● وصول مقاله: ۱۴۰۱/۳/۲۸
● اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۵/۲۱
● پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۵/۲۲

طراحی مدل پرونده الکترونیک سلامت با امنیت بالا در تله مدیسین مبتنی براینترنت اشیا

فاطمه ربیعی‌فر[۱]/ رضا رادفر[۲]/ عباس طلوعی‌اشلقی[۳]

چکیده

مقدمه: یکی از مهمترین عملکردهای مدیریتی، در حوزه سلامت الکترونیک ، امنیت اطلاعات است که نقش بالایی در افزایش اعتماد مردم به کیفیت خدمات ارائه شده دراین سازمان‌ها دارد. در این پژوهش، تخصیص امنیت بالاتر ، قابلیت تعامل دستگاه‌ها از راه دور را بهبود می‌بخشد.

روش پژوهش: در این مطالعه، پژوهش‌های منتشر شده مورد بررسی قرار گرفت که مسبب طراحی مدل مفهومی اولیه گردید و در مرحله بعد، با استفاده از چهار گام دلفی ، توسط ۲۲ نفر از خبرگان ،این حوزه‌ها مورد غربالگری قرار گرفت و مدل مفهومی نهایی، با عوامل موثر ارائه گردید. مطابق با نتایج، ضریب هماهنگی کندال در دور چهارم ۰,۰۰۷ بود که نشان می‌دهد اتفاق نظر میان خبرگان حاصل شده است و می‌توان به تکرار گام‌ها پایان داد واین میزان کاملا معنادار به حساب می‌اید.

یافته‌ها: این پژوهش، پذیرش پرونده الکترونیک سلامت امن با ارائه مدل مفهومی بیان نمود و به کشف فرصت‌های کارافرینانه اینترنت اشیا و هم‌چنین پاسخگویی مناسب‌تر به بیماران در فضای فناوری اطلاعات می‌پردازد. مدل اولیه شامل سه بخش است محتوی ابزارهای هوشمند بیمار، مرکز داده‌های ابر و محیط هوشمند پزشک یا خدمات درمانی و اورژانس و در نهایت مدل مفهومی نهایی، با عوامل موثر ارائه گردید.

نتیجه‌گیری: مدل نهایی مستقیماً روی شاخص‌های مهم درمانی مانند کاهش تعداد خطا و کاهش طول مدت درمان تأثیرگذار است. توانایی انتقال داده دراین بستر به هوشمند شدن تله مدیسین منتج گردیده است.

کلید واژه‌ها: اینترنت اشیا، پرونده الکترونیک سلامت، تله مدیسین، هوشمندی.

۱- دانشجو دکتری رشته مدیریت فناوری اطلاعات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- استاد رشته مدیریت سیستم، گروه مدیریت تکنولوژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ، ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: radfar@gmail.com
۳- استاد رشته مدیریت صنعتی، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مقدمه

بخش سلامت و پزشکی یکی از حوزه‌های صنایع است که تا سال‌های آتی ،۴۲ ٪ از فناوری اینترنت اشیا را به خود اختصاص می‌دهد.اینترنت اشیا، یکی از فناوری‌های نوین در عصر کنونی است. در اینترنت اشیا شبکه گسترده‌ای از اشیا متصل بهم در گستره جهان داریم که هر شی آدرس یکتایی دارد و این اشیا می‌توانند به کمک پروتکل‌های استانداردداینترنت با هم ارتباط برقرار کنند. این اشیا دارای هویت و شخصیت مجازی بوده و به کمک واسطه‌هایی که برای آنها تعریف می‌شود می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و ضمن سرویس گرفتن از یکدیگر به دنیای خارج و انسان سرویس ارائه نمایند عبارت اینترنت اشیا، برای نخستین بار در سال۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن دستگاه‌های دیجیتالی بسیار زیادی بدون دخالت انسان برای خود هویت دیجیتال داشته با یکدیگر ارتباط برقرارکرده و قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم ازاینترنت یا اینترانت، را داشته باشند. اینترنت در حال حاضر همه مردم را به هم متصل می‌کند ولی بااینترنت اشیا تمام اشیا به هم متصل می‌شوند[۲و۱].

با توجه به گستردگی دامنه استفاده ازاینترنت اشیا، ضرورت توجه به موضوعات مرتبط با تله مدیسین، بیش از پیش مورد توجه متخصصین قرار گرفته است. همین امر ،ضرورت انجام تحقیق در کشورهای در حال توسعه مانندایران را دوچندان می‌کند. در حیطه فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه سلامت،ارتباط بین پزشک و بیمار جهت تبادلات علم پزشکی و درمان در نقاط دور و در زمان نامحدود، تله مدیسین نامیده می‌شود[۲]. جهت بیماری‌های مزمن، این سیستم می‌تواند با ویزیت‌های الکترونیکی مکرر، زمان و هزینه خدمات بهداشتی و درمانی را کاهش دهد. سیستم‌های مراقبت از راه دور برای افرادی که مبتلا به بیماری‌های قلبی هستند[۳]. تمام خدمات را در هر زمانی به موقع ارسال و عملیات با موفقیت انجام می‌گیرد که البته آسیب پذیر بودن سیستم می‌بایست با چک نمودن ریسک‌های اجرایی آن کاهش یابد. سنسورهای مختلفی برای شناسایی سیگنال‌هایی مانند ضربان قلب، فشار خون، قند خون و ... طراحی شده‌اند[۴] که باید برای ویزیت‌های پزشکی از عملکرد صحیح آنها مطمئن گردید. سیستم‌هایی وجود دارد که امکان تحلیل تصاویر پزشکی را فراهم می‌آورد[۵]. برای موفقیت و عدم آسیب پذیر شدن این گونه سیستم‌ها می‌بایست، بانک اطلاعاتی بیماران که شامل پرونده الکترونیک سلامت انان می‌شود و سیستم انتقال صوتی و تصویری برای کاربران‌این سیستم‌ها موفق عمل نماید در غیراینصورت با کاهش استفاده‌کنندگان آنها روبرو خواهیم شد.

برای ساخت ساختمان سیستم تله مدیسین دراینترنت نیز از پروتکل‌ها و هم‌چنین استانداردهایی جهت تبادل داده‌های الکترونیکی استفاده می‌شود. تلاش برای ارسال هر بایت اطلاعات از طریق‌اینترنت، یک استراتژی فناناپذیر است و می‌بایست آسیب‌پذیر بودن‌این سیستم دراین قسمت کنترل گردد[۱,۵]. در اینترنت بایستی اطلاعاتی که مورد نیاز استفاده‌کنندگان این گونه سیستم‌ها است توزیع گردد و از آنها بهره‌برداری شود. این اطلاعات یا نیازها از طیف وسیعی از خدمات بهداشتی و درمانی بیماران با وضعیت اورژانسی تا بیماران سرپایی و یا بستری آنها، و یا هم‌چنین فقط مشاوره‌های تخصصی گرفته می‌شود. برای تبادل داده‌های الکترونیکی، سیستم‌های محلی بی‌سیم یا سیستم‌های جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با امکانات زیر ساختی مناسب می‌توان در هر کجای دنیا ازاین سیستم استفاده نمود. چالش‌های بسیاری در خدمات درمانی از جمله توانمندسازی سالخوردگان به خصوص در ایران وجود داردکه یکی از روش‌های موفق، استفاده از فناوری‌های‌اینترنت اشیا در تله مدیسین می‌باشد تا در هر زمان و هر مکان بتوانند از پزشکان متخصص بدون حضور فیزیکی بهره ببرند.

در سال‌های اخیر، تقاضا برای فناوری‌های مبتنی براینترنت اشیا افزایش یافته است[۶] تهدیدات در

تجهیزات پزشکی نیاز مداخله طراحان سیستم جهت شناسایی راهکارها و مکانیسم‌های مقابله‌ای در برابر تهدیدات و حملات دارد[۷]. داده‌ها از طریق حسگرها و دستگاه‌های مختلف جمع‌آوری می‌شود که، حفاظت و امنیت فیزیکی آنها در همان ابتدا مهم است تا از هرگونه دست‌کاری سخت‌افزار و جعل هویت جلوگیری شود[۸]. با توجه به این که اکثر کاربران پیرامون مسائل امنیتی در فضای مجازی و محافظت از آن آگاهی کافی و دانش لازم را ندارند[۹]. از اینرو، آموزش و آگاهی کاربران در خصوص آسیب‌ها و نحوه استفاده صحیح از خدمات‌این فناوری حائز اهمیت است[۱۰].

به عنوان مثال لوازم کاشتنی در بدن مانند حسگرها با سیستم فعلی قادر به برقراری ارتباط امن از راه دور نیستند. هم‌چنین، حسگرها در مواقع اورژانسی قادر به تولید هشدار و ارسال داده‌ها به پزشکان از راه دور و درمان، سریع نیستند. در موقعیت اورژانسی که یک بیمار ناگهان در وضعیت اضطراری قرار گیرد تأخیر زیاد، می‌تواند موجب از دست رفتن جان بیمار شود[۱۱]. فناوری‌اینترنت اشیا از دستگاه‌های کوچک با باتری محدود و پشته‌های پروتکل شبکه تشکیل شده است و دارای قدرت کم و ذخیره سازی پائین هستند. این دستگاه‌ها در زمانی که نیازی به پردازش و ارسال داده نیست باید در حالت ذخیره مصرف انرژی قرار گیرند [۱۲,۱۳] فن‌آوری‌های شبکه‌های بی‌سیم سیار با مقیاس وسیع امکان ارائه خدمات در هر زمان و هر مکان را برای‌این سیستم‌ها فراهم می‌آورد[۱۴] بیماران از طریق‌اینترنت و نوآوری‌های آن برای کنترل و تشخیص بیماری خود، برنامه مراقبت از راه دور یا برنامه خود مراقبتی دارند[۱۴و۱۵] و این شبکه می‌تواند نظارت بصورت آن لاین در هر زمانی را فراهم نماید. هم‌چنین در درمان بیماری‌های عصبی حائز اهمیت است. در پژوهشی بیمارستان هوشمند مبتنی براینترنت اشیاء بر اساس سه لایه عنوان گردید[۱۶].

دراین مقاله معیارهای مختلف انرژی آگاه برای‌اینترنت اشیا با قدرت کم معرفی شده‌اند[۱۷]. این رویکردها معمولا سعی می‌کردند که مصرف انرژی بهینه گردد[۱۸]. که مسیر با انرژی حداقل را برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در یک گره پیدا کنند. دیدگاه‌های مختلفی در یک رویکرد انرژی است که با استفاده از آن مسیرهای زیر مجموعه به دستاوردهای قابل توجهی رسیده‌اند. یک فضای‌اینترنت اشیا مملو از اطلاعات ساختار یافته تولید شده توسط دستگاه‌های حسگر متعدد است باید از سازوکارهای کارآمدی برای، کشف منابع حسگری موجود پشتیبانی کند. معماری جدید باید از روش‌هایی برای ثبت یک سیستم حسگر جدید در شبکه گسترده پشتیبانی کند[۱۹] و هم‌چنین در محیط‌های برای شبکه‌های کم انرژی، چارچوبی فراهم می‌کند که قابل انطباق با نیازمندی‌های ویژه دامنه کاربری‌های اینترنت اشیا است. در حال حاضر پروفایل‌های خاص کاربری، برای‌مشخص کردن نیازمندی‌های مرتبط با اهداف بهینه‌سازی تعریف می‌شوند[۲۰]. محیط‌های ارتباطی کم انرژی هم‌چنین سازوکارهایی را برای بخش‌بندی و اسمبل کردن مجدد اطلاعات پیاده‌سازی می کند[۲۱]. این چنین پروژه‌های تله مدیسین، تجهیزات ارائه دهنده خدمات بهداشتی به تلفن‌های هوشمند برای تعامل با بیماران از طریق دستگاه‌های تلفن همراه رایگان و بهبود دسترسی به مراقبت‌های تخصصی می‌باشد و اتصال شبکه بهتری را با سرعت داده بالاتر از مسافت‌های طولانی فراهم کرده است[۲۳,۲۲] ظاهراً واضح است که اگرچه بسیاری از امکانات بهداشتی خصوصاً، اماکن در مناطق شهری در ایران نیز دارای زیرساخت‌های اساسی مانند تجهیزات محاسباتی، دستگاه‌های چندرسانه‌ای، سیستم تصویربرداری و چاپ، سیستم ارتباطی واینترنتی هستند، اما زیرساخت‌ها کاملاً یکپارچه و شبکه نشده‌اند. بنابراین اکثر سیستم‌ها در "سیلوها" کار می‌کنند بنابراین دست‌یابی اثربخش بیماران با استفاده از کاربرد تله مدیسین را دشوار می‌کند[۲۳].

به دنبال معرفی استراتژی ملی سلامت الکترونیکی، یوسیف و جفری[۲۴] با مرور مقالات مربوط به تله مدیسین دریافتند که تصویب استراتژی سلامت الکترونیکی به دلیل محدود بودن دانش نیروی کار

بهداشت در مورد سلامت الکترونیکی، با چالش‌های اساسی روبرو خواهد شد ویافته‌های ما چالش زیرساخت‌های ان را تأیید می کند. بنابراین هدف اصلی از انجام این تحقیق، طرح مدل علمی و کاربردی در جهت بررسی نقش پذیرش و به کارگیری پرونده الکترونیک سلامت امن‌تر در تله مدیسین و ارتقای عملکرد شبکه‌ها در آن و هوشمندی می‌باشد.

جمع‌آوری علائم و داده‌های حیاتی بیماران به صورت پیوسته و هم‌چنین مرتبط با بیماری‌های مزمن و شایع به صورت پیوسته، خدمات از راه دور، مدیریت اطلاعات، ارسال محتوای هوشمند به کاربر، یکپارچگی بین سازمانی، فعالیت زیست محیطی اشیاء[۲۶و۲۵] از کارکردهای‌اینترنت و سلامت الکترونیک محسوب می‌شود که ضمن آن، همگرایی پزشکی و فناوری اطلاعات، مانند انفورماتیک پزشکی، بهداشت و درمان؛ تبدیل به کاهش هزینه‌ها و موفقیت مدل در مقوله بهداشت و درمان می‌گردد[۲۷].

پژوهش حاضر، از منظر دسته‌بندی بر اساس هدف، در زمره تحقیقات کاربردی و به لحاظ روش نیز در زمره مطالعات کیفی به شمار می‌رود. در این پژوهش، مقالات منتشر شده و پژوهش‌های گذشته در زمینه اینترنت اشیا و هم‌چنین مبحث فناوری اطلاعات در رابطه با پرونده الکترونیک سلامت در تله مدیسین مرور گردید. سپس شاخص‌ها و موضوعات مورد توجه جهت طراحی مدل مفهومی بعد از اصلاحات لازم مشخص گردید.در این مدل ترکیبی از شبکه ابر و فناوری‌های مه برای مصرف انرژی کمتر وهم‌چنین تاخیر زمانی کمتر جهت بالا بردن امنیت داده پزشکی در پرونده الکترونیک بیماران استفاده شده است که تداخلی با فعالیت‌های روزمره بیمار نداشته باشد. این تحقیق به دنبال یافتن پاسخی مناسب برای‌این سوالات است که عوامل مؤثر دراینترنت اشیا امن و آماده‌سازی یک شبکه جهت امنیت بالادر پرونده الکترونیک سلامت در تله مدیسین کدام هستند؟ و پیاده‌سازی اجزا حاصل از ان در تله مدیسین هوشمند مبتنی براینترنت اشیا کدام‌اند؟ اماده نمودن مدیریت احراز هویت در مدل و هم‌چنین کنترل دسترسی کدام‌اند؟

پاسخ به این سوالات و طراحی مدل هوشمندی بسیار حائز اهمیت است چراکه اخذ اطلاعات صحیح در زمان صحیح، پایه تصمیم‌گیری موفق و چه بسا بقای تله مدیسین است، اما همیشه شکاف عمیقی بین اطلاعات مورد نیاز و انبوه داده‌هایی وجود دارد که طی عملیات روزمره در بخش‌های مختلف آن جمع‌آوری می‌شوند. ضمن آن که برخی از اطلاعات از خارج سیستم‌های عملیاتی تأمین می‌گردد. بیشترین بهره‌مندی به دست آمده هوشمندی تله مدیسین مبتنی براینترنت اشیا امن، امکان دسترسی بی‌واسطه به داده‌ها توسط تصمیم‌گیرندگان در تمام سطوح است. در این صورت این افراد قادر خواهند بود که با داده‌ها تعامل داشته باشند و آنها را تحلیل کنند و درنتیجه بتوانند ان را مدیریت کنند، کارایی را بهبود بخشند، فرصت‌ها را کشف کنند و کارشان را با بازدهی بالا انجام دهند. اگر هوشمندی نباشد، حجم زیادی از داده‌ها در پایگاه داده انباشته و ذخیره می‌شوند و روند افزایش آن ادامه خواهد داشت به گونه‌ای که هر دو سال یکبار حجم داده‌ها در پایگاه داده دو برابر می‌شوند[۲۸].

روش پژوهش

با توجه به تحقیقات انجام شده، عوامل موثر در اینترنت اشیا و امنیت آن در زمینه‌های هوشمندی و امنیت پرونده الکترونیک سلامت در تله مدیسین تنوع زیادی دارد که رویکرد کمی باعث کاهش عوامل یا نادیده گرفتن انها می‌گردد که می‌تواند در نتیجه پژوهش اثرگذار باشد. روش دلفی در حوزه عوامل موثر بر جنبه‌های گوناگون بر پدیده‌های فناوری اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی نرم‌افزاری بسیار کاربرد دارد[۲۹] و دراین پژوهش، طراحی و ارزیابی مدل با رویکرد کیفی انجام گرفت زیرا چارچوب مشخصی از قبل وجود نداشت. این مدل اولیه از سه بخش اصلی تشکیل شده است: بخش محتوی ابزارهای هوشمند بیمار، بخش

مرکز داده‌های ابر و بخش محیط هوشمند پزشک یا خدمات درمانی و اورژانس.

در حقیقت در تله مدیسین همیشه بخشی وجود دارد که بیمار یا پزشک و پایگاه اطلاعات بیماران و درمان، جهت ارتباط با یکدیگر به ان متصل می‌گردند که از شبکه ابر به جای پروتکل‌های اینترنت استفاده شده است. معیارهای مناسب جهت بررسی مقالات، تمام متن بودن مقالات و ساختار متناسب با موضوع تله مدیسین به زبان انگلیسی بوده است. اعضای نشست دلفی بصورت نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدف‌دار و زنجیره‌ای انتخاب شدند. معیار انتخاب خبرگان فعالیت در حوزه بهداشت و درمان، دانش کاربرد اینترنت اشیا و قابلیت دسترسی بوده است. ابتدا طرح از پیش تعیین شده در اختیار سه نفر از اعضا قرار گرفت تا ویرایش گردد سپس هدف و موضوع پژوهش و چگونگی انجام کار، تعریف تعداد دوره‌ها، زمان لازم برای مشارکت در هر دوره با اعضا بصورت مجازی مطرح گردید و از انها خواسته شد که در نشست دلفی بصورت مجازی مشارکت نمایند و افراد دیگری را که برای‌این پژوهش مناسب هستند معرفی نمایند که از میان افراد معرفی شده ،۷ نفر هم انتخاب شدند که همین فرایند برای انها نیز تکرار شد اعضای نشست پژوهش از میان اعضای هیات علمی و پزشکان متخصص در حوزه تله مدیسین و هم‌چنین متخصص دراینترنت اشیا، مدیران و متخصصان فناوری اطلاعات در پروژه‌های مرتبط با اینترنت اشیا انتخاب گردیدند که حدود ده نفرتحصیلات همگی در حوزه پزشکی می‌باشدو و نه نفر در حوزه فناوری اطلاعات و سه نفر در حوزه مدیریت. (جدول ۱)

برای تعیین مقیاس اتفاق نظر از ضریب کندال استفاده شده است زیرا برای تعیین درجه موافقت میان چندین دسته رتبه مربوط به N فرد یا شی، بهترین گزینه انتخاب ضریب کندال است. با استفاده از فرمول زیراین مقیاس محاسبه می‌گردد:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}K^2(N^3 - N)}$$

مقداراین مقیاس هنگام هماهنگی با موافقت کامل، برابر با یک است و در زمان نبود هماهنگی برابر با صفر می‌باشد.

Kبرابر است با تعداد داوران و Nتعداد عوامل رتبه بندی و S حاصل جمع مربعات انحرافات مجموع رتبه‌های مربوط به یک عامل از میانگین انها

در اولین مرحله از روش دلفی، پرسشنامه اولیه در اختیار خبرگان قرار داده شد که پس از اولویت‌بندی عوامل، بعضی از مولفه‌ها به دلیل اهمیت کمتر، حذف و برخی از موارد در مرحله دوم اضافه گردیدند. در انتها پس از چند مرحله تقسیم پرسشنامه و جمع‌اوری نظرات و پیشنهادات با استفاده از ضریب کندال، عوامل موثر اولویت‌بندی شده و استخراج شدند. بنابراین، تکنیک دلفی در چهار گام به انجام رسید تا به کمک آن، عامل‌ها و نحوه ارتباط متغیرهای مدل مفهومی اولیه توسط خبرگان مورد بررسی و غربالگری قرار گیرد و در نهایت مدل مفهومی نهایی پژوهش ارائه شود.

اجرای گام اول تکنیک دلفی:

پرسشنامه دور اول دلفی شامل دو بخش بود؛ در بخش اول پرسشنامه، فهرستی از عوامل مؤثر بر امنیت در پرونده الکترونیک و تله مدیسین با تأکیدبر بالاتر بودن امنیت که از پیشینه پژوهش استخراج شده‌اند، ارائه شد. در بخش نخست پرسشنامه گام اول، شخص پاسخگو باید نظر خود را در رابطه با میزان تأثیر هریک از ۱۵ عامل به دست آمده، با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آنها اعلام می‌کرد. این گزینه‌ها در قالب طیف ۵ گانه لیکرت شامل موارد زیر بوده است: اطمینان نسبت به ترتیب عوامل عبارتند از: وجود ندارد، کم، متوسط، زیاد، بسیار زیاد

اجرای گام دوم تکنیک دلفی:

در گام دوم تکنیک دلفی، فهرستی از عواملی ارائه گردید که خبرگان آنها را در گام اول به عنوان عوامل تأثیرگذار، مطرح کرده بودند. دراین گام نیز، همانند گام اول میبایست نظر خود را در رابطه با تأثیر هریک از گزینه‌های موجود در مقابل آنها اعلام می‌نمودند. بخش دوم پرسشنامه گام اول تکنیک دلفی نیز به ارائه عوامل

مؤثری اختصاص داشت که در لیست بخش اول موجود نبود، اما ازنظر خبرگان مهم و کلیدی به حساب می‌آمد. دراین بخش، از پاسخ‌دهندگان خواسته شده بود که حداکثر سه عامل تأثیرگذار را به همراه توضیحی کوتاه ارائه کنند. پاسخ‌دهندگان درمجموع پنج عامل را مطرح کردند که با ترکیب برخی از آنها با یکدیگر و یا با عوامل شناسایی شده از طریق ادبیات و پیشینه پژوهش، تعداد ۲ عامل باقی ماند که عبارتند از: انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام و سیستم موثر کنترل از راه دور.

اجرای گام سوم تکنیک دلفی:

پرسشنامه گام سوم دلفی شامل دو بخش بود. در بخش اول پرسشنامه، عواملی ارائه گردید که خبرگان در هر دو گام اول و دوم، آنها را عوامل مؤثر تشخیص داده بودند. در مقابل هر عامل نیز، میانگین پاسخ‌های اعضا و پاسخ آنها در گام سوم نیز درج گردید. در این بخش، افراد می‌بایست مجددا نظر خود را در رابطه با میزان تأثیر عوامل، با انتخاب یکی از گزینه‌های مقابل آنها انتخاب می‌کرد. در بخش دوم پرسشنامه نیز، پاسخ‌دهنده می‌بایست نظر خود را درباره ترتیب اهمیت هر یک از عوامل، از نظر میزان تأثیر در مقابل هر کدام از انها اعلام می‌نمود .

اجرای گام چهارم تکنیک دلفی:

پرسشنامه گام چهارم دلفی نیز همانند گام قبل، شامل دو بخش بود. در بخش اول پرسشنامه، عواملی ارائه گردید که خبرگان در هر دو گام اول و دوم، آنها را عوامل مؤثر تشخیص داده بودند. در مقابل هر عامل نیز، میانگین پاسخهای اعضا و هم‌چنین پاسخ آنها در گام سوم نیز درج گردید. دراین بخش، افراد می‌بایست مجددا نظر خود را در رابطه با میزان تأثیر عوامل، با انتخاب یکی از گزینه‌های مقابل آنها انتخاب می‌کرد.

در بخش دوم پرسشنامه نیز، پاسخ دهنده می‌بایست نظر خود را درباره ترتیب اهمیت هر یک از عوامل، از نظر میزان تأثیر در مقابل هر کدام از انها اعلام می‌نمود دراین بخش از پژوهش، یافته‌های حاصل از اجرای گام‌های دلفی ارائه خواهد شد.

اجرای گام اول تکنیک دلفی: فهرستی از عوامل مؤثر بر امنیت در پرونده الکترونیک و تله مدیسین با تأکیدبر بالاتر بودن امنیت که از پیشینه پژوهش استخراج شده اند، ارائه شد.

اجرای گام دوم تکنیک دلفی: دراین قسمت، از پاسخ‌دهندگان خواسته شده بود که حداکثر سه عامل تأثیرگذار را به همراه توضیحی کوتاه ارائه کنند. پاسخ‌دهندگان در مجموع پنج عامل را مطرح کردند که با ترکیب برخی از آنها با یکدیگر و یا با عوامل شناسایی شده از طریق ادبیات و پیشینه پژوهش، تعداد ۲ عامل باقی ماند که عبارتند از: انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام و سیستم موثر کنترل از راه دور.

مقدار ضریب کندال ۰,۱۵۱محاسبه شده است.

اجرای گام سوم تکنیک دلفی: دراین قسمت خبرگان نظر خود را در رابطه با درجه اهمیت هریک از عوامل اعلام می کردند. ضریب کندال برای‌این مقدار ۰,۰۲۵محاسبه شده است.

اجرای گام چهارم تکنیک دلفی: دراین قسمت خبرگان می‌بایست مجددا نظر خود را در رابطه با درجه اهمیت هریک از عوامل با انتخاب یکی از گزینه‌های مقابل انها اعلام می کردند.

انحراف معیار پاسخ اعضا در رابطه با میزان اهمیت عوامل اصلی مدل از ۰,۷۳۲ در دوره اول و دوم به ۰,۷۲۹در دوره چهارم کاهش یافت. ضریب هماهنگی کندال برای میزان اهمیت عوامل اصلی مدل در دور چهارم ۰,۰۳۲و برای عوامل اصلی در هر بخش۰,۰۴۲ است.

با توجه به این که تعداد اعضا از یک نفر بیشتر می‌باشداین میزان از ضریب کندال کاملا معنادار به حساب می‌اید.

ضریب هماهنگی کندال برای بخش‌های اصلی مدل در دور چهارم نسبت به دور سوم۰,۰۳۲ و برای عوامل موثر در هر بخش از مدل ۰,۰۰۷ افزایش یافت که‌این ضریب میان اعضا دو دور متوالی رشد قابل توجهی نشان ن‌می‌دهد.در نتیجه می‌توان به تعداد گام‌ها پایان داد.

یافته‌ها

مدل اولیه از سه بخش اصلی تشکیل شده است: بخش محتوی ابزارهای هوشمند بیمار، بخش مرکز داده‌های ابر و بخش محیط هوشمند پزشک یا خدمات درمانی و اورژانس. (شکل ۱)

دراین بخش از پژوهش، مهم ترین اجزا مورد تایید خبرگان در هر بخش اعلام می‌گرددحسگرها

بخش محتوی ابزارهای هوشمند بیمار: با استفاده از اینترنت اشیا می‌توان علائم حیاتی انسان از قبیل فشارخون، دمای بدن، ضربان قلب، قندخون و حتی در موارد پیشرفته‌ترانواع و میزان مواد موجود در خون انسان را اندازه‌گیری کرد. با در دست داشتن همین اطلاعات میزان قابل توجهی از مرگ و میر کاسته می‌شود و قبل از این که دیر شود از بیماری خود با خبر گردند و هم‌چنین این فناوری کمک خیلی زیادی به تشخیص به موقع پزشکان می‌کند. به عنوان مثال شما یک بیمار فشارخونی را در نظر گیرید با استفاده از این فناوری می‌تواند میزان فشارخون خود را در هر ساعت از شبانه روز در اختیار داشته باشد و با توجه به اطلاعات، دکتر می‌تواند بهترین زمان و مقدار را برای داروی مصرفی او تجویز نماید.

۱- حسگرها (Sensors): حسگرها و محرک‌ها ابزارهایی‌اند که به تعامل با محیط فیزیکی کمک می‌کنند. داده‌های جمع‌آوری شده با حسگرها بایستی به طور هوشمندانه ذخیره و پردازش شوند به منظور این که بتوان مطالب مفیدی را از آنها استنباط نمود. ذخیره و پردازش داده‌ها را می‌توان در خود شبکه یا سرور از راه دور انجام داد. اگر هر نوع پیش پردازش داده‌ها ممکن باشد، آن از طریق حسگر یا ابزار مجاور صورت می‌گیرد. سپس داده‌های پردازش شده به سرور از راه دور ارسال می‌گردد. قابلیت‌های ذخیره و پردازش اینترنت اشیاء محدود به منابع موجود است که محدودیت اندازه، انرژی، قدرت و قابلیت محاسبه دارند. حسگرها می‌توانند در داروی بیماران یا بدن بیماران و ... قرار گیرند.

۲- اشیا (Objects): اشیاء به منظور برقراری هوش و ارتباط مابین به حسگرها، محرک‌ها، پردازش گره‌ها و فرستنده‌های نهفته اند.

۳- مسیریاب هوشمند (Gateway) اطلاعات با مدیریت رمز نگاری به صورت هوشمند به بخش مرکز داده‌های ابر وارد می گردد.

۴- مدیریت احراز هویت: مدیریت رمز نگاری و صحت و امن بودن بهتر داده‌هایی که از حسگرها یا پرونده الکترونیک سلامت بیمار جمع‌اوری می‌گردد را تضمین می‌کند.

۵- پرونده الکترونیک بیماران: جهت جمع اوری وایجاد پایگاه داده برای بیماران.

بخش مرکز داده‌های ابر: دراین مدل، چندین دستگاه به طور مستقیم به یک ابر ارائه‌دهنده خدمات نرم‌افزاری متصل می‌گردد. این مدل در ارتباطاتی که پایگاه داده اطلاعات بیماران را می‌توان تحلیل نمود، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- شبکه حسگر بی سیم: طراحی و اجرا شبکه‌ای با سرعت بالا و پهنای باند مناسب، جهت تبادل اطلاعات توسط پزشکان و بیماران و یا انجام کار تحقیقی

گره‌های حسگر مختلف باید به طور بی‌سیم با یکدیگر تعامل داشته باشند. نقص فناوری‌های غیر پروتکل اینترنتی از جمله تشخیص فرکانس رادیویی، ارتباطات نزدیک میدانی و بلوتوث آن است که دامنه آنها بسیار کوچک است. لذا نمی‌توان آنها را در نرم‌افزارهای زیادی به کار برد، که در آن ناحیه زیادی را باید با گره‌های مستقر در مکان‌های مختلف، نظارت نمود. شبکه حسگر بی‌سیم شامل ده‌ها هزار گره حسگر متصل بوده که از فناوری بی‌سیم استفاده می‌کنند. آنها داده‌هایی درباره محیط جمع‌آوری می‌کنند و آن ر ا به ابزارهای درگاه انتقال می‌دهند که اطلاعات را از طریق اینترنت به ابر انتقال می‌دهد. ارتباطات بین گروه‌ها در شبکه حسگر بی‌سیم ممکن است مستقیم یا چند جهشی باشد. گره‌های حسگر ماهیت محدود دارند اما گره‌های درگاه قدرت و منابع پردازش کافی دارند.

۲- پروتکل زیگبی (Zigbee): دراین پروتکل، چارچوب ارتباطات و توسعه نرم‌افزار توزیع یافته با لایه نرم افزار تعیین می‌گردد. خدمات مدیریت ابزار و شبکه از جانب اشیا ابزار زیگبی ارائه می‌شود که مورد استفاده نرم‌افزار است.

۳- آدرس دهی (Addressing): بهترین پروتکل ارتباطی در حیطه اینترنت اشیاء در نظر گرفته می‌شود که به خاطر مقیاس‌پذیری و پایداری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این پروتکل‌های حجیم اینترنتی ابتدا برای ارتباطات در سناریویی با لینک‌های بی‌سیم کم مصرف مناسب بودند. واژه IPv6 در شبکه‌های زمینه‌ای بی‌سیم کم مصرف می‌باشد که استاندارد معروفی برای ارتباطات بی‌سیم است.

۴- انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام: انتقال مسافت سنجی ترتیب پیام پروتکل چاپ/اشتراکی است که در پروتکل تی سی پی اجرا می‌شود. شرکت آی.بی.ام ،آن را به عنوان پروتکل کاربر/سرور مطرح نمود.

۵- بانک اطلاعاتی: ایجاد پایگاه داده مناسب جهت ثبت اطلاعات بیماران ، انواع بیماری‌ها، تشخیص و خدمات پزشکی

بخش محیط هوشمند پزشک یا خدمات درمانی و اورژانس: بکارگیری سیستم اطلاعات تله مدیسین در موفقیت افزایش کیفیت جهانی خدمات بهداشتی و درمانی، کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت و دقت عملیات لازم با امنیت بالا، سبب اجرای این پروژه‌های حوزه فناوری اطلاعات گردیده است.

۱- سیستم موثر کنترل از راه دورامن: این سیستم باعث کاهش هزینه‌های بهداشتی و مدیریتی شده و نظارت و حمایت تمام وقت از بیمار را شامل می‌شود. بیماران از طریق‌اینترنت و نوآوری‌های امن آن برای کنترل و تشخیص بیماری خود، برنامه مراقبت از راه دور یا برنامه خود مراقبتی دارند.

۲- مصرف کننده: مجموعه‌ای از اشیا هوشمند ویا پزشک یا خدمات درمانی و اورژانس که جهت ارائه خدمات و سرویس بکار می روند.

۳- مسیریاب هوشمند (Gateway): اطلاعات بصورت هوشمند به بخش نرم افزارهای هوشمند پزشک ویا خدمات درمانی و اورژانس وارد می گردد و بعد از ارزیابی دوباره به محیط ابر داده می‌شود.

۴- مدیریت احراز هویت: مدیریت رمزنگاری و صحت و امن بودن داده‌هایی که از حسگرها یا پرونده الکترونیک بیمار جمع‌آوری می‌گردد را تضمین می‌کند و به سمت ارزیابی‌این داده‌های امن می رودو بعد از بررسی و اعلام نتیجه توسط پزشک به صورت هوشمند به بخش مرکز داده‌های ابر وارد می گردد. و در اخر ،شاخص‌ها و موضوعات مورد توجه جهت طراحی مدل نهایی بعد از اصلاحات لازم و اجرای نظر اعضای نشست خبرگان مشخص گردید که در شکل ۱ نشان داده شده است. (شکل ۱)

در شکل ۲، وضعیت سلامتی بیمار به صورت دوره‌ای با استفاده از حسگرها سنجش می‌شود. حسگرها به طور ایمن داده‌های بیمار را جمع‌آوری می‌کنند و داده‌های پیچیده را تجزیه و تحلیل می‌کنند. امنیت اطلاعات جمع‌اوری شده از پرونده الکترونیک بیماران و حسگرها از طریق مدیریت احراز هویت سنجیده شده و از طریق مسیریاب هوشمند یا گیت وی به مرکز ابر ارسال می گردد. حالت امنیت تایید هویت شده (مدیریت احراز هویت)، توسط مشخصات جاری پروتکل تعریف شده است و رمزنگاری در آن می‌تواند برای پشتیبانی از احراز هویت گره‌ها توسط مسیریاب هوشمند یا گیت وی بکار گرفته شود. در مرکز ابر، محتوا داده ارسال شده توسط شبکه حسگر بی‌سیم با ادرس‌دهی IPv6و از طریق پروتکل زیگبی به مسیر یاب هوشمند یا گیت وی بخش محیط هوشمند پزشک یا خدمات درمانی و اورژانس ارسال می‌گردد و سپس امنیت اطلاعات توسط مدیریت احراز هویت سیستم کنترل از راه دورسنجیده شده و پزشک از یک مکان دور دست، کمک‌های پزشکی را بر اساس اطلاعات دریافت شده ارائه می‌دهد. (شکل ۲)

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، طراحی و ارائه مدل پرونده الکترونیک سلامت با امنیت بالا در تله مدیسین هوشمند مبتنی براینترنت اشیا ارائه گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که مدیریت بیماری‌های مزمن و خدمات فوری پزشکی در اولویت قرار می‌گیرند. این یافته نشان‌دهنده اهمیت کاربرد امنیت در تله مدیسین و

هوشمندی می‌باشد. در این مورد پیشنهاد می‌شود با استفاده از حسگرها رفتارهای سالمندان و بیماران مزمن از راه دور تحت کنترل بیشتر قرار گیرد تا ازاین طریق قابلیت استفاده از بانک اطلاعاتی از طریق شبکه و یادگیری ماشینی فراهم شود که همه‌این موارد ارتقای کیفیت سلامت در سطح جامعه را به دنبال دارد. اینترنت اشیا به عنوان یک پارادایم نوظهور در فناوری اطلاعات و علوم کامپیوتری با هدف ایجاد یک زیرساخت شبکه جهانی پویا و داینامیک بااتصال انواع اشیا فیزیکی و مجازی با دستگاه‌ها و حسگرهای هوشمند می‌باشد[۳۰,۳۱,۳۲]. روشن است که، در دنیای امروز سازمان‌ها، موسسات و شرکت‌های دارویی به طور فزاینده به دنبال آن هستند که فعالیت‌ها و اقدامات و تولیدات خودرا سازماندهی نمایندو برای هدایت، هماهنگی و کنترل آنها از روش‌های مختلف نیز استفاده می نمایند.

تحلیلگران پیش‌بینی کرده‌اند که محصولات‌اینترنتی و خدمات جدیداینترنت اشیا به صورت تصاعدی در سال‌های‌اینده رشد خواهند کرد. کمیسیونی در سال ۲۰۱۴ ،برنامه‌های تحقیقاتی و چارچوب نوآوری اتحادیه اروپا در زمینه‌اینترنت اشیا در افق ۲۰۲۰ را آغاز نمود. حوزه‌های‌اینترنت اشیاء باعث بالا رفتن رقابت‌پذیری در کشورهای اروپایی شده و زندگی روزمره مردم را آسان‌تر کرده است[۳۳]. هم‌چنین در اینده منجر به خدمات بهتر، صرفه‌جویی‌های بزرگ و استفاده دقیق‌تر از منابع خواهد شود. به عنوان مثال‌اینترنت اشیاء، بیماران را برای دریافت مراقبت‌های مداوم از راه دور و هم‌چنین شرکت‌ها را برای فراهم کردن منابع خود، به نحوی عالی یاری کرده و کارشان را ساده تر نموده است. ترکیب اینترنت اشیا با روش‌های فناوری‌های مرتبط و مفاهیمی مانند محاسبات ابر، داده‌های بزرگ، رباتیک و فناوری معنایی، برآورد شده است.اینترنت اشیا هم‌چنان در حال توسعه بالقوه می‌باشد. برنامه‌های کاربردی تله مدیسین نشان‌دهنده یک فرصت قابل توجهی برای مناطقی که ممکن است برای رسیدن به بهداشت حرفه‌ای و یا ساختارهای بهداشت محدود باشند هستند. در اینجا، اینترنت اشیا امن از خدمات فعال می‌باشدکه می‌تواند نقشی حیاتی در عملکرد از راه دور، ردیابی و نظارت بر علائم، تشخیص راحت الگوهای در شرایط و حمایت از مردم را در مراقبت‌های بهداشتی خود بازی کند. انتظار می‌رود که خدمات درمانی مبتنی بر ان، هزینه‌ها را کاهش داده، کیفیت زندگی را افزایش داده و با غنی‌تر کردن تجربه کاربر عملکرد کلی را افزایش و بهبود بخشد[۳۳].

یک کاربرد مهم حسگرهای فیبر نوری برای ساخت سنجه پزشکی است که در فناوری رو به رشد صنعت پزشکی نقش مهمی را ایفا می‌کند. این حسگرها دارای حجم کم و سازگار با بافت‌های زنده هستند و نیازی به سیم‌های الکتریکی ندارند. وجود و کاربرد این سنجه‌های پزشکی در اینده، ضروری و غیر قابل اجتناب خواهد بود[۳۵و۳۴] و می‌توان در مدل پیشنهادی پژوهش بکار برد. کومار و همکاران[۳۶] برای حمایت تبادل کلید جهت امنیت بالاتر بین سرورهای ابری و برچسب‌ها در شبکه رایانش ابری، یک طرح احراز هویت امن پیشنهاد کرده‌اند تا برای برقراری ارتباط امن با ویژگی ناشناس بودن استفاده گردد و هم‌چنین ژو و همکاران [۳۷] پروتکل احراز هویت جدیدی را برای سامانه‌های دارای قابلیت اینترنت اشیا با کمک ابر برای امنیت بالا ارائه دادند. وزید و همکاران[۳۸] یک سازوکار احراز هویت سبک وزن را برای دسترسی به داده‌های دستگاه‌های‌اینترنت اشیا در محیط مبتنی بر ابر ایجاد کرده اند هم‌چنین اهمیت استفاده ازاینترنت اشیا در کنترل بیما ریهای مزمن وبلند مدت وکند سرعت است که نیاز به نظارت مستمر دارد[۳۹]. هانلین و همکاران[۴۰] به بررسی و شناخت چالش‌ها و فن‌آوری‌های‌اینترنت اشیا جهت دسترسی به سلامت هوشمند با امنیت بالا پرداخته‌اند. کاربردهای اشاره شده دراین پژوهش همراستا با موارد کاربرداین پژوهش حاضر بود.

استفاده از فناوری امنیت در پرونده الکترونیک سلامت وکنترل از راه دور بیماران و ارزیابی اطلاعات آنها نیز همراستا با موارد پر اهمیت کاربرد اینترنت اشیا امن به

عنوان نتایج پژوهش پیشرو بوده است .در حوزه بهداشت و درمان عواملی چون حجم بالای داده‌های پزشکی و نیاز به تحلیل داده‌ها در کمترین زمان و هم‌چنین حساسیت زیاد با بیشترین سرعت و دقت مورد نیاز با امنیت بالا، عوامل اصلی بهره‌گیری از ابزارهای متصل به شبکه اینترنت اشیا می‌باشد. این موارد می‌تواند شامل حسگرهای پوشیدنی نیز باشد[۳۲]. می‌توان ادعا نمود که مدل توسعه داده شده بر مبنای‌این عناصر و خصیصه‌ها، برای اولین بار طراحی گردید. این مدل می‌تواند تعامل میان طراحان و برنامه نویسان برنامه کاربردی و کاربر نهایی را تسهیل نماید. هم‌چنین میتواند نگرش حوزه تله مدیسین را در رابطه با چرایی توسعه پایگاه داده امن بهبود بخشد. بخشی دیگر از مزایای‌این مدل، به اندازه کافی جزیی‌نگر بودن ان است و برای تیم فنی توسعه پایگاه داده اطلاعات بیماران و شبکه کامپیوتری قابل استفاده است.این مدل سنسورهایی را جهت جمع اوری اطلاعات بیمار لازم می داند[۴۱]و از تکنولوژی ابر و مه بهره گرفته است[۴۲] و دستگاه‌ها می‌توانند به مدت طولانی انرژی را نگه دارند[۴۳] در جهت امنیت داده هم، داده‌های بیماران به پایگاه داده امن با مدیریت احراز هویت مربوط به انها ارسال می‌گردند[۴۶-۴۴].

استفاده از تکنیک داده کاوی ، نیازهای اطلاعاتی و درمانی را نیز می‌تواند پیش‌بینی کند. امروزه در حوزه پزشکی، جمع‌آوری داده‌ها در مورد بیماری‌های مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است. حجم داده‌های جمع آوری شده بسیار بالاست و برای‌این که بتوان از بین‌این حجم انبوده داده‌ها الگوها و نتایج مورد نظر را بدست آورد، باید از تکنیک‌های داده کاوی استفاده کرد. یکی از زمینه‌هایی که نیازمند استفاده از این ابزارها جهت تحلیل داده‌های وسیع و مدل‌سازی پیش‌گویانه با روش‌های محاسباتی جدید است، علم پزشکی می‌باشد. در علم پزشکی کشف و تشخیص به موقع بیماری‌ها می‌تواند از ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مهلک جلوگیری نموده و موجب نجات زندگی مردم گردد[۴۷]. البته سرمایه گذاری در سیستم‌های فناوری اطلاعات جدا از استراتژی‌های مدیریتی نیز هم ن‌می‌باشد[۴۸]. نتایج حاصل ازاین پژوهش، نشان داد که پذیرش استفاده از پرونده الکترونیک سلامت امن بر عملکرد تله مدیسین مبتنی براینترنت اشیا، تاثیر مثبت و معناداری دارد و این فناوری باعث افزایش کارایی می‌شود، اما استفاده مناسب از آن است که منجر به افزایش سطح رشد و پایداری مزیت رقابتی میشود و فرصت‌هایی که از منابع و مدیریت منابع اینترنت اشیا به وجود می‌اید، می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر عملکرد داشته باشد.

در مجموع بیش از پنجاه درصد از اعضا، تقسیم‌بندی مدل اولیه را مورد تایید قرار دادند و عوامل موثر در هر یک از انها راجز عوامل اصلی خود انتخاب کرده بودند و بعد از جمع‌بندی مدل مفهومی ثانویه ارائه گردید. هم‌چنین‌این پژوهش از نظر دسترسی به خبرگان و طولانی شدن فرایند پاسخ‌دهی به پرسشنامه دارای محدودیت‌هایی بود .با توجه به گستردگی و پیچیدگی بحث امنیت پیشنهاد می‌گردد پژوهشگران با دیدگاه سیستمی در اینده پژوهش‌هایی را با نگاه به اهمیت جراحی موفق از راه دور انجام دهند.

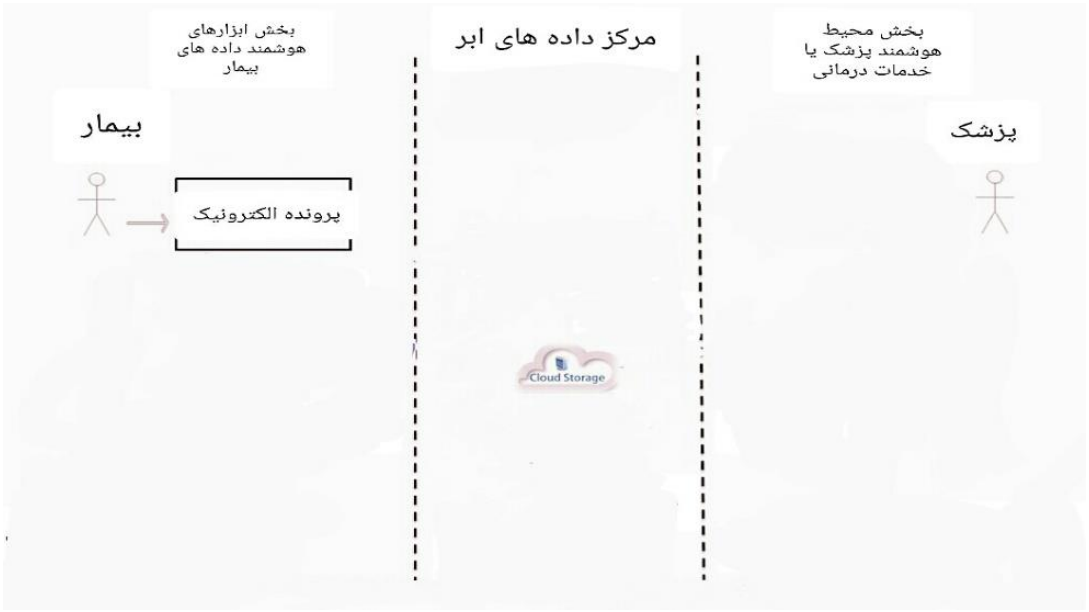
تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکترای مدیریت فناوری اطلاعات گرایش کسب و کار هوشمند با عنوان "بهبود سیستم پزشکی از راه دور با بکارگیری مسیریابی‌اینترنت اشیا" می‌باشد که در تاریخ ۱۳۹۷/۰۸/۲۰ به تصویب شورای پژوهشی دانشگاه علوم و تحقیقات رسیده است. هم‌چنین مراتب تشکر خود را از تمامی افرادی که به عنوان گروه خبرگان دراین پژوهش شرکت نموده اند، اعلام می‌داریم.

جدول ۱ - امار جمعیت‌شناختی نمونه

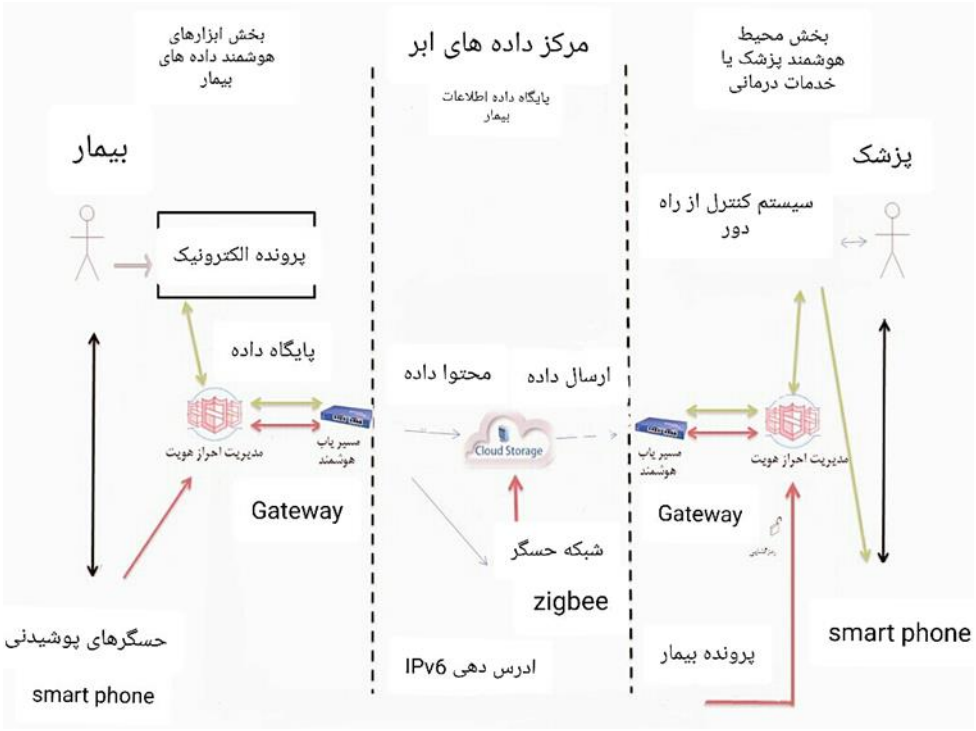
Table 1. Sample demographic statistics

Activity Area			Level of Education			Sex	
IT	Faculty member& Physician	Manager	Ph.D	M.A	Bachelor	Female	Male
3	9	10	10	8	4	13	9



شکل ۱ - مدل مفهومی اولیه

Figure 1. The initial conceptual model



شکل ۲ – مدل نهایی پژوهش، طراحی مدل پرونده الکترونیک سلامت با امنیت بالا در تله مدیسین مبتنی براینترنت اشیا
Figure 2. Final Research Model, Designing and presenting the Electronic Health Record Model with Higher Security in Telemedicine based IoT

Reference:

1- Baker SB, Xiang W, Atkinson I. Internet of things for smart healthcare: Technologies, challenges, and opportunities. IEEE Access, 2017; 5: 29-44. DOI: 10.1109/ACCESS.2017.2775180
2- Parikh DP, Dhanotiya A, Vetrivelan P. Blockchain-Based Secure IoT Telemedicine System. InFuturistic Communication and Network Technologies; 2022: 923-935. Springer, Singapore.
3- Garces-Salazar A, Manzano S, Nuñez C, Pallo JP, Jurado M, Garcia MV. Low-Cost IoT Platform for Telemedicine Applications. InSmart Trends in Computing and Communications; 2022: 269-277. Springer, Singapore.
4-Gulati K, Boddu RS, Kapila D, Bangare SL, Chandnani N, Saravanan G. A review paper on wireless sensor network techniques in Internet of Things (IoT). Materials Today: Proceedings; 2021 May 19.
5-Fajrin HR, Adi BS, Purwoko H, Sari IP. Telemedicine-equipped android interface-based heart rate monitoring. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 2021 Mar; 21(3): 1332-40.
6-Huanan Z, Suping X, Jiannan W. Security and application of wireless sensor network. Procedia Computer Science, 2021 Jan 1; 183: 486-92.
7-Jose S. IOT, AoT, AI, machine learning, cloud, big data and predictive analytics to dominate in 2017: Teradata India [Internet]. India: Tech And Startups; 2017; Available from: https://se.Linkedin.Com/pulse/iot-aot-ai-machine-learning-cloud-big-data-predictive-sunil-jose.
8- Han ZB, Li XH, Huang KM, Feng ZY. A software defined network-based security assessment framework for cloudIoT. IEEE Internet Things J, 2018; 5(3): 1424-34.
9- Hema LK, Dwibedi RK, Karthikeyan R, Vanitha V. IoT Based Telemedicine System. InFurther Advances in Internet of Things in Biomedical and Cyber Physical Systems, 2021 Springer: 219-225.
10- Sharma N, Kaushik I, Agarwal VK, Bhushan B, Khamparia A. Attacks and security measures in wireless sensor network. Intelligent Data Analytics for Terror Threat Prediction: Architectures, Methodologies, Techniques and Applications, 2021 Jan; 22: 237-68.
11- Yu D, Kang J, Dong J. Service attack improvement in wireless sensor network based on machine learning. Microprocessors and Microsystems, 2021 Feb 1; 80: 103637.
12- Ben Ida I, Jemai A, Loukil A. A survey on security of IoT in the context of ehealth and clouds. Proceedings of the 11th International Design & Test Symposium; 2016 Dec 18-20; Hammamet, Tunisia; 2017: 25-30.
13- Jaiswal S, Gupta D. Security requirements for internet of things (IoT). In: Modi N, Verma P, Trivedi B, editors. Proceedings of the International Conference on Communication and Networks; 2016 Feb; Ahmedabad, India; 2017: 419-27.
14- Kugean C, Krishnan SM, Chutatape O, et al. Design of a mobile telemedicine system with wireless LAN. IEEE Compute, 2002; 1: 313-6.
15- Wang S, Chen Y. Optimization of Wireless Sensor Network Architecture with Security System. Journal of Sensors; 2021.
16- Dhariwal K, Mehta A. Architecture and plan of smart hospital based on Internet of Things (IoT). International Research Journal of Engineering and Technology, 2017; 4(4): 1976-1980.
17- Ifzarne S, Hafidi I, Idrissi N. Secure data collection for wireless sensor

network. InEmerging Trends in ICT for Sustainable Development; 2021: 241-248.
18- Jia C, Ding H, Zhang C, Zhang X. Design of a dynamic key management plan for intelligent building energy management system based on wireless sensor network and blockchain technology. Alexandria Engineering Journal, 2021 Feb 1; 60(1): 337-46.
19- Oktian YE, Witanto EN, Lee SG. A conceptual architecture in decentralizing computing, storage, and networking aspect of IoT infrastructure. IoT, 2021 Jun; 2(2): 205-21.
20- Hajjaji Y, Boulila W, Farah IR, Romdhani I, Hussain A. Big data and IoT-based applications in smart environments: A systematic review. Computer Science Review, 2021 Feb 1; 39: 100318.
21- Kushalnagar.N, Montenegro,G and Schumacher.C,"IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs): Overview, Assumptions, Problem Statement, and Goals", RFC 4919, Internet Engineering Task Force RFC 4919, 2017.
22- Tchao ET, Diawuo K, Ofosu WK. Mobile telemedicine implementation with WiMAX technology: A case study of Ghana. Journal of medical systems, Jan 2017; 41(1): 17.
23- Ministry of Health, National Health Policy: Ensuring a healthy life for all, Accra, January; 2020.
24- Yusif S, Jeffrey SO. Preparedness for e-Health in developing countries: the case of Ghana. Journal of Health Informatics in Developing Countries, 2014 Jul 3; 8(2).
25- Din IU, Almogren A, Guizani M, Zuair M. A decade of Internet of Things: Analysis in the light of healthcare applications. IEEE Access, 2019; 7: 89967-79.
26- Refaee EA, Shamsudheen S. A computing system that integrates deep learning and the internet of things for effective disease diagnosis in smart health care systems. The Journal of Supercomputing; 2022 Jan 17: 1-22.
27- Byrne S. Remote Medical Monitoring and Cloud-based Internet of Things Healthcare Systems. American Journal of Medical Research, 2019; 6(2): 19-24.
28- Vyas S, Bhargava D. Big Data Analytics and Cognitive Computing in Smart Health Systems. InSmart Health Systems; 2021: 87-100.
29- Schmidt, R.C. Managing Delphi surveys using Nonparametric statistical techniques, Decision Sciences, 1997; 28(3).
30- Hui H, Zhou C, Xu S, Lin F. A novel secure data transmission scheme in industrial internet of things. China Communications, 2020 28; 17(1): 73-88. DOI: 10.23919/JCC.2020.01.006
31- Rayan RA, Tsagkaris C, Iryna RB. The Internet of things for healthcare: applications, selected cases and challenges. InIoT in Healthcare and Ambient Assisted Living; 2021: 1-15.
32- Sharafkhaneh A, Salari N, Khazaie S, Ghasemi H, Darvishi N, Hosseinian-Far A, Mohammadi M, Khazaie H. Telemedicine and insomnia: a comprehensive systematic review and meta-analysis. Sleep Medicine; 2022 Jan 25.
33- Praghash K, Baig SM, Dhatri VS, Tripathi DP. Smart Health Care Based on IoT and Sensors. In2021 Fifth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC); 2021 Nov 11: 235-241.
34- A Smirnov, E Rostova, G Dietler, S Sekatskii, "Longlife plastic optical fiber probes for scanning nearfield optical microscope", Proceeding of SPIE 10711 Biomed. Imag. Sensing Conf., 107110P, 2018, Yokohama, Japan.

35- Ashu A, Sharma S. A novel approach of telemedicine for managing fetal condition based on machine learning technology from IoT-based wearable medical device. InMachine Learning and the Internet of Medical Things in Healthcare; 2021 Jan 1: 113-134.
36- V. Kumar, M. Ahmad, D. Mishra, S. Kumari, and M. K. Khan, "RSEAP: RFID based secure and efficient authentication protocol for vehicular cloud computing," Vehicular Communications, 2020; l(22): 100213.
37- L. Zhou, X. Li, K.-H. Yeh, C. Su, and W. Chiu, "Lightweight IoT-based authentication scheme in cloud computing circumstance," Future Generation Computer Systems, 2019; 91: 244-251.
38- M. Wazid, A. K. Das, V. Bhat, and A. V. Vasilakos, "LAMCIoT: Lightweight authentication mechanism in cloud-based IoT environment," Journal of Network and Computer Applications, 2020; 150: 102496.
39- Salunke P, Nerkar R. IoT driven healthcare system for remote monitoring of patients. International journal for modern trends in science and technology, 2017; 3(6): 100-3.
40- Hanlin Chen , Ding Ding, Lei Zhang, Cheng Zhao, Xin Jin, Secure and resource-efficient communications for telemedicine systems, Computers & Electrical Engineering, Sience Direst; 2022.
41- Yang B, Cheng B, Liu Y, Wang L. Deep learning-enabled block scrambling algorithm for securing telemedicine data of table tennis players. Neural Computing and Applications; 2021 Apr 26: 1-4.
42- Malathi V, Kavitha V. Innovative Services Using Cloud Computing in Smart Health Care. InIntelligent Interactive Multimedia Systems for e-Healthcare Applications; 2022: 59-80.
43- Santos-Pereira J, Gruenwald L, Bernardino J. Top data mining tools for the healthcare industry. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences; 2021 Jun 8.
44- Feng Y, Pan Z. Optimization of remote public medical emergency management system with low delay based on internet of things. Journal of Healthcare Engineering; 2021 Mar 29.
45- Ghoumid, K, Ar-Reyouchi, D., Rattal, S, Yahiaoui, R and Elmazria, O. Protocol Wireless Medical Sensor Networks in IoT for the Efficiency of Healthcare. IEEE Internet of Things Journal; 2021.
46- Ahmad RW, Salah K, Jayaraman R, Yaqoob I, Ellahham S, Omar M. The role of blockchain technology in telehealth and telemedicine. International journal of medical informatics. 2021 Apr 1; 148: 104399.
47- Mohammad Esmaeil S, Kianmehr SH ,Data Mining as an Intangible Model of Information Therapy and Seeking Behaviors in Immune Deficiency Disease Specialists, Journal of Healthcare Management, 2021; 1(4). [In Persian]
48- Shoja H , Pournasir Roudbane M, The Role of Information and Communication Technology in Human Resource Management and Performance Improvement of Gilan Veterinary Networks, /Journal of Healthcare Management, 2020; 11(1): 9. [In Persian]

Received: 18 / Jun / 2022, Modified: 12 / Aug / 2022, Accepted: 13 / Aug / 2022

Designing the Electronic Health Record Model with Higher Security in Telemedicine based IoT

Rabeifar F[1], Radfar R[2], Toloie Eshlaghy A[3]

Abstract

Introduction: One of the most important management a in the E -health system is Security, which plays an important role in increasing public confidence in the quality of services. In this study, the allocation of High security improves the interoperability of remote devices.

Methods: In this research, the published studies were reviewed which led to the design of the initial conceptual model and in the next stage, Delphi's four steps were screened by 22 experts in the field and finally the final conceptual model was presented with effective factors. As the results depicted, Kendall coordination coefficient in the fourth round was 0.007, which shows that there is a consensus among experts and it is possible to end the repetition of stages, and this amount is considered statistically significant.

Results: This research expressed the acceptance of secure EHR by considering different dimensions through presenting a conceptual model and explored IoT entrepreneurial opportunities as well as more appropriate responses to patients in the IT space. The initial conceptual model has 3 sections: Patient data smart tools, Cloud storage, Smart doctor environment and finally the final conceptual model was presented with effective factors.

Conclusion: the final conceptual model directly affects important therapeutic indicators such as reducing the number of errors and length of treatment. The ability to transfer data in this platform has led to the smarter telemedicine.

Keywords: Electronic Health Record, Intelligence, Internet of Things, Telemedicine.

1- Ph.D. student of Information Technology Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Professor of System Management, Department of Technology Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran, (Corresponding Author), radfar@gmail.com

3- Professor of Industrial Management, Department of Information Technology Management, Science and Research Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran