

به نام خدا

تخلیه ایمن مبتنی بر یادگیری ماشین در محیط رایانش مه با در نظر گرفتن مولفه های شهر هوشمند

مؤلفان :

سیده فاطمه حسین پور

سیده زهرا حسین پور

سیده مرضیه حسین پور

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۴)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



سرشناسه : حسین پور، سیده فاطمه ، ۱۳۶۲
عنوان و نام پدیدآورندگان : تخلیه ایمن مبتنی بر یادگیری ماشین در محیط رایانش مه با در نظر گرفتن
مولفه های شهر هوشمند/ مولفان: سیده فاطمه حسین پور ، سیده زهرا حسین پور ، سیده مرضیه حسین پور
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری : ۱۱۰ ص.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۰۲۱-۵
شناسه افزوده : حسین پور ، سیده زهرا ، ۱۳۵۹
شناسه افزوده : حسین پور ، سیده مرضیه ، ۱۳۷۱
وضعیت فهرست نویسی : فیفا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : تخلیه ایمن مبتنی بر یادگیری ماشین - مولفه های شهر هوشمند
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۵۵/۶۶۸
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۷۶۵۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیفا

نام کتاب : تخلیه ایمن مبتنی بر یادگیری ماشین در محیط رایانش مه با در نظر گرفتن مولفه های شهر هوشمند

مولفان: سیده فاطمه حسین پور - سیده زهرا حسین پور - سیده مرضیه حسین پور

ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)

صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۴

چاپ: زبرجد

قیمت: ۱۴۵۰۰۰ تومان

فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان:

<https://:chaponashr.ir/ketabresan>

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۰۲۱-۵

تلفن مرکز یخش: ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵

www.chaponashr.ir



chaponashr.ir



iran-journals.com



فهرست

فصل اول: کلیات.....	۵
مقدمه.....	۵
فصل دوم: ادبیات نظری.....	۱۱
مقدمه.....	۱۱
شهر هوشمند.....	۱۲
المان های شهر هوشمند.....	۱۷
مدل سیستم محاسباتی مه.....	۱۸
یادگیری ماشین.....	۲۳
انواع یادگیری ماشین.....	۲۴
عملیات تخلیه در شبکه محاسباتی.....	۲۵
دستگاه های اینترنت اشیا.....	۳۰
لایه شبکه.....	۳۰
لایه مه.....	۳۰
موجودیت جانشین.....	۳۱
لایه ابری.....	۳۱
انتخاب بهینه گره مه.....	۳۲
بررسی مقالات پُر کاربرد در حوزه پژوهش.....	۳۲
نتیجه گیری.....	۴۳
چالش های مربوط به وظایف محاسباتی.....	۴۶
فصل سوم: روش پیشنهادی.....	۴۹
مقدمه.....	۴۹

۵۳	پارامترهای تشکیل دهنده ی تخلیه ایمن داده ها
۵۵	بهینه سازی تخلیه ایمن داده ها توسط الگوریتم صاعقه
۶۰	الگوریتم پیشنهادی
۶۱	نتیجه گیری
۶۳	فصل چهارم: پیاده سازی و نتایج اجرا
۶۳	مقدمه
۶۴	داده های مورد استفاده در پژوهش
۶۶	پارامترهای ورودی الگوریتم پیشنهادی و مقایسه ای
۶۸	نتایج شبیه سازی
۶۸	پارامتر زمان پاسخ
۶۹	پارامتر تاخیر در شبکه
۷۱	پارامتر انرژی مصرفی دستگاه ها
۷۲	پارامتر توان عملیاتی
۷۳	پارامتر منابع اختصاص یافته از کلونی های مجاور در واحد زمان
۷۴	نتیجه گیری
۷۵	فصل پنجم: نتیجه گیری و راهکارهای آتی
۷۵	نتیجه گیری
۷۹	پاسخگویی به پرسش های پژوهش
۸۰	راهکارهای آتی
۸۳	فهرست مراجع
۸۹	فهرست نشانه های اختصاری
۹۰	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۹۲	واژه نامه انگلیسی به فارسی

فصل اول:

کلیات

مقدمه

شرکت سیسکو^۱ برای اولین بار، رایانش مه را در ماه ژانویه سال ۲۰۱۴ معرفی کرد. ایده‌ی پشت رایانش مه نسبت به رایانش ابری، افزایش سرعت پردازش اطلاعات بود. ریشه رایانش مه، همان رایانش ابری است، با این تفاوت که به دلیل سرعت بالاتر انتقال اطلاعات، در فناوری‌هایی مثل اینترنت اشیا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هم‌زمان با رشد و نفوذ دستگاه‌های اینترنت اشیا در بخش‌های مختلف از جمله نظارت بر حمل و نقل، دوربین‌های امنیتی، خدمات پزشکی و بهداشتی، نظارت بر محیط زیست، استفاده از خدمات رایانش مه نیز در این بخش اهمیت بیشتری یافت. پیش‌بینی می‌شود فناوری رایانش مه که محاسبات مه هم گفته می‌شود، در آینده رشد قابل توجهی داشته باشد.

با افزایش روز افزون کاربرد دستگاه‌های هوشمند در زندگی روزمره افراد و جوامع پیشرفته، پیچیدگی‌های مدیریت آنها نیز به همان میزان افزایش می‌یابد. یکی از مهمترین کاربردهای دستگاه‌های هوشمند در حوزه مدیریت شهری می‌باشد که در هر بخش تعدادی دستگاه تحت عنوان گره‌های شبکه اینترنت اشیا^۲ با یک ماژول مرکزی^۳ در ارتباط بوده و به صورت لحظه‌ای و زمانبندی شده داده‌هایی را به سمت این ایستگاه‌ها ارسال می‌کنند. مساله بسیار مهم در شبکه‌های اینترنت اشیا، قدرت پاسخگویی به

^۱Cisco

^۲iot nodes

^۳central module

درخواست های کاربران بر اساس پارامترهای کیفی و زمانی مشخص شده می باشد. برای مثال؛ هنگامی که یک خودرو حمل و نقل شهری هوشمند در حال تردد در بخش های متراکم شهری است؛ می بایستی پیش از رسیدن به گلوگاه های ترافیکی از حجم خودروهای عبوری مطلع شده و از مسیرهای جایگزین استفاده نماید. و یا به عنوان مثالی دیگر می توان به تابلوهای ثبت میزان آلاینده های در شهرها اشاره داشت که به صورت لحظه های داده های جمع آوری شده را تحلیل نموده و مرز خطر برای گروه های سنی در معرض ریسک را مشخص می نمایند.

با شرایط فوق؛ می توان دریافت که کیفیت پاسخ های ارسال شده به سمت دستگاه های کاربران می بایستی دارای مولفه هایی مثل کاهش زمان پاسخ، افزایش توان عملیاتی (تعداد وظایف پردازش شده در واحد زمان)، کاهش منابع درگیر و ... باشد که تحقق این امر نیازمند وجود یک شبکه با مولفه های منطبق با سطح کیفی مورد انتظار کاربران خواهد بود.

در همین راستا؛ شبکه هایی با نام مه (رایانش مه) طی سالیان اخیر ارائه شده اند که می توانند درخواست های کاربران را با در نظر داشتن سطح کیفی مورد انتظار ایشان (کیفیت و زمان پاسخگویی در اولویت های از پیش تعیین شده) پردازش نمایند. این شبکه ها از طریق شبکه هایی با نام لبه^۲ با برنامه های کاربردی کاربران در ارتباط بوده و درخواست ها را پس از پردازش به سمت ایشان ارسال می کنند. حال مساله اساسی در این گونه از شبکه ها این است که دستگاه های در حال حمل (همانند خودروهای حمل و نقل شهری) که در طول روز مدام در حال جابجایی هستند؛ چگونه می توانند درخواست

^۱Fog Computing

^۲Edge

های خود را به سمت گره‌ای ارسال کنند که توان پاسخگویی به درخواست های آنان از لحاظ برنامه های پردازش کننده مرتبط را داشته باشد؟

پاسخ این سوال به تخلیه ایمن داده ها در محیط رایانش مه اشاره دارد. در تخلیه ایمن داده ها، هر گره درخواست خود را به همراه پارامترهایی مثل اولویت اجرا، زمان مورد انتظار (محدودیت زمانی)، تناسب میان درخواست و گره پردازشی مرتبط به سمت سرورهای مه ارسال نموده و در این سرورها؛ مجموعه ای از گره های پردازشی (کلونی پردازشی) اقدام به پردازش درخواست های کاربران می کنند.

می بایستی توجه داشت؛ در صورتی که بار محاسباتی درخواست کاربر از قدرت پردازشی کلونی بیشتر باشد؛ کلونی های مجاور تلفیق گردیده و درخواست جاری را اجرا می نمایند. اگر همچنان امکان پردازش درخواست جاری وجود نداشته باشد؛ از گریدهای محاسباتی^۱ شبکه های ابری^۲ جهت پردازش نهایی استفاده می گردد. بدیهی است؛ مهمترین هدف شبکه های رایانش مه و ماژول های مدیریت کننده دستگاه های اینترنت اشیا این است که درخواست ها حتی الامکان توسط یک کلونی پردازش شده و به کاربران برگردانده شوند.

بنابراین؛ ترکیب قدرت پردازشی هر کلونی با رشته درخواست های دریافت شده از کاربران تشکیل یک فضای مساله بزرگ را می دهد که پاسخ دهی به آن با درنظر داشتن محدودیت های زمانی و عملیاتی جزء مسائل بهینه سازی^۳ به حساب می آید. از آنجائیکه تعداد ترکیبات ممکن از بارگزاری های متفاوت (اختصاص درخواست به کلونی پردازشی) هزاران (حتی میلیون ها) حالت مختلف را شامل می شود؛ استفاده از الگوریتم های خطی

^۱Grid Computing

^۲Cloud

^۳Optimization

و قطعی (الگوریتم هایی مثل تقسیم و غلبه؛ پویا، حریرسانه و ...) امکان پذیر نبوده و می بایستی از روش های فراابتکاری^۱ (فرااکتشافی) در این حوزه استفاده نمود. ذکر این نکته ضروری است که الگوریتم های فرااکتشافی ارائه شده در حوزه پژوهش اغلب دارای چالش هایی به شرح زیر هستند:

۱. گرفتار شدن در بهینه محلی^۲.
۲. قدرت پایین در همگرایی عامل ها^۳.
۳. عدم توازن^۴ میان پاسخ های بهینه محلی و سراسری.
۴. عدم پویای وسیع فضای مساله.
۵. مرتبه زمانی نسبتاً بالا در محیط های گسسته.

بنابراین باید به سوال اساسی پژوهش اشاره داشت که آیا می توان با استفاده از متدهای یادگیری ماشین تخلیه ایمن داده ها را در محیط شبکه ابری مدیریت نمود؟ پاسخ به این سوال با به کارگیری الگوریتم صاعقه در تخلیه ایمن داده ها طی فصل های آتی پژوهش داده شده است. این الگوریتم می تواند علاوه بر کاهش احتمال بروز بهینه محلی؛ توازن میان پاسخ های سراسری و محلی را برقرار نموده و با رتبه بندی عامل های برتر؛ مشکل زمان اجرایی و عدم همگرایی عامل ها را برطرف نماید (جهت بررسی صحت نتایج، روش پیشنهادی با الگوریتم های رقابت استعماری و MD-QOE که یک روش حریرسانه^۵ در تخلیه ایمن داده هاست مقایسه شده است).

^۱Meta Heuristic

^۲Local Optima

^۳Convergensity

^۴trade-off

^۵Greedy

همچنین می بایستی اشاره داشت؛ یکی دیگر از چالش های تحقیقاتی حاضر در محیط رایانش مه؛ عدم در نظر داشتن مولفه های اساسی سمت کاربران همانند تاخیر اجرا؛ اولویت زمانی و کیفیت پاسخگویی به صورت توامان می باشد که در پژوهش جاری به آنها پرداخته شده است (این مولفه ها منجر به افزایش حداکثری رضایتمندی در کاربران شده و علاوه بر پارامترهای کیفی توپولوژیکی مثل پهنای باند؛ تاخیر شبکه و ... پارامترهای سمت کاربران را نیز در اجرای وظایف در نظر می گیرند). در نتیجه؛ می توان از مدل جاری در سیستم های پردازش آنی استفاده نموده و پارامتر تاخیر در شبکه را به واسطه سطح انتظارات کاربران کاهش داد.

مفهوم محاسبات مه از لبه بیرونی جایی که داده ها در آن ایجاد می شوند تا جایی که در نهایت پردازش و یا ذخیره می شوند امتداد دارد. این مکان محاسباتی و ذخیره سازی می تواند در مرکز داده سازمانی، دستگاه لبه (روتر، سوئیچ و غیره) یا ابر باشد. محاسبات مه لایه دیگری از یک محیط شبکه توزیع شده را در بین محاسبات ابری و اینترنت اشیا (IoT) تشکیل می دهد که زنجیره ای را برای پل زدن پیوند گمشده برای داده هایی که باید به صورت محلی نزدیک به لبه یا به سمت ابر هدایت شوند فراهم می کند. پارادایم محاسبات مه شامل گره های مه است این گره ها در حیطه جغرافیایی محدودی که در آن وظایف محاسباتی دستگاه های تلفن همراه اینترنت اشیا خاص اجرا می شود، توزیع شده اند. بنابراین رایانش مه سبب کاهش داده های ارسالی به ابر، صرفه جویی در مصرف پهنای باند، کوتاه کردن زمان پاسخ، افزایش امنیت با نزدیک نگه داشتن داده ها در لبه و پشتیبانی از تحرک می شود. از طرف دیگر بر اساس الزامات امنیتی اینترنت اشیا، طبقه بندی وظایف کاربران اینترنت اشیا از اهمیت زیادی در عصر کنونی برخوردار می باشد. بدین صورت که وظایف را به تعداد متفاوتی از قطعات کوچک تر تقسیم کرده و در نهایت، بخش های یک کار را در چندین گره مه که متعلق به یک ارائه دهنده خدمات یا

ارائه دهنده خدمات مختلف بر اساس امنیت آن‌ها هستند، بارگذاری می‌کند. شرایط گره‌های مه انتخاب شده، به طور مشترک به ناحیه‌های تقسیم شده سرویس می‌دهند تا از آسیب احتمالی ناشی از نشت داده‌های حساس به دلیل در معرض خطر قرار گرفتن گره‌های مه ارائه دهنده خدمات مخرب جلوگیری کنند. بنابراین نیاز به یک الگوریتم پویا برای به حداکثر رساندن تعداد وظایف داده‌های اینترنت اشیا با موفقیت بالا و با الزامات امنیتی رضایت‌بخش و در عین حال به حداقل رساندن تاخیر انتقال آنها ضروری است.

فصل دوم:

ادبیات نظری

مقدمه

دنیای امروز با فناوری های نوینی عجین شده است طوری که تصور دنیای بدون فناوری برای ما غیر ممکن است. اینترنت اشیا از جمله فناوری هایی است که امروزه کاربرد وسیعی در زندگی دارد از جمله خانه های هوشمند، شهر هوشمند، حمل و نقل، کاربردهای مرتبط با سلامتی، اتوماسیون های صنعتی و غیره، اینترنت اشیا نقش کلیدی دارد. اینترنت اشیا، آن ها را قادر می سازد تا محیط را مشاهده و حس کنند و بر اساس این مشاهدات وظایفی را انجام دهند. طبیعتاً برای اینکه بتوان از تمامی ظرفیت ایجاد شده توسط اینترنت اشیا استفاده کرد باید بستر مناسب ارتباطی ایجاد کرد که دستگاه های موجود بتوانند به طور کارآمدی با یکدیگر سرویس دهنده های گوناگونی ارتباط برقرار کرده و تبادل داده داشته باشند. رایانش ابری به عنوان راه حلی برای این موضوع مطرح است. به این صورت که تمامی اشیا از طریق اینترنت با سرویس دهنده های ابری در ارتباط خواهند بود و داده های خود را برای پردازش بیشتر یا ذخیره سازی دائمی، به آنجا منتقل می کنند. در سیستم های مبتنی بر اینترنت اشیا، محاسبات مه به گره های مه اجازه می دهد تا وظایف درخواست شده از دستگاه های اینترنت اشیا را به صورت توزیع شده به جای سرورهای ابری متمرکز پردازش کنند تا تاخیر پاسخ را کاهش دهند. با این حال، دستیابی به چنین مزیتی هنوز در سیستم هایی با نرخ بالای درخواست چالش برانگیز است، که مستلزم صف های طولانی وظایف در گره های مه است، بنابراین احتمالاً ناکارآمدی از نظر تأخیر برای تخلیه وظایف را ایجاد می کند. علاوه بر این بسیاری از گره های مه نمی توانند

وظایف پیچیده را به دلیل کمبود منابع موجود یا توانایی های محاسباتی محدود انجام دهند. بنابراین بررسی این موارد مسئله بسیار مهمی در این حوزه است که در این بخش به بررسی مبانی این پژوهش و مفاهیم پرداخته می شود.

شهر هوشمند

شهر هوشمند یک منطقه شهری است که از انواع مختلف سنسورها و روش های الکترونیکی برای جمع آوری اطلاعات و تحلیل آن ها استفاده می کند، این اطلاعات سپس برای مدیریت کارآمد دارایی ها، منابع و خدمات شهری استفاده می شود. این فرایند، شامل جمع آوری اطلاعات از شهروندان، دستگاه ها و منابع شهری است که برای پایش و مدیریت ترافیک خودروها و سیستم های حمل و نقل، نیروگاه های برق، تاسیسات شهری، شبکه های تأمین آب، مدیریت پسماند، سیستم های اطلاعاتی، مدارس، کتابخانه ها، بیمارستان ها و دیگر خدمات اجتماعی آنالیز و پردازش می شود.

با این تفاسیر، شهر هوشمند (Smart City) به شهری گفته می شود که بر اساس آخرین نظریه های تکامل یافته مدیریت شهری بر پایه فناوری اطلاعات و ارتباطات، داری شش معیار اصلی ذیل باشد :

- ۱- حکمروایی هوشمند (Smart Governance)
- ۲- شهروند هوشمند (Smart Citizen)
- ۳- محیط زندگی (Smart Environment) و محل زندگی (Smart Home) هوشمند
- ۴- اقتصاد هوشمند (Smart Economy)
- ۵- حمل و نقل هوشمند (Smart Mobility)
- ۶- انرژی هوشمند (Smart Energy)

هدف از ایجاد شهر هوشمند، ادغام فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) و دستگاه‌های فیزیکی مختلف متصل به شبکه اینترنت اشیا (IoT) برای بهینه‌سازی فرایندهای شهری و خدمات دهی بهینه و ارتباط با شهروندان است. تکنولوژی شهر هوشمند به مسئولان یک شهر اجازه می‌دهد به صورت مستقیم با جامعه و زیرساخت‌های شهری تعامل برقرار کرده و به نیازهای شهر و شهروندان پاسخ‌های فوری دهند.

شبکه اینترنت اشیا (IoT) به عنوان یک نیروی محرکه کلیدی برای تحقق مفهوم هوشمند در حوزه‌های مختلف مانند شهرهای هوشمند، شبکه‌های هوشمند [۱]، کارخانه‌های هوشمند [۲] شناخته شده است زیرا اتصال و قابلیت همکاری را ممکن می‌سازد. از نهادهای فیزیکی و مجازی مجهز به اینترنت اشیا برای ایجاد خدمات هوشمند و تصمیم‌گیری آگاهانه برای اهداف نظارت، کنترل و مدیریت [۳]، [۴] استفاده می‌شود که باعث ایجاد داده‌های حجیم خواهد شد [۵]. با این حال، ترافیک داده به دلیل افزایش دستگاه‌های مجهز به اینترنت اشیا و رشد برنامه‌های کاربردی سفارشی‌سازی شده، به‌طور تصاعدی افزایش یافته است، در نتیجه منجر به شلوغی شبکه‌ها می‌شود. برخی از برنامه‌های کاربردی IoT تقاضای بیشتری را برای دستگاه‌های دارای محدودیت منابع ایجاد کرده‌اند. علاوه بر این، الزامات سخت‌گیرانه‌تر کیفیت خدمات (QoS) ارائه خدمات اینترنت اشیا مانند تأخیر کم، محدودیت‌های اساسی راه‌حل‌های مبتنی بر ابر را آشکار می‌کند، زیرا تحویل داده‌ها از دستگاه‌های اینترنت اشیا به سرورهای پردازش ابری متمرکز به‌طور جدی بر عملکرد در پردازش، تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج منجر به مشکلات تراکم شبکه و تأخیر بیش از حد به عنوان پیامد نهایی می‌شود. این واقعیت منجر به فشار قوی ادغام محاسبات مه در سیستم‌های IoT-cloud می‌شود، زیرا محاسبات، ذخیره‌سازی، ارتباطات و کنترل را به دستگاه‌های IoT نزدیک‌تر می‌کند تا نیازهای QoS را برآورده کند [۶]، [۷].

یادگیری ماشین به طور فزاینده ای برای حل موثر مسائل مربوط به تخصیص منابع در بسیاری از محیط های محاسباتی نامشخص مورد مطالعه و استفاده قرار گرفته است [۱۲]. در اصل، الگوریتم های مبتنی بر یادگیری ماشین از فرآیندهای یادگیری برای یادگیری محیط پویا و متغیر برای بهبود روند استفاده می کنند، بنابراین بهترین تصمیم ها را در عملیات بلندمدت به دست می آورند [۱۳] - [۱۵]. به عنوان مثال، یک الگوریتم زمان بندی کار مبتنی بر یادگیری ماشین توسعه یافته و در سناریوهای محاسبات ابری به کار گرفته شده است تا متوسط تاخیر اجرای کار و سطح تراکم کار را کاهش دهد [۱۶]. بسیاری از الگوریتم های مبتنی بر یادگیری ماشین برای بهبود عملکرد محاسباتی مانند صرفه جویی در مصرف انرژی در مراکز داده پیشنهاد شده اند [۱۷] - [۱۹]. اخیراً، ترکیب بین یادگیری عمیق و یادگیری ماشین می تواند قابلیت های حاصل از رویکردهای یادگیری ماشین عمیق را افزایش دهد که عملکرد فوق العاده ای را در زمینه های کنترل پیچیدگی به دست می آورد، به شدت برتری آن را در تصمیم گیری در محیط پیچیده و نامشخص نشان می دهد [۲۰]، [۲۱]. به عنوان مثال، چنین الگوریتم یادگیری ماشین برای بهینه سازی زمان بندی کار در مرکز داده توسعه یافته است [۲۲]. مشکل تخصیص منابع نیز با استفاده از یک الگوریتم یادگیری ماشین برای دستیابی به زمان بندی بهینه کار-ماشین مجازی در فضای ابری حل می شود [۲۳]. مشکلات زمان بندی کار پویا به طور موثر توسط تکنیک های مبتنی بر یادگیری ماشین در زمینه علوم کامپیوتر مورد توجه قرار می گیرند [۲۴]. این یافته های اولیه یک جایگزین کارآمد را برای حل مشکلات تخصیص منابع در محاسبات مه با استفاده از مفهوم یادگیری ماشین نشان می دهد.

به دلیل فاصله ی زیادی که بین دستگاه های انتهایی و سرویس دهنده های ابری وجود دارد، استفاده از چنین روشی نمی تواند کارآمد باشد. بخصوص در دوره ای که علاوه بر سرعت تولید داده ها حجم آن ها نیز در حال افزایش است ارسال چنین داده هایی از دستگاه های انتهایی به سرویس دهنده های ابری سربار زیادی را به همراه خواهد داشت.

به همین منظور روش های مختلفی برای کاهش این سربار پیشنهاد شده است. یکی از ایده هایی که برای حل این چالش مطرح شده، این است که با کم کردن فاصله بین دستگاه های انتهایی و منابع پردازشی تا حد ممکن هزینه های ارتباطی را کاهش داد و در نتیجه تاخیر تحمیلی به سیستم را کم کرد. از آنجایی که نمی توان گستره ی فعالیت دستگاه های انتهایی را محدود کرده و آن ها را به سرویس دهنده های مختلف محدود کرد، لذا ایده ای که مطرح شده است نزدیک کردن منابع پردازشیه آن هاست.

رایانش مبتنی بر مه در واقع پلی است میان سرویس دهنده های ابری و دستگاه های انتهایی، در نتیجه ی این انجام کارهای پردازشی، ذخیره سازی، تصمیم گیری، مدیریت داده ها و غیره نه تنها فقط در ابر انجام نمی شود بلکه درمحل به مراتب نزدیک تر به دستگاه های انتهایی انجام خواهد شد. برای مثال در کاربردهای مرتبط با حوزه حمل و نقل هوشمند، فشرده سازی داده های GPS3 می تواند قبل از ارسال به سرویس دهنده های ابری انجام شود.

ساختار کلی رایانش مبتنی بر مه بر اساس یک ساختار سه لایه است که در آن یک لایه ی مه بین سرویس دهنده های ابری و دستگاه های انتهایی قرار گرفته است. بدیهی است که تعداد دستگاه های موجود در هر لایه با هم متفاوت بوده و هرچه از لایه ی انتهایی به لایه ی ابر نزدیک می شویم تعداد دستگاه ها کاهش می یابد و از مرتبه ی میلیون به مرتبه هزار خواهد رسید.

در میان سایر اهداف محاسباتی، محاسبات مه با هدف کاهش مقدار داده ای که باید برای پردازش و ذخیره سازی به ابر ارسال شود، انجام می شود. این فعالیت زمانی که پردازش، ذخیره سازی و تجزیه و تحلیل گسترده داده ها در زمان واقعی مورد نیاز است، کارایی