



معماری سازمانی مبتنی بر اینترنت اشیا به منظور نظارت علائم حیاتی بیمار از راه دور

مهری ستوده سارانی^۱، رضا جاویدان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز
M.Setoode@sutech.ac.ir

^۲ دانشیار، گروه فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز
Javidan@sutech.ac.ir

چکیده

ظهور فناوری‌های جدید مانند اینترنت اشیا و بکارگیری آن در حوزه‌های کشاورزی، آموزش، صنعت، حمل و نقل، پزشکی و ... باعث ارائه خدمات کارآمدتر و سریع‌تر می‌شود و سازمان‌ها برای بهره‌مندی از آن، نیاز به تغییر در ساختار خود دارند. با توجه به گستردگی بخش‌ها، وجود ذینفعان مختلف، نیاز به منابع مالی و ... این تغییرات به سادگی امکان پذیر نیست، بنابراین سازمان‌ها، برای حرکت از وضعیت فعلی خود به وضعیت مورد نظر باید از یک معماری سازمانی مناسب و قابل اعتماد برای آن کاربرد، استفاده کنند، زیرا بدون وجود یک معماری سازمانی دقیق ممکن است که سازمان متحمل اتلاف هزینه و زمان شود.

این مقاله ضمن معرفی معماری اینترنت اشیا، به مزیت‌های استفاده از آن برای نظارت علائم حیاتی بیمار در بیمارستان و تحولاتی که ایجاد خواهد شد، می‌پردازد و ضمن بیان این مزایا، در روش پیشنهادی بخش توسعه سازمانی بیمارستان مطابق معماری سازمانی ملی ایران، برای حالتی که از اینترنت اشیا استفاده شود، بررسی شده و برای هر بخش پیشنهادهایی داده شده است. در نهایت یک نمونه‌ی آزمایشگاهی برای نظارت پارامترهای حیاتی بیمار معرفی شده است. این نمونه آزمایشگاهی داده‌های دریافتی از بیمار را در بستر اینترنت به یک فضای ابری ارسال کرده و پزشک را قادر به بررسی وضعیت بیمار توسط یک برنامه‌ی کاربردی می‌کند.

کلمات کلیدی

معماری سازمانی، اینترنت اشیا، علائم حیاتی بیمار، نظارت از راه دور، سلامت

اقدامات اجرایی برای تحول از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب با محوریت فناوری اطلاعات است که در قالب یک چرخه تکرارپذیر اجرا شده و به صورت مداوم توسعه و به‌روزرسانی می‌شود [۱]. همانطور که از تعریف مشخص است، هر سازمانی برای تغییر معماری فعلی خود به وضعیت مطلوبی که در نظر دارد، نیازمند استفاده از معماری سازمانی است. معماری سازمانی انواع مختلفی دارد که می‌توانیم به معماری زکمن، توگف، FEAF اشاره کنیم.

۱- مقدمه

معماری سازمانی را می‌توان مطابق تعریفی که در معماری سازمانی ملی ایران بیان شده است، اینگونه تعریف کرد: "معماری سازمانی رویکردی است یکپارچه و جامع که جنبه‌ها و عناصر مختلف یک سازمان را با نگاه مهندسی تفکیک و تحلیل می‌نماید و شامل مجموعه مستندات، مدل‌ها، استانداردها و

آزمایشگاهی برای نظارت علائم حیاتی بیمار با استفاده از اینترنت اشیا آورده شده است.

بخش‌های مقاله به این ترتیب است، بخش دوم معماری اینترنت اشیا است. بخش سوم، به عنوان روش پیشنهادی، یک معماری سازمانی مناسب و نقش آن در تغییر وضعیت فعلی بیمارستان برای استفاده از اینترنت اشیا است. بخش چهارم، به معرفی یک نمونه‌ی آزمایشگاهی کاربرد اینترنت اشیا در حوزه‌ی نظارت علائم حیاتی بیمار می‌پردازد. در آخر هم نتیجه‌گیری بیان شده است.

۲- معماری اینترنت اشیا

برای اولین بار، اصطلاح اینترنت اشیا در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون^۲ برای توصیف یک سیستم که در آن اشیا در جهان فیزیکی می‌توانند توسط سنسورها به اینترنت متصل شوند و هر اشیا یی هویت دیجیتال داشته باشد، استفاده شد [۵].

برای اینترنت اشیا معماری‌های مختلفی پیشنهاد شده است اما در این بین یک معماری ۵ لایه‌ای که با پشته‌ی پروتکلی TCP/IP برای شبکه‌های اینترنت انطباق بیشتری دارد، رایج‌تر است. در جدول ۱ این معماری در مقایسه با معماری TCP/IP آورده شده است.

جدول (۱): مقایسه پشته پروتکلی شبکه‌های LLN و اینترنت [۷]

پشته پروتکلی اشیا هوشمند	پشته پروتکلی اینترنت TCP/IP	لایه‌های IP
CoAP, ...	HTTP, SMTP, FTP, ...	لایه کاربرد
UDP	TCP, UDP	لایه انتقال
6LoWPAN	IPv4, IPv6	لایه شبکه
ZigBee	Wi-Fi, WiMAX, ...	لایه پیوند

در اینترنت اشیا، چون دستگاه‌های مختلف و زیادی در شبکه حضور دارند، پس شبکه باید توانایی مقیاس‌پذیری^۳ داشته باشد و برای هر دیستگاهی باید تگ‌ها بطور مناسبی معرفی شوند. در اینترنت اشیا، دستگاه‌ها از طریق اینترنت بهم متصل هستند و اطلاعات را منتقل می‌کنند. در واقع در شبکه، سنسورهای همه جایی هوشمند وجود دارند که اطلاعات را جمع‌آوری می‌کنند و به نود مشخصی انتقال می‌دهند. همچنین، باید بتوان همه‌ی دستگاه‌ها حتی آن‌هایی که انرژی کمی دارند را ردیابی کرد و در نهایت یک راه حلی که از نظر مصرف انرژی بهینه‌تر است را ارائه داد. باید سرویس‌هایی که توسط دستگاه‌ها فراهم می‌شوند را جهت نگهداری اتصال شبکه حفظ کرد [۶].

لازم به ذکر است که در توسعه اینترنت اشیا موانع و چالش‌های زیادی وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به استقرار IPv6، توافق بر روی استانداردها، قابلیت اعتماد^۴، حریم خصوصی^۵، ناهمگنی^۶ و سیار بودن^۷ اشاره کرد [۸].

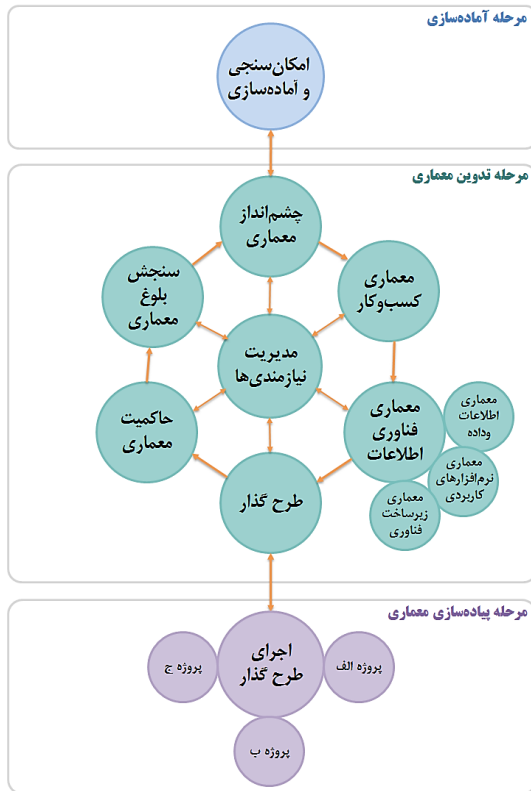
همانطور که گفته شد اینترنت اشیا در حوزه‌های مختلفی کاربرد دارد که یکی از این موارد حوزه سلامت است. با بکارگیری اینترنت اشیا در بیمارستان‌ها نیازی به حضور پرستار برای اندازه‌گیری علائم حیاتی بیمار از جمله دما، تعداد

معماری زکمن مرجعی است که شامل شش عنصر اطلاعات، فرآیند، مکان، افراد، زمان و اهداف است. این معماری در ایجاد معماری‌های دیگر از جمله معماری فدرال نقش مهمی داشته است [۲]. در سال ۱۹۹۶، یک معماری بنام FEAF معرفی شد، با این قانون همه‌ی بخش‌های دولت فدرال باید برای سازمانشان، معماری سازمانی تهیه می‌کردند. هدف این معماری، بهتر کردن تعامل و ارتباط بین بخش‌های مختلف دولت آمریکا بوده است. [۳]. توگف یک چارچوب معماری سازمانی است که توسط Group Open در سال ۱۹۹۵ ارائه شد. توگف ابزاری برای کمک به پذیرش، تولید، استفاده و نگهداری طرح‌های معماری سازمانی است. توگف بر پایه یک مدل فرآیندی تکرار پذیر است، که توسط بهترین راهکارهای عملی و مجموعه‌ای از اجزای معماری با قابلیت استفاده مجدد، پشتیبانی می‌شود. اولین نسخه این معماری برای مدیریت اطلاعات بر اساس معماری فنی وزارت دفاع ایالت متحده آمریکا ارائه شد [۴].

با پیشرفت تکنولوژی بعضی از سازمان‌ها برای ارائه خدمات بهتر لازم است که معماری‌شان را تغییر دهند. یک فناوری جدیدی که امروزه زیاد نام آن را می‌شنویم، اینترنت اشیا است. اینترنت اشیا یک مفهوم است که به یک مجموعه‌ی متصل از انسان‌ها و اشیا در هر زمان، مکان، سرویس و شبکه‌ای اشاره می‌کند. این تکنولوژی می‌تواند بر روی همه‌ی کسب و کارها اثر بگذارد و با بستر اینترنت موجود ارتباط اشیا و دستگاه‌های هوشمند را برقرار کرده و مزیت‌های فراوانی را به ارمغان آورد [۵]. اینترنت اشیا در حوزه‌های مختلف از جمله کشاورزی، آموزش، صنعت، حمل و نقل، پزشکی و ... کاربرد دارد. یکی از مواردی که با سرعت خودش را با اینترنت اشیا وفق می‌دهد، حوزه‌ی سلامت است و هدف، یکپارچه‌سازی ویژگی‌های اینترنت اشیا با دستگاه‌های پزشکی جهت بهبود کارایی و کیفیت برای سرویس‌های سلامت است. این بهبودها کمک بزرگی به بیماران مزمن، افراد مسن و کسانی که به نظارت دائمی نیاز دارند، می‌کند [۶]. انتظار می‌رود که سرویس‌های سلامت مبتنی بر اینترنت اشیا باعث کاهش هزینه‌ها، افزایش کیفیت زندگی و بهتر شدن تجربه ی کاربر شود [۵].

نکته‌ی مهمی که وجود دارد این است که بدون وجود یک برنامه‌ی دقیق و مشخص نمی‌توان از وضعیت فعلی حوزه‌ی سلامت به عنوان مثال بیمارستان‌ها که در آن عمده‌ی فعالیت‌ها بصورت مراجعه حضوری انجام می‌شود و یا بررسی وضعیت عمومی بیماران بستری در بیمارستان با حضور فیزیکی پرستار یا پزشک، انجام می‌شود، به وضعیتی که در آن کادر درمانی نیازی به حضور فیزیکی بالای سر بیمار ندارد و وضعیت علائم حیاتی بیماران بستری در بخش‌های مختلف مانند مراقبت‌های ویژه بزرگسالان یا نوزادان براحتی از طریق یک برنامه‌ی کاربردی نصب شده بر روی تلفن همراه پزشک قابل پیگیری و نظارت است، دست یافت. بنابراین باید به سراغ معماری سازمانی رفت تا این تغییرات را بتوان بطور مناسبی اعمال کرد تا مانع ائتلاف هزینه، زمان، دوباره کاری و ... شد.

این مقاله ضمن معرفی معماری اینترنت اشیا، به مزیت‌های استفاده از آن در بیمارستان و تحولاتی که ایجاد خواهد شد، می‌پردازد. با بکارگیری اینترنت اشیا در بیمارستان‌ها، تحولاتی در معماری سازمانی بیمارستان بخصوص در بخش فناوری اطلاعات آن ایجاد خواهد شد که در روش پیشنهادی، چشم‌اندازهایی را که بیمارستان می‌تواند با استفاده از اینترنت اشیا برای آینده‌ی بیمارستان تصور کند بیان شده است. در آخر یک نمونه‌ی



شکل (۱): روش توسعه معماری [۱]

۱-۳- مرحله آماده سازی

بطور کلی در این قسمت امکان‌سنجی، آماده‌سازی و فرهنگ‌سازی لازم انجام می‌شود. یک بیمارستان برای اینکه هوشمند شود در ابتدا باید امکان‌سنجی لازم را از نظر هزینه، نیروی انسانی و زمان انجام دهد. برای این کار باید منابع مالی و مقدار آن بطور دقیق مشخص شود. زمان لازم برای این تغییر، نیروی انسانی متخصص برای راه‌اندازی زیرساخت‌ها انتخاب شود. همچنین لازم است که نیروهای فعلی یعنی کارکنان بیمارستان از جمله، نگهبان، پرستار، پزشکان و ... با اینترنت اشیا و تغییراتی که در بیمارستان و در واقع در روند کار آن‌ها پیش خواهد آمد، آموزش داده شوند. برای این کار بیمارستان می‌تواند دوره‌های آموزشی مرتبط با هر نیرو را برگزار نماید.

البته بنظر می‌رسد که با هوشمند شدن بیمارستان‌ها بواسطه‌ی اینترنت اشیا، تعداد نیروهای انسانی لازم در بیمارستان در هر بخش کاهش یابد، برای همین بیمارستان باید به فکر این نیروها باشد که بعد از آن چه بکنند، یک پیشنهاد آموزشی نیروهای فعلی و قرار دادن آن‌ها در پست‌های جدید است.

۲-۳- مرحله تدوین

شاید بتوان گفت مهم‌ترین بخش این قسمت چشم‌اندازی است که بیمارستان با وجود اینترنت اشیا در ساختار خود برای آینده در نظر می‌گیرد زیرا با توجه به این چشم‌انداز باید قدم‌های لازم برای رسیدن به آن طی شود، در واقع طرح‌گذار که برای عبور از وضعیت فعلی و رسیدن به وضعیت مطلوب است بر اساس گام‌هایی که برای رسیدن به چشم‌انداز طراحی می‌شود، طی می‌شود و به همین تناسب بقیه موارد مانند معماری کسب و کار، فناوری اطلاعات از نظر نوع و تعداد سخت‌افزار و نرم‌افزارهای لازم که باید تهیه شود، مشخص می‌شود.

نیز^۱، میزان اکسیژن موجود در خون^۱، سیگنال‌های قلبی^{۱۲} و ... نیست، بلکه این پارامترهای حیاتی بیمار در بستر اینترنت از طریق دستگاه‌هایی که به بیمار متصل می‌شود، به یک فضای ابری^{۱۳} ارسال می‌شود و به این ترتیب از هر نقطه‌ای از جهان و در هر لحظه‌ای بیمار تحت نظارت مرکز درمانی قرار می‌گیرد. با عملیاتی شدن این طرح اتاق‌های مراقبت ویژه می‌توانند تخت‌های هوشمندی داشته باشند که مانیتورهای کنار این تخت‌ها علاوه بر نمایش علائم حیاتی بیمار آن‌ها را به فضای ابری ارسال کنند، یا حتی بیمارانی که نگهداری آن‌ها در بیمارستان برای خانواده‌ی آن‌ها دشوار است ولی همچنان نیاز به کنترل علائم حیاتی آن‌ها است با استفاده از این دستگاه‌ها تحت نظارت کادر درمانی قرار گیرند. کاهش هزینه‌های درمان و صرفه‌جویی در وقت برای هر بار مراجعه بیمار، افزایش دقت در اندازه‌گیری پارامترهای حیاتی بیمار بخصوص در زمان‌هایی که پرستار خسته است و یا زمان کافی برای چک کردن همه‌ی بیماران را ندارد، از دیگر مزایای این طرح است.

نظارت بر وضعیت علائم حیاتی بیمار بخصوص بیمارانی که دارای شرایط خاصی هستند مانند بیماران بخش مراقبت‌های ویژه، نوزادان بستری در بخش مراقبت‌های ویژه نوزادان، افرادی که از بیماری خاصی مانند دیابت، فشار خون بالا و ... رنج می‌برند و موارد دیگر، برای تیم پرستاری و پزشکان و خانواده‌ی آن‌ها بسیار حائز اهمیت است و اگر این نظارت در هر ساعتی از شبانه‌روز و در هر مکانی وجود داشته باشد مزیت‌های بسیار خوبی را برای هر دو طرف یعنی بیمار و کادر درمانی از نظر بررسی وضعیت بیمار، کاهش خطا در اندازه‌گیری، اقدام سریع به هنگام تغییر در وضعیت علائم حیاتی بیمار و ... فراهم می‌آورد و به این ترتیب احتمال وقوع بیماری‌های جدی‌تر و میزان مرگ و میر کاهش خواهد یافت.

۳- روش پیشنهادی برای بکارگیری اینترنت اشیا در بیمارستان با استفاده از معماری سازمانی

برای اینکه یک بیمارستان از اینترنت اشیا برای نظارت بیماران خود استفاده کند لازم است که در ساختار سازمانش تغییراتی ایجاد شود، شاید مهم‌ترین اتفاق در ایجاد و تغییر شغل‌های فعلی است، زیرا با بکارگیری این تکنولوژی دیگر نیاز نیست و یا کمتر نیاز است که پرستار برای اندازه‌گیری علائم حیاتی بیمار در بالای سر او حاضر شود، بنابراین نیاز به تعداد پرستاران تا حدودی کاهش می‌یابد و در عوض شغل‌های دیگری مانند برنامه‌نویس، مدیر پایگاه داده، مهندس شبکه، آنالیزگر داده و ... ایجاد می‌شود.

مطابق معماری سازمانی ملی ایران، بخش توسعه سازمانی از سه قسمت اصلی "آماده‌سازی"، "تدوین معماری" و "پیاده‌سازی" تشکیل شده است. این مدل برگرفته از مدل توگف است [۱]، در این قسمت حالتی را در نظر گرفته‌ایم که این مدل را برای سازمان بیمارستان بکار ببریم و بخواهیم معماری فعلی آن را برای حالتی که از اینترنت اشیا استفاده کنیم، تصور کنیم و به این ترتیب برای هر بخش پیشنهادهایی داده شده است.



آن‌ها پرداخت. البته ممکن است که در عمل با محدودیت‌هایی از نظر بودجه، زمان، نیروی کار و ... که در مرحله قبل مشخص کرده بودیم برخورد کنیم که نیاز به اصلاح چشم اندازه‌ها، معماری فناوری اطلاعات و ... باشد که باید آن‌ها را تصحیح نمود و دوباره پروژه‌ها را تعیین کرد.

۴- معرفی یک نمونه آزمایشگاهی برای نظارت پارامترهای حیاتی بیمار از راه دور

به کمک قطعات و تجهیزات سخت افزاری مانند میکروکنترلر^۴ به عنوان واحد پردازشی، ماژول ارتباطی جهت برقراری ارتباط میکروکنترلر با اینترنت، چندین نوع سنسور، سرویس‌های آنلاین به عنوان فضای ابری و ... موفق به اندازه‌گیری چند پارامتر حیاتی بیمار شدیم. در ادامه به معرفی قسمت‌های سخت افزاری و نرم افزاری این نمونه آزمایشگاهی پرداخته شده است.

جدول (۲): قطعات و تجهیزات سخت افزاری

نام قطعه	کاربرد
سنسور Max30205	اندازه‌گیری دما
سنسور Max30100	اندازه‌گیری نبض و میزان اکسیژن خون
ریزپردازنده Esp32	پردازنده
ماژول Esp8266	ماژول برقرارکننده ارتباط با اینترنت
BreadBoard	برای اتصال قطعات
مقاومت	برای ایجاد حالت Pullup
کابل USB	تامین ولتاژ

در جدول ۲ قطعات و وسایل بکار رفته ذکر شده اند. در قسمت اجزا و قطعات فیزیکی سنسورهای مورد نظر یعنی Max30205 به عنوان سنسور دما و سنسور Max30100 به عنوان سنسور اندازه گیر نبض و تشخیص دهنده میزان اکسیژن در خون به میکروکنترلر متصل شده است و داده‌های مورد نظر را در فاصله‌ی زمانی مشخصی از بیمار جمع آوری کرده و به میکروکنترلر ارسال می‌کند، میکروکنترلر توسط یک محیط برنامه نویسی مثل sketch با زبان برنامه نویسی شبه C برنامه نویسی شده است و برنامه از طریق کابل USB به واحد پردازشی منتقل می‌شود، سپس این داده‌ها از طریق ماژول ESP8266 که جهت برقراری ارتباط میکروکنترلر با اینترنت است، به فضای ابری thingspeak ارسال می‌شود. با ایجاد یک حساب کاربری در thingspeak می‌توان داده‌های مورد نظر را ارسال کرد و با استفاده از سرویس‌های موجود به پردازش و آنالیز آن‌ها پرداخت با داشتن نام کاربری و رمز عبور می‌توان به این فضا دست یافت و نتیجه‌ی اطلاعات تحلیل شده را از طریق وب مشاهده کرد.

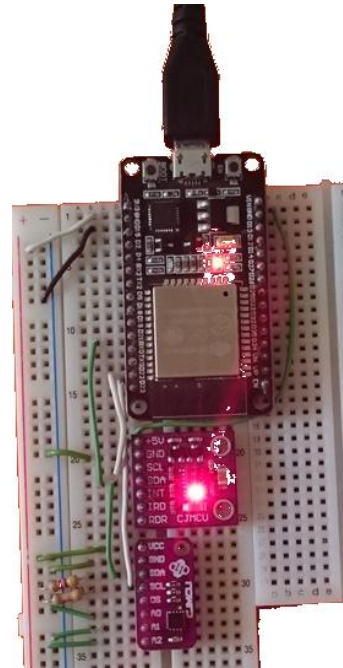
در ادامه برخی از چشم‌اندازهایی که می‌توان در نظر گرفت، ذکر شده‌اند:

- ۱- رساندن تعداد مرگ و میرهای ناشی از افزایش فشارخون، ضربان قلب بالا و ... به حداقل مقدار ممکن، بدلیل نظارت شبانه روزی علائم حیاتی بیمار با دستگاه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا
- ۲- همهی کارکنان بیمارستان از برنامه کاربردی مخصوص خود که با توجه به وظیفه‌ای که بر عهده دارند، جهت برقراری ارتباط با یکدیگر، بیماران و خانواده‌ی آن‌ها استفاده می‌کنند. با این امکان پرستار و پزشک امکان نظارت بیمار خود را حتی در زمان‌هایی که در بیمارستان حضور ندارند، خواهد داشت.
- ۳- تمام تخت‌های بیمارستان هوشمند است و علائم حیاتی بیمار را به کمک دستگاه‌هایی که به بیمار متصل است برای پرستار یا پزشک مربوط ارسال می‌کند و بیمارانی که هوشیار هستند (منظور بیماران غیر از بخش مراقبت‌های ویژه و ...) به کمک برنامه کاربردی می‌توانند علائم حیاتی خود را هم ببینند و در صورت نیاز از طریق برنامه کاربردی با پرستار ارتباط برقرار کنند.
- ۴- هوشمندسازی کامل محیط فیزیکی بیمارستان البته چشم انداز چهارم، یکی دیگر از کاربردهای اینترنت اشیا را برای بیمارستان بیان می‌کند که بیمارستان می‌تواند به عنوان یک چشم‌انداز داشته باشد. در واقع با هوشمند سازی کامل محیط فیزیکی بیمارستان، در مصرف انواع انرژی از جمله برق، حرارت و ... صرفه جویی زیادی خواهد شد و احتمال وقوع حوادث ناگهانی کاهش خواهد یافت. البته می‌توان علاوه بر نظارت علائم حیاتی بیمار، برای یک بیمارستان هوشمند، چشم اندازه‌های دیگری که عمدتاً به بحث دولت الکترونیک بر می‌گردد، در نظر گرفت که در این جا به بعضی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.
- ۵- همهی بیماران مراجعه کننده به بیمارستان دارای پرونده‌ی الکترونیکی باشند که در آن سوابق بیمار و مراجعات او به بیمارستان و حتی بیمارستان‌های دیگر با توجه به قوانینی که تعیین شده است، قابل دسترس باشد.
- ۶- قبل از مراجعه بیمار به بیمارستان برای هر کاری از جمله آزمایشگاه، بستری شدن در بیمارستان، عمل جراحی و ... سیستم‌های نوبت‌دهی دقیقی وجود داشته باشد که با این امر ساعت دقیق مراجعه بیمار مشخص شود و به او اعلام گردد. در بخش معماری فناوری اطلاعات که یک مرحله مهم در هوشمند سازی بیمارستان را به عهده دارد باید افزارها و نرم افزارهای لازم از جمله سرور، روتر، پایگاه‌های داده، سوئیچ، زیرساخت‌های اینترنتی لازم، برنامه‌های کاربردی و ... از نظر تعداد، قیمت و ... مشخص شود. البته در این مورد باید محدودیت‌هایی از جمله میزان بودجه، بحث تحریم‌ها و ... را هم در نظر گرفت. همچنین مشخص کردن تعداد و تخصص نیروی انسانی لازم برای راه اندازی این زیرساخت و بعد از آن مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی، پشتیبانی، بهینه‌سازی آن‌ها مهم است که باید بطور دقیق مشخص شود.

۳-۳- مرحله پیاده سازی

با توجه به مواردی که در فاز قبل مشخص می‌شود، می‌توان طرح‌های گذار مشخص شده را در قالب پروژه‌های کوچکتر تقسیم کرد و به عملیاتی کردن

قرار داده شده است که دکتر با لمس آن می‌تواند بطور مستقیم با آن‌ها تماس بگیرد و نیازی به شماره گیری ندارد.

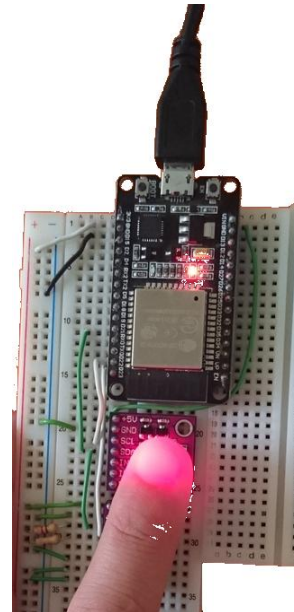


شکل (۲): اتصال بین سنسورها با میکروکنترلر

در شکل ۲ اتصالات بین سنسورها با میکروکنترلر را مشاهده می‌کنید. برای اندازه‌گیری این سه پارامتر حیاتی، باید بیمار انگشت خود را بر روی سنسورها قرار دهد. در شکل ۳ این وضعیت نشان داده شده است.

شکل (۴): برنامه کاربردی نظارت علائم حیاتی بیمار

سه پارامتر حیاتی بیمار، هر کدام در یک صفحه و به شکل نمودار نمایش داده شده است که محور X نشان دهنده زمان و محور Y پارامتر حیاتی را نشان می‌دهد. همچنین در صورتی که پزشک مایل باشد زمان دقیق را مشاهده نماید می‌تواند روی هر کدام از نقاط نمودار را لمس نماید تا مقدار دقیق پارامتر و زمان دریافت آن نشان داده شود. برای نمونه نمودار دما را در زیر مشاهده می‌کنید.



شکل (۳): نمونه آزمایشگاهی در حال اندازه‌گیری علائم حیاتی بیمار

یک برنامه‌ی کاربردی تحت سیستم عامل اندروید این اطلاعات را از فضای ابری می‌خواند و آن را بصورت نمودار به کاربر نهایی که در این جا می‌تواند هر کسی از جمله دکتر، پرستار، خانواده‌ی بیمار و ... باشد نمایش می‌دهد. به این ترتیب کاربر نهایی می‌تواند از طریق اینترنت وضعیت بیمار را نظارت کند و بصورت راه دور نسبت به آن اقدام لازم را انجام دهد. در صفحه اول این برنامه کاربردی که برای پزشک طراحی شده است، مشخصات بیمار از جمله نام بیمار، سن، تاریخ بستری و تصویر بیمار قرار دارد. در همین صفحه دو دکمه که یکی شماره تلفن بیمار و دیگری شماره تلفن مرکز درمانی است،



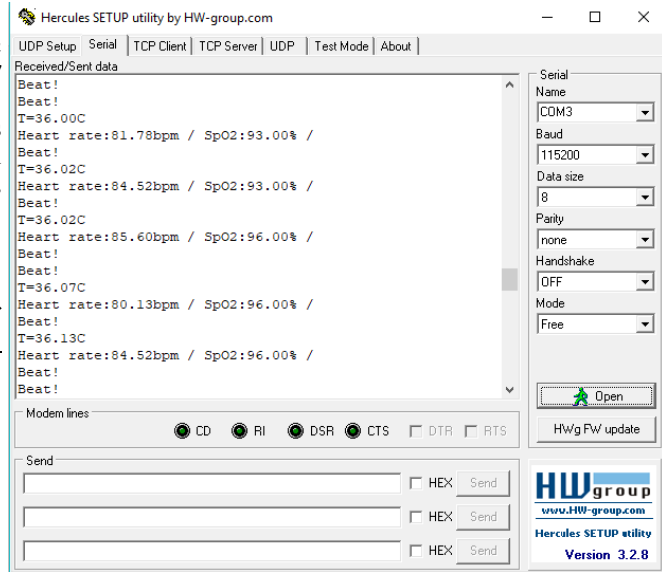
شکل (۵): نمودار دمای بدن بیمار

- [6] E. Lupu et al, "Prototype of a wearable system for personal health control," in *2017 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*, pp. 345–348, June 2017.
- [7] A. Al-Fuqaha et al, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols and Applications," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2015.
- [8] M. C. Domingo, "An overview of the internet of things for people with disabilities," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 35, no. 2, pp. 584 – 596, 2012.

پانویس‌ها

- ¹ Internet of Things
- ² Kevin Ashton
- ³ Devise
- ⁴ Scalability
- ⁵ Reliability
- ⁶ Privacy
- ⁷ Heterogeneous
- ⁸ Mobility
- ⁹ Temperature
- ¹⁰ Number of pulses
- ¹¹ Pulse Oximeter
- ¹² Electrocardiogram
- ¹³ Cloud
- ¹⁴ Microcontroller

همچنین، نتایج دریافت داده را هم می‌توان با استفاده از ترمینال Hercules مشاهده کرد.



شکل (۶): محیط ترمینال Hercules در حال نمایش داده‌های دریافتی

۵- نتیجه‌گیری

استفاده از معماری سازمانی برای تغییر وضعیت فعلی سازمان‌ها به حالت جدیدی که مد نظر است، مانع اتلاف هزینه، زمان، انرژی و دوباره کاری سازمان‌ها شده است و با پیشرفت تکنولوژی و مطرح شدن فناوری‌های جدید، خدمات و سرویس‌هایی برای سازمان‌های مختلف ارائه می‌شود که با کمک آن می‌توانند کارآمدتر از قبل عمل کنند، یکی از این فناوری‌ها، اینترنت اشیا است. اینترنت اشیا با رشد گسترده و مزایای فراوانی که دارد در حوزه‌های مختلف از جمله سلامت نفوذ کرده است و یک ایده این است که بیمارستان‌های کشور را به کمک اینترنت اشیا هوشمند کنیم تا نظارت وضعیت عمومی بیمار و در کل پزشکی از راه دور راحت‌تر شود و از محدودیت زمانی و مکانی بخصوص در مناطق محروم رها شویم. در این مقاله ضمن بیان مزایای تغییر معماری بیمارستان‌ها در نتیجه استفاده از اینترنت اشیا، یک نمونه آزمایشگاهی برای نظارت سه پارامتر نبض، دما و میزان اکسیژن خون بیمار معرفی شد.

مراجع

- [۱] شورای اجرائی(عالی) فناوری اطلاعات کشور-کمیسیون توسعه دولت الکترونیک، چارچوب و روش شناسی معماری سازمانی، نسخه ۱، شهریور ۱۳۹۵.
- [۲] امیر مهبجوریان، معماری سازمانی فناوری اطلاعات از نگاه مدیران، پاییز ۱۳۸۸.
- [۳] یادآور نیک روش، علی، شمس، فریدون، "بررسی تلفیق FEAF و معماری سرویس‌گرا"، کنفرانس بین‌المللی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۵.
- [۴] درجه، امیر، چارچوب معماری سازمانی توگف.
- [5] D. Kwak et al, "The internet of things for health care: A comprehensive survey," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 678–708, 2015.