



آریا وارسته‌نژاد
۸۱۰۱۰۰۴۹۸

۱۴۰۰/۱۰/۲۱

مدیریت فناوری اطلاعات پروژه تحقیقاتی مدیریت فناوری اطلاعات پزشکی



a.varaste.n@gmail.co



چکیده

گسترش فناوری اطلاعات در طی سالیان گذشته موجب تحول برگشت ناپذیری در وجوه مختلف زندگی انسانی شده است و زمینه‌های تخصصی مبتنی بر فناوری اطلاعات بر این مبنا شکل گرفته‌اند. حوزه سلامت و پزشکی نیز از این تحول مستثنی نیست. حوزه‌های کاربردی فناوری اطلاعات در سلامت و پزشکی مانند سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، سیستم‌های تصویربرداری پزشکی، محتوای الکترونیکی پزشکی، آموزش مجازی و یادگیری الکترونیکی، پزشکی از راه دور، خدمات الکترونیکی سلامت، سیستم‌های تصمیم‌سازی هوشمند پزشکی، سلامت الکترونیک، سیستم‌های نهفته پزشکی، سیستم اطلاعات جغرافیایی با کاربرد در سلامت و پزشکی و نظایر این‌ها ظرفیت بالایی برای کارهای پژوهشی و تحقیقاتی دارند.

در این گزارش پس از معرفی فناوری اطلاعات سلامت و سیستم‌های اطلاعات سلامت، پیرامون برخی از حوزه‌هایی از فناوری اطلاعات که امروزه در کاربردهای مرتبط با پزشکی و سلامت اهمیت بالایی پیدا کرده‌اند مثل: رایانش ابری، اینترنت اشیا، کلان داده و هوش مصنوعی را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهیم و برخی از کاربردهای آن‌ها مانند: پزشکی از راه دور را مطالعه می‌نمائیم. در انتها عملکرد فناوری‌ها در کمک به سلامت در دوره کرونا را مورد بررسی قرار داده و چالش‌ها و استراتژی‌های فناوری در خدمت سلامت و پزشکی را بررسی می‌کنیم.

کلمات کلیدی

فناوری اطلاعات پزشکی، پزشکی از راه دور، اینترنت اشیا، رایانش ابری، هوش مصنوعی، سلامت



فهرست مطالب

۱.....	چکیده
۱.....	کلمات کلیدی
۴.....	مقدمه
۴.....	فناوری اطلاعات سلامت
۵.....	سیستم اطلاعات سلامت
۶.....	هزینه‌های بهداشتی در سلامت دیجیتال
۶.....	رایانش ابری در فناوری اطلاعات پزشکی
۷.....	پزشکی از راه دور
۸.....	تکنولوژی
۹.....	شبکه‌های ارتباطی
۹.....	افراد
۱۰.....	قوانین و مقررات
۱۰.....	نحوه کار سیستم‌های پزشکی از راه دور
۱۰.....	مزایای استفاده از پزشکی از راه دور
۱۱.....	کلان داده و هوش مصنوعی در مدیریت پزشکی
۱۱.....	چهار روش کمک کلان داده به پیشرفت پزشکی از راه دور
۱۲.....	پیامدهای کرونا برای راه‌حل‌های پزشکی از راه دور
۱۳.....	مدل سلامت الکترونیک - هرم سلامت
۱۴.....	استفاده از اینترنت اشیا در بهداشت و درمان
۱۵.....	نظارت از راه دور
۱۵.....	جمع‌آوری و درک اطلاعات پزشکی
۱۵.....	حسگرهای پوشیدنی



۱۶	خصوصیات کلیدی
۱۶	طبقه بندی فناوری های پوشیدنی
۱۶	نوع سیگنال های دریافتی
۱۷	تامین انرژی حسگرهای پوشیدنی
۱۸	نظارت بر بیماران
۱۸	کاهش هزینه ها با اینترنت اشیا
۱۹	پایش گلوکز
۲۰	پایش ضربان قلب
۲۰	جراحی رباتیک
۲۱	لنزهای تماسی متصل
۲۱	پایش سلامت روان
۲۱	چالش های اینترنت اشیا در مراقبت های بهداشتی
۲۱	تهدیدات امنیتی
۲۱	ادغام چندین دستگاه
۲۲	نتیجه گیری نتایج از داده های بزرگ
۲۲	استراتژی های مدیریت داده سلامت
۲۲	مقابله با اضافه بار داده های بهداشتی
۲۳	غلبه بر موانع امنیتی و حفظ حریم خصوصی
۲۴	کسب درآمد از داده های مرتبط با سلامت
۲۵	جمع بندی
۲۵	مراجع



مقدمه

گسترش فناوری اطلاعات در طی سالیان گذشته موجب تحول برگشت ناپذیری در وجوه مختلف زندگی انسانی شده است و زمینه‌های تخصصی مبتنی بر فناوری اطلاعات بر این مبنای شکل گرفته‌اند. حوزه سلامت و پزشکی نیز از این تحول مستثنی نیست. حوزه‌های کاربردی فناوری اطلاعات در سلامت و پزشکی مانند سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، سیستم‌های تصویربرداری پزشکی، محتوای الکترونیکی پزشکی، آموزش مجازی و یادگیری الکترونیکی، پزشکی از راه دور، خدمات الکترونیکی سلامت، سیستم‌های تصمیم‌سازی هوشمند پزشکی، سلامت الکترونیک، سیستم‌های نهفته پزشکی، سیستم اطلاعات جغرافیایی با کاربرد در سلامت و پزشکی و نظایر این‌ها ظرفیت بالایی برای کارهای پژوهشی و تحقیقاتی دارند.

فناوری اطلاعات سلامت^۱ (HIT) اصطلاحی است که طیف وسیعی از فناوری‌ها را در بر می‌گیرد که اطلاعات سلامت را ذخیره، به اشتراک گذاشته و تجزیه و تحلیل می‌کنند [۱]. در همین راستا، HIT می‌تواند بر کیفیت خدمات و عملکرد ارائه دهنده تأثیر بگذارد [۲]. در آمریکا، پذیرش HIT به منظور بهبود نتایج پزشکی توسط مؤسسه پزشکی در گزارش‌های متعددی از جمله سوابق بیمار مبتنی بر رایانه: یک فناوری ضروری برای مراقبت‌های بهداشتی تبلیغ شد.

فناوری اطلاعات سلامت

فناوری اطلاعات سلامت استفاده از فناوری اطلاعات برای سلامت و مراقبت‌های بهداشتی است که شامل مدیریت اطلاعات سلامت در تمام سیستم‌های کامپیوتری و تبادل امن اطلاعات سلامت بین مصرف‌کنندگان، تأمین‌کنندگان، پرداخت‌کنندگان و مانیتورهای کیفی است خصوصاً در بخش سلامت از راه دور و پرونده الکترونیک سلامت بسیار قابل توجه است. براساس یک گزارش توسط آژانس تحقیقات و کیفیت مراقبت‌های سلامت، استفاده گسترده و مداوم از فناوری اطلاعات سلامت نتایج زیر را دربر خواهد داشت:

- (۱) بهبود کیفیت یا اثربخشی مراقبت بهداشتی
- (۲) افزایش بهره‌وری یا کارآمدی مراقبت بهداشتی
- (۳) پیشگیری از خطاهای پزشکی و افزایش دقت مراقبت بهداشتی و صحت رویه
- (۴) کاهش هزینه‌های مراقبت
- (۵) افزایش بهره‌وری اداری و فرآیندهای کار بهداشت و درمان
- (۶) کاهش کاغذ بازی و زمان کاری بیهوده و بی‌نتیجه
- (۷) گسترش ارتباطات انفورماتیک سلامت در میان متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در زمان واقع
- (۸) گسترش دسترسی به مراقبت‌های مقرون به صرفه

¹ Health Information Technology



کاربرد فناوری اطلاعات در پزشکی

- (۱) زیرساخت امنیتی
- (۲) زیرساخت تجاری
- (۳) زیرساخت حقوق
- (۴) زیرساخت اجتماعی و فرهنگی
- (۵) زیرساخت استانداردسازی
- (۶) زیرساخت فنی

رشد روزافزون صنایع ارتباطی، مخابراتی و انفورماتیکی، هر روز دنیا را با انقلابی جدید مواجه می‌کند. انقلاب فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در کلیه بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و امنیتی کشورها تأثیراتی قابل توجه بر جای گذاشته است. با توسعه این فن‌آوری در بخش پزشکی، به دنبال تحول عظیمی در نظام ارائه خدمات بهداشتی و درمانی می‌باشیم و یکی از مهمترین حوزه‌های کاربرد فن‌آوری اطلاعات، حوزه بهداشت و درمانی می‌باشد. فن‌آوری اطلاعات از روش‌های متعددی می‌تواند به این حوزه کمک نماید. شبکه‌های اطلاع‌رسانی بهداشت، شبکه‌های پزشکی از راه دور، شبکه‌های همکاری علمی پزشکی، تجهیزات هوشمند پزشکیار و پرونده الکترونیکی بیمار نمونه‌هایی از کاربرد فن‌آوری اطلاعات در بهداشت و درمان هستند. در حوزه بهداشت و درمان شرایط به گونه‌ای است که پزشکان بیشتر تمایل دارند در شهرهای بزرگ زندگی نمایند در حالی که مناطق محروم نیاز بیشتری به آن‌ها دارند، همچنین پراکندگی اطلاعات بیماران و عدم دسترسی به سوابق آن‌ها و ضعف در همکاری بین پزشکان متخصص و عمومی نمونه‌هایی از مشکلات سیستم بهداشت و درمان کشور هستند که از طریق توسعه فن‌آوری اطلاعات در این بخش قابل حل هستند.

در طی چندین سال گذشته، بسیاری از مطالعات رابطه بین استفاده از HIT و نتایج سلامت، کارایی اداری و هزینه را مورد بررسی قرار داده‌اند [۱]. اکثر مطالعاتی که بعد از علاقه اولیه ما پیدا کردیم، رابطه مثبتی بین استفاده از HIT و نتایج پزشکی نشان داد، و این مطالعات هفت کشور را در بر گرفت [۱].

سیستم اطلاعات سلامت

سیستم اطلاعات سلامت (HIS) به سیستمی گفته می‌شود که برای مدیریت داده‌های مراقبت‌های بهداشتی طراحی شده است. این شامل سیستم‌هایی می‌شود که پرونده الکترونیکی پزشکی بیمار (EMR) را جمع‌آوری، ذخیره، مدیریت و منتقل می‌کنند؛ یک مدیریت عملیاتی بیمارستان یا سیستمی که از تصمیمات سیاست‌های مراقبت‌های بهداشتی حمایت می‌کند.



سیستم‌های اطلاعات سلامت همچنین شامل سیستم‌هایی است که داده‌های مربوط به فعالیت‌های تامین دهندگان و سازمان‌های بهداشتی را مدیریت می‌کند. به عنوان یک تلاش یکپارچه، این سیستم‌ها ممکن است برای بهبود نتایج بیمار، اطلاع رسانی در تحقیقات و تأثیرگذاری بر سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری استفاده شوند. از آنجا که سیستم‌های اطلاعات سلامت معمولاً به حجم زیادی از داده‌های حساس دسترسی داشته، آن‌ها را پردازش و یا نگهداری می‌کنند، امنیت یک مسئله اساسی است. فناوری اطلاعات سلامت شامل توسعه سیستم‌های اطلاعات سلامت است.

هزینه‌های بهداشتی در سلامت دیجیتال

از دیرباز تغییر در بخش مراقبت‌های بهداشتی ثابت بوده است اما در سال‌های اخیر سرعت آن افزایش پیدا کرده است. انتظارات مصرف‌کننده در حال رشد است، که خود از نتایج پیشرفت در صنایع دیگر می‌باشد. شرکت‌ها می‌توانند از روابط خود با پرداخت کنندگان استفاده کنند تا بهتر راه‌حل‌های دیجیتالی خود را ارزیابی کنند. استفاده از مواردی نظیر این، به ذینفعانی نیاز خواهد داشت تا در مورد برنامه‌های خود به ویژه در زمینه‌هایی که بحث هزینه‌ها در میان است به درستی مصرف‌کنندگان را آگاه سازند و رضایت آنان را کسب کنند. اگر همه‌ی شرکت کنندگان حاضر در اکوسیستم‌های سلامت دیجیتال بتوانند به داده‌های طولی از پرداخت کنندگان هزینه‌ها، ارائه دهندگان خدمات، شبکه‌های اجتماعی، دستگاه‌های تناسب اندام و برنامه‌های غذایی دسترسی پیدا کنند قادرند راه‌حل‌های خلاقانه‌ای برای افراد و گروه‌ها با هزینه‌های کمتر به وجود آورند. در این بازه از زمان قیمت‌ها و هزینه‌ها رو به افزایش است اما از طرفی خدمات پزشکی پیشرفته‌تر به طور منظم در دسترس می‌باشند. در مجموع این محرکه‌ها باعث اختلال در بازار مراقبت‌های بهداشتی که اساساً نیاز به ایجاد ظرفیت جدید برای رقابت‌های موثر دارند، می‌شوند. استارت آپ‌های فعال در این تکنولوژی محصولات و خدمات جدیدی را ارائه می‌دهند که برای رفع چالش‌های صنعت سنتی طراحی شده‌اند و از این طریق بها را تفکیک کرده و موجب کاهش میزان قیمت برای پرداخت کنندگان می‌شوند [۳].

رایانش ابری در فناوری اطلاعات پزشکی

در سال‌های اخیر، رایانش ابری با سرعت قابل توجهی به حوزه‌ی پزشکی وارد شده است. منابع نامحدود ارائه شده توسط رایانش ابری و انعطاف‌پذیری ذاتی این فناوری، موجب شده تا از این فناوری برای توسعه و ارائه‌ی خدمات درمانی استفاده شود. علاوه بر این، از قدرت پردازش ابری در مطالعات پزشکی در زمینه‌هایی نظیر ژنتیک و پزشکی مولکولی نیز استفاده می‌شود.

فناوری اطلاعات سلامت در طول سال‌ها از راه‌حل‌های اداری کوچک در واحدها تا توسعه راه‌حل‌های بزرگتر در سطوح سازمانی و از سیستم‌های مستقلی که راه‌حل‌های محدود و محلی را فراهم می‌کردند تا موارد پیچیده و متصل به همی که راه‌حل‌های جامع و یکپارچه را ارائه می‌دهند، تکامل یافته است. پیچیدگی در فناوری اطلاعات سلامت نیز از سیستم‌های منفعل و واکنشی در حال حاضر به تعامل بیشتر و سیستم‌های فعال و هشداردهنده و تمرکز



بیشتر بر کیفیت مراقبت تبدیل شده است. همچنین فناوری اطلاعات سلامت، از پیشرفت‌های تکنولوژیک مانند سیستم‌های پایگاه داده، افزونگی کامل برای سیستم‌های مأموریت بحرانی و همچنین سیستم‌های رایانش ابری که اخیراً در حال ظهور هستند به منظور ارائه راه حل‌های کارآمد و مطمئن برای حمایت از خدمات بهداشتی درمانی سود برده است [۴].

منابع نامحدود و انعطاف‌پذیری ذاتی این فناوری، سبب شده تا از آن برای ارائه‌ی خدمات درمانی استفاده شود. از جمله خدماتی که در این حوزه به کمک رایانش ابری توسعه پیدا کرده است نظیر: درمان از راه دور، امکان برگزاری کنفرانس‌های تصویری و اشتراک گذاری اطلاعات پزشکی بیماران، در زمینه‌ی تحقیقات بالینی نیز امکان ذخیره‌سازی منظم اطلاعات بیماران فراهم شده و پژوهشگران می‌توانند از نقاط مختلف در فضای ابری ذخیره شده، تحقیقات خود را به انجام برسانند [۵].

بیمارستان‌ها و مراکز پزشکی به دلیل هزینه بر بودن ذخیره‌سازی اطلاعات بیماران چه به‌صورت آرشیوهای فیزیکی قدیمی و چه به‌صورت الکترونیکی و در سرورهای داخلی، در حال روی آوردن به ذخیره‌سازی ابری اطلاعات بیماران هستند. در واقع آسان‌سازی انجام کارهای گروهی نیز یکی از مزایای رایانش ابری در حوزه‌ی پزشکی است. به‌لطف رایانش ابری، نه تنها اشتراک گذاری اطلاعات بیماران فوق‌العاده آسان خواهد شد، بلکه نیاز به برگزاری جلسات رو در رو نیز از بین خواهد رفت. به صورت کلی با ایجاد پلتفرم‌های ابری پزشکی در مقیاس جهانی بیماران ساکن در مناطق فاقد دسترسی به امکانات پزشکی، می‌توانند از خدمات پزشکی راه دور استفاده کنند.

از جمله خدماتی که به کمک رایانش ابری توسعه‌ی بیشتری پیدا کرده است، می‌توان به درمان از راه دور اشاره کرد که در ادامه بیشتر به آن می‌پردازیم. همچنین به‌لطف رایانش ابری، امکان برگزاری کنفرانس‌های تصویری و اشتراک گذاری اطلاعات پزشکی بیماران از گذشته نیز ساده‌تر شده است. در زمینه‌ی تحقیقات بالینی نیز، با کمک رایانش ابری، امکان دریافت و ذخیره‌سازی منظم اطلاعات بیماران فراهم شده و پژوهشگران می‌توانند با دسترسی به داده‌هایی که از نقاط مختلف در فضای ابری ذخیره شده، تحقیقات خود را به انجام برسانند.

پزشکی از راه دور^۲

برای پزشکی از راه دور تعاریف مختلفی بیان شده است ازجمله استفاده از تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات جهت انتقال سرویس‌های پزشکی و مبادله اطلاعات پزشکی هنگامی که فاصله فیزیکی، طرفین این موضوع (بیمار و پزشک) را از هم جدا می‌کند.

انجمن پزشکی از راه دور بریتانیا، پزشکی از راه دور را چنین تعریف می‌کند: ارائه خدمات درمانی در جایی که فاصله، فاکتور مهمی محسوب می‌شود، توسط متخصصان حرفه‌ای با استفاده از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات برای تبادل

^۲ Telemedicine

اطلاعات صحیح در زمینه تشخیص، درمان و پیشگیری بیماری‌ها و تحقیقات، با بهره‌گیری از جدیدترین دستاوردها در زمینه خدمات درمانی در راستای تامین هر چه بیشتر سلامت افراد [۶].



بطور کلی منظور از پزشکی از راه دور استفاده از فناوری ارتباطات و اطلاعات در پزشکی است با این هدف که بتوان خدمات پزشکی را از راه دور و بدون نیاز به ارتباط معمول و رو در روی بیمار و پزشک ارائه کرد که این امر مستلزم انتقال متن، تصویر، صوت، ویدئو و یا سیگنال‌های تبدیل شده الکتریکی است. پزشکی از راه دور یک اصطلاح کلی است که شامل بکارگیری تکنولوژی‌های مختلف و استفاده از شبکه‌های ارتباطی جهت ارتباط بین مراکز درمانی و آموزشی مختلف است.

یک سیستم پزشکی از راه دور از چهار ستون اصلی تشکیل می‌گردد:

(۱) تکنولوژی: شامل وسایل ارتباطی و دستگاه‌های جانبی

(۲) شبکه‌های ارتباطی

(۳) کاربران (بیماران و کادر پزشکی)

(۴) قوانین و مقررات

هریک از این موارد به تنهایی مهم‌اند اما در جهت اجرای یک پزشکی از راه دور موفق باید بطور یک‌پارچه و کامل در نظر گرفته شوند. در ادامه به تعریف و تحلیل هریک از این ستون‌ها می‌پردازیم.

تکنولوژی

فناوری‌هایی که در پزشکی از راه دور بکار می‌روند شامل سخت افزارها و نرم افزار و همچنین یک سری از دستگاه‌های جانبی است که جهت انجام فعالیت‌های پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اشکال متنوعی از تکنولوژی در پزشکی از راه دور کاربرد دارند. مانند: تلفن، تلفن تصویری، کامپیوترهای شخصی، سیستم‌های ویدئو کنفرانس و سیستم‌های ذخیره و ارسال و به شکل کاملاً حرفه‌ای پکیج‌های پزشکی از راه دور. وسایل جانبی یک قسمت مهم از سیستم‌های



پزشکی از راه دور را وسایل جانبی تشکیل می دهند. این وسایل و دستگاه‌ها می توانند به سیستم اضافه و یا به آن متصل شوند و امکان انتقال حرفه ای تصاویر فیلم و صدا از اعضاء بدن را فراهم می کنند.

برخی دستگاه‌های جانبی مورد استفاده عبارتند از:

- **اوتوسکوپ^۳:** این دستگاه ارسال تصاویر از گوش، بینی و حلق بیماران از راه دور امکان پذیر می‌سازد.
- **باستوسکوپ الکترونیکی:** این دستگاه امکان ارسال صدای قلب ریه و شکم را فراهم می‌سازد.
- **دوربین معاینه:** کاربردهای مختلف نظیر ارسال فیلم و عکس از پوست، گلو و امکان ارتباط دو طرفه بین بیمار و متخصص را دارد.

شبکه‌های ارتباطی

دومین ستون اصلی یک سیستم پزشکی از راه دور، شبکه‌های ارتباطی هستند، این ارتباطات الکترونیکی هستند که امکان اتصال وسایل فوق را میسر می‌سازند، اشکال مختلفی از شبکه‌های ارتباطی وجود دارند شبکه‌های قدیمی تلفن، خطوط تلفنی دیجیتال مانند سوئیچ‌ها و شبکه‌های دیجیتال اختصاصی و میکروویوها و شبکه‌های ماهواره‌ای و همچنین اینترنت. از هر یک از این شبکه‌ها می‌توان جهت ارسال اطلاعات استفاده کرد. هرچند هر یک دارای محاسن و معایب مخصوص به خود می‌باشند. انتخاب مناسب‌ترین شبکه جهت فعالیت مورد نظر به عوامل متعددی مانند پهنای باند مورد نیاز و نوع ارتباط بین دو نقطه مورد نظر (مثلاً ارتباط از دریا به خشکی) و هزینه شبکه مورد نظر در آن منطقه و نیز امکان ارائه خدمات پشتیبانی محلی بستگی دارد.

افراد

حتی اگر یک شبکه مناسب جهت پزشکی از راه دور ساخته باشید امکان استفاده عموم مردم از آن به راحتی میسر نخواهد بود. شبکه‌های مردمی عاملی بسیار مهم، حتی مهم‌تر از شبکه‌های ارتباطی الکترونیکی هستند و دقیقاً به همین دلیل است که باید استفاده کنندگان از این سیستم را بطور دقیق انتخاب کرده و تحت آموزش و پشتیبانی قرارداد. به عنوان یک اصل، اکثر افراد نیازمند آموزش در زمینه پزشکی از راه دور هستند. اینکه پزشکی از راه دور چیست؟ چگونه انجام می‌شود و برای آنان چه محاسنی در مقایسه با عدم استفاده از آن دارد. اگر مردم استفاده از پزشکی از راه دور را انتخاب کنند نگاه در خود نیاز به آموزش چگونگی استفاده از آن را احساس خواهند کرد. و در انتها استفاده کنندگان (بهره وران) نیازمند پشتیبانی هستند (به شکل ایده ال ۲۴ ساعت در شبانه روز و هفت روز هفته) تا اگر با مشکلی مواجه شدند بتوانند سریعاً با فردی در جهت حل مشکل ارتباط برقرار کنند.



قوانین و مقررات

پیش از اجرای طرح‌های پزشکی از راه دور باید موارد حقوقی در این زمینه مشخص گردد. بطور مثال پرداخت هزینه‌ها، صدور گواهی‌ها و تعهدات در این زمینه به چه صورت امکان پذیر است. سوالی که می‌تواند مطرح گردد این است که چه کسی هزینه پزشکی از راه دور را وقتی که بیمار و پزشک نزدیک هم نیستند تقبل می‌کند. اگر اشتباه و یا خطایی در حین انجام این عمل صورت گیرد مثلاً اگر در نحوه کار دستگاه‌های جانبی مشکلی پیش آید و یا دچار خطا باشند چه کسی مقصر است؟ پزشک متخصص، بیمارستان، کمپانی فروشنده دستگاه‌ها و وسایل جانبی و یا سرویس دهنده شبکه ارتباطی. مسائلی اینچنین هنوز در بسیاری از کشورهای دنیا نامشخص است.

نحوه کار سیستم‌های پزشکی از راه دور

جهت انجام این فعالیت‌ها ابتدا صدا و تصویر آماده انتقال می‌گردد و پس از تغییر و تبدیل توسط دستگاه مرکزی و واحد کد کننده منتقل می‌گردند. این تغییرات معمولاً شامل دیجیتالی کردن و فشرده سازی صدا و تصویر است و بعد از این مرحله اطلاعات آماده انتقال خواهد بود و به نقطه دیگر که در فاصله مکانی دورتری قرارداد منتقل می‌گردند. یکی از محاسن استفاده از اطلاعات دیجیتالی قابلیت فشرده‌سازی آن می‌باشد فشرده سازی میزان پهنای باند مورد نیاز را کاهش می‌دهد و در نتیجه هزینه شبکه ارتباطی نیز کاهش می‌یابد.

مزایای استفاده از پزشکی از راه دور

به طور خلاصه، برخی مزایای پزشکی از راه دور، عبارتند از:

- صرفه جویی در وقت برای پزشک و بیمار
- کاهش هزینه مراجعات متعدد به مطب [۷]
- کاهش خطا و بالا بردن سرعت مشاوره‌ها [۸]
- بهره‌گیری از بانک اطلاعات بیماران، جهت بررسی روند بهبود بیماری
- استفاده از تجربیات پزشکان و متخصصان، در نقاط دیگر [۸]
- سهولت تبادل نتایج آزمایشگاهی، تصاویر رادیولوژی [۱]
- بهبود ارائه خدمات پزشکی به مناطق روستایی و دورافتاده [۸]
- استفاده از پزشکی از راه دور در آموزش بهورزان روستایی، دانشجویان و کادر پزشکی [۹]
- در دسترس قرار دادن امکانات برای پزشکان جهت هدایت معاینات خودکار [۷]
- افزایش دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی (شهری و روستایی)
- بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی [۷]
- کاهش خطاهای پزشکی [۸]

- بهبود دسترسی به اطلاعات، به ویژه در زمینه بیماری‌های واگیر و همه‌گیر
- تبادل یافته‌های جدید پزشکی بین پزشکان سراسر جهان [۸]

کلان داده و هوش مصنوعی در مدیریت پزشکی

افزایش کارایی راه‌حل‌های بهداشت از راه دور با مشارکت سایر فناوری‌ها امکان‌پذیر است. هوش مصنوعی در سلامت از راه دور و داده‌های بزرگ از جمله راه‌حل‌های پیشرفته ممکن برای سلامت از راه دور هستند. آن‌ها هر دو افزونه‌های فوق‌العاده‌ای هستند زیرا می‌توانند بخش‌های زیادی از اطلاعات را جمع‌آوری، پردازش و ارزیابی کنند و ایده‌هایی برای طرح‌های درمانی موثر ارائه دهند. اکثر بیماران با هوش مصنوعی به شکلی در یک محیط پزشکی مواجه شده‌اند. این فناوری ربات‌های چت را برای خدمات و درمان به مشتری قدرت می‌دهد. فناوری هوش مصنوعی دارای اپلیکیشن‌هایی در پزشکی دقیق، کشف دارو و ژنومیک است. برخی از آنها عبارتند از Babylon، HealthTap و Ada.



به دلیل افزایش هزینه‌ها نیاز به داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی نیز وجود دارد. به عبارت دیگر، هزینه‌ها بسیار بالاتر از آنچه که باید بود، بوده است و در ۲۰ سال گذشته افزایش یافته است. بدیهی است که ما در این زمینه به برخی تفکرات هوشمندانه و مبتنی بر داده نیاز داریم. و مشوق‌های فعلی نیز در حال تغییر هستند: بسیاری از شرکت‌های بیمه از برنامه‌های هزینه خدمات (که با استفاده از روش‌های درمانی گران و بعضاً غیر ضروری پاداش می‌گیرند و تعداد زیادی از بیماران را سریعاً درمان می‌کنند) تغییر می‌دهند به برنامه‌هایی که اولویت نتایج بیماران را ارائه می‌دهد [۱۰].

چهار روش کمک کلان داده به پیشرفت پزشکی از راه دور

- (۱) پیگیری سلامت بیمار و تجزیه و تحلیل پیش‌بینی شده
- (۲) نظارت از راه دور بر بیمار و پیگیری از افزایش بیماری
- (۳) تشخیص دقیق و پزشکی دقیق



(۴) پیش بینی روند عفونت و مداخلات به موقع

تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ به پزشکان امکان دسترسی به حجم گسترده‌ای از اطلاعات را می‌دهد که باعث افزایش صحت تشخیص و در نتیجه کارآیی در ارائه خدمات درمانی می‌شود. تلفیق توان Telehealth با Big data پتانسیل تغییر در سیستم تحویل مراقبت‌های بهداشتی را دارد و برای بیماران و همچنین ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی سود بزرگی به همراه دارد.

یادگیری ماشینی راه حل کارآمد دیگری است. داده‌های خصوصی همه چیز نیست. می‌توان به موقعیت جغرافیایی دسترسی پیدا کرد و آن را تحلیل کرد. نیازی به نگرانی در مورد امنیت و دقت داده‌ها نیست [۹، ۱۱]. به گفته مک‌کینزی، هوش مصنوعی می‌تواند منجر به نتایج بهتر و بهبود بهره‌وری ارائه مراقبت شود. استفاده از هوش مصنوعی، ML و داده‌های بزرگ امکان تشخیص علائم، وضعیت اجتماعی، ویژگی‌ها، سن و سایر عواملی را که ممکن است بر درمان تاثیر بگذارد را می‌دهد. جمع‌آوری این نوع اطلاعات امکان تصمیم‌گیری مبتنی بر داده را فراهم می‌کند. جای تعجب نیست که صنعت پزشکی هوش مصنوعی احتمالاً در چند سال آینده به سرعت رشد خواهد کرد و تا سال ۲۰۲۵ از ۳۴ میلیارد دلار فراتر خواهد رفت [۱۱، ۱۲].

واقعیت مجازی عامل دیگری است. سیستم‌های نرم افزار Telehealth نمی‌توانند فناوری‌های واقعیت مجازی را نادیده بگیرند. در صورتی که سیستم شما عقب افتاده است، پیشروی مهم است. برخی از نمونه‌های برنامه عبارتند از: Airway EX برای iOS، Anatomy 4D+ برای Android، Bacteria 3D برای iOS و InCell VR برای iOS. [۱۱]

پیامدهای کرونا برای راه‌حل‌های پزشکی از راه دور

پس از همه‌گیری ویروس کرونا، بیمارستان‌ها به مکان‌هایی با ریسک بالا تبدیل شدند. ماندن در خانه منطقی بود، اما چگونه می‌توان به پزشک مراجعه کرد؟ پاسخ واضح است: پزشکی از راه دور. تنها در مارس ۲۰۲۰، بیماران آمریکایی که برنامه‌های بهداشتی از راه دور را نصب و استفاده کردند، ۱۵۴ درصد در مقایسه با مارس ۲۰۱۹ رشد کردند. پس از اوج‌گیری، این تعداد به ۲۰۰ میلیون نفر رسید. فاصله‌گذاری اجتماعی دلیل اصلی چنین تمایلی است [۱۱]. همچنین ممکن است در مورد هزینه نرم افزار پزشکی از راه دور امروز تعجب کنید. اکثر سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی میزبانی ابری را برای ذخیره داده‌های پزشکی حیاتی ترجیح می‌دهند. فرد می‌تواند از هر دستگاهی وارد شود. مزایای برنامه‌های مبتنی بر وب عبارتند از:

- عدم نیاز به دانلود برنامه
- عدم نیاز به راه اندازی سرور در سایت
- عدم پرداخت هزینه مجوز برنامه

- افزایش انعطاف پذیری
- مقیاس بندی کم هزینه همراه با نیازهای در حال گسترش
- فرصت های ویدئو کنفرانس سریع بدون نیاز به نصب



مدل سلامت الکترونیک - هرم سلامت⁴

سلامت الکترونیک یک واژه کلی است که به مجموعه ای از فعالیت های مختلف اطلاق می گردد. توجه به این نکته مهم است که هریک از این قسمت ها می توانند در محل فیزیکی متفاوتی به فعالیت بپردازند و بصورت الکترونیکی بهم متصل باشند. لایه اولیه هرم سلامت الکترونیکی یک مرکز پاسخگویی تلفنی است که با یک شماره سه رقمی نظیر ۱۲۳ معرفی می گردد. این مرکز بصورت ۲۴ ساعته و هفت روز هفته فعالیت کرده و بوسیله کارکنان متخصص و حرفه ای در زمینه سلامت و پرستاری اداره می گردد. کارکنان بوسیله تلفن به سوالات مراجعان پاسخگو بوده و با آنان در جهت حل مشکلات سلامتی کمک می کنند و در صورت نیاز مراجعان را به مراکز و یا واحدهای دیگر ارجاع می دهند. لایه اطلاعات پزشکی و دورسنجی مشابه مرکز تلفن بوده با این تفاوت که علاوه بر امکان دریافت صدا، امکان دریافت و ارسال اطلاعات پزشکی نیز در آن فراهم است. بطور مثال اطلاعاتی نظیر فشارخون، EKG، قندخون، وزن و.... می توانند دریافت گردند. این اطلاعات می توانند بصورت روزانه یا حتی بصورت اورژانس دریافت و یا ارسال شوند [۵].

لایه بعدی آموزش الکترونیک و اطلاعات سلامت در اینترنت است که می تواند توسط یک وب سایت اطلاعات مهم و اولیه در زمینه سلامت و بیماری ها به نمایش گذاشته شود. اطلاعاتی در مورد انواع بیماری ها علائم و عوارض آنها و همچنین پاسخ به سوالات متداول در باره هریک از آنها می تواند در این وب سایت گنجانده شود. همچنین امکان پاسخ به سوالات بیماران از طریق ارسال پست الکترونیک و همچنین امکان گفتگوی گروهی بیماران در جهت انتقال تجربیات و اطلاعات مفید هر یک از آنها در این سایت فراهم است.



قسمت آموزش از راه دور در برگیرنده تمامی امکانات و تکنولوژی‌هایی است که می‌تواند در جهت آموزش متخصصین و بیماران بکارگرفته شود. قسمت‌هایی از فعالیت اینترنتی در لایه قبل در این لایه نیز گنجانده می‌شود. لایه بعدی هرم شامل امکان مشاوره از راه دور و امکان ارائه خدمات پرستاری از راه دور است. مشاوره از راه دور یعنی ارائه هرگونه خدمات پزشکی ممکن از راه دور خدماتی مانند روانپزشکی از راه دور، و یا مشاوره پوست از راه دور و حتی مشاوره می‌تواند انجام گیرد. مرحله نهایی هرم سلامت الکترونیک شامل تعدادی از کلیدی‌ترین قسمت‌هایی است که می‌توانند در جهت ارائه خدمات مفیدتر و پایدارتر در زمینه سلامت الکترونیک فعالیت کنند [۱۳].

مرکز نظارت و هماهنگی که فعالیت لایه‌های زیرین را مدیریت و هماهنگ می‌کند، واحد تحقیقات که به طراحی و اجرا و ارزیابی پروژه‌های سلامت الکترونیک کمک می‌کند و در پایان مرکز آموزش که وظیفه آموزش دانشجویان در زمینه پزشکی از راه دور را به عهده دارد و همچنین آموزش‌هایی در همین زمینه به پزشکان و پرستاران و تکنسین‌های مرتبط با این موضوع ارائه می‌کند و با سازمان‌های خاص نظیر سازمان هلال احمر و حوادث غیر مترقبه در ارتباط است.

استفاده از اینترنت اشیا در بهداشت و درمان

مراقبت‌های بهداشتی با به کارگیری اینترنت اشیا، انقلابی در تشخیص و درمان بیماری به جود آورده‌اند. هنگامی که صحبت از اینترنت اشیا به میان می‌آید، مزایای زیادی از جمله بهبود کارایی و کیفیت خدمات با استفاده از دستگاه‌های پزشکی مطرح می‌شوند.

آمار ارائه شده، دید کلی نسبت به استفاده از IoT در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی و تاثیر کلی آن در صنعت را نشان می‌دهد:

- تقریباً ۶۰٪ از سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی، اینترنت اشیا را در تجهیزات خود نصب کرده‌اند [۳].
- ۷۳٪ از سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی، دستگاه‌های IoT را به تجهیزات خود معرفی نموده‌اند [۳].
- ۸۷٪ از سازمان‌های بهداشتی در نظر دارند تا سال ۲۰۱۹ فناوری IoT را راه اندازی کنند [۱۲].
- تقریباً ۶۴٪ استفاده از IoT در مراقبت‌های بهداشتی صرف نظارت بر شرایط بیمار می‌شود [۱۲].
- ۸۹٪ از سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی از نقض قوانین امنیتی مربوط به IoT رنج می‌برند [۱۲].

دستگاه‌های هوشمند به طور گسترده‌ای در جمع‌آوری داده‌ها از مانیتورهای دستگاه‌های سنجش سطح خون، الکتروکاردیوگرام و دماسنج‌ها استفاده می‌شوند. با این حال، برخی از این ابزارها نیازمند پیگیری ارتباط با متخصصین مراقبت‌های بهداشتی هستند.

هنگامی که صحبت از اینترنت اشیا به میان می‌آید، نگرانی‌های مربوط به حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات مطرح می‌شود. با این حال تا زمانی که بیماران درمان مناسب را دریافت کنند و با پزشکان در هماهنگی کامل



باشند این موضوع اهمیت چندانی ندارد. در ادامه به چگونگی عملکرد IoT در ارائه خدمات مراقبت‌های بهداشتی می‌پردازیم.

نظارت از راه دور

یکی از مزایای استفاده از IoT در یک سازمان بهداشتی، کاهش هزینه است. متخصصان مراقبت‌های بهداشتی می‌توانند بدون نظارت بیمار در بیمارستان، از نظارت از راه دور استفاده کنند. اینکه آیا بیمار در خانه، در دفتر و یا در بخش دیگری از جهان است، اهمیتی ندارد، در هر حال متخصصان مراقبت‌های بهداشتی می‌توانند سلامت بیمار را کنترل و درمان‌های توصیه شده را ارائه دهند.

اینترنت اشیا حجم کاری ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی را کاهش می‌دهد. همچنین IoT می‌تواند در کشورهای جهان سومی که امکانات پزشکی در دسترس همه قرار ندارد مورد استفاده قرار بگیرد و در مناطقی که دچار سیل، زلزله، سونامی یا طوفان شده‌اند، امکانات بهداشتی را بهتر و مفیدتر عرضه کند. بنابراین IoT فقط مختص کشورهای پیشرفته نیست بلکه در سطح جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جمع‌آوری و درک اطلاعات پزشکی

در طول اقامت بیماران در بیمارستان، دستگاه‌های پزشکی شامل نظارت بر قلب، پمپ‌های خون، تنفس و IVS به آن‌ها وصل می‌شوند. با این حال، ضبط اطلاعات از این دستگاه‌ها زمان زیادی می‌برد و تحلیل اطلاعات آن از جانب مراقبین مستعد خطا می‌باشد. امروزه، با استفاده از IoT، داده‌های بیمار به صورت اتوماتیک از طریق سیستم ثبت الکترونیکی سلامت انتقال می‌یابد. این روش به افزایش دقت داده‌ها کمک می‌کند و به پرستاران اجازه می‌دهد وقت بیشتری را صرف مراقبت از بیمار کنند. از طرف دیگر، پزشکان برای درمان بیماران باید اطلاعات را به خوبی تفسیر نمایند. راهکاری که IoT در جهت حمایت از متخصصان بهداشت در این زمینه ارائه می‌دهد، تلفیق داده‌های گوناگون از دستگاه‌های پزشکی بدون پراکندگی اطلاعات می‌باشد.

حسگرهای پوشیدنی

پیشگیری از بیماری و یا تشخیص زودهنگام آن به ویژه زمانی که بیماری هنوز علامتی ایجاد نکرده است و فرد احساس ناخوشی ندارد، مهم تر و آسان تر از درمان بیماری در مراحل پیشرفته و توأم با ظهور عوارض است. سیستم‌های پوشیدنی یکی از انواع فناوری‌های پایشی تا حدودی غیر تهاجمی محسوب می‌شوند. فناوری‌های مذکور به منظور پایش شاخص‌های فیزیولوژیک و علایم حیاتی همچون ضربان قلب، ریتم تنفسی، فشار خون و گلوکز بدن مورد استفاده قرار

می‌گیرند. سیستم‌های پوشیدنی پایشی، یکی از تکنولوژی‌های در حال رشد در حوزه پزشکی می‌باشد. در این بخش ابتدا با خصوصیات سنسورها و فناوری‌های پوشیدنی آشنا شده و سپس چند نمونه منتخب از آن‌ها را بررسی می‌کنیم.



خصوصیات کلیدی

آزاد و غیر انحصاری: سیستم‌های پوشیدنی نباید حرکات افراد را محدود سازند. به عنوان مثال، به همراه سیستم پوشیدنی باید بتوان کارهای روزمره مانند راه رفتن، نشستن، دویدن و... را انجام داد.

عدم نیازمندی به توجه کاربر: کاربرد سیستم‌های پوشیدنی نباید نیازمند توجه ویژه کاربر باشد. به عبارت دیگر، انجام وظایف روزمره افراد با بهره‌گیری از این سیستم‌ها مختل نشود.

قابل مشاهده توسط کاربر: یک سیستم پوشیدنی باید در تمام مدتی که توسط کاربر استفاده می‌شود، عملکرد صحیح داشته باشد و کاربر (خود بیمار و یا کادر درمانی) بتوانند در هر زمانی کارکرد صحیح این سیستم را مشاهده نمایند.

قابل کنترل: این سیستم باید در مواقع استفاده قابل کنترل توسط کاربر و یا پاسخ دهنده (پزشک و پرستار) باشد.

طبقه بندی فناوری‌های پوشیدنی

در ادامه به بررسی و طبقه بندی انواع سیستم‌های پوشیدنی می‌پردازیم. این طبقه‌بندی‌ها بر اساس ویژگی‌های گوناگون این سیستم‌ها انجام می‌شود.

نوع سیگنال‌های دریافتی

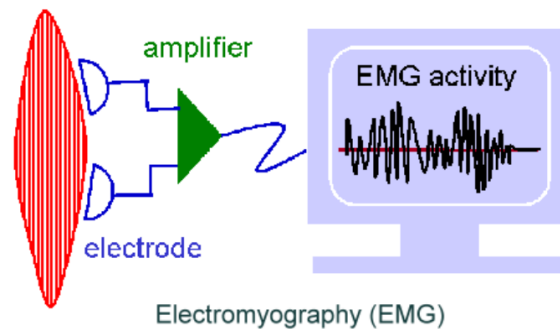
محققان در تلاش هستند دستگاهی تولید کنند که بتواند به طور همزمان سیگنال‌های فیزیکی، شیمیایی و الکتروفیزیولوژیکی را در طول روز اندازه‌گیری کند. فناوری‌های پوشیدنی از نظر نوع سیگنال‌های دریافتی به دو دسته ۱- سیگنال دریافتی فیزیکی و ۲- سیگنال دریافتی شیمیایی تقسیم‌بندی می‌شوند.

سیگنال دریافتی فیزیکی

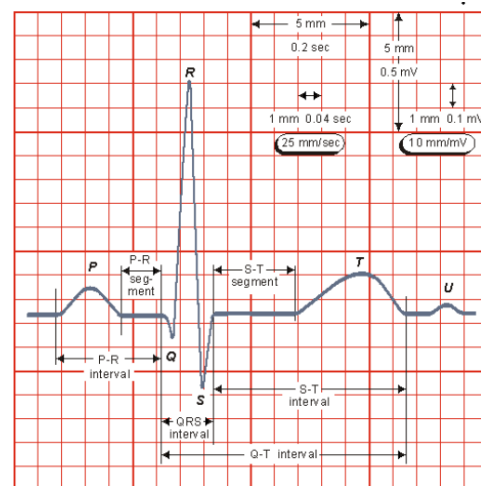
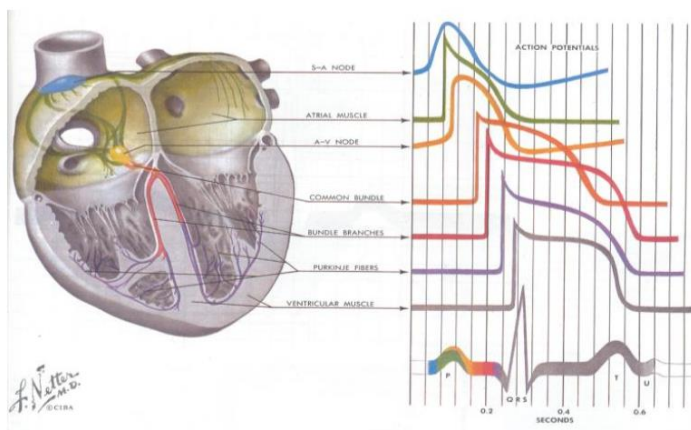
سلول‌های تمامی موجودات زنده از جمله انسان‌ها سیگنال‌هایی بیولوژیکی از خود تولید می‌کنند. دستگاه‌های پوشیدنی که سیگنال‌های بیولوژیکی فیزیکی را دریافت می‌کنند می‌توانند وضع حیاتی و مواردی مانند: قطر مردمک چشم، فشار خون، ریتم تنفس، صدای قلب، صدای ریه‌ها، ضربان قلب و فعالیت‌ها و حرکات بدن را اندازه‌گیری کنند و اطلاعات

حاصل از پایش مداوم این موارد و سایر علائم به وسیله این دستگاه‌ها می‌تواند علاوه بر مصارف پزشکی و کمک در فرایند درمان برای تشخیص زود هنگام و نیز پژوهش‌های گوناگون کاربرد داشته باشد.

اندازه‌گیری سیگنال الکتریکی حاصل از فعالیت ماهیچه‌ها از روی پوست یا میان فیبرهای عضلانی:



سیگنال الکتریکی قلب:^۵



سیگنال دریافتی شیمیایی

حسگرهایی که غلظت کربن دی اکسید، فشار اکسیژن در خون، میزان لاکتات و قندخون را اندازه می‌گیرند از سیگنال‌های شیمیایی استفاده می‌کنند.

تامین انرژی حسگرهای پوشیدنی

اساساً تامین انرژی حسگرها و سیستم‌های پوشیدنی موضوع پرچالشی به حساب می‌آید چون که این حسگرها باید به طور مداوم فعال بوده ولی دسترسی مستقیم به منبع دریافت انرژی را ندارند.

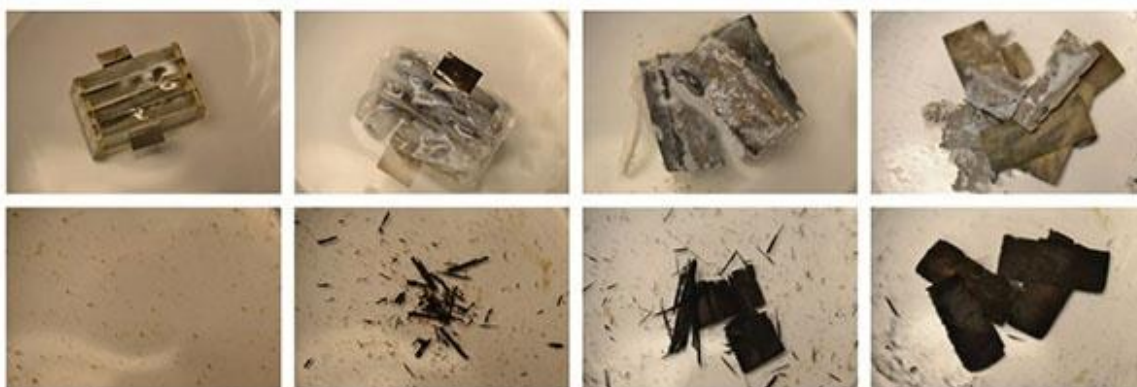
دو روش اصلی تامین انرژی برای این فناوری‌ها عبارت است از:

^۵ ECG-Electro-cardio-gram

- (۱) شارژ شدن که در آن سیستم یا به صورت مستقیم به منبع انرژی متصل می‌شود که روش مناسبی به حساب نمی‌آید و یا به صورت بی‌سیم و با تکنولوژی‌هایی مانند شارژهای wifi برق خود را دریافت می‌کند.
- (۲) برداشت انرژی از داخل بدن که در آن بدن کاربر به عنوان منبعی برای تامین انرژی برای این سیستم‌ها به حساب می‌آید.

یکی از جدیدترین دستاوردها در زمینه تامین انرژی لازم برای این دستگاه‌ها باتری‌های کاشتنی زیست تخریب پذیر می‌باشد. این باتری‌های فوق پیشرفته نسل بعدی، نیروی برق لازم را از داخل خود بدن فرد تامین می‌کنند و سپس به شکل بی‌سیم آن را به هرکجا که نیاز است، انتقال می‌دهند. جالب‌ترین قسمت این باتری‌ها آن است که وقتی کار شارژ دستگاه‌های کاشتنی را به پایان می‌رسانند، خودشان ذوب می‌شوند. انواع دیگری از تامین انرژی وجود دارد که در آن دستگاه از گلوکز موجود در خون به عنوان منبع انرژی بهره می‌برد.

باتری‌های زیست تخریب پذیر:



نظارت بر بیماران

پیشرفت ابزارهای بهداشتی پوشیدنی مانند iWatch اپل از نقش مهمی در نظارت بر سلامت فردی برخوردار است. با این حال، این محصولات گاه به اندازه تجهیزات پزشکی عمومی دقیق نیستند. دستگاه‌های پوشیدنی IoT می‌توانند سلامتی نقاط متفاوتی از بدن مانند فشار خون، ضربان قلب، نوار مغزی، دمای بدن، وضعیت عمومی بدن، تعداد قدم‌های برداشته شده توسط بیمار و الگوی تنفسی را اندازه بگیرند. با کمک داده‌های جمع‌آوری شده از طریق دستگاه‌های IoT، پزشکان می‌توانند نظرات خود را به اشتراک بگذارند و در مواقع اورژانسی پیشنهادات قابل قبولی ارائه دهند.

کاهش هزینه‌ها با اینترنت اشیاء

از آنجایی که هزینه‌های مراقبت‌های سلامت همچنان رو به افزایش است، شرکت‌های بیمه‌ی بیشتری به سمت مدل بازپرداخت مبتنی بر نتایج حرکت می‌کنند. برای دریافت هزینه‌ی خدمات، پزشکان باید نشان دهند که به بهبود سلامت بیماران کمک کرده‌اند.



بیمارستان‌هایی که تجهیزات متصل پوشیدنی را برای نظارت از راه دور به بیماران خود داده‌اند، با ترخیص سریعتر بیماران وقتی نظارت در خانه جایگزین مناسبی برای بستری ماندن در بیمارستان است می‌توانند هزینه‌های آن‌ها را کاهش دهند. وقتی ارائه‌دهندگان مراقبت‌های سلامت راه‌هایی برای استفاده از دستگاه‌های متصل در فرایندهای مراقبت از بیماران بیابند، کل صنعت سلامت از کاهش هزینه‌ها و نتایج بهتر مراقبت‌های سلامت بهره‌مند خواهد شد.

پایش گلوکز

برای افراد مبتلا به دیابت، نظارت بر گلوکز به طور سنتی دشوار بوده است. هر روز آن‌ها باید سطوح خود را بررسی کنند و نتایج را به صورت دستی برای خود ثبت کنند، که ممکن است زمانی که شما مشغول هستید یا عجله دارید ناراحت کننده باشد، بنابراین بسیاری از این بیماران حتی تا زمانی که مشکلی پیش نیاید این کار را انجام نمی‌دهند.

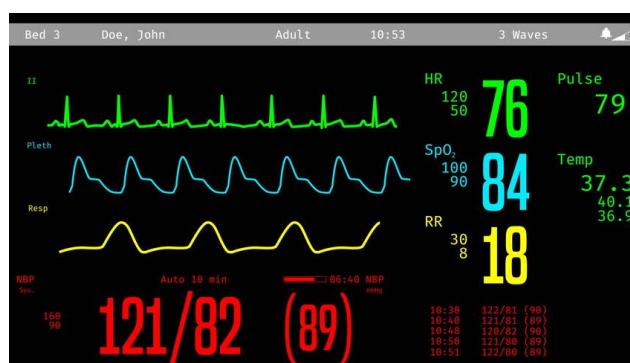
مشکلات دیگری نیز وجود دارد. اگر فردی نوسانات سطح قند خون را تجربه می‌کند، آزمایش‌های روزانه متوالی ممکن است هیچ مشکلی را نشان ندهند، زیرا این نوع آزمایش فقط در لحظه‌ای که انجام شده گزارش می‌دهد. به دلیل کمبود سنسور در دستگاه‌های کنترل قند فعلی، بیماران در مدیریت وضعیت خود با مشکل مواجه شده‌اند. در نتیجه، بسیاری از آن‌ها به دلایل مزمن یا حاد در بیمارستان‌ها بستری می‌شوند و حتی برخی به دلیل عوارض جان خود را از دست می‌دهند.

نیاز به یک دستگاه اینترنت اشیا که به طور مداوم سطح قند خون را کنترل کند مشهود است، زیرا این نوع مشکلات با چنین فناوری موجود قابل اجتناب هستند. اما تنها در صورتی که استفاده از آن برای کسانی که از دیابت رنج می‌برند بدون ایجاد هیچ گونه اختلالی به اندازه کافی آسان باشد.

دستگاه‌های اینترنت اشیا می‌توانند از طریق نظارت خودکار مداوم و همچنین ارائه هشدارها در مورد مقادیر گلوکز بالا/کاهش یافته، که روند نگهداری سوابق دستی را حذف می‌کند و کنترل بیشتری بر شرایط سلامتی، به‌ویژه زمانی که علائم هشدار دهنده از قبل ظاهر می‌شوند، برطرف می‌کند.

پایش ضربان قلب

مانیتورهای جدید و بی سیم ضربان قلب در بیمارستان‌ها می‌تواند جان افراد را نجات دهد و به بیماران آزادی حرکت بدهد. مانیتور کوچک مانند یک Fitbit معمولی یا هدفون بلوتوثی روی لباس بیمار می‌چسبد، بنابراین بیمار می‌تواند در هر زمانی EKG خود را بررسی کند. تیمی از محققان اخیراً روش جدیدی را برای پزشکان معرفی کرده‌اند که بتوانند سلامت قلب را بدون ایجاد اختلال در حرکت در طول جلسات درمانی بررسی کنند: نوار قلب بی‌سیم که هم دقیق و هم مقرون به صرفه هستند [۱۰].



جراحی رباتیک

اخیراً یک تکنیک جراحی ابتکاری توسعه یافته است که پزشکان را قادر می‌سازد تا روش‌های پیچیده را با استفاده از روبات‌ها انجام دهند. دستگاه‌های کوچک و متصل به اینترنت می‌توانند با روشی کم‌تهاجمی وارد بدن انسان شوند و بدون ایجاد برش‌های بزرگ روی بدن بیماران با جراحان کار کنند. این بدان معناست که جراحی‌ها دقیق‌تر هستند و در عین حال منجر به زمان بهبودی سریع‌تر برای افرادی که تحت آن‌ها قرار می‌گیرند، می‌شود [۱۰].

جراحی‌های رباتیکی که توسط دستگاه‌های کوچک اینترنت اشیا انجام می‌شود می‌تواند اندازه برش‌های مورد نیاز برای انجام جراحی را کاهش دهد و منجر به فرآیندی کمتر تهاجمی و بهبود سریع‌تر برای بیماران شود. این امر با چالش‌های جدیدی برای توسعه برنامه‌های اینترنت اشیا همراه است، زیرا این میکرو ربات‌ها نه تنها باید به اندازه کافی کوچک باشند، بلکه برای انجام کارهای پیچیده در طی مراحل جراحی باید قابل اعتماد باشند [۱۰].





لنزهای تماسی متصل

پیشرفته‌ترین تکنولوژی دنیا اکنون بر روی پلک‌های شما موجود است. نوع جدیدی از لنزهای تماسی ساخته شده است که می‌تواند عکس بگیرد و به پزشکان کمک کند فشار خون، ضربان قلب یا سطح اکسیژن را کنترل کنند، همه این‌ها در حالی که مردم به زندگی روزمره خود می‌پردازند. لنزها به قدری کوچک هستند که برای کسی که آن‌ها را ندارد به سختی قابل توجه است. استفاده کنندگان فقط باید برای اهداف جمع‌آوری داده پلک بزنند. حال تصور کنید که آیا می‌توان از این‌ها به عنوان یک مترجم جهانی استفاده کرد. علاوه بر این، این لنزها شامل دوربین‌های میکرو هستند که شما را قادر می‌سازد با چشمان خود عکس بگیرید. به همین دلیل است که گوگل لنزهای تماسی متصل را به ثبت رسانده است [۱۰].

پایش سلامت روان

مچ بندهای متصل می‌توانند علائم حمله پانیک را در صورت شناسایی کنترل کنند. به همین ترتیب، دستیار گوگل و الکسا در تشخیص مشکلات بالقوه سلامت روان، که در حال تبدیل شدن به یک مشکل رو به رشد با بیماری‌های مزمن در حال افزایش است، کمک می‌کنند. به طور خلاصه، دستگاه‌های اینترنت اشیا با راه‌حل‌های نرم‌افزاری سفارشی می‌توانند در مقابله با مسائل مربوط به سلامت روان مانند افسردگی و حملات پانیک بسیار مؤثر باشند. از آنجایی که این دستگاه‌های اینترنت اشیا هر روز در اطراف ما هستند، به راحتی می‌توان فراموش کرد که در هر لحظه به کمک پزشکی دسترسی داریم [۱۰].

چالش‌های اینترنت اشیا در مراقبت‌های بهداشتی

تهدیدات امنیتی

نگرانی اصلی در زمینه‌ی استفاده از IoT، حفظ امنیت اطلاعات سلامت اشخاص است که ذخیره شده و از طریق دستگاه‌های هوشمند انتقال می‌یابند. این در حالیست که بسیاری از سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی از انتقال اطلاعات حساس به شیوه‌ی امن اطمینان حاصل می‌کنند و به این منظور داده‌های مورد نظر را رمز گذاری می‌نمایند اما امنیت نقاط دسترسی داده‌ها را در حین انتقال کنترل نمی‌کنند در نتیجه یک تهدید مهم امنیتی ایجاد می‌شود که به تدریج بر اساس تعداد دستگاه‌های جدید متصل به شبکه، افزایش می‌یابد.

ادغام چندین دستگاه

یکپارچه سازی دستگاه‌های چندگانه نیز مانعی برای استقرار موفقیت آمیز IoT در مراقبت‌های بهداشتی است. امروزه اکثر وسایل و تجهیزات بهداشتی در بیمارستان‌ها باید برای جمع آوری اطلاعات بیمار به یکدیگر متصل شوند. به عنوان مثال، اگر فرد از بیماری قلبی رنج می‌برد، ممکن است از فشار خون بالا نیز رنج ببرد.



مهمترین چالش در این زمینه این است که تولیدکنندگان دستگاه برای تنیظم مجموعه پروتکل‌ها و استانداردهای یکپارچه موافقت نکرده‌اند. همانطور که دستگاه‌های مختلف تلفن همراه برای جمع‌آوری داده‌ها به شبکه متصل می‌شوند، تفاوت پروتکل‌ها سبب پیچیده‌سازی فرآیند گروه بندی اطلاعات می‌گردد. فقدان همگنی در میان دستگاه‌های پزشکی اجرای عملکرد IoT را به شیوه‌ی موفق در مراقبت‌های بهداشتی کاهش می‌دهد.

نتیجه گیری نتایج از داده‌های بزرگ

روند مدیریت و جمع‌آوری داده‌ها بسیار پیچیده است. اگرچه نتایج داده‌های ترکیبی می‌تواند در نتیجه‌گیری اطلاعات به دست آمده از گزارشات بیمار کمک کند. با این حال، تحلیل چنین داده‌هایی بدون برنامه تحلیل دقیق و متخصصین داده‌ها، چالش برانگیز است.

شناسایی داده‌های با ارزش و قابل اجرا بسیار مهم است زیرا برای اکثر متخصصان پزشکی جمع‌بندی داده‌ها با افزایش حجم اطلاعات کار سخت‌تر است. فرایند تصمیم‌گیری با توجه به سرعت افزایش داده‌ها با کاهش کیفیت روبروست. علاوه بر این، نگرانی‌ها با افزایش برخی از دستگاه‌های متصل که به طور مداوم داده‌ها را جمع‌آوری و تولید می‌کنند، بیشتر و بیشتر می‌شوند.

بدون شک IoT صنعت سلامت و نحوه درمان بیماران را تغییر خواهد داد و نه تنها به پزشکان و متخصصین بلکه به افرادی که دسترسی به امکانات اولیه بهداشتی ندارند کمک خواهد کرد. رفع مشکلاتی مانند امنیت داده‌ها، صنعت بهداشت را بدون نقض حریم خصوصی تغییر خواهد داد. زمان آنست که تکنولوژی را به عنوان یک برکت به جای نفرین بپذیریم و ببینیم که در سال‌های آینده چه اتفاقی خواهد افتاد.

استراتژی‌های مدیریت داده سلامت

مقابله با اضافه‌بار داده‌های بهداشتی

همانطور که دستگاه‌های بهداشت و درمان هوشمند بیشتر و بیشتر به بازار عرضه می‌شوند، مصرف‌کنندگان و توسعه‌دهندگان دستگاه‌ها بیشتر از همیشه نیاز به جمع‌آوری داده‌ها دارند. همانند سایر صنایع، این مسئله نگرانی‌هایی را در خصوص اضافه‌بار داده‌ها افزایش داده است. اگرچه شرکت‌ها ممکن است برای کمک به شکستن داده‌های بزرگ و پیدا کردن معنی اعداد تحلیل‌گرانی را داشته باشند، اما مصرف‌کنندگان معمولاً چنین پشتیبانی ندارند. احتمال قوی وجود دارد که آنها با مقدار داده‌هایی که در مورد خودشان دریافت می‌کنند، سردرگم شوند. این روند باعث می‌شود که بعضی‌ها داده‌های مهم را نادیده بگیرند زیرا آنها نمی‌دانند چه اطلاعاتی مهم و عملی است و کدامیک کم‌اهمیت‌تر است.

رابط کاربری اپلیکیشن‌ها فرصتی برای ارائه خلاصه‌ای از روند و معیارهایی که خارج از محدوده طبیعی قرار می‌گیرند، فراهم می‌کنند. بدین ترتیب مصرف‌کنندگان می‌توانند بر اهمیت داده‌ها تمرکز کنند. علاوه بر این می‌توان آنها را زمانی که بیمار نیاز به کمک‌های حرفه‌ای پزشکی دارد سریعاً مورد استفاده قرار داد. همانطور که شرکت‌ها این



برنامه‌ها را توسعه می‌دهند، باید با پزشکان و گروه‌های تحقیقاتی پزشکی همکاری کنند تا به تنظیم پارامترهای طبیعی و غیرطبیعی برای معیارهای مختلف جمع‌آوری شده کمک کنند، همین طور پزشکی از راه دور برای رشد سلامتی، فراگیر شود. آنها همچنین باید الگوریتمی را ایجاد کنند که زمان پاسخ به نیازهای شخصی را همزمان با دریافت اطلاعات به صورت بصری برای کاربران محاسبه کنند. ارائه اطلاعات به بیمار بسیار مهم است، چراکه همان طور که در بالا اشاره شد، جامعه به تجربه کاربران از تمام سطوح نیاز دارد [۹].

غلبه بر موانع امنیتی و حفظ حریم خصوصی

اگرچه بسیاری از اطلاعات بالقوه برای داده‌های بهداشت شخصی وجود دارد، اما دو موانع بزرگ در زمینه جمع‌آوری آنها وجود دارد: مقررات و حریم خصوصی. در ایالات متحده، قانون حمل و نقل و حسابرسی بیمه درمانی (HIPAA) اطلاعات سلامت بیماران را محافظت می‌کند. قانون امنیت آن شامل اجزای پوشش داده شده است که اطلاعات بهداشتی محافظت شده (PHI) را جمع‌آوری و به صورت الکترونیکی ارسال می‌کند تا با موارد زیر منطبق باشند:

- اطمینان از محرمانه بودن، یکپارچگی و دسترسی همه
- شناسایی و محافظت در برابر تهدیدات پیش‌بینی شده منطقی به امنیت و یکپارچگی اطلاعات
- محافظت در برابر موارد منطقی پیش‌بینی شده، استفاده غیرمجاز یا افشای اطلاعات

اطمینان از رعایت چنین مقررات سختگیرانه‌ای می‌تواند مانع از ورود بسیاری از تولیدکنندگان دستگاه‌ها شود. کلید غلبه بر این موانع یافتن شریک متخصص در این زمینه است. هیچکدام از شرکت‌ها واقعاً نمی‌توانند تمام این موانع را به تنهایی حل کنند، بنابراین مهم است که شرکای مناسب را انتخاب نمایند.

با وجود این که داده‌های بیمار به طور کامل تحت این استانداردهای قانونی محافظت می‌شوند، کاربران و مراقبین همیشه به این دستگاه‌ها اطمینان نمی‌کنند. درست مثل دستگاه‌های خانگی هوشمند، آنها نگران هستند که دستگاه‌های مراقبت بهداشتی هوشمند امن نباشند. این نگرانی به‌ویژه برای این نوع دستگاه‌ها اهمیت دارد زیرا آنها حاوی اطلاعات درمانی افراد هستند که با زندگی آنها مرتبط است. اگر یک هکر، یک سیستم خانه هوشمند را هک می‌کند و به‌عنوان مثال چراغ‌ها را خاموش می‌کند یا دمای خانه را تنظیم می‌کند، این تأثیر معمولاً منجر به زندگی یا مرگ افراد خانه نمی‌شود. این در حالی است که با هک کردن دستگاه‌های مراقبت بهداشتی هوشمند و تغییر تنظیمات آن، ممکن است دوز نامناسبی از داروها مصرف شود که می‌تواند مرگبار باشد و بر روی بسیاری از بیماران تأثیر منفی بگذارد.

مصرف‌کنندگان همچنین نگران امنیت داده‌ها هستند. در یک کارآزمایی بالینی یک انژکتور هوشمند برای بیماران دیابتی، نمی‌توانست به دلیل شرایط و ضوابط برنامه مربوط به انژکتور هوشمند، مشارکت کافی در عملیات را انجام دهد. نظرسنجی‌های اخیر روند مشابهی را نشان می‌دهد: ۱۷ درصد از شرکت‌های تحقیقاتی که از راه‌اندازی یک محصول مراقبت بهداشتی هوشمند بهره‌مند شده‌اند، نگران حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها هستند. در این راستا،



شرکتهای مراقبت‌های بهداشتی و فروشندگان و ارائه‌دهندگان خدمات IoT برای به دست آوردن این آسایش و اعتماد باید پروتکل‌های استاندارد اطلاعات را در اختیار داشته باشند.

کسب درآمد از داده‌های مرتبط با سلامت

درحالی‌که نگرانی‌های مربوط به حفظ حریم خصوصی و مقررات در خط مقدم باقی مانده است، سرمایه‌داری شرکت‌ها برای داده‌های این دستگاه‌ها دشوار خواهد بود. بر اساس آخرین آمارها حدود ۲۰ درصد از شرکت‌های تولید الکترونیک و مراقبت‌های بهداشتی موردبررسی قرار گرفتند. این شرکت‌ها اتفاق نظر داشتند که داده‌های جمع‌آوری شده از دستگاه‌های مراقبت بهداشتی هوشمند می‌تواند فروخته شود، و HIPAA دستورالعمل‌هایی را برای انجام این کار ارائه می‌دهد [۱۴].

باین‌حال، هکرها این اطلاعات را دنبال خواهند کرد. TechCrunch گزارش می‌دهد که سوابق پزشکی در بازار سیاه بسیار ارزشمند است. طبق گفته شرکت امنیتی FortiGuard Labs، در سال ۲۰۱۷، صنعت مراقبت‌های بهداشتی به‌طور متوسط ۳۲۰۰۰ حملات نفوذی در هر سازمان در روز را مشاهده کرد. این بیشتر از دو برابر میزان حملات دریافت شده توسط سازمان‌های دیگر صنایع است. با در نظر گرفتن این شرایط سختگیرانه، تنها زمانی که یک حمله امنیتی مهم است که میلیون‌ها پرونده پزشکی را هک کند. تولیدکنندگان تلفن همراه هوشمند باید دوباره در مورد نحوه جمع‌آوری، ذخیره و استفاده از داده‌های مصرف‌کننده برای جلوگیری از قربانی شدن کاربران از طریق هک کردن اطلاعات، فکر کنند.

همانطور که مدل مراقبت‌های بهداشتی به سمت بهبود نتایج و کاهش هزینه‌ها در جریان هستند، یکی از راه‌های کسب درآمد از این راهکارها پس از خرید اولیه، ارائه برنامه‌های ماهانه یا سالانه خدمات با دستگاه‌ها و برنامه‌ها می‌باشد. به‌این‌ترتیب، کاربران یا تأمین‌کنندگان بیمه، هزینه را برای ادامه مراقبت از سلامت و یا دریافت درمان به شیوه‌ای مناسب پرداخت می‌کنند [۴].

داده‌هایی که این دستگاه‌ها جمع‌آوری می‌کنند نیز از طریق افزایش همکاری، امکان حمایت از پیشرفت‌های آینده در علم و پزشکی را فراهم می‌کنند. شرکت‌های دارویی پشت دستگاه‌های بهداشتی هوشمند دارای توانایی همکاری با پزشکان برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده و شناسایی روند سلامتی و یا برای تشخیص علائم اولیه هستند. این قابلیت در نهایت منجر به ارائه راهکارهای مؤثرتر می‌شود که فرصتی برای نجات جان بیماران و بهبود کیفیت مراقبت از کاربران را فراهم می‌کند.

در پایان، هدف دستگاه‌های بهداشتی و درمان متصل، بهبود زندگی بیماران و کاهش بارهای مربوط به سیستم پزشکی است و پیگیری مداوم این چالش‌ها و دستگاه‌های هوشمند برای مراقبت‌های بهداشتی، درنهایت موجب کاهش هزینه برای بیماران میشود. داده‌های بهداشتی متصل و همکاری عمومی به ما کمک کنند تا به آنجا برسیم. داده‌های



این دستگاه‌های هوشمند همچنین می‌تواند به طور بالقوه باعث بهبود بیماری‌ها، کوتاه شدن زمان تشخیص و بهبود و همچنین بهبود کل هزینه تشخیص و درمان شود [۴].

جمع‌بندی

گسترش فناوری اطلاعات ورود فناوری به حوزه سلامت و پزشکی را غیر قابل اجتناب کرده. این فناوری‌ها امروزه در حوزه‌های مختلف مانند سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی، سیستم‌های تصویربرداری پزشکی، محتوای الکترونیکی پزشکی، آموزش مجازی و یادگیری الکترونیکی، پزشکی از راه دور، خدمات الکترونیکی سلامت، سیستم‌های تصمیم‌سازی هوشمند پزشکی، سلامت الکترونیک، سیستم‌های نهفته پزشکی، سیستم اطلاعات جغرافیایی با کاربرد در سلامت و پزشکی بسیار فعال هستند. این گزارش پس از معرفی فناوری اطلاعات سلامت و سیستم‌های اطلاعات سلامت به بحث پیرامون برخی از حوزه‌هایی از فناوری اطلاعات که امروزه در کاربردهای مرتبط با پزشکی و سلامت اهمیت بالایی پیدا کرده‌اند مثل: رایانش ابری، اینترنت اشیاء، کلان داده و هوش مصنوعی پرداخت. دیدیم که راه حل‌های برتر مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیاء ذکر شده است که چشم انداز مراقبت‌های بهداشتی را برای بهتر و ارتقای مراقبت از خود متحول می‌کند. علاوه بر این، این دستگاه‌ها می‌توانند با ایجاد مکانی برای تحقیق و توسعه، نظارت سریع و ایمن بیمار را ارتقا دهند. داده‌های جمع‌آوری شده از این دستگاه‌ها می‌تواند در بسیاری از اکتشافات و تحقیقات با ایجاد بینش ارزشمند از داده‌ها مفید باشد.

مراجع

- [۱] M. B. Buntin, M. F. Burke, M. C. Hoaglin, and D. Blumenthal, "The benefits of health information technology: a review of the recent literature shows predominantly positive results," *Health affairs*, vol. 30, no. 3, pp. 464-471, 2011.
- [۲] D. Blumenthal, "Launching hitech," *New England Journal of Medicine*, vol. 362, no. 5, pp. 382-385, 2010.
- [۳] G. J. Joyia, R. M. Liaqat, A. Farooq, and S. Rehman, "Internet of medical things (IoMT): Applications, benefits and future challenges in healthcare domain," *J. Commun.*, vol. 12, no. 4, pp. 240-247, 2017.
- [۴] B. Rahimi, H. Nadri, H. L. Afshar, and T. Timpka, "A systematic review of the technology acceptance model in health informatics," *Applied clinical informatics*, vol. 9, no. 03, pp. 604-634, 2018.
- [۵] A. Taylor, G. Morris, J. Tieman, D. Currow, M. Kidd, and C. Carati, "Building an architectural component model for a telehealth service," *E-Health Telecommunication Systems and Networks*, vol. 4, no. 03, p. 35, 2015.



- [۶] uktelehealthcare, "Telemedicine," (in English), 2021. [Online]. Available: <https://www.uktelehealthcare.com/>
- [۷] N. Hjelm, "Benefits and drawbacks of telemedicine," *Journal of telemedicine and telecare*, vol. 11, no. 2, pp. 60-70, 2005.
- [۸] D. Hailey, R. Roine, and A. Ohinmaa, "Systematic review of evidence for the benefits of telemedicine," *Journal of telemedicine and telecare*, vol. 8, no. 1_suppl, pp. 1-7, 2002.
- [۹] S. Khan and T. Yairi, "A review on the application of deep learning in system health management," *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 107, pp. 241-265, 2018.
- [۱۰] E. Jhonson, "Best IoT Based Healthcare Solutions Boosting Patient Care In 2022," *The IoT Magazine*, 2021. [Online]. Available: <https://theiotmagazine.com/best-iot-based-healthcare-solutions-boosting-patient-care-in-۲۰۲۲-c003a25fcb65>.
- [۱۱] "Telehealth Solutions: Top 15 Trends For 2022," *Opengeeks Lab*, 2021. [Online]. Available: <https://opengeekslab.com/blog/telehealth-solutions-top-trends/>
- [۱۲] F. Nausheen and S. H. Begum, "Healthcare IoT: benefits, vulnerabilities and solutions," in *2018 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 2018: IEEE, pp. 517-522 .
- [۱۳] B. Hamilton, "Telehealth at scale: the case for abandoning the paradigm of the "frequent flyer"," *International Journal of Integrated Care*, vol. 12, no. Suppl1, 2012.
- [۱۴] C. S. Kruse and A. Beane, "Health information technology continues to show positive effect on medical outcomes: systematic review," *Journal of medical Internet research*, vol. 20, no. 2, p. e8793, 2018.
- [۱۵] A .Georgiou, J. Li, J. Thomas, M. R. Dahm, and J. I. Westbrook, "The impact of health information technology on the management and follow-up of test results—a systematic review," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 26, no. 7, pp. 67۲-۶۸۸, ۲۰۱۹.
- [۱۶] K. A. Wager, F. W. Lee, and J. P. Glaser, *Health care information systems: a practical approach for health care management*. John Wiley & Sons, 2022.