



حداقل رساندن وابستگی به کار اینترنتی توسط رایانش شبیم

محمد سعید صفایی صادق^{۱*}

دانشگاه آزاد اسلامی آشتیان^۱

چکیده

ما در دنیایی زندگی می‌کنیم که در آن محصولات مصرفی، وسایل نقلیه، قطعات و ابزارآلات صنعتی، سنسورها و سایر اشیاء روزمره با اتصالات اینترنتی و سامانه‌های تحلیل داده قدرتمند ترکیب شده‌اند. بواسطه اینترنت اشیاء^۱، ما در حال تولید حجم وسیعی از داده‌ها هستیم. اینترنت اشیا مفهومی جدید و محاسباتی است که دنیای ما را هوشمندتر می‌سازد، به کمک این فناوری، همه اشیاء همواره قادر خواهند بود با یکدیگر در حال تعامل باشند و داده‌های بسیاری را از وضعیت خود تولید کنند. با رشد و افزایش سرعت تولید و حجم بی‌سابقه داده‌ها، زیرساخت‌های مبتنی بر ابر به تنهایی پاسخگوی نیازهای این فناوری نمی‌باشد و باید در نظر داشت عملکرد اینترنت اشیا به گونه‌ای است که متکی به ابر بوده و این میتواند منجر به ناکارآمدی آن شود. تاخیر و پهنای باند دو عامل مهم در ناکارآمدی رایانش ابری است، با توجه به حجم زیاد داده‌ها و تاخیر زیاد در پردازش ممکن است سبب شود که ابر نتواند به موقع واکنش مناسبی نسبت به وقایع و رویدادها داشته باشد. عدم پهنای باند مناسب نیز به شبکه اینترنت اشیا آسیب می‌رساند، دیوایس‌ها داده‌های زیادی را در شبکه تولید میکنند که اگر قادر به ارسال تمام این داده‌ها به ابر برای پردازش نباشد میتواند باعث از بین رفتن اطلاعات مهمی برای تصمیم‌گیری شود. بنابراین اینترنت اشیا به یک راه حل نیاز دارد که این چالش‌ها را برطرف نماید. برای این منظور رایانش مه یا رایانش لبه با محوریت رفع این محدودیت‌ها ارایه شد. در این نوع از رایانش، که به صورت محلی و غیرمتمرکز می‌باشد، پردازش داده‌ها در نزدیکی محل تولید داده‌ها صورت می‌گیرد. ترکیب راهکار رایانش مه و رایانش ابری میتواند نیازهای فناوری اینترنت اشیا را برطرف سازد. با وجود افزایش استفاده از رایانش ابری^۲ هنوز مسائل حل نشده به دلیل مشکلات ذاتی رایانش ابری مانند زمان تأخیر غیر قابل اعتماد، عدم پشتیبانی از سیار بودن و محل قرارگیری اطلاعات وجود دارد. بنابراین ما به یک پارادایم محاسباتی نیاز داریم که به ما اجازه انجام محاسبات بر روی داده‌ها را قبل از ارسال آنها به ابر بدهد، که این موضوع به ما امکان کار بر روی داده‌ها را قبل از اینکه گم شوند و از دست بروند میدهد. رایانش مه یک پارادایم است که محاسبات ابری را با ارسال سرویس‌ها به لبه‌های شبکه، توسعه میدهد و نیز محاسبه شبیم^۳ یک الگوی رایانشی سازمان یافته نرم افزاری در عصر محاسبات ابری است. از زمان آغاز ساختمان کار اینترنتی^۴ که به طور مداوم به عنوان ستون اصلی و بنیادی از جنبه‌های موجود مانند ابر، مه و محاسبات لبه عمل می‌کند. در این مقاله، به توصیف ویژگی‌های مختلف از رایانش شبیم و توصیف برخی از کاربردهای آن و همچنین مقایسه پارامتریک آنها با پارادایم‌های رایانش ابری می‌پردازیم.

¹ IOT Internet of Things

² Cloud Computing

³ Dew Computing

⁴ Internet Job



کلمات کلیدی: رایانش شبنم، رایانش ابری، رایانش مه، محاسبات لبه، اینترنت اشیا

Minimum Dependence on Internet Work via Dew Computing

Mohammad Saeid Safaei^{*1}

¹Islamic Azad University, Ashtian, Iran

Abstract

We live in a world where consumer products, vehicles, industrial parts and tools, sensors and other everyday objects are combined with powerful Internet connectivity and powerful analysis systems. Through the internet of things, we are producing a large amount of data. The internet of things is a new concept and computing that makes our world smarter, with the help of this technology, all objects will always be able to interact with each other and generate a lot of data from their own situation. With the growth of the speed of production and the unprecedented level of data, cloud-based infrastructure alone does not meet the needs of this technology, and it should be borne in mind that the functionality of the Internet of objects is reliant on the cloud, which can lead to inefficiencies. Latency and bandwidth are two important factors in cloud computing inefficiency, due to the large amount of data and the high processing latency, the cloud can't respond promptly to incidents and events. The lack of appropriate bandwidth also the network of internet objects damages, the devices produce a lot of data in the network, which, if it is not possible to send all these data to the cloud for processing, can destroy important information for decision making. Therefore, the internet of things needs a solution to address this challenge. For this purpose, false computing or edge computing has been focused on removing these constraints. In this type of computing, which is locally and decentralized, data processing is done near the data production site. Combining its cloud computing solution can meet the needs of the internet technology of objects. Despite the increasing use of cloud computing, there are still unresolved issues due to inherent problems of cloud computing such as unreliable latency, lack of mobility support and location. Information is there. Therefore, we need a computational paradigm that allows us to compute the data before sending it to the super-batch, which allows us to work on the data before it is lost and lost. May's computing is a paradigm that expands cloud computing by sending services to the edge of the network, and dew computing is an organized computerized computing pattern in the era of cloud computing. Since the launch of the internet work, it has been continuously serving as the main pillar of the existing aspects of cloud, fog, and edge computing.

In this paper, we describe the various properties of dew computing and describe some of its applications, as well as their parametric comparison with cloud computing paradigms.

تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۹۷/۸/۳

تاریخ اصلاحات: ۹۷/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱۵

تاریخ انتشار: ۹۷/۱۲/۲۰

Keywords:

Dew computing
 Cloud computing
 Fog computing
 Edge computing
 IOT

م. صفایی صادق، حداقل رساندن وابستگی به کار اینترنتی توسط رایانش شبنم، دوفصلنامه محاسبات و سامانههای توزیع شده،

روش ارجاع به مقاله:

سال اول، شماره دوم، شماره پیاپی ۲، سال ۱۳۹۷، ص ۲۴-۳۱



۱ - مقدمه

دهند. محاسبه شبنم می‌تواند مزایای زیر را داشته باشد:

۱- وابستگی کاربران به سرورهای ابری و شبکه‌ها را می‌توان کاهش داد.

۲- محاسبه مه یک تکنولوژی **back - end** است؛ محاسبه شبنم یک تکنولوژی نهایی **Front - end** است. مه به ساختن اینترنت موثرتر کمک می‌کند. محاسبه شبنم استفاده کامل از کامپیوترهای محلی را انجام می‌دهد و تجربه جدیدی را برای کاربران فراهم می‌کند.

۲- مباحث

در این بخش ما به شناسایی و بحث در مورد مسائل بالقوه در زمینه رایانش شبنم می‌پردازیم.

۲-۱. نرم افزار تعریف شبکه

شبکه‌های تعریف شده توسط نرم افزار (SDN) یک اصطلاح کلیدی است که شامل انواع مختلفی از فناوری شبکه ایست که هدف آن ایجاد شبکه ای چابک و انعطاف پذیر بعنوان سرور مجازی و زیرساختهای ذخیره سازی مدرن برای مراکز داده مدرن می باشد. هدف SDN این است که به مهندسين و مدیران شبکه اجازه میدهد تا به سرعت به تغییر نیازهای تجاری پاسخ دهند. در یک شبکه تعریف شده توسط نرم افزار، مدیر شبکه میتواند ترافیک را از کنسولهای کنترل مرکزی بدون نیاز به لمس سوئیچهای تکی، شکل دهد. همچنین میتواند خدمات را هر کجا که در شبکه به آنها نیاز است، بدون در نظر گرفتن اینکه دستگاههای خاص یک سرور یا قطعات سخت افزاری دیگر به آن متصل می شوند،

رایانش مه یک رویکرد جهت برخورد با تقاضاهای روز افزون از دستگاههای متصل به اینترنت به عنوان اینترنت اشیاء می باشد. سیسکو به تازگی یک تصویر از رایانش مه برای اجرای برنامه‌های کاربردی روی دستگاههای متصل که بطور مستقیم روی لبه‌های شبکه اجرا میشوند، ارائه کرده است. مشتریان میتوانند برنامه‌های کاربردی را بر روی **FrameWork** سیسکو از دستگاههای شبکه، توسعه، مدیریت و اجرا کنند. در **Fog Computing** امکانات و زیرساختهایی که می‌توانند منابع را برای خدمات در لبه شبکه فراهم کنند، گره‌های مه **Fog Nodes** نامیده میشوند. کنسرسیوم **OpenFog** در ماه نوامبر سال ۲۰۱۵ توسط اعضای سیسکو، دل، اینتل، مایکروسافت، **ARM** و دانشگاه پرینستون تاسیس شد که ماموریت آن توسعه یک معماری مرجع باز و انتقال ارزش تجاری محاسبات مه است. هدف از مه سازی بهبود کارایی و کاهش میزان داده‌های ارسال شده به ابر برای پردازش، تجزیه تحلیل و ذخیره سازی است. این کار اغلب برای بهبود کارایی انجام میشود، اگرچه ممکن است برای امنیت و دیگر اهداف نیز بکار برده شود. کاربردهای رایج رایانش ابری شامل شبکه‌های هوشمند، شهر هوشمند، ساختمان‌های هوشمند، شبکه‌های وسایل نقلیه و شبکه‌های تعریف شده توسط نرم افزار می باشد.

در محاسبات شبنم، بسیاری از وب سایت‌ها، پایگاه‌های اطلاعاتی و دیگر منابع در کامپیوترهای محلی کپی می‌شوند (کامپیوترهای رومیزی، لپ‌تاپ‌ها، تبلت‌ها و گوشی‌های هوشمند). کاربران می‌توانند کارهای محاسباتی خود را به صورت محلی انجام



ویژگی‌های منحصر به فرد محاسبه شبیم نزدیکی آن به کاربران نهایی، توزیع جغرافیایی متراکم و پشتیبانی آن برای حرکت پذیری می‌باشد و خدمات مشترک بسیاری را برای کامپیوترهای شخصی و کاربران نهایی با توجه به معماری شبیم فراهم می‌کنند.

اگرچه محاسبه شبیم برای حل مشکلات non-Packet پیشنهاد نشده است، این به معنی استفاده از محاسبه شبیم در اینترنت نیست. در حقیقت، محاسبه شبیم یک راه حل کامل برای سازماندهی مراکز کنترل IOT فراهم می‌کند. این موضوع جداگانه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

در استعاره، قطره‌ی شبیم بسیار بزرگ‌تر از ذرات در مه است. بنابراین محاسبات شبیم با کامپیوتر سر و کار دارد در حالی که مه با دستگاه‌های اتوماسیون سر و کار دارد.

یک ابر بسیار دور است، مه نزدیک‌تر است و در نهایت شبیم بر روی زمین است. این بدین معنی است که محاسبه ابری در نزدیکی کاربران است؛ محاسبه مه نزدیک‌تر به کاربران و محاسبه شبیم در خود پایانه کاربر عمل می‌کند.

۳- کاربردها

۳-۱. شهرهای هوشمند

شهرهای بزرگ با چالش‌های احتمالی شامل ترافیک، ایمنی عمومی، مصرف انرژی بالا، بهداشت و خدمات شهری مواجه هستند. این چالش را می‌توان در داخل یک شبکه IOT، تنها با نصب یک شبکه از نودهای مه مورد خطاب قرار داد. فقدان پهنای و قابلیت اتصال،

ارائه دهد. تکنولوژیهای کلیدی برای پیاده سازی SDN، تفکیک عملکرد و مجازی سازی شبکه می‌باشند. برای پیاده سازی رایانش مه با SDN چالشهایی وجود دارد.

۲-۲. اتصال

در یک شبکه مه ناهمگن با تقویت شبکه، پارتیشن بندی و خوشه بندی فرصتهای جدیدی را برای کاهش هزینه، پردازش اطلاعات و گسترش ارتباطات فراهم می‌شود. برای مثال شبکه سنسور بی سیم AD-hoc بوسیله نودهای ابر میتواند به چندین خوشه تبدیل شود (Cloudlet)، گره سینک، گوشیهای هوشمند و غیره...). همچنین انتخاب گره از کاربر نهایی به شدت بر عملکرد تاثیر میگذارد. ما میتوانیم بصورت پویا یک زیر مجموعه از گرههای مه را بعنوان رله برای بهینه سازی اهداف و حداکثر دسترسی سرویسهای مه برای یک محیط خاص یا یک تک کاربر با محدودیتهایی مانند تاخیر، توان عملیاتی، اتصال و مصرف انرژی، انتخاب کنیم.

محاسبه شبیم یک الگوی سازمان یافته نرم‌افزاری در عصر محاسبات ابری است. هدف آن درک کامل پتانسیل‌های کامپیوترهای شخصی و خدمات ابری است. در این پارادایم، نرم‌افزار بر روی یک کامپیوتر شخصی براساس معماری شبیم زدایی سازماندهی شده‌است؛ یک کامپیوتر شخصی یا تلفن همراه با این نرم‌افزار سازمان یافته را می‌توان یک کامپیوتر شبیم یا تلفن شبیم نامید. یک کامپیوتر شبیم معمولاً قابلیت‌های غنی از خدمات ابری را ارائه می‌دهد، اما با خدمات ابری هم همکاری می‌کند.



۳-۳. امنیت بصری

دوربین‌های تصویری، امروزه در محیط‌های عمومی و خصوصی و پارکینگ‌ها جهت افزایش امنیت بکار برده میشوند. در صورت استفاده از پهنای باند وسیع برای کلود می‌توانیم داده‌ها را غیر مستقیم به کلود انتقال دهیم. برای مثال یک سیتی سنتر یا یک فرودگاه را که دارای مشتریان بسیار زیادی برای کلود هستند در نظر بگیرید، برای کنترل ناهنجاری‌هایی که باعث تاخیر در سیستم می‌شوند، یک سیستم نظارتی بلادرنگ نیاز داریم. در چنین حالتی دو فاز خیلی مهم داریم که عبارتند از فاز تشخیص ناهنجاری و فاز واکنش به آن ناهنجاری. در انتقال تصاویر یک دوربین مدار بسته، نگرانی‌های امنیتی بسیار شدیدی خواهیم داشت. سیستم‌های Fog، نظارت بلادرنگ بر سیستم‌های تاثیر پذیر از تاخیر را میسر می‌کند.

بنابر معماری Fog تصاویر یک دوربین مدار بسته می‌تواند بین سیستم‌های Fog و Cloud جابجا شوند. این نوع معماری، تشخیص و رفع خطاها را بسیار آسان می‌کند.

۳-۴. ماشین متصل

ماشین‌های خودکار یکی از چشم‌اندازهایی است که در توسعه Fog آن را خواهیم داشت. TESLA یک پروژه است که هدفش اتوماتیک سازی وسایل نقلیه است طوری که آدمی را از کنترل فرمان ماشین فارغ می‌کند. یکی از مزیت‌های آن سیستم پارک کردن خودکار اتومبیل است. Fog برای این سیستم TESLA بی نظیر است زیرا کنترل Realtime و تحت اینترنت را انجام می‌دهد.

Fog میتواند طوری طراحی شود که همه ی وسایل نقلیه، چراغ‌های عبور و مرور و همه نقاط دسترسی

مسئله مهمی در ایجاد شهرهای هوشمند است. در حالیکه بسیاری از شهرهای مدرن دارای یک یا چند شبکه تلفن همراه هستند، این شبکه‌ها اغلب دارای ظرفیت و پهنای باند محدود هستند که به سختی نیازهای مشترکین موجود را برآورده می‌کنند. استقرار معماری محاسبات مه می‌تواند گره‌های مه را برای پردازش و ذخیره سازی محلی فراهم کند. این موضوع باعث استفاده بهینه از شبکه میشود. همچنین شهرهای هوشمند با کمک مه برای امنیت و ایمنی بیشتر در زمان عملکرد بحرانی تلاش میکنند.

۳-۲. ساختمانهای هوشمند

ساختمانهای تجاری ممکن است شامل هزاران سنسور برای اندازه گیری پارامترهای مختلف مانند درجه حرارت، کارت‌خوانها، و فضای اشغال شده در پارکینگ باشند. داده‌های بدست آمده از این سنسورها باید تحلیل شوند تا ببینند آیا اقداماتی نیاز هست یا خیر. بطور مثال راه اندازی یک زنگ هشدار آتش در صورت حس دود.

رایانش مه به عملگرهای مستقل محلی اجازه میدهد که برای کنترل عملکردشان بهینه شوند. هر طبقه، واحد، یا حتی اتاق شخصی می‌تواند گره مه خود را که مسئول انجام نظارت، کنترل آب و هوا، تخمین ساکنین ساختمان و زیرساختهای ذخیره سازی برای اضافه کردن قابلیت‌های محدود تلفنهای هوشمند محلی، تبلتها و کامپیوترها است، داشته باشد. رایانش مه با رایانش ابری کار می‌کند. بنابراین با تاریخچه طولانی که برای سنجش عملیات ساختمانی و کنترل فعالیتها دارد میتواند بر روی ابر جمع و بارگذاری شود.



۳-۸. سنسورها و شبکه‌های عملگر بی سیم (WSAN)

گره‌های واقعی سنسورهای بی سیم برای افزایش عمر باتری بکار برده می شوند. عملگرهای Fog که اندازه گیری ها را کنترل می کنند رفتارهای نوسان مانند این باتری ها را بوسیله ی سیستم‌های Closed-loop تحت نظارت دارند. برای مثال سنسورهای تهویه بصورت اتوماتیک می توانند جریان هوا را کنترل کنند. اگر شرایط خطرناک شود برای معدنچیان چنین امکاناتی بسیار سودمند خواهند بود. اغلب چنین کاربردی از Fog نیازمند پهنای باند کمتر، انرژی کمتر و پردازش کمتری خواهد بود.

۳-۹. کنترل سازه‌های غیر متمرکز هوشمند

در این سیستمها، سنسورهای وایرلس بمنظور اندازه گیری دما، رطوبت یا سطح اجزاء گازی مختلف در سازه در فضای سازه نصب می شوند. بنابراین اطلاعات از سنسورهای مختلف در طبقات مختلف جابجا می شوند. این ابزار، Fog را قادر می سازد تا واکنش بهتری را در قبال حوادث داشته باشند. چرخ دنده ها و ابزار درگیر در سیستم که با یکدیگر کار می کنند دچار افزایش گرما می شوند. سنسورها در چنین حالتی بین حالت‌های مختلف سوئیچ می کنند. رعایت چنین چشم اندازی در Fog برای سازه‌های هوشمند میتواند پایه ای برای صرفه جویی در مصرف انرژی تلقی گردد.

۳-۱۰. رایانش مه و IOT

IOT یک نوع از شبکه است که به ارتباط اشیای مختلف از طریق اینترنت و برقراری ارتباط با یکدیگر می‌پردازد تا هدف آن یعنی فراهم کردن تجربه کارا تر

(access point) را تحت کنترل قرار دهد. در این نقطه است که Fog برای حفظ جان انسانها از تصادف بسیار نقش بی نظیری بازی میکند.

۳-۵. شبکه‌های هوشمند

Smart Grids یک کاربرد دیگر از محاسبات مه است که بر اساس تقاضا برای انرژی، در دسترس بودن و هزینه کم، این دستگاههای هوشمند می توانند به طور خودکار به انرژی‌های جایگزین مانند انرژی خورشیدی و بادی تغییر پیدا کنند. پردازشگر لبه داده ها را که بوسیله کالکتورهای مه و با فرمانهای کنترلی تولید شده اند را جمع آوری می کند. داده‌های فیلتر شده بصورت محلی مصرف میشوند و از طریق سطوح بالاتر برای ویژوال سازی، گزارشات زمان واقعی و تجزیه تحلیل تراکنشها، متعادل می شوند.

۳-۶. چراغهای ترافیکی هوشمند

چشم انداز دیگر Fog، چراغهای راهنمایی هوشمند است. که می تواند چراغها را طوری کنترل کند که یک آمبولانس براحتی لاین خود را پیدا نماید. با سرعت سنجی وسایل نقلیه موتوری یا حتی دوچرخه ها می تواند باز و بسته کردن چهار راه ها را کنترل کند. چراغهای ترافیکی سیگنال‌هایی به وسیله ی نقلیه ارسال می کنند که فرمز بودن چراغ را به آنها اطلاع دهد تا آنها سرعت خود را کم نمایند.

۳-۷. ترنهای خود کنترلی

کاربرد دیگر Fog، ترنها هستند. یک سنسور نظارت بر سطح درجه حرارت بلبرینگ قطار هر گونه اختلال در عملکرد قطار را بطور خودکار اخطار میدهد و عملیات نگهداری را بر اساس آن انجام میدهد. بنابراین ما میتوانیم از بلایای بزرگ جلوگیری کنیم.



پارامترهای زیر نشان می‌دهد که بین این دو مفهوم تفاوت‌هایی وجود دارد. جدول ۲ مقایسه بین رایانش ابری و مه و شبیم را خلاصه کرده است

جدول ۱ - مقایسه بین پارامترهای رایانش ابری و مه و شبیم

پارامترها	رایانش ابری	رایانش مه	رایانش شبیم
محل نودهای سرور	در اینترنت	در لبه شبکه محلی	در سیستم لوکال
مسیر کلاینت سرور	چند مسیر	تک مسیر	تک مسیر
تاخیر	بالا	پایین	بسیار پایین
تاخیر jitter	بالا	پایین	بسیار پایین
امنیت	امنیت کمتر، تعریف نشده	امنیت بیشتر، میتوان تعریف کرد	امنیت بسیار بیشتر
اطلاع از محل	خیر	بله	بله
آسیب پذیری	احتمال بالا	احتمال خیلی کم	احتمال خیلی کم
توزیع جغرافیایی	متمرکز	متراکم	متمرکز تر از مه
تعداد نودهای سرور	کم	بسیار وسیع	بسیار وسیع
تعامل واقعی زمان	پشتیبانی	پشتیبانی	پشتیبانی
نوع اتصال	خط استیجاری	بی سیم	بی سیم
سیار بودن	پشتیبانی محدود	پشتیبانی	پشتیبانی
وابستگی به اینترنت	زیاد	متوسط	کم

۵- نتیجه گیری

رایانش مه یک پلتفرم توزیعی و سلسله مراتبی برای ارائه خدماتی شامل محاسبه، ذخیره سازی منابع شبکه است. مدل رایانش مه میتواند زمان تاخیر و فرکانسهای ارتباطی بین کاربر و یک گره لبه را کاهش دهد. در رایانش شبیم وابستگی به اتصال از سمت ابر

و هوشمندتر محقق شود. Fog به مفهوم اینترنت اشیاء با استفاده از شبکه‌های لبه کمک میکند.

۴- مقایسه رایانش شبیم و ابر

مفهوم رایانش شبیم بسیار شبیه به رایانش ابری است. اما تفاوت‌هایی بین آنها وجود دارد که در اینجا به بیان ۱۰ مورد از این تفاوتها میپردازیم:

۱. سازمانهای مختلف، شامل چندین مدیریت در دسترسی می شوند.

۲. کنترل و مدیریت سلسله مراتبی، تعامل با ابر را پشتیبانی می کند.

۳. مدل بسط سیار در رایانش شبیم پشتیبانی می شود.

۴. تجزیه و تحلیل بلادرنج در سطوح مختلف در رایانش شبیم.

۵. تاخیر ناچیز در رایانش شبیم.

۶. قدرت محاسباتی توزیع ژئو (GEO) با تمرکز قوی بر روی محل سرویس در رایانش شبیم.

۷. ارکستراسیون شامل کنترل و اجرای هماهنگ در تنظیمات چند سطحی است در رایانش شبیم.

۸. نمایش یکپارچه منابع مجازی (مجازی سازی تلفیقی) در رایانش شبیم.

۹. ارائه سیاست توزیعی و مدیریت خط مشی چند مرحله ای.

۱۰- ارسال داده در صورت قطع اتصال اینترنت در رایانش DEW پابرجا مانده و پس از اتصال مجدد به اینترنت داده ها ارسال می گردند.



[5] Puri, Deepak. "Which Iot Applications Work Best With Fog Computing?". *Network World*. N.p., 2017. Web. 19 Mar. 2017.

[6] "What Is Fog Computing (Fog Networking, Fogging)? - Definition From Whatis.Com". *IoT Agenda*. N.p., 2017. Web. 19 Mar. 2017.



محمد سعید صفایی صادق مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی نرم‌افزار کامپیوتر در سال ۱۳۸۸ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان و

مدرک کارشناسی ارشد خود را در سال ۱۳۹۸ در رشته مهندسی فناوری اطلاعات گرایش شبکه‌های کامپیوتری از دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان اخذ کرده است. زمینه‌های پژوهشی موردعلاقه ایشان عبارت‌اند از: بلاک چین، محاسبات توزیع‌شده

به کلاینت بسیار محدود شده و اطلاعات در سمتی بسیار نزدیک به کلاینت ذخیره می‌گردد همانطور که بیان شد قطره بزرگ تر از مه است و به زمین نزدیکتر است. همین ویژگی امنیت ارسال داده را بالا برده و باعث بالا بردن پرفورمنس قابلیت اطمینان می‌شود.

در مدل مه منابع محاسباتی متمرکز واقع در ابر را در لبه‌های شبکه بصورت غیر متمرکز برای پردازشهای سنگین قرار میدهد.

در مدل شبلم منابع محاسباتی متمرکز واقع در مه را در سطحی بسیار نزدیک تر و به صورت نیمه متمرکز برای پردازشهایی که نیاز به قابلیت اطمینان بالا دارند قرار میدهد.

در این مقاله ما رایانش شبلم را تعریف کرده و تفاوت آنرا با رایانش ابری بیان کرده ایم. با افزایش محبوبیت مه و شبلم واضح است که این رایانش اینجاست تا بماند و با رایانش ابری همزیستی کند.

۶ - مراجع

[1] Yi, S., Li, C., & Li, Q. (2015). A Survey of Fog Computing. *Proceedings of the 2015 Workshop on Mobile Big Data - Mobidata '15*. doi:10.1145/2757384.2757397

[2] Peter, Nisha (2015) 'FOG Computing and Its Real-Time Applications', *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 5(6).

[3] F.Bonomi. *Connected vehicles, the internet of things, and fog computing*. VANET 2011, 2011.

[4] (2015) 'Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are'.