

کاربرد رایانش ابری تکاملی در حوزه سلامت: فرصت‌ها و چالش‌ها

علی ایزدی^۱، عرفان کمالی^۲، احمد محمدی^۳، علیرضا رشویان^۴

^۱ کارشناسی‌ارشد مهندسی نرم افزار، دانشگاه ملی مهارت پسران بجنورد، بجنورد، ایران
^۲ دانشجوی کارشناسی مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی، دانشگاه ملی مهارت پسران بجنورد، بجنورد، ایران
^۳ دانشجوی کارشناسی مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی، دانشگاه ملی مهارت پسران بجنورد، بجنورد، ایران
^۴ دانشجوی کارشناسی مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی، دانشگاه ملی مهارت پسران بجنورد، بجنورد، ایران

چکیده

رایانش ابری به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی تحول در حوزه اطلاعات سلامت، نقشی حیاتی را در توسعه کسب‌وکارهای حوزه بهداشت و درمان ایفا می‌کند. این فناوری با ایجاد امکان تبادل جهانی سوابق سلامت از طریق ابزارهای الکترونیکی، فرآیندها را تسهیل کرده و تأثیرات مثبتی در زمینه امنیت و نوآوری ایجاد کرده است. به‌واسطه این فناوری، ارتباط با شبکه جهانی سلامت به‌صورتی گسترده میسر شده است. رایانش ابری طی سال‌ها در حوزه بهداشت و درمان نقش خود را تثبیت و همراه با تغییرات صنعت رشد کرده است. این فناوری بستری استاندارد و مقرون‌به‌صرفه برای اجرای برنامه‌های مختلف بهداشتی از طریق اتصال به شبکه فراهم کرده است. همچنین امنیت پردازش داده‌ها را تضمین می‌کند و سرورهای ابری تمامی اطلاعات حساس و مهم را به‌طور ایمن ذخیره می‌کنند. رایانش ابری امکان ارائه خدمات جدیدی را نیز برای پزشکان فراهم کرده است؛ از جمله ارائه مشاوره‌های سلامتی به افراد، طراحی رژیم‌های سلامتی روزانه و حفظ سلامت جسمانی و روانی بیماران. روانشناسان و روانپزشکان نیز می‌توانند با استفاده از ابزارهایی نظیر ویدئو کنفرانس، راحتی بیشتری را برای بیماران خود ایجاد کنند. این مقاله به بررسی اهمیت رایانش ابری در حوزه بهداشت و درمان پرداخته و مزایا، موانع و چالش‌های این فناوری در این صنعت را تحلیل کرده است. همچنین کاربردهای برجسته آن برای ارتقای خدمات درمانی مورد بررسی قرار گرفته است. در حال حاضر، تعداد زیادی از ارائه‌دهندگان خدمات سلامت ابزارهای مجهز به اینترنت اشیا (IoT) در اختیار بیماران قرار می‌دهند که داده‌های مرتبط با وضعیت سلامتی آنها را به‌صورت لحظه‌ای ارسال می‌کنند. پزشکان نیز با اتصال این دستگاه‌ها به سیستم‌های ابری بیمارستانی، اطلاعات مورد نیاز را به‌سرعت در اختیار دارند. از سوی دیگر، ادغام رایانش ابری با فناوری‌های پیشرفته‌ای نظیر تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا پزشکی، عملکرد سیستم بهداشت و درمان را بهبود بخشیده، فرآیندها را ساده‌تر کرده و ضمن افزایش بهره‌وری منابع، هزینه‌ها را کاهش داده است. این پیشرفت‌ها نه تنها به ارتقای قابلیت همکاری میان سیستم‌ها کمک می‌کنند، بلکه دسترسی بهتر و گسترده‌تری را برای بیماران و متخصصان فراهم می‌آورند.

واژه‌های کلیدی: رایانش ابری، بهداشت و درمان، برنامه‌های کاربردی، داده‌ها، اطلاعات.

مقدمه

رایانش ابری، با وجود دغدغه‌های موجود، به عنوان یک نقطه عطف کلیدی در تحول دیجیتال حوزه بهداشت و درمان مطرح است. بیمارستان‌ها و سایر سازمان‌های غیرمتخصص در فناوری اطلاعات، به طور فزاینده‌ای از مزایای این فناوری بهره‌مند می‌شوند. در این حوزه، رایانش ابری بستری مناسب برای ایجاد یک اکوسیستم دیجیتال پزشکی است که قادر به جمع‌آوری و یکپارچه‌سازی داده‌های بیمارستان‌ها، موسسات درمانی، سوابق بیماران و گزارش‌های تشخیصی است. پیش‌بینی می‌شود که بازار جهانی رایانش ابری در حوزه سلامت، با توجه به استقبال و نیاز روزافزون این صنعت، در سال‌های آتی رشد چشمگیری را تجربه کند (لیائو و کیو، ۲۰۱۶، روی و همکاران، ۲۰۱۸، سلطان، ۲۰۱۴).

رایانش ابری امکان تعریف و پیاده‌سازی توابع متنوع و متناسب با نیازهای مختلف ارائه‌دهندگان خدمات درمانی را فراهم می‌سازد. این انعطاف‌پذیری به موسسات بهداشتی اجازه می‌دهد تا به سرعت قابلیت‌های جدید را فعال کرده، آن‌ها را گسترش داده یا در صورت لزوم، محدود کنند (آهوجا و همکاران، ۲۰۱۲، گریبل و همکاران، ۲۰۱۵).

هدف اصلی سازمان‌های بهداشت و درمان، بهبود نتایج بالینی و ارتقای کیفیت زندگی افراد است. این امر از طریق بهبود سلامت فردی، ارتقای سلامت عمومی و در نهایت، کاهش هزینه‌های سیستم بهداشت و درمان محقق می‌شود. متأسفانه، بسیاری از سازمان‌های بهداشتی هنوز از سیستم‌ها و فناوری‌های سنتی استفاده می‌کنند که قابلیت تعامل و یکپارچگی با یکدیگر را ندارند (و همکاران، ۲۰۱۹). این محدودیت، دسترسی سریع و دقیق پزشکان به اطلاعات مورد نیاز را با مشکل مواجه کرده و بر کیفیت تصمیم‌گیری‌های بالینی آن‌ها تأثیر منفی می‌گذارد.

استفاده گسترده از اسناد مراقبت از بیمار مبتنی بر ابر، تسهیل‌کننده به اشتراک‌گذاری اطلاعات بین پزشکان، نتایج حاصل از تعاملات بین متخصصان مختلف و بیماران و همچنین فرآیند درمان است. رایانش ابری رویکردی نوین در ذخیره‌سازی، مدیریت و پردازش داده‌ها ارائه می‌دهد که در آن، سرورهای راه دور جایگزین ایجاد و نگهداری مراکز داده داخلی، سرورهای اختصاصی یا میزبانی اطلاعات بر روی رایانه‌های محلی می‌شوند (و همکاران، ۲۰۱۲، چاو‌هان و کومار، ۲۰۱۳).

پیش از این، یک سازمان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی باید هزینه‌های قابل توجهی را صرف زیرساخت و نگهداری سیستم‌های IT خود می‌کرد تا بتواند تمامی عملیات داخلی مرتبط با ذخیره‌سازی، پردازش داده‌ها، انتقال اطلاعات و همکاری بین بخش‌های مختلف را انجام دهد. با ظهور رایانش ابری، این وضعیت به طور چشمگیری تغییر کرده است و فرصت‌های جدیدی برای توسعه امکانات و زیرساخت‌ها در حوزه بهداشت و درمان ایجاد شده است. این تحول، زمینه را برای رویکردهای نوین و چندرشته‌ای در تحقیقات پزشکی فراهم کرده که در نهایت به نفع بشریت خواهد بود.

رایانش ابری به اشکال مختلف، امکانات پزشکی را گسترش داده است. از جمله موارد قابل توجه می‌توان به کمک به بیماران بستری از طریق درمان و مشاوره مجازی و ارائه خدمات پزشکی در دورافتاده‌ترین مناطق اشاره کرد (درویش و همکاران، ۲۰۱۹، هانن و همکاران، ۲۰۱۶، مهرآیین و همکاران، ۲۰۱۷، ما و همکاران، ۲۰۱۵).

علاوه بر این، زیرساخت‌های مبتنی بر ابر به دانشمندان بالینی و متخصصان بهداشت در سراسر جهان کمک کرده‌اند تا در فرآیند کشف واکسن‌های جدید تسریع کنند. این زیرساخت‌ها از متخصصان پشتیبانی می‌کنند تا اطلاعات مورد نیاز را ارائه دهند و تولید آنتی‌ژن‌های قوی را تسهیل می‌کنند. به طور کلی، خدمات مبتنی بر ابر با افزایش دسترسی و قابلیت همکاری اطلاعات، زیرساخت‌های بهداشتی را تقویت می‌کنند.

رایانش ابری از طریق صرفه‌جویی در هزینه‌ها، دسترسی آسان به داده‌ها، افزایش امنیت و بهبود کارایی، ارزش قابل توجهی را برای سازمان‌ها به ارمغان می‌آورد. در واقع، بهبود بهره‌وری اغلب مهم‌تر از صرفاً استفاده از ابر و توجه به ایمنی است. موسسات بهداشت و درمان می‌توانند با تمرکز بر کسب و کار خود، بهره‌وری را بهبود بخشیده و خدمات بهتری را به مشتریان خود ارائه دهند (کومار و نیرمالکومار، ۲۰۱۹، هو و همکاران، ۲۰۱۲، سیملر و همکاران، ۲۰۱۴). در نهایت، این مقاله بر پتانسیل قابل توجه رایانش ابری در حوزه بهداشت و درمان تأکید می‌کند.

ادبیات تحقیق

راهکارهای رایانش ابری در حوزه بهداشت و درمان، با تکیه بر شبکه‌های قابل اعتماد از راه دور، به طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند. امروزه، بسیاری از بیمارستان‌ها به منظور حفظ و نگهداری از سوابق بیماران، رو به استفاده از این راهکارها آورده‌اند. این امر به متخصصان پزشکی امکان می‌دهد تا سوابق بیماران را به صورت الکترونیکی مدیریت کرده و ظرفیت ذخیره‌سازی امن اطلاعات را به طور چشمگیری افزایش دهند.

پزشکان با بهره‌گیری از فناوری‌های موبایل، ویدئو و سایر ابزارهای کاربردی، ارتباط و تعامل با بیماران را تسهیل کرده‌اند. رایانش ابری با ارائه امکان دسترسی به درمان و ارتباطات بهتر، تجربه بیماران را ارتقا می‌دهد. خدمات اینترنت اشیا مبتنی بر ابر، پتانسیل تحول چشمگیری در سیستم جامع بهداشت و درمان را دارند. از سوی دیگر، می‌توان با ترکیب رایانش ابری و سیستم‌های اطلاعاتی هوشمند، پایگاه‌های داده جامعی برای بیمارستان‌ها ایجاد کرد.

ادغام اینترنت اشیا با رایانش ابری، امکان جمع‌آوری داده‌ها از حسگرهای مختلف در سیستم‌های حسگری بی‌درنگ را فراهم می‌سازد. این ابزارها از طریق روش‌ها و مکان‌های گوناگون به سیستم بیمارستان متصل می‌شوند. یک ابر مجهز به اینترنت اشیا می‌تواند برای ذخیره الکترونیکی تمام سوابق بیمار، شامل تصاویر، اسناد و فیلم‌ها، در بیمارستان‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

کاربران مجاز می‌توانند به اطلاعات مهم دسترسی داشته باشند و از آن برای ارائه خدمات و اهداف تحقیقاتی بهره ببرند. علاوه بر این، این اتصال پیشرفته، امکان انتقال داده‌ها در زمان واقعی و با هزینه کم بین بیمارستان‌ها و ارائه دهندگان خدمات را فراهم می‌کند. بنابراین، اکنون زمان آن فرا رسیده است که از فناوری‌های اینترنت اشیا مبتنی بر ابر برای ارائه خدمات کارآمدتر در صنعت بهداشت و درمان استفاده کنیم.

تامین‌کنندگان می‌توانند با اشتراک‌گذاری داده‌های ارزشمند، طیف گسترده‌ای از فناوری‌ها را با یکدیگر ترکیب کرده و مجموعه‌ای جامع از داده‌ها را ایجاد کنند. این مجموعه داده‌ها، با پشتوانه یک سیستم پیچیده، می‌تواند اهمیت بیشتری پیدا کند. استفاده از فناوری‌های رایانش ابری می‌تواند راحتی و کارایی هزینه‌های فعالیتهای بهداشت و درمان را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

رایانش ابری، آخرین فناوری‌ها را برای استقرار، دسترسی و استفاده از اطلاعات شبکه، برنامه‌ها و منابع در محاسبات مبتنی بر تقاضا ارائه می‌دهد. ساختار بهداشت و درمان به دلیل نیازهای روزافزون با چالش‌های متعددی روبرو است. انتظار می‌رود شرکت‌های بهداشتی بتوانند با کمک رایانش ابری، میلیون‌ها پرونده الکترونیکی بیمار را مقیاس‌بندی کنند. همچنین، این فناوری، اطلاعات بهداشتی را با هم ترکیب کرده و سفرهای بیمارستانی، جراحی و بالینی را تسهیل می‌کند. راهکارهای بهداشت و درمان مبتنی بر ابر، شکاف بین متخصصان را کاهش داده و آنها را قادر می‌سازد تا موارد را تجزیه و تحلیل کرده و دیدگاه‌های خود را به طور مستقل ارائه کنند. رایانش ابری با حذف محدودیت‌های جغرافیایی، بیماران را قادر می‌سازد تا با دسترسی به داده‌ها، رفاه خود را مدیریت کنند.

رایانش ابری، بهترین راه‌حل‌ها را برای نیازهای بهداشت و درمان ارائه می‌دهد که ارزان‌تر، سریع‌تر و شخصی‌تر هستند. این فناوری می‌تواند به طور قابل توجهی به تحقیقات پزشکی و اپیدمیولوژیک، پیش‌بینی بیماری و آزمایش‌های بالینی کمک کند. تجزیه و تحلیل ابری از بیمارستان‌ها از طریق تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده، ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی و منابع در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد پشتیبانی می‌کند.

تجزیه و تحلیل ابری می‌تواند به طور مداوم نتایج را نظارت کند تا با تجزیه و تحلیل آن‌ها از تجهیزات پزشکی مرتبط مختلف، به ارائه دهندگان بهداشت و درمان در دستیابی به اهداف خود کمک کند. این اهداف می‌توانند شامل بازاریابی، تجزیه و تحلیل/تشخیص، نظارت بر بیمار، پیشگیری و مدیریت باشند (لیو و همکاران، ۲۰۱۸، نور و مون، ۲۰۱۲).

یک شرکت با کارمندان از راه دور باید به سرعت بتواند افراد را از راه دور مدیریت کند. این امر مستلزم کاهش هزینه‌ها، ادامه فعالیت و رعایت قوانین سختگیرانه ایمنی و حفظ حریم خصوصی است. انعطاف‌پذیری کافی برای رشد سریع و مؤثر زیرساخت‌های محلی موجود وجود ندارد و همچنین نمی‌توان کاربران اضافی را در یک دوره قابل قبول گنجاند. کار استراتژیک

شامل ایجاد یک مدل عملیاتی فناوری اطلاعات، ارزیابی پلتفرم‌ها و ابزارهای ابری و ایجاد مستندات قوی است. معماری ابری، توسعه‌دهندگان را قادر می‌سازد تا به سرعت منابع و کار از راه دور، از جمله ایستگاه‌های کاری مجازی در فضای ابری را تامین کنند. این امر همچنین دشواری مدیریت موجودی سخت‌افزار، تعمیرات و زیرساخت دسکتاپ مجازی را برطرف می‌کند. سوابق پزشکی الکترونیکی، اپلیکیشن‌های موبایل، پورتال‌های بیماران، دستگاه‌های اینترنت اشیا و تجزیه و تحلیل کلان داده‌ها همگی توسط رایانش ابری پشتیبانی می‌شوند. راه‌حل‌های ابری، فرآیندها را ساده‌سازی کرده و به‌روزرسانی قرار ملاقات‌ها و نظارت، مدیریت مالی/برنامه‌ریزی و حفظ سوابق بیمار و داده‌های بالینی/غیربالینی را فراهم می‌کنند. علاوه بر این، سیستم‌های مسیریابی هوشمند مبتنی بر ابر می‌توانند به راحتی کمک‌های بیمار را مدیریت کنند (An et al., 2015, Somula et al., 2019, Javaid & Khan, 2021).

تصویربرداری پزشکی می‌تواند با خیال راحت در پلتفرم‌های ابری نگهداری شود، زیرا این پلتفرم‌ها قادر به مدیریت مجموعه‌های داده عظیمی هستند که می‌توانند به پشتیبانی تشخیصی کمک کرده و در صورت استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، تحقیقات پزشکی و پیش‌بینی سلامت را افزایش دهند. راه‌حل‌های سلامت مبتنی بر ابر بر اساس اشتراک عمل می‌کنند، که به معنای آن است که سازمان‌های بهداشت و درمان از مزیت یک سیستم خدمات کامل و یک مدل هزینه قابل پیش‌بینی برخوردار می‌شوند که دید هزینه‌های عملیاتی ماهانه را بهبود می‌بخشد (لیو و پارک، ۲۰۱۳، یوسف، ۲۰۱۴، بروهی، ۲۰۱۴، بهاتیا و همکاران، ۲۰۲۰).

پلتفرم‌های ابری بر اساس اصل قابلیت همکاری عمل می‌کنند و داده‌ها را از دستگاه‌های مختلف اینترنت اشیا، داروخانه‌ها، شرکت‌های بیمه، بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و به اشتراک می‌گذارند. با استفاده از فناوری‌های ابری، داده‌های پایه متمرکز و غیرمتمرکز ممکن است به راحتی به هم متصل شوند. از زمان اجرای پرونده الکترونیک سلامت، بهداشت و درمان مشترک به یک استاندارد جدید تبدیل شده است (Doukas & Maglogiannis, 2011، مهرتاک و همکاران، ۲۰۲۱، راجینی و بیولا، ۲۰۱۶).

این فناوری برای دستیابی به راه‌حل‌های سفارشی ارزشمند است که به ذینفعان در به حداقل رساندن اشتباهات و تاخیر در تبادل اطلاعات مهم کمک می‌کند. این فناوری از طریق اینترنت اشیا برای سیستم‌های اطلاعاتی کارآمد به بهداشت و درمان کمک می‌کند (سان و همکاران، ۲۰۲۱، بائو و همکاران، ۲۰۲۱). امروزه فناوری‌ها نقش اساسی را در بهداشت و درمان و سایر زمینه‌ها ایفا می‌کنند (خان و جاوید، ۲۰۲۱، حلیم و همکاران، ۲۰۲۱، حلیم و همکاران، ۲۰۲۰، جاوید و حلیم، ۲۰۲۱، گوپتا و همکاران، ۲۰۲۱، جاوید و همکاران، ۲۰۲۱).

رایانش ابری به سرعت در حال تبدیل شدن به ابزاری برای کمک به ارائه خدمات مبتنی بر تقاضا است، به ویژه زمانی که موسسات بهداشت و درمان و بیمارستان‌ها می‌خواهند اطلاعات شبکه مستقر، دسترسی و مدیریت شوند. با توجه به ضرورت جستجوی بهبود ذخیره‌سازی، همکاری و استراتژی‌های به اشتراک‌گذاری داده‌ها تحت استانداردهای بهداشتی، از دست دادن داده‌ها باید به طور کامل جلوگیری شود.

رایانش ابری سلامت می‌تواند به بهبود اشتراک منابع کمک کند. این سیستم نظارت و مدیریت پزشکی بسیار مؤثری را ارائه می‌دهد و در عین حال هزینه‌های عملیاتی عظیم را کاهش می‌دهد. مبتنی بر ابر فناوری شناسایی فرکانس رادیویی ایمن، موثر و نظارت و مدیریت داده‌های پزشکی با کیفیت بالا. این می‌تواند به ارائه نتایج پیشرفته در انتقال، سلامت هوشمند کمک کند نظارت و قرار دادن دقیق IoT Cloud جدیدترین نوآوری است ترکیب چندین فناوری متصل به اینترنت برای ارائه راه حل‌های بلادرنگ در مکان‌ها و تنظیمات متعدد. ظهور اینترنت اشیا به هر نحوی کاربرد دارد، از مدیریت بیماری‌های مزمن گرفته تا اجتناب از آن مسائل مختلف بهداشتی، از بهداشت و درمان بسیار سود برده است. ابر و ادغام اینترنت در بهداشت و درمان چندین مزیت از جمله قابلیت اطمینان بالا، راندمان بالا، مجازی سازی و مقیاس پذیری را ارائه می‌دهد (Salih & Lilien, 2015, Ratnam & Dominic, 2014, Akrivopoulos et al., 2017). چهار هدف عمده این مقاله به شرح

زیر است:

• RQ1: مطالعه رایانش ابری و نیاز آن به بهداشت و درمان و فن آوری کمک به رایانش ابری برای بهداشت و درمان؛

• RQ2: برای بحث در مورد مزایای کلیدی رایانش ابری برای صنعت بهداشت و درمان؛

• RQ3: مطالعه موانع و چالش‌ها در اتخاذ رایانش ابری برای بهداشت و درمان.

• RQ4: شناسایی و بحث در مورد کاربردهای مهم رایانش ابری برای بهداشت و درمان.

امروزه، محاسبات ابری به سرعت در حال دگرگونی صنعت بهداشت و درمان است. بر اساس پیش‌بینی‌های بازارهای جهانی، ارزش بازار جهانی رایانش ابری در این حوزه تا سال ۲۰۲۵ به ۵۵ میلیارد دلار خواهد رسید. این رشد چشمگیر، فراتر از مزایای شناخته شده‌ای مانند مقیاس‌پذیری و ذخیره‌سازی داده، به دلیل قابلیت‌های گسترده‌ای است که این فناوری در اختیار کسب‌وکارهای حوزه بهداشت و درمان قرار می‌دهد. این قابلیت‌ها شامل بهبود همکاری، دسترسی آسان‌تر به اطلاعات، افزایش کارایی و ارتقای امنیت داده‌ها می‌شود.

در قالب نرم‌افزار به عنوان سرویس (SaaS)، محاسبات ابری امکان ارائه خدمات میزبانی‌شده بر اساس تقاضا را فراهم می‌کند. این امر به کسب‌وکارهای بهداشت و درمان اجازه می‌دهد تا به سرعت به برنامه‌های کاربردی تجاری و سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) دسترسی پیدا کنند. از طرف دیگر، زیرساخت به عنوان سرویس (IaaS) با ارائه محاسبات و ذخیره‌سازی بر اساس تقاضا، ظرفیت‌های مورد نیاز مراکز پزشکی را به شکل انعطاف‌پذیر و مقرون‌به‌صرفه تامین می‌کند. در نهایت، پلتفرم به عنوان سرویس (PaaS)، محیطی امن برای توسعه و استقرار خدمات مبتنی بر وب و برنامه‌های کاربردی ابری ایجاد می‌کند (الزوبیدی، ۲۰۱۶، گلی ملک‌آبادی و همکاران، ۲۰۱۶، پدهی و همکاران، ۲۰۱۲).

دسترسی آسان و یکپارچه به اطلاعات پزشکی، از طریق رایانه‌ها، تلفن‌های همراه و سایر دستگاه‌ها، در هر مکان و زمان، هسته اصلی سیستم‌های ابری را در این حوزه تشکیل می‌دهد. این تحول، همچنین به معنای بهره‌مندی مراکز پزشکی و کاربران از امکان به اشتراک‌گذاری ایمن داده‌های سلامت بیماران از طریق اینترنت است. رایانش ابری با ارائه راه‌حلی مقرون‌به‌صرفه و آسان برای نصب و راه‌اندازی، مزایای متعددی را در اختیار این صنعت قرار می‌دهد.

در نتیجه، خدمات مبتنی بر ابر با فراهم آوردن دسترسی آسان‌تر به داده‌ها و ارتقای سطح همکاری، نقش بسزایی در بهبود زیرساخت‌های بهداشت و درمان ایفا می‌کنند. فناوری‌های مبتنی بر ابر، مزایای قابل توجهی در زمینه‌های مختلف سیستم‌های بهداشت و درمان ارائه می‌دهند (دواداس و همکاران، ۲۰۱۷، آستو و همکاران، ۲۰۲۰، جاوید و همکاران، ۲۰۲۰، کومار و همکاران، ۲۰۱۸).

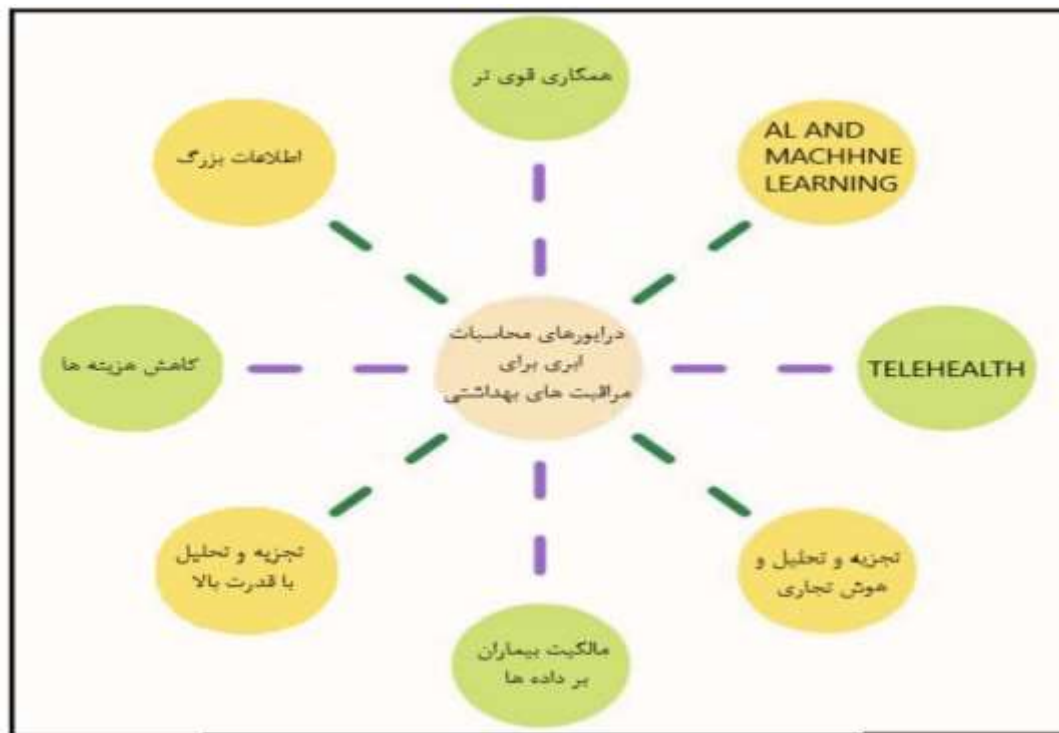
از جمله مزایای کلیدی این فناوری‌ها می‌توان به بهره‌گیری از پروتکل‌های امنیتی پیچیده اشاره کرد. رایانش ابری، با سطوح امنیتی افزوده، از اطلاعات حساس محافظت می‌کند و ارائه‌دهندگان خدمات ابری موظف به رعایت مقررات و تعهدات قانونی مربوط به پرونده‌های پزشکی الکترونیکی هستند.

علاوه بر این، فناوری ابری امکان ارائه بازخورد در مورد اطلاعات پزشکی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در زمان واقعی را فراهم می‌سازد که در نهایت منجر به ارتقای سطح بهداشت و درمان بیمارمحور و داده‌محور می‌شود. تجزیه و تحلیل داده‌های مبتنی بر ابر می‌تواند به ایجاد کمپین‌های بازاریابی دقیق و هدفمند، با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری‌شده از منابع مختلف، کمک کند (الحربی و همکاران، ۲۰۱۶، کو و همکاران، ۲۰۱۱).

پزشکان با استفاده از سیستم‌های ابری می‌توانند برای هر بیمار، پرونده پزشکی جداگانه‌ای ایجاد و نگهداری کنند که این امر، فرآیند درمان را به مراتب آسان‌تر می‌کند. فناوری ابر این اطلاعات را در زمان واقعی در تمامی دفاتر همگام‌سازی و توزیع می‌کند. همچنین، با فراهم کردن امکان ذخیره‌سازی بدون دردسر داده‌ها و مقیاس‌پذیری، به کاهش بار کاری در دوره‌های

شلوغ روز کمک می‌کند. علاوه بر این، در دوران همه‌گیری، تاکتیک‌های فاصله‌گذاری اجتماعی، نیاز به مشاوره از راه دور با بیماران را افزایش داده است** (علی و همکاران، ۲۰۱۸، بامیه و همکاران، ۲۰۱۲، رجبیون و همکاران، ۲۰۱۹). استقرار و ارتقای سیستم‌های ابری به مراتب سریع‌تر از نرم‌افزارهای میزبانی‌شده در محل است. همچنین، مدیریت خدمات ابری هزینه کمتری دارد و نیاز به توقف ارائه خدمات به کاربران را از بین می‌برد. ارائه‌دهندگان خدمات بهداشت و درمان و بیماران آن‌ها از سرعت و پهنای باند بالایی بهره‌مند می‌شوند. پلتفرم‌های ابری با در بر داشتن قابلیت‌های یادگیری ماشین (ML) و هوش مصنوعی (AI)، به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا حجم عظیمی از داده‌های مشتریان را مدیریت کرده و تجزیه و تحلیل داده‌ها را در نقاط تماس متعدد خدمات بهداشت و درمان انجام دهند. (Tyagi et al., 2016, Abdelaziz).

به طور کلی، استفاده گسترده از فناوری‌های ذخیره‌سازی داده مبتنی بر ابر در حوزه بهداشت و درمان، پتانسیل قابل توجهی برای بهبود نتایج مراقبت از بیمار ایجاد کرده است. محققان می‌توانند با استفاده از قابلیت‌های تحلیلی قدرتمند رایانش ابری، در زمان کوتاه‌تر و با هزینه کمتر، به نتایج ارزشمندی دست یابند. با ظهور رایانش ابری، تمامی داده‌هایی که پیش از این در پرونده‌های بایگانی در دسترس نبودند، با استفاده از پیشرفته‌ترین الگوریتم‌های رایانه‌ای قابل جستجو و تجزیه و تحلیل هستند (Gavrilov & Trajkovic, 2012, Hoang & Chen, 2010).



شکل ۱. توانمندسازهای تاثیرگذار رایانش ابری برای بهداشت و درمان

ارائه دهندگان بهداشت و درمان لازم نیست نگران مدیریت داده های ابری خود باشند. پزشکان بهداشت و درمان ممکن است با کمک متخصصان توانمند فناوری اطلاعات که سیستم را نظارت و کنترل می کنند، بر زمینه های اساسی بهداشت و درمان تمرکز کنند. رایانش ابری نظارت بر پرداخت ها توسط ارائه دهندگان بهداشت و درمان را تسهیل می کند. علاوه بر این، سرمایه

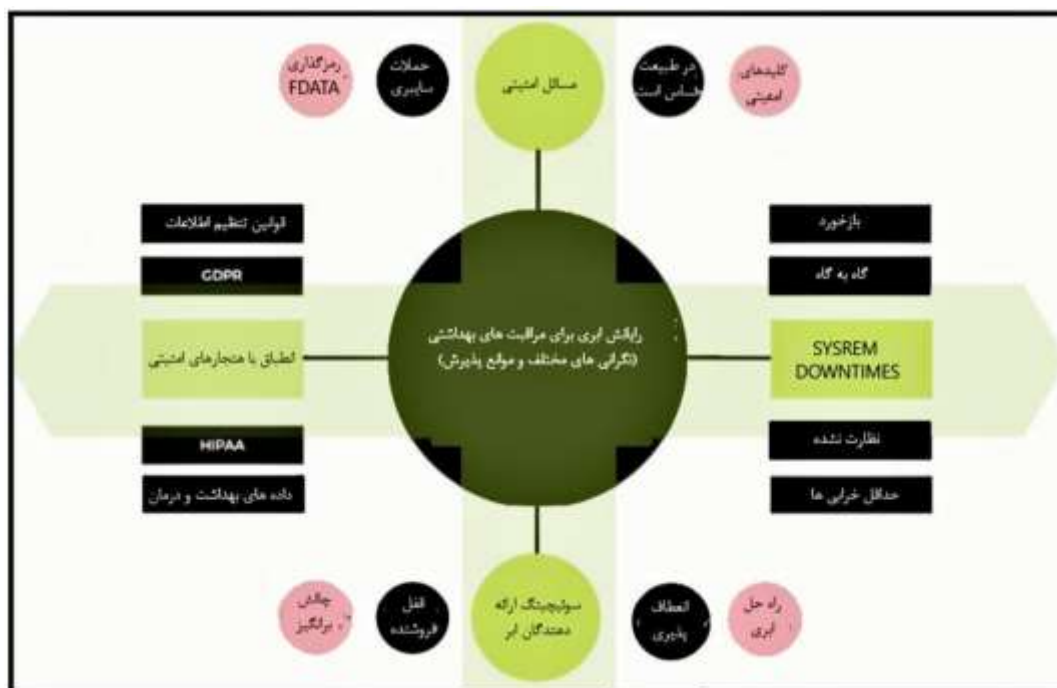
گذاری در زیرساخت های قابل توجه و پرهزینه ضروری نیست. انتخاب یک راه حل ابری می تواند بسیار مقرون به صرفه تر از ساختن سیستم های فیزیکی با شخصی سازی برنامه ای که مطابق با خواسته های آن ها باشد. سرورهای ابری می توانند اطلاعات را سریع تر آپلود، مبادله و بازیابی کنند تا متخصصان بهداشت و درمان، بیمارستان ها، تحقیقات و آژانس های مالی بتوانند بهتر همکاری کنند (Alphonsa & Amudhavalli, 2018; Agarwal & Sebastian, 2016; John & Shenoy, 2014).

حجم زیادی از داده های ایجاد شده در کسب و کار بهداشت و درمان با موفقیت در درایوهای مجازی ذخیره و قابل دسترسی است. رایانش ابری است برای ارائه خدمات و پلتفرم هایی استفاده می شود که به مدیریت مشتری کمک می کند. در نتیجه، بسیاری از شرکت ها یا سازمان هایی که خدمات بهداشت و درمان ارائه می دهند خدمات رایانش ابری به بیماران خود در نرم افزار، پلتفرم و زیر ساخت نیاز دارند. اینها امکان تبادل اطلاعات و رکورد را بهبود می بخشد و مدیریت و تخصیص منابع در موسسات بهداشتی را با رایانش ابری سرعت می بخشد و کار را برای متخصصان پزشکی ساده می کند تا با هم کار کنند و به صورت تیمی از طریق دستگاه های تلفن همراه درمان کنند واز ویدئو کنفرانس و نرم افزار طراحی شده برای شرکت های بهداشت و درمان استفاده کنند. ظرفیت پزشکان برای ارائه خدمات درمانی در سطح بالا به بیماران با حفظ ارتباط آنها با بیماران و همکاران افزایش یافته است (کازولا و همکاران، ۲۰۱۶، بامیه و همکاران، ۲۰۱۲، ایجاز و همکاران، ۲۰۲۱).

موانع و چالش ها در اتخاذ رایانش ابری برای بهداشت و درمان

امنیت و خرابی سیستم همیشه به عنوان موانع و محدودیت هایی برای مفهوم رایانش ابری در هنگام ارائه خدمات در نظر گرفته شده است. صنعت بهداشت و درمان در شکل ۳ نگرانی ها و چالش های متعددی را که در حین برنامه ریزی برای پیاده سازی رایانش ابری که باید انجام شود را بررسی می کند که اقداماتی برای بخش بهداشت و درمان و سوئیچینگ بین ارائه دهندگان ابر و رعایت هنجارهای امنیتی کلی نیز داشته اند که به عنوان موانع اضافی و از طریق نگرانی های فرآیند ابداع شده است برای مزرعه ابر برای بهداشت و درمان است. اثرات حملات سایبری، طبیعت حساسیت به داده ها، استفاده از کلیدهای هوشمند، انعطاف پذیری سیستم کلی، پیروی از مقررات و قوانین و غیره مزیت بیشتری داده است. کل اجرای تعاملی و چشمگیر ابزارها و فناوری رایانش ابری برای واحدهای بهداشت و درمان است (He et al., 2017, Mvelase et al., 2015, Masrom & Rahimli, 2015).

محدودیت اصلی رایانش ابری این است که کمتر کنترل زیرساخت های را ارائه می دهد که این یک مشکل بزرگ برای شرکت ها است، اما ارائه دهندگان خدمات به این امر رسیدگی می کنند و تضمین می دهند و چندین قرارداد امضا می کنند. چندین مشتری به طور همزمان مدیریت می شوند به عنوان ارائه دهندگان ابر، که گهگاه می توانند مشکلات و نگرانی ها را پشتیبانی کنند. همچنین فرصت هایی برای ارائه دهندگان خدمات وجود دارد تا با برخی از قطعی هایی که در نهایت بر عملیات و تجارت تأثیر می گذارد، مقابله کنند از سازمان های بهداشتی و درمانی ابر در بسیاری از زمینه ها روند دارد و به سرعت توسط بسیاری از شاخه ها، به ویژه بهداشت و درمان تا کنون پذیرفته شده است که نسبتاً برای ارتقا به راه حل ابری مورد بوده است (Ratnam & Dominic, 2014, Zhou et al., 2014, Kabachinski, 2011).



شکل ۲. موانع و چالش‌ها در پذیرش

پیشینه پژوهش

هاشمی بنجار و همکاران (۱۴۰۰) به این نتایج دست یافتند که وضعیت موجود مدیریت کلان داده‌های کتابخانه‌ای مبتنی بر رایانش ابری در کتابخانه‌های دانشگاه‌های سطح اول ایران از دیدگاه کتابداران نامطلوب ارزیابی شد. همچنین رتبه بندی مولفه‌های مؤثر بر مدیریت کلان داده‌های کتابخانه‌ای مبتنی بر رایانش ابری به ترتیب عبارتند از: نیروی انسانی مسائل اقتصادی زیر ساختار مدیریت داد فرهنگ و سازمان لقمانی خوزانی و همکاران (۱۴۰۰) به این نتایج دست یافتند که مکان پیاده سازی رایانش ابری در کتابخانه‌های مرکزی دانشگاه‌های شهر مشهد از نظر بودجه و نیروی انسانی کمتر از سطح متوسط بود ولی در ابعاد امکانات سخت افزاری و نرم افزاری و مدیریتی بالاتر از سطح متوسط بود. علی دوست قهفرخی و همکاران، ۱۳۹۹ به این نتایج دست یافتند که؛ ۱۲ عامل مزیت نسبی پیچیدگی سازگاری آزمایش، پذیری کاهش هزینه امنیت آمادگی مفید بودن آسانی استفاده حمایت مدیر عالی آگاهی و زیر ساخت بر پذیرش رایانش ابری در بین دانشکده‌های تربیت بدنی شهر تهران موثر هستند که بر این اساس؛ افزایش آمادگی فناوری در بین دانشکده‌های تربیت بدنی امنیت داده‌ها و کاهش پیچیدگی به عنوان مهمترین عوامل بر پذیرش رایانش ابری شناسایی شدند و میتواند تأثیر مناسبی بر پذیرش سریعتر رایانش ابری داشته باشد فیروزی و همکاران، ۱۳۹۸ به این نتایج دست یافتند که؛ ابعاد تأثیر گذار بر پذیرش رایانش ابری در آموزش عالی عبارتند از فناوری هزینه، امنیت مزیت نسبی، سادگی قابلیت اطمینان حریم خصوصی) محیطی اعتماد قانون و مقررات فردی نگرش تصمیم گیرنده پشتیبانی مدیر اطلاعات تجربه تصمیم گیرنده و سازمانی آمادگی، فناوری پشتیبانی مدیریت ارشد ساختار سازمانی فرهنگ سازمانی اسلامی مهدی آبادی و همکاران، ۱۳۹۹ به این نتایج دست یافتند که بین فناوری رایانش ابری با توسعه خدمات ارتباطات الکترونیک در صنایع فولاد یزد رابطه مثبت و معناداری وجود دارد

نتیجه گیری

رایانش ابری فناوری اطلاعات سلامت را در بهداشت و درمان افزایش می دهد. با استفاده از این فناوری، بیمارستان ها می توانند سلامت الکترونیکی را ثبت کنند بدون نیاز به نگهداری سوابق فیزیکی. مزیت کلیدی از رایانش ابری عبارت است از ارائه دسترسی بر اساس تقاضا با کمک منابع کامپیوتری، مانند ذخیره سازی داده ها و قدرت محاسباتی. بیمارستان کارگر می تواند به پایگاه های اطلاعاتی مورد نیاز در هر نقطه با همه عملکردها دسترسی داشته باشد ویژگی ها به طور موثر در انتهای سرور مدیریت می شوند. این تسهیلات در بخش پزشکی با هزینه کمتر و پذیرش بیماران اضافی، نیروی کار را گسترش می دهد و الحاقات جدید برای امکانات بیمارستانی ایجاد می کند. رایانش ابری ارائه خدمات به بیماران بستری اقامتگاه های مراقبت از بیمار خارجی را ساده می کند. این فناوری هزینه های سرمایه ای برای خرید سخت افزار و نرم افزار را به حداقل می رساند. اگر هزینه های به روزرسانی منسوخ شود، این کاهش هزینه ها ممکن است در طول زمان افزایش یابد تجهیزات و دستیابی به نرم افزار و سخت افزار جدید در نظر گرفته شده است. به دلیل قابلیت همکاری ابری، داده های بیمار به راحتی در دسترس است که به برنامه ریزی و ارائه بهداشت و درمان برای توزیع و توسعه بینش کمک می کند. در آینده، داده ها در فضای ابری ذخیره و قابل دسترسی خواهند بود هر زمان که نیاز باشد فناوری مبتنی بر ابر به شدت نحوه کسب و کار سلامت را تغییر خواهد داد تا با ساده کردن به داده ها برای پشتیبان گیری و ارتقا دسترسی باشد.

کاربردهای رایانش ابری در بهداشت و درمان آینده امیدوارکننده ای دارد. این فناوری پزشکان را قادر می سازد تا بهترین سفرهای بیماران در کلاس خود را با پشتیبانی از مناطق ارائه مراقبت های مبتنی بر فناوری مانند سلامت از راه دور و نظارت از راه دور ایجاد کنند. پیشرفت های رایانش ابری برای بهبود بهداشت و درمان آینده با جمعیت سالخورده حیاتی است. بسیاری از پزشکان و مدیران بهداشت و درمان متوجه هستند که پیشرفت در ارائه بهداشت و درمان از طریق استفاده از فناوری برای بهبود درمان، مدیریت و کارایی در حال حاضر به عنوان یک اولویت ضروری است. فرصت های بهداشت و درمان در حال حاضر با پیشرفت های بازار گسترش می یابد. محققان کارآزمایی بالینی در تلاش هستند تا مشخص کنند کدام داروها برای زیرگروه های خاص بیماران بهترین عملکرد را دارند. اطلاعات حیاتی در مورد جراحی و درمان به راحتی ذخیره می شود. آنها می توانند بر اساس اطلاعاتی که حفظ می کنند، آنها را به عنوان یک مطالعه موردی برای پزشکان آینده بررسی و ارائه کنند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل کلان داده ها نیز ممکن است به جداسازی بهتر داده ها برای استفاده مناسب کمک کند.

منابع

1. Ahuja, S. P., Mani, S., & Zambrano, J. (2012). A survey of the state of cloud computing in healthcare. *Network and Communication Technologies*, 1(2), 12.
2. Akrivopoulos, O., Chatzigiannakis, I., Tselios, C., & Antoniou, A. (2017). On the deployment of healthcare applications over fog computing infrastructure. In 2017 IEEE 41st annual computer software and applications conference (COMPSAC): 2 (pp. 288–293). IEEE.
3. Calabrese, B., & Cannataro, M. (2015). Cloud computing in healthcare and biomedicine. *Scalable Computing: Practice and Experience*, 16(1), 1–18.
4. Chauhan, R., & Kumar, A. (2013). Cloud computing for improved healthcare: Techniques, potential and challenges. In 2013 E-health and bioengineering conference (EHB) (pp. 1–4). IEEE.
5. Cho, Y. B., Woo, S. H., & Lee, S. H. (2014). The CloudHIS system for personal healthcare information integration scheme of cloud computing. *Journal of the Korea society of computer and information*, 19(5), 27–35.

6. Cimler, R., Matyska, J., & Sobeslav, V. (2014). Cloud-based solution for mobile healthcare application. In *Proceedings of the 18th international database engineering & applications symposium* (pp. 298–301).
7. Dang, L. M., Piran, M., Han, D., Min, K., & Moon, H. (2019). A survey on internet of things and cloud computing for healthcare. *Electronics*, 8(7), 768.
8. Darwish, A., Hassanien, A. E., Elhoseny, M., Sangaiah, A. K., & Muhammad, K. (2019). The impact of the hybrid platform of internet of things and cloud computing on healthcare systems: opportunities, challenges, and open problems. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(10), 4151–4166.
9. Doukas, C., & Maglogiannis, I. (2012). Bringing IoT and cloud computing towards pervasive healthcare. In *2012 sixth international conference on innovative mobile and internet services in ubiquitous computing* (pp. 922–926). IEEE.
10. Doukas, C., Pliakas, T., & Maglogiannis, I. (2010). Mobile healthcare information management utilising Cloud Computing and Android OS. In *2010 Annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology* (pp. 1037–1040). IEEE.
11. Elmogazy, H., & Bamasak, O. (2013). Towards healthcare data security in cloud computing. In *8th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST-2013)* (pp. 363–368). IEEE.
12. Fong, E. M., & Chung, W. Y. (2013). Mobile cloud-computing-based healthcare service by noncontact ECG monitoring. *Sensors*, 13(12), 16451–16473.
13. Gao, F., & Sunyaev, A. (2019). Context matters: A review of the determinant factors in the decision to adopt cloud computing in healthcare. *International Journal of Information Management*, 48, 120–138.
14. Griebel, L., Prokosch, H. U., Köpcke, F., Toddenroth, D., Christoph, J., Leb, I., & Sedlmayr, M. (2015). A scoping review of cloud computing in healthcare. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 15(1), 1–16.
15. Haleem, A., & Javaid, M. (2020). Medical 4.0 and its role in healthcare during COVID-19 pandemic: A review. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(04), 531–545.
16. Hanen, J., Kechaou, Z., & Ayed, M. B. (2016). An enhanced healthcare system in mobile cloud computing environment. *Vietnam Journal of Computer Science*, 3(4), 267–277.
17. He, C., Fan, X., & Li, Y. (2012). Toward ubiquitous healthcare services with a novel efficient cloud platform. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 60(1), 230–234.
18. Hu, Y., Lu, F., Khan, I., & Bai, G. (2012). A cloud computing solution for sharing healthcare information. In *2012 international conference for internet technology and secured transactions* (pp. 465–470). IEEE.
19. Kumar, N. S., & Nirmalkumar, P. (2019). A novel architecture of smart healthcare system on integration of cloud computing and IoT. In *2019 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)* (pp. 0940–0944). IEEE.
20. Lee, Y. S., Bruce, N., Non, T., Alasaarela, E., & Lee, H. (2015). Hybrid cloud service based healthcare solutions. In *2015 IEEE 29th international conference on advanced information networking and applications workshops* (pp. 25–30). IEEE.

21. Liao, W. H., & Qiu, W. L. (2016). Applying analytic hierarchy process to assess healthcare-oriented cloud computing service systems. *Springer Plus*, 5(1), 1–9.
22. Lubamba, C., & Bagula, A. (2017). Cyber-healthcare cloud computing interoperability using the HL7-CDA standard. In 2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC) (pp. 105–110). IEEE.
23. Ma, Y., Zhang, Y., Wan, J., Zhang, D., & Pan, N. (2015). Robot and cloud-assisted multi-modal healthcare system. *Cluster Computing*, 18(3), 1295–1306.
24. Masrom, M., & Rahimli, A. (2014). A review of cloud computing technology solution for the healthcare system. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 8(20), 2150–2153.
25. Mehraeen, E., Ghazisaeedi, M., Farzi, J., & Mirshekari, S. (2017). Security challenges in healthcare cloud computing: a systematic. *Global Journal of Health Science*, 9(3).
26. Muhammad, G., Alhamid, M. F., & Long, X. (2019). Computing and processing on the edge: Smart pathology detection for connected healthcare. *IEEE Network*, 33(6), 44–49.
27. Rallapalli, S., Gondkar, R., & Ketavarapu, U. P. K. (2016). Impact of processing and analysing healthcare big data on cloud computing environment by implementing Hadoop cluster. *Procedia Computer Science*, 85, 16–22.
28. Ratnam, K. A., & Dominic, P. D. D. (2014). Adoption of cloud computing to enhance the healthcare services in Malaysia. In 2014 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS) (pp. 1–6). IEEE.
29. Roy, S., Das, A. K., Chatterjee, S., Kumar, N., Chattopadhyay, S., & Rodrigues, J. J. (2018). Provably secure fine-grained data access control over multiple cloud servers in mobile cloud computing based healthcare applications. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(1), 457–468.
30. Salih, R. M., & Lilien, L. T. (2015). Protecting users' privacy in healthcare cloud computing with APB-TTP. In 2015 IEEE international conference on pervasive computing and communication workshops (PerCom Workshops) (pp. 236–238). IEEE.
31. Singh, R. P., Haleem, A., Javaid, M., Kataria, R., & Singhal, S. (2021). Cloud computing in solving problems of COVID-19 pandemic. *Journal of Industrial Integration and Management*.
32. Skondras, E., Michalas, A., Tsolis, N., & Vergados, D. D. (2018). A VHO scheme for supporting healthcare services in 5G vehicular cloud computing systems. In 2018 Wireless Telecommunications Symposium (WTS) (pp. 1–6). IEEE.
33. Sobhy, D., El-Sonbaty, Y., & Abou Elnasr, M. (2012). MagCloud: healthcare cloud computing system. In 2012 international conference for internet technology and secured transactions (pp. 161–166). IEEE.
34. Stantchev, V., Barnawi, A., Ghulam, S., Schubert, J., & Tamm, G. (2014). Smart items, fog and cloud computing as enablers of servitisation in healthcare. *Sensors & Transducers*, 185(2), 121–128.
35. Sultan, N. (2014). Making use of cloud computing for healthcare provision: Opportunities and challenges. *International Journal of Information Management*, 34(2), 177–184.