

Specialized Scientific Quarterly Journal of Arman Process (APJ)

Quality of Service Management in Cloud Services

M. Mohamadi^{*1}, N. Fareghzadeh

¹ Department of Electrical and Computer Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

² Department of Electrical and Computer Engineering, Khodabandeh Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran

ABSTRACT

KEYWORDS:

Quality of Service Management
Cloud Computing
Performance
Service Level Agreement
Response Time
Throughput

Cloud computing is one of the newest and most successful computing technologies in recent years. However, despite the increasing use of cloud computing, it is difficult to take full advantage of its unique potential, due to inherent problems such as quality challenges, lack of shared resources, performance interactions and efficiency. Today, the quality of service for cloud computing is a key factor in improving support for a large number of users. It should be noted that the satisfaction of users in the field of cloud computing and providing the desired level of quality in providing services, are the main factors for the success, progress and development of this paradigm. Therefore, cloud service providers, using different methods and techniques, try to provide the best quality services with different and varied prices to customers. Hence, adopting a proper quality management perspective will attract more customers and higher revenues for cloud providers. This paper focuses on examining quality-oriented cloud computing business models, quality challenges and strategies, as well as comparing the most important perspectives on improving service quality by highlighting the associated advantages and disadvantages. Finally, after describing quality challenges in environments cloud computing introduces suggestions for improving the service quality management in cloud services.

Corresponding author

 me.mohamadi@yahoo.com



NUMBER OF REFERENCES

22



NUMBER OF FIGURES

4



NUMBER OF TABLES

2



فصلنامه تخصصی

آرمان پردازش

مدیریت کیفیت سرویس در خدمات ابری

مهدی محمدی^{۱*}، نفیسه فارغ زاده^۲^۱ گروه کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران^۲ گروه کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، واحد خدابنده، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

چکیده

رایانش ابری، از جدیدترین و موفق ترین تکنولوژی های رایانش محور سال های اخیر می باشد. اگرچه با وجود افزایش روزافزون استفاده از محاسبات ابری، بهره برداری کامل از پتانسیل های بی نظیر آن به دلیل مشکلاتی ذاتی از جمله چالش های کیفی، کمبود منابع اشتراکی، تداخلات عملکردی و کارایی مشکل می باشد. امروزه کیفیت سرویس برای محاسبات ابری، عامل اصلی برای بهبود پشتیبانی از تعداد زیادی کاربر است. لازم به ذکر است، رضایتمندی کاربران حوزه رایانش ابری و ارائه سطح مطلوب کیفیتی در ارائه خدمات، از عوامل اصلی موفقیت این پارادایم در حال پیشرفت و توسعه می باشد. لذا ارائه دهندگان خدمات ابری، با استفاده از روش ها و تکنیک های مختلف سعی در ارائه بهترین کیفیت خدمات با قیمت های متفاوت و متنوع به مشتریان می باشند. از این رو، بکارگیری یک دیدگاه مدیریت کیفیت مناسب، مشتریان بیشتر و درآمدهای بالاتر را برای ارائه دهندگان ابری جذب خواهد کرد. این مقاله بر بررسی مدل های کسب و کار کیفیت محور رایانش ابری، چالش ها و راهبرد های کیفی و همچنین مقایسه مهمترین دیدگاههای بهبود کیفیت خدمت با برجسته سازی مزایا و معایب مرتبط تمرکز کرده است. در پایان پس از تشریح چالش های کیفی در محیط های رایانش ابری، پیشنهاداتی جهت بهبود مدیریت کیفیت سرویس در خدمات ابری معرفی میشود.

واژگان کلیدی:

مدیریت کیفیت خدمت

رایانش ابری

کارایی

قرارداد سرویس

زمان پاسخ

گذردهی

نویسنده مسئول

me.mohamadi@yahoo.com

تعداد مراجع

۲۲



تعداد شکل ها

۴



تعداد جداول

۲

مقدمه

با پیشرفت فناوری اطلاعات نیاز به انجام کارهای محاسباتی در همه جا و همه زمان به وجود آمده است. همچنین نیاز است که افراد بتوانند کارهای محاسباتی سنگین خود را بدون داشتن سخت افزارها و نرم افزارهای گران، از طریق خدماتی ارزان و اشتراکی انجام دهند. رایانش ابری آخرین پاسخ فناوری اطلاعات به این نیازها بوده است. رایانش ابری و خدمات مبتنی بر ابر، به عنوان دستاوردهای ارزشمند حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات، قادرند الگوهای هوشمندانه، سودمند و نوین جهت عرضه منابع رایانشی اشتراکی و استیجاری ارائه می نمایند. درواقع، رایانش ابری سریع ترین بخش در حال رشد برای فن آوری مبتنی بر اینترنت است. فن آوری ابر، فرصت های فوق العاده ای را برای اتصال و استفاده از داده ها با سریع ترین و امن ترین محیط خود فراهم می کند. به اشتراک گذاری داده ها و دسترسی به تقاضا، اگر تکنولوژی ابر وجود نداشته باشد، محبوبیت چندانی نخواهد داشت. با سریع ترین نرخ داده و تکنولوژی کم هزینه، زندگی ما را آسان تر می کند. با تغییر زمان، مردم بیشتر و بیشتر با سیستم شبکه ای ارتباط برقرار می کنند و سیستم محاسبات ابری به سرعت در حال بهبود یافتن پشتیبانی تکنولوژیکی بهتر است. خدمات ابری با به کار گیری مدل رایانش همگانی، امکان مصرف منابع به گونه ای مشابه با صنایع همگانی را فراهم می سازند. به اشتراک گذاردن قدرت رایانشی به شیوه مصرف شدنی و ناملموس می تواند باعث بهبود نرخ بهره وری در مصرف و کاهش هزینه های ارائه خدمات برای تهیه کنندگان خدمات ابری گردد. مجازی سازی پردازش در رایانش ابری به این مفهوم است که بتوان کامپیوتری را از اجزاء توزیع شده ای مانند منابع پردازشی، منابع ذخیره سازی، داده و نرم افزار ایجاد کرد، خوشبختانه تکنولوژی پردازش ابری این امکان را ایجاد کرده است به طوری که به شکل کاملاً مجازی به حجم زیادی از قدرت پردازشی و منابع ذخیره سازی مانند یک سیستم واحد دسترسی داشته باشیم [۱ و ۲].

اساساً پردازش ابری گروهی از سرویسهای پردازشی اشتراکی را بر اساس تقاضا در اختیار متقاضیان قرار میدهد. شرکت های بزرگی مانند آمازون، گوگل و مایکروسافت این سرویس را ارائه می دهند و هر مشترک به میزان استفاده خود از خدمات ابر هزینه پرداخت می کند. سرویسهایی که عموماً ابرها ارائه می کنند، انواع، گونه ها و لایه های مختلفی دارند که به سه دسته شامل: زیرساخت به عنوان خدمت، میان افزار به عنوان خدمت و نهایتاً نرم افزار به عنوان خدمت، تقسیم می شوند. درخصوص این خدمات لازم به ذکر است، شرکت های تجاری مختلف خدمات مختلفی را بر بستر رایانش ابری ارائه می نمایند. پایه ای ترین خدمات زیرساخت مانند تهیه ی سرور،

پردازنده، فضای ذخیره سازی و دیگر منابع بر حسب نیاز در این مدل ارائه می شود. در حال حاضر غالب خدماتی که تحت فناوری رایانش ابری در داخل کشور ارائه می شود از این نوع است. بستر به عنوان خدمت خدمات شامل نرم افزار و سرویس هایی است که به کاربران اجازه می دهد با استفاده از ابزارهای عرضه شده توسط ارائه دهنده، برنامه های کاربردی و نرم افزار ایجاد کنند. این خدمات می توانند شامل ویژگی های از پیش پیکربندی شده ای باشد که مشترکین می توانند به عضویت آن در بیایند و از آن ها استفاده کنند. خدمات نرم افزار به عنوان خدمت تنوع زیادی دارند؛ چرا که بیشتر خدمات ارائه شده از یک برنامه کاربردی می تواند تحت عنوان خدمات نرم افزاری در اختیار کاربر قرار گیرد. در این روش کاربر با یک حساب کاربری و بر بستر اینترنت می تواند از نرم افزار استفاده کند. همچنین به روزرسانی و نگهداری این نرم افزارها به عهده ارائه دهنده خدمات است [۳ و ۴]. لازم به ذکر است، رضایتمندی کاربران حوزه رایانش ابری و ارائه سطح مطلوب کیفیتی در ارائه خدمات، از عوامل اصلی موفقیت این پارادایم در حال پیشرفت و توسعه می باشد که در قسمت های بعدی به ابعاد مختلف آن می پردازیم.

محاسبات ابری عموماً به عنوان یک سیستم توزیع شده متشکل از مجموعه هایی از کامپیوترهای مجازی مرتبط به هم مرتبط که به عنوان منبع محاسباتی ارائه می شوند، در نظر گرفته میشود. با توجه به افزایش روز افزون حجم درخواست ها و مشتریان محاسبات ابری و همچنین بکارگیری صدها هزار ماشین مجازی در محیط ابر، تخصیص وظایف به منابع محاسباتی ابر به صورت دستی، بسیار دشوار می باشد. در نتیجه، نیاز به استراتژی هایی جهت نظارت و مدیریت دقیق جهت تخصیص منابع ابر به وظایف درخواست شده می باشد. استراتژی زمانبندی وظایف یا مدیریت و اختصاص منابع در خدمات ابری از چالش برانگیزترین مسائل در ابرها می باشد که در این قسمت روی آن تمرکز می کنیم.

در سطح خدمات ابری زیرساخت به عنوان خدمت، با مجازی سازی لایه سخت افزار، منابع عموماً در کنشگرهائی بنام ماشین های مجازی به عنوان اصلی ترین سرویس این سطح ارائه می گردند. در این سطح مساله تهیه و تخصیص منابع، به نحوه نظیر کردن ماشین های مجازی روی منابع میزبان های فیزیکی با هدف برآورده شدن قرارداد سطح خدمت مرتبط با ماشین های مجازی ارتباط دارد و عموماً از طریق امکانات لایه مجازی سازی مانند ناظرها مدیریت می گردد. همچنین در این سطح دیده بانی میزان مصرف منابع از طریق شمارنده های کارائی منابع سخت افزاری و امکانات ناظر میسر است [۵]. در یک سطح بالاتر و در رده خدمات ابری بستر، بمنظور دستیابی به بیشینه کاربردهای قابل توسعه و میزبانی با حداقل منابع تخصیص یافته، حامل های مجازی یا منطقی از جمله

مجازی می تواند تخصیص منابع سخت افزاری اشتراکی به ماشین های مجازی را نظارت و مدیریت نماید. در این سطح درواقع ماشین های مجازی، مستاجران اصلی هستند که منابع سخت افزاری روی یک میزبان فیزیکی را به اشتراک می گذارند و کاربردهای روی ماشین های مجازی نیز به عنوان مستاجر درنظر گرفته می شوند.

- چندمستاجری در سطح بستر و میان افزار^۵: این سطح از چندمستاجری قادر به اشتراک سخت افزار، سیستم عامل و میان افزار بین مستاجران می باشد و درواقع قابلیت میزبانی چندین نمونه کاربرد روی سیستم عامل و میان افزار اشتراکی را مهیا می سازد. با استفاده از تکنولوژی های مجازی سازی سطح سیستم عامل و بکارگیری حامل ها می توان این سطح از چندمستاجری را محقق نمود. به عنوان نمونه، سطح خدمات ابری بستر چندمستاجری از حامل اشتراکی (یک سرور کاربرد یکسان) برای میزبانی و اجرای چندین نمونه از یک یا چند کاربرد استفاده می نماید. در این سطح، درواقع باید نمونه های کاربرد را مستاجران اصلی درنظر گرفت که میان افزار یکسانی را از طریق جلسات^۶ یا نخ های^۷ جداگانه به اشتراک می گذارند. در خدمات ابری بستر چندمستاجری مانند Heroku و یا CloudBees اساسا بستر می تواند کد را از کاربردهای مختلف روی یک نمونه سیستم عامل جداسازی نماید و همین اقدام باعث می شود نیاز به تخصیص کل یک ماشین مجازی و سیستم عامل به اجزاء کاربرد حذف شده و کارائی افزایش یابد. در این سطح با اختصاص هر نمونه کاربرد به یک گروه کاربری (مشتري) می توان مشتریان نمونه کاربردها را جداسازی عملیاتی نمود.

- چندمستاجری در سطح کاربرد^۸: این سطح از چندمستاجری با اشتراک لایه های زیرساخت، سیستم عامل، میان افزار و کاربرد بین مشتریان، الگوی چندمستاجری واقعی با بیشینه اشتراک و درنتیجه بیشینه صرفه جوئی در مصرف منابع اشتراکی و کاهش هزینه ها را ایجاد می نماید. در این سطح مستاجران اصلی همان مستاجران تجاری هستند که هریک شامل چندین کاربر نهائی بوده و نمونه کاربرد و پایگاه داده یکسانی را به اشتراک می گذارند.

لازم به ذکر است که ارائه خدمات ابری بر اساس الگوی معماری چندمستاجری به دلیل اشتراک منابع، میزان قابل توجهی صرفه

انواع سرویس دهنده های پایگاه داده، کاربرد و وب، به عنوان میان افزار میزبانی و یکی از محصولات اصلی این سطح پیشنهاد می گردند. اساسا در این سطح مساله تهیه منبع عموما به درخواست ماشین های مجازی از لایه زیرساخت و نظیر کردن حامل ها روی میزبان و یا توسعه مستقیم حامل ها، با هدف برآورده شدن قرارداد سطح خدمت حامل ها و کاربردهای مرتبط، اشاره دارد. در لایه بستر پشته ابر برخلاف لایه زیرساخت، دسترسی مستقیمی به شمارنده های کارائی سخت افزاری و ناظر وجود ندارد. بنابراین حامل ها باید بصورت غیر مستقیم مکانیزمی برای دیده بانی و اندازه گیری مصرف منابع ایجاد نمایند. درنهایت در بالاترین سطح پشته خدمات ابری یک نمونه کاربرد به عنوان منبع رایانشی سطح بالا بین تعدادی استفاده کننده به اشتراک گذاشته می شود. در این سطح که عموما دسترسی به یک نمونه کاربرد اشتراکی توسط چندین مستاجر تجاری^۱ یا مشتری، به عنوان محصول اصلی سطح کاربرد ارائه می شود، مساله تهیه منابع عموما به نظیر کردن مشتریان به نمونه کاربرد اشتراکی و اولویت بندی زمانبندی و اجرای درخواست ها به هدف برآورده شدن قراردادهای سطح خدمت کارائی کاربران نهائی اشاره دارد [۷-۵].

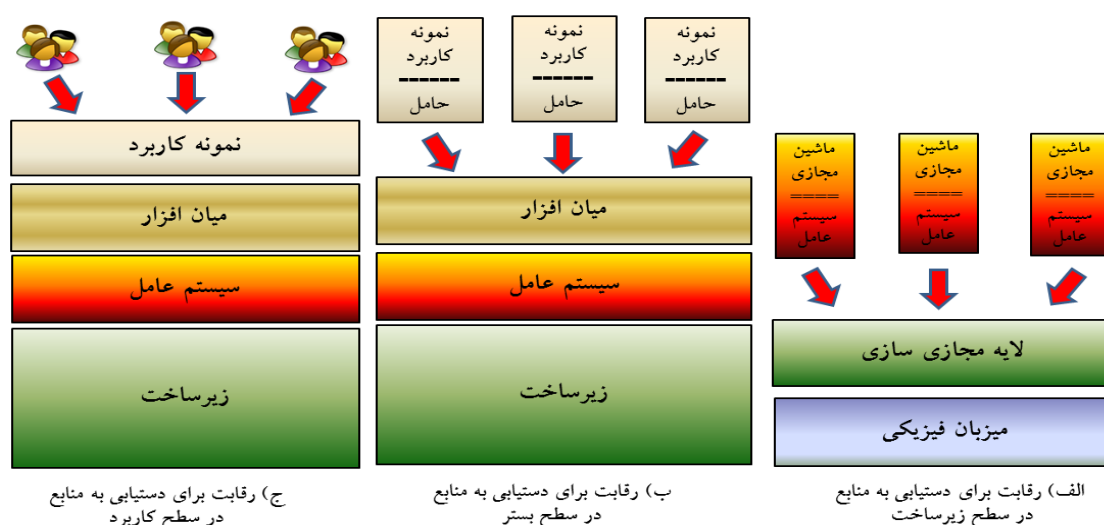
رایانش ابری، الگوی معماری چندمستاجری^۲ را به عنوان اهرمی قدرتمند جهت اشتراک، تخصیص و مدیریت منابع در ارائه خدمات ابری و کاهش هزینه های مشتریان و تهیه کنندگان خدمات بکار می گیرد. Sureshkumar در [۸] و Kerbs در [۹]، ابعاد مختلفی از سیستم های چندمستاجری را بررسی نموده اند و در این راستا تعاریف جامعی ارائه نموده اند. به عنوان یک تعریف عمومی می توان بیان نمود که چندمستاجری به یک اصل بنیادین در طراحی معماری رایانش ابری اشاره دارد که در آن سطوحی از منابع بین تعدادی از استفاده کنندگان آن منابع که به آن ها مستاجر گفته می شود، به اشتراک گذاشته شود. هر مستاجر خود می تواند شامل زیرمجموعه ای از استفاده کننده گان منابع (مستاجر فرعی)^۳ باشد. پیاده سازی چندمستاجری از منظر خدمات ابری بنیادین سطوح زیر را در بر می گیرد [۱۰ و ۱۱]:

- چندمستاجری در سطح زیرساخت^۴: چندمستاجری در سطح زیرساخت، به اشتراک منابع سخت افزاری و فیزیکی بین تعدادی مستاجر اشاره داشته و عموما از طریق تکنولوژی های مجازی سازی سخت افزار همچون مجازی سازی کامل و شبه مجازی سازی و ایجاد ماشین های مجازی با سیستم عامل، میان افزار و نمونه کاربرد اختصاصی روی زیرساخت اشتراکی تهیه می شود. در مجازی سازی در سطح زیرساخت دیده بان ماشین

بیان مساله:

بمنظور بررسی تفصیلی، مساله را به سه زیرمساله تقسیم نموده و چالش رقابت در دستیابی به منابع اشتراکی ابری را در سطح خدمات ابری بنیادین (زیرساخت به عنوان خدمت، بستر به عنوان خدمت و نرم افزار به عنوان خدمت) را بصورت مستقل بررسی می نمائیم. شکل ۱. مساله اصلی و سناریوهای رقابت برای دستیابی به منابع را در سطوح خدمات ابری نمایش می دهد:

جوئی در مصرف منابع را در پی دارد ولی از سوی دیگر در هریک از سطوح خدمات ابری، اشتراک منابع زیرین موجب رقابت بین مستاجران در دستیابی به منابع اشتراکی می گردد و در صورتی که مکانیزم های نظارتی و مدیریتی کیفیت خدمت بکارگرفته نشوند، این رقابت کنترل نشده منجر به تداخل عملیاتی و کارائی و کاهش بهره وری در ارائه خدمات ابری می گردد. این چالشی است که در این پژوهش مورد بررسی قرار می دهیم و درصدد یافتن راه حل و دیدگاه مدیریت کیفیت مناسبی جهت حل این مساله در پشته خدمات ابری می باشیم. به این منظور ابتدا در قسمت بعد مهمترین چالش های کیفی کارائی محور در پشته ابر را بررسی می نمائیم.



شکل ۱: بیان مساله و سناریوهای رقابت برای دستیابی به منابع

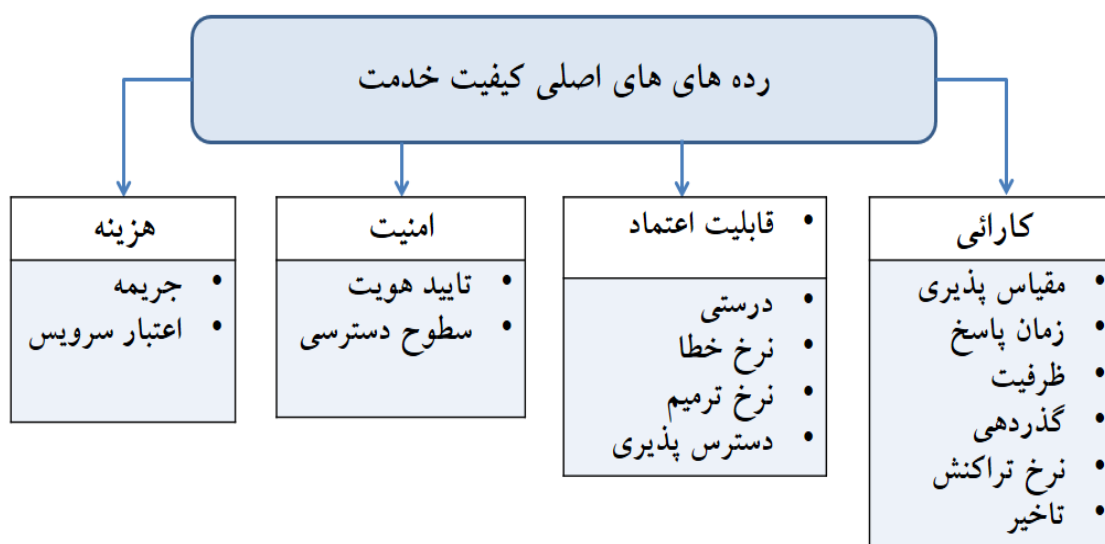
سطح و در خدمات نرم افزاری^۴ که غالبا تحت الگوی معماری چندمستاجری یک نمونه کاربرد بین تعدادی مشتری به اشتراک گذاشته می شود نیز رقابت بین مشتریان برای دستیابی به نمونه کاربرد اشتراکی یک چالش مهم کیفیتی می باشد که نیازمند مدیریت کیفیت خدمت و کارائی می باشد. معضل و مساله اصلی این است که این تداخلات عملکرد در صورت عدم مدیریت صحیح و اصولی، بین سایر لایه ها و سطوح پشته ابر انتشار یافته و سیستم را دچار شرایط بحرانی مانند بی نظمی، سرریز، عدم توانائی میزبان در پاسخ به درخواست ها و در نهایت نقض قراردادهای سطح خدمت می نمایند و منجر به مشکلات جدی در کاربردهای ابری کارائی محور گشته درواقع همین امر ضرورت پشتیبانی از روال های مدیریت کیفیت خدمت را مشخص می نماید [۱۴-۱۲].

مطابق شکل بالا در خدمات ابری سطح زیرساخت^۱ که عموما منابع سیستمی سخت افزاری در قالب ماشین های مجازی^۲ روی یک میزبان فیزیکی اشتراکی ارائه می گردند، رقابت مدیریت نشده برسر دستیابی به منابع اشتراکی میزبان موجب رقابت بین ماشین های مجازی گشته و در صورت فقدان روالهای پایش کیفیت سرویس، رقابت کنترل نشده موجب افت مداوم کارائی و کیفیت خدمت کاربردها و کاربران این ماشین های مجازی می گردد. همچنین در خدمات ابری سطح بستر^۳ که حامل ها (میان افزارهای مجازی یا منطقی میزبانی کاربردها) به عنوان محصولات اصلی این سطح ارائه می گردند، رقابت کنترل نشده بین نمونه های کاربرد مستقر شده درون حامل ها (منطقی یا مجازی) که به عنوان بارکاری حامل ها متقاضی دستیابی و مصرف منابع میزبان اشتراکی میزبان هستند نیز منجر به تداخل و رقابت می گردد و راه حل اساسی این مساله نیز مدیریت کیفیت خدمت و کارائی می باشد. در نهایت در بالاترین

الزامات مدیریت کیفیت خدمت در رایانش ابری

خدمات ابری تبدیل شده است. اساساً کیفیت خدمت به قابلیت ارائه مقیاس قابل اندازه گیری از انتظارات مبتنی بر رضایتمندی از پیش تعریف شده برای سطح خدمت موردنظر اشاره دارد. کیفیت خدماتی که در محیط های مرتبط با حوزه رایانش ابری ارائه می گردند، از معیارهای اصلی ارزیابی میزان رضایتمندی مشتریان و میزان موفقیت و کارآمدی خدمات ابری می باشند. درحالت کلی کیفیت خدمت در حوزه خدمات **ابری** به مکانیزم ها و قابلیت های مدیریت و پیگیری منابع رایانشی در جهت دستیابی به اهداف و پارامترهای کیفیتی در ارائه خدمات موثرتر اشاره داشته و ابعاد مختلفی مانند کارائی، دسترس پذیری، قابلیت اطمینان و امنیت خدمات را در برمی گیرد. در محیط رقابتی و پویای رایانش ابری مدیریت موثر کیفیت خدمت نقش کلیدی در افزایش رضایتمندی کاربران و موفقیت خدمات قابل ارائه دارد. اساساً اشتراک منابع و پویایی بارهای کاری در محیط های **ابری** موجب ایجاد رقابت در دستیابی به منابع، نوسانات کیفی و نقض قراردادهای سطح سرویس می شود. بنابراین ارزیابی و نظارت بر معیارهای کیفیتی به عنوان یک راهکار ضروری در چنین سیستم-هائی قادر است چالش های کیفیت خدمت را کنترل نموده و عملکرد سرویس را بهبود بخشد. در این حوزه، بعد کارائی و معیارهای مرتبط مانند میزان انرژی مصرفی در مرکز داده، زمان تکمیل درخواست ها، میزان انطباق با قرارداد سطح خدمت و تغییرات هزینه در مرکز داده از چالش برانگیزترین ابعاد و معیارهای کیفیت خدمت می باشند که در این پژوهش روی این ابعاد متمرکز خواهیم شد. شکل زیر ابعاد و رده های مهم کیفیت خدمت در محیط های ابری را نمایش می دهد:

رایانش ابری یک تکنولوژی جدید است که خدماتی اشتراکی را به مشتریان و شرکت ها ارائه میدهد. به دلیل کاربرد فزاینده این خدمات کیفیت خدمات رایانش ابری به موضوعی مهم و ضروری تبدیل شده است زیرا چالشهای فراوانی وجود دارد که باید در رابطه با موضوع خدمات ابری بررسی شوند. سیستم های محاسبات ابری باعث میشوند که مدل پرداخت براساس میزان استفاده از خدمات محاسبات ارائه شده به کاربر در سطح جهان از طریق اینترنت صورت پذیرد. درحال حاضر تقاضا برای خدمات ابری افزایش یافته است و عرضه کنندگان خدمات ابر باید خدمات را براساس شرایط کیفیت موردانتظار مشتری ارائه دهند. یکی از چالشهای نرم افزارهای ابری کیفیت خدمت است. مسئله تخصیص منابع به کاربردها برای تضمین کیفیت خدمات براساس عملکرد قابل قبول، قابل دسترس و قابل اطمینان تعریف می شود. نتایج تحقیقات موید آن است که رویکردهای کیفیت خدمات در زمینه رایانش ابری تبدیل به موضوعی مهم در زمینه رایانش ابری طی سالهای اخیر شده است و شکاف ها و چالشهای دارد که نیاز به اکتشافاتی در تحقیقات آینده دارند. امروزه کیفیت سرویس برای محاسبات ابری، عامل اصلی برای بهبود پشتیبانی از تعداد زیادی کاربر است. رایانش ابری نه تنها فشار بارکاری برای ایستگاههای کاری را کنترل می کند بلکه باید از تعداد زیادی از سیستم ها و خدمات هوشمند حمایت کند که همین امر مدیریت کیفیت خدمت را تبدیل به یک چالش مهم در چنین محیط هائی می نماید. بنابراین بهبود کیفیت خدمات به عنوان بخشی اساسی برای مهندسان شبکه و نیز برای ارائه دهندگان



شکل ۲: رده های اصلی کیفیت خدمت و معیارهای مهم در حوزه رایانش ابری

کننده خدمات با پارامتر بهره وری در مصرف بهینه و کمینه منابع ابری مرتبط است که از طریق بکارگیری محیط های اجرای اشتراکی مبتنی بر الگوی معماری چندمستاجری قابل حصول است. ازسوی دیگر منفعت کاربران خدمات ابری بر مبنای دستیابی به اهداف سطح خدمت تاکید شده در قرارداد سطح خدمت مرتبط و حفاظت از معیارهای کارائی مرتبط هنگام نوسانات بارکاری و کارائی تعریف می گردد. به جرات می توان گفت مدیریت کیفیت خدمت مهم ترین مشخصه ای است که منافع تهیه کنندگان خدمات ابری را به منافع کاربران خدمات ابری پیوند داده و می تواند راه حلی سودمند و قطعی در جهت تامین کارائی مورد انتظار هنگام استفاده از محیط های اجرای اشتراکی و استیجاری ابری باشد، که این موضوع خود مبین اهمیت مساله می باشد.

خدمت توافق درباره ابعاد کیفی خدمت مدنظر، در قالب تعریف صفات کیفیت خدمت قابل اندازه گیری بنام اهداف سطح خدمت بیان می شوند و معمولا با m بار تخطی از هدف قرارداد سطح خدمت برای n نمونه جمع آوری شده تخطی از قرارداد سطح خدمت اتفاق می افتد. هر هدف سطح خدمت شامل سه جزء بنیادین است: معیار کارائی مبین صفات کیفی (مانند زمان پاسخ، زمان سرویس و یا گذردهی)، محدوده مجاز مشخص گردیده برای آن معیار و همچنین عملگرهای مرتبط برای اندازه گیری آن معیار. با عنایت به تحقیقات مرتبطی همچون [۲۱-۱۶]، معیارهای کیفی مهم برای آگاهی از قراردادهای سطح خدمت ابری در مدیریت کیفیت را در جدول زیر طبقه بندی نموده و معرفی می نماییم:

مطابق شکل بالا، کیفیت خدمت^۱ به رده های متفاوتی از ویژگی های غیر کارکردی^۲ و یا حتی مولفه های کارکردی یک خدمت مانند کارائی، قابلیت اطمینان، امنیت و هزینه و... اشاره دارد. هر رده کیفی، خود مجموعه ای از معیارها و صفات کیفی مختلف را دربر می گیرد که می توانند در قراردادهای سطح خدمت مرتبط مورد تاکید قرار گیرند. در دیدگاههای مختلف تعریف و ارزیابی کیفیت خدمت در رایانش ابری، تاکید شده است که بمنظور تفسیر صحیح ابعاد کارائی در محیط رایانش ابری، نیازمند استراتژی هایی می باشیم که منافع مشتریان و منافع تهیه کنندگان خدمات را در کنار یکدیگر در نظر داشته باشند. اساسا کیفیت خدمات رایانش ابری هم درگرو منفعت و سود تهیه کننده خدمات ابری و هم در گرو منفعت کاربران خدمات ابری می باشد. اساسا منفعت تهیه

قراردادهای سطح خدمت در رایانش ابری

تهیه کنندگان خدمات ابری، ارائه رسمی خدمات به مشتریان را در قالب قراردادهای سطح خدمت پشتیبانی می نمایند. Yfoulis در [۱۵] قرارداد سطح خدمت را به عنوان قرارداد تجاری تعریف می کند که میزانی از نیازمندی های کیفیت خدمت را براساس معیارهای مرتبط برای مشتری تضمین نماید. درواقع قرارداد سطح خدمت، یک توافق رسمی درخصوص نحوه ارائه خدمات از سوی تهیه کننده خدمت برای مشتری می باشد که سطوحی از نیازمندی های عملیاتی و غیرعملیاتی، اولویت های اجرایی، درجه پشتیبانی از خدمات و تضمین کیفیت خدمت را پوشش دهد. در قرارداد سطح

جدول ۱: معیارهای کیفی مهم در قراردادهای سطح خدمت ابری

معیار کارائی	توصیف
زمان پاسخ	به فاصله زمانی بین آغاز یک رویداد محرک در سمت متقاضی خدمات (مانند ارسال درخواست) تا زمان دریافت رویداد پاسخ مرتبط در سمت تهیه کننده خدمت، اشاره دارد و معمولا بصورت میانگین و حداکثر زمان پاسخ بیان می شود و برای یک درخواست خدمت مانند R براساس مجموع زمان های انتظار و اجرا و مطابق رابطه زیر محاسبه می گردد: $Response\ Time = Execution\ Time + Waiting\ Time$
ظرفیت	ویژگی ظرفیت به حداکثر و یا حداقل مقدار برخی پارامترهای حجمی و ظرفیتی مانند تعداد اتصالات همزمان (حداکثر تعداد اتصالات جداگانه به یک خدمتگذار در یک زمان، مانند حداکثر تعداد استفاده کنندگان) و یا حداکثر و یا حداقل ظرفیت منبع تخصیص داده شده به یک نمونه کنشگر خاص (مانند ماشین مجازی، یا حامل و یا نمونه کاربرد) در محیط ارائه خدمات ابری اشاره دارد.
گذردهی	به میزان کار و یا پردازشی اشاره دارد که در بازه ای از زمان انجام می شود و برای سرویس نوعی S از رابطه زیر قابل محاسبه می باشد: $Throughput\ (S) = \text{Number of Processed requests} / \text{per unit-of-time}$

حداقل گذردهی خدمت، از محبوب ترین و رایج ترین اهداف سطح خدمت مرتبط با گذردهی است.	
به میزان مصرف منابع شده در واحد زمان اشاره دارد. منابع سیستمی فیزیکی اصلی حوزه جداسازی کارائی در محیط رایانش ابری پردازنده، حافظه، دیسک و میزان پهنای باند شبکه می باشند.	میزان مصرف منبع

اساساً قرارداد سطح خدمت برای خدمات ابری نرم افزاری، ساده ترین قرارداد سطح خدمت است چراکه تنها کنترلی که استفاده کنندگان خدمات ابری نرم افزاری دارند، دسترسی به کاربرد نرم افزار به عنوان خدمت است، درحالیکه در خدمات ابری بستر، مصرف کنندگان روی چرخه حیات توسعه کاربرد و مدیریت حامل ها و ماشین های مجازی (فارغ از زیرساخت فیزیکی و دسترسی به مشخصه های سطح منبع) کنترل دارند. بنابراین اساساً قرارداد سطح خدمت زیرساخت پیچیده ترین قرارداد است چراکه اساساً لازم است در قرارداد سطح خدمت کارائی زیرساخت باید برای هر منبع سخت افزاری مشخصه های سطح منبع از جمله ظرفیت قابل دسترس براساس معیارهای سطح منبع بصورت جداگانه بیان گردد. بمنظور ایجاد تحلیل شفاف از الزامات و نیازمندی های مدیریت کیفیت خدمت در سطوح مختلف پشته رایانش ابری، در جدول زیر مهمترین معیارهای کیفی مورد نیاز برای نظارت در سطوح مختلف پشته ابر را براساس منابع مرتبط گردآوری و طبقه بندی نموده ایم:

لازم به ذکر است که قرارداد سطح خدمت در سطوح مختلف خدمات ابری تفسیر متفاوتی دارد. در خدمات ابری زیرساخت، با مجازی سازی لایه سخت افزار، منابع عموماً در قالب ماشین های مجازی به عنوان منبع و خدمت اصلی این سطح ارائه می گردند و قرارداد سطح خدمت زیرساخت با نحوه تهیه منابع و نظیر کردن ماشین های مجازی روی منابع فیزیکی با هدف برآورده شدن اهداف کیفی مرتبط با ماشین های مجازی (مانند دسترس پذیری یا مصرف پردازنده (%)) ارتباط دارد.

در خدمات ابری بستری که حامل های مجازی یا منطقی به عنوان منبع و خدمت سطح بستر ارائه می شوند، معیارهای کیفی مرتبط با حامل ها و کاربردهایی که درون این حامل ها میزبانی می گردند باید در قرارداد سطح خدمت کارائی بستر در نظر گرفته شوند (مانند گذردهی حامل). درنهایت نرم افزار به عنوان خدمت که کاربردهای نرم افزاری و دسترسی به آن ها به عنوان منبع منطقی سطح کاربرد و محصول اصلی این سطح ارائه می شوند، معیارهای کیفی کاربرنهایی باید در قرارداد سطح خدمت کیفی این سطح لحاظ شود.

جدول ۲: رده بندی معیارهای مهم نظارتی جهت مدیریت کیفیت خدمت در سطوح مختلف رایانش ابری

لایه	منبع	معیارهای کیفی
زیرساخت	پردازنده	CPU time(user, system), Idle time; Proc(num, usage, max), MIPS, CPI; % WIO(wait I/O), Run queue length; %Usage(user, system, total);
	حافظه	Mem(usage, free, total), Cache usage; Page(in, out, fault, free, scan) per sec; Cache hit rate, Swap(used, free, total);
	شبکه	Bytes(in, out), Pkts(in, out, loss); I/O, Net bandwidth, Tcp max connections; Proc I/O, Round trip time(Rtt);
	دیسک	Usage(%), Throughput(Blk/s); Avg queue length, Avg bytes per transfer; Avg time(service, waiting);
میان افزار	سرویس دهنده کاربرد	Total(CPU/memory) usage; App(CPU/memory) usage, Requests rate; JVM memory usage, Running threads; Network traffic, Session number; Processing time, Proc(num, max), Thread;
	سرویس دهنده وب	Workers(count, status), Running time; Request rate, Proc(num, max);
	سرویس دهنده پایگاه داده	Connected clients, Workers(count, status); Request rate, Data(receiving, sending); Bytes(read, write), Proc(num, max), TPS;
	محاسبات به عنوان خدمت	Processing time, Time per data;

Packet loss, Latency, I/O Bandwidth(bit/s);	شبکه به عنوان خدمت	
Service time, Service availability(%), Restore time;	مخزن به عنوان خدمت	
Response time, Throughput, Service time; Execution time, SLA violations;	کاربرد	نرم افزار

- Enterprises (SME's): the Benefits Challenges", International Journal of Science and Research (IJSR), volume 2, issue 12, p. 285 – 288, 2013
- [4] W. Venters, E. A. Whitley, "A critical review of cloud computing: researching desires and realities", Journal of Information Technology, volume 27, issue 3, p. 179 – 197, 2012
- [5] B. P. Rimal, A. Jukan, D. Katsaros, and Y. Goeleven, "Architectural requirements for cloud computing systems: an enterprise cloud approach," Journal of Grid Computing, vol. 9, pp. 3-26, 2011.
- [6] P. Mell and T. Grance. (2011). The NIST definition of cloud computing. NIST Special Publication 800-145. Available: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- [7] K. Xiong and H. Perros, "Service performance and analysis in cloud computing," in Services-I, 2009 World Conference on, 2009, pp. 693-700.
- [8] D. Sureshkumar, R. J. Kannan, and P. Purniema, "Multi tenancy Deploy Model and Issues in SAAS: A Survey," International Journal of Computer Science & Applications (TIJCSA), vol. 2, 2013.
- [9] R. Krebs, C. Momm, and S. Kounev, "Metrics and techniques for quantifying performance isolation in cloud environments," Science of Computer Programming, vol. 90, pp. 116-134, 2014.
- [10] S. Singh, I. Chana, "A survey on resource scheduling in cloud computing: issues and challenges", J Grid Comput 14(2):217–264, 2016.
- [11] M. Loesch and R. Krebs, "Conceptual Approach for Performance Isolation in Multi-tenant Systems," in CLOSER, 2013, pp. 297-302.
- [12] M. Overby, "A Survey of Virtualization Performance in Cloud Computing," vol. Computer Journal Of University of Minnesota, 2014.
- [13] R. Krebs, C. Momm, and S. Kounev, "Architectural Concerns in Multi-tenant SaaS Applications," CLOSER, vol. 12, pp. 426-431, 2012.
- [14] A. N. Toosi, R. N. Calheiros, R. K. Thulasiram, and R. Buyya, "Resource provisioning policies to increase IaaS provider's profit in a federated cloud environment," in High Performance Computing and Communications (HPCC), 2011 IEEE 13th International Conference on, 2011, pp. 279-287.
- [15] Bhattacharjee S, Khatua S, Roy S (2017) A review on energy efficient resource management strategies for cloud. In: Advanced Computing and Systems for Security. Springer, Singapore, pp 3–15
- [16] C. A. Yfoulis and A. Gounaris, "Honoring SLAs on cloud computing services: a control perspective," in Proceedings of the European Control Conference, 2009.
- [17] L. Tang, J. Dong, and Y. Zhao, "SLA-Aware Enterprise Service Computing," Performance and Dependability in Service Computing: Concepts, Techniques and Research Directions: Concepts, Techniques and Research Directions, p. 26, 2011.
- [18] S. Frey, C. Reich, and C. Lüthje, "Key performance indicators for cloud computing SLAs," in EMERGING 2013, The Fifth International Conference on Emerging Network Intelligence, 2013, pp. 60-64.

لازم به ذکر است که انتخاب معیار مناسب جهت دیده بانی به عوامل متعدد مانند نوع و سطح سرویس، الگوهای دسترسی و اشتراک منابع، قرارداد سطح خدمت مرتبط و نهادهای عملیاتی بستگی دارد. در این راستا تهیه کنندگان مختلف خدمات ابری طیف وسیعی از زیرساخت ها و ابزارهای دیده بانی و نظارتی تجاری را پیشنهاد نموده اند که امکانات و تکنولوژی های خودکار نظارتی را در سطوح مختلف و برای معیارهای مختلف سیستمی قابل دسترس قرار می دهند. نهایتاً با توجه به نکات ذکر شده از آنجائی که مدیریت کیفیت خدمت از کلیدی ترین مولفه های اثربخشی و موفقیت خدمات ابری می باشد، بنابراین ایجاد فرایندی گام به گام و مدون جهت استخراج و تبیین نیازمندی های اساسی کیفی و اعمال سیاست های مدیریتی مدون، براساس موارد پیشنهادی در پژوهش حاضر توصیه می گردد.

نتیجه گیری

امروزه دستاوردهای عظیم فناوری های اطلاعاتی و ارتباطی از جمله خدمات رایانش ابری تبدیل به جزئی حیاتی از زندگی علاقه مندان و کاربران خبره این تکنولوژی ها گشته است، و این دستاوردها با سرعت روزافزون روز به روز در حال گسترش و پیشرفت می باشند. همسو با این پیشرفت نیازهای کاربران خدمات این حوزه مانند حفاظت از کارائی، پردازش سریع، دسترسی پویا به منابع زیرساختی، ایجاد مشارکت متقابل با کمترین هزینه، نیز اهمیت زیادی یافته اند. راه حل اساسی که امروز در این عرصه فناوری برای دستیابی به اهداف فوق پیشنهاد می شود مدیریت کیفیت خدمت جامع می باشد. پژوهش حاضر ابعاد مهم مساله مدیریت کیفیت خدمت را مدنظر قرارداده و براساس نهادهای عملیاتی فعال در لایه های مختلف پشته ابر و به تبع آن در سطوح مختلف خدمات ابری بنیادین تحلیل و نیازمندی های عملیاتی و نظارتی مرتبط را ارائه نموده ایم. پیشنهاد یک الگوی یکپارچه و فراگیر جهت ارائه سبک نوینی از خدمات رایانش ابری بنام کیفیت به عنوان خدمت که قادر باشد سطوح مختلف مدیریت کیفیت خدمت آگاه از قراردادهای سطح خدمت برای موجودیت های متفاوت در خدمات ابری را پشتیبانی نماید، از راهکارهای آتی پژوهش می باشد.

منابع

- [1] P. Srivasta, R. Khan, "A Review Paper on Cloud Computing, International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering", volume 8, issue 6, p. 17 – 20, 2018
- [2] N. Motahari, R. Hamid, B. Stephenson, S. Singhal, "Outsourcing business to cloud computing services: Opportunities and challenges", volume 10, p. 1 – 17, 2009
- [3] S. J. Abdulkader, A. M. Abualkishik, "Cloud Computing and E-commerce in Small and Medium

- [19] D. Ardagna, G. Casale, M. Ciavotta, J. F. Pérez, and W. Wang, "Quality-of-service in cloud computing: modeling techniques and their applications," *Journal of Internet Services and Applications*, vol. 5, pp. 1-17, 2014.
- [20] D. Serrano, S. Bouchenak, Y. Kouki, T. Ledoux, J. Lejeune, J. Sopena, et al., "Towards qos-oriented sla guarantees for online cloud services," in *Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid)*, 2013 13th IEEE/ACM International Symposium on, 2013, pp. 50-57.
- [21] Z. Li, L. O'Brien, R. Cai, and H. Zhang, "Towards a taxonomy of performance evaluation of commercial Cloud services," in *Cloud Computing (CLOUD)*, 2012 IEEE 5th International Conference on, 2012, pp. 344-351.
- [22] Goudarzi H, Pedram M (2016) Hierarchical SLA-driven resource management for peak power-aware and energy-efficient operation of a cloud datacenter. *IEEE Trans Cloud Comput* 4(2):222–236