

## ارزیابی کارایی برنامه‌های کاربردی برای ارائه کیفیت سرویس در رایانش ابری

علیرضا اداوی<sup>۱</sup>، سجاد حیدری<sup>۲</sup>، سمیه نجفی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات گرایش شبکه های کامپیوتری دانشگاه آزاد گرمسار، alireza2.piol@gmail.com

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات گرایش شبکه های کامپیوتری دانشگاه آزاد گرمسار، sajjad62h@yahoo.com

<sup>۳</sup> کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات گرایش شبکه های کامپیوتری دانشگاه آزاد گرمسار، engnaji2012@gmail.com

چکیده - کارایی *Application* ها به پیچیدگی تعامل‌های بین لایه‌های *Application* ها، سرورها و زیرساخت شبکه وابسته است. یکی از دلایل مطرح در اجتناب از ابر، کارایی و *Latency* در ارائه سرویس است. در این مقاله تمرکز ما بر روی ارزیابی کارایی *Application* ها در محیط‌های شبکه‌ای ابر است. در چارچوب معماری ابر، سرویس‌های داده و اطلاعات، ذخیره سازی و پردازش و غیره ارائه می شود، اما در این بین چند چالش برای ارزیابی *Application* ها وجود دارد که باید بر روی آنها بحث شود. در این مقاله در ابتدا به معرفی چارچوب معماری ابر و سرویس‌های ارائه شده توسط آن می‌پردازیم. و در ادامه به طراحی یک مدل شبکه ابر با ۴ سناریو مختلف می‌پردازیم و در نهایت با استفاده از تغییر پارامترها در شرایط مختلف به سنجش کارایی ارائه سرویس ویدئو بعنوان یک *Application* پیکربندی شده در ابر می‌پردازیم. ابزار مورد استفاده برای سنجش کارایی، شبیه ساز *Opnet Modeler* است. مدل سازی با *Opnet* بدین معناست که ما می توانیم با اطمینان مشخصات طرح را ارائه کرده تا بدین وسیله بدرستی در طول چرخه طراحی در پارامترهای زمان و هزینه صرفه جویی نماییم.

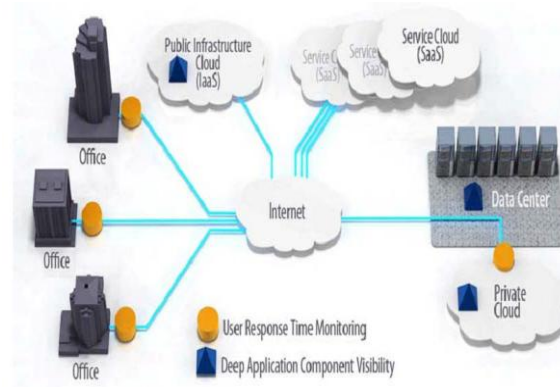
کلید واژه‌ها: ابر، رایانش ابری، کیفیت سرویس، *Opnet Modeler*، *latency*

### ۲. طرح پیشنهادی و بیان مسأله

#### ۱. مقدمه

طرح حاضر با هدف بررسی یافتن یک جایگزین واقعی برای توزیع و انتقال برنامه‌های کاربردی چند رسانه‌ای نوظهوری مانند انتقال برنامه های زنده تلویزیونی و تقاضای تصویر (VOD)<sup>۱</sup> با استفاده از زیرساخت ابر تهیه شده است. که نتایج این تحقیق مفید بودن این جایگزین را نشان می‌دهد. در این مقاله ما به بررسی مسأله افزایش یا کاهش کارایی با افزایش درخواست مشتریان می‌پردازیم و در باره ارائه راهکارهایی برای حفظ کارایی (ثابت نگه داشتن زمان پاسخ در زمان افزایش درخواست ها) با افزایش درخواست‌ها بحث خواهد شد. در واقع رفتار *Client* ها در دو حالت *Local* و *Remote* برای تقاضای *Application* از شبکه محلی (درون سازمانی) و شبکه ابر مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته است و هدف آن دریافت ایده هایی از حالت *Local* و

رایانش ابری از مجموعه‌ای از گروه ها مانند مصرف کنندگان ابر و فروشندگان ابر که تعریف کننده مجموعه سناریو های مشترک برای ابر بشمار می‌آیند استفاده می‌کند. استفاده از این مجموعه سناریوها، کارایی، مزایا و منافع اقتصادی رایانش ابری را که مبتنی بر پیش بینی نیاز های وسیع مصرف کنندگان است را نشان می دهد. ابر باید یک محیط باز را توسعه دهد و محدودیت فروش را به حداقل برساند و قدرت انتخاب کاربر را افزایش دهد.



شکل ۱: یک نمونه استقرار یافته در محیط Cloud

<sup>۱</sup> -Video on Demand

مقدار ترافیک اختصاص داده شده به برنامه‌های کاربردی خاص و کاربران نهایی را تعیین کنند. QOS این امکان را فراهم می‌کند تا بتوانیم سیاست‌هایی برای دستگاه‌های شبکه و کاربران نهایی اعمال نماییم و اینکه به ترافیک‌های بحرانی پهنای باند بیشتری اختصاص داده شود. دلیل اصلی برای تامین کیفیت این است که داده‌ها ذاتاً هجومی<sup>۱</sup> است و بدون توجه به ظرفیت شبکه تصادم اتفاق خواهد افتاد. QOS مکانیزمی مهم برای تعریف سطوحی از سرویس بر اساس زیرساخت شبکه موجود است.

## ۲.۲. QOS موردنیاز ویدئو[4]

نیازمندی‌های برنامه‌های کاربردی ویدئو مبتنی بر عوامل متعددی از جمله الگوریتم‌های کدینگ، درجه حرکت مورد نیاز در ترتیب و دنباله تصویر، وضوح و تفکیک پذیری مورد نیاز در تصویر می‌باشد.

## ۲.۴. QOS[5] موردنیاز DATA

QOS موردنیاز برنامه‌های کاربردی داده، شامل طیف گسترده‌ای از عوامل است. مهم آن است که مشتری برای پروفایل برنامه کاربردی، درک اساسی از نیازهای پایه برنامه کاربردی خود و ترافیک را پیدا کند.

گام بعدی این است که QOS ارائه شده درون شبکه سازمانی ترسیم و داده‌های مبتنی بر آن را دسته بندی کنیم.

## ۲.۵. VIDEO ON Demand As An Application (VoDAA)

به مراتب برای درک کامل برنامه‌های کاربردی سرور و منابع ذخیره‌سازی و تکنولوژی‌های مجازی سازی روش‌های پیشنهادی زیادی وجود دارد که یکی از این روش‌ها روش اقتصاد محور می-باشد. در این روش اجازه داده می‌شود برنامه‌ها بین سرور و منابع ذخیره‌سازی به اشتراک گذاشته شوند. البته این روش با هدف ارائه ترکیبی مناسب از منابع ذخیره‌سازی و سرور مبتنی بر تعداد مشترکان فعال می‌باشد، که در شکل ۲ نشان داده شده است. در زیر لیستی از اجزا به همراه توضیحات مربوطه بیان شده است:

تطبیق و پیاده سازی آن در حالت Remote می باشد یعنی اینکه همانطوریکه ویدئو بصورت محلی با کیفیت و زمان پاسخ کمتری مطالبه می شود بتوانیم در حالت Remote هم این شرایط را به تثبیت برسانیم. در واقع هر Application را قبل از استقرار در ابر و بعد از استقرار در ابر مورد بررسی قرار میدهم. در این مقاله سرویس ویدئو بعنوان Application انتخابی ارائه شده از سوی ابر می‌باشد.

در این مقاله سعی بر پاسخ دهی به این سه سوال چالش برانگیز پیرامون مساله کارایی کیفیت سرویس ارائه شده به مشتری در معماری رایانش ابری می‌پردازیم که این سه سوال عبارتند از: با توجه به نرخ ورود درخواست‌های سرویس و با توجه به نرخ خدمات وب سرور و مرکز خدمات، چه سطحی از QOS را می‌توان برای خدمات تضمین کرد؟

با حداقل نرخ خدمات ارائه شده در وب سرور و مرکز خدمات بر اساس نرخ ورود مشتریان چه زمان پاسخی تضمین می‌شود؟ چه تعداد از مشتریان می‌توانند پشتیبانی شوند، در حالیکه زمان پاسخ آنها نیز تضمین شده باشد؟

## ۲.۱. QOS[3]

QOS تلاشی جمعی برای فراهم کردن کارایی سرویس است که درجه رضایتمندی کاربر را از دو جنبه کاری تعیین می-کند. این دو جنبه عبارتند از جنبه تکنولوژی گرا و سرویس گرا. QOS مبتنی بر تکنولوژی از نقطه نظر تکنولوژیکی بررسی می‌گردد. QOS مجموعه‌ای از ابزارها و مکانیزم‌هایی می‌باشد که در دسترس مدیران شبکه قرار دارد تا بدین وسیله قادر باشند سطح قابل قبولی از ارائه خدمات برای بسته‌های IP که در سرتاسر شبکه در حال حرکت هستند را فراهم کنند. میزان رضایتمندی توسط پارامترهای زیر سنجیده میشود:

End-to-End Delay  
Jitter or Delay Variations  
Throughput

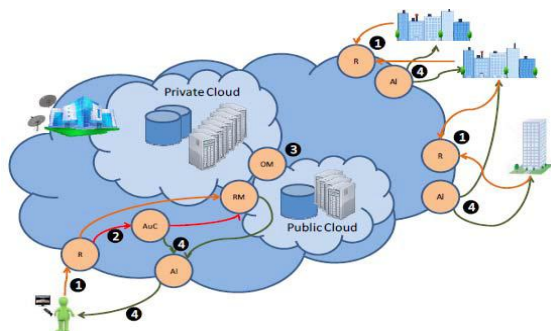
فرآیند فراهم کردن این الزامات Qos را تامین می کند.

## ۲.۲. اهمیت تامین QOS [4]

ایده بنیادی نهفته در QOS به این مساله بر می‌گردد که ترافیک می‌تواند در سطوح مختلف سرویس ارائه گردد. همچنین میزان ترافیک مجازی که می‌تواند وارد شبکه شود، بر اساس منابع در دسترس قابل کنترل می‌باشد. QOS به مدیران شبکه این اجازه را می‌دهد که با تعریف سیاست‌های سرویسی مختلف

<sup>۱</sup> - Burstly

با VM و Vdisk برای سرویس‌دهی به درخواست کاربر با هزینه پایین و کارایی بالا مذاکره می‌کند. و در نهایت AI منابع درخواستی را به کاربر تخصیص می‌دهد.



شکل ۳: تعامل میان اجزای VODAA

## ۲.۶. انواع مدل‌های سرویسی ارائه شده [1][2]

رایانش ابری شامل انواع مختلف از سرویس‌ها است و می‌تواند بر روی چند لایه ارائه شود. سه مدل از قابلیت‌های فناوری که بعنوان سرویس ارائه می‌شوند در زیر معرفی گردیده است. سه مدل ارائه شده عبارتند از:

Software as a Service (SaaS): یکی از لایه‌های رایانش ابری است که در آن کاربران به سادگی از یک مرورگر برای دسترسی به نرم افزار که دیگران آن را توسعه داده‌اند استفاده می‌کنند. در سطح SaaS، کاربران قابلیت کنترل و یا دسترسی به زیرساخت ۲ را ندارند. مدیریت ارتباط با مشتری گوگل، جی میل از نمونه‌های ارتباطی رایگانی است که از مدل SaaS رایانش ابری استفاده می‌کنند. (Armbrust و همکاران، ۲۰۰۹)

Platform as a Service (Paas): یکی دیگر از لایه‌های رایانش

ابری، Paas است. در این لایه کاربر از یک محیط Hosting برای برنامه‌های کاربردی خود استفاده می‌کند. کاربر در این محیط می‌تواند برنامه‌های اجرا کرده خود را کنترل کند و همچنین ممکن است بعضی کنترل‌ها را هم بر روی محیط Hosting داشته باشد. اما در این مدل کاربر هیچ کنترلی بر روی سیستم عامل، سخت افزار و یا زیرساخت شبکه ندارد. عموماً زیرساخت چارچوبی برای استقرار Application ها بحساب می‌آید.

Reservation(R): کاربر درخواست اتصال به سرور و منابع ذخیره‌سازی را دارد.

Authorization and Control(AUC): رزرو منابع و اطلاع رسانی به کاربر بمنظور در دسترس بودن منابع و کنترل تخصیص بوسیله SLA<sup>۱</sup> تعریف شده.

Allocation(AI): تخصیص منابع به کاربر

Resource Manager(RM): مدیریت CPU، حافظه، پهنای

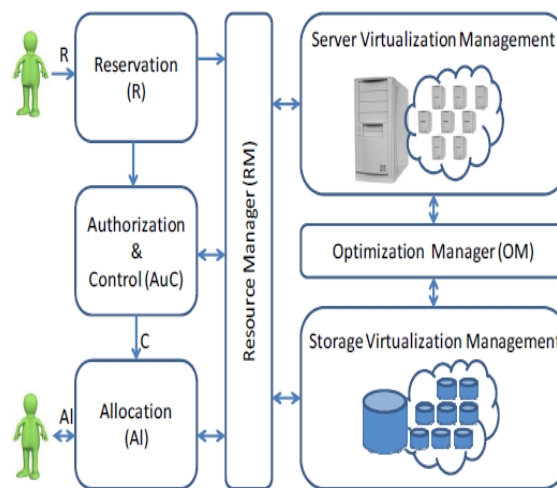
باند شبکه و منابع ذخیره‌سازی

Server/Storage Virtualization Management: نگهداری و

مدیریت ماشین‌های مجازی و دیسک‌های مجازی

Optimization Manager(OM): بهینه‌سازی کارایی

تجهیزات سخت افزاری.



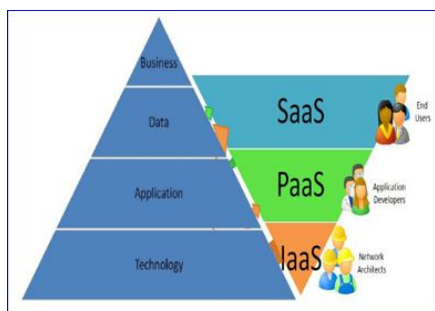
شکل ۲: چارچوب VODAA

VOD میتواند بعنوان یکی از سرویس‌های ابر، در میان مشتریان ابر از طریق برنامه‌های کاربردی کاربر مشروط به درخواست آن تامین شود. به شکل ۳ توجه کنید. تعامل اصلی میان اجزای معماری در زیر شرح داده شده است:

کاربر درخواست رزرو منابع را از طریق برنامه کاربردی ابر به شبکه ابر تحویل می‌دهد ( شبکه، منابع ذخیره سازی و سرور)، AUC درخواست کاربر را برآورده می‌کند اما قبل از آن منابع تخصیص یافته را بر اساس SLA بررسی و کنترل میکند. OM

<sup>۲</sup> - platform

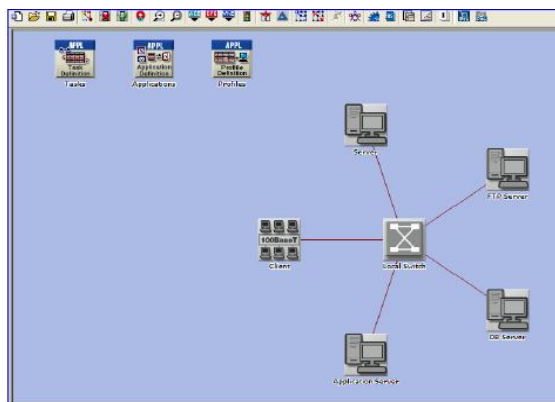
<sup>۱</sup> - Service Level Agreement



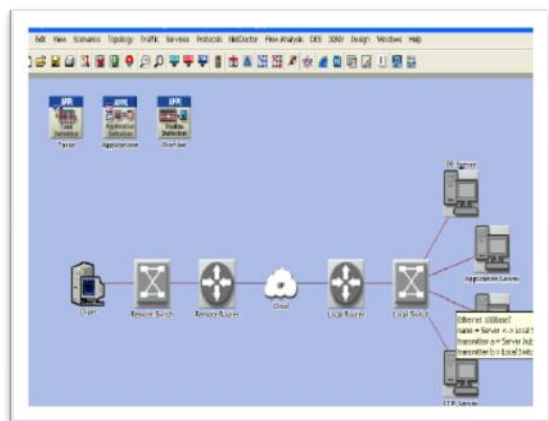
شکل ۶: مدل معماری سازمانی که به رایانش ابری نگاشت شده است

## ۲.۷. شبیه سازی زیرساخت و سناریو

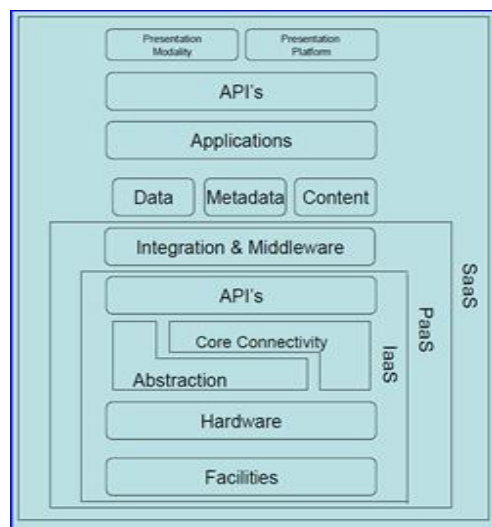
آنالیز چارچوب پیشنهادی معماری و مدل‌های توسعه یافته برای مطالعات ما در شکل‌های ۷ تا ۹ به ترتیب نشان داده شده‌اند. اشیاء و پارامترهای انتخاب شده دخیل در وضعیت‌های مختلف و نتایج شبیه سازی شرح داده شده است. زمان پاسخ کار اندازه گیری شده بدست آمده بعنوان Single task از چهار سناریو مختلف و همچنین کارایی این چهار سناریو سنجیده و در شکل و ۱۰ و ۱۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۷: سناریو مدل شبکه برای Local Client

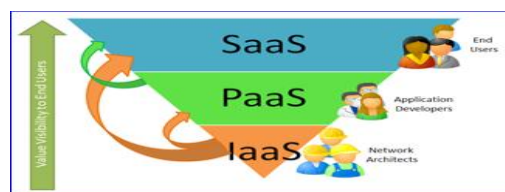


شکل شماره ۸: سناریو مدل شبکه برای Remote Client



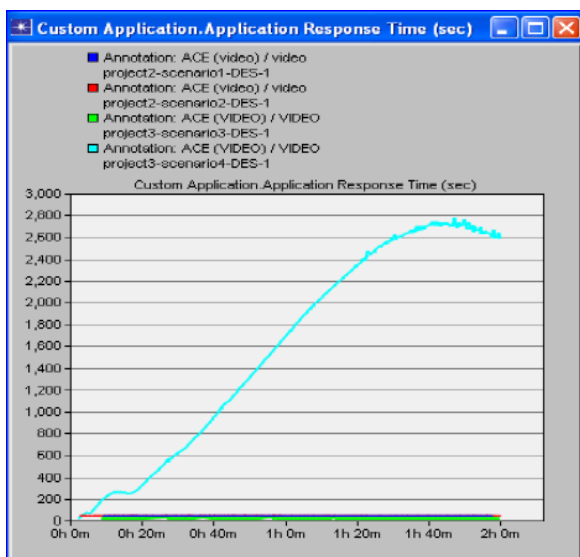
شکل ۴: مدل مرجع Cloud(Cloud Security alliance)

Infrastructure as a Service (IaaS): لایه دیگر در رایانش ابری IaaS است. در این لایه کاربر از یک سری منابع محاسباتی بنیادی از قبیل قدرت پردازشی، ذخیره سازی، اجزای شبکه یا میان افزارها می‌تواند استفاده کند. همچنین کاربر می‌تواند سیستم عامل و منابع سخت افزاری و ذخیره سازی را کنترل کند و یا حتی برنامه‌های کاربردی و اجزای شبکه را مستقر کند. اما نمی‌تواند به زیر ساخت رایانش ابری نفوذی داشته باشد.

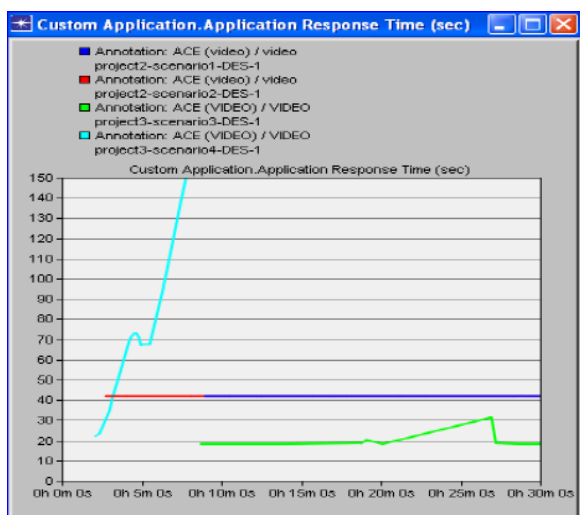


شکل ۵: پشته Cloud Computing (Schuller, 2010)

به عبارتی دیگر، پایین ترین لایه، جایی که کاربران می‌توانند از منابع محاسباتی از جمله پایگاه داده، قدرت پردازشی (CPU)، حافظه و منابع ذخیره سازی و دیگر منابعی که مستقر شده‌اند در فراهم کننده IaaS استفاده کنند و Application های خود را اجرا کنند. در مقابل مدل PaaS، مدل IaaS به کاربران اجازه می‌دهد تا از طریق ماشین های مجازی به زیرساخت دسترسی داشته باشند. IaaS به کاربران انعطاف پذیری بیشتری نسبت به PaaS می‌دهد تا اینکه کاربران بتوانند هر نرم افزاری را بر روی سیستم عامل مستقر و اجرا کنند. اگر چه این انعطاف پذیری با هزینه همراه است و کاربران عهده دار به روز رسانی و نصب نرم افزار را در سطح IaaS دارند. سرویس‌های وب آمزون EC2 و S3 از مثال‌های رایج IaaS بشمار می‌آیند (Murphy, Abraham, Fenn, & Goasguen, 2009).

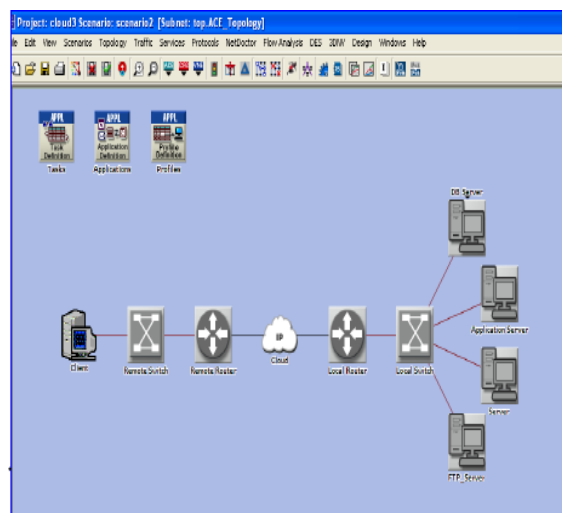


شکل شماره ۱۰: مقایسه بین Local Client و Remote Client با استفاده از پارامتر زمان پاسخ در ثانیه (Application Response Time in Sec)



شکل شماره ۱۱: مقایسه بین Local Client و Remote Client با استفاده از پارامتر زمان پاسخ در ثانیه (Application Response Time in Sec) (For Lower Value)

شکل ۱۰ و ۱۱ زمان پاسخ کار از یک Local Client که حدوداً ۴۰ میلی ثانیه است را نشان می‌دهد. انتقال سیگنال‌های دیجیتال با نرخ 1,536,000 Kbit/s برای Client ۲۵ و هم ۲۰۰ Client نسبتاً سریع است. نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد که Remote Client‌ها متحمل زمان پاسخ بالاتری در مقایسه با Local Client‌ها که دارای سرعت اتصال حدوداً 100Mbps هستند می‌باشد. همانطور که برای مدل شبکه، زمان پاسخ کار برای ساعت اول، تا بیش از ۴ ثانیه افزایش می‌یابد، در نهایت زمان پاسخ را برای مدل شبکه تثبیت می‌کند (همانطور که ویدئو بصورت Local دریافت می‌شود). این نتایج اولیه نشان می‌-



شکل شماره ۹: سناریو مدل شبکه برای Multiple Remote

## ۲.۸. پارامترهای شبیه سازی

در زیر پارامترهای واقعی استفاده شده برای شبیه سازی معرفی شده‌اند. ما در این تحقیق چهار سناریو در نظر گرفته‌ایم که دو تا از آنها مربوط به Client های Local و دو تای دیگر مربوط به Client های Remote می‌باشد. تعداد نمونه های Client را ۲۵ و ۲۰۰ در نظر گرفته ایم. همچنین نرخ داده 1,536,000 Kbit/s است که سرعت انتقال داده بر روی لینک را مشخص می‌کند. سرعت سوئیچینگ در این توپولوژی نیز برابر با 500,000 Pck/sec است. در این تحقیق Local Client به مشتری تلقی می‌گردد که تقاضای خود را از شبکه محلی (درون سازمانی) مطالبه می‌کند و Remote Client به مشتری تلقی می‌گردد که تقاضای خود را بصورت از راه دور (اینترنت) از شبکه ابر مطالبه می‌کند. در نمودارها محور افقی نمایانگر زمان و محور عمودی نمایانگر زمان پاسخ Application در ثانیه است. چهار رنگ استفاده شده در نمودار نتایج، بترتیب هر کدام نماینده سناریوهای ذکر شده است. رنگ آبی و قرمز بترتیب برای سناریو شبکه محلی (درون سازمانی) با تعداد Client ۲۵ و ۲۰۰ و رنگ سبز و فیروزه ای برای سناریو شبکه ابر با تعداد Client ۲۵ و ۲۰۰ است. شبیه سازی در دو زمان متفاوت اجرا شده است. شبیه سازی مرتبه اول با زمان ۱۲۰ دقیقه و برای مرتبه دوم به مدت ۳۰ دقیقه اجرا شده است. زمان های فوق ساین ویدئو استفاده شده در شبیه سازی است. نتایج شبیه سازی در دو شکل ۱۰ و ۱۱ نشان داده شده است.



شده برای مدیریت منابع سخت افزاری و غیره در نظر گرفته نشده است. یعنی زمان صرف شده برای مجازی سازی سخت افزار در نظر گرفته نشده است. در مورد پیاده سازی واقعی، مدیریت مجازی سازی منابع در ابر میتواند همراه با تاخیر بیشتری باشد. علاوه بر این سیستم، بررسی صحت دیجیتال و دسترسی مشروط، اجزای کنترل و تصدیق هویت میتواند چارچوب معماری را تحت تاثیر قرار دهد، بنابراین در این صورت مقدار تاخیر بیشتر می شود. در واقع پیش بینی شده است که مقدار زیادی کار مطالعاتی و پژوهشی نیاز است تا بتوانیم تقاضای ویدئو سنتی را بر روی تقاضای خدمات VOD<sup>1</sup> و IPTV در رایانش ابری تطبیق دهیم. در حال حاضر ما در حال بررسی امکان پیاده سازی چارچوب معماری پیشنهاد شده بطور کامل در محیط ابر هستیم.

## مراجع

- [1] Patent ID:20090165067, Device Method and System for Providing a Media Stream 06-25-2009 accessed on 29 December 2009.
- [2] S. Hosono, A. Kuno, M. Hasegawa, T. Hara, Y. Shimomura, Arai, T., "A Framework of Co-creating Business Values for IT Services," IEEE International Conference on Cloud Computing, 21-25 Sept. 2009, pp.167-174.
- [3] A. Stage, T. Setzer, "Network-aware migration control and scheduling of differentiated virtual machine workloads," 2009 ICSE Workshop on Software Engineering Challenges of Cloud Computing, May 23 - 23, 2009.
- [4] H. Nguyen Van, F. Dang Tran, and J. Menaud, "Autonomic virtual resource management for service hosting platforms," 2009 ICSE Workshop on Software Engineering Challenges of Cloud Computing, May 23 - 23, 2009.
- [5] A. Singh, M. Korupolu, and D. Mohapatra, "Server storage virtualization: Integration and load balancing in data centers," SC2008, Austin, USA, November 2008
- [6] Amazon. Amazon elastic compute cloud (Amazon EC2). 2009. <http://aws.amazon.com/ec2/>

دهد که جریان ویدئو از طریق محیط رایانش ابری با تاخیر همراه است. اما میتواند با همان کیفیتی که بصورت محلی ارائه می شود با اتخاذ سیاستها و راه کارهایی به مشتریان تحویل داده شود، تا Client ها بتوانند از زمان پاسخ کمتر در دریافت فایل های ویدئویی بهره ببرند. برای Client های Remote، مشاهده می شود، اگر تعداد Client کمتر باشد زمان پاسخ به حداقل خواهد رسید و آن با افزایش تعداد Client، افزایش خواهد یافت. بنابراین زمان پاسخ مستقیماً با هزینه و تقاضا رابطه دارد. پس اگر مشتری پول بیشتری پرداخت کرد باید مسیری که Client کمتری دارد برای آن انتخاب شود که در این حالت با تعریف SLA های مختلف امکان تعریف سطوح مختلفی از سرویس است. راه کاری که بعنوان راه کار دوم در نظر گرفته شده است ایجاد یک اتصال اختصاصی بین مراکز داده و مصرف کننده یک راه حل برای کاهش تاخیر اما پرهزینه است. این کار احتمال بروز مسائل عملکردی را در قبال افزایش هزینه کاهش می دهد اما هدف رایانش ابری را از بین می برد. در نهایت با مدیریت کارایی در رایانش ابری می توان کارایی را بهبود بخشید.

## ۳. نتیجه گیری و کارهای آتی

از خروجی شبیه سازی به این نتیجه می رسیم که اگر تعداد Client افزایش یابد زمان پاسخ ثابت است و با شروع انتقال ویدئو تعداد Client ها کاسته ، و زمان پاسخ کاهش خواهد یافت. در این مقاله ما چارچوب ابر را برای تقاضای ویدئو معرفی کردیم. این چارچوب بطور واضح منابع سخت افزاری و حسابرسی شبکه در دسترس و مورد نیاز برای سرویس های چند رسانه ای را در بر دارد. نتایج اولیه شبیه سازی از ۴ سناریو مختلف نشان میدهند که جریان های ویدئو می تواند نسبتاً سریع تحویل داده شوند. در بدترین سناریو نشان داده شده است که در نیم ساعت اول تاخیرها بسیار بالا است اما بعد از آن زمان پاسخ کاهش می یابد. این نتایج اولیه ایده هایی مانند اینکه آیا جریان داده های چند رسانه ای از طریق ابر راه حلی عملی برای نگهداری و بازسازی منابع سخت افزاری و به حداقل رساندن هزینه سخت افزار است که با نگاه کردن به این داده ها به این دید می رسیم که رایانش ابری مطمئناً موفق خواهد شد. اما استدلالهایی علیرغم توسعه های اخیر قدرت پردازشی و تکنولوژی شبکه و پیچیدگی بالا نرم افزارها و پهنای باند و غیره وجود دارد.

توجه داشته باشید که در نتایج شبیه سازی اولیه زمان صرف

<sup>1</sup> - Internet Protocol Television