

بسمه تعالی



گزارش اینترنت اشیا در حوزه سلامت

پاییز ۱۳۹۶

فهرست مطالب

فصل ۱. فناوری اینترنت اشیا.....	۵
۱-۱- چکیده.....	۵
۲-۱- مقدمه.....	۷
۳-۱- فناوری اینترنت اشیا.....	۱۱
۱-۳-۱- حسگرهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت.....	۱۲
فصل ۲. وضعیت اینترنت اشیا در جهان (حوزه سلامت).....	۱۴
۱-۲- بازار اینترنت اشیا در حوزه سلامت و آینده آن.....	۱۴
۱-۱-۲- زنجیره ارزش سلامت همراه.....	۱۴
۲-۱-۲- بازار کلی اینترنت اشیا در حوزه سلامت.....	۱۵
۳-۱-۲- بازار جامه‌های هوشمند و ساعت‌های هوشمند.....	۱۶
۴-۱-۲- بازار سلامت همراه.....	۱۷
۵-۱-۲- اپلیکیشن‌های حوزه سلامت.....	۱۸
۲-۲- شرکت‌های برتر در حوزه سلامت همراه.....	۱۹
۱-۲-۲- شرکت‌های برتر در حوزه پزشکی و سلامت از راه دور.....	۱۹
۳-۲- شرکت‌های برتر حوزه محصولات پوشیدنی (دستبندهای سلامتی و ساعت‌های هوشمند).....	۲۱
۴-۲- برخی شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های حوزه سلامت اینترنت اشیا.....	۲۳
۱-۴-۲- حوزه‌ی بهبود خدمات بیمارستانی.....	۲۳
۲-۴-۲- شرکت‌های حوزه‌ی حسگرهای سنجش زیستی.....	۲۵
۳-۴-۲- شرکت‌های حوزه‌ی پایش کودکان و نوزادان.....	۲۶
۴-۴-۲- شرکت‌های حوزه‌ی پایش خواب.....	۲۷
۵-۴-۲- شرکت‌های حوزه‌ی دستگاه‌های پوشیدنی تناسب اندام.....	۲۸
۶-۴-۲- شرکت‌های حوزه‌ی فناوری مغز و اعصاب.....	۳۰
۵-۲- شرکت‌های برتر مخابراتی در بازار سلامت همراه.....	۳۰
۶-۲- محصولات، خدمات و پروژه‌های اینترنت اشیا در حوزه سلامت.....	۳۴

۳۴.....	۱-۶-۲ پروژه‌ی eCall
۳۴.....	۲-۶-۲ شرکت Masimo
۳۵.....	۳-۶-۲ راهکار شناسایی کاربردهای سازمانی اینترنت اشیا
۳۵.....	۴-۶-۲ دستگاه ارسال وضعیت فیزیکی بیمار و معرفی شرکت Boston Scientific
۳۶.....	۵-۶-۲ شرکت ACETEK
۳۸.....	۶-۶-۲ شرکت Austco
۳۸.....	۷-۶-۲ شرکت Great Lakes Neuro Technologies

فصل ۳. کاربردها، امنیت و چالش‌های تحقق اینترنت اشیا (حوزه‌ی سلامت) ۴۰

۴۰.....	۱-۳ کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت
۴۰.....	۱-۱-۳ پایش از راه دور
۴۱.....	۲-۱-۳ خدمات زندگی مستقل
۴۲.....	۳-۱-۳ زنجیره تامین و تولید
۴۳.....	۴-۱-۳ کارآزمایی‌های بالینی
۴۶.....	۲-۳ چالش‌های تحقق اینترنت اشیا در حوزه سلامت
۴۶.....	۱-۲-۳ بررسی چالش‌ها از نگاه مردم
۴۷.....	۲-۲-۳ بررسی چالش‌ها از نگاه پزشکان
۴۸.....	۳-۲-۳ بررسی چالش‌ها از منظر فناوری
۴۹.....	۳-۳ امنیت اینترنت اشیا
۵۲.....	۱-۳-۳ دستورالعمل‌های تشخیص و محافظت
۵۴.....	۲-۳-۳ کشف، پاسخ‌دهی، احیا و بازسازی

فصل ۴. اینترنت اشیا در ایران (حوزه‌ی سلامت) ۵۵

۵۵.....	۱-۴ اینترنت اشیا در ایران (حوزه سلامت)
۵۷.....	۲-۴ محصولات حوزه‌ی سلامت هوشمند در ایران
۵۷.....	۱-۲-۴ دستبندهای سلامتی و ساعت‌های هوشمند
۵۷.....	۲-۲-۴ دستگاه‌های تست قند خون هوشمند، فشار سنج هوشمند و ...
۵۹.....	۳-۴ برخی پروژه‌های اینترنت اشیا انجام گرفته در حوزه‌ی سلامت در کشور

۵۹..... ۱-۳-۴- سامانه‌ی پرونده الکترونیک سلامت (سپاس)

۵۹..... ۲-۳-۴- سامانه اطلاعات سلامت (HIS)

۵۹..... ۳-۳-۴- شبکه ملی سلامت (شمس)

۶۰..... ۴-۴- شرکت‌ها و گروه‌های فعال

۶۰..... ۱-۴-۴- شرکت برکت تل

۶۴..... ۵-۴- چالش‌های تحقق سلامت الکترونیک در ایران

۶۷..... **پیوست**

۶۷..... شرکت Xiaomi (چین)

۶۹..... شرکت اپل

۶۹..... شرکت سامسونگ

۷۰..... شرکت گارمین (Garmin)

۷۱..... شرکت حسان طب ابزار (با نام تجاری iHealth)

۷۳..... **مراجع**

فناوری اینترنت اشیا

چکیده

اینترنت اشیا پدیده‌ای است رو به رشد که به گواه آمار به سرعت در تمام دنیا فراگیر خواهد شد. کشور ایران نیز از این مواجهه مستثنا نیست. این فناوری نیز مانند سایر فناوری‌ها با ورود خود فرصت‌ها و احیاناً تهدیدهایی را می‌تواند به همراه داشته باشد؛ از این رو لازم است کشور در مواجهه با این فناوری از شناخت کافی برخوردار بوده و اقدامات لازم را در این مورد به انجام رساند.

یکی از زمینه‌هایی که اینترنت اشیا در آن بسیار موثر خواهد بود حوزه‌ی سلامت است. بر اساس برخی آمارها این تاثیر در این حوزه از سایر حوزه‌ها نیز بیشتر و احیاناً حیاتی‌تر خواهد بود. با استفاده از اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت می‌توان از راه دور بسیاری از بیماری‌ها را مورد شناسایی قرار داده و بخشی از مراحل درمان نیز از راه دور و در منزل انجام گردد و بدین ترتیب از بسیاری از مراجعات اضافی به بیمارستان‌ها جلوگیری نمود. هم‌چنین هوشمند سازی سیستم‌های ثبت اطلاعات منجر به افزایش سهولت و دقت در امور شده و می‌توان از این طریق بسیاری از بیماری‌ها را در سطح کلان با سرعت بسیار بیشتر پیش‌بینی کرده و مورد پایش و درمان قرار داد.

در این گزارش پس از ارائه‌ی توضیحاتی در مورد فناوری اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت و حسگرها، بازار این حوزه مورد بررسی قرار گرفته است. موسسات پیش‌بینی مختلف برای پیش‌بینی بازار اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت ارقام مختلفی از جمله حدود ۲۱ میلیارد دلار تا سال ۲۰۱۸ و حدود ۴۱۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۲ را اعلام نموده‌اند. اگر چه ارقام موسسات مختلف با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند اما همه‌ی این آمارها به‌اتفاق حجم عظیم بازار این حوزه در آینده را نشان می‌دهد. در میان بخش‌های مختلف این بازار به نظر می‌رسد بازار جامه‌های

هوشمند و ساعت‌های هوشمند سهم بیشتری را به خود اختصاص دهد. بر اساس برخی پیش‌بینی‌ها بازار این بخش می‌تواند تا ۷۰٪ کل بازار حوزه‌ی سلامت نیز باشد. بخش دیگری از بازار مربوط به اپلیکیشن‌های حوزه‌ی سلامت است که این بخش نیز سهم عمده‌ای از بازار را در اختیار خواهد گرفت. این بخش با بخش جامه‌های هوشمند و ساعت‌های هوشمند هم‌پوشانی زیادی دارد.

در ادامه گزارش شرکت‌های برتر در حوزه‌های مختلف سلامت هوشمند معرفی شده و برخی فعالیت‌ها و ویژگی‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. شرکت‌های برتر حوزه‌ی مراقبت‌های از راه دور، شرکت‌های برتر حوزه‌ی محصولات پوشیدنی و برخی شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها که در حوزه‌هایی مانند بهبود خدمات بیمارستانی، حسگرهای سنجش زیستی، پایش کودکان و نوزادان، پایش خواب، فناوری مغز و اعصاب و شرکت‌های مخابراتی که در این زمینه ورود کرده‌اند از جمله شرکت‌هایی است که در این گزارش مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در ادامه گزارش به کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت به صورت جامع‌تر پرداخته شده و چالش‌های آن نیز مورد بررسی قرار گرفته است. شاید بتوان مهم‌ترین چالش را از نگاه مردم ترس از محرمانه نبودن اطلاعات عنوان نمود. از نگاه پزشکان نیز این مساله یکی از مهم‌ترین چالش‌ها بود. از منظر فناوری نیز تحقق اینترنت اشیا با چالش‌های بزرگی روبروست که از جمله آن‌ها می‌توان به حجم داده‌های عظیم تولید شده، تحقق مناسب بسترهای ارتباطی و استانداردهای ارتباطی اشاره نمود. از منظر شغلی و اجتماعی نیز ممکن است تحقق اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت با چالش‌هایی مانند مقاومت مردم در برابر فناوری‌های جدید و عدم فرهنگ‌سازی مواجه شود.

اما یکی از چالش‌های بسیار بزرگ که به دلیل اهمیت آن به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت امنیت اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت می‌باشد. دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا نیز مانند سایر دستگاه‌های متصل به اینترنت می‌توانند در معرض هک و نفوذ قرار گیرند اما این دستگاه‌ها در مواردی با دستگاه‌های فعلی متصل به اینترنت یعنی تلفن هوشمند و رایانه و ... تفاوت دارند. یکی از این تفاوت‌ها ارتباط قوی‌تر دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا با دنیای فیزیکی و اثرگذاری شدیدتر بر آن است. برای مثال هک کردن یک رایانه معمولی نهایتاً می‌تواند منجر به از کارافتادن آن و به سرقت رفتن اطلاعات گردد. اما وقتی یک دستگاه تزریق یا نگهداری دارو هک شود می‌تواند منجر به فساد دارو و یا مرگ بیمار شود، از این رو تاثیر حملات امنیتی در دستگاه‌های اینترنت اشیا بسیار بیشتر از دستگاه‌های امروزی متصل به اینترنت است. یکی دیگر از این تفاوت‌ها نفوذپذیری بیشتر دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا می‌باشد؛ اکثر دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا قدرت پردازشی ضعیف‌تری نسبت به رایانه‌ها و تلفن‌های هوشمند دارند و اطلاعات ارسالی آن‌ها نیز بسیار محدودتر است از این رو روش‌های رمزگذاری موجود برای بسیاری از این دستگاه‌ها نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و به دلیل سادگی دستگاه نمی‌توان از الگوریتم‌های رمزنگاری پیچیده برای این دستگاه‌ها استفاده نمود، به همین دلیل این دستگاه‌ها

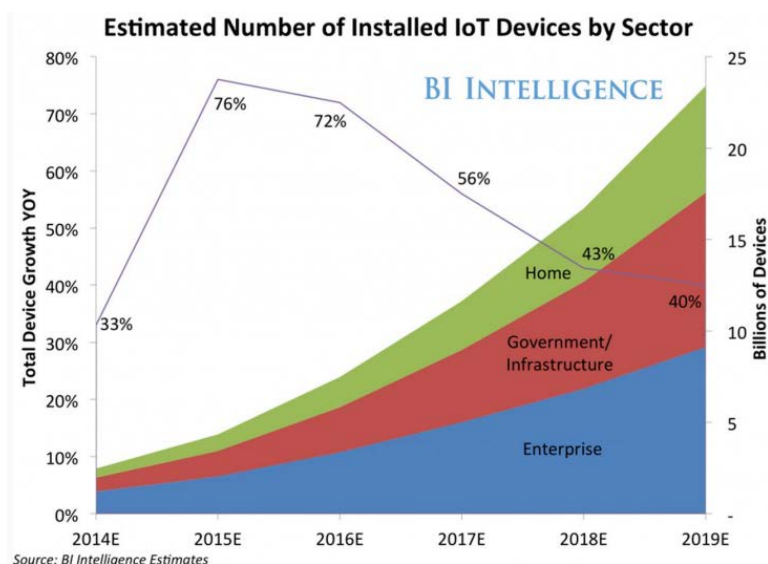
آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به رایانه‌ها و گوشی‌های هوشمند دارند. در این گزارش سعی شده تا حدی به این دغدغه‌ها پرداخته شود و دستورالعمل‌های FDA (سازمان غذا و داروی آمریکا) نیز در این زمینه مورد بررسی قرار گیرد.

در فصل پایانی این گزارش به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهایی پرداخته شده که می‌تواند راهگشا باشد و در مواجهه‌ی صحیح با این فناوری کمک کننده باشد. یکی از مهم‌ترین مسائل اینترنت اشیا که قبلاً نیز بدان اشاره گردید مساله داده‌های عظیم است. داده‌های تولید شده توسط حسگرهای اینترنت اشیا چه به صورت لحظه‌ای و چه به صورت بلندمدت می‌توانند بسیار با ارزش باشند و مبنای تصمیم‌گیری‌های کلان قرار گیرند. این داده‌ها حتی به لحاظ تجاری نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و بر اساس برخی پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۲۰ حدود ۸۰٪ کسب‌وکارها بر اساس داده‌های عظیم بازطراحی خواهد شد. در مورد امنیت دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا نیز پیشنهادهایی ارائه شده است. از جمله‌ی این پیشنهادهای نصب برچسب هوشمند بر روی کالاهای هوشمند وارداتی و تولیدی است. با این کار دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا را می‌توان در دسته‌بندی جداگانه‌ای قرار داده و در مورد آن‌ها تصمیم‌های لازم را اتخاذ نمود. یکی دیگر از پیشنهادهای تدوین الزامات امنیتی برای این دستگاه‌ها است به گونه‌ای که بتوان حداقل‌های امنیتی لازم را برای دستگاه‌های وارداتی و تولیدی مبتنی بر اینترنت اشیا اعمال نموده و از بروز حوادث ناگوار در این زمینه جلوگیری شود. برای تعیین مصادیق و تحقق الزامات امنیتی نیز باید آزمایشگاه مرجعی در این زمینه در کشور تاسیس گردد. سیستم نظارت و گزارش‌گیری نیز یکی دیگر از پیشنهادهای است که برای شناسایی مشکلات امنیتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در پایان نیز پیشنهادهایی برای کسب سهم مناسبی از بازار اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت و استفاده از این خدمات ارائه شده که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به هوشمند سازی درمان بیماری‌های مزمن (طبق برخی گزارش‌ها حدود سه چهارم هزینه‌های حوزه‌ی سلامت در این بخش مصرف می‌شود)، هوشمند سازی زنجیره تامین، هوشمند سازی بیمه‌ها و خدمات برخط اشاره نمود.

مقدمه

اینترنت اشیا دنیایی از اشیای ناهمگون است که علاوه بر دارا بودن ویژگی‌های فیزیکی دارای هویت نیز هستند و به شکل یکپارچه، با استفاده از زیرساخت اینترنت و در بستر یک پروتکل ارتباطی به یکدیگر متصل گشته‌اند. این اشیاء توانمند شده به کمک اینترنت ابزارهای قدرتمندی را برای کاربران خود فراهم می‌آورند. بسیاری از صنایع بخش‌های مختلف (مانند سلامت، انرژی، خودرو، خانه هوشمند و غیره) از این ابزارها استفاده

می‌کنند و انتظار می‌رود به تجربه‌ی رشد دو برابری در سال آینده^۱ دست پیدا کنند. هم‌اینک، تعداد تلفن‌های همراه از تعداد افراد روی کره زمین بیشتر است و پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۲۰ بیش از ۵۰ میلیارد شیء به اینترنت متصل شود. [۱] هم‌چنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ در هر محدوده‌ی یک متری حداقل ۶ حسگر اینترنت اشیا موجود باشد. [۱] موسسه‌ی BI Intelligence نیز تخمین زده است که تا سال ۲۰۱۹ حدود ۲۳ میلیارد شیء متصل به وجود خواهد آمد. (شکل ۱-۱) [۲]



شکل ۱-۱. پیش‌بینی افزایش دستگاه‌های متصل تا سال ۲۰۱۹ [۲]

کاربردهای اینترنت اشیا می‌تواند در زمینه‌هایی مانند خانه و شهر هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند، صنعت هوشمند و سلامت هوشمند باشد. در این گزارش به بررسی اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت خواهیم پرداخت. [۳]

دسترسی مناسب، مقرون به‌صرفه بودن و کیفیت خدمات و امکانات مربوط به سلامت مشکلاتی هستند که در سرتاسر دنیا وجود دارند. تمایزها و نابرابری‌های زیادی بین دسترسی مردم به امکانات سلامت و مقرون به‌صرفه بودن آن با توجه به درآمد و منطقه‌ی زندگی مردم وجود دارد. در حال حاضر بسیاری از مردم خدمات مورد انتظار خود را در حوزه‌ی سلامت دریافت نمی‌کنند. بسیاری از کشورها نیز با چالش ارائه‌ی خدمات کافی و مناسب سلامت روبرو هستند. از جمله این چالش‌ها می‌توان به فاصله‌ی فیزیکی بین پزشکان و بیماران، تعداد بسیار اندک متخصصین کارآموده حوزه سلامت، پیچیدگی بیش از حد ارتباط بین سیستم‌های جزیره‌ای پزشکی

^۱- تاریخ تهیه‌ی منبع این قسمت از گزارش فرودین ۱۳۹۴ می‌باشد.

و هزینه‌های تجهیزات و زیربنای حوزه‌ی سلامت اشاره کرد. به‌علاوه شیوع بالای بیماری‌های مزمن در جوامع توسعه‌یافته و در حال توسعه ضرورت استفاده از روش‌های جدید، موثر و بر پایه‌ی فناوری را آشکار می‌سازد. [۴] و [۵]

فناوری‌های قابل حمل هوشمند^۱ راهکارهایی را برای غلبه بر این چالش‌ها ارائه می‌دهد. استفاده از برنامه‌های کاربردی موبایل، حسگرها، دستگاه‌های دارویی^۲ و محصولات پایش بیمار از راه دور راهکارهایی هستند که می‌توانند ارائه خدمات سلامت را بهبود بخشند. این فناوری‌ها می‌توانند با آسان‌سازی ارائه خدمات و محصولات مراقبتی و همچنین تسهیل ارتباط بین مردم و متصدیان سلامت آن‌ها، هزینه‌های خدمات سلامت را کاهش دهند. این برنامه‌های کاربردی می‌توانند دسترسی بهتری به اطلاعات پزشکی و سلامت برای مردم و متصدیان سلامت فراهم آورند و در اموری مانند آموزش کارمندان و متصدیان سلامت، مدیریت بیماری‌های مزمن و پایش شاخص‌های حیاتی سلامت موثر باشند.^۳ استفاده از این برنامه‌ها دسترسی آسان به ابزارهایی مانند شمارنده کالری^۴، یادآورهای نسخه پزشک، اعلان قرارهای ملاقات، مراجع پزشکی و متخصصین و بیمارستان‌های جایگزین را فراهم آورده و موجب می‌شود بیماران و متصدیان سلامت شرایط پزشکی را از طریق پایش و معالجه شبه زمان حقیقی^۵ و بدون در نظر گرفتن بعد مسافت مورد توجه قرار دهند. [۴]

بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده، در سال ۲۰۲۵ بخش غالب بازار اینترنت اشیا مربوط به حوزه‌ی سلامت (شامل سلامت همراه، مراقبت‌های از راه دور و ...) خواهد بود. این تقسیم‌بندی در (شکل ۱-۲) قابل مشاهده است [۶].

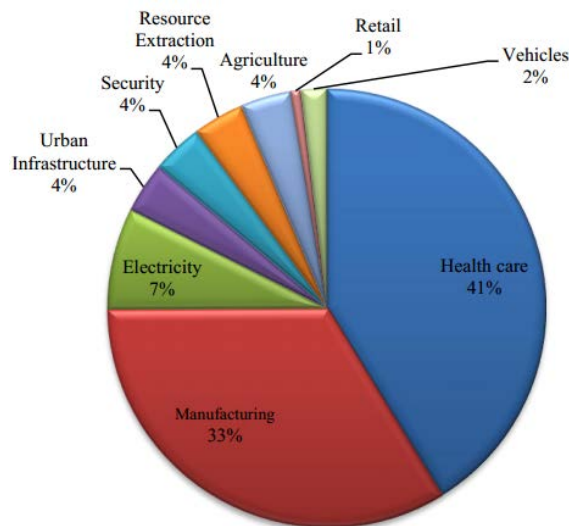
^۱- Mobile technologies

^۲- Medical devices

^۳- به‌عنوان مثال پیش‌بینی می‌شود پایش بیمار از راه دور بتواند تا سال ۲۰۲۵ بین ۱۰ تا ۲۰ درصد از هزینه‌ها را کاهش دهد. [۱]

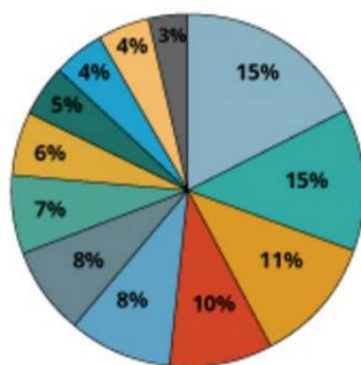
^۴- Chalice counter

^۵- Near real time monitoring and treatment



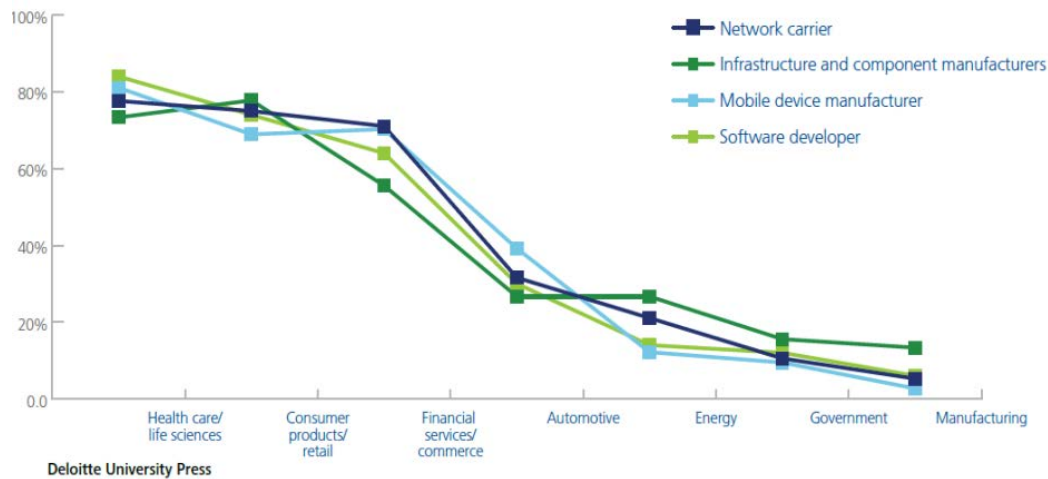
پیش‌بینی غلبه‌ی حوزه‌ی سلامت در بازار اینترنت اشیا سال ۲۰۲۵ نسبت به سایر حوزه‌ها ([۶])

همچنین بر اساس گزارش دیگری نیز حوزه‌ی سلامت با ۱۵٪ یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های اینترنت اشیا به لحاظ ارزش اقتصادی است [۷]. (شکل ۱-۳)



تقسیم‌بندی بخش‌های مختلف اینترنت اشیا به لحاظ ارزش اقتصادی ([۷])

همچنین بر اساس گزارش مرکز تحقیقات مخابرات ایران، سلامت و سبک زندگی دارای بهترین پتانسیل جهت توسعه‌ی فناوری‌های سیار تشخیص داده شده است [۸]. این مطالعه در سال ۲۰۱۲ صورت گرفته و در آن سال هفت صنعت سلامت و سبک زندگی، محصولات مصرفی (کالاهای روزانه) و خرده‌فروشی، خدمات مالی و تجارت، ماشین‌سازی، انرژی، دولت و تولید دارای بیشترین جذابیت تشخیص داده شده‌اند. (شکل ۱-۴)



صنایع عمودی با بهترین پتانسیل جهت توسعه فناوری‌های سیار [۸]

در این زمینه پیش‌بینی‌ها و گزارش‌های دیگری نیز ارائه شده‌اند که در همه‌ی آن‌ها حوزه‌ی سلامت یکی از بخش‌های مهم و موثر در اینترنت اشیا ارزیابی شده است.

فناوری اینترنت اشیا

برای تحقق یک دستگاه اینترنت اشیا ابتدا باید اطلاعات توسط حسگرها جمع‌آوری شوند. این اطلاعات توسط بسترهای مخابراتی به محل پردازش منتقل شده و اطلاعات تولید شده منجر به انجام فرمان و اقدام لازم (متناسب با کاربرد) می‌گردد. به لحاظ مفهومی نیز تقسیم‌بندی‌های مختلفی از اینترنت اشیا صورت می‌پذیرد. یکی از این تقسیم‌ها که در شکل ۱-۵ آمده است شامل قسمت‌های زیر می‌باشد:

۱- لایه‌ی پیشکار دستگاه پزشکی^۱: لایه‌ای که در کنار دستگاه پزشکی قرار دارد و قابلیت پردازش اطلاعات را فراهم می‌آورد. این لایه اطلاعات را جمع‌آوری نموده و علاوه بر آن فرمان‌های لایه‌ی میانی^۲ را اجرا می‌نماید.

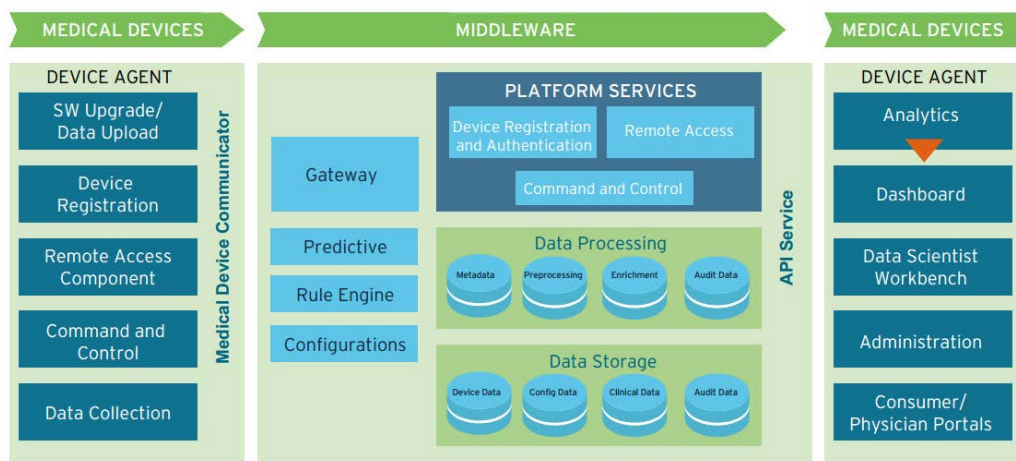
۲- بخش ارتباطات دستگاه پزشکی که مسئول ارتباط دستگاه با سایر دستگاه‌های مشابه از طریق میان‌افزار می‌باشد.

^۱- Medical Device Agent

^۲- Middleware

۳- بخش میان‌افزار که از قسمت‌های خدمات دروازه‌ای^۱، خدمات مدیریت دستگاه، خدمات الگوریتم، خدمات ذخیره‌سازی و خدمات واسط برنامه‌نویسی (API) تشکیل شده است. هدف این قسمت تحلیل داده‌های تولید شده به کمک قسمت‌های قبل و تبدیل آن به مجموعه داده‌ی قابل مصرف برای کاربردهایی مانند تحلیل و گزارش می‌باشد.

۴- لایه‌ی مصرف اطلاعات است که اطلاعات آن توسط کاربران و سایر بازیگران مصرف می‌شود. [۲][۱۰]

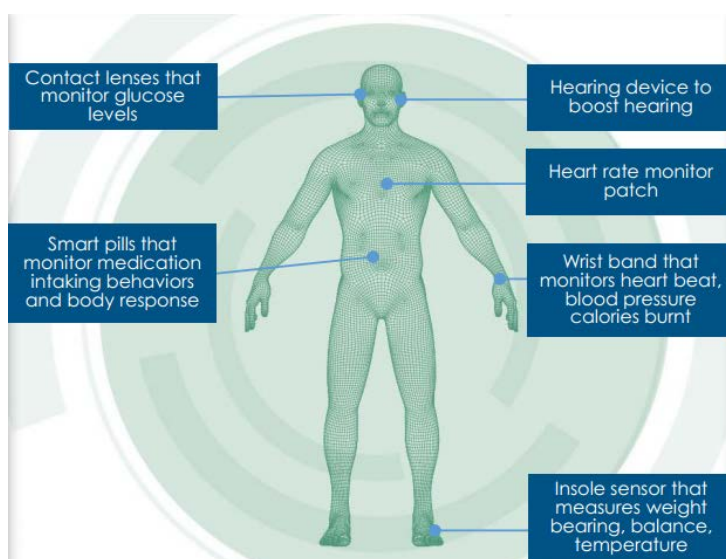


قسمت‌های مختلف اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت

۱-۳-۱- حسگرهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت

یکی از مهم‌ترین بخش‌های زیرساخت فناوری در اینترنت اشیا حسگرها هستند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ تعداد حسگرها به بیش از ۶ عدد در هر محدوده‌ی یک متری برسد. در حوزه‌ی سلامت نیز حسگرها از اهمیت خاصی برخوردار هستند زیرا به‌طور مستقیم با سلامت انسان در ارتباط هستند. این حسگرها در قالب دستگاه‌های پوشیدنی، جامه‌های هوشمند و یا حتی قرص‌های هوشمند درون یا بیرون بدن انسان قرار گرفته و پارامترهای مختلف مربوط به سلامتی انسان مانند قند خون، ضربان قلب و یا حتی واکنش بدن پس از خوردن یک دارو را می‌توانند اندازه‌گیری نمایند. در شکل ۱-۶ تعدادی از این حسگرها به همراه کارایی آن‌ها قابل مشاهده است. این حسگرها به‌طور معمول می‌توانند پارامترهایی مانند گلوکز خون، فشار خون، تعداد تنفس در دقیقه، ضربان قلب در دقیقه و نوار قلب را اندازه‌گیری نمایند. [۲]

^۱- Gateway services



برخی از انواع حسگرهای مورد استفاده ؛ سمت راست از بالا به پایین به ترتیب : دستگاه شنوایی برای افزایش شنوایی، برچسب پایش ضربان قلب، دستبند سلامتی برای پایش ضربان قلب، فشار خون و کالری‌های سوزانده شده، حسگر کف کفش که وزن، تحمل، تعادل و دما را اندازه‌گیری می‌نماید. ؛ سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب :

لنزهای تماسی برای پایش سطوح گلوکز، قرص‌های هوشمند برای پایش رفتار بدن در برابر دارو[۲]

وضعیت اینترنت اشیا در جهان (حوزه سلامت)

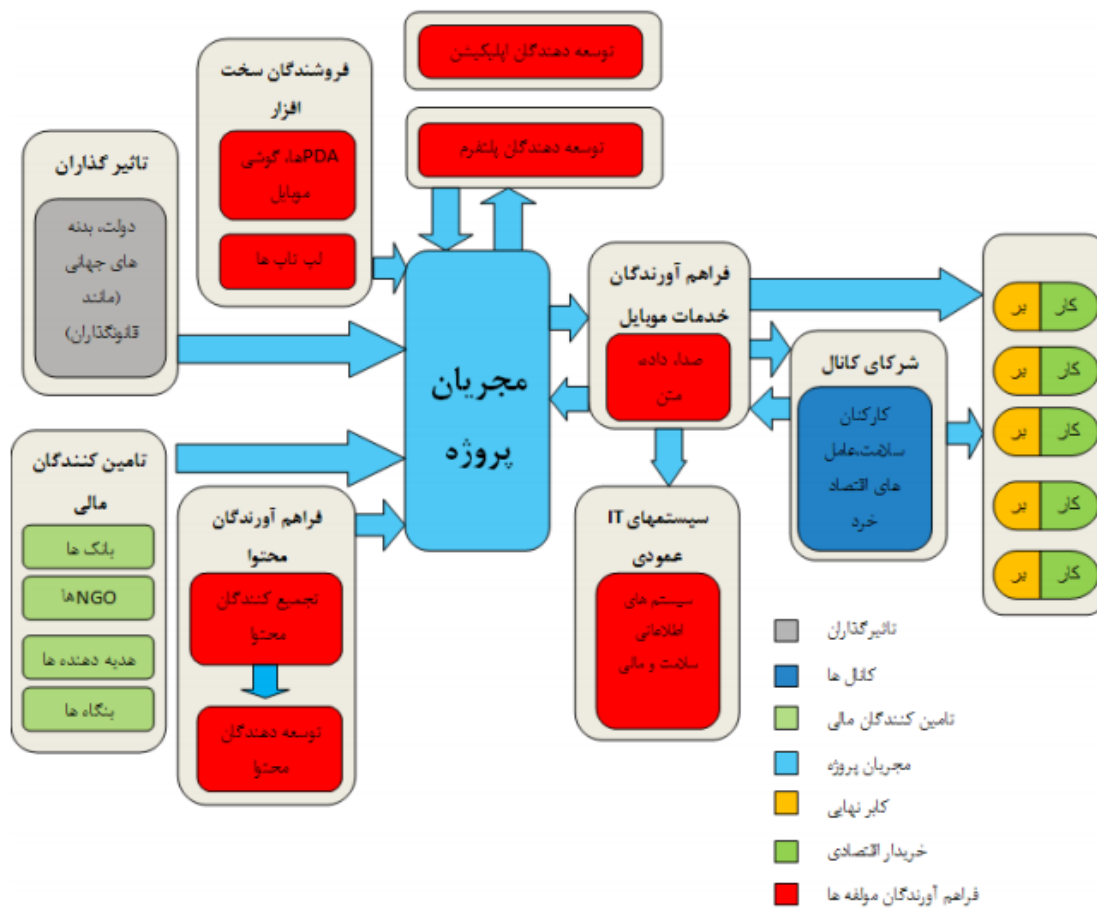
بازار اینترنت اشیا در حوزه سلامت و آینده آن

زنجیره ارزش سلامت همراه

زنجیره ارزش سلامت همراه از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است که عبارت‌اند از:

- فروشندگان نرم‌افزار: اپلیکیشن‌ها و پلتفرم‌هایی را برای ارائه خدمات بهداشتی و درمانی به بیماران و کارکنان توسعه می‌دهند.
- فروشندگان سخت‌افزار: دستگاه‌های تلفن همراه را برای بیماران و کارکنان بهداشت تولید و توزیع می‌کنند. این دستگاه‌ها می‌توانند شامل گوشی‌های هوشمند، تبلت، دستگاه‌های حوزه‌ی سلامتی و مراقبت از راه دور بیسیم برای اندازه‌گیری قند خون و ... باشند.
- فراهم‌آوردگان اتصال (اپراتورهای تلفن همراه): دسترسی به داده‌ها از طریق شبکه‌های تلفن همراه و دستگاه‌های سلامت همراه متصل را فراهم می‌آورند.
- فراهم‌آوردگان محتوا: محتوای مربوط به مراقبت‌های بهداشتی را فراهم می‌کنند.
- تامین‌کنندگان مالی (اهدانندگان و سرمایه‌گذاران): منابع مالی لازم برای توسعه را فراهم می‌کنند.

این زنجیره ارزش بنا بر گزارش ۲۰۱۳ mHealth Alliance در شکل ۲-۱ نیز آمده است. [۴]



زنجیره ارزش سلامت همراه بر اساس گزارش ۲۰۱۳ mHealth Alliance ([۴])

بازار کلی اینترنت اشیا در حوزه سلامت

پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ بازار اینترنت اشیا حجم سالانه‌ای بیش از ۱۱ تریلیون دلار داشته باشد [۹].

بازار جهانی سلامت همراه را می‌توان شامل دستگاه‌های پزشکی متصل، اپلیکیشن‌های سلامتی و فناوری‌های موبایل مربوطه دانست. [۴] در مورد بازار جهانی سلامت پیش‌بینی‌ها و برآوردهای مختلفی صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

بر اساس اعلام سایت Business insider بازار جهانی اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت از ۵۸,۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۴ به ۴۱۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ خواهد رسید. ([۱۲])

در منبع دیگری بازار جهانی سلامت همراه در حدود ۶۳۳۶ میلیون دلار در سال ۲۰۱۳ تخمین زده شده است و برآورد می‌شود که تا سال ۲۰۱۸ به ۲۰۶۸۳ میلیون دلار با نرخ رشد مرکب سالانه حدود ۲۶,۷٪ برسد.

[۴]

همچنین در منابع دیگری پیش‌بینی شده است که بازار جهانی سلامت دیجیتال تا سال ۲۰۲۰ به ۲۳۳ میلیارد دلار برسد. [۱۳] همچنین در پیش‌بینی دیگری بر اساس گزارش اتحادیه جهانی مخابرات (ITU) بازار جهانی سلامت همراه به صورت بسیار سریع و جهشی در حال رشد است. ارزش این بازار از ۱۰۴ میلیون دلار در سال ۲۰۱۰ به ۲۶,۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۷ رسیده و پیش‌بینی می‌شود این رقم در سال ۲۰۲۰ به حدود ۶۰ میلیارد دلار برسد [۱۰].

علیرغم موانع مربوط به مقررات، پذیرش و حفظ حریم خصوصی بیمار، رشد بیشتر با نرخ رشد مرکب سالانه نزدیک به ۴۰٪ در طی ۶ سال آینده نیز پیش‌بینی می‌شود. [۴]

بازار جامه‌های هوشمند و ساعت‌های هوشمند

موسسه گارتنر^۳ بازار برخی محصولات اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت و تناسب اندام را مطابق (شکل ۲-۳) پیش‌بینی نموده است. بر اساس این پیش‌بینی ساعت‌های هوشمند و جامه‌های هوشمند^۴ بیشترین سهم بازار را در این دسته از محصولات خواهند داشت. بر اساس تحقیقات موسسه IDTechEx امروزه حدود ۷۰ درصد بازار مربوط به جامه‌های هوشمند مربوط به سلامتی و تناسب اندام می‌باشد. شکل ۲-۲ سهم هر یک از گروه‌های موجود از جامه‌های هوشمند را نشان می‌دهد. [۲]

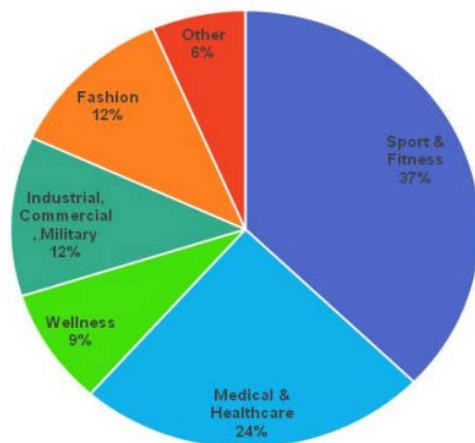
آمار ارائه شده حاکی از آن است که طی سه ماهه سوم سال ۲۰۱۶ میلادی میزان فروش گجت‌های پوشیدنی به ۲۳ میلیون دستگاه رسیده است که ۸۵ درصد این آمار به مچ‌بندهای هوشمند سلامتی اختصاص دارد.

^۱- M Health

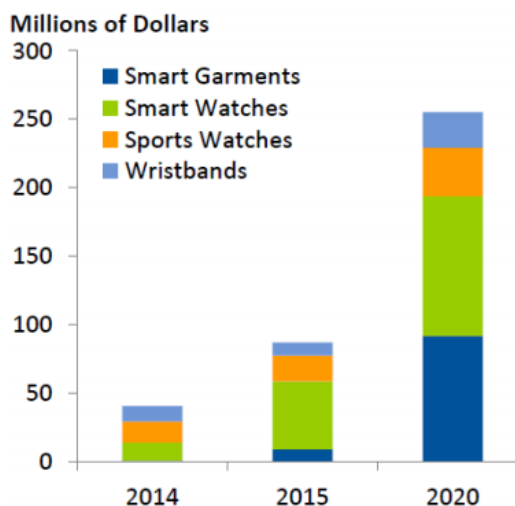
^۲- تاریخ منبع این قسمت از گزارش فروردین ۹۴ است.

^۳- Gartner

^۴- Smart Garment



سهم هر یک از زیرمجموعه‌ها از بازار جامه‌های هوشمند [۲]



پیش‌بینی موسسه گارتنر در مورد محصولات اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت و تناسب اندام تا سال ۲۰۲۰ [۲]

بازار سلامت همراه

برای بازار سلامت همراه^۱ تا سال ۲۰۱۸ ارزشی معادل ۱۱,۸ میلیارد دلار برآورد گردیده است. دلیل و محرک این انتظار رشد خصوصاً در آمریکا را می‌توان در قوانین مختص آن کشور در خصوص سلامت (برای مثال HIPAA - قانون انتقال و پاسخگویی الکترونیک بیمه سلامت) دانست. ([۸])

^۱ - MHealth

سلامت همراه از پتانسیل بالایی برای کاهش هزینه‌های عملیاتی بهداشت و درمان در کنار ارتقای کیفیت ارائه خدمات برخوردار است. تحقیقات نشان می‌دهند که تا پایان سال ۲۰۱۴ سلامت همراه در حدود ۲۵۰ میلیارد دلار صرفه‌جویی در هزینه مراقبت‌های بهداشتی سالانه در سراسر جهان به همراه داشته است. [۳]

اپلیکیشن‌های حوزه سلامت

در حال حاضر بیش از ۹۷۰۰۰ اپلیکیشن سلامت همراه در فروشگاه‌های بزرگ اپلیکیشن وجود دارد که اکثریت این اپلیکیشن‌ها مربوط به سلامت عمومی و تناسب اندام می‌باشند. این اپلیکیشن‌ها علاوه بر پیگیری پارامترهای سلامت توسط کاربران خصوصی، اطلاعات مرتبط با سلامت عمومی و تناسب اندام و همچنین راهنمایی‌هایی در این خصوص را برای کاربران فراهم می‌نمایند. [۴]

۷ اپلیکیشن برتر دنیا بر اساس آمار داندلود حداقل ۱۶ میلیون بار داندلود شده‌اند. اسامی این اپلیکیشن‌ها و تعدادی اپلیکیشن دیگر در جدول ۲-۱ آمده است. ([۱۵] و [۱۶])

برخی از محبوب‌ترین اپلیکیشن‌های حوزه سلامت - تناسب اندام ([۱۵] و [۱۶])

نام اپلیکیشن	تعداد داندلود (کاربران)	کارکرد
MyfitnessPal	۴۰ میلیون	شمارنده کالری، رژیم، دفترچه‌ی ورزشی
RunKeeper	۴۵ میلیون ^۱	ردیابی دوندگی و پیاده‌روی
اپلیکیشن‌های شرکت Azumio	۴۵ میلیون	Argus (ردیابی قدم‌ها، کالری، وعده‌های غذایی، تعداد ساعت‌های خواب، ضربان قلب و ...)
Nike+	۱۸ میلیون	ردیاب دوندگی (ایجاد انگیزه برای دوندگی با رقابت در باشگاه دوندها)
MapMyFitness	۱۸ میلیون	ردیابی تمرینات، دو، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و شمارنده کالری
Runtastic	۱۸ میلیون	رهگیری دوندگی، دوچرخه‌سواری، تناسب اندام با GPS
Endomondo	۱۶ میلیون	دوندگی، دوچرخه‌سواری، پیاده‌روی و ...
MyNetDairy	بیش از ۷ میلیون تا سال ۲۰۰۸	ردیاب کالری و غذا (با قابلیت برنامه‌ریزی و تحلیل)
iTriageHealth	بین ۱۰ تا ۵۰ میلیون نصب شده	یافتن پزشک، بیمارستان و ...

بر اساس تحقیقات موسسه ABI Research، بازار اپلیکیشن‌های سلامت همراه رشدی بالغ بر ۴۰۰ میلیون دلار سالانه داشته است. در میان بخش‌های مختلف سلامت همراه اپلیکیشن‌های حوزه سلامت و تناسب اندام

^۱ - <https://runkeeper.com/>

بیشترین رشد را داشته‌اند. اپلیکیشن‌های تناسب اندام با ۳۶٪ رایج‌ترین نوع اپلیکیشن‌های حوزه سلامت همراه بوده‌اند. بخش عمده‌ی بازار اپلیکیشن‌های سلامت همراه را می‌توان شامل اپلیکیشن‌های مدیریت بیماری‌های مزمن، اپلیکیشن‌های سلامت عمومی و تناسب اندام، اپلیکیشن‌های سلامت بانوان، ثبت داده‌های سلامت و مدیریت دارو دانست. [۱۷]

هم‌چنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۸ حدود ۱,۷ میلیارد کاربر گوشی هوشمند حداقل یک اپلیکیشن مربوط به سلامت را بارگیری نمایند. [۱۱]

اپلیکیشن‌ها و خدمات سلامت همراه، مزیت روشنی را برای تمام بازیگران در زنجیره ارزش اعم از MNO^۱ ها و تولیدکنندگان دستگاه تا بیماران ایجاد می‌کند. [۳]

شرکت‌های برتر در حوزه سلامت همراه

شرکت‌های برتر در حوزه پزشکی و سلامت از راه دور^۲

در این بخش به معرفی برترین شرکت‌های حوزه‌ی پزشکی و سلامت از راه دور می‌پردازیم. این شرکت‌ها خدمات پزشکی و مراقبتی را از راه دور و از طریق ارتباطات مخابراتی ارائه می‌دهند.

۱- شرکت CareClix

این شرکت در سال ۲۰۱۰ تاسیس شده است و خدمات پزشکی و سلامت از راه دور را در زمینه‌هایی مانند مراقبت خانگی، بیماری‌های واگیردار، بیماری‌های کودکان، کمک‌های اولیه و اورژانس به‌طور وسیع در دنیا ارائه می‌دهد. هم‌چنین این شرکت برنامه‌هایی را در مدارس ایالت Maryland آمریکا اجرا نموده است و از راه دور به معاینه دانش‌آموزان مدارس ابتدایی برای برخی بیماری‌ها مانند زخم‌ها و جراحات می‌پردازد.

۲- شرکت ConsultADoctor

این شرکت به مشتریان خود خدمات غیر اورژانسی از طریق ارتباط تلفنی یا بر خط با پزشکان خود را ارائه می‌نماید. هم‌چنین برخی خدمات پزشکی که در آن‌ها ویزیت بیمار ضروری نیست را نیز ارائه می‌نماید. هم‌چنین

^۱- Mobile Network Operators : اپراتورهای شبکه‌ی موبایل

^۲- Telehealth & telemedicine

پزشکان این شرکت می‌توانند در صورت لزوم آزمایش و یا نسخه‌های لازم را تجویز نمایند و این نسخه‌ها در سرتاسر کشور آمریکا قابل استفاده است.

۳- شرکت Teladoc

این شرکت یکی از نخستین ارائه‌دهندگان خدمات سلامت از راه دور در آمریکا می‌باشد. این شرکت در حال حاضر نیز یکی از محبوب‌ترین شرکت‌ها در میان بیماران و پزشکان است. خدمات این شرکت شامل زمینه‌هایی چون موضوعات پزشکی غیر اورژانسی، امراض کودکان، امراض پوستی، مشاوره‌های روانشناسی در زمینه‌هایی مانند اعتیاد و افسردگی و مشاوره‌های سلامت جنسی می‌شوند.

۴- شرکت MeMD

ساختن حساب کاربری در این شرکت بسیار ساده است. پس از ساختن حساب امکان گفتگو و مشاوره با پرستار یا پزشک از طریق رایانه وجود دارد. این شرکت امکان تجویز آزمایش را ندارد اما می‌تواند آزمایش‌هایی که قبلاً انجام شده است را مورد بررسی قرار دهد.

۵- شرکت iClinic

این شرکت نیز امکانات متنوع ارتباطی با پزشکان از طریق نوشتار در سایت، تماس تلفنی و گفتگوی تصویری را فراهم نموده است. بیماران می‌توانند با توجه به برنامه زمانی بیش از ۱۰۰۰ پزشک عضو این شرکت از مشاوره‌های آن‌ها برخوردار شوند. این شرکت هم‌چنین امکان بیمارستان مجازی را برای متخصصین سلامت و مراکز پزشکی فراهم نموده است. معاینه‌های این شرکت در زمینه‌های روان‌پزشکی، غده شناسی، زنان و زایمان، دندان‌پزشکی، بیماری‌های جنسی، پوست و بیماری‌های عمومی می‌باشد. [۱۲]

شرکت‌های بسیار دیگری نیز در این زمینه فعال هستند که از توضیح در مورد آن‌ها به علت رعایت اختصار در گزارش اجتناب شده است. در جدول ۲-۲ خدمات این شرکت‌ها با یکدیگر مقایسه شده است. [۱۸]

مقایسه برترین شرکت‌های ارائه‌کننده خدمات پزشکی و سلامت از راه دور

نام شرکت	کشور	محدوده خدمات	دسترسی	قیمت هر ویزیت	پذیرش بیمه‌ها
CareClix	آمریکا	جهانی	۲۴ ساعته	متفاوت است	Medicaid, Medicare و اکثر بیمه‌های خصوصی
ConsultADoctor	آمریکا	آمریکا	۲۴ ساعته	حداقل ۳۵ دلار	برخی از بیمه‌ها
Teladoc	آمریکا	آمریکا	۲۴ ساعته	متفاوت است	-
MeMD	آمریکا	آمریکا	۲۴ ساعته	۴۹,۹۵ دلار	-
iClinic	هند	جهانی	۲۴ ساعته	۱۹,۹۵ دلار	-
American Well	آمریکا	آمریکا - بیشتر ایالت‌ها	۲۴ ساعته	۴۹ دلار	برخی از بیمه‌ها
Mdlive	آمریکا	آمریکا	۲۴ ساعته	۴۹ دلار	برخی از بیمه‌ها

شرکت‌های برتر حوزه محصولات پوشیدنی (دستبندهای سلامتی و ساعت‌های هوشمند)

در میان شرکت‌های تولیدکننده دستبند سلامتی و ساعت‌های هوشمند پنج شرکت سامسونگ، اپل، گارمین، شیائومی و fitbit از سایر رقبا جلوتر هستند. این پنج شرکت در مجموع بیش از نیمی از سهم بازار دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. جدول ۲-۳ میزان فروش، سهم بازار و میزان رشد سالانه‌ی هر یک از شرکت‌های فوق در سه ماهه سوم سال ۲۰۱۶ را نشان می‌دهد [۳۱].

جدول میزان فروش ساعت‌های هوشمند و دستبندهای سلامتی شرکت‌های پیشرو در سه ماهه سوم سال ۲۰۱۶

[۳۱]

نام شرکت	میزان فروش	سهم بازار	رشد فروش (در مقیاس سالانه)
سامسونگ	۱ میلیون دستگاه	۴,۵٪	۸۹,۹٪
اپل	۱,۱ میلیون دستگاه	۴,۹٪	۷۱٪
گارمین	۱,۳ میلیون دستگاه	۵,۷٪	۱۲,۲٪
شیائومی	۳,۸ میلیون دستگاه	۱۶,۵٪	۴٪
فیت بیت (Fitbit)	۵,۳ میلیون دستگاه	۲۳٪	۱۱٪

نمونه‌ای از محصولات هر یک از شرکت‌های فوق در پیوست ۱ آمده است. در ادامه محصولات دستبند سلامتی مربوط به شرکت‌های فوق و برخی شرکت‌های مهم دیگر با یکدیگر مقایسه شده است [۳۲].

مقایسه‌ی دستبندهای سلامتی شرکت‌های مختلف [۳۲]

نام	تصویر	سازنده	قیمت	نوع دستگاه	نمایشگر	سازگاری نرم‌افزاری	پایش ضربان قلب	ردیابی خواب	تخمین عمر باتری
Fitbit surge		Fitbit	۲۳۵,۳۹ دلار	دستبنده، ساعت ورزشی، GPS	LCD	Windows, Mac, Android, iOS, WEB	بله	بله	۵ روز با ضربات قلب - ۵ ساعت با GPS
<p>مزایا: پیوستگی در اندازه‌گیری ضربان قلب، GPS داخلی، راحت، ردگیری فعالیت‌های جدیدی مانند هاکی، یوگا و وزنه‌برداری، اپلیکیشن عالی، پشتیبانی از ورودی متن و تماس تلفنی، دقت بالا</p> <p>معایب: تعداد اخطارهای محدود، اندازه نسبتاً بزرگ، حساسیت به آب برای شنا، عمر باتری زیر میانگین (برای استفاده GPS)، شارژر غیر قابل تعویض با سایر دستگاه‌های مشابه</p>									
Fitbit charge۲		Fitbit	۱۲۹,۸۸ دلار	دستبنده	OLED	Windows, iOS, Android	بله	بله	۵ روز
<p>مزایا: نمایشگر بزرگ، پایشگر پیوسته ضربان قلب داخلی، ردیاب خودکار فعالیت‌ها (کالری، فاصله، گام‌ها، پله‌ها و خواب)، حالت ویژه تمرین تنفس عمیق، حالت تمرین وقفه دار^۱، بندهای قابل تعویض</p> <p>معایب: ضعیف شدن نمایشگر در برخی مواقع، بدون GPS، حساسیت به آب</p>									
Garmin Forerunner ۲۳۵XT		Garmin	۴۴۹,۹۹ دلار	دستبنده، ساعت ورزشی، GPS	LCD	Windows, Mac, Android, iOS	بله	بله	۱۴ روز، ۱۱ ساعت با GPS
<p>مزایا: دارای قابلیت‌های عالی برای تمرینات ورزشی سه‌گانه، پایش ضربان قلب نوری، GPS، ردیابی گام‌ها، خواب و آرایه‌ای از فعالیت‌ها، ضدآب، وزن کم، عمر باتری بالا</p> <p>معایب: قیمت بالا، راحتی پایین در هنگام پوشیدن موقع خواب، نمای ورزشی با برازندگی کمتر</p>									
Misfit flash link		Misfit	۱۹,۹۹ دلار	Clip-on	LED	Android, iOS	خیر	بله	۶ ماه (باتری سکه‌ای)
<p>مزایا: شیک، ضدآب، بسیار ارزان، دارای تمام قابلیت‌های Misfit flash</p> <p>معایب: فاقد نمایشگر واقعی، فاقد دستبنده، عدم در دسترس بودن برنامه مخصوص اندروید تا کنون</p>									
Apple watch Nike+		Apple	۳۶۹ دلار	ساعت ورزشی	OLED	IOS	بله	بله	۱۸ ساعت (۵ ساعت با GPS)
<p>مزایا: دستبنده دارای تهویه، دارای قابلیت‌های بسیار بالا</p>									

^۱ - Interval training

معایب : قیمت بالا، دقت ناکافی در اندازه‌گیری قدم‌ها، فاقد پایش ضربان قلب مداوم در اوقات غیر تمرین									
۷ روز	بله	بله	Windows, Android, ios	OLED	دستبند	۱۴۹,۹۵ دلار	Fitbit		Fitbit Alta HR
مزایا : عمر باتری بالا، پایش خواب عمیق‌تر، محاسبه‌ی ضربان قلب دقیق و شمارش قدم‌ها، راحتی در پوشیدن									
معایب : عدم پاسخگویی صفحه‌ی نمایش در برخی اوقات، فاقد ارتفاع سنج و GPS									
تا ۶ ماه	بله	خیر	Android , ios	LED	دستبند	۴۱,۲۹ دلار	Misfit		Misfit Ray
مزایا : طراحی زیبا، راحتی بالا، مقاوم در برابر آب، عمر بالای باتری، ردیابی خودکار و دقیق فعالیت‌ها									
معایب : بدون نمایشگر، نیاز به ابزار برای تعویض بند									
۹ روز	بله	بله	Windows, Android, IOS	LCD	ساعت ورزشی، GPS	۱۶۹,۹۹ دلار	Garmin		Garmin Forerunner ۲۵
مزایا : GPS داخلی و پایشگر ضربان قلب، نمایشگر همواره روشن، مقاوم در برابر آب، عمر باتری بالا، قابلیت کنترل موسیقی تلفن همراه									
معایب: عدم قابلیت ردگیری شنا، عدم دسترسی به اتصال IQ app store									
۳-۴ روز	خیر	بله	Android	OLED	دستبند	۱۲۸,۴۹ دلار	Samsung		Samsung Gearfit۲
مزایا : نمایشگر با وضوح بالا و رنگ عالی، راحتی بالا، بدون نیاز به گوشی سامسونگ، GPS و پایشگر ضربان قلب داخلی، پخش کننده موسیقی مستقل به همراه اتصال بلوتوثی									
معایب: عدم پشتیبانی از IOS، پایش ضربان قلب غیر پیوسته و ...									

برخی شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های حوزه سلامت اینترنت اشیا

حوزه‌ی بهبود خدمات بیمارستانی^۱

لیست تعدادی از این استارت‌آپ‌ها و برخی مشخصات آن‌ها در (جدول ۲-۵) آمده است.

^۱ - Clinical efficiency

شرکت‌های برتر در حوزه‌ی بهبود خدمات بیمارستانی [۱۳]

سال تاسیس	اطلاعات مالی	محصولات	کشور	نام شرکت
۲۰۱۲	۴۰ میلیون دلار سرمایه جذب شده تا کنون	خدمات پزشکی بر مبنای عینک گوگل	آمریکا	Augmedix
۱۹۹۱	سرمایه حدود ۷۲ میلیون دلار	مدیریت لجستیکی بیمارستان‌ها برای بهبود خدمات بیمارستانی و ...	آمریکا	TeleTracking
۲۰۱۴	جمعاً ۸,۱ میلیون دلار جذب سرمایه طی ۶ دوره درآمد ۱,۵ میلیون دلار	پلتفرم سلامت راه دور	آمریکا	Fruit street
-	۱,۷۷ میلیون دلار تخمین درآمد: ۴,۵ میلیون دلار	بطری قرص هوشمند	آمریکا	AdhereTech
۲۰۱۵	درآمد ۵ میلیون دلار	ارائه دهنده‌ی پلتفرم نرم‌افزار به‌عنوان سرویس (SaaS) در حوزه‌ی پوشیدنی و موبایل به سازمان‌های پزشکی	آمریکا	Simplifeye
۲۰۱۳	تخمین درآمد ۱,۱ میلیون دلار - تخمین سرمایه ۸ میلیون دلار	پلتفرم ارتباط از راه دور Eyesight	آمریکا	PRISTINE
۲۰۰۱	کل سرمایه: ۲۹ میلیون دلار جذب ۳۱,۶۳ میلیون دلار از ۵ سرمایه‌گذار در ۵ نوبت	توسعه‌دهنده‌ی پلتفرم سلامت	فرانسه	VOLUNTIS
۲۰۰۲	درآمد ۸ میلیون دلار کل سرمایه: ۸۷,۱ میلیون دلار ۸۲,۳ میلیون دلار جذب سرمایه از ۷ سرمایه‌گذار در ۸ نوبت	اتوماسیون جریان کاری ^۱ ، راهکارهای ردیابی، سیستم‌های موقعیت‌یابی زمان حقیقی ^۲ برای بازار بیمارستان‌های درمانی بیماری‌های غیر مزمن و شدید ^۳	آمریکا	Awarepoint
۲۰۱۲	درآمد ۲,۵ میلیون دلار - کل سرمایه ۳,۷ میلیون دلار جذب ۸,۲۸ میلیون دلار از ۴ سرمایه‌گذار در ۴ مرحله	طراح و سازنده سیستم‌های پایش سالمندان	آمریکا	Evermind

^۱- Workflow automation

^۲- Real-time location systems

^۳- acute

شرکت‌های حوزه‌ی حسگرهای سنجش زیستی^۱

برخی شرکت‌های حوزه‌ی حسگرهای زیست‌سنجشی [۱۳]

سال تاسیس	سرمایه‌ها	محصولات / خدمات	کشور	نام شرکت
۲۰۱۲	درآمد ۱,۳ میلیون دلار - سرمایه ۱۹ میلیون دلار - جذب سرمایه ۲۲ میلیون دلار در دو نوبت از سه سرمایه‌گذار	human health design,data and technology.	آمریکا	
۲۰۱۱	درآمد ۲۰ میلیون دلار - سرمایه ۴۶,۲ میلیون دلار - جذب سرمایه ۲۸,۷۴ میلیون دلار در دو نوبت از یک سرمایه‌گذار	حسگرهای زیستی بیسیم برای پایش، کشف، عیب‌یابی و جهت‌دهی به درمان بیماری‌های قلبی و عروقی	آمریکا	
۲۰۰۸	درآمد ۲,۷ میلیون دلار - سرمایه ۸۴,۳ میلیون دلار - جذب سرمایه ۶۱,۲۱ میلیون دلار در ۷ نوبت از ۸ سرمایه‌گذار	دستگاه پوشیدنی پایش سلامت	آمریکا	
۱۹۹۶	درآمد ۱,۴ میلیون دلار - سرمایه ۸۰,۹ میلیون دلار - جذب سرمایه ۹۵,۳ میلیون دلار در هفت نوبت از پنج سرمایه‌گذار	دستگاه پایش گلوکز	آمریکا	
۲۰۱۱	جذب سرمایه ۴۰۰ هزار دلار از سه سرمایه‌گذار	راهکارهای اتصالاتی پایش سلامت	سنگاپور	
۲۰۰۴	درآمد ۸,۴ میلیون دلار - سرمایه ۸۹,۴ میلیون دلار - جذب سرمایه ۸۳,۵۵ میلیون دلار در ۹ نوبت از ۱۰ سرمایه‌گذار	راه‌حل‌های پایش علائم حیاتی	آمریکا	
۲۰۰۶	درآمد ۶۴ میلیون دلار - سرمایه ۱۱۳,۱ میلیون دلار - جذب سرمایه ۱۱۹,۳۳ میلیون دلار در ۱۰ نوبت از ۱۰ سرمایه‌گذار	راهکارهای پایش تشخیصی برای آریتمی قلبی (نام محصول: Zio@ Patch - کوچک‌ترین، سبک‌ترین ابزار تشخیص آریتمی قلبی که به مقدار زیادی نیز مخفی است).	آمریکا	

^۱- Biometric

سال تاسیس	سرمایه‌ها	محصولات / خدمات	کشور	نام شرکت
۲۰۰۱	درآمد ۵,۵ میلیون دلار - سرمایه ۴۷۵,۱ میلیون دلار - جذب سرمایه ۳۹۰,۶۸ میلیون دلار در ۱۱ نوبت از ۱۲ سرمایه‌گذار	محصولات دیجیتالی جمع‌آوری و تحلیل مشخصه‌های رفتاری، فیزیولوژیکی و درمانی	آمریکا	
۲۰۰۵	درآمد ۷ میلیون دلار - سرمایه ۳ میلیون دلار جذب سرمایه ۳ میلیون دلار در ۱ نوبت از ۱ سرمایه‌گذار	دستگاه‌های پایش جنینی (fetal monitoring)	انگلستان	
۲۰۱۱	درآمد ۱,۶ میلیون دلار - سرمایه ۷ میلیون دلار - جذب سرمایه ۷ میلیون دلار در ۳ نوبت از ۳ سرمایه‌گذار	ابزارهای قابل حمل تشخیص صحت بینایی چشم	آمریکا	

شرکت‌های حوزه پایش کودکان و نوزادان

برخی شرکت‌های حوزه پایش کودکان و نوزادان ([۱۳])

سال تاسیس	سرمایه‌ها	محصولات / خدمات	کشور	نام شرکت
۲۰۱۲	درآمد ۵ میلیون دلار - سرمایه ۶,۶ میلیون دلار - جذب سرمایه ۶,۵۵ میلیون دلار در ۱ نوبت از ۱۲ سرمایه‌گذار	دستبندهای پوشیدنی برای رهگیری و پایش عادت‌های خواب نوزادان	آمریکا	
-	-	ردیاب خواب و ردیاب فعالیت نوزادان	آمریکا	
۲۰۱۳	جذب سرمایه ۶۵ هزار دلار در ۴ نوبت از ۵ سرمایه‌گذار	بهبود رشد و بازپروری کودکان نارس (تشک نرم زیستی به همراه حسگر) (شکل ۲-۴)	آلمان	
۲۰۱۲	درآمد ۶,۵ میلیون دلار - سرمایه ۲۳,۹ میلیون دلار - جذب سرمایه ۲۳,۹۷ میلیون دلار در ۵ نوبت از ۲۲ سرمایه‌گذار	جوراب هوشمند (پایش و ردیابی علائم حیاتی نوزاد، ضربان قبل و سطح اکسیژن از طریق گوشی هوشمند)	آمریکا	

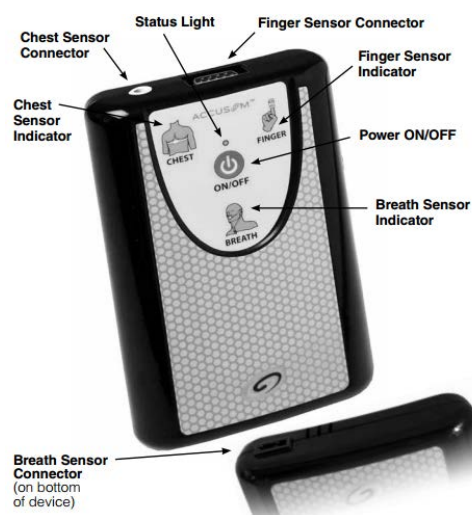


تشک نرم زیستی محصول شرکت BABYBE

شرکت‌های حوزه‌ی پایش خواب

برخی شرکت‌های حوزه پایش خواب ([۱۳])

سال تاسیس	سرمایه‌ها	محصولات / خدمات	کشور	نام شرکت
۲۰۰۷	درآمد ۴,۴ میلیون دلار - سرمایه ۸,۵ میلیون دلار - جذب سرمایه ۳,۵ میلیون دلار در ۱ نوبت از ۴ سرمایه‌گذار	حسگرها و اپلیکیشن‌های پایش خواب و سلامتی	فنلاند	
۱۹۹۲	درآمد ۴,۴ میلیون دلار - سرمایه ۴۸,۵ میلیون دلار - جذب سرمایه ۳۵ میلیون دلار در ۱ نوبت از ۲ سرمایه‌گذار	دستگاه تست آپنه خواب انسدادی (وقفه تنفسی در خواب از نوع انسدادی) (شکل ۲-۵)	آمریکا	
۲۰۱۲	جذب سرمایه ۴۰,۵۱ میلیون دلار در ۴ نوبت از ۷ سرمایه‌گذار	دستگاه Sense (دارای حسگرهای محیطی مختلف برای تشخیص بهترین شرایط خواب و تشخیص عوامل مزاحم و بهبود آنها) (شکل ۲-۶) Error! (Unknown switch argument.)	آمریکا - ایسلند	



دستگاه تست وقفه تنفسی انسدادی در خواب ساخت شرکت NovaSom

شرکت‌های حوزه‌ی دستگاه‌های پوشیدنی تناسب اندام^۱

برخی شرکت‌های حوزه‌ی دستگاه‌های پوشیدنی تناسب اندام ([۱۳])

سال تاسیس	سرمایه‌ها	محصولات / خدمات	کشور	نام شرکت
۲۰۱۰	سرمایه ۲,۵ میلیون دلار جذب سرمایه ۶,۵۶ میلیون دلار در ۳ نوبت از ۴ سرمایه‌گذار	دستگاه‌های پوشیدنی حسگر بدن مانند تی شرت‌های سلامتی و جوراب‌های هوشمند	آمریکا	
۲۰۱۱	درآمد ۱.۴ میلیون دلار - سرمایه ۱۶,۱ میلیون دلار - جذب سرمایه ۱۶,۱ میلیون دلار در ۴ نوبت از ۷ سرمایه‌گذار	پلتفرم پوشیدنی بیومکانیکی شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار برای دنبال کردن حرکات بدن به‌صورت زمان حقیقی	آمریکا	
۲۰۱۲	درآمد ۴ میلیون دلار - سرمایه ۵۱,۲ میلیون دلار - جذب سرمایه ۵۰,۷ میلیون دلار در ۳ نوبت از ۸ سرمایه‌گذار	لباس‌های تندرستی (دنبال کردن فعالیت ماهیچه‌ها و ضربان قلب، سطح تنفس و ... به‌صورت زمان حقیقی)	آمریکا	
۲۰۱۳	جذب سرمایه ۳,۴۲ میلیون دلار در ۵ نوبت از ۴ سرمایه‌گذار	دستبند سلامتی اطلس (تشخیص نوع و تعداد حرکات ورزشی، کالری مصرفی و ...)	آمریکا	

^۱- Fitness wearables

۲۰۱۳	درآمد ۸ میلیون دلار - سرمایه ۱۵ میلیون دلار - جذب سرمایه ۱۵ میلیون دلار در ۲ نوبت از ۳ سرمایه‌گذار	حسگرهای پوشیدنی تناسب اندام	آمریکا	
۲۰۰۸	درآمد ۱۳,۱ میلیون دلار - سرمایه ۳۰ میلیون دلار - جذب سرمایه ۱۵ میلیون دلار در ۲ نوبت از ۳ سرمایه‌گذار	انواع دستبندهای سلامتی (محاسبه‌ی گام‌های پیموده شده - کالری - زمان شنا - ارتفاع - سطح اکسیژن خون - فشار خون - وضعیت مو و ...) - این شرکت در سال ۲۰۱۶ به تصاحب nokia در آمد.	فرانسه	
۲۰۱۱	درآمد ۹,۴ میلیون دلار - سرمایه ۲۷,۸ میلیون دلار - جذب سرمایه ۶۳,۵۵ میلیون دلار در ۴ نوبت از ۱۶ سرمایه‌گذار	دستبندهای هوشمند سلامتی - ساعت‌های هوشمند و اپلیکیشن‌های مربوطه این شرکت در سال ۲۰۱۵ توسط شرکت Fossil خریداری شد.	آمریکا	
۱۹۹۹	درآمد ۱۸,۴ میلیون دلار - سرمایه ۷۷۲ میلیون دلار - جذب سرمایه ۶۳,۵۵ میلیون دلار در ۴ نوبت از ۱۶ سرمایه‌گذار	دستبندهای تندرستی	آمریکا	



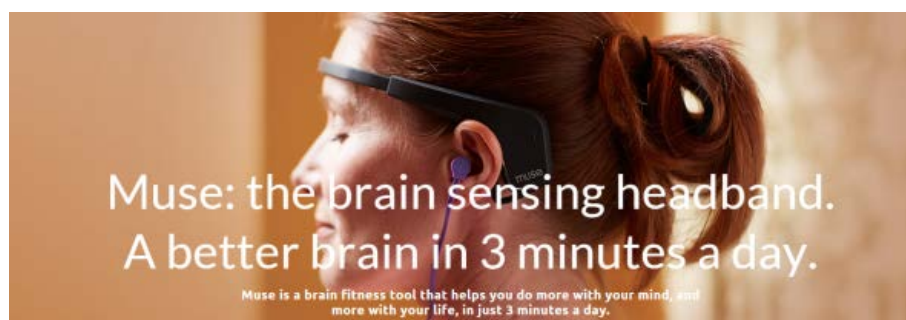
دستگاه Sense محصول شرکت Hello- دارای حسگرهای دما، رطوبت، نور محیطی، آرایه میکروفن، حسگر مجاورت،

حسگر ذرات، بلندگو و ارتباط بلوتوث کم انرژی و WiFi

شرکت‌های حوزه‌ی فناوری مغز و اعصاب

برخی شرکت‌های حوزه فناوری مغز و اعصاب ([۱۳])

سال تاسیس	سرمایه‌ها	محصولات / خدمات	کشور	نام شرکت
۲۰۰۷	درآمد ۲,۳ میلیون دلار - سرمایه ۲۵۰ هزار دلار	تحلیل سیگنال‌های مغز و اطلاعات نوار مغزی	آمریکا	NEUROVIGIL
۲۰۰۳	درآمد ۴,۵ میلیون دلار - سرمایه ۱۱ میلیون دلار جذب سرمایه ۱۰,۹۷ میلیون دلار در ۲ نوبت از ۱ سرمایه‌گذار	حسگر سیگنال‌های مغزی قابل حمل برای تشخیص به‌موقع حمله‌ی ایسکمی ^۱	آمریکا	JAN Medical
۲۰۰۷	درآمد ۷,۸ میلیون دلار - سرمایه ۱۹ میلیون دلار	دستگاه هد بند ثبت سیگنال‌های مغزی (شکل ۲-۷)	کانادا	muse™
۲۰۰۴	درآمد ۶,۵ میلیون دلار - سرمایه ۱۸,۶ میلیون دلار	زیست حسگرهای مغز و بدن - هدست ثبت فعالیت‌های مغزی - نوار مغز (EEG)	آمریکا	NeuroSky



دستگاه هدبند ثبت سیگنال‌های مغزی شرکت muse

شرکت‌های برتر مخابراتی در بازار سلامت همراه

سایت Global Healthcare ده شرکت برتر مخابراتی فعال در حوزه سلامت همراه را در سال ۲۰۱۳ معرفی نموده است. در ادامه به توضیح کوتاهی در مورد فعالیت‌های این شرکت‌ها خواهیم پرداخت. [۱۴]

^۱- Ischemic: کم رسیدن خون به اندام یا ناحیه‌ای از بدن

این شرکت واقع در جنوب انگلستان است و در زمینه‌های مختلف IoT از جمله شبکه هوشمند و اندازه‌گیری هوشمند، پایش و کنترل هوشمند، ردیابی سرمایه، مدیریت اطلاعات انرژی و حوزه سلامت هوشمند ارائه‌دهنده خدمات است. بسیاری از موسسه‌های تحلیلگر صنعتی مانند Gartner، Analysys Mason و Machina Research این شرکت را به‌عنوان یکی از شرکت‌های پیشرو در حوزه‌ی اینترنت اشیا می‌دانند. در ادامه به توضیحاتی در مورد فعالیت‌های این شرکت در حوزه سلامت هوشمند پرداخته خواهد شد.

یکی از فعالیت‌های این شرکت در حوزه‌ی سلامت هوشمند «مدیریت وضعیت سلامتی»^۱ نام دارد. برخی از بیماری‌ها مانند دیابت، آسم، صرع و آرتروز قابل درمان نیست اما به‌طور مداوم قابل کنترل است. این بیماری‌ها، بیماری‌های مزمن قابل کنترل^۲ نامیده می‌شوند. برای بیماران مبتلا به چنین بیماری‌هایی مراجعه مکرر به مراکز درمانی بسیار مشکل است. هم‌چنین مراجعه مکرر به مراکز درمانی علاوه بر اثر منفی بر زندگی بیماران موجب تحمیل هزینه‌های بالا و کاهش ظرفیت پذیرش مراکز درمانی برای سایر بیماران می‌شود. راه‌حل این شرکت برای چنین بیمارانی پایش و مدیریت وضعیت سلامت آن‌ها با رعایت احترام و در محیط منزل آن‌ها می‌باشد. یک پورتال ساده به بیماران، پزشکان و متخصصین سلامت این امکان را می‌دهد تا به‌موقع و از طریق راهی امن به ارسال یا دریافت گزارش پرداخته و یا به آن دسترسی داشته باشند. این پورتال دارای امکان بازبینی دوره‌ای است و از تشدید این بیماری‌ها جلوگیری می‌کند. این خدمت علاوه بر بهبود کیفیت زندگی بیماران، معالجه را موثرتر و استفاده از منابع سلامت را بهتر نموده و هم‌چنین نیاز به مراقبت‌های ثانویه^۳ را کاهش می‌دهد. به‌عنوان نمونه در کشور پرتغال خدمت تصمیم سریع کلینیکی^۴ برای بیماران جوان صرع ارائه می‌شود. در این خدمت با استفاده از نرم‌افزار و گوشی هوشمند یا رایانه برای پزشکان این امکان وجود دارد تا نوار مغزی (EEG) بیماران را از راه دور مشاهده نموده و برای تحلیل بیماری و تجویز نسخه به‌سرعت اقدام نمایند.

^۱- Condition management

^۲- Long-term conditions

^۳- Secondary care admissions

^۴- Raptic clinical decision

یکی دیگر از خدمات مبتنی بر IOT این شرکت خدمت بیمارستان به خانه^۱ است. این خدمت برای بیمارانی که دوران معالجه طولانی دارند و امکان درمان آن‌ها در منزل نیز وجود دارد ارائه می‌شود. این خدمت بر بهبود کیفیت زندگی بیماران و همچنین کاهش بار بیمارستان‌ها و تسهیل کار آن‌ها تاثیر زیادی دارد. به‌عنوان مثال طرحی توسط این شرکت با همکاری شرکت Baxter Healthcare در انگلستان و برای بیماران ایمونوگلوبولین^۲ اجرا شده است. در قلب این راهکار یک تلفن همراه هوشمند قرار دارد که گزارش‌های روزانه‌ای از طریق پایگاه داده‌ای با خطوط امن تهیه می‌کند. بیماران از طریق گوشی هوشمند امکان پر کردن پرسشنامه مربوط به وضعیت سلامتی خود را دارند. همچنین متصدیان سلامت مربوطه امکان دریافت گزارش از وضعیت بیماران خود را دارا هستند. این مساله موجب انتقال تعداد بیمار بیشتری از بیمارستان به خانه می‌شود.

یکی دیگر از خدمات این شرکت همیار زندگی نام دارد که مخصوص افراد سالمند و کم‌توان می‌باشد. خدمات این شرکت در این زمینه شامل پایش علائم حیاتی سالمندان از راه دور، پشتیبانی دارویی و مدیریت اتفاقاتی مانند زمین افتادن و غیره می‌باشد. ارائه‌ی این خدمات موجب بهبود کیفیت زندگی سالمندان و افزایش امنیت آن‌ها شده و امکان بیشتری برای زندگی مستقل به آن‌ها می‌دهد. همچنین موجب کاهش بار اقتصادی-اجتماعی سالمندان بر جامعه، دولت و سیستم سلامت می‌شود.

چهارمین و آخرین بخش خدمات اصلی شرکت Vodafone در حوزه‌ی سلامت در زمینه‌ی پایش و نگهداری تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی است. [۲۰] و [۱۵]

شرکت Airtel

این شرکت خدمات ۲۴ ساعته توصیه‌های پزشکی^۳ را بر روی گوشی‌های همراه ارائه می‌نماید. این توصیه‌ها توسط متخصصین ارزیابی شده و به نحوی ارائه می‌شود که برای بیماران مقرون به‌صرفه بوده و دسترسی به آن راحت‌تر است. [۲۰]

^۱- Hospital to home

^۲- Immunoglobulin

^۳- Medical advice

شرکت Telefonica

این شرکت نیز در مسیر رساندن خدمات سلامت به بیماران به‌عنوان تسهیل‌کننده عمل نموده و راهکارهای جدیدی مبتنی بر IoT ارائه می‌نماید. این شرکت با افزایش نقش بیماران در حفظ سلامتی خود کنترل بیشتری را بر سلامتی آنان فراهم می‌آورد. [۲۰]

شرکت AT&T

سلامت کودک یکی از خدماتی است که شرکت AT&T در حوزه سلامت ارائه می‌دهد. در این خدمت امکان بررسی پارامترهای رشد، سلامت و امنیت کودک و هم‌چنین پایش از راه دور کودک (از جمله مواردی مانند الگوی خواب، پوشک، وزن و غذای کودک) وجود دارد. [۱۶]

سایر شرکت‌ها

برای رعایت اختصار در این گزارش سایر شرکت‌ها در جدول ۲-۱۱ معرفی شده‌اند.

برخی شرکت‌های برتر مخابراتی در حوزه سلامت همراه [۲۰]

نام شرکت	کشور	درآمد	فعالیت و خدمات (در حوزه سلامت)
Orange	فرانسه	۴۰,۲۴ میلیارد یورو (۲۰۱۵) - در تمامی حوزه‌ها	ارائه راهکارهای جدید سلامت الکترونیک - تجهیز بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها با نرم‌افزارها، تجهیزات مخابراتی و راهکارهای زیربنایی
MTN Group	آفریقای جنوبی - بین‌المللی	۱۵,۴۳ میلیارد دلار (۲۰۱۵)	ارائه راهکار ۲۴ ساعته خدمات پزشکی اولیه و آموزش‌های پزشکی
Etisalat	امارات متحده عربی	۸,۳ میلیارد درهم امارات متحده عربی - ۲,۶ میلیارد دلار (۲۰۱۵)	توسعه یک زیست‌بوم سلامت همراه با گرد هم آوردن متخصصین حوزه سلامت، شرکت‌های دارویی و بیمه‌ای و بخش‌های دولتی برای رساندن خدمات سلامت مقرون به‌صرفه از طریق ارتباط موبایلی
Saudi Telecom Company	عربستان سعودی	۱۲,۲ میلیارد دلار (۲۰۱۴)	همکاری با شرکت mHealth Company و فراهم آوردن امکاناتی برای بیماران، پزشکان، شرکت‌های بیمه‌ای و دارویی
Turkcell	ترکیه	-	سرویس پایش خانگی برای بیماران دیابتی و بیماران فشار خون - مشاوره‌های سلامت از راه دور
MegaFon	روسیه	-	ارائه‌دهنده خدمات سلامت همراه یا mHealth

محصولات، خدمات و پروژه‌های اینترنت اشیا در حوزه سلامت

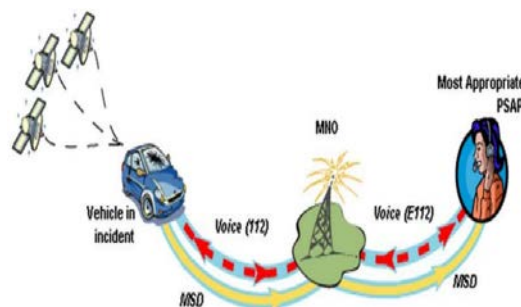
در این قسمت به برخی از محصولات، خدمات و پروژه‌های موجود اینترنت اشیا در حوزه سلامت و شرکت‌های مربوطه اشاره خواهیم کرد.

پروژه‌ی eCall

این پروژه، پروژه‌ای بین‌المللی (بین کشورهای اتحادیه اروپا) است که اعلام بلادرنگ خبر تصادفات را بدون نیاز به اعلام افراد امکان‌پذیر می‌کند. انتظار می‌رود این پروژه در سال ۲۰۱۷ یا ۲۰۱۸ به اتمام برسد. در این پروژه اعلام تصادفات به‌طور خودکار از طریق ارتباطی از جنس ماشین با ماشین و در بستر اینترنت اشیا رخ می‌دهد. ([۸]) (شکل ۲-۸)

شرکت Masimo

دستگاه Masimo Radical دستگاهی برای کنترل وضعیت فیزیکی بدن و یا محیط‌های بیمارستانی می‌باشد که پس از دریافت اطلاعات آن‌ها را به‌صورت بیسیم انتقال داده و بسته به نوع تنظیمات پیش‌فرض ممکن است نسبت به اطلاع‌رسانی یا هشدار نیز اقدام نماید. ([۸]) (شکل ۲-۹)



مدل مفهومی اتحادیه اروپا برای پروژه‌ی eCall ([۸])



Masimo Radical دستگاهی برای کنترل وضعیت فیزیکی بدن ([۸])

راهکار شناسایی کاربردهای سازمانی اینترنت اشیا

شرکت مایکروسافت راهکاری را با عنوان شناسایی کاربردهای اینترنت اشیا در سازمان ارائه داده است و ادعا می‌کند در طی زمان نصف یک روز کاربردهای اینترنت اشیا را برای سازمان (فعال در حوزه‌ی سلامت – پزشکی) مورد شناسایی قرار خواهد داد. از این سرویس تحت عنوان IoT Quick Start یاد می‌شود. این اقدام شرکت مایکروسافت پس از سازگار شدن به‌عنوان راهکار در قالب شرکت‌های مشاوره ایرانی قابل بررسی است.

دستگاه ارسال وضعیت فیزیکی بیمار و معرفی شرکت Boston Scientific

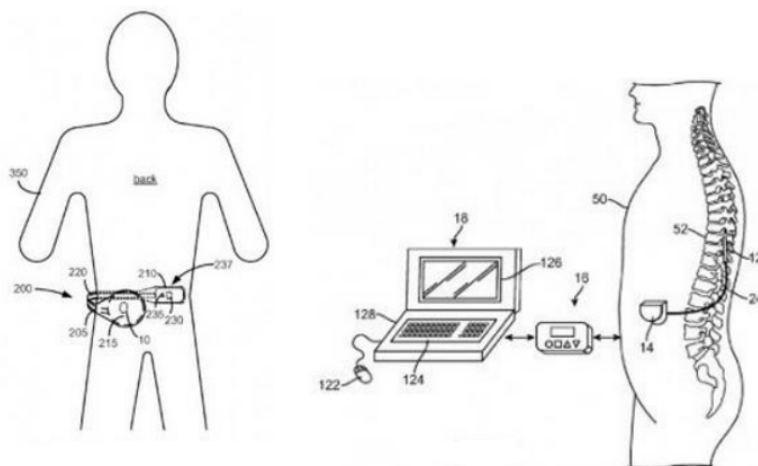
شرکت Boston Scientific یک توسعه‌دهنده‌ی جهانی ابزارهای پزشکی می‌باشد که تجهیزات آن در طیفی از کاربران حرفه‌ای پزشکی (متخصصان) و تخصص‌های پزشکی خاص، از جمله رادیولوژی، قلب، مدولاسیون عصبی، عصبی عروق، الکتروفیزیولوژی، جراحی قلب، جراحی عروق، آندوسکوپی، انکولوژی، اورولوژی و زنان مورد استفاده قرار گرفته است. این شرکت در سال ۱۹۷۹ تاسیس گردیده و در آمریکا به فعالیت می‌پردازد. این شرکت خود را این‌گونه معرفی می‌نماید: «ما در پی رهبری نوآورانه راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری برای بهبود وضعیت سلامت و رسیدگی به بیماران در سراسر جهان می‌باشیم». این شرکت دارای ۲۳۰۰۰ کارمند در سراسر جهان و ۱۸ پایگاه تولیدی می‌باشد. محصولات این شرکت در ۱۰۰ کشور جهان توزیع شده و در واحد تحقیق و توسعه‌ی این شرکت ۸۶۱ میلیون دلار سرمایه‌گذاری شده است. بازده این شرکت سالانه ۷۱۴۳ میلیارد دلار می‌باشد.

در سالیان اخیر این شرکت در پی ارائه‌ی وسیله‌هایی برای تعامل راحت‌تر بیماران و پرستاران / پزشکان بوده است. در این خصوص دستگاهی توسط این شرکت تهیه شده است که به‌صورت بیسیم اطلاعات مورد نیاز از بیمار را جمع‌آوری نموده و با فناوری‌هایی مانند ارتباطات سلولی این اطلاعات را به پزشکان انتقال می‌دهد. اینترنت اشیا نیز زمانی در این محصول به وقوع خواهد پیوست که اطلاعات دریافت شده بر روی پلتفرم‌ها ذخیره شوند تا در زمان نیاز مورد تحلیل قرار گیرند که این امر در شرکت در پلتفرم «جاسپر» مورد توجه قرار گرفته است. نمونه این دستگاه در شکل ۲-۱۰ مورد توجه قرار گرفته است.



دستگاه ارسال وضعیت فیزیکی بیمار شرکت Boston Scientific

در حقیقت دامنه‌ی فعالیت این شرکت محدود به این موارد نبوده و در سالیان اخیر واحد تحقیق و توسعه‌ی این شرکت به ارائه‌ی مجموعه‌ی کاملی از راهکارها بر مبنای فناوری اینترنت اشیا پرداخته است. به‌عنوان نمونه می‌توان به ابزارهای کارگذاشته شده در داخل بدن اشاره نمود. نارسایی‌های ادراری و یا بیماری‌های داخلی همواره مورد توجه این شرکت بوده و این شرکت با بهره‌گیری از فناوری‌های نو همواره مایل به ارائه‌ی راهکارهایی برای آن‌ها بوده است، به‌عنوان نمونه مدل زیر مورد بررسی قرار گرفته است.



دستگاه‌ها و راهکارهای رصد داخلی بدن با بهره از فناوری اینترنت اشیا – شرکت Boston Scientific

تگ‌های نصب گردیده در بدن بیمار دارای اختلال در سیستم ادراری (شکل ۲-۱۱ سمت چپ) و تگ‌های نصب گردیده در ستون فقرات (شکل ۲-۱۱ سمت راست) به رصد و گزارش داده‌های خاص پرداخته و آن‌ها را به دستگاه گیرنده ارسال کرده و این دستگاه گیرنده نیز اطلاعات دریافت شده از تگ‌ها را به رایانه انتقال خواهد داد، اطلاعات تجمیع شده در رایانه نیز قابلیت تحلیل را خواهند داشت و بر این اساس می‌توان سیر بهبود و یا مزمن شدن شرایط را در اندام مورد نظر مورد بررسی قرار داد. از فواید این گونه کاربردهای اینترنت اشیا می‌توان به جلوگیری و کاهش جراحی‌های باز اشاره کرد.

شرکت ACETEK

این شرکت با فعالیت در استرالیا خود را در زمینه ارائه خدمات پرستاری و سلامت رهبر بازار می‌داند. اما دامنه فعالیت‌های شرکت محدود به صنعت سلامت نیست و در زمینه‌های دیگر نیز فعالیت می‌نماید. این شرکت

در حوزه‌ی سلامت خدماتی مانند تماس با پرستار^۱، تماس‌های اورژانسی و مراقبت از بیماران دارای جنون را ارائه می‌نماید. این شرکت با برقراری ارتباط میان بیماران و پرستاران به صورت ۲۴ ساعته در هر روز هفته در بیمارستان‌ها و منازل مراقبت‌های خوبی را برای بیماران به وجود آورده است. اطلاعات گردآوری شده از طریق تگ‌های مخصوص بیماران توسط پلتفرم‌های مورد نظر ذخیره و سپس تحلیل می‌شوند و پرستاران قبل از ظهور حالت‌های خاص نسبت به اعلام هشدار به بیماران آن‌ها را یاری می‌رسانند. از راه‌حل‌های دیگر این شرکت ارائه سرویس تلفن‌های بیسیم می‌باشد. این سیستم برای کارکنان فعال در حوزه‌ی سلامت این امکان را فراهم می‌کند تا از هر مکان با کار و همکاران خود در تعامل باشند. در این حالت کارکنان بیمارستان‌ها در مواقع ضروری در هر لحظه از یکدیگر خبردار می‌گردند. این سیستم منجر به رضایت بیماران نیز گردیده است. ([۸]) (شکل ۲-۱۲)



ACETEK شرکت Nurse call

راه‌حل بسیار: استفاده‌کنندگان از تلفن همراه وایرلسی در تعامل با یکدیگر خواهند ماند، حتی زمانی که در بیرون از بیمارستان درون محوطه‌ی بیمارستان قرار دارند که می‌تواند این محوطه مسافتی بیش از چند میلیون متر مکعب باشد. پرستاران و پزشکان وقت خود را برای رفت و آمد های بیجا مانند رفتن از یک دپارتمان به دپارتمان دیگر جهت ارائه‌ی توضیحات تکمیلی و یا رفتن به قسمت داروسازها و ... و یا ارائه‌ی نوع ویژگی داروها تلف نخواهند کرد و همه‌ی این انتقالات از طریق تلفن‌های بیسیم و سیستم یکپارچه انجام خواهد پذیرفت. یکی از مزایای دیگر این سیستم جلوگیری از شلوغ شدن بیمارستان‌ها و ازدحام ناشی از تجمع بیماران جهت جستجو برای پزشکان و ... می‌باشد؛ که این امر از طریق ارتباط مستقیم بیماران با پزشکان چه از داخل و چه از خارج بیمارستان میسر می‌شود. تا به این مرحله از کار ارتباط اشیا با اشیا و یا به عبارت دیگر اینترنت اشیا کاملاً ملموس نبوده است اما این سیستم با قابلیت یکپارچه شدن با دیگر سیستم‌های بیمارستان (مانند سیستم‌های

^۱ - Nurse call

تنظیم گرمایش و سرمایش و یا تنظیم کیفیت هوا) امکان تعامل آن‌ها را فراهم خواهد کرد. هم‌چنین شناسایی موقعیت کنونی هر فرد (اعم از پزشک و پرستار) از مشخصات این سیستم می‌باشد که کاملاً از فناوری اینترنت اشیا بهره برده است و تحت عنوان (Real-time location tracking) شناخته می‌شود. داده‌های گردآوری شده نیز توسط پلتفرم‌هایی دریافت و مورد بررسی قرار خواهند گرفت. مجموعه‌ی فوق در سیستمی تحت عنوان (IP Nurse Call) قابل شناسایی است که از این طریق، موقعیت پرستاران شناسایی و در مواقع اضطرار قابل اعلام خواهد بود. هم‌چنین این سیستم دارای مانیتورینگ نیز می‌باشد که به‌صورت خودکار به بررسی وضعیت خواهد پرداخت.

شرکت Austco

با بهره‌گیری از اینترنت اشیا مراقبت از سالمندان به‌شدت مورد توجه قرار گرفته است. این فناوری برای سالمندانی با ویژگی‌های زیر مورد بررسی و اجرا قرار گرفته است:

۱- سریع، مطمئن و دارای محافظت پایدار؛

۲- وزن مناسب و قابلیت حمل راحت؛

۳- کمترین نیاز به نگهداری.

این دستگاه تحت عنوان Tacera Tag نیز شناخته می‌شود با وزنی مناسب مانند دستبند به‌وسیله‌ی نقلیه مانند ویلچر و یا شخص متصل می‌گردد و با فناوری اینترنت اشیا به بررسی لحظه به لحظه شخص می‌پردازد. این دستگاه به‌گونه‌ای طراحی گردیده است که چنانچه هر زمانی دست بند بریده شود، از مکانی خاص که برای شخص مقرر گردیده است و یا اینکه دستگاه به برق و شارژ مجدد نیازمند باشد نسبت به اعلام خطر به پرسنل اقدام می‌کند. این وسیله برای گروه‌های با بیماری‌های خاص مانند جنون پیری، آلزایمر و یا افراد دارای اختلالات فکری و حواس بیشتر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این شرکت ادعا می‌کند که ۶۰ درصد از افرادی که دارای اختلالات روحی هستند گم خواهند شد و آن‌هایی که طی ۱۲ ساعت پیدا نمی‌شوند، ۷ درصدشان زنده نخواهند ماند، و از آن‌هایی که بیش از ۲۴ ساعت گم می‌شوند فقط یک سوم زنده می‌مانند.

شرکت Great Lakes Neuro Technologies

شرکت Great Lakes Neuro Technologies شرکتی فعال در حوزه‌ی ابزارهای زیستی می‌باشد. این شرکت متمرکز بر ابزارهای کنترل کننده، فیزیولوژیکی، مراکز تشخیص بیماری، سیستم‌های درمانی یکپارچه بیسیم بر مبنای ارتباطات و کاربردهای اینترنتی می‌باشد. هم‌چنین بسیاری از فعالیت‌های شرکت حاصل خروجی‌های آن‌ها در واحد تحقیق و توسعه، مهندسی، تولید، توزیع و صادرات می‌باشد.

در سال‌های اخیر این شرکت در حوزه‌ی پزشکی متمرکز بر تحقیق و توزیع و گسترش ابزارهایی برای محافظت و نگهداری از بیماران پارکینسون^۱ بوده است. ارائه‌ی راه‌حل‌ها برای این بیماری نیز عمدتاً متمرکز بر راه‌حل‌های مبتنی بر تله‌ماتیک و مراقبت‌های خانگی از طریق امواج بیسیم بوده است. ([۸])



دستگاه دریافت‌کننده سیگنال‌های بدن از طریق امواج بیسیم ([۸])

^۱- در انسان‌های سالم سلول‌های عصبی یک ماده‌ی شیمیایی مهم به نام دوپامین می‌سازند که به قسمتی از مغز پیامی را برای کنترل حرکت صادر می‌کند. این ماده به ماهیچه‌ها کمک می‌کند که به نرمی حرکت کنند و آن چه شما از آن‌ها می‌خواهید را انجام دهند. در زمان ابتلا به پارکینسون این سلول‌های عصبی شکسته می‌شوند و دوپامین به میزان کافی وجود ندارد و انسان برای حرکت‌هایش با مشکل مواجه می‌شود.

کاربردها، امنیت و چالش‌های تحقق اینترنت اشیا (حوزه‌ی سلامت)

کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت

اکنون باید به این سوال پاسخ داد که قابلیت‌های اینترنت اشیا در چه بخش‌هایی از حوزه‌ی سلامت دارای کاربرد است. مطمئناً اینترنت اشیا در حوزه‌ی سلامت فرصت‌های زیادی را پیش روی کاربران قرار خواهد داد. مطابق یک نظرسنجی که در سال ۲۰۱۶ توسط شرکت Vodafone صورت پذیرفت ۸۹٪ سازمان‌های مربوط به حوزه‌ی سلامت اذعان داشته‌اند که اینترنت اشیا برای موفقیت آینده‌ی آن‌ها «حیاتی» است. همچنین سازمان‌هایی که در حال استفاده از اینترنت اشیا هستند نتایج بسیار خوبی را به دست آورده‌اند. علاوه بر این، دو سوم شرکت‌هایی که در حوزه‌ی اینترنت اشیا سرمایه‌گذاری نمودند بازگشت سرمایه‌ی «چشمگیر و قابل ملاحظه» داشته‌اند. در ادامه به چند زمینه کاربردی مهم اشاره خواهد شد. ([۱۷] و [۱۳])

پایش از راه دور^۱

ویزیت‌های بیمارستانی معمول هم برای بیماران و هم برای پزشکان هزینه‌بر و زمان‌بر است. یکی از راهکارهای کاهش هزینه و زمان صرف شده راهکار مراقبت از راه دور مبتنی بر اینترنت اشیا است. پایش از راه دور امکان مشاوره و مرور اطلاعات بیمار به صورت زمان-حقیقی را به پزشکان می‌دهد و پذیرش‌های اورژانسی و همچنین

^۱ - Remote monitoring

تعداد ویزیت‌ها و قرارهای ملاقات را کاهش می‌دهد. بدین ترتیب بیماران می‌توانند وقت بیشتری را صرف زندگی خود نمایند و پزشکان می‌توانند بیماران بیشتری را ویزیت نمایند و همچنین در مورد مسائل چالشی به‌سرعت با همکاران خود در دانشگاه‌های سراسر جهان بحث و گفتگو نمایند.

پایش از راه دور به مناطق روستایی یا بازارهای نوظهور که در آن‌ها دسترسی به امکانات سلامت و پزشکان محدودتر است نیز قابل انتقال است. پایش از راه دور برای بیماری‌هایی مانند وقفه تنفسی در خواب^۱، دیابت، بیماری‌های قلبی و اختلالات تنفسی که نیاز به مراقبت دائم دارند بسیار ایده آل و مناسب است. در برخی منابع پیش‌بینی شده است که بازار در حال افزایش پایش از راه دور بیماران به ۲۶,۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۹ برسد. [۱۳]

به‌عنوان مثال بیماران دیابتی می‌توانند با استفاده از دستگاه هوشمند میزان فشار و گلوکز خون خود را به کلینیک راه دور ارسال نموده و آن‌ها با توجه به اطلاعات خون فرد نسخه و راهنمایی‌های مناسب فرد را تجویز نمایند. (شکل ۳-۱) پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۴۰ حدود ۶۴۲ میلیون نفر به بیماری دیابت مبتلا شوند. [۱۳]



ارسال اطلاعات خون بیماران دیابتی به کلینیک و دریافت نسخه و راهنمایی از راه دور

خدمات زندگی مستقل

میلیون‌ها نفر در سراسر دنیا آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به افراد معمولی دارند. برای مثال سالمندان و کسانی که از بیماری‌هایی مانند دیوانگی و جنون رنج می‌برند جزء این دسته هستند. پیش‌بینی می‌شود جمعیت افراد مبتلا به دیوانگی در سراسر دنیا تا ۲۵ میلیون نفر در سال ۲۰۳۰ برسد. این دسته افراد در صورتی که

^۱ - Sleep apnoea

به‌تنهایی زندگی کنند در معرض خطر بالایی هستند. از طرفی انتقال این افراد به مراکز مراقبتی همیشه مقرون به‌صرفه نیست. راهکارهای مبتنی بر IoT می‌تواند این خلا را پر نموده و این دسته از افراد را قادر سازد تا به‌صورت مستقل در درون و بیرون خانه با آسودگی خاطر بیشتری به فعالیت بپردازند. این راهکار معمولاً با استفاده از حسگرها و دستگاه‌های پوشیدنی قابل پیاده‌سازی است. با استفاده از این راهکار رفتارهای روزانه و معمول افراد سالمند بایگانی شده و در صورت سرزدن رفتاری خلاف معمول از آن‌ها- مانند روشن ماندن چراغ اتاق خواب در شب افراد فامیل یا افراد مرتبط با آن‌ها از این مساله آگاه خواهند شد. به این ترتیب افراد فامیل از طریق یک سامانه برخط^۱ و امن می‌توانند رفتار سالمندان خود را بررسی نموده و در عین حال به‌طور مستقل زندگی نمایند.

زنجیره تامین و تولید^۲

یکی از کاربردهای IoT در حوزه‌ی زنجیره‌ی تامین و تولید است. حصول اطمینان از بی‌عیب و نقص بودن محصول و تامین امنیت آن در زنجیره‌ی تامین همواره یکی از اولویت‌ها بوده است. این اولویت در محصولات حوزه سلامت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند زیرا بسیاری از کالاهای سلامت بسیار گران و همچنین حساس به شرایط محیطی و غیره هستند. همچنین نقص و تخریب در اغلب کالاهای حوزه‌ی سلامت خطرناک‌تر از نقص و تخریب در کالاهای بسیاری از حوزه‌های دیگر است؛ زیرا بسیاری از کالاهای این حوزه به‌طور مستقیم با سلامت انسان‌ها در ارتباط هستند. با استفاده از روش‌های IoT می‌توان به‌صورت برخط کالاهای سلامت را مورد بررسی قرار داد. همچنین با استفاده از این راهکارها می‌توان خطرات دیگری مانند خطر سرقت را نیز کاهش داد. ردیابی دستگاه‌ها و حسگرهای قرار گرفته در کانتینرها، انبارها، خودروها و حتی لباس کارمندان، شرکت‌های بزرگ را قادر می‌سازد تا به‌صورت برخط کالاهای گران، حساس به رطوبت، دما و زمان در حوزه‌ی سلامت را رهگیری نمایند. راهکارهای IoT می‌توانند خطر حمل‌ونقل کالاهای سلامت را کاهش داده و به اتخاذ تصمیم صحیح در هنگام بروز مشکل کمک نمایند. [۱۳]

^۱- ONLINE

^۲- Supply chain

کارآزمایی‌های بالینی^۱

کارآزمایی بالینی یکی از انواع مطالعات پزشکی است که بر روی جمعیت‌های انسانی انجام می‌شود کاربرد مهم کارآزمایی‌های بالینی در مطالعه اثرات داروها و شیوه‌های درمانی جدید است. هنگامی کارآزمایی بالینی برای یک فراورده دارویی بر روی انسان‌ها انجام می‌شود که اطلاعات قانع‌کننده‌ای از کیفیت این فراورده و ایمنی غیربالینی آن جمع‌آوری شده باشد، و تاییدیه مقامات بهداشتی یا کمیته اخلاق پژوهشی در کشوری که این پژوهش در آن انجام می‌شود، کسب شده باشد. [۱۸] با اینکه کارآزمایی‌های بالینی بسیار ضروری هستند اما بخش بسیار هزینه‌بری در تحقیق و توسعه‌ی داروها محسوب می‌شوند. شرکت‌های دارویی به‌طور معمول زمانی ۱۷ ساله برای رساندن دارو از مرحله‌ی دانش پایه به محصول بیمارستانی صرف می‌کنند. با استفاده از راهکارهای IoT می‌توان کارآزمایی‌های بالینی را سریع‌تر و موثرتر به انجام رساند. همچنین با استفاده از راهکارهای IoT می‌توان به بینش عمیق‌تری نسبت به موفقیت یا عدم موفقیت یک درمان دست پیدا کرد. دستگاه‌های پوشیدنی نقش اساسی را در این راهکار بازی می‌کنند. با استفاده از این دستگاه‌ها به راحتی می‌توان حجم عظیمی از داده‌های فیزیولوژیکی را جمع‌آوری نموده و تحلیل نمود. با استفاده از این راه‌حل سختی‌های شرکت در طرح‌های کارآزمایی بالینی بسیار کمتر خواهد شد، همچنین احتمال جذب اعضا برای همکاری راحت‌تر و در نتیجه داده‌های جمع‌آوری شده از اعتبار بیشتری برخوردار بوده و بهبود خواهند یافت. همچنین با استفاده از راهکارهای IoT می‌توان برای اعضا یادآور مصرف دارو ارسال نمود. این راهکار هم‌اکنون در شرکت‌هایی در جهان در حال اجرا و استفاده است. به‌عنوان مثال شرکت CRF Health با همکاری شرکت Vodafone سامانه ثبت آزمایش بالینی برای ۵۵۰ نفر در ۷۴ کشور جهان را ارائه نموده است. این سامانه خدمت بهبود یافته‌ای برای اپراتورهای کارآزمایی بالینی و بیماران آن‌ها در ۷۴ کشور جهان ارائه می‌نماید. [۱۳]

در ادامه برای آشنایی بیشتر با کاربردهای مختلف اینترنت اشیا در حوزه سلامت کاربردهای اینترنت اشیا با توجه به بازیگران مرتبط با این حوزه دسته‌بندی شده است.

^۱- Clinical trials

دسته‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت با توجه به بازیگران مرتبط

گروه	کاربرد
بیماران	توانمندسازی و دریافت خدمات سلامت با بازدهی بیشتر – تشخیص و معالجه سریع‌تر بیماری‌ها بر پایه اطلاعات دقیق‌تر و با ایجاد مزاحمت کمتر برای زندگی آن‌ها و هزینه کمتر – یاری بسیاری از بیماران مانند سالمندان برای زندگی مستقل بهتر و برای مدت طولانی‌تر
متصدیان خدمات سلامت	بهبود سریع کیفیت خدمات‌دهی به بیماران، اجتناب از هزینه‌های پذیرش و کاهش بار اضافه بر روی کارمندان، کمک به این سازمان‌ها برای انجام موثرتر کارهای روزانه
داروسازان و سازمان‌های پژوهشی قراردادی	کسب اطلاعات بیشتر و بهتر از آزمایش‌های کلینیکی، به دست آوردن راه‌های جدید برای قیمت‌گذاری به‌خصوص با هم‌راستا شدن هزینه‌ی اندازه‌گیری‌های فردی کلینیکی – افزایش بازدهی در فرایند ساخت و زنجیره تامین
سازندگان تجهیزات پزشکی	ساخت تجهیزات پزشکی وسیع با قابلیت اتصال به شیوه اینترنت اشیا (مانند دستگاه پایش گلوکز خون برای بیماران دیابتی و حسگرهای باتری برای اطمینان از سلامت دستگاه‌های شوک به هنگام نیاز)
داروخانه‌ها	استفاده از دستگاه‌های هوشمند برای دوباره پر کردن نسخ، اجتناب از تاخیر و ارتکاب خطا، یادآوری به‌موقع به بیماران برای مصرف دارو و تطبیق با نسخه‌های پزشک توسط جعبه‌های قرص هوشمند
حکومت‌ها و بدنه‌ی صنعت	استفاده از مجموعه‌های اطلاعات با مقیاس بزرگ که از تحلیل‌های آثار معالجه، ردیابی شیوع بیماری‌ها و درک گرایش‌های کلان در سلامت جمعیت به دست آمده است برای اتخاذ تصمیم‌های مربوط به سیاست‌گذاری
شرکت‌های بیمه‌ای و پرداخت‌کنندگان بیمه	به دست آوردن سطوح جدیدی از اطلاعات در مورد بیماران و سلامت آن‌ها برای ارائه‌ی خدمات جدید و امکان مدیریت شرکت به هنگام قرارگیری در معرض خطر

بر اساس پژوهش خوشه‌ی پژوهشی اینترنت اشیا اروپا (IERC) دسته‌بندی جامعی برای زمینه‌های کاربرد اینترنت اشیا برای سلامت هوشمند در بخش بهداشت و درمان (سلامت) ارائه شده است. برخی کاربردها از نوع خدمت و برخی از نوع محصول هستند. کاربردهای اینترنت اشیا در بخش بهداشت و درمان (سلامت هوشمند) در جدول ۳-۲ آمده است. ([۱۹])

دسته‌بندی کاربردهای اینترنت اشیا در حوزه سلامت ([۱۹])

کاربرد	توضیحات
تشخیص افتادن (fall detection)	این کاربرد متمرکز بر افراد مسن و ناتوان است و در پی کمک به زندگی آن‌هاست، به طوری که بتوانند به طور مستقل زندگی کنند.

کاربرد	توضیحات
نظارت بر فعالیت‌های فیزیکی افراد سالمند	با نصب ادواتی خاص می‌توان فعالیت‌های فیزیکی و وضعیت فیزیولوژی افراد (به‌ویژه افراد سالمند) را رصد کرد. در این صورت می‌توان داده‌هایی را در طول زمان از این افراد به دست آورد و به تحلیل آن‌ها پرداخت.
یخچال‌های پزشکی (کنترل دمای درونی محافظت‌کننده‌ها)	برخی المان‌های ارگانیک باید در محفظه‌هایی با شرایط دمایی (دمایی) خاص نگهداری شوند. اینترنت اشیا به‌خوبی می‌تواند این وظیفه را به عهده بگیرد و تعامل اشیا را ایجاد کند.
مراقبت از ورزشکاران	این کاربرد در خصوص اندازه‌گیری وزن، خواب، تمرین، فشارخون و دیگر پارامترهای مهم برای ورزشکاران حرفه‌ای به کار می‌رود.
نظارت بر بیماران	برای نظارت درون بیمارستانی، از راه دور (به‌ویژه سالمند) یا مراقبت در منزل بیماران به کار می‌رود.
مدیریت بیماری‌های مزمن	مراقبت از بیماران یا بیماری‌های مزمن، بدون نیاز به حضور در محل. این فناوری مراجعه افراد به بیمارستان‌ها را کاهش می‌دهد و نتیجه‌ی آن هزینه‌ی کمتر، کاهش زمان اقامت در بیمارستان و کاهش رفت‌وآمدها را به دنبال دارد.
اشعه‌ی ماورای بنفش	اندازه‌گیری اشعه‌ی ماورای بنفش و مطلع ساختن افراد از این‌که به مناطقی خاص وارد نشوند یا در ساعاتی خاص از قرار گرفتن در معرض اشعه‌ی ماورای بنفش خودداری کنند.
کنترل آلودگی (بهداشت دست)	با اتصال ادواتی مانند RFID های طراحی شده برای اندازه‌گیری آلودگی‌ها، می‌توان آلودگی‌های محیطی یا دست و بدن را شناسایی کرد.

کاربرد	توضیحات
کنترل خواب	وسایلی که با اتصال به فرد، علائمی مانند ضربان قلب، فشار خون و ... را طی زمان خواب شناسایی می کنند و می توان این داده ها را پس از گردآوری تحلیل کرد.
سلامت دندان	مسواک های مجهز به بلوتوث که با کمک اپلیکیشن های تلفن های هوشمند اطلاعات مسواک زدن افراد را ثبت می کنند و بر اساس آن می توان عادت مسواک زدن فرد را به عنوان اطلاعات شخصی بررسی کرد یا آمارها را با دندان پزشک به اشتراک گذاشت.

چالش های تحقق اینترنت اشیا در حوزه سلامت

بررسی چالش ها از نگاه مردم

یکی از چالش های تحقق اینترنت اشیا در حوزه سلامت دغدغه ی کاربران این حوزه است. تا کنون پژوهش های متفاوتی در مورد نظرات کاربران در مورد اینترنت اشیا در حوزه سلامت صورت گرفته است. در یکی از این پژوهش ها که توسط Park associates در سال ۲۰۱۵ صورت گرفته، مهم ترین دغدغه ی کاربران در مورد اپلیکیشن های حوزه سلامت و اطلاعات برخط آن ها مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش که بر روی مردم آمریکا صورت گرفته است به بررسی مشکلات و دغدغه های آن ها در هنگام کار با اپلیکیشن های حوزه سلامت پرداخته است. مطابق این پژوهش از مهم ترین دغدغه های مردم آمریکا در استفاده از اپلیکیشن های حوزه سلامت می توان به ترس از محرمانه نبودن اطلاعات شخصی، از دست دادن سریع علاقه به این ابزارها، عدم راهنمایی کافی کاربران توسط پزشکان در مورد نحوه ی استفاده از اطلاعات، کندی سرعت پاسخ دهی متصدیان سلامت، گنگ بودن اطلاعات ارائه شده توسط اپلیکیشن ها که در برخی موارد باعث به اشتباه افتادن کاربران می شود و کلی بودن اطلاعات ارائه شده توسط اپلیکیشن ها اشاره نمود.^۱ [۲]

^۱ - با نگاه به شرکت های پیشرو در زمینه ارائه خدمات اینترنت اشیا در حوزه سلامت که غالباً در آمریکا هستند می توان استنتاج نمود که استفاده از اپلیکیشن های حوزه سلامت در کشور آمریکا سابقه ی بیشتری نسبت به سایر کشورها دارد به همین دلیل به یکی از پژوهش هایی که بر روی مردم آمریکا صورت گرفته است اشاره نموده ایم.

بررسی چالش‌ها از نگاه پزشکان

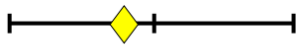
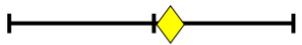
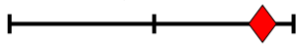
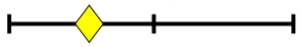
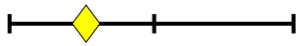
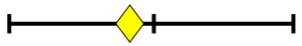
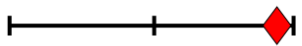
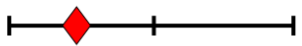
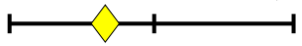
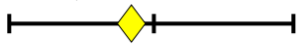
بر اساس پژوهشی که توسط MedData Group در سال ۲۰۱۵ صورت گرفته است از جمله مهم‌ترین دغدغه‌های پزشکان در کار با اپلیکیشن‌های سلامت می‌توان به هزینه بالا، مقاومت بیماران در برابر تغییر در سبک زندگی خود، محدودیت‌های فناوری، دغدغه‌های محرمانگی و مقاومت بیماران در برابر فناوری‌های جدید اشاره نمود. این دغدغه‌ها در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.



بررسی چالش‌های استفاده از اپلیکیشن‌های حوزه سلامت از نگاه پزشکان

دسته‌بندی چالش‌های مهم پیش روی اینترنت اشیا در حوزه سلامت (سمت چپ نمودارها دارای کمترین مقدار و سمت راست آن‌ها دارای بیشترین مقدار است؛ ستون وسط میزان رشد و بلوغ هر موضوع و ستون سمت چپ میزان اهمیت آن را نشان می‌دهد).

میزان اهمیت	میزان بلوغ	زیر مجموعه
چالش‌های حوزه هماهنگی خدمات و پذیرندگی بیمار (تجمیع)		
		هماهنگی خروجی‌ها (outcome orientation)
		اصلاح رفتار (Behavior Modification)
		تجمیع سبک زندگی (Lifestyle Integration)
		تجمیع مراقبت‌ها (care integration)
		آموزش کاربران (user training)
چالش‌های حوزه‌ی تحلیل‌ها و مشاهدات (هوشمندی)		
		تحلیل‌ها/ مشاهدات (Analytics / Insights)
		تجمیع و غربالگری اطلاعات (Data Integration / Filtering)
		محرمانگی اطلاعات (Data Privacy)
		حجم اطلاعات (Data Volume)
چالش‌های حوزه‌ی زیربنا (ابزارها و ارتباطات)		

		جریان اطلاعات (Data Streaming)
		صحت حسگرها (Sensor Accuracy)
		تهاجم حسگرها (sensor invasiveness)
		امنیت دستگاهها (Device Security)
		مصرف توان (Power Consumption)

در پژوهشی که توسط IBM در سال ۲۰۱۵ صورت گرفته، چالش‌های مهم فراروی توسعه اینترنت اشیا در حوزه سلامت در سه حوزه جمع، هوشمندی و ابزارهای اندازه‌گیری و ارتباط دسته‌بندی شده است. جزئیات این دسته‌بندی، میزان ضرورت و میزان رشد هر یک از زیرمجموعه‌ها در جدول ۳-۳ ذکر شده است.

بررسی چالش‌ها از منظر فناوری

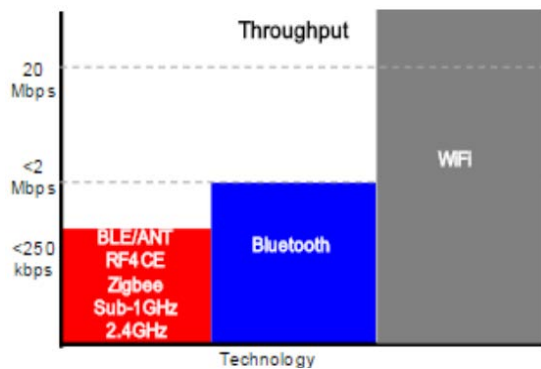
یکی از مهم‌ترین چالش‌های تحقق اینترنت اشیا حجم عظیم داده‌های تولید شده در این بستر خواهد بود. این داده‌ها را اصطلاحاً داده‌های عظیم^۱ می‌نامند. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۲۰ حدود ۱,۷ MB داده جدید توسط هر فرد در هر دقیقه تولید شود. بدیهی است که ثبت، پردازش، تحلیل و انتقال این اطلاعات نیازمند بستر فناوری بسیار عظیمی خواهد بود. [۱۱]

برای تحقق شبکه‌ی بیسیم قابل استفاده برای اینترنت اشیا نیز چالش‌های دیگری نیز وجود دارد. از جمله‌ی این چالش‌ها می‌توان برد بالا، امنیت اطلاعات، مصرف توان پایین، نرخ بالای ارسال اطلاعات، تاخیر ارسال^۲، قابل حمل بودن یا ثابت بودن، قابلیت اطمینان و قابلیت همزیستی^۳ اشاره نمود. ویژگی‌های فوق در نسل جدید شبکه‌ی ارتباطی باید به قدر کافی ارتقا یافته باشد تا جوابگوی حجم عظیم دستگاه‌ها و ارتباطات در اینترنت اشیا باشند. در شکل ۳-۳ الف چند نمونه فناوری مختلف ارتباطی به لحاظ مصرف توان و در شکل ۳-۳ ب به لحاظ نرخ ارسال اطلاعات با یکدیگر مقایسه شده‌اند. [۲]

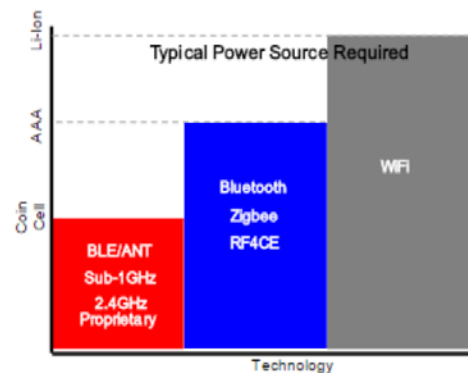
^۱- Big data

^۲- Latency

^۳- Coexistence



ب



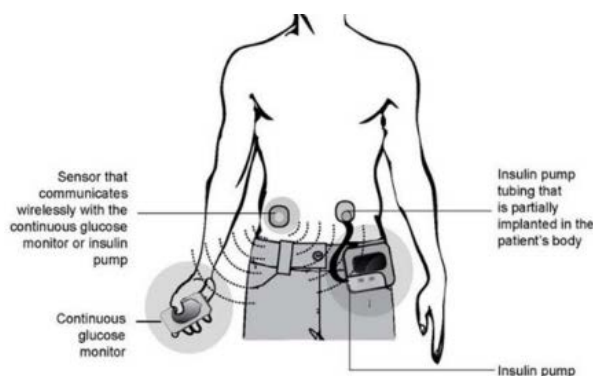
الف

مقایسه‌ی فناوری‌های ارتباطی مختلف از منظر مصرف توان (قسمت الف) و نرخ تبادل اطلاعات (قسمت ب) [۲]

امنیت اینترنت اشیا

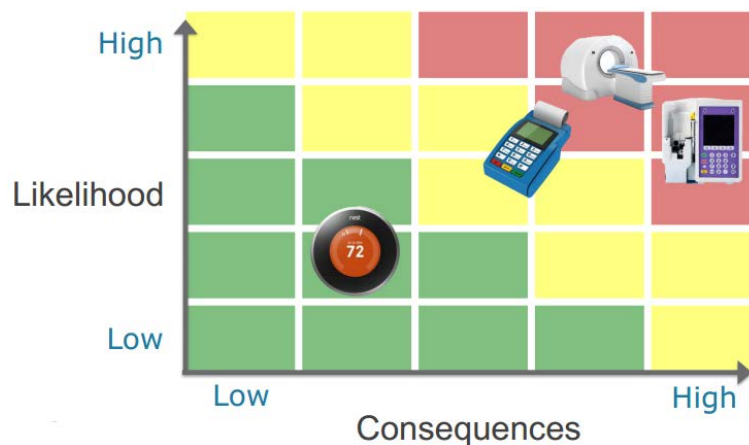
دستگاه‌های پزشکی نیز مانند سایر سیستم‌های کامپیوتری می‌توانند در برابر حملات امنیتی آسیب‌پذیر باشند و این حملات می‌تواند بر روی امنیت و کارایی دستگاه تاثیرگذار باشد. این آسیب‌پذیری با افزایش اتصال دستگاه‌های پزشکی و شبکه‌های بیمارستانی به اینترنت افزایش می‌یابد. هم‌چنین از منظر دیگری می‌توان دو عامل مهم مجاورت و میزان تاثیرگذاری را در امنیت یک دستگاه موثر دانست به عبارت دیگر دستگاهی که دارای مجاورت بیشتر با زندگی انسان باشد و هم‌چنین قدرت اثرگذاری بیشتری بر محیط اطراف خود داشته باشد به لحاظ امنیتی دارای اهمیت بیشتری است. (شکل ۳-۵) می‌توان گفت دسته‌ی دستگاه‌های پزشکی بین دستگاه‌های اینترنت اشیا یکی از با اهمیت‌ترین گروه‌ها از این منظر هستند. [۳] و [۲۰]

یکی از خطرناک‌ترین اهداف حمله‌کنندگان، بخش بهداشت و درمان است. یک محقق کلاه سفید به نام بارنبی جک توانست با موفقیت دستگاه تنظیم شریان قلب دیجیتال و پمپ انسولین را هک نماید. این تهدید به اندازه‌ای واضح بود که اتصال دستگاه تنظیم ضربان قلب دیک چنی زمانی که او در دفتر کارش بود قطع می‌شد تا از یک ترور با کمک فناوری جلوگیری شود. ([۲۷]) (شکل ۳-۴)



شمایی از پمپ انسولین که به صورت بیسیم کار می کند و توسط هکرها هک شد. ([۲۷])

تمامی دستگاه های پزشکی با خود مقداری از خطر را به همراه دارند. همزمان با افزایش استفاده از فناوری بیسیم و نرم افزار خطرات بالقوه ای حملات امنیتی نیز افزایش می یابد و در عین حال ابزارهای بهبود سلامت نیز افزایش یافته و توانایی متصدیان سلامت برای درمان بیماران نیز افزایش می یابد. سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) تنها به دستگاه هایی مجوز ورود به بازار را می دهد که از اطمینان معقول و مناسبی در برابر این حملات برخوردار باشند و مزیت آن برای بیماران نسبت به خطرات احتمالی ارجح باشد.



میزان خطر پذیری دستگاه های اینترنت اشیا (محور افقی میزان اثرگذاری بر محیط اطراف و محور عمودی میزان مجاورت دستگاه های اینترنت اشیا را نشان می دهد، رنگ سبز دارای کمترین خطرپذیری و رنگ قرمز دارای

بیشترین خطرپذیری است.) [۳]

از آن جایی که نمی توان حملات امنیتی سایبری را به طور کامل حذف نمود سازندگان دستگاه های پزشکی، بیمارستان ها و ... باید این حملات را مدیریت نمایند. در واقع لازم است بین افزایش کارایی دستگاه های پزشکی و توسعه ای فناوری های نو و تضمین امنیت بیماران تعادل مناسبی را برقرار نمود. سازمان غذا و داروی آمریکا توصیه نامه هایی برای کاهش و یا مدیریت حملات امنیتی سایبری دارد که عبارت اند از:

- سازندگان دستگاه های پزشکی و ابزارهای سلامتی باید گام هایی را برای اطمینان از ضریب امنیت مناسب بردارند. سازندگان دستگاه های پزشکی باید همواره در مورد خطرات امنیتی مربوط به دستگاه های مربوط به حوزه خود در حالت آماده باش کامل باشند و آن ها در این زمینه مسئول هستند. سازندگان این دستگاه ها مسئول هستند تا خطرات امنیتی که متوجه بیماران است را به حد کافی کاهش داده و از عملکرد مناسب دستگاه اطمینان حاصل نمایند.

• بیمارستان‌ها و ارائه‌دهندگان خدمات سلامت مسئول هستند تا امنیت شبکه‌ی خود را ارزیابی

نموده و سیستم‌های بیمارستانی خود را محافظت نمایند. [۲۰]

FDA هر ساله صدها هزار گزارش مربوط به تجهیزات پزشکی دریافت می‌کند که مشکوک به مرگ ناشی از عملکرد دستگاه، جراحتهای قابل ملاحظه و درست کار نکردن دستگاه می‌باشند. گزارش دستگاه پزشکی یا MDR^۱ یکی از ابزارهای نظارتی FDA برای پایش دستگاه‌های پزشکی بعد از ورود آنها به بازار، کشف چالش‌های امنیتی مرتبط با دستگاه‌ها و اثرگذاری بر نسبت «سودمندی - خطر» این دستگاه‌ها می‌باشد. گزارش دهندگان اجباری (سازندگان، واردکنندگان و کاربران، متصدی دستگاه‌ها^۲) ملزم هستند تا انواع خاصی از گزارش‌ها را در مورد رویدادهای مضر و مشکلات محصولات در مورد دستگاه‌های پزشکی به FDA تسلیم نمایند. قانون CFR ۸۰۳ ۲۱ این سازمان در بر دارنده‌ی این الزامات اجباری می‌باشد. بر طبق این قانون سازندگان و واردکنندگان ملزم هستند تا به محض مشاهده‌ی هر اشکالی در دستگاه مربوط به آنها که ممکن است موثر در مرگ یا جراحی شدید باشد آن را به FDA گزارش دهند. واردکنندگان دستگاه‌ها علاوه بر گزارش به FDA باید گزارش عملکرد بد دستگاه‌ها را به سازندگان آنها نیز ارسال نماید. همچنین کاربران متصدی دستگاه‌ها ملزم هستند هرگونه مرگ مشکوک به اشکال دستگاه را به FDA و سازنده دستگاه گزارش نمایند. در مورد جراحتهای شدید نیز باید گزارش را به سازنده ارسال نموده و در صورت نامشخص بودن سازنده آن را به FDA گزارش نمایند.

به‌علاوه FDA متخصصان سلامت، بیماران و دریافت‌کنندگان خدمات سلامت را تشویق به تسلیم گزارش‌های داوطلبانه در مورد رویدادهای مضر قابل ملاحظه که ممکن است با دستگاه پزشکی مرتبط باشد، می‌نماید. این رویدادها می‌تواند شامل خطاهای کاربری، دغدغه‌های کیفی محصول و ناکامی‌های درمانی باشد. اطلاعات حاصله از این گزارش‌ها به همراه اطلاعات به دست آمده از سایر منابع، اطلاعات حیاتی را برای کمک به بهبود امنیت بیماران مهیا نماید. [۲۰]

^۱ - Medical Device Reporting: کاربران متصدی دستگاه‌ها شامل بیمارستان‌ها، مراکز جراحی سرپایی (ambulatory surgical facility)، خانه‌های پرستاری (nursing home)، مراکز تشخیصی بیماران سرپایی (outpatient diagnostic facility) یا مراکز معالجه بیماران سرپایی (outpatient treatment facility) که مطب پزشکان نیستند می‌شود.

^۲ - Device user facilities

همچنین در یکی از اسناد FDA که در اکتبر ۲۰۱۴ نهایی شده است توصیه‌هایی برای امن کردن دستگاه‌های پزشکی در برابر حملات سایبری آورده شده است. این توصیه‌ها در پنج بخش تشخیص^۱، محافظت^۲، کشف^۳، پاسخ‌دهی^۴، احیا و بازسازی^۵ دسته‌بندی شده‌اند.

۱-۱-۱- دستورالعمل‌های تشخیص و محافظت

دستگاه‌های پزشکی دارای قابلیت اتصال به سایر دستگاه‌ها، اینترنت، شبکه‌های دیگر و یا تجهیزات رسانه‌ای قابل حمل مانند CD آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به حملات امنیتی سایبری نسبت به سایر دستگاه‌ها دارند. میزان کنترل‌های امنیتی مورد نیاز بر اساس پارامترهایی مانند کاربری در نظر گرفته شده برای دستگاه، میزان واسط‌های الکترونیکی اطلاعات دستگاه، محدوده‌ی در نظر گرفته شده برای کاربرد، انواع آسیب‌پذیری‌های موجود محتمل برای دستگاه، احتمال آسیب‌پذیری قابل بهره‌گیری (عامدانه یا غیر عامدانه) و خطرات احتمالی آسیب به بیمار با توجه به نوع حمله‌ی امنیتی تعیین می‌شود.

همچنین سازندگان لازم است توازن مناسب بین سپرهای امنیتی دستگاه و قابلیت کاربری در محیط در نظر گرفته شده (برای مثال بیمارستان، خانه و ...) را رعایت نمایند و اطمینان حاصل نمایند که کنترل‌های امنیتی برای کاربران مورد نظر مناسب است. به‌عنوان مثال کنترل‌های امنیتی نباید بی جهت مانع از دسترسی به دستگاهی که در موقعیت‌های اورژانسی استفاده می‌شود، بشوند. در ادامه تعدادی دستورالعمل امنیتی که باید برای دستگاه‌های پزشکی مورد توجه قرار گیرد آورده شده است. البته لازم به ذکر است که نباید به دستورهای ذیل اکتفا نمود.

• محدودیت دسترسی فقط به کاربران معتمد

○ محدود کردن دسترسی کاربران (برای مثال از طریق نام کاربری و رمز، کارت هوشمند و روش‌های بیومتریک)

^۱- Identify

^۲- Protect

^۳- Detect

^۴- Respond

^۵- Recover

○ استفاده از روش‌های زمانی خودکار برای ختم دسترسی به گونه‌ای که با محیط مورد استفاده تناسب داشته باشد.

○ استفاده از مدل مجوزهای چند لایه به وسیله‌ی نابرابر کردن ایمنی^۱ با توجه به نقش کاربران

○ استفاده از مجوز دهی مناسب (برای مثال مجوز دهی چند فاکتوره^۲ به منظور صدور اجازه‌ی دسترسی مدیریتی، خدمات تکنسینی و کارکنان تعمیر و نگهداری برای دستگاه‌های دارای امتیاز)

○ افزایش قدرت محافظتی رمزهای عبور با اجتناب از رمزهای hardcoded یا لغات رایج (کلماتی که برای هر دستگاه یکسان باشد، تغییر آن مشکل باشد و یا قابل فاش شدن برای عموم باشد) و محدود نمودن دسترسی عمومی به رمزهای استفاده شده برای دستگاه‌های دارای امتیاز دسترسی

○ تعبیه نمودن قفل‌های فیزیکی بر روی دستگاه‌ها و درگاه‌های ارتباطی آن‌ها در مواقعی که مناسب باشد.

○ الزام تصدیق کاربر یا کنترل‌های مناسب دیگر قبل از صدور اجازه برای نرم‌افزار یا میان‌افزار برای به‌روز رسانی، شامل تمام مواردی که بر سیستم عامل، برنامه‌های کاربردی و یا ضد بدافزار اثرگذار است.

● اطمینان از محتوای قابل اعتماد

○ محدود و منحصر کردن به روز رسانی نرم‌افزارها و میان‌افزار به کدهای معتبر و قانونی. یکی از روش‌هایی که سازندگان ممکن است برای تصدیق استفاده نمایند استفاده از درستی سنجی امضای کد^۳ می‌باشد.

○ استفاده از فرایندهای سازمان یافته برای کاربران دارای مجوز برای بارگیری نسخه‌های نرم‌افزار و میان‌افزار قابل شناسایی از سازنده.

○ اطمینان حاصل کردن از قابلیت ارسال و دریافت امن اطلاعات توسط دستگاه و همچنین استفاده از روش‌های رمزنگاری در زمانی که مناسب باشد.

^۱- differentiating privileges

^۲- multi-factor authentication

^۳- Code signature verification

کشف، پاسخ‌دهی، احیا و بازسازی

- پیاده‌سازی ابزارهایی که امکان کشف، تشخیص و بازشناسی، گزارش‌گیری، درج زمان‌ها و اثرگذاری را به توافقات امنیتی بدهد.
- تهیه و توسعه‌ی اطلاعاتی برای آن دسته از کاربران نهایی که در مورد عکس‌العمل مناسب به هنگام کشف رویداد امنیتی دارای نگرانی هستند.
- پیاده‌سازی ابزارهایی برای دستگاه برای محافظت از بخش‌های عملکردی حیاتی آن، حتی زمانی که امنیت سایبری دستگاه به حد قابل قبولی رسیده باشد.
- مهیا کردن روش‌هایی برای نگهداری و بازیابی پیکربندی دستگاه توسط کاربر دارای مجوز.

هم‌چنین در این گزارش توصیه‌نامه‌هایی برای مستندسازی امنیت سایبری و هم‌چنین لیست استانداردهای پذیرفته شده در زمینه امنیت سایبری نیز آورده شده است که برای رعایت اختصار از آوردن آن‌ها اجتناب شده است. [۲۱]

اینترنت اشیا در ایران (حوزه‌ی سلامت)

اینترنت اشیا در ایران (حوزه سلامت)

در مورد کشور ایران در حوزه‌ی سلامت پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است. در ادامه به نتایج برخی از پژوهش‌ها اشاره می‌شود. در کشورهای مختلف وزارت سلامت تعیین‌کننده‌ی اولویت‌های آن کشور در حوزه‌ی سلامت خواهد بود. در مطالعه‌ای که بر روی اسناد موجود در چند کشور و همچنین بررسی سیاست‌های وزارتخانه‌های مربوطه در آن کشورها صورت گرفته است سیاست‌های حوزه‌ی سلامت در چند کشور به صورتی که در جدول ۴-۱ آمده است ارزیابی و مقایسه شده است [۲۹].

راهبردهای سلامت الکترونیک در کشورهای مختلف [۲۹]

ایران	ژاپن	ترکیه	بریتانیا	سوئد	آلمان	استرالیا
معماری امنیت و استانداردها، ایجاد منابع داده‌ی تجمیع شده از سیستم‌های اطلاعاتی سلامت، مدیریت توسعه‌ی دانش عمومی برای دسترسی به اطلاعات سلامت	مطالعه بر روی سیستم‌های مراقبت مستقیم از بیمار، همکاری آژانس‌های ICT برای سیاست توسعه	پروژه‌های سلامت الکترونیک شهروندی	افزایش سرمای گذاری در IT، خدمات تجهیزات الکترونیکی، ثبت الکترونیکی سلامت و تجویز نسخه الکترونیکی	برنامه آزمایشی ملی برای استفاده از IT در سلامت و خدمات اجتماعی	اختصاص ID به بیماران، کارت هوشمند سلامت، مرکز کفایت (adequacy center)	ثبت سلامت فردی (IHR)

در جدول ۴-۶ زیرساخت‌های سلامت الکترونیک در کشورهای مختلف مقایسه شده است. به‌عنوان مثال در زمینه‌ی رگولاتوری و قانون‌ها در کشور آلمان به هر بیمار یک ID اختصاص داده شده که موجب حفظ استقلال بیمار در سیستم سلامت دیجیتال شده و توسط قانون نیز محافظت می‌شود. هم‌چنین در این کشور کارت‌های الکترونیک سلامت تعریف و مدیریت شده و استفاده از آن قانونی و الزامی است. هم‌چنین به منظور حفظ محرمانگی اطلاعات بیماران قانون‌های مناسب حقوق شهروندی وضع شده و ابزارهایی برای حفظ آن فراهم آمده است. مطابق نتایج این مطالعه ۱ یکی از نواقص موجود در ایران عدم وجود قانون‌های الزام‌آور برای توسعه‌ی سریع سلامت الکترونیک و هم‌چنین عدم وجود مقرراتی برای قرار دادن سلامت الکترونیک در اولویت‌های کلان کشور می‌باشد.

هم‌چنین جدول ۴-۲ فرایند پیاده‌سازی سلامت الکترونیک را در کشورهای مورد مطالعه مقایسه نموده است. [۲۹] در منابع دیگری (مانند [۲۲]) نیز پژوهش‌هایی در همین موضوع صورت گرفته که برای اطلاعات بیشتر می‌توان به آن‌ها مراجعه نمود.

مقایسه‌ی فرایند پیاده‌سازی سلامت الکترونیک [۲۹]

نام کشور	ثبت الکترونیکی	نسخه الکترونیکی	کارت الکترونیک سلامت	پزشکی از راه دور	پورتال‌های سلامت
آلمان	✓	✓	✓	✓	✓
سوئد	✓	✓	✓	✓	✓
بریتانیا	✓	✓	×	✓	✓
ترکیه	✓	×	×	✓	✓
استرالیا	✓	✓	×	✓	✓
ژاپن	✓	✓	✓	✓	×
ایران	✓	×	×	×	×

در مرکز تحقیقات مخابرات ایران بر اساس پیمایشی که برای ترسیم نقشه راه اینترنت اشیا ایران برای دستیابی به جایگاه مناسب در چشم‌انداز ۱۴۰۴ انجام شد، صنعت بهداشت و درمان به‌عنوان اولویت اصلی ایران برای توسعه‌ی اینترنت اشیا شناسایی شد. با این حال هنوز هیچ اولیوی از کاربردهای اینترنت اشیا در این صنعت مشخص نشده است و به نظر می‌رسد استفاده از فناوری اینترنت اشیا در بخش بهداشت و درمان به تعریف و اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی نیاز دارد [۱۹].

^۱ - این مقاله مربوط به سال ۲۰۱۲ است.

محصولات حوزه‌ی سلامت هوشمند در ایران

دستبندهای سلامتی و ساعت‌های هوشمند

همان‌طور که در بخش ۲-۳- نیز اشاره شد در میان شرکت‌های تولیدکننده‌ی دستبند سلامتی و ساعت‌های هوشمند پنج شرکت سامسونگ، اپل، گارمین، شیائومی و fitbit از سایر رقبا جلوتر هستند. محصولات این شرکت‌ها در ایران نیز بیشترین فروش را دارند. شرکت حسان طب ابزار نیز این محصولات را وارد نموده و بخشی از بازار ایران را در اختیار دارد. نمونه‌ای از محصولات هر یک از این شرکت‌ها در پیوست یک مورد بررسی قرار گرفته است.

دستگاه‌های تست قند خون هوشمند، فشار سنج هوشمند و ...

شرکت حسان طب ابزار^۱

یکی از معروف‌ترین شرکت‌های عرضه‌کننده‌ی ابزارهای حوزه‌ی سلامت در ایران شرکت حسان طب ابزار است. محصولات این شرکت در بازار با نماد تجاری iHealth عرضه می‌شوند. در جدول ۴-۳ به معرفی برخی از محصولات این شرکت پرداخته شده است.

معرفی محصولات شرکت حسان طب ابزار

نام محصول	حدود قیمت در بازار ایران	توضیحات
قند خون هوشمند بیسیم	۱۵۰ هزار تومان	دارای نرم‌افزار ویژه و قابلیت اتصال بلوتوث به تبلت و گوشی هوشمند - قابلیت ثبت و گزارش‌گیری، یادآوری تزریق انسولین و اعلان تعداد نوارهای باقیمانده
دستگاه سنجش فشار خون	۲۴۵ هزار تومان	دارای نرم‌افزار ویژه و قابلیت اتصال بلوتوث به تبلت و گوشی هوشمند - قابلیت ثبت و گزارش‌گیری، به اشتراک‌گذاری داده‌ها با پزشک و ...
ترازوی بیسیم تحلیلگر بدن	۷۸۰ هزار تومان	اندازه‌گیری ۹ پارامتر مختلف (وزن، چربی احشایی، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، توده استخوان، توده عضلانی، درصد آب بدن، توده بدون چربی و مصرف کالری روزانه) - گزارش روزانه تغییرات جسمی با نمودارهای گرافیکی - سازگار با ساعت هوشمند AM3S iHealth و سیستم‌عامل‌های Android و ios - قابلیت ذخیره اطلاعات برای ۲۰ نفر و تا ۲۰۰ اندازه‌گیری برای هر نفر

^۱ - این شرکت وارد کننده است.

اندازه‌گیری تعداد قدم‌ها، مسافت طی شده، کالری مصرفی، تشخیص سه حالت مختلف شنا و اندازه‌گیری تعداد حرکات آن، رهگیری وضعیت خواب - دارای نرم‌افزار ویژه و قابلیت اتصال بلوتوث به تبلت و گوشی هوشمند	۴۴۵ هزار تومان	ساعت گام شمار هوشمند
اندازه‌گیری اکسیژن خون و ضربان قلب به صورت حرفه‌ای - دارای نرم‌افزار ویژه و قابلیت اتصال بلوتوث به تبلت و گوشی هوشمند	۳۱۹ هزار تومان	دستگاه پالس اکسیمتر

شرکت شیائومی (Xiaomi)

در بخش ۴-۲-۱- در مورد شرکت شیائومی توضیحاتی داده شد. در این قسمت به معرفی برخی دیگر محصولات این شرکت در حوزه‌ی ابزارهای سلامت همراه می‌پردازیم. ([۳۳])

معرفی برخی محصولات شرکت شیائومی ([۳۳])

نام محصول	حدود قیمت در بازار ایران	توضیحات
دستگاه هوشمند کنترل فشار خون	-	مشاهده لحظه‌ای فرایند اندازه‌گیری، پیگیری تغییرات فشار خون به وسیله نمودارها و خلاصه‌سازی آمار و اطلاعات بر اساس زمان، روز و طبقه‌بندی WHO. (طبقه‌بندی بیماری‌ها بر اساس استاندارد سازمان سلامت جهانی) ثبت فشار سیستولیک (انقباض قلب) و دیاستولیک (انبساط قلب)، ضربان قلب، اندازه‌گیری زمان و نمودار موج پالس (Pulse-wave). به اشتراک‌گذاری اطلاعات و نتایج از طریق ایمیل با دوستان، فامیل و همچنین پزشک خود به منظور آگاهی از وضعیت سلامت شما اپلیکیشن اختصاصی این محصول فقط دارای زبان چینی است.
ترازو دیجیتال هوشمند	۱۴۲ هزار تومان	امکان اتصال به گوشی‌های هوشمند از طریق بلوتوث نسخه ۴,۰ ترازو و نمایش تاریخچه وزن‌ها امکان اندازه‌گیری روزانه وزن و مشاهده تغییرات وزنی و نسبت قد به وزن (BMI) امکان مشاهده تاریخچه وزن‌ها (تا ۱۶ فرد مختلف) از طریق نصب اپلیکیشن مربوطه مجهز به ۱۶۱ چراغ ال ای دی برای نمایش وزن بر حسب کیلوگرم و پوند

برخی پروژه‌های اینترنت اشیاء انجام گرفته در حوزه سلامت در کشور

سامانه‌ی پرونده الکترونیک سلامت (سپاس)

یکی از طرح‌هایی که در حوزه سلامت هوشمند در ایران اجرا شده است طرح سامانه پرونده الکترونیک سلامت (سپاس) است. طبق تعریف، این پرونده «حاوی تمامی اطلاعات مرتبط با سلامت شهروندان، از پیش از تولد (شامل اطلاعات دوران جنینی و ماقبل آن مانند اطلاعات مربوط به لقاح آزمایشگاهی و سابقه مصرف داروهای باروری و ضد باروری در والدین) تا پس از مرگ (مانند اطلاعات به دست آمده از اتوپسی، پیوند اعضا، محل دفن و ...) است که به صورت مداوم و با گذشت زمان به شکل الکترونیکی ذخیره می‌شوند و در صورت نیاز، بدون محدودیت مکانی یا زمانی، تمام یا بخشی از آن در دسترس افراد مجاز قرار خواهد گرفت». در حال حاضر تمام بیمارستان‌های دولتی به این سامانه متصل هستند. برنامه بعدی وزارت بهداشت جمع‌آوری اطلاعات سلامت افراد در حوزه سرپایی و بهداشت است که در حوزه بهداشت با راه‌اندازی سامانه یکپارچه بهداشتی تمام خانه‌های بهداشت و مراکز جامع سلامت به این سامانه متصل شده‌اند و در حال حاضر برای بیش از ۵۵ میلیون از جمعیت تحت پوشش پرونده الکترونیک سلامت بهداشتی قرار گرفته‌اند. یکی از اهداف ایجاد پرونده الکترونیک سلامت تسهیل در مراجعات مردم بوده و طی توافقاتی با سازمان‌های بیمه‌گر، در مرحله بعد اطلاعات مراکز خصوصی در مراجعات سرپایی متصل می‌شود ولی گزارش‌ها به صورت ثانویه به دست وزارت بهداشت می‌رسد؛ یعنی داده به سازمان‌های بیمه‌گر داده شده و در مرحله بعد به وزارت بهداشت ارسال می‌شود. هم‌چنین در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی سیستم احراز هویت توسط وزارت بهداشت راه‌اندازی شد و با داشتن شماره ملی افراد امکان داشتن تمام اطلاعات فرد به صورت تجمیع شده فراهم گردیده است و ارائه تمام خدمات جانبی مبتنی بر شماره مرجع که کد ملی فرد است صورت می‌گیرد. با این فرایند عملاً نیاز به دفترچه پزشکی و کارت‌های الکترونیک حذف می‌شود [۳۴].

سامانه اطلاعات سلامت (HIS)

سامانه اطلاعات سلامت یا سامانه اطلاعات بیمارستان (Health Information System)، سامانه‌ای یکپارچه به منظور تولید اطلاعات لازم برای مدیریت تمامی فعالیت‌های مربوط به سلامت، از قبیل برنامه‌ریزی، نظارت، هماهنگی و تصمیم‌گیری است.

شبکه ملی سلامت (شمس)

این شبکه یکی از زیرمجموعه‌های اصلی شبکه ملی اطلاعات است که وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی وظیفه‌ی اجرای آن را بر عهده دارد. این شبکه زیرساخت اصلی ارتباطی بین همه مراکز بهداشتی،

تشخیصی و درمانی کشور است که مستقل از اینترنت و بر بستر مستقل ارتباطی کشور با امنیت و سرعت بالا ایجاد شده است.

شرکت‌ها و گروه‌های فعال

شرکت برکت تل

بر اساس تفاهم‌نامه‌های منعقد شده بین ستاد اجرائی حضرت امام (ره) و وزارت بهداشت، تامین خدمات بهداشتی از طریق زیرساخت‌ها و امکانات الکترونیکی به شرکت برکت تل واگذار گردیده است. در جدول ۴-۵ به برخی از فعالیت‌ها و محصولات این شرکت اشاره شده است. [۳۵]

برخی فعالیت‌ها و محصولات شرکت برکت تل [۳۵]

ردیف	نام محصول یا فعالیت	توضیحات
۱	سیستم جامع مدیریت اطلاعات بیمارستانی	دو نوع سیستم بیمارستانی در شرکت برکت تل با دو رویکرد نسبتاً متفاوت تولید شده است که یکی به بهره‌برداری رسیده و دیگری در حال توسعه می‌باشد. در فرمت اول که مختص مشتریان عام غیر تخصصی می‌باشد بیشتر امور جاری، عملکردی، بیمه‌ای و مالی بیمارستان مد نظر قرار گرفته و همانند اغلب HIS های کشور محسوب می‌شوند. فرمت دوم که یک سیستم HIS همراه با قابلیت‌های آموزشی، پژوهشی و مدیریتی همراه با فرایندهای اصلاح شده، اتصال به سطح اول خدمات و سیستم‌های هشدار هوشمند می‌باشد در حال حاضر در دست تولید بوده و بیش از ۴۰٪ آن تکمیل شده است. یکی از قابلیت‌های هر دو سیستم امکان ایجاد یک یکپارچگی اطلاعاتی و فرایندی بین چند بیمارستان تحت پوشش است.
۲	پرونده الکترونیک سلامت	این پروژه به لحاظ توسعه فنی و اجرایی به ده فاز تقسیم می‌شود و کلیه فعالیت‌های نظام سلامت را اعم از مدیریت صف و ستاد در برمی‌گیرد. بخش‌هایی همچون ثبت اطلاعات سرشماری، ثبت مراکز ارائه‌دهنده خدمات سلامت با بیش از ۶۰ نوع تنوع، ثبت ویزیت پایه، مدیریت خدمات مراقبتی، نظام ثبت جاری و خدمات مستمر نظام سلامت، دارو و داروخانه، آزمایشگاه، تصویربرداری، نظام ارجاع، بیمه‌گری، نظام اطلاعات بیمارستانی، محاسبه دینامیک قیمت تمام شده خدمت، سامانه‌های داده‌کاوی و پردازش‌های اطلاعاتی، مسئله یابی و مشکل یابی در نظام سلامت، برنامه‌ریزی و مداخله و مانیتورینگ و ارزیابی از بخش‌های مختلف این سامانه می‌باشند که به تدریج و طی ده فاز اجرایی خواهند شد.

توضیحات	نام محصول یا فعالیت	ردیف
<p>سامانه جامع اطلاعات دارویی کشور یکی از پروژه‌هایی است که هر چند سفارش آن توسط وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی با فراز و نشیب‌هایی روبرو بوده است اما برکت تل در بخش تولید نرم‌افزارهای مورد نیاز از همان ابتدای تاسیس قدم‌های مناسب و ارزشمندی را برداشته و بدون توقف پروژه، فعالیت‌های مورد نیاز را ادامه داده است. پیش‌بینی می‌شود محصول نهایی پروژه طی یک سال آینده قابل بهره‌برداری باشد.</p>	<p>سامانه جامع اطلاعات دارویی کشور</p>	۳
<p>نرم‌افزارهای آموزشی و کاربردی قابل نصب روی موبایل که به ازای مخاطبین مختلف متفاوت است این امکان را به مخاطب می‌دهد تا ضمن استفاده از متون طبقه‌بندی و دسته‌بندی شده متناسب با نیاز، اقدام به درج داده‌های مستمر اطلاعاتی مثل تغییرات قند خون، وزن، سطح چربی خون و... نماید تا در قالب نمودار و جداول این تغییرات قابل ردیابی باشد. ضمناً در هر اپلیکیشن امکان ارتباط مستقیم با مرکز مشاوره تلفنی متناسب با نیاز مخاطب پیش‌بینی شده است. اپلیکیشن‌های بارداری، دیابت، فشارخون، نوزاد سالم، اعتیاد و... از جمله نرم‌افزارهای مد نظر می‌باشد.</p>	<p>نرم‌افزارهای موبایل سلامت</p>	۴
<p>دستگاه‌های جامع آزمایشگاهی با ابعاد کوچک و دارا بودن استانداردهای بین‌المللی می‌توانند آزمایش‌های مختلف را با چند قطره خون و در مدت زمان کوتاه انجام و داده‌های مورد نظر را به پرونده الکترونیکی پزشکی هر فرد انتقال دهند. این دستگاه‌ها که در مراکز بهداشتی درمانی واجد پزشک قرار می‌گیرند، موجب بی‌نیازی مرکز از احداث آزمایشگاه و بکارگیری تکنسین‌های آزمایشگاهی شده و به‌طور قابل‌توجهی منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های سرمایه‌ای و جاری، وقت بیماران و پزشک و کاهش نیاز به اعزام خواهد شد.</p>	<p>دستگاه‌های جامع آزمایشگاهی</p> 	۵
<p>تخت‌های هوشمند سلامت در واقع به‌عنوان ابزار جامع معاینه محسوب می‌شوند و می‌توانند اطلاعات بیماران را برای انجام یک معاینه از راه دور و اخذ تصمیم منطقی توسط پزشک بدون نیاز به ارتباط فیزیکی نزدیک، فراهم آورند. هر چند در پاره‌ای از موارد اتخاذ تصمیم قطعی منوط به انجام معاینه بالینی در کلینیک می‌باشد، با این حال این تخت‌ها موجب کاهش قابل‌توجه بار مراجعه به مراکز پزشکی می‌گردند. محل استقرار این تخت‌ها در خانه‌های بهداشت، بخصوص خانه‌هایی می‌باشد که در مناطق صعب‌العبور و دور دست قرار دارند به‌نحوی که اعزام بیمار جهت انجام معاینات با دشواری‌های خاص روبرو است. تخت‌های هوشمند تمامی اجزای معاینه را به‌جز لمس برای پزشک فراهم می‌آورد.</p>	<p>تخت معاینه هوشمند</p> 	۶

توضیحات	نام محصول یا فعالیت	ردیف
<p>دستگاه‌های قابل حمل بلوتوث و سامانه‌های مربوطه در راستای ارسال محتوای سلامت از طریق بلوتوث به گوشی‌های همراه و کامپیوترهای شخصی و اداری در سراسر کشور تولید شده است. ین سامانه با برد ۳۰ متر ، قابلیت نصب در سازمان‌ها و ادارات مختلف، مراکز درمانی، خانه‌های بهداشت ، بیمارستان‌های کشور و حتی مراکز عمومی مانند ایستگاه راه‌آهن، فرودگاه و فروشگاه‌های زنجیره‌ای را دارا می‌باشد. محتوای نصب شده بر روی هر دستگاه بسته به محیطی که در آن قرار داده می‌شود متفاوت بوده و مخاطبین متفاوتی را پوشش می‌دهد. به‌عنوان مثال دستگاه نصب شده در بخش نوزادان و یا اطفال یک بیمارستان برای پوشش اطلاعاتی مادران و کودکان دارای محتوای متفاوتی نسبت به بخش دیگر است. با اتصال این دستگاه به شبکه مرکزی، قابلیت بروز رسانی دستگاه از طریق اینترنت، ارائه گزارش‌های آنلاین، دریافت گزارش‌های آماری، ارسال و استفاده از جدیدترین تولیدات نرم‌افزاری شرکت را میسر می‌سازد.</p>	<p>دستگاه ارسال بلوتوث سلامت</p> 	۷
<p>دستگاه‌های مانیتورینگ علائم حیاتی پرتابل در آمبولانس‌ها قرار گرفته و می‌توانند اطلاعات بیمار را لحظه به لحظه اخذ و به مرکز مدیریت بیماران اورژانسی منتقل نمایند تا پزشک مستقر در این مراکز هدایت فنی بیماران را به عهده گیرند. ضمن اینکه با توجه به وجود امکانات GPS بر روی دستگاه ، مختصات جغرافیایی آمبولانس در حال حرکت بر روی نقشه توسط پزشک قابل رویت بوده و می‌تواند آمبولانس را به نزدیک‌ترین مرکز درمانی با توجه به نیاز و شرایط بیمار هدایت نماید.</p>	<p>دستگاه ثبت و ارسال علائم حیاتی</p> 	۸
<p>میکروسکوپ‌های تله پاتولوژی در بیمارستان‌های مناطق محروم مستقر می‌شوند و کمک می‌کنند تا با استفاده از امکانات مخابراتی ، مدیریت میکروسکوپ و لام پاتولوژی از راه دور امکان‌پذیر باشد. در این حالت به اعزام متخصص پاتولوژی (پاتولوژیست) به بیمارستان‌های کوچک نیازی نیست و امکان تفسیر لام از راه دور و انجام مشاوره‌های تحت شبکه توسط مجهزترین مراکز پاتولوژی کشور و حتی سایر کشورها امکان‌پذیر است. فایده این ابزار ضمن امکان پاسخگویی سریع و دقیق و علمی‌تر، کاهش قابل توجه در هزینه‌ها و افزایش پوشش دسترسی به خدمات است.</p>	<p>میکروسکوپ تله پاتولوژی</p> 	۹

توضیحات	نام محصول یا فعالیت	ردیف
<p>دستگاه‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های موبایل و تلفن همراه می‌توانند تست قند خون، تری گلیسیرید، کلسترول ECG - و فشار خون را برای بیماران انجام داده، سپس اطلاعات اخذ شده را به مرکز پزشکی ارسال نمایند تا پس از تفسیر، نتایج مربوطه توسط پزشک و یا کارشناس در قالب مشاوره به ارسال‌کننده اولیه اطلاعات برگشت داده شود. به‌عنوان مثال دستگاه اندازه‌گیری قند خون برکت تل، دستگاهی است که به تلفن‌های همراه متصل گردیده و قادر به اندازه‌گیری مقدار قند خون فرد در هر کجا و هر زمان می‌باشد. کاربر به راحتی می‌تواند این آزمایش را در منزل و بدون نیاز به حضور پزشک انجام داده و سپس اطلاعات مربوطه را به‌صورت اتوماتیک برای پزشک ارسال نماید. مرکز ارائه خدمات سلامت از راه دور برکت تل با به‌کارگیری پزشکان مجرب، به‌صورت شبانه‌روزی، اطلاعات ارسالی بیمار را دریافت و پس از مطالعه سوابق الکترونیکی بیمار و مشاهده نمودار تغییرات قند خون بیمار که در نوبت‌های قبل ارسال گردیده است، پاسخ آخرین وضعیت سلامتی بیمار را از نظر قند خون برای وی به‌صورت پیامک ارسال کرده و در صورت نیاز توصیه‌های لازم را ارائه می‌نمایند. این امکان برای سایر تست‌ها مثل تری گلیسیرید و کلسترول نیز وجود دارد. با این حال انتقال اطلاعات نوار قلب نیز از این طریق ویژگی جالبی است که بخصوص برای بیماران در معرض خطر حملات قلبی می‌تواند مفید باشد.</p>	<p>سنجش پارامترها مبتنی بر موبایل</p> 	۱۰
<p>برای اولین بار در کشور و در دنیا کارت‌های سلامت با ظرفیت ۲ GB توسط شرکت برکت تل ساخته و آماده شده است. کارت‌های مورد نظر توسط کارت‌خوان‌های خاص و ویژه خوانده و یا نوشته می‌شوند که این نیز به نوبه خود تقریباً انحصاری است. کارت‌خوان‌ها به‌منزله یک کامپیوتر کوچک و مستقل عمل می‌کنند که علاوه بر رمزگشایی اطلاعات داخل کارت برای خواندن، به کاربر کمک می‌کند تا در زمان قطع ارتباط اینترنتی و یا اینترنتی با توقف خدمات و نظام ثبتي روبرو نشود. به عبارت دیگر این مدل کمک می‌کند خدمات الکترونیکی سلامت در هر زمان و با هر پهنای باندی و با هرگونه مشکل به راحتی ارائه شود و خدمات متوقف نشود. ضمن اینکه ظرفیت بالای کارت‌ها باعث می‌شود که بتوانیم تصاویر رادیولوژی را بر روی کارت‌ها ذخیره کنیم. یادآور می‌شود که از سال ۲۰۱۵ به بعد تولید فیلم‌های رادیولوژی در جهان متوقف می‌شود.</p>	<p>کارت هوشمند سلامت</p> 	۱۱

ردیف	نام محصول یا فعالیت	توضیحات
۱۲	دیتاسنتر ملی سلامت	<p>طراحی و راهاندازی مرکز داده برکت تل، با هدف ایجاد بستر لازم برای توسعه فعالیت‌های فناوری اطلاعات سلامت و در اختیار قرار دادن منابع زیرساختی برای مراکز بهداشتی درمانی کشور اعم از خانه‌های بهداشت، مراکز بهداشتی درمانی، بیمارستان‌ها، مطب‌ها، داروخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها و مراکز تصویربرداری، مراکز آموزشی و پژوهشی و بیش از ۶۰ نوع مرکز ارائه‌دهنده خدمات سلامت صورت گرفته است. تجهیزات و امکانات این مرکز با به‌کارگیری قدرتمندترین و بروزترین سخت‌افزارها صورت پذیرفته است، سرورهای قدرتمند در کنار بعضی از تجهیزات ارتباطی که برای اولین بار در کشور در این مرکز تجربه شده است قابلیت‌های منحصر به فردی را به مجموعه داده است. بسته امنیتی ویژه‌ای برای رعایت استانداردهای مورد نیاز پیش‌بینی شده که با نگاه سخت‌گیرانه بسیاری از ضوابط را پیاده نموده است. پوشش‌های ضد نفوذ اشعه الکترومغناطیس یکی از مواردی هستند که در این ضوابط سخت‌گیرانه مورد نظر قرار گرفته است. ایجاد دیتاسنتر دوم سلامت برای اتصال به مرکز داده‌های برکت تل در منطقه ۲۲ تهران و در ساختمان بیمارستان در دست ساخت ستاد در دستور کار برکت تل قرار دارد. ضمن اینکه تا کنون ۶۰ سرور از ۳۴۰ سرور قابل بهره‌برداری در دیتاسنتر فعلی به بهره‌برداری رسیده و برای توسعه ظرفیت سروری نیاز به خرید تجهیزات جدید می‌باشد.</p>
۱۳	سرویس ارزش افزوده	<p>سرویس‌های خدمات ارزش افزوده مبتنی بر پیامک‌های آموزشی برای مخاطبین خاص و ثبت نام شده در یک یا چند گروه هدف طراحی شده است. هزینه هر پیامک برای مخاطب میزان مشخصی است. بخش‌هایی از پیامک‌ها نیز تحت عنوان پیامک‌های تعاملی به صورت رفت و برگشتی در قالب پرسش و پاسخ طراحی شده است که برای کنترل عوارض بعضی از داروها پس از تجویز و یا وجود و یا عدم وجود بعضی از علائم هشدار دهنده و یا نشانه خطر در بیماری‌ها بکارگیری می‌شود.</p>

۴-۵- چالش‌های تحقق سلامت الکترونیک در ایران

کاربرد فناوری در حوزه سلامت در قالب‌های ثبت سلامت الکترونیک^۱ و سیستم‌های سلامت الکترونیکی از مهم‌ترین دغدغه‌ها در بهبود کیفیت خدمات سلامت می‌باشند. برای تحقق این مهم لازم است اهداف و مراحل مختلفی در نظر گرفته شود. یکی از مراحل اولیه برای این کار فراهم نمودن سخت‌افزار، استانداردسازی ملی

^۱- Electronic health record

پروتکل‌ها و ارتقای مهارت‌های متصدیان مربوطه است. برای پیاده‌سازی سلامت الکترونیک پشتیبانی چندین وزارت خانه و حتی برخی سازمان‌های غیردولتی نیز مورد نیاز است.

بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته چالش‌های بزرگی مانند عدم وجود اپلیکیشن‌های استاندارد شده‌ی حوزه‌ی سلامت، چالش‌های قانونی، نگرانی‌های امنیتی و محرمانگی، زمان پیاده‌سازی و پذیرش این اپلیکیشن‌ها، دشواری‌های فنی، دغدغه‌های آموزشی، مقاومت‌ها در برابر تغییر، هزینه‌های آموزش و انجام پروژه‌های نمونه یا پیاده‌سازی‌های کوچک با تعداد بیماران محدود در سازمان‌های مربوط به سلامت سر راه تحقق و پیاده‌سازی موفق سلامت الکترونیک قرار دارند [۲۳]. در پژوهشی که با عنوان «المان‌های موثر در توسعه‌ی سلامت الکترونیک در ایران» در سال ۲۰۱۲ صورت گرفته است زیرساخت‌های سلامت الکترونیک در کشورهای آلمان، سوئد، بریتانیا، ترکیه، استرالیا، ژاپن و ایران با یکدیگر مقایسه و در (جدول ۴-۶) آمده است.

جدول ۱-۱. مقایسه‌ی زیرساخت‌های سلامت الکترونیک [۲۴]

نام کشور	شبکه‌های فیزیکی	مقررات و چارچوب‌های قانونی	آموزش در زمینه ارتباطات و فناوری اطلاعات
آلمان	به روز رسانی سخت‌افزارهای کامپیوتری در مراکز سلامت	اختصاص ID به بیماران و حفاظت از محرمانگی اطلاعات توسط قانون	برنامه‌های آموزشی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات
سوئد	شبکه‌ی فیبر نوری ایزوله از اینترنت	قانون‌ها و مقررات هماهنگ برای افزایش استفاده از فناوری اطلاعات	برنامه‌های آموزشی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات
بریتانیا	زیرساخت‌های شبکه‌ی پهن باند و امن	قانون حفاظت اطلاعات مخابراتی با امضای دیجیتال	برنامه‌های آموزشی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات
ترکیه	سرور منبع سیستم کدینگ سلامت	محافظت از کوچک‌ترین مجموعه‌های اطلاعات سلامت و سرور منبع کدینگ سلامت توسط قانون	برنامه‌های آموزشی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات
استرالیا	تقویت زیرساخت‌های ملی سلامت الکترونیک	مشارکت فعال بازیگران اصلی حوزه‌ی سلامت در طراحی و پیشنهاد گزینه‌های سلامت الکترونیک	برنامه‌های آموزشی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات

نام کشور	شبکه‌های فیزیکی	مقررات و چارچوب‌های قانونی	آموزش در زمینه ارتباطات و فناوری اطلاعات
ژاپن	استفاده از فناوری اطلاعات در خدمات سلامت	حفاظت قانونی از کاربردهای مخابراتی و اطلاعاتی	برنامه‌های آموزشی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات
ایران	زیرساخت‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات پیچیده و مبهم	فقدان قوانین الزام‌آور برای اطمینان از توسعه‌ی سریع سلامت الکترونیک	فقدان برنامه‌های آموزشی در سطح ملی یا زیربخش‌های آن برای ارتقاء توانایی همگانی و مهارت‌های مخابرات و فناوری اطلاعات

برای مثال در کشور آلمان ID اختصاصی مربوط به بیماران استقلال بیماران را در سیستم سلامت الکترونیک حفظ نموده و توسط قانون نیز حمایت می‌شود. در این کشور کاربرد اجباری و قانونی کارت الکترونیک سلامت تعیین و مدیریت شده است. هم‌چنین محرمانگی اطلاعات کاربران توسط قانون ضمانت شده و ابزارهایی برای آن در نظر گرفته شده است. در ایران فقدان قوانین هماهنگ کننده برای اطمینان از تسریع توسعه‌ی سلامت الکترونیک و فقدان قوانینی برای قرار دادن سلامت الکترونیک در اولویت‌های بالای کشور از جمله نقایصی است که در این پژوهش به آن اشاره شده است.

در موارد آموزشی نیز در کشورهایمانند آلمان، سوئد و انگلستان برنامه‌هایی در سطح ملی برای ارتقاء توانایی‌ها و مهارت‌ها در زمینه‌ی ICT دارند. در ایران در این زمینه دغدغه‌های فرهنگی و آموزشی وجود دارد که متأسفانه هیچ برنامه‌ی ملی برای بهبود مهارت‌های ICT در این حوزه در دانشگاه‌ها و مراکز مشابه وجود ندارد، در صورتی که در برخی از کشورها «کارشناس ICT سلامت^۱» و «سرپرست اجرایی اطلاعات سلامت^۲» عناوین شغل‌های شناخته شده‌ای هستند.

^۱- ICT health expert

^۲- Executive director of health information

پیوست

در این پیوست نمونه‌ای از محصولات دستبند سلامتی و ساعت هوشمند شرکت‌های بزرگ فعال در ایران به همراه ویژگی‌های آن آورده شده است.

شرکت Xiaomi (چین)

شرکت Xiaomi یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های کشور چین است که تولیدات مختلفی در زمینه تلفن همراه، تلویزیون، دستگاه‌های هوشمند و ... دارد. یکی از تولیدات حوزه سلامت این شرکت دستبند سلامتی موسوم به Mi Band ۲ می‌باشد. این دستبند می‌تواند ضربان قلب، تعداد گام‌ها و مواردی از این قبیل را اندازه‌گیری نماید. این دستبند به‌طور خودکار می‌تواند زمانی که شروع به ورزش می‌کنیم را تشخیص دهد و نیازی نیست پیش از ورزش دستبند در این حالت تنظیم شود. این دستبند به‌طور خودکار نشستن طولانی را نیز تشخیص داده و با ارسال هشدار کاربر را توصیه به استراحت یا کمی قدم زدن پس از نشستن طولانی می‌نماید. تشخیص خواب عمیق و خواب سطحی نیز از دیگر قابلیت‌های این دستبند می‌باشد. از دیگر ویژگی‌های این دستبند می‌توان اتصال فوری (بدون کد و اثر انگشت) به تلفن همراه از طریق بلوتوث نسخه ۴ یا بلوتوث کم انرژی (BLE)، هشدار به هنگام تماس و پیام تلفن همراه، مقاومت در برابر آب، گرد و غبار و خوردگی اشاره نمود [۱۲]. این دستبند یکی از پرفروش‌ترین دستبندهای سلامتی در ایران است و قیمتی حدود ۱۰۰ هزار تومان دارد.



نسخه‌ی دوم دستبند سلامتی Xiaomi

شرکت شیائومی مدل‌های دیگری از دستبندهای سلامتی و ساعت هوشمند را نیز به بازار عرضه نموده که قابلیت‌ها و قیمت‌های آنان متفاوت می‌باشد. در (جدول ۴-۷) نمونه‌هایی از این محصولات مشخص شده‌است. [۳۳]

معرفی برخی محصولات شرکت شیائومی ([۳۳])

		
<p>مدل : Xiaomi Amazfit Miband Moon Beam White</p> <p>ویژگی‌های مهم : مجهز به بلوتوث نسخه ۴٫۰ ، دارای بند چرمی، مقاوم در برابر آب مطابق استاندارد IP۶۸۸ ، دارای قابلیت شمارش قدم‌ها، کنترل وضعیت خواب ، کنترل هوشمند خانه ، یادآوری تماس‌ها از طریق ویبره و زنگ هشدار ساعت</p> <p>قیمت در بازار ایران : -</p>	<p>مدل : Xiaomi Amazfit Miband ۱-۱-۱</p> <p>ویژگی‌های مهم : مجهز به بلوتوث نسخه ۴٫۰ ، دارای بند چرمی، مقاوم در برابر آب مطابق استاندارد IP۶۸۸ ، دارای قابلیت شمارش قدم‌ها، کنترل وضعیت خواب ، کنترل هوشمند خانه ، یادآوری تماس‌ها از طریق ویبره و زنگ هشدار ساعت ، قابل استفاده در دو حالت دستبند و گردنبد</p> <p>قیمت در بازار ایران : ۲۳۹ هزار تومان</p>	<p>مدل : Xiaomi Amazfit sports watch</p> <p>ویژگی‌های مهم : مجهز به بلوتوث نسخه ۴٫۰ و وای فای، مجهز به شمارش قدم‌ها، دارای حسگر ضربان قلب و نور، دارای گواهی‌نامه‌ی IP۵۴ (مقاوم در برابر تعلق، نفوذ سطحی آب و باران)، caller ID، سنسور شتاب سنج</p> <p>قیمت در بازار ایران : -</p>

شرکت اپل

معروف‌ترین محصول شرکت اپل در حوزه‌ی محصولات پوشیدنی ساعت هوشمند این شرکت است. این ساعت در مدل‌های مختلف در ایران عرضه می‌شود و یکی از محصولات محبوب این حوزه در ایران است. در ادامه به معرفی اجمالی یکی از مدل‌های ساعت هوشمند این شرکت می‌پردازیم.

ساعت هوشمند «اپل واچ نایکی پلاس (Apple Watch Nike+) (مدل Space Gray)» از ساعت‌های هوشمند بسیار جذاب است. اپلیکیشن اختصاصی «NRC+» نیز فعالیت‌های ورزشی را با وجود سیستم مسیریابی و GPS داخلی کنترل و اطلاعات را ثبت و ضبط می‌کند. این ساعت تا ضد آب بوده و می‌توان به هنگام شنا (در عمق کم و کوتاه مدت) آن را به همراه داشت.

سنسورهای متنوع ساعت (سنجش ضربان قلب، سنجش نور محیط، گام شمار و...)، سیستم مسیریابی گلوناس (GLONASS) و جی‌پی‌اس داخلی که حتی هنگام دوربودن از گوشی آیفون هم امکان ثبت مسیر و مسیریابی را میسر می‌سازد از دیگر ویژگی‌های این اپل‌واچ نایکی پلاس هستند. قیمت این ساعت در حدود ۲ میلیون تومان است. ([۳۹])



ساعت هوشمند اپل

شرکت سامسونگ

یکی از محصولات شرکت سامسونگ که در ایران نیز طرفداران زیادی دارد ساعت هوشمند است که در مدل‌های مختلفی به بازار عرضه می‌شود. در ادامه به معرفی یکی از این مدل‌ها می‌پردازیم.

ساعت هوشمند «سامسونگ (Samsung)» یکی از مدل‌های نسل سوم ساعت هوشمند «Gear S» است که دستخوش تغییرات و پیشرفت‌های کوچک و بزرگی شده است. Gear S۳ مجهز به GPS داخلی است که این مدل را بیش از پیش به یک گجت سلامت هوشمند تبدیل می‌کند و قابلیت ثبت مسافت و مسیر هنگام دویدن، مسیریابی و موارد مشابه را دارد. سیستم عامل این ساعت تایزن نام دارد که مختص به خود سامسونگ است. باتری لیتیوم یونی این مدل با ظرفیت ۳۸۰ میلی‌آمپر، شارژدهی قابل قبولی را برای ساعت به همراه دارد که در حالت معمول حداقل دو روز و با کمک قابلیت Power Saving به چهار روز نیز می‌رسد. هم‌چنین امکان مدیریت تماس‌ها و اعلان‌ها در این ساعت وجود دارد. قیمت این محصول حدود ۱,۵ میلیون تومان می‌باشد. ([۴۰])



ساعت هوشمند شرکت سامسونگ

شرکت گارمین (Garmin)

ساعت‌های ورزشی شرکت گارمین دارای محبوبیت جهانی هستند. این ساعت‌ها در ایران نیز جزء محبوب‌ترین ساعت‌های هوشمند ورزشی هستند. در ادامه به معرفی یکی از مدل‌های این ساعت می‌پردازیم.

ساعت ورزشی گارمین مدل ۶۱-۱۳۳۸-۰۱۰۰۰۱۳۳۸ Fenix ۳ Sapphire

Fenix ۳ امکانات فراوانی برای پیگیری ورزش‌های مختلف، فعالیت‌های روزانه و خواب دارد. همراه این مدل یک سنسور ضربان قلب دور سینه (HRM-Run) ارائه شده است. علاوه بر این هنگام دویدن، تعداد قدم‌ها در هر دقیقه، زمان تماس پا با زمین و بازده دویدن را می‌توان یکجا مشاهده کرد. Fenix ۳ با داشتن آنتن چندجهته‌ی EXO گیرنده‌ی امواج GPS/GLONASS است و در شرایط مختلف موقعیت شخص را به دست می‌آورد. صفحه‌نمایش ساعت از نوع Chroma است و اندازه‌ای ۱,۲ اینچی دارد. این صفحه‌نمایش رزولوشن

بالایی دارد و در زیر نور مستقیم خورشید کاملاً خوانا است. داخل Fenix ۳ یک قطب‌نمای سه محوره، یک ارتفاع‌سنج و یک فشارسنج گنجانده شده است. این سه سنسور با استفاده از GPS خود را به شکل خودکار کالیبره می‌کنند.

هنگام دویدن، Fenix ۳ سرعت، تعداد گام‌ها در هر دقیقه، تغییرات ارتفاع شخص هنگام طی مسیر و طول هر قدم را به شکل دقیقی محاسبه می‌کند. این ساعت امکانات مختلفی برای ورزش‌های شنا، اسکی، گلف و قایقرانی نیز دارد.

همچنین می‌توان متن پیام‌ها و ایمیل‌ها و اعلان‌های گوشی را روی صفحه‌ی ساعت مشاهده کرد. برای این منظور باید اپلیکیشن «Garmin Connect» روی گوشی نصب باشد. از دیگر امکانات Fenix ۳ باید به قابلیت کنترل پخش موزیک روی گوشی، کنترل دوربین VIRB گارمین، تقویم، ساعت هشدار، کرنومتر و تایمر اشاره کرد. حافظه‌ی ساعت ۳۲ مگابایت ظرفیت دارد و می‌تواند اطلاعات ۱۰۰۰ نقطه، ۳۰ مسیر و ۱۰۰ ساعت فعالیت ورزشی را در خود ذخیره کند. Fenix ۳ دارای باتری قابل شارژ لیتیوم یونی است که در حالت UltraTrac و روشن بودن ذخیره‌ی باتری تا ۵۰ ساعت شارژدهی دارد. باتری ساعت با GPS روشن تا ۲۰ ساعت دوام می‌آورد و اگر تنها به‌عنوان یک ساعت هوشمند از Fenix ۳ استفاده شود تا ۳ هفته احتیاجی به شارژ مجدد ندارد. قیمت این ساعت در ایران حدود ۲,۵ میلیون تومان است.



ساعت ورزشی گارمین (Garmin)

شرکت حسان طب ابزار (با نام تجاری iHealth)

این شرکت در حوزه‌ی تجهیزات سلامت محصولات مختلفی مانند دستگاه تست قند خون، سنجش فشار و ... را تولید می‌کند. یکی از محصولات این شرکت ساعت هوشمند است که به‌عنوان دستبند سلامتی نیز عمل می‌کند. در ادامه به معرفی یکی از مدل‌های ساعت هوشمند این شرکت خواهیم پرداخت.

ساعت هوشمند گام شمار AM4

دستبند هوشمند گام شمار AM4 می‌تواند فعالیت‌هایی مانند تعداد قدم‌ها، مسافت طی شده، کالری مصرفی و ... را دنبال نماید. AM4 در هنگام خواب نیز به دنبال کردن فعالیت‌ها می‌پردازد. این ساعت در هنگام شنا نیز با تشخیص حالت شنا، تعداد حرکات و کالری مصرفی را محاسبه می‌کند. (شکل ۴-۵)



دستبند هوشمند AM4 محصول شرکت حسان طب ابزار

مراجع

- [۱] Gustavo Suarez Sam Salem, "Key Trends, Opportunities, and Challenges in Healthcare IoT Adoption," JABIL, ۲۰۱۶.
- [۲] Paul Unbehagen Eric Miller, "The Internet of Things for Healthcare," , Las Vegas, ۲۰۱۶.
- [۳] پرنگ زاد توت اغاج, "بررسی و تحلیل اثر اینترنت اشیا (IOT) بر مدل‌های کسب‌وکار," مرکز تحقیقات مخابرات ایران, ۱۳۹۴.
- [۴] Darrell M. West, "Improving Health Care through Mobile Medical Devices and Sensors," Brookings Institution, Washington, DC, ۲۰۱۳.
- [۵] Darrell M. West, "Improving Health Care through Mobile Medical Devices and Sensors," center for technology innovation at Brookings, ۲۰۱۳.
- [۶] M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, M. Ayyash A. Al-Fuqaha, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols and Applications ," *IEEE*, ۲۰۱۵.
- [۷] مجید ر سولی دی سفانی ، حمزه صادقی زاده، پرنگ زاد توت اغاج, "کارگاه تخصصی شرکت‌های ایرانی و اینترنت اشیا," پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران), ۱۳۹۵.
- [۸] ایوب محمدیان ، محمد زارعی, "کاربردهای اینترنت اشیا," پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران), ۱۳۹۴.
- [۹] Jim Caldwell, "IBM Internet of Things Point of View and Strategy," IBM, ۲۰۱۵.
- [۱۰] <http://www.tamasnews.com/>.
- [۱۱] (۲۰۱۶) vodafone.com/. [Online].
- [۱۲] James Roland. <http://www.healthline.com/>. [Online].
- [۱۳] "Technology Innovation & Hype A case study : Intenet Of Things," بهزاد ناجی
- [۱۴] (۲۰۱۳, February) <http://www.healthcareglobal.com/>. [Online].
- [۱۵] <http://www.vodafone.com/>. [Online].
- [۱۶] (۲۰۱۶) <http://mhealthbabymonitors.att.com/>. [Online].
- [۱۷] "Transforming lives : The Internet of Things is at the heart of a digital healthcare revolution," Vodafone, ۲۰۱۶.

- [۱۸] <https://fa.wikipedia.org/>. [Online].
- [۱۹] روح الله قاسمی، علی محقر، حسین صفری، محمد رضا اکبری جوکار، "اولویت بندی کاربردهای فناوری اینترنت اشیا در بخش بهداشت و درمان ایران: محرکی برای توسعه پایدار"، *مدیریت فناوری اطلاعات*, vol. ۸, no. ۱, pp. ۱۵۵-۱۷۶, بهار ۱۳۹۵.
- [۲۰] (۲۰۱۷, March) <https://www.fda.gov/>. [Online].
- [۲۱] "Content of Premarket Submissions for Management of Cybersecurity in Medical Devices," Food and Drug Administration (FDA), ۲۰۱۴.
- [۲۲] R Vaezi, F Nattagh M Rezai-Rad. (۲۰۱۲, October) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC۳۴۹۴۲۳۰/>. [Online].
- [۲۳] Ayat M, Jahanbakhsh M, Tavakoli N, Mokhtari H, Wan Ismail WK. Sharifi M۱. (۲۰۱۳, February) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. [Online].
- [۲۴] Hojjat Rahmani, Reza Radfar, Reza Najafbeigi Amir Ashkan Nasiripour, "Effective elements on e-health deployment in Iran," *African Journal of Business Management*, vol. ۶, April ۲۰۱۲.
- [۲۵] http://it-cafe.ir/filecontent/۱۴۵۳۲۸۶۴۷۶_۵۶۹۶۳d۵e۲۷۹۵_IT/۲۰Cafe.pdf. [Online].
- [۲۶] <http://nazmaran.com/Content.aspx?ObjectName=BigDataInfo>. [Online].
- [۲۷] سعید ترکمانی، سید حسین شاهرخی، "چالش‌ها و تهدیدهای اینترنت اشیا in "کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات، خراسان رضوی، ۱۳۹۴.
- [۲۸] محمد صیاد حقیقی، "اینترنت اشیا: معرفی کاربردها و چالش‌های امنیتی".
- [۲۹] <https://www.digikala.com/Product/DKP-۲۰۱۸۷۳/%D۸%B۳%D۸%A۷%D۸%B۹%D۸%AA-%D۹%۸۷%D۹%۸۸%D۸%B۴%D۹%۸۵%D۹%۸۶%D۸%AF->. [Online].
- [۳۰] <https://www.digikala.com/Product/DKP-۱۹۶۱۴۴/>. [Online].
- [۳۱] <https://www.appfutura.com/blog/everything-about-mhealth-figures-best-mhealth-apps-ranking-and-main-players/>. [Online].
- [۳۲] <http://www.shemshad.com>. [Online].
- [۳۳] <http://www.poolnews.ir/fa/>
- [۳۴] <http://www.pcmag.com/article۲/۰.۲۸۱۷.۲۴۰۴۴۴۵.۰۰.asp>. [Online].
- [۳۵] <http://www.mobihealthnews.com/۲۴۹۵۸/۷-fitness-apps-with-۱۶-million-or-more-downloads>. [Online].

[۳۶] <http://www.mi.com/en/miband۲/>. [Online].

[۳۷] <http://www.barakatel.ir/>. [Online].

[۳۸] <http://www.androidauthority.com/best-health-apps-for-android-۶۶۸۲۶۸/>. [Online].

[۳۹] (آذر، ۱۳۹۵) <http://dolat.ir/>. [Online].

[۴۰] "How the Internet of Things Is Transforming Medical Devices," Cognizant, ۲۰۱۶.