جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

شبکه ملی بیوانفورماتیک به منظور استفاده از هوش مصنوعی در علوم پزشکی

National Bioinformatics Grid for using to Artificial Intelligence in Medical Sciences (IRNBioAIMS)

معاونت آموزشی

شورای عالی آموزش مجازی

کمیته هوش مصنوعی

اسفند ۱۴۰۰

مقدمه

استفاده از فناوری‌های پیشرفته دیجیتال همانند هوش مصنوعی در بخش سلامت موضوعی است که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران و دولت‌ها قرار گرفته است . مدیریت بهینه منابع، کاهش هزینه‌های بهداشتی و درمانی یا حتی برنامه‌های غربالگری گسترده اما کم هزینه از منظر دولت‌ها و بیمه ها از یک سو و اکتشاف مرزهای نوینی از علم و فناوری از سوی دیگر موجب شده است تا کاربردهای هوش مصنوعی در علوم پزشکی مورد اقبال قرار گیرد. در این میان در هزاره سوم که عصر اطلاعات نام گرفته است، مدیریت و واکاوی داده‌های زیستی از اهمیت بسزایی برخوردار است. به عبارت دیگر، داده‌های تجمیع شده در بخش سلامت علاوه بر آنکه از لحاظ حجم و ارزش ذاتا در ردیف داده های پر اهمیت و برجسته و در تعاریف مهندسی در دسته داده‌های حجیم (BigData) قرار می‌گیرند، از آن جهت که داده‌های زیستی محسوب می‌شوند از حساسیت بالایی نیز در میزان ، نحوه و سطح دسترسی برخوردار بوده و علاوه بر آن به دلیل اینکه از منابع گوناگون طبیعی جمع آوری می‌شوند قابل اعتماد و قابلیت تفسیر موسع در تحلیل داده ها را دارند.

داده‌های پزشکی در ایران تاکنون به صورت یکپارچه استانداردسازی ، تجمیع و پردازش نشده و همین موضوع موجب گردیده تا بطور کلی، در تحلیل‌های مبتنی بر داده کاوی عمیق برخی از الگوهای مهم و ضروری نادیده گرفته شود. در واقع ، فرآیند یادگیری ماشین (Machine Learning) و یا یادگیری عمیق (Deep Learning) مبتنی بر آموزش شبکه‌های هوشمند بر اساس مجموعه داده‌های (Data Set) استاندارد شده غالباً حجیم و متنوع صورت می‌گیرد که دقت نتایج آن با اندازه و کیفیت این داده‌ها ارتباط مستقیم دارد.

اما بهینه سازی الگوریتم‌های هوشمند شبکه نیز به عنوان بخش دیگری از فرآیند یادگیری هوشمند، باید در معرض بازبینی و توسعه مستمر بوده تا در سیر تکاملی خود به مرور صحت و اعتبار آن مشهود واقع گشته و به عنوان یک نتیجه مورد اعتماد تحت عنوان یک دستاورد با عملکرد صحیح و تجاری مورد استفاده قرار گیرد. این در حالی است که بر خلاف سایر کشورهای توسعه یافته که طبق قواعد و مقررات خاصی دسترسی به کدهای پیاده سازی شده و داده‌های بیوانفورماتیک با رعایت سطح دسترسی برای متخصصان در دسترس است ، از آنجایی که تاکنون در کشور ما ، زیرساخت یکپارچه‌ای شبیه Co- Lab ایجاد نشده است، الگوریتم‌های هوشمند به صورت جزیره‌ای توسعه یافته و هر چند در رویکردهای محلی نتایج ارزنده به دنبال دارند اما با توجه به اینکه نمی‌توانند به طور پیوسته و با استفاده از ایده‌ها و دانش فراگیر بهبود پیدا کرده و سیر تکاملی خود را دنبال کنند به سادگی نمی‌توان به آن استناد کرد و به صورت فراگیر قابلیت تجاری پیدا کنند . بنابراین معمولا در سطحی از بهره‌وری و بلوغ باقی خواهند ماند.

از طرفی، یکی دیگر از معضلاتی که برای استفاده از فناوری‌های پیشرفته به ویژه هوش مصنوعی وجود دارد مسئله سرعت پردازش است. در واقع مسئله پردازش با سرعت و بهره وری بالا (High Performance Computing) در کنار داده‌های حجیم، مهمترین ضرورت پیاده سازی و آموزش سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی است. هزینه‌های ایجاد مراکز HPC بسیار گزاف بوده و علی الخصوص در مورد ایران با توجه به پراکندگی جغرافیایی دانشگاه‌ها و همچنین بودجه‌های تخصیصی مراکز علمی و تحقیقاتی ، استفاده از الگوهای پردازش

مرکزی مقرون به صرفه نیست. بنابراین برای دستیابی به یک نظام هوشمند قابل اتکاء برای اداره امور کشور در بخش سلامت باید توان پردازشی در بستر یک شبکه سراسری (National Grid) عرضه و به صورت توزیع شده حسب مورد در اختیار متخصصان قرار گیرد.

در حقیقت، شبکه ملی بیوانفورماتیک جمهوری اسلامی ایران (IRNBioAIMS)، پاسخی مناسب برای حل این چالش است به نحوی که به وسیله تشکیل، تحلیل و پردازش مجموعه داده‌های قابل اعتماد و استناد، رهیافت توسعه الگوریتم‌های هوشمند جهت تسهیل در امر بهداشت و درمان کشور را با محوریت دانشگاه علوم پزشکی مجازی دنبال کرده تا علاوه بر صیانت از حریم و داده‌های شخصی و علمی کشور، بستری واقعی، سازگار، امن و عملیاتی در حوزه هوش مصنوعی فراهم آورد و از مهمترین دستاوردهای می‌توان به موضوعات زیر اشاره کرد:

۱- *دسترسی به داده‌های واقعی بهداشتی و درمانی*
۲- *بهره برداری از داده‌های حجیم متنوعِ سازگار با اقلیم و ژنتیک ایرانیان*
۳- *استفاده از توان پردازشی توزیع شده در بستر شبکه ملی اطلاعات*
۴- *جلوگیری از انتقال رایگان دانش فنی بومی به عنوان یک دارایی ارزشمند به نهادهای بیگانه*
۵- *مدیریت ایمن و سطح بالا از اطلاعات زیستی ایرانیان*

اهداف شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS)عبارتند از :

۱- *تحلیل و مطالعه داده‌های پزشکی*
۲- *توسعه فرآیندهای تشخیصی و درمانی*
۳- *گسترش فناوری پزشکی از راه دور*
۴- *بهینه سازی و طراحی هوشمند فرآیندهای صنعتی از جمله داروسازی*
۵- *اعتبار سنجی بالینی به ویژه در آموزش مجازی پزشکی*

شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) در توسعه اقتصاد دانش بنیان و تولید ناخالص ملی در اهم بخش‌های زیر مورد بهره‌برداری قرار خواهد گرفت:

۱- *توسعه آموزش مجازی پزشکی*
۲- *بهره گیری از روش‌ها و ابزارهای هوشمند و اینترنت اشیاء در سلامت همگانی*
۳- *کاهش هزینه ها به ویژه در بخش‌های بیمه و درمان*
۴- *استفاده از فناوری در سامانه های کمک تشخیصی بیماری و درمانی*
۵- *استفاده از الگوریتم های هوشمند در بهینه سازی فرآیندها ، تحلیل و ارزیابی داده های حجیم پزشکی*
۶- *یکپارچه سازی و استاندارسازی تصاویر و سیگنال‌های پزشکی*
۷- *طراحی و ساخت تجهیزات هوشمند بیمارستانی*
۸- *طراحی و ساخت ابزارهای هوشمند سخت افزاری و نرم افزاری برای پزشکی از راه دور*
۹- *تولید محتوی علمی و ترویجی در زمینه هوش مصنوعی در علوم پزشکی*
۱۰- *آینده پژوهی هوش مصنوعی در علوم پزشکی*

۱. تعاریف

- **شبکه ملی** : همان شبکه ملی بیوانفورماتیک به منظور استفاده از هوش مصنوعی در علوم پزشکی است که تحت عنوان IRNBioAIMS شناخته خواهد شد.
- **دانشگاه**: دانشگاه علوم پزشکی مجازی
- **برنامه تعالی**: برنامه تعالی هوش مصنوعی در علوم پزشکی است که توسط شورای عالی آموزش مجازی هدایت و راهبری می‌شود و کمیته هوش مصنوعی به عنوان بازوی اجرای این برنامه را اجرا می‌کند.
- پتا فلاپس : هر پتا فلاپس برابر $۱۰^{۱۶}$ عملیات پردازشی در یک ثانیه است.
- پتا بایت : هر ۱۰۰۰ ترابایت یک پتا بایت است.

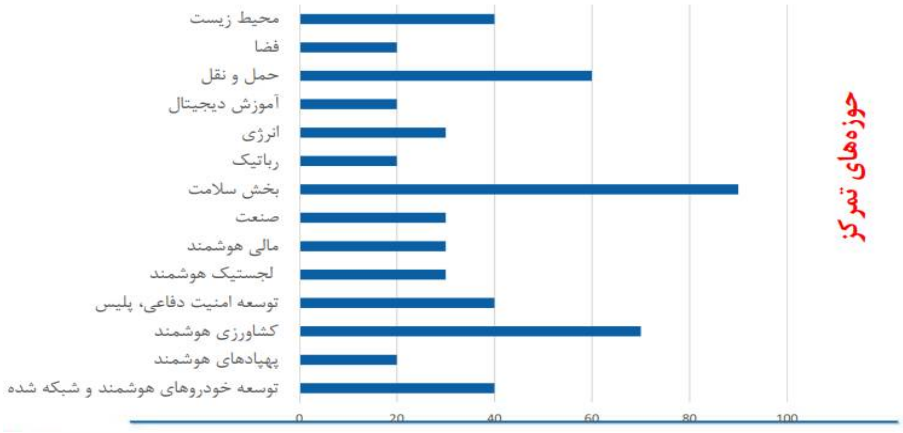
- **IRNBioAIMS**: IRAN Bioinformatic Grid for Application of Artificial Intelligence in Medical Sciences
- **Job Runner**/ **Exploiters**: An individual or enterprise person who uses to Grid
- **NDA**: Non-Disclosure Agreement
- **MOU**: Memorandum Of Understanding
- **Sandbox:** A testing environment in a computer system in which new or untested software or coding can be run securely.
- **HPC :** High Performance Computer

۲. اسناد بالادستی

به منظور بررسی ضرورت ایجاد شبکه ملی (IRNBioAIMS) در ابتدا باید تجارت سایر کشورهای موفق در بکارگیری فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را بررسی و سپس راهبردهای توجه به این زمینه را در داخل، میان اسناد بالادستی حاکمیتی جستجو کرد.

۱،۱. بررسی اجمالی سایر کشورها

مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی وابسته به پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات در تازه‌ترین گزارش خود وضعیت ۲۳ کشور و اتحادیه اروپا را شامل کشورهای آلمان، چین، فرانسه، لیتوانی، مکزیک، سوئد، ترکیه، امارات متحده عربی، بریتانیا، ایالات متحده، جمهوری چک، دانمارک، استونی، اتحادیه اروپا، فنلاند، هند، ژاپن، لوکزامبورگ، هلند، نروژ، تایوان، کره جنوبی و سنگاپور بررسی کرده است که جدول زیر به صورت آماری نتایج شگرفی را به دنبال داشته است:



شکل شماره (۱) – حوزه‌های تمرکز کشورها در مسئله AI

همانگونه که در این نمودار ملاحظه می‌گردد بخش سلامت با اختلاف قابل تاملی بیشترین توجه و تمرکز این کشورها را در بکارگیری فناوری هوش مصنوعی به خود اختصاص داده به برخی از دلایل آن در مقدمه این پیشنهاد تشریح گردید. از طرفی اهمیت بخش سلامت در زندگی روزمره و ابعاد مختلف فردی و اجتماعی آن باعث شده است تا کشورها بهترین خاستگاه این فناوری را در چنین عرصه دانسته و روی آن سرمایه گذاری ویژه نمایند. نکته جالب این تحلیل قرار گرفتن بخش کشاورزی و حمل و نقل به عنوان دو منبع اصلی اقتصاد است که به خوبی نشان می‌دهد بزرگترین معضل دولت‌ها در نظم اقتصادی مسئله سلامت است و به نظر می‌رسد بهترین راه حلی که می‌تواند به کشورها در بهبود شاخص‌های اقتصادی و رفاه ایشان کمک کند ورود فناوری‌های هوشمند به این بخش باشد.

اما در همین گزارش در بررسی برنامه‌های این کشورها ۸ راهبرد کلان استخراج شده که در خور تامل است. در میان این راهبردها دو راهبرد زیست بوم داده‌ها و زیرساخت دیجیتال مفاهیم مرتبط با شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) است .

شکل شماره (۲) – راهبردهای کلان جهانی در رابطه با AI

۱،۲. ظهور گفتمان هوش مصنوعی

رهبر معظم انقلاب در دیدار مورخ ۱۴۰۰/۸/۲۶ با نخبگان و استعدادهای برتر علمی کشور از «هوش مصنوعی» به عنوان یک مسئله مهم و آینده‌ساز نام بردند و با اشاره به تجربیات کشورهای مختلف دنیا در توسعه هوش مصنوعی تأکید کردند: این مسئله در اداره آینده دنیا نقش دارد و باید به‌گونه‌ای عمل کنیم که ایران جزو ۱۰ کشور برتر هوش مصنوعی در دنیا قرار بگیرد. از طرفی در جلسات متعددی در شورای عالی انقلاب فرهنگی از جمله نشست بزم اندیشه مورخ ۱۳۹۸/۱۰/۱۷ مسئله هوش مصنوعی و نقش آن در آموزش مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفته است. علاوه بر آن تهیه اسناد راهبردی در مرکز ملی فضای مجازی کشور در خصوص مسئله هوش مصنوعی و برگزاری سلسله نشست‌های مرتبط با موضوع سند یکی دیگر از مواردی است که نشان می دهد گفتمان هوش مصنوعی در کشور به یک اولویت اساسی تبدیل شده است.

۱،۳. برنامه چشم انداز توسعه کشور در افق ۱۴۱۰

جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۱۰ با بهره‌گیری از قابلیت‌های اخلاق مدار هوش مصنوعی ، با تکیه بر توانمندی‌های داخلی و متخصصان کارآمد و خلاق در بین ۱۰ کشور اول جهان در حوزه هوش مصنوعی قرار گرفته و موفق به افزایش رشد اقتصادی و افزایش رفاه اجتماعی خواهد شد.

۱،۴. برنامه توسعه هوش مصنوعی در ایران

در این برنامه ۱۰ هدف کلان و ۱۴ سیاست کلان در مجموع تدوین شده است که در بین اهداف دستیابی به توان محاسباتی ۱۰۰۰ پتا فلاپس و ذخیره سازی ۱۰۰ پتا بایت داده و استفاده از این فناوری در حل ابر چالش‌های کشور از مفاهیم مرتبط با شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) است. همچنین در بین سیاست های کلان نظام نیز ، سیاست کلان شماره (۷) با محوریت حمایت از ایجاد و توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و فناوری و همچنین سیاست کلان شماره (۱۴) با محوریت حفظ حریم شخصی و محدود کردن قدرت داده‌های حجیم نیز از سیاست‌های منطبق با اهداف شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور(IRNBioAIMS) خواهد بود.

۱،۵. راهبردهای توسعه هوش مصنوعی در کشور:

در برنامه توسعه هوش مصنوعی در ایران ۹ راهبرد اساسی مورد توجه قرار گرفته است که عبارتند از :

۱،۵،۱. **توسعه محیط تحقیق و توسعه هوش مصنوعی**

۱،۵،۲. تقویت ظرفیت نیروی انسانی کارآمد

۱،۵،۳. توسعه و تقویت کسب و کارهای مرتبط

۱،۵،۴. توسعه همکاری‌های فناورانه و انتقال تکنولوژی

۱،۵،۵. **ایجاد محیط قانونی و بستری اخلاقی و پویا و پاسخ‌گو**

۱،۵،۶. **راه اندازی زیرساخت‌ها و سکوهای مورد نیاز توسعه هوش مصنوعی**

۱،۵،۷. **ایجاد جمع آوری و اشتراک گذاری داده‌ها با کیفیت بالا**

۱،۵،۸. **توسعه کابردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های با اولویت بالا**

۱،۵،۹. مدیریت و راهبری برنامه توسعه هوش مصنوعی در کشور

با کمی دقت در این راهبردها پر واضح است که دست کم راهبردهای (۱)،(۵)،(۶)،(۷) و (۸) عیناً با اهداف شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور (IRNBioAIMS) منطبق می‌باشد. در همان برنامه و در تشریح اقدامات اجرایی اقدام توسعه زیرساخت‌های پردازشی سریع در ۵ استان کشور ، اقدام حمایت دولت در توسعه سامانه‌های پردازش سریع ، اقدام توسعه بسترهای ذخیره سازی و همچنین اقدام ایجاد پلت فرم ها و ابزارهای پایه هوش مصنوعی از ضروری‌ترین اقداماتی است که باید توسط دولت صورت پذیرد. همچنین اقدام توسعه زیر ساخت تولید و جمع آوری داده‌ها و توسعه زیر ساخت‌های اشتراک گذاری و مدیریت آن‌ها نیز انطباق کامل با پروژه شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور (IRNBioAIMS) دارد. در نهایت اینکه در برنامه مذکور وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی یکی از ارکان مهم توسعه هوش مصنوعی در کشور معرفی شده است که این مهم می طلبد وزارت متبوع اقدامات اساسی در ترویج و توسعه این فناوری از خود نشان دهد.

۱،۶. جمع بندی

مطالعه و بررسی اسناد بالادستی و برنامه‌های مصوب دولت در خصوص مسئله هوش مصنوعی نشان می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی در علوم پزشکی از اولیت‌ها اول بوده و باید تمرکز وقت و سرمایه در این حوزه قرار داشته باشد. همچنین ایجاد شبکه ملی بیوانفورماتیک در کشور(IRNBioAIMS) بخش مهمی از اهداف برنامه توسعه هوش مصنوعی را در برگرفته و با سیاست‌های کلان دولت در این رابطه هماهنگ و منطبق است. بنابراین به استناد این اسناد ایجاد و پیاده‌سازی شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور(IRNBioAIMS) از اهم واجبات خواهد بود.

۲. **ذی نفعان شبکه ملی (IRNBioAIMS)**

بطور کلی ذی‌نفعان شبکه ملی (IRNBioAIMS) در سه لایه ذی نفع دولتی، حقوقی و حقیقی طبقه‌بندی می‌شوند.

۲،۱. **لایه اول – دولت**

حقوق این گروه از ذی نفعان در شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) از جنبه رگولاتوری، وضع قواعد و مالکیت عمومی یا ملی بر داده‌های پزشکی است و به طور خاص ذی نفع دولتی حق بهره برداری تجاری و پژوهشی از این شبکه را ندارد و باید به عنوان حاکمیت نقش بسترسازی عادلانه برای دسترسی عمومی پژوهشگران و نیازمندان به داده‌های پزشکی را بر عهده بگیرد. در این میان واگذاری انجام برخی از امور تصدی‌گرایانه شامل نگهداری شبکه ، تامین تجهیزات و نگهداری سامانه‌ها یا اقداماتی همچون حفظ امنیت سایبری و حریم خصوصی افراد به بخش خصوصی امکان‌پذیر بوده و می‌بایست هزینه آن از محل خدمات شبکه یا بودجه عمومی تامین گردد. دانشگاه علوم پزشکی مجازی به عنوان نماینده دولت مسئولیت استقرار و مدیریت رگولاتوری شبکه ملی بیوانفورمانیک کشور (IRNBioAIMS) را بر عهده خواهد داشت.

۲،۲. **لایه دوم – ذی نفعان حقوقی**

ذی نفعان حقوقی به عنوان بازیگران اصلی شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) وظیفه ذاتی تولید و تجمیع داده‌ها و توسعه سامانه‌های هوشمند را بر عهده دارند. این گروه به چهار دسته تقسیم می‌گردند:

۲،۲،۱. دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی

۲،۲،۲. بیمه‌ها و مراکز خدمات درمانی و بالینی مانند بیمارستان‌ها

۲،۲،۳. موسسات غیر تجاری و مردم نهاد

۲،۲،۴. شرکت‌ها و موسسات تجاری

۲،۲،۵. سایر موسسات دارای مجموعه داده یا توان پردازشی سریع

دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بیشتر بهره بردار و توسعه دهنده سامانه ها بوده و بر ترویج گفتمان و توسعه علمی هوش مصنوعی متمرکز هستند. گروه دوم اغلب به عنوان تولیدکننده ذاتی داده‌های سلامت به دنبال کاهش هزینه های تشخیصی و درمانی، افزایش کیفیت و سرعت خدمات و گسترش فعالیت‌های خود با استفاده از فناوری هستند. دسته سوم بیشتر در مورد برنامه‌های جمعی (Cohort Study) ، غربالگری و بطور کل در امور عام المنفعه یا سلامت همگانی فعالیت می‌کنند و اما دسته آخر به عنوان بازوی تولید کار و ثروت درصدد هستند با بهره‌برداری از دستاوردهای سه دسته اخیر پروژه‌های اجرایی اقتصادی و محصولات دانش بنیان تولید و به بازار عرضه نمایند. در مورد دسته سوم ضرورت تفکیک بین این دسته از ذی نفعان با پیمانکاران لایه دولتی لازم است. چرا که مالکیت دستاوردهای این گروه متعلق به پدیدآورندگان آن بوده اما پیمانکاران دولت صرفا مستحق دستمزد خدمات خود هستند. در نهایت سایر دارندگان داده و توان پردازشی با اشتراک توان و داده‌های خود در شبکه ملی بیوانفورماتیک ایران (IRNBioAIMS) حاضر خواهند بود.

نکته مهم در مورد ذی نفعان حقوقی شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) این است وظیفه اعمال قواعد شبکه از جمله جمع آوری و تجمیع داده‌ها ، بهره برداری از آن و نظارت بر افراد تحت امر خود را در قالب استانداردهای تبیینی بر عهده دارند.

۲،۳. **لایه سوم – ذی نفعان حقیقی**

ذی نفعان حقیقی شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور (IRNBioAIMS) شامل دسته‌های زیر هستند:

۲،۳،۱. اساتید دانشگاهی، دانشجویان و محققان به عنوان عامل توسعه

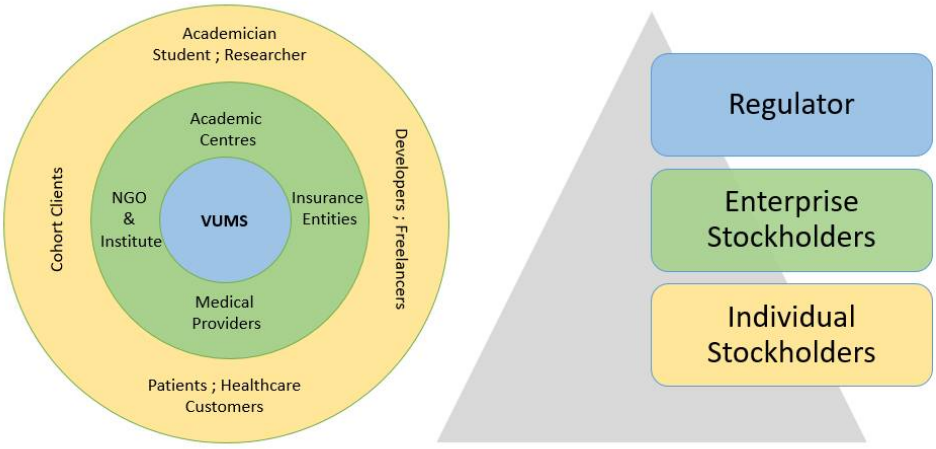
۲،۳،۲. برنامه نویسان و محققان خصوصی یا آزاد به عنوان عامل توسعه ، بهینه سازی و بازبینی

۲،۳،۳. بیماران به عنوان عامل تولید داده

۲،۳،۴. دریافت کنندگان خدمات سلامت به عنوان عامل تولید داده

۲،۳،۵. شرکت کنندگان در برنامه‌های جمعی و همگانی به عنوان عامل تولید داده

عوامل تولید داده‌ها به عنوان ورودی سامانه‌های هوش مصنوعی ، عوامل توسعه به عنوان تبدیل و در نهایت الگوریتم های هوش مصنوعی به عنوان خروجی یک سامانه مبتنی بر هوش مصنوعی شناخته می‌شود و در این میان عامل بازبینی نیز به عنوان بازخورد (Feedback) سیستم وظیفه بهینه سازی و افزایش دقت سامانه را بر بستر شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS) بر عهده خواهد داشت.

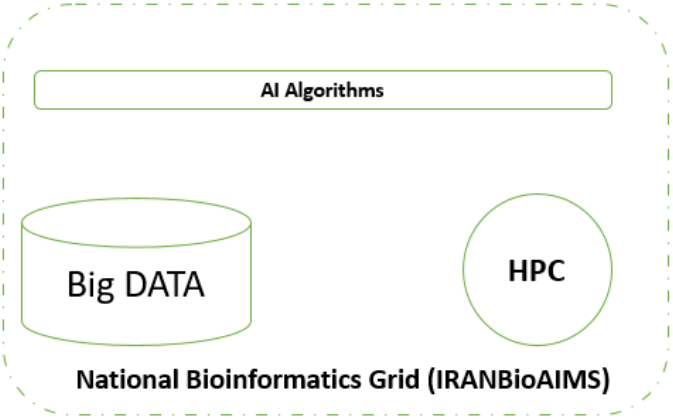


شکل شماره (۳) – ذی نفعان شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور

۳. مدل مفهومی شبکه ملی بیوانفورماتیک (IRNBioAIMS)

در بیان کلی IRNBioAIMS بستری است که جهت استفاده از داده‌های بزرگ پزشکی معتبر اعم از تصاویر پزشکی ، سیگنال‌ها ، داده‌های گسسته طبقه‌بندی شده یا حتی داده‌های توصیفی نظام بهداشت و درمان برای تحلیل ، پایش، پردازش و انواع یادگیری سامانه‌های هوشمند ایجاد می‌گردد . به بیان دیگر IRNBioAIMS یک آزمایشگاه مجازی برای طراحی ، پیاده سازی و یادگیری الگوریتم‌های هوشمند است که با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی تولید و آموزش دیده می‌شوند.

IRNBioAIMS دارای سه موجودیت اساسی است:



شکل شماره (۴) – موجودیت‌های IRNBioAIMS

۳،۱. داده‌های حجیم (Big DATA)

در بستر IRNBioAIMS داده‌های اعتبارسنجی شده هستند که برای نیل به این منظور توجه به سه اصل ضروری است :

الف) پروتکل‌های جمع آوری داده‌ها باید به روش استاندار ترجیحا منطبق با استانداردهای جهانی و بر اساس یک پروتکل یکپارچه صورت گیرد.

ب) داده‌های پرت و غیر معتبر در یک فرآیند ترجیحا ترکیبی از ماشین و انسان، شناسایی و از بانک اطلاعاتی داده‌ها حذف شود.

ج) جمع آوری از منابع متنوع و به تعداد بالا صورت پذیرد.

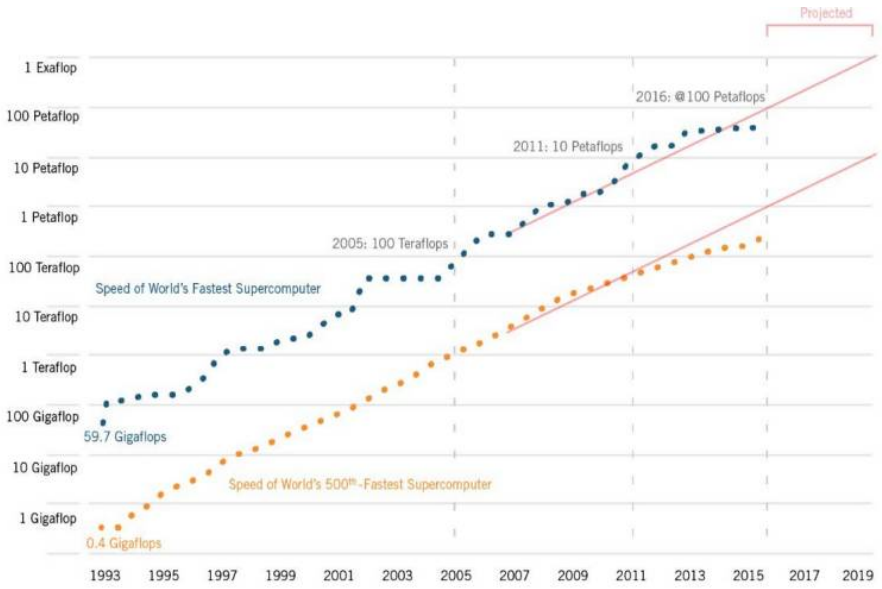
مستفاد از سند توسعه هوش مصنوعی به نظر می‌رسد ظرفیت بانک اطلاعاتی IRNBioAIMS باید ۱۰ پتا بایت باشد.

۳،۲. مرکز محاسبات پر بازده ابر رایانه‌ای (High Performance Computing)

بازده محاسبات به طور کلی به فاکتور سرعت پردازش و مصرف انرژی وابسته است. در ده سال اخیر به منظور مدیریت توان پردازشی راه حل توان محاسباتی توزیع شده در برابر توان پردازشی متمرکز ارایه شد که هر یک از روش‌ها طرفداران و مخالفان خود را دارد که در این رابطه به عدم وابستگی مرکز به

شبکه غیرمحلی و مدیریت راحت‌تر شبکه داخلی از مزایای روش توان پردازش متمرکز و اقتصادی بودن روش توان محاسباتی توزیع شده از جمله کاهش هزینه‌های پیاده‌سازی ، عملیات و استهلاک ، عدم نیاز به زیرساخت فیزیکی پیچیده و غیره از مزایای این روش هاست. آنچه در بستر IRNBioAIMS مد نظر است با توجه به گستردگی امکانات و تجهیزات سخت افزاری کشور و وابستگی عوامل تولید داده به اقلیم گسترده ، استفاده از روش توان محاسباتی توزیع شده است که بتوان با کمترین هزینه به توان محاسباتی مورد نظر دست پیدا کرد. طبق سند توسعه هوش مصنوعی با توجه به سهم نظام سلامت به نظر می‌رسد توان محاسباتی مورد نیاز پروژه IRNBioAIMS باید حداقل ۱ پتا فلاپس (10^{15} عملیات در ثانیه) در نظر گرفته شود.

برای درک بهتر موضوع شکل زیر رفتار رشد سوپر کامپیوترها را در فاصله سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۹ نشان به نمایش گذاشته است. همانگونه که مشاهده می‌شود انتظار توان مورد نظر پروژه IRNBioAIMS با فناوری سال‌های ۲۰۰۵ به بعد سازگار خواهد بود. این توان توسط مراکز محاسبات سریع و پیشرفته کشور تامین و در اختیار شبکه قرار خواهد گرفت.

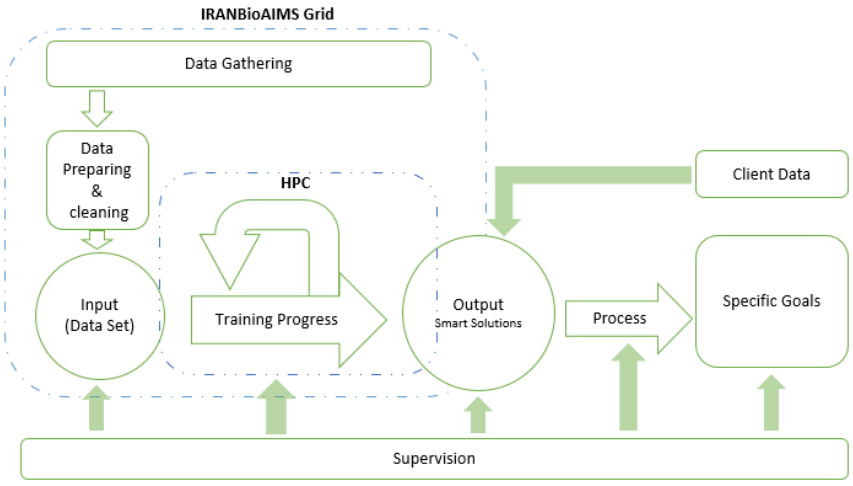


۳،۳. الگوریتم‌های هوشمند

در واقع ترکیب داده‌های حجیم و توان پردازشی به منظور پیاده‌سازی و آموزش الگوریتم‌های نرم افزاری از طریق یکی از انواع روش‌های یادگیری هوشمند مانند یادگیری ماشین یا یادگیری عمیق در جهت دستیابی به یک نتیجه عملیاتی برای اهداف پروژه است. اما از آنجایی که فرآیند یادگیری در ماشین‌ها اولاً نیازمند زمان و تکرار است برای پاسخ سریع و مناسب سیستم، سامانه‌های پردازش ابر رایانه‌ای و پر بازده مورد نیاز است و ثانیاً با توجه به اینکه این یادگیری باید متقن ، اطمینان بخش و معتبر باشد، مجموعه داده‌های استاندارد طبقه‌بندی شده باید در فرآیند یادگیری یا آموزش شبکه مورد استفاده قرار گیرد. شبکه IRNBioAIMS این امکانات را در اختیار توسعه دهندگان الگوریتم‌های هوشمند قرار خواهد داد.

معماری مفهومی IRNBioAIMS در شکل (۵) به تصویر کشیده شده است. در این مدل همانگونه که مشاهده می‌شود داده‌ها از بستر محیط جمع آوری و در مرحله اول آماده‌سازی و پاکسازی می‌شوند. سپس در قالب مجموعه داده‌های معتبر در بانک اطلاعاتی شبکه قرار گرفته و آماده بهره برداری خواهند بود. در این مرحله ذی نفعان با پیاده سازی الگوریتم‌های هوشمند و بارگذاری آن روی بستر IRNBioAIMS مبادرت به آموزش الگوریتم خود در محیط شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور نموده که خروجی آن در نهایت یک راهکار هوشمند و محصول فناورانه پیشرفته دیجیتال است.

در واقع پس از آموزش شبکه عملیات IRNBioAIMS به پایان رسیده و ذی نفع می‌تواند از راهکار خود در مقاصد مد نظر پروژه استفاده عملیاتی نماید. در این میان شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور به دلیل اینکه در نظر دارد همواره مجموعه داده‌ها و الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده مورد بازبینی و بهینه سازی قرار گیرند یک نسخه از آن را با **رعایت حقوق مالکانه و حفظ حریم شخصی** در اختیار متخصصان احراز هویت شده قرار داده تا با تغییر کدهای دستوری در نرم افزارها و مدل‌های داده یا حتی مدل‌های پردازشی محصول نهایی را بدون آنکه در آن حقوق مالکانه داشته باشند بهینه سازی نمایند. همچنین در خصوص سایر داده‌هایی که ارزش تجاری ندارند برای مقاصد دیگری مانند آموزش و سرگرمی در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهند گرفت. به عبارتی دو عامل گسترش شبکه کاربران متخصص IRNBioAIMS و بروزرسانی پیوسته مجموعه داده‌های استاندارد، باعث خواهد شد تا الگوریتم‌های هوشمند تولیدی به مرور زمان از دقت و کیفیت بالاتری برخوردار باشد.



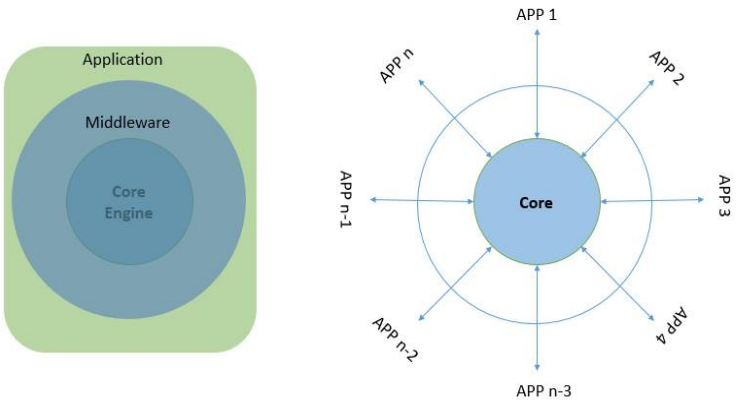
شکل شماره (۵) – فرآیند گردش کار در شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور

۴. توپولوژی شبکه ملی

توپولوژی شبکه IRNBioAIMS از دو جنبه مهم و باید بررسی شود. جنبه نخست از لحاظ لایه‌های ارتباطی درون شبکه‌ای و تبیین جایگاه هریک از اجزا در لایه مربوط به خود است. به عنوان مثال دسترسی عمومی به اطلاعات حساب کاربری از طریق شبکه اینترنت امکان پذیر است اما بارگذاری پروژه (Job Run) در بستر شبکه تنها از طریق خاصی صورت خواهد پذیرفت. بنابراین باید به صورت بنیادین توپولوژی شبکه به بحث گذاشته شود. اما جنبه دوم اهمیت تبیین این توپولوژی جنبه فلسفی و کاربردی آن است. به عنوان مثال وقتی یکی از اصول جمع آوری داده‌ها تنوع منابع است تلویحاً منصرف به موضوع تجمیع داده‌های توزیع شده خواهد بود یا اینکه توجه به ذی نفعان حقیقی این مهم را تداعی می‌کند که گستردگی عوامل تولید داده ،هزینه های جمع آوری و نگهداری را به صورت متمرکز بالا خواهد برد و ریسک‌های از دست رفتن آن نیز مطرح خواهد شد.

۴،۱. معماری سامانه IRNBioAIMS

معماری IRNBioAIMS یک معماری سه لایه شامل هسته ، رابط میانی و لایه کاربردی است. این معماری به صورت کلی در شکل زیر نمایش داده شده است :



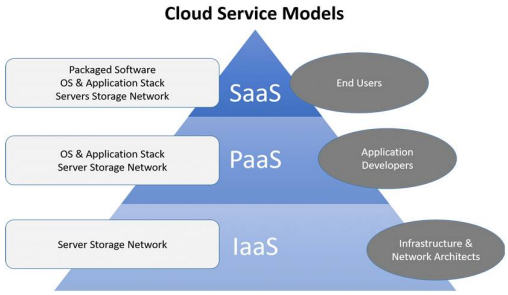
شکل شماره (۶) – معماری پایه IRNBioAIMS

این معماری نشان می‌دهد که دسترسی به لایه ها به صورت طبقاتی یا عمودی است و هر لایه تنها با لایه قبل و بعد از خود مرتبط است. به بیان دیگر مدل ارتباطی اجزاء با یکدیگر به صورت خورشیدی است . به عنوان مثال ارتباط دو برنامه در لایه کاربردی به صورت مستقیم امکان پذیر نیست و تنها از طریق گره لایه رابط و رسیدن به هسته و تعیین مسیر به سمت برنامه هدف میسر خواهد بود.

۴،۱،۱. **هسته :** مجموعه داده‌های بزرگ و توان محاسباتی در این لایه قرار دارد. هر پروژه‌ای که تحت عنوان یک کار (Job) روی شبکه بارگذاری می‌شود توسط هسته مرکزی پردازش و آموزش داده می‌شود. بارگذاری کار و دریافت محصول خروجی روی لایه کاربردی (Application) امکان پذیر خواهد بود. همچنین نگهداری از داده‌های سطوح دسترسی و اطلاعات حساب کاربری نیز در این لایه تولید و نگهداری می‌شود.

۴،۱،۲. **رابط میانی** : پروتکل‌های ارتباطی هسته با لایه کاربری باید توسط یک لایه میانی یا سوییچ ارتباطی صورت پذیرد. اهمیت وجود چنین لایه‌ای علاوه بر ایجاد امنیت و کنترل شبکه، این قابلیت را به توسعه دهندگان IRNBioAIMS می‌دهد که هر لایه را مستقل از بقیه لایه‌ها دست خوش تغییر و تحول قرار دهند . از طرفی از آنجا که هسته در هنگام پردازش باید از حداکثر توان خود استفاده کند وجود این لایه برای مدیریت صف انتظار بسته‌های داده (Qubes) ضروری است. از طرف دیگر برخی از کارها اساساً ضرورتی برای به ارجاع به هسته را ندارد و باید توسط این لایه نادیده انگاشته شود.

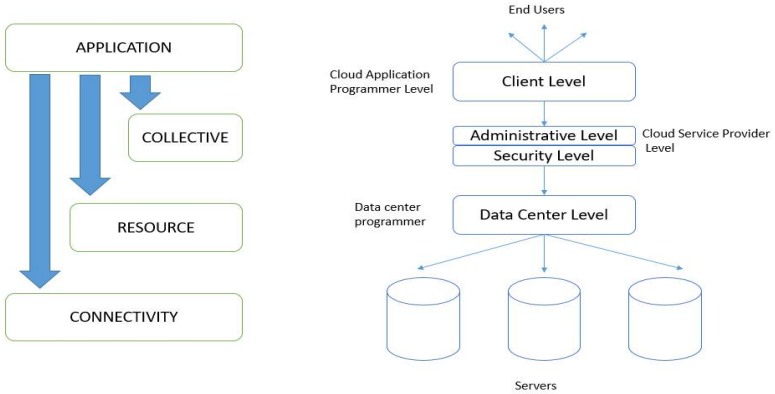
۴،۱،۳. **لایه کاربردی** : عموم برنامه‌های عملیاتی و رابط کاربری UI/UX در شبکه IRNBioAIMS به وسیله این لایه در دسترس خواهد بود. همچنین در این لایه یک نسخه از محیط آزمایشی (Sand Box) در اختیار عموم و علاقه‌مندان قرار دارد که دسترسی به آن علاوه بر آنکه در بستر اینترنت امکان پذیر است بلکه کار کردن با ابزارهای آن نیز رایگان بوده و جنبه آموزشی دارد.



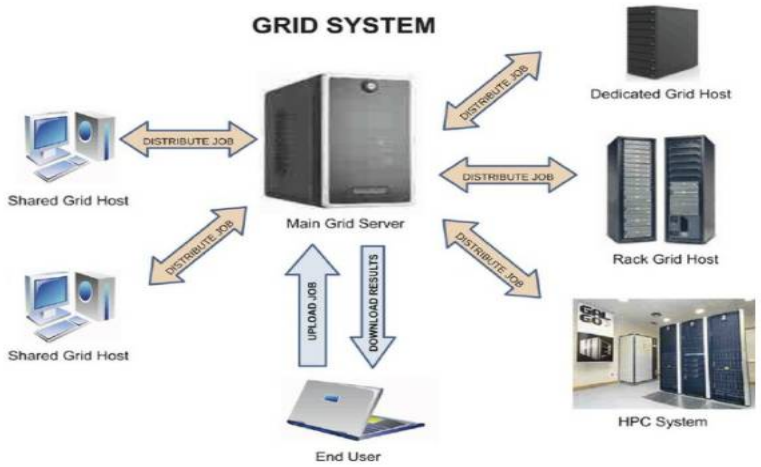
شکل شماره (۷) – معماری ابری سه لایه

۴،۲. معماری شبکه ابری IRNBioAIMS

با توجه به اینکه مفهوم شبکه ملی بیوانفورماتیک به صورت توزیع شده پیاده سازی می‌شود، این توزیع در خصوص معماری ذخیره داده‌ها به روش AIMS Cloud و در مورد پردازش به روش AIMS Grid صورت میگیرد.

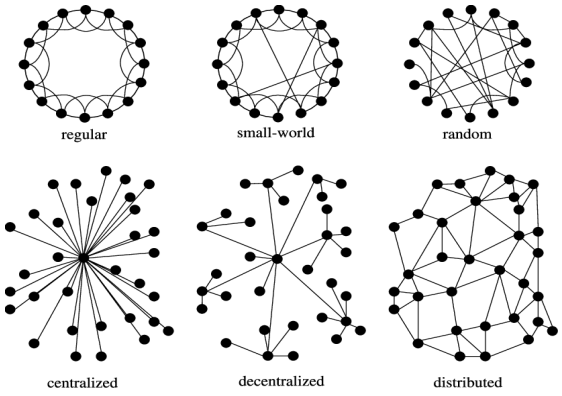


شکل شماره (۸) – معماری ابری بانک اطلاعاتی داده و پردازش توزیع شده



شکل شماره (۹) - معماری مفهومی محاسبات شبکه ای به نحوی که بار محاسباتی، توسط سرور شبکه اصلی روی تعداد زیادی ماشین ناهمگن از جمله سیستم های HPC توزیع می شود.

توپولوژی شبکه IRNBioAIMS به روش توزیع شده طراحی می‌گردد. برای درک بهتر موضوع شکل زیر انواع شبکه‌های ارتباطی بین اجزای یک سامانه را به تصویر کشیده است.



شکل شماره (۱۰) – توپولوژی انواع شبکه

این معماری که با فلسفه و کارایی سامانه IRNBioAIMS نیز سازگار است فضای مناسبی را برای مدیریت غیر متمرکز داده‌ها و پردازش فراهم می‌آورد. نکته مهم در این بین توجه به فلسفه شبکه توزیع شده است که نوع تکامل یافته شبکه غیر متمرکز و در برابر شبکه متمرکز قرار می‌گیرد. تفاوت بنیادین این دو شبکه در این است که در مدل غیر متمرکز هر نود (Node) باید حداقل به یک نود دیگر متصل باشد در حالی که در شبکه توزیع شده هر نود باید حداقل به دو نود دیگر در شبکه متصل باشد.

۵. کاربران ، فرآیندهای دسترسی و قواعد مالکیت در شبکه ملی بیوانفورماتیک

۵،۱. بهره برداران (exploiters)

الف) کاربران

کاربران شبکه به دو گروه کاربران حقوقی (Enterprise entities)و کاربران حقیقی ((Individual entities طبقه‌بندی می‌شوند.

کاربران حقوقی شامل دانشگاه‌ها و مراکز معتبر علمی تحقیقاتی هستند که هر یک باید به صورت جداگانه با IRNBioAIMS تفاهم‌نامه همکاری شامل MOU & NDA امضا کنند و می‌توانند دسترسی به شبکه را در محیطی از نهاد خود برای وابستگان سازمانی‌شان فراهم آورند.

کاربران حقیقی نیز به دو گروه وابسته و آزاد طبقه‌بندی می‌شوند. کاربران وابسته پس از احراز هویت و تعیین وابستگی شغلی یا علمی به یک نهاد معتبر مجوز عضویت در شبکه را به عنوان یک عضو حقیقی خواهد داشت اما کاربران آزاد تنها مجوز دسترسی به کدهای عمومی، آموزشی و محیط‌های Sandbox را داشته و تنها در صورتی مجاز به دسترسی به داده‌های شبکه هستند که وابستگی شغلی یا علمی‌شان به یک نهاد معتبر اثبات شود.

کلیه کاربران باید در سامانه IRNBioAIMS ثبت نام کرده و قراردادهای مربوطه مانند حفظ اطلاعات محرمانه و امثالهم را امضاء نمایند.

ب) فرآیندهای دسترسی به شبکه

- دسترسی به محیط االصلی IRNBioAIMS تنها از طریق شبکه ملی اطلاعات امکان‌پذیر خواهد بود و کلیه ذی نفعان حقوقی می‌بایست از طریق Static IP معتبر به محیط متصل شوند.
- این دسترسی معمولاً در یک نهاد علمی ، تحقیقاتی یا دانشگاهی برای کابران وابسته فراهم می‌آید. همچنین ایجاد شبکه VPN اختصاصی برای اتصال به نود(Node) شبکه محلی در نهاد دانشگاهی یا ملی نیز یکی از روش‌های اتصال به سامانه خواهد بود.
- دسترسی به شبکه IRNBioAIMS از نظر زمانی و توانی محدود است و برای این منظور یک سامانه Account Management پیاده سازی گشته تا وضعیت اتصال کاربران را مدیریت و توزیع نماید.
- دسترسی به محیط‌های عمومی و آزمایشگاهی مانند Sandbox از طریق شبکه اینترنت فراهم است اما هر فرد تنها با احراز هویت می‌تواند از خدمات شبکه استفاده نماید.
- دسترسی عمومی بیشتر جنبه مهارتی و آموزشی دارد و دسترسی به داده‌ها به صورت محدود فراگیر خواهد بود.
- داده‌های حساس مانند داده‌های ژنتیک ایرانیان یا اطلاعات سلامت همگانی محدودیت دسترسی عمومی خواهد داشت.

۵،۲. خوراک دهندگان شبکه (Feeders)

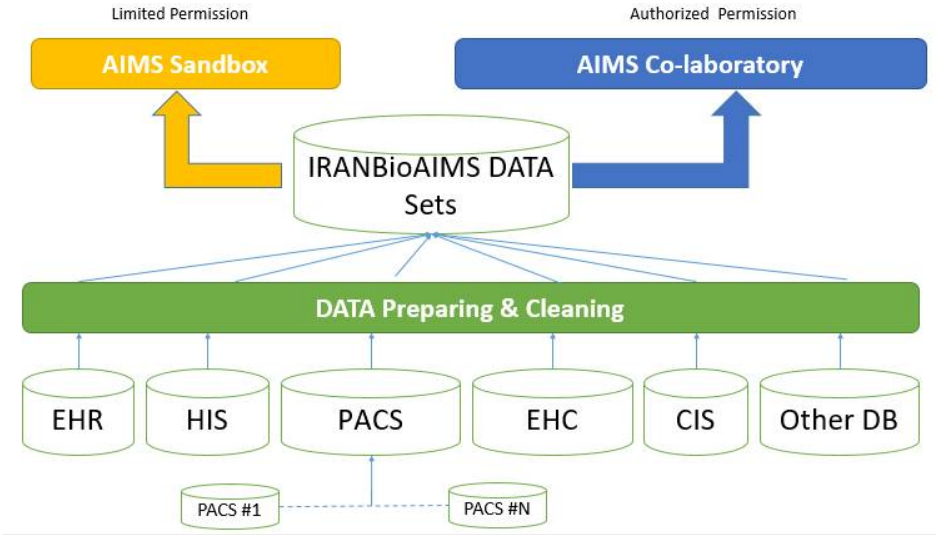
عوامل تولید داده که در بخش ذی نفعان به آن پرداخته شد به عنوان خوراک دهندگان اصلی شبکه IRNBioAIMS شناخته می‌شوند اما این عوامل به صورت مستقل امکان تبادل و اشتراک‌گذاری داده را در شبکه نخواهند داشت. این داده‌ها معمولا به عنوان داده‌های خام هنوز قابلیت تبدیل به Data Set شدن را ندارند و

باید طی یک فرآیند استاندار آماده سازی و پاکسازی گردد. به همین منظور موجودیت‌های زیر به عنوان نهادهای رسمی خوارک دهندگان شبکه شناخته خواهند شد:

۱- داده‌های سامانه‌های HIS
۲- داده‌های سامانه‌های PACS
۳- داده‌های سامانه‌های CIS
۴- داده‌های EHC
۵- داده‌های EHR
۶- سایر بانک‌های اطلاعاتی معتبر مانند سپاس و شمسا و غیره

داده‌های بدست آمده از این سامانه ها پس از فرآیند پاکسازی و آماده‌سازی به مجموعه داده‌های معتبر پزشکی برای آموزش شبکه‌های هوشمند تبدیل می‌شوند. این فرآیند معمولاً طی یک قرارداد پژوهشی در قالب پژوهانه از سوی کمیته برنامه تعالی هوش مصنوعی در پزشکی به گروه‌های علمی متخصص واسپاری و نتایج آن در قالب یک مقاله علمی و پژوهشی با رعایت موضوعات محرمانگی نمایه می‌شود.

همچنین محیط‌های Co-laboratory به عنوان پلتفرم‌های توسعه الگوریتم‌های هوشمند نیز به عنوان یکی از نهادهای تکاملی شبکه ، منجر به افزایش دقت و کیفیت نتایج یادگیری در الگورتیم‌های هوشمند می‌گردد.



شکل شماره (۱۱) – الگوی ایجاد مجموعه داده‌های معتبر

از طرفی باید توجه داشت که روش آماده‌سازی و پاکسازی داده‌ها نیز یک فرآیند ۸ مرحله‌ای به ترتیب زیر خواهد بود:

۱- دریافت مجوزات قانونی و اخلاقی (Ethical Approval)
۲- دسترسی و استخراج داده مورد نظر (Data Querying)
۳- گمنام سازی داده‌ها (Data De-identification)

۴- پاکسازی داده‌ها (Data Cleaning)
۵- نرمال‌سازی داده‌ها (Data Normalization)
۶- تبدیل فرمت داده‌ها (Data Transformation)
۷- برچسب‌گذاری داده‌ها (Data Labelling)
۸- تجمیع داده‌های برچسب‌گذاری شده (Data Integration)
۹- ایجاد پایگاه داده جدید استاندارد IRNBioAIMS

شکل شماره (۱۲) – الگوی آماده سازی داده‌های پزشکی – نمونه موردی تصاویر پزشکی

۵،۳. قاعده مالکیت داده‌ها

الف) داده‌ها

همانگونه که به اختصار اشاره شده داده‌های شبکه IRNBioAIMS به دو دسته داده‌های خام و مجموعه داده‌های تجمیع شده طبقه بندی می‌شوند.

در مالکیت داده‌های خام بنام موسسه نگهدارنده یا عامل تولید داده شکی وجود ندارد اما اختلاف در جایی ظاهر می‌شود که مجموعه داده‌های تجمیع شده پس از آماده سازی مورد استفاده برنامه‌های AIMS قرار گیرد. دراین رابطه با توجه به اینکه دریافت مجوزات اخلاقی و قانونی برای دسترسی به داده‌ها به عنوان یک شرط بنیادین وجود دارد اساساً از طرف مالکین داده‌های خام اجاره بهره‌برداری به شبکه داده شده است . از طرفی فرآیند گمنام سازی داده‌ها از یک سو و تنوع داده‌های مشابه در خصوص یک مجموعه داده استاندار در عمل مالکیت خصوصی دارندگان داده‌های خام را به مالکیت مشاعی تبدیل کرده و ادعای حق مالکیت انحصاری آن به سادگی امکان‌پذیر نیست. همچنین مالکیت چنین داده‌هایی که در نفع همگانی موثر است به نظر می‌رسد نوعاً انفال محسوب شده و در دسته مالکیت عمومی قرار داشته باشد. اما علاوه بر همه این‌ها، از آنجا که محصول موجود در پایگاه داده IRNBioAIMS در اثر کار و پردازش مستمر و متنوع این بستر به عمل می‌آید، باید پذیرفت که حقوق انتفاعی که در اثر این ارزش افزوده محقق می‌گردد، متعلق به شبکه ملی بیوانفورماتیک کشور بوده و ارتباطی با حقوق مالکانه عوامل تولید و یا موسسه نگهدارنده داده‌های خام ندارد. لازم به توضیح است در این پیشنهاد بنا به آنچه که در ادامه خواهد آمد یک راه حل برای حفظ حقوق هر دو طرف در نظر گرفته شده است.

ب) راهکارهای هوش مصنوعی

در خصوص مالکیت الگوریتم‌های هوشمند یا انواع کارهایی که در بستر AIMS Co-laboratory قرار دارند باید گفت، مالکیت مادی آن متعلق به Job Runner (بارگذارنده کار) و مالکیت معنوی آن به صورت مشترک متعلق به IRNBioAIMS و Job Runner خواهد بود.

شبکه ملی بیوانفورماتیک این اجازه را دارد که قسمتی از کدهای نرم افزاری بارگذارنده کار بر روی شبکه را با اجازه وی در AIMS Sandbox به منظور توسعه قلمرو علم و دانش در اختیار عموم قرار دهد.

ج) نظام ارجاع و وابستگی سازمانی

هر شخص حقیقی و حقوقی که از شبکه IRNBioAIMS استفاده می‌نماید باید در دستاوردهای علمی و تجاری خود، ارجاعات مناسبی به شبکه AIMS نموده و وابستگی خود به برنامه تعالی هوش مصنوعی در علوم پزشکی را اعلام نماید.

د) سایر مقررات

سایر موارد حقوقی مانند محرمانگی اطلاعات، نحوه دسترسی و مدت آن ، نشر اطلاعات و الزامات نقض قواعد در قراردادهای همکاری که قبل از اتصال به شبکه به صورت الکترونیک ارایه و به تایید کاربر می‌رسد، ذکر خواهد شد.

۶. برنامه و اقدامات اجرایی؛ زیرساخت‌ها و هزینه‌ها

الف) برنامه و اقدامات اجرایی

برنامه ایجاد و توسعه شبکه IRNBioAIMS در چند مرحله به شرح زیر اجرا خواهد شد:

۱- بررسی و تصویب طرح در شورای عالی آموزش مجازی
۲- تامین اعتبار بر اساس مدل ارایه شده در برنامه
۳- اعلان فراخوان عمومی برای مشارکت بخش‌های خصوصی معتبر در سرمایه گذاری و توسعه شبکه و عقد قرارداد
۴- اعلان فراخوان در محدوده نظام بهداشت ،درمان و دانشگاه‌های علوم پزشکی جهت پیوستن به شبکه و عقد قرارداد
۵- عقد قرارداد با مشاوران متخصص ، قراردادهای EPC با پیمانکاران اجرایی و قراردادهای نظارت جهت انجام ریز پروژه‌ها
۶- اتصال ریز پروژه ها به یکدیگر و برقراری شبکه ملی
۷- راه اندازی آزمایشی
۸- بهره برداری سراسری از شبکه

ب) زیرساخت‌ها

بر اساس آنچه در بخش معماری مفهومی شبکه IRNBioAIMS تشریح شد زیرساخت‌های مورد نیاز برای راه‌اندازی شبکه به دو بخش عمده زیرساخت‌های ذخیره‌سازی و زیرساخت‌های پردازشی تقسیم بندی می‌شود. زیرساخت‌های ذخیره سازی بر اساس مدل ابری طراحی و به روش‌های زیر تامین خواهد شد:

۱- زیر ساخت‌های اساسی پروژه که توسط برنامه تعالی هوش مصنوعی در پزشکی تهیه و در اختیار دانشگاه علوم پزشکی مجازی قرار خواهد گرفت.
۲- زیر ساخت‌های موجود در سایر دانشگاه‌ها و مراکز بهداشتی درمانی یا موسسات خصوصی که طی قراردادهای همکاری در اختیار شبکه قرار خواهد گرفت
۳- زیرساخت‌های توزیعی که در صورت علاقه‌مندی توسط کلیه دارندگان سامانه‌های رایانه‌ای بر اساس قرارداد همکاری و مشارکت در اختیار شبکه قرار خواهد گرفت.

اما زیرساخت‌های پردازشی شبکه توان اصلی شبکه بر اساس قراردادهای منعقده دانشگاه علوم پزشکی مجازی با سایر مراکز محاسبات سریع و پیشرفته موجود در کشور تامین خواهد شد. هر چند برخی از تجهیزات جهت مدیریت و توزیع توان پردازشی توسط دانشگاه تامین و اجرایی می‌گردد.

ج) هزینه‌های راه اندازی

ردیف	گروه	شرح	مبلغ (میلیارد ریال)	جمع گروه
۱	**سخت افزاری**	زیرساخت سخت افزاری شبکه و ارتباطات	**۱۰۰**	**۳۸۰**
۲		تجهیزات سخت افزاری و سرورها	**۱۵۰**	
۳		تجهیزات ذخیره سازی	**۱۰۰**	
۴		تجهیزات سخت افزاری امنیت	**۳۰**	
۵	**نرم افزاری**	نرم افزارهای هسته اصلی	**۵۰**	**۱۸۰**
۶		API(s) & web services	**۲۰**	
۷		نرم افزارهای Back end & Switching	**۲۵**	
۸		نرم افزارهای کاربردی و Front end	**۱۵**	
۹		سیستم‌های عامل و نرم افزارهای تخصصی	**۵۰**	
۱۰		نرم افزارهای جانبی و امنیتی	**۲۰**	
۱۱		نرم افزارهای تحت وب	**۱۰**	
۱۲	**سایر**	مهندسی و طراحی	**۳۰**	**۲۲۵**
۱۳		تست و آزمون	**۱۰**	
۱۴		آموزش و مستندسازی	**۵**	
۱۵		نظارت	**۳۰**	
۱۶		پروژه های تجمیع داده	**۱۰۰**	
۱۷		سایر موارد پیش بینی نشده	**۵۰**	
		جمع کل	**۷۹۵**	**۷۹۵**

جدول شماره (۱) – هزینه های راه اندازی شبکه IRNBioAIMS

د) روش‌های تامین مالی پیشنهادی

گروه	شاخص	سهم برنامه تعالی	سهم سایر نهادها
سخت افزاری	سهم در سرمایه گذاری	**۲۰٪**	**۸۰٪**
	مبلغ	**۸۰**	**۳۰۰**
نرم افزار	سهم در سرمایه گذاری	**۸۰٪**	**۲۰٪**
	مبلغ	**۱۵۰**	**۳۰**
سایر موارد	سهم	**۳۰٪**	**۷۰٪**
	مبلغ	**۷۰**	**۱۵۵**
جمع میزان سرمایه گذاری		**۳۰۰**	**۴۹۵**

جدول شماره (۲) – سهم مشارکت کنندگان در راه اندازی شبکه IRNBioAIMS

۷. مدل بهره برداری و تجاری شبکه ملی بیوانفورماتیک

همانگونه که در برنامه توسعه هوش مصنوعی در کشور مطرح شده است در سال ۱۴۱۰ باید بیش از ۸ میلیارد دلار از اقتصاد ایران متاثر از برنامه‌های تعالی هوش مصنوعی باشد. این در حالی است که بر اساس شکل شماره (۱) همین پیشنهاد، نظام سلامت بیشترین تاثیر را در برنامه‌های هوش مصنوعی به خود اختصاص خواهد داد که رقمی بین ۳ تا ۴ میلیارد دلار برآورد می‌گردد. آنچه در ادامه می‌آید سهم شبکه ملی IRNBioAIMS در این درآمد است.

الف) مدل درآمدی شبکه ملی

اصول زیر بنیان‌های مدل درآمدی شبکه خواهد بود:

۱- در شبکه ملی بیوانفورماتیک اصل بر آن است که استفاده از همه خدمات و محصولات هزینه بر بوده مگر آنکه بهره بردار بر اساس یک گرنت دانشگاهی یا غیر دانشگاهی مجوز رایگان از استفاده از شبکه را داشته باشد یا آن خدمت ذاتا به صورت رایگان ارایه گردد.

۲- کلیه بازیگران و ذی نفعان شبکه در یک نظام عرضه و تقاضا از شبکه پاداش‌هایی دریافت می‌کنند که قابلیت نقد شوندگی در نظام بهداشت و درمان کشور را داشته و قابل انتقال به غیر از طریق یک شبکه بلاکچین است. نظام مالی و اعتباری کشور باید از طریق یکی از موسسات مالی و اعتباری یا شرکت‌های تابعه خود، وظیفه مدیریت نظام اعتباری و پرداخت شبکه را برعهده خواهد داشت.

۳- درآمد شبکه تا سال ۱۴۱۰ پیش بینی و برنامه‌ریزی خواهد شد.

۴- نرخ بازده اصل و سود شبکه ملی بر اساس برنامه توسعه ششم کشور حداقل باید ۴٪ بیشتر از نرخ سود سپرده‌های بلند مدت بانکی باشد. این نرخ در اول هر سال حرج و تعدیل می‌گردد.

۵- مالکیت شبکه متعلق به دولت و در اختیار دانشگاه علوم پزشکی مجازی است و سایر شرکای تجاری اصلی و فرعی جز انتفاع درآمدی در ایام مشارکت حقوق مالکانه‌ای بر شبکه و داده‌های آن ندارند.

بر اساس پیش بینی‌ها حداقل مدل مطلوب اقتصادی برای این شبکه به شرح جدول زیر گزارش می‌گردد:

Total Balance	balance	income	cost	opex	capex		سال
-795	-795		-795	0	-795	0	1401
-595	200	240	-40	-40	0	1	1402
-318	276	324	-48	-48	0	2	1403
62	380	437	-57	-57	0	3	1404
584	522	590	-69	-69	0	4	1405
1060	476	797	-321	-82	-239	5	1406
2037	977	1076	-99	-99	0	6	1407
3371	1334	1453	-119	-119	0	7	1408
5190	1819	1961	-142	-142	0	8	1409
7667	2477	2648	-171	-171	0	9	1410
IRR	52%	9527	-1860	-827	-1034		جمع کل
NPV	675						

جدول شماره (۳) – طرح اقتصادی شبکه IRNBioAIMS

این جدول به درستی نشان میدهد که شبکه IRNBIOAIMS از سال ۱۴۰۴ به سود دهی اقتصادی خواهد رسید و براساس معیارهای ارزی، درآمد ناخالص مستقیمی حدود ۳۵ میلیون دلار ، رقمی معادل ۱٪ رقم تعیین شده در برنامه توسعه هوش مصنوعی در نظام بهداشت و درمان را به خود اختصاص می‌دهد .

ب) نظام پاداش شبکه ملی

به صورت کلی بازیگران شبکه ملی به دو دسته به شرح زیر تقسیم بندی می‌گردند:

بازیگران نوع A) اشخاص حقیقی و حقوقی هستند که یا ظرفیت ذخیره سازی و توان پردازشی و یا داده‌های خام و پردازش شده در اختیار شبکه قرار می‌دهند.

بازیگران نوع B) اشخاص حقیقی و حقوقی هستند که از ظرفیت ، توان پردازشی و داده‌هایی شبکه برخوردار می‌شوند.

به عبارت دیگر بازیگران A اشخاصی هستند که بابت دارایی‌های که با شبکه به اشتراک می‌گذارند استحقاق پاداش و اجرت دارند و بازیگران B به سبب استفاده از این دارایی‌ها باید هزینه آن را بپردازند. بنابراین بر اساس اطلاعات جدول (۳) کلیه مبالغی که بازیگران B تا سال ۱۴۱۰ به شبکه پرداخت خواهند کرد برابر ۳۳ میلیون دلار برآورد می‌گردد که می‌تواند به در قالب بازیگران داخلی یا خارجی رخ دهد. اما پاداشی که شبکه باید به بازیگران A بپردازد باید حدود ۲۰ درصد کمتر به سبب مدیریت هزینه‌های سربار دولت باشد که رقم قابل توجه ۲۵ میلیون دلار برآورد می‌گردد. حال در صورتی که این رقم در تحت لوای یک شبکه بلاکچین مدیریت و در اختیار عرضه کنندگان قرار گرفته و در نظام بهداشت و درمان قابل استفاده باشد یا قابلیت انتقال به غیر را داشته باشد به راحتی می‌توان گفت این رقم در جهت بهبود نظام سلامت کشور هزینه شده است. پر واضح است در رابطه با بیماران یا اشخاص حقیقی، بخشی از هزینه‌های درمان خارج از ظرفیت بیمه به ایشان بازپرداخت خواهد شد با توجه به اینکه شبکه باید اصل همیشه درست B>A*1.2 را رعایت کند.

ج) منابع درآمدی IRNBioAIMS

۱- داده ها

۱,۱. در شبکه ملی ارزش اساسی داده ها و درآمد اصلی از محل اشتراک این داده هاست. استفاده از داده‌های شبکه به دو بخش داده‌های خام یا مجموعه داده‌ها (Data Sets) تقسیم می‌شود.

۱,۲. از آنجایی که مجموعه داده‌ها در اثر فعالیت علمی و هزینه‌های اجرایی بدست آمده است بنابراین استفاده از آن پر هزینه‌تر از داده‌های خام خواهد بود. بر همین اساس نرخ استفاده از داده‌های شبکه بر اساس الگوی پیشنهادی زیر تعیین می گردد:

الف) استفاده از هر مگا بایت داده‌ی خام ۲۰ ریال با نرخ رشد سالیانه ۵۰ درصد.

ب) استفاده از هر مگا بایت مجموعه داده تولیدی ۱۰۰۰ ریال با نرخ رشد سالیانه ۵۰ درصد.

۱,۳. نرخ‌های پیشنهادی برای استفاده متقاضیان خارج از کشور به شرح زیر خواهد کرد :

الف) استفاده از هر مگا بایت داده خام رقمی معادل ۱ سنت دلار

ب) استفاده از هر مگا بایت مجموعه داده تولیدی رقمی معادل ۵۰ سنت دلار

برای تبیین موضوع ، به عنوان نمونه عکس 3D Brian MRI حجمی برابر 1GB دارد که در صورتی که به صورت خام مورد استفاده قرار گیرد کاربر باید ۲۰،۰۰۰ ریال بابت آن به شبکه بپردازد. این در حالی است که اگر مجموعه داده مورد نیاز یک شبکه AI در شبکه مورد بهره برداری قرار گیرد این رقم برابر ۱۰۰۰،۰۰۰ ریال تعیین می‌گردد. همچنین در صورتی که این داده‌ها توسط یک IP خارج از کشور درخواست شود برای داده‌های خام این عدد رقمی برابر ۱۰$ و برای مجموعه داده‌ها این رقم برابر ۵۰۰$ خواهد بود.

۲- محیط AIMS Co-laboratory

درآمدهای متصوره برای شبکه در این بخش در قالب حق اشتراک برای خدمات زیر تعیین می گردد:

۲,۱. استفاده از محیط آزمایشگاه مجازی و نرم افزارهای در اختیار کاربر

۲,۲. فضای ذخیره سازی اطلاعات

۲,۳. توان پردازش

این حق اشتراک‌ها در چند مدل ساعتی / روزانه / هفتگی / ماهیانه / فصلی و سالیانه برای انواع گروه ها از کاربران موقت تا نهادهای تحقیقاتی و دانشگاهی در نظر گرفته می‌شود.

بر اساس برنامه اقتصادی مندرج در جدول شماره (۱) درآمد ساعتی شبکه تقریبا معادل ۲۵ میلیون ریال در سال اول برآورد می گردد. جدول زیر حق اشتراک گروه‌های مختلف را برای سال اول مشخص می‌کند:

گروه	حق اشتراک داخلی / آزاد	حق اشتراک نهادها و مراکز	حق اشتراک دانشجویی	حق اشتراک ویژه محققان	حق اشتراک شرکت ها	حق اشتراک خارجی
ساعتی	۱۵۰،۰۰۰	۵۰،۰۰۰	۱۰،۰۰۰	۲۵،۰۰۰	۲۰۰،۰۰۰	۱$
روزانه	۲،۵۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰	۷۰،۰۰۰	۱،۰۰۰،۰۰۰	۴،۰۰۰،۰۰۰	۲۰$
هفتگی	۱۰،۰۰۰،۰۰۰	۲،۰۰۰،۰۰۰	۳۰۰،۰۰۰	۴۰۰۰،۰۰۰	۲۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۲۰$
ماهیانه	۳۰،۰۰۰،۰۰۰	۵،۰۰۰،۰۰۰	۱۰۰۰،۰۰۰	۱۰،۰۰۰،۰۰۰	۸۰،۰۰۰،۰۰۰	۵۰۰$
فصلی	۷۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۲،۰۰۰،۰۰۰	۲۵۰۰،۰۰۰	۲۳،۰۰۰،۰۰۰	۲۰۰،۰۰۰،۰۰۰	۱۲۰۰$
سالیانه	۲۴۰،۰۰۰،۰۰۰	۴۰،۰۰۰،۰۰۰	۸،۰۰۰،۰۰۰	۷۰،۰۰۰،۰۰۰	۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰	۴۰۰۰$

جدول شماره (۴) – میزان حق اشتراک استفاده از محیط شبکه IRNBioAIMS

۳- تطبیق مدل درآمدی با مدل اقتصادی

در این بخش اطلاعات مندرج در جدول (۳) با منابع درآمدی پیشنهادی سنجیده شده تا یک الگوی صحیح در خصوص راستی آزمایی مدل اقتصادی با واقعیت‌های موجود بدست آید. اما قبل از هر چیز باید سهم هر یک از بهره برداران از شبکه در این تقسیم بندی در نظر گرفته شود.

الف) توزیع سهم هر یک از ذی نفعان در درآمدهای مربوط به داده‌ها

همانگونه که در بخش نظام پاداش به آن اشاره شد ۸۰٪ درآمدهای ناشی از بخش داده متعلق به اشتراک گذارندگان داده‌ها و تامین کنندگان زیر ساخت و ۲۰ ٪ آن متعلق به شبکه خواهد بود. بنابراین باید شبکه معادل ۸۰ ٪ درآمد سال اول در جدول شماره(۳) را به عنوان سهم دارندگان داده و زیرساخت در نظر بگیرد.

ب) توزیع سهم بازیگران در درآمدهای ناشی از اشتراک

در این بخش باید اذعان داشت همه درآمد حاصله متعلق به شبکه است با این توضیح که مراد از توزیع سهم در نظر گرفتن سهم هر یک از بازیگران در میزان درآمد شبکه به نحو مندرج در جدول شماره (۴) است. در واقع باید توجه داشت درآمد اصلی این بخش را باید در دو گروه شرکت‌های تجاری و مشترکین خارجی برنامه‌ریزی کرد تا علاوه بر کاهش بار هزینه‌ها بر روی دانشجویان ، محققان و مراکز پژوهشی داخلی، این درآمدها پایدار باشد.

آنچه در این پیشنهاد مورد توجه قرار گرفته است توزیع سهم ۸۰٪ از محل دو گروه آخر و ۲۰٪ درآمد از طریق به ۴ گروه اول در جدول (۴) تامین خواهد شد.

ج) توزیع درآمدهای شبکه

بر اساس توضیحات ارایه شده در بخش‌های قبل جداول زیر به ترتیب توزیع درآمد کلی شبکه ، توزیع درآمدهای داده و توزیع درآمدهای حق اشتراک محیط آزمایشگاهی را به نمایش خواهند گذاشت:

Rate	Year	Data Shares	CO LaB Shares	DATA Income	Co LaB Income
-	1401	0%	0%	-	-
200,250,000,000	1402	20%	80%	40,050,000,000	160,200,000,000
276,300,000,000	1403	25%	75%	69,075,000,000	207,225,000,000
380,160,000,000	1404	30%	70%	114,048,000,000	266,112,000,000
521,802,000,000	1405	35%	65%	182,630,700,000	339,171,300,000
476,235,900,000	1406	40%	60%	190,494,360,000	285,741,540,000
977,257,305,000	1407	45%	55%	439,765,787,250	537,491,517,750
1,334,133,969,750	1408	50%	50%	667,066,984,875	667,066,984,875
1,818,884,788,763	1409	55%	45%	1,000,386,633,819	818,498,154,943
2,476,859,180,349	1410	60%	40%	1,486,115,508,210	990,743,672,140

جدول شماره (۴) – توزیع درآمد شبکه در سال‌های مختلف از محل اشتراک داده و حق اشتراک محیط آزمایشگاهی

Data Incoming Model

Rate	Year	Native Shares	Foreing Shares	Data Capacity(Tbyte)	Free Data	Data set
-	1401					
40,050,000,000	1402	100%	0%	2,003	100%	0%
69,075,000,000	1403	95%	5%	2,072	90%	10%
114,048,000,000	1404	90%	10%	2,028	80%	20%
182,630,700,000	1405	85%	15%	1,894	70%	30%
190,494,360,000	1406	80%	20%	1,129	60%	40%
439,765,787,250	1407	75%	25%	1,448	50%	50%
667,066,984,875	1408	65%	35%	1,171	40%	60%
1,000,386,633,819	1409	55%	45%	878	30%	70%
1,486,115,508,210	1410	45%	55%	580	20%	80%

جدول شماره (۵) – توزیع درآمد در اشتراک داده در داخل و خارج از کشور. این مدل به خوبی نشان می‌دهد در سال ۱۴۱۰ با داشتن ۵۸۰ ترابایت مجموعه داده می‌توان به درآمد مورد انتظار دست پیدا کرد . این به آن معناست که طی این سال‌ها تنها ۵۸۰ هزار نمونه MRI در کشور جمع آور شود که پر واضح است رقم مورد انتظاری خواهد بود.

Co LaB Incoming Model

Rate	Year	Foreign Offerer	Interprised Co.	Free Lancers	Students	Recherchers	Affilated Organs
	1401	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	1402	5%	10%	20%	15%	25%	25%
	1403	10%	15%	20%	10%	23%	23%
	1404	15%	20%	20%	10%	18%	18%
	1405	20%	25%	15%	5%	18%	18%
	1406	25%	30%	15%	5%	13%	13%
	1407	30%	35%	15%	5%	8%	8%
	1408	35%	40%	10%	3%	6%	6%
	1409	40%	40%	10%	1%	5%	5%
-	1410	50%	30%	10%	1%	5%	5%
160,200,000,000	1402	8,010,000,000	16,020,000,000	32,040,000,000	24,030,000,000	40,050,000,000	40,050,000,000
207,225,000,000	1403	20,722,500,000	31,083,750,000	41,445,000,000	20,722,500,000	46,625,625,000	46,625,625,000
266,112,000,000	1404	39,916,800,000	53,222,400,000	53,222,400,000	26,611,200,000	46,569,600,000	46,569,600,000
339,171,300,000	1405	67,834,260,000	84,792,825,000	50,875,695,000	16,958,565,000	59,354,977,500	59,354,977,500
285,741,540,000	1406	71,435,385,000	85,722,462,000	42,861,231,000	14,287,077,000	35,717,692,500	35,717,692,500
537,491,517,750	1407	161,247,455,325	188,122,031,213	80,623,727,663	26,874,575,888	40,311,863,831	40,311,863,831
667,066,984,875	1408	233,473,444,706	266,826,793,950	66,706,698,488	20,012,009,546	40,024,019,093	40,024,019,093
818,498,154,943	1409	327,399,261,977	327,399,261,977	81,849,815,494	8,184,981,549	36,832,416,972	36,832,416,972
990,743,672,140	1410	495,371,836,070	297,223,101,642	99,074,367,214	9,907,436,721	44,583,465,246	44,583,465,246

جدول شماره (۶) – این جدول توزیع سهم درآمدی هر یک از بازیگران محیط آزمایشگاهی را نشان می‌دهد و در قسمت دوم بر اساس سهم درآمد این بخش به شرح جدول (۴) سهم ریالی هر یک از این بازیگران را در سنوات مختلف به تصویر کشیده است. بر اساس این جدول به عنوان نمونه در سال ۱۴۰۵ ٪۲۰ درآمد این بخش باید از طریق مشترکین خارجی بدست آید که رقمی معادل با ۲۵۰،۰۰۰ $ خواهد بود. حال اگر این رقم در قالب اشتراک‌های سالیانه تامین شود نشان می دهد تنها در صورتی که تعداد ۶۰ مشترک خارجی با اشتراک یکساله این رقم محقق خواهد شد. حال اگر همین رقم در قالب اشتراک ساعتی به فروش برسد نشان می‌دهد شبکه باید ۱۰۰ روز کاری یعنی حدود ٪۳۰ توان خود را به مشترکین خارجی تخصیص دهد . همین رقم برای سال ۱۴۱۰ به درآمدی حدود ۲ میلیون دلار برای مشترکین خارجی و برای ۵۰۰ مشتری خواهد بود.

۸. دستاوردها و نتایج ایجاد شبکه IRNBioAIMS

در حقیقت راه اندازی شبکه ملی بیوانفورماتیک از جنبه‌های مختلفی برای کشور مزیت رقابتی داشته و برای نیل به اهداف سند چشم‌انداز افق ۱۴۱۰ حائز اهمیت است.

اول آنکه در رابطه با هوش مصنوعی ، همکاری‌های بین بخشی داخلی و خارجی بسیار ضرورت دارد به نحوی که سایر کشورهای رقیب، با ایجاد همکاری‌های بین المللی موفق شده اند نقش و اثر بخشی بیشتری در رابطه با کاربردهای هوش مصنوعی در علوم پزشکی ایجاد کنند. به عنوان نمونه تنها کشور سنگاپور ۶۶٪ پژوهش‌های خود را به صورت همکاری‌های بین المللی به انجام رسانده و انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۲ گوی سبقت را از کشورهایی مانند ژاپن برباید. این درحالی است که کشور ترکیه که رتبه بالای ایران را به خود اختصاص داده است، تنها ۲۰٪ همکاری بین المللی دارد. بنابراین تجربه سنگاپور نشان می‌دهد برای دستیابی به رتبه‌های بالاتر می بایست همکاری‌های بین المللی را افزایش داد. در همین رابطه اشتراک داده و محیط آزمایشگاهی به سایر کشورها از مقدمات شروع همکاری‌های بین المللی خواهد بود. جدول زیر رفتار کشورهای پیشرو در توسعه هوش مصنوعی در علوم پزشکی را نشان داده است:

No.	Country	Total Papers	% Papers	Total Citations	Cite Rate	Total Downloads	Total Co-Authors	Total Institutes	Total Country	% Papers with International Collaboration
1	United States	10,623	30.8	232,669	3.4	25,384	5.8	6.8	1.5	33.6%
2	China	2617	7.6	27,997	2.9	15,995	5.9	7.3	1.7	44.8%
3	Italy	1834	5.3	29,485	2.8	3343	7.4	8.4	2.1	55.2%
4	Germany	1553	4.5	31,219	3.3	3415	7.4	8.9	2.1	53.1%
5	Canada	1312	3.8	22,608	2.9	3343	6.2	8.0	1.8	48.5%
6	France	1308	3.8	22,687	3.1	2623	7.4	9.0	2.2	63.7%
7	India	1264	3.7	12,871	2.1	3350	4.5	4.9	1.6	31.6%
8	Spain	1029	3.0	14,653	2.6	2852	6.5	7.7	2.0	49.3%
9	Australia	910	2.6	17,413	3.5	3337	5.8	7.5	2.0	50.5%
10	Japan	841	2.4	11,054	2.2	2107	6.7	7.5	1.7	35.7%
11	Turkey	787	2.3	9058	1.8	1121	4.1	4.4	1.4	20.3%
12	Iran	713	2.1	7438	2.2	1599	4.1	4.6	1.4	30.2%
13	Netherlands	640	1.9	14,811	4.4	1948	8.0	10.1	2.4	59.2%
14	Switzerland	554	1.6	10,197	3.6	1804	7.6	9.7	2.3	63.5%
15	Taiwan	543	1.6	6213	1.8	1084	5.1	6.6	1.5	28.5%
16	Brazil	489	1.4	6097	2.6	1380	6.6	8.1	1.9	44.6%
17	Israel	384	1.1	6393	3.4	950	7.8	9.8	2.4	69.8%
18	Sweden	382	1.1	6220	3.0	700	7.7	9.7	2.4	61.3%
19	Belgium	365	1.1	7269	3.5	696	8.8	10.7	2.8	66.6%
20	Singapore	349	1.0	5378	3.2	1904	6.0	7.1	2.2	66.2%

جدول شماره (۷) – عملکرد سایر کشورها در موضوع AI از سال ۱۹۶۳ تا ۲۰۱۶

دومین دستاورد راه اندازی این شبکه برای جمهوری اسلامی ایران، پرهیز از انتقال دانش بومی به سایر کشورهای پیش‌رو و برعکس تغییر جریان انتقال دانش سایر دول به کشور است. چرا که محیط شبکه فضایی را فراهم می‌آورد که کلیه توسعه دهندگان فناوری مجبور باشند در بستر این شبکه پژوهش‌ها و فعالیت‌های خود را انجام دهند. باید توجه داشت در حال حاضر اکثر پژوهشگران محققان دانشگاهی به دلیل فقدان وجود چنین زیرساختی به دانشگاه‌های تراز اول دنیا روی آورده و از محیط‌های آزمایشگاهی این کشورها بهره‌مند می‌شوند و بدون هیچ هزینه‌ای مجبورند دستاوردهای خود را در شبکه هوش مصنوعی آن کشورها پیاده سازی کنند. شبکه ملی

بیوانفورماتیک این امکان را فراهم می‌آورد تا علاوه بر مدیریت علم و فناوری در صورتی که هر کس از اقصی نقاط دنیا بخواهد از توان و داده‌های این بستر استفاده کند، باید در دستاوردهای منتشره خود نام ایران و مرکز را به عنوان همکار قرار داده که موجب می‌شود رنکینگ بین المللی کشور در میان سایر دول در حوزه AI به نحو چشم‌گیری ارتقاء یابد و ارجاعات مناسبی نسبت به آن در سطوح ملی و بین المللی صورت پذیرد.

سومین مزیت راه اندازی شبکه IRNBioAIMS منابع داده‌های معتبر و متنوع در اقلیم کشور است. ایران با داشتن نظام بهداشت و درمان منحصر به فرد در سطح جهان از یک سو و تنوع جمعیتی از سوی دیگر یکی از منابع مهم داده‌های پزشکی در سطح دنیاست. علاقه بیماران و توجه متخصصان به انواع آزمایش‌های بالینی برای تشخیص امراض و توسعه امکانات پایه پزشکی در کشور از سوی دیگر منجر شده است تا نمونه‌های مورد نیاز AI به عنوان اصلی ترین خوراک توسعه در کشور به آسانی و ارزانی فراهم آمده باشد که باید از این فرصت استفاده کرد و با ایجاد شبکه ملی این مزیت را به جهان عرضه نمود.

چهارمین دستاورد راه اندازی این شبکه سرعت بخشی به پژوهش‌ها و تولیدات دانش بنیان است. با راه اندازی این شبکه علاوه بر رعایت حقوق سایرین یکپارچگی به وجود آمده باعث خواهد شد تا پژوهشگران و محققان برای دستیابی به داده‌های مورد نیاز خود مجبور نباشد بروکراسی پیچیده اداری را طی کنند یا با بیماران، پزشکان و مراکز درمانی دست در گریبان گردند. پیاده سازی این شبکه می‌تواند مشکل مالکیت و انحصار داده‌های پزشکی را با حفظ حریم خصوصی و قواعد مالکیت برای همیشه در کشور حل و فصل نماید.

پنجمین دستاوردی که به نظر می‌رسد راه‌اندازی این شبکه به ارمغان آورد همگرایی در بین رشته‌های مختلف بالینی ، علوم پایه و مهندسی است که بر اساس آن گروه‌های مختلف علمی می‌توانند از طریق یک بستر یکپارچه ملی آن را توسعه دهند. مدل تکاملی و توسعه‌ای هوش مصنوعی باعث می‌شود به مرور زمان دقت شبکه و الگوریتم‌ها بیشتر شده پس علاقه محققان به پیوستن به آن افزایش می‌یابد. از طرفی نظام پاداش شبکه کمک می‌کند تا هر کس امکاناتی دارد بتواند در ازای پاداش در اختیار شبکه قرار دهد.

ششمین و یکی از مهمترین نتایج راه‌اندازی این شبکه، استانداردسازی نظام تجمیع و بهره‌برداری از داده‌های پزشکی است که باید بر اساس استانداردهای بین المللی طراحی گردد تا مشترکین خارجی نیز بتوانند از آن استفاده نمایند. این موضوع باعث می‌شود طی ۱۰ سال آینده روش‌های استاندارسازی تجمیع داده‌ها در اختیار مراکز درمانی و دانشگاهی قرار گیرد و چندپارگی موجود در منطبق نبودن سامانه‌های مختلف بهداشتی درمانی را مرتفع نماید.

اما سایر مزایای راه اندازی این شبکه را باید در ایجاد درآمد برای مالکان داده، برنامه تعالی هوش مصنوعی و اشتغال زایی دانش‌بنیان، گسترش پروژه‌های عملیاتی و نهادینه کردن AI در بخش‌های پژوهشی و دانشگاهی، جلوگیری از خروج ارز از کشور و امثالهم جستجو کرد.

۹. پیشنهادات توسعه شبکه

آنچه در این پیشنهاد دنبال می‌گردد ایجاد یک شبکه ملی در دسترس برای علاقه‌مندان داخلی و یک روش برای کسب درآمدهای ارزی برای کشور به منظور نقش در اقتصاد مبتنی بر هوش مصنوعی در ابعاد جهانی است. هدفی که شبکه IRNBioAIMS دنبال می‌کند ، تحقق سهم درآمدی حداقل ۰.۱٪ از برنامه هوش مصنوعی در سند چشم انداز ۱۴۱۰ است. با این اوصاف اهم موارد زیر به عنوان نکات پایانی این گزارش باید مورد توجه قرار گیرد:

۱- شبکه IRNBioAIMS یک شبکه توزیعی و تکاملی است پس هر چه تعداد کابران آن بیشتر و متنوع تر باشد موفقیت آن بیشتر خواهد بود.
۲- زیرساخت‌های شبکه باید به صورت مشارکتی با بخش خصوصی توسعه یابد با انگیزه‌های مالی این بخش کمک کند شبکه در کمترین زمان ممکن اقتصادی شود.
۳- قواعد استفاده از شبکه باید سهل گیرانه اما دقیق و مبتنی بر ریسک باشد .
۴- دسترسی به محیط آزمایشگاهی باید از طریق اینترنت امکان پذیر باشد.
۵- دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی باید بخشی از زیرساخت‌ها و توان انفورماتیک خود را در اختیار شبکه قرار دهند.
۶- الگوریتم‌ها حتی المقدور باید به صورت Open source در اختیار دانشگاهیان و دانشجویان قرارگیرد.
۷- برنامه نظارت بر شبکه از لحاظ امنیت شبکه و مدیریت آن باید مستمر و از طریق دانشگاه علوم پزشکی مجازی صورت پذیرد.
۸- تامین اعتبار راه اندازی شبکه باید با اولویت بالایی در وزارت بهداشت دنبال گردد.
۹- کلیه نهادهای و بخش‌های بهداشتی و درمانی باید در راستای اهداف شبکه همسو و به صورت یکپارچه و هماهنگ گام بردارند.

امید است با حمایت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی این شبکه در کمترین زمان ممکن راه اندازی و نقش موثری در تحقق اهداف سند ۱۴۱۰ در تبیین جایگاه کشور در فناوری هوش مصنوعی ایفا نماید. انشاء ا....

دبیرخانه کمیته هوش مصنوعی
دانشگاه علوم پزشکی مجازی
دبیرخانه شورای عالی آموزش مجازی