دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی
مجله فناوری اطلاعات و امنیت شبکه

آینده اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان

پریسا دانشجو [۱]، سعید احمدی [۲]

دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران غرب[۱]، Daneshjoo.p@wtiau.acir
دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران غرب[۲]، Saeed.ahmadi.edu@gmail.com[۲]

چکیده

اینترنت اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات است که در آن برای تمام اشیاء، قابلیت ارسال داده‌های فناوری را از طریق شبکه‌های ارتباطی فراهم می‌سازد. اینترنت اشیاء در حوزه سلامت به بسیاری از اشیاء و وسایل محیط پیرامون اشاره دارد که به شبکه اینترنت متصل هستند تا بتوان به وسیله اپلیکیشن‌های موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت آنها را مدیریت و کنترل کرد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی آینده اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان انجام شد. این پژوهش از نوع پژوهش‌های کمّی است که از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-همبستگی است. ابتدا با مطالعه ادبیات پژوهش، مولفه‌های آینده اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان مورد شناسایی قرار گرفتند، سپس توسط مدلسازی معادلات ساختاری(SEM) و نرم افزار AMOS، مولفه‌های شناسایی شده مدلسازی شدند. جامعه آماری تمامی مدیران و کارشناسان بخش سلامت کشور هستند که با توجه به نامحدود بودن جامعه آماری، توسط فرمول کوکران، تعداد ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. نتایج نشان داد که از میان مولفه‌های شناسایی شده برای آینده اینترنت اشیاء به‌منظور ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان؛ کنترل از راه دور بیماران، ردیابی بیماران سرگردان و اسکن کامل بدن به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را از نظر اهمیت دارا هستند.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، بازنشستگان، خدمات هوشمند درمانی.

مقدمه

امروزه حدود دو میلیارد نفر، از اینترنت برای وب‌گردی، فرستادن و دریافت ایمیل، دسترسی به خدمات مالی مدیا، شبکه‌های اجتماعی و بسیاری از کارهای دیگر استفاده می‌کنند. درحالی که روز به روز به تعداد استفاده‌کنندگان از این زیربنای اطلاعاتی و ارتباطی افزوده می‌شود، یک جهش بزرگ در استفاده از اینترنت در قالب یک نرم افزار جهانی در راه است که اجازه ارتباط بین اشیاء هوشمند و ماشین‌ها را می‌دهد. اصطلاح اینترنت اشیاء IOT[1] نخستین بار توسط کوین اشتون در سال ۱۹۹۹ مطرح شد. او جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، برای خود هویت دیجیتال داشته باشد و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازماندهی و مدیریت کنند. از دید او اینترنت اشیاء، وسیله‌ای برای غلبه بر سلطه زمان و مکان است. این دیدگاه برای نخستین بار توسط مرکز شناسایی خودکـار و نشریات تحلیل بازار مرتبط با آن مشهور شد. فناوری زیست سنجی و تشخیص سریع برخط(RFID) به عنوان یک پیش-شرط در این فناوری در نظر گرفته می‌شود. گرچه RFID هنوز با توجه به قابلیت‌های منحصر به فردش، به طور گسترده در جاهای مختلفی، نظیر درهای کنترل ورود و خروج و سیستم ترانزیت استفاده می‌شود، ولی فناوری‌های دیگری هم برای تحقق اینترنت اشیاء وارد صحنه شده‌اند. برخی از آنها مانند بارکدها از تکنیک‌های ساده‌تری استفاده می‌کنند و برخی از این فناوری هم مانند کدهای کیو آر، وای-فای و بلوتوث از تکنیک‌های جدیدتری بهره می‌برند (فرازمند و احمدی، ۱۳۹۴).

مهمترین دلیل IOT تاثیر زیاد آن بر روی جنبه‌های مختلف زندگی روزمره و عملکرد کاربران بالقوه است. زندگی مرفه، سـلامت الکترونیکی و یادگیری بیشتر نمونه‌های کوچکی از کاربردهایی است که این طرح به همراه دارد. از نظر کاربران تجاری، پیامدهای جدی این طرح در زمینه‌هایی از قبیل اتوماسیون و تولید صنعتی، ساماندهی، تجارت(مدیریت فرایند)، انتقال هوشمند افراد و کالاها به‌طور یکسان مشهود است. NIC پیش‌بینی می‌کند که در سال ۲۰۲۵ نودهای اینترنت ممکن است در همه اشیاء وجود داشته باشند مثل پاکت‌های غذا، لوازم خانه، مستندات و غیره. مشخص است فرصت‌هایی که در آینده پیش می‌آید در کنار درخواست مردم و پیشرفت تکنولوژی(فناوری) می‌تواند نقشی موثر در گسترش IOT داشته باشد که ایـن گسترش، نیازمند وجـود اینترنت در پیشرفت‌های اقتصادی است. برای پذیرش IOT باید پیش‌زمینه آن مانند فرهنگسازی فراهم شود و از پیامدهای اصلی آن، ارتباط درونی دستگاه‌هاست‌که آنها را با سازگاری و امنیت، به هوشمندی بالایی مجهز می‌کند. بنابراین طرح IOT نیاز به شبکه ارتباطی دارد. مشخصه اصـلی اجـزای IOT، داشتن منابع کم برای محاسبات و انرژی زیاد است. بر این اساس، باید به راه حل‌های مطرح شده توجهی خاص شود تا بتوان بهره‌وری بهتری در کنار مشکلات داشت(کارلار[3] ۲۰۲۱).

بنابراین، اینترنت اشیاء، مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات است که در آن برای تمام اشیاء، قابلیت ارسال داده‌های فناوری از طریق شبکه‌های ارتباطی فراهم می‌شود. اینترنت اشیاء در حوزه سلامت به بسیاری از اشیاء و وسایل محیط اطراف اشاره دارد که به شبکه اینترنت متصل هستند تا بتوان به وسیله اپلیکیشن(برنامه کابردی)های موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت آنها را مدیریت و کنترل کرد(پرئی و حمیدی، ۱۳۹۶).

با توضیحات بالا، نشان داده شد که نوآوری، معطوف به یک فناوری خاص نبوده و این بار در اینترنت اشیاء ظهور کرده است. برای ایجاد ارزش و نوآوری در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، محل‌هایی برای ورود به این حوزه ضروری می نماید، زیرا در این گزارش با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای، حوزه‌ها، کاربردها، صنایع و سرویس‌های اینترنت اشیاء مورد بررسی قرار گرفته و متناسب با هر حوزه، کاربردهایی ارائه شده است. در اینترنت اشیاء نیز چنانچه کاربردها به خوبی تشریح شود، امکان تجاری سازی و ظهور نوآوری، محتمل خواهد شد.

پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)، همواره دغدغه مداقه و ارائه راهبردهای کاربردی را برای بخش و صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران داشته و دارد. در این راستا، این مرکز بر اینترنت اشیاء متمرکز شده است، زیرا اینترنت اشیاء با دارا بودن قابلیتی بسیار بالا در بهره‌ور کردن کسب و کارها در صنایع مختلف، جزو انقلاب آتی حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات معرفی شده است. این بهره‌وری در بروز نوآوری و ارائه قابلیت‌های نو برای کسب و کارها است. صنایع مختلف در خصوص اینترنت اشیاء، واکنش‌های مختلفی را نشان داده‌اند، اما آنچه واضح به نظر می‌رسد، این است که اینترنت اشیاء در تمامی کسب و کارها و صنایع کاربرد دارد.

هر چه از طرف محصولات به سمت خدمات حرکت کنیم، پیچیدگی افزایش خواهد یافت. اینترنت اشیاء در برخی از صنایع باعث تسهیل در کارها شده و در بعضی صنایع نیز به افزایش دقت و تصمیم‌گیری کمک کرده است. در صنایع مالی به‌خصوص بانک‌ها، اینترنت اشیاء موجب شده است تا با دارا بودن اطلاعات دقیق و به‌روز، تصمیمات بهتری اتخاذ شود و گاهی ریسک(خطر)ها کاهش یابند(زارعی، ۱۳۹۴).

---

[1] Internet of Things
[2] Fast Identity Online
[3] Karale

اینترنت اشیاء، مفهومی نو در دنیای فناوری و ارتباطات بوده و به طور خلاصه، فناوری جدیدی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنت یا اینترانت، فراهم می‌شود. بستر اینترنت اشیاء بر امواج رادیویی بی‌سیمی قرار داده شده‌است که به دستگاه‌های مختلف این امکان را می‌دهند تا از طریق اینترنت با یکدیگر به برقراری ارتباط بپردازند(رادور[4] و همکاران، ۲۰۱۶).

با استفاده از داده‌ها می‌توان مقداری زیاد از اطلاعات را در محدوده وسیعی ذخیره، مدیریت و پردازش کرد. علاوه بر این، داده‌ها سرعت اطلاعات مناسب را تضمین و با در نظر گرفتن خصوصیات حجم، مقدار، تنوع، صحت و سرعت، مزایا و تسهیلات برای شرکت‌ها، محققان و مصرف‌کنندگان ارائه می‌کنند. در نتیجه اینترنت اشیاء می‌تواند در حفاظت از دسترسی به داده‌های مهم نیز کارایی داشته باشد. علاوه بر این‌ها، امروزه شناسه و رمزکارت‌هایی که به‌کار برده می‌شوند، دسترسی را محدود می‌کنند اما این روش‌ها به‌راحتی می‌توانند شکسته شوند. بنابراین، غیرقابل اطمینان هستند. فناوری IOT کاربردهای فراوانی دارد که هدف اصلی آن تهیهٔ یک جانشین مناسب برای سیستم‌های کنترل دسترسی سنتی است و برای حفاظت شخصی یا دارایی‌های سازمانی استفاده می‌شود (کوی[5] و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین اینترنت اشیاء در حوزه سلامت و درمان نیز خدماتی موثر و مفید را در اختیار افراد جامعه به‌ویژه بازنشستگان و سالمندان قرار می‌دهد که در این پژوهش به این موضوع مهم پرداخته شده است.

ادبیات پژوهش

اینترنت اشیاء، شبکه‌ای از وسائل الکترونیکی است که شامل قطعات الکترونیکی، نرم افزارها، حسگرها و عملگرهاست که قادرند از طریق یک شبکه ارتباطی با هم تبادل داده و اطلاعات داشته باشند. اینترنت اشیاء این امکان را فراهم می‌کند که وسایل الکترونیکی تحت یک شبکه ارتباطی بتوانند داده‌های کنترلی مورد نیاز را از محیط جمع‌آوری کنند و بر اساس این داده‌ها، عمل مناسب را انجام دهند. در واقع بلوک‌های یک سیستم کنترلی با قابلیت تبادل داده در یک محیط بین اشیاء مختلف، قسمت‌های مختلف اینترنت اشیاء را تشکیل می‌دهد.

اینترنت اشیاء، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیاء بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آنها را سازماندهی و مدیریت کنند. اینترنت در حال حاضر همه مردم را به هم متصل می‌کند ولی با اینترنت اشیاء تمام چیزها به هم متصل می‌شوند. البته پیش از آن کوین کلی در کتاب قوانین نوین اقتصادی در عصر شبکه‌ها (۱۹۹۸) موضوع نودهای کوچک هوشمند(مانند سنسور(حسگر) باز و بسته بودن در) را که به شبکه جهانی اینترنت وصل هستند، مطرح کرد. بر این اساس، تعدادی قابل توجه از مسئولان شرکت‌های فعال در این بخش معتقدند اینترنت اشیاء یا همان IOT برای همیشه سبک زندگی افراد را تغییر خواهد داد و ظرف چند سال آینده بحث‌هایی مانند هوش شبکه، اهمیتی بسیار خواهد یافت. بدین ترتیب به استناد گفته‌های فعالان این عرصه، سال ۲۰۱۶ میلادی را می‌توان سال ورود اینترنت اشیاء به فناوری اطلاعات دانست.

در ایران نیز طی سال‌های اخیر، اینترنت اشیاء مورد توجه قرار گرفته است. یکی از مراکزی که به صورت ویژه این موضوع را مورد بررسی قرار داده، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات(مرکز تحقیقات مخابرات ایران) است. این پژوهشگاه، پروژه‌هایی را برای بررسی پیاده‌سازی فناوری اینترنت اشیاء در ایران انجام داده‌است. یکی از این پروژه‌ها با عنوان «تدوین کسب و کار اینترنت اشیاء در کشور» از ۱۰ دی ۱۳۹۳ تا ۱۰ خرداد ۱۳۹۴، انجام شده‌است. در این پروژه بر اساس تجربیات علمی و عملیاتی کشورهای مختلف در حوزه‌های حاکمیت، کسب و کار، کاربردها و فناوری‌ها مطالعات اولیه صورت گرفت و نقشه راه ایران با هدف استفاده ایران از فناوری‌های نوین نظیر اینترنت اشیاء با هدف افزایش رفاه اقتصادی، کیفیت زندگی و حفاظت از محیط زیست برای رسیدن به چشم‌انداز اقتصادی ۱۴۰۴ تعیین شد. بیشتر کشورهای دنیا در این زمینه و برای بهره‌برداری از فناوری اینترنت اشیاء، سرمایه‌گذاری‌هایی کلان به این پروژه اختصاص داده‌اند. در ایران نیز مسئولان به این مسئله واقف‌اند که برای جا نماندن از فناوری‌های وارداتی در بخش ICT، باید همگام با سایر کشورها حرکت کرد. به همین دلیل موضوع اینترنت اشیاء در فهرست پروژه‌های کلان راهبردی کشور در حوزه ICT جای گرفت و از ابتدای امسال مقدمات ورود این فناوری به ایران در حال آماده سازی است. در صورتی که فناوری اینترنت اشیاء راه‌اندازی شود و ارتباطات به تمامی حوزه‌ها نفوذ پیدا کند، بنا بر پیش‌بینی‌ها، در ایران بالغ بر ۵۰ میلیارد حسگر به شبکه اینترنت متصل می‌شوند.

برای عملیاتی شدن اینترنت اشیاء در کشور، هوشمندسازی سیستم‌های برق، به عنوان نخستین گام در بهره‌گیری از این فناوری، مورد توجه قرار گرفت و طی آن، تفاهم‌نامه همکاری پژوهشی میان وزارت نیرو و مرکز تحقیقات مخابرات ایران منعقد شد. هم اکنون نیز با امضای قرارداد همکاری میان یکی از شرکت‌های

[4] Rathore
[5] Cui

بزرگ آی اس پی کشور و یک شرکت فرانسوی، طرح تجاری ارائه خدمات اینترنت اشیاء با پوشش سراسری شبکه ملی اطلاعات برای ایجاد زیرساخت ارتباطی فناوری «شبکه‌های دوربرد با توان پایین» (LPWAN) آغاز شده است.

از جمله ویژگی‌های این فناوری، توان مصرفی پایین برای اشیاء است که سبب افزایش طول عمر باتری آنها می‌شود. یکی از اپراتور(کاروَر)های بزرگ تلفن همراه هم فناوری NB-IOT را به عنوان یکی از به‌روزترین بسترها در حوزۀ اینترنت اشیاء برای مدیریت هوشمند منابع و انرژی رونمایی کرده‌است که این فناوری، ارتباطی مناسب برای ارتباط‌دهی کنتورهای هوشمند با قابلیت نظارت از راه دور محسوب می‌شود و اطلاعات تمامی اشیایی را که به اینترنت متصل هستند، از جمله کنتورهای آب و برق و گاز، به مرکز کنترل و سرویس‌های بالادستی منتقل می‌کند(طالب پور و همکاران، ۱۳۹۹).

اینترنت اشیاء شامل برنامه‌های کاربردی در زمینه‌های مختلف صنعتی و غیرصنعتی است. در چند سال گذشته، شرکت‌های بزرگی مانند گوگل و آمازون برای در دست گرفتن بازار اقتصادی حاصل از اینترنت اشیاء سرمایه‌گذاری زیادی کرده‌اند که خانه‌های هوشمند از جمله آنها است. با وجود این، به دلیل فقدان استانداردهای مشخص، مسائل پیرامون حریم شخصی و گاهی هزینه‌های استفاده از آن در محیط‌های شخصی و کوچک؛ ضریب نفوذ اینترنت اشیاء بسیار کند بوده‌است. همچنین وجود صنایعی که هنوز از استانداردهای M۲M استفاده می‌کنند و تمایلی برای تغییر استاندارد موجود به IOT ندارند، منجر به کند شدن ضریب نفوذ IOT شده‌است. با در نظر گرفتن تمامی این محدودیت‌ها، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ بیش از ۴۰ میلیارد وسیله الکترونیکی تحت IOT به هم متصل باشند.

مبحث اینترنت اشیاء، شامل بخش‌های مختلف و تخصصی در حوزه‌های مختلف است. موضوعی که در این میان، بسیار مورد توجه متخصصان این حوزه است و می‌تواند منجر به افزایش ضریب نفوذ IOT و فراگیرتر شدن آن شود، پروتکل(شیوه‌نامه)های ارتباطی بین اشیاء و ادوات تحت شبکه IOT است. انتخاب پروتکل مناسب، از ابعاد مختلف از جمله مصرف توان، نرخ ارسال داده، فضای تحت پوشش، فاصله حسگرها و کنترل کننده‌ها و سایر ادوات تحت شبکه و غیره حائز اهمیت است(اسچمیدت[6] ۲۰۱۶).

کاربرد به استفاده از اینترنت اشیاء در صنعت و به‌طور مشخص کسب و کار اشاره دارد. این کاربردها می‌تواند در لایه‌ها و زنجیره کسب و کارها تجلی یابد؛ مانند تامین، توزیع و فروش، انبارداری و غیره در هر یک از صنایع. با وجود این، کاربرد در حوزه اینترنت اشیاء بسیار وسیع است، فقط بر حوزۀ پزشکی و یا حوزۀ سلامت و حمل و نقل متمرکز نمی‌شود و محققان و نظرسنجی‌های مختلف، کاربردهایی متفاوت را برای صنایع مختلف مورد توجه قرار داده‌اند. یکی از این کاربردها در حوزۀ هوشمندی است. هوشمندی و کاربرد اینترنت اشیاء در هوشمندی، بسیار متنوع است و می‌تواند در صنایع مختلفی ظهور یابد که در ادامه برخی از آن‌ها مورد توجه قرار گرفته‌است. برخی محققان این حوزه مانند ورمسان و فریس[7](۲۰۱۴) معتقد هستند که حوزه‌های کاربردی برای ورود اینترنت اشیاء با تمرکز بر هوشمندی به صورت زیر است.

شکل (۱) حوزه‌های کاربردی اینترنت اشیاء

[6] Schmidt
[7] Vermesan & Friess

این محققان به‌طور عمده اینترنت اشیاء را در هوشمندی دیده‌اند و بر معنی هوشمندی متمرکز هستند. مفهوم هوشمندی نیز بر ازدیاد ادراکات ما از محیط و بر اساس آن واگذاری برخی از اختیارات به برخی از اشیاء متمرکز است؛ مانند سیستم‌های تهویه در خانه‌های هوشمند و یا ابزارهای کنترل کننده فشار خون در سلامت هوشمند و غیره.

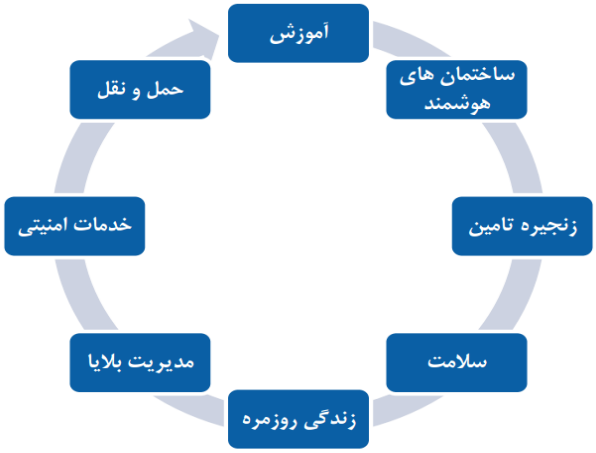
کاربردهای IoT بسیار متفاوت و متنوع است؛ در حقیقت گروه مخاطب و نیازهای آن‌ها است که کاربرد مناسب را تعیین می‌کند. با وجود این، کاربران اینترنت اشیاء را می‌توان به‌طور عموم در سه گروه زیر مورد شناسایی قرار داد: تک تک شهروندان، تجمع شهروندان(مردم یک شهر، یک ناحیه، یک کشور و یا منطقهٔ جغرافیایی خاص) و تشکلات اقتصادی، شرکت‌ها، کسب و کارها که در جدول(۱) مورد توجه قرار گرفته‌اند(مصلحی و ابراهیم پور کومله، ۱۳۹۶).

جدول (۱) کاربرد اینترنت اشیاء با در نظرگرفتن مخاطبان

شهروند	گروه‌های افراد	کسب و کارها
افزایش امنیت خود و خانواده	اطمینان از سلامت عمومی	افزایش کارایی و تولید
زندگی راحت‌تر	حفاظت محیط زیست	خلق مزیت رقابتی و تمایز
بهبود کیفیت زندگی	اشتغال‌زایی	کاهش هزینه‌ها
کاهش هزینه‌های زندگی		

گروه شهروندان می‌توانند از اینترنت اشیاء برای زندگی راحت‌تر، بهبود کیفیت زندگی و یا کاهش هزینه‌های زندگی استفاده کنند و گروه‌های افراد از آن برای مواردی مانند: اطمینان از سلامت عمومی، حفاظت محیط زیست یا اشتغال‌زایی سود می‌برند. کسب و کارها نیز در زمینه‌های کلی مانند: افزایش کارایی و تولید، خلق مزیت رقابتی و تمایز و کاهش هزینه‌ها می‌توانند از اینترنت اشیاء بهره‌مند شوند. البته مصرف‌کنندگان نهایی اینترنت اشیاء را می‌توان در دسته‌بندی‌های متنوع دیگری نیز مورد شناسایی قرار داد؛ زیرا مشتریان و تقاضاهای آن‌هاست که سرویس‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء را تعیین می‌کند. در یکی از این طبقه‌بندی‌ها، چهار گروه مورد شناسایی قرار گرفته‌اند که عبارتند از: ۱) پوشیدنی‌ها، ۲) رسانه‌ها، ۳) اتوماسیون و خودکارسازی خانه، ۴) اپلیکیشن‌های هوشمند. در حوزه پوشیدنی‌ها نیز می‌توان به ساعت‌های هوشمند اشاره کرد.

سرویس‌ها در حالت کلی بر یک یا دو حوزه متمرکز نیستند بلکه دارای کاربرد در حوزه‌هایی متفاوت هستند(شکل ۲).



شکل (۲) سرویس‌های اینترنت اشیاء و حوزه‌های کاربردی

آمارهای اتحادیه‌های مختلف جهانی نشان دهنده افزایش تعداد اشیاء متصل به اینترنت در سال‌های آتی و به دنباله آن افزایش استفاده از اینترنت اشیاء هستند. بنابر پیش‌بینی اینتل در سال ۲۰۲۲، بالغ بر ۲۰۰ میلیارد شیء از طریق اینترنت اشیاء به یکدیگر متصل خواهند بود که در شکل(۳) نمایش داده شده است.

شکل (۳) پیش‌بینی تعداد دستگاه‌ها با قابلیت اتصال به اینترنت در سال ۲۰۲۲

اینترنت اشیاء در حوزهٔ درمانی

مفهوم اینترنت اشیاء مستلزم استفاده از ابزار الکترونیکی برای ثبت و ضبط اطلاعات است تا با اتصال به اینترنت، بلوتوث و یا سایر شبکه‌ها، قابلیت انجام امور خاص از قبیل ارسال به سرور، پردازش و غیره را به سیستم اضافه کنند.

بدیهی است کاربرد بسیاری از محصولات و تجهیزات صنعتی در صورت قابلیت استفاده از اینترنت می‌تواند تغییر کند. بیماران و ارائه‌کنندگان خدمات سلامت نیز می‌توانند در زمینه استفاده از اینترنت اشیاء در حوزه سلامت ذی‌نفع باشند. بخشی از کاربردهای اینترنت اشیاء را می‌توان در نرم افزارهای سلامت تلفن همراه و یا دستگاه‌هایی که اطلاعات سلامت فرد را ضبط می‌کنند دید. بسیاری از بیمارستان‌ها نیز در حوزه‌های تجهیزات پزشکی، کارمندان و بیماران خود از این حوزه فناوری بهره می‌برند.

علت اصلی استفاده از این فناوری، کاهش نقش انسان و البته اجتناب از خطاهای انسانی است که منجر به ارائه خدمات در حوزهٔ سلامت می‌شود.

اینترنت اشیاء روز به روز بیشتر مورد اقبال کارشناسان قرار می‌گیرد. به‌طبع، این فناوری نیز مانند سایر فناوری‌های روزآمد، چالش‌های خاص خود را دارد که در ادامه به آنها می‌پردازیم. این فناوری می‌تواند به عنوان ابزاری برای ارائه خدمات درمانی به بیماران به وسیله دسترسی و کنترل از راه دور و تسهیلاتی به‌منظور ثبت اطلاعات بیمار و انتقال آنها برای بررسی به کار آید.

۱- مصرف دارو

شرکت Proteus Digital Health با طراحی سیستمی مبتنی بر اینترنت اشیاء موفق شده است سیستمی برای تأیید بلع داروها طراحی کند. این سیستم با استفاده از حسگری که براساس اندازه قرص‌ها طراحی شده است، بلع قرص را تشخیص می‌دهد و با استفاده از یک واسط، اطلاعات را در بستر اینترنت ارسال می‌کند و پزشکان می‌توانند روند مصرف داروی بیماران خود را رصد کنند(بولحسنی[8] و همکاران، ۲۰۲۱).

۲- اسکن کامل بدن

اسکن بدن از دیرباز فرایندی زمان‌بر و پرهزینه بوده‌است و نیاز به چندین دوربین پیشرفته دارد، اما امروزه اسکن کامل بدن دستخوش تغییر شده است؛ استارت آپ به افراد کمک می‌کند در هر حالتی، فرایند ضبط حرکات بدن را انجام دهند(بولحسنی و همکاران، ۲۰۲۱).

۳- سلامت سالمندان

ردیابی بیماران سرگردان، نظارت بر تعامل و فعالیت‌های افراد سالخورده در خانه سالمندان و بیمارستان از جمله کاربردهای این فناوری در حوزه سلامت سالمندان است. در واقع مراقبت از سالمندان، یک بازار بزرگ برای دستگاه‌های پزشکی مبتنی بر اینترنت اشیاء است(بولحسنی و همکاران، ۲۰۲۱).

۴-جمع‌آوری اطلاعات سلامت

[8] Bolhasani

در بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی که نیاز به جمع‌آوری طیف وسیعی از اطلاعات افراد در نقاط مختلف است، استفاده از اینترنت اشیاء می‌تواند کمک بسزایی در کاهش زمان و خطای ورود داده کند. مواردی همچون فشارخون، قند خون، قد، وزن و غیره می‌توانند با استفاده از تجهیزات مبتنی بر اینترنت اشیاء محاسبه و در بستر اینترنت به سرور مطالعه ارسال شوند(بولحسنی و همکاران، ۲۰۲۱).

۵-سلامت مواد غذایی

گرفتن اطلاعات دقیق در مورد آلودگی مواد غذایی به طور معمول نیاز به یک آزمایشگاه کامل شیمی آلی برای آزمایش آن‌ها دارد. در عصر اینترنت اشیاء، بررسی ایمنی مواد غذایی با دستگاه‌های متصل به اینترنت در سطح مصرف کننده در حال راه اندازی است. به عنوان مثال، یک «مانیتور آلرژن» توسط Sensor Labs ساخته شده که می‌تواند محتوای «گلوتن» در مواد غذایی را طی یک آزمون ۲ دقیقه‌ای و با دقت ۹۹،۵ درصد شناسایی کند. این میزان به تلفن هوشمند فرد مصرف کننده ارسال و برای وی نمایش داده می‌شود.

البته موارد فوق تنها برخی از کاربردهای اینترنت اشیاء در حوزه سلامت است و با توجه به گسترش روز افزون این فناوری در زمینه سلامت، شاهد کاربردهای بیشتر آن در ارائه خدمات پزشکی و سلامت هستیم(بولحسنی و همکاران، ۲۰۲۱).

هیچ‌گاه فناوری نتوانسته است به تنهایی به عنوان یک راهکار شناخته شود و همواره موانعی در مسیر آن برای تطبیق با محیط‌های مختلف وجود داشته‌است. یکی از این موانع، امنیت است. برخی اوقات مردم از اینکه می‌دانند اطلاعات شخصی آن‌ها در جایی ذخیره شده و قابلیت دسترسی به آن وجود دارد احساس ناامنی می‌کنند.

نیاز امنیتی داده‌ها، باعث دسترسی نداشتن به برخی عملکردهای مفید ابزارهای حوزه سلامت و در واقع مانع از دسترسی به اطلاعات بیمار می‌شود. اینکه آیا مراکز خصوصی، بیمارستان‌های دولتی و یا سازمان‌های بهداشتی نیاز به تنظیم مجدد سیاست‌های امنیتی خود برای انطباق با فناوری‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء (BYOD و M Health) دارند و یا خیر؟ سوالی است که در آیندهٔ این فناوری تأثیر بسزایی خواهد داشت و این اماکن در صورت تغییر مقررات امنیتی خود بایستی به شدت مراقب هکرها باشند، زیرا اطلاعات بیماران اغلب شامل اطلاعات بیمه‌ای و امور مالی بیماران نیز می‌شود. هکرها، بدون شک برای دسترسی به این گنجینه اطلاعات به‌شدت علاقه‌مند خواهند بود.

چالش دیگر از منظر عملیاتی استفاده از این فناوری است. مدیریت سیستم با این حجم بالای اطلاعات، خود چالشی است که در صورت پیش‌بینی نشدن راهکاری درست برای آن، ممکن است منجر به مشکلات عدیده‌ای شود. این موضوع ممکن است منجر به مواجهه پزشکان با اطلاعات بیش از حد و متعاقباً ایجاد وقفه در ارائه خدمات و روند درمان شود (ساسیندران و بلاگنش[9] ۲۰۲۱).

جدول (۲)، استفاده‌کنندگان از اینترنت اشیاء را در حوزهٔ درمانی برخی از کشورهای جهان در سال‌های ۲۰۱۵، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ بر حسب نفر از یک میلیون نفر نشان می‌دهد. کشورهای مورد مطالعه شامل کشورهای توسعه‌یافته(پیشرفته) و کشورهای در حال توسعه است.

جدول (۲) میزان استفاده از اینترنت اشیاء در حوزهٔ درمانی

سال / نام کشور	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷
بحرین	۱۸۰/۳۴	۱۸۸/۰۷	۱۹۵/۷۷
کانادا	۱۲۱۰/۱۸	۱۳۰۹/۴۸	۱۲۵۴/۲۳
چین	۷/۰۴	۱۰/۱۲	۲۰/۵
دانمارک	۱۶۷۱/۴۴	۱۹۷۳/۲۶	۲۰۷۹/۳۹
اسپانیا	۳۱۶/۲۴	۳۶۲/۲۶	۴۱۹/۲۶
فرانسه	۶۸۲/۱۶	۸۱۱/۵۵	۸۴۹/۴۴
غنا	۳/۶۷	۴/۹۷	۶/۲۷
یونان	۱۴۸/۲۷	۱۹۲/۰۴	۲۳۴/۵۳
هندوستان	۵/۵۴	۶/۸۳	۷/۸۲
ایران	۲/۱۳	۵/۵۱	۱۴/۱۹

[9] Suseendran & Balaganesh

عراق	۰/۷۱	۱/۳۳	۱/۵۳
ایتالیا	۲۵۱/۴۴	۲۸۸/۸۸	۳۳۳/۲۳
آلمان	۴۵۸/۵	۶۵۴/۲۵	۸۶۳/۳۳
ژاپن	۹۱۰/۶۵	۹۶۹/۶۲	۱۰۷۰/۶۸
کره جنوبی	۱۰۲۳/۳۶	۱۳۶۲/۳۳	۱۵۶۳/۲
لیبی	۳/۰۶	۳/۸۵	۳/۹۷
مالزی	۸۷/۵۷	۱۰۲/۴۶	۱۰۶/۴۵
هلند	۲۶۳۳/۳۸	۲۸۲۷/۵۸	۲۹۰۳/۶۴
پرتغال	۲۶۲/۷۶	۳۱۵/۶	۳۸۱
سوئد	۱۶۰۱/۱۶	۱۷۵۵/۳۵	۱۷۸۰/۴۹
ایالات متحده آمریکا	۱۵۴۹/۶۳	۱۶۵۲/۵۸	۱۶۲۳/۳۵
مالاوی	۵۵/۵۶	۵۶/۲۳	۸۹/۱۱
اتیوپی	۱/۲	۲/۲۳	۳/۳
تونس	۵/۳	۶/۳	۷/۲۱
نیجریه	۳/۲	۴/۳	۵/۲۲
آفریقای جنوبی	۵/۳	۶/۳۶	۸/۳۹
تانزانیا	۱/۰۲	۲/۰۳	۴/۳
کنیا	۰/۷۵	۱/۲	۲/۶

مأخذ: بانک جهانی

همانطور که مشاهده می‌شود، در کشورهای پیشرفته، میزان استفاده از اینترنت اشیاء به مراتب بیشتر از کشورهای در حال توسعه است. بیشترین میزان استفاده در میان کشورهای مورد بررسی در سال ۲۰۱۷، کشور هلند با ۲۹۰۳/۶۴ نفر از یک میلیون نفر است. همچنین کشورهای دانمارک، سوئد و ایالات متحده آمریکا دارای رتبه‌های دوم تا چهارم هستند.

در ایران، فقط ۱۴/۱۹ نفر از یک میلیون نفر، از اینترنت اشیاء در حوزهٔ درمانی استفاده می‌کنند. اما میزان رشد استفاده از اینترنت اشیاء در این کشور نسبت به سال ۲۰۱۶ افزایشی چشمگیر داشته‌است.

روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع پژوهش‌های کمّی بوده که از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-همبستگی است. ابتدا توسط مطالعه ادبیات پژوهش، مؤلفه‌های آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان مورد شناسایی قرار گرفت سپس توسط مدلسازی معادلات ساختاری (SEM) و نرم افزار AMOS، مؤلفه‌های شناسایی شده مدلسازی شد. جامعه آماری، تمامی مدیران و کارشناسان بخش سلامت کشور هستند که با توجه به نامحدود بودن جامعه آماری، توسط فرمول کوکران، تعداد ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. از میان نمونه آماری انتخاب شده در بخش کمی، از نظر جنسیت ۴۲ درصد زن، ۵۸ درصد مرد؛ از نظر سن ۲۶ درصد ۳۰-۱۸ سال، ۳۸ درصد ۴۰-۳۱ سال، ۲۶ درصد ۵۰-۴۱ سال، ۱۰ درصد ۵۱ سال به بالا بوده‌اند. در ادامه، از مؤلفه‌های نهایی شناسایی شده، پرسشنامه‌ای مشتمل بر ۲۲ سؤال و در طیف لیکرت طراحی و در اختیار نمونه آماری قرار داده شد.

یافته‌ها

در این بخش، ابتدا مؤلفه‌های آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان به صورت جدول(۳) و به کمک ادبیات پژوهش شناسایی شد. همانطور که ملاحظه می‌شود، به کمک ادبیات پژوهش، ۹ مؤلفه برای آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان شناسایی شد که شامل: ۱)نرم افزارهای سلامت تلفن همراه، ۲)اجتناب از خطاهای انسانی به‌ویژه بازنشستگان، ۳)کنترل از راه دور بیماران، ۴)رصد روند مصرف دارو، ۵)اسکن

کامل بدن، ۶)ردیابی بیماران سرگردان، ۷)جمع‌آوری اطلاعات سلامت بازنشستگان، ۸)سلامت مواد غذایی و ۹)ثبت اطلاعات بیماران می‌شود. همچنین مؤلفه‌های فرعی به تعداد ۲۲ مؤلفه(گویه) هستند که برای طراحی پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفت.

جدول (۳) مؤلفه‌های شناسایی شده به کمک ادبیات پژوهش

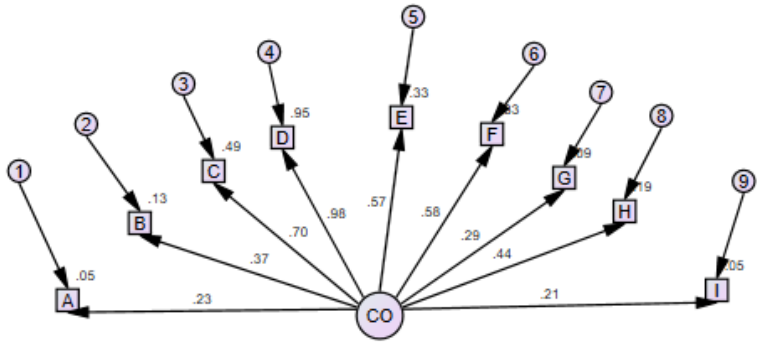
ردیف	مولفه اصلی	مولفه فرعی (گویه)
۱	نرم افزارهای سلامت تلفن همراه (A)	نرم افزار کنترل قند خون نرم افزار کنترل فشار خون نرم افزار بررسی ضربان قلب نرم افزار کنترل تنفس
۲	اجتناب از خطاهای انسانی به ویژه بازنشستگان (B)	کاهش نقش انسان کاهش خطاهای مربوط به انسان
۳	کنترل از راه دور بیماران (C)	دسترسی به بیمار تسهیلات برای کنترل از راه دور
۴	رصد روند مصرف دارو (D)	سیستم تایید بلع دارو کمک به پزشکان
۵	اسکن کامل بدن (E)	کاهش هزینه اسکن ضبط حرکات بدن
۶	ردیابی بیماران سرگردان (F)	نظارت بر تعامل بازنشستگان نظارت بر فعالیت‌های بازنشستگان
۷	جمع‌آوری اطلاعات سلامت بازنشستگان (G)	کاهش زمان کاهش خطای ورود داده محاسبه وضعیت سلامت بیمار
۸	سلامت مواد غذایی (H)	بررسی محتوای گلوتن بررسی ایمنی مواد غذایی
۹	ثبت اطلاعات بیماران (I)	ثبت وضعیت بیمار ثبت مشخصات شامل قد و وزن بیمار ثبت سابقه بیمار

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در مرحلهٔ بعد، ابتدا به‌منظور انتخاب روش مناسب برای مدلسازی، نرمال(طبیعی) بودن توزیع داده‌های پرسشنامه توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف (KS) بررسی شد. فرضیه صفر این آزمون، نرمال بودن توزیع داده‌ها در پرسشنامه است. بر اساس این آزمون، سطح احتمال آماره آزمون در تمامی سؤالات بالای ۵ درصد بوده و بنابراین فرضیه صفر نرمال بودن توزیع داده‌ها پذیرفته می‌شود. از آنجا که توزیع داده‌ها نرمال و حجم نمونه آماری نیز بالای ۲۰۰ نفر است، لذا برای مدلسازی فرهنگ سازمانی از معادلات ساختاری SEM و نرم افزار Amos استفاده می‌شود. در مرحله بعد، شاخص‌های نیکویی برازش برای ارزیابی اعتبار الگو، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این شاخص‌ها عبارتند از شاخص‌های GFI و AGFI، شاخص RMSEA، آماره خی‌دو، شاخص NFI و CFI. مطابق با نتایج به‌دست آمده از مدلسازی و نرم افزار، مقادیر شاخص‌های GFI و AGFI و NFI و CFI بالاتر از ۰/۹ به دست آمده است. بنابراین این شاخص‌ها برازش قابل قبول مدل را نشان می‌دهند. مقادیر RMSEA نیز برابر ۰/۰۶ و حاکی از برازش قابل قبول مدل است. مقدار خی‌دو نیز برابر ۴۹/۹۷۳ بوده که در سطح احتمال ۵ درصد معنادار است. نسبت این آماره بر درجه آزادی (عدد ۲۰) کوچکتر از ۳ است و برازش خوب مدل را نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به مناسب بودن معیارهای نیکویی برازش، مدل ساختاری دارای اعتبار لازم برای مدلسازی است.

پس از تایید برازش مناسب مدل، مدلسازی معادلات ساختاری SEM توسط نرم افزار Amos انجام شده است. فرم استاندارد مدل در شکل (۴) و نتایج ضرایب مسیر(بارهای عاملی) و معناداری ضرایب(آماره‌های t) در جدول(۴) ارائه شده است. مطابق با نتایج ارائه شده، تمامی بارهای عاملی مؤلفه‌های آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان به جز رصد روند مصرف دارو، در سطح احتمال ۵ درصد معنادار هستند. لذا این مؤلفه در این بخش از تحلیل حذف می‌شود. بار عاملی مؤلفه‌های نرم افزارهای سلامت تلفن همراه، اجتناب از خطاهای انسانی به‌ویژه بازنشستگان، کنترل از راه دور بیماران، اسکن

کامل بدن، ردیابی بیماران سرگردان، جمع‌آوری اطلاعات سلامت بازنشستگان، سلامت مواد غذایی، ثبت اطلاعات بیماران و کل مدل به ترتیب برابر ۰/۲۳، ۰/۳۷، ۰/۷۰، ۰/۵۷، ۰/۵۸، ۰/۲۹، ۰/۴۴، ۰/۲۱ و ۰/۴۸ به‌دست آمده است. بنابراین از میان مؤلفه‌های آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان، کنترل از راه دور بیماران، ردیابی بیماران سرگردان و اسکن کامل بدن به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را از نظر اهمیت دارا هستند. همچنین بار عاملی مؤلفه‌های نرم افزارهای سلامت تلفن همراه، جمع‌آوری اطلاعات سلامت بازنشستگان و ثبت اطلاعات بیماران کمتر از ۰/۳ است که به این دلیل، این مؤلفه‌ها از تحلیل حذف می‌شوند.



شکل (۴) فرم استاندارد معادلات ساختاری مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول (۴) بارهای عاملی و معناداری مؤلفه‌های آینده اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان

مولفه	بار عاملی استاندارد	آماره t	سطح معناداری	نتیجه
نرم افزارهای سلامت تلفن همراه (A)	۰/۲۳	۰/۳۰۸	۰/۰۰	بار عاملی کمتر از ۰/۳
اجتناب از خطاهای انسانی به ویژه بازنشستگان (B)	۰/۳۷	۳/۲۸۸	۰/۰۰	معنادار
کنترل از راه دور بیماران (C)	۰/۷۰	۲/۹۶۸	۰/۰۰	معنادار
رصد روند مصرف دارو (D)	۰/۹۸	۰/۳۱۹	۰/۷۵	بی معنی
اسکن کامل بدن (E)	۰/۵۷	۳/۱۸۶	۰/۰۰	معنادار
ردیابی بیماران سرگردان (F)	۰/۵۸	۳/۱۸۴	۰/۰۰	معنادار
جمع‌آوری اطلاعات سلامت بازنشستگان (G)	۰/۲۹	۳/۳۰۱	۰/۰۰	بار عاملی کمتر از ۰/۳
سلامت مواد غذایی (H)	۰/۴۴	۳/۲۶۹	۰/۰۰	معنادار
ثبت اطلاعات بیماران (I)	۰/۲۱	۳/۳۰۹	۰/۰۰	بار عاملی کمتر از ۰/۳
کل	۰/۴۸	۳/۲۸۸	۰/۰۰	معنادار

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اینترنت اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات است که در آن برای تمام اشیاء، قابلیت ارسال داده‌های فناوری را از طریق شبکه‌های ارتباطی فراهم می‌سازد. اینترنت اشیاء در حوزه سلامت به بسیاری از اشیاء و وسایل محیط پیرامون اشاره دارد که به شبکه اینترنت متصل هستند تا بتوان به وسیله اپلیکیشن‌های موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت، آنها را مدیریت و کنترل نمود. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان و با ابزار پرسشنامه و به روش مدلسازی معادلات ساختاری انجام شد.

نتایج نشان داد که از میان مؤلفه‌های شناسایی شده برای آیندهٔ اینترنت اشیاء در ارائه خدمات هوشمند درمانی به بازنشستگان، کنترل از راه دور بیماران، ردیابی بیماران سرگردان و اسکن کامل بدن به ترتیب رتبه‌های نخست تا سوم را از نظر اهمیت دارا هستند. بنابراین در حوزه درمانی، اینترنت اشیاء می‌تواند خدمات مفیدی برای بازنشستگان ارائه دهد. از مهم‌ترین این خدمات، کنترل از راه دور و ردیابی بیماران است. به دلیل آنکه بیماران سالمند و بازنشستگان در دوران پیری با مشکلاتی از قبیل آلزایمر، فراموشی، گم کردن راه خانه و مسیر خود و عواملی از این قبیل مواجه هستند، اینترنت اشیاء می‌تواند کمک بزرگی به رفع این مشکل کند. لذا توسط فناوری اینترنت اشیاء می‌توان افراد گم شده را به‌راحتی ردیابی و پیدا کرد. همچنین توسط اینترنت اشیاء، خدمات مهم دیگری ازجمله اسکن کامل بدن نیز قابل انجام است که از این طریق می‌توان در زمان نیاز، از وضعیت سلامت بازنشستگان با خبر شد. توسط اینترنت اشیاء دسترسی به بیمار توسط تسهیلات برای کنترل از راه دور به‌سادگی انجام می‌شود. نظارت بر تعامل و فعالیت‌های بازنشستگان و ضبط حرکات بدن با هزینه کمتر انجام می‌شود و به طور کلی، مزایای زیادی برای بخش درمانی کشور به ارمغان خواهد آورد. با توجه به پیشرفت‌هایی که تاکنون در حوزهٔ درمانی و سلامت کشور داشته‌ایم، امید است بتوان با به‌کارگیری اینترنت اشیاء در حوزهٔ درمانی، خدمات هوشمند درمانی را در اختیار بازنشستگان کشور قرار داد. این خدمات همانطور که نتایج تحقیق نشان داد شامل کنترل و ردیابی و اسکن بدن برای بیمار است. بازنشستگان کشور به دلیل بالا بودن سن آنها، امکان استفاده از نرم‌افزارهای تلفن همراه را ندارند و به همین دلیل، اینترنت اشیاء باید به شکل دیگری مانند ردیابی و کنترل بیماران برای آنها مورد استفاده قرار گیرد. لذا آیندهٔ اینترنت اشیاء در حوزهٔ خدمات هوشمند درمانی در صورتی موفقیت آمیز است که بازنشستگان نیازی به آموزش زیاد برای یادگیری استفاده از این خدمات هوشمند را نداشته باشند و به‌راحتی برای آنان کاربرد داشته باشد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود اینترنت اشیاء در حوزهٔ درمانی و سلامت با سرعت و چابکی بیشتری پیاده‌سازی شود و این موضوع نیز برای سالمندان و بازنشستگان اولویت بیشتری داشته باشد. سالمندان و بازنشستگان کشور برای مسیریابی و درمان بیماری‌های جسمانی خود نیاز به فناوری‌های نوین دارند. اینترنت اشیاء یکی از بهترین فناوری‌هایی است که به کمک آن می‌توان زندگی سالم‌تر و راحت‌تری را برای آنان فراهم کرد. همچنین باید خدمات هوشمند درمانی به‌گونه‌ای باشد که بازنشستگان نیازی به آموزش و یادگیری این خدمات نداشته‌باشند. برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود مؤلفه‌های آیندهٔ اینترنت اشیاء به طور دقیق‌تر توسط روش تحقیق کیفی شناسایی شود.

منابع

پرئی، اعظم السادات، حمیدی، حجت الله، (۱۳۹۶)، ارائه رویکردی برای مدیریت تشخیص سریع بر خط با استفاده از فناوری بیومتریک در اینترنت اشیاء، فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، دوره ۳۴، شماره ۳.

زارعی، محمد، (۱۳۹۴)، کاربردهای اینترنت اشیاء، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران).

طالب پور، احمدرضا، طالبی، اشکان، نظری، مسعود، (۱۳۹۹)، اینترنت اشیاء، مفاهیم و پیاده سازی، موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران.

فرازمند، عاطفه، احمدی، سروش، (۱۳۹۴)، اینترنت اشیاء (IOT) و کاربردهای آن، اولین همایش ملی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و ارتباطات اسلامی ایران.

مصلحی، محمدرضا، ابراهیم پور کومله، حسین، (۱۳۹۶)، اینترنت اشیاء و چالش‌های امنیتی آن، کنفرانس ملی فناوری‌های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر.

Bolhasani, H., Mohseni, M. & Rahmani, A.M. (2021). Deep learning applications for IoT in health care: A systematic review, Informatics in Medicine Unlocked, 23.

Cui, Y., Liu, W., Rani, P. & Alrasheedi, M. (2021). Internet of Things (IoT) adoption barriers for the circular economy using Pythagorean fuzzy SWARA-CoCoSo decision-making approach in the manufacturing sector, technological forecasting and social change, 171.

Karale, A. (2021). The Challenges of IoT addressing Security, Ethics, Privacy and Laws, Internet of Things.

Rathore, M. Mazhar, Paul, Anand , Ahmad, Awais, Suengmin ,Rho, (۲۰۱٦), "Urban Planning and Building Smart Cities based on the Internet of Things using Big Data Analytics", Computer Networks ۱۰۱, ٦۳–۸۰.

Schmidt, S. (2016). "٦LoWPAN: An Open IoT Networking Protocol", OpenIoT Summit.

Suseendran, G. & Balaganesh, D. (2021). Smart cattle health monitoring system using IoT sensors, Materials Today.

www.worldbank.org