

چکیده

امروزه در عصر اینترنت اشیاء و پیشرفت فناوری‌های ارتباطی که منجر به پیشرفت چشمگیر در مراقبت‌های بهداشتی شده است قرار داریم و یک رشد شتاب‌زده در دستگاه‌های الکترونیکی، به‌طور عمده حسگرها وجود دارد، ارتباطات تلفن‌های هوشمند به‌صورت بی‌سیم می‌باشد و به یک نیاز اساسی برای زندگی روزانه تبدیل شده است. اینترنت اشیاء که از حسگرها و فناوری‌های ارتباطی استفاده می‌کند، می‌تواند برای تشخیص بیماری به شبکه‌های حسگر بی‌سیم وصل شده و با یک انسان ارتباط برقرار کند. این امر نیاز به مداخله فناوری ابری دارد که محاسبه تقاضا برای داده‌های اینترنت اشیاء را امکان‌پذیر می‌کند. حسگرهای متصل به محیط فیزیکی مقادیر را بر اساس منبعی که به آن وصل شده‌اند حس می‌کنند و آن مقادیر را به فضای ابر ارسال می‌کنند. ابر به‌عنوان یک بستر مراقبت‌های بهداشتی مناسب برای تجزیه و تحلیل و امنیت داده‌های پزشکی عمل می‌کند. هشدارهای فوری می‌توانند بر اساس اطلاعات حساس به پرستار یا پزشک ارسال شوند. بسیاری از بیماری‌ها زودتر تشخیص داده می‌شوند و در صورت عدم وجود متخصص مراقبت‌های بهداشتی، می‌توان داروی مناسب را به بیمار پیشنهاد کرد.

مقدمه

اکوسیستم اینترنت اشیا از دستگاه‌هایی تشکیل شده است که در آن‌ها پردازنده، حسگر و سخت‌افزارهای ارتباطی برای جمع‌آوری، ارسال و آنالیز داده به کاررفته است. اینترنت اشیا داده‌هایی که از محیط خود جمع‌آوری کردند با اتصال به دروازه اینترنت با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند و گاهی اوقات بر اساس اطلاعاتی که از یکدیگر می‌گیرند، اقدام می‌کنند. این دستگاه‌ها اغلب کارها را بدون مداخله انسان انجام می‌دهند. اینترنت اشیا دارای پتانسیل ایجاد تغییرات اساسی در روش تعامل انسان با محیط اطرافش است. توانایی نظارت و مدیریت، بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌ها و فرآیندها، این امکان را فراهم می‌آورد که تصمیم‌گیری‌هایی که مبتنی بر داده و اطلاعات است وارد مرحله جدیدی شود. هدف کلی اینترنت اشیا بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها است.

به دلیل خدمات ناکافی و کم تأثیر بهداشتی برای برآوردن تقاضای روزافزون افزایش جمعیت مبتلا به بیماری‌های مزمن، مدیریت مراقبت‌های بهداشتی حتی سخت‌تر می‌شود. با پیشرفت در فن‌آوری، حسگرهای هوشمند یا پزشکی زیادی به وجود آمدند که به‌طور مداوم فعالیت بیمار را تجزیه و تحلیل می‌کنند و به‌طور خودکار یک مشکل را به‌طور دقیق پیش‌بینی می‌کنند. داده‌های تولیدشده توسط چنین حسگرهایی می‌توانند برای چندین منظور استفاده شوند؛ توسط بازیگران مختلف، مانند: پزشکان، بیماران، بستگان و مراکز درمانی با آمیختن تجزیه و تحلیل و داده‌های حسگر، گزارش‌هایی تهیه می‌شود که وضعیت سلامتی بیمار را توصیف می‌کند. این پلتفرم همچنین می‌تواند اطلاعات به دست آمده از حسگرهای ناهمگن را به منظور فراهم آوردن سازوکاری برای نظارت، پردازش، تجسم، ذخیره و ارسال اعلان‌ها در مورد شرایط و علائم حیاتی بیمار در زمان واقعی از طریق استانداردهای اینترنت درج کند. در مراقبت‌های بهداشتی، بسته به ویژگی‌ها، از دستگاه‌های مختلف استفاده می‌شود، قابلیت استفاده و کارایی از آنجاکه اینترنت اشیا به سرعت در حال رشد است و روزانه داده‌های بسیاری را ارسال می‌کند، از این جنبه باید از زیرساخت‌های مناسب استفاده شود.

فصل اول

معرفی اینترنت اشیا و کاربردهای آن

۱-۱ مفهوم اینترنت اشیا به اختصار

اینترنت اشیا (IoT) به هر دستگاه فیزیکی اشاره دارد که قادر است با یک شناسه‌ی منحصر به فرد (uids) در یک شبکه، به تبادل اطلاعات بپردازد (بدون تعامل انسان). اشیا در اینترنت اشیا می‌تواند یک زیست‌تراشه در بدن حیوانات مزرعه برای شناسایی، دستگاه قهوه ساز هوشمند و یا سنسوری در خودرو باشد که در صورت کم‌باد شدن لاستیک خودرو به راننده هشدار دهد. ایده اضافه کردن حس گر به اشیا از موضوعات مهم مورد بحث در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ بود (البته برخی از پروژه‌ها قبل‌تر شروع شده بود اما به دلیل اینکه تکنولوژی هنوز آماده نبود پروژه‌ها به‌کندی پیش می‌رفتند). مفهوم اینترنت اشیا همراه با فراگیر شدن اینترنت بی‌سیم رشد کرد و از آن زمان سازمان‌ها به‌طور فزاینده‌ای، در انواع مختلف صنایع برای عملکرد بهتر، درک بهتر مشتریان و ارائه خدمات جامع‌تر، تصمیم‌گیری راحت‌تر افزایش ارزش کسب‌وکار از اینترنت اشیا استفاده می‌کنند. اینترنت اشیا مفهوم این که فن‌آوری می‌تواند علاوه بر اینکه ابزاری برای توسعه کسب‌وکار باشد ابزاری برای مصرف شخصی نیز باشد را ارائه کرد.

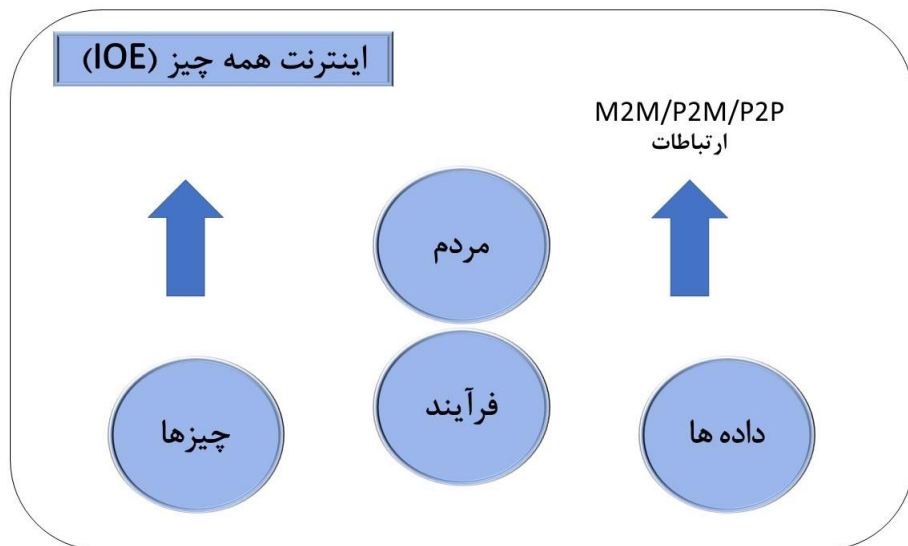
بر اساس پیش‌بینی موسسه‌ی گartner، در سال ۲۰۱۷ میلادی، حدود هشت میلیارد و چهارصد میلیون وسیله به اینترنت متصل بودند. عددی که نسبت به سال قبل خود، حدود ۳۰ درصد افزایش یافته بود و احتمالاً این عدد تا سال ۲۰۲۰ به بیست میلیارد و چهارصد میلیون دستگاه می‌رسد.

امروزه اکثریت مردم اینترنت اشیا را با مفهوم کوچک‌تر خانه هوشمند یکسان در نظر می‌گیرند که شامل دستگاه‌ها و برنامه‌هایی می‌شود که با استفاده از سیستم‌های کنترلی از اکوسیستم حفاظت می‌کند؛ اما باید به این نکته توجه داشت که خانه هوشمند یکی از چندین زمینه به‌کارگیری وسیع و مهم اینترنت اشیا است. برای نمونه از کاربردهای اینترنت اشیا در خانه هوشمند می‌توان به سیستم‌های روشنایی، ترموستات‌ها، سیستم‌های امنیتی خانه و دوربین‌های مداربسته اشاره کرد.

۲-۱ مروری بر انواع اینترنت اشیا

۱-۲-۱ اینترنت همه چیز (IoE)

اینترنت همه چیز (IoE) دوره جدیدی در اینترنت اشیا است. اینترنت اشیا (IoT) تماماً در مورد چیزها (اشیا فیزیکی) است، در حالی که اینترنت همه چیز (IoE) در مورد چیزها، افراد، داده‌ها و فرآیندها است. در اینترنت همه چیز / همه کس مستلزم اینترنت است.



شکل ۱-۱ نمودار بلوک اینترنت از همه چیز (IoE)

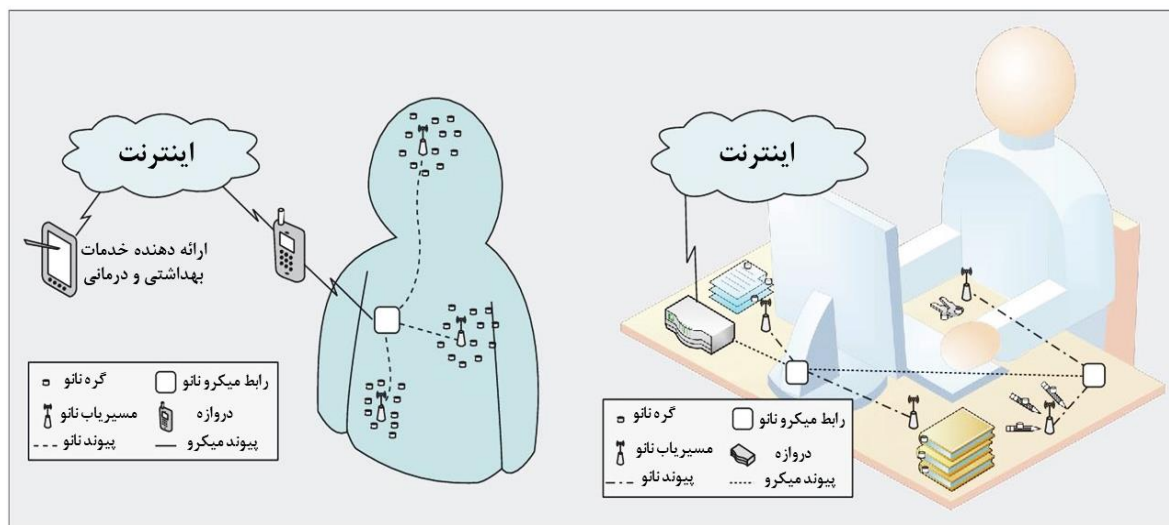
شکل ۱-۱ نمودار بلوک اینترنتی همه چیز (IoE)، متشکل از افراد، چیزها، فرآیند و داده‌ها را نشان می‌دهد که برای تأمین زندگی مردم، فرآیندهای تجارت و صنعتی را پوشش می‌دهد. CISCO و Qualcomm's از واژه اینترنت همه چیز استفاده می‌کنند. در اینجا انتقال داده‌ها از طریق ارتباطات ماشینی (M2M) یا افراد به افراد (P2P) یا افراد به ماشین (P2M) انجام می‌شود. دین ایوانز^۲، آینده‌نگر در CISCO، گفت: روندهای آینده مربوط به «اشیا» نیست بلکه مربوط به «ارتباط بین افراد، فرآیندها، داده و چیزها است» این تمرکز IoE است، استیو مالنکوف^۳، مدیرعامل Qualcomm گفت: IoT و IoE «یکسان» هستند.

مدل IoE نقش مهمی در بررسی، بیان و تحلیل داده‌های واقعی حاصل از میلیون‌ها حسگر متصل به آن و سپس اعمال آن برای کمک به فرآیندهای خودکار و مبتنی بر مردم ایفا می‌کند. مزایای اصلی شامل عوامل اجتماعی و اقتصادی و همچنین اهداف سیاست‌های صنعتی با پایداری زیست‌محیطی است. IoE جهت سهولت استفاده دانش آموزان برای یادگیری فناوری‌های جدید، از برنامه یادگیری الکترونیکی و یادگیری ماشینی در سیستم آموزشی استفاده می‌کند. [5]

۱-۲-۲ اینترنت اشیا نانو^۳ (IoNT)

اینترنت اشیا نانو بر روی اتصال دستگاه‌های نانو با شبکه ارتباطی قابل دستیابی متمرکز خواهد شد.

تجهیزات نانو با اجزای نانو در یک دستگاه واحد برای اجرای چندین کار ادغام می‌شوند. این کار مطابق با نحوه اتصال دستگاه‌ها از طریق اینترنت انجام خواهد شد. تفاوت‌های عمده بین اینترنت اشیا (IoT) و اینترنت اشیا نانو (IoNT) در این است که مؤلفه‌های نانو در IoT قابل دستیابی نیست.



شکل ۱-۲ معماری شبکه اینترنت نانو

از شکل ۱-۲ معماری شبکه اینترنت اشیا نانو، درمیابیم این شبکه شامل گره‌های نانو است که کارهای مختلفی مانند محاسبه و انتقال داده‌ها با مسافت کوتاه و حافظه کمتری انجام می‌دهد. مسیریاب‌های نانو می‌توانند به عنوان جمع کننده عمل کنند تا اطلاعات مربوط به گره‌ها را جمع‌آوری کنند. دستگاه‌های رابط میکرو نانو کار جمع‌آوری اطلاعات از روترها را انجام می‌دهند و سپس آن‌ها را به مقیاس کوچک منتقل می‌کنند و برعکس.

ارتباط بین دستگاه‌های نانو از طریق یک شبکه ارتباطی سنتی با پروتکل‌های شبکه کلاسیک انجام می‌شود. دروازه کنترل از راه دور، شبکه نانو یکپارچه را ایجاد می‌کند. برخی از برنامه‌های کاربردی که برای IoNT ها کار می‌کنند، سیستم تشخیص گاز هستند، بنابراین یک حسگر قابل حمل می‌تواند نشت گاز را تشخیص دهد و برای اقدامات ضروری به شما هشدار می‌دهد. دستگاه‌های رابط میکرو نانو کار جمع‌آوری اطلاعات از روترها را انجام می‌دهند و سپس آن‌ها را به مقیاس کوچک منتقل می‌کنند و برعکس. [5]

۱-۲-۳ اینترنت اشیا بحرانی مأموریت (IoMCT)

اینترنت موارد بحرانی مأموریت (IoMCT) از طریق هم‌گرایی تشخیص، ارتباط، محاسبه و کنترل ایجاد می‌شود. هدف اصلی IoMCT بهبود استفاده از نظارت بر شبکه است، نه ترکیبی از محصولات حسگرهای مختلف.

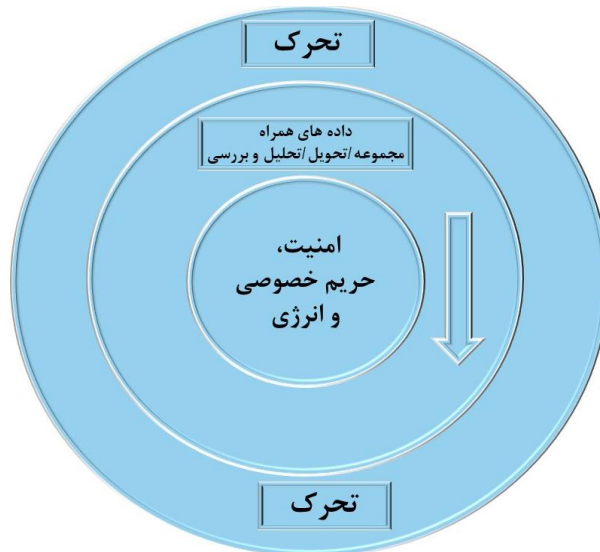
برای کاهش موانع موجود بر روی بدن انسان، روش تنظیم، مدیریت و سازمان‌دهی مجدد منابع اطلاعاتی، دستگاه‌ها و شبکه باید به‌طور جداگانه خبره شوند. اینترنت اشیاء بحرانی ماشینی (IoMT) به مأموریت‌های مهم مانند میدان نبرد، گشت مرزی، جستجو و نجات، نظارت و نظارت بر ساختار بحرانی و غیره نزدیک می‌شود. [5]

۱-۲-۴ اینترنت اشیاء همراه (IoMT)

کیفیت دستگاه‌های دیجیتال مانند تلفن‌ها مدت‌هاست که از ما استفاده می‌کند. درگوشی‌های موبایل، حسگرهای مجتمع با افزایش دستگاه‌های همراه افزایش می‌یابند. اکنون می‌توانیم از طریق دستگاه‌های تلفن همراه و حسگرهای آن‌ها با یکدیگر ارتباط برقرار کنیم. تفاوت عمده بین IoT و IoMT، با توجه به تحرک اشیایی که تغییرات در آن اتفاق می‌افتند عبارت‌اند از: الف) زمینه ب) اتصال ج) در دسترس بودن انرژی د) حریم خصوصی و امنیت.

این مفهوم به این معنی است که تلفن همراه در چه وضعیتی قرار دارد. دسترسی و اتصال اینترنت به این معنی است که تلفن همراه با اتصال 3G / 4G یا WiFi یا شبکه سیمی و در ارتباط با پهنای باند ارتباط دارد. در دسترس بودن انرژی از ویژگی‌های شارژ تلفن همراه است. برای کمک به خروج نرم‌افزارهای مخرب و نرم‌افزارهای جاسوسی یک برنامه امنیتی در تلفن همراه ارائه شده است. [5]

مسئله حریم خصوصی به دلیل گسترده بودن تلفن‌های همراه ممکن است رخ دهد، از این‌رو خصوصیت و مکان تلفن‌های همراه با مالکان انسانی مرتبط است. تلفن به واحدی تبدیل می‌شود که صاحبان و مکان آن‌ها را منحصر به فرد مشخص می‌کند. سرانجام سرقت اطلاعات منحصر به فرد تبدیل به مسئله اصلی می‌شود و عدم انطباق هویت می‌تواند باعث جرمه بزرگی شود. [5]



شکل ۱-۳ اینترنت اشیاء

۱-۳ کاربردهای اینترنت اشیا

بدون شک، قدرت اصلی اینترنت اشیا تأثیر بالایی است که در جنبه‌های مختلف زندگی روزمره و رفتار کاربران بالقوه می‌تواند داشته باشد. از دیدگاه یک کاربر، کاربردهای IoT در هر دو زمینه کسب‌وکار و زندگی شخصی قابل مشاهده خواهد بود. در زمینه کاربردهای روزمره و شخصی، راحتی در سبک زندگی، سلامت، یادگیری پیشرفته، سرگرمی، کاهش هزینه‌های انرژی تنها برخی از سناریوهای کاربردی ممکن است که پارادایم جدید نقش مهمی در آینده‌ای نزدیک دارد. به‌طور مشابه، از منظر کاربران کسب‌وکار، تسهیل مواردی نظیر اتوماسیون و تولید صنعتی، تدارکات، مدیریت کسب‌وکار / فرآیند، کاربردهای پزشکی، حوزه سلامت، امنیت و حمل‌ونقل هوشمند مردم و کالاها قابل مشاهده است.

Forrester در گزارشی، دو فرصت کلیدی در زمینه‌ی اینترنت اشیا (Internet of Things) معرفی نموده است: محصولات هوشمند: بهره‌برداری شرکت‌ها از ویژگی‌های مدرن IoT و در محصولات هوشمند و ایجاد تجربه‌های جدید برای کاربران.

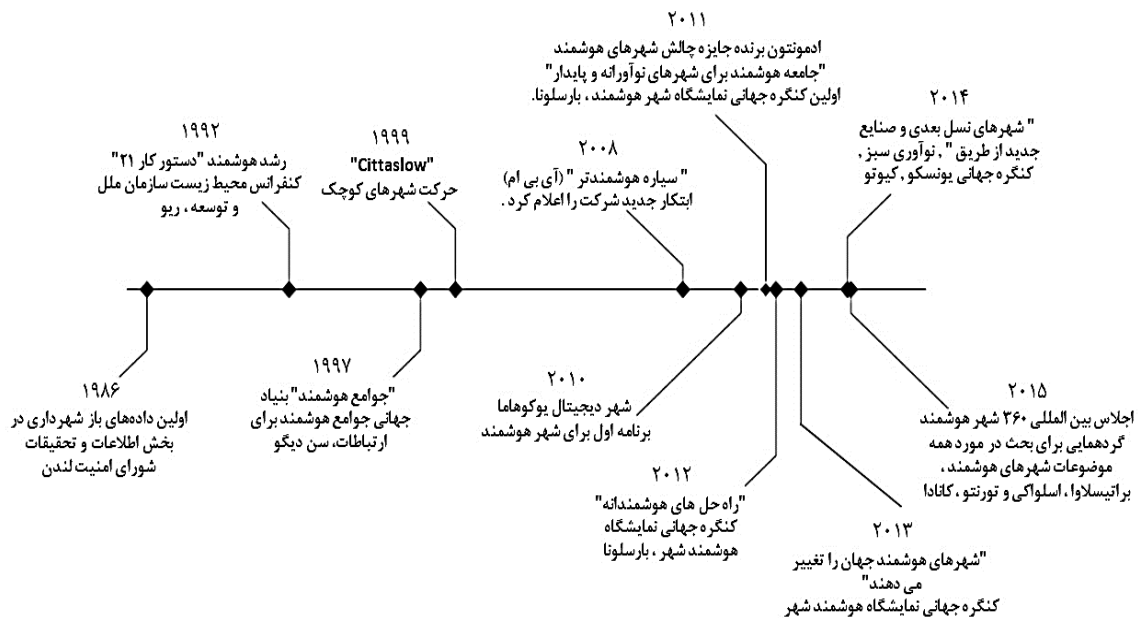
هوشمندی کسب‌وکار: بهره‌برداری شرکت‌ها از اینترنت اشیا جهت افزایش بهره‌وری اطلاعاتی و عملیاتی.

۱-۳-۱ اینترنت اشیا برای شهرهای هوشمند: مرور کلی و چالش‌های کلیدی

مفهوم شهر هوشمند به‌عنوان راه‌حل بالقوه برای چالش‌های ناشی از شهرنشینی معرفی شد. تعاریف این شهر هوشمند شامل استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی (ICT) برای افزایش کیفیت زندگی شهری با کاهش هزینه و مصرف منابع است. به‌تازگی هم‌گرایی فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در اینترنت اشیا (IoT) برای ارائه ویژگی‌های جدید با حداقل مداخله انسانی در شهرهای هوشمند پیش‌بینی شده است. بسیاری از شهرهای مدرن دارای اقتصاد، حاکمیت، تحرک و محیط‌زیست هستند. با این حال، اجرای IoT در این ویژگی‌ها به آن‌ها اجازه پیشرفت بیشتر و بهبود نتایج عملیات آن‌ها را می‌دهد.

راهکارهای هوشمند معمول برای چنین عملیاتی عبارت‌اند از: مدیریت ترافیک، شبکه‌های برق، حمل‌ونقل عمومی، کسب‌وکارها، تولید آب و مصرف و غیره. با ادغام IoT در شهرهای آینده، مقادیر زیادی از داده‌ها از کاربردهای مختلف را می‌توان برای راه‌حل‌های مختلف و فناوری‌های مختلف تولید کرد. برای شهرها، یافتن بهترین زیرساخت بر اساس داده‌های خروجی برای ارائه خدمات قابل اطمینان، امن و مقرون‌به‌صرفه، حیاتی است.

اخیراً، شهرهای هوشمند به روند بزرگی تبدیل شده‌اند که در شکل ۴-۱ نشان داده شده است. بسیاری از شهرهای اصلی دنیا هم‌اکنون مفهوم شهرهای هوشمند را پذیرفته‌اند از جمله تورنتو، لندن، نیویورک، پاریس، سئول، بارسلونا و شانگهای. بیشتر شهرهایی که تغییر کرده‌اند روی ایده پایداری متمرکز شده‌اند. از سوی دیگر شرکت‌های خصوصی مثل IBM، زیمنس و اینتل در شهرهای هوشمند سرمایه‌گذاری می‌کنند. از سال ۲۰۱۰، چالش شهر هوشمندتر



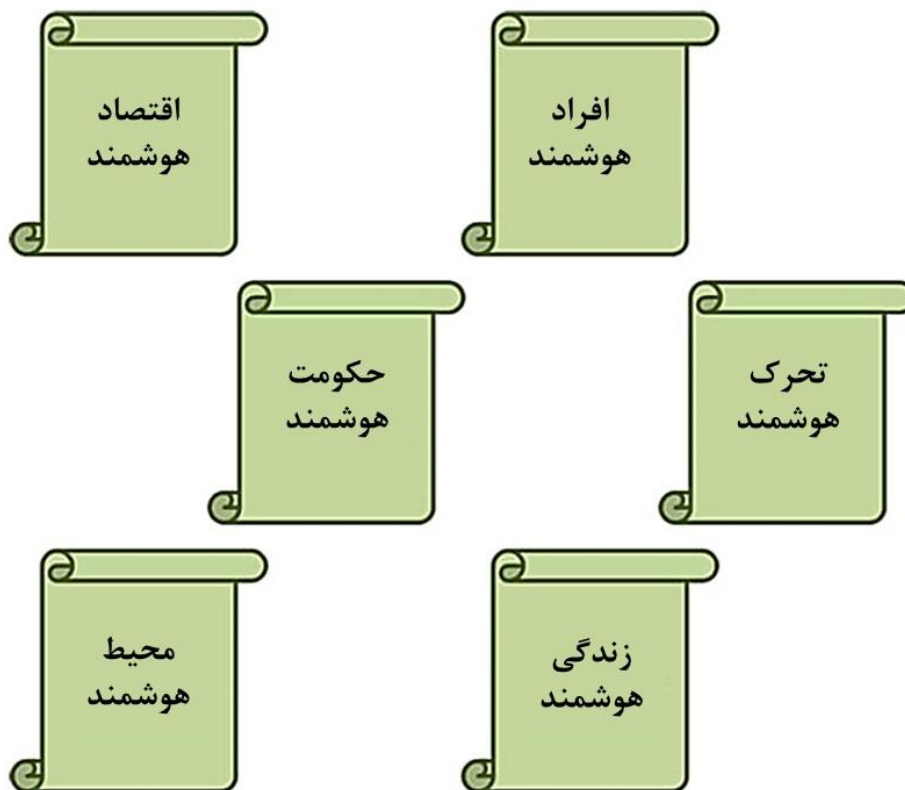
شکل ۴-۱ جدول زمانی نشان می دهد که شهرهای هوشمند در حال تبدیل شدن به یک روند هستند

IBM، ۷۰۰ متخصص را برای کمک به ۱۱۶ شهر در سراسر جهان برای پرداختن به چالش‌های حیاتی خود مستقر کرده است. برخی از شهرهایی که در این چالش شرکت کرده‌اند، اتاوا، ریودوژانیرو، شیکاگو، کیوتو، هلسینکی، کپنهاگ و دهلی هستند. همچنین زیمنس فناوری‌های نوین خود را در پروژه‌های زیربنایی در سراسر جهان مستقر کرده است. علاوه بر این، اینتل بر روی فن‌آوری اینترنت اشیا متمرکز شده که توانایی انتقال داده‌ها را بر روی شبکه‌ای از دستگاه‌ها بدون نیاز به تعامل انسانی دارد. به‌طور خلاصه، شهرهای هوشمند تبدیل به یک گرایش بزرگ‌شده‌اند و تلاش‌های بسیاری در سراسر جهان برای آن انجام شده است.

شهرها اساساً خارج می‌شوند و می‌خواهند همه کارها را انجام دهند. اینترنت بی‌سیم رایگان، قرائت کنتور، حسگرهای محیطی، صفحات اطلاعاتی، آن‌ها همه را می‌خواهند و آن‌ها می‌خواهند که آزاد باشند. کلید شروع با توسعه یک نقشه راه از خدمات موردنظر و سپس اولویت‌بندی آن‌ها است. [3]

۱-۳-۱ ویژگی‌های شهرهای هوشمند

شش ویژگی اصلی شهرهای هوشمند در شکل ۱-۵ نشان داده شده است: [3]



شکل ۱-۵ ویژگی‌های شهرهای هوشمند

۱-۳-۱-۱ اقتصاد هوشمند

اقتصاد اغلب به ثروت و منابع یک شهر به خصوص در زمینه تولید و مصرف کالاها و خدمات اشاره می‌کند. یک اقتصاد هوشمند باید شامل عواملی چون: کارآفرینی، نوآوری، علائم تجاری، انعطاف‌پذیری بازار کار، بهره‌وری، یکپارچه‌سازی در بازار بین‌المللی و غیره باشد.

انتظار می‌رود که شهرهای هوشمند رشد اقتصادی را تجربه کنند چون افزایش جمعیت باعث ایجاد فرصت‌هایی برای برآورده کردن نیازها می‌شود.

در حال حاضر، ۱۰۰ شهر برتر شهری ۲۵ درصد تولید ناخالص داخلی را در سراسر جهان در نظر می‌گیرند. افزایش جمعیت در شهرها به تقاضای بیشتر برای محصولات منجر خواهد شد و تجارت بیشتر در بازار بین‌المللی مورد نیاز خواهد بود. خلاقیت و کارآفرینی برای برآورده کردن رشد جمعیت مورد نیاز است. به علاوه، بسیاری از شهرهای هوشمند استعدادهای جدید را تشویق می‌کنند تا توجه خود را به پروژه‌های شهری هوشمند جلب کنند. برخی

تخمین می‌زنند که تا سال ۲۰۳۰، ۴۰ تریلیون دلار صرف زیرساخت شهری جدید خواهد شد که فرصت‌های نوآوری عظیمی را ارائه می‌دهد.

در نتیجه، دسترسی زیادی به بازار کار برای ساخت آتی زیرساخت‌های شهری جدید وجود خواهد داشت. [3]

۱-۱-۱-۳-۱ افراد هوشمند

شهرهای هوشمند تا زمانی که افراد باهوش و فناوری‌های هوشمند در حمایت باشند، به رشد و بلوغ ادامه خواهند داد. افراد هوشمند را می‌توان از برخی شاخص‌های آموزش، خلاقیت، نوآوری‌ها، مشارکت و غیره اندازه‌گیری کرد. خلاقیت و نوآوری مهم هستند و بسیاری از شهرهای هوشمند کارآفرینی را با یک شبکه امن در صورت شکست تشویق می‌کنند. طبق گفته نویسندگان، عامل کلیدی موفقیت یک شهر مشارکت مردم است. اگر ساکنین درگیر ایجاد و اشتراک دانش نباشند، هدف شهر هوشمند شکست می‌خورد. [3]

۱-۱-۱-۳-۲ حکومت هوشمند

دولت می‌تواند به عنوان روشی که یک شهر به طور داخلی سازمان‌دهی شده است، تفسیر شود. هر شهر هوشمند متفاوت است، زیرا آن‌ها اهداف خود را دارند. این منجر به شکل جدیدی از پویایی اقتصادی می‌شود؛ بنابراین، شهرهای هوشمند معمولاً فرم حکمرانی خود را دارند. عوامل حاکمیت هوشمند شامل مشارکت در تصمیم‌گیری، خدمات عمومی و اجتماعی، حاکمیت شفاف، استراتژی‌ها و دیدگاه‌های سیاسی و غیره است. به عنوان مثال، راه هوشمند در تورنتو به عنوان مسیر خط آهن سریع‌السیر پیشنهاد شده است که انتظار می‌رود مزایای اقتصادی را به شهر وارد کند. [3]

۱-۱-۱-۳-۳ تحرک هوشمند

حمل و نقل احتمالاً یکی از مهم‌ترین جنبه‌های یک شهر است. ساکنان باید سریع و کارآمد از یک نقطه به نقطه دیگر بروند. بیشتر شهرهای هوشمند بر حمل و نقل درون شهر متمرکز هستند. [3]

برای مثال، نیویورک یک سیستم مترو زیرزمینی بزرگ برای افرادی دارد که به اطراف خود می‌رسند.

سئول سیستم مترو زیرزمینی دارد که در آن مسافران می‌توانند از اینترنت لذت ببرند.

بارسلونا با استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی و دوچرخه به دنبال یک گزینه سازگار با محیط‌زیست است.

روش‌های کارآمدتر و سبزتر حمل و نقل ذاتاً باهوش‌تر هستند. به علاوه، کارت‌های هوشمند با دسترسی به اطلاعات بلادرنگ برای سامانه‌های حمل و نقل یک گرایش بزرگ در بسیاری از شهرهای هوشمند است.

۱-۱-۱-۳-۴ محیط هوشمند

ارتباطات سبز یکی از موضوعات رایج در شهرهای هوشمند است. شهرها می‌خواهند ردپای کربن خود را کاهش دهند. تلاش‌های متعددی در روش‌های مختلف مانند ارتقا وسایل به وسایل نقلیه سبزتر و مدیریت مؤثرتر پسماند انجام شده است. همچنین ساختمان‌های هوشمند می‌توانند محیط‌زیست را بهبود بخشند.

برای مثال، در آمستردام، آب آشامیدنی برای خنک کردن ساختمان‌ها با عبور از ساختمان استفاده می‌شود. در نتیجه ساختمان‌ها بدون هیچ پسماند خنک می‌شوند.

اساساً محیط هوشمند شامل عوامل زیر است:

زیرساخت شهری، ردپای کربن، مصرف آب و انرژی، حفاظت از محیط‌زیست، مدیریت پایدار منابع و غیره. [3]

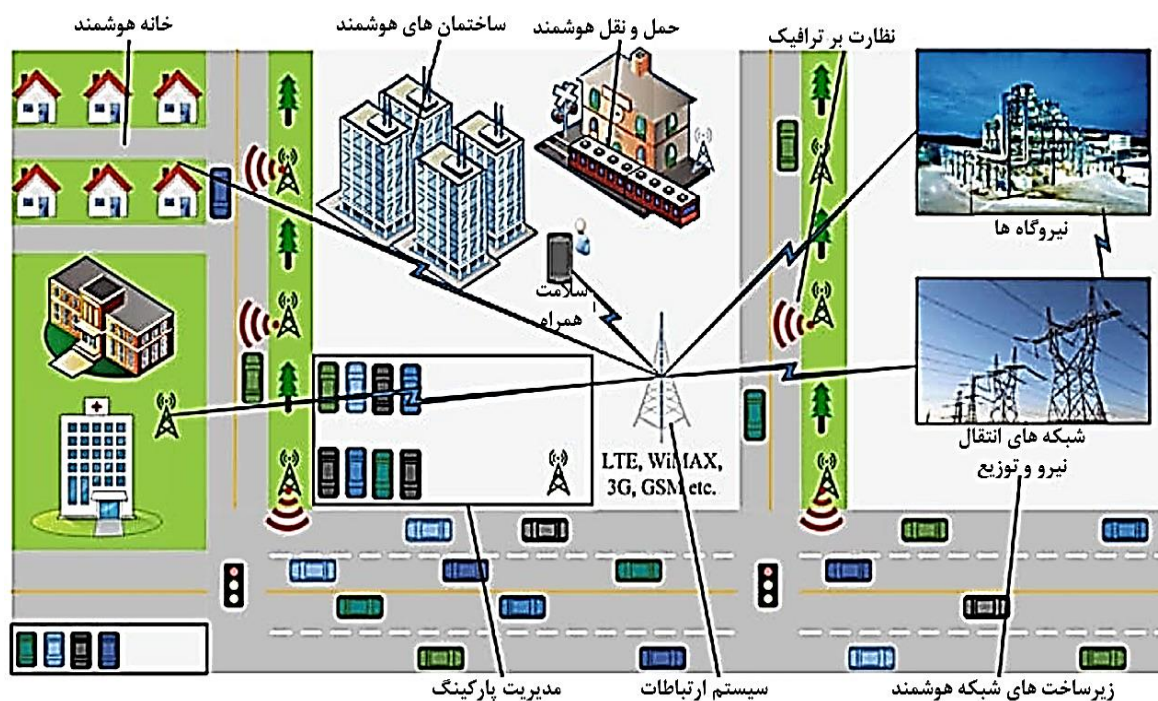
۱-۳-۱-۶ زندگی هوشمند

ساکنان، کلیدی برای توسعه شهر هستند. بهبود کیفیت زندگی برای ساکنان ضروری است و توجه به امکانات فرهنگی، شرایط بهداشتی، امنیت فردی، کیفیت مسکن، امکانات آموزشی، جذب توریست و انسجام اجتماعی مورد نیاز است. این عوامل می‌توانند، دستور کار فرهنگی، خدمات راهنمای گردشگری برای بازدیدکنندگان، آموزش و بهداشت را ارتقا دهند. [3]

۱-۳-۱-۲ راه‌حل‌های مبتنی بر اینترنت اشیا برای شهرهای هوشمند

راه‌حل‌های هوشمندانه متعدد اینترنت اشیا در سراسر جهان وجود دارند که به اجرا درآمده‌اند. باین‌حال، رایج‌ترین راه‌حل در شهرهای هوشمند، شبکه‌های هوشمند، خانه‌های هوشمند، حمل‌ونقل و مدیریت ترافیک، سلامت الکترونیک، مدیریت پسماند، اینترنت بیسیم و غیره هستند. [3]

تصویری از شهر هوشمند در شکل ۶-۱ نشان داده شده است.



شکل ۶-۱ تصویری از یک شهر هوشمند

۱-۳-۱-۲-۱ شبکه هوشمند

شبکه‌های الکتریکی سنتی از یک زیرساخت سلسله مراتبی استفاده می‌کنند که در آن جریان برق در یک جهت از نیروگاه متمرکز به خانوارهای مصرف‌کننده جریان می‌یابد.

با این حال، شبکه‌های الکتریکی فعلی قادر به برآورده کردن تقاضای فزاینده جمعیت رو به رشد امروزی نیستند. زیرساخت فاقد آنالیز خودکار، آگاهی موقعیتی، اطلاعات بلادرنگ و بهبود خود است. عوامل دیگری که باید در نظر گرفته شوند عبارت‌اند از محدودیت‌های ظرفیت تولید انرژی، ارتباط یک‌طرفه و کاهش سوخت‌های فسیلی.

یک شبکه هوشمند، شبکه برق مدرنی است که از فناوری ارتباطات و اطلاعات (ICT) برای مدیریت اطلاعات بین مصرف‌کنندگان به شیوه‌ای خودکار استفاده می‌کند. علاوه بر این، شبکه به جریان برق دوطرفه بادید کامل و کنترل دارایی‌های درون سیستم اجازه می‌دهد. شبکه هوشمند از حسگرهای پیشرفته مستقر در سراسر شبکه برای بهبود تشخیص خطا استفاده می‌کند و با مسیریابی مجدد توان، در اطراف تجهیزات معیوب و اطلاع از سودمندی شبکه، به بهبود خود در شبکه کمک می‌کند. ارتباط دوطرفه قوی و حسگرهای روی شبکه به مشتریان امکان دسترسی به اطلاعات بلادرنگ از مصرف توان آن‌ها برای مدیریت بهتر انرژی را فراهم می‌کند. ژنراتورها اغلب باید انرژی بیشتری نسبت به نیروگاه‌های مورد نیاز برای برق تولید کنند و از قطع برق جلوگیری کنند. در نتیجه، مقدار زیادی انرژی به هدر می‌رود. در یک شبکه هوشمند، حسگرها استفاده از توان و رله که اطلاعات را به ژنراتورها پس می‌دهند تا انرژی را به شیوه‌ای انعطاف‌پذیرتر و کارآمدتر توزیع کنند، منجر به سود بیشتر می‌شوند. به‌طور کلی، شبکه هوشمند از کنترل خودکار و اینترنت اشیا برای بهبود قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری در توپولوژی شبکه، کار آیی، پایداری، روش‌های قیمت‌گذاری زمان واقعی استفاده می‌کند. [3]

۱-۳-۱-۲-۱-۱ کنترل هوشمند

قبل از کنترل‌های خودکار، انسان‌ها به‌طور دستی مصرف خانگی را ثبت می‌کردند و مشتریان اغلب زیاده‌روی می‌کردند. در دهه ۱۹۷۰، آب و برق شروع به معرفی قرائت خودکار کنترل، با توانایی اندازه‌گیری برق، گاز طبیعی و یا مصرف آب خانوارها کرد. در نتیجه هزینه‌های صدور صورت‌حساب به‌طور قابل توجهی کاهش یافت و اندازه‌گیری دقیق‌تر شد. کنترل هوشمند وسیله‌ای الکترونیکی است که به‌شدت دقیق بوده و ارتباط دوطرفه با سودمندی و مصرف‌کنندگان برای کاربردهای مختلف دارد.

کاربردهای کنترل‌های هوشمند عبارت‌اند از: زد سرقت، اتصال از راه دور / قطع، قیمت‌گذاری بلادرنگ، مدیریت بار، هشدار قطع برق. کنترل‌های هوشمند، جریان مداوم اطلاعات از خانوارها به خدماتی را حفظ می‌کنند که امکان تحلیل سیستم بلادرنگ و آپلود بازخورد بر مصرف انرژی را فراهم می‌کند؛ بنابراین کاربران می‌توانند با استفاده از زمان واقعی برای مدیریت بهتر انرژی نظارت کنند. [3]

۱-۳-۱-۲-۱ فناوری‌های ارتباطی برای شبکه‌های هوشمند

انواع فناوری‌های ارتباطاتی موجود برای شبکه هوشمند مانند ارتباطات خط انتقال (plc)، زیگ بی، وایمکس، شبکه‌های سلولی نسل سوم، سیستم جهانی ارتباطات موبایل (gsm)، سرویس رادیویی بسته عمومی (gprs) و

جدول ۱-۱ تکنولوژی‌های ارتباطی موجود برای شبکه‌های هوشمند

محدودیت ها	برنامه های کاربردی	پوشش دامنه	نرخ داده	طیف	تکنولوژی
نرخ پایین داده	AMI, demand response, HAN	1-10 km	Up to 14.4 Kpbs	900-1800 MHz	GSM
نرخ پایین داده	AMI, demand response, HAN	1-10 km	Up to 170 Kbps	900-1800 MHz	GPRS
هزینه های گران قیمت	AMI, demand response, HAN	1-10 km	384 Kbps-2 Mbps	1.92-1.98 GHz	3G
عدم گستردگی	AMI, demand response	10-50 km	Up to 75 Mbps	2.5 GHz, 3.5 GHz, 5.8GHz	WiMAX
محیط کانال خشن و پر سر و صدا	AMI, Fraud Detection	1-3 km	2-3 Mbps	1-30 MHz	PLC
نرخ پایین داده ، برد کوتاه	AMI, HAN	30-50 m	250 Kbps	2.4 GHz, 868-915 MHz	ZigBee

غیره وجود دارد. هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند. gungor و همکاران آن‌ها را به صورت خلاصه در جدول ۱-۱ آورده‌اند.

ZigBee برای نظارت بر انرژی، اتوماسیون خانه (دیدن بیشتر در بخش خانه‌های هوشمند) و قرائت خودکار کنتور، ایده آل است. علاوه بر این، استقرار تجهیزات ZigBee کم هزینه است و عملکرد برای پاسخ تقاضا، برنامه‌های قیمت گذاری به موقع، نظارت سیستم زمان واقعی و پشتیبانی کنتور پیشرفته بهینه است. باین حال، ZigBee دارای محدوده کوتاهی است و نمی تواند فاصله بزرگ تر مورد نیاز شبکه هوشمند را پوشش دهد.

شبکه بی سیم یک شبکه انعطاف پذیر متشکل از یک گروه از گره ها است. داده ها از طریق گره های شبکه حرکت می کنند و هر گره به عنوان یک تقویت کننده عمل می کند. این امر باعث ایجاد ویژگی خود ترمیمی در شبکه می شود که در آن اگر یک گره از شبکه حذف شود، اطلاعات می تواند از طریق سایر گره ها بررسی شود. شبکه هوشمند از این رویش برای بهبود خود و آگاهی موقعیتی در شبکه استفاده می کند.

شبکه های سلولی مانند: 3G, gsm، شبکه های سلولی نسل چهارم و وایمکس برای شبکه های هوشمند در دسترس هستند. هزینه می تواند با استفاده از زیر ساخت ارتباطات موجود ذخیره شود. همچنین سرعت انتقال داده در

شبکه‌های سلولی در مقایسه با فناوری‌های دیگر بسیار سریع‌تر است. شبکه‌های سلولی موجود نیز جریان داده‌ها را با بازار مشتری به اشتراک می‌گذارند.

plc از خطوط برق موجود برای انتقال داده‌ها در سرعت‌های بالا استفاده می‌کند. از آنجاکه این روش از خطوط برق موجود استفاده می‌کند، هزینه‌های استقرار به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد.

plc انتخاب اولیه شبکه‌های الکتریکی است زیرا آن‌ها از قبل وجود دارند و به‌کنتورها متصل شده‌اند. همچنین امنیت plc از فناوری‌های دیگر قوی‌تر است. باین‌حال، محیط انتقال، خطوط انتقال بسیار پرسروصدا و خشن است. علاوه بر این، وسایلی که به خط انتقال متصل هستند، کیفیت کلی داده‌های منتقل‌شده را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به‌طور خلاصه، plc ها به اغتشاشات حساس بوده و برای انتقال داده‌ها مناسب نیستند. [3]

۱-۳-۱-۲-۲ خانه هوشمند

ساختمان‌های مسکونی، سوم و تجاری ۵۰ درصد مصرف برق در اروپا را تشکیل می‌دهند. خانه و محیط‌های کاری چندین واحد مصرف انرژی مانند روشنایی، گرمایش، تهویه مطبوع، کامپیوتر، لوازم‌خانگی و غیره دارند. باین‌حال، این واحدها منزوی هستند و اغلب به روشی با بهره‌وری انرژی ضعیف و پایداری استفاده می‌شوند. درنتیجه، این محیط‌ها به‌طور غیرضروری انرژی زیادی را هدر می‌دهند. اگر واحدها به روش هماهنگ‌تری مورد استفاده قرار گیرند، می‌توانند اهرمی برای صرفه‌جویی در انرژی و صرفه‌جویی در هزینه فراهم آورند.

مفهوم خانه‌های هوشمند، سیستمی است که یک شبکه هوشمند را می‌سازد که در آن هر واحد مصرف انرژی را به‌عنوان یک نود در نظر می‌گیرد. تمام واحدها قابلیت برقراری ارتباط با یکدیگر از طریق شبکه را دارند و می‌توانند از هرجایی در خانه و یا حتی از راه دور از طریق اینترنت کنترل شوند. پتانسیل این سیستم وسیع است چون می‌تواند برای امنیت، بهره‌وری انرژی، آسایش و راحتی استفاده شود. [3]

۱-۳-۱-۲-۱ مدیریت انرژی خانه هوشمند

خانه‌های هوشمند به‌طور هوشمندانه هر دستگاه را به شیوه‌ای کارآمد و مؤثر مدیریت می‌کنند تا میزان انرژی هدررفته را کاهش دهند. این سیستم بر روند مصرف انرژی در طول زمان، برای مدیریت بهتر و خودکار کردن هر دستگاه به روش بهینه نظارت خواهد کرد. به‌عنوان مثال، این سیستم می‌تواند در ساعات اوج مصرف، مانند ماشین‌های ظرف‌شویی یا ماشین‌های لباس‌شویی در طول شب، زمانی که هم برق ارزان‌تر است و هم صرفه‌جویی در زمان و هم پول است عمل کند. به‌طور کلی، خانه‌های هوشمند، یک سیستم مدیریت انرژی، کنترل از راه دور دستگاه‌ها، برنامه زمان‌بندی برای استفاده از وسایل و نظارت بلادرنگ در میان دیگران را فراهم خواهند کرد.

روش‌های سنتی بر اساس اصل هیستریزیس عمل می‌کنند. یک ترموستات هوشمند مانند آشیانه، توانایی یادگیری الگوهای رفتاری کاربر را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، در زمان خروج کاربران از خانه، ترموستات سیستم تهویه هوا را خاموش خواهد کرد و سپس کولر را پس از ورود روشن می‌کند. با برنامه‌ریزی خودکار لوازم، مصرف انرژی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی کاهش یابد. [3]

۱-۳-۲-۲-۲-۲ لوازم هوشمند

لوازم هوشمند (نورپردازی، گرمایش، تهویه مطبوع، کامپیوتر و غیره) و سیستم‌ها اغلب در خانه‌های جدیدتر یافت می‌شوند. در مقابل، اغلب خانه‌های سنتی این لوازم و سیستم‌های ساخته‌شده در آن را ندارند. باین‌حال، یک رویکرد مقرون‌به‌صرفه برای صاحب‌خانه‌ها این است که آن‌ها را به خانواده‌هایشان تبدیل کنند. وسایل هوشمند می‌توانند از بسیاری از شرکت‌های خانگی هوشمند مثل notion، قناری، ایریس، HomeSeer، Control، ۴، ورا، savant، وینک، SmartThings و غیره یافت شوند. [3]

۱-۳-۲-۲-۲-۳ فناوری‌های ارتباطی برای خانه‌های هوشمند

فناوری‌های ارتباطی برای اتصال دستگاه‌ها به هم در یک‌خانه هوشمند به کار می‌روند. ZigBee و وای فای معمول‌ترین فناوری‌های مورداستفاده در دستگاه‌های هوشمند خانگی هستند. همان‌طور که قبلاً گفته شد، ZigBee برای نظارت بر انرژی و اتوماسیون خانه ایده آل است. این سیستم دارای سادگی، استحکام، هزینه استقرار پایین و پیاده‌سازی شبکه آسان است. [3]

۱-۳-۲-۱-۳ مدیریت حمل‌ونقل و ترافیک

بیشتر شهرهای پرجمعیت، بار ترافیکی سنگینی را در جاده تجربه می‌کنند که نهایتاً منجر به مقادیر عظیمی از انتشار گازهای گلخانه‌ای و هدر رفتن پول می‌شود. [3]

در سال ۲۰۱۲، وزارت خزانهداری ایالات‌متحده گزارش داد که حدود ۱.۹ میلیارد گالن قیمت بنزین به علت ازدحام ترافیک در هر سال به علت هزینه بیشتر هدررفته است. بیش از ۱۰۰ میلیارد در سوخت و زمان هدر داده‌شده است.

۱-۳-۲-۱-۳-۱ وسایل نقلیه الکتریکی

خودروهای الکتریکی به‌عنوان جایگزینی بالقوه برای خودروهای موتوری (پایه سوخت گاز و بنزین) متداول در نظر گرفته می‌شوند. آن‌ها قادر به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و آلودگی هستند.

با توجه به اینکه انتظار می‌رود حمل‌ونقل جاده‌ای دو برابر شود، تعویض به خودروهای برقی به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش انتشار آلاینده‌ها در طول بلندمدت خواهد شد. بسیاری از شهرها از قبیل مالاگا، پاریس، آمستردام و بارسلونا به خودروهای برقی روی آورده و ایستگاه‌های شارژ را در شهرهای خود نصب کرده‌اند. [3]

۱-۳-۲-۱-۳-۲ سیستم حمل‌ونقل هوشمند

یک سیستم حمل‌ونقل هوشمند می‌تواند به‌عنوان یک سیستم کنترل تعریف شود که از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ict) برای ارتباط بین خودروها و بزرگراه استفاده می‌کند تا ایمنی، وسیله نقلیه و کار آیی جاده را بهبود بخشد. خودروهایی که مجهز به آن هستند قادر به پیش‌بینی خطرات وسایل نقلیه و کاهش زمان واکنش برای جلوگیری از تصادف و افزایش ایمنی هستند. راه‌حل آن طیف وسیعی از موقعیت‌ها مانند کنترل حرکت تطبیقی، هشدار مانع، تشخیص خط، هشدار برخورد و غیره را پوشش می‌دهد.

کنترل سفر انطباقی، سیستمی است که تضمین می‌کند که یک خودرو از یک وسیله نقلیه دیگر فاصله داشته باشد. حس‌گرهای سمت جلو بر سرعت نسبی وسیله نقلیه در جلو نظارت خواهند کرد. سپس سیستم کنترل حرکت انطباقی سرعت خودرو را برای حفظ فاصله ایمن تنظیم می‌کند. در مورد یک وسیله نقلیه با سرعت کم و یا کاهش سرعت خودرو دیگر در جلو، سیستم به راننده هشدار می‌دهد که کند شود.

هشدار مانع یک روش دیگر است که از وقوع حادثه جلوگیری می‌کند.

این فن‌آوری از رادار، فراصوت، مادون‌قرمز و لیزر برای تشخیص موانع استفاده می‌کند درحالی‌که وسیله نقلیه در حال حرکت است. وقتی وسیله نقلیه به جلو یا عقب حرکت می‌کند، راننده هوشیار خواهد بود.

تشخیص خط، مسیر و موقعیت وسیله نقلیه در حال حرکت را به همراه حس‌گرهایی که در حال تماشای جاده هستند تخمین می‌زند. وقتی وسیله نقلیه به‌درستی تراز نشده باشد با یک خط، به راننده هشدار داده می‌شود. علاوه بر این، وسیله نقلیه قادر است راننده را به داخل مسیر هدایت کند. [3]

۱-۳-۲-۳-۳ زیرساخت فیزیکی

خودروها امن‌تر و باهوش‌تر می‌شوند. سرمایه‌گذاری بیشتر برای زیرساخت فیزیکی مدیریت حمل‌ونقل مؤثرتر خواهد بود. برای مثال، ترافیک گاهی اوقات توسط رانندگانی ایجاد می‌شود که سعی می‌کنند محل پارک را پیدا کنند. با این حال، اگر حسگرها در نقاط پارک استقرار یابند، می‌توان از یک سیستم برای پیدا کردن مکان‌های خالی استفاده کرد. این کار می‌تواند به کاهش ترافیک کمک کند و رانندگان زمان بیشتری برای پیدا کردن نقاط خالی پارک خواهند داشت. [3]

۱-۳-۲-۴ وای فای عمومی

بسیاری از شهرهای هوشمند وای فای رایگان عمومی فراهم می‌کنند که به هر وسیله‌ای امکان اتصال به اینترنت را می‌دهد. علاوه بر آن، ساکنان می‌توانند به طیف وسیعی از خدمات شهری از طریق شبکه دسترسی پیدا کنند. مقدار زیادی از داده‌های عمومی به‌راحتی برای پروژه‌های داده باز در دسترس قرار خواهند گرفت؛ بنابراین، شرکت‌های نوپا تشویق می‌شوند و در نهایت اقتصاد شهر را بهبود می‌بخشند. برنامه‌های رایج با استفاده از داده‌های WiFi عمومی، به‌روزرسانی‌های زمان واقعی برای توقف اتوبوس‌ها، در دسترس بودن پارکینگ، نظارت بر ترافیک در بزرگراه‌ها و غیره است.

راه‌حل‌های ترافیکی هوشمند کپنهاگ (CITSS) پروژه‌ای است که نقاط دسترسی WiFi را در شبکه مش باقابلیت اتصال دستگاه‌های بی‌سیم باقابلیت وای فای در خیابان بدون به خطر انداختن امنیت، نصب می‌کند. داده‌ها جمع‌آوری شده و ناشناس بوده و سپس به یک نرم‌افزار مبتنی برابر برای مقامات شهری بازخورد داده شده‌اند تا شرایط ترافیکی بلادرنگ و شبیه‌سازی‌های اجرا را زیر نظر داشته باشند. این نرم‌افزار می‌تواند به دنبال الگوها و پیش‌بینی رفتارهای ترافیکی با استفاده از الگوهای تاریخی، شرایط آب و هوایی، کارهای جاده و رویدادهای خاص باشد. [3]

۱-۳-۲-۳-۵ سیستم پارک هوشمند بر پایه اینترنت اشیا

یکی دیگر از تکنولوژی‌هایی که بسیار کارآمد در حوضه شهر هوشمند است فضای ابری است. ماهیت مقیاس‌پذیر و قوی محاسبات ابری به توسعه‌دهندگان این امکان را می‌دهد برنامه‌های خود را روی آن ایجاد و میزبانی کنند. ابرها بسترهای خوبی را برای اینترنت اشیا فراهم کرده‌اند تا داده‌های حس‌گرهای موجود در فضای پارک را از راه دور ذخیره و استفاده کند. این عوامل منجر به ادغام هر دو فناوری شده و بدین ترتیب موجب شکل‌گیری فناوری جدیدی به نام ابر اشیا می‌شود در ابر اشیا، دستگاه‌ها می‌توانند از راه دور با استفاده از ابر دسترسی، نظارت و یا کنترل شوند، به دلیل مقیاس‌پذیری زیاد ابر تعداد دستگاه‌های بسیار زیادی می‌تواند در سیستم اینترنت اشیا در آن واحد اضافه یا کاسته شود برای ساخت یک شهر هوشمند ایده آل حضور اینترنت اشیا بسیار ضروری است؛ به عبارت ساده‌تر اینترنت اشیا را می‌توان به صورت معادله زیر بیان کرد:

اشیا فیزیکی (دستگاه‌ها) + هدایت‌کننده و حس‌گرها و محرک‌ها + اینترنت = اینترنت اشیا

با توجه به افزایش روزافزون استفاده‌کنندگان از خودروهای شخصی یکی از مشکلات موجود در اغلب شهرهای پرتردد و پرتراфик جای پارک مناسب و امکانات پارک خودرو و مدیریت سیستم ترافیک است. این وضعیت می‌تواند فرصتی برای شهرهای هوشمند برای انجام کارها به منظور افزایش کارایی منابع پارکینگ در زیرساخت‌های شهری که منجر به کاهش زمان جست‌وجو، ازدحام ترافیک و تصادفات جاده‌ای شود. اگر رانندگان بتوانند قبل از حرکت خود نقاط قابل‌دسترس برای پارک خودرو را در نزدیکی مقصد خود پیدا کنند، مشکل پارک خودرو، تراکم ترافیک و مشکلات از این قبیل حل می‌شود. پیشرفت‌های اخیر در ساخت سیستم‌های کم‌هزینه و کم‌مصرف به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند تا اپلیکیشن‌ها با تکنولوژی‌ها و فناوری‌های جدیدتری برای اینترنت اشیا بسازند. بررسی جدیدی که توسط موسسه بین‌المللی پارکینگ انجام شده، نشان‌دهنده افزایش تعداد ایده‌های ابتکاری مربوط به سیستم‌های پارکینگ هستند. این سیستم طراحی شده برای شهروندان، به گونه‌ای است که اطلاعات لحظه‌ای فضای پارک خودرو را در اختیار شهروندان قرار می‌دهد. چنین سیستم‌هایی برای جمع‌آوری اطلاعات و ارسال به فضای ابری و واحدهای پردازش سریع داده‌ها به حس‌گرهای کارآمدی که در محل پارک تعبیه شده، احتیاج دارد. سیستم هوشمند پیشنهادی با استفاده از اپلیکیشن موبایل و اتصال آن به فضای ابری قابلیت دسترسی به فضای پارکینگ را در لحظه بررسی می‌کند. [6]

الف) ابر اشیا

محاسبات ابری و اینترنت اشیا شامل تکاملات بزرگی بوده‌اند. هر دو تکنولوژی چند مزیت منحصربه‌فرد دارند:

۱. اینترنت اشیا می‌تواند محدودیت‌های فناوری خود مانند ذخیره‌سازی، پردازش و انرژی را با استفاده از قابلیت‌ها و منابع نامحدود فضای ابری برطرف سازد.

۲. فضای ابری می‌تواند با استفاده از اینترنت اشیا ارتباط خود را با اشیا موجود به‌طور گسترده‌تر و پویاتر گسترش دهد.

۳. در اصل، فضای ابری به عنوان واسطه‌ای بین اشیا و برنامه‌ها عمل می‌کند تا تمام پیچیدگی‌ها و کارکردهای لازم برای اجرای برنامه را بهبود ببخشد برخی از عواملی که منجر به ادغام فضای ابری و اینترنت اشیا شده عبارت است از:

فضای ذخیره‌سازی

اینترنت اشیا شامل تعداد زیادی از منابع اطلاعاتی راجع به اشیا است که مقدار زیادی از داده‌های بدون ساختار یا نیمه ساختاریافته تولید می‌کند؛ این اطلاعات می‌تواند در فضای واحدی به نام فضای ابری ذخیره و پردازش شود و در نتیجه اینترنت اشیا احتیاج به دسترسی داده‌های پردازش شده توسط فضای ابری و نمایش نتیجه را دارد. فضای ابری ظرفیت ذخیره‌سازی نامحدود، کم هزینه و بر اساس تقاضا را فراهم می‌کند بنابراین بهترین گزینه برای ذخیره و پردازش اطلاعات تولید شده توسط اینترنت اشیا می‌باشد. اطلاعات ذخیره در فضای ابری از هر کجا از طریق API های استاندارد قابل دسترسی و نمایش است. [6]

قدرت محاسبه

از آنجایی که دستگاه‌ها زیرمجموعه‌ای از اینترنت اشیا می‌باشند و اینترنت اشیا محدودیت در محاسبه و پردازش داده‌ها را دارد در نتیجه اطلاعاتی که از حسگرها خارج می‌شود برای پردازش قوی‌تر، معمولاً به نقاط قدرتمندی ارسال می‌شود که توانایی جمع شدن و پردازش داده‌ها را داشته باشد. نیازهای محاسباتی اینترنت اشیا را می‌توان با استفاده از قابلیت‌های پردازش نامحدود و مدل تقاضای فضای ابری برطرف کرد. از دیگر قابلیت‌های فضای ابری می‌توان به محاسبه گر قوی آن اشاره کرد؛ محاسبه گرها می‌توانند پردازش داده را در سریع ترین زمان انجام دهند. [6]

منابع ارتباطی

اینترنت اشیا از طریق راه‌های مختلفی می‌تواند ارتباط برقرار کند. یکی از این روش‌ها ساخت IP آدرس جداگانه و اتصال سخت‌افزاری دستگاه‌ها به یکدیگر است. از طرفی فضای ابری بهترین، ارزان ترین و مؤثرترین راه برای ارتباط، ردیابی و مدیریت دستگاه‌ها از هر کجا و با استفاده از اینترنت را ارائه می‌دهد. با استفاده از برنامه‌های داخلی سیستم‌های اینترنت اشیا و فضای ابری می‌توانند از طریق مکان‌های از راه دور، نظارت و کنترل اشیا را در کمترین زمان ممکن انجام دهند. [6]

قابلیت مقیاس پذیری

ابر اشیا ادغام دو تکنولوژی اینترنت اشیا و پردازش ابری است همان‌طور که گفته شد این تکنولوژی با دریافت اطلاعات و ارسال آن‌ها به فضای ابری برای پردازش و ذخیره اطلاعات، مورد استفاده قرار می‌گیرد. فضای ابری قابلیت مقیاس پذیری را به اینترنت اشیا اضافه می‌کند، یعنی فضای ابری این قابلیت را دارد که هم‌زمان با محاسبه و پردازش

داده، تعداد بی‌شماری دستگاه را در پایگاه داده حذف یا اضافه کند؛ درواقع ابر اشیا این قابلیت و دسترسی را به اینترنت اشیا می‌دهد که به‌جای استفاده از چندین دستگاه برای محاسبه و پردازش داده، از یک دستگاه بسیار قدرتمند برای پردازش، دریافت و ارسال اطلاعات استفاده کند. [6]

دسترسی

با استفاده از ساختار فضای ابری در هر مکان و هر زمان دستگاه‌ها راحت‌تر به سرورها متصل می‌شوند. با ساختار ابری دستگاه‌ها همیشه آماده و در حال اجرا برای ارسال و دریافت اطلاعات هستند.

قابلیت همکاری

اینترنت اشیا می‌تواند شامل تمامی دستگاه‌های موجود شود، از این‌رو دستگاه‌های متعددی وجود دارند که از نظر پیکربندی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری متفاوت‌اند که می‌تواند منجر به مشکلات ناسازگاری دستگاه‌ها شود. این مشکلات در محیط اینترنت اشیا، همگام‌سازی دستگاه‌ها و ضمانت همگام‌سازی آن‌ها کار بسیار مشکل و پیچیده‌ای است، از این‌رو فضاهای ابری می‌توانند یک غالب مشترک و مکانی برای اتصال انواع دستگاه‌ها و ارتباط متقابل ایجاد کنند. این دستگاه‌ها با استفاده از فضای ابری می‌توانند به راحتی اطلاعات و داده‌های خود را در فرمتی که برای دستگاه مقابل قابل قبول است انتقال دهند.

ب) معماری سیستم

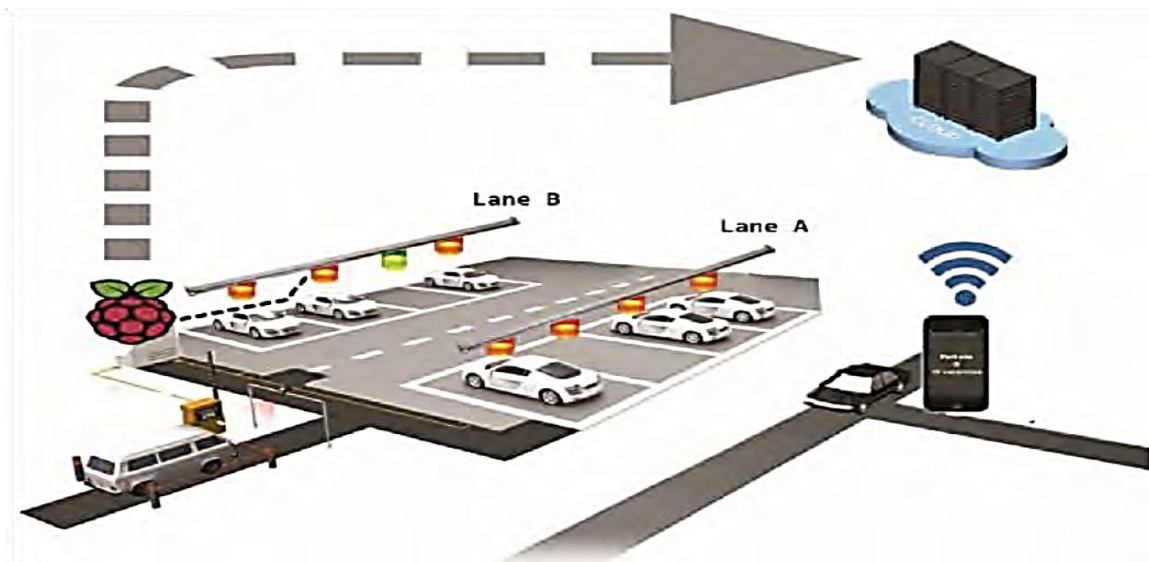
این بخش سطح بالای ساختاری را برای سیستم پارک هوشمند به همراه مدل ریاضی گونه توصیف می‌کند. سیستم پارکینگی که به آن اشاره خواهد شد برگ خریدهای متعددی که چند کار مختلف را به‌طور هم‌زمان انجام می‌دهد را شامل می‌شود.

جدول ۲-۱ مدل ریاضی گونه ایست که سیستم پارک هوشمند ما را تعریف می کند:

جدول ۲-۱ مدل سیستم پارکینگ هوشمند

نماد	معنی (انگلیسی)	معنی (فارسی)
T	Parking time	مدت زمان پارک
C	Driver's car number	شماره راننده ماشین
P	Amount paid	مبلغ پرداخت شده
U	User ID	شناسه کاربری
S	Parking slot	فضای پارکینگ
M_i	Driver	راننده
O	Occupancy rate	قیمت واحد پارک
X()	Input function	ورودی
Y()	Output function	خروجی
F()	Computation function	عملکرد محاسبه
I()	Identity function	هویت

شکل زیر نمای کلی از سیستم پیشنهادی را ارائه می دهد:



شکل ۲-۱ فضای کلی پارک هوشمند

شکل ۱-۷، نمونه شبیه‌سازی شده سیستم پارک هوشمند را نمایش می‌دهد، همان‌طور که مشاهده می‌کنید حس‌گرهای موجود در فضای پارک به یک ریسبری پای واحد متصل شده که برای دریافت و پردازش داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اعضای اصلی که سیستم پارکینگ هوشمند را تشکیل می‌دهند عبارت‌اند از:

حس‌گرهای پارکینگ

معمولاً برای سیستم پارکینگ از چندین حس‌گر مانند فرسرخ، فرسرخ انفعالی (واکنشی) و حس‌گرهای فراصوت استفاده می‌کنند درواقع کار همه این حس‌گرها یکی هستند و تنها اشغال یا قابل استفاده بودن فضای پارک را بررسی می‌کند.

حس‌گر مدنظر و مورد استفاده در این سیستم، حس‌گرهای فراصوت هستند تا بتوانیم حضور یک ماشین در فضای پارک را به راحتی تشخیص دهیم. این حس‌گرها به وسیله چیپ `esp8266` به ریسبری پای ۶ موجود در محل پارک متصل می‌شوند. حس‌گرهای موجود در فضای پارک می‌توانند به منبع ۵ ولت ریسبری پای یا به منبع جداگانه‌ای متصل شوند که اتصال به منبع جداگانه بسیار بهتر است.

`ESP8266` یک نوع چیپ بیسیم با استفاده از `WIFI` می‌باشد که شامل یک `SOC` که دارای پروتکل یکپارچه `TCP/IP` می‌باشد که به هر میکرو کنترلر امکان دسترسی به شبکه `WIFI` تولید شده را می‌دهد. [6]

واحد پردازشگر

این واحد از یک ریسبری پای تشکیل شده که وظیفه‌ی پردازش جزئی، دریافت و ارسال اطلاعات فضای پارک را به فضای ابری به عهده دارد درواقع این واحد پردازش به عنوان یک واسطه بین حس‌گرها و فضای ابری عمل می‌کند و تمام حس‌گرهای موجود در فضای پارک به صورت بی‌سیم ۷ به واحد پردازشگر متصل هستند. یک ریسبری پای از ۲۶ پین `GPIO` تشکیل شده که به این معناست که ۲۶ حس‌گر متفاوت می‌تواند به آن متصل شود. گرچه در صورت نیاز می‌توانیم این عدد را با متصل کردن یک `Multiplexer(mux)` افزایش دهیم. بر روی ریسبری پای یک اسکریپت پایتون دائماً در حال اجرا می‌باشد که وظیفه بررسی وضعیت پین‌های `GPIO` و ذخیره اطلاعات در فضای ابری که برحسب پین‌های `GPIO` می‌باشد را بر عهده دارد؛ بنابراین متصل بودن دائم حس‌گرها به ریسبری پای امری ضروری است. [6]

برنامه گوشی همراه

این برنامه به عنوان یک رابط کاربری بین سیستم و کاربر نهایی عمل می‌کند. این برنامه به کاربران اجازه دسترسی به اطلاعاتی مانند فضای خالی موجود برای جای پارک و رزرو آن را می‌دهد، انتقال اطلاعات از سرور به نرم افزار تلفن همراه و بالعکس از طریق فرمت صورت می‌گیرد برای اطمینان از ارتباط سالم بین ریسبری پای و نرم افزار تلفن همراه هر دو باید عضو یک سرور مشخص بر روی سرور باشند. [6]

فضای ابری

سرور BMQMTT بر روی فضای ابری میزبان است که فضای ابری به عنوان یک پایگاه داده عمل می کند که تمامی اطلاعات مربوط به محل های پارک را ذخیره می کند.

این اطلاعات شامل:

۱. تمامی کاربران متصل شده به سیستم

۲. مدت زمان خودرو پارک شده

۳. مدت زمان استفاده خودرو از فضای پارک

۴. زمان رزرو شده فضای پارک

۵. مقدار هزینه که توسط کاربر پرداخت شده

۶. مدت تمدید زمان پارک

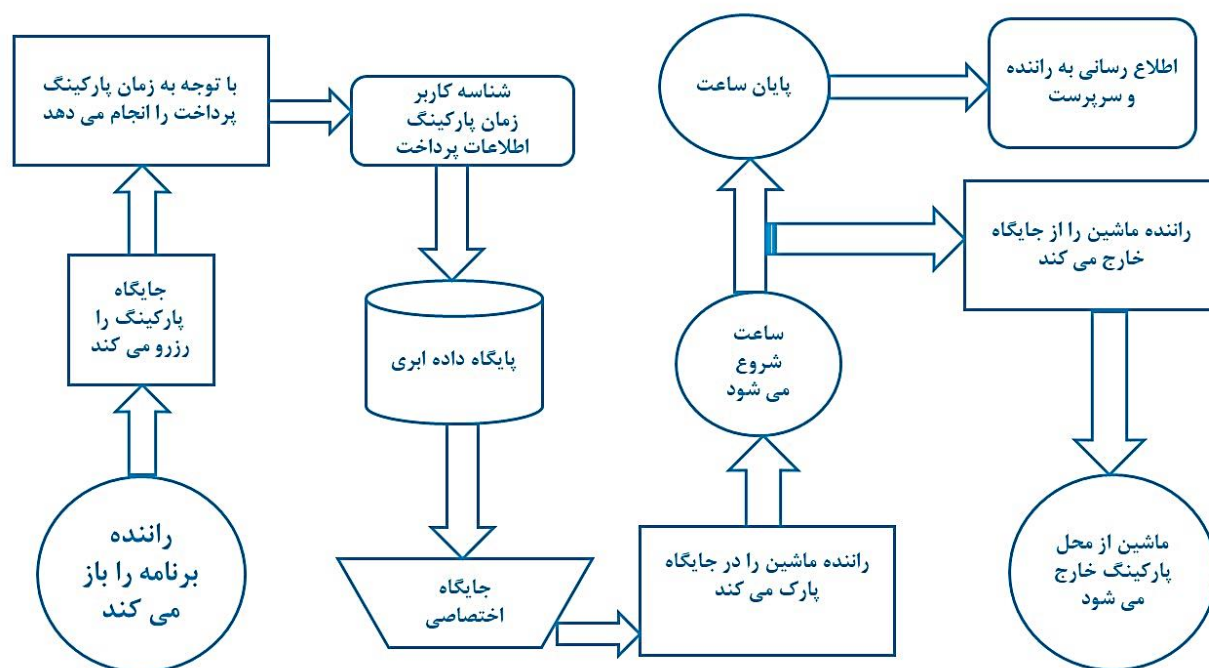
منعطف بودن فضای ابری این اجازه را به سیستم می دهد تا هر تعداد کاربر را در هر زمان از روز اضافه و یا کم کند. همچنین فضای ابری قابلیت پشتیبان گیری از اطلاعات را دارد تا در صورت هرگونه خرابی سیستم، امکان برگرداندن اطلاعات وجود داشته باشد. [6]

قابلیت رزرو فضای پارک

اگر به عکس ۱-۷ با دقت نگاه کنیم مشاهده می شود که جایگاه پارک خالی در لاین A با قرمز نشان داده شده این در حالی است که جایگاه خالی در لاین B بارنگ سبز نشان داده شده؛ این به این معنی است که جای خالی در لاین A، توسط یک کاربر رزرو شده اما فضای خالی در لاین B نه رزرو و نه خودرویی در آن قرار گرفته بنابراین بارنگ سبز نشان داده می شود.

(ج) توصیف اجرا و نحوه عملکرد سیستم

تا به اینجا راجع به معماری سیستم هوشمند و نحوه طراحی فنی این سیستم بحث شد اما اکنون قصد داریم درباره پیاده سازی و نحوه کارکرد سیستم در دنیای واقعی صحبت کنیم، در شکل ۱-۸ روند کامل رزرو یک جایگاه، استفاده و ترک با کمک فلوچارت توضیح داده شده است. [6]



شکل ۸-۱ الگوریتم رزرو یک جایگاه پارک

(د) بهینه‌سازی طرح

۱) در صورت منصرف شدن کاربر از رزرو انجام‌شده نرم‌افزار قابلیت انصراف با کسر درصدی از هزینه‌ی پرداخت‌شده را خواهد داشت.

۲) در مواردی که کاربر فراموش کند زمان موردنظر خود را تمدید کند، استقرار در محل پارک شامل جریمه خواهد بود. هنگام ثبت درخواست رزرو یک جایگاه، حداقل مبلغی به‌عنوان ودیعه می‌تواند در حساب کاربر موجود باشد که در صورت عدم خروج به‌موقع کاربر این مبلغ جریمه از حساب وی کسر خواهد شد. [6]

۱-۳-۲-۴ بهداشت و درمان هوشمند

مراقبت‌های بهداشتی برای بسیاری از افراد بسیار گران شده است و از دسترس بودن خدمات، خطاهای پزشکی و مواد زائد رنج می‌برند. هر ساله میلیون‌ها خطای قابل پیش‌گیری وجود دارد که منجر به تلفات می‌شود. با این حال، گنجاندن ICT در بخش مراقبت‌های بهداشتی منجر به مفهوم سلامت الکترونیک شده است. ICT ها به کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی در بسیاری از شیوه‌های درمانی کمک می‌کنند. در نتیجه امکانات بهداشتی در حال افزایش است و باعث افزایش رضایت بیماران می‌گردد. این برنامه شامل انواع مختلفی از کاربردها از قبیل ارتباط بین بیماران و دکترها، تشخیص از راه دور برای بیماران، پرونده‌های الکترونیک پزشکی، پزشکی از راه دور و غیره است. سلامت الکترونیک نیز نیاز به سفر را از بین می‌برد و هزینه‌های منابع پزشکی را کاهش می‌دهد.

استفاده از ابزارهای موبایل مانند گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها در طی دهه گذشته به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. پیروی از روند رو به رشد در دستگاه‌های تلفن همراه ایده سلامت موبایل (m-health) است که خدمات بهداشتی را از طریق دستگاه‌های همراه ارائه می‌دهد.

سلامت موبایل (همراه) مزایای سلامت الکترونیک را به دستگاه‌های همراه بسط می‌دهد. سلامت همراه بر سه جنبه مهم تمرکز دارد: دسترسی آسان به خدمات و دانش، کاربر محور و شخصی سازی شده. خدمات متنوعی از خدمات بهداشت و سلامت می‌تواند شامل موارد زیر باشد، اما به نکات بهداشتی و آموزش، ابزارهای بهداشتی، اطلاعات امکانات بهداشتی، ماشین حساب پزشکی، کاربرد بالینی و آموزشی و غیره محدود نمی‌شود. بسیاری از برنامه‌های کاربردی سلامت موبایل برای IOS و سیستم عامل اندروید مثل مراقبان وزن موبایل، کمک‌های اولیه، ضربان قلب فوری، گلوکز بدن، ورود به دیابت و غیره منتشر شده‌اند. [5]

۱-۳-۲ چالش‌های پیش رو

یک دهه طول می‌کشد تا شهرها به شهرهای هوشمند تبدیل شوند. چندین عامل و چالش‌هایی وجود دارند که باید قبل از حرکت به جلو در نظر گرفته شوند. دلایلی که در پشت این مسئله وجود دارد که چرا یک شهر ممکن است بخواهد تغییر کند می‌تواند میزان سرعت آن را تخمین بزند.

بعضی اوقات، شهرها می‌خواهند منابع خود را برای بهبود سطح زندگی در شهر ارتقاء دهند تا کیفیت زندگی بالاتری داشته باشند و در مواقعی که ممکن است شهرها پس از یک فاجعه طبیعی یا غیرطبیعی، خودشان را دوباره بسازند. در زیر برخی از چالش‌های مهم است که باید برای شهرهای هوشمند در نظر گرفته شود. [5]

۱-۳-۲-۱ برنامه‌ریزی

شهرها توسط ساکنان شکل می‌گیرند و درک رفتار انسان حیاتی است. برای تصمیم‌گیری بهتر، بررسی دینامیک‌های شهری، داده‌های باز و مشارکت ساکنان ضروری است. یک مسئله مشترک با بسیاری از شهرها این است که اغلب در عجله برای تبدیل شدن به یک شهر هوشمند هستند. در نتیجه، پروژه‌ها اغلب جدا می‌شوند، یک جزیره اطلاعاتی ایجاد می‌کنند که به دلیل ساخت و ساز تکراری و اضافی، سرمایه را هدر می‌دهد.

بسیاری از شهرها برنامه جامع یا برنامه توسعه شهری ندارند. طراحی یک شهر هوشمند و اقدام بر مبنای نیازهای شهر به منظور بهبود و تأمین امکانات بهتر برای ساکنان ضروری است. مناسب سازی زیرساخت‌های شهری موجود برای ساخت آن، مسئله رایج دیگری است که شهرها با آن مواجه هستند. هنگام بررسی استراتژی‌های شهر هوشمند چالش‌های زیادی وجود دارد. یکی از آنها تعیین مناطقی است که نیازمند بهبود هستند. همچنین ادغام سیستم‌های جدا شده در شهر بسیار مشکل است. [5]

۱-۳-۲-۲ هزینه‌ها و کیفیت

انتخاب بین هزینه‌های پایین در مقابل کیفیت بالا همیشه تصمیم دشواری بوده است.

سرمایه‌گذاری در مواد با هزینه کم و منابع برای پروژه‌های شهری هوشمند منجر به کاهش کار آیی و یا کیفیت می‌شود. از سوی دیگر، مواد و منابع باکیفیت بالاتر اغلب بهتر عمل می‌کنند؛ باین‌حال، تنها با هزینه بالاتر موجود است.

یک مثال عالی از هزینه‌ها در مقابل کیفیت اینکه می‌توان تصمیم گرفت که از کدام حس‌گرها استفاده کرد. حس‌گرها یکی از ابزارهای اولیه مورد استفاده در شهرهای هوشمند هستند.

این حسگرها برای سیستم‌های هوشمند آب و برق، دستگاه‌های موقعیت‌یاب جهانی (GPS)، حسگرهای ترافیک، پارکینگ، حسگرهای آب‌وهوا، منبع یابی جمعیت و غیره به کار می‌روند؛ باین‌حال، آن‌ها یک سیگنال کیفیت پایین تولید می‌کنند و اغلب نیاز به اعتبار سنجی مجدد دارند. در مقابل، حس‌گرهای گران‌قیمت دقیق‌تر هستند و می‌توان آن را تنظیم کرد. باین‌حال، هزینه حسگرهای گران‌قیمت برای پوشش قسمت بزرگ بسیار بالا است. [5]

۱-۳-۲-۳-۳ حریم خصوصی و امنیت

بسیاری از راه‌حل‌های هوشمندانه نیاز به استفاده از ICT ها دارند که باعث ایجاد نگرانی برای امنیت اطلاعات می‌شوند. مقیاس فن‌آوری در شهرهای هوشمند بسیار بزرگ است که حتی یک ضعف کوچک می‌تواند باعث آسیب قابل توجهی شود.

معیارهای تقویت این نگرانی عبارت‌اند از:

اعمال مقررات و قوانین مربوط به ایمنی اطلاعات، اجرای سطوح امنیت اطلاعات و سیستم‌های ارزیابی ریسک، بهبود قابلیت‌های پایش شبکه و تقویت مدیریت شبکه. داده‌هایی که از حسگرها تولید می‌شود برای ایجاد مدل‌های مؤثر مورد استفاده قرار می‌گیرند. باین‌حال، این اطلاعات می‌تواند به برخی از ساکنان تحمیل شود که آن‌ها را معذب می‌کنند. در نتیجه، قرار دادن حسگرها بر روی هر چیزی ممکن است غیرعملی باشد.

۱-۳-۲-۴ خطرات

ریسک‌های بالقوه‌ای وجود دارند که با شهرهای هوشمند به وجود می‌آیند. ریسک‌های فن‌آوری، ریسک‌های عملیاتی، ریسک‌های ساخت‌وساز، ریسک‌های بازار و ریسک‌های سیاست وجود دارد. هر نوع ریسک در جدول ۱-۳ خلاصه شده است.

شهرهای هوشمند به یک ضرورت تبدیل شده‌اند که به دلیل شهرنشینی سریع، چالش‌ها را برطرف می‌کند. راه‌حل‌های مطرح شده در بالا نشان می‌دهد که چگونه شهرها برای بهبود کیفیت زندگی برای ساکنان آن، با این مسائل مقابله کرده‌اند. تعداد شهرهایی که در سراسر جهان دنبال تحول هوشمند هستند به سرعت در حال افزایش است. باین‌حال، این تلاش‌ها در جنبه‌های سیاسی، اقتصادی و فنی با موانع بسیاری روبرو هستند.

چندین عامل و چالش وجود دارد که قبل از حرکت به جلو مورد توجه قرار می‌گیرد. ابتکارات شهر هوشمند اغلب به هماهنگی، بودجه و پشتیبانی مداوم نیاز دارد. باید بازده سرمایه‌گذاری وجود داشته باشد که چالش دیگری را نیز

نشان می‌دهد. موانع فنی، کلید دیگری برای اطمینان از امنیت و حفظ حریم خصوصی است. علاوه بر این، انطباق با گسترش منابع و زیرساخت‌ها در طول اجرای بلندمدت همه ابتکارات شهر هوشمند اهمیت بسیاری دارد. [5]

جدول ۱-۳ انواع خطرات در شهرهای هوشمند

شرح	نوع
خطر این که فناوری جدید آنطور که انتظار می‌رود در استقرار زندگی واقعی وجود نداشته باشد.	خطر فناوری
این خطر وجود دارد که یک عملیات به دلیل کمبود اپراتورهای ماهر ممکن است با تمام توان خود عمل نکند.	خطر عملیاتی
خطر تاخیرهای غیر منتظره یا مشکلاتی که ممکن است در طول ساخت و ساز ایجاد شود.	خطر ساخت و ساز
ریسک این است که تقاضای بازار برای خدمات یا محصول جدید کم‌تر از انتظار باشد، که منجر به یک عملیات پر ضرر می‌شود.	خطر بازار
خطری که چارچوب نظارتی را تغییر می‌دهد، منجر به کاهش در سودآوری پروژه می‌شود.	خطر خط مشی

۱-۳-۳ حریم خصوصی و امنیت در بستر اینترنت اشیا

با بلوغ و توسعه اینترنت اشیا، برخی مسائل امنیت و حریم خصوصی به‌کندی پدیدار شده‌اند. در حال حاضر شبکه‌های مختلفی از قبیل شبکه ارتباطات موبایل، شبکه حسگر بی‌سیم و برخی دستگاه‌های پایانه هنوز دارای کمبودهای فنی زیادی هستند و امنیت حریم خصوصی اشیا نیز تهدید می‌شود. از این‌رو، ما امنیت و حفظ حریم خصوصی اینترنت اشیا را به‌عنوان جهت تحقیق و تحلیل فناوری‌ها و روش‌های اینترنت اشیا مورد تحلیل قرار می‌دهیم. [1]

۱-۳-۳-۱ تحلیل خصوصیات فنی و ویژگی‌های اینترنت اشیا

اینترنت اشیا (IOT) از طریق محاسبات فراگیر، سنجش هوشمند و فن‌آوری تشخیص در اینترنت استفاده می‌شود. همچنین به‌عنوان موج سوم در توسعه صنعت اطلاعات جهان پس از رایانه و اینترنت نامیده می‌شود. اینترنت اشیا گسترش نرم‌افزار اینترنت است. این یک تجارت و برنامه است تا یک شبکه؛ بنابراین، هسته اصلی توسعه اینترنت اشیا نوآوری برنامه‌ها است. روح توسعه اینترنت اشیا نوآوری باتجربه کاربر به‌عنوان هسته است.

اینترنت اشیا مفهومی جدید است که در سال‌های اخیر پدیدار می‌شود. این می‌تواند ارتباطات اطلاعات را تحقق بخشد و از نزدیک با حریم خصوصی دولت، شرکت‌ها و افراد ارتباط دارد. بر اساس این نظرسنجی، بسیاری از کشورهای جهان علاقه زیادی به فناوری اینترنت اشیا نشان داده‌اند. هدف این است که با تحقیق در فناوری‌های مرتبط، اینترنت اشیا را به کار تحقیقاتی متصل کنیم تا افراد به کاهش فشار کار خود کمک کرده و کار آبی کار خود را بهبود بخشند. به یک معنا، اینترنت اشیا یک سیستم اطلاعاتی ادراکی و یک فضای اطلاعاتی مجازی است که تحت کنترل بی‌سیم است. روش‌های پردازش هوشمند همه‌جا فراگیر است و می‌تواند در تمام مراحل زندگی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، فراتر از انتظارات مردم، یک تهدید امنیتی جدی در این روش تبادل

اطلاعات در اینترنت وجود دارد و پدیده حمله حتی به فلج شدن سیستم منجر شده است که خسارات جدی به کشور وارد کرده است.

اینترنت اشیا بخش مهمی از نسل جدید فن آوری اطلاعات و همچنین یک مرحله مهم توسعه در عصر «اطلاع-رسانی» است. همان طور که این نام نشان می دهد، اینترنت اشیا، اینترنت با ارتباط اشیا است. این دو معنی دارد: اول، هسته اصلی اینترنت اشیا هنوز اینترنت است که توسعه و گسترش شبکه بر پایه اینترنت است؛ دوم، مشتری آن در مورد هر کالا و اشیاء گسترش می یابد و تبادل اطلاعات و ارتباطات، یعنی مواردی که به هم مرتبط هستند را انجام می دهد. [1]

۱-۳-۲ تحقیق در مورد امنیت حریم خصوصی در بستر اینترنت اشیا

در فرآیند انتقال اطلاعات و تبادل اطلاعات، اطلاعات محرمانه و بسیار حساس زیادی وجود خواهد داشت. تنها زمانی که یک پلتفرم می تواند به طور کامل به حریم خصوصی شخصی احترام بگذارد و اعتماد کاربر را جلب کند می تواند تجربه مشتری را افزایش دهد. امنیت، حریم خصوصی، قابل اعتماد بودن، عدم اجبار و سهولت استفاده عوامل کلیدی برای بلوغ پلتفرم اینترنت اشیا هستند.

برای حفاظت از حریم خصوصی اطلاعات در جمع آوری و ارتباطات باید ابتدا به ویژگی های محرمانگی در امنیت دست یابیم؛ بنابراین استفاده از فن آوری رمزنگاری بالغ، اساس حفاظت از حریم خصوصی است. برای حفاظت از حریم خصوصی ارتباطات شبکه، لازم است که فن آوری حفاظت در فرآیند جمع آوری داده های حسگرها ذکر شود؛ بنابراین، هنگامی که سرور داده های حسگر زمان واقعی را جمع آوری می کند، باید برخی ابزارهای خاص مانند تغییر فرکانس ارسال بسته ها، تغییر اندازه بسته های شبکه، ارسال بسته های مجازی و حفاظت از زمان حصول و اطلاعات مکانی را اتخاذ کند.

حتی اگر داده ها در فرآیند انتقال به دست آید، تعیین محتوای داده های خاص غیرممکن است تا به تأثیر حفاظت از حریم خصوصی برسیم. درعین حال، در فرآیند حفاظت از حریم خصوصی اینترنت اشیا، ما نمی توانیم برخی داده های آگاه از محیط مانند اشغال و استفاده از حافظه را نادیده بگیریم، زیرا این داده ها به راحتی محتوای داده های واقعی را استنتاج می کنند.

یک روش بالغ دیگر در زمینه حفاظت از حریم خصوصی، استفاده از انتقال شبکه ناشناس در زمانی است که تشخیص دستگاه های مختلف و یا داده های کاربر مختلف غیرممکن است و داده های به سرقت رفته اهمیت خود را از دست خواهند داد. ناشناس بودن برای حفاظت از حریم خصوصی از اهمیت زیادی برخوردار است که می تواند اطمینان حاصل کند که اطلاعات، حریم خصوصی اطلاعات منبع را، هنگامی که به یک شخص ثالث فرستاده می شود، افشا نخواهند کرد. با این حال، هنگامی که حفاظت از حریم خصوصی انجام شود، اصل حفاظت امنیتی را نمی توان نادیده گرفت. در غیر این صورت، ایجاد ابهام در سیستم آسان است.

تفاوت بین حفاظت از حریم خصوصی و امنیت این است که طرف سوم می‌تواند به‌طور عینی قضاوت کند که آیا یک عملیات به منبع داده یا مالک آن آسیب رسانده است یا نه، اما فرض حریم خصوصی این است که به تنظیمات کاربر احترام بگذارد. [1]

۱-۳-۳ آسیب‌پذیری‌های امنیت حریم خصوصی در بستر اینترنت اشیا

به‌عنوان پایه و اساس معماری اینترنت اشیا، سیستم RFID نیز فناوری اصلی اینترنت اشیا به‌حساب می‌آید. امنیت سیستم RFID مستقیماً بر امنیت نرم‌افزار اینترنت اشیا در صنعت تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان پایه و ماژول اصلی اینترنت اشیا، بسیاری از آسیب‌پذیری‌های امنیتی سیستم، در سیستم RFID وجود دارد که عمده‌تاً در جنبه‌های بعدی بروز می‌یابد. نقصی در ساختار برچسب RFID وجود دارد؛ به دلیل ساختار محدود و هزینه اقتصادی پایین، تضمین درجه خاصی از امنیت و قابلیت محافظت از برچسب‌های RFID دشوار است. در حال حاضر، قیمت بازار برچسب‌های RFID معمولاً تنها ۱۰ سنت است. ساختار داخلی آن فقط شامل ۵۰۰۰ دروازه منطقی است و تنها تعداد کمی از دروازه‌های منطق می‌توانند از توابع امنیتی پشتیبانی کنند.

در حقیقت، پیاده‌سازی الگوریتم رمزنگاری پیچیده نیازمند ۴۰۰۰ گیت منطقی است، بنابراین ساختار ساده برچسب‌های RFID دارای نواقص بسیار بالایی در حفاظت از اطلاعات خصوصی است. نقص امنیتی در شبکه ارتباطی وجود دارد؛ در فرآیند اینترنت اشیا و کاربرد آن، کانال ارتباطی شبکه بی‌سیم عمده‌تاً برای تکمیل انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد که اغلب فرصت‌هایی برای کاربران غیرقانونی و هکرها فراهم می‌کند. به دلیل ساختار ساده آن، هکرها می‌توانند خوانندگان را جعل کنند، در نتیجه با دست‌کاری، اصلاح و نابود کردن اطلاعات داده در سیستم اطلاعاتی اینترنت اشیا به‌طور غیرقانونی اطلاعات برچسب را به دست می‌آورند و آن را دست‌کاری می‌کنند.

برچسب‌های RFID بخش مهمی از سیستم اطلاعاتی اینترنت اشیا هستند. آن‌ها مقدار زیادی از اطلاعات را با ارزش‌های تجاری ذخیره می‌کنند که وسوسه بزرگی برای کاربران و هکرها دارد. وقتی اطلاعات درز پیدا کرده یا دست‌کاری شوند، عواقب خطرناکی خواهد داشت. روش‌های متداول حمله به سیستم RFID شامل دزدی و ردیابی داده می‌شود. اگر اطلاعات داده بین سیستم RFID و خوانندگان RFID رمزنگاری نشده و محافظت‌شده نباشند، کاربران غیرقانونی ممکن است از وسایلی استفاده کنند که می‌توانند استراق سمع کنند تا اطلاعات مربوط به برچسب و اطلاعات تجاری سیستم را به دست آورند. این روش حمله می‌تواند اطلاعات تجاری سیستم را بدون دسترسی مستقیم به برچسب به دست آورد.

حمله بین انسان‌ها وجود دارد. هکرها می‌توانند از حمله انسان به وسط برای رهگیری داده‌های تعاملی بین برچسب‌ها و سیستم‌ها بر اساس دزدی و ردیابی داده استفاده کنند. کاربران غیرقانونی بین تگ‌ها و سیستم‌ها به دستگاه‌های خواننده دسترسی پیدا می‌کنند. آن‌ها پس از سرقت اطلاعات تأیید هویت برچسب، اطلاعات داده‌ها را دست‌کاری و نابود می‌کنند و سپس داده‌های خواننده را منتقل می‌کنند. کل روند معقول است. همچنین حمله کلونینگ و فریبنده وجود دارد. این حمله پس از سرقت اطلاعات احراز هویت برچسب‌ها، هویت قانونی تگ‌ها را به دست می‌آورد و سپس اطلاعات داده‌های به‌دست‌آمده را در مدت‌زمان کوتاهی به خوانندگان می‌فرستد، یا مقدار زیادی از اطلاعات داده را به‌طور هم‌زمان ارسال می‌کند که باعث می‌شود که خواننده، نتواند فرآیند را خراب کند و باعث فلج شدن

سیستم شود. علاوه بر این، حملات غیر شبیه‌سازی نیز می‌تواند واقعی باشد. اطلاعات داده استراق سمع شده در حال حاضر به چندین برچسب غیرقانونی نوشته شده است.

حمله انکار سرویس هم وجود دارد. این روش حمله شبیه به انکار خدمات اینترنت است. با قرار دادن یک منبع تداخل سیگنال در همان باند فرکانس منطقه، بین برچسب و ارتباطات سیستم، سیستم به دلیل تأثیر برقراری ارتباط عادی بین برچسب و خوانندگان فلج می‌شود و یا خرده‌فروشی کالا از بین می‌رود، یا فرآیند معامله از بین می‌رود، یا مقدار زیادی از داده‌های زباله را در مدت‌زمان کوتاهی ارسال می‌کند و باعث احتقان سیستم می‌شود و در نتیجه فلج شدن، سیستم قادر به ارائه خدمات عادی نیست. حمله برچسب غیرفعال نیز وجود دارد؛ کاربران غیرقانونی ممکن است با ساختن دستگاه‌های غیرفعال شده که برچسب‌ها را غیرفعال می‌کنند قبل از تجارت، کالا را به سرقت برسانند. [1]

۱-۳-۳-۴ تجزیه و تحلیل استراتژی‌های دفاع از حریم خصوصی در بستر اینترنت اشیاء

با توجه به خطرات موجود در فرآیند کاربرد اینترنت اشیاء، عمدتاً می‌توان اقدامات دفاعی مربوطه را از جمع‌آوری و پردازش اطلاعات داده‌ها و رویه‌های عملکردی حسگرها تعیین کرد. اقدام پیشگیری از خطر ناشناس، عمدتاً فازی کردن اطلاعات جمع‌آوری شده در کاربرد اینترنت اشیاء، برای کاهش فراوانی اطلاعات حساس است. کاهش شناسایی اطلاعات خاص، در جمع تعداد زیادی از اطلاعات داده، نه تنها عملکردهای دستگاه‌ها را در اینترنت اشیاء پنهان می‌کند، بلکه به طور ناشناس عملیات‌های مختلف کاربر و ردیابی استفاده آن‌ها را نیز پردازش می‌کند. ردیابی اطلاعات اصلی را دشوار می‌کند و می‌تواند امنیت کاربر را تا حد زیادی بهبود بخشد. [1]

۱-۳-۳-۴-۱ اقدامات دفاعی مشترک

اولین مورد، اندازه‌گیری پیش‌گیری از ریسک مبتنی بر رمزنگاری است. این روش که عمدتاً از طریق اشکال مختلفی از رمزهای عبور کاربران ایجاد شده، مانع از نشت حریم خصوصی می‌شود. با توجه به شرایط رمزنگاری مختلف داده‌ها، برنامه‌های رمزنگاری می‌توانند داده‌های اصلی را به طور مؤثر پنهان کنند. معیار دفاع رمزنگاری می‌تواند امنیت داده‌ها را بدون تأثیر گذاشتن بر برنامه‌های دیگر تضمین کند.

دومین معیار پیش‌گیری از ریسک، پروتکل شبکه است. این روش، عمدتاً از طریق محدود کردن مجوزهای استفاده از شبکه خاص، از داده‌های حسگرها و اطلاعات مکانی اینترنت اشیاء محافظت می‌کند که تا حد زیادی می‌تواند احتمال نفوذ به سیستم به دلیل عوامل انسانی را کاهش دهد تا محیطی امن برای عملکرد عادی اینترنت اشیاء ایجاد کند. [1]

۱-۳-۳-۴-۲ بهبود توانایی امنیت اطلاعات برای محافظت از حریم خصوصی

حفاظت از حریم خصوصی شخصی و امنیت اطلاعات الزامی است. برای مثال، وقتی فردی درباره موقعیت یک هتل در نزدیکی خود از طریق تلفن همراه خود پرس‌وجو می‌کند، او به موقعیت کاربر در آن زمان تکیه می‌کند، اما کاربر نمی‌خواهد موقعیت جغرافیایی خود را نشان دهد تا از ردیابی شدن خود محافظت کند. در سطح فنی، ما نیاز به

مطالعه فناوری‌های کلیدی اینترنت اشیا به‌منظور تضمین قابلیت اطمینان و اعتبار و سپس حل مشکل حفاظت و اعتماد به حریم خصوصی کاربر داریم. [1]

۱-۳-۳-۴-۳ بهبود قوانین چین برای حفاظت از حریم خصوصی و امنیت اطلاعات

اول، باید دامنه حفاظت از حریم خصوصی را مشخص کنیم. چگونگی تعریف انتشار عمومی و استفاده از اطلاعات شخصی و حمایت از حقوق حریم خصوصی مسئله‌ای است که باید در قوانین و سیاست‌گذاری حل شود.

با توسعه اینترنت اشیا، اطلاعات بیشتر و بیشتری به‌عنوان اطلاعات خصوصی شخصی در نظر گرفته می‌شود. برای مثال، از نظر اطلاعات مالی شخصی و سایر اطلاعات منعکس‌کننده وضعیت اعتباری شخصی، باز کردن این کسب‌وکارها باید با نام واقعی اطلاعات کاربر تائید شود و چگونگی محافظت از اطلاعات شخصی از افشای اطلاعات ارزش مطالعه دارد. سوابق شخصی، یک یا گروهی از اطلاعات شناسایی شده با نام یا شماره گواهی‌نامه است. اطلاعات سوابق شخصی ممکن است شامل تمام سوابق شخصی، مربوط به آموزش شخصی، کار، وضعیت اقتصادی و غیره باشد. برخی از اطلاعات ممکن است در سطح محرمانه نباشد، اما ممکن است تنها در آن زمان، مانند بلاگ‌ها و آلبوم و غیره، شرایط را ثبت کنند؛ اما اگر فرد علاقه‌مند، از نقص اطلاعات اینترنت برای انجام جستجوی « جستجوی جسم انسان » استفاده کند، تمام حریم خصوصی مربوط به طرفین می‌تواند در معرض عموم قرار گیرد و به احزاب داده شود و باعث شرمندگی و آزار و اذیت شود؛ بنابراین حریم خصوصی شخصی باید شامل اطلاعات مربوط به سوابق شخصی نیز باشد. [1]

۱-۳-۳-۴-۴ مجموعه اطلاعات شخصی کامل

ما سیستم را برای جمع‌آوری حقوقی و استفاده از اطلاعات شخصی بهبود خواهیم داد. حفاظت از حریم خصوصی شخصی و امنیت اطلاعات باید بر روی جمع‌آوری و استفاده از سوابق شخصی متمرکز باشد. بدون جمع‌آوری و انتشار اطلاعات شخصی، نقض حریم خصوصی شخصی وجود ندارد. در حال حاضر کشور ما دارای قانون حفاظت اطلاعات شخصی است که هر گروه را برای افشای اطلاعات شخصی به دیگران بدون رضایت شخصی منع می‌کند. قانون حفاظت از اطلاعات شخصی، بهتر از حریم خصوصی شخصی محافظت می‌کند. در مقایسه با شبکه سنتی، امنیت اطلاعات، امنیت شبکه، امنیت داده‌ها و حتی مسائل امنیت ملی که توسط توسعه اینترنت مطرح شده‌اند، برجسته‌تر خواهد بود. در توسعه آینده اینترنت، ما باید آگاهی امنیتی را تقویت کنیم، امنیت را در ابتدا تقویت کنیم، ساخت سیستم‌های قانونی و ابزارهای فنی را تقویت کنیم و بهبود قوانین و مقررات مربوط به امنیت اطلاعات، نقض مالکیت معنوی و حفاظت از حریم خصوصی شخصی و غیره را ارتقا دهیم. [1]

فصل دوم

مراقبت‌های بهداشتی الکترونیک

۲-۱ آشنایی با بهداشت

انقلاب صنعت ۴.۰ در حال حاضر تعریف می‌کند که چگونه کمپانی‌ها امروز «چیزها» را تولید می‌کنند. این مفاهیم را برای چگونگی دستیابی شرکت‌ها به نوآوری سریع‌تر و افزایش کارایی در زنجیره ارزش ارائه می‌دهد؛ اما، در دنیای دستگاه‌ها و خدمات بهداشتی درمانی که با رعایت نظارتی آهسته‌تر شده و هنوز هم تا حد زیادی به فرآیندهای مبتنی بر کاغذ وابسته است، واقعاً صنعت ۴.۰ چه معنایی دارد؟ اگر خدمات بهداشتی و درمانی باید اصول اصلی صنعت ۴.۰ را شامل شود، به خطوط راهنمای مناسب یا چارچوبی نیاز دارد که در آن اصول اصلی گنجانیده شود. بر اساس فاکتورهای کلیدی حاصل از تحقیقات ما و بر اساس دانش به‌دست‌آمده از بررسی‌های ادبی، مجموعه فن‌آوران نوظهور برای اجرا در بخش مراقبت‌های بهداشتی پیشنهاد شده است

در نتیجه تقاضای مشتری و تمایل به فناوری پیشرفته برای ارتقاء بیشتر خدمات پیشرفته تکنولوژیکی، فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی در یک صنعت به وجود می‌آیند. چنین تحولاتی تنظیمات متن جدید، محیط‌های جدید و انگیزه‌های جدید را ارتقا می‌بخشد که در نهایت بر عملکرد شرکت تأثیر می‌گذارد. امروزه پیشرفت‌های فنی و نوآوری‌ها در صنایع مختلف از جمله زیست‌فناوری، صنعت فناوری اطلاعات و صنعت امتحان خودرو اهمیت جدی پیدا می‌کنند. این صنایع در حال فناوری‌های جدید هستند که از اتوماسیون استفاده می‌کنند و راه‌حل‌های هوشمندی ارائه می‌دهند. این تحولات پیشوای تغییرات سریع است که ما را به سوی یک انقلاب صنعتی جدید یا همان‌طور که شناخته شده است صنعت ۴.۰ سوق می‌دهد. این «نوسازی» تأثیر گسترده‌ای در صنعت خواهد داشت. جامعه خود تحت تأثیر این انقلاب است. ساختار عملیاتی کلی ما، بهینه‌سازی تعامل انسانی، نماها و الگوهای اقتصادی و سایر شرایط قابل‌توجه ما همه تحت تأثیر قرار می‌گیرند. صنعت ۴.۰ توانایی تفسیر و شناخت دقیق برنامه‌های تبلیغاتی را به همراه آگاهی و درک روند بازار افزایش می‌دهد. با استفاده از اکتشافات جدید در صنعت ۴.۰ می‌توان ساختار سازمانی یک شرکت را ساده‌تر و منسجم‌تر کرد. این انقلاب در حال ترویج مدل‌های جدیدی از قبیل شبکه‌های اجتماعی، تولید مواد افزودنی، نوآوری مشترک، سکوها دیجیتالی و اقتصاد مشترکی است که عناصر اولیه در سازمان‌ها تغییر می‌کند. تولید در صنعت تولید کاملاً مدرن و خودکار شده است. صنعت ۴.۰ با پیشرفت فنی نه تنها پیشرفت‌هایی را به همراه دارد بلکه به خودی‌خود مفهومی است که باعث تحول در تحول می‌شود. تحقیقات زیادی در صنعت ۴.۰ انجام شده است و مزایا، چالش‌ها و فرصت‌های آن در رابطه با صنعت مراقبت‌های بهداشتی است. اینترنت یک فناوری انقلابی برای بخش مراقبت‌های بهداشتی بوده و به بهینه‌سازی کل زنجیره تأمین کمک کرده و نتایج دقیق‌تر بیماران را ارائه می‌دهد. با این حال، اصول اصلی صنعت ۴.۰ در اقدامات مراقبت‌های بهداشتی هنوز به اندازه کافی گسترده نیست که تحول ممکن را ایجاد کند. صنعت ۴.۰ فقط پیشرفت فنی نیست. این یک نتیجه‌گیری عمیق است که می‌تواند عملکرد هر صنعت را افزایش دهد. شش اصل اصلی مجازی‌سازی، مدولار بودن، قابلیت همکاری، عدم تمرکز، جهت‌گیری خدمات و قابلیت‌های زمان واقعی، مفاهیم موجود در صنعت ۴.۰ را تشکیل می‌دهند. اصول اصلی صنعت ۴.۰ با فناوری‌های نوظهور مانند زنجیره بلوک، اینترنت اشیا (IoT)، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی (AI) هدایت می‌شود

هدف اصلی این کتاب نشان دادن مزایای اجرای صنعت ۴.۰ در خدمات مراقبت‌های بهداشتی و کشف چارچوبی را برای پشتیبانی است. [2]

۲-۲ صنعت ۴.۰

در سال ۲۰۱۱، صنایع تولیدی آلمان با کمک به پیشگامان عرصه‌های مختلفی از جمله سیاست، دانشگاه و کسب‌وکار، با تقویت مفهوم جدید، مشارکت خود را در این بخش تقویت می‌کردند. این مفهوم در نمایشگاه تجارت هانوفر ۲۰۱۱ به‌عنوان صنعت ۴.۰ پیشنهاد شد. این مفهوم توسط دولت آلمان با توجه به اینکه صنعت ۴.۰ در آینده به یک سطح رقابت رقابتی سطح بالا تبدیل شود، پشتیبانی می‌شود. انتظار می‌رود که «بازار مجازی» بر ارتباط دنیای بدنی (مردم، محصولات، ماشین‌ها و سیستم‌ها) به یک دنیای مجازی ثابت. در این روش، سیستم‌عامل‌های سرویس و سیستم‌های مبتنی بر نرم‌افزار نقش مهمی در فرآیندهای تولید آینده ایفا می‌کنند. این اتصالات مجازی روش بهینه برای تحلیل و تهیه داده‌هایی است که ارتباط بین محصول و دستگاه را پشتیبانی می‌کند. به عبارت دیگر، اتصال مجازی فرایند اتصال پرو سس‌های فیزیکی و دیجیتال به محصولات «هوشمند» است. [2]

۲-۲-۱ قطعات صنعت ۴.۰

مؤلفه‌های اصلی صنعت ۴.۰ سیستم‌های فیزیکی سایر (CPS) و اینترنت خدمات (IOS) این قطعات مجهز به محرک‌ها و حس‌گرهایی هستند که در کارخانه‌های ارتباطی و پشتیبانی مؤثر به کار خودمختار و به روش غیرمتمرکز کمک می‌کنند. [2]

۲-۲-۱-۱ سیستم‌های سایر-فیزیکی (CPS)

CPS عناصر اساسی صنعت ۴.۰ هستند که دنیای فیزیکی و مجازی را به هم متصل می‌کنند. با هماهنگی چشمگیر دفترهای توزیع شده و خدمات اینترنتی مشخص می‌شود. به عبارت دیگر، سیستم‌هایی که فرآیندهای بدنی را با محاسبات متصل می‌کنند، سیستم‌های فیزیکی سایر یا CPS نامیده می‌شوند. محاسبات تحت تأثیر فرآیندهای بدنی مانند حلقه‌های بازخورد، شبکه‌ها و رایانه‌های جاسازی شده و کنترل فرآیندهای فیزیکی قرار می‌گیرد. روند بدنی نیز تحت تأثیر محاسبه قرار می‌گیرد. شفافیت، کار آیی، نظارت و کنترل سطح بالایی در فرایند عملیات از مزایای قابل توجه CPS است. از دو شبکه موازی مانند شبکه‌های سایر و شبکه‌های فیزیکی تشکیل شده و ارتباطات ارتباطی بین این شبکه‌ها را تشکیل می‌دهد. شبکه سایبری شامل کنترل‌کننده‌های هوشمند است درحالی که یک شبکه فیزیکی مقدمه‌ای برای بهداشت و درمان ۴.۰ شامل زیرساخت‌های تولید است CPS. با استفاده از کنترل‌های حفره‌ای، محرک‌ها، دستگاه‌های ارتباطی و حسگرها، این دو شبکه را به هم متصل می‌کند. [2]

۲-۲-۱-۲ اینترنت اشیاء (IoT)

اینترنت پیشرفت‌های فنی را امکان‌پذیر ساخته و تأثیرات متفاوتی بر سیستم‌های ارتباطی و سیستم‌های اشتراک داده دارد. علاوه بر این، آن را تبادل و دسترسی به داده‌های زمان واقعی از هر مکان در جهان و هر زمان امکان‌پذیر کرده است. همچنین همکاری و هماهنگی لازم بین مشتری، تأمین‌کننده و شرکت را به همراه تعامل انسان و ماشین تقویت می‌کند. IoT از دهه ۱۹۹۰ به‌عنوان آغازگر صنعت ۴.۰ فعالیت کرده است. محصولات هوشمند می‌توانند به ما این امکان را بدهند که بر مرزهای تجاری یک محصول غلبه کنیم یا آن را کاهش دهیم، قابلیت اطمینان بیشتر، وفاداری عملکرد جدید،

فرصت‌های گسترده و استفاده از محصول سطح بالا را فراهم کنیم. IoT محیطی را ترویج می‌کند که در آن هر شخصی می‌تواند به وب‌سرویس ارائه‌شده توسط فناوری هوشمند متصل شود، این خود مدیریت، خود هم تراز و خودسازمان‌دهی در هر نقطه و هر زمان است. IoT غالب‌ترین و محافظه‌کارترین فناوری است که می‌تواند فرصت‌های بی‌شماری برای رشد اقتصادی را تحریک کند. [2]

۲-۱-۲-۲ اینترنت خدمات (IoS)

در مورد ایده «جامعه خدمات» و IoT، خدمات وب گرا نیز توسعه‌یافته‌اند. به این سرویس‌ها IoS گفته می‌شود و به کاربران و شرکت‌های خصوصی امکان می‌دهد تا خدمات پیشرفته با ارزش‌افزوده پیشرفته را متصل کرده، توسعه داده و از آن‌ها حمایت کنند. انتظار می‌رود صنایع آینده به خدمات ارزش‌افزوده اینترنت اعتماد کنند. از نظر فنی، ایده‌هایی مانند BPO (برون‌سپاری فرایند تجارت)، SOA (معماری سرویس‌دهی) و SaaS (نرم‌افزار به‌عنوان سرویس) بیشتر شبیه IoS هستند. در اصل، IoS یک معامله خدمات تجاری بین دو طرف است. هدف این است که فعالیت‌های لازم را انجام دهیم و نتیجه آن کسب مزیت از آن عملکرد است. برای انجام چنین فعالیت‌هایی، یک‌طرف به‌طور موقت از منابع طرف دیگر استفاده می‌کند. [2]

۲-۱-۲-۲ کارخانه هوشمند

طبق ادبیات، مؤلفه‌های اصلی صنعت ۴.۰، CPS، IoT هستند. CPS از طریق شبکه‌های سایبر و فیزیکی و پیوندهای ارتباطی به IoS و IoT متصل می‌شود، بنابراین راه‌اندازی کارخانه هوشمند را ارتقا می‌دهد. این به این مؤلفه‌های اصلی به‌عنوان آغازگر یک کارخانه Smart اشاره دارد. کارخانه‌های هوشمند باهدف ایجاد مجموعه شبکه‌های اجتماعی ساخته می‌شوند که در آن منابع، انسان‌ها و ماشین‌ها به‌راحتی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. یک سیستم تولید غیرمتمرکز نیز می‌تواند با کمک این شبکه اجتماعی ساخته شود. فرآیندهای پیچیده تولید موجود و منطق تولید را می‌توان با ادغام انسان با سیستم‌های حمل‌ونقل، ماشین‌آلات و فرآورده‌ها در سطوح پیشرفته تغییر داد و این کار را می‌توان به‌طور مؤثر توسط یک کارخانه هوشمند انجام داد. تولید مقرون‌به‌صرفه کارخانه هوشمند یک فرآیند تولید بسیار انعطاف‌پذیر، متمایز و جداگانه را به همراه در دسترس بودن، موقعیت‌یابی و مکان‌یابی محصول فراهم می‌کند. یک کارخانه هوشمند پیچیدگی در تولید را کاهش می‌دهد و ردیابی مؤثر از فرآیند و محصول را فراهم می‌کند. این کار نه تنها باعث تغییر در روند تولید می‌شود بلکه وظایف و مسئولیت‌های کارکنان را نیز به حداقل می‌رساند. مزایای استفاده از سیستم تولید غیرمتمرکز، کارمندان را ترغیب می‌کند تا به‌طور مستقل و فوری عمل کنند. [2]

۲-۲-۲ اصول اصلی صنعت ۴.۰

صنعت ۴.۰ فقط یک توسعه فناوری نیست؛ این مفهومی است که می‌تواند بسیاری از صنایع را مختل کند. این مفهوم با ادغام شش اصل اصلی، یعنی قابلیت همکاری، عدم تمرکز، مجازی‌سازی، مدولار، جهت‌گیری خدمات و قابلیت‌های زمان واقعی توسعه‌یافته است. [2]

۲-۲-۲-۱ قابلیت همکاری

قابلیت همکاری اصل اصلی یا آغازگر اصلی صنعت ۴.۰ است. ظرفیت سیستم برای برقراری ارتباط با سیستم‌های مختلف دیگر برای هماهنگی عملکردهای مشخص و تبادل داده، قابلیت تعامل نامیده می‌شود. تعامل‌پذیری توانایی دستیابی به

داده‌های زمان واقعی را برای انسان و ماشین فراهم می‌کند که تصمیم‌گیری سریع‌تر و مؤثرتری را ممکن می‌کند. بدون قابلیت همکاری، تعداد زیادی از داده‌هایی که هرروز در انبارها جمع‌آوری می‌شوند بلااستفاده باقی می‌مانند یا برای پردازش با سایر سیستم‌ها تبادیل نمی‌شوند. برای توسعه فرصت‌ها و افزایش حضور ادغام انسان و ماشین، باید امکانات با اینترنت اشیا در ارتباط باشد. قابلیت تعامل امکان یکپارچه‌سازی نرم‌افزاری مانند سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP)، پرونده الکترونیکی پزشکی (EMR)، سیستم مدیریت اطلاعات آزمایشگاهی (LIMS) و سایر نرم‌افزارها را فراهم می‌آورد. بدین ترتیب هزینه تجزیه و تحلیل بین سیستم‌های نرم‌افزاری در تجزیه و تحلیل و تلفیق داده‌ها به حداقل می‌رسد. داده‌های جمع‌آوری شده از سیستم‌ها و دستگاه‌های مجزا در دانش پردازش و تلفیق می‌شوند که می‌توانند در تصمیم‌گیری کمک کرده و بهبود یابند. چند روش وجود دارد که توانایی قابلیت همکاری را تقویت می‌کند. پروتکل‌های استاندارد و اختصاصی فرآیندهای فعلی و سیستم‌ها به تجزیه و تحلیل و ارزیابی نیاز دارند. پروتکل‌هایی که نیاز به برنامه‌نویسی گران‌قیمت دارند یا یک استراتژی تأمین‌کننده را ترویج می‌کنند باید حذف شوند. درجایی که چندین موضوع تجاری وجود دارد، موضوعی که نیاز به بررسی بیشتر دارد در اولویت قرار دارد. زمان، بهره‌وری، هزینه، سرعت و دقت برخی از موضوعات مهم تجاری است. می‌توان با استفاده از تحقیقات موردی در زمان واقعی، موضوعات تجاری را در اولویت قرار داد و این اولویت‌بندی توانایی تعامل را افزایش می‌دهد. هدف این است که تدوین دستورالعمل‌های طولانی‌مدت برای تصمیم‌گیری در زمان واقعی و ادغام انسان و ماشین در آینده. رهنمودهای بلندمدت همچنین باعث بهبود در قابلیت همکاری و توانایی اتخاذ سایر اصول اساسی می‌شود. قابلیت همکاری نیز برای استفاده از IoT با دیگر مؤلفه‌های صنعت ۴.۰ به کار می‌رود. [2]

۲-۲-۲-۲ مدولار بودن

شرکت‌های نرم‌افزاری امروز از پیش‌بینی خطرات آینده و قادر به غیرفعال کردن عدم قطعیت سود زیادی خواهند برد. اهداف افزایش بهره‌وری و رقابت‌پذیری سودآوری ممکن است با اتخاذ فناوری‌های جدید حاصل شود. با این حال، شرکت‌هایی که این فناوری را به کار می‌گیرند، هنوز در به‌روزرسانی با مشکل روبرو هستند، زیرا لزوماً نمی‌توان تغییرات مختلفی را پیش‌بینی کرد و نه تغییرات ایجاد شده در فناوری جدید. سیستمی که ذاتاً با تغییر و پیشرفت‌های جدید سازگار است، یک سیستم مدولار نامیده می‌شود. سیستم‌های مدولار یک شرکت را قادر می‌سازد به سرعت در برابر نوسان تقاضا پاسخ دهد و امنیت سرمایه‌گذاری‌های اولیه را در حین نوسان تضمین کند. [2]

۲-۲-۲-۳ مجازی‌سازی

برخی از کارکردهایی که در دنیای فیزیکی قابل اجرا نیستند ممکن است در دنیای دیجیتال شکل بگیرد. داده‌های به‌دست‌آمده از امکانات، همراه با تجهیزات و فرآیندهای آن‌ها، با مدل‌های شبیه‌سازی مجازی شبیه‌سازی می‌شوند تا دید دیجیتالی از عملیات‌ها را توسعه دهند. این نمای دیجیتال به معنای مجازی‌سازی (Virtualization) نامیده می‌شود و این امکان را برای به حداقل رساندن تجهیزات در زمان کم، تقویت فرآیندها و رسیدگی به شرایط پیچیده فراهم می‌کند. نمای مجازی در هماهنگی و نظارت بر دنیای فیزیکی و دیجیتال مفید است.

خدمات از راه دور با استفاده از واقعیت افزوده انجام می‌شوند. واقعیت افزوده یکی از مؤلفه‌های اصلی مورد استفاده در ترکیب قابلیت‌های مجازی‌سازی است. ارائه خدمات از راه دور و نظارت بر شرایط و موقعیت محصول فقط برخی از مزایای ملموس مجازی‌سازی است. بسیاری از سازمان‌ها در درک مزایا و تأثیر ترکیب فناوری جدید در فرآیندهای خود با چالش‌هایی روبرو هستند. مجازی‌سازی نمایش دقیقی از فعالیت‌های انجام‌شده توسط «انسان و ماشین» به همراه قابلیت بهینه‌سازی فرآیندها

و استفاده از اقدامات پیشگیرانه برای کاهش ریسک ارائه می‌دهد. مزایای ترکیبی روبات‌های تلفن همراه، واقعیت مجازی و تجهیزات واقعیت افزوده ممکن است در آینده فرصت‌های بسیار خوبی را برای ما فراهم کند. [2]

۲-۲-۲-۴ توانایی‌های زمان واقعی

به دست آوردن اطلاعات در زمان جاری یا واقعی در مورد تجهیزات و فرآیندهای آن، هدف نهایی اصول اصلی است؛ بنابراین اصول مجازی‌سازی و قابلیت همکاری صنعت ۴.۰ قابلیت‌های زمان واقعی را ارتقا می‌بخشد. CPS برای جمع‌آوری داده‌های زمان واقعی در کل زنجیره تأمین استفاده می‌شود. روبات‌ها، وسایل نقلیه هدایت خودکار (AGVs) و تجهیزاتی که با دستگاه‌های رایانه‌ای مانند اسکنر، حسگر و برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی (RFID) در ارتباط است و با IoT ارتباط برقرار می‌کنند، داده‌های دید و زمان واقعی را ارائه می‌دهند. در چنین مواردی، انسان و ماشین می‌توانند با کمک داده‌های زمان واقعی تصمیم‌گیری در زمان واقعی بگیرند. برای تقویت عملیات فعلی می‌توان داده‌های کافی جمع‌آوری کرد. به‌طور خلاصه، داده‌های زمان واقعی برای بهینه‌سازی عملیات و امکان تصمیم‌گیری در زمان واقعی جمع‌آوری می‌شوند. [2]

۲-۲-۲-۵ عدم تمرکز

در فرایند تولید سنتی، چندین زیرسیستم در هر مرحله از فرآیند توسط یک سیستم متمرکز پشتیبانی می‌شدند. در یک ساختار متمرکز، یک کامپیوتر مرکزی تعبیه‌شده با منطق کسب‌وکار برای ارائه راه‌حل برای سایر زیرسیستم‌ها استفاده می‌شود. در صنعت ۴.۰، محدودیت‌های خاصی در مورد داشتن یک ساختار متمرکز وجود دارد. ساختار متمرکز مقیاس‌پذیری را محدود می‌کند. همچنین سازگاری با پیشرفت‌های آینده یا پاسخ دادن به نوسانات دشوار است زیرا ساختار پس از رسیدن به حداکثر ظرفیت خود نمی‌تواند تغییر کند.

در یک ساختار توزیع‌شده، از گره‌های منطقی می‌توان برای کمک یا اداره سیستم‌های فرعی یا اجزای از راه دور استفاده کرد. برای تقویت هوش و عملکرد در یک ساختار توزیع‌شده، داده‌های جمع‌آوری‌شده با هر گره به اشتراک گذاشته می‌شود و قابلیت‌های هر گره باهم ترکیب می‌شوند. مؤلفه‌ها یا زیرسیستم‌ها با منطق تجارت در یک ساختار کاملاً غیرمتمرکز برنامه‌ریزی می‌شوند. این توانایی باعث افزایش هوش لازم برای اجرای کارکردهای لازم و ضروری در زمینه سلامت ۴.۰ می‌شود و به مدیریت هماهنگی با سایر زیرسیستم‌ها امکان می‌دهد تا کارهای پیچیده‌تری را مدیریت کنید. از دیدگاه صنعت ۴.۰ عدم تمرکز، روبات‌ها و AGV های بیشتری می‌توانند برای افزایش مقیاس‌پذیری آسان عملیات اضافه شوند و تصمیم‌گیری غیرمتمرکز باعث افزایش سریع اجرای عملیات می‌شود. زیرسیستم‌ها و کارگران با کمک CPS هماهنگ می‌شوند. بهبود اطلاعات و عملکرد فقط در صورت تحقق بخشیدن به سیستم‌های فرعی و عملکرد آن‌ها، کاملاً محقق می‌شود. [2]

۲-۲-۲-۶ جهت‌گیری خدمات

فعالیت‌ها یا خدمات انجام‌شده توسط ماشین‌آلات و انسان‌ها با اتصال به اینترنت بهینه می‌شوند. IOS برای بهینه‌سازی خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرد و این امر به‌منظور افزایش جهت‌گیری خدمات انجام می‌شود. از مرحله اولیه حرکت کالا تا مرحله نهایی تجزیه و تحلیل داده‌ها، هر خدمتی که انجام می‌شود از طریق اینترنت کنترل می‌شود تا مسائل تجاری خاص را کاهش دهد. برای نشان دادن نکته قبل، اگر یک ایستگاه مونتاژ مدولار مجهز به AGV با یک رویکرد سرویس‌گرا قرار

گیرد، IOS به عنوان یک بستر برای AGV ها و ایستگاه‌های مدولار برای انجام خدمات لازم عمل می‌کند. برچسب‌های RFID در مورد کالاها حاوی مراحل طراحی هستند و خدمات مورد نیاز با توجه به طراحی توسط دستگاه‌ها به طور مستقل تصمیم گرفته می‌شوند. در آن مرحله، دستگاه مراحل لازم را تدوین می‌کند و خدماتی را که باید از طریق IOS انجام شوند هدایت می‌کند. علیرغم جمع‌آوری و ذخیره مقدار زیادی از داده‌ها، تبادل اطلاعات بین سیستم‌های مختلف بسیار پیچیده می‌شود. با این وجود، جهت‌گیری خدمات جریان‌های آزاد داده بیشتری را بین سیستم‌ها و سیستم‌های داخلی ایجاد می‌کند. نرم‌افزاری که توسط یک شرکت استفاده می‌شود به عنوان ابزاری برای مدیریت خدمات داخلی عمل می‌کند که به نوبه خود از مزایای عملکردهای خارجی به حداکثر می‌رسد. این نرم‌افزار پشتیبان به عنوان یک بستر مناسب برای بهینه‌سازی و اجرای فرایندهای تجاری عمل می‌کند. سرانجام، ظرفیت بیشتری برای تغییر فرآیندها و امکان مقیاس‌پذیری بالاتر توسط جهت‌گیری خدمات فراهم می‌شود. [2]

۲-۳ چالش در اجرای فن آوری اطلاعات در مراقبت‌های بهداشتی

علیرغم اینکه خدمات ارائه خدمات درمانی که از دستاوردهای فناوری‌های اطلاعاتی سود زیادی کسب می‌کنند، کمترین سرعت در تمام صنایع در اتخاذ چنین فناوری‌هایی بوده‌اند. دلایل زیادی برای عدم موفقیت فناوری اطلاعات در محیط مراقبت‌های بهداشتی وجود دارد، اما مهم‌ترین دلیل عدم تطابق توانایی فناوری در پرداختن به فرایندهای کاری در سازمان‌های خدمات درمانی است. بیش از ۲۰ سال است که فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و سازمان‌های خدمات درمانی قادر به یافتن راه حل جامع نیستند. ممکن است لازم باشد که کمتر به طراحی و پیاده‌سازی بپردازید و همچنین در مورد واکنش کاربر نهایی به راه حل‌های IT که قبلاً پیاده شده است واکنش نشان دهد. سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات تنها در صورتی موفق خواهد بود که تناسب بین IT و فرآیندهای بالینی راحت باشد که با پذیرش یا رد شدن توسط کاربران نهایی بازتاب یافته است. در تاریخ کوتاه فناوری اطلاعات، ظهور فناوری‌های جدید و مختل‌کننده نقش مهمی در بستن شکاف قابلیت‌ها و جلب رضایت بیشتر کاربران اصلی دارد. جدیدترین نوآوری‌ها تغییر یا مختل کردن نحوه سازمان‌دهی، تمرین و تحویل مراقبت‌های پزشکی است. آن‌ها همچنین در حال تعریف مجدد جنبه‌های دیگری مانند تغییر مدل پزشک بیمار و تسهیل در ظهور بازیگران صنعت جدید در زنجیره ارزش هستند. امید است که این نوآوری‌ها در ارائه مراقبت بهتر و هوشمندانه‌تر موفق باشند. [2]

۲-۴ مرحله‌ای در مراقبت‌های بهداشتی و درمانی

بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۹۰، شاهد ظهور سیستم‌های IT مدولار یا سیلو در صنعت مراقبت‌های بهداشتی بودیم. این دوره با اطمینان می‌تواند به عنوان بهداشت و درمان ۱.۰ خوانده شود. در طی یک دهه و نیم آینده، اکثر سیستم‌های IT شبکه‌سازی را آغاز کردند و رکوردهای الکترونیکی سلامت (EHR) که تولید می‌شوند، با تصویربرداری بالینی ادغام شدند و چشم‌انداز بهتری به پزشکان دادند. این بهداشت و درمان ۲.۰ بود. از سال ۲۰۰۰ به بعد، ما شاهد توسعه اطلاعات ژنومی، همراه با ظهور پوشیدنی‌ها و کاشت ایمپلنت‌ها هستیم. ادغام تمام داده‌های حاصل، همراه با سوابق الکترونیکی بیمار شبکه، ظهور بهداشت و درمان ۳.۰.

با این حال، به دلیل ناسازگاری داده‌ها و مقاومت از سوی ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی، اتخاذ فناوری اطلاعات در بهداشت و درمان ۳.۰ پیشرفت‌های قابل توجهی را برای جامعه به وجود نیاورد آنچه امروز شاهد آن هستیم ظهور بهداشت

و درمان ۴۰ است. هدف آن استفاده از برخی از اصول صنعت ۴۰ با ادغام فناوری‌ها با IoT برای جمع‌آوری داده‌ها، افزایش استفاده از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل و استفاده از روکش زنجیره بلوک برای سوابق پزشکی بیمار است. تمرکز بر همکاری، انسجام و همگرایی باید مراقبت‌های بهداشتی را پیش‌بینی و شخصی‌تر کند. افزایش داده‌های در دسترس پزشکان باید از این مزیت برخوردار باشد، با این وجود، مزیت مهم در توانایی استخراج بینش از داده‌های ضبط‌شده و قابلیت حمل این داده‌ها با استفاده از زنجیره بلوک است. قابلیت حمل و نقل و قابلیت همکاری داده‌ها باعث می‌شود تا بیماران و پزشکان آن‌ها در هر زمان و هر مکان به اطلاعات دسترسی پیدا کنند. تجزیه و تحلیل پیشرفته می‌تواند تشخیص‌های افتراقی و پاسخ‌های پزشکی که می‌تواند پیش‌بینی، به موقع و ابتکاری باشد فراهم کند. بهداشت و درمان ۴۰ اجازه می‌دهد تا از داده‌های ارزشمند به طور مداوم و مؤثر استفاده شود. این امر می‌تواند مناطقی از پیشرفت را مشخص کند و افراد را قادر به تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر کند. آنچه این کار را هم انجام می‌دهد، کمک به انتقال کل صنعت مراقبت‌های بهداشتی از یک سیستم واکنش‌پذیر و متمرکز در پرداخت هزینه خدمات به یک سیستم بالارزش است که نتایج را اندازه‌گیری می‌کند و مانع پیشگیری می‌شود.

توصیه: اگر خدمات بهداشتی و درمانی باید اصول اصلی صنعت ۴۰ را شامل شود، به دستورالعمل‌های مناسب یا چارچوبی نیاز دارد که اصول اصلی را در خود گنجانده باشد. بر اساس فاکتورهای کلیدی حاصل از تحقیقات و دانش به دست آمده از بررسی‌های ادبی، مجموعه‌ای از فناوری‌های نوظهور برای اجرا در بخش مراقبت‌های بهداشتی ارائه شده است. مزایای استفاده از این فناوری‌های نوظهور برای بهداشت و درمان ۴۰ شامل موارد زیر است:

دستگاه‌های توانمندسازی این امکان را برای بیماران فراهم می‌کند که بتوانند خود مدیریت نیازهای پزشکی را انجام دهند و کانال‌هایی را برای ارتباط متقابل بیشتر با متخصصان مراقبت‌های بهداشتی فراهم کنند.

فناوری زنجیره بلوک تهیه عکس‌برداری از زمان واقعی سوابق بالینی بیمار

هوش مصنوعی ارائه مدل‌های پیش‌بینی دقیق‌تر از وضعیت بیمار

داده‌های بزرگ و برنامه‌های کاربردی تلفن همراه به حداکثر رساندن منابع مراقبت‌های بهداشتی و افزایش مؤلفه‌های پیشگیرانه و پیش‌بینی کننده مراقبت با انتظار از سالم نگه داشتن هرچه بیشتر افراد و وابستگی کمتری به مراقبت درمانی.

در نتیجه: صنعت ۴۰ فقط پیشرفت تکنولوژی نیست؛ این مفهومی است که می‌تواند برای تقویت «هوش» و عملکرد هر صنعت مورد استفاده قرار گیرد. این مفهوم شامل شش اصل اساسی است که توانایی‌های صنعت ۴۰ را نشان می‌دهد و می‌تواند در صنعت مراقبت‌های بهداشتی به کار رود. [2]

۲-۵ اینترنت اشیاء (IoT) و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در بهداشت و درمان

این فصل خلاصه‌ای از اینترنت اشیاء (IoT) و تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی را ارائه می‌دهد. زنجیره تأمین بهداشت به منظور درک جریان و مواد اطلاعات و نحوه استفاده از داده‌های مراقبت‌های بهداشتی معرفی شده است. مفهوم IoT به عنوان عنصر صنعت ۴۰ و صنعت مراقبت‌های بهداشتی توضیح داده شده است. IoT با هدف شناسایی، ردیابی و تأیید هویت اشیاء و افراد، به ویژه دستگاه‌های پزشکی و داده‌های بیمار، برای تجزیه و تحلیل بیشتر، جایی که تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ نقش عمده‌ای دارد. [2]

۲-۵-۱ نمای کلی از زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی

زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی فعلی بسیار پیچیده‌تر از ۲۰ سال پیش است. علاوه بر بیمارستان‌ها و بیماران، زنجیره تأمین سهامداران مختلفی را در برمی‌گیرد. اعضای زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی را می‌توان به چهار گروه عمده، یعنی تولیدکنندگان، خریداران، ارائه‌دهندگان و بیماران تقسیم کرد. تولیدکنندگان خدمات بهداشتی و درمانی مسئولیت تولید تجهیزات پزشکی، تجهیزات جراحی، تجهیزات پزشکی و دارویی را بر عهده دارند. این محصولات پزشکی به خریداران ارائه می‌شود شامل عمده‌فروشان، توزیع‌کنندگان و سازمان‌های خرید گروهی (GPO). خریداران واسطه‌هایی هستند که موجودی را ذخیره می‌کنند و محصولات مناسب را به‌موقع به مشتریان پایین‌دستی تحویل می‌دهند. بیشتر محصولات بهداشتی و درمانی از طریق عمده‌فروشان و مراکز توزیع اختصاص می‌یابد. شاه اظهار داشت: ۸۰ درصد محصولات توسط عمده‌فروشان تحویل داده می‌شود. روش دیگر توزیع محصول از طریق GPO ها انجام می‌شود که ممکن است صرفه‌جویی قابل‌توجهی را برای ارائه‌دهندگان فراهم کند که در آن خریدهای بزرگ تولیدکننده تخفیف‌هایی را از تولیدکنندگان کسب می‌کنند. ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی به افرادی که مستقیماً با بیماران کار می‌کنند، اشاره می‌کنند. ارائه‌دهندگان بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها، پزشکان، داروخانه‌ها، شبکه‌های زایمان یکپارچه و خانه‌های سالمندان را تشکیل می‌دهند. علاوه بر تولیدکنندگان، خریداران و ارائه‌دهندگان، عناصر دیگری مانند شرکت‌های بیمه، سیاست‌های دولت و سازمان‌های نظارتی نیز در پیچیدگی زنجیره‌ای نقش دارند. [2]

۲-۵-۲ قابلیت اتصال در زنجیره مراقبت‌های بهداشتی

مدیریت زنجیره تأمین در مورد مدیریت سه جریان در زنجیره است: جریان مواد، جریان اطلاعات و گردش پول. در بخش تولید، جریان محصول از طرف سازنده شروع می‌شود و بسته به نوع یا ویژگی‌های محصول، از طریق چندین کانال به کاربران نهایی می‌رسد. با داده‌های بهداشتی، جریان اطلاعات باید از یک منبع بالادست تا مشتری پایین‌دست و به پشت‌ورو انجام شود؛ اما با توجه به عوامل مختلفی از جمله حریم خصوصی و محرمانه بودن در شبکه بهداشت و درمان، قابلیت اطمینان و اعتبار اطلاعات بهداشتی دشوار است. هر یک از طرفین شبکه روش‌های مختلفی برای استفاده از داده‌های بهداشتی دارند.

تولیدکنندگان برای تجزیه و تحلیل کار آیی داروهای میانی در درمان علائم و همچنین داده‌هایی در مورد فراوانی عوارض جانبی یک عنصر فعال به داده‌های بهداشتی نیاز دارند. ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی می‌توانند از داده‌های تاریخی بهداشتی در فرآیندهای معاینه بهداشت استفاده کنند، درحالی‌که بیماران که مایل به مدیریت مراقبت از خود هستند، از داده‌های بهتری استفاده می‌کنند. به‌منظور ارائه اطلاعات بهداشتی به همه طرف‌ها، EHR ها به دلیل مزایای متنوعی که در کلینیک به دست می‌آورند، به‌طور گسترده پذیرفته شده‌اند. سیستم EHR به یک سیستم سوابق الکترونیکی تاریخی اطلاق می‌شود که شامل اطلاعات بهداشتی در مورد یک بیمار شامل مشخصات جمعیتی، مسائل بهداشتی، دارو، گزارش معاینات بهداشتی، پیشرفت بهبودی و تاریخچه پزشکی گذشته است. سیستم EHR اجازه می‌دهد تا اطلاعات به‌صورت الکترونیکی بین طرف‌های ذی‌ربط ردوبدل شود تا بتواند به‌موقع درمان کند. سیستم EHR به دلیل اتوماسیون، کاهش کاغذ را تسهیل می‌کند و باعث ساده‌سازی اطلاعات بیمار می‌شود.

اساسی‌ترین مزیت در اتخاذ سیستم EHR در تولید نتایج بالینی بهبود یافته از نظر تعداد خطاهای پزشکی کمتر، دقت بیشتر در سنجش سلامت بیمار و کیفیت بهتر مراقبت است. مطالعات نشان داده‌اند که کاربرد EHR ها ۷۸ درصد در بهبود

مراقبت از بیمار نقش داشته است. علاوه بر مراقبت‌های بهتر، EHR ها می‌توانند در از بین بردن آزمودن‌های بالینی غیرضروری کمک کنند که به‌نوبه خود هزینه‌های مرتبط را کاهش می‌دهد و رضایت بیمار را افزایش می‌دهد. اکثر بیماران احساس احترام می‌کنند که پزشکان بالینی به نظر می‌رسند به مشکلات آن‌ها گوش فرا دهند و بعد از اجرای EHR خود را به معالجه بیمار اختصاص دادند. علاوه بر این، در دسترس بودن و به‌موقع بودن داده‌ها در EHR ها از تحقیقات پزشکی دقیق‌تر پشتیبانی می‌کند. مطالعات به‌منظور بهبود مستمر خدمات مراقبت‌های بهداشتی می‌تواند حاوی داده‌های مربوط به ویژگی‌های بیمار، از جمله وضعیت سلامت، ارزیابی پزشک، روند دارو، پارامترهای عملکردی و نمره خطر افسردگی باشد. بر اساس تجزیه و تحلیل این ارقام، پزشکان ممکن است نوع و طول درمان موردنیاز را تعیین کنند

حتی اگر EHR سهم بزرگی در ضبط و ذخیره اطلاعات بهداشتی داشته باشند، برای هر سیستم EHR یک چالش بزرگ وجود دارد: قابلیت همکاری. مفهوم کلی قابلیت همکاری به ارتباط و توانایی تبادل اطلاعات بین دو یا چند مؤلفه اشاره دارد. قابلیت همکاری در مراقبت‌های بهداشتی به‌منظور افزایش کیفیت ارائه خدمات درمانی به افراد و عموم به‌عنوان توانایی تبادل، برقراری ارتباط و استفاده از اطلاعات بهداشتی بین یک سازمان و سازمان دیگر تعریف شده است. جابجایی داده‌های بهداشتی بین سیستم‌ها و سازمان‌ها باید مطابق با چندین هنجار قابلیت همکاری باشد:

حفظ معنی و هدف از داده‌ها؛

ارائه مداوم داده‌ها در مورد سیستم‌های اطلاعاتی مختلف

سیستم کنترل مداوم پشتیبانی از اقدامات مشابه در همه برنامه‌ها

داده‌های امن و یکپارچه که مجوز به افراد و برنامه‌های خاص اعطا می‌کند

محافظت از اطلاعات خصوصی بیمار

قوام از نظر کیفیت، از نظر در دسترس بودن، قابلیت اطمینان و پاسخگو بودن

این اولین قدم است که سیستم‌های متمایز برای دستیابی به هدف همکاری و شبکه‌سازی مؤثر باید انجام دهند. EHR های قابل تعامل هنگام اشتراک اطلاعات بین واحدهای مختلف بیمارستان یا بیمارستان‌های مختلف، باید این نیازها را برآورده سازند. باید سه عنصر موردتوجه قرار گیرد: محتوای داده‌های مبادله شده، ابزارهای مورد استفاده برای تبادل داده‌ها و میزان داده‌ها. با این وجود، موانع مختلفی برای تکمیل قابلیت همکاری بین EHR های متمایز وجود دارد. EHR ها برای تحقق الزامات کاربر طراحی شده‌اند؛ یعنی هر ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی بسته به زیرساخت‌های موجود و بودجه آن‌ها، نسخه خاصی از EHR را پیاده‌سازی می‌کند، حتی اگر سیستم EHR توسط همان فروشنده تهیه شده باشد که در جمع‌آوری داده‌ها و ارائه داده به کاربر در نسخه قبلی چالشی ایجاد می‌کند؛ و آخرین نسخه علاوه بر این، هر سایت ممکن است از نظر اهمیت اطلاعات ارائه شده، جمله‌بندی یا ترتیب یک لیست استاندارد از گزینه‌ها در پاسخ به یک سؤال خاص، به شخصی‌سازی خاص نیاز داشته باشد. علاوه بر این، یک پزشک می‌تواند چندین نقش را در همان بیمارستان بازی کند و از این طریق اطلاعات مختلفی را درخواست کند. به‌عنوان مثال، ممکن است یک پزشک مراقبت‌های اولیه یک بیمار و یک متخصص ثانویه برای دیگری در همان زمان باشند. پیچیدگی در تعیین تکلیف و مسئولیت شغلی، اجازه و کنترل دسترسی به سوابق بهداشت را دشوار می‌کند.

عدم تعامل قابلیت جلوگیری از به اشتراک گذاری داده‌های مؤثر در محیط مراقبت‌های بهداشتی را دارد. این نه تنها در پیشبرد خدمات درمانی خود بر ارائه‌دهندگان خدمات درمانی تأثیر می‌گذارد، بلکه بیماران در تعامل با آن‌ها و دسترسی به سوابق پزشکی خود نیز محدود هستند. صنعت مراقبت‌های بهداشتی از نظر طبیعت بسیار تکه‌تکه است. از آنجاکه مشکلات سلامتی ممکن است به‌طور ناگهانی در طول زندگی فرد به وجود بیاید و اکنون حرکت بیشتری از یک ارائه‌دهنده به شرکت دیگر وجود دارد، بیماران ممکن است دسترسی به داده‌های گذشته خود و بررسی سوابق پزشکی خود را بسیار دشوار کنند. به‌عنوان مثال، قانون حمل‌ونقل و پاسخگویی بیمه سلامت در ایالات متحده تصریح کرده است که به بیماران باید اجازه داده شود که به‌طور مرتب در سوابق خود مشاهده و اصلاح کنند. در عصر اتوماسیون و پیشرفت‌های فناوری، بیماران مایل به کنترل اطلاعات خود هستند؛ بنابراین مناسب است سیستم جدیدی ایجاد شود که منافع آن را در اولویت قرار دهد. یک سیستم جدید، ضمن حل مسئله قابلیت همکاری، اطلاعات را در دسترس طرف‌های ذی‌ربط قرار می‌دهد. بدون قابلیت همکاری و با داده‌های پراکنده، ایجاد سابقه جامع و به دست آوردن بینش غیرممکن است. [2]

۲-۵-۳ مرور کلی در مورد تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ بهداشت و درمان بهداشت

یک نظرسنجی توسط IDC Health Insights نشان داد که اولویت اصلی برای سرمایه‌گذاری ۵۰٪ بیمارستان‌ها و بیمه‌های مراقبت‌های بهداشتی طی ۱۰ سال آینده افزایش توانایی‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها و رویکرد صنعت ۴۰٪ بوده است. فواید IoT، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، زنجیره بلوک و آنالیز پیش‌بینی در بازه زمانی از پیش‌بینی اپیدمی تا درمان سرطان و ایجاد بستری در بیمارستان، تجربه‌ای دل‌پذیرتر دارد. علاوه بر این، تأکید کرد که تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ می‌تواند نیروی اصلی تغییر در صنعت مراقبت‌های بهداشتی باشد.

بیشتر داده‌های مربوط به مراقبت‌های بهداشتی قبلاً در قالب سوابق کپی سخت و یا ذخیره منبع تک منبع ذخیره شده بودند؛ اما امروزه با توجه به افزایش روزافزون مبادله داده در زمان واقعی بین منابع مختلف مانند دستگاه‌های دستی، دستگاه‌های پوشیدنی، دستگاه‌های هوشمند و استفاده از داده‌های سلامت دیجیتال مانند EHR ها، روند مدیریت داده‌ها در مراقبت‌های بهداشتی به سمت دیجیتالی شدن پیش می‌رود. به تمام این داده‌ها داده‌های بزرگ گفته می‌شود. داده‌های بزرگ اصطلاح جدیدی نیستند که در سال ۲۰۰۱ توسط داگ لنی ابداع شده است. لانی (۲۰۰۱) داده‌های بزرگ را با توجه به ویژگی‌های قابل توجه از نظر حجم، سرعت و تنوع (۳ ولت) شناسایی کرد. Volume به حجم عظیمی از داده‌ها اشاره دارد که با ابزارها و تکنیک‌های سنتی امکان مدیریت ندارد. امروزه داده‌های مرتبط با سلامت از منابع مختلف رشد نمایی ایجاد کرده‌اند. Dell EMC (۲۰۱۴) گزارش داد که در سال ۲۰۲۰ پیش‌بینی می‌شود داده‌های بزرگ در سرتاسر جهان به ۴۴ Zettabytes (۱۰۲۱ گیگابایت) برسد و در سیستم مراقبت‌های بهداشتی تخمین زده می‌شود تا ۳۵ Zettabytes (۳۳) افزایش یابد. سرعت تولید داده است. با توجه به پیشرفت‌های فعلی در فناوری مدیریت داده‌ها، داده‌های بهداشتی با سرعت بیشتری تولید می‌شوند و در زمان واقعی انباشته می‌شوند. تجزیه و تحلیل داده‌های در زمان واقعی می‌تواند در اسرع وقت تشخیص بیماری باشد. آخرین V، Variety، تنوع داده شامل داده‌های ساختاری، بدون ساختار و نیمه ساختاریافته است. پس از این، فیلدمن، مارتین و اسکوتنس (۲۰۱۳) چهارمین V، صحت را به‌عنوان یک کلیدی مهم در داده‌های بهداشتی پیشنهاد کردند. صحت به صحت و کیفیت داده‌های مراقبت‌های بهداشتی اشاره دارد. این ویژگی بسیار حیاتی است، زیرا داده‌های بی‌کیفیت ممکن است عواقب بسیار مضر در مراقبت از بیمار داشته باشد. بعداً، Manyika و همکاران. (۲۰۱۱) پنجمین V، Value را به‌عنوان بعد بعدی کلیدی داده‌های بزرگ معرفی کرد. داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی

نه تنها از نظر اندازه و تعداد زیاد هستند بلکه در انواع مختلف داده‌های جمع‌آوری شده از منابع مختلف نیز متفاوت است. سرعت، کیفیت و قابلیت اطمینان داده‌ها و از همه مهم‌تر، ارزش دریافت شده از آنالیز داده‌ها، اقدامات معنی‌دار را برای درمان و نجات جان بیمار فراهم می‌کند. ۲ مورد آخر آنالیزهای اینترنت اشیا (IoT) و BIG DATA در سلامت مشخصات ویژه داده‌های بزرگ "Value" استاندارد جدیدی را برای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ بهداشتی و سایر صنایع در ارائه ارزش برای مشتریان و بیماران در خدمات درمانی تعیین کرده است. [2]

۲-۶ چگونگی اجرای داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی

۲-۶-۱ نوع و منبع داده‌های بزرگ بهداشتی

با توجه به در دسترس بودن داده‌های دیجیتال، داده‌های بهداشتی به‌طور چشمگیری رشد می‌کنند. پیش‌ازاین، داده‌های مراقبت‌های بهداشتی از یادداشت‌ها و نسخه‌های پزشک نگهداری می‌شدند و بیشتر در پرونده‌های کپی سخت یا در یک شبکه رایانه محلی ذخیره می‌شدند. امروزه بیمارستان‌ها جمع‌آوری داده‌های زیادی از منابع و دستگاه‌های مختلف مانند حسگرها و سایر دستگاه‌های هوشمند از طریق سیستم اطلاعات بهداشتی در EMR ها انجام می‌دهند. علاوه بر این، داده‌های مراقبت‌های بهداشتی به‌طور کلی دارای یک‌شکل و ساختار متفاوت هستند و از منابع داخلی و خارجی تولید می‌شوند. داده‌های بهداشتی را می‌توان به دو گروه اصلی طبقه‌بندی کرد: داده‌های بهداشتی (زیست پزشکی) و داده‌های غیربهداشتی (اداری). داده‌های زیست پزشکی شامل گروه omics از داده‌ها (ژنومیک، میکروبیوماتیک، پروتئومیکس و داده‌های متابولیک) و داده‌های تولیدشده توسط بیمار است. این می‌تواند برای تجزیه و تحلیل مکانیسم‌های بیماری هر بیمار برای درمان مؤثرتر استفاده شود. این داده‌ها را می‌توان از منابع مختلفی مانند EMR، دستگاه‌های پوشیدنی یا حسگرهای تولیدشده، ورود سفارش پزشک رایانه‌ای و گزارش‌های بهداشتی تهیه کرد. داده‌های اداری شامل EMR، داده‌های بالینی، مطالبات بیمه‌ای و داروهای دارویی است. این نوع داده‌ها مزایایی را برای پزشکان در پنهان کردن زمینه سلامتی بیمار و ارائه خدمات درمانی بهتر ارائه می‌دهند. گروه دیگر از داده‌ها داده‌های غیربهداشتی از رسانه‌های اجتماعی، پایگاه داده‌های خارجی، پوشیدنی‌ها و دستگاه‌های تولیدشده توسط حسگر است. از این نوع داده‌ها برای تهیه اطلاعات در مورد رفتار و شیوه زندگی بیمار استفاده می‌شود. داده‌های غیربهداشتی هنگامی که با سایر اطلاعات همراه باشند در تجزیه و تحلیل مراقبت‌های بهداشتی مفیدتر می‌شوند؛ که استفاده از داده‌های تلفن همراه با میزان افسردگی بیمار ارتباط دارد؛ بنابراین، می‌توان دریافت که مقدار مناسب داده‌های بهداشتی و غیربهداشتی می‌تواند از تجزیه و تحلیل مراقبت‌های بهداشتی بهره‌مند شود. [2]

۲-۶-۲ روش‌ها و فناوری‌های مورد استفاده در تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ بهداشت و درمان

پیش‌ازاین، تجزیه و تحلیل داده‌های مراقبت‌های بهداشتی می‌تواند به راحتی با استفاده از ابزارها و تکنیک‌های هوش تجاری انجام شود. با این حال، داده‌های مراقبت‌های بهداشتی امروز به داده‌های بزرگی تبدیل شده است که اندازه، پیچیده‌تر و پویاتر است و با قالب‌ها و منابع مختلف؛ بنابراین، یک زیرساخت محاسباتی پیشرفته و ابزارهای تحلیل و تحلیل داده‌های کارآمد برای مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌ها ضروری است. چهار نوع تجزیه و تحلیل داده‌های مراقبت‌های بهداشتی وجود دارد: توصیفی، تشخیصی، پیش‌بینی کننده و توصیفی در بیماران نارسای قلبی بستری در بیمارستان نشان داد که چگونه انواع مختلفی از داده‌های تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این کار از تحلیلی توصیفی برای کشف داده‌های مربوط

به وضعیت فعلی بیماران استفاده می‌شود تا از وقایع احتمالی استفاده شود. آنالیزهای تشخیصی سپس بر فاکتورهای مرتبط با آن وقایع اعمال می‌شوند. مرحله بعد، تحلیل پیش‌بینی است. با توجه به عوامل خطرزا می‌توان از یادگیری ماشین، داده‌کاوی و آمار پیشرفته برای توسعه مدل‌های پیش‌بینی در مورد نارسایی قلبی استفاده کرد. سرانجام، برای اجرای یک برنامه درمانی برای بیمار، از آنالیزهای تجویز شده استفاده می‌شود. بوت چت به عنوان یک فناوری برای تسهیل مراقبت از خود بیمار پس از ترخیص از بیمارستان پیشنهاد شده است. علاوه بر این، ترکیب انواع مختلفی از تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌تواند به بهبود کیفیت خدمات درمانی کمک کند. نویسندگان همچنین تجزیه و تحلیل پیش‌بینی را به عنوان ابزار تحلیلی امیدوارکننده در تجزیه و تحلیل داده‌های مراقبت‌های بهداشتی، به ویژه برای بیماری مزمن، برجسته می‌کنند. به منظور تشریح و ترسیم تکنیک‌های مربوط به تجزیه و تحلیل داده‌های مراقبت‌های بهداشتی بزرگ، تحقیقات به روش خلاصه تکنیک‌های تحلیلی مراقبت‌های بهداشتی پرداختند و نشان دادند که چگونه می‌توان از این تکنیک‌ها در مراقبت‌های بهداشتی استفاده کرد. لیست تکنیک‌های بزرگ تحلیلی داده‌ها شامل تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، داده‌کاوی، آنالیز نمودار، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی (NLP)، شبکه‌های عصبی، تشخیص الگوی و تجزیه و تحلیل مکانی است. از ماشین یادگیری می‌توان برای پیش‌بینی خطر بیماری استفاده کرد. به همین ترتیب، NLP برای پیش‌بینی بیماری آینده در بیماران استفاده شده است. طیف گسترده‌ای از برنامه‌های مراقبت‌های بهداشتی برای پشتیبانی از هر روش بیهوشی، مانند تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و داده‌کاوی ارائه شده است و از این موارد می‌توان برای کشف داده‌ها برای شناسایی خطرات بیماری مزمن استفاده کرد. راغوپاتی (۲۰۱۴) معماری مفهومی تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ را به همراه سیستم‌عامل‌ها و ابزارها معرفی کرد. از آنجاکه داده‌های مراقبت‌های بهداشتی از قالب‌های مختلف، مکان‌ها و منابع حاصل می‌شود، از ابزارها و تکنیک‌های تبدیل مانند واسطه‌ها و انبار داده‌ها برای تبدیل داده‌های خام و انتقال آن به یک بستر بزرگ داده برای تجزیه و تحلیل بیشتر استفاده می‌شود. در این مرحله چندین سیستم‌عامل و ابزار برای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ می‌توانند برای ارائه تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در برنامه‌های مختلف مانند گزارش، نمایش داده شد یا در داده‌کاوی استفاده شوند. تجزیه و تحلیل توصیفی ابزاری مفید برای تجزیه و تحلیل داده‌های مراقبت‌های بهداشتی است. نویسندگان همچنین اضافه کرده‌اند که تفسیر داده‌ها از سیستم‌های تصویری و سیستم‌های گزارش همچنین در استفاده از ابزارهای بزرگ تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور تجسم و تفسیر داده‌ها برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری پزشکی مهم است. [2]

۲-۶-۳ کاربرد تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در بهداشت و درمان

یکی از مزایای بارز تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، امکان فعال کردن سازمان‌های بهداشت و درمان برای کشف بینش‌های جدید و یافتن راه‌حل‌های بهینه از متغیرهای پیچیده برای یک سرویس بهداشتی بهتر است. از نظر توانایی و مزایای آنالیز داده‌ها، آن‌ها دریافتند که پنج مزیت بالقوه برای سازمان‌های بهداشت و درمان وجود دارد:

مزایای زیرساخت فناوری اطلاعات، منافع عملیاتی، مزایای سازمانی، مزایای مدیریتی و مزایای استراتژیک.

مطالعه نشان می‌دهد بسیاری از سازمان‌های بهداشت و درمان با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ برای بهبود بهره‌وری گردش کار بالینی و مدیریت عملیاتی. علاوه بر این، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات از کاهش افزونگی سیستم مراقبت‌های بهداشتی و همچنین بهبود کیفیت، ایمنی و سرعت انتقال اطلاعات بین بیمارستان‌ها و ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی سود می‌برد. با این حال، مطالعه نشان داد که مزایای سازمانی، مدیریتی و راهبردی هنوز در این مرحله اولیه تحول داده‌های بزرگ مراقبت‌های بهداشتی محدود است. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ توانایی اصلاح

فرآیند تصمیم‌گیری را با ارائه وضوح و شفافیت بیشتر رویکردهای اتخاذشده در عملیات عملکردی و دستیابی به عملکرد دارد. محققان توافق کردند که تحلیل داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی در مناطق مختلفی انجام می‌شود که از طریق بالینی، زیست پزشکی، بهداشت عمومی و دولت انجام می‌شود. [2]

۲-۶-۴ چالش‌های اجرای داده‌های بزرگ در بهداشت و درمان

اگرچه اکثریت در مورد مزایای احتمالی عظیم تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی توافق دارند، نگرانی‌ها و چالش‌ها در سه حوزه اصلی به وجود می‌آید. یعنی حریم خصوصی و محرمانه بودن، دانش مدیریت داده‌ها و چالش‌های فنی و مدیریت تغییر سازمان از طریق فناوری اطلاعات چالش‌های تحول را فعال می‌کند. از میان این چالش‌ها، چالش‌های حریم خصوصی و محرمانه بودن به عنوان نگرانی در مراقبت‌های بهداشتی ذکر شده است؛ بنابراین، کنترل دولت و رویه‌های محکم پیرامون حفظ حریم خصوصی و رضایت برای رفع این نگرانی مهم است. دانش مدیریت و چالش‌های فنی از جمله زیرساخت‌های مناسب فناوری اطلاعات، ادغام داده‌ها و دانش فنون تجزیه و تحلیل داده‌ها مهم‌ترین نگرانی است. سرانجام، مدیریت تغییر سازمانی مانند چگونگی تبدیل مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال به عمل، چالش دیگری است. این مدیریت تغییر باید توسط تیم مدیریت و کارمندان تهیه شود.

یک مطالعه در زمینه تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ در مراقبت‌های بهداشتی بین سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۸ اتفاق افتاده و پنج استراتژی را برای غلبه بر چالش‌های بزرگ تحلیلی داده‌ها در مراقبت‌های بهداشتی خلاصه کرده:

۱- پیاده‌سازی داده‌های بزرگ مدیریت

۲- توسعه و به اشتراک گذاری اطلاعات

۳- اقدامات امنیتی را بکار بگیرید

۴- کارکنان اصلی را برای استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ آموزش دهید

۵- محاسبات ابری را در تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ سازمان بگنجانید.

علاوه بر این، راغوپاتی (۲۰۱۴) خواستار یک سیستم تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ ساده، محکم و شفاف است؛ بنابراین، استفاده از استراتژی‌های فوق و غلبه بر چالش‌های فعلی با تهیه یک برنامه اقدام برای طراحی یک سیستم ساده، راحت و شفاف، منجر به اجرای تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ موفق خواهد شد.

فناوری‌های نوآورانه در سلامتی و فرآیند شروع کارها در صنعت بهداشت و درمان

در این فصل یک فناوری نوآورانه و فرآیند توسعه در صنعت بهداشت و درمان، چالش‌ها و روندهای موجود در سیستم مراقبت‌های بهداشتی و فناوری‌های بهداشتی برای آینده مورد بحث قرار گرفته است. این فصل با توصیه روش‌های توسعه فناوری بهداشت به پایان می‌رسد. [2]

• مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال

• مراقبت‌های بهداشتی شخصی

- داروی دقیق
- داروی نانو
- مدل مراقبت‌های بهداشتی نوظهور

۲-۷ معرفی محصول به فناوری بهداشت

پیشرفت فناوری باعث پیشرفت در کیفیت زندگی افراد از جهات مختلف شده است. راهکارهای بسیاری برای نیازهای برآورده از طریق فناوری‌ها و نوآوری‌هایی که توسط کارآفرینان و بینندگان ایجاد شده است، معرفی شده‌اند. اتخاذ بسیاری از نوآوری‌ها، شیوه زندگی را نیز تغییر داده و شیوه زندگی مردم را تغییر داده است. با معرفی یک فناوری جدید، این می‌تواند شفاف باشد. به عنوان مثال، معرفی اتومبیل و هواپیما، حمل و نقل مجدد را نشان داده است و معرفی اینترنت و تلفن‌های همراه، سرعت و نحوه ارتباط و ارتباط افراد را تغییر داده است.

این تغییرات و این اختلال که از آن به عنوان «موج فناوری» یاد می‌شود، طی دهه‌های گذشته مشاهده شده است. در دنیای مدرن، فناوری و نوآوری به طور معمول به عنوان یک عامل مهم و اساسی در رونق اقتصادی کشورها یا هر سیستم اقتصادی تلقی می‌شوند. از دهه ۱۸۰۰، پیشرفت‌های بیشتری در فناوری و موج‌های مختلف فناوری از جمله آهن، برق، نیرو بخار، راه آهن، برق، پتروشیمی و حمل و نقل هوایی به وجود آمده است. در حال حاضر ما در حال عبور از امواج پنجم و ششم فناوری هستیم که شامل فناوری دیجیتال، بیوتکنولوژی و فناوری اطلاعات است. بسیاری از این فناوری‌ها به طور بالقوه می‌توانند فناوری‌های نوآورانه ایجاد کنند که می‌توانند بسیاری از مشکلات جهان را برطرف کنند. با افزایش جمعیت جهانی، مشکلات بهداشتی افزایش می‌یابد و پیچیده‌تر می‌شود. از آنجاکه مراقبت‌های بهداشتی یک نیاز اساسی است، بسیاری از چالش‌های مراقبت‌های بهداشتی به عنوان اولویت اصلی مورد توجه و حل قرار گرفته است. زندگی سالم یک وضعیت مطلوب است و مراقبت‌های بهداشتی خوب باید در دسترس همگان باشد. با این حال، با داشتن منابع محدود در امور مالی، نیروی انسانی و منابع، اکنون صنعت مراقبت‌های بهداشتی با موارد متعددی روبرو است که منجر به سلامت ضعیف در بسیاری از کشورهای توسعه نیافته می‌شود. با وجود موج‌های جدید فناوری و نوآوری، مراقبت‌های بهداشتی یکی از بخش‌هایی است که سود بسیار زیادی خواهد داشت و می‌تواند در آینده نزدیک توسط فناوری‌های نوین و نوآورانه سلامت تحول یابد.

همان‌طور که توضیح داده شد «فناوری بهداشت» استفاده از دانش و مهارت‌های سازمان یافته در قالب دستگاه‌ها، داروها، واکسن‌ها، روش‌ها و سیستم‌های تهیه شده برای حل مشکلات بهداشتی و بهبود کیفیت زندگی است. این موارد شامل داروهای دارویی، دستگاه‌ها، روش‌های درمانی و سیستم‌های سازمانی در مراقبت‌های بهداشتی (گروه فناوری‌های ضروری سلامت، ۲۰۱۱) است که در حل چالش‌های موجود در شرایط فعلی بهداشت قابل استفاده و کاربرد است. بسیاری از مشکلات مراقبت‌های بهداشتی بیشتر به دلیل افزایش جمعیت جهان، پیری، مدیریت نامناسب منابع و بیماری‌های نوظهور است.

سپس فناوری بهداشت برای ارتقاء کار آیی در درمان و رفع نیازهای برآورده ساخته شده است، در نتیجه سیستم بهداشت و درمان را بهبود می‌بخشد. از آنجاکه مراقبت‌های بهداشتی یک نیاز اساسی بشر است، باید در صورت لزوم بتوان به آن‌ها دسترسی پیدا کرد. با این حال، مراقبت‌های بهداشتی فوری و شخصی نیز با هزینه بالایی همراه است و عمدتاً در دسترس

افراد ممتاز است. به عنوان مثال، یک واحد پزشکی پرهزینه موبایل در هواپیمای شخصی رئیس جمهور ایالات متحده، Air Force One، دارای تجهیزات پزشکی در سطح جهانی است تا امنیت رئیس جمهور را تضمین کند و پزشکان در هر پرواز کنند. بسیاری از کشورهای در حال توسعه از امکانات اصلی بهداشتی و یا متخصصان مراقبت‌های بهداشتی کافی برای ارائه خدمات درمانی خوب برخوردار نیستند. به عنوان مثال، بیماران در یک دهکده کوچک در بوتسوانا برای تشخیص و مشاوره با یک متخصص یا فقط برای پر کردن داروی خود، باید مسافت‌های بسیار طولانی را به پایتخت گابورون طی کنند. نابرابری در دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی نمی‌تواند بیشتر باشد و به همین دلیل است که باید بسیاری از فناوری‌های بهداشتی توسعه داده شود تا دسترسی را با هزینه کمتری یا بدون هیچ‌گونه هزینه‌ای افزایش دهد. بسیاری از فناوری‌ها در حوزه مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال یا مرکز پزشکی از راه دور می‌توانند یک راه حل ارزان قیمت ارائه دهند و می‌توانند دسترسی را افزایش دهند و رفت و آمد سخت را که باعث ایجاد ترومن، ناراحتی و هزینه‌های اضافی برای بیماران بیمار می‌شود، کاهش دهند.

به غیر از بیماران و متخصصان بهداشت، دولت‌ها و سایر ذینفعان مراقبت‌های بهداشتی همچنین می‌توانند از راه حل‌های نوآورانه یا فناوری‌های جدید بهداشتی از نظر کاهش هزینه، ارتقاء سلامت بهتر و افزایش کارایی در مدیریت مراقبت‌های بهداشتی بهره‌مند شوند. به عنوان مثال، سیستم‌های نظارت بر سلامت پوشیدنی می‌توانند در ارتقاء مراقبت‌های بهداشتی پیشگیرانه و ترغیب مردم به حفظ سلامت خود و کاهش خطرات مؤثر بر کیفیت زندگی مؤثر باشند. حسگرهای زیستی و تشخیص سریع می‌توانند به هشدار دادن به مردم و به حداقل رساندن عفونت در هنگام بیماری همه‌گیر کمک کنند. در این فصل بسیاری از فناوری‌های نویدبخش به همراه کاربردها و مزایای آن‌ها در کنار فرایند تجاری‌سازی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. تحول اجتناب‌ناپذیر صنعت بهداشت که منجر به زنجیره ارزش جدید و بهداشت و درمان ۴.۰ نیز خواهد شد مورد بحث قرار خواهد گرفت. [2]

۲-۸ چالش‌ها و روندها در سیستم‌های بهداشت و درمان

وقتی صحبت از صنعت بهداشت و درمان می‌شود، هرگونه خدمات، تصمیم، جنبه مدیریت و محصول به شدت تنظیم می‌شود و لازم است بسیاری از استانداردهای قانونی و صنعتی را رعایت کند زیرا ایمنی زندگی در معرض خطر است. رگولاتورها، سازمان‌های حرفه‌ای و دولت‌ها مسیرهای نظارتی را برای اطمینان از ایمنی بیماران و افرادی که خدمات ارائه می‌دهند سخت‌تر کرده‌اند. در عین حال، این الزامات سخت‌گیرانه، اعمال تجاری مختلفی را تحت فشار زیادی قرار داده است و بسیاری در تلاش برای سازگاری بوده‌اند. به عنوان مثال، کاهش در کشف مواد مخدر تا حدی ناشی از سفت شدن مسیرهای نظارتی در نشان دادن پروفایل‌های ایمنی و کارایی است. علاوه بر این، افزایش جمعیت و افزایش بیماری‌های جدید نیز عواملی هستند که بر چالش‌های سیستم مراقبت‌های بهداشتی افزوده‌اند. فن‌آوری بهداشت و نوآوری به عنوان راه حل‌های بالقوه دیده می‌شوند که به افزایش کارایی و رفع بسیاری از مشکلات دیگر کمک می‌کند؛ بنابراین برای نوآوران و کارآفرینان مهم است که چالش‌ها و مشکلات موجود در سیستم مراقبت‌های بهداشت جهانی را درک کنند تا بتوانند با راه حل‌ها و فناوری صحیح نیازهای برآورده را برطرف کنند. برخی از عوامل اصلی و گرایش‌هایی که ممکن است باعث ایجاد مشکلاتی در سیستم بهداشت و درمان شود، در این بخش خلاصه و بررسی شده است. این موارد شامل افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، افزایش امید به زندگی، افزایش فناوری و انتظارات بالاتر و کمبود متخصصان مراقبت‌های بهداشتی است. [2]

۲-۸-۱ افزایش هزینه‌های بهداشت و درمان

بر اساس داده‌های OECD، هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی با بیشتر از تولید ناخالص داخلی در اکثر کشورهای OECD افزایش یافته است. بسیاری از هزینه‌های بهداشتی متوسط بیش از ۹٪ تولید ناخالص داخلی خود را در سال ۲۰۰۹ داشته‌اند که نسبت به سال گذشته حدود ۹٪ افزایش داشته است. پیش‌بینی می‌شود مخارج بهداشتی ایالات متحده به‌تنهایی با سن متوسط ۵.۸٪ سالانه تا حداقل سال ۲۰۲۴ افزایش یابد. از آنجاکه بیشتر کشورهای عضو OECD دارای سیستم‌های پوشش جهانی سلامت هستند که دسترسی عادلانه به خدمات درمانی ضروری را ترویج می‌کند، داشتن هزینه‌های بهداشتی نسبتاً زیاد و رو به رشد، بسیاری از دولت‌ها را تحت فشار قرار می‌دهد.

اعتقاد بر این است که عوامل بسیاری باعث افزایش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی می‌شوند. به‌غیر از افزایش جمعیت، پیچیدگی بیماری و بیماری منجر به تحقیقات و توسعه پیشرفته‌تر در زمینه‌های درمانی و فناوری‌های بهتر شده است. در دسترس بودن بیشتر از تصویربرداری با رزونانس مغناطیسی، توموگرافی کامپیوتری، گرافت بای پس عروق کرونر، آنژیوپلاستی، بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان و دیوناتال، توموگرافی انتشار پوزیترون و امکانات انکولوژی اشعه با استفاده بیشتر از سرانه و هزینه‌های بالاتر برای این خدمات همراه است.

استفاده از فناوری‌های پیشرفته و پیشرفته مراقبت‌های بهداشتی به‌طور کلی هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را افزایش می‌دهد و نه هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را کاهش می‌دهد. با این حال، نتایج و کیفیت زندگی بهبود یافته آهnbایی است که مردم برای پرداخت این فناوری‌ها هزینه می‌کنند. فناوری‌های نوآورانه و درمان‌های جدید به‌طور معمول در سیستم مراقبت‌های بهداشتی با هزینه‌های پراکنده و سریع‌تر اتخاذ می‌شوند. در این حالت، بهینه‌سازی برای استفاده و ارزیابی دقیق فناوری بهداشت باید قبل از تصویب بسیاری از فناوری‌ها با طرح‌های بازپرداخت انجام شود. بسیاری از کشورها با هزینه بالا، از جمله ایالات متحده، با افزایش در هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، سیاست سخت‌گیرانه‌ای را برای کاهش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی، صرفه‌جویی بیشتر و کاهش هزینه‌های درمانی و غیر ضروری آغاز کرده‌اند؛ و سرمایه‌گذاران به دنبال تعادل کیفیت درمان با هزینه هستند. سرمایه‌گذاری در مداخلات ارتقاء اقتصادی مقرون‌به‌صرفه و نوآوری یکی از راه‌های مهم برای افزایش ارزش پول و کاهش نابرابری‌های بهداشتی است. [2]

۲-۸-۲ افزایش امید به زندگی

اکثر مردم انتظار دارند عمر بیش از ۶۰ سال داشته باشد و جمعیت افراد بالای ۶۰ سال می‌تواند تا سال ۲۰۵۰ به دو میلیارد برسد، در مقایسه با ۹۰۰ میلیون در سال ۲۰۱۵. اکثر افراد مسن در کشورهای کم‌درآمد و متوسط زندگی می‌کنند. عواملی مانند درآمد، رفتارهای سبک زندگی، تحصیلات و تأثیرات جغرافیایی برای ارتباط با امید به زندگی مورد بررسی قرار گرفته است.

در کشورهای با درآمد بالا مانند ایالات متحده، درآمد بالاتر با طول عمر بیشتر همراه بود و تفاوت امید به زندگی با رفتارهای بهداشتی و خصوصیات منطقه ارتباط داشت. در حال حاضر، امید به زندگی در بدو تولد در بین کشورهای OECD به‌طور متوسط ۸۰.۶ سال است. ژاپن و اسپانیا گروهی از ۲۵ کشور عضو OECD را دارند که بیش از ۸۰ سال امید به زندگی دارند افزایش امید به زندگی را می‌توان به فن‌آوری، امکانات پیشرفته مراقبت‌های بهداشتی و دانش بهداشتی نسبت

داد که به متخصصان بهداشت و درمان امکان می‌دهد تا روش‌های درمانی مناسب و مؤثر را ارائه دهند. درعین حال، افراد می‌توانند به راحتی از سلامت خود مراقبت و مراقبت کنند.

این به کاهش میزان مرگ و میر کمک می‌کند همان‌طور که در بیماری‌هایی مانند بیماری‌های گردش خون مشاهده می‌شود. از آنجایی که مردم به صورت سالم‌تری زندگی می‌کنند به طور متوسط از سال ۱۹۹۰ مرگ و میر ۵۰٪ کمتر از بیماری قلبی ایسکمیک قلب رخ داده است. از آنجاکه مردم طولانی‌تر زندگی می‌کنند، احتمالاً با بیماری‌های مزمن و بسیاری از مشکلات بهداشتی روبرو هستند. سلامت جسمی و روحی خوب برای زندگی سالم در افراد مسن مهم است، اما درعین حال هزینه‌های زیادی را نیز متحمل می‌شود و شامل نگهداری بالا است. نوآوری‌ها و فناوری‌هایی که به طور خاص روی این گروه متمرکز شده‌اند، در بسیاری از کشورها به منظور حفظ و سالم نگه داشتن سالمندان خود، مورد تشویق قرار می‌گیرند. [2]

۲-۸-۳ ظهور فناوری و انتظارات بالا

امروزه اینترنت، رسانه‌های اجتماعی و تلفن‌های همراه ارتباطات را بهبود بخشیده و به ما امکان جستجو و دسترسی به اطلاعات را داده‌اند. این امر افراد را ترغیب می‌کند تا با انتقال دانش، به اشتراک گذاری اطلاعات و ارتباطات، از سلامت بیشتری برخوردار شوند. اکنون سیستم‌های بهداشتی تحت نظارت دقیق جامعه قرار گرفته‌اند و بیماران ترجیح می‌دهند در تصمیم‌گیری شرکت کنند. تعداد بسیاری از نهادهای بهداشتی مانند نظارتی، ارزیابی فن‌آوری بهداشت، ارائه‌دهندگان دانشگاهی و بهداشت و درمان شروع به وارد کردن ورودی‌های بیمار به فرآیندهای تصمیم‌گیری خود کرده‌اند. این نشان‌دهنده تغییر در سیستم مراقبت‌های بهداشتی از «محور بیماری» به «بیمار محور» است.

بسیاری از متخصصان مراقبت‌های بهداشتی، مراقبت از محور بیمار را جنبه مهم مراقبت با کیفیت بالا می‌دانند. این راه‌اندازی به آن‌ها اجازه می‌دهد تا اقدامات درمانی، اقدامات پیشگیری و مراقبت‌های دیگر را متناسب با نیازهای فرد انجام دهند. در بسیاری از تنظیمات خصوصی، خدمات درمانی شخصی یا مراقبت از بیمار محور ارائه شده است زیرا ارائه‌دهنده مراقبت می‌تواند زمان بیشتری را با بیمار بگذراند و از فناوری خود برای طراحی مراقبت‌های ویژه برای آن بیماران پرهزینه استفاده کند. با این حال، در یک شرایط محدود با منابع، زمان برای استفاده از بیمار و فناوری می‌تواند محدود باشد که منجر به ایجاد مراقبت‌های شخصی برای همه می‌شود. اجرای این راه‌حل برتر حق بیمه برای عموم با هزینه بالایی که دارد در این زمینه محدود است. فناوری بهداشت می‌تواند در مراقبت‌های بهداشتی شخصی کمک شایانی کند. به عنوان مثال، انفورماتیک بهداشتی توانایی تسهیل و ارائه مکانیسم را برای بیماران فراهم می‌کند تا بتوانند اطلاعات مهم را به بیماران سرنشین خود ارائه دهند و اطلاعات را با خانواده، دوستان و سایر بیماران به اشتراک بگذارند. این اطلاعات ممکن است بیماران را قادر سازد که بیشتر درگیر شوند و کنترل بیشتری بر مراقبت از خود انجام دهند.

با توسعه فناوری‌های جدید به سمت شخصی‌سازی مراقبت‌های بهداشتی، مردم می‌توانند انتظار کیفیت بهتر مراقبت را داشته باشند. درعین حال، فشار بر ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی افزایش می‌یابد و آن‌ها باید با تغییر سازگار شوند و انتقال مراقبت‌های بهداشتی را به یک مدل محور تقاضا آغاز کنند.

به عنوان مثال، کلینیک کلیولند در اوهایو مأموریت روشنی برای بهبود تجربه بیمار دارد و یک مدیر ارشد تجربه در سطح هیئت‌مدیره دارد که دفتر تجربه بیمار را با مأموریتی برای قرار دادن بیمار در مرکز هر کاری که انجام می‌دهند، دارد. ما

می‌توانیم انتظار داشته باشیم که بیمارستان‌ها با این روند سازگار شوند و از آنجاکه بیماران در انتخاب گزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی خود از جمله تسهیلات، پروتکل‌ها یا رویه‌های مراقبت از آن‌ها شروع به استفاده از حقوق خود می‌کنند، از آن‌ها استفاده کنند و از آن‌ها بخواهند دسترسی و شفافیت داده‌ها و فرایندها را انجام دهند. به‌عنوان یک نتیجه، سازمان‌های بهداشت و درمان باید بر نحوه انتشار نتایج باکیفیت به روش معنی‌دار برای بیماران تمرکز کنند. ایمنی بیمار تمرکز اصلی گروه‌های مدافع بیمار و رهبران مراقبت‌های بهداشتی است. آن‌ها استانداردهای درمانی بالاتر و تحقیقات عمیق‌تری را در مورد مواردی از قبیل خطاهای دارویی، عفونت‌های بیمارستانی یا جراحی‌های اشتباه سایت اعمال می‌کنند.

۲-۸-۴ کمبود کارکنان بهداشتی

ثبت‌نام‌های فارغ‌التحصیلان پزشکی در بسیاری از کشورها کاهش یافته است.

۲.۴ میلیون پزشک، پرستار و ماما نیز وجود داشتند که مداخلات اساسی را در این زمینه انجام دهند، با پیش‌بینی کمبود قابل‌توجه ۱۲۹ میلیون نفر از کارمندان مراقبت‌های بهداشتی تا سال ۲۰۳۵. این روند و این پیش‌بینی‌ها خواستار توجه جهانی و تقاضای ابطال این روند شده است. کمبود بالقوه پزشکان و سایر کادر پزشکی ممکن است هزینه مراقبت‌های بهداشتی را افزایش داده یا منجر به کاهش کیفیت خدمات شود. بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته این امکان را دارند که پزشکان، پرستاران و کارکنان بهداشت و درمان از دیگر کشورها را از طریق آموزش‌های عالی، تحصیلات و رشد بهتر و جبران خسارت جلب کنند. فرصت‌های موجود برای کارکنان بهداشتی در جستجوی شغل در خارج از کشور منجر به ایجاد الگوی پیچیده مهاجرت شده است که این امر با جریانی از متخصصان بهداشتی از کشورهای کم‌درآمد به تحصیلات عالی روبرو می‌شود. این روند مهاجرت ممکن است یک مشکل را در یک کشور حل کند اما خطرات بیشتری را برای کشورهای که در حال حاضر کمبود جدی پزشکان، پرستاران و کارمندان مراقبت‌های بهداشتی دارند، به دنبال دارد. بسیاری از افراد در مورد مشکلات سیستم‌های بهداشتی در سراسر جهان سؤالاتی مطرح کرده‌اند، از جمله سؤالاتی درباره پایداری، عدالت و پاسخگویی اجتماعی جهانی.

یکی از مهم‌ترین عوامل کمبود کارکنان بهداشت و درمان افزایش تقاضای خدمات درمانی به دلیل افزایش جمعیت و جامعه سالمندی است. بسیاری از کشورها، از جمله ایالات‌متحده، نتوانسته‌اند پزشک، پرستار و متخصص را برای مطابقت با رشد تولید کنند بسیاری از سازمان‌های حرفه‌ای در سومین مجمع جهانی منابع انسانی برای سلامت به جمع می‌آیند تا کمبودها و توزیع نابرابر کارگران مراقبت‌های بهداشتی را برطرف کنند. توصیه‌های مربوط به اقدامات برای رفع کمبود نیروی کار در عصر پوشش جهانی بهداشت شامل موارد زیر است :

افزایش رهبری سیاسی و فنی در کشورها برای حمایت از تلاش‌های بلندمدت توسعه منابع انسانی

جمع‌آوری داده‌های قابل‌اعتماد و تقویت نیروی انسانی برای پایگاه‌های داده سلامت

به حداکثر رساندن نقش کارمندان بهداشت در سطح متوسط و جامعه در جهت دسترسی بیشتر و قابل‌قبول خدمات بهداشتی مقدم

نگهداری از کارکنان بهداشت و درمان در کشورهایی که کمبودها حادث‌تر و متعادل‌تر از توزیع جغرافیایی کارکنان بهداشت و درمان از نظر جغرافیایی هستند

تهیه سازوکارهایی برای صداها، حقوق و مسئولیت‌های کارکنان بهداشت و درمان در تدوین و اجرای سیاست‌ها و راهکارهای پوشش جهانی بهداشت

از آنجاکه کمبود کارمندان و متخصصان مراقبت‌های بهداشتی وجود دارد، فناوری‌های بهداشتی می‌توانند نقش بیشتری در کمک و کاهش بار کار ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی داشته باشند و به آن‌ها امکان خدمت و کارآمدتر را می‌دهد. ادغام چندین فن‌آوری در علم زندگی، وسایل پزشکی و سلامت دیجیتال کلید راه‌حلی است که باعث راندمان کار در محیط کار و کاهش ساعات بدنی کارگران و همچنین منجر به شخصی‌سازی بیشتر می‌شود. زاویه دیگر توسعه فناوری تمرکز روی مراقبت‌های بهداشتی پیشگیرانه است که می‌تواند تعداد بیمارانی که به دنبال معالجه هستند و همچنین مراجعه غیرضروری به بیمارستان‌ها کاهش یابد. درعین حال، ارتقاء آموزش با استفاده از فناوری سلامت می‌تواند راه‌حل دیگری باشد که به دانشکده‌های پزشکی اجازه می‌دهد فارغ‌التحصیلان و متخصصان بیشتری تولید کنند تا خواسته‌های جامعه را برآورده سازد. [2]

۲-۹ فن‌آوری سلامت برای آینده

همان‌طور که سازمان بهداشت جهانی آن را توصیف می‌کند، هدف از فن‌آوری بهداشتی حل مشکلات بهداشتی و بهبود کیفیت زندگی افراد است. بسیاری از فناوری‌ها وجود دارد که پذیرفته شده‌اند و تأثیر آن بر سیستم مراقبت‌های بهداشتی است. مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال و مراقبت‌های بهداشتی شخصی دو زمینه بزرگ فناوری‌های بهداشتی هستند که در این بخش مورد بحث قرار می‌گیرند. این دو بخش از فناوری بهداشت و درمان در بسیاری از فیلم‌ها و کتاب‌های داستانی تصور و تجسم شده است. با توسعه این فناوری‌ها، نگاه‌های اجمالی به این دنیاها داستانی به واقعیت تبدیل می‌شود. به عنوان مثال، پیشرفت تشخیص دیجیتالی و آزمایش ژنومی به همراه هوش مصنوعی می‌تواند بسیاری از پزشکان متخصص را در ارائه سریع و دقیق تشخیص در مدت زمان کوتاه کمک کند. با متخصصان پزشکی می‌توان از طریق داروی پزشکی و داروهای سفارشی یا بیولوژیک به دست آمده برای معالجه مشورت کرد، این نوآوری‌ها به یک معیار تبدیل شده و ممکن است آینده ما باشد. علاوه بر این، استفاده از نانوروبست‌های قابل کنترل برای مبارزه با سلول‌های سرطانی و تأثیر درمان‌های داخلی در کنار هم قرار گرفته و اجرا می‌شود. این فناوری‌های بهداشتی که به سرعت در حال تغییر هستند، با جزئیات بیشتر، همراه با فرصت‌ها و چالش‌های مربوط به برنامه‌های زندگی واقعی و فرایند تجاری‌سازی، مورد بحث قرار می‌گیرند. [2]

۲-۹-۱ بهداشت دیجیتال

۲-۹-۱-۱ فناوری دیجیتال و بهداشت و درمان

مدتی است که صنایع و مشاغل از فرایندهای سنتی به سمت دیجیتالی شدن پیش می‌روند. فن‌آوری دیجیتال در بسیاری از جنبه‌های زندگی ما در حال ادغام است، ارزش‌ها را تغییر داده و شیوه حرکت از فرایندهای فیزیکی سنتی به سمت فرایندهای دیجیتال را تغییر می‌دهد. موج اول فن‌آوری دیجیتال اینترنت بود که افراد مختلف را به انواع مختلفی از اطلاعات دسترسی می‌داد. این به ترتیب توسط اینترنت موبایل، تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها دنبال شد.

عصر «اینترنت اشیاء (IoT)» برای به وجود آوردن بسیاری از دستگاه‌ها به اینترنت متصل و به اینترنت و آماده شدن برای دستورات بعدی و دستیابی به اطلاعات ایده آل شد. با این حال، با محدودیت‌های فن‌آوری ارتباطی فعلی، استقرار کامل IoT ممکن است تا رسیدن فناوری 5G کامل نباشد. در دنیای IoT، تعداد وسیعی از دستگاه‌های مجهز به اینترنت افزایش

چشمگیر خواهد داشت. حس‌گرهای کوچک و رایانه‌های جاسازی‌شده در تجهیزات، ماشین‌آلات و دستگاه‌ها به Cloud پیوند می‌خورند تا ارزش جدیدی را برای صنعت و جامعه ایجاد کنند. ما خواهیم دید که روباتیک و هوش مصنوعی در زندگی روزمره ما مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، در حال حاضر برنامه‌های کاربردی داریم که از هواپیماهای بدون سرنشین برای بازرسی از مناطق زراعی فرهنگی با استفاده از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند و از تصاویر و داده‌های به دست آمده تصمیم‌گیری در مورد گیاهان مناسب برای کاشت گرفته می‌شود. همچنین ممکن است از هوش مصنوعی در غربالگری و کمک به ارائه توصیه‌هایی برای درمان مناسب بیماری‌های پیچیده مانند سل استفاده شود.

صنعت مراقبت‌های بهداشتی همچنین از قدرت فناوری‌های بهداشت دیجیتال برای رفع بسیاری از مشکلات موجود در مراقبت‌های بهداشتی پی برده است. همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد، مزایای استفاده از این فناوری‌های نوظهور برای بهداشت و درمان ۴۰٪ باید به توانمندسازی بیماران کمک کند و به مراقبت بهتر از آن‌ها کمک کند. بسیاری از مزایای استفاده از مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال مانند IoT، زنجیره بلوک، هوش مصنوعی، داده‌های بزرگ و برنامه‌های کاربردی موبایل قبلاً در این کتاب ذکر شده است. در سال ۲۰۱۷، صنعت بهداشت به ارزش جهانی ۲۵ میلیارد دلار در سطح جهانی با پتانسیل کاهش هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی با ۷ میلیارد دلار در سال تخمین زده می‌شد تنها در آمریکا. امروزه دیجیتالی شدن خدمات درمانی امری غیرقابل اجتناب است و میزان دانش پزشکی همچنان رو به رشد است، مانند تعداد سکوها و دستگاه‌های جدید با ظرفیت دیجیتالی. کلیه ذینفعان به ویژه ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی باید برای تقویت تحول دیجیتالی و پذیرش فناوری‌های جدید مختل‌کننده احتمالی در مراقبت‌های بهداشتی آمادگی لازم را داشته باشند تا با روندهای آینده در صنعت مراقبت‌های بهداشتی همسو شود. [2]

۲-۹-۱-۲ طبقه‌بندی فناوری سلامت دیجیتال

اصطلاح مراقبت‌های بهداشتی دیجیتال که گهگاه از آن به عنوان سلامت دیجیتال یا سلامت الکترونیکی یاد می‌شود، از زمان همگرایی علم و فناوری در یک دوره دیجیتالی پویا پدید آمده است. این دوره منجر به توسعه دستگاه‌ها، خدمات و درمان‌های دیجیتال نوآورانه شده است که امکان دستیابی به اطلاعات دیجیتالی، دسترسی آنلاین به اطلاعات، ارتباطات و تحلیل‌های دیجیتالی را فراهم می‌آورد. این اصطلاح به طور گسترده برای اشاره به کلیه فناوری‌های دیجیتال که باعث ارتقا و حل مشکلات در خدمات بهداشتی و درمانی می‌شوند، استفاده می‌شود. اقدامات بسیاری برای طبقه‌بندی این فناوری‌ها انجام شده است. تمرکز این فناوری بر روی کاربر در حرکت فعلی به یک بیمار محور است. از این رویکرد استفاده شده برای طبقه‌بندی فناوری‌های سلامت دیجیتال بر اساس کنترل کاربر نهایی استفاده کرده است.

این فناوری‌ها به سه دسته مختلف طبقه‌بندی شدند:

فناوری‌هایی که به طور مستقیم توسط کاربر نهایی (نوع ۱ یا فناوری‌های نهایی کاربر نهایی) مورد استفاده قرار می‌گیرد، فناوری‌هایی که توسط کاربر نهایی استفاده می‌شود اما از طریق شخص دیگری غیر از کاربر نهایی (نوع ۲ یا فناوری‌های دروازه‌بان استفاده مستقیم) و فناوری‌ها استفاده می‌شود. قابل دسترسی و استفاده توسط شخصی غیر از کاربر نهایی (نوع ۳ یا فناوری‌های نگه‌دارنده دروازه با استفاده غیرمستقیم)

فناوری‌های مستقیم کاربر نهایی (نوع ۱) به فناوری‌هایی اطلاق می‌شوند که مستقیماً توسط کاربر نهایی مورد استفاده و استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از این فن‌آوری، بیماران دسترسی مستقیم، کنترل و استفاده از دستگاه‌های پوشیدنی، وبسایت‌های اطلاعات سلامت، سوابق سلامتی و درگاه‌های ارتباطی دارند.

فناوری دروازه‌بان مستقیم (نوع ۲) به فناوری‌های واسطه‌ای اطلاق می‌شود که توسط بیمار یا کاربر نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد اما از طریق آن‌ها نیز قابل دسترسی است.

شخصی غیر از کاربر نهایی مانند پزشکان ذی‌ربط، ارائه‌دهندگان مراقبت و سایر ذینفعان. این فناوری‌ها برای حمایت از زندگی سالم بیماران، مانیتورینگ، نمایش و دستیابی به داده‌ها را انجام می‌دهند و در صورت لزوم هشدارهایی را برای درمان ارائه می‌دهند و چندین جنبه مشابه را با فناوری‌های نوع ۱ به اشتراک می‌گذارند. با این وجود دسترسی بیماران به دروازه‌بان محدودتر است و کاربر نهایی معمولاً کنترل کمتری نسبت به نوع قبلی دارد. سرانجام، فناوری‌های دروازه‌بان استفاده غیرمستقیم (نوع ۳) به فناوری‌هایی گفته می‌شود که توسط پزشکان یا سایر ذینفعان مورد استفاده قرار می‌گیرند و کاربران نهایی کنترل ندارند یا دسترسی بسیار کمی دارند. این فناوری‌ها معمولاً مداخلات، روش‌های درمانی یا تشخیصی هستند که برای سلامتی بیمار بسیار مهم هستند و باید به‌طور عمده توسط متخصصان معتبر (دروازه‌بان‌ها) مورد استفاده قرار گیرند. برای معرفی و یا ادغام فناوری‌های جدید در سیستم، توسعه‌دهنده و ارائه‌دهنده فناوری باید به‌وضوح جریان بیمار، نشانه استفاده و درمان‌های استاندارد فعلی را در هر بیماری درک کنند. برنامه اجرا و کنترل برای هر ردیف از کاربران ذکر شده در طبقه فوق باید در نظر گرفته شود تا تناسب هر محصول و فناوری در سیستم تجسم شود. شناخت ماهیت کاربران و ارائه‌دهندگان مراقبت و همچنین تعامل آن‌ها بسیار مهم است. ارائه‌دهندگان مراقبت باید از دستورالعمل‌های بالینی که به‌شدت تنظیم می‌شوند، پیروی کنند. دستورالعمل‌ها باید قبل از اتخاذ یا اجرای هر فناوری جدید که مورد استفاده بیماران قرار گیرد، با دقت در نظر گرفته شوند. دغدغه اصلی بسیاری از ارائه‌دهندگان خدمات حرفه‌ای نتایج بیماران است. اگر توسعه‌دهنده یا ارائه‌دهندگان فناوری می‌توانند در مورد ارزش فن‌آوری جدید شفاف باشند، شانس بیشتری برای موفقیت در اتخاذ کامل وجود دارد. [2]

۲-۹-۱-۳ کاربرد فناوری بهداشت دیجیتال

همان‌طور که قبلاً ذکر شد، فناوری بهداشت دیجیتال گسترده است، از برنامه‌های بهداشتی موبایل، یا سیستم سلامت پشتیبانی گرفته تا سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری که از الگوریتم‌های به‌دست‌آمده از طریق داده‌های کلینیکی معدن استفاده می‌کنند، از طریق حسگرهای بیومتریک، مانند نظارت مداوم گلوکز، مشاوره از طریق لینک ویدیویی و الکترونیکی شخصی. سوابق بهداشتی

پیاده‌سازی این فناوری‌ها عامل اصلی تغییر در مراقبت‌های بهداشتی بوده و از طریق ارتباطات دیجیتال به پایین آمدن جدایی بین ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی و بیماران کمک کرده است.

شفافیت در اطلاعات افزایش یافته است. این امر تا حدودی از این واقعیت حاصل می‌شود که آزمایش‌های بیشتر به‌صورت دیجیتالی در دسترس بوده و پزشکان می‌توانند تصمیمات مبتنی بر شواهد بگیرند و راحت‌تر آن‌ها را با بیماران به اشتراک بگذارند. با اطلاعات بیشتر، مطالعات بالینی و گزینه‌های درمانی برای بسیاری از بیماری‌ها در دسترس خواهد بود و دلایل بیشتری برای درگیری و همکاری با بیماران وجود دارد تا بتوانند برای مراقبت و معالجه خود برنامه‌ریزی کنند. با این نوع

مشارکت، بیماران احتمالاً همکاری بیشتری دارند و مطابق مراحل و برنامه‌های درمانی هستند. با استفاده از فناوری دیجیتال، اطلاعات و مشاوره مربوط به سلامتی از طریق اطلاعات وب یا پزشکی از راه دور آسان‌تر می‌شوند. این امر به بیماران و بسیاری از افراد دارای آگاهی از سلامتی اجازه می‌دهد مراقبت‌های خود را بهتر انجام دهند و به نوبه خود به کاهش تعداد مراجعه‌های غیرضروری به بیمارستان و کاهش بار کار کمک می‌کند. در آمریکا نشان داده شده است که استفاده از فناوری بهداشت دیجیتال موجب صرفه‌جویی در هزینه در مقایسه با سیستم مراقبت‌های بهداشتی سنتی و همچنین تولید نتایج بهتر برای بسیاری از بیماری‌ها مانند دیابت و سل می‌شود.

از آنجاکه ما در فن‌آوری بهداشت دیجیتال فواید بیشتری را مشاهده کردیم، بسیاری از کشورها در حال بازسازی مراقبت‌های بهداشتی و درگیر ساختن دیجیتال هستند. انگلستان از جمله کشورهایی است که متعهد به تحول دیجیتالی شده است. سرویس بهداشت ملی (NHS) شروع به ارزیابی مدل فعلی ارائه خدمات کرده است و در تلاش است تا از خدمات بیمارستانی به سمت پیشگیری و ارتقاء بهزیستی سوق پیدا کند که اعتقاد بر این است که به کاهش قابل توجهی از هزینه‌های رویه‌ها و تجهیزات گران‌قیمت کمک می‌کند. این می‌تواند جنبه‌ای باشد که فناوری بهداشت می‌تواند از طرح‌های مناسب در سیستم مراقبت‌های بهداشتی و همچنین سیاست‌ها و پشتیبانی دولت‌ها به‌ویژه در زمینه‌های قانونی و نظارتی پشتیبانی و تحقق یابد. با اجرای صحیح، تحول دیجیتال در مراقبت‌های بهداشتی فرصتی برای افزایش مهارت خدمات و کیفیت مراقبت با هزینه کمتری است. با این حال، تحول موفقیت‌آمیز نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه، منابع و سطح بالایی از تعهد دارد. تعامل با کاربران و ذینفعان می‌تواند یک‌روند تکرارشونده باشد و اغلب نیاز به آموزش دارد. تضمین پذیرش کاربر، مالکیت و فرهنگ استفاده از داده‌ها برای تصمیم‌گیری نیاز به زمان و تلاش برای ایجاد ظرفیت منابع انسانی دارد. تحول دیجیتال منجر به نیاز به یک الگوی تجاری جدید برای سازمان‌ها خواهد شد. از آنجاکه به‌طور معمول بسیاری از سازمان‌های بهداشتی دارای واحد تحقیق و توسعه دیجیتال بزرگ نیستند، می‌توانند از همکاری با شرکت‌های نوپا برای حفظ سرمایه‌گذاری کم و خارج از ترازنامه بهره‌مند شوند. در عین حال، دانش نظارتی شرکت‌ها یا سازمان‌های مستقر ممکن است به این استارت‌آپ‌ها کمک کند تا اختلال دیجیتالی در بخش مراقبت‌های بهداشتی را آغاز کنند و نتایج موفقیت‌آمیز را برای همه طرفین ایجاد کنند. [2]

بیسیم _____ ۳۱,۳۰,۲۹,۲۳,۱۹,۱۶,۱۳,۱۰,۴,۱
 بیماران _____ ۵۳,۵۱,۵۰,۴۶,۴۵,۴۴,۴۳,۴۲,۴۱,۳۵,۲۶,۳,۵۸,۵۷,۵۶
 بیماری‌های مزمن _____ ۵۲,۳

پ

پاریس _____ ۱۸,۱۰
 پرستار _____ ۵۴,۱
 پروتکل‌های شبکه _____ ۶
 پزشک _____ ۵۴,۴۷,۴۶,۴۴,۴۳,۴۰,۱
 پزشکان _____ ۵۸,۵۷,۵۵,۵۴,۵۰,۴۶,۴۳,۴۲,۴۱,۴۰,۳

ت

تأثیر بهداشتی _____ ۳
 تجزیه و تحلیل _____ ۴۸,۴۷,۴۶,۴۵,۴۳,۴۲,۴۱,۳۹,۳۸,۳۲,۳,۱
 تحرک هوشمند _____ ۱۲
 تشخیص بیماری _____ ۴۵,۱
 تغییرات اساسی _____ ۳
 تلفنهای هوشمند _____ ۵۵,۱
 تورنتو _____ ۱۲,۱۰

ح

حریم خصوصی _____ ۴۸,۴۳,۳۴,۳۳,۳۲,۳۱,۳۰,۲۹,۲۸,۸,۷
 حسگر _____ ۴۶,۳۹,۳۰,۲۹,۲۴,۲۳,۷,۵,۴,۳,۱
 حسگرها _____ ۳۳,۳۲,۳۰,۲۸,۲۷,۲۴,۲۳,۲۱,۱۹,۱۸,۱۴,۱
 _____ ۴۶,۳۶
 حس‌گرهای پارکینگ _____ ۲۳
 حس‌گرهای ناهمگن _____ ۳
 حکومت هوشمند _____ ۱۲
 حمل و نقل هوشمند _____ ۱۸,۸

خ

خانه هوشمند _____ ۱۶,۴

ا

اتوماسیون _____ ۴۴,۴۳,۳۵,۱۷,۱۵,۸
 ارتباطات _____ ۴۰,۳۶,۳۲,۳۰,۲۹,۱۸,۱۶,۱۵,۱۴,۱۳,۹,۵
 _____ ۵۷,۵۶,۵۲
 استانداردهای اینترنت _____ ۳
 اطلاعات _____ ۲۱,۲۰,۱۸,۱۶,۱۵,۱۴,۱۲,۹,۸,۷,۶,۴,۳,۱
 _____ ۳۸,۳۵,۳۴,۳۳,۳۲,۳۱,۳۰,۲۹,۲۸,۲۶,۲۵,۲۴,۲۲
 _____ ۵۵,۵۳,۵۲,۴۹,۴۸,۴۷,۴۶,۴۴,۴۳,۴۲,۴۱,۴۰,۳۹
 _____ ۵۸,۵۷,۵۶
 افراد هوشمند _____ ۱۲
 اقتصاد هوشمند _____ ۱۱
 الکترونیک پزشکی _____ ۲۶
 امنیت _____ ۳۴,۳۳,۳۲,۳۱,۳۰,۲۹,۲۸,۱۹,۱۶,۱۳,۸,۷,۱
 _____ ۵۰,۳۸
 اینترنت _____ ۲۰,۱۹,۱۶,۱۴,۱۳,۱۲,۱۰,۹,۸,۷,۶,۵,۴,۳,۱
 _____ ۴۲,۳۹,۳۷,۳۶,۳۵,۳۴,۳۳,۳۲,۳۱,۳۰,۲۹,۲۲,۲۱
 _____ ۵۵,۵۲,۴۹,۴۵
 اینترنت اشیا _____ ۲۱,۲۰,۱۹,۱۴,۱۳,۱۰,۹,۸,۷,۶,۵,۴,۳
 _____ ۳۷,۳۳,۳۲,۳۱,۳۰,۲۹,۲۲
 اینترنت اشياء _____ ۴۵,۴۲,۳۶,۳۵,۳۲,۳۱,۳۰,۲۹,۷,۶,۳,۱
 _____ ۵۵

اینترنت موارد بحرانی مأموریت

IoMCT _____ ۷
 اینترنت همه‌چیز
 IoE _____ ۵

آ

آمستردام _____ ۱۸,۱۳

ب

بارسلونا _____ ۱۸,۱۲,۱۰
 بهبود کیفیت _____ ۵۵,۵۰,۴۸,۴۷,۲۸,۱۳,۳
 بهداشت _____ ۴۷,۴۶,۴۵,۴۴,۴۳,۴۲,۴۱,۴۰,۳۶,۳۴,۲۶,۱۳
 _____ ۵۸,۵۷,۵۶,۵۵,۵۴,۵۳,۵۲,۵۱,۵۰,۴۹,۴۸
 بهداشت و درمان هوشمند _____ ۲۶
 بهینه‌سازی عملکرد _____ ۳

ی

- یادگیری الکترونیکی
 ۶ _____ Elearning
 یادگیری ماشینی
 ۶ _____ Mlearning

و

- وای فای عمومی ۱۹ _____
 وسایل نقلیه‌ی الکتریکی ۱۷ _____
 وضعیت سلامتی ۳ _____

ه

- هیستریزیس ۱۷ _____