An IoT-Based Healthcare Platform for Patients in ICU Beds During the COVID-19 Outbreak

یگانه حشمت
پروژه درس معماری کامپیوتر پیشرفته
نام استاد: دکتر سمیه جعفر علی جاسبی

مقدمه

عنوان مقاله مورد بررسی (بستر مراقبت بهداشتی بر پایه اینترنت اشیا برای بیماران در تخت های بخش مراقبت های ویژه در زمان شیوع ویروس کرونا) است. برای درک و تحلیل مناسب تری از این مقاله ابتدا به شرح تعاریفی در این زمینه میپردازیم.

در یک تعریف ساده و کوتاه اینترنت اشیاء (IoT) پاسخی است به این پرسش که چگونه جهانی با ارتباطات دیجیتالی به دستگاه های فیزیکی روزمره خواهیم داشت؟ از طریق IoT دستگاه ها با اتصال به اینترنت، سنسورها و سایر سخت افزارها، امکان برقراری ارتباط و کنترل از طریق وب را خواهند داشت.

اینترنت اشیا (IoT) به هر دستگاه فیزیکی اشاره دارد که قادر است با یک شناسه منحصربه‌فرد در یک شبکه، به تبادل اطلاعات بپردازد. همچنین این ارتباط می‌تواند میان انسان و اشیا باشد و باعث تعامل آن‌ها شود. "خانه هوشمند[1]" نمونه ای عالی از IoT در دنیای کنونی است.

تعریف مسئله و هدف اصلی مقاله

سوال اصلی مطرح شده در این مقاله اینجاست که چگونه با زیاد شدن بیماران بستری در بیمارستان ها، بستری برای نظارت از راه دور برای بیماران فراهم نماییم؟ در واقع مشکل، نگرانی از بالا رفتن تعداد مراجعات و بستری بیماران در بیمارستان های سراسر دنیا به دلیل پیری جمعیت، بیماری های مزمن و عمدتا نیز شیوع ویروس نو ظهور کروناست که قصد برطرف کردن آن را داریم.

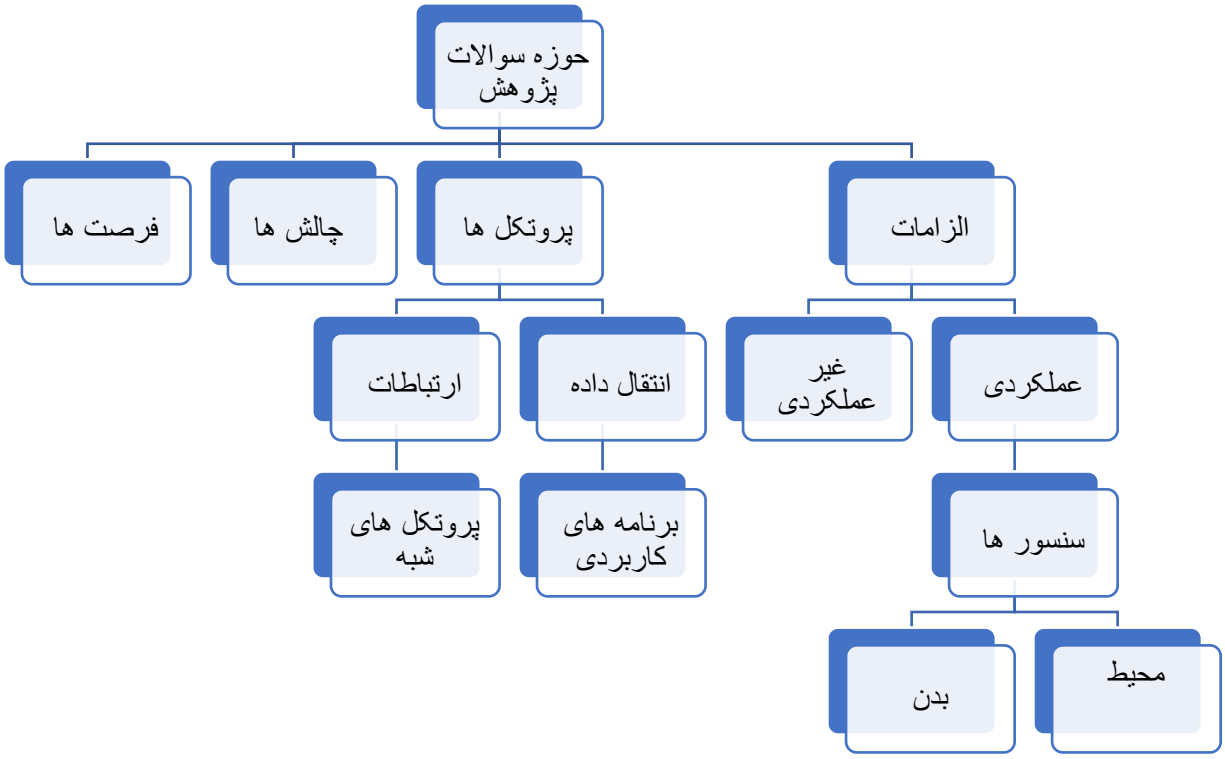
ضرورت تحقیق:

به دلیل شیوع ویروس کرونا، تعداد مراجعات و بستری های بیماستان های سراسر دنیا به یک باره افزایش یافت و این مورد، نظارت و رسیدگی کادر درمان برای تمام بیماران را با چالش رو به رو کرده است که این خود دلیلی برای ضرورت رسیدگی و بررسی این مسئله است.

[1] خانه یا ساختمان مدرنی است که همه اجزا و لوازم برقی آن به وسیله یک سیستم مرکزی یکپارچه شده و به خوبی با هم کار می کنند.

شاخه های حل پیشین:

در گذشته نیز برای این حوزه تحقیقی، پژوهش هایی صورت گرفته بود. این تحقیقات خواسته بودند که ابتدا وضعیت فعلی را درک کرده و همچنین درکی ازروند آینده برنامه مراقبت های بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیا داشته باشند. سوالاتی که در طول مسیر تحقیق به پیشرفت روند پژوهش کمک میکرد، در چهار حوزه متمرکز شده بود:



سوالات پژوهشی که به بررسی پرداختند، شامل چهار بخش اصلی الزامات، پروتکل ها، چالش ها و فرصت ها بودند.

الزامات

الزامات توصیف شده به نظارت بدن و محیط اطراف بیمار پرداختند. برای اینکار از سنسور های مختلفی استفاده شد که هم بدن و هم اطراف بدن بیمار را مورد بررسی قرار میداد. سنسور های متصل به بدن بیمار، مواردی همچون ، ضربان قلب ، تعرق ، فعالیت عضلانی ، دمای بدن ، اشباع اکسیژن ، فشار خون ، حرکت بدن ، گلوکز خون ، میزان تنفس و نوار قلب را بررسی میکردند.

سنسور های مستقر در محل نیز به بررسی دما ، نور ، رطوبت ، مکان ، موقعیت بدن ، داده های حرکت ،SPO2 فشار اتمسفر و CO2 میپرداختند.

الزامات غیر کاربردی توصیف شده نیز مواردی چون مقیاس پذیری ، قابلیت اطمینان ، همه گیر بودن ، قابلیت جابجایی ، قابلیت همکاری ، قدرت ، عملکرد ، در دسترس بودن ، حفظ حریم خصوصی ، یکپارچگی ، احراز هویت و امنیت بودند.

پروتکل ها

وقتی صحبت از پروتکل ها می شود ، داده های جمع آوری شده از مطالعات، دو دسته پروتکل را نشان می دهد: ارتباطات که شامل پروتکل های شبکه و برنامه های کاربردی که در مورد پروتکل های انتقال داده است.

از جمله پروتکل های ارتباطی میتوان به Bluetooth, RFID, WIFI, Ethernet, GPRS , 3G/4G, NFC, and IrDA اشاره نمود.

از جمله پروتکل های برنامه میتوان به REST, YOAPY, HTTP, CoAP, XML-RPC و سرویس وب اشاره نمود. همچنین بررسی ها نشان میدهند که برنامه های مراقبت بهداشتی از فرمت داده های HL7, XML, EHR, CSV, JSON, PHR استفاده میکنند.

چالش ها

مطالعات نشان داد که چالش های زیادی در ارتباط با برنامه های مراقبت های بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیا وجود دارد، مانند: ذخیره سازی و مدیریت داده ها (به عنوان مثال: مسائل مربوط به ذخیره سازی فیزیکی ، در دسترس بودن و نگهداری) ، قابلیت همکاری و در دسترس بودن منابع ناهمگن ، امنیت و حریم خصوصی (به عنوان مثال: مجوز، کنترل ، ناشناس بودن داده ها ، و غیره) و دسترسی منحصر به فرد و همه جا.

علاوه بر این ، نویسندگان چالش قابلیت همکاری را برجسته می دانند، زیرا مطالعات و پیشنهادات مختلفی برای نظارت بر بیمار در بیمارستان یا خانه وجود داشته است. هنوز یک هدف مشترک برای تولید یک سیستم قابل همکاری با استفاده از استانداردهای باز بهداشتی ، مانند HL7 ، و یک چارچوب یکپارچه وجود ندارد که به راحتی در هر سناریوی مشخص به کار گرفته شود .

چالش دیگر این است که چگونه می توان نظارت مستمر ، سنجش دقیق ، قابلیت همکاری و در کل، کل فرآیند را بدون ایجاد مزاحمت برای بیماران انجام داد.

فرصت ها

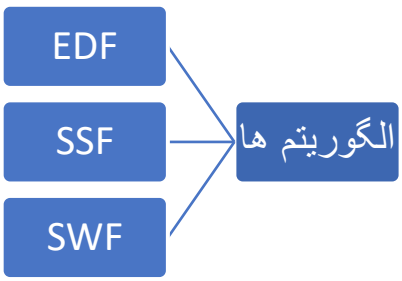
در این بخش از فرصت های حل چالش ها و شاخه های حل بیشتر صحبت خواهیم کرد. به این منظور چندین مقاله مورد بررسی قرار گرفت و چهارچوب های مختلفی عنوان شدند که در هر کدام از این چهارچوب ها از فناوری های مختلفی صحبت شده است.

برای مثال ابتدا یک چهارچوب آگاهی از حرکت ارائه دادند.
سناریوی مد نظر ، استفاده از یک لایه حسگر متشکل از چندین حسگر متفاوت برای دریافت اطلاعات مربوط به درجه حرارت بدن ، ضربان قلب ، فشار خون برای اندازه گیری علائم حیاتی بیمار بود.
چالش:
مشکل این سناریو، نحوه تهیه داده ها در هنگام جابه جایی بود.
نوآوری:
برای راه حل چالش، استفاده از چهارچوبی متشکل از یک لایه IoT، Fog Layer، Cloud Layer و Edge Layer پیشنهاد شد.
به این منظور از RSU و یک ماژول تجزیه و تحلیل حرکت در لایه ابر استفاده شدکه با استفاده از RSU یک لایه مه برای ارسال داده های قابل باز ارسال به بیمارستان ایجاد شد و ماژول هم توانست زمان رسیدن آمبولانس را کاهش دهد.
نتیجه گیری:
سرانجام ، این مقاله نشان می دهد که چارچوب پیشنهادی در مقایسه با سایر راه حل ها بهبود 10-18٪ را ارائه می دهد. همچنین ، Mobi-IoST در مقایسه با سیستم های موجود تاخیر و مصرف برق را به ترتیب 23-26٪ و 37-41٪ کاهش می دهد.

سناریو بعدی، استفاده از چهارچوبی مبتنی بر مه را پیشنهاد میدهد تا زمانبندی وظایف در زمان واقعی انجام شود.
چالش:
برخی از اطلاعات مربوط به مراقبت های بهداشتی مانند ECG به زمان حساس هستند.

نوآوری:

برای تحمل شرایط متمایز، بیش از یک الگوریتم برنامه ریزی کلاسیک[2] استفاده شد تا بهترین مورد ، مشاهده و مورد استفاده قرار گیرد.



برای هر سناریو، سه دستور العمل از Fog Server ، هر کدام با هزینه ای متفاوت استفاده شد.

[2] Earliest Deadline First (EDF), Smallest Slack Time First (SSF), Smallest Workload First (SWF)

ابزار های ارزیابی:

آزمایشات با استفاده از سیستم ابر مبتنی بر مه انجام شد.

نتیجه گیری:

ارزیابی عملکرد نشان داد که راه حل چارچوب ارائه شده از روش های موجود در مورد هزینه بهتر عمل می کند.

مقاله بعدی رویکردی جدیدی برای سیستم های ابر با حساسیت زمانی سازگار ارائه داد.

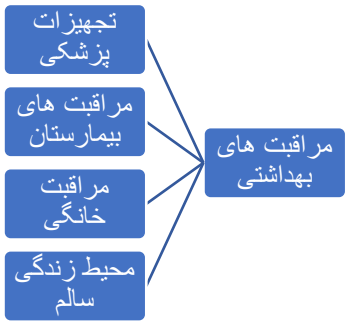
نوآوری:

این پیشنهاد مبتنی بر مدل مشترک برنامه نویسی زیرساخت برنامه است و دارای ترکیب برنامه با استفاده از قابلیت برنامه ریزی و کنترل بهتر است.

نتیجه گیری:

با در نظر گرفتن سه time/critical applications، مقالات نشان می دهند که معماری SWITCH قادر است از پس نظارت بر خدمات برآید.

با توجه به رویدادهای جهانی مربوط به بیماری همه گیر COVID-19 ، یک بازبینی دقیق و به روزتر از بستر مراقبت های بهداشتی انجام شد.

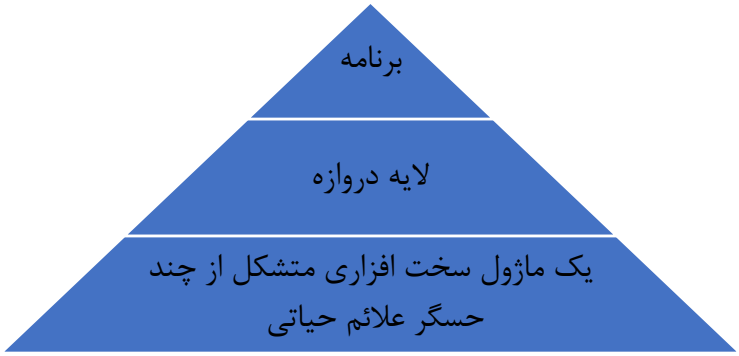


اینترنت اشیا ، داده های بزرگ ، هوش هنری و رایانش ابری معنای متقاوت و جدیدی به مراقبت های بهداشتی [3]داده است. این امر تا حد زیادی به نظارت دائمی بر وضعیت انسان و ارتباط بین سیستم ها بستگی دارد.

همانطور که در بخش الزامات گفته شد، سنسور ها یکی از مهم ترین بخش های مراقب بهداشتی با کمک اینترنت اشیا و یارانش ابری هستند. سنسور ها باید دارای خصوصیاتی مانند خم شدن ، قابلیت انعطاف پذیری و حساسیت فوق العاده و علاوه بر این ، آنها باید بدون مانع و مطابقت با پوست انسان باشند تا جایگزین تجهیزات منظم نظارت بر انسان مانند نوار قلب شوند. اینترنت اشیا و رایانش ابری، از جمله زیر ساخت های بسیار تاثیر گذار و حیاتی در مراقبت های بهداشتی داخل و خارج بیمارستان هستند.

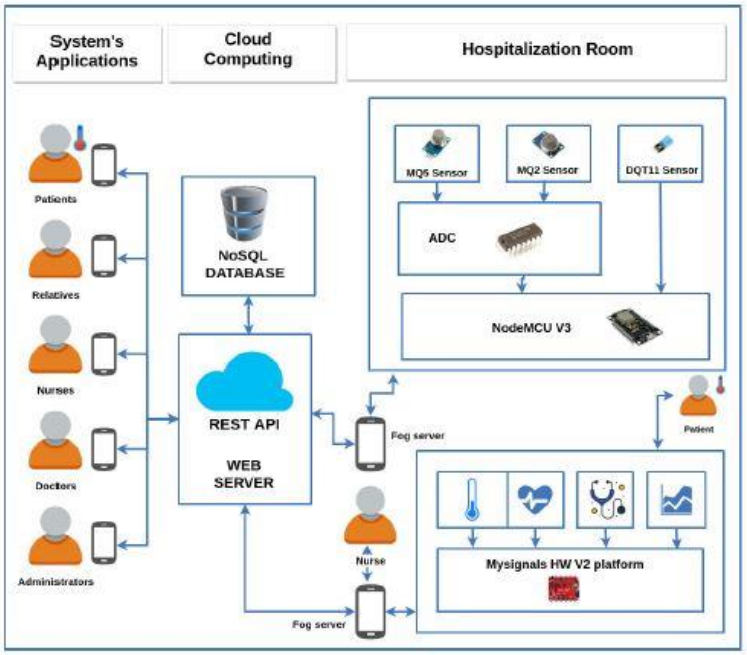
[3] Healthcare

در یک طرح از یک معماری سه لایه برپایه اینترنت اشیا صحبت شد:



همچنین، پیشنهاد دیگری نیز برای سیستم بستری در منزل ارائه شد که از اینترنت اشیا، مه و رایانش ابری استفاده میکند. برای این پیشنهاد از واحد های سنجش و یک برنامه تلفن همراه استفاده شد. . این نرم افزار موبایل به عنوان سرور Fog عمل می کند و در حالی که سنسورها علائم حیاتی را ضبط می کنند ، می تواند جنبه های محیطی داخل اتاق بیمار را تجزیه و تحلیل کند. تمام این اطلاعات برای پرستاران و کادر پزشکی ارائه شده است. به عنوان مثال یک پایگاه داده NoSQL برای مقابله با مشکلات پایگاه داده رابطه ای در مورد ناهمگنی داده ها ، دوام داده را فراهم می کند.

گاهی اوقات، استفاده از روش های جدید بسیار پر هزینه تر از بهبود روش های موجود هستند. درست همانطور که در شکل 2 مشاهده میکنیم:



شکل 2

با اینکه این کار از لایه حسگر تا لایه کاربرد یک طرح کامل را ارائه میدهد، اما قابلیت همکاری با سایر بخش های بیمارستان را ندارد و اینطور فرض شده است که تمام تجهیزات به طور کامل جایگزین شوند. این طرح بسیار پرهزینه تلقی میشود.

تا اینجا با یک بستر مراقبت های بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیا برای فراهم کردن نظارت از راه دور برای بیماران در شرایط بحرانی که در کارهای قبلی نویسندگان ارائه شده بود آشنا شدیم.

شاخه حل جاری:

این مقاله، قصد دارد با استفاده و بهره گیری ازIOT و یکپارچه سازی حسگر های پوشیدنی و بلا مانع، بستر را برای نظارت از راه دور به بیماران مبتلا به ویروس کرونا گسترش دهد. این روش در بخش مراقبت های ویژه بیمارستانی در برزیل برای بیماران مبتلا به کرونا اجرا شد.

اینترنت اشیا (IoT) مقیاس پذیری مورد نیاز برای این منظور را فراهم می کند و از نظارت مستمر و قابل اعتماد بهداشت در مقیاس جهانی پشتیبانی می کند. این الگو به طور فزاینده ای در حال تبدیل شدن به یک فناوری حیاتی در مراقبت های بهداشتی است.

به جهت مفید بودن ایده هایی که در بخش قبلی از آن ها یاد شد، این مقاله قصد گسترش ایده های مطرح شده توسط محققین پیشین را دارد.

نشان دادیم سنسور های پوشیدنی و بلا مانع میتوانند در سیستم های پیشنهاد شده ادغام شوند و برای جمع آوری و پردازش داده های بیمار های مبتلا اثر بسیار مفیدی داشته باشند و این عمل از انتقال و سرایت ویروس به کارکنان بالینی و سایر بیماران بیمارستان جلوگیری کند و نقش بسار مفیدی داشته باشد.

این مقاله قصد بسط دادن مقاله ای را دارد که در گذشته برای بیماران بستری در بیمارستان استفاده میشد، اما اینک ما با کمی بسط دادن آن، از آن برای بیماران مبتلا به ویروس کرونا و بستری در بیمارستان ها استفاده میکنیم. مقاله مرجع مذکور، به شرح زیر است:

I. D. M. B. Filho and G. S. D. A. Junior, ``Proposing an IoT-based healthcare platform to integrate patients, physicians and ambulance services,'' in *Proc. 17th Int. Conf. Comput. Sci. Appl.* Trieste, Italy: Springer, 2017, pp. 188_202.

در مرجعی که در ادامه ذکر میشود، معماری ای برای برنامه بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیا ذکر شده بود که ما با کمک آن ، مولفه های نرم افزاری را برای کارآمد بودن و قابل استفاده بودن با مانیتور های چند پارامتری در

یک واحد مراقبت ویژه مخصوص بیماران مبتلا به ویروس کرونا در برزیل توسعه دادیم. مرجع مذکور، به شرح زیر است:

I. D. M. B. Filho and G. S. D. A. Junior, ``A software reference architecture for IoT-based healthcare applications," in *Proc. 18th Int. Conf. Comput. Sci. Appl.* Melbourne, VIC, Australia: Springer, 2018, pp. 173_188.

در ادامه به سادگی تنها دستورالهمل های مورد نیاز را به پزشکان و محققان مربوط به مراقبتهای بهداشتی و بیماران مبتلا به بیماری کرونا دادیم. سرانجام ، با توجه به دانش ما ، ما نتوانستیم کار دیگری را گزارش کنیم که تجربیات مشابهی را در مورد توسعه و استقرار برنامه های اینترنت اشیا در یک ICU واقعی گزارش کرده باشند.

به دلیل مشترک بودن پروژه با کادر و حوزه درمان و برای شفاف سازی ، یکسری از کلمات به صورت اختصار استفاده شدند که در جدول زیر لیستی کامل از آن ارائه شده است:

Abbreviation	Meaning
6LoWPAN	IPv6 over Low -Power Wireless Personal Area Networks
API	Application Programming Interface
CoAP	Constrained Application Protocol
COVID-19	Corona Virus Disease
CSV	Comma-separated values
ECG	Electrocardiogram
EDF	Earliest Deadline First
EHR	Electronic health record
GPRS	General Packet Radio Service
HL7	Health Level 7
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
ICU	Intensive Care Unit
IDC	IoTDataCollector
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IoT	Internet of Things
IPv6	Internet Protocol version 6
IrDA	Infrared Data Association
JSON	JavaScript Object Notation
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
NBP	Non-invasive Blood Pressure
NFC	Near Field Communication
NoSQL	Not Only SQL
PHR	Personal Health Record
RAH	Reference Architecture for IoT-based Health care Applications
REST	Representational State Transfer
RFID	Radio-Frequency Identification
RSU	Remote Service Unit
SLR	Systematic Literature Reviews
SSF	Smallest Slack Time First
SWF	Smallest Workload First
VLAN	Virtual Local Area Network
WIFI	Wireless Fidelity
WSN	Wireless Sensor Network
XLSX	XML Spreadsheet
XML	Extensible Markup Language
XML-RPC	Remote Procedure Call

گفتیم این مقاله تنها قصد استفاده و توسعه پیشنهاد ها و نو آوری های گذشته را دارد. پس شروع به استفاده از معماری سه لایه بر پایه اینترنت اشیا کرد. سنسور های پوشیدنی را به بیمار متصل نمود واز یکسری حسگر ها برای سنجش محیطی بیمار استفاده نمود. داده های دریافتی از این حسگر ها و سنسور هارا به دروازه میانی که شامل میان افزار ها هستند ارسال کرد و آن ها نیز این داده ها را به لایه بعدی که لایه برنامه است ارسال میکنند. سپس این داده های پردازش شده را به کارکنان در کلینیک ها ارسال کردند. این کارکنان میتوانند محققین ویروس شناسی، پزشکان معالج، پرستاران و یا حتی نیروهای خدماتی باشند. از جمله حسگر های محیطی میتوان به دوربین های مدار بسته ، سنسور های متصل به مانیتور برای بررسی نوار قلب و فشار خون و حسگر های پوشیدنی که نبض را نیز بررسی میکنند، اشاره نمود.

تمام هدف، تحت نظر داشتن از راه دور بیماران بدحال و بستری در بخش های مراقبت ویزه و یا نیاز به بستری در بخش های مراقبت ویزه است. تعداد تخت های بخش مراقبت ویژه در تمام دنیا نسبت به سایر بخش ها کمتر است و در زمان اوج گیری ویروس کرونا و همچنین مراجعه بیماران غیر مبتلا، بیمارستان ها و بخش های مراقبت ویژه توان و گنجایش بستری و مراقبت حضوری از تمام این بیماران را ندارند.

استفاده از بستر های مبتنی بر اینترنت اشیا و با کمک فضای ابر میتواند تحت نظر داشتن این گروه از بیماران را ساده تر و سریع تر نماید.

پلتفرم مراقبت بهداشتی به این شکل است که اپراتور بیمارستان به تمام داده هایی همچون داده های بیمار، کارکنان، سیستم مراقبت بهداشتی و مجموعه بیماران و پزشکان دسترسی دارد و آن هارا مدیریت میکند. پزشک نیز مستقیما با پرستار و داده های بیمار ارتباط دارد و میتواند تحت نظر داشته باشد و دستور العمل و موارد مهم و حیاتی و مورد نیاز را به پرستار منتقل کند و از طرفی نیز به مدیریت داده های بیمار دسترسی دارد. همچنین پرستار به مواردی همچون پیکر بندی مقادیر حیاتی بیمار، مدیریت داده های هشدار های اورژانسی ، مشاهده داده های بیمار و داده های مربوط به هشدار های حیاتی و اورزانسی دسترسی دارد و میتوان با در اختیار داشتن آن ها در صورت نیاز موارد مهم و ضروری را با پزشک در میان بگذارد و به این ترتیب مانیتور کردن بیمار انجام میشود.

برای این فرایند ما به یک فضای ابر نیاز داریم برای ارتباط بیمار و داده های بیمار با بیمارستان و آمبولانی، تا اطلاعات بیمار در هر زمان و شرایط در دسترس بیمارستان و آمبولانس باشد. حتی گاهی برخی از علائم حساس به زمان هستند و این مورد اهمیت این موضوع را افزایش میدهد. اینترنت اشیا میتواند در لایه میان افزار این معماری نقش مهم، مفید و حیاتی را ایفا نماید.

ما معماری سه [4]لایه را به پنج لایه بسط دادیم:

پیاده سازی آن در دنیای واقعی و مانیتور بیماران از راه دور به این شکل بود که بیماران به سنسور ها متصل شدند. سنسور ها و حسگر ها این اطلاعات را به دروازه ها و از آنجا با کمک اینترنت وارد فضای ابر کردند. سپس با کمک برنامه های مخصوص مراقبت های بهداشتی دریافت و خروجی توسط مسئول کلینیک قابل مشاهده ، پیگیری و مدیریت بود.

[4] به صفحه 6 مراجعه شود.

ارزیابی:

با توجه به بالا بودن آمار مبتلایان و محدود بودن امکانات رسیدگی و درمانی برای بیمارن مبتلا و غیر مبتلا به ویروس کرونا در برزیل، تجربه مربوط به توسعه و استقرار یک راه حل مانیتورینگ از راه دور بر اساس این طرح در بخش مراقبت های ویژه بیمارستانی در برزیل گزارش داده شد که با استفاده از برنامه ای کاربردی، موارد مهمی چون اسامی، جنسیت، سن و ... تمام بیماران بستری و پذیرفته شده در بخش مراقبت های ویژه در صفحه اصلی این سیستم قابل مشاهده بود و همچنین برای مثال نوسانات SpO2 و NBP این بیماران نیز به طور کامل قابل مشاهده و بررسی بودند.

جمع بندی:

با ارتقا monitoring نظارت از راه دور ، PAR [5]راه حلی است که می تواند از این روند پشتیبانی کند و به بیمارانی که در محیط مراقبت در منزل هستند اجازه می دهد تا توسط تیم بالینی از راه دور و در زمان واقعی کنترل شوند. کارهای قبلی مربوط به یک بستر مراقبت های بهداشتی مبتنی بر اینترنت اشیارا برای نظارت از راه دور بر بیماران در شرایط بحرانی گسترش داده شد. این طرح به اندازه کافی قابل استفاده است تا در زمینه های مربوط به نظارت بهداشتی مداوم فراگیر با پشتیبانی از دستگاه های استفاده شود. امید است این نتایج در گسترش تحقیقات در مورد این موضوع مورد توجه قرار گیرد. در نتیجه ، ما بیشتر از گذشته به سمت کاهش محدودیت های فعلی مانع از نظارت بر سلامتی که توسط حسگر های بدون مانع پشتیبانی می شوند، پیش خواهیم رفت. همچنین این طرح می تواند هزینه های سیستم بهداشت عمومی در سراسر جهان و بهره وری آن را کاهش دهد ، که در دهه گذشته با افزایش سن و افزایش بیماری های مزمن به چالش کشیده شده است.

کارهار آینده:

ما انتظار داریم که الگوریتم های یادگیری ماشین را برای پیش بینی وقایع پرخطر ادغام کرده و سریعاً برای به حداکثر رساندن اثربخشی درمان اقدام کنیم. همچنین این رویکرد در حال حاضر ابر محور است ، بنابراین اعتقاد بر این است که یک تکامل مربوطه می تواند برخی از معماری های محاسبات مه را به منظور بهبود توانایی پیشگیرانه و ارائه هشدارهای سریع ، به امانت بگیرد.

[5] نام پلتفرم مراقبت بهداشتی ارائه شده بر پایه اینترنت اشیا

مفاهیم و تعاریف:

IOT (Internet of things)

اینترنت اشیاء یا IoT، سیستمی به‌هم‌پیوسته از تجهیزات رایانه‌ای، ماشین‌های مکانیکی و دیجیتال، اشیاء، حیوانات یا افرادی است که با شناسه‌های منحصربه‌فرد (UID[6]) هویت یافته‌اند و از قابلیت انتقال داده‌ها روی یک شبکه بدون نیاز به تعامل انسان-با-انسان یا انسان-با-رایانه برخوردار هستند.

یک شیء در اینترنت اشیاء می‌تواند انسانی باشد که یک دستگاه پایش قلب در بدنش نصب شده است؛ یا دامی با یک ترانسپوندر_ بیولوژیک، یا خودرویی که با حسگرهای تعبیه‌شده در آن، راننده را از فشار کم لاستیک‌ها آگاه می‌کند یا هر شیء طبیعی یا انسان‌ساخت دیگر که می‌تواند با اختصاص یک آدرس IP داده‌ها را روی یک شبکه انتقال دهد.

امروزه، سازمان‌ها در صنایع و کسب‌وکارهای گوناگون، به‌شکلی فزاینده از قابلیت‌های اینترنت اشیاء بهره می‌گیرند تا کارآمدتر و اثربخش‌تر عمل کنند؛ آنها با بهره‌مندی از دستاوردهای اینترنت اشیاء، به درکی بهتر و شایسته‌تر از مشتریان‌شان دست می‌یابند و می‌توانند خدماتی بهینه‌تر به آنها ارائه کنند. اینترنت اشیاء فرایند تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری را در سازمان بهبود می‌بخشد و ارزش کسب‌وکار را به‌شکلی چشمگیر افزایش می‌دهد.

[6] User Identification