



دانشگاه آزاد اسلامی سیرجان

دانشکده فنی و مهندسی ، گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر M.SC

گرایش: نرم افزار

عنوان:

بیان روشی به منظور تخصیص ماشین های مجازی برای
جلوگیری از سربار شدن میزبان های فیزیکی با هدف بهبود

کیفیت سرویس در مراکز داده ابری

استاد راهنما: دکتر محمدصادق حاجی زاده

نگارش: صائب ملایی

پاییز ۱۳۹۶

فهرست مطالب

۵	۱	مقدمه
۵	۱.۱	مقدمه ای بر رایانش ابری
۵	۲.۱	لایه ها و سرویس های سیستم های رایانش ابری
۶	۳.۱	مجازی سازی منابع و مفهوم ترکیب در سیستم های ابری
۷	۴.۱	پرسش اصلی
۷	۵.۱	تعریف مساله
۷	۶.۱	اهداف تحقیق به صورت کلی و جزئی
۷	۷.۱	فرضیه های تحقیق
۷	۸.۱	ابزارهای اندازه گیری
۷	۹.۱	جنبه نوآوری و جدید بودن تحقیق در چیست
۸	۱۰.۱	مراحل پایان نامه
۹	۲	مروری بر روش های انجام شده
۹	۱.۲	مروری بر روش های انجام شده
۹	۲.۲	روش چوی
۹	۳.۲	روش چین
۱۰	۴.۲	روش باسکار
۱۰	۵.۲	گودرزی
۱۱	۶.۲	روش اسماعیل
۱۱	۷.۲	روش راجو
۱۲	۸.۲	روش دوان
۱۲	۹.۲	روش پاتل
۱۳	۳	روش پیشنهادی
۱۳	۱.۳	مقدمه
۱۳	۲.۳	تجزیه و تحلیل روش پیشنهادی
۱۴	۳.۳	روش ترکیب ماشین های مجازی
۱۵	۴.۳	بدست آوردن میزان انرژی مصرفی
۱۵	۵.۳	بدست آوردن میزان نقص کیفیت سرویس
۱۷	۴	بررسی و ارزیابی راه حل پیشنهادی
۱۷	۱.۴	محیط آزمایش
۱۷	۲.۴	نتایج مربوط به شبیه سازی

۲۱	۵	جمع بندی و کارهای آینده
۲۱	۱.۵	جمع بندی و کارهای آینده
۲۳		کتابنامه

۱ مقدمه

۱.۱ مقدمه ای بر رایانش ابری

امروزه با پیشرفت روز افزون فناوری اطلاعات و افزایش برنامه‌های کاربردی، بی‌شک نیاز به محاسبات مسنجم و یکپارچه برای کاربران ضروری می‌باشد. همچنین با توجه به نیازهای کاربردی که کاربران دارند، نیاز است که کاربران بتوانند کارهای پیچیده خود را بدون اینکه نیازی به داشتن سخت افزارها و نرم‌افزارهای گران قیمت داشته باشند، از طریق اینترنت بتوانند انجام دهند. در واقع با این پردازش‌های سخت و سنگین، نیاز به پردازنده‌های متنوع و زیاد دارند تا بتوانند این کارهای پیچیده را با آنها انجام دهند. بنابراین استفاده از تکنولوژی مانند رایانش ابری که با توجه به نیاز کاربران، پردازش‌های محاسباتی آن‌ها را انجام دهد و نتایج را به آن‌ها نمایش دهد، لازم می‌باشد. سیستم‌های رایانش ابری مراکز داده را با طراحی به صورت شبکه‌های مجازی، از نظر سخت‌افزار، پایگاه‌داده، نرم‌افزار و... توانمند کردند، به‌طوری‌که کاربران بتوانند برنامه‌های کاربردی و موردنیاز خود را از هر جایی با کمترین هزینه دریافت کنند. [۱، ۲]

انجمن ملی استانداردها و تکنولوژی سیستم‌های رایانش ابری را اینگونه تعریف می‌کند: سیستم‌های رایانش ابری مدلی برای فراهم کردن دسترسی آسان بر طبق نیاز کاربران به مجموعه ای از منابع که قابل تغییر از طریق اینترنت هستند، می‌باشد. [۱]

۲.۱ لایه‌ها و سرویس‌های سیستم‌های رایانش ابری

سیستم‌های رایانش ابری از مجموعه ای از لایه‌ها تشکیل شده است که برنامه‌های کاربران بر روی این لایه‌ها نصب و اجرا می‌گردد. این لایه‌ها در سه سطح متفاوت به نام‌های زیرساخت تحت یک سرویس^۱ (IaaS)، پلت‌فرم تحت یک سرویس^۲ (PaaS) و نرم‌افزار تحت یک سرویس^۳ (SaaS) ارائه می‌شوند. در زیر به معرفی هر سرویس می‌پردازیم:

۱. سطح اول که با IaaS شناخته می‌شود، سرویس‌های زیرساخت ابری نام دارد که سیستمی را که عموماً به صورت یک بستر مجازی‌سازی شده می‌باشد را به صورت سرویس ارائه می‌دهند. در این سطح، کاربران به جای خرید سخت‌افزار، نرم‌افزار و تجهیزات شبکه، تمام این امکانات و زیرساخت‌ها را به صورت یک سرویس مجازی خریداری می‌کنند. درواقع تجهیزات مورد نیاز براساس یک مدل که بر پایه قیمت گذاری براساس استفاده آن‌ها از منابع می‌باشد، ارائه می‌شود. از آنجا که این منبع ممکن است تغییر کند، این چارچوب هم به صورت پویا براساس نیاز به منابع تغییر می‌کند. نمونه ارائه کننده این سرویس‌ها مانند شرکت آمازون می‌باشد.

۲. در سطح بعدی که با PaaS نمایش داده می‌شود، محیطی برای تولید برنامه‌ها و همچنین تست آن‌ها را فراهم می‌آورد.

۳. در سطح بعدی که با SaaS نمایش داده می‌شود، در واقع این سطح نرم‌افزاری است که از طریق اینترنت و براساس الگوی قیمت گذاری مشخص شده براساس مصرف کاربر در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شود. برای نمونه می‌توانیم به گوگل داک در سایت گوگل اشاره کرد [۳، ۴].

¹ Infrastructure as a Service

² Platform as a Service

³ Software as a Service

۳.۱ مجازی‌سازی منابع و مفهوم ترکیب در سیستم‌های ابری

مجازی‌سازی سطح جدیدی از انعطاف پذیری را برای استفاده از منابع ماشین‌های فیزیکی^۴ (PM) فراهم می‌کند و امکان یکپارچه‌سازی منابع فیزیکی در قالب منابع مجازی را ایجاد می‌کند. در محیط سیستم‌های رایانش ابری از تکنیک مجازی‌سازی استفاده می‌شود. تکنیک مجازی‌سازی این امکان را فراهم می‌کند که چندین نرم‌افزار که در واقع روی ماشین‌های مجازی^۵ (VM) قرار داده می‌شوند را همزمان بر روی تنها یک کامپیوتر اجرا کنیم از جمله مهم‌ترین اهداف مجازی‌سازی می‌توانیم به موارد زیر اشاره کنیم.

- بهره‌وری و بهینه‌سازی در استفاده از منابع

با ویژگی مجازی‌سازی، ماشین‌های مجازی می‌توانند یکپارچه شوند و به سیستم‌های بیکار یا در حال استفاده فرستاده شوند. با استفاده از مجازی‌سازی، سیستم‌های موجود می‌توانند یکپارچه شوند. در واقع مجازی‌سازی یک فرصت برای یکپارچه‌سازی و بهینه‌سازی معماری سیستم‌ها، زیرساخت برنامه‌ها، پایگاه‌های داده، را فراهم می‌آورد که کارایی بالاتر را نتیجه می‌دهد.

- کمتر مصرف کردن برق و در نتیجه کاهش هزینه‌ها استفاده از مجازی‌سازی این امکان را فراهم می‌آورد که میزان انرژی مصرفی کاهش یابد و در هزینه‌ها و سرمایه‌های استفاده شده به طور قابل توجهی صرفه جویی به عمل آید.

- صرفه‌جویی شدن در فضا بزرگ بودن و جاگیر بودن سرورهای فیزیکی یک مساله بزرگ در مراکز داده ابری می‌باشد. مجازی‌سازی می‌تواند این مشکل را با یکپارچه‌کردن تعداد زیادی ماشین‌های مجازی بر روی تعداد کمی میزبان‌های فیزیکی بر طرف کند.

در سیستم‌های مجازی‌سازی ما از مفاهیمی مانند ماشین مجازی، ماشین فیزیکی، مهاجرت و ترکیب^۶ استفاده می‌کنیم. طبق بیانات قبلی، ماشین مجازی مانند یک سیستم واقعی است که بر روی این ماشین می‌توانیم نرم‌افزارها و یا سیستم‌عامل‌های مورد نیاز کاربران را نصب کنیم. بعد از نصب نرم‌افزارها و یا سیستم‌عامل‌های مورد نظر روی این ماشین‌های مجازی، در نهایت این ماشین‌های مجازی بر روی یک ماشین فیزیکی که در واقع یک سرور کامپیوتری با قابلیت‌های بالایی است، اجرا می‌شود. هر ماشین فیزیکی می‌تواند به‌طور همزمان چندین ماشین مجازی با نیاز به منابع متفاوت را بر روی خودش اجرا کند. بین ماشین‌های فیزیکی زمانی که یک ماشین فیزیکی بار زیادی روی آن قرار بگیرد و منابع لازم را برای ماشین مجازی نداشته باشد، از امکانی به نام مهاجرت در بین ماشین‌های فیزیکی می‌توانیم استفاده کنیم. در واقع از این امکان برای انتقال ماشین‌های مجازی برای اینکه بتوانیم از منابع ماشین‌های فیزیکی به گونه‌ای مناسب استفاده کنیم، استفاده می‌شود. با مهاجرت ماشین‌های مجازی می‌توانیم ماشین‌های مجازی را تا جای ممکن که آن ماشین فیزیکی ظرفیت دارد بر روی آن قرار دهیم و از منابع ماشین فیزیکی حداکثر استفاده را بکنیم و ماشین‌های فیزیکی اضافه را خاموش کنیم، به این عمل ترکیب گفته می‌شود. در واقع این روش تکنیک موثری است که با بالا بردن بهره‌وری از منابع و حداقل کردن تعداد ماشین‌های فیزیکی مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. این تکنیک با مهاجرت ماشین‌های مجازی از روی ماشین‌های فیزیکی بیکار به میزبان‌های دیگر و سپس تغییر وضعیت ماشین‌های فیزیکی بیکار به حالت خواب سعی دارد مصرف انرژی را کاهش دهد و از منابع به طور موثری استفاده کند. [۵، ۶، ۷]

اگرچه ترکیب پویای ماشین‌های مجازی ممکن است کارایی مراکز داده را بهبود بخشد، اما به دلیل قرار گرفتن چندین ماشین مجازی روی یک ماشین فیزیکی، تضمین کردن سرویس‌های مورد نظر به کاربران یکی از چالش‌های بزرگ مربوط به این تکنیک می‌باشد. کیفیت سرویس مربوط به کاربران معمولاً با توافق نامه سطح خدمات^۷ ارائه می‌شود [۷]

ترکیب بهینه ماشین‌های مجازی شامل سه بخش می‌باشد:

۱. شناسایی ماشین‌های فیزیکی سر بار شده

۲. شناسایی ماشین‌های فیزیکی کم بار شده

۳. انتخاب ماشین‌های مجازی برای مهاجرت از ماشین‌های سر بار

⁴ Physical machine

⁵ Virtual machine

⁶ Consolidation

⁷ Service level agreement

۴.۱ پرسش اصلی

در این رساله قصد داریم به این پرسش پاسخ دهیم که به چه نحوی عمل جایابی ماشین‌های مجازی را به میزبان‌های فیزیکی انجام دهیم تا از منابع میزبان‌های فیزیکی به گونه ای مناسب استفاده کنیم تا بتوانیم در بهبود کیفیت سرویس و توان مصرفی موثر واقع شویم.

۵.۱ تعریف مساله

امروزه با چالش‌های متنوعی در زمینه سیستم‌های رایانش ابری مواجه هستیم که یکی از این چالش‌ها چگونگی تخصیص منابع به منظور بهبود کیفیت سرویس و کاهش مصرف انرژی در مراکز داده ابری می‌باشد. افزایش مصرف انرژی در سیستم‌های رایانش ابری اثرات مخربی از جمله افزایش گرمای جهانی، آلودگی محیط و ... را در پی خواهد داشت. برای بیان مسئله خود در این تحقیق ما به دنبال راهکاری هستیم تا از سرریز شدن میزبان‌های فیزیکی جلوگیری کنیم. به این دلیل که سرریز شدن میزبان‌های فیزیکی نقض کیفیت سرویس را به همراه دارد. در این رساله قصد داریم به این مساله بپردازیم که تخصیص ماشین‌های مجازی به میزبان‌های فیزیکی را به چه نحوی انجام دهیم که تا جای ممکن از سرریز شدن میزبان‌های فیزیکی با تخصیص مناسب ماشین‌های مجازی روی آن‌ها جلوگیری کنیم. همچنین به منظور مهاجرت ماشین‌های مجازی کنترلی روی آن‌ها به منظور مدیریت موثرتر صورت داده‌ایم.

۶.۱ اهداف تحقیق به صورت کلی و جزئی

هدف ما در این پایان نامه ارائه روشی برای کاهش میزبان‌های فیزیکی سرریز شده به منظور جلوگیری از نقض کیفیت خدمات و کاهش توان مصرفی می‌باشد. برای این منظور قصد داریم با جایابی بهینه ماشین‌های مجازی تا جای ممکن از سرریز شدن میزبان‌های فیزیکی جلوگیری کنیم. همچنین قصد داریم با کنترل مهاجرت، در بهبود مصرف انرژی و کیفیت سرویس تاثیر بگذاریم.

۷.۱ فرضیه‌های تحقیق

- در محیط مورد نظر فرض کردیم ماشین‌های مجازی و میزبان‌های فیزیکی از یک نوع نیستند. یعنی محیط ناهمگن است.
- درخواست‌ها هیچ وابستگی به هم ندارند و مستقل هستند
- هر درخواست روی یک ماشین مجازی قرار می‌گیرد.

۸.۱ ابزارهای اندازه‌گیری

برای ارزیابی روش پیشنهادی خود آن را با شبیه ساز کلاسیک مورد بررسی و ارزیابی قرار داده ایم .

۹.۱ جنبه نوآوری و جدید بودن تحقیق در چیست

در واقع قصد داریم با قرار دادن مناسب ماشین‌های مجازی به میزبانی که منابع لازم را برای آن ماشین مجازی دارد از اضافه باری آن میزبان جلوگیری کنیم. همچنین اگر میزبانی در آینده دچار اضافه باری شد با اعمال سیاستی مناسب برای انتخاب ماشین مجازی از آن میزبان

بتوانیم در بهبود کیفیت سرویس موثر تر واقع شویم.

۱۰.۱ مراحل پایان نامه

در ادامه تحقیق، در فصل دوم به بررسی روش های قبلی بیان شده در زمینه کیفیت سرویس و مصرف انرژی می پردازیم. در فصل سوم، روش پیشنهادی به طور کامل شرح داده می شود. سپس در فصل چهارم به بررسی و ارزیابی روش پیشنهادی و کار مورد مقایسه می پردازیم. در نهایت، در فصل پنجم به جمع بندی پایان نامه و کارهای آینده می پردازیم.

۲ مروری بر روش های انجام شده

۱.۲ مروری بر روش های انجام شده

در مراکز داده ابری منابع مورد نیاز ماشین های مجازی ممکن است از ظرفیت سروری که روی آنها میزبانی می شوند بیشتر شود. در نتیجه در مقیاس بزرگ این منابع نیاز به مدیریت خودکار دارند. انرژی مصرفی در محیط های ابری از دو جنبه مورد بررسی قرار می گیرد جنبه اول مدیریت استاتیک انرژی که بیشتر مربوط به تجهیزات و سخت افزاری می باشد. جنبه دوم مدیریت پویای مصرف انرژی می باشد. در محیط ابری عمل ترکیب پویای ماشین های مجازی با استفاده از مهاجرت ماشین های مجازی و خاموش کردن میزبان های فیزیکی بیکار باعث بهینه شدن مصرف منابع و کاهش مصرف انرژی می شود. با توجه به افزایش روزافزون محبوبیت سیستم های ابری، اگر انرژی ای که در منابع ارائه دهنده خدمات آن مصرف می شود کنترل نگردد، آنگاه هزینه ارائه سرویس های آن ها افزایش می یابد و در پی آن روی هزینه پرداختی سرویس گیرندگان تأثیر خواهد گذاشت. مسئله مهمتر اینکه این مسئله سهم زیادی در افزایش آلودگی محیط زیست خواهد داشت. لذا کشف راهکارهای بهره وری انرژی بسیار حیاتی است. در این فصل قصد داریم به بررسی روش های انجام شده در زمینه مدیریت ماشین های مجازی، بهبود کیفیت سرویس و کاهش مصرف انرژی بپردازیم.

۲.۲ روش چوی

^۱ در این مقاله [۸] یک مرکز داده که در آن ارائه دهنده خدمات، ماشین های مجازی را روی میزبان های فیزیکی برای مشتریان خود برای محاسبات در شکل تقاضا است، تأمین می کنند. برای مرکز داده ابری، یک الگوریتم ترکیب کار مبتنی بر دسته بندی کار (به عنوان مثال محاسباتی و داده ای) و استفاده منابع (مثل CPU و RAM) پیشنهاد شده است. علاوه بر این، یک الگوریتم ترکیب ماشین مجازی برای تعادل زمان اجرای کار و مصرف انرژی بدون نقض توافق نامه سطح خدمات ^۲ (SLA) طراحی شده است. برخلاف تحقیقات موجود بر روی ترکیب ماشین های مجازی یا زمانبندی که از طرح های آستانه تک استفاده می کنند، در این مقاله بر روی طرح دو آستانه (بالا و پایین) که برای ترکیب ماشین مجازی استفاده می شود، تمرکز شده است. به طور خاص، زمانی که یک میزبان با استفاده از منابع کمتر از آستانه پایین عمل می کند، همه ماشین های مجازی روی میزبان برای مهاجرت به میزبان های دیگر زمانبندی خواهند شد و پس از آن میزبان مربوطه خاموش خواهد شد، در حالیکه زمانی که یک میزبان با بهره وری منابع بالاتر از حد بالای آستانه عمل می کند، یک ماشین مجازی برای جلوگیری از ۱۰۰ درصد استفاده از منابع مهاجرت داده خواهد شد. براساس ارزیابی تجربی با داده های واقعی، ثابت شده که دسته بندی کارها براساس الگوریتم ترکیب انرژی محور به کاهش قابل توجه انرژی بدون نقض SLA دست یافته است.

۳.۲ روش چین

^۳ مهاجرت ماشین های مجازی در محیط محاسبات ابری یک موضوع مهم برای حل خیلی از مسائل مانند توازن بار است که می تواند با مهاجرت ماشین های مجازی از سرورهای بیش از حد بار شده و پر بار و ترکیب سرورها که بار آن ها بعد از مهاجرت به دیگر سرورها می

¹ Choi

² service level agreement

³ Chein

تواند پایین آید. در این مقاله [۹] یک الگوریتم مهاجرت ماشین مجازی مبتنی بر حداقل سازی مهاجرت در رایانش ابری برای بهبود بهره وری و پاسخ نیازها برای کاربر و محدودیت در نقض سطح کیفیت سرویس که به فرم SLA شناخته می شود، پیشنهاد شده است. نتایج آزمایشات موثر بودن الگوریتم پیشنهاد شده را در مقایسه با الگوریتم های موجود نشان می دهد. اثر بخشی این تکنیک ها به حل خیلی از مسائل مثل موازنه بار، حفظ سیستم و غیره به منظور افزایش کارایی با استفاده از سیستم های ابری و همچنین کیفیت خدمات به مشتریان کمک می کند. در این مقاله یک الگوریتم تصمیم گیری کارآمد مهاجرت ماشین مجازی در محیط ابری برای حل مسائل بالا ارائه شده است.

۴.۲ روش باسکار

^۴ با رشد اخیر رایانش ابری، چالش بزرگ ارائه دهندگان سرویس مساله طراحی استراتژی موثری برای مدیریت منابع اشتراکی با برنامه های متفاوت است. مکانیزم مدیریت منابع باید اشتراک گذاری موثری از منابع را برای ماشین های مجازی با تضمین بهره برداری بهینه از منابع میزبان های فیزیکی در دسترس انجام دهد. مکانیزم مدیریت منابع به کاربران ابر و همچنین ارائه دهندگان خدمات اجازه می دهد که استفاده موثری از منابع در دسترس خود داشته باشند. این مقاله [۱۰] برنامه ای از مدل مجموعه راف برای فراهم کردن ماشین های مجازی پیشنهاد داده است. روش پیشنهاد شده از مشخصات/دانش براساس روش های کاهش استفاده می کند. این روش قوانین را برای کاهش ویژگی های غیرضروری برای ماشین های مجازی تولید می کند. این قوانین به مدیریت ماشین های مجازی برای انتخاب موثر ماشین مجازی کمک می کند. این مقاله مشکلات تامین ماشین مجازی مورد تقاضا را مورد بررسی قرار داده است. تکنیک کاهش مبتنی بر دانش برای مساله تامین ماشین مجازی براساس منابع موجود را در نظر گرفته است. روش پیشنهاد شده قوانینی برای تصمیمات موثر در انتخاب و نگاشت برنامه ها به ماشین های مجازی برای مدیریت ماشین های مجازی تولید می کند.

۵.۲ گودرزی

^۵ در این کار [۱۱]، یک توافق نامه سطح خدمات (SLA) مبتنی بر روش مدیریت منابع برای مراکز داده ابری ارائه شده است، که انرژی سرورهای موجود، محدودیت اوج انرژی و مصرف توان خنک کننده ها را در نظر گرفته است. هدف این مدیر منابع به حداقل رساندن هزینه های عملیاتی مراکز داده است. ساختار سلسله مراتبی روش پیشنهاد شده مدیریت منابع را مقیاس پذیر می سازد. روش مدیریت منابع پیشنهاد شده به طور همزمان سرور و مصرف توان خنک کننده ها را در نظر می گیرد و پیچیدگی تصمیم گیری در مدیریت منابع و SLA را در سیستم های رایانش ابری تضمین می کند. در نظر گرفتن SLA و حالت مراکز داده در شناسایی مقدار منابع مورد نیاز برای تخصیص به برنامه ها باعث کاهش قابل توجهی در هزینه های عملیاتی مراکز داده شده است. اثر بخشی طرح مدیریت پیشنهاد شده در مقایسه با کارهای قبلی با استفاده از یک ابزار شبیه سازی جامع نشان داده شده است. الگوریتم های مدیریت منابع پیشنهاد شده هزینه های عملیاتی مراکز داده را حدود ۴۰ درصد کاهش داده در حالی که SLA حفظ شده است و همچنین کاهش زمان اجرای الگوریتم های مدیریت تا ۸۶ درصد با توجه به روش مدیریت متمرکز را بیان می کند. در این مقاله یک ساختار سلسله مراتبی مدیریت منابع برای سیستم ابری پیشنهاد شده است. ساختار ارائه شده مقیاس پذیری و کارایی بالایی را در مقایسه با یک ساختار متمرکز در کارهای قبلی نشان می دهد. علاوه بر انعطاف پذیری مبتنی بر SLA با توجه به ویژگی ماشین های مجازی برای مساله مدیریت منابع، که یک فاکتور مهم برای عملکرد بالاتر روش در مقایسه با روش های قبلی است. علاوه بر این، از دست دادن کارایی روش غیرمتمرکز با توجه به نسخه متمرکز شده الگوریتم کمتر از ۲ درصد ۲۷ بار زمان اجرای کوتاهتری داشته است. نتایج الگوریتم پیشنهاد شده در تناسب انرژی بالاتر در کل مراکز داده، نقض SLA و هزینه مهاجرت کمتر و بهره وری سیستم های خنک کننده بالاتری را نتیجه شده است. ساختار مدیریت پیشنهاد شده برای مهاجرت ماشین های مجازی محلی و تنظیم تخصیص منابع برای جلوگیری از افزایش دما، اوج توان و شرایط SLA ضروری است.

⁴ Bhaskar

⁵ Goudarzi

۶.۲ روش اسماعیل

^۶ به منظور اجرای بهینه ترکیب ماشین های مجازی تحت محدودیت های کیفیت سرویس (QoS) مبتنی بر مصرف انرژی در مراکز داده ابری که حاوی منابع فیزیکی ناهمگن است، باید یک چارچوب که ترکیبی از بسیاری از الگوریتم های زیر سیستمی می باشد که شامل پیش بینی انتخاب، قرار دادن، و غیره است ایجاد شود. چندین استراتژی به منظور حداقل رساندن مصرف انرژی در محیط ابری می تواند استفاده شود، اما مهمتر از آن این است که به حداقل رساندن از طریق خاموش کردن میزبان انتخاب شده کم بار بعد از جابجایی همه ماشین های مجازی روی سرور انتخاب شده انجام می شود. پیش بینی منابع مورد نیاز در یک دوره زمانی معین در حال حاضر اولین و مهمترین گام در تامین پویا برای برآورد انتظارات QoS در بارکاری های متغیر می باشد. به عبارت دیگر، در این مقاله [۱۲] از الگوهای استفاده شده قبلی برای برآورد بارکاری درخواست شده برای آینده ماشین مجازی در مراکز داده استفاده شده است. اولین گام در فرایند پیش بینی چارچوب مصرف انرژی به دسته داده های تاریخی (مهم) است. در این مقاله، یک دسته برای هر دو کاربر و درخواست های ماشین مجازی پیشنهاد شده است. بررسی گوگل واقعی که از ویژگی های بیش از ۲۵ میلیون کار جمع آوری شده بیش از یک دوره ۲۹ روزه به عنوان مثال در این مقاله استفاده شده است. نظارت باید برای جمع آوری داده از سطوح متفاوت از زیرساخت کل محاسبات (مثل ماشین مجازی، شبکه، ذخیره سازی) و منابع نرم افزاری (مثل وب سرور، دیتابیس سرور و برنامه ماشین مجازی) با استفاده از ابزاری مثل این استک استفاده شود. انرژی مصرف شده با هر بخش از سخت افزار در مراکز داده می تواند با استفاده از ابزاری مثل مدیر زیرساخت مراکز داده (DCIM) نظارت شود. روش ارائه شده در این مقاله برای پیش بینی ماشین مجازی دسته کاربر و دسته ماشین مجازی برای دست یافتن به پیش بینی بهتر مصرف انرژی مراکز داده ابری ترکیب شده است. الگوریتم فازی c-means نتایج بهتری را از روش مبتنی بر k-means برای هر دو دسته، دسته کاربر و ماشین مجازی برای تعداد کمی از دسته ها که بسیار مهم در کاهش تعداد ورودی در یک سیستم پیش بینی هستند نشان می دهد. صرف نظر از الگوریتم دسته بندی استفاده شده، دو هدف باید در نظر گرفته شود: کاهش خطا و حفظ سربار کم. به عبارت دیگر، اگرچه افزایش تعداد دسته ها در یک الگوریتم خطا را کاهش می دهد، این کار مساله پیش بینی و در نتیجه بهینه سازی مصرف انرژی را در مراکز داده ابری پیچیده می کند.

۷.۲ روش راجو

^۷ محاسبات ابری یک الگوی رایانشی توضیح شده در مقیاس بزرگ است که در آن یک استخراج از منابع به صورت پویا مقیاس پذیر و مجازی مثل توان محاسباتی، ذخیره سازی، سیستم عامل و سرویس و تقاضا برای مشتریان خارجی از طریق اینترنت تحویل داده می شود. در زمانبندی محاسبات ابری فرایند تصمیم گیری برای تخصیص منابع در قالب ماشین های مجازی برای برنامه های درخواست شده می باشد. در این مقاله [۱۳] دو مرحله زمانبندی مهلت آگاه برای زمانبندی ماشین های مجازی برای برنامه های درخواست شده در محاسبات ابری از مشتریان دریافت شده پیشنهاد شده است. در این مدل هر برنامه به دو نوع ماشین مجازی برای تکمیل آن کار نیاز دارد. این مدل ماشین های مجازی را به عنوان منابع برای برنامه (جاب) های درخواست شده مبتنی بر زمان پردازش و زمانبندی برنامه ها با در نظر گرفتن مهلت با توجه به زمان پاسخ و زمان انتظار تخصیص می دهد. یک محیط شبیه سازی توسعه داده شده و ارزیابی شده برای ارزیابی این مدل با در نظر گرفتن معیارهای ارزیابی از میانگین زمان چرخش، میانگین زمان انتظار و نقض در مهلت زمانی که با الگوریتم های اول بهترین (FCFS) و استراتژی زمانبندی کوتاهترین اول (SJF) مقایسه شده است. این مدل معیارهای ارزیابی را با فاکتور ثابت در مقایسه با سایر روش های زمانبندی کاهش می دهد. زمانبندی n جاب روی دو نوع از ماشین های مجازی با استفاده از الگوریتم زمانبندی مهلت آگاه دو مرحله ای عملکرد بهتری را در مقایسه با دیگر روش های زمانبندی می دهد. نتایج تجربی نشان می دهد که الگوریتم زمانبندی دو مرحله ای مهلت آگاه زمان انتظار میانگین، زمان برگشت میانگین، نقض مهلت میانگین با توجه به زمان انتظار، میانگین نقض مهلت با توجه به زمان پاسخ به طور معقولی در مقایسه با روش های FCFS و SJF و الگوریتم های زمانبندی دو مرحله ای کاهش می دهد. تعداد نقض مهلت جاب ها با توجه به زمان پاسخ و زمان انتظار با در نظر گرفتن فاکتور ثابت در الگوریتم دو مرحله ای مهلت آگاه در مقایسه با الگوریتم های قبلی کاهش یافته است.

⁶ Ismaeel⁷ Raju

۸.۲ روش دوان

^۸ یکی از چالش های موجود در زمینه سیستم های ابری، چگونگی کاهش مصرف انرژی با حفظ ظرفیت محاسباتی بالا است. روش های موجود اساساً بر روی افزایش بهره برداری منابع تمرکز کرده اند. برنامه های کاربردی با منابع مورد نیاز متفاوتی بر روی ماشین های مجازی اجرا می شوند که بر روی کارایی سیستم و مصرف انرژی تأثیر می گذارند. همچنین ممکن است که اوج بار^۹ لحظه ای منجر به این شود که در سودمندی مصرف انرژی تأثیر بگذارد. در تحقیق دیگری [۱۴] الگوریتم زمانبندی جدیدی با نام PreAntPolicy ارائه شده است که شامل مدل پیش بینی براساس مکانیزم های فرکتال^{۱۰} و زمانبندی براساس بهبود الگوریتم کلونی است. محققین مقاله با استفاده از تحلیل های زیاد و آزمایشات شبیه سازی در بار کاری واقعی محاسبات کلاسترهای گوگل توانستند کارایی کار خود را در سودمندی مصرف انرژی و بهره وری منابع نشان دهند. علاوه بر این روش پیشنهادی محققین مقاله مدل ذخیره تأمین ظرفیت پویای مؤثری را برای برنامه های کاربردی با نیازهای منابع متفاوت در محیط محاسبات ناهمگن را پیشنهاد می کند که می تواند مصرف منابع سیستم و انرژی را کاهش دهد به طوری که زمانبندی مناسبی را در زمان اوج بار فراهم می کند. در آزمایشات شبیه سازی خود از الگوریتم های زمانبندی اول بهترین حریصانه^{۱۱}، نوبت چرخشی^{۱۲} (که معمولاً توسط برخی از محاسبات ابری استفاده می شود) و حداقل توان مهاجرت استفاده کردند. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که روش پیشنهادی مقاله در مقایسه با الگوریتم اول بهترین ۱۷/۷۶٪ و در مقایسه با الگوریتم نوبت چرخشی ۱۸/۷۵٪ کاهش در مصرف انرژی داشته است، در حالیکه از نقض کیفیت سرویس درخواست شده تا جای ممکن جلوگیری شده است.

۹.۲ روش پاتل

^{۱۳} یکی از چالش های مهم در سیستم های ابری، تخصیص منابع است. در تحقیق دیگری [۱۵] الگوریتمی به نام بهترین کاهش اصلاح شده^{۱۴} به صورت الگوریتم انرژی محور EABFD پیشنهاد شده است. روش EABFD در ابتدا دو صف از میزبان های فیزیکی کم بار و خالی را تشکیل می دهد. صف میزبان های فیزیکی خالی و صف میزبان های کم بار را در ابتدا با هدف بهبود تخصیص ماشین های مجازی مقداردهی اولیه می کند. طبق این الگوریتم، همه ماشین های مجازی براساس کاهش بهره وری از پردازنده آنها مرتب می شوند. سپس این الگوریتم، بهترین میزبان فیزیکی را در میان همه میزبان های کم بار و خالی پیدا می کند. برای این منظور، در ابتدا، میزبان های کم بار را بررسی می کند، در نهایت، اگر در میان همه میزبان های کم بار، میزبان فیزیکی مورد نیاز را پیدا نکند، این الگوریتم یک میزبان از میزبان های خالی لیست برای تخصیص ماشین مجازی روی آن را روشن می کند. این الگوریتم تلاش دارد تعداد میزبان های روشن را به منظور کاهش مصرف انرژی حداقل کند. در این مقاله صرفه جویی در میزان انرژی با ترکیب موثر ماشین های مجازی انجام می شود.

⁸ Duan

⁹ Peak loads

¹⁰ Fractal

¹¹ Greedy First-Fit (FF)

¹² Round-Robin (RR)

¹³ Patel

¹⁴ Modified best fit decreasing

۳ روش پیشنهادی

۱.۳ مقدمه

بهبود و حفظ کیفیت سرویس یکی از موضوعات مهم در زمینه سیستم های رایانش ابری است. برای این منظور، نیاز است تا برنامه ریزی های مختلف و سیاست های متفاوتی در زمینه مدیریت این سیستم ها در نظر گرفته شود تا بتوانیم با مدیریت مناسب منابع از افزایش مصرف انرژی و نفوذ شدن کیفیت سرویس جلوگیری کنیم. اگر مدیریت مناسب و روش های مناسبی در جای دهی ماشین های مجازی به ماشین های فیزیکی صورت گیرد می توانیم در بهبود کیفیت سرویس و انرژی مصرفی تاثیر بگذاریم. سوالاتی که قصد داریم در این تحقیق به آن ها پردازیم به شرح زیر است:

- به چه نحوی می توانیم جای دهی مناسبی از ماشین های مجازی روی ماشین های فیزیکی فراهم آوریم ؟
 - به چه نحوی در استفاده مناسب از منابع ماشین های فیزیکی تاثیر می گذاریم ؟
 - چه روشی برای کنترل مهاجرت ماشین های مجازی به منظور انتخاب ماشین مجازی مناسب استفاده کنیم ؟
- آنچه در این پایان نامه قصد داریم به آن توجه کنیم شامل جای دهی مناسب ماشین های مجازی به ماشین های فیزیکی و مدیریت کردن مهاجرت ماشین های مجازی می باشد. در ادامه به بررسی روش پیشنهاد شده و پارامتر های مورد ارزیابی می پردازیم.

۲.۳ تجزیه و تحلیل روش پیشنهادی

سیستم رایانش ابری مورد استفاده در روش پیشنهادی یک محیط سطح IaaS با ماشین های فیزیکی متنوع و ناهمگن می باشد. در سیستم های ابری ، چندین کاربر مستقل درخواست هایشان را برای N ماشین مجازی ناهمگن که توان پردازشی آنها (بهره پردازنده) در واحد MIPS¹ تعریف می شود و همچنین مقدار حافظه ، و پهنای باند شبکه است ، ارسال می کنند . به این ترتیب فراهم آورنده ابر باید بر روی میزان منابع داده شده به ماشین مجازی و بار آن و نیز تغییرات مصرف انرژی ماشین فیزیکی مورد نظر نظارت داشته باشد. برای بیان روش خود ، درخواست ها بر روی ماشین های مجازی قرار می گیرند. ماشین های مجازی به صورت مجموعه $VM = (VM_1, VM_2, \dots, VM_n)$ در نظر گرفته می شوند و این ماشین های مجازی بر روی m ماشین فیزیکی به صورت $PM = (PM_1, PM_2, \dots, PM_n)$ قرار می گیرند. زمانی که ماشین های مجازی بر روی ماشین های فیزیکی قرار می گیرند، بعد از این جای دهی ممکن است یک میزبان با استفاده زیاد از منابع آن دچار اضافه باری شود و نتواند به درخواست کاربر پاسخ دهد و نقض کیفیت سرویس را ایجاد می کند. در این کار سعی داریم با جایابی بهینه ماشین های مجازی تا جای ممکن از سریز شدن میزبان های فیزیکی جلوگیری کنیم.

هدف ما در این پایان نامه ارائه روشی برای کاهش ماشین های فیزیکی سریز شده به منظور جلوگیری از نقض کیفیت خدمات و کاهش توان مصرفی می باشد. به منظور جای دهی مناسب ماشین های مجازی به ماشین های فیزیکی با توجه به منابع مورد نیاز ماشین مجازی و منابع در دسترس میزبان فیزیکی ، میزان منابع اختصاص داده شده به ماشین مجازی را تخمین می زنیم و هر ماشین مجازی به

¹Millions Instructions Per Second

میزبانی تخصیص می دهیم که منابع اختصاص داده شده به آن ماشین مجازی بیشتر از میزبان درخواست شده توسط آن ماشین مجازی باشد. برای این منظور معیاری که در فرمول (۱.۳) در زیر بیان شده است را مطرح می کنیم.

$$Factor = \frac{VM_{resource\ requirements}}{PM_{available\ resource}} \quad (1.3)$$

برای هر ماشین فیزیکی این معیار را محاسبه می کنیم و میزبانی را به عنوان میزبان مورد نظر برای جای دهی ماشین مجازی انتخاب می کنیم که کمترین مقدار را در بین دیگر ماشین های فیزیکی دارد. علت این انتخاب این است که هرچه مقدار این معیار کمتر باشد نشان دهنده این است که منابع موجود ماشین فیزیکی نسبت به منابع مورد نیاز ماشین مجازی بیشتر است و احتمال کمتری وجود دارد که آن میزبان دچار سرریزی شود.

۳.۳ روش ترکیب ماشین های مجازی

بعد از اینکه ماشین های مجازی به ماشین فیزیکی مناسب تخصیص داده می شود ، مسئله ی ترکیب پویای ماشین های مجازی به منظور استفاده بهینه از منابع و بهبود کیفیت سرویس به ۳ بخش تقسیم می شود که شامل شناسایی میزبان های فیزیکی که به عنوان پربار در نظر گرفته می شوند که نیاز به مهاجرت یک یا چند ماشین مجازی از این میزبان فیزیکی برای جلوگیری از نقض کیفیت خدمات می باشد. در مرحله بعد انتخاب ماشین مجازی از ماشین فیزیکی سرریز شده می باشد تا از نقض کیفیت سرویس جلوگیری شود. گام بعدی شناسایی زمانی که یک میزبان فیزیکی به عنوان کم بار^۲ در نظر گرفته می شود که نیاز به مهاجرت همه ی ماشین های مجازی از این ماشین فیزیکی دارد و تغییر حالت ماشین فیزیکی به حالت خاموش است [۹، ۱۵]. همچنین ما قصد داریم کنترلی در سیاست انتخاب ماشین مجازی از ماشین فیزیکی پربار اعمال کنیم. برای این منظور ، بعد از اینکه ماشین های مجازی به ماشین فیزیکی مناسب تخصیص داده می شود ممکن است باز هم میزبانی وجود داشته باشد که دچار اضافه باری شود. براساس مقاله [۹، ۱۵] از حد آستانه بالا $LTR_{footnoteUpper}$ threshold برای شناسایی ماشین های سرریز شده استفاده می کنیم.

این حد آستانه به صورت پویا براساس بار قرار گرفته روی هر میزبان تعریف می شود. زمانی که یک میزبان دچار اضافه بار می شود نیاز است یک یا تعدادی از ماشین های مجازی آن میزبان به منظور جلوگیری از نقض کیفیت خدمات کاربر مهاجرت داده شود. در مقاله [۱۵] سه سیاست برای انتخاب ماشین مجازی از ماشین فیزیکی سرریز شده ارائه شده است. روش اول MU یا حداقل بهره پردازنده ، که در این روش ماشین مجازی برای مهاجرت از میزبان سرریز شده انتخاب می شود که دارای حداقل استفاده از پردازنده است. روش دوم روش تصادفی است که یک ماشین مجازی به صورت تصادفی انتخاب می شود. روش بعدی برای مهاجرت ماشین های مجازی، روش زمان مهاجرت حداقل^۳ (MMT) نام دارد. در این روش یک ماشین مجازی که مقدار حافظه به پهنای باند کمتری را دارد را برای مهاجرت انتخاب می کند. فرمول (۲.۳) این سیاست را بیان می کند: [۱۵]

$$v \in V_j | \forall a \in V_j, \frac{RAM_u(v)}{NET_j} \leq \frac{RAM_u(a)}{NET_j} \quad (2.3)$$

زمان مهاجرت با مقدار RAM استفاده شده VM تقسیم بر پهنای باند شبکه در دسترس برای ماشین فیزیکی j برآورد می شود. یک مجموعه از VM های است که اخیراً به میزبان فیزیکی j تخصیص یافته است. مقدار RAM استفاده شده اخیر توسط VM_a است. پهنای باند شبکه در دسترس برای میزبان فیزیکی j است. ما سعی داریم تغییری در این سیاست ها اعمال کنیم تا بتوانیم در انتخاب ماشین مجازی مناسب موثرتر واقع شویم. اگر چندین ماشین مجازی مقدار حافظه یکسان داشته باشند در روش MMT فاکتوری را برای این حالت در نظر نگرفته است. ما قصد داریم زمانی که این حالت اتفاق افتاد ماشین مجازی که استفاده از پردازنده بیشتری دارد را برای مهاجرت انتخاب کنیم. زیرا با این انتخاب آن میزبان فیزیکی احتمال بیشتری دارد که از حالت اضافه باری خارج

^۲Under load

^۳Minimum Migration Time

شود. همچنین در حالت MU اگر چند ماشین مجازی دارای بهره پردازنده یکسان بودند آن ماشین مجازی را انتخاب کنیم که حداقل مقدار حافظه را دارد تا زمان مهاجرت را حداقل کرده و از نقض کیفیت سرویس جلوگیری کنیم. برای شناسایی میزبان‌های فیزیکی با بار کمتر از حد نرمال، طبق [۱۵] ماشین فیزیکی که نسبت به دیگر ماشین‌های فیزیکی از منابع خود کمتر استفاده می‌کند به عنوان کم بار در نظر گرفته می‌شود. در نهایت برای قرار دادن ماشین‌های مجازی از این ماشین فیزیکی روی ماشین‌های فیزیکی دیگر تلاش می‌کند و ماشین فیزیکی مبدأ زمانی که همه‌ی ماشین‌های مجازی مهاجرت داده شده به حالت خواب تغییر پیدا می‌کند.

۴.۳ بدست آوردن میزان انرژی مصرفی

برای بدست آوردن میزان انرژی استفاده شده توسط ماشین‌های فیزیکی از فرمول ارائه شده در [۱۵] استفاده می‌کنیم. طبق آزمایشات انجام شده، بهره وری و استفاده از پردازنده در مقایسه با دیگر منابع یک ماشین فیزیکی انرژی مصرف می‌کند. برای این منظور فرمولی که برای محاسبه انرژی مصرفی ماشین فیزیکی بیان شده است براساس بهره وری و استفاده از پردازنده می‌باشد. فرمول (۳.۳) در رابطه زیر، فرمول انرژی را بیان می‌کند: [۱۵]

$$E = \int_{t_i}^{t_f} P(u(t)) dt \quad (3.3)$$

طبق فرمول بالا، از آنجا که استفاده از پردازنده ممکن است با گذشت زمان به علت تغییرپذیری بار کاری، تغییر کند، از این‌رو، بهره وری پردازنده تابعی از زمان است و به عنوان $u(t)$ ارائه می‌شود. E به صورت انتگرال تابع مصرف انرژی روی یک دوره زمانی تعریف می‌شود که در رابطه بالا نمایش داده شده است. در روش پیشنهادی طبق فرمول بالا به محاسبه مصرف توان ماشین‌های فیزیکی و سپس مصرف انرژی آنها به صورت منفرد محاسبه شده و به صورت زیر مجموع مصرف انرژی ابر را محاسبه می‌کنیم: [۱۵]

$$ET_t = \sum_{i=1}^n Ei \quad (4.3)$$

طبق فرمول بالا، n تعداد کل ماشین‌های فیزیکی، Ei انرژی مصرف شده توسط میزبان i ام تا زمان t ، ET_t مجموع کل انرژی مصرفی ابر در زمان t است.

۵.۳ بدست آوردن میزان نقض کیفیت سرویس

کیفیت سرویس بحث مهمی در زمینه سیستم‌های ابری است. نقض شدن کیفیت درخواست شده از طرف کاربر برای فراهم آورنده‌ی ابر بسیار نامطلوب خواهد بود. به این دلیل که باید در مقابل کیفیت سرویس نقض شده جریمه‌های مالی پرداخت شود. کیفیت سرویس در محیط ابر معمولاً به فرم SLA (توافق نامه سطح خدمات) شناخته می‌شوند. از آنجایی که بر روی یک ماشین فیزیکی بیش از ظرفیت آن ماشین مجازی قرار داده شده است، پارامتری که می‌تواند مورد نظارت قرارگیرد، میزان مصرف منابع آن ماشین فیزیکی می‌باشد. در محیط ابری عواملی مثل مهاجرت و سربار شدن میزبان‌های فیزیکی باعث نقض خدمات می‌شود. برای این منظور از دو پارامتر طبق [۱۵، ۱۶] برای محاسبه نقض کیفیت خدمات استفاده می‌کنیم. این دو پارامتر شامل: زمان نقض SLA هر میزبان (SLATAH) زمانی که میزبان‌ها از تمام بهره خود استفاده می‌کنند که باعث نقض خدمات می‌شود. فرمول ۵.۳ برای این منظور در زیر بیان شده است: [۱۶]

$$SLATAH = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{T_{si}}{T_{ai}} \quad (5.3)$$

N تعداد ماشین های فیزیکی ، T_{si} زمان کل در طولی که ماشین فیزیکی i از تمام بهره خود استفاده می کند که نقص کیفیت خدمات را ایجاد می کند. T_{ai} زمان کل ماشین فیزیکی i که در حالت فعال است. پارامتر بعدی کاهش کارایی کل با مهاجرت ماشین های مجازی (PDM) است که مربوط به زمانی است که مهاجرتی صورت می گیرد که باعث نقص کارایی می شود: [۱۶]

$$PDM = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^m \frac{C_{dj}}{C_{rj}} \quad (۶.۳)$$

M تعداد VM ها ، C_{dj} نقص کارایی VM_j که با مهاجرت ایجاد می شود را برآورد می کند. کل ظرفیت پردازنده درخواست شده توسط VM_j در طول دوره زندگی آن است. در آزمایشات C_{dj} با 10% از بهره پردازنده در MIPS در طول مهاجرت همه VM_j برآورد شده است .

این دو معیار هر دو در نقص کیفیت سرویس موثر هستند. هم زمانی که یک ماشین فیزیکی دچار اضافه باری می شود و هم زمانی که مهاجرتی صورت می گیرد. برای این منظور از یک معیار ترکیبی که شامل هر دو معیار است استفاده می شود [۱۶] .

$$SLAV = SLATAH.PDM \quad (۷.۳)$$

در این فصل روش پیشنهادی به طور کامل شرح داده شد. در فصل بعدی پارامترهای ارزیابی تعریف میشود و روش پیشنهادی به کمک آنها مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۴ بررسی و ارزیابی راه حل پیشنهادی

۱.۴ محیط آزمایش

به منظور بررسی و ارزیابی کار خود و روش مورد مقایسه، شبیه ساز انتخاب شده کلودسیم^۱ ورژن ۳/۰ می باشد که یکی از ابزارهای مهم و معروف شبیه سازی در سیستم های ابری می باشد. کلودسیم یک چارچوب شبیه سازی جدید، عمومی و قابل توسعه می باشد. این ابزار به عنوان یک چارچوب شبیه سازی در در دانشگاه Melbourne توسعه یافته است. امکان مدلسازی بدون لایه، شبیه سازی روی زیرساخت طراحی شده محاسبات ابری را فراهم می آورد. این ابزار پلتفرمی است که می تواند برای مدل کردن مراکز داده، ماشین های فیزیکی، ماشین های مجازی، سیاست های زمانبندی و تخصیص ماشین های مجازی به میزبان های فیزیکی استفاده شود. این چارچوب یک موتور مجازی سازی را با جنبه های افزوده ای برای مدلسازی ایجاد و مدیریت موتورهای مجازی در یک مرکز داده ای ارائه می کند [۱۷]. به منظور شبیه سازی روش خود، محیط را ناهمگن در نظر گرفته ایم. برای این منظور، طبق مقاله [۱۵] که به عنوان مقاله پایه در نظر گرفته شده است، ماشین های فیزیکی را در دو حالت در نظر گرفته ایم. در حالت اول، بهره پردازنده با ۱۸۶۰ میلیون دستورالعمل در ثانیه (MIPS)^۲ می باشد و در حالت دوم بهره پردازنده ماشین فیزیکی با ۲۶۶۰ میلیون دستورالعمل در ثانیه می باشد. مقدار حافظه RAM، ۴ گیگابایت و پهنای باند شبکه ۱ GB/s برای هر ماشین فیزیکی در نظر گرفته ایم. ماشین های مجازی نیز دارای ویژگی های ناهمگن می باشند. برای ماشین های مجازی نیز ظرفیت پردازشی ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و پهنای باند ۱۰۰۰۰ در نظر گرفته ایم.

۲.۴ نتایج مربوط به شبیه سازی

در نمودارهای مورد آزمایش، برای بیان کردن روش خود از واژه S_S^۳ و برای بیان روش مورد مقایسه از واژه B_M^۴ استفاده کرده ایم.

برای مقایسه کار خود و روش مورد مقایسه طبق شبیه ساز کلودسیم به بررسی انرژی مصرف شده در کل اجرای برنامه و نقض کیفیت سرویس رخ داده شده که در فصل ۳ آن را بررسی کردیم، پرداخته ایم.

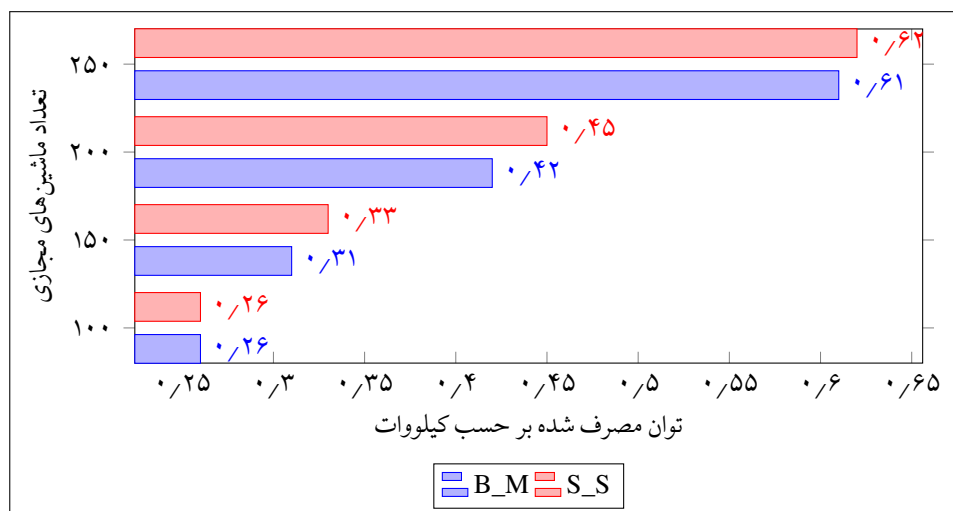
در شکل (۱.۴) به بررسی توان مصرف شده پرداخته ایم. توان مصرفی کل مراکز داده بر حسب کیلو وات اندازه گیری می شود. به منظور مقایسه کار خود، کار خود و مقاله پایه را با تعداد ماشین های مجازی متفاوتی که شامل ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ می باشد مورد بررسی قرار داده ایم.

^۱ CloudSim

^۲ Million Instructions Per Second

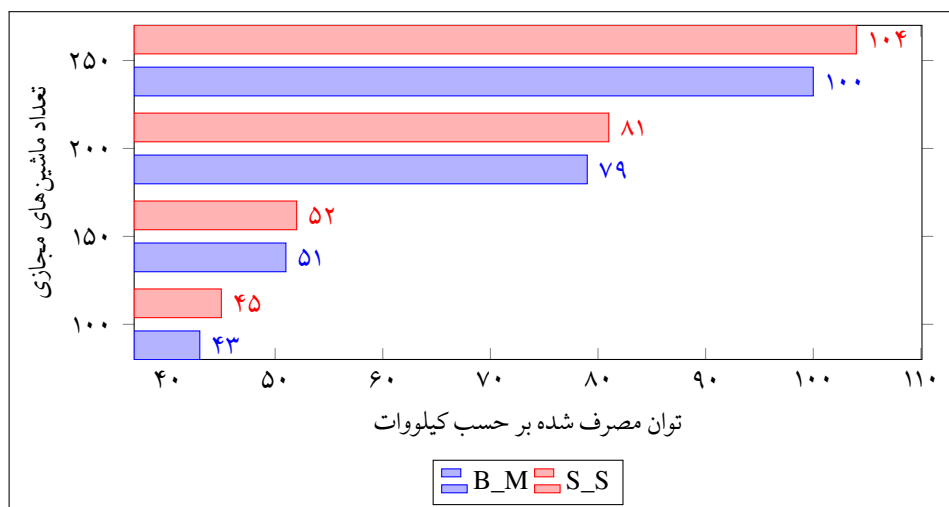
^۳ Suggested solution

^۴ Basic method



شکل ۱.۴: توان مصرف شده بر حسب کیلووات

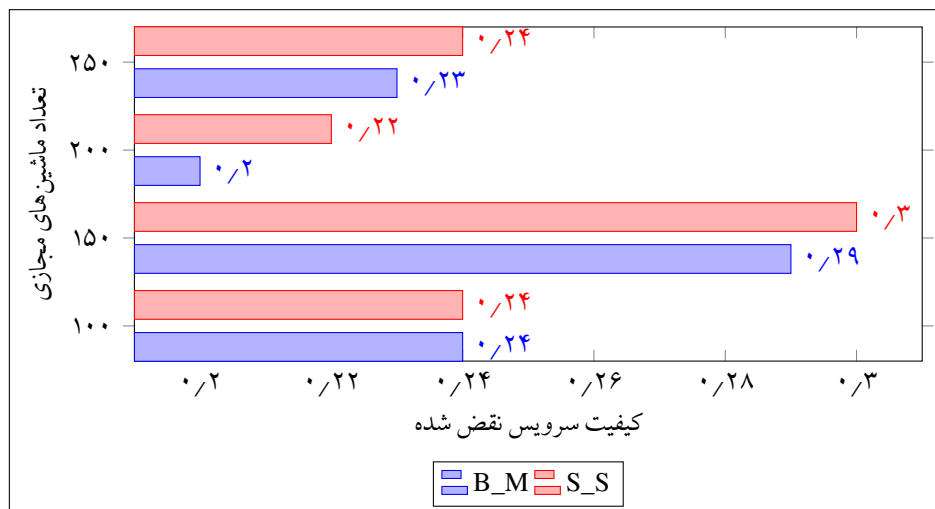
همانطور که از شکل ۱.۴ ملاحظه می شود، با تعداد متفاوتی از ماشین های مجازی در حالات مختلف توان مصرف شده روش پیشنهادی نسبت به کار مورد مقایسه کاهش داشته است. دلیل این کاهش در این است که ما در ابتدا زمانی که ماشین های مجازی را به میزبان های فیزیکی تخصیص دادیم سعی کردیم از منابع میزبان های فیزیکی مناسب استفاده کنیم. سعی کردیم با اعمال جای دهی مناسب در حفظ تعادل بار که در بهبود توان مصرف تاثیر گذار است، موثر واقع شویم.



شکل ۲.۴: توان مصرف شده بر حسب کیلووات

در شکل (۲.۴) به بررسی تعداد مهاجرت های رخ داده در کل اجرای برنامه ها پرداخته ایم. تعداد ماشین های مجازی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ در نظر گرفته شده است.

همانطور که در شکل (۲.۴) ملاحظه می شود، به ازای تعداد مختلف ماشین های مجازی روش پیشنهادی بهبودی در تعداد مهاجرت های رخ داده نسبت به روش پایه داشته است. علت این بهبود در این است که با انتخاب سیاست مناسب در انتخاب ماشین مجازی برای مهاجرت و جای دهی مناسب سعی کردیم در کاهش تعداد مهاجرت ها که عامل موثری در نقض کیفیت سرویس می باشد، تاثیر بگذاریم.



شکل ۳.۴: مقایسه کیفیت سرویس نقض شده در روش پیشنهادی و مورد مقایسه

در شکل (۳.۴) به بررسی کیفیت سرویس نقض شده پرداخته ایم کیفیت سرویس معمولاً به فرم SLA در محیط ابری شناخته می شود. تعداد ماشین های مجازی ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ در نظر گرفته شده است. همانطور که در شکل (۳.۴) مشاهده می شود، روش پیشنهادی نقض کیفیت سرویس کمتری در مقایسه با روش مورد مقایسه دارد. در روش S_S با انتخاب مناسب ماشین مجازی برای مهاجرت و جای دهی مناسب ماشین های مجازی سعی کردیم از منابع ماشین های فیزیکی به طور موثر بهره مند شویم و احتمال وقوع نقض کیفیت سرویس را بهبود بخشیم. در این فصل به بررسی و شبیه سازی روش پیشنهادی و روش مورد مقایسه پرداختیم. در فصل بعد به نتیجه گیری و کارهای آینده می پردازیم.

۵ جمع بندی و کارهای آینده

۱.۵ جمع بندی و کارهای آینده

امروزه سیستم های پردازش ابری یکی از موضوعات حیاتی و مهم در زمینه فناوری اطلاعات می باشد. به کارگیری این تکنیک در کاهش هزینه ها ، کاهش زمان اجرا و تاثیر گذار است. مباحثی مانند توان مصرفی مراکز داده ، زمان پاسخ ، کیفیت سرویس کاربر و هزینه ها از مباحث مهمی است که در حوزه سیستم های پردازش ابری مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در نتیجه استفاده از راهکارهای موثر و مدیریت مناسب ماشین های مجازی و کنترل مهاجرت های رخ داده می تواند در کاهش مواردی مانند توان مصرفی ، تعداد مهاجرت ها و نقص کیفیت سرویس تاثیر بگذارد. کارهای زیادی در حوزه بهبود بهره وری انرژی و کیفیت سرویس در مراکز داده ابری صورت گرفته است. روش هایی همچون جای دهی و ترکیب پویای ماشین های مجازی در مراکز داده ابری روش های موثری برای کاهش توان مصرفی می باشد. روش های مربوط به ترکیب پویای ماشین های مجازی این ویژگی را فراهم می کند تا با استفاده از امکان مهاجرت ماشین های مجازی از ماشین های فیزیکی حداقلی در مراکز داده استفاده شود. در این پایان نامه ما سعی کردیم با استفاده مناسب از منابع موجود ماشین های فیزیکی و جای دهی درست و مناسب و در نهایت با انتخاب ماشین مجازی مناسب به منظور مهاجرت به اهداف همچون بهبود توان مصرفی و کیفیت خدمات دست یابیم. در این پایان نامه روشی به منظور جای دهی اولیه ماشین های مجازی به همراه اعمال کنترلی در انتخاب ماشین مجازی به منظور مهاجرت در نظر گرفته شده است. روش پیشنهاد شده از طریق شبیه ساز کلودسیم مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. نتایج آزمایشات نشان می دهد که اعمال روش مناسب در جای دهی و کنترل کردن مهاجرت به منظور جلوگیری از مهاجرت اضافی می تواند ما را در دست یافتن به اهدافی مانند بهبود توان و کیفیت سرویس کمک کند. برای این منظور ، از جمله کارهایی که در آینده بیشتر تمایل داریم به آن ها توجه کنیم، می توانیم به تکنیک های مربوط زمانبندی که در کاهش زمان اجرای برنامه تاثیر گذار است اشاره کنیم. همچنین با اعمال پارامتر های مربوط به هزینه ها و اعمال دستگاه های خنک کننده می توانیم در کاهش هزینه ها نیز بکوشیم.

- [۱] Mell, P., & Grance, T. (۲۰۱۱) The NIST definition of cloud computing.
- [۲] Rittinghouse, J. W., & Ransome, J. F. (۲۰۱۶). Cloud computing: implementation, management, and security. CRC press.
- [۳] Hfer, C. N., & Karagiannis, G. (۲۰۱۱) Cloud computing services: taxonomy and comparison. Journal of Internet Services and Applications, ۲(۲), ۹۴-۸۱
- [۴] Da Cunha Rodrigues, G., Calheiros, R. N., Guimaraes, V. T., Santos, G. L. D., de Carvalho, M. B., Granville, L. Z., ... & Buyya, R. (۲۰۱۶) April). Monitoring of cloud computing environments: concepts, solutions, trends, and future directions. In Proceedings of the ۳۱st Annual ACM Symposium on Applied Computing (pp. ۳۸۳-۳۷۸ ACM).
- [۵] Garcia-Valls, M., Cucinotta, T., & Lu, C. (۲۰۱۴) Challenges in real-time virtualization and predictable cloud computing. Journal of Systems Architecture, ۶۰(۹), ۷۴۰-۷۲۶
- [۶] Yang, M., Li, Y., Jin, D., Zeng, L., Wu, X., & Vasilakos, A. V. (۲۰۱۵) Software-defined and virtualized future mobile and wireless networks: A survey. Mobile Networks and Applications, ۲۰(۱), ۱۸-۴
- [۷] Subramanian, M., Bodge, A., & Patabhi, R. (۲۰۱۶). U.S. Patent No. ۲۰,۱۶۰,۰۱۹,۲۶۵ Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [۸] Choi, H., Lim, J., Yu, H., & Lee, E. (۲۰۱۶) Task Classification Based Energy-Aware Consolidation in Clouds. Scientific Programming, ۲۰۱۶.
- [۹] Chien, N. K., Dong, V. S. G., Son, N. H., & Loc, H. D. (۲۰۱۶) March). An Efficient Virtual Machine Migration Algorithm Based on Minimization of Migration in Cloud Computing. In International Conference on Nature of Computation and Communication (pp. ۷۱-۶۲ Springer International Publishing.
- [۱۰] Bhaskar, R., & Shylaja, B. S. (۲۰۱۶) KNOWLEDGE BASED REDUCTION TECHNIQUE FOR VIRTUAL MACHINE PROVISIONING IN CLOUD COMPUTING. International Journal of Computer Science and Information Security, ۱۴(۷), ۴۷۲
- [۱۱] Goudarzi, H., & Pedram, M. (۲۰۱۶) Hierarchical SLA-driven resource management for peak power-aware and energy-efficient operation of a cloud datacenter.

- [۱۲] Ismaeel, S., Miri, A., & Al-Khazraji, A. (۲۰۱۶) March). Energy-consumption clustering in cloud data centre. In ۲۰۱۶ ۳rd MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC) (pp. ۱-۶). IEEE.
- [۱۳] Raju, I. R. K., Varma, P. S., Sundari, M. R., & Moses, G. J. (۲۰۱۶) Deadline aware two stage scheduling algorithm in cloud computing. Indian Journal of Science and Technology, ۹(۴).
- [۱۴] Duan, H., Chen, C., Min, G., & Wu, Y. (۲۰۱۶) Energy-aware scheduling of virtual machines in heterogeneous cloud computing systems. Future Generation Computer Systems.
- [۱۵] Patel, R., Patel, H., & Patel, S. (۲۰۱۵) Quality of Service Based Efficient Resource Allocation in Cloud Computing, International Journal For Technological Research In Engineering Volume ۲ Issue ۹.
- [۱۶] Beloglazov, A., & Buyya, R. (۲۰۱۳) "Optimal online deterministic algorithms and adaptive heuristics for energy and performance efficient dynamic consolidation of virtual machines in cloud data centers." Concurrency and Computation: Practice and Experience, ۲۴(۱۳), ۱۴۲۰-۱۴۹۷
- [۱۷] Tani, H. G., & El Amrani, C. (۲۰۱۶) Cloud Computing CPU Allocation and Scheduling Algorithms using CloudSim Simulator. International Journal of Electrical and Computer Engineering, ۶(۴), ۱۸۶۶