4th International Conference on Web Research
April 25-26, 2018; Tehran, IRAN
ICWR2018
کنفرانس بین المللی وب پژوهی
چهارمین
۵ و ۶ اردیبهشت ۱۳۹۷؛ تهران، ایران

A Vehicular Cloud Computing Model for Optimizing Cost and Response Time

[1] Masoud Tahmasebi, [2]Mohammad Reza Khayyambashi

[1] MD Student of Software Engineering, Safahan Institute of Higher Education, Isfahan, Iran
m.tahmasebi@safahan.ac.ir

[2] Associate Professor Faculty of Computer Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran
M.R.Khayyambashi@eng.ui.ac.ir

Abstract

In recent years, vehicles have made a lot of progress, but not all of their computational capacities have yet been used. Vehicular Cloud Computing (VCC) is a concept that uses this computational capability using the concept of cloud. The cost and applications of any technologies have always been of great importance in its usage. Given the novice concept, as far as the authors know, there is no model that can calculate the cost and response time of the VCC. The topic discussed in this paper is to present a model for VCC with the approach of cost and response time reduction using onboard computational capacities. This model can help to estimate the cost of implementation and various scenarios of VCC. In the model, cost calculations are based on the location of the computational work, the hardware specifications of the computing resources, and the resource priority. The simulation of the proposed model has been done in CloudAnalyst software for different periods, and the results were compared with another reference. The results indicate that the proposed model can show a view of the proposed system with its pros and cons.

Keywords: Vehicular Cloud Computing, Vehicular Cloud Computing Simulation, Cloud Computing Simulation, Cost Optimization, CloudAnalyst.

Archive of SID

www.SID.ir

4th International Conference on Web Research
April 25-26, 2018; Tehran, IRAN
ICWR2018
کنفرانس بین المللی وب پژوهی
چهارمین
۵ و ۶ اردیبهشت ۱۳۹۷؛ تهران، ایران

ارائه مدل رایانش ابری وسایل نقلیه برای بهینه سازی هزینه و زمان پاسخگویی

مسعود طهماسبی [۱]، محمدرضا خیام باشی [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد کامپیوتر، گروه آموزشی کامپیوتر، موسسه غیر انتفاعی صفاهان، اصفهان،
Mtahmasebi118@gmail.com

[۲] دانشیار، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه اصفهان، اصفهان
M.R.Khayyambashi@eng.ui.ac.ir

Archive of SID

چکیده

در سالیان اخیر، وسایل نقلیه پیشرفت‌های زیاد سخت افزاری و نرم افزاری داشته‌اند اما هنوز از کلیه ظرفیت‌های محاسباتی آن‌ها استفاده نشده است. رایانش ابری وسایل نقلیه مفهومی است که با به کارگیری شبکه و استفاده از مفهوم ابر از این توانایی محاسباتی استفاده می‌کند. با توجه به نوپا بودن این مفهوم و اینکه همواره در کلیه فناوری‌ها هزینه و کاربرد آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است، مبحثی که در این مقاله مطرح شده است ارائه مدل شبیه سازی رایانش ابری وسایل نقلیه با رویکرد کاهش هزینه و زمان پاسخگویی با استفاده از ظرفیت‌های محاسباتی درون وسیله نقلیه است که اغلب نادیده گرفته می‌شود. این مدل می‌تواند به تخمین هزینه پیاده سازی و حالت‌های استفاده از چارچوب مطرح شده کمک کند. با توجه به مشخص سازی ساختار کلی کارکرد مفهوم، مدل توانسته است حالت‌های خاص مصرف را قابل پیاده سازی کرده و سناریوهای مختلف را مشخص کند. در مدل هزینه انتقال محاسبات با توجه به مکان انجام کار محاسباتی، مشخصات سخت افزاری منابع محاسباتی و اولویت منابع لحاظ شده است. با اولویت دادن به منبع محاسباتی درون وسیله نقلیه، از هزینه کلی کاسته شده است علاوه بر اینکه زمان پاسخگویی بهتری برای وظایف سبک می‌توان داشت. شبیه سازی مدل پیشنهادی در نرم افزار CloudAnalyst برای دوره‌های مختلف انجام و با مرجع دیگری نیز مقایسه شد. نتایج حاکی از آن است که مدل می‌تواند دیدگاهی از سیستم به همراه مزایا و معایب آن به ما نشان دهد.

کلمات کلیدی

رایانش ابری وسایل نقلیه، شبیه سازی رایانش ابری، شبیه سازی رایانش ابری وسایل نقلیه، بهینه سازی هزینه، CloudAnalyst

۱- مقدمه

با توسعه سخت افزار و نرم افزار وسایل نقلیه، توانایی‌های پردازشی و امکانات رفاهی و محاسباتی ارائه شده توسط آن‌ها بسیار پیشرفته‌تر شده است. امروزه یک وسیله نقلیه می‌تواند بسیاری از خدمات ارائه شده توسط یک گوشی هوشمند را پوشش دهد. برخی از خدمات ارائه شده نیاز به محاسبات سنگینی ندارند، ولی مواردی از این امکانات نیازمند قدرت محاسباتی زیادی هستند. برای فراهم سازی قدرت محاسباتی مورد نیاز برای انواع خدمات دو راهکار عمده پیشنهاد شده است: ۱. به روزآوری و قوی سازی سخت افزارهای موجود وسایل نقلیه ۲. استفاده از مفهوم رایانش ابری[۱] [۱].

رایانش ابری وسایل نقلیه[۲] تکنولوژی جدیدی است که به رانندگان از طریق شبکه‌های درونی وسایل نقلیه[۳] و رایانش ابری خدمات ارائه می‌کند و هدف آن فراهم سازی مواردی نظیر خدمات محاسباتی با هزینه کم، کاهش حجم ترافیک، تصادفات، زمان سفر و آلودگی‌های محیطی است [۲]. برای

www.SID.ir

ارائه این خدمات، رایانش ابری وسایل نقلیه از شبکه حسگرهای بی سیم[۴]، سیستم حمل و نقل هوشمند و رایانش ابری همراه[۵] استفاده می‌کند که ترکیب این موارد به سیستم ترافیک شهری هوشمند و امنیت جاده‌ای می‌انجامد [۳, ۴]. به طور کلی رایانش ابری وسایل نقلیه از سه منبع محاسباتی اصلی: ۱- خود وسیله نقلیه؛ ۲- ابر وسایل نقلیه (تشکیل شده از وسایل نقلیه) و ۳-ابر راه دور[۶] تشکیل شده است.

در آخرین کارهای مطرح شده و مقالات بررسی، کاربردهای مفهوم رایانش ابری وسایل نقلیه در ترافیک برای حرکت به سمت ترافیک هوشمند با بررسی کاربردهای اخیر آن انجام شده است [۵]. در مدل پیشنهادی بر استفاده از منابع درونی وسیله نقلیه تاکید شده است، موضوعی که در کار [۶] نیز مورد بررسی قرار گرفته است. کار [۶] همزمان با ارائه مدل پیشنهادی ارائه شده است و یکی از معیار بررسی‌ها در این اثر زمان پاسخگویی بوده است ولی میزان هزینه را بررسی نکرده است. در کار [۷] بر استفاده از ابر دوگانه تاکید شده است، ولی پیاده سازی و شبیه سازی برای زمان پاسخگویی و هزینه انجام نشده است.

ادامه مقاله ارائه شده به این شرح خواهد بود. برای حل مسائل مطرح شده، ما چارچوب مدل سازی برای رایانش ابری وسایل نقلیه پیشنهاد می‌دهیم که بتواند ضمن شبیه سازی کامل، نتایج حدودی اولیه برای هزینه سیستم و زمان پاسخگویی مناسب را ارائه دهد. در بخش دوم مقاله به بررسی مطالعات و کارهای مرتبط پرداخته شده است. در قسمت سوم، مدل محاسباتی و چگونگی کارکرد آن آمده است. سپس شبیه سازی انجام گرفته و نتایج آن ارائه می‌شود و در آخر نتیجه گیری به همراه پیشنهادات آینده آورده شده است.

۲- کارهای مرتبط

منابع در رایانش ابری مجازی سازی شده‌اند تا خدمات انعطاف پذیرتری در مقایسه با زیر ساخت‌های فیزیکی به کاربران ارائه دهند. با استفاده از رایانش ابری، کاربران می‌توانند به منابع محاسباتی از طریق شبکه دسترسی داشته باشند و سخت افزار مورد نیاز برای زمان‌های اوج مصرف (الگو نوسانات استفاده) را از طریق شبکه فراهم کنند [۱].

نویسندگان در مرجع [۸] مفهوم ابر وسایل نقلیه را مطرح کرده‌اند. در این مقاله ابر وسایل نقلیه به عنوان موجودیتی در نظر گرفته شده است که می‌تواند محاسبات انجام دهد، حسگر باشد، ارتباط داشته و از منابع فیزیکی خودش به گونه‌ای استفاده کند که به صورت پویا به کاربران نهایی برسد. همچنین در این مرجع استفاده از منابع وسایل نقلیه فقط در صورتی است که آن‌ها در حالت سکون و پایدار باشند.

در کار [۹] چالش‌ها و مسائل طراحی رایانش ابری وسایل نقلیه مطرح شده است. موارد ذکر شده در این مرجع: ۱- راه اندازی و مدیریت ابر وسایل نقلیه ۲-مدیریت منابع ۳-پردازش داده و ۴- امنیت و حریم خصوصی کاربران. در این مقاله مدیریت منابع خود به چندین دسته تقسیم شده است که شامل لایه فیزیکی، لایه شبکه و برنامه است. مدل پیشنهادی ما در مورد مدیریت منابع فیزیکی بحث کرده و نحوه‌ی تخصیص آن را شرح می‌دهد.

مرشد و آرتیل در مرجع [۱۰] مسئله یافتن خدمات مورد نیاز وسایل نقلیه از ابر مجاور را مطرح کرده‌اند. سیستم پیشنهادی آن‌ها «CROWN» نام دارد. این سیستم وابسته به واحدهای کنار جاده‌ای است و می‌تواند به عنوان نگهدارنده ارتباطات عمل کند که به عنوان ارائه دهنده خدمات (از طریق اینترنت) مطرح شده‌اند، البته در این طرح از ظرفیت درونی وسیله نقلیه استفاده نشده است.

برای فراهم سازی خدمات امنیتی و غیر امنیتی، نویسندگان در مرجع [۱۱] استفاده از خدمات رایانش ابری با واحدهای کنار جاده‌ای را پیشنهاد داده‌اند. معماری پیشنهادی این مرجع برای سیستم رایانش وسایل نقلیه استفاده از عناصر کنار جاده‌ای[۷] با استفاده از خدمات ابر خصوصی و عمومی است.

در مرجع [۱۲] ابری کامل از وسایل نقلیه پیشنهاد شده است. این مرجع سرویس جدیدی با نام ارائه سنسور به عنوان خدمت[۸] برای سکوی ارتباط وسایل نقلیه مطرح کرده است که عناصر وسیله نقلیه شامل حسگرها و دستگاه‌ها را در اختیار رایانش ابری قرار می‌دهد. سیستم پیشنهادی این مرجع توانایی استفاده از منابع محاسباتی برای بهبود ظرفیت‌ها را ندارد.

در کار سلیم بیتام و همکاران [۱۳] مدلی برای ابر شبکه وسایل نقلیه به نام «VANET-Cloud» ارائه شده است. مدل پیشنهادی آن‌ها بر اساس دو زیر مدل است: ابرهای همیشگی و ابرهای موقت. مدل آن‌ها از سه لایه تشکیل شده است، لایه مشتری که از کاربران ابرهای مختلف تشکیل شده است. لایه ابر که بر پایه مراکز داده و دستگاه‌های همراه است که به عنوان منبع محاسباتی متحرک در نظر گرفته شده و لایه سومی که برای ارتباطات در نظر گرفته شده است.

چندین بررسی در مورد کاربرد رایانش ابری وسیله نقلیه انجام گرفته است که نمونه آن استفاده از وسایل نقلیه پارک شده به عنوان مرکز داده در پارکینگ فرودگاه [۱۴] است.

در آخرین کارها، محیط ابر دوگانه‌ای برای محیط‌های متحرک پیشنهاد شده است که بتواند توانایی محاسباتی وسایل نقلیه را با استفاده از منابع ابر راه دور، واحدهای کنار جاده و ابر وسایل نقلیه بالاتر ببرد [۷]. در کار [۶] مکانیزمی پویا برای بارگذاری بخشی از ماجول ها طراحی شده است که با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری توانایی انجام کار درون وسیله نقلیه در مقایسه با محیط ابر را می‌سنجد. همچنین برای تشخیص خطا در کار [۱۵] الگوریتمی پیشنهاد شده است که علاوه بر موارد مورد نیاز برای فهم مشکلات سیستم از نظر مصرف انرژی بهینه نیز باشد. در کارهای اشاره شده یا از منابع درونی وسیله نقلیه به صورت کامل استفاده نشده است و یا مبحث هزینه و زمان پاسخگویی که دو مورد تعیین کننده در مورد قابلیت استفاده از رایانش ابری وسایل نقلیه است لحاظ نشده است.

۳- مدل محاسباتی رایانش ابری وسایل نقلیه

۳-۱- چگونگی کار مدل

رایانش ابری وسایل نقلیه از شبکه وسایل نقلیه استفاده می‌کند که در آن وسایل نقلیه (گره) با یکدیگر از طریق ارتباط بیسیم از طریق ساز کار مسیر یابی ادهاک به یکدیگر متصل می‌شوند، اما به خاطر حرکت زیاد اتومبیل‌ها و حالت سیار توپولوژی شبکه غیر قابل پیش بینی است [۱۶]، پس باید ساز و کاری تعبیه شود که زمان در دسترس بودن، توانایی سخت افزاری و نرم افزاری و سایر مشخصات هر ماشین را کنترل کند. مدل پیشنهادی رویه‌ای ارائه می‌دهد که مشکلات مطرح شده را حل کرده و می‌توان با استفاده از آن

Archive of SID
www.SID.ir

توجیه پذیری استفاده از رایانش ابری وسایل نقلیه را نشان داد. رویه کار مدل برای حل مسائل گفته شده شامل دو قسمت می‌شود: قسمت ارسال دوره‌ای اطلاعات برای گرفتن مشخصات و استفاده از وسیله نقلیه از طریق بارگذاری.

۳-۱-۱- ارسال دوره‌ای اطلاعات

هر وسیله نقلیه و واحد کنار جاده‌ای پیام حاوی اطلاعات در مورد خودش را از طریق ارتباط اتصال کوتاه برد اختصاصی در دوره‌ای مشخص به گره‌های موجود در مدل ارسال می‌کند که به آن پیام دوره‌ای گفته می‌شود. زمان ارسال بین دو پیام دوره قابل تنظیم است، زیرا این دوره می‌تواند برای شبکه و کاربردهای مختلف متفاوت باشد. این پیام می‌تواند اطلاعات کاملی از گره در اختیار ما بگذارد که برای شبکه وسایل نقلیه و مدل ارائه شده الزامی است.

یک پیام دوره‌ای حاوی اطلاعات زیر است:

۱. ID یا شناسه گره منبع (وسیله نقلیه یا واحد کنار جاده‌ای)؛
۲. زمان صف، زمانی که تا اتمام کار محاسباتی بر روی این گره انتظار می‌رود؛
۳. مکان، مکان کنونی گره منبع؛
۴. شتاب، سرعت و جهت گره
۵. نرخ پردازش گره منبع؛

۳-۱-۲- فرآیند ارسال اطلاعات پردازشی و انتخاب محل پردازش

پس از شناخت وجود کلیه وسایل نقلیه موجود در شبکه وسایل نقلیه، هنگامی که وظیفه پردازشی تعریف می‌شود، مدل سریعاً به دنبال پردازنده برای این کار می‌گردد. در این مرحله بررسی می‌شود که آیا وظیفه محاسباتی درون وسیله نقلیه قابل انجام است و اگر این وظیفه درون وسیله نقلیه قابل انجام نیست، باید کانال ارسال اطلاعات یا منابع محلی را برای بارگذاری وظیفه محاسباتی بررسی کرد، اگر این منابع مشغول باشند، کار محاسباتی باید در صف مربوطه بماند تا منابع مورد نیاز برای بارگذاری و اجرا آزاد شود.

هر وقت که یک درخواست دهنده می‌خواهد تا کاری را به پردازشی تخصیص دهد، باید اول درخواست به مدل ارسال شود. اطلاعات پیام درخواست شامل موارد مقابل است: ۱) شناسه درخواست دهنده و ۲) زمان شروع زمانبندی کار. سپس درخواست دهنده برای مدت زمان کوتاهی صبر می‌کند (به صورت پیش فرض ۵۰ میلی ثانیه که طول دسترسی کانال خدماتی در استاندارد کوتاه برد است). اگر پاسخی دریافت نشد، درخواست دهنده فرض می‌کند که ارتباط با مدل و یا گره پردازنده گم شده است. اگر جواب دریافت شد درخواست دهنده گره پردازشی را از لیست ذخیره شده انتخاب می‌کند. این انتخاب با توجه به مدل ارائه شده و کمترین هزینه محاسباتی است.

فرضیات مطرح شده در پژوهش به شرح زیر هستند:

- فرض شده است که وسیله نقلیه خریداری شده است و هزینه خرید وسیله نقلیه در مدل محاسباتی آورده نشده است.
- صرفه جویی در مصرف انرژی بر پایه تخصیص بهینه و بارگذاری کمتر به منابع ابر وسایل نقلیه و ابر راه دور بوده است [۱۷].
- فرض شده که کلیه دستگاه‌های موجود در سیستم قصد همکاری دارند و جواب اشتباه نمی‌فرستند و مخرب سیستم نیستند [۷].
- فرض شده است که مدیریت ابر وسایل نقلیه در خود ابر وسیله نقلیه و با مکانیزم بهینه انجام می‌شود [۱۳].
- هزینه مطرح شده برای هر منبع محاسباتی بر حسب اساس مطرح شده در رایانش ابری وسایل نقلیه یعنی ارائه محاسبات با هزینه‌ی کمتر در کارهای [۲, ۱۸] و براساس آمار موجود در مراکز داده و مقایسه با هزینه‌های موجود درون ابر وسایل نقلیه و خود وسیله نقلیه است. مشخص است که هزینه ابر وسایل نقلیه که اغلب از انرژی خورشیدی استفاده می‌کند[۱۹] کمتر از منبع ابر راه دور و همچنین هزینه محاسبات در خود وسیله نقلیه کمتر از ابر وسایل نقلیه خواهد بود.
- صرفه جویی در هزینه، با تخصیص بهینه، کاهش استفاده از منابع ابر راه دور و انتقال محاسبات صورت می‌گیرد.
- واحد هزینه در کلیه پژوهش دلار در نظر گرفته شده است.
- میزان سطح کیفیت براساس میانگین‌های معمول برای زمان پاسخگویی Response Time در نظر گرفته شده است که مطابق با فرضیات مقاله [۶] نیز هست.
- هزینه انتقال محاسبات برابر با Transfer Cost در نظر گرفته شده است.
- محاسبه هزینه با توجه به هزینه انجام کار و هزینه انتقال در صورت وجود محاسبه خواهد شد.

در این قسمت، نحوه کار مدل بارگذاری از طریق ساختار پیشنهادی مدل ارائه می‌شود. این ساختار نشان دهنده ارتباط بین قسمت‌های مختلف و اطلاعاتی است که گره‌ها به حالت پارامتر به اشتراک می‌گذارند.

۱. شروع و راه اندازی مدل
۲. بررسی دستگاه‌های ورودی و خروجی: دستگاه‌هایی که در حال ورود و خروج به شبکه وسایل نقلیه هستند از طریق اتصال آن‌ها به شبکه وسایل نقلیه قابل شناسایی هستند.
۳. بررسی دستگاه‌های موجود از طریق پیام دوره‌ای و همچنین میزان هزینه‌ای که انتقال محاسبات به آن‌ها نسبت به حجم داراست: ماشین‌هایی که پیام دوره‌ای را دریافت می‌کنند، اطلاعات شناسایی خود را ارسال می‌کند و هزینه انجام محاسبات در هر یک از آن‌ها و یا ابری از وسایل نقلیه موجود قابل محاسبه است. محاسبه این هزینه تابعی از هزینه ثابت و متغیر کارکرد با توجه به بار شبکه است.
۴. بررسی فعالیت‌های موجود از طریق پیام دوره‌ای: ضمن بررسی دستگاه‌های موجود، فعالیت‌های موجود هر وسیله نقلیه و یا ابر وسایل نقلیه بررسی خواهد شد. برای تخصیص باید صف کنونی و زمان اتمام وظایف محاسباتی حاضر در صف لحاظ شود.
۵. بررسی نوع فعالیت، نیاز به محاسبات یا عملیات نوشتن و خواندن: می‌توان فعالیت را بسته به نوعش دسته بندی کرد، فعالیت‌هایی که بار محاسباتی بالایی دارند بالطبع در صورتی که در ابر راه دور انجام شوند زمان پاسخگویی کمتری خواهند داشت، اما ممکن است زمان پاسخگویی عامل مهمی در این کار محاسباتی نباشد و بتوان آن را در منبعی ارزانتر اجرا کرد.
۶. بررسی اینکه آیا فعالیت با توجه به مشخصاتی که دارد درون وسیله نقلیه قابل انجام است: در این پژوهش سعی شده است که از منابع

Archive of SID
www.SID.ir

درونی ماشین به بهترین نحو ممکن استفاده شود، زیرا این منبع هزینه بسیار ناچیز محاسباتی دارد، هزینه انتقال در آن وجود ندارد و می‌تواند پاسخگوی بسیاری از وظایف محاسباتی موجود باشد.

برای هر فعالیت، وظایف زیر تکرار می‌شود:

۷. بررسی هزینه کار محاسباتی: با توجه به مکان انجام، هز
هزینه انجام محاسبات در منبع دیگر و همچنین بار ه
برآورد می‌شود، این هزینه بسته به سخت افزار، مکان و
هزینه می‌تواند متفاوت باشد، اگر انجام کار درون وسیله
پذیر بود، کار محاسباتی درون وسیله نقلیه انجام شود،
اجرای کار محاسباتی درون وسیله نقلیه با توجه به نبود
کمتر است و پاسخ فعالیت سریعتر داده خواهد شد.

۸. اگر هزینه انجام کار محاسباتی با بارگذاری کمتر بود، و
پر نبود، وظیفه محاسباتی خارج از وسیله نقلیه در منبع م
شود: برای برخی از کارها که محاسبات سنگینی نیاز
سخت افزاری درونی وسیله نقلیه جواب گو نخواهند
بارگذاری بهترین گزینه‌ی ممکن خواهد بود.

۹. پاسخ وظیفه محاسباتی انجام شده به گره درخواستی ارس
از تخصیص نتیجه‌ی کار انجام شده در مدل ثبت شده و نتیجه آن به گره‌ی درخواست دهنده ارسال خواهد شد.

چگونگی کارکرد ساختار پیشنهادی به سادگی نشان داده شده است. در این فرآیند بر بهینه سازی زمان پاسخگویی و کاهش هزینه تاکید شده است.

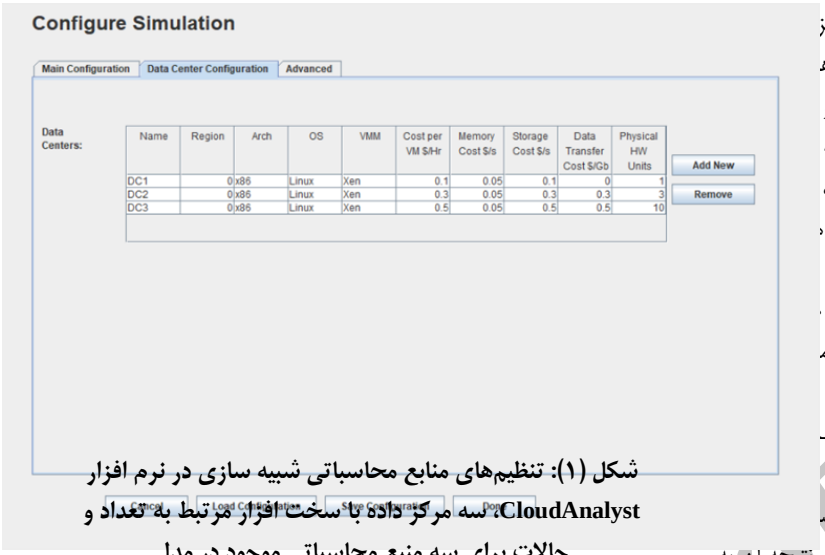
٤- شبیه‌سازی

تا جایی که نویسندگان مطلع هستند هنوز شبیه سازی با بررسی میزان هزینه برای رایانش ابری وسایل نقلیه ارائه نشده است. در اینجا ما شبیه سازی ساختار ارائه شده را با بهینه سازی ساختاری برای داشتن زمان پاسخگویی و هزینه مناسب ارائه کرده ایم. برای انتخاب نرم افزار شبیه سازی، مقالات و ابزارهای به کار گرفته شده توسط خبرگان بررسی شدند [۲۰-۲۳]. با توجه به نیاز به دوره‌های شبیه سازی متعدد و امکانات ارائه شده، نرم افزار شبیه سازی CloudAnalyst [۲۴] انتخاب شد. این نرم افزار بر پایه CloudSim [۲۵] طراحی شده است و علاوه بر توانایی‌های CloudSim از رابط کاربری گرافیکی و همچنان گزارش دهی جامع و تصویری برخوردار است که مقایسه و نتیجه گیری را بسیار ساده و راحت می‌کند.

شبیه سازی چندین بار با پیکربندی‌های مختلف، قابلیت‌های سخت افزاری مختلف و وضعیت شبکه مختلف انجام شده است. برای شبیه سازی برخی از توابع تعریف شده در CloudSim مانند createCloudlet، createBroker و createDatacenter مورد استفاده قرار گرفته است. در این مقاله شبیه سازی برای ۲۴ ساعت آمده است که دوره‌ای جامع از مجموع ساعت‌های شلوغ و بیکار چارچوب مطرح شده است و می‌تواند کلیه رفتارهای موجود سیستم را نشان دهد.

شکل ۱ پیکربندی شبیه سازی CloudAnalyst را نشان می‌دهد. سه تنظیم متفاوت از منابع داده ایجاد شده است. مرکز محاسباتی ۱ به عنوان وسیله نقلیه استفاده می‌شود، مرکز محاسباتی ۲ به عنوان ابر وسایل نقلیه و مرکز محاسباتی ۳ به عنوان ابر راه دور استفاده می‌شود. میزان هزینه و حالت انتقال بر اساس حالات حاکم بر در بخش پیکربندی مدل انجام شده است.

برای سیاست تخصیص ماشین‌های مجازی از سیاست Reconfigure Dynamically with Load استفاده شده است [۲۶] که تنها در صورت نیاز تعداد و بار ماشین‌های مجازی را افزایش می‌دهد.



شکل (۱): تنظیم‌های منابع محاسباتی شبیه سازی در نرم افزار CloudAnalyst، سه مرکز داده با سخت افزار مرتبط به تعداد و حالات برای سه منبع محاسباتی موجود در مدل

شبیه سازی در دوره های مختلف انجام شد. جدول ۱ نشان دهنده زمان پاسخ کلی برای شبیه سازی ۲۴ ساعت است و جدول ۲ زمان سرویس دهی برای هر مرکز داده را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، زمان پاسخ دقیقه (ms) برای تمام مراکز داده بسیار کم است، اما در زمان متوسط شغل‌های بیشتری که به مرکز داده ۱(Vehicle) اختصاص داده شده، زمان پاسخ افزایش می‌یابد. نتایج اولیه از این جدول می‌تواند این باشد که سخت افزار مورد استفاده برای وسیله نقلیه باید قادر به اداره درخواست‌های زمان باشد.

در شکل ۲ تعداد درخواست‌های پردازش شده توسط هر یک ازز سه منبع داده بر حسب ساعت آورده شده است. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در ساعت سوم از شبیه سازی ۲۴ ساعته، درخواست‌هایی که هر مرکز داده پردازش کرده است، افزایش یافته و پس از این دوره که ساعت شلوغی برای درخواست‌هاست، بار کاهش یافته است. در شروع پیک ساعات شلوغی شاهد هستیم که ابر راه دور به کمک دو وسیله نقلیه دیگر آمده است و پس از جبران شدن پیک در ساعت ۴ ام شبیه سازی وضعیت متعادل شده و دوباره در ساعت ۶ ام شبیه سازی منبع محاسباتی ۱ به پیک درخواست‌های پاسخ داده است.

جدول (۱): زمان پاسخگویی کلی برای ۲٤ ساعت شبیه سازی مدل

	Avg(ms)	*Min(ms)*	*Max (ms)*
Overall response time:	311.51	218.17	41098.51

جدول (۲): زمان پاسخگویی تفکیک شده برای ۲٤ ساعت شبیه سازی

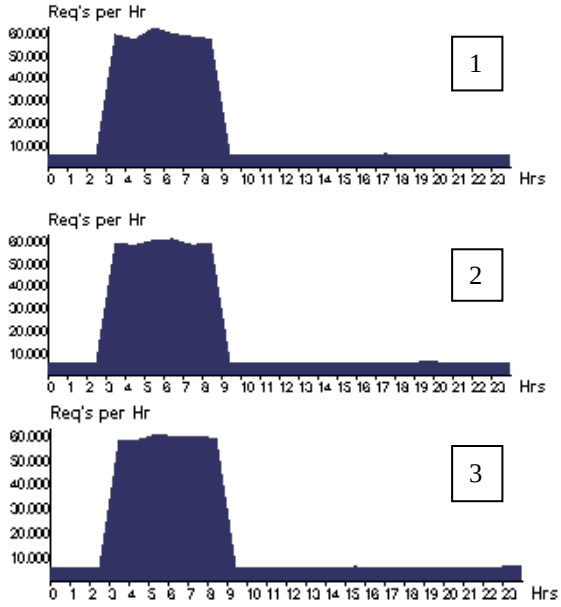
Data Center	*Avg(ms)*	*Min(ms)*	*Max (ms)*
DC1	31.85	0.02	40817.01
DC2	2.52	0.02	32.86
DC3	0.73	0.02	2.63

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳ کل هزینه تخمین شبیه سازی مدل پیشنهادی را برای ۲۴ ساعت نشان می‌دهد. جدول چهارم هزینه‌های هر مرکز داده را به صورت جداگانه نشان می‌دهد که داده‌های خوبی به ما می‌دهد. همانطور که دیده می‌شود، از آنجا که مرکز داده ۱ تمام وظایف محاسباتی را داخل گره انجام داده است، هزینه انتقال داده‌ها برای این مرکز داده برابر صفر است و تمام هزینه‌ها برای ماشین‌های مجازی است. با این حال، در مرکز داده ۲ یا همان ابر وسایل نقلیه، هزینه انتقال داده‌ها به نسبت کم‌تر از مرکز داده ۳ است.

مدل مطرح شده سعی بر این دارد که محاسبات با کمترین هزینه همراه با زمان پاسخگویی مناسب انجام شوند، این موضوع از این لحاظ حائز اهمیت است که این دو وجهه در کاربردهای کنونی می‌تواند دو عامل تعیین کننده در استفاده کاربردی از یک چارچوب باشد. در شبیه سازی انجام شده این دو فاکتور بررسی شدند و از تحلیل انجام شده می‌توان چگونگی کارکرد سیستم را مشاهده کرد.

جدول ۵ نشان دهنده خلاصه نتایج برای دوره‌های شبیه سازی های مختلف از یک ساعت تا ۲۴ ساعت را نشان می‌دهد. چند مورد قابل توجه در این خلاصه دیده می‌شود. در مورد زمان پاسخگویی کلی برای بیشترین زمان پاسخگویی، چند مورد ممکن است زمان زیادتری از حد معمول گرفته باشند، ولی همیشه میانگین زمان پاسخگویی ثابت بوده است. این مورد در زمان پردازش مرکز داده نیز صدق می‌کند، هرچند برای زمان پردازش میانگین ولی بازه‌ی تغییراتی کمی را در واحد میلی ثانیه شاهد هستیم. برای مقایسه هزینه‌ها، شکل ۳ که نشان دهنده نمودار مقایسه میزان هزینه مدل پیشنهادی در مقایسه با مرجع [۲۷] است رسم شده است. با توجه به سیاست Reconfigure Dynamically with Load اتخاذ شده در نرم افزار CloudAnalyst می‌توان دید که با افزایش تعداد ماشین‌های مجازی، در صورتی که بار سیستم پیشنهادی افزایش پیدا نکند، هزینه سیستم افزایش پیدا نخواهد کرد، در صورتی که برای سیستم‌های مشابه، هر ماشین مجازی به تنهایی برای سیستم دارای هزینه سربار خواهد بود. این بهبود هزینه از ۳۸ درصد برای تعداد ۶۸ ماشین مجازی شروع شده و برای ۱۷۸ ماشین مجازی به ۷۸ درصد می‌رسد.



شکل (۲): میزان بار محاسباتی (درخواست در ساعت) منابع محاسباتی به ترتیب: ۱-وسیله نقلیه ۲- ابر وسایل نقلیه ۳- ابر راه دور

جدول (۳): هزینه کل برای ۲٤ ساعت شبیه سازی مدل پیشنهادی

Total Virtual Machine Cost ($):	2109.55
Total Data Transfer Cost ($):	39.02
Grand Total: ($)	2148.57

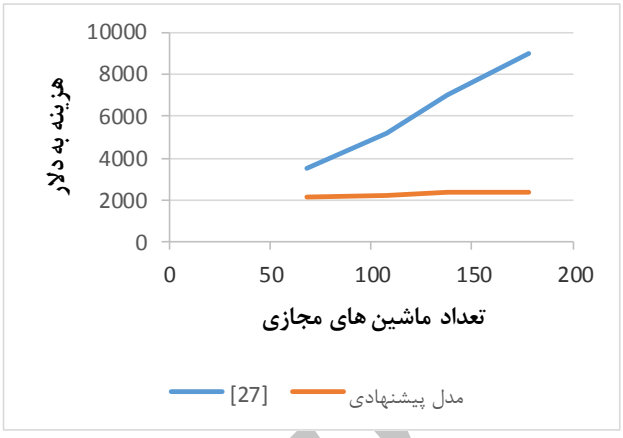
جدول (٤): هزینه مراکز داده با ۲٤ ساعت شبیه‌سازی مدل پیشنهادی

Data Center	VM Cost $	Data Transfer Cost $	Total $
DC1	234.48	0.00	234.48
DC2	703.44	14.65	718.09
DC3	1171.63	24.36	1195.99

جدول (۵): هزینه به تفکیک مراکز داده برای ۲٤ ساعت شبیه سازی مدل پیشنهادی

Simulation Time	cost	Vehicle	V2V	RC	DC processing Time			Overall Res. Time		
					Avg (ms)	Min (ms)	Max (ms)	Avg (ms)	Min (ms)	Max (ms)
1 Hour	29.23	3.26	9.71	16.27	15.71	0.02	28793.01	316.26	240.37	29097.02
3 Hour	201.88	22.07	67.72	112.08	6.22	0.02	28752.01	305.95	216.24	29064.02
6 Hour	487.59	52.68	163.92	270.99	12.96	0.02	153.36	312.78	216.74	501.93
12 Hour	1050.15	112.96	352.22	584.96	12.86	0.02	160.44	312.66	218.12	504.51
24 Hour	2148.57	234.48	718.09	1195.99	11.7	0.02	40817.01	311.51	218.17	41098.51

Archive of SID
www.SID.ir



شکل (۳): مقایسه اثر تغییرات تعداد ماشین‌های مجازی بر میزان هزینه در مورد مدل پیشنهادی و مرجع [۲۷]

۵- نتیجه گیری

در این مقاله، یک مدل برای شبیه سازی رایانش ابری وسایل نقلیه ارائه شده است که می‌تواند برای انواع برنامه‌های کاربردی در زمینه حمل و نقل و محاسبات استفاده شود. برای این ساختار، با توجه به نبود مدلی که دو وجهه‌ی زمان پاسخ دهی و هزینه را لحاظ کند، مدلی توسعه داده شده است که از ظرفیت درونی وسیله نقلیه استفاده کرده و وظایف محاسباتی کمتری را انتقال دهد. این مدل می‌تواند توجیه پذیر بودن رایانش ابری وسایل نقلیه را نشان دهد، همچنین می‌تواند نمایه این سیستم را برای سناریوهای مختلف با احتساب چالش‌ها، هزینه‌ها و زمان پاسخگویی لحاظ کند. در مدل سعی شده است که با به کارگیری کامل منابع درونی وسیله نقلیه، بارگذاری و انتقال کمتری به ابر راه دور صورت گیرد. این انتقال کمتر سربار شبکه و هزینه خارجی سیستم را کاهش می‌دهد و سیستم را از نظر اقتصاد توجیه پذیر می‌کند. برای مدل مطرح شده چارچوب کارکردی ارائه شد برای شبیه سازی مدل پیشنهادی با توجه به نیازهای موجود از نرم افزار CloudAnalyst استفاده شد. نتایج شبیه سازی شده با نرم افزار نشان داد که با اولویت دادن به منبع محاسباتی اول، تعداد درخواست‌های پردازش شده توسط این منبع افزایش می‌یابد. در مقایسه با منابع به روز در مورد افزایش تعداد ماشین‌های مجازی و تأثیر آن بر هزینه نتایج مقایسه شد و نشان داده شد که افزایش هزینه در مدل پیشنهادی بسیار کمتر است. مشاهده شد با افزایش تعداد درخواست‌ها، اگر وسیله نقلیه دارای قدرت محاسباتی خوبی باشد، می‌تواند بهبودی چشمگیر در زمان پاسخ خودرو ایجاد کند. برای کارهای آینده بهبود سخت افزار و توان محاسباتی وسیله نقلیه می‌تواند شبیه سازی و بررسی شود. معماری ماجولار نیز می‌تواند برای شبیه سازی توانایی‌های مختلف همراه با تخصیص منابع پویا لحاظ شود.

مراجع

[1] M. Armbrust, I. Stoica, M. Zaharia, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, *et al.*, "A view of cloud computing," *Communications of the ACM*, vol. 53, p. 50, 2010-04-01 2010.

[2] M. Gerla, "Vehicular Cloud Computing," in *Ad Hoc Networking Workshop (Med-Hoc-Net), 2012 The 11th Annual Mediterranean*, 2012, pp. 152-155.

[3] N. Tekbiyik and E. Uysal-Biyikoglu, "Energy efficient wireless unicast routing alternatives for machine-to-machine networks," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 34, pp. 1587-1614, 9/2011 2011.

[4] J. Wang, Y. Liu, and Y. Jiao, "Building a trusted route in a mobile ad hoc network considering communication reliability and path length," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 34, pp. 1138-1149, 7/2011 2011.

[5] A. Boukerche and R. E. De Grande, "Vehicular Cloud Computing: Architectures, Applications, and Mobility," *Computer Networks*, 2018/02/07/ 2018.

[6] A. Ashok, P. Steenkiste, and F. Bai, "Vehicular Cloud Computing through Dynamic Computation Offloading," *Computer Communications*, 2017/12/19/ 2017.

[7] J. Feng, Z. Liu, C. Wu, and Y. Ji, "Hvc: A hybrid cloud computing framework in vehicular environments," in *5th IEEE International Conference on Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (Mobile Cloud 2017)*, 2017.

[8] S. Olariu, T. Hristov, and G. Yan, "The next paradigm shift: from vehicular networks to vehicular clouds," *Mobile Ad Hoc Networking: Cutting Edge Directions, Second Edition*, pp. 645-700, 2013.

[9] T. Mekki, I. Jabri, A. Rachedi, and M. ben Jemaa, "Vehicular cloud networks: Challenges, architectures, and future directions," *Vehicular Communications*, vol. 9, pp. 268-280, 2017/07/01/ 2017.

[10] K. Mershad and H. Artail, "Finding a STAR in a Vehicular Cloud," *IEEE Intelligent transportation systems magazine*, vol. 5, pp. 55-68, 2013.

[11] D. Baby, R. Sabareesh, R. Saravanaguru, and A. Thangavelu, "VCR: vehicular cloud for road side scenarios," *Advances in Computing and Information Technology*, pp. 541-552, 2013.

[12] N. Zingirian and C. Valenti, "Sensor clouds for intelligent truck monitoring," in *Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2012 IEEE*, 2012, pp. 999-1004.

[13] S. Bitam, A. Mellouk, and S. Zeadally, "VANET-cloud: a generic cloud computing model for vehicular Ad Hoc networks," *IEEE Wireless Communications*, vol. 22, pp. 96-102, 2015.

[14] S. Arif, S. Olariu, J. Wang, G. Yan, W. Yang, and I. Khalil, "Datacenter at the Airport: Reasoning about Time-Dependent Parking Lot Occupancy," *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, vol. 23, pp. 2067-2080, 11/2012 2012.

[15] J. Liu, Z. Wu, J. Dong, J. Wu, and D. Wen, "An energy-efficient failure detector for vehicular cloud computing," *PLOS ONE*, vol. 13, p. e0191577, 2018.

[16] G. D. Singh, R. Tomar, H. G. Sastry, and M. Prateek, "A review on VANET routing protocols and wireless standards," vol. 78, S. C. Satapathy, V. Bhateja, and S. Das, Eds., ed: Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2018, pp. 329-340.

[17] A. Beloglazov and R. Buyya, "Energy efficient allocation of virtual machines in cloud data centers," in *Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid), 2010 10th IEEE/ACM International Conference on*, 2010, pp. 577-578.

[18] M. Whaiduzzaman, M. Sookhak, A. Gani, and R. Buyya, "A survey on vehicular cloud computing," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 40, pp. 325-344, 04/2014 2014.

Archive of SID
www.SID.ir

[19] J. Qian, T. Jing, Y. Huo, H. Li, and Z. Li, "Energy-efficient data dissemination strategy for roadside infrastructure in VCPS," *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, vol. 2016, pp. 1-13, 2016.

[20] M. Amoretti, M. Agosti, and F. Zanichelli, "DEUS: a discrete event universal simulator," in *Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation Tools and Techniques*, 2009, p. 58.

[21] R. Kumar and G. Sahoo, "Cloud computing simulation using CloudSim," *arXiv preprint arXiv:1403.3253*, 2014.

[22] K. Bahwaireth, E. Benkhelifa, Y. Jararweh, and M. A. Tawalbeh, "Experimental comparison of simulation tools for efficient cloud and mobile cloud computing applications," *EURASIP Journal on Information Security*, vol. 2016, pp. 1-14, 2016.

[23] P. S. Suryateja, "A Comparative Analysis of Cloud Simulators," *International Journal of Modern Education and Computer Science*, vol. 8, p. 64, 2016.

[24] B. Wickremasinghe, R. N. Calheiros, and R. Buyya, "Cloudanalyst: A cloudsim-based visual modeller for analysing cloud computing environments and applications," in *Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2010 24th IEEE International Conference on*, 2010, pp. 446-452.

[25] R. Buyya, R. Ranjan, and R. N. Calheiros, "Modeling and simulation of scalable Cloud computing environments and the CloudSim toolkit: Challenges and opportunities," in *High Performance Computing & Simulation, 2009. HPCS'09. International Conference on*, 2009, pp. 1-11.

[26] M. Radi, "Efficient Service Broker Policy For Large-Scale Cloud Environments," *arXiv preprint arXiv:1503.03460*, 2015.

[27] S. Mehmi, H. K. Verma, and A. Sangal, "Simulation modeling of cloud computing for smart grid using CloudSim," *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, vol. 4, pp. 159-172, 2017.

زیرنویس‌ها

[1] Cloud Computing
[2] Vehicular Cloud Computing
[3] VANET
[4] Wireless Sensor Network
[5] Mobile Cloud Computing
[6] Remote Cloud (RC)
[7] Vehicular cloud for roadside (VCR)
[8] Sensor as a Service (SenaaS)

Archive of SID

www.SID.ir