New Researches in the Smart City
Vol 3 (Issue 3), 42-52
nrsc.apadana.ac.ir

Apadana Institute of Higher Education

A Distributed and Scalable Computational Framework for Enhancing Request Processing of Wearable Medical Sensors Using the Internet of Things in a Ubiquitous Computing System

Amirreza Estakhrian Haghighi *
Assistant Professor, Department of Information Technology, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran.

Fatemeh Simi
PhD Student in Computer Engineering, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran.

Received: 10/April/2025 Accepted: 28/May/2025 eISSN: 3060-6144 ISSN: 2980-8936

Abstract

In Internet of Things (IoT)-based systems, multi-level user requirements are fulfilled through the integration of communication technologies with distributed homogeneous networks, referred to as Ubiquitous Computing Systems (UCS). UCS demands openness in heterogeneous support, management levels, and communication for distributed users. However, providing these features remains a significant challenge. In medical sensor-based applications, particularly within the context of Wearable Internet of Things (WIoT), the reliability of end-user communication can be improved through a scalable distributed computing framework. In this framework, demand and subscription parameters form the basis for resource allocation analysis using iterative learning techniques. Leveraging UCS and estimating required resources can enhance communication speed while simultaneously reducing latency for end-users of WIoT-based medical sensors. Beyond data transmission, sharing and allocation of resources, the proposed framework also facilitates end-user mobility management for WIoT medical sensors. Specific criteria are employed to demonstrate the framework's compatibility, evaluated through empirical analysis and performance estimation. Accordingly, parameters such as storage usage, bandwidth, request accumulation rate, request handling, request drop, and response time are estimated. The proposed framework demonstrates noticeable improvements in response time, request accumulation, and failure rate through enhanced storage, bandwidth, and request handling compared to existing models.

Keywords: ubiquitous computing, wearable IoT, request processing, scalable network, storage management

* Corresponding Author: modernresearch97@yahoo.com

فصلنامه پژوهش‌های نوین در شهر هوشمند
دوره ۳، شماره ۳، بهار ۱۴۰۴، ۴۲-۵۲
nrsc.apadana.ac.ir

مؤسسه آموزش عالی آپادانا
غیر دولتی - غیر انتفاعی

چارچوب محاسباتی توزیع‌شده و مقیاس‌پذیر برای بهبود پردازش درخواست حسگرهای پزشکی پوشیدنی به کمک اینترنت اشیاء در یک سیستم محاسباتی فراگیر

امیررضا استخریان حقیقی * استادیار گروه فناوری اطلاعات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران.

فاطمه سیمی دانشجوی دکتری تخصصی کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۷ eISSN: 3060-6144 ISSN: 2980-8936

چکیده

در سیستم‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء (IoT)، نیازمندی‌های کاربر چندسطحی با استفاده از ادغام فناوری ارتباطی با شبکه‌های همگن توزیع‌شده تحت عنوان سیستم‌های محاسباتی همه‌جا حاضر (UCS)، برآورده می‌شوند. PCS خواستار باز بودن در پشتیبانی ناهمگون، سطوح مدیریت و ارتباطات برای کاربران توزیع‌شده است. بااین‌حال، ارائه این ویژگی‌ها، همچنان یک چالش بزرگ است. در کاربردهای مبتنی بر حسگر پزشکی و با توجه به اینترنت اشیاء پوشیدنی (WIoT)، قابلیت اطمینان ارتباط کاربر نهایی با استفاده از یک چارچوب محاسباتی توزیع‌شده مقیاس‌پذیر افزایش می‌یابد. پارامترهای تقاضا و اشتراک، اساس تجزیه‌وتحلیل تخصیص منابع را با استفاده از یادگیری مکرر در این چارچوب تشکیل می‌دهند. با کمک سیستم‌های محاسباتی همه‌جا حاضر و برآورد منابع موردنیاز، ممکن است سرعت ارتباط بهبود یابد و درعین‌حال، تأخیر زمانی برای کاربران نهایی حسگرهای پزشکی مبتنی بر WIoT کاهش یابد. به غیر از انتقال داده، اشتراک‌گذاری و تخصیص منابع، مدیریت تحرک کاربر نهایی نیز ممکن است با استفاده از چارچوب پیشنهادی برای حسگرهای پزشکی WIoT انجام شود. معیارهای خاصی جهت اثبات سازگاری چارچوب استفاده می‌شود که با کمک تحلیل تجربی و برآورد عملکرد ارزیابی می‌شوند. بر این اساس، پارامترهای استفاده از فضای ذخیره‌سازی، پهنای باند، نرخ انباشت درخواست، رسیدگی به درخواست‌ها، توقف درخواست و زمان پاسخ، تخمین زده می‌شوند. کاهش زمان پاسخ، انباشت و شکست درخواست با استفاده از ذخیره‌سازی بهبودیافته، پهنای باند و رسیدگی به درخواست‌ها با استفاده از چارچوب پیشنهادی در مقایسه با مدل‌های موجود مشهود است.

کلیدواژه‌ها: محاسبات فراگیر، IoT پوششی، پردازش درخواست، شبکه مقیاس‌پذیر، مدیریت ذخیره‌سازی

* نویسندهٔ مسئول: modernresearch97@yahoo.com

مقدمه

کاربردها و استقرار سیستم‌های همه‌جا حاضر، در حال تغییر جهان فیزیکی به‌سوی یک محیط سیستم محاسباتی فراگیر (PCS[1]) است. دستگاه‌های بی‌سیم و واحدهای حسگر هوشمند با توانایی‌های محاسباتی و تصمیم‌گیری با موجودیت‌های دنیای فیزیکی ادغام می‌شوند تا خدمات سیستم‌های IoT را توسعه دهند. خدمات این محیط برای کاربران نهایی، مصرف‌کنندگان تجاری و مسکونی در مقیاس مراقبت‌های بهداشتی، کسب‌وکار، دسترسی به اطلاعات، شبکه‌های ارتباطی و برنامه‌های چندرسانه‌ای مفید است. برای ارضای نیازهای کاربر، یک پاسخ فوری برای بهبود درخواست‌های پرس‌وجو، یک محیط محاسباتی فراگیر یکپارچه با طیف گسترده‌ای از منابع محلی و توزیع‌شده، فناوری‌های ارتباطی، برنامه‌های کاربردی شخص ثالث و خدمات، ارائه شده است. این محیط، یک رویکرد لایه‌ای با واکشی خدمات شبکه‌های دیگر مانند ابر و اطمینان از دسترس‌پذیری منابع در لبه شبکه کاربر با حسگرهای قابل پوشش به کمک اینترنت اشیاء است (Arora et al., 2022).

به کمک اینترنت اشیاء، دسترسی به منابع و شبکه‌های متعدد با اتصال دستگاه‌های مختلف از حسگرها به دستگاه‌های هوشمند محاسباتی امکان‌پذیر شده است. با برقراری ارتباط از طریق تجهیزات کاربر، امکان دسترسی بدون وقفه و مستقل کاربران به منابع در سراسر جهان مهیا گردیده است. تجهیزات کاربر، برنامه‌های متنوعی را تقویت می‌کند که کاربران را از طریق فناوری ارتباطی سازگار با شبکه‌ها و خدمات خارجی متصل می‌کند. نیاز حیاتی کاربران، فراگیری تمرکز خدمات است. کاربران انتظار دارند قابلیت اطمینان خدمات در این محیط‌های محاسباتی همه‌جا حاضر تأمین شده باشد. سیستم‌های محاسباتی فراگیر، دسترسی به منابع ناهمگون را در قالب خدمات فراهم می‌کنند. خدمات از طریق شبکه‌های ارتباطی با اتصال رابط‌های ارتباطی سیستم‌های خدمات مختلف و شبکه‌های زیربنایی، قابل دسترسی هستند. سیستم‌های محاسباتی فراگیر به شکل توزیع‌شده بوده و دسترسی به محیط‌های محاسباتی مختلف را برای برآوردن خواسته‌های کاربر فراهم می‌کنند. دسترسی هم‌زمان کاربر، ترکیب سرویس، پردازش پرس‌وجو، تخصیص منابع و اشتراک‌گذاری توابع ارائه‌شده در محیط فراگیر اجرا می‌شوند (Thota et al., 2023).

با توزیع اطلاعات در مراکز و مکان‌های مختلف حسگرهای پزشکی، این محیط ارتباطی در یکپارچه‌سازی شبکه‌های حسگر مختلف به کمک اینترنت اشیاء انعطاف‌پذیر خواهد بود. این امر شامل شبکه‌های نرم‌افزاری تعریف‌شده (SDN[2])، شبکه‌های سلولی و تلفن همراه، مراکز داده حسگر پزشکی، سرورهای توزیع‌شده و پارادایم‌های محاسبات لبه جهت دستیابی به ارائه خدمات قابل اعتماد برای کاربران نهایی است. در یک محیط محاسباتی فراگیر عظیم، مدیریت منابع، شبکه‌ها و کاربران، یک کار پیچیده است؛ زیرا هر یک از آن‌ها با توجه به در دسترس بودن، دستخوش تغییر می‌شوند. با تراکم فزاینده دستگاه‌ها و درخواست‌های کاربر نهایی، میزان انعطاف‌پذیری و قابلیت همکاری محدود شده است؛ بنابراین، محیط‌های محاسباتی فراگیر، مقیاس‌پذیری را به‌عنوان عامل حیاتی برای ارتباطات قابل اعتماد پذیرفته‌اند. در سال‌های اخیر، الگوریتم‌های یادگیری ماشین به دلیل توانایی در تحلیل و پیش‌بینی‌شان که به بهینه‌سازی عملکرد و افزایش هوش با گذشت زمان کمک می‌کند، محبوبیت پیدا کرده‌اند (Rejeb et al., 2023).

بدین ترتیب، یادگیری ماشین در رشته‌های بلادرنگ مختلف گنجانده شده است. محاسبات تلفن همراه به کمک اینترنت اشیاء و دسته‌های آن، از این الگوریتم‌ها برای بهبود توانایی خودپردازی و قابلیت اطمینان عملکردی استفاده

1. pervasive computing system
2. software-defined networking

می‌کنند. رویکردهای یادگیری برای جلوگیری از تنگناها در ارتباطات برای مدیریت ماهیت محدودیت منابع شبکه‌ها مدل‌سازی شده‌اند. زمان، دسترس‌پذیری منابع، استفاده از حافظه و محاسبات فرآیند، برخی از کمک‌های ارائه‌شده توسط الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری در محیط‌های فراگیر به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌های حسگرهای پزشکی قابل پوشش هستند. فرآیند یادگیری به بهترین وجه برای یک محیط ارتباطی مستقل مانند ارتباطات کاربر فراگیر مناسب است. قابلیت اطمینان در ارتباطات بر اساس ویژگی ارائه خدمات سیستم‌های فراگیر اساسی اندازه‌گیری می‌شود. درصورتی‌که محیط محاسباتی علی‌رغم رشد یا کوچک شدن ابعاد شبکه، مقیاس‌پذیری را فراهم کند، نرخ کشف سرویس و انتخاب منابع به شکل یکپارچه خواهد بود. برای حفظ پایداری شبکه و مقابله با تغییرات توپولوژیکی، مقیاس‌پذیری، یک نیاز حیاتی برای برآورده‌سازی نیازهای کاربر است (Thota et al., 2023). مشارکت‌های چارچوب پیشنهادی را می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد:

۱) طراحی یک تابع پردازش درخواست برای ایجاد تعادل بین درخواست‌های دریافتی و پردازش در لایه کنترل. این تابع توسط یک فرآیند یادگیری مکرر برای بهبود نرخ تعادل درخواست بر اساس سرعت پردازش، درخواست کمک می‌کند. این فرایند به بهبود رسیدگی به درخواست و حداقل‌سازی زمان پاسخ به دلیل تنگناهای WIoT-MS کمک می‌کند.

۲) طراحی یک تابع بهینه‌سازی ذخیره جهت بهبود نرخ پهنای باند و استفاده از ذخیره‌سازی برای تراکم درخواست غیر یکنواخت در حسگرهای پزشکی. این فرآیند با استفاده از یادگیری مکرر تنظیم می‌شود تا از حداقل تحویل درخواست علاوه بر ازدحام، اطمینان حاصل شود.

۳) انجام یک تحلیل مقایسه‌ای DSCF پیشنهادی با روش‌های موجود با استفاده از معیارهای ذکرشده در بالا برای اثبات سازگاری چارچوب.

کارهای مرتبط

شانگ و همکاران[1] (۲۰۱۸)، یک مکانیسم متعادل‌کننده بار متمرکز بر خدمات را با هدف بهبود مقیاس‌پذیری شبکه‌های SDN پیشنهاد کردند. کنترل‌کننده‌های SDN، مسئول انتشار بار در سراسر شبکه بر اساس درخواست‌های جریان هستند. علاوه بر این، SDN یک مسیریابی کیفیت خدمات (QoS) را برای حداقل‌سازی محدودیت‌های تأخیر در زمان انتشار بار اتخاذ می‌کند. این روش در استفاده از لینک‌ها موفقیت‌آمیز بوده؛ اما در حداقل‌سازی تراکم درخواست، ناکام است.

شن و همکاران[2] (۲۰۱۸)، یک روش مقیاس‌پذیری تحلیلی برای بهبود قابلیت خدمات شبکه پیشنهاد کردند. این روش، توصیف شبکه و مدل‌های ارزیابی خدمات را برای مدل‌سازی روابط و تجزیه‌وتحلیل مقیاس‌پذیری سرویس، به ترتیب یکپارچه می‌کند. معماری و تکنیک‌های ارتباطی ناهمگن برای حسگرهای پوششی اینترنت اشیاء برای شبکه‌های دارای توپولوژی پویا مناسب است. این روش در مدیریت بار شبکه و مکان‌یابی منابع بر اساس روابط، کاربرد دارد.

علو و همکاران[3] (۲۰۱۸)، مکانیسم مقیاس‌گذاری منابع مبتنی بر یادگیری ماشین را برای شبکه‌های هسته‌ای نسل پنجم معرفی کردند. این روش مقیاس‌بندی، پیش‌بینی ترافیک را با پیش‌بینی نرخ ورود اطلاعات شبکه‌های تلفن همراه متصل با کمک حسگر، بهبود بخشیده است. نرخ ورود برای ساخت مجموعه‌های آموزشی در شبکه‌های عصبی برای

1. Shang et al.
2. Shen et al.
3. Alawe et al.

انتشار ترافیک به‌منظور بهبود مقیاس‌پذیری منابع استفاده می‌شود. این مکانیسم در حداقل‌سازی عقب‌ماندگی‌های ناشی از پیش‌بینی ترافیک مؤثر است.

الاسدی و الراوشیدی[1] (۲۰۱۸)، معماری صفحه کنترل سطح باز (OLC[2]) را با هدف بهبود مقیاس‌پذیری شبکه‌های تعریف‌شده نرم‌افزاری (SDN[3]) طراحی کردند. بدین منظور، یکپارچگی کشف خدمات ناهمگون و الزامات دامنه کاربر جهت حفظ سطح مقیاس‌پذیری در شرایط ترافیکی متراکم، انجام شد. OLC با بهبود تعداد بسته‌های کشف سرویس تحت تأخیر کنترل‌شده، قابل اعتماد است. در این معماری، تأخیر بالای پاسخ سرویس به دلیل تصمیم‌گیری طولانی‌مدت کنترلر به کمک اینترنت اشیاء است.

خو و همکاران[4] (۲۰۱۸)، یک طرح سوئیچینگ ترکیبی (HS[5]) را به‌منظور بهبود مقیاس‌پذیری در SDN پیشنهاد کردند. بر این مبنا، SDN و HS معمولی برای دستیابی به مقیاس‌پذیری و بهینه‌سازی عملکرد با استفاده از یک الگوریتم تقریب جذب شدند. این الگوریتم تقریب برای مدیریت بار شبکه و حداقل‌سازی سربار، منحصربه‌فرد است. طراحی ترکیبی به تعداد کمتری از شرایط ارسال برای بهبود توان عملیاتی شبکه با کنترل جریان ترافیک و بار نیاز دارد.

ژائو و همکاران[6] (۲۰۱۸)، انتقال داده‌های حسگر پزشکی به کمک گره لبه-IoT را در معماری اینترنت اشیاء (ETC-IoT) وابسته به ابر، جهت تأمین منابع انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر پیشنهاد کردند. در این روش انتقال، پهنای باند گره‌های لبه برای پذیرش جریان‌های ترافیک ورودی جهت بهبود استفاده از منابع برای حسگرها به کمک اینترنت اشیاء برنامه‌ریزی شد. آن‌ها با استفاده از منابع ابری تکراری و پهنای باند برنامه‌ریزی‌شده، گره‌های لبه چندین درخواست را به‌طور هم‌زمان پردازش کردند تا خواسته‌های کاربر را برآورده نمایند. مدل انتقال داده‌های حسگر پزشکی مقیاس‌پذیر است و از پهنای باند کمتری استفاده می‌کند؛ زیرا درخواست‌های محدودی را رسیدگی می‌کند.

بلاویستا و همکاران[7] (۲۰۱۷)، یک معماری شبکه‌ای برای نظارت مقیاس‌پذیر و برنامه‌ریزی کار قابل اعتماد افزایش‌یافته جهت مدیریت زیرساخت بهینه در شبکه‌های حسگر بی‌سیم پیشنهاد کردند. این معماری شبکه برای نظارت بر داده‌های حسگر پزشکی و مدیریت خرابی، توزیع و مقیاس‌بندی شده است. این معماری در سه مرکز داده مستقر در سراسر اروپا آزمایش شد و نتایج آن نشان داد که این معماری، سربار را به حداقل رسانده، زمان‌بندی کار را هماهنگ نموده و جمع‌آوری داده‌های حسگر پزشکی را بهبود می‌بخشد.

شیائو و همکاران[8] (۲۰۱۷)، یک روش توزیع اطلاعات متمرکز بر خدمات را برای بهبود قابلیت همکاری سرویس‌های محاسباتی فراگیر با حسگرهای پزشکی به کمک اینترنت اشیاء پیشنهاد کردند. این روش برای اشتراک‌گذاری اطلاعات بسته به نیازهای سرویس با حریم خصوصی، بر گره‌های لبه تکیه داشت. با تخصیص داده‌های حسگر پزشکی قبلی، گره‌های لبه برای کاهش بارگذاری بیش‌ازحد مراکز داده سنسور پزشکی در زمان رسیدگی متراکم درخواست، مدل‌سازی شدند. این روش، هزینه زمانی را در اشتراک‌گذاری سرویس و رسیدگی به نیازهای کاربر کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، زمان پاسخگویی سرویس به دلیل رسیدگی نادرست درخواست، عملکرد این روش را مخدوش کرد.

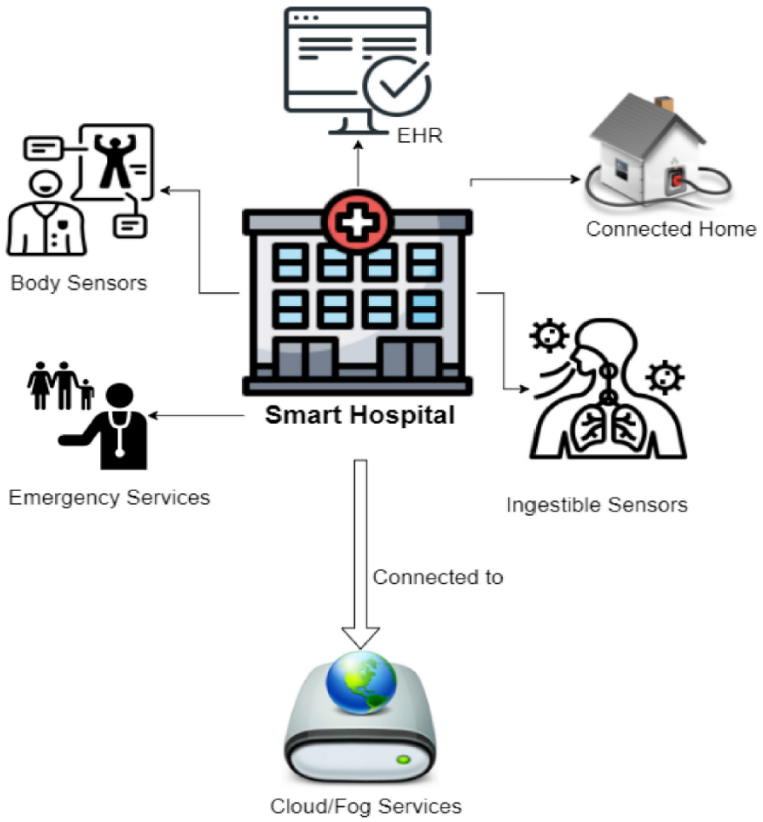
---

1. Alasadi & Al-Raweshidy
2. open level control
3. software-defined networking
4. Xu et al.
5. hybrid switching
6. Zhao et al.
7. Bellavista et al.
8. Xiao et al.

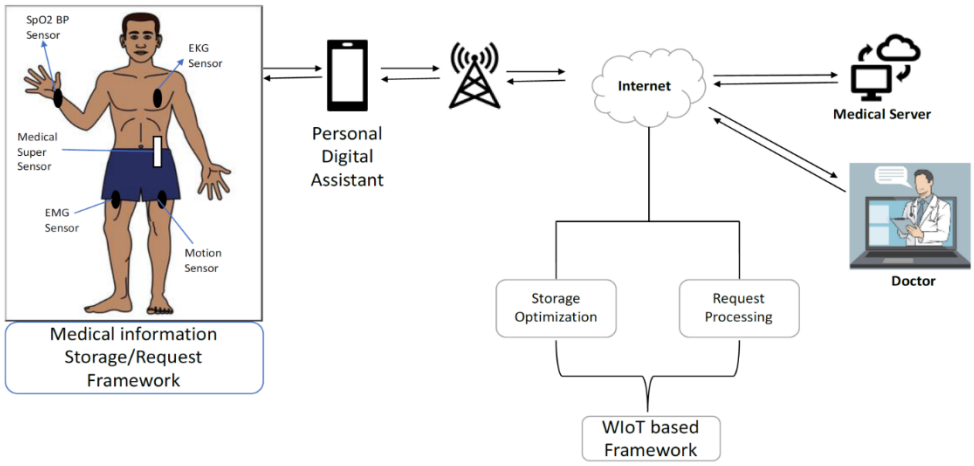
آل-ترجمان و همکاران[1] (۲۰۱۷)، یک رویکرد مسیریابی تطبیقی (ARA[2]) را برای تحویل بهینه داده در شبکه‌های فراگیر IoT پیشنهاد کردند. این رویکرد مسیریابی در کشف مسیرهای، مسیریابی در سراسر گره‌های اینترنت اشیاء خاص بود. مسیرها با اتخاذ گره‌ها بر اساس قیمت برآوردشده با استفاده از هزینه‌های استقرار و بر اساس استفاده از حداکثر منبع، جهت انتخاب یکنواخت گره‌ها از صاحبان منابع مختلف، این روش برای بارگذاری، تأخیر و فضای ذخیره‌سازی و کیفیت پیوند در انتخاب مسیرهای انتقال انتخاب شدند. ARA با بهبود استفاده از منابع و کاهش تأخیر به توان عملیاتی شبکه خوبی دست یافت.

کار پیشنهادی

کاربر و دستگاه‌های دارای عملیات ناهمگن با بهینه‌سازی ویژگی‌های ذاتی مانند مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری سیستم‌های محاسباتی فراگیر پشتیبانی می‌شوند. قابلیت همکاری ارائه‌شده توسط این سیستم‌ها در سطح بالایی قرار دارد. برای چندین کاربر، پشتیبانی سرویس به‌طور هم‌زمان با استفاده از یک چارچوب محاسباتی مقیاس‌پذیر توزیع‌شده در این مقاله ارائه شده و گسترش می‌یابد. نرخ ارتباطات شبکه به روشی دقیق تحت بهینه‌سازی ذخیره‌سازی و توابع پردازش درخواست با استفاده از این چارچوب بهبود می‌یابد. در این مقاله، چارچوب پیشنهادی و مدل شبکه متناظر با آن تحلیل می‌شوند. چارچوب پیشنهادی شامل چهار لایه ابر، زیرساخت، کنترل و همه‌جا حاضر بر اساس دسته‌بندی‌های مدل شبکه است.



1. Al-Turjman
2. adaptive routing approach



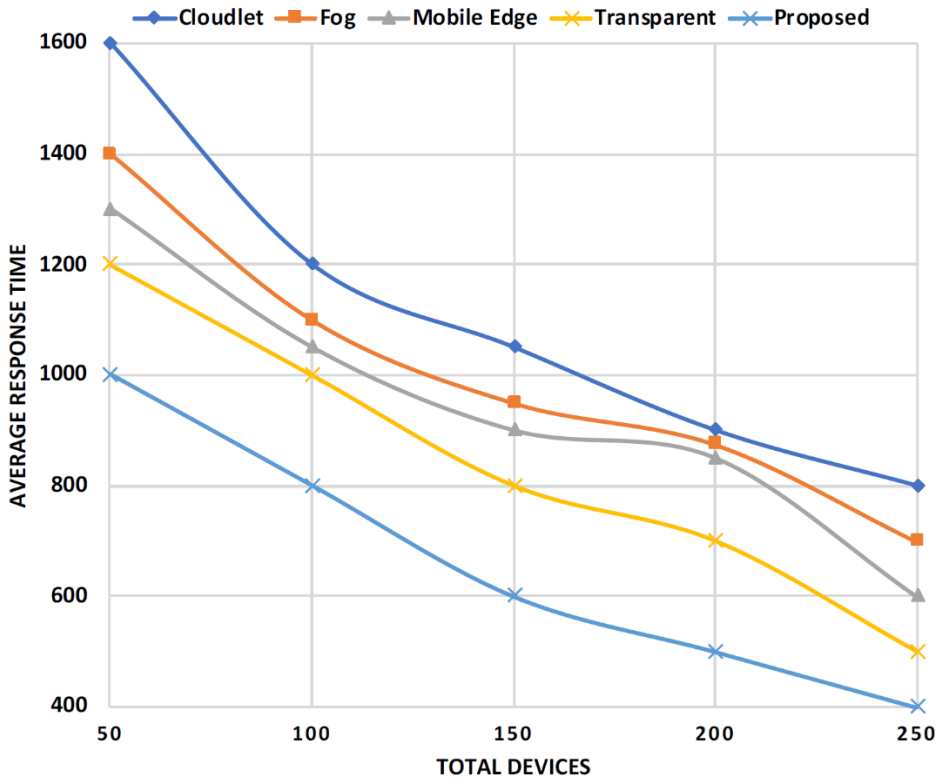
شکل ۱. چارچوب پردازش اطلاعات مبتنی بر IoT پیشنهادی

شکل ۱، معماری چارچوب پیشنهادی را ارائه می‌دهد. بهینه‌سازی فضای ذخیره‌سازی و پردازش درخواست، دو عملکرد اصلی این فریم‌ورک هستند. علی‌رغم محدودیت دسترس‌پذیری منابع، اطلاعات از طریق تابع پردازش درخواست به لایه ابری تحویل داده می‌شوند. بلوتوث یا پلتفرم Zigbee برای اجرای این عملکرد با کمک دستگاه شخصی کمکی (PDA[1]) استفاده می‌شود. حسگرها در مورد دسترس‌پذیری منابع محدود و کنترل‌کننده‌های درخواست، ناکافی هستند. بااین‌حال، تحویل و پردازش درخواست به‌صورت بدون ضرر و به‌موقع انجام می‌شود. از محیط همه‌جا حاضر، جریان بدون نشتی تضمین می‌شود؛ درحالی‌که احتمال مسدود کردن درخواست را به حداقل می‌رساند. از طریق اینترنت، داده‌های حسگر به سرور پزشکی در محیط ابری لایه زیرساخت در محیط فراگیر منتقل می‌شود که به نوبه خود در لایه کنترل چارچوب عمل می‌کند. جریان درخواست بهبود می‌یابد؛ درحالی‌که با انجام پردازش درخواست اولیه، گلوگاه‌های انتقال درخواست در لایه کنترل به حداقل می‌رسد. در تخصیص منابع، با تخصیص ذخیره‌سازی بر اساس تغییرات چگالی در لایه زیرساخت با استفاده از بهینه‌سازی ذخیره‌سازی، از عقب‌ماندگی‌ها و خرابی‌ها جلوگیری می‌شود.

نتایج و بحث

در راستای هدف این مقاله، حدود ۵۰۰ دستگاه مبتنی بر حسگر پزشکی پوششی به کمک اینترنت اشیاء برای تجزیه‌وتحلیل عملکرد مدل پیشنهادی در یک سناریوی منطقی با استفاده از مدل‌سازی بستر متحرک استفاده می‌شوند. بر اساس درخواست دستگاه‌هایی که از برنامه‌های اشتراک‌گذاری فایل استفاده می‌کنند، ممکن است فایل‌ها را از فضای ابر باز، بازیابی کنند. تنظیمات و پارامترهای عملکردی به روشی دقیق تجزیه‌وتحلیل می‌شوند. معیارهای شامل استفاده از فضای ذخیره‌سازی، پهنای باند، انباشت درخواست‌ها، تراکم درخواست‌ها، شکست درخواست و نرخ پاسخ، جهت تحلیل عملکرد مقایسه‌ای انجام می‌شوند. الگوهای مبتنی بر اینترنت اشیاء، محاسبات ابری، محاسبات مه، محاسبات لبه موبایل و محاسبات شفاف با مدل پیشنهادی برای تأیید قابلیت اطمینان آن مقایسه می‌شوند. به دلیل تعداد زیاد درخواست تخصیص منابع که به ابر تحویل داده می‌شود، ارسال مجدد به زمان کمتری نیاز دارد. مجموع زمان سرویس و زمان پردازش باید کمتر از حداکثر زمان نگاشت منابع مناسب با درخواست‌ها باشد. تفاوت بین کل درخواست‌ها و تغییر در درخواست‌ها با ذخیره بهینه‌سازی انجام می‌شود؛ درحالی‌که واحدهای زیرساختی با ذخیره‌سازی کمتر مورد استفاده در واحدهای انتخاب‌شده، مشخص می‌شود.

1. personal device assistance

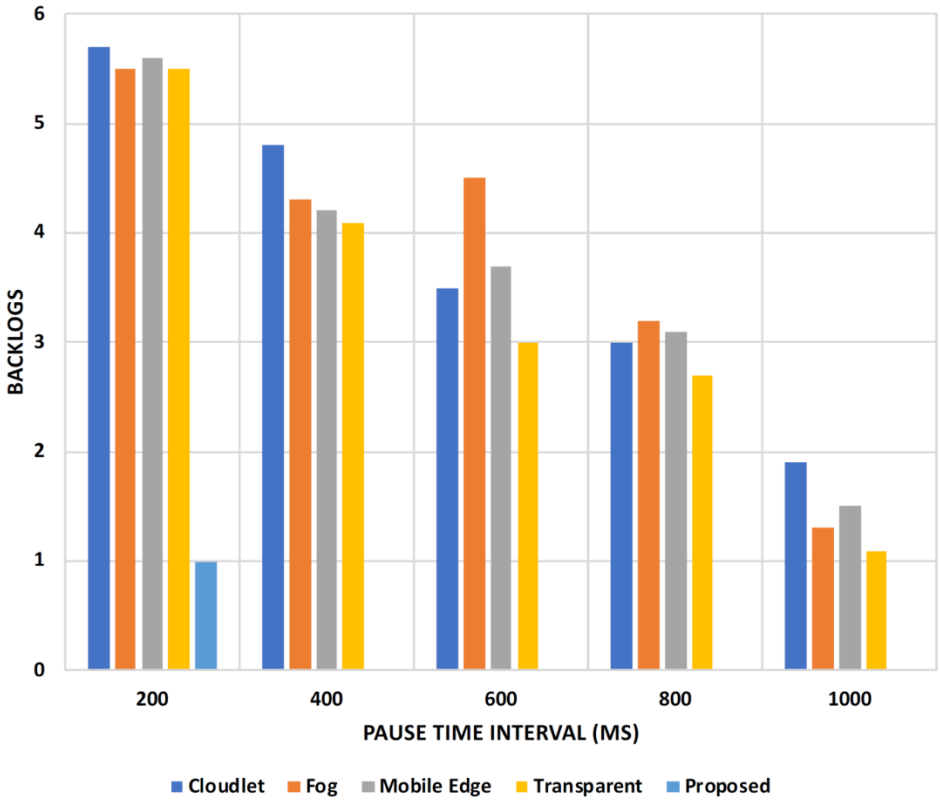


شکل ۲. مقایسه زمان پاسخ دستگاه‌های مختلف

در مدل پیشنهادی، درخواست‌های کمتری به دلایل ذکرشده مجدداً آغاز می‌شوند. بسته به سفارش درخواست ورودی، تخصیص منابع به شکل خودبه‌خود در لایه ابر انجام می‌شود. مشکلات تنگنای داخلی با ساده‌سازی درخواست‌ها در لایه کنترل محیط فراگیر به حداقل می‌رسد. در مقایسه با سایر کنترلرهای SDN، زمان پردازش برای مدل پیشنهادی کمتر است. تغییرات زمان پردازش کمتر در حین حفظ درخواست‌های دریافتی و انتشار با کمک عامل متعادل‌کننده درخواست شناسایی می‌شود. درخواست‌های تحویل و نرخ خدمات آن‌ها با تخصیص فضای ذخیره‌سازی مناسب بهبود می‌یابد و درنتیجه، درخواست‌ها برای چندین دستگاه متعادل می‌شود. زمان پاسخگویی به حداقل می‌رسد و درخواست‌ها با استفاده از مدل پیشنهادی، به‌موقع ارائه می‌شوند. شکل ۲، زمان پاسخگویی را در مقایسه با دستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد.

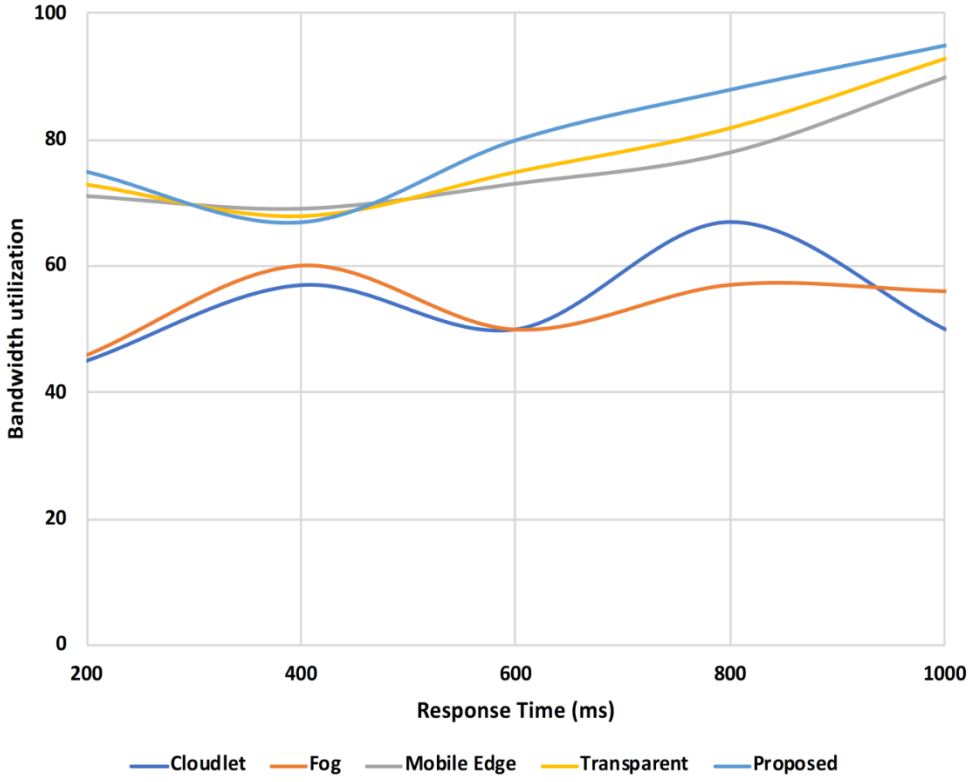
شکل ۳، مقایسه‌ای از سیستم‌های موجود و چارچوب پیشنهادی را با توجه به انباشت درخواست ارائه می‌دهد. عقب‌ماندگی‌های ارتباطی در پردازش افزایش می‌یابد و منابع با کل درخواست‌ها در سیستم‌های مرسوم نگاشت نمی‌شوند. در حداکثر زمان، تخصیص منابع آنی به درخواست‌های تحویل‌شده با استفاده از چارچوب پیشنهادی انجام می‌شود. در لایه ابری، تأخیر در تحویل یا ارسال مجدد درخواست‌ها مشهود است. این درخواست‌ها باید برای مدت طولانی‌تری منتظر بمانند و با منابع نقشه‌برداری نمی‌شوند. زمانی وقوع عقب‌ماندگی و افت درخواست دیده می‌شود که زمان پاسخ، کمتر از حداکثر زمان باشد. حاصل‌ضرب کل درخواست‌ها و دستگاه‌ها و نرخ ورود، سازمان‌دهی درخواست‌های ورودی و خروجی را در مدل پیشنهادی تعیین می‌کند.

تخصیص بالای منابع و تعداد تحویل موفقیت‌آمیز درخواست با حفظ تحویل درخواستی در فرآیند انتقال با تشخیص دقیق تضمین می‌شود. این قابلیت، امکان پردازش تمام درخواست‌ها را در مدت‌زمان مناسب سازمان‌دهی می‌کند و درعین‌حال، انباشت‌ها را با چارچوب پیشنهادی به حداقل می‌رساند.



شکل ۳. مقایسه بر اساس انباشت درخواست

استفاده از پهنای باند بالاتر با افزایش تعداد درخواست‌های رسیدگی‌شده و زمان پاسخگویی به درخواست‌ها حاصل می‌شود. پهنای باند خارجی بالایی برای درخواست‌ها به دلیل رسیدگی به تعداد زیادی درخواست در صفحه کنترل برای چارچوب پیشنهادی اختصاص داده شده است. انتشار بدون توقف توسط عامل متعادل‌کننده در صفحه کنترل پس از پردازش و تخلیه یکپارچه درخواست‌ها تضمین می‌شود. بر اساس تغییر در درخواست‌ها، فضای ذخیره‌سازی اختصاص داده می‌شود و تحویل درخواست‌ها در لایه ابری با حالت ذخیره بهینه‌سازی‌شده بهبود می‌یابد. در جریان‌های متوالی، درخواست‌های بالاتر با تخصیص منابع تسهیل می‌شوند و درعین‌حال، حداقل انباشت‌ها به دلیل لوله‌ای شدن خط انتقال درخواست‌ها تضمین می‌گردد. حداکثر استفاده از پهنای باند تخصیص‌یافته بین زیرساخت و لایه کنترل برای رسیدگی به جریان افزایش‌یافته درخواست‌ها تضمین می‌شود. حداکثر پیوند موجود برای ارتباط بیشتر از ۱ بوده که منجر به افزایش استفاده از پهنای باند می‌گردد. درخواست‌های دریافتی با افزایش تعداد لینک‌های موجود رسیدگی می‌شود. شکل ۴، مقایسه حداکثر زمان پاسخ و استفاده از پهنای باند مدل‌های مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۴. مقایسه استفاده از پهنای باند

بر اساس دسترس‌پذیری فضای ذخیره‌سازی، درخواست‌های پردازش‌شده از لایه کنترل به لایه زیرساخت ارسال می‌شوند. استفاده از ذخیره‌سازی شبکه با افزایش زمان پاسخ، افزایش می‌یابد. با این اقدام از افت درخواست لایه ابری غیرضروری جلوگیری می‌شود. شرایط انتقال با طبقه‌بندی الزامات ذخیره‌سازی برآورده می‌شود. اگر تعداد درخواست‌ها بیشتر از اندازه ذخیره‌سازی باشد، خط انتقال درخواست‌ها به زیرساخت ذخیره‌سازی بعدی انجام می‌شود.

با انتخاب ذخیره‌سازی زیرساخت‌های متوالی و تجزیه‌وتحلیل نرخ بهره‌برداری، از افت درخواست و اضافه‌بار جلوگیری می‌شود. محدودیت‌ها و ظرفیت فضای ذخیره‌سازی موجود برای ذخیره‌سازی درخواست‌های متوالی تحلیل می‌گردد. هنگامی استفاده از ذخیره‌سازی افزایش می‌یابد که تعداد زیادی درخواست برای حداکثر استفاده از پهنای باند وجود داشته باشد. نرخ بالای تخصیص منابع ناشی از حداکثر سطح استفاده از ذخیره‌سازی است.

نتیجه‌گیری

در حسگرهای پزشکی پوششی با کمک اینترنت اشیاء، قابلیت اطمینان ارتباطات سیستم‌های همه‌جا حاضر با چارچوب محاسباتی مقیاس‌پذیر و توزیع‌شده پیشنهادی در این مقاله بهبود می‌یابد. قابلیت اطمینان در رسیدگی به درخواست در محیط فراگیر و لایه کنترل آن با اجرای چارچوب توزیع‌شده حفظ می‌شود. خطای ارتباط با استفاده از فرآیند یادگیری مکرر توسط چارچوب، شناسایی و به حداقل می‌رسد. درخواست‌ها با کنترل فاکتورهای لایه زیرساخت، یعنی تخصیص ذخیره‌سازی و پردازش درخواست توسط چارچوب، به‌صورت بی‌وقفه منتشر می‌شوند. حداکثر پردازش درخواست و استفاده از پهنای باند با مدل‌سازی چگالی جریان درخواست و پشتیبانی از دستگاه‌های مختلف از طریق فرآیند یادگیری چارچوب حفظ می‌گردد. تحت زمان پاسخ کنترل‌شده، استفاده از ذخیره‌سازی بهبود می‌یابد؛ درحالی‌که با توجه به نتایج تجربی که سازگاری چارچوب پیشنهادی را ثابت می‌کند، انباشت‌ها و شکست‌های

درخواست به حداقل می‌رسد. کارهای آینده می‌تواند به سمت گسترش چارچوب مقیاس‌پذیر به شبکه محاسبات لبه هدایت گردد. برنامه‌های کاربردی ناهمگن هم‌زمان ممکن است با بهبود بیشتر مقیاس‌پذیری و انعطاف‌پذیری چارچوب، پشتیبانی شوند.

منابع

Al-Turjman, F. (2017). Price-based data delivery framework for dynamic and pervasive IoT. *Pervasive and Mobile Computing*, *42*, 299-316.

Alasadi, E., & Al-Raweshidy, H. (2018). OLC: Open-level control plane architecture for providing better scalability in an SDN network. *IEEE Access*, *6*, 34567-34581.

Alawe, I., Ksentini, A., Hadjadj-Aoul, Y., & Bertin, P. (2018). Improving traffic forecasting for 5G core network scalability: A machine learning approach. *IEEE Network*, *32*(6), 42-49.

Arora, V. K., Sharma, V., & Sachdeva, M. (2022). On QoS evaluation for ZigBee incorporated Wireless Sensor Network (IEEE 802.15. 4) using mobile sensor nodes. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, *34*(2), 27-35.

Bellavista, P., Cinque, M., Corradi, A., Foschini, L., Frattini, F., & Povedano-Molina, J. (2017). GAMESH: a grid architecture for scalable monitoring and enhanced dependable job scheduling. *Future Generation Computer Systems*, *71*, 192-201.

Rejeb, A., Rejeb, K., Treiblmaier, H., Appolloni, A., Alghamdi, S., Alhasawi, Y., & Iranmanesh, M. (2023). The Internet of Things (IoT) in Healthcare: Taking Stock and Moving Forward. *Internet of Things*, 100721.

Shang, F., Mao, L., & Gong, W. (2018). Service-aware adaptive link load balancing mechanism for Software-Defined Networking. *Future Generation Computer Systems*, *81*, 452-464.

Shen, J., Ji, Z., Zhu, Y., & Huang, J. (2018). An Analytical Method of Network Service Scalability. *IEEE Access*, *6*, 5633-5640.

Thota, C., Mavromoustakis, C. X., & Mastorakis, G. (2023). RDSF—Responsive Data-Sharing Framework for User-Centric Internet of Vehicles Assisted Healthcare Systems. *Multimedia Tools and Applications*, 1-24.

Xiao, B., Rahmani, R., Li, Y., & Kanter, T. (2017). Edge-based interoperable service-driven information distribution for intelligent pervasive services. *Pervasive and Mobile Computing*, *40*, 359-381.

Xu, H., Huang, H., Chen, S., Zhao, G., & Huang, L. (2018). Achieving high scalability through hybrid switching in software-defined networking. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, *26*(1), 618-632.

Zhao, W., Liu, J., Guo, H., & Hara, T. (2018). ETC-IoT: Edge-node-assisted transmitting for the cloud-centric internet of things. *IEEE Network*, *32*(3), 101-107.

استناد به این مقاله: استخریان حقیقی، امیررضا، و سلیمی، فاطمه. (۱۴۰۴). چارچوب محاسباتی توزیع‌شده و مقیاس‌پذیر برای بهبود پردازش درخواست حسگرهای پزشکی پوشیدنی به کمک اینترنت اشیاء در یک سیستم محاسباتی فراگیر. *فصلنامه پژوهش‌های نوین در شهر هوشمند*، ۳(۳)، ۴۲-۵۲.

New Researches in The Smart City is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.