



University of Kashan

مجله محاسبات نرم SOFT COMPUTING JOURNAL

تارنمای مجله: scj.kashanu.ac.ir



الگوریتم ترکیبی مبتنی بر معماری گوسیپ با استفاده از SVM برای زمانبندی وظایف در رایانش ابری[✧]

شیوا رزاق زاده[✱]، استادیار، پریسا نوروزی کیوی[✱]، کارشناسی ارشد، بابک پناهی^۱، کارشناسی ارشد

^۱ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران.

[✱] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخچه مقاله:

دریافت ۲۹ مهر ماه ۱۳۹۹

پذیرش ۲۰ شهریور ماه ۱۴۰۰

کلمات کلیدی:

رایانش ابری

ماشین بردار پشتیبان

پروتکل گوسیپ

قابلیت اطمینان

زمان پردازش

در حال حاضر رایانش ابری با توجه به کاربردهای وسیع و فراگیر از اهمیت زیادی برخوردار است. گستردگی و انعطاف پذیری قابل توجه رایانش ابری در کنار سایر محاسن، باعث شده است تا زمینه ایجاد چالش های جدید از جمله قابلیت اطمینان فراهم گردد. این نوع از چالش ها بدلیل وجود کاربران زیاد، در میان پژوهشگران این حیطه از اهمیت بیشتری برخوردار است. برای حل این مسئله در سال های اخیر محققان زیادی به ارائه انواع الگوریتم های تحمل پذیری خطا در رایانش ابری پرداخته اند؛ اما علیرغم تلاش های فراوان، متأسفانه مشکلات موجود در این زمینه بصورت کامل برطرف نشده است. هدف این مقاله ارائه یک الگوریتم ترکیبی کارآمد و جدید با بهره گیری از خواص ماشین بردار پشتیبان و پروتکل گوسیپ است؛ باید توجه داشت که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان برای تجزیه و تحلیل داده های ماشین های مجازی و دسته بندی آنها براساس الگوهای رفتاری عمل می کند. همچنین، پروتکل گوسیپ برای جمع آوری داده ها و نظارت بر هر دسته استفاده شده است. در این مدل پیشنهادی سه فاکتور زمان پردازش، میزان بار و قابلیت اطمینان به منظور دستیابی به کیفیت سرویس بهتر مورد ارزیابی قرار می گیرد. نتایج شبیه سازی انجام گرفته در کلودسیم نشان می دهد که روش پیشنهادی می تواند متوسط سرعت پردازش را به میزان ۰/۶۵ افزایش و به تناسب آن متوسط طول زمانبندی را ۷/۲۲ ثانیه کاهش دهد. © ۱۴۰۰ - مجله محاسبات نرم، کلیه حقوق محفوظ است.

۱. مقدمه

این سیستم ها ابعاد مختلفی از جمله قدرت و توان محاسباتی، پردازش اطلاعات و در دسترس پذیری بیشتر منابع را شامل می شود. رایانش ابری یکی از رویکردهای محاسباتی است که در چند سال اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است و تعدادی از شرکت ها و افراد شروع به استفاده از آن کرده اند. در این مدل، منابع از طریق اینترنت مبتنی بر تقاضای کاربران اجاره داده می شود. خدمات فراهم شده از طریق رایانش ابری از نوع محاسبات همگانی است؛ بدین معنا که خدمات در سرورها عرضه می شوند؛ همچنین پرداخت ها و هزینه ها همانند سایر

سیستم های محاسباتی بطور گسترده ای در دنیا پراکنده شده اند تا بتوانند پاسخگوی نیازهای بشر در مسائل و کاربردهای مختلف علمی، تجاری و اجتماعی و غیره باشند. سیر تکامل و پیشرفت

✧ نوع مقاله: پژوهشی

* نویسنده مسئول

پست (های) الکترونیک: shiva.razzaghzadeh@srbiau.ac.ir (رزاق زاده)

p.norouzi_2014@yahoo.com (نوروزی کیوی)

bab.panahi@gmail.com (پناهی)

نحوه ارجاع به مقاله: رزاق زاده، شیوا، نوروزی کیوی، پریسا، پناهی، بابک، «الگوریتم ترکیبی مبتنی بر معماری گوسیپ با استفاده از SVM برای زمانبندی وظایف در رایانش ابری»، مجله محاسبات نرم، جلد ۹، شماره ۲، ص ۸۴-۹۳، پاییز و زمستان ۱۳۹۹.

خدمات عمومی (برق، آب، تلفن و...) براساس میزان استفاده کاربران انجام می شود [۱].

در واقع رایانش ابری فرصتی ایده آل برای ذخیره سازی داده ها، اشتراک گذاری منابع و دیگر محتوای آنلاین در محیط ابر است. شرکت های بزرگی همچون ماکروسافت، گوگل و آمازون در ارائه این نوع خدمات به کاربران وارد رقابت شده اند، که مزیت این رقابت نیز توسعه سریع و تسلط بیشتر در دنیای فناوری اطلاعات است. در این بین، آمازون یک نقش کلیدی در توسعه رایانش ابر بازی می کند؛ آنها وب سرویس های پایه خود را در سال ۲۰۰۶ روانه بازار کرده اند [۲]. اما با توجه به حجم اطلاعات و داده ها در محیط ابر، کنترل، پردازش و انتقال بالای اطلاعات کار آسانی نیست. مدیریت و زمانبندی منابع یک کار پیچیده در محیط ابر است. برای تخصیص منابع مناسب برای پردازش وظایف پارامترهای مختلف مانند زمان اجرا، میزان بار منبع، هزینه، مقیاس پذیری، قابلیت اطمینان، در دسترس بودن و غیره در نظر گرفته می شود [۳]. عملکرد مدل ابر تحت تأثیر دسترس پذیری و قابلیت اطمینان سیستم است، که می تواند از طریق زمانبندی کارآمد و تخصیص منابع حاصل شود [۴].

بنابراین یکی از چالش های مطرح که عملکرد ماشین های مجازی را تحت تأثیر قرار می دهد، چالش قابلیت اطمینان است که به علت پیچیدگی دستیابی در بیشتر الگوریتم های زمانبندی و تخصیص منبع در نظر گرفته نشده است. علاوه بر این تعادل بار یک فاکتور مهم در سیستم های ابری است که برای توزیع مناسب بار مورد ارزیابی قرار می گیرد. بر این اساس در این پژوهش از ساختار پروتکل گوسیپ (پروتکل شایعات بی اساس) و SVM (ماشین بردار پشتیبان) مبتنی بر قابلیت اطمینان و میزان بار ماشین های مجازی ناهمگن استفاده می شود؛ هدف از این الگوریتم کاهش طول زمانبندی و افزایش سرعت پردازش است؛ بر این اساس دو سهم عمده در این مقاله بشرح زیر می باشد:

۱. یک مکانیسم بهینه سازی منابع در محیط ناهمگن IaaS ارائه شده، که سهولت زمانبندی وظایف را امکان پذیر می کند. این مکانیزم برای ویژگی تنوع ماشین های مجازی

مناسب است.

۲. در این مدل هر منبع براساس قابلیت ها و وضعیت دسترسی به سرویس گیرنده ها ارائه می شود که باعث بهبود عملکرد ماشین های مجازی و ارائه سرویس به کاربران خواهد شد.

ادامه مقاله به این شرح می باشد: در بخش دوم الگوریتم های موجود در زمینه تحقیقاتی مقاله معرفی شده است؛ در ادامه در بخش سوم یک ارائه یک الگوریتم مدیریت منبع جدید ارائه شده، سپس در بخش چهارم شبیه سازی و نتایج روش ارائه گردیده و در نهایت در بخش پنجم نتیجه گیری و زمینه های تحقیقاتی جدید بیان شده است.

۲. بررسی برخی الگوریتم های قابلیت اطمینان و

تعادل بار در محیط ابر

با توجه به اینکه، تخصیص و مدیریت منبع یکی از مهمترین نیازهای سیستم های ابری است. در سال ۲۰۱۵ الگوریتم LBMPST توسط A.I.Awad و همکارانش ارائه شده است. این الگوریتم با ارائه یک مدل زمانبندی مجدد وظایفی که در واگذاری به منبع با شکست مواجه شده اند، در دستیابی به قابلیت اطمینان می تواند نقش داشته باشد. آنها این مدل ریاضی را با استفاده از بهبود الگوریتم PSO با ارائه می دهند که قابلیت اطمینان، زمان اجرا، طول زمانبندی، هزینه انتقال و ... بین وظایف و ماشین های مجازی را در نظر می گیرد. برای شبیه سازی از شبیه ساز کلودسیم استفاده شده است [۳]. تانگا و همکارانش در سال ۲۰۱۲ با اشاره به این مطلب که یکی از روش های در نظر گرفتن خرابی ها، به کارگیری الگوریتم زمانبندی قابل اعتماد است. یک الگوریتم زمانبندی مبتنی بر قابلیت اطمینان سلسله مراتبی (HRDS) را در یک سیستم محاسباتی گرید پیشنهاد کرده اند. الگوریتم HRDS در دو سطح محلی و سطح جهانی پیاده سازی می شود. زمانبند محلی با هدف اندازه گیری موثر قابلیت اطمینان وظایف یک برنامه کاربردی در گره مجازی گرید است و در زمانبند جهانی، براساس ارزیابی کمی قابلیت اطمینان برنامه مستقل پیشنهاد شده است [۵].

همچنین الناز اسداللهی و سید امیر اصغری از ویژگی‌های رفتاری ماشین‌های مجازی عنوان کلیدی برای کشف شباهت میان منابع و خوشه‌بندی استفاده کرده‌اند. در این مدل پیش‌بینی تعداد مناسب ماشین‌های مجازی در دو فاز انجام می‌شود: در فاز اول، الگوریتم Kmean برای خوشه‌بندی خودکار در نظر گرفته شده است و در فاز دوم با استفاده از الگوریتم‌های یادگیرنده‌ی هوش مصنوعی سعی در انتخاب مناسب‌ترین مدل، پیش‌بینی و تغییر پیکربندی ابر است [۶]. مصطفی قبائی آرانی و فاطمه مهدی بابایی یک مدل فازی به منظور مدیریت تخصیص منبع برای پردازش داده‌های حوزه سلامت با استفاده از تکنیک پیش‌بینی منابع ارائه می‌کنند. در این مدل تکنیک پیش‌بینی منابع با استفاده از الگوریتم ARIMA مدل شده است. به کارگیری این راهکار سبب بهینه‌سازی فرایند استفاده از منابع می‌شود و همچنین توازن بار بهینه‌ی و پردازش سریع را فراهم می‌آورد، در نتیجه کاهش زمان اجرا را ممکن ساخته است [۷]. همچنین یک الگوریتم مسیریابی چند مسیره‌ی انرژی کارا در سیستم اینترنت اشیا توسط محسن خراسانی فردوانی و همکارانش ارائه شده است؛ در این مقاله پروتکل AOMDV به گونه‌ای بهبود داده شده است که برای انتخاب مسیرهای مجزا برای ارسال بسته‌ها، پراورزی‌ترین مسیرها را انتخاب می‌کند. البته باید اشاره شود که پروتکل AOMSV یکی از پروتکل‌های محبوب برای حفظ تعادل بار ترافیکی، مدیریت و کنترل مصرف انرژی گره‌ها در چند مسیر مختلف است. هدف این مدل افزایش طول عمر شبکه و کاهش بسته‌ای گم شده و تاخیر آنها به انتها در شبکه‌ی اینترنت اشیا شود [۸].

از سوی دیگر، در سال ۲۰۱۴ پروتکل گوسپ/شایعات توسط پراون کومار و همکارش به عنوان راه حلی برای مسئله زمانبندی منابع در محیط ابر معرفی شده است. به طور کلی الگوریتم‌های گوسپ، الگوریتم‌های توزیع شده هستند که از روش انتشار اطلاعات تقلید می‌کنند. سه نوع پایه از الگوریتم گوسپ وجود دارد: Push، Pull، Push & Pull [۹]. علاوه بر این در محیط‌های محاسباتی توزیع شده با مقیاس بزرگ، سیاست‌های تعادل بار

ممکن است، تحت تأثیر عوامل مختلف قرار گیرند. به تازگی، مونیتا کاترجی و همکارانش (در سال ۲۰۱۹) یک الگوریتم تعادل بار دو سطحی برای حل مسئله توازن بار پویا با هدف کاهش هزینه ارتباط در شبکه جهانی ارائه کرده‌اند. همچنین تعادل بار محلی بین پردازنده‌های موجود در خوشه‌ها استفاده می‌شود. پروتکل گوسپ به عنوان یک وسیله ارتباطی بین خوشه‌ای استفاده می‌شود. از طرف دیگر آنها یک الگوریتم برای اضافه کردن تشخیص خرابی به مسئله تعادل بار توزیع شده ارائه می‌دهند [۱۰]. همچنین، تخصیص وظایف به ماشین‌های مجازی مختلف با توزیع بار مناسب مورد اهمیت است. در اینجا روش ترکیبی با نام ACOFTF برای تعادل بار کارآمد در رایانش ابری توسط محمد جونید پیشنهاد شده است، که در آن فرآیند SVM را با کلونی مورچه ترکیب کرده‌اند. این فرآیند با داده‌های ورودی شروع و با روند طبقه‌بندی ادامه می‌یابد؛ سپس متعادل‌سازی بار دنبال می‌شود [۱۱]. الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت برای تعادل بار و زمانبندی در محیط گرید و کلود پرکاربرد می‌باشد. در این میان می‌توان به الگوریتم بهینه‌سازی بر اساس رفتار هوشمندانه‌ی دسته‌های زنبور عسل اشاره کرد. در این طرح مسئله تعادل بار در محیط‌های رایانش ابر توسط دهینش بابو و همکارش در سال ۲۰۱۳ ارائه شده است (الگوریتم HBB-LB). در این الگوریتم اولویت وظایفی که از ماشین‌های مجازی با بار اضافی حذف شده است نیز در نظر گرفته می‌شود. این تکنیک تعادل بار برای کاهش زمان پاسخ و سرویس موثر هستند [۱۲].

باتوجه به موارد اشاره شده در جدول (۱)، یک الگوریتم ترکیبی با بهره‌گیری از خواص ماشین بردار پشتیبان و پروتکل گوسپ ارائه شده است که برای مدیریت سیستم مورد اهمیت می‌باشد. باید توجه داشت که در این روش تکنیک خوشه‌بندی در زمینه تصمیم‌گیری سریع با واقعیت موثر است. همچنین ارزیابی پارامترهای قابلیت اطمینان و میزان بار برای ارزیابی ماشین‌های مجازی مورد اهمیت خواهد بود.

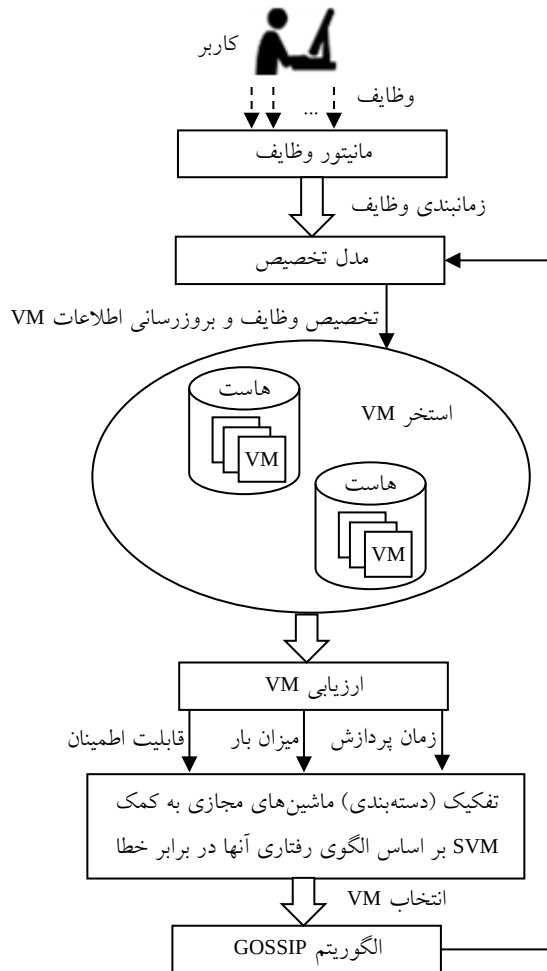
جدول (۱): مقایسه تکنیک‌های قابلیت اطمینان و تعادل بار

ردیف	نوع تکنیک	پارامترهای ارزیابی	مزیت	محدودیت‌ها
۳ [۳] A.I.Awad	الگوریتم LBMP	طول زمانبندی، زمان اجرا و هزینه	بهبود قابلیت اطمینان در محیط توزیع و علت شکست وظایف در نظر گرفته منابع همچنین زمانبندی مجدد وظایف نشده است شکست خورده	
۵ [۵] تاگی	الگوریتم HRDS	طول زمانبندی، سرعت و قابلیت اطمینان	طراحی دقیق یک زمانبندی سلسله مراتبی که تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان را در نظر می‌گیرد	این الگوریتم یک مدل قابلیت اطمینان تک بعدی است که نیازمند بهبود مسئله زمانبندی است
۶ [۶] اسداللهی	خوشه‌بندی رفتاری و خودکار ماشین‌های مجازی	تغییرات زمان بر حسب تعداد خوشه، تغییرات خطا بر حسب تعداد خوشه و پیش‌بینی تخمین داده‌های آزمایشی	- افزایش کیفیت خدمات ابری، - کاهش تعداد سری‌های زمانی - کاهش خطا و افزایش دقت پیش‌بینی	درخواست‌ها شامل مجموعه‌ای از اطلاعات هستن که برای انتخاب منبع باید مورد توجه قرار گیرد. در این مدل در نظر گرفته نشده است.
۷ [۷] قائمی آرازی	فازی به منظور مدیریت تخصیص منبع برای پردازش داده‌های حوزه سلامت	هزینه، بهره‌وری و تعداد درخواست‌های رد شده	- کاهش هزینه و تعداد درخواست‌های رد شده و افزایش - خاصیت کشسانی و بهره‌وری منابع	ظرفیت ماشین اجازی و قابلیت اطمینان برای اجرای وظایف در نظر گرفته شده است.
۸ [۸] فرداوی	الگوریتم EEA-IOT	نرخ گم شدن بسته، میزان انرژی باقی مانده برای گره‌ها و تأخیر انتها به انتهای انتقال بسته	بهبود نرخ گم شدن بسته‌ها و افزایش طول عمر شبکه	-
۹ [۹] کومار	پروتکل گوسپ	مقاله مروری	بررسی الگوریتم گوسپ در محیط گرید و کلود	مقاله مروری
۱۰ [۱۰] کارجی	یک الگوریتم متعادل کننده بار تحمل کننده خطا مبتنی بر پروتکل گوسپ	انحراف بار خوشه، انحراف بار جهانی، میانگین زمان پاسخ و تعداد دورهای مورد نیاز برای تعادل بار بین خوشه‌ای.	کاهش هزینه و تشخیص خرابی	در نظر نگرفتن سیاست تحمل خطای پیشگیرانه
۱۱ [۱۱] بند	الگوریتم ترکیبی ACOFTF	تعداد متوسط SLA، زمان مهاجرت، تعداد زمان بهینه‌سازی، زمان عملیاتی، زمان سربار	زمان همگرایی ACO سریعتر از الگوریتم های ژنتیک است و توانایی انطباق با تغییرات پویا را دارد.	معیار ارزیابی طول زمانبندی و زمان اجرا در نظر گرفته نشده است
۱۲ [۱۲] بند	الگوریتم HBB-LB	طول زمانبندی، زمان اجرا، درجه عدم تعادل بار و تعداد مهاجرت	الگوریتم میزان بار در سیستم را متعادل می‌کند و اولویت ماشین‌های مجازی براساس میزان بار در نظر می‌گیرد.	در نظر نگرفتن سیاست تحمل خطای پیشگیرانه

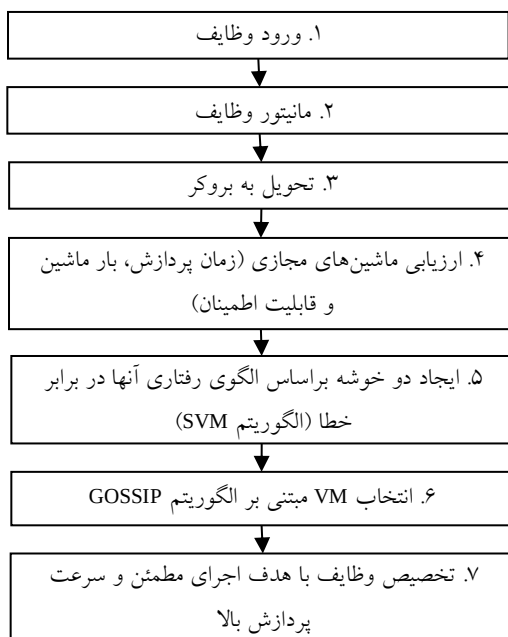
۳. روش پیشنهادی

تصمیم‌گیری سریع و منطبق با واقعیت موثر باشد. علاوه بر این پارامترهای مهمی مانند قابلیت اطمینان و میزان بار وجود دارد که در مانیتور VM مورد اهمیت است. از سوی دیگر، الگوریتم گوسپ در بسیاری از برنامه‌های توزیع‌شده از جمله مدیریت سیستم کاربرد دارد و مبتنی بر تبادل اطلاعات تصادفی زوجی است. در هر دور، هر گره به طور تصادفی با گره دیگری تماس می‌گیرد و بخشی از اطلاعات را دریافت یا انتقال می‌دهد.

با توجه به اینکه در محیط رایانش ابری شمار وظایف و ظرفیت هر ماشین مجازی متفاوت است. در این روش یک الگوریتم ترکیبی کارآمد و جدید با بهره‌گیری از خواص ماشین بردار پشتیبان و پروتکل گوسپ ارائه شده است؛ تکنیک خوشه‌بندی از مهمترین تکنیک‌های داده کاوی است که می‌تواند در زمینه



شکل (۱): پستر مدل پیشنهادی



شکل (۲): گردش کار وظایف در مدل پیشنهادی

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شده است، سه نوع اصلی از الگوریتم گوسپ وجود دارد: Push، Pull و Push & Pull. در این مقاله مدل Push & Pull در نظر گرفته شده است که گره‌ها به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند و در صورت اطلاع از هر گره، پیام خود را مبادله می‌کنند. پیچیدگی زمانی الگوریتم SVM با تعداد ابعاد ورودی و بردارهای مربوطه به صورت $O(d^2)$ نشان داده می‌شود. همچنین الگوریتم گوسپ که یک مدل ارتباطی نقطه به نقطه است و در آن، گره‌ها بطور دوره‌ای اطلاعات مربوط به وضعیت فعلی خود و سایر گره‌ها را مبادله می‌کنند. پیچیدگی زمانی در این مدل $O(m + n \log n)$ است که با توجه به هر مدل شبکه m ارتباط/یال و n گره/نود است [۱۳]. با توجه به موارد اشاره شده، پیچیدگی زمانی مدل ارائه شده به صورت $O(n^3)$ نشان داده می‌شود.

۳.۱. معماری روش پیشنهادی

شکل‌های (۱) و (۲) مدل محیط پیشنهادی و گردش کار آن را نشان می‌دهد. در واقع یک بلوک دیاگرام کلی از مدل روش پیشنهادی را ارائه می‌کند. در این ساختار، زیرساخت محیط ابر شامل دیتاستر، هاست و ماشین مجازی است. ماشین‌های مجازی در محیط ابر ویژگی‌های متفاوتی دارند که با عناوین اندازه، حافظه، تعداد دستور در ثانیه، پهنای باند و تعداد پردازنده مشخص شده است. هر بخش شامل یک بردار تصمیم است که پارامترهای ارزیابی توسط آنها مشخص می‌شود، برای مثال مرحله ارزیابی ماشین‌های مجازی شامل سه فاکتور زمان پردازش، میزان بار و قابلیت اطمینان است. در ادامه نحوه ارزیابی و روابط این پارامترها توضیح داده خواهد شد. همچنین برای دسته‌بندی ماشین مجازی از خواص مدل SVM استفاده می‌شود. سپس مرحله انتخاب ماشین مجازی مبتنی بر الگوریتم گوسپ خواهد بود. در طرف دیگر کاربران با شرایط تصادفی درخواست‌های مختلف ارسال می‌کنند. درخواست‌ها با نام وظیفه مشخص شده است. هر یک از وظایف قبل از مرحله تخصیص مانیتور می‌شوند و سپس براساس اولویت آماده اجرا بر روی ماشین‌های مجازی منتخب می‌شود.

۳.۲. زمان پردازش

این مرحله به فاز تحلیل کمک می‌کند تا به طور موثر میزان هسته‌های پردازنده مورد نیاز برای پردازش را محاسبه کند. زمان پردازش یک وظیفه مانند t_i ، بر روی ماشین مجازی VM_j به صورت PT_{ij} نشان داده شده و طبق رابطه‌ی (۱) محاسبه می‌شود، هنگامی که رابطه (۲) میزان بار را نشان می‌دهد.

$$PT_{ij} = \frac{MI_i + L_j}{pe_{num_j} \times MIPS_j} \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$$

$$L_j = TLT \quad j = 1, \dots, m \quad (2)$$

در رابطه (۱)، MI_i نشان‌دهنده تعداد درخواست‌های کاربران L_j نماد بار ماشین مجازی j ام است (که توسط مجموع طول دستورات محاسبه می‌شود). همچنین pe_{num_j} و $MIPS_j$ به ترتیب تعداد پردازنده‌ها و تعداد میلیون دستور برای ماشین‌های مجازی را نشان می‌دهند. ظرفیت یک ماشین مجازی با میزان pe_{num_j} و $MIPS_j$ رابطه مستقیم دارد. در رابطه (۲) TLT نشان‌دهنده مجموع طول هر وظیفه است.

قابلیت اطمینان از یک ماشین مجازی یک توزیع احتمالی از عملکرد درست VM_j است. هدف از ارزیابی قابلیت اطمینان ارائه نتیجه صحیح یا قابل قبول در محدوده زمانی محدود است. برای ارزیابی قابلیت اطمینان، از یک تجزیه و تحلیل استفاده شده است. الگوریتم دو عامل λ و زمان پردازش را بر حسب ظرفیت محاسباتی از فایل پیکربندی بعنوان ورودی دریافت می‌کند. در اینجا فرض براین است، شکست هر منبع با نرخ شکست λ همراه می‌باشد. برای مثال، λ_1 نرخ شکست منبع یک را نشان می‌دهد که مقداری تصادفی در بازه $[0,1]$ است. این میزان شکست را می‌توان از ورود سیستم و روش‌های پیش‌بینی آماری بدست آورد. احتمال قابلیت اطمینان می‌تواند از اجرای t_i در پردازنده VM_j محاسبه شود (رابطه ۳) [۵]. در این رابطه، $R(t)$ نشان‌دهنده قابلیت اطمینان می‌باشد. همچنین نسبت $\omega(t_i)$ و $\omega(VM_j)$ زمان اجرای وظیفه t_i را بر حسب ظرفیت

محاسباتی تخمین می‌زند. دقت داشته باشید که $\omega(t_i)$ تخمین زمان اجرا برای تکمیل وظیفه t_i بوده و $\omega(VM_j)$ ظرفیت VM_j را نشان می‌دهد.

$$R(t) = e^{-\lambda \frac{\omega(t_i)}{\omega(VM_j)}} \quad (3)$$

۳.۳. استراتژی دسته‌بندی ماشین مجازی

ماشین بردار پشتیبان یک روش یادگیری تحت نظارت آمار و علوم رایانه است که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و شناسایی الگوهای استفاده شده از تجزیه و تحلیل رگرسیون استفاده می‌کند [۱۴]. این روش بهترین سطح جداسازی گره‌ها را انجام می‌دهد. با توجه به اینکه مجموعه نقاط داده $\{(x_1, c_1), (x_2, c_2), \dots, (x_n, c_n)\}$ در اختیار است و آنها به دو طبقه $c_i = \{-1, 1\}$ تفکیک می‌شوند.

$$D = \{(x_i, c_i) | x_i \in R, c_i \in \{-1, 1\}\}_{i=1}^n \quad (4)$$

هر x_i یک بردار از اعداد نمونه است که در واقع بیانگر متغیرهای رفتاری هستند. در اینجا منظور از جداکننده مناسب، جداکننده‌ای است که بیشترین فاصله با نقاط همسایه از هر دو طبقه دارد. این جواب در واقع بیشترین فاصله مرزی را با نقاط مربوط به دو طبقه مختلف ارائه می‌کند. با بکارگیری قضایای هندسی، فاصله این دو سطح عبارت است از $2/|w|$ ، پس باید $|w|$ را به حداقل رساند. برای هر i ، سطوح جدا کننده به صورت رابطه (۵) نشان داده می‌شوند.

$$c_i(w \cdot x_i - b) \geq 1 \quad 1 \leq i \leq n \quad (5)$$

در شکل (۳) نحوه تشکیل سطح جداکننده توسط SVM نشان داده شده است. نمونه گره‌های آبی و قرمز در دو سطح مختلف قرار دارند و خطوط قرمز مرزهای جدا کننده بین طبقات را نشان می‌دهد.

۳.۴. استراتژی انتخاب ماشین مجازی

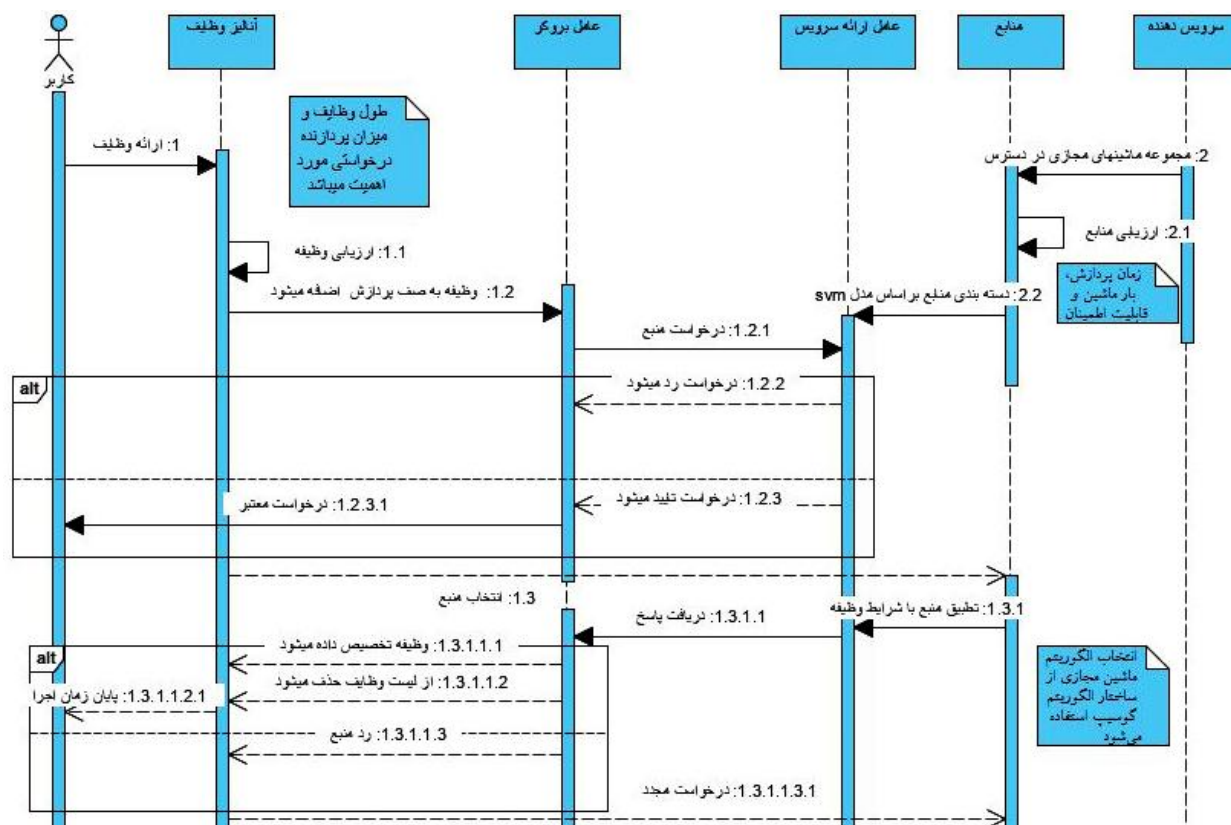
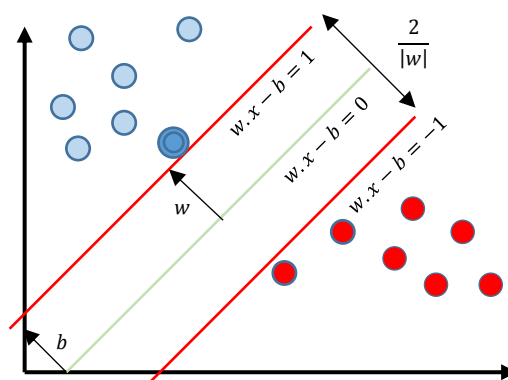
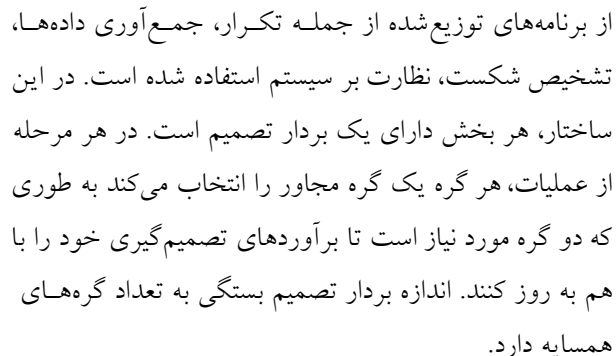
برای انتخاب الگوریتم ماشین مجازی از ساختار الگوریتم گوسپ استفاده می‌شود [۹]. الگوریتم‌های گوسپ برای بسیاری

¹ Total Length of Task

با توجه به موارد اشاره شده در این قسمت سناریو زمانبندی به صورت چهارچوب ارائه شده در شکل (۴) می‌باشد. دقت کنید که وظایف با شرایط تصادفی توسط کاربر ارائه می‌شود و توسط یک تحلیل‌گر ارزیابی می‌شود. بروکر در اینجا نقش یک دلال را دارد که لیستی از وظایف و ماشین‌های مجازی را در اختیار دارد. زیرساخت محیط ابر را دیتاستر و ماشین مجازی تشکیل می‌دهد که عامل ارائه‌دهنده سرویس تمام ارزیابی‌ها را بررسی می‌کند.

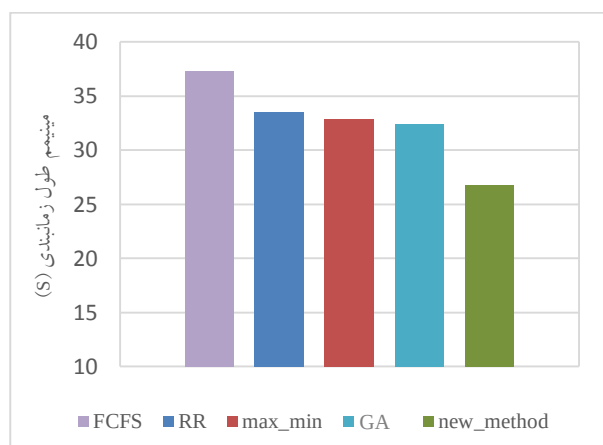
۴. نتایج و تحلیل شبیه‌سازی

برای بررسی چالش های محیط ابر، نرم افزارهای شبیه سازی مختلفی توسط محیط های تحقیقاتی و دانشگاهی توسعه داده شده است که یکی از آنها، نرم افزار کلودسیم می باشد. در اینجا مدل سیستم ابری، متشکل از یک ارائه دهنده IaaS است که منابع مجازی به کاربران ارائه می دهد. جدول (۲) مقادیر به کار رفته در شبیه سازی را نشان می دهد.



شکل (۴): چهارچوب تعامل عامل‌ها برای اجرا، زمان‌بندی و تخصیص منابع

FCFS، RR، بیشینه-کمینه و GA به میزان ۱۰/۶۲، ۶/۷۲، ۶/۱۶ و ۵/۶۱ ثانیه، بهبود عملکرد حاصل شده است. مطابق مقادیر بدست آمده درصد تغییرات قابل ملاحظه می‌باشد. برای مثال ماکزیمم درصد کاهش نسبت به الگوریتم FCFS (به میزان ۲۸/۴۴ درصد) و مینیمم درصد کاهش نسبت به الگوریتم بیشینه-کمینه (به میزان ۱۸/۷۳ درصد) می‌باشد.



شکل (۶): نمودار مقایسه طول زمانبندی نسبت به سه الگوریتم FCFS، RR، بیشینه-کمینه و GA

سرعت پردازش، عملکرد الگوریتم ارائه شده در شکل (۷) و (۸) ارائه شده است. شکل (۷) بیانگر این مورد است که با افزایش شمار وظایف ما شاهد تغییرات خیلی جزئی در سرعت پردازش هستیم. به طور کلی می‌توان گفت نرخ تغییرات سرعت نسبت به شمار وظایف ثابت است. اما شکل (۸) نشان می‌دهد که روش پیشنهادی عمل توزیع وظایف و اجرا را سریع‌تر از الگوریتم‌های FCFS و RR و بیشینه-کمینه و GA انجام می‌دهد. دلیل این امر کاهش مؤثر میزان طول زمانبندی در روش پیشنهادی می‌باشد. بنابراین بالا بودن سرعت در روش پیشنهادی دور از ذهن نخواهد بود. همان طور که شکل (۸) نشان داده شده است، روش پیشنهادی بیشترین سرعت (۳/۵۷) و روش RR کمترین سرعت (۲/۳۹) را دارا می‌باشد.

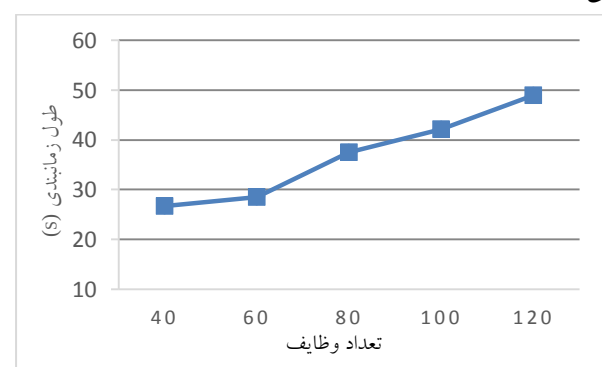
مجموع زمان پایان^۱ (FT)، مسئله پردازش با هدف به حداقل رساندن زمان اجرا است. در نظر گرفتن FT در طول تخصیص منابع برای محاسبه زمان اجرای کل است. مقدار FT بر اساس

^۱ Flow Time (FT)

جدول (۲): جدول مقادیر

نوع	پارامترها	مقدار
مرکز داده	تعداد مرکز داده	۱
ماشین مجازی	تعداد ماشین مجازی	۱۵
	MIPS	۱۰۲۴
	PE	۴-۱
	پهنای باند	۵۰۰
وظایف	حافظه اصلی	۴۰۰۰-۱۴۰۰۰
	تعداد وظایف	۱۲۰-۴۰
	طول وظایف	تصادفی

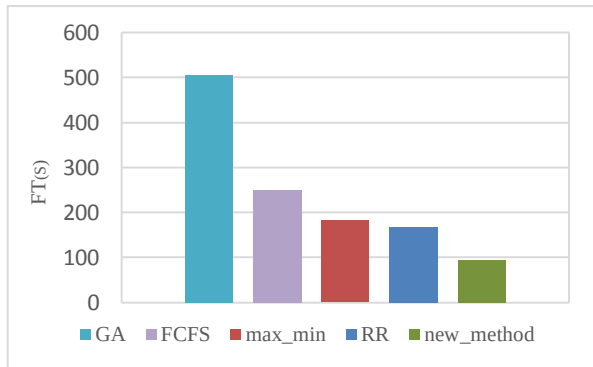
طول زمانبندی، از مسائل ارزیابی الگوریتم‌ها می‌باشد که در شکل (۵) عملکرد الگوریتم ارائه شده نسبت به تعداد وظایف متغیر ارائه شده است. در این نمودار محور x و y به ترتیب بیانگر تعداد وظایف و طول زمانبندی می‌باشد. با توجه به شکل (۳) می‌توان به این نتیجه رسید که تعداد وظایف بر طول زمانبندی تاثیر گذار می‌باشد. برای اجرای وظایف با اندازه بزرگتر، زمان اجرای بیشتری نیاز دارند. در این نمودار، مینیمم و ماکزیمم طول زمانبندی به ترتیب به میزان ۲۶/۷۲ و ۴۸/۸۸ ثانیه می‌باشد.



شکل (۵): طول زمانبندی روش ارائه شده با تغییر وظایف

همچنین شکل (۶) مقایسه‌ای از مینیمم مقدار طول زمانبندی نسبت به چهار الگوریتم FCFS، RR، بیشینه-کمینه و GA ارائه شده است. در این شکل محور x و y به ترتیب بیانگر الگوریتم‌ها و طول زمانبندی وظایف می‌باشند. طول زمانبندی به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به چهار الگوریتم (RR، FCFS، بیشینه-کمینه و GA) کاهش یافته است. با توجه به نمودار الگوریتم new_method، به ترتیب نسبت به الگوریتم‌های

در شکل (۱۰) مقایسه‌ای از میزان FT ارائه می‌شود. این معیار نسبت به چهار الگوریتم RR، FCFS و بیشینه-کمینه و GA مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. محور x و y به ترتیب بیانگر الگوریتم‌ها و FT می‌باشند. باتوجه به شکل (۹) روش پیشنهادی کمترین میزان مجموع زمان پایان (۹۴/۶۷ ثانیه) را ارائه می‌دهد.

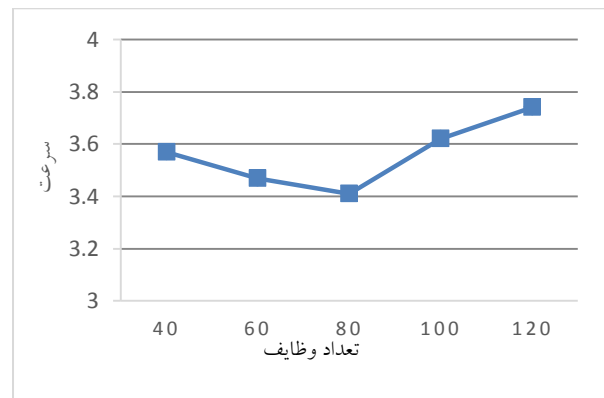


شکل (۱۰): نمودار مجموع زمان پایان

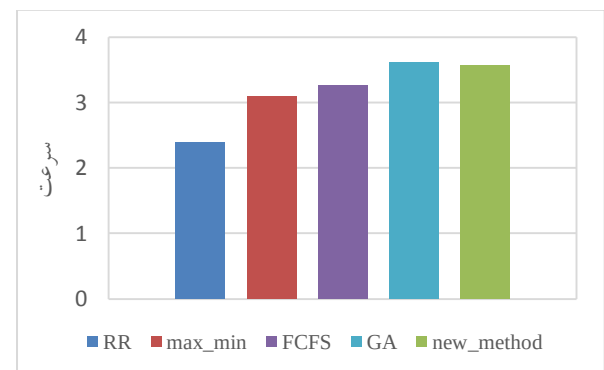
۵. نتیجه‌گیری

رایانش ابری یک سبک محاسباتی است که در آن منابع به عنوان یک سرویس از طریق اینترنت به کاربران ارائه می‌شود. با توجه به نیاز روز افزون ایجاد رایانش ابری در محیط‌های سازمانی و به دلیل کاربردهای فراوان، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه محققان و سازمان‌ها قرار گرفته است و پژوهشگران ابعاد مختلف بحث رایانش ابری را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. از جمله این چالش‌ها مسئله قابلیت اطمینان، تعادل بار و ظرفیت محاسبات منابع می‌باشد که به علت پیچیدگی دستیابی در بیشتر الگوریتم‌های زمانبندی و تخصیص منبع در نظر گرفته نمی‌شود. در این پژوهش یک تکنیک ترکیبی براساس الگوریتم SVM و معماری گوسیپ برای دسته‌بندی و کشف منبع مناسب استفاده می‌شود. هر بخش شامل یک بردار تصمیم است که شامل پارامترهای ارزیابی (قابلیت اطمینان، بار و زمان پردازش) است. بطور کلی، روش پیشنهادی برای مکان‌یابی ماشین‌های مجازی است. با توجه به اینکه اهمیت طول زمانبندی در مسائل بهینه‌سازی نیز بدیهی است، هدف اصلی در روش پیشنهادی، بهبود طول زمانبندی و افزایش سرعت پردازش می‌باشد. سه فاکتور طول زمانبندی، سرعت پردازش و مجموع زمان پایان در

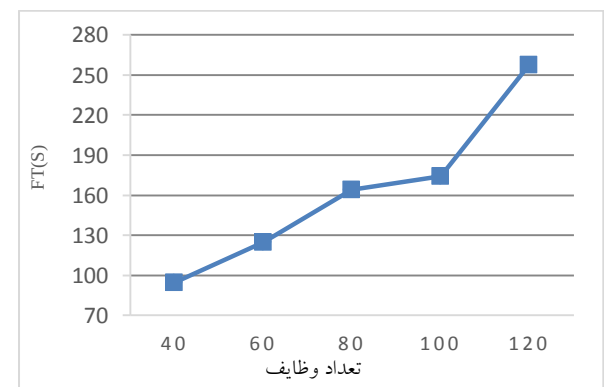
مجموع زمان پایان اجرا در بین وظایف بیان می‌شود. در اینجا عملکرد الگوریتم ارائه شده با تعداد وظایف متغیر در شکل (۹) ارائه شده است. در این نمودار محور x و y به ترتیب بیانگر تعداد وظایف و مجموع زمان پایان می‌باشد. با توجه به شکل میتوان به این نتیجه رسید که تعداد وظایف بر طول زمانبندی تاثیر گذار می‌باشد. برای اجرای وظایف با اندازه بزرگتر، زمان اجرا بیشتری نیاز دارند.



شکل (۶): سرعت روش ارائه شده با تغییر وظایف



شکل (۷): نمودار مقایسه سرعت نسبت به سه الگوریتم RR، FCFS و بیشینه-کمینه و GA.



شکل (۹): مجموع زمان پایان با تغییر تعداد وظایف

آینده می‌توان این مدل خوشه بندی را برای تئوری گراف در سطح ارائه‌دهنده سرویس و وظایف مدل کرد و بار تحمیل شده به CPU مورد اهمیت می‌باشد. همچنین سایر مدل‌های قابلیت اطمینان مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تعارض منافعی ندارند.

روش پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفته شده است. ما برای ارزیابی الگوریتم پیشنهاد شده از نمونه‌های مختلف ماشین مجازی و مراکز داده در شبیه‌ساز کلودسیم استفاده می‌کنیم که ابزار مناسبی برای شبیه‌سازی محیط ابر است. ارزیابی طول زمانبندی نسبت به چهار الگوریتم RR، FCFS، بیشینه-کمینه و GA کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد. همچنین یک بهبود نسبی در سرعت اجرای وظایف ارائه شده است. برای کارهای

مراجع

- [1] Buyya R., Yeo C. S., Venugopal S., Broberg J., and Brandic I., "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility," *Future Generation Computer Systems* 25(6): 599-616, 2009.
- [2] Chawla Y. and Bhonsle M., "A Study on Scheduling Methods in Cloud Computing," *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS)*, pp. 12-17, 2012.
- [3] Awada A. I., El-Hefnawya N. A., Abdel_kader H. M., "Enhanced Particle Swarm Optimization For Task Scheduling In Cloud Computing Environments," *Procedia Computer Science*, 65: 920-929, 2015.
- [4] Suma V. and Chintureena T., "Improving Reliability in Cloud Computing Systems," *Advanced Computing and Communication Techniques for High Performance Applications (ICACCTHPA)*, pp. 10-13, 2014.
- [5] Tang X., Li K., Qiu M., and Sha E. H.-M., "A hierarchical reliability-driven scheduling algorithm in grid systems," *J. Parallel Distrib. Comput.*, 72(4): 525-535, 2012.
- [6] اسداللهی ا.، اصغری س.ا.، «پیش‌بینی تعداد مناسب ماشین‌های مجازی بر اساس سری زمانی و روش‌های هوشمند مبتنی بر خوشه‌بندی ماشین‌های مجازی»، *مجله محاسبات نرم*، جلد ۶، شماره ۱، ص ۶۶-۷۷، ۱۳۹۶.
- [7] قباثی‌ارانی م.، مهدی‌بابایی ف.، «رویکرد تخصیص منبع کارا برای پردازش داده‌های حوزه سلامت در محیط رایانش ابری»، *مجله محاسبات نرم*، جلد ۸، شماره ۲، ص ۸۰-۱۰۱، ۱۳۹۸.
- [8] خراسانی فردوانی م.، رمضان پور م.، خورسند ر.، «ارائه یک الگوریتم مسیریابی چند مسیره انرژی کارا در سیستم‌های اینترنت اشیا»، *مجله محاسبات نرم*، جلد ۷، شماره ۱، ص ۳۴-۴۹، ۱۳۹۷.
- [9] Kumar P. and Vibha K., "Gossip Protocols Applicability in Grid & Cloud Computing," *IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development*, 2(2): 884-886, 2014.
- [10] Chatterjee M., Mitra A., Setua S. K., and Roy S., "Gossip-based fault-tolerant load balancing algorithm with low communication overhead," *Computers and Electrical Engineering*, 81: 106517, 2019.
- [11] Junaid M., Sohail A., Ahmed A., Baz A., Khan I. A., and Alhakami H., "A Hybrid Model for Load Balancing in Cloud Using File Type Formatting," *IEEE ACCESS*, 8:118135-118155, 2020.
- [12] Babu L. D. D. and Krishna P. V., "Honey bee behavior inspired load balancing of tasks in cloud computing environments," *Applied Soft Computing*, 13(5):2292-2303, 2013.
- [13] Baumann H., Fraigniaud P., Harutyunyan H. A., and de Verclos R. J., "The worst case behavior of randomized gossip protocols," *Theoretical Computer Science*, 560: 108-120, 2014.
- [14] S. R. Gunn, "Support Vector Machines for Classification and Regression," *University of Southampton Institutional Repository*, U.K., 1998.