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

Improvement of Resource Allocation in Federal Cloud Services Using Continuous Double Auction Model

[1]Mohaddeseh Hosseinpour, [2]Alireza Yari

[1] Master Student of Software Engineering, University of Science and Culture, Tehran, Iran
Hosseinpour.moh@gmail.com

[2] Faculty Member, Institute of Communications and Information Technology, Tehran, Iran
A_yari@itrc.ac.ir

Abstract

In recent years, various methods have been presented for allocating resources in the cloud. One of these methods is the allocation of market-based resources, in which different market models used to exchange goods and services are used to allocate resources. In this thesis, the issue of selecting a suitable model for allocation of suppliers' resources is based on one of the market models under the title of the continuous double auction model when providers with source shortages are faced and a model based on the best bidirectional auction model Continuously in the cloud to create a federal environment in order to optimize the supply of resources to one another. The results of the experiment show that the proposed model for implementing federal clouds based on the most suitable continuous double auction model in this thesis in terms of successful allocations, resource efficiency and provider income will be more optimal than other selected models of this thesis for providers in the single cloud.

Keywords: Continuous double auction, Federal cloud, Resource allocation.

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

بهبود تخصیص منابع در خدمات ابر فدرال با استفاده از مدل حراج دوطرفه پیوسته

محدثه حسین پور[۱] و علیرضا یاری[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نرم‌افزار، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران
Hosseinpour.moh@gmail.com

[۲] عضو هیات علمی، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، تهران
A_yari@itrc.ac.ir

Archive of SID

چکیده

در سال‌های اخیر روش‌های گوناگونی برای تخصیص منابع در ابر ارائه شده است. یکی از این روش‌ها تخصیص منابع مبتنی بر بازار است که در آن از مدل‌های مختلف بازار که برای مبادله کالا و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند جهت تخصیص منابع استفاده می‌شود. در این تحقیق، به مسئله انتخاب مدلی مناسب جهت تخصیص منابع فراهم‌کنندگان بر اساس یکی از مدل‌های بازار تحت عنوان مدل حراج دوطرفه پیوسته زمانی که فراهم‌کنندگان با کمبود منبع مواجه می‌شوند پرداخته شده است و مدلی بر اساس بهترین مدل حراج دوطرفه پیوسته در ابر جهت ایجاد محیط فدرال به‌منظور تخصیص بهینه منابع فراهم‌کننده‌ها به یکدیگر ارائه می‌شود. نتایج آزمایش نشان می‌دهد مدل پیشنهادی ما برای پیاده‌سازی فدرال ابرها بر اساس مناسب‌ترین مدل حراج دوطرفه پیوسته در این تحقیق از نظر نرخ تخصیص‌های موفق، نرخ بهره‌وری منابع و درآمد فراهم‌کننده‌ها بهتر از سایر مدل‌های انتخابی این تحقیق برای فراهم‌کنندگان در ابر تکی خواهد بود.

کلمات کلیدی

حراج دوطرفه پیوسته، فدرال ابرها، تخصیص منابع

۱- مقدمه

محاسبه ابری نسل جدید محاسبات است که در آن منابع محاسباتی، ذخیره‌سازی و برنامه‌های کاربردی آنلاین به‌عنوان سرویس در بستر اینترنت فراهم می‌شوند. در این محیط فراهم‌کننده یک سری منابع در اختیار دارد و می‌خواهد آن‌ها را با حداکثر سود به مشتری تحویل دهد، مشتری نیز از سوی دیگر یک سری نیازها دارد و می‌خواهد به بهترین روش و مناسب‌ترین قیمت آن‌ها را تهیه کند. امروزه فراهم‌کنندگان یکی از روش‌های کسب سود بیشتر در جهت بالا بردن بهره‌وری منابعشان را پاسخگویی به بیشترین تعداد درخواست مشتریان تصور می‌کنند یعنی همان ایده‌ای که فدرال ابرها به آن پرداخته است. ازجمله استراتژی‌هایی که برای تخصیص منابع فراهم‌کنندگان در محیط ابر وجود دارد تخصیص مبتنی بر بازار است؛ یعنی بیاییم از مدل‌های بازاری مختلفی که برای تجارت کالا و خدمات در بازار وجود دارد جهت مبادله و تخصیص منابع و خدمات ابر استفاده کنیم. به دلیل ایستا و پویا بودن محیط ابر رویکرد مبتنی بر بازار دارای پتانسیل بالایی برای تخصیص منابع ابر است. مدل‌های بازاری متفاوتی جهت تخصیص منابع در [۱-۴] وجود دارد.

رویکرد مبتنی بر بازار پول و قیمت‌گذاری منابع را به‌عنوان روشی برای هماهنگی بین مشتریان و فراهم‌کنندگان منابع معرفی می‌کند [۵]. با توجه به آنکه موضوع مورد بحث در این تحقیق بحث حراج است در ادامه تنها به توضیح مختصری از مدل‌های حراج می‌پردازیم و از پرداختن به سایر مدل‌ها صرف‌نظر می‌کنیم. حراج می‌تواند به سه نوع مبتنی بر شرکت‌کنندگان و ردوبدل کردن کالا تقسیم شود: حراج یک‌طرفه، حراج دوطرفه و حراج

www.SID.ir

ترکیبیاتی. حراج یک‌طرفه مکانیزمی است که در آن فقط خریداران یا فقط فروشندگان پیشنهادها و درخواست‌هایی را ارائه می‌دهند. گرچه این حراج مدل بازاری است که به‌طور گسترده بکار گرفته می‌شود، اما اغلب به تخصیص ناکارآمد منجر می‌شود. البته در مدل‌های متفاوتی نظیر حراج انگلیسی، حراج هلندی، حراج اولین قیمت مهرشده، حراج هلندی و حراج ویکری به‌کاررفته است [۳].

در حراج دوطرفه هم فراهم‌کنندگان و هم مشتریان پیشنهاد خود را ارسال می‌کنند و سپس پیشنهادها از بالاترین به پایین‌ترین رتبه‌بندی می‌شوند. پیشنهادهای فروش از پایین‌ترین قیمت شروع و افزایش می‌یابد و پیشنهادهای خرید از بالاترین قیمت شروع و کاهش می‌یابد. در حراج دوطرفه، تعیین برنده به جنبه‌های مختلف مانند تراکم، تفکیک‌پذیری منابع و اینکه آیا منابع همگن و یا ناهمگن هستند بستگی دارد [۳]. شکل‌های مختلف حراج دوطرفه حراج دوطرفه زمان پیوسته و حراج دوطرفه زمان گسسته است. ویژگی کلیدی حراج دوطرفه گسسته آن است که پیشنهادهای فراهم‌کننده و مشتریان تا فواصل زمانی مشخصی جمع‌آوری‌شده و سپس با انقضای بازه پیشنهاد دادن لیست پیشنهادها پاک می‌شوند. درصورتی‌که در حراج دوطرفه زمان پیوسته مشتریان و فراهم‌کنندگان می‌توانند پیشنهادهایشان را به‌طور مداوم در طول دوره حراج ارسال کنند [۶-۸].

حراج ترکیبی به مشتریان و فراهم‌کنندگان اجازه می‌دهد تا یک بسته‌ای از منابع متعدد را دادوستد کنند و تنها یک قیمت برای کل بسته ارسال کنند. این نوع حراج به نفع مشتریان است به‌طوری‌که لازم نیست برای هر یک از منابع موردنیاز با فراهم‌کنندگان در مذاکرات متعدد شرکت کنند[۳].

اکثر مطالعات و تحقیقات بر روی مدیریت منابع و سرویس‌ها در محاسبه ابری از متدها و تکنیک‌هایی که در محاسبه توری استفاده‌شده‌اند استنتاج شده است. دلیل آن وجود شباهت بالا بین محاسبات ابر و توری و پیدایش زودتر محاسبات توری است. تحقیقاتی که تاکنون در حوزه حراجی دوطرفه پیوسته صورت گرفته بیشتر بر روی ابر تکی بوده و تاکنون از این مکانیزم حراج جهت تخصیص منابع در ابر فدرال استفاده‌نشده است. در این تحقیق مسئله به‌کارگیری این مدل در فدرال ابر و نحوه عملکرد آن موردبررسی قرارگرفته است.

در [۹] یک مدل حراج دوطرفه پیوسته هوشمند با نام ICDA[۱] برای تخصیص سرویس ابر ارائه‌شده است. در [۱۰] متد حراج دوطرفه پیوسته با نام MCDA[۲] برای تخصیص کارآمد سرویس‌های ابر ارائه‌شده است که این امکان را به مشتریان می‌دهد تا منابع مختلف را به‌عنوان جریان کار برای بکار بردن سرویس‌های درخواست شده سفارش دهند. این متد از کار ارائه‌شده در [۱۱] الهام گرفته‌شده است. در نرخ موفقیت و به‌کارگیری منبع تأثیر فاکتور اشتیاق در نظر گرفته شد که میزان آن‌ها در مقایسه با سایر متدها در بارکاری‌های مختلف بیشتر است. زمان برقراری ارتباط نیز در مقایسه با سایر متدها بسیار کمتر است. یک پلتفرم حراج دوطرفه پیوسته الکترونیکی ECDA[۳] برای ابر و یک مکانیزم حراج دوطرفه پیوسته برای تطبیق سفارش‌ها و سهولت مبادله بر اساس پلتفرم در [۱۲] ارائه داده‌شده است. در [۱۳] با استفاده از روش پیشنهادشده، مدل حراج دوطرفه پیوسته از طریق بروز رسانی پیشنهادها توسط خود حراج‌کننده بهبودیافته است که به‌عنوان متد UCDA[۴] شناخته می‌شود. در [۷] روشی به نام SCDA[۵] بر اساس حراج دوطرفه پیوسته مرسوم، برای تخصیص منابع توری ارائه شد. در [۱۴]یک متد حراج دوطرفه پیوسته با نام PCDA[۶] برای تخصیص کارآمد سرویس‌ها در محاسبه ابری ارائه‌شده است که با استفاده از الگوریتم مرتب‌سازی موازی جدید در حراج‌کننده، مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد تا منابع مختلف را به‌عنوان جریان کار برای بکار بردن سرویس‌های درخواست شده به شکل کارآمد سفارش دهند. این متد از کار ارائه‌شده در [۱۱] الهام گرفته‌شده است.

در [۱۵] دید کلی از فدرال ابرها، چالش‌های موجود در ابر منفرد و اینکه دلیل ورود به ابر فدرال چه بوده و عناصر معماری ابر ورودی[۷] برای فدراسیون سودمندگرای محیط‌های محاسبه ابری را ارائه می‌دهد. نویسندگان در [۱۶] بر روی مدل‌های تخصیص منابع جاری در محاسبه ابر و ابرهای فدرال بحث کردند و نشان دادند که قیمت‌گذاری پویا برای به اشتراک‌گذاری منابع محاسباتی فدرال که در آن مشتریان ممکن است هم از منابع استفاده کنند و هم ارائه دهند بسیار مناسب است. در [۱۷] به بررسی تأثیر فاکتورهای عقلانیت در ابرهای فدرال با مقایسه رفاه مشتری به‌دست‌آمده در مدل قیمت‌گذاری نقطه‌ای[۸] که آمازون نیز به‌نوعی منابعی را بدین‌صورت ارائه می‌دهد پرداخته‌شده است. در [۱۸] الگوریتمی جهت تخصیص منابع ابر مبتنی بر حراج دوطرفه و مدلی برای قیمت‌گذاری منابع ارائه‌شده است که بهره‌وری بازار را بهبود می‌بخشد. در این مدل منفعت حراج‌کننده میانی در نظر گرفته‌شده و مکانیزم اعتبار نیز به این مدل اضافه‌شده است.

در این مقاله روشی با دوگام ابر و فدرال ابر پیشنهادشده است که جهت پیاده‌سازی آن مدل‌های MCDA و CDA که مدل‌های بهینه در ابر و توری بوده به همراه مدل پایه‌ای RCDA را انتخاب نمودیم تا مقایسه‌ای میان هر یک از این مدل‌ها با مدل کنونی که قیمت‌گذاری ثابت است، داشته باشیم.

ادامه مقاله به این صورت سازماندهی‌شده است. بعد از مقدمه روش پیشنهادی برای حراج دوطرفه در ساختار ابر فدرال تشریح شده است. در بخش سوم پیاده‌سازی روش پیشنهادی آمده است که در آن گام‌های اساسی پیاده‌سازی را توضیح داده‌ایم. در بخش چهارم ارزیابی و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش مربوط به تخصیص منابع در ابر فدرال با استفاده از حراج دوطرفه آمده است. درنهایت در بخش پنجم جمع‌بندی مقاله و پیشنهادهای ما برای تحقیق بیشتر آمده است.

۲- تخصیص منابع

تخصیص منابع فرایند اختصاص دادن منابع در دسترس به برنامه‌های کاربردی مورد نیاز در بستر اینترنت تعریف می‌شود. تخصیص منابع اگر خیلی دقیق مدیریت نشود منجر به قحطی سرویس می‌شود و از این رو نقش مهمی را در عملکرد کل سیستم و همچنین سطح رضایت مشتری ایفا می‌کند[2].

چندین سیاست تخصیص در محیط ابر می‌تواند ارائه شود. برخی از این سیاست‌های تخصیص به شرح زیر می‌باشند.

۱. سیاست تخصیص ماشین مجازی که مسئول اختصاص ماشین‌های مجازی به میزبان است. بنابراین اگر مرکز داده یک ماشین مجازی جدیدی را اجرا کند، میزبان‌هایش یکی پس از دیگری ارزیابی می‌شود تا زمانی که میزبانی پیدا شود که دارای توانایی‌های فیزیکی برای اجرای ماشین مجازی باشد.

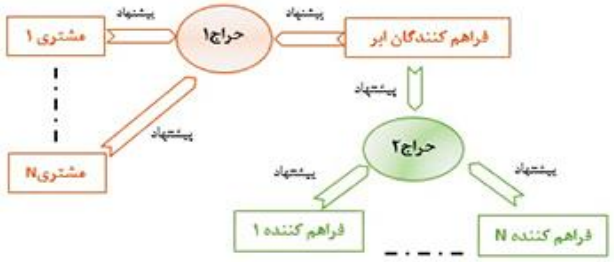
۲. سیاست فضای به اشتراک گذاشته‌شده که هر پردازنده فیزیکی را به یک پردازنده مجازی اختصاص می‌دهد. با استفاده از این سیاست، میزبان با دو

Archive of SID
www.SID.ir

پردازنده قادر به اجرای ماشین مجازی با سه یا چندین پردازنده مجازی نیست.
۳. سومین سیاست تخصیص که بیانگر تمرکز تحقیق ما است واگذاری ماشین‌های مجازی (منابع) به مشتریان می‌باشد. سوالاتی که برای این سیاست تخصیص مطرح می باشد عبارت است از:
۱. اگر چندین مشتری بخواهند منبعی را بخرد، چه کسی منبع را به دست خواهد آورد؟
۲. قیمت منبع چگونه تعیین خواهد شد[۱۹]؟

۳- روش پیشنهادی

در روش پیشنهادی ما دو مرحله حراجی وجود دارد. در حراجی اول تعدادی مشتری و فراهم‌کننده وجود دارند که با هم وارد مذاکره می‌شوند، طبق مکانیزم حراجی دوطرفه پیوسته که صورت گرفته فراهم‌کننده‌ای که پیروز حراجی می‌شود درخواست مشتری را اجرا خواهد کرد. زمانی که فراهم‌کننده منبع کافی برای سرویس‌دهی به درخواستی که پذیرفته را نداشته باشد وارد حراجی دوم شده و با فراهم‌کنندگانی که در فدرال وجود دارند تحت مکانیسم حراجی دوطرفه پیوسته برای دریافت منبع موردنظر وارد مذاکره خواهد شد که به‌گونه‌ای به‌عنوان واسط شناخته می‌شود و در صورت موفقیت در حراج منبع را از فراهم‌کننده موردنظر جهت انجام سرویسی که در حراجی اول پذیرفته دریافت خواهد نمود. حراجی مرحله اول که بین مشتری و فراهم‌کنندگان در ابر منفرد است در تحقیقاتی که تاکنون در محیط ابر صورت گرفته است پیاده‌سازی شده و ما در این پژوهش بر روی حراجی دوم که بین فراهم‌کنندگان صورت می‌گیرد تمرکز کرده‌ایم.



شکل (۱): الگوی مفهومی تحقیق

در مدل‌هایی که در محیط ابر پیاده‌سازی شده‌اند تنها به فراهم‌کنندگانی اجازه شرکت و دریافت سرویس درخواستی مشتری داده می‌شود که تعداد منبعی که در اختیار دارند بیشتر یا مساوی تعداد منبعی باشند که مشتری به آن نیاز دارد. ازاین‌رو با پیاده‌سازی این مدل‌ها در محیط ابر با فراهم‌کنندگانی که با کمبود منبع مواجه می‌شوند روبرو نخواهیم شد و فراهم‌کننده‌ای که برنده حراج می شود هر تعداد منبعی که مشتری درخواست داده باشد را در اختیار دارد.

درحالی‌که در محیط فدرال ابرها ما با فراهم‌کنندگانی روبرو هستیم که منبع کافی جهت پاسخ‌گویی به درخواست سرویس دریافتی از سوی مشتری را ندارند و باید مقدار منبع موردنیاز را از سایر فراهم‌کنندگان در ابر تهیه نمایند. حال برای پیاده‌سازی محیط فدرال ابرها و دستیابی به چنین فراهم‌کنندگانی مدل‌های حراج دوطرفه پیوسته محیط ابر را بر اساس مدل پیشنهادی‌مان پیاده‌سازی کردیم. در مدل پیشنهادی ما علاوه بر فراهم‌کنندگانی که تعداد منابع بیشتر یا مساوی تعداد منابع مشتری دارند به فراهم‌کنندگانی که تعداد منابع کمتر از منبع درخواستی مشتری دارند نیز اجازه شرکت در مدل‌های حراج جهت دریافت درخواست سرویس مشتری داده‌شده است تا در صورت برنده شدن در مدل‌های حراج و مدل قیمت‌گذاری ثابت در محیط ابر بتواند در فدرال ابرها شرکت کرده و منبع موردنیاز را از سایر فراهم‌کنندگان دریافت نمایند.

٤- پیاده‌سازی

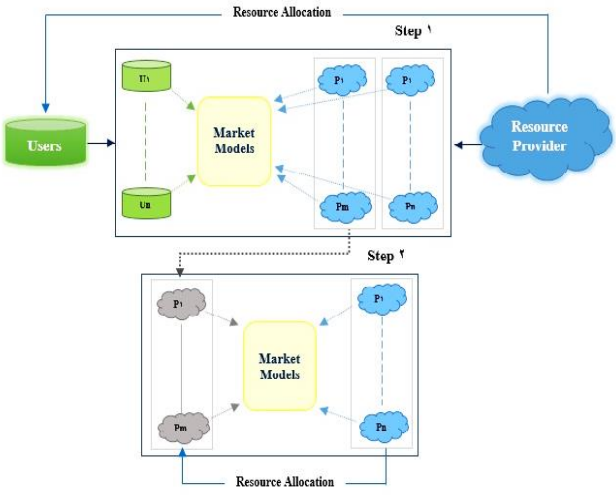
ازجمله اهداف اصلی سیستم‌های تخصیص منابع مبتنی بر بازار عبارت هستند از درآمد فراهم‌کننده، نرخ تخصیص موفق و میزان بهره‌وری منابع که در این تحقیق نیز در نظر گرفته‌شده است. برای اینکه پیاده‌سازی مدل پیشنهادی قابل‌اجرا باشد در این تحقیق دو گام زیر در نظر گرفته‌شده است.

گام ۱-پیاده‌سازی مدل‌های انتخابی حراج و قیمت‌گذاری ثابت در ابر:

همان‌گونه که پیش‌تر به آن اشاره شد در مدل‌های حراج دوطرفه پیوسته و قیمت‌گذاری ثابت که در ابر پیاده‌سازی می‌شوند تنها به فراهم‌کنندگانی اجازه شرکت داده می‌شود که تعداد منابعشان بیشتر و یا برابر با تعداد منابع درخواستی مشتری باشد. ما نیز در این گام که قرار است به محیط ابر بپردازیم مدل‌هایی که برای پیاده‌سازی روش پیشنهادی انتخاب کرده‌ایم را بر همین اساس پیاده‌سازی می‌کنیم.

گام ۲- پیاده‌سازی مدل پیشنهادی به‌منظور اجرای فدرال ابرها:

جهت اجرای فدرال ابرها در این گام ابتدا مدل پیشنهادی خود را برمبنای مناسب‌ترین مدل در گام ۱ که بر اساس بهترین میزان بهره‌وری منابع، سود فراهم‌کنندگان و نرخ تخصیص‌های موفق انتخاب می‌شود، برای به دست آوردن فراهم‌کنندگانی که با کمبود منبع روبرو هستند پیاده‌سازی کردیم و سپس به محیط فدرال ابرها پرداختیم و در آن فراهم‌کنندگانی که کمبود منبع دارند و فراهم‌کنندگانی که دارای منابع اضافی می‌باشند را در هر یک از مدل‌های انتخابی ابر شرکت دادیم. درنهایت میزان بهره‌وری منابع، درآمد فراهم‌کنندگان و نرخ تخصیص‌های موفق را در هر یک از مدل‌ها مقایسه کردیم تا ببینیم در صورت استفاده از کدام‌یک از مدل‌های انتخابی این تحقیق در محیط فدرال ابرها درآمد، نرخ بهره‌وری منابع و نرخ تخصیص‌های موفق فراهم‌کنندگان نسبت به مدل قیمت‌گذاری ثابت در این محیط بهبود خواهد یافت یابد. منظور از $P_1 \ldots P_n$ در شکل (۲) فراهم‌کنندگانی هستند که دارای تعداد منابع بیشتر مساوی تعداد منابع مشتری و $P_1 \ldots P_m$ فراهم‌کنندگانی هستند که تعداد منابع کمتری نسبت به تعداد منابع مشتری دارند.$U_1 \ldots U_n$ نیز بیانگر مشتریان منابع در محیط ابر است.



Archive of SID
www.SID.ir

شکل (۲): روند پیاده‌سازی فدرال ابرها

شرایط انتخاب فراهم‌کننده‌ای که کمبود منبع دارد به‌عنوان برنده:

- مقدار پیشنهادی که فراهم‌کننده برای منبع در نظر گرفته مقداری کمتر از مقدار پیشنهادی مشتری باشد.
- منبعی که فراهم‌کننده در حال حاضر در اختیار دارد به میزان حداقل ۱۰۰۰ ثانیه از لحظه جاری مشغول باشد.
- تعداد منابعی که فراهم‌کننده نیاز به تهیه دارد حداکثر ۱ عدد باشد.

۵- ارزیابی و تحلیل نتایج

روش ارزیابی بدین‌صورت است که برای ۱۰۰ و ۱۵۰ مشتری درخواست سرویس منبعی شامل حداکثر ۳ نوع منبع و هر نوع منبع به تعداد حداکثر ۳ عدد و برای ۳۰ فراهم‌کننده نیز درخواست ارائه سرویسی شامل حداکثر ۱ نوع منبع و به حداکثر تعداد ۳ عدد برای ابر و ۱ عدد برای فدرال ابرها در نظر گرفتیم و ارزیابی کردیم که آیا فراهم‌کنندگان با شرکت در مدل‌های انتخابی تحقیق درصورتی‌که در محیط ابر اجرا شوند بیشترین میزان تخصیص، سود و بهره‌وری را برای منبع خود به دست خواهند آورد یا در صورت شرکت در محیط فدرال ابرها. با توجه به روند پیاده‌سازی که در بخش قبلی به آن اشاره داشتیم در هر یک از آزمایش‌ها ابتدا به اجرای گام اول؛ مدل‌های انتخابی حراج و قیمت‌گذاری ثابت در ابر سپس به اجرای گام دوم؛ مدل پیشنهادی خود جهت پیاده‌سازی فدرال ابرها پرداختیم.

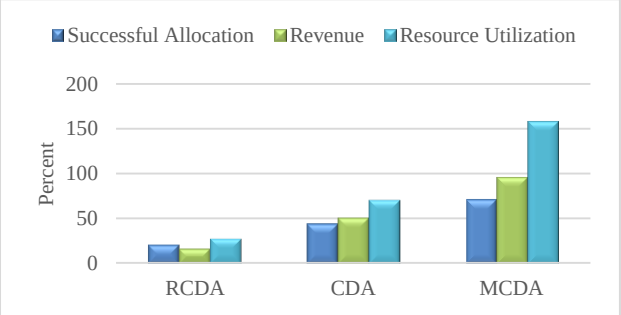
۵-۱- آزمایش ۱

در این آزمایش با اجرای گام یک، مدل‌های قیمت‌گذاری ثابت، CDA،RCDA و MCDA به ترتیب اجرا خواهند شد. پس از اجرای کامل هر یک از مدل‌ها در خروجی نهایی مشخص می‌شود که منبع هر فراهم‌کننده به مدت چند ثانیه مشغول بوده، قیمت نهایی که توانسته است از ارائه منبع به مشتریان مختلف به دست آورد چند دلار و همچنین تعداد کل مشتریانی که موفق به دریافت تمام منبع درخواستی در آن دسته از حراج بوده‌اند چه تعداد است. خلاصه نتایج خروجی حاصل از اجرای این گام در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): نتایج خروجی گام 1 آزمایش 1

Cloud	Successful Allocation (%)	Price ($)	Resource Utilization(s)
FixPrice	34	267	73803
RCDA	41	311	94671
CDA	49	403	126001
MCDA	60	524	189331

نتایج به‌دست‌آمده در گام یک نشان‌دهنده افزایش تعداد مشتریانی که توانسته‌اند تمامی منابع موجود در بسته منبع درخواستی خود را تهیه نمایند و همچنین افزایش بهره‌وری منابع فراهم‌کننده در هر یک از مدل‌ها نسبت به مدل قیمت‌گذاری ثابت است. ازآنجایی‌که در مدل‌های MCDA و CDA مشتری و فراهم‌کننده پیشنهادهایی را ارسال می‌کنند که معقولانه‌تر و به قیمت تعادلی بازار نزدیک‌تر است بنابراین تعداد مشتریانی که خواهند توانست به تمامی منابع خود دست یابد در این دو مدل نسبت به دو مدل دیگر بیشتر بوده و درنتیجه فراهم‌کنندگان درآمد بیشتری از جهت اجاره منابع به تعداد بیشتری مشتری کسب خواهند نمود. مقدار افزایش تخصیص‌های موفق، بهره‌وری منابع و درآمد فراهم‌کننده در نمودار (۱) نشان داده‌شده است.



نمودار (۱): میزان افزایش تخصیص‌های موفق، بهره‌وری منابع و درآمد فراهم‌کننده

با توجه به ارزیابی صورت گرفته از نتایج به‌دست‌آمده در این گام از میان مدل‌های موجود مدلی که می‌تواند بیشترین تخصیص موفق، درآمد و بهره‌وری را برای منبع فراهم‌کننده‌ها در محیط ابر نسبت به مدل قیمت‌گذاری ثابت داشته باشد مدل MCDA است. ازاین‌رو جهت پیاده‌سازی فدرال در گام دو مدل پیشنهادی خود را برمبنای مدل MCDA پیاده‌سازی، اجرا و آن را FMCDA[۹] نام‌گذاری کردیم.

با پیاده‌سازی مدل FMCDA در گام دوم، مشخص می‌شود که پس از پایان یافتن برخی از دورهای حراج به فراهم‌کنندگانی دست می‌یابیم که با کمبود منبع روبرو شده‌اند. در این لحظه این فراهم‌کننده‌ها را جهت دریافت منبع موردنظر در فدرال با فراهم‌کنندگانی که دارای منبع بیکار هستند مجدداً از طریق مدل‌های پیاده‌سازی شده در گام یک وارد مذاکره کردیم. دلیل استفاده از مدل‌های ابر آن است که در محیط فدرال فراهم‌کنندگانی که قصد ارائه منابع به فراهم‌کننده‌ای دیگر را دارند باید حتماً تعداد منابعی که قرار است ارائه دهند برابر با تعداد منابعی باشد که مشتری (فراهم‌کننده) به آن نیاز دارد، بنابراین باید در محیط فدرال از مدل‌های محیط ابر استفاده کنیم تا به فراهم‌کنندگانی که کمبود منبع دارند اجازه شرکت داده نشود. اجرای این گام با سناریوهای متفاوتی قابل انجام است در ادامه این مقاله بررسی می‌کنیم که در صورت شرکت کردن فراهم‌کنندگان ابر در فدرال درمجموع چه میزان درآمد، بهره‌وری برای فراهم‌کنندگان در ابر و فدرال به دست خواهد آمد. خلاصه نتایج خروجی حاصل از اجرای این گام در جدول (۲) آمده است.

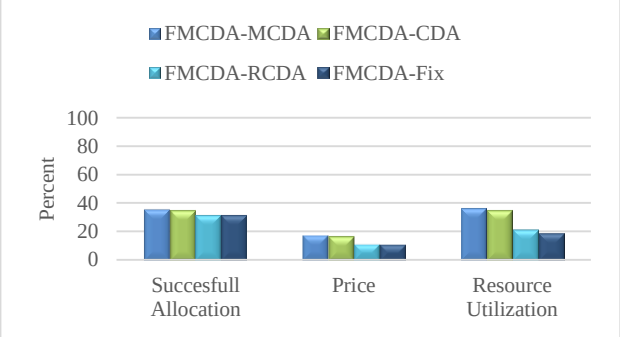
جدول (۲): نتایج خروجی نهایی مدل FMCDA

Cloud &Federal	Successful Allocation (%)	Price ($)	Resource Utilization (s)
FMCDA_Fix	79	573.05	225504
FMCDA_RCDA	79	576.3	230018
FMCDA_CDA	81	613.85	255627
FMCDA_MCDA	81	617.35	357318.7

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در خروجی نهایی هر دو مدل MCDA و CDA دارای درصد بهبودی یکسانی در نرخ تخصیص‌های موفق نسبت به قیمت‌گذاری ثابت و RCDA می‌باشند. نرخ تخصیص‌های موفق در مدل‌های Fix و RCDA ازآن‌جهت ۷۹ درصد شده است چون در هر دو مدل تنها ۲ فراهم‌کننده از مجموع ۴ فراهم‌کننده‌ای که با کمبود منبع مواجه شده‌اند توانستند به منبع موردنظر درست یابند. آنچه در نمودار (۲) قابل‌مشاهده است برتری مدل FMCDA نسبت به مدل MCDA ابر است. ازآنجاکه در

Archive of SID
www.SID.ir

فدرال ابرها بحث کاهش زمان بیکاری منابع و به طبع آن افزایش درآمد فراهم‌کننده‌ها اهمیت پیدا می‌کند و چون مدل MCDA نسبت به CDA در این دو مورد بهتر عمل نموده است ازاین‌رو مدل MCDA بهترین گزینه برای شرکت فراهم‌کنندگان در فدرال ابرها است. به‌طوری‌که این مدل حتی با مدل قیمت‌گذاری ثابت در فدرال که به‌عنوان بدترین مدل فدرال در این آزمایش به‌دست‌آمده است توانسته بیشترین تخصیص، بهره‌وری و درآمد را برای فراهم‌کنندگان ابر نسبت به مدل MCDA ابر به همراه داشته باشد.



نمودار (۲): بهبود مدل‌های فدرال نسبت به مدل MCDA

۵-۲- آزمایش ۲

جهت ارزیابی و بررسی دقیق‌تر عملکرد مدل پیشنهادی آزمایش دو را با تعداد ۱۵۰ مشتری و ۳۰ فراهم‌کننده انجام داده‌ایم. با توجه به آنکه مقادیر پارامترهای اولیه پس از پایان یافتن هر دور اجرای کامل برنامه تغییر خواهند کرد و ممکن است نتایجی که در آزمایش ۱ به آن دست‌یافتیم در سایر اجراها این‌چنین نباشد در این آزمایش مقایسه میان مدل‌ها را در چندین دور اجرای برنامه و با تعداد بیشتری درخواست مشتری انجام دادیم تا ببینیم آیا در سایر اجراها نیز با تغییر در نوع و تعداد منابع درخواستی مشتریان و فراهم‌کنندگان نیز مدل پیشنهادی ما برای فدرال نسبت به مدل MCDA در ابر عملکرد بهتری را خواهد داشت!

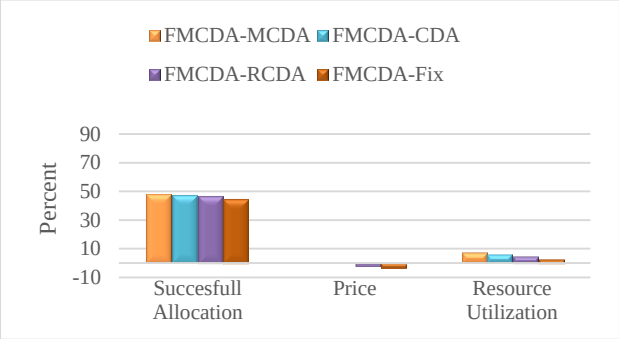
ازاین‌رو در این آزمایش ۱۰ اجرایی که در آن حداکثر تعداد مشتریان توانسته‌اند حداقل دریکی از مدل‌ها در ابر به تمامی منابع خود دست یابند را انتخاب و موردبررسی قراردادیم. میانگین نتایج خروجی گام یک برای هر یک از مدل‌های پیاده‌سازی شده در ابر در ۱۰ دور اجرا بر اساس نرخ تخصیص‌های موفق، بهره‌وری منابع و درآمد فراهم‌کننده‌ها در جدول (۳) آمده است.

جدول (۳): میانگین نتایج مدل‌های ابر در گام ۱ آزمایش ۲

Cloud	Successful Allocation (U)	Price ($)	Resource Utilization (s)
FixPrice	38.3	636.5	320662.6
RCDA	42.5	736.3	377161.2
CDA	51.8	881.2	440938.3
MCDA	59.2	940.6	487082

با توجه به نتایج جدول (۳) مدلی که بیشترین درصد بهبودی در هر سه هدف این تحقیق را دارد مدل MCDA با میانگین ۵۳.۷ درصد در نرخ تخصیص‌های موفق، ۵۵ درصد در نرخ بهره‌وری منابع و ۶۳.۳ درصد در سود فراهم‌کنندگان نسبت به مدل قیمت‌گذاری ثابت است. سایر مدل‌های CDA ، RCDA و قیمت‌گذاری ثابت به ترتیب در رتبه‌های بعد قرار دارند. پس از پیاده‌سازی گام یک نوبت به پیاده‌سازی گام دو می‌رسد.

با پیاده‌سازی مدل FMCDA در گام دوم مدل FMCDA-MCDA با بهبودی ۱.۸۶ درصدی نرخ تخصیص‌های موفق ابر، ۳.۹ درصدی درآمد فراهم‌کنندگان ابر و فدرال و ۴.۶ درصدی بهره‌وری منابع فراهم‌کنندگان ابر و فدرال در مقایسه با سایر مدل‌ها توانسته است تخصیص‌های موفق، درآمد و بهره‌وری منابع بهتری را برای فراهم‌کنندگان ابر و فدرال نسبت مدل قیمت‌گذاری ثابت به همراه داشته باشد. نمودار (۳) درصد بهبودی مدل FMCDA_CDA، FMCDA_RCDA، FMCDA_Fix و FMCDA_MCDA نسبت به MCDA در این آزمایش را نشان می‌دهد. این نمودار برتری مدل FMCDA نسبت به مدل MCDA را هم در نرخ بهره‌وری، هم در درآمد و هم در بهره‌وری منابع فراهم‌کنندگان نشان می‌دهد.



نمودار (۳): میانگین بهبود مدل‌های فدرال نسبت به مدل MCDA در آزمایش ۲

برخلاف آزمایش یک که در آن هر ۴ مدل فدرال توانستند بهترین عملکرد را نسبت به مدل MCDA داشته باشند در این آزمایش از میان ۴ مدل پیاده‌سازی شده در فدرال تنها مدل MCDA است که توانسته بهبودی را هم در نرخ بهره‌وری، هم در درآمد و هم در بهره‌وری منابع فراهم‌کنندگان داشته باشد. درحالی‌که بهبودی سایر مدل‌ها تنها در نرخ تخصیص‌های موفق و نرخ بهره‌وری منابع است، اما در درآمد فراهم‌کننده‌ها شاهد نرخ کاهشی هستیم که بیشترین کاهش مربوط به مدل قیمت‌گذاری ثابت با ۳.۲- درصد و کمترین آن مربوط به مدل CDA با ۰.۵- درصد است که دلیل اصلی آن کمتر بودن نرخ تخصیص‌های موفق مدل‌های CDA، RCDA و قیمت‌گذاری ثابت نسبت به مدل MCDA در فدرال است. به‌طوری‌که هر چه نرخ تخصیص‌های موفق کمتر باشد علاوه بر افزایش میزان جریمه‌های فراهم‌کنندگان مقدار هزینه‌ای که فراهم‌کنندگان از مشتری دریافت کرده بودند بابت شکست درخواست سرویس از درآمده کسب‌شده آن‌ها کسر خواهد شد. ازآنجایی‌که مدل MCDA دارای کمترین نرخ شکست در فدرال است بنابراین مقدار جریمه و کسر هزینه دریافتی فراهم‌کنندگان از مشتری به حدی نبوده است که باعث کاهش درآمد فراهم‌کنندگان در مدل FMCDA شود.

۶- نتیجه‌گیری

اینکه فراهم‌کنندگان فدرال در این محیط از چه مدلی یا به‌عبارت‌دیگر از چه مدل حراج دوطرفه پیوسته‌ای برای ارائه منابع به فراهم‌کنندگان ابر استفاده نمایند بیشترین درآمد، بهره‌وری و تخصیص را برای فراهم‌کنندگان ابر و فدرال به همراه خواهد داشت موضوعی بود که در این تحقیق به آن پرداختیم.

پس از پیاده‌سازی فدرال ابرها در هر دو آزمایش ابتدا به ارزیابی نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌های حراج دوطرفه پیوسته و قیمت‌گذاری ثابت در فدرال و

Archive of SID
www.SID.ir

سپس به ارزیابی مدل پیشنهادی خود و بهترین مدل حراج دوطرفه پیوسته که در مرحله اول به آن دست‌یافته بودیم پرداختیم تا ببینیم فراهم‌کنندگان با شرکت در مدل حراجی که به‌عنوان بهترین مدل در مرحله اول انتخاب می‌شود بیشترین میزان تخصیص، درآمد و بهره‌وری را برای منبع خود به دست خواهند آورد یا در صورت شرکت در فدرال ابرها بر اساس مدلی که ما پیشنهاد دادیم.

آنچه از نتایج حاصل از انجام آزمایش‌ها به دست آمد نشان‌دهنده برتری مدل MCDA هم در ابر و هم در فدرال ابرها حتی با افزایش تعداد درخواست‌های منابع مشتریان است. با مقایسه‌ای که میان شرکت فراهم‌کنندگان در حراج MCDA در ابر و حراج MCDA در فدرال انجام شد مشخص شد فراهم‌کنندگانی که در ابر از طریق حراج MCDA منابع خود را به مشتریان ارائه می‌دهند نسبت به دیگر حراج‌هایی که در این تحقیق پیاده‌سازی شد حداکثر استفاده را از منابع خود خواهند برد و همچنین درآمد بیشتری نیز کسب خواهند کرد و مشتریانی که در حراج MCDA شرکت می‌کنند درصد به دست آوردن تمامی منابعی که به آن نیاز دارند در این مدل بیشتر از سایر مدل‌ها است. علاوه‌براین اگر فراهم‌کنندگان ابر قصد شرکت در فدرال ابرها را داشته باشند برای اینکه بتوانند به بیشترین درآمد و بهره‌وری منابع دست یابند درصورتی‌که درخواست مشتری را از طریق شرکت در حراج MCDA بپذیرند و در محیط فدرال نیز منبع موردنظر مشتری را از طریق حراج MCDA به دست آورند بیشترین درآمد و بهره‌وری را نسبت به شرکت در سایر مدل‌ها در فدرال ابرها کسب خواهند کرد.

بحث کاهش زمان بیکاری منابع از اهمیت خاصی هم در ابر و هم در فدرال برخوردار است جهت دستیابی مدل‌های حراج دوطرفه پیوسته در محیط فدرال به بیشترین بهره‌وری منابع برای فراهم‌کنندگان ابر و فدرال پیشنهادی که جهت بهبود روش پیشنهادی می‌توان داشت آن است که فراهم‌کنندگان فدرال در تعیین مقدار قیمتی که برای ارائه منبع در مدل MCDA پیشنهاد می‌دهند فاکتور مدت زمان به‌کارگیری منبع از سوی فراهم‌کننده ابر را نیز در نظر بگیرند. درواقع فراهم‌کننده با این کار ترجیح می‌دهد تا منابعش را به مشتری با طولانی‌ترین زمان به‌کارگیری اختصاص دهد زیرا درخواست‌هایی که دارای بیشترین مدت زمان به‌کارگیری هستند باعث افزایش میزان به‌کارگیری منبع برای فراهم‌کننده و از طرفی این امکان را به فراهم‌کننده می‌دهد تا منابعش را با وضعیت بهتری در معامله بعدی بفروشد.

مراجع

[1] Wang, H., H. Tianfield, and Q. Mair, *Auction based resource allocation in cloud computing*. Multiagent and Grid Systems, Vol. 10, pp. 51-66, IOS Press Amsterdam, The Netherlands, 2014.

[2] Mera Gómez, C. *Simulation Tool for Market-Based Cloud Resource Allocation*, University of Birmingham, 2011.

[3] Garg, S.K. and R. Buyya, *Market-Oriented Resource Management and Scheduling: A Taxonomy and Survey*. Cooperative Networking, pp. 277-306, 2011.

[4] Buyya, R. et al. *Economic models for resource management and scheduling in grid computing*. Concurrency and computation: practice and experience, Vol. 14 ,pp. 1507-1542. 2002.

[5] Pourebrahimi, B. et al. *Market-based resource allocation in Grids*. in *e-Science*. 2006.

[6] Tan, Z. and J.R. Gurd. *Market-based grid resource allocation using a stable continuous double auction*. in Proceedings of the ۸th IEEE/ACM International *Conference on Grid Computing*, pp. 283-290, IEEE Computer Society, 2007.

[7] Fujiwara, I. K. Aida, and I. Ono. *Applying double-sided combinational auctions to resource allocation in cloud computing*, pp.7-14 in Applications and the Internet (SAINT), IEEE, 2010.

[8] Santhiya, H. and P. Karthikeyan, *Survey on Auction based Scheduling in Grid and Cloud Environment*. International Journal of Computer Applications, Vol. 62(8), 2013.

[9] Farajian, N. and K. Zamanifar, *Intelligent Continuous Double Auction method For Service Allocation in Cloud Computing*, Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience, Vol.4, pp. 14-24, Springer, 2013.

[10] Farajian, N. and K. Zamanifar ,*Market-Driven Continuous Double Auction Method for Service Allocation in Cloud Computing*, in Advances in Computing, Communication, and Control, pp. 14-24, Springer, 2013.

[11] Izakian, H. A. Abraham, and B.T. Ladani, *An auction method for resource allocation in computational grids*. Future Generation Computer Systems, Vol. 26, pp. 228-235,Elsevier, 2010.

[12] Teymouri, S. and A.M. Rahmani, *A Continues Double Auction Method for Resource Allocation in Economic Grids*. International Journal of Computer Application, Vol. 43, pp. 7-12, 2012.

[13] Shi, X. et al. *Continuous double auction mechanism and bidding strategies in cloud computing markets*, arXiv preprint arXiv:1307.6066, 2013.

[14] Farajian, N. and H. Ebrahim pour-komleh, *Parallel Continuous Double Auction for Service Allocation in Cloud Computing*. Computer Engineering and Applications Journal, Vol. 4, pp. 133-142, 2015.

[15] Buyya, R. R. Ranjan, and R.N. Calheiros. *Intercloud: Utility-oriented federation of cloud computing environments for scaling of application services*. in *International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing*, pp. 513-517, Springer, 2010.

[16] Mihailescu, M. and Y.M. Teo. *Dynamic resource pricing on federated clouds*, in Proceedings of the 10 th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing, IEEE Computer Society, 2010.

[17] Mihailescu, M. and Y.M. Teo. *The impact of user rationality in federated clouds*, in Proceedings of the 12 th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing, pp. 620-627, IEEE, 2012.

[18] Xu, L. et al. *Resource Allocation Based on Double Auction for Cloud Computing System*. in High Performance Computing and Communications; IEEE ۱۴th International Conference on Smart City; IEEE ۲nd International Conference on Data Science and Systems, IEEE, 2016.

[19] Pittl, B., W. Mach, and E. Schikuta. *A negotiation-based resource allocation model in iaas-markets*. in Utility and Cloud Computing (UCC), IEEE/ACM 8th International Conference on. 2015.

زیرنویس‌ها

[1] Intelligent Continuous Double Auction

Archive of SID
www.SID.ir

[2] Market-Driven Continues Double Auction
[3] Electronic Continuous Double Auction
[4] Update Continuous Double Auction
[5] Stable Continues Double Auction
[6] Parallel Continues Double Auction
[7] Inter-Cloud
[8] Spot Pricing
[9] Federal Market-Driven Continues Double Auction

Archive of SID

www.SID.ir