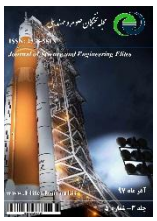
Archive of SID

مجله نخبگان علوم و مهندسی
Journal of Science and Engineering Elites
جلد ۳- شماره ۴- سال ۱۳۹۷
www.ElitesJournal.ir



بهینه‌سازی مصرف انرژی در مرکز پایش ویدیوی ابری بر اساس زمان‌بندی کار و جاگذاری ماشین مجازی

سعید حقگو[۱]، غلامرضا احمدی [۲]، مائده عابدینی بقا[۳]*

۱- مربی، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاداسلامی واحداسلامشهر، تهران، ایران
۲- مربی، گروه کامپیوتر، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
۳- دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، باشگاه پژوهشگران جوان، ارومیه، ایران

* Maide.abedini@gmail.com

ارسال: مرداد ماه ۹۷ پذیرش: آذر ماه ۹۷

چکیده

رایانش ابری مدل محاسباتی درخواستی است که نیازمند حجم وسیعی از ابزارهای فیزیکی هست و بر اساس درخواست هر کاربر خدمات ارائه می‌کند؛ وجود تعداد زیاد مراکز داده موجب مصرف زیادی انرژی می‌شود و به چالشی اساسی در سال‌های اخیر تبدیل‌شده است. از سوی دیگر داده‌های کلان به موضوع اصلی تحقیقات فراهم‌کنندگان خدمات ابری تبدیل شده است. داده‌های ویدیویی باکیفیت و حجم بالا جز داده‌های کلان محسوب می شوند. ازآنجاکه سیستم‌های پایش ویدیوی ابری یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در رایانش ابری هستند، توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی پایش ویدیوی ابری ضروری می‌باشد. در این تحقیق با توجه به اهمیت و میزان مصرف انرژی در سیستم پایش ویدیو ابری سعی شده است تا با افزایش بهره‌وری سرورها، اتلاف و مصرف انرژی در این بخش را کاهش داد. روشی که برای کاهش هزینه مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری سرورها در رایانش ابری در این تحقیق ارائه‌شده است از تکنیک جاگذاری ماشین مجازی با سه مؤلفه عامل نظارتی، عامل منابع و عامل تخصیص می‌شود. روش پیشنهادی با نرم‌افزار CLOUDSIM پیاده‌سازی شده است و ارزیابی نتایج بهبود مصرف انرژی در روش پیشنهادی را نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: سیستم پایش ویدیو ابری، ماشین مجازی، رایانش ابری، انرژی.

۱- مقدمه

رایانش ابری، مدل رایانشی بر پایه شبکه‌های رایانه‌ای مانند اینترنت است که الگویی تازه برای عرضه، مصرف و تحویل خدمات رایانشی (شامل زیرساخت، نرم‌افزار، بستر و سایر منابع رایانشی) با به‌کارگیری شبکه ارائه می‌کند. این بدین معنی است که دسترسی به منابع فناوری اطلاعات در زمان تقاضا و بر اساس میزان درخواست کاربر به‌گونه‌ای انعطاف‌پذیر و مقیاس‌پذیر از راه اینترنت به کاربر تحویل داده می‌شود[۱-۲].

رایانش ابری مدل محاسباتی درخواستی است که نیازمند حجم وسیعی از ابزارهای فیزیکی هست و بر اساس درخواست هر کاربر خدمات ارائه می‌کند؛ بنابراین درخواست‌های زیاده از حد برای محاسبات ابری مصرف انرژی در مراکز داده را افزایش می‌دهد. این مراکز حجم عظیمی از انرژی را مصرف می‌کنند که در پی آن مقدار زیادی کربن آزاد می‌شود. بهینه‌سازی منابع، کاهش مصرف انرژی و تثبیت ماشین مجازی از چالش‌های مطرح در این زمینه می‌باشند[۳].

www.SID.ir

Archive of SID

رایانش ابری درزمینه پایش ویدیو نیز در سال‌های اخیر گسترش‌یافته است و مدل جدیدی از خدمات رایانش ابری به نام سیستم پایش ویدیوی ابری[۱] ایجاد گردیده است. طبق آمار IMS-Research درخواست‌های سیستم پایش ویدیوی ابری ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش سالانه دارد. این موضوع اهمیت سیستمهای پایش ویدیو ابری را نشان می‌دهد. درنتیجه، طبق محاسبات سیسکو، ۷۷ درصد از ترافیک داده‌های عمومی شبکه در سال ۲۰۱۵ داده‌های ویدیویی کیفیت بالا بوده است؛ بنابراین مراکز داده‌های ویدیویی ابری به‌نوعی به سمت مراکز داده‌ها هدایت می‌شوند.

در طی دهه‌های اخیر تعداد سیستم‌های ابری پایش ویدیو به‌سرعت در حال رشد بوده است. سیستم پایش ویدیوی ابری یک سیستم پایش ویدیو است که بر اساس مدل خدمات رایانش ابری ساخته‌شده است. سیستم پایش ویدیوی ابری نه‌تنها منابع را به‌صورت کارا مجتمع می سازد، بلکه دسترسی به شبکه را سرعت می‌بخشد. ازآنجاکه سیستم‌های پایش ویدیوی ابری یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در رایانش ابری هستند، توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی سیستم پایش ویدیوی ابری ضروری می‌باشد[۴].

از زمانی که مدل سرویس سیستم پایش ویدیوی ابری فراهم شده است، با استفاده از فنّاوری مجازی سازی امنیت اش فراهم شده است و مشکل هزینه‌های برقراری ارتباط، ابزارهای ذخیره‌سازی، سطح پایین امنیت در لایه داده‌ها، قابلیت اطمینان و کارایی ضعیف به‌طور مؤثر حل شده است. فراهم‌کننده خدمات سیستم پایش ویدیوی ابری، یک مرکز سیستم پایش ویدیوی ابری عظیم را نگه می‌دارد که این مرکز متشکل از سرورهای کنترل دسترسی، ماشین‌های مجازی و مراکز داده‌ها می‌باشد؛ و یک سرویس پایشی پلاگ اند پلی به کاربران داده می شود. برای فراهم شدن سرویس، باید یک کاربر و یک فراهم‌کننده ابتدا یک توافق‌نامه سطح سرویس SLA[۲] را امضا کنند. در این توافق‌نامه سطح و محتوای سرویس که شامل کیفیت ویدیو، دوره پایش، مدیریت داده، هزینه‌ها و سایر جزئیات هست، مشخص می‌گردد[۵]. سپس یک دوربین با آدرس MAC واحد به کاربر اختصاص می‌یابد. داده‌های ویدیویی در مرکز سیستم پایش ویدیوی ابری ذخیره و مدیریت می‌شوند و کاربر قادر است با استفاده از مرورگر به آن‌ها دسترسی داشته باشد. یک سیستم پایش ویدیوی ابری از سه بخش تشکیل‌شده است[۶].

۱- پایانه‌های سیستم پایش ویدیوی ابری

۲- یک مرکز سیستم پایش ویدیوی ابری

۳- مشتری‌های کاربر.

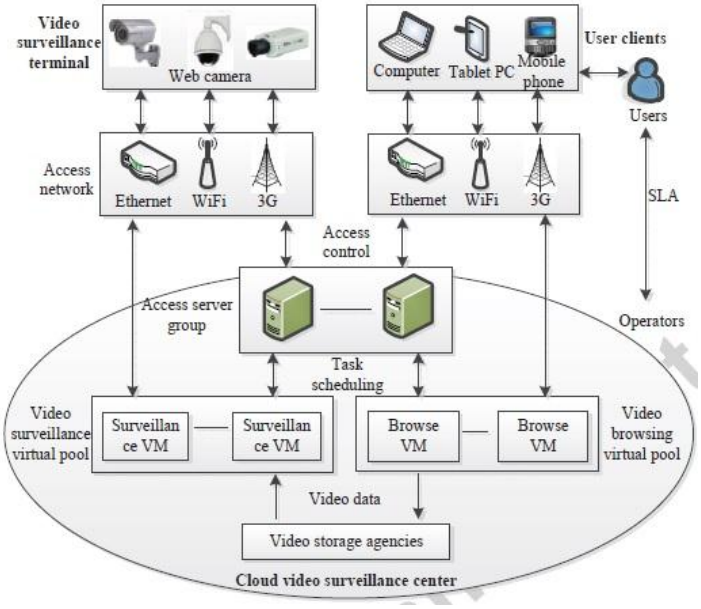
شکل ۱ معماری یک سیستم پایش ویدیوی ابری را نشان می‌دهد. در این شکل دوربین‌های وبکم به‌عنوان پایانه‌های پایش برای جمع‌آوری داده‌های ویدیویی استفاده شده است. کامپیوترهای رومیزی، تبلت ها و تلفن همراه که با استفاده از مرورگر به شبکه وصل می‌شوند، متداول‌ترین مشتریان کاربر برای به دست آوردن داده‌های ویدیویی هستند. مرکز سیستم پایش ویدیوی ابری یک گروه محاسباتی متشکل از تعداد زیادی از سرورها می‌باشد که از فنّاوری مجازی‌سازی برای جمع‌آوری منابع مجازی شده استفاده می‌شود.

[۱] cloud video surveillance (CVS)

[۲] Service level agreement

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- معماری مرکز پایش ویدیو [۴]

در طی دهه‌های اخیر تعداد سیستم‌های ابری پایش ویدیو به‌سرعت در حال رشد بوده است. سیستم پایش ویدیوی ابری یک سیستم است که بر اساس مدل خدمات رایانش ابری ساخته شده است. سیستم پایش ویدیوی ابری نه‌تنها منابع را به صورت کارا مجتمع می سازد، بلکه دسترسی به شبکه را سرعت می‌بخشد. ازآنجاکه سیستم‌های پایش ویدیوی ابری یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در رایانش ابری هستند، توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی سیستم پایش ویدیوی ابری ضروری می‌باشد.

نرخ عملیات مراکز سیستم پایش ویدیوی ابری تنها ۲۰٪ تا ۳۰٪ بوده است و تعداد زیادی از سرورها اغلب در حالت بیکار بوده‌اند. این ابزارهای بیکار حدوداً بیش از ۵۰ درصد از الکتریسیته‌ای را که در زمان بار کامل مصرف می‌کنند، مصرف کرده‌اند[۷]. این امر نشان می‌دهد که مصرف انرژی فعلی مراکز سیستم پایش ویدیوی ابری زیاد است و انرژی زیادی هدر می‌رود؛ بنابراین به روش‌هایی نیاز داریم تا مصرف انرژی مراکز سیستم پایش ویدیوی ابری را بهینه نماییم و کارایی این مراکز را افزایش دهیم.

بنابرآنچه ذکر گردید ارائه روشی برای کاهش هزینه مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری سرورها در رایانش ابری موردنیاز است. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از زمان‌بندی کارها و جاگذاری ماشین مجازی مصرف انرژی را در رایانش ابری پایش ویدیو کاهش داد و بر بخشی از چالش‌های مطرح در این زمینه فائق آمد. روشی که برای کاهش هزینه مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری سرورها در رایانش ابری در این تحقیق ارائه‌شده است ترکیب دو روش جاگذاری ماشین مجازی و زمان‌بندی کارها در مرکز پایش ویدیوی ابری می‌باشد. در این تحقیق استفاده از تکنیک جاگذاری ماشین مجازی با سه مؤلفه عامل نظارتی، عامل منابع و عامل تخصیص می‌با شد. در ادامه پس از مرور کارهای پیشین در زمینه کاهش مصرف انرژی در مراکز داده ابری، روش پیشنهادی بیان خواهد شد و سپس به ارزیابی نتایج حاصل از پیاده سازی می پردازیم و در پایان جمع بندی و نتیجه گیری ذکر می شود.

۲- مروری بر روشهای بهینه سازی مصرف انرژی در مراکز داده ابری

در تحقیقهای مختلف محققان روشهای مختلفی برای کاهش مصرف انرژی در رایانش ابری پیشنهاد نموده اند. روشهای بهینه سازی مصرف انرژی برای مراکز داده اساسا به دو بخش تقسیم می شود: ۱- روشهای مبتنی بر مقیاس و ۲- روشهای آگاه از تکه. روشهای مبتنی بر مقیاس شامل انجام تنظیماتی در سخت افزار سرورها می باشد مثل تنظیم ولتاژ CPU ها و سرعت چرخش دیسکها بر طبق بار درخواستی. روش‌های آگاه از تکه، که موضوع تحقیق ما نیز می‌باشد؛ به وضعیت‌های بیکاری برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی توجه دارد و می‌توان آن را به سه دسته تقسیم کرد:

۱. روش‌های مهاجرت ماشین مجازی

www.SID.ir

Archive of SID

۲. روش‌های زمان‌بندی کار

۳. روش‌های تخصیص ماشین مجازی.

روش‌های مهاجرت ماشین مجازی با حرکت دادن ماشینهای مجازی درحال اجرا روی سرورها، به سرورهای دیگر و خالی کردن سرورها انجام می‌گیرد. بعد از خالی شدن سرورها از کار به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌توان سرورهای خالی را خاموش نمود. سرور جدید فقط زمانی روشن می‌شود که تعداد سرورها برای پاسخ‌دهی به نیازها در عملیات کار فعلی کافی نباشد.

آنتوان بلوگلازوف و راجکومار بویا در سال ۲۰۱۱ یک الگوریتم اکتشافی تطبیقی را برای ادغام پویای ماشینهای مجازی بر اساس تجزیه‌وتحلیل داده‌های سابقه با کمک ماشینهای مجازی پیشنهاد کردند[۸]. محققان سوپریا کینگر و همکاران در سال ۲۰۱۳ الگوریتمی را پیشنهاد کردند که مبتنی بر مراحل متفاوت مهاجرت ماشین مجازی بود. مهاجرت بر اساس بهره‌گیری درصدی از CPU، مصرف انرژی و دمای کاری در میزبان‌ها صورت پذیرفت و سعی بر این بود که در محاسبات سازگار با محیط‌زیست به‌واسطه ادغام سرورها و با کمک یک روش مبتنی بر محدودیت برای تخصیص ماشین مجازی در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود[۹]. در سال ۲۰۱۶ تلی و همکاران با توجه به هزینه مهاجرت داده و هزینه ذخیره‌سازی الگوریتمی پیشنهاد نمودند که هزینه مهاجرت و هزینه ذخیره داده‌ها را با در نظر گرفتن پهنای باند مصرفی، بهبود می‌داد[۱۰]. در[۱۱] نویسندگان مهاجرت ماشین مجازی آگاه از شبکه به نام (NetVMM) را برای شبکه ابری پیشنهاد کردند. در روش پیشنهادی شبکه ابری به صورت مسئله زمانی کامل چندحالته غیرثابت فرمولبندی شده است. هدف آنها کاهش هزینه های ترافیک شبکه با توجه به وابستگی های ذاتی میان ماشینهای مجازی است که یک اپلیکیشن چندلایه ای و توپولوژی لایه زیرین از ماشین فیزیکی و به منظور اطمینان از داد و ستد مناسب میان ارتباطات شبکه و هزینه های مهاجرت ماشین مجازی تعریف شده است. مکانیزمی که الگوریتم هوشمند ازدحام ارائه می کند یافتن یک راه حل بهینه تقریبی براساس تکرارها برای مسئله مهاجرت ماشین مجازی است. در این تحقیق از الگوریتمهای ژنتیک و کلونی زنبور هوشمند استفاده شده است و این دو الگوریتم به گونه ای تغییر یافته اند تا مناسب مسئله مهاجرت ماشین مجازی با هدف کاهش هزینه شبکه با شند. نتایج تجربی نشان می دهد که الگوریتم ژنتیک زمانیکه نمونه های ما شین های مجازی کوچک با شند هزینه شبکه پایینی دارد. و زمانیکه اندازه مسئله بزرگتر می شود الگوریتم هوشمند کلونی زنبور بر الگوریتم ژنتیک ارجحیت دارد.

روش‌های زمان‌بندی کار، کارها را به ماشینهای مجازی مناسب می سپارد. برای اجرا با هدف حداقل استفاده از ماشینهای مجازی درحالی‌که از کیفیت اجرای کارها مطمئن است زمان‌بندی آغاز می شود. به‌این‌ترتیب تعداد سرورهای روشن کاهش می‌یابد و این امر موجب کاهش مصرف انرژی می شود. آردنگ و همکاران روشی برای تخصیص ماشینهای مجازی پیشنهاد داده‌اند که در آن وضعیت‌هایی را برای میزان بار ماشین های مجازی پیش‌بینی می‌کند که در آن بر اساس شرایط گذشته ماشینهای مجازی ، آینده را پیشگویی می‌کند و بر اساس پیشگویی انجام شده می توان کارها را زمانبندی نمود[۱۲].

در [۱۳] یک مدل منبع مرکزداده ابری و مدل انرژی پویای ماشین فیزیکی طراحی شده است و سپس یک روش زمانبندی منبع مجازی سه بعدی برای کاهش مصرف انرژی در محاسبات ابری به نام (TVSRM) پیشنهاد شده است. در روش پیشنهادی فرآیند زمانبندی منابع مجازی به سه مرحله تقسیم می شود: منابع مجازی، زمان بندی منابع مجازی و بهینه سازی منابع مجازی. روش پیشنهادی قادر است به صورت بهینه منابع مجازی را در مراکزداده ی ابری تخصیص دهد و مدیریت کند و میتواند به صورت موثر مصرف انرژی مرکز داده ابری را کاهش دهد و میزان تخطی از توافق نامه سطح سرویس را کاهش دهد. در [۱۴] یک مدل به نام MVFRS پیشنهاد شده است که زمانبندی منابع فازی و براساس میانگین حرکت در محیط مجازی ابری به منظور بهینه سازی زمانبندی منابع و از طریق ماشینهای مجازی انجام میشود. این روش در ابتدا با پیش بینی مصرف منابع مثل پهنای باند ، حافظ و سیکل پردازش ، شروع می شود. سپس با اندازه گیری روابط میان منابع موجود و درخواستهای داده شده برای استفاده از منابع ساخته می شود. نهایتا یک تئوری کنترل فازی برای تکمیل سیستم هماهنگی میان درخواستهای کار و منابع موجود در ابر طراحی

www.SID.ir

Archive of SID

شده است. این روش قادر است تا مجموع زمان انتظار درخواستهای منابع کاربران ابری را کاهش دهد و نیز کارایی کلی سیستم و نرخ دسترسی موفق و منابع مصرفی را تضمین نماید. در روشهای زمانبندی کار، دیگر نیاز به پیکربندی خاص برای تنظیمات پارامترهای سرور نیست. چگونگی انتخاب یک ماشین مجازی برای انجام یک کار هنوز مشکل حل‌نشده در این روش‌هاست.

در بسیاری از تحقیقها مشکل بهینه سازی مصرف انرژی به صورت نگاشت از ماشین های مجازی به سرورها فرمول شده است و به‌طور وسیع موردمطالعه قرارگرفته است. در [۱۵] نویسندگان بر اجتناب از بن‌بست توجه کردند؛ بدین‌صورت که از الگوریتم بانکر استفاده کرده و حالت سیستم را جهت ممانعت از تحقق احتمالات بن‌بست کننده چک کردند. آن‌ها تخصیص منبع چندبعدی را به همراه الگوریتم‌های تعیین بار مازاد و انتخاب ماشین مجازی برای بهینه‌سازی تخصیص ماشین مجازی و مصرف مقرون‌به‌صرفه انرژی مطرح کردند. دراین روش مسئله تخصیص ماشین مجازی با استفاده از الگوریتم زنبورعسل با خوشه‌بندی سلسله مراتبی جهت کاهش مصرف انرژی در سرورها حل شد. ان جنانی و همکارانش[۱۶] ایده ای را مطرح کردند که در آن استخر منابع فیزیکی موجود به مثابه یک کوله‌پشتی مطرح می‌شود که با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل می‌شود تا بتوانیم تخصیص بهینه را حاصل کنیم. در[۱۷] یک تکنیک برای بهینه سازی جایگذاری ماشین های مجازی با استفاده از مهاجرت زنده و مقدار حد آستانه پویا و تخصیص آزاد منابع پیشنهاد شده است و جلوگیری از بن بست را تضمین می نماید و با تمرکز بر منابع چند بعدی کارایی کلی منابع محاسباتی را افزایش می دهد و مصرف انرژی مراکز داده را کاهش می دهد. در[۱۸] مسئله جایگذاری ماشین مجازی و داده ها به صورت یک مسئله NP- Hard در نظر گرفته شده است. برای حل این مسئله در این تحقیق از الگوریتم متاهیوریستیک بهینه سازی کلونی مورچه استفاده شده است. در ادامه روش پیشنهادی بر اساس جاگذاری ماشین‌های مجازی و زمان‌بندی کارها شرح داده می شود.

۳–روش پیشنهادی

در طی دهه‌های اخیر تعداد سیستم‌های ابری پایش ویدیو به‌سرعت در حال رشد بوده است. ازآنجاکه سیستم‌های ابری پایش ویدیو یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در رایانش ابری هستند، توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در آن‌ها ضروری می‌باشد. در این بخش روش پیشنهادی برای کاهش مصرف انرژی در سیستم‌های ابری پایش ویدیو شرح داده می‌شود.

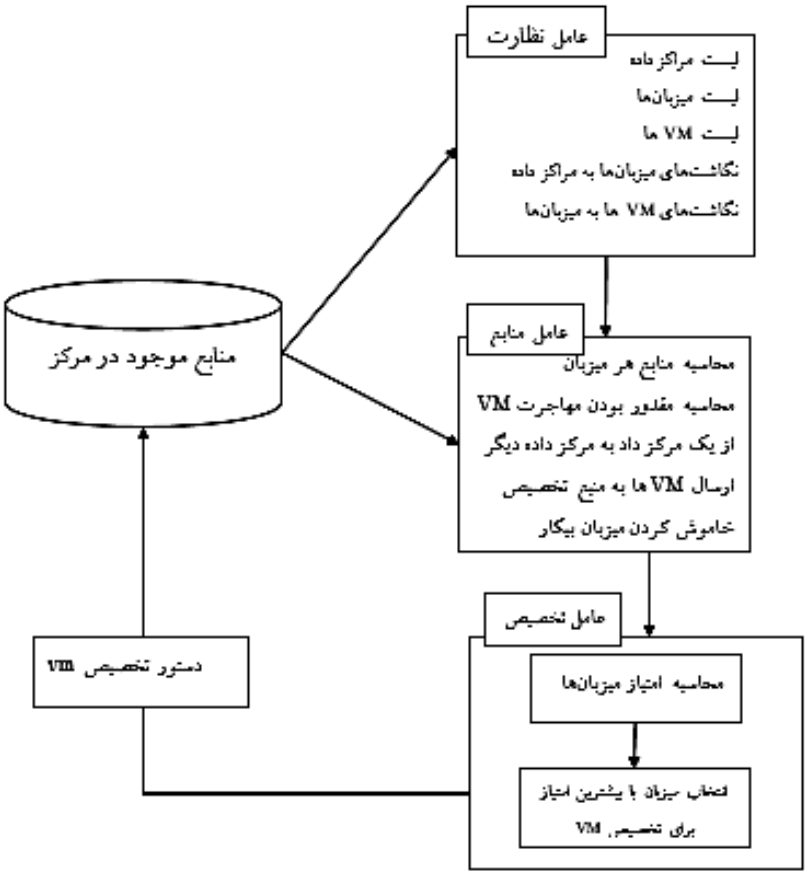
روش پیشنهادی بر اساس جاگذاری ماشین‌های مجازی و زمان‌بندی کارها می‌باشد. در بحث تخصیص ماشین مجازی برای پایش ویدیو طبق توافقنامه سطح سرویس باید چهار مورد در نظر گرفته شود ۱- پهنای باند ۲- حافظه ۳- CPUو ۴- I/O

جاگذاری پویای ماشین‌های مجازی موجب افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها می‌شود. تکنیک جاگذاری ماشین‌های مجازی پیشنهادی، ماشین‌های مجازی را به‌صورت پویا از یک سرور فیزیکی به سرور فیزیکی دیگر بر اساس معیارهایی همچون هزینه‌هایی که منابع مختلف متحمل می‌شوند، تخصیص می‌دهد. همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، برای این منظور استفاده از سه عامل پیشنهادشده است:

۱. عامل نظارت
۲. عامل منابع
۳. عامل تخصیص

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مؤلفه‌های روش پیشنهادی

عامل نظارت: درروش پیشنهادی عامل نظارت بر وضعیت جاری محیط ابری نظارت دارد ازجمله تعداد مراکز داده، تعداد میزبان‌ها و تعداد درخواست‌ها نظارت دارد.

عامل منابع: عامل منابع، میزان استفاده ماشین‌های مجازی از منابع میزبان را محاسبه می‌کند. منظور از منابع میزبان، همان میزان پهنای باند، حافظه، پردازنده و ورودی و خروجی می‌باشد و درنهایت تعداد منابع موجود، تعداد منابع مشغول و بیکار، با بار مازاد و کم‌بار توسط این عامل شناسایی می‌گردد؛ و در مورد مهاجرت ماشین‌های مجازی تصمیم‌گیری می‌شود.

عامل تخصیص: این عامل، هزینه‌های لازم برای مهاجرت ماشین مجازی و هزینه‌های استفاده از منابع در مرکز داده جاری و هزینه مصرف انرژی را محاسبه می‌کند و بر این اساس ماشین‌های مجازی را روی میزبان‌ها جاگذاری می‌نماید. زمان‌بندی منابع و بهینه‌سازی آن‌ها نیز از وظایف این مؤلفه می‌باشد. استفاده از این سه عامل باعث جاگذاری صحیح ماشین‌های مجازی بر روی ماشین‌های فیزیکی شده و میزان هزینه‌های مصرفی ازجمله میزان انرژی مصرفی را بهبود می‌دهد. شکل۲ نمایی از روش پیشنهادی را نشان می‌دهد.

روش پیشنهادی به‌طور پویا به شاخص‌های منابع گوناگون برای جاگذاری ماشین مجازی توجه دارد و اگر وضعیت تخصیص‌یافته جاری خودش یک سناریو کارا باشد، آنگاه مهاجرت و تخصیصی انجام نمی‌شود. با استفاده از مؤلفه عامل منابع، مهاجرت‌های ممکن میان هر مرکز داده شناسایی می‌شود. ماشین‌هایی که روشن و بیکار هستند انرژی مصرف می‌کنند، همچنین ماشین‌هایی که فراتر از ظرفیت خود بار دارند گرمای بیشتری تولید می‌کنند و علاوه براین ممکن است برای دریافت خدمات در آن‌ها صف ایجاد

www.SID.ir

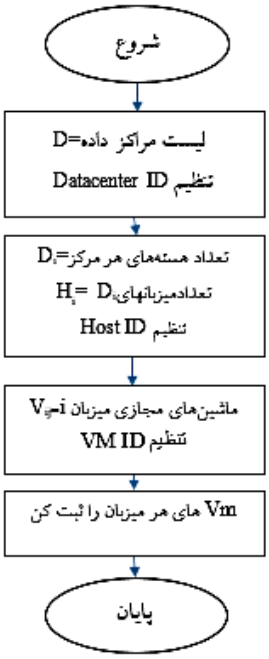
Archive of SID

شـود و این امر به نوعی سـیسـتم را به سـمت کاهش کیفیت خدمات راهبری می‌کند، چرا که زمان‌های انتظار در صـف و به‌تبع آن زمان پاسخ افزایش خواهد یافت و این موضوع مطلوبی نیست.

درروش پیشنهادی تمایل به کاهش استفاده از ماشین‌های فیزیکی به‌منظور کاهش مصرف انرژی و افزایش کارایی سیستم داریم؛ بنابراین باید سیستم را طوری برنامه‌ریزی نماییم تا بیشترین تعداد سیستم‌ها به حالت خاموش درآیند و برای این منظور استفاده از تکنیک خواب بیدار پیشنهادشده است.الگوریتم خواب بیدار به شرح زیر عمل می‌کند.

۱. شروع.
۲. درصورتی‌که میزبان بیکار باشد به حالت خواب تبدیل وضعیت یابد (خاموش شود).
۳. در صـورت نیاز به منابع بیشـتر باشـد و عدم‌کفایت منابع بیدار موجود، منابع دیگر را به حالت بیدار تبدیل وضـعیت گردان (روشن کن).
۴. پایان.

از این الگوریتم در عامل تخصـیص منابع برای خاموش کردن منابع بلااسـتفاده و در صـورت عدم‌کفایت منابع موجود برای روشـن نمودن منابع خاموش اسـتفاده می‌شـود. عامل نظارت با تخصـیص منابع ابری و دریافت لیسـت تمام منابع و موجودیت‌های جمع‌آوری‌شـده کارش را انجام می‌دهد. موجودیت‌های همچون مراکز داده، میزبان‌ها و ماشـین‌های مجازی جمع‌آوری می‌شـوند و مشخصات آن‌ها نیز ثبت می شود. با الگوریتم عامل نظارت اطلاعات مربوط به تخصیص ماشین مجازی به میزبان‌ها و میزبان‌ها در مراکز داده جمع‌آوری می‌شـوند. الگوریتم عامل نظارت در ادامه بیان می‌شـود. فلوچارت عامل نظارت در شـکل ۳نشـان داده‌شـده است. در ادامه الگوریتم عامل منابع ذکر می‌شود.



شکل ۳ - فلوچارت عامل نظارت

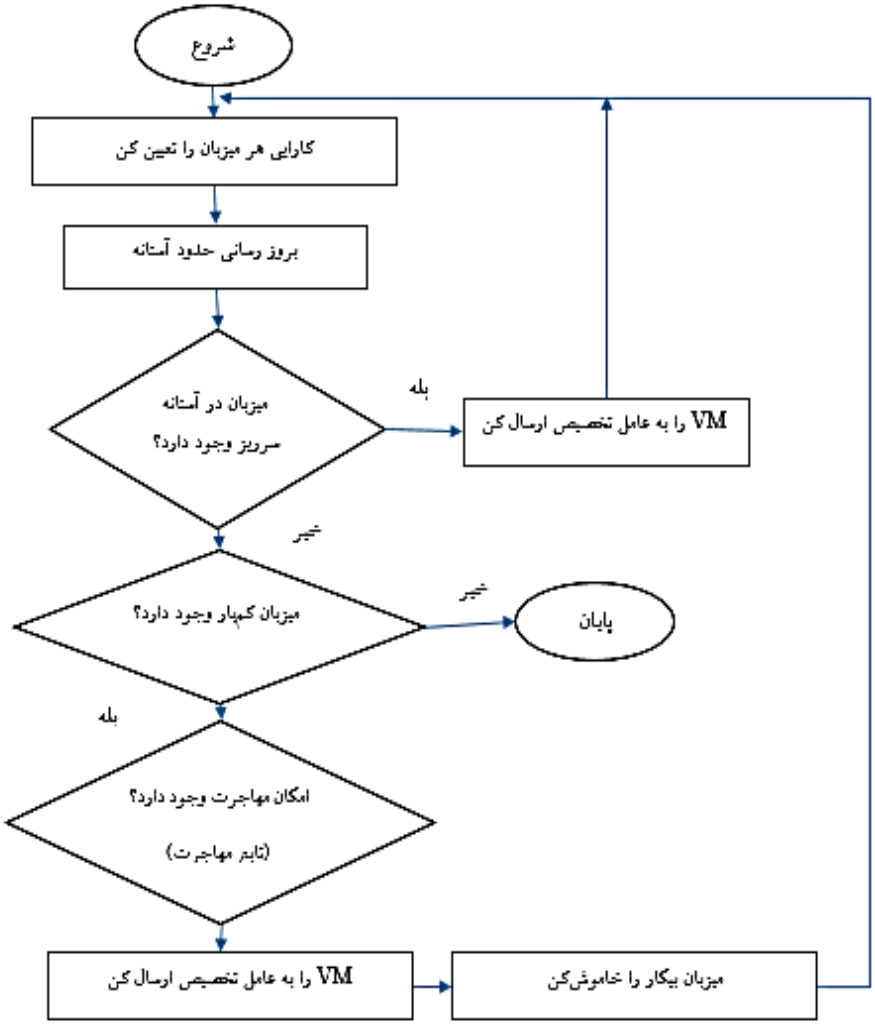
۳-۱ – عامل منابع

الگوریتم عامل منابع، منابع موجود و منابع موردنیاز در تمام میزبان های مراکز داده را محاسـبه می‌کند و میزبان های کم‌بار و میزبان‌های در آسـتانه سـرریز را شـناسـایی می‌کند. اگر میزبانی در آسـتانه سـرریز بود با انتخاب یک ماشـین مجازی از روی میزبان مذکور (این انتخاب به‌صورت تصادفی صورت می‌گیرد) و مهاجرت آن به میزبان دیگر مانع سرریز شدن منابع می شود و از سوی دیگر از تشکیل صف برای دریافت خدمات جلوگیری می‌کند. پیشگیری از سرریز منابع باعث سرعت در پاسخگویی شده و زمان انتظار صف‌ها را صفر می‌کند و به‌تبع آن کیفیت خدمات بهبود می‌یابد. برای جلوگیری از سرریز و تعیین ماشین‌های فیزیکی کم‌بار

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از حد آستانه پیشنهادشده است. الگوریتم عامل منابع، منابع موجود و منابع موردنیاز در تمام میزبان‌های مراکز داده را محاسبه می‌کند و بر اساس آن ماشین‌های کم‌بار را شناسایی می‌کند، سپس تعیین می‌کند که آیا با مهاجرت ماشین‌های مجازی از روی میزبان فیزیکی می‌توان ما شین‌های مجازی آن را در میزبان‌های فیزیکی دیگر جای داد یا خیر اگر جواب مثبت بود تمام ما شین‌های مجازی این میزبان را به‌عنوان ورودی عامل تخصیص در نظر می‌گیرد و بعد از مهاجرت، میزبان موردنظر را طبق تکنیک خواب بیدار، خاموش می‌کند. شکل ۴ فلوچارت عامل منابع را نشان می دهد.



شکل ۴- فلوچارت عامل منابع

۳-۲ تعیین حد آستانه

برای یافتن ماشین‌هایی که باید مهاجرت یابند نیاز است تا ماشین‌هایی که بار مازاد دارند یا کمتر از حد انتظار باردارند تعیین شوند؛ وجود میزبان‌هایی که بارکاری مازاد دارند باعث کاهش کارایی سیستم و پایین آمدن کیفیت خدمات و نیز افزایش درجه حرارت سیستم می‌شود بنابراین ضروری است تا میزبان‌های با بارکاری مازاد تشخیص داده شوند و بارکاری به‌صورت متعادل در کل سیستم پخش شود. برای تعیین حد آستانه از روش پیشنهادی آنتون بلاگولازوف[۱۹] استفاده می‌کنیم. برای تعیین ماشین‌های بیش‌ازاندازه استفاده‌شده و کمتر استفاده‌شده برای بارکاری دینامیک با مدنظر قرار دادن استفاده CPU ی همه ماشین‌های میزبان گسترش می‌یابد. اگر یک ماشین میزبان به‌عنوان ماشین بیش‌ازاندازه استفاده‌شده، تعیین شود در این صورت تعدادی از ماشین‌های مجازی از این ماشین میزبان به میزبان دیگر مهاجرت می‌کنند و اگر ماشین میزبان به‌عنوان ماشین کمتر استفاده‌شده تعیین شود در این صورت همه ماشین‌های مجازی این ماشین میزبان به دیگر ماشین میزبان مهاجرت می‌کنند تا بارکاری نداشته باشند و این ماشین‌های بلااستفاده طبق تکنیک خواب بیدار، به حالت خواب یا خاموش بروند. درروش بلاگلازوف اگر استفاده CPU کمتر از مقدار آستانه‌ای پایین باشد در این صورت ماشین میزبان کمتر استفاده‌شده تلقی می‌شود و اگر استفاده بیشتر از آستانه بالا باشد در این صورت ماشین بیش‌ازاندازه

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده‌شده تلقی می‌شود. LT (آستانه پایین) و UT (آستانه بالا) برای تعیین ماشین‌های کمتر استفاده‌شده و بیش‌ازحد استفاده‌شده به کار می‌روند. طبق شکل ۵، تابع Possible_migrate بررسی می‌کند که آیا می‌توان تمام ماشین‌های مجازی میزبان I را به روی سایر میزبان‌های فیزیکی مهاجرت داد. اگر پاسخ مثبت باشد، تمام ماشین‌های مجازی میزبان I را به عامل تخصیص ارسال می‌کند تا در آنجا به میزبان‌ها مناسب تخصیص داده شوند.

```
Possible_migrate(hosts)
For i=1 to all host
{
        if(isUnderload (host_i)==true)
        {
VM_selction=Random Selection (between all vms in Host_i);
VM_selction used as input for allocation agent
        }
        Else
        {
        If ((Possible_migrate (all Host_i Vms)==true)
        {
        all Host_i Vms used as input for allocation agent
                }
        }

}
```

شکل ۵ - تابع بررسی امکانپذیری مهاجرت

۳-۳ عامل تخصیص

عامل تخصیص وظیفه تخصیص ماشین‌های مجازی به ماشین‌های فیزیکی را به عهده دارد. برای تخصیص ماشین‌های مجازی به ماشین‌های فیزیکی عامل تخصیص از الگوریتم زیر استفاده می‌کند.

۱. شروع
۲. برای هر میزبان بر اساس فرمول ۱ امتیاز بده.
۳. میزبانی که بیشترین امتیاز را داشته باشد به‌عنوان میزبان مقصد انتخاب کن.
۴. پایان.

ابتدا تمام میزبان‌های را بررسی می‌کنیم، میزبان‌هایی که قابلیت میزبانی از ماشین مجازی موردنظر را داشته باشند بر اساس رابطه زیر امتیاز می‌گیرند. میزبانی که بیشترین امتیاز را داشته باشد به‌عنوان میزبان مقصد برای ماشین مجازی موردنظر انتخاب می‌شود. در فرمول ۱ score امتیاز تعلق‌گرفته به هر میزبان می‌باشد. فرمول ۱ ترکیبی از دو فرمول ۲ و۳ می‌باشد. Ui هزینه استفاده از واحد ذخیره‌سازی، RAM و MIPS و پهنای باند در مرکز داده i و UTi مجموع هزینه‌های تحمیل‌شده به مرکز داده i می باشد که طبق فرمول ۴ از حا صل‌ضرب هزینه هایی که تو سط تمام ما شینهای مجازی به میزبان وارد می شود در مجموع منابع ا ستفاده شده میزبان حاصل می گردد و MTab هزینه مهاجرت از مرکز داده a به b را طبق فرمول۳ محاسبه می‌کند. در این فرمول MTab هزینه مهاجرت از مرکز داده a به مرکز داده b می‌باشد و STbj مجموع منابع درخواستی از میزبان j و RTaj مجموع منابع آزاد در میزبان j می‌باشد. Ta و Tb تابع زمان در مراکز دادهای a و b می‌باشد؛ و MAa هزینه اجرای سیاست تخصیص در مرکز داده a است. Ma هزینه نگاشت ماشین‌های مجازی جدید در مرکز داده j می‌باشد.

$$score=(100/((U_i*1)+(UTi*1.5)+ MTab) +P(u)) \quad (۱)$$

$$P(u)=k*P_{max}+(1-k)*P_{max}*u \quad (۲)$$

$$MTab = ((STbj/RTaj)*(Ta+Tb))+MAa+Ma \quad (۳)$$

$$UTi=U_a*S_{bj} \quad (۴)$$

www.SID.ir

Archive of SID

فرمول ۲ برگرفته از منبع [۲۰] می‌باشد. در این رابطه Pmax حداکثر انرژی مصرفی زمانی که سرور به‌طور کامل استفاده می شود؛ K بخشی از انرژی مصرفی به‌وسیله سرور بیکار می‌باشد و u کارایی CPU می‌باشد. کارایی CPU بسته به بارکاری، ممکن است در لحظات مختلف متفاوت باشد. هزینه مهاجرت طبق فرمول با استفاده از زمان صرف شده برای مهاجرت، هزینه موردنیاز برای سیاست‌های تخصیص برای جاگذاری دوباره ماشین‌های مجازی، هزینه نگاشت ماشین‌های مجازی دوباره تخصیص‌یافته به مراکز داده و نرخ مجموع منابع تخصیص‌یافته در منبع و فاصله مرکز داده و هزینه انرژی مصرفی میزبان لحاظ می شود و در انتخاب میزبان مقصد برای تخصیص ماشین مجازی عوامل ذکرشده دخالت داده می‌شود تا میزبانی مناسب و کم‌هزینه برای ماشین مجازی انتخاب شود.

۴- پیاده سازی و ارزیابی نتایج

با توجه به ماهیت محاسبات ابری آزمایش در محیط واقعی هزینه‌بر و زمان‌بر می‌باشد و عملاً نمی‌توان در محیط واقعی بر روی یک مرکز داده واقعی آزمایش کرد. بنابراین در چنین مواردی شبیه‌سازی می‌تواند ایده مناسب باشد یکی از شبیه‌سازهای شناخته‌شده و مورد تأیید در حوزه محاسبات ابری شبیه‌ساز کلودسیم(CloudSim) می‌باشد. در این تحقیق نیز با توجه به محبوبیت کلودسیم در شبیه‌سازی محیط ابری از این شبیه‌ساز بهره گرفته‌شده است. برای پیاده‌سازی روش پیشنهادی و ارزیابی نتایج از نرم‌افزار کلودسیم و زبان برنامه‌نویسی جاوا استفاده شده است. کلودسیم یک شبیه ساز مبتنی بر جاوا می‌باشد که سعی دارد فعالیت قسمت‌های مختلف یک سیستم کلود را شبیه سازی کند این شبیه ساز از مجموعه کلاس‌های جاوا تشکیل شده است. با استفاده از جعبه‌ابزار کلودسیم، بسیاری از عملیات مربوط به محاسبات ابری را می‌توان، شبیه سازی کرد. برای پیاده سازی روش پیشنهادی از یک مرکز داده با ۵ سرور به‌عنوان میزبان استفاده‌شده است؛ که هرکدام از این میزبان‌ها دارای ۴ هسته می‌باشد. تعداد کاربران را برابر با ۸ تعریف نموده‌ایم. سایر تنظیمات سرورها مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- پارامترهای سرورهای پیاده‌سازی شده

پارامترها	مقادیر
CPU	Xen, 4 core
Hard disk	2 TB
Server BandWidth	1000MBps

سیاستی که برای تخصیص ماشین‌های مجازی روی میزبان‌ها استفاده می‌کنیم سیاست mad[۳] می‌باشد. در سیاست mad برای تشخیص ماشین‌های مجازی با بار مازاد و کم‌بار از انحراف مطلق متوسط استفاده می‌شود. در تابع CreatVms() ماشین‌های مجازی را تعریف می‌کنیم. ماشین‌های مجازی را مطابق با توافق‌نامه سطح سرویس ازنظر مقدار CPU، میزان RAM، فضای ذخیره‌سازی و پهنای باند تنظیم می‌کنیم. سپس فهرستی از ماشین‌های مجازی بنام vms را تهیه می‌کنیم ماشین‌های مجازی ساخته‌شده را به آن اضافه می‌کنیم. این لیست بخشی از عامل نظارت می‌باشد. در زمان شبیه‌سازی بسته نوع خروجی موردنظر تعداد VM را تغییر می‌دهیم.cloudlet ها یا وظایف را با استفاده از تابع createCloudletList() می سازیم. به‌منظور تولید وظایف بازمان اجرای متفاوت برای آن‌ها MIPS به‌صورت تصادفی تعریف‌شده است و نیز سایز فایل و خروجی‌شان با استفاده از تابع rate به‌صورت رندوم تعریف می‌شود تا کارهایی با حجم‌های تصادفی ایجاد شود. به دلیل اینکه سیستم‌های تجربی پایانه‌های پایش ویدیوی زیادی ندارند که به‌عنوان وظیفه ویدیو[۴] انجام به کار کند، یک تابع مولد برای تولید وظیفه‌ها، تعریف نمودیم. برنامه نوشته شده وظیفه‌های ویدیوی واقعی را شبیه سازی می‌کند و یک نرخ بیت از نرخ بیت‌های متداول ویدیویی را انتخاب می‌کند که این نرخ بیت‌ها شامل 128,192,256,768,1152,1280,1536,1792و ۲۰۴۸ KBps می‌باشد؛ و به‌طور تصادفی درخواست

[۳] The Median Absolute Deviation

[۴] Video Task

www.SID.ir

Archive of SID

دسترسی به وظیفه ویدیو را تولید می‌کند[۴]. از دو تابع برای تولید زمان‌های تصادفی و نرخ بیت‌های تصادفی استفاده شده است. از تابع Rate() برای تولید نرخ بیت‌های تصادفی و از تابع RandomTime() برای ایجاد زمان‌های تصادفی شروع و پایان وظیفه استفاده شده است. وظایف ایجاد شده در فهرستی بنام list ذخیره می شود. لیست کلودلتهای ایجاد شده بخشی از عامل نظارت می‌باشد.

در ادامه به بررسی و ارزیابی روش پیشنهادی و تحلیل خروجی‌های حاصل از شبیه سازی می‌پردازیم. نقطه قابل‌توجه این است که چون اندازه کلودلتها به‌صورت تصادفی توسط تابع تعیین می‌گردد برای ارزیابی خروجی به ازای هر تعداد ماشین مجازی و هر تعداد کلودلت در تنظیمات انجام‌شده، حدود ۱۰ بار خروجی گرفته‌شده است و میانگین حاصل به‌عنوان عدد نهایی در تنظیم نمودارها و تحلیل خروجی مورداستفاده قرارگرفته است.

۴-۱- مقایسه منابع مصرفی

در این آزمایش تعداد ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۵۰۰ وظیفه ویدیو (کلودلت) به‌صورت تصادفی برای دریافت خدمات از مرکز پایش ویدیو ابری ایجاد می‌شود. به دلیل اینکه روش‌های متداول توجهی به صرفه‌جویی در مصرف انرژی ندارند، استراتژی زمان‌بندی وظیفه ویدیویی را ندارند و تعداد VM ها و سرورها را بر اساس بیشترین نرخ بیت ویدیو برآورد می‌کنند تا زمانی که سرور برای انجام وظیفه ویدیو زمان‌بندی می‌کند، با محدودیت پهنای باند مواجه نباشد (Yonghua Xionga,2015)؛ بنابراین در روش‌های متداول، منابع آزاد با سایز مناسب از پهنای باند برای وظایف ویدیوی جاری تخصیص می‌یابد. به‌عنوان‌مثال ۱۰۰۰ وظیفه ویدیویی را در نظر بگیرید؛ ازآنجاکه حداکثر پهنای باند KBps۲۰۴۸ است، یک محاسبه ساده نشان می‌دهد که پهنای باند موردنیاز منابع MBps ۲۰۰۰ است. توجه داشته باشید که اگر حداکثر پهنای باند برای هر VM حدود MBps۱۰۰ باشد، پرواضح است که ۲۰ VM موردنیاز است؛ بنابراین ما مجبوریم تا ۲ سرور روشن داشته باشیم. درنتیجه، مسئله Bin Packing یک بعد اساسی می‌باشد و روش FFD [۵] احتمالاً باید با الگوریتم انتخاب پیش رود. برای نشان دادن مؤثر بودن روش پیشنهادی الگوریتم FFD را معرفی می‌کنیم. الگوریتم FFD یکی از الگوریتم‌های محبوب برای مسائل Bin Packing می‌باشد و در این الگوریتم اولین مناسب‌ترین منبع (VM) انتخاب می‌شود.

جدول۲ – مقایسه استفاده از منابع در روش‌های متداول و روش پیشنهادی

وظایف	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰
Common	[1,3]	[1,10]	[2,20]	[3,30]	[4,40]	[5,50]
FFD	[1,3]	[1,8]	[2,16]	[3,26]	[4,31]	[4,36]
روش پیشنهادی	[1,3]	[1,7]	[2,15]	[3,22]	[3,28]	[4,31]
بهبود نسبت به Common	0	30%	25%	26.6%	30%	38%
بهبود نسبت به FFD	0	12.5%	6%	15%	9.6%	13.8%

نتایج زمان‌بندی‌های روش‌های دیگر و روش پیشنهادی ما در جدول ۲ نشان داده‌شده است. در این جدول عبارت [X,Y] استفاده‌شده است که در آن X تعداد سرورهای روشن و Y تعداد VM های در حال اجرا را نشان می‌دهد. اگر Y_O و Y_C را تعداد VM های در حال اجرا درروش ما و روش‌های متداول باشد، عامل بهبود منابع [۶] مورداستفاده را با P نشان می‌دهیم و آن را با فرمول ۵ محاسبه می‌کنیم.

$$P=((Y_C- Y_O)/ Y_C).100\% \quad (۵)$$

[۵] First Fit decreasing algorithm

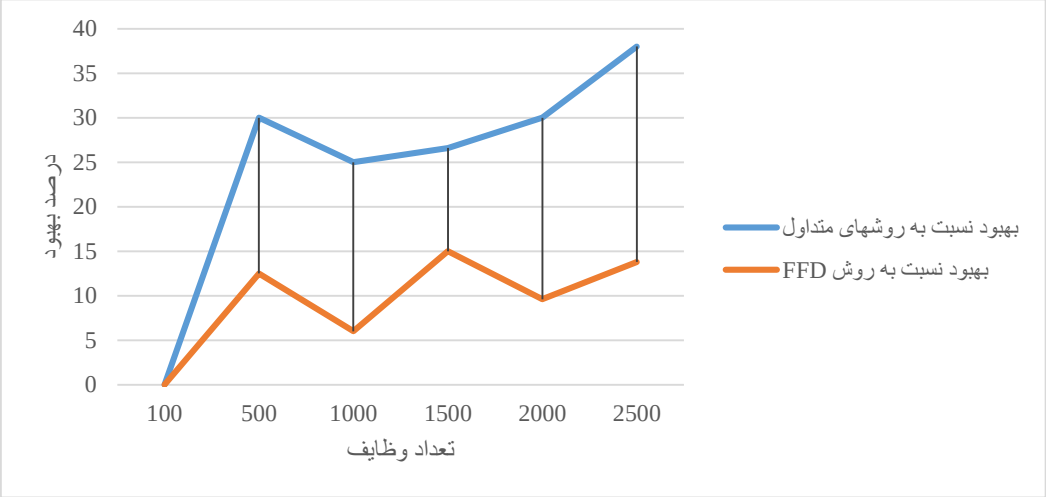
[۶] Resource utilization factor

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۶ – مقایسه استفاده از VM ها

همان‌طور که در شکل ۶ دیده می‌شود، در مقایسه با سایر روش‌ها، روش پیشنهادی ما عامل استفاده منابع را به‌طور چشمگیر افزایش می‌دهد. آمارها نشان می‌دهد زمانی که تعداد وظایف برابر یا بزرگ‌تر از ۵۰۰ باشد، میانگین عامل بهبود استفاده از منابع نسبت به روشهای متداول 29.92٪و نسبت به روش FFD، ۱۱.۳۸٪ می‌باشد. با چشم‌پوشی از مقدار p زمانی که تعداد وظایف کمتر از ۵۰۰ است، درمی‌یابیم که روش پیشنهادی تقریباً همیشه بهتر از روش‌های متداول است. از طرف دیگر در مقایسه با FFD متوجه می شویم که منابع مصرفی در روش پیشنهادی کمتر از روش FFD می‌باشد و این نا شی از افزایش کارایی میزبانهای رو شن در روش پیشنهادی است، روش پیشنهادی سعی دارد تا ماشینهای مجازی از ماشینهای کم بار را به میزبانهای ایده آل مهاجرت دهد و میزبان بیکار را به حالت خاموش تغییر حالت دهد و به این ترتیب کارایی ماشینهای رو شن را افزایش دهد، در حالیکه روش FFD به افزایش بهره وری میزبانها توجهی ندارد. شکل ۷ نمودار عامل بهبود منابع روش پیشنهادی را نسبت به رو شهای متداول و روش FFD نشان می دهد.



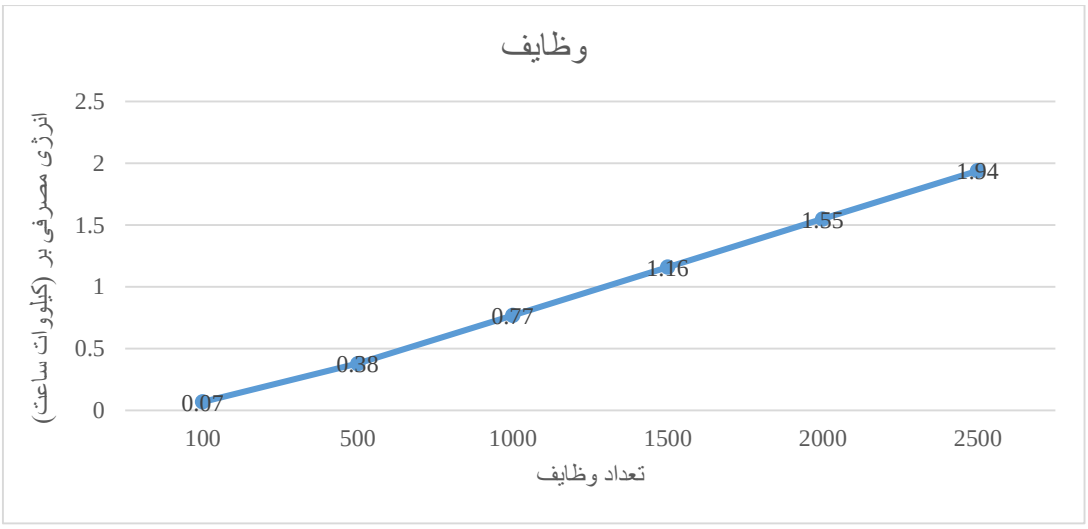
شکل۷- میزان بهبود استفاده از منابع در روش پیشنهادی نسبت به سایر روشها

۴-۲- ارزیابی انرژی مصرفی

در این آزمایش تعداد ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ وظیفه ویدیو (کلودلت) به صورت تصادفی برای دریافت خدمات از مرکز پایش ویدیو ابری ایجاد می شود. تعداد ماشین‌های مجازی ۱۰ و ۵۰ و ۱۰۰ تعریف شده است. نتایج مصرف انرژی در شرایط مختلف در جدول نشان داده شده است. شکل ۸ میزان مصرف انرژی درروش پیشنهادی با ۱۰ ماشین مجازی و با تعداد وظایف مختلف را نشان می‌دهد. انرژی مصرفی بر اساس کیلووات ساعت می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸ – مصرف انرژی روش پیشنهادی با ۱۰ ماشین مجازی

شکل ۹ میزان مصرف انرژی درروش پیشنهادی با ۵۰ ما شین مجازی و با تعداد وظایف مختلف را نشان می‌دهد. انرژی مصرفی بر اساس کیلووات ساعت می‌باشد.

شکل ۹ – مصرف انرژی روش پیشنهادی با ۵۰ ماشین مجازی

شکل ۱۰میزان مصرف انرژی در روش پیشنهادی با ۱۰۰ ماشین مجازی و با تعداد وظایف مختلف را نشان می‌دهد. انرژی مصرفی بر اساس کیلو وات ساعت می‌باشد.

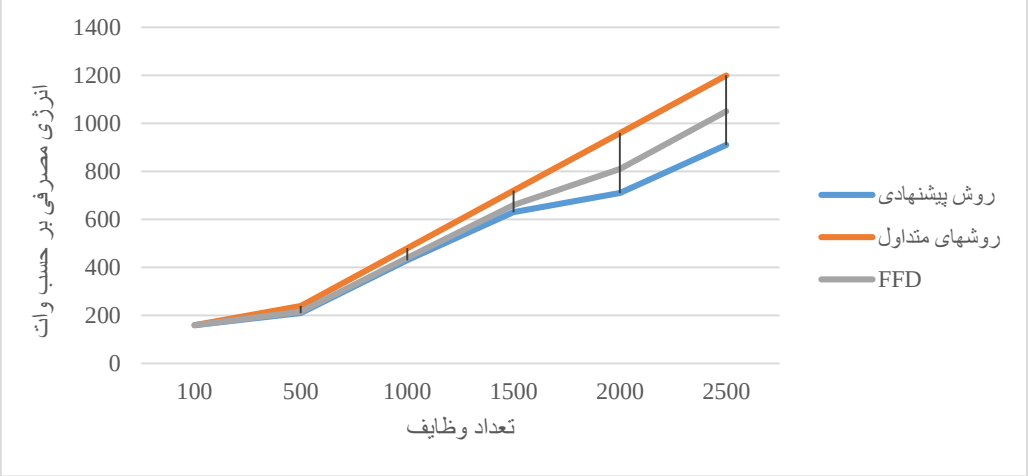
شکل ۱۰– مصرف انرژی روش پیشنهادی با ۱۰۰ ماشین مجازی

شکل ۱۱ مقایسه میانگین انرژی مصرفی روش پیشنهادی و روشهای متداول را نشان می دهد. همان طور که در نمودار دیده می شود، برای تعداد وظایف کم، انرژی کمی مصرف می شود و هر چه تعداد وظایف بیشتر باشد تعداد سرور های روشن افزایش یافته

www.SID.ir

Archive of SID

و مصرف انرژی افزایش می یابد. با افزایش تعداد وظایف اختلاف مصرف انرژی در روش پیشنهادی و رو شهای متداول بیشتر می شود. همانطور که در نمودار دیده می شود روش پیشنهادی از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی موفقتر از سایر رو شها عمل می کند.



شکل۱۱- مقایسه میانگین انرژی مصرفی روش پیشنهادی وسایر روشها

۵- جمع بندی و نتیجه گیری

در اکثر تحقیقاتی که قبلاً برای کاهش مصرف انرژی در رایانش ابری انجام شده است، توجهی به کاهش مصرف انرژی در سیستم پایش ویدیوی ابری نبوده ا ست. در این تحقیق با توجه به اهمیت و میزان مصرف انرژی در سیستم پایش ویدیوی ابری سعی شده است تا با افزایش بهره‌وری سرورها، اتلاف و مصرف انرژی در این بخش را کاهش داد. روش پیشنهادی به‌طور پویا به شاخص‌های منابع گوناگون برای جاگذاری ماشین مجازی توجه دارد و اگر وضعیت تخصیص‌یافته جاری خودش یک سناریو کارا باشد، آنگاه مهاجرت و تخصیصی انجام نمی‌شود. با استفاده از مؤلفه عامل منابع، مهاجرت‌های ممکن میان هر مرکز داده شناسایی می‌شود. ماشین‌هایی که روشن و بیکار هستند انرژی مصرف می‌کنند، همچنین ماشین‌هایی که فراتر از ظرفیت خود باردارند گرمای بیشتری تولید می‌کنند و علاوه براین ممکن است برای دریافت خدمات در آن‌ها صف ایجاد شود و این امر به‌نوعی سیستم را به سمت کاهش کیفیت خدمات راهبری می‌کند، چراکه زمان‌های انتظار در صف و به‌تبع آن زمان پاسخ افزایش خواهد یافت و این موضوع مطلوبی نیست. درروش پیشنهادی مصرف انرژی در مراکز پایش ویدیوی ابری با استفاده از سه عامل نظارت، منابع و تخصیص به‌صورت پویا مورد نظارت قرار می‌گیرد و برای خاموش کردن تعدادی از میزبان‌ها، میزبان‌های با بهره‌وری کمتر با استفاده از حد آ ستانه بر ا ساس ظرفیت پردازنده تعیین شده و ما شین‌های مجازی میزبان‌های کم‌بار مهاجرت داده شده و میزبان‌های بلا ستفاده، به حالت خواب تغییر حالت می‌دهند. در کل روش پیشنهادی با کاهش استفاده از منابع و افزایش کارایی موجب کاهش مصرف انرژی در مراکز پایش ویدیوی ابری می‌شود.

۶- منابع

1. Gahlawat, M. and P. Sharma“ ,Survey of virtual machine placement in federated Clouds ”,in Advance Computing Conference (IACC), 2014 IEEE International. 2014.

2. Wanneng Shu, Wei Wang, Yunji Wang“ ,A novel energy-efficient resource allocation algorithm based on immune clonal optimization for green cloud computing ”,arXiv preprint arXiv ,:pp. 1405-4618., 2014.

3. Mohammad Masdari, Sayyid Shahab Nabavi, Vafa Ahmadi“ ,An Overview of Virtual Machine Placement Schemes In Cloud Computing ”,Journal of Network and Computer Applications ,pp. 106-127, 2016.

4. S. W. J. S. M. Y. H. Yonghua Xionga“ ,An energy-optimization-based method of task scheduling for a cloud video surveillance center ”,Journal of Networks and Computer Applications ,2015.

5. P. V. R. R. A. Kandukuri B R“ ,Cloud security issues ”,.Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing, IEEE.2009.

www.SID.ir

Archive of SID

6. R. S. Neal D " ,Video surveillance in the cloud ",The International Journalof Cryptography and Information Security (IJCIS) ,Volume 2(3), 2012.

7. K. C. Yuan H" ,Energy efficiency in data centers and cloudbased multimedia services: An overview and future directions ",Proceedings of the 2010 International on Green Computing (pp. 375-382). IEEE ,.2010.

8. A. B. Buyya" ,Optimal Online Deterministic Algorithms and Adaptive Heuristics for Energy and Performance Efficient Dynamic Consolidation of Virtual Machines in Cloud Data Centers ",.Wiley InterScience ,.pp. 1-24, 2011.

9. Supriya Kinger, K. G., Energy- Efficient CPU Utilization based Virtual Machine Scheduling in Green Clouds, IET Digital Library, 2013 ,pp. 28-34.

10. Prasad Teli , Manoj V. Thomas, K Chandrasekaran" ,Big Data Migration between Data Centers in Online Cloud Environment ",International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology (ICETEST- 2015) ,2015.

11. Weizhe Zhang, Shuo Han, Hui He, Huixiang Chen" ,Network-aware virtual machine migration in an overcommitted cloud ",Future Generation Computer Systems ,pp. 1-34, 2016 .

12. Ardagna D, P. B" ,.Energy-aware autonomic resource allocation in multitier virtualized environments ",IEEE Transactions on Services Computing ,pp. 2-19, 2012.

13. Wei Zhu, Yi Zhuang, Long Zhang" ,A three-dimensional virtual resource scheduling method for energy ", Future Generation Computer Systems ,2016.

14. Priya V, C. Nelson Kennedy Babu" ,Moving average fuzzy resource scheduling for virtualized cloud data services ",Computer Standards & Interfaces. 2017.

15. Ajith Singh. N, M. H" ,.Energy Efficient Virtual Machine Placement Technique using Banker Algorithm in Cloud Data Centre ",International Conference on Advanced Computing and Communication Systems ,2013 .

16. N. Janani, R.D. Shiva Jegan, P. Prakash" ,.Optimization of Virtual Machine Placement in Cloud Environment Using Genetic Algorithm In: Research Journal of Applied Sciences ",Engineering and Technology ,pp. 247-287, 2015.

17. Ankita Choudhary, Shilpa Rana, K.J. Matahaic" ,A Critical Analysis of Energy Efficient Virtual Machine Placement Techniques and its Optimization in a Cloud Computing Environment ",Procedia Computer Science , 2016.

18. T.P. Shabeera , S.D. Madhu Kumar, Sameera M. Salam, K. Murali Krishnan" ,Optimizing VM allocation and data placement for data-intensive applications in cloud using ACO metaheuristic algorithm ",Engineering Science and Technology, an International Journal ,2017.

19. Beloglazov A, Buyya R" ,.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 ,Volume 24, pp. 1397-1420, 2012.

20. Rajkumar Buyya, Anton Beloglazov, Jemal Abawajy" ,Energy-Efficient Management of Data Center Resources for Cloud Computing: A Vision, Architectural Elements, and Open Challenges ",International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA 2010) ,,Las Vegas, USA, 2010.

www.SID.ir