

پژوهشی

ارائه راهبردهای توسعه امن اینترنت اشیاء در حوزه سلامت کشور

محمد رضا کریمی قهرودی^۱، مصطفی قانعی^۲، محمدرضا موحدی صفت^۳، منصور فرزین فرد^{۴*}

۱. استادیار، دانشکده برق و رایانه، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران

۲. عضو پیوسته فرهنگستان علوم پزشکی، استاد دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله الاعظم (عج)، تهران، ایران

۳. دانشیار، دانشکده امنیت ملی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

۴. * نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری سایبری، دانشکده امنیت ملی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران. farzinfard@bmsu.ac.ir

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: اینترنت اشیاء پزشکی یک انقلاب در حوزه سلامت است که می‌تواند در زمینه‌های مختلف پزشکی از جمله نظارت بر بیمار، سیستم مراقبت از راه دور بیماران، سیستم هشداردهنده موارد اورژانسی، برنامه‌های تناسب اندام، بیماری‌های مزمن و مراقبت از سالمندان مورد استفاده قرار گیرد. بهره‌گیری از این فناوری در کنار فرصت‌های بسیاری که برای حوزه سلامت خواهد داشت چالش‌هایی مانند امنیت و حفظ حریم خصوصی را نیز به همراه دارد. از این رو موضوع توسعه اینترنت اشیاء در کشور یک موضوع راهبردی بوده و بنابراین هدف از این تحقیق ارائه طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیاء در حوزه سلامت می‌باشد.

روش: پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و روش آن توصیفی-تحلیلی با رویکرد آمیخته است و داده‌های کیفی این تحقیق از مطالعه منابع و مطالعات پژوهش‌های علمی جمع‌آوری شده است. راهبردها با استفاده از روش آی تی یو و پانل خبرگان تدوین شد. جامعه آماری این تحقیق شامل ۲۵ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران حوزه سلامت و آشنا با فناوری اینترنت اشیاء بود که با روش نمونه‌گیری هدفمند و تکنیک گلوله برفی تا رسیدن به اشباع نظری انتخاب شدند.

یافته‌ها: در این پژوهش، پس از مطالعات و کنکاش‌های مفهومی و محیطی، تعداد ۵ هدف، ۱۲ سیاست کلان و ۸ راهبرد اساسی برای دستیابی به چشم‌انداز و اهداف تدوین شد.

نتیجه‌گیری: نتیجه این پژوهش دستیابی به طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیاء در حوزه سلامت کشور، شامل اصول و ارزش‌ها، اهداف، سیاست‌های کلان و راهبردهای اساسی با چشم‌انداز «سلامتی بهتر، مراقبت بیشتر، هزینه کمتر با اینترنت اشیاء پزشکی» می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: ارائه مراقبت‌های بهداشتی، اینترنت اشیاء، پزشکی از راه دور، سیاست بهداشت

مقدمه

معماری حسگرهای زیستی و فناوری‌های در حال تکامل نسل پنجم (5G)، بهبود قابل توجهی در کارایی، اثربخشی و استاندارد درمان حاصل شود (۴). مدیریت سلامت و بهداشت به دلیل کمبود خدمات پزشکی، همچنین رویارویی با افزایش تقاضا، افزایش جمعیت پیری و بیماری‌های مزمن روز به روز دشوارتر می‌شود، در این مورد نیاز به بهره‌برداری از فناوری‌های جدید و حرکت به سمت مدل‌های نوین پزشکی همچون انتقال وضعیت از کلینیک محوری به سمت بیمار محور داریم (۵) که این تغییر وضعیت با زیست‌بوم اینترنت اشیاء میسر خواهد شد. فناوری اینترنت اشیاء همانند همه فناوری‌های دیگر دارای چالش‌هایی در حوزه کاربرد و استفاده، به‌ویژه در حوزه سلامت دارد. تولید حجم عظیمی از اطلاعات (کلان داده، Big Data)، چالش‌های حوزه ارتباطات بی‌سیم، پیچیدگی در معماری،

رشد بسیار سریع دستگاه‌های با قابلیت اتصال به اینترنت، از حسگرهای ساده تا سرورهای ابری پیچیده منجر به شکل‌گیری اینترنت اشیاء (Internet of things (IOT) شده است (۱). اینترنت اشیاء یک فناوری برهم‌زن (Disruptive) و در حال رشد سریع است و با ورود به عرصه پزشکی، کل زیست‌بوم نظام سلامت را متحول ساخته است (۲) و از آن بعنوان یک انقلاب در مراقبت‌های بهداشتی درمانی می‌توان نام برد. در واقع اینترنت اشیاء پزشکی، شکل دیگری از محیط ارتباطی اینترنت اشیاء است که شامل دستگاه‌های مراقبت پزشکی هوشمند، مانند ضربان‌ساز هوشمند، قند سنج هوشمند و غیره است (۳). پیش‌بینی می‌شود که با اجرای اینترنت اشیاء پزشکی به لطف نوآوری‌ها در اینترنت اشیاء از جمله توسعه ریزپردازنده‌ها،

باشد (۱۱). از این فناوری در کشورهای در حال توسعه، برای تسهیل دسترسی به مشاوره‌های پزشکی حضوری و از راه دور و تشخیص و درمان بیماری‌ها استفاده می‌شود (۱۲). این فناوری امکان پایش از راه دور بیماران، بیماری‌های مزمن، کارآزمایی‌های بالینی، ارزیابی شدت بیماری و مراقبت‌های پیشگیرانه را فراهم می‌کند و از افراد نیازمند به کمک در زندگی روزمره، مثل سالمندان و معلولان، برای زندگی طولانی‌تر و مستقل پشتیبانی می‌کند (۱۳). این موارد می‌تواند شامل: سیستم اندازه‌گیری ضربان قلب، سیستم اندازه‌گیری فشارخون، سیستم‌های بررسی سلامت، ضربان‌سازهای مصنوعی، حسگرهای پوشیدنی و سمک‌ها باشد (۱۴، ۱۵). مهمتر از همه، اینکه اینترنت اشیا پزشکی قادر است اطلاعات و داده‌های هوشمند و قابل اندازه‌گیری نیز تولید کند که به سرعت و کیفیت تشخیص و درمان بیماری به‌طور مؤثری کمک می‌کند (۱۰).

زیست‌بوم و ذی‌نفعان اینترنت اشیا پزشکی

یک زیست‌بوم اینترنت اشیا پزشکی شامل تعداد زیادی فناوری پزشکی متصل به شبکه می‌شود که قادر به تولید، جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل یا انتقال داده‌های سلامت یا تصاویر پزشکی و درمانی هستند. این دستگاه‌ها و ابزارها همچنین قابلیت اتصال به شبکه‌ای از فراهم‌کنندگان خدمات سلامت متصل بوده و داده‌ها و تحلیل‌ها را به سرورهای داخلی و یا فضای ابری منتقل می‌کند. (شکل ۱) ذی‌نفعان کلیدی اینترنت اشیا پزشکی را نشان می‌دهد (۱۶).

در این زیست‌بوم، ذی‌نفعان زیادی مشارکت دارند که بخش اعظم آنها را بازیگران حوزه‌های فنی و مهندسی، فناوری اطلاعات و شبکه تشکیل می‌دهند و کاربران حوزه بهداشت و سلامت تنها یکی از این بازیگران محسوب می‌شوند (۱۰). مکنزی بازیگران اصلی اینترنت اشیا را، مشتریان (کسب و کارهایی که اینترنت اشیا را نصب و استفاده می‌کنند و مصرف‌کنندگان) و همچنین تأمین‌کنندگان سخت‌افزار، تأمین‌کنندگان نرم‌افزار و تحلیل خدمات می‌بیند و معتقد است که ارزش بیشتر اینترنت اشیا به مشتریان می‌رسد (۱۷).



شکل ۱- ذی‌نفعان زیست‌بوم اینترنت اشیا پزشکی (۱۶)

گسترده‌گی مقیاس عملکرد، نیاز به پهنای باند بالا، امنیت و حریم خصوصی از مهمترین این چالش‌ها می‌باشد. البته مزیت‌های حاصل از به‌کارگیری این فناوری در حوزه سلامت سبب کاهش هزینه‌ها، افزایش دسترسی به خدمات مقرون به صرفه‌تر، بهبود کیفیت خدمات، شخصی‌سازی شدن خدمات، بهبود تشخیص و درمان می‌شود (۵). اکثر کشورهای و نهادهای بزرگ (آمریکا، چین، اتحادیه اروپا و ...) با تدوین برنامه‌های کلان در سطح ملی و حمایت از شرکت‌های داخلی در تلاش‌اند تا حوزه‌های کاربردی اینترنت اشیا بویژه حوزه سلامت را توسعه دهند (۶، ۷، ۸). آشنایی و بهره‌برداری از راهبردهای کلان کشورها در سطح بین‌الملل می‌تواند مفید باشد؛ لیکن این طرح‌های راهبردی بصورت کلی و براساس نقاط ضعف، قوت و چالش‌های داخلی آن کشورها تدوین شده و پیروی از این طرح‌ها به دلیل بومی نبودن برای کشور ما مناسب نمی‌باشد.

از طرف دیگر توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور یک موضوع کلان و راهبردی بوده و نیازمند هدفگذاری، ریل‌گذاری، تمرکز بر روی اهداف، انجام اقدامات و همگرایی و هم‌افزایی در سطح ملی می‌باشد؛ بنابراین شناخت نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید و همچنین تدوین راهبردهای به‌کارگیری فناوری یاد شده از اهمیت بالایی برخوردار است و بدون تدوین این راهبردها، اقدام کارآمد و اثربخش در برابر تهدیدات آینده و هماهنگی و یکپارچگی در تصمیم‌گیری‌ها در سطوح ملی ممکن نبوده و موجب عدم برآورد صحیح در مواجهه با حوادث، انفعال در مقابل اقدام‌های تهدیدآمیز و عدم پیوستگی و هم‌افزایی در اقدام‌های راهبردی خواهد شد. با توجه به توسعه روز افزون این فناوری و وابستگی آتی کشور به آن، نداشتن چشم‌انداز و اهداف کلان در این حوزه، موجب غافلگیری راهبردی می‌شود. بنابراین هدف پژوهش حاضر طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور و سؤال اصلی تحقیق آن است که راهبردهای توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور چه می‌باشد؟

مبانی نظری

مفهوم شناسی اینترنت اشیا پزشکی

اینترنت اشیا پزشکی (Internet of Medical Things (IoMT)) کاربرد اینترنت اشیا در صنعت پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی است (۹). در یک نگاه دقیق‌تر، اینترنت اشیا پزشکی گردهمایی و هم‌افزایی انسان (بیماران، فراهم‌کنندگان خدمات سلامت و پزشکان) داده‌ها و اطلاعات (داده‌های بیمار یا داده‌های کیفیت خدمات) فرایندها (نظارت بر مراقبت و پشتیبانی از بیمار) و توانمندسازها (دستگاه‌های پزشکی و برنامه‌های تلفن همراه) برای ارائه خدمات بهبودیافته و مؤثرتر به بیمار تعریف شده است (۱۰). برنامه‌های کاربردی و فناوریانه اینترنت اشیا می‌تواند با آموزش کادر درمان و عموم مردم، مهیاسازی زیرساخت‌ها و سایر اقدامات مناسب، ابزاری برای ارتقاء خدمات الکترونیکی سلامت بیماران

امنیت و حریم خصوصی اینترنت اشیا پزشکی

رشد سریع اینترنت اشیا در جهان امروز وابسته به عواملی همچون افزایش کاربران اینترنت و گسترش شبکه‌های بیسیم می‌باشد. شایان ذکر است که هر روزه به تعداد دستگاه متصل به اینترنت اضافه می‌شود و مهم‌ترین و اصلی‌ترین چالشی که در این زمینه به‌خصوص در حوزه پزشکی به وجود می‌آید، تأمین امنیت و حریم خصوصی این دستگاه‌ها می‌باشد (۱۸). از آنجا که صنعت مراقبت سلامت با جان یک انسان سروکار دارد نقش امنیت اینترنت اشیا در حوزه پزشکی در مقایسه با سایر صنایع اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. این موضوع به‌ویژه در هنگام جمع‌آوری داده‌های بلادرنگ و تحلیل داده‌ها در برنامه‌های کاربردی محسوس‌تر است؛ زیرا تجهیزات و برنامه‌های کاربردی دربرگیرنده اطلاعات خصوصی و حیاتی بیمار مثل داده‌های مراقبت سلامت فردی هستند. ضمن اینکه حفاظت از سلامت به دلیل محرمانگی و حساس بودن اطلاعات بیمار و دسترسی به موقع اطلاعات برای متخصصان مراقبت سلامت به مراتب دشوارتر است (۱۹).

واژه امنیت در اینترنت اشیا گستره بزرگی از مفاهیم و الزامات امنیتی همچون محرمانگی، تصدیق یا احراز هویت، تمامیت، عدم انکار، اعطای مجوز و کنترل دسترسی را در بر می‌گیرد که این الزامات با استفاده از مکانیسم‌های مختلف امنیتی فراهم می‌شود (۲۰).

مطالعات اکتشافی کشورها در حوزه اینترنت اشیا

کشورهای مختلف دنیا اینترنت اشیا را به عنوان یک فناوری مهم با تأثیر فوق‌العاده در اقتصاد جهانی می‌دانند و سرمایه‌گذاری زیادی در تحقیق و توسعه اینترنت اشیا انجام داده‌اند (۲۱). سرمایه‌گذاری برخی از این کشورها در (جدول ۱) قابل مشاهده است.

از دیدگاه اتحادیه اروپا اینترنت اشیا فناوری مهم و قابل توجهی است که می‌تواند به مانند یک پیشران عمل کرده و به عنوان یکی از فناوری‌های نسل بعدی اینترنت تمام ابعاد اقتصادی و اجتماعی جامعه را متحول سازند (۶). مجموعه‌ای از اقدامات سیاستی توسط اتحادیه اروپا برای سرعت بخشیدن به پیاده‌سازی اینترنت اشیا و بالفعل کردن ظرفیت بالقوه آن برای منفعت رساندن به شهروندان و کسب و کارهای اروپایی عبارتند از:

جدول ۱- سرمایه‌گذاری‌های کشورها در حوزه اینترنت اشیا (۲۱)

کشور	میزان سرمایه‌گذاری (دلار)
چین	۷۴۴ میلیون در ۵ سال
هند	۷/۴ میلیارد در ۵ سال
آلمان	۲۲۱ میلیون در ۱ سال
سنگاپور	۱/۶ میلیارد
کره جنوبی	۵ میلیارد در ۵ سال
ایالات متحده	۲۰۰ میلیون در ۱ سال

راه‌اندازی بخش تحقیقاتی اینترنت اشیا اروپا (IoT European Research Cluster)؛ باز بودن و نوآورانه بودن نظام تحقیق و توسعه؛ انتشار سند کاری اعضاء اتحادیه اروپا با عنوان «پیشرفت اینترنت اشیا در اروپا» (۶)؛ اختصاص بودجه مناسب به بخش تحقیق و توسعه اینترنت اشیا؛ شفاف‌سازی کاربردهای اینترنت اشیا برای مردم و فرصت‌ها و فواید این فناوری برای زندگی آنان؛ ایجاد زمینه نوآوری برای همه و جلب مشارکت سطوح مختلف جامعه؛ تقویت رهبری صنایع دیجیتال؛ بهبود فرآیندها و توسعه محصولات و خدمات نوآورانه (۲۲).

کنگره آمریکا طی آخرین نسخه مصوبه توسعه نوآوری و پیشرفت اینترنت اشیا در سال ۲۰۲۰ (مصوبه دیجیتال) به دنبال حمایت از توسعه اینترنت اشیا در آمریکا است (۷).

رهبری جهانی در زمینه توسعه اینترنت اشیا، شهر هوشمند و زیرساخت‌های هوشمند، رهبری و نقش فعال در استانداردگذاری، مشارکت ذینفعان و بازیگران مختلف و توسعه پایین به بالا، رهبری بخش خصوصی در پیشرفت فناوری و استانداردها، ایجاد نظامی باز برای نوآوری تعامل‌پذیری جهانی و توسعه قابل اعتماد و ایمن، اختصاص بودجه سالانه به فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای اینترنت اشیا از جمله سیاست‌های آمریکا در جهت توسعه اینترنت اشیا می‌باشد (۸).

چین در سندی با عنوان «ساخت چین ۲۰۲۵» چشم‌اندازی برای سال ۲۰۲۵ خود رسم کرده و به دنبال ارتقاء صنایع خود به صورت جامع است. فناوری‌های اطلاعات پیشرفته یکی از ۱۰ عرصه‌ای است که چین بر آن سرمایه‌گذاری کرده و ضمن آن خواستار اولویت بخشیدن به تحقیقات و توسعه کاربردهای اینترنت اشیا است (۲۳). اگرچه این سند اشارات واضح کمی به توسعه اینترنت اشیا دارد؛ اما اهداف گسترده‌تر آن نشانه اولیوی است که پکن برای برنامه‌های آتی اینترنت اشیا دارد (۲۴). از مهمترین سیاست‌های چین در راستای تحقق اینترنت اشیا می‌توان به: ملی‌گرایی فناورانه، حمایت‌های دولتی برای توسعه، اهمیت داشتن نوآوری و فناوری‌های نوین از جهت حمایت‌های مادی و معنوی دولت، اینترنت پلاس، چین به عنوان موتور محرک فناوری‌های پیشرفته جهان، تقویت صنایع هوشمند و تولید هوشمند، رهبری سرمایه‌گذاری بسترگاه جهانی اینترنت اشیا، حکمرانی با مشارکت بازیگران این عرصه اشاره کرد. (۸)

روش

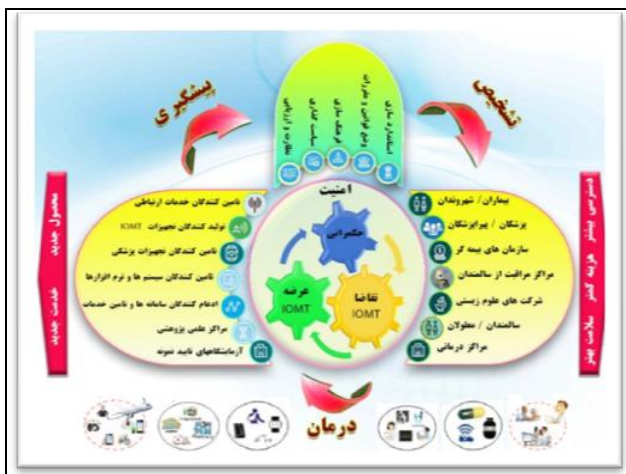
پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع توسعه‌ای/ کاربردی و روش آن توصیفی- تحلیلی با رویکرد اکتشافی است و در زمره تحقیقات آمیخته (کمی و کیفی) دسته‌بندی می‌شود. قلمرو زمانی افق ۱۴۰۷ برنامه هفتم توسعه می‌باشد. در این پژوهش، محققان متناسب با مراحل تحقیق از روش‌های مختلفی استفاده کردند. بررسی اسناد بالادستی، استخراج اصول و مبانی، ارزش‌ها، اهداف، سیاست‌ها به روش تحلیل مضامین انجام شد و

(شکل ۲) دست یافتند. مدل مفهومی زیست بوم توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی تحقیق که مبتنی بر چهار حوزه عرضه، تقاضا، حکمرانی و امنیت است پس از تأیید خبرگان، مبنای تدوین طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور قرار گرفت.

محققان در این پژوهش، با تلفیق چرخه حیات تدوین راهبرد و اجزاء اصلی مدل مفهومی زیست بوم توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور، (شکل ۳) به یک مدل بومی سازی شده دست پیدا می کنند. پس از اعتبارسنجی مدل مزبور، بر اساس گام‌های اجرایی سند ای تی یو و فرآیندهای تدوین راهبرد مطابق (شکل ۳) و بصورت تکراری، افزایشی و با درنظر گرفتن مدل مفهومی و چهار حوزه مربوطه نسبت به تدوین راهبردهای و راهکارهای نهایی اقدام می کنند.

کنکاش محیطی

بررسی محیطی عبارت است از پایش و پیویش اطلاعات مربوط به محیط‌های داخلی و خارجی سازمان. محیط داخلی در این تحقیق، شامل تمامی بخش‌های حوزه صنعت و سلامت در محدوده داخلی کشور می باشد. یکی از بهترین منابع موجود برای شناخت عوامل محیطی اثرگذار بر توسعه فناوری، بهره‌گیری از دیدگاه‌های خبرگان و مدیران با تجربه هستند. در گام اول، واکاوی داخلی وضع موجود کشور در دو حوزه اینترنت اشیا و سلامت الکترونیک از طریق مصاحبه با مسئولان، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان این دو حوزه توسط محققان انجام پذیرفت (۱۰ نفر). سپس به منظور جمع‌بندی و ترکیب عوامل مؤثر محیط داخلی (شامل نقاط ضعف، شایستگی‌ها و نقاط قوت) کارگروهی متشکل از خبرگان و کارشناسان این دو حوزه تشکیل و بر اساس مدل تحقیق، عناوین و مطالب استخراج شده، در پانل خبرگان مورد بررسی، اصلاح و تدوین قرار گرفت. خروجی این پانل خبرگی منتج به استخراج نقاط ضعف (۶ مورد) و نقاط قوت‌ها (۱۲ مورد) شد.



شکل ۲- مدل مفهومی زیست بوم توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور

نتایج به تأیید خبرگان رسید. برای مفهوم‌سازی و تولید ادبیات موضوع پژوهش از روش کتابخانه‌ای با بهره‌گیری از اینترنت و روش میدانی و از ابزار مصاحبه و پرسشنامه استفاده شد. به منظور یافتن منابع کتابخانه‌ای و پژوهش‌های علمی مرتبط با موضوع تحقیق، از روش مرور نظام‌مند با بهره‌گیری از الگوی جامع مرور سیستماتیک پریزما (PRISMA) (۲۵)، با استفاده از کلید واژه‌های منتخب، در منابع خارجی و داخلی (ساینس دایرکت، اشپرینگر، گوگل اسکولار، پابمد، الزویر، اسکپوس، مدلاین، ایراندک، نور مگز و سیویلیکا) استفاده شد. برای تدوین راهبرد در این تحقیق در سطح کلان، از چرخه تدوین راهبرد (کنکاش مفهومی، کنکاش محیطی، تدوین راهبرد، پیاده‌سازی و کنترل و ارزیابی) و درگام‌های اجرایی از روش سند ای تی یو (International Telecommunication Union (ITU)) به نام «راهنمای تدوین راهبردی ملی امنیت سایبری» و بهره‌گیری از پانل خبرگان استفاده شده است (۲۶). به منظور احصاء چالش‌های اساسی از پرسشنامه محقق ساخته با ۹۱ گویه (که از ادبیات تحقیق، نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدات استخراج شده است)، استفاده شد. برای سنجش روایی پرسشنامه از روایی محتوی، استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش شامل تعدادی از خبرگان، صاحب‌نظران و متولیان حوزه راهبردی فضای سایبر و سلامت کشور هستند که با روش نمونه‌گیری هدفمند و تکنیک گلوله برفی تا رسیدن به اشباع نظری، تعداد ۲۵ نفر انتخاب و طی پرسشنامه‌ای از آنها نظر خواهی به عمل آمد. این توضیح لازم است که تعداد ۲۵ پرسشنامه توزیع و همگی جمع‌آوری شد.

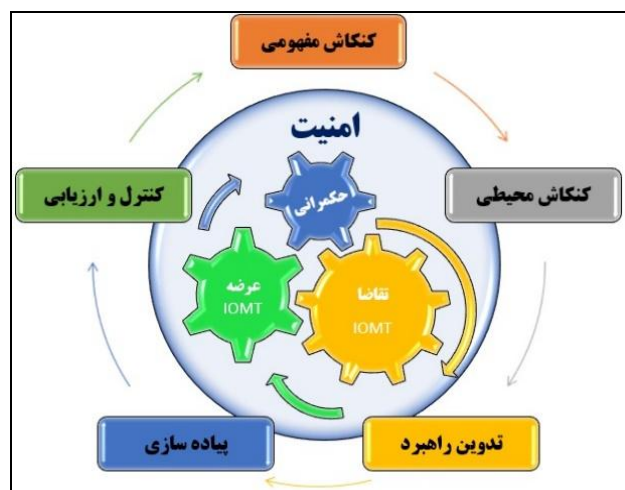
یافته‌ها

کنکاش مفهومی

در کنکاش مفهومی به بررسی دیدگاه‌های رهبران نظام، اسناد بالادستی و هم‌ارز، مبانی نظری اینترنت اشیا پزشکی (۵، ۱۰، ۱۶)، کلان روندهای حوزه سلامت و فناوری‌های برهم‌زن (۲۷)، مرور ادبیات سلامت دیجیتال و سلامت هوشمند (۲۸)، مطالعه تطبیقی طرح‌های راهبردی توسعه اینترنت اشیا و سلامت دیجیتال در کشورها (۶، ۷، ۸)، مفهوم‌شناسی امنیت از منظر اینترنت اشیا و سلامت دیجیتال و بررسی زیست‌بوم‌های اینترنت اشیا و سلامت در دنیا پرداخته شد. در این پژوهش محققان به دنبال مدلی بودند تا توسعه اینترنت اشیا پزشکی سیر طبیعی به خود گرفته و روابط پویا و سیستمی میان بازیگران اصلی، ذی‌نفعان، سرمایه‌گذاران، نهادهای سیاست‌گذار و تصمیم‌ساز شکل بگیرد. در این مدل مشارکت و تعامل پایدار و روابط بین اجزاء مدل باید به گونه‌ای باشد تا ضمن ارتقای نوآوری و توسعه اقتصادی، سلامت بهتر با هزینه کمتر را در بر داشته باشند. با این فرض محققان پس از بررسی مدل‌های مختلف توسعه فناوری، زیست‌بوم‌های اینترنت اشیا، برگزاری جلسات و مصاحبه‌های متعدد با صاحب‌نظران علم و فناوری (۱۱ نفر)، به مدل نهایی

تعیین میزان اهمیت و تأثیرگذاری هریک از چالش‌ها از طریق پرسشنامه به جامعه نمونه (۲۵ نفر از خبرگان، صاحب‌نظران و متولیان حوزه راهبردی صنعت، فضای سایبر و سلامت کشور) ارائه شد. داده‌های پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده، برای تجزیه و تحلیل وارد نرم افزار SPSS گردید. به‌عنوان نمونه توزیع فراوانی پاسخگویان بر حسب حوزه تخصصی در چهار سطح صنعت، خدمات، امنیت سایبری و پزشکی در (جدول ۲) آمده‌است.

با توجه به میزان اهمیت، چالش‌ها بر اساس بالاترین نمرات اخذ شده و طبق دسته‌بندی حوزه‌های چهارگانه مرتب و جمع‌بندی شد. مهمترین چالش‌های احصاء شده بر اساس بالاترین نمرات اخذ شده در (جدول ۳) قابل مشاهده است.



شکل ۳- مدل چرخه تدوین راهبرد توسعه امن اینترنت اشیاء پزشکی

جهت‌گیری‌های اساسی

در این پژوهش محققان با مرور اسناد بالادستی و هم ارز (۱۵ سند) و گفت‌وگو با امامین انقلاب اسلامی و ادبیات تحقیق، به روش تحلیل مضمون (استخراج مضامین پایه، مضامین سازمان‌یافته و مضامین فراگیر)، مضامین مرتبط به اصول و مبانی، ارکان جهت‌ساز (ارزش‌های اساسی، چشم‌انداز و مأموریت)، اهداف و سیاست‌ها را استخراج کردند. سپس پیش‌نویس آماده شده در جلسات گروه‌کاری ارائه و اعتباربخشی شد. (در این جلسات اغلب، مضامین نامفهوم و غیر مرتبط تعدیل و یا حذف و با پیشنهادها ارائه شده معیارهایی اضافه شد). در ادامه خروجی نهایی برخی از این موارد ارائه شده است.

اصول و ارزش‌ها

ارزش‌های ملی و اصول حاکم بر توسعه امن اینترنت اشیاء پزشکی احصاء شده عبارتند از: حفظ جایگاه والای انسان و کرامت انسانی در توسعه اینترنت اشیاء، رعایت اصول امنیت، محرمانگی و حفظ حریم خصوصی در زیست‌بوم اینترنت اشیاء پزشکی، الزام ارتقای سلامت و پیشگیری قبل از درمان، اولویت‌بندی و بومی‌سازی ورود اینترنت اشیاء پزشکی براساس میزان مخاطرات حیاتی، هماهنگی و هم‌افزایی اجزای تشکیل‌دهنده زیست‌بوم اینترنت اشیاء پزشکی، ارتقاء شاخص‌های کلان رفاه و عدالت اجتماعی و دسترسی عادلانه، تحقق زیست‌بوم اینترنت اشیاء سلامت بر بستر شبکه ملی اطلاعات، نگاه توانمندساز و مردم‌پایه به توسعه اینترنت اشیاء پزشکی، تجمیع داده‌های سلامت در پرونده الکترونیک.

جدول ۲- توزیع فراوانی پاسخگویان برحسب حوزه تخصصی (محققان)

حوزه تخصصی	فراوانی	درصد فراوانی
صنعت	۵	۲۰
خدمات	۶	۲۴
امنیت سایبری	۸	۳۲
پزشکی	۶	۲۴
جمع کل	۲۵	۱۰۰

در تحلیل محیطی، ابتدا با استفاده از روش‌های پوشش جهت‌دار، شناسایی و تحلیل روند، ۱۰ مورد از مهم‌ترین پیشران‌ها و روندهای مؤثر در افق ۱۴۰۷ و تأثیرگذار در کشور در سه حوزه پزشکی آینده، فناوری‌های برهم‌زن سایبری و فناوری اطلاعات احصاء شد. در بررسی بهترین تجربیات جهانی آخرین ویرایش طرح‌های راهبردی و اقدامات اساسی کشورها در توسعه اینترنت اشیاء و سلامت دیجیتال در کشورهای (امریکا، چین، روسیه، هندوستان، مالزی، کره جنوبی، آلمان، برزیل و اتحادیه اروپا) مورد مطالعه و تحلیل قرار گرفتند. از آنجاکه متأسفانه در حوزه اینترنت اشیاء رتبه‌بندی جهانی معتبری برای کشورهای مختلف از حیث میزان پیشرفت حاکمیت و سیاست‌گذاری وجود ندارد، معیارهایی همچون کشورهای دارنده شرکت‌های بزرگ این حوزه، تعداد دستگاه‌های متصل، حجم سرمایه‌گذاری مالی و اسناد راهبردی و برنامه‌ای کشورها برای توسعه اینترنت اشیاء مدنظر قرار گرفته است که می‌تواند دلالتی بر وجود زمینه‌های حاکمیتی در آن کشورها، پیشرفت و سیاست‌گذاری آنها نیز باشد. با همین معیار کشورهای مورد نظر انتخاب شدند.

محورهای محتوایی اسناد راهبردی و مطالعات تطبیقی کشورهای فوق در ۴ حوزه اهداف، سیاست‌ها، راهبردها و برنامه‌ها و نقش و جایگاه دولت دسته‌بندی و سپس با رویکرد تحلیل محتوا، بررسی اسناد راهبردی، تعداد ۷۰ گزاره راهبردی و عملیاتی استخراج شد. محققان با تشکیل یک پانل خبرگی، و ارائه کردن خروجی‌های تحلیل محیطی، فرصت‌ها (۱۱ مورد) و تهدیدات (۱۵ مورد) استخراج شد. چالش‌ها در این تحقیق به مسئله‌یابی مشکلات، ضعف، تهدیدها و مسائل عمومی در موضوع تحقیق اشاره دارد. چالش از تعامل نقاط قوت و ضعف و فرصت و تهدید که ناشی از شناخت محیط داخلی و بیرونی است، به دست می‌آید. در این پژوهش چالش‌های اساسی توسعه اینترنت اشیاء پزشکی در ۹۱ گویه، استخراج شد. سپس گویه‌ها در چهار حوزه، عرضه، تقاضا، حکمرانی و امنیت دسته‌بندی و برای

جدول ۳- مهمترین چالش‌های توسعه اینترنت اشیا در حوزه سلامت (محققان)

حوزه	مصادیق چالش	میزان اهمیت (۱-۱۰)
عرضه	فقدان راه‌اندازی کامل زیرساخت‌های ملی و حیاتی (شبکه ملی اطلاعات، شبکه شمس...)	۸/۴۴
	نبود مشوق‌های مالی دولتی و کمبود منابع مالی برای تحقیق و توسعه اینترنت اشیا پزشکی	۸/۲۲
	کمبود شبکه‌های متحرک کم‌مصرف، با توان و برد بالا و کمترین تأخیر ارسال داده	۸/۲۲
	کمبود نیروی انسانی متخصص و متعهد کارآموده در حوزه زیست‌بوم اینترنت اشیا پزشکی	۷/۸۳
	اهمیت ابعاد حقوقی اینترنت اشیا از منظر حاکمیت، حقوق مصرف، رقابت و کسب و کارها	۷/۶۶
	جایگاه حقوق مالکیت فکری در توسعه اینترنت اشیا	۷/۵۵
	فقدان یک سکوی یا پلتفرم ارزیابی شده و قابل اعتماد و سرویس دهنده به متقاضیان سلامت	۷/۳۸
تقاضا	مشکل دسترسی مناسب همه اقشار جامعه به سلامت	۸/۵۰
	سیستم‌های جزیره‌ای پزشکی و عدم تبادل داده‌های سلامت بین مراکز درمانی کشور	۸/۳۸
	عدم تحقق رویکرد سلامت همه جانبه و ناعادلتی در سلامت کشور	۸/۳۸
	هزینه‌های بالای تجهیزات، زیرساخت‌های توسعه و عملیاتی کردن اینترنت اشیا در سلامت	۸/۰۵
	محقق نشدن شعار اولویت پیشگیری بر درمان در جامعه	۷/۸۳
	رویکرد اقتصاد محوری حاکم بر نظام سلامت کشور	۷/۷۷
	فراگیر نبودن برنامه‌های سلامت و پزشکی از راه دور	۷/۷۲
حکمرانی	نگاه جزیره‌ای حاکم بر داده‌های سلامت	۸/۲۲
	وجود چالش‌های ناشی از تحریم‌های بین‌المللی و عدم تعامل کشورهای صاحب فناوری	۸/۲۲
	ضعف سیاست‌گذاری در حوزه داده سلامت برای دستیابی به ارزش اقتصادی	۸/۱۶
	عدم راه‌اندازی شبکه سلامت بر بستر شبکه ملی اطلاعات	۸/۱۱
	تعامل ضعیف بین دستگاه‌های زیربند در نظام سلامت کشور	۷/۸۸
	فقدان تحقق کامل پرونده الکترونیک سلامت در کشور	۷/۸۸
	عملکرد جزیره‌ای و مجزا از یکدیگر نهادهای تصمیم‌گیر، مقررات‌گذار و بهره‌بردار مرتبط	۷/۸۸
امنیت	امنیت و حریم خصوصی در اینترنت اشیا پزشکی	۸/۳۸
	امکان سرقت اطلاعات حوزه سلامت و ژنومیک کشور	۸/۲۲
	وجود تهدیدات سایبری متصور در حوزه اینترنت اشیا پزشکی	۸/۰۰
	نیاز به ارتقای سطح امنیت در زیرساخت‌ها و فناوری‌های بکار رفته در این حوزه	۷/۹۴
	امکان سرقت، تخریب و یا تغییر داده‌ها با توجه به ضعیف بودن تجهیزات اینترنت اشیا	۷/۹۴

چشم‌انداز و مأموریت

بیانیه چشم‌انداز: در افق ۱۴۰۷ حوزه سلامت کشور، حوزه‌ای است هوشمند، امن و دسترس‌پذیر با استفاده از اینترنت اشیا در ارائه خدمات سلامت‌محور به منظور سلامتی بهتر، مراقبت بیشتر و هزینه کمتر.

مأموریت: حفظ و ارتقای سطح سلامت جامعه و پاسخ به نیازها و خواسته‌های مردم با رویکرد سلامت الکترونیک و بهره‌گیری از فناوری اینترنت اشیا.

اهداف و سیاست‌های کلان

کاهش هزینه‌های سلامت با زیست‌بوم اینترنت اشیا پزشکی، امنیت و حفظ حریم خصوصی، بسترسازی مناسب در دسترسی به داده‌های سلامت (عدالت در سلامت)، بهبود آگاهی و افزایش سطح و سواد سلامت (سلامتی بهتر، مراقبت بیشتر)، ایجاد ارزش افزوده در سلامت با هوشمندسازی بیمارستان‌ها، اهداف کلان و راهبردی این تحقیق می‌باشد.

تدوین راهبردها

سیاست‌های کلان برای اجرای راهبردها اهمیت ویژه دارند؛ زیرا انتظاراتی را که در سطح ملی وجود دارد مشخص می‌کند. با اجرای سیاست‌های ذیل، هماهنگی و ثبات رویه در کشور، در جهت توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی ایجاد می‌شود. در (جدول ۴) سیاست‌های کلان در این طرح راهبردی آمده‌است.

محققان با بررسی و احصاء مبانی و اصول، ارکان جهت‌ساز، با استفاده از روش تدوین راهبرد ملی، پس از تحلیل عوامل محیطی و شناسایی چالش‌های اساسی در توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی با تأکید بر حوزه‌های مدل مفهومی، برگزاری پانل خبرگان و استفاده از نظرات و مشورت خبرگان، به احصاء راهبردهای توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور پرداخته‌اند. راهبردهای تدوین شده در چهار حوزه عرضه، تقاضا، امنیت و حکمرانی، در (جدول ۵) قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۴- سیاست‌های کلان در توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور (محققان)

سیاست‌های کلان
تکیه بر توان داخلی، نوآوری و بومی‌سازی در حوزه امنیت اینترنت اشیا
ذاتی کردن ملاحظات امنیتی در چرخه اکتساب تجهیزات اینترنت اشیا
کاهش تصدی‌گری دولت و افزایش قدرت حقوقی و نظارتی
شفاف‌سازی فرآیندهای سلامت با اینترنت اشیا پزشکی
اولویت‌بندی توسعه خدمات و فناوری‌های اینترنت اشیا پزشکی با رویکرد پیشگیری و نظارت
تجمیع داده‌های اینترنت‌اشیا پزشکی در پرونده الکترونیک سلامت
رگولاتوری واحد (قواعد، قوانین و مقررات) جهت تسهیل توسعه فناوری اینترنت اشیا پزشکی
بهبود دسترسی به اطلاعات سلامت در هر زمان، در هر مکان و بصورت امن در بستر شبکه ملی اطلاعات
فرصت‌سازی و توجه به اقتصاد سلامت در توسعه اینترنت اشیا پزشکی
بازدارندگی، پایداری و تاب‌آوری در مقابل انواع تهدیدات سایبری اینترنت اشیا
حکمرانی یکپارچه و منعطف در افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های سلامت
روزآمدی، نوآوری و آینده‌نگری در امنیت و حریم خصوصی با فناوری‌های نوین

جدول ۵- راهبردهای منتخب در طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور (محققان)

حوزه	شماره راهبرد	راهبردهای منتخب
عرضه	۱	شفاف‌سازی فرآیندها و فعالیت‌های مرتبط با اینترنت اشیا پزشکی و هماهنگ‌سازی دستورالعمل‌ها، نرم‌افزارها و الگوریتم‌های مورد استفاده در حوزه سلامت منطبق بر معیارهای سند الزامات ملی پیاده‌سازی اینترنت اشیا و پرونده الکترونیک سلامت.
	۲	توسعه و یکپارچه سازی شبکه جامع اینترنت اشیا پزشکی مبتنی بر ابر اختصاصی سلامت و بر بستر شبکه ملی اطلاعات، مشتمل بر تمامی حوزه‌های بهداشت، پیشگیری، نظارت، آموزش و توسعه سامانه‌های هوشمند مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل داده‌های ناهمگن تولید شده در پلتفرم‌های بومی با بهره‌گیری از توان متخصصان داخلی.
حکمرانی	۳	کاهش تصدی‌گری دولت با اتخاذ سیاست‌های حمایتی از کسب و کارهای نوپا و دانش‌بنیان در حوزه فناوری اینترنت اشیا پزشکی و اعطای معافیت‌های مالیاتی و مشوق‌های مالی و معنوی و تسهیل‌گران میان بخشی به منظور ترویج و تقویت زیست‌بوم اینترنت اشیا پزشکی.
	۴	بهبود و تدوین قوانین، مقررات و سیاست‌گذاری‌های مرتبط با نظام سلامت دیجیتال برای توسعه اینترنت اشیا پزشکی با تأکید بر کنشگران حوزه سلامت و صنعت با استفاده از ظرفیت و توان بخش‌های مختلف حاکمیتی، دولتی و خصوصی.
امنیت	۵	افزایش ضریب امنیت در لایه‌های فیزیکی، ارتباطی و اطلاعاتی در حوزه سلامت با امن‌سازی تجهیزات، حسگرها و سامانه‌های اینترنت اشیا عمومی و خاص پزشکی در برابر تهدیدات سایبری، با رویکرد دفاع سایبری به منظور بازدارندگی، پایداری و تاب‌آوری در مقابل حملات با بهره‌گیری از فناوری‌های بلاک چین و هوش مصنوعی.
	۶	توسعه قوانین و مقررات، تقویت استانداردها، رویه‌ها و فرآیندهای مرتبط با حفاظت داده، حریم خصوصی، امنیت کاربران، زیرساخت، سامانه‌ها، حسگرها و تجهیزات اینترنت اشیا در پزشکی با مشارکت متخصصان حقوقی داخلی و بهره‌گیری از قوانین از قوانین تدوین شده بین‌المللی.
تقاضا	۷	توسعه و ارتقای سطح فرهنگ، دانش و آگاهی تمامی سطوح کارکنان حوزه سلامت، جامعه و پزشکان با بهره‌گیری از برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا در بهره‌برداری هماهنگ و هدفمند از قابلیت‌های اینترنت اشیا در حوزه سلامت در راستای ارجحیت پیشگیری بر درمان.
	۸	هوشمندسازی بیمارستان‌ها از طریق بهره‌گیری از قابلیت‌های اینترنت اشیا در حوزه‌های حفاظت فیزیکی، مدیریت انرژی، مدیریت و کنترل تجهیزات پزشکی و کادر درمان به منظور حصول به نظارت همه‌جانبه، بهبود بهره‌وری منابع و افزایش چتر سلامت بر بیماران.

نتیجه‌گیری

جنوبی، مالزی، سنگاپور و چین، حاکمیتی و بر پایه تسهیل‌کنندگی و جهت‌دهی زیست‌بوم اینترنت اشیا می‌باشد. در حالی که کشور آمریکا برنامه خاصی برای این حوزه تدوین نکرده و بیان می‌کند که بازار به این فناوری جهت‌دهی خواهد کرد و دولت فقط نقش نظارتی دارد (۸،۷،۶). با توجه به رویکرد کشورهای چین و مالزی و راهبردهای ارائه‌شده در این پژوهش، این نتیجه حاصل می‌شود که جمهوری اسلامی می‌تواند با اتخاذ

اینترنت اشیا پزشکی به عنوان یک فناوری برهم‌زن، انقلابی در بخش سلامت ایجاد کرده که می‌تواند در حوزه‌های مختلف پزشکی از جمله پیشگیری، تشخیص، نظارت بر بیمار و درمان مورد استفاده قرار گیرد. بررسی مطالعات اکتشافی صورت گرفته در این پژوهش، نشان داد که سیاست‌گذاری دولت‌ها در توسعه اینترنت اشیا در کشورهایی مانند کره

حاکمیت داشته و الزامات و راهکارهای خاص خود را می‌طلبد. این الزامات در ۶ محور اصلی شامل: الزامات ساختاری، مدیریتی، حقوقی، اقتصادی، فرهنگی و فناورانه باید مد نظر قرار گیرد.

در بخش‌های انتهایی این پژوهش ما به راهبردها و راهکارهای اساسی در دستیابی به توسعه و بکارگیری امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت پرداختیم. چنین به نظر می‌رسد که می‌بایست به نیروی انسانی بسان سرمایه «سرمایه انسانی» نگریسته شود که می‌تواند به عنوان نیروی محرکه دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و صنعتی نقش ایفا کند (۳۰).

اجرای طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی می‌تواند موانع غیر ضروری و غیر عمدی را حذف کند، همگرایی و هم‌افزایی در سطح ملی ایجاد کند، نیازهای اینترنت اشیا را برآورده سازد، فرصت‌های دیجیتال را برای افراد و کسب و کارها باز کند و کشور را به عنوان یک پیشتاز در حرکت به سمت سلامت دیجیتال قرار دهد.

جمهوری اسلامی ایران با درس‌آموزی از طرح‌های راهبردی سایر کشورها باید به دنبال ایفای نقشی فعال در استاندارد گذاری جهانی و منطقه‌ای اینترنت اشیا، به عنوان مؤلفه‌ای مهم در قدرت رهبری و مدیریت این فناوری باشد.

دولت با سیاست‌گذاری و حمایت‌های مالی و غیرمالی، استفاده از ظرفیت شرکت‌های دانش بنیان، شرایط بازار را برای توسعه این فناوری آماده سازد و با تدابیر خود رقابت را در سمت عرضه و پذیرش و استفاده را در جانب تقاضا ایجاد کند.

متولیان حوزه سلامت کشور بر اساس راهبردهای ارائه شده در این پژوهش، می‌توانند برای عملیاتی کردن توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی در کشور برنامه‌ریزی کنند.

سند راهبردی توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور بایستی در فواصل زمانی منظم بازبینی و به‌روز شود تا سیر توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی در افق چشم‌انداز محقق شود. البته لازمه تحقق آن وجود یک میثاق ملی و تعامل میان فعالان، بازیگران و ذی‌نفعان درگیر در این طرح راهبردی است. امید است این طرح در برنامه هفتم توسعه کشور مورد استفاده قرار گیرد.

تضاد منافع

نویسندگان اظهار داشتند که تضاد منافی وجود ندارد.

سیاست‌های حمایتی و مشوق‌های مادی و معنوی و تسهیل‌گری میان بخشی به توسعه اینترنت اشیا پزشکی و پذیرش عمومی این فناوری در کشور سرعت ببخشد.

تطبيق قوانین و مقررات کشورهای مورد بررسی نشان می‌دهد حفظ حریم خصوصی، بی‌طرفانه بودن شبکه و عدم وجود یک نهاد انحصاری ارائه مجوز، در میان الزامات رگولاتوری اتحادیه اروپا، ایالات متحده و چین، به عنوان تأثیرگذارترین عوامل بر روی ارائه‌دهندگان اینترنت اشیا شناخته شده‌اند (۸). بنابراین موارد فوق می‌تواند به عنوان محورهای کلیدی در تنظیم مقررات اینترنت اشیا پزشکی در کشور مورد توجه قرار گیرند.

مشارکت ذی‌نفعان و بازیگران مختلف یکی از اشتراکات سیاست‌گذاری کشورهای منتخب در توسعه اینترنت اشیا است که در نتایج مطالعات زبینه و همکاران (۲۰۲۲) حاصل شد (۸)، با یافته‌های مطالعه حاضر در مدل مفهومی زیست‌بوم توسعه اینترنت اشیا پزشکی همسو است. به همین منظور برای مواجهه فعالانه و هوشمندانه با این فناوری و استفاده از فرصت‌های فراوان پیش‌رو، ضروری است دولت در توسعه امن اینترنت اشیا پزشکی مطابق با مدل مفهومی تدوین شده در این پژوهش (شکل ۲)، با به رسمیت شناختن ذی‌نفعان و بازیگران و برقراری تعاملات پایدار میان عرضه و تقاضا به شکل‌گیری جریان توسعه این فناوری کمک کند.

از منظر دولت آمریکا مهمترین چالش‌های پیشرفت اینترنت اشیا در زمینه مسائل میان حوزه‌ای مانند سایبری، حفظ حریم خصوصی، نوآوری و مالکیت معنوی، حاکمیت داده‌ها، توسعه استانداردها، مشارکت عمومی و خصوصی در سطوح مختلف محلی، ملی و بین‌المللی می‌باشد (۲۹). که با چالش‌های احصاء شده در پژوهش حاضر، مطابقت دارد.

در این پژوهش، طرح راهبردی توسعه امن اینترنت اشیا در حوزه سلامت کشور شامل: اصول و ارزش‌ها، مأموریت و چشم‌انداز، ۵ هدف کلان، ۱۲ سیاست کلان و تعداد ۸ راهبرد اساسی و ۳۵ راهکار متناسب با راهبردها تدوین شد. راهبردها و راهکارهای ارائه شده در این تحقیق، در چهار حوزه برای بخش‌های حکمرانی، متولیان سلامت (تقاضا)، صنعت و مراکز دانش بنیان (عرضه) با نگاه امنیت پایه و در راستای توسعه اینترنت اشیا پزشکی در کشور مهیا شده‌است. بدیهی است پیاده‌سازی راهبردهای فوق، نیاز مبرم به فرهنگ‌سازی، استانداردسازی، اعتمادسازی و تأمین امنیت، وضع قوانین و مقررات و... توسط قانون‌گذاران، سیاست‌گذاران و

منابع

- Mahmoud A, Giovanni R, Bruno C. Internet of Things: A survey on the security of IoT frameworks. *Journal of Information Security and Application* 2018; 38: 8-27.
- Darwsih A, Hassanien AE. *Digital Transformation and Emerging Technologies for Fighting COVID-19 Pandemic: Innovative Approaches*. Berlin: Springer; 2021.
- Wazid M, Das AK, Rodrigues JJ, Shetty S, Park Y. IoMT malware detection approaches: analysis and research challenges. *IEEE Access* 2019; 7: 182459-76.
- Hameed SS, Hassan WH, Latiff LA, Ghabban F. A systematic review of security and privacy issues in the internet of medical things; the role of machine learning approaches. *PeerJ Comput Sci* 2021; 7: e414.

5. Deloitte. 2019 Global health care outlook: Shaping the future. 2019. Available at: <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/legacy/docs/perspectives/2022/gx-lshc-hc-outlook-2019.pdf>
6. European Commission. The Internet of Things. 2019. Available at: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/internet-of-things>
7. Congress. Developing Innovation and Growing the Internet of Things Act. 2020. Available at: <https://www.congress.gov/bills/116/congress/senate/bills/1611/text>
8. Zibandeh H, Atarodi MR. A Comparative Study of IoT Development Policies (Case Study: USA, EU, and China). *Political Knowledge* 2022; 18(2): 455-484. [In Persian]
9. Saini G. Security Vulnerabilities and Mitigation Challenges in IOT Based Healthcare Systems. *International Journal of Modern Agriculture* 2021; 10(2): 495-508.
10. Deloitte Centre for Health Care Solutions . Medtech and the Internet of Medical Things: How connected medical devices are transforming health care. 2018. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-medtech-iotm-brochure.pdf>
11. Karimi H, Bakhsham M, Hosseinpour M. The impact of the internet of things on promoting electronic health services for corona patients from the perspective of medical staff. *Journal of Health and Biomedical Informatics* 2021; 8(2): 153-164. [In persian]
12. Haji Pour Talebi A, Sadeghi M, Mehrabi N, Gholamhoseini L, Gol Mohammadi M. Explaining the Challenges and Solutions for Implementing Smart Systems in the Health System. *Paramedical Sciences and Military Health* 2019; 14(1): 70. [In Persian]
13. Pазienza A, Anglani R, Mallardi G, Fasciano C, Noviello P, Tatulli C, et al. Adaptive critical care intervention in the internet of medical things. *IEEE Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems (EAIS)*. 27-29 May 2020; Bari, Italy: IEEE; 2020.
14. Farahani B, Firouzi F, Chang V, Badaroglu M, Constant N, Mankodiya K. Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems* 2018; 78: 65-76. [In Persian]
15. Baker S, Xiang W, Atkinson I. Internet of things for smart healthcare: technologies, challenges and opportunities. *IEEE Access* 2017; 5: 26521-44.
16. IOT Healthcare Market – Global Forecast to 2022. *Markets and Markets*. 2017. Available at: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/iot-healthcare.asp>
17. Ericsson Mobility Report. 2018. Available at: <https://www.ericsson.com/4ac64c/assets/local/reports-papers/mobility-report/documents/2018/ericsson-mobility-report-june-2018.pdf>
18. Ahmad M, Ishtiaq A, Habib MA, et al. A review of internet of things (IoT) connectivity techniques. In: Ahmad Jan M, Khan F, Alam M, editors. *Recent Trends and Advances in Wireless and IoT-enabled Networks*. Berlin: Springer; 2019. p. 25-36.
19. Nasiri S, Sadoughi F, Tadayon MH, Dehnad A. Security requirements of internet of things-based healthcare system: A survey study. *Acta Inform Med* 2019; 27(4): 253-278.
20. Farzinfard M, Movahedisefat MR. Basic security-based architecture for the battle scene based on the technology of Internet of Things. *Protection and Security Research* 2019; 33(1): 65-88. [In Persian]
21. New J, Castro D. Why Countries Need National Strategies for the Internet of Things. Center for Data Innovation. 2015. Available at: <https://www2.datainnovation.org/2015-national-iot-strategies.pdf>
22. European Commission. Pillars of the Digitising European Industry initiative. 2018. Available at: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/pillarsdigitising-european-industry-initiative>
23. Institute for security & development policy. Made in China 2025. 2018. Available at: <https://isdpeu.com/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Background.pdf>
24. Chen J, Walz E, Lafferty B, McReynolds J, Green K. China's Internet of Things. 2018. Available at: <https://www.uscc.gov/files/000783>
25. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Prisma Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6(7): 336-343.
26. International Telecommunication Union. The National Cybersecurity Strategy Guide. 2011. Available at: <https://www.itu.int/ITU-D/cyb/cybersecurity/docs/itu-national-cybersecurity-guide.pdf>
27. World Health Organization. Emerging trends and technologies: a horizon scan for global public health. Geneva: World Health Organization; 2022.
28. World Health Organization. Global strategy on digital health 2020 - 2025. Geneva: World Health Organization; 2021.
29. World Bank Group. Internet of things the new government to business platform. 2017. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/610081509689089303/Internet-of-things-the-new-government-to-business-platform-a-review-of-opportunities-practices-and-challenge>
30. Bashir S, Dahlman CJ, Kanehira N, et al. The Converging Technology Revolution and Human Capital: Potential and Implications for South Asia. Washington, DC: South Asia Development Forum; 2021.

Original

Strategic Plan for the Secure Development of the Internet of Things in the Health Sector of Iran

MohammadReza Karimi Ghohrodi¹, Mostafa Ghanei², MohammadReza Movahedi Sefat³, Mansour Farzinfard^{4*}

1. Associate Professor, Faculty of Electronic and Computer, Malek Ashtar University, Tehran, Iran
2. Professor in Baqiyatallah University of Medical Sciences (BMSU), Permant member the Academy of Medical Sciences of the I.R. Iran, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Faculty of National Security, Supreme University of National Defense, Tehran, Iran
4. *Corresponding Author: PhD Student of Security Cyber Faculty of National Security, Supreme University of National Defense, Tehran, Iran, farzinfard@bmsu.ac.ir

Abstract

Background: Internet of Medical Things is a revolution in health care that can be used in various medical fields, including patient monitoring, remote patient care system, emergency warning system, fitness programs, chronic diseases, and elderly care. Taking advantage of this technology brings many challenges along with opportunities. Hence, the development of the Internet of Things in the country is a strategic issue, and therefore the purpose of this research is to provide a strategic plan for the secure development of the Internet of Things in the health sector.

Methods: The current research is of an applied type and its method is descriptive-analytical with a mixed approach (quantitative and qualitative) and the qualitative data of this research has been collected from the study of scientific research sources and studies. The strategies were compiled using the ITU method and a panel of experts. The statistical population of this research includes 25 experts in the field of health familiar with the Internet of Things technology, who were selected using the purposeful sampling method and the snowball technique until reaching theoretical saturation.

Results: In this research, 5 goals, 12 macro policies and 8 basic strategies were compiled to achieve the vision and goals.

Conclusion: The result of this research was reaching a strategic plan for the secure development of the Internet of Things in the health Sector, including principles and values, goals, macro policies and basic strategies with the perspective of "better health, more care, lower cost with the Internet of Medical Things".

Keywords: Delivery of Health Care, Health Policy, Internet of things, Telemedicine