باشند و این مشکلات، بدون هوش مصنوعی نیز وجود داشته باشند. اگر چه این، استدلال درستی است، ولی هوش مصنوعی، مقیاس و سایر امکانات را تحت تأثیر خود قرار داده است و این مهم نشان می‌دهد موضوعات اخلاقی نیاز به توجه مستقیم و فوری دارند. به عنوان مثال، در حالی که Learning Analytics از نظر تئوری می‌تواند بدون هوش مصنوعی گسترش یابد، اما این فرآیند به قدری زمان‌بر و دست و پاگیر خواهد بود که تقریباً غیرممکن می‌نماید. هوش مصنوعی، فرآیندها، پتانسیل‌ها، خطرات و به طور هم‌زمان، پیامدهای اخلاقی را به طور گسترده تقویت کرده است. بنابراین، ارائه‌ی هر چه سریع‌تر رهنمودها و تدوین سیاست‌های روشن اخلاق‌محور، در استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی توسط اساتید و دانشجویان در کلیه‌ی جنبه‌های آموزشی، از جمله ایجاد رشته، تدریس، ارزیابی و سایر موارد مرتبط، بسیار مفیدتر از شرکت در نوعی مسابقه‌ی تسلیحاتی هوش مصنوعی است.

اکنون سوال این است که از کجا شروع کنیم؟

ما در اینجا برای شروع، چهار گام اساسی را بررسی و توصیه کرده‌ایم، ولی اقدامات لازم ممکن است به این چهار گام محدود نباشند و مراکز دانشگاهی با کمک صاحب‌نظران خود، اقدامات دیگری را طراحی و اجرا نمایند.

گام اول: تشکیل کمیته‌ی اخلاق در آموزش هوشمند

مراکز دانشگاهی، لازم است کمیته‌های اخلاق در آموزش هوشمند را با شرایطی تقریباً مشابه کمیته‌های اخلاق در پژوهش و اخلاق در خدمات بالینی و با تأکید بر مأموریت توجه به جنبه‌های اخلاقی آموزش هوشمند و استفاده از هوش مصنوعی در آموزش تشکیل دهند. (در صورت نداشتن کمیته‌ی اخلاق در آموزش)

گام دوم: آموزش اعضای کمیته‌های اخلاق در پژوهش و اخلاق در خدمات بالینی

از آنجا که بسیاری از نتایج کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش، نهایتاً در پژوهش‌ها و خدمات بالینی به بیماران، مورد استفاده قرار خواهد گرفت، لازم است اعضای این کمیته‌ها آموزش‌های لازم را در خصوص کاربردهای هوش مصنوعی و سایر جنبه‌های مرتبط دیده باشند.

گام سوم: آموزش محورهای اخلاقی آموزش هوشمند و استفاده از هوش مصنوعی، به تمامی ذی‌نفعان دانشگاهی

سرفصل‌های آموزشی لازم و شیوه‌ی تدریس مؤثر، با موضوع اخلاق کاربردی در استفاده از هوش مصنوعی در پزشکی برای تمامی ذی‌نفعان، از جمله اساتید و دانشجویان علوم پزشکی، تدوین و در قالب دوره‌های آموزشی ارائه شود.

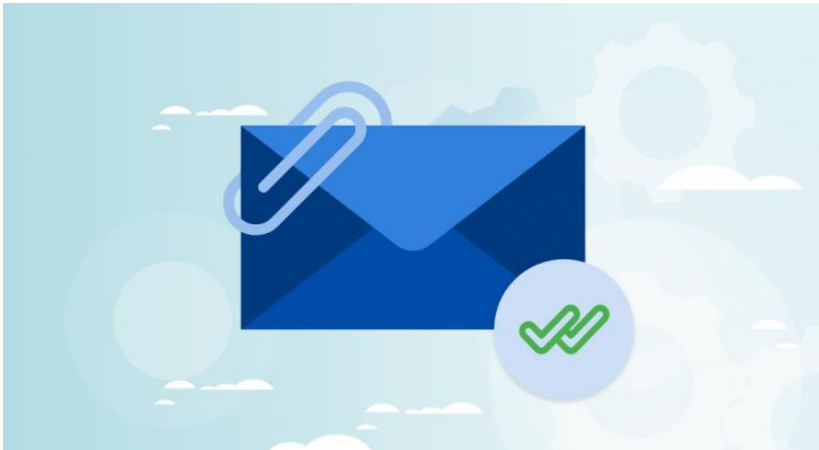
گام چهارم: انتخاب و انتصاب مدیر ارشد اخلاق در آموزش هوشمند و هوش مصنوعی

پیشنهاد می‌شود فردی متخصص و توانمند، به عنوان مدیر و هماهنگ‌کننده‌ی ارشد، روی اخلاق در آموزش هوشمند و هوش مصنوعی در دانشگاه تمرکز کند. بهتر است این شخص، در سایر کمیته‌های اخلاق نیز عضو بوده و خط مشی‌های هوش مصنوعی مربوط به آموزش، پژوهش و بالین را به طور هماهنگ هدایت کند. به عنوان یکی از وظایف کلیدی، او موظف است که در هر دوره‌ی آموزشی، به‌ویژه دوره‌هایی که از سیستم‌های آنلاین مانند LMS، دوره‌های الکترونیکی و برنامه‌های تلفن همراه استفاده می‌کنند، مستندی دقیق و روشن درباره‌ی سیاست‌ها و دستورالعمل‌های دانشگاه، در مورد جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و اشتراک‌گذاری داده‌ها ارائه نماید. به این ترتیب، باید مطمئن شد که اساتید، دانشجویان و سایر ذی‌نفعان، از سیاست‌ها و دستورالعمل‌های دانشگاه در خصوص موضوعات اخلاقی در آموزش هوشمند و کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، کاملاً آگاه هستند.

اگر چه گستردگی مباحث اخلاقی آموزش هوشمند و استفاده از هوش مصنوعی، بسیار فراتر از مواردی است که اشاره شد، اما با برداشتن این چهار گام، مراکز دانشگاهی، نخستین اقدامات ضروری در فرآیند پرداختن به مسائل اخلاقی آموزش هوشمند و استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی را انجام داده‌اند. به هر حال، ما با مسائل مختلف اخلاقی در این حوزه روبه‌رو هستیم و احتمالاً در آینده بیش از این روبه‌رو خواهیم شد. بنابراین، لازم است تمام توان تخصصی خود را برای پیش‌بینی و مدیریت موضوعات اخلاقی آن به کار ببندیم.

فصل ششم:

پیوست‌ها



پیوست شماره ۱:

نیازمندی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری آموزش هوشمند

- کلاس هوشمند

حداقل تجهیزات مورد نیاز کلاس درس هوشمند:

- Interactive Smartboard
- Projector
- Computer
- Digital Podium
- Digital Content
- UPS & Speakers
- Teaching Software Tools
- Assessment Software
- Laptops
- Biometric Attendance System
- Audio Speakers





- نیازمندی‌های فنی کلاس درس تعاملی

جدول ۱-۱

Service type	Number of terminals	Bandwidth per terminal	Latency	Packet loss rate
Video terminal	۳-۴ Per classroom	≥ 8 Mbit/s	≤ 100 ms	$\leq 0\%$
Teaching terminal	۱ per classroom	≥ 2 Mbit/s	≤ 200 ms	$\leq 0\%$

- نیازمندی‌های فنی کلاس واقعیت گسترش یافته (VR/AR)

جدول ۱-۲

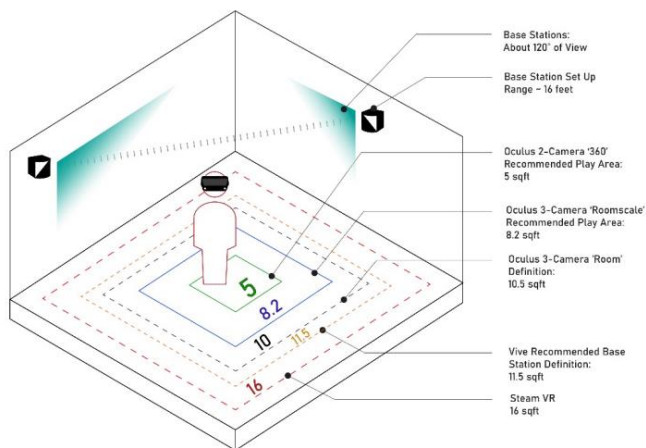
Service type	Number of terminals	Bandwidth per terminal	Latency
fair - experience	۳۰-۵۰ per classroom	۸۰ Mbit/s	≤ 20 ms
Comfortable - experience	۳۰-۵۰ per classroom	۲۶۰ Mbit/s	≤ 10 Ms
Ideal - experience	۳۰-۵۰ per classroom	۱ Gbit/s	≤ 8 Ms

- نیازمندی‌های فنی کلاس هولوگرافیک

جدول ۱-۳

Service type	Number of terminals	Technical specification	Bandwidth per terminal	Latency
Immersive-experience	۳۰-۵۰ per classroom	۸ k(۸ bits ، ۳۰FPS)	۱۰۰ Mbit/s	≤ 10 ms
Interaction - experience	۳۰-۵۰ per classroom	۶ degrees of freedom (۶DOF), real-time interaction	۱ Mbit/s	≤ 5 ms
convergent - experience	۳۰-۵۰ per classroom	holographic ، light field	Gbit/s ۱۰	≤ 1 Ms

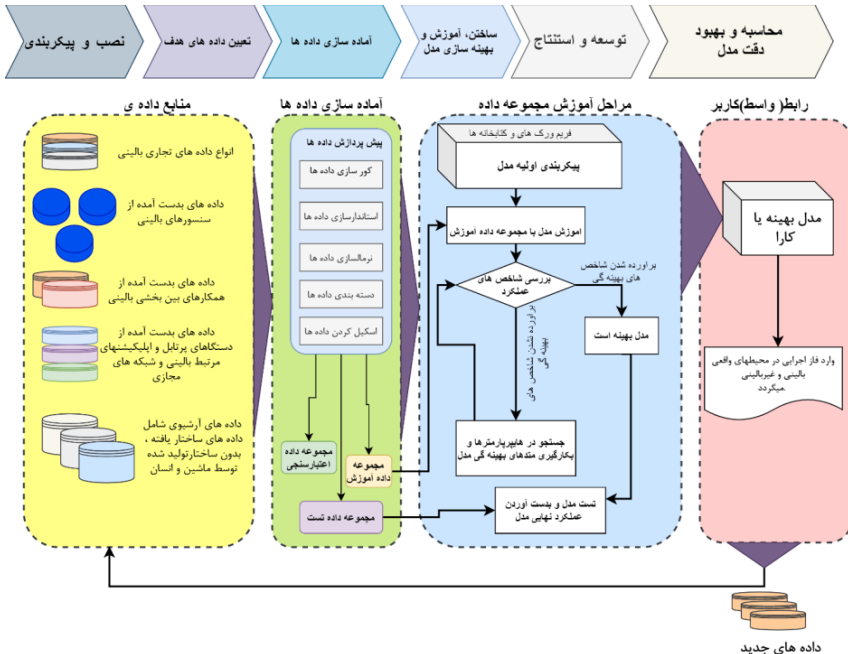
- VR headsets
- Smartphones
- VR collaboration tool: The VR collaboration tool is an immersive software that enables teachers and students to access, interact, and manage remote locations from a central location.
- VR storage
- WiFi routers
- VR hardware



شکل ۱- ابعاد اتاق تیپ برای تنظیمات مختلف در استفاده از VR

پیوست شماره ۲:

فرآیندهای مستتر در جریان کاری انجام‌شده در یک آزمایشگاه هوش مصنوعی



فرآیندهای موجود در جریان کاری یک آزمایشگاه هوش مصنوعی (نصب و پیکربندی، تعیین داده، آماده‌سازی داده، ساخت و آموزش و بهینه‌سازی، پیاده‌سازی جزئیات، استخراج مدل)

اندازه‌ی زیرساخت محاسباتی هوش مصنوعی

بار کاری AI-Lab، به ویژه آموزش مدل، از نظر محاسباتی سنگین‌تر از برنامه‌های کاربردی سنتی مانند EMR و PACS و پایگاه‌های داده‌ای است که از این سیستم‌ها پشتیبانی می‌کنند. به این ترتیب، درک قدرت پردازش مورد

نیاز و نحوه‌ی گسترش، مقیاس و رشد محیطی برای پشتیبانی از این بارها مهم است.

تعیین انواع سایز AI Lab

با استفاده از بارهای کاری تعریف شده، اندازه و مشخصات زیرساخت محاسبات AI Lab را می‌توان تعیین کرد که به طور کلی به صورت زیر دسته بندی می‌گردد:

Pilot : یک محقق، استاد دانشگاه یا تیم تحقیقاتی کوچکی که می‌خواهد کار کوچکی را شروع کند و منابع زیادی برای شروع ندارد.

Small : یک دانشکده یا دانشگاه کوچک یا گروه تحقیقاتی که قصد دارد روی اعتبار سنجی و استنباط تمرکز کند اما توسعه مدل زیادی ندارد

Medium : یک دانشکده یا دانشگاه یا گروه تحقیقاتی متوسط که یک دانشمند داده یا تیم کوچک را استخدام می‌کند یا قصد دارد از آن استفاده کند

Large : یک دانشگاه یا گروه تحقیقاتی بزرگ که دارای یک تیم علم داده است یا به یک موسسه دانشگاهی متصل است.

اندازه	مقیاس عملکردی (ترا فلاپس)	نمونه کارکردی	مثال
Pilot		دسک‌تاپ یا لپ‌تاپ	رایانه‌ی رومیزی مستقل، بدون ارتباط با شبکه و سرور برای استنتاج‌های تک‌رشته‌ای و تک‌کاربری
		دارای فضای ابری برای محاسبات	دارای Microsoft Azure Dsv ³ برای کارهای استنتاج سبک و اعتبارسنجی مدل
		سیستم‌های متمرکز دارای جی‌پی‌یو	یک لپ‌تاپ مجهز به پردازنده‌ی گرافیکی Quadro NVIDIA
Small Small	بین ۱۵ تا ۴۸۰	ایستگاه کاری علوم داده	ایستگاه کاری مجهز به NVIDIA Quadro RTX ۶۰۰۰ برای تنظیم دقیق مدل‌ها و گردش‌های کاری مرتبط
	بین ۱۵ تا ۴۸۰	سیستم متصل به پردازنده‌ی گرافیکی و دسترسی به فضای ابری	ماشین‌های مجازی Microsoft Azure سری NDv ^۱ مجهز به پردازنده‌های گرافیکی NVIDIA Tesla P۴۰ برای یادگیری مدل از راه دور و تنظیم دقیق گردش‌های کاری مدل‌های مختلف تجاری و بالینی

<p>سرورهای مجهز به جی‌پی‌یوی NVIDIA T⁴ یا ایستگاه تجهیز شده با NVIDIA DGX که با بهبود حداکثری عملکرد در به حداقل رساندن تأخیر و هنگ سیستم</p>	<p>سرورهای مجهز به پردازنده‌های گرافیکی (GPU)</p>	<p>بین ۱۵ تا ۴۸۰</p>	<p>Small</p>
<p>یک سرور مجهز به NVIDIA Tesla V¹⁰⁰ (به عنوان مثال، یک DGX-۱) برای آموزش الگوریتم‌های جدید</p>	<p>سرور مجهز به جی‌پی‌یو و معماری بهینه‌ی پیکربندی سخت‌افزاری برای پردازش داده‌ها</p>	<p>۴۸۰ تا ۲۰۰۰</p>	<p>Medium</p>
<p>استک سرور، متشکل از چند سرور یکپارچه و هماهنگ که با یک یا چند جی‌پی‌یوی NVIDIA Tesla V¹⁰⁰ مانند DGX-۲ مجهز شده است.</p>	<p>استک سرور متشکل از چند سرور مجهز به GPU که برای پردازش داده بهینه شدند.</p>	<p>بیشتر از ۲۰۰۰</p>	<p>Large</p>

UNESCO IITE, BNU & ISTE. ٢٠٢٢. Guidance on Implementation of the National Smart Education Framework

UNESCO IITE, BNU & ISTE. ٢٠٢٢. Report on National Smart Education Framework

UNESCO IITE, COL & BNU. ٢٠٢٢. Smart Education Strategies for Teaching and Learning: Critical Analytical Framework and Case Studies. Moscow: UNESCO IITE.

Lui K, Karmiol J. AI Infrastructure Reference Architecture IBM Systems. ٨٧٠١٦٧٨٧USEN-٠٠, IBM, Jun. ٢٠١٨.

Acr American College of radiology AI-LAB Reference Architecture Framework <https://www.acrdsi.org/-/media/DSI/Files/PDFs/AI-LAB-Reference-Architecture-Framework.pdf>

Mathai, S.K., Miloslavsky, E.M., Contreras-Valdes, F.M., Milosh-Zinkus, T., Hayden, E.M., Gordon, J.A. and Currier, P.F., ٢٠١٤. How we implemented a resident-led medical simulation curriculum in a large internal medicine residency program. Medical Teacher, ٣٦(٤), pp. ٢٧٩-٢٨٣.

Bermejo, B., Juiz, C., Cortes, D., Oskam, J., Moilanen, T., Loijas, J., Govender, P., Hussey, J., Schmidt, A.L., Burbach, R. and King, D., ٢٠٢٣, May. AR/VR Teaching-Learning Experiences in Higher Education Institutions (HEI): A Systematic Literature Review. In Informatics (Vol. ١٠, No. ٢, p. ٤٥). MDPI.

Kumari, S. and Polke, N., ٢٠١٩. Implementation issues of augmented reality and virtual reality: A survey. In International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (ICICI) ٢٠١٨ (pp. ٨٥٣-٨٦١). Springer International Publishing.

Donally, J., ٢٠٢٢. The immersive classroom: Create customized learning experiences with AR/VR. International Society for Technology in Education.

Da Silva, I.N., Zubia, J.G. and Jayo, U.H., ۲۰۲۲, June. A systematic review on the use of AR/VR techniques in Remote Laboratories. In ۲۰۲۲ Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (XV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference) (pp. ۱-۳). IEEE.

Kaur A, Bhatia M, Stea G. A Survey of Smart Classroom Literature. Education Sciences. ۲۰۲۲; ۱۲(۲):۸۶.

<https://doi.org/10.3390/educsci12020086>

Kaur, A., Bhatia, M., & Stea, G. (۲۰۲۲). A survey of smart classroom literature. Education Sciences, ۱۲(۲), ۸۶.

Singh H, Miah SJ. Smart education literature: A theoretical analysis. Education and Information Technologies. ۲۰۲۰ Jul;۲۵(۴):۳۲۹۹-۳۲۸. Page ۵۲ of ۵۲

Andrews C, Southworth MK, Silva JN, Silva JR. Extended reality in medical practice. Current treatment options in cardiovascular medicine. ۲۰۱۹ Apr;۲۱(۱):۱-۲.

Patterson B, Casucci T. A Review of XR Classrooms in Institutions of Higher Education. Frameless. ۲۰۲۱;۴(۱):۱۲.

Alnagrat AJ, Ismail RC, Idrus SZ. Extended reality (XR) in virtual laboratories: A review of challenges and future training directions. In Journal of Physics: Conference Series ۲۰۲۱ May ۱ (Vol. ۱۸۷۴, No. ۱, p. ۰۱۲۰۳۱). IOP Publishing.

Masters K. Ethical use of Artificial Intelligence in Health Professions Education: AMEE Guide No. ۱۵۸. Med Teach. ۲۰۲۳ Jun;۴۵(۶):۵۷۴-۵۸۴. doi: 10.1080/0142159X.2023.2186203. Epub ۲۰۲۳ Mar ۱۳. PMID: ۳۶۹۱۲۲۵۳.