

رایانش ابر: ساختار، مزایا و چالش‌ها

محمد تقی بهشتی^۱ و معین سروی^۲

^۱دانشگاه تربیت مدرس، Mbeheshti@modares.ac.ir

^۲دانشگاه تربیت مدرس، Moein.sarvi@modares.ac.ir

چکیده - بسیاری بر این باورند رایانش ابر، انقلابی است که کل صنعت فناوری اطلاعات را دگرگون خواهد نمود. این مقاله سعی بر بررسی جنبه های متنوع در ارتباط با رایانش ابری اعم از معماری، مشخصات، چالش ها و مزایای رایانش ابری برای راحتی کارشناسان فناوری اطلاعات در پذیرش و درک این فناوری نموده است، در همین راستا بزرگترین مزیت، عدم نیاز به سرمایه گذاری هنگفت در قسمت فناوری اطلاعات علی الخصوص برای سازمان های کوچک و متوسط و عدم اطمینان به برونسپاری اطلاعات محرمانه بزرگترین چالش در خصوص استفاده از رایانش ابر می باشد.

کلید واژه ها - رایانش ابر، چالش، مدل، کاربرد، مشخصات

در [۲] رسالت محاسبات ابر، برآورده شدن تمامی کارکردهای

خدمات فناوری اطلاعات بیان شده است. با درک سازمان ها از

سرمایه گذاری ناکارا در حوزه IT، از هم اکنون عزم راسخ آنها در حرکت به سمت محاسبات ابر قابل مشاهده است. پژوهش صورت گرفته بر روی شش مراکز داده^۲ بیانگر این است که اکثر سرورها تنها از ۱۰-۳۰٪ توان محاسباتی خود و رایانه های رومیزی نیز تنها کمتر از ۵٪ توان خود بهره می برند [۳]. محرک بعدی سازمان ها به سمت رایانش ابر را می توان در تحقیقی که اخیرا توسط گارتنر صورت گرفته یافت، این تحقیق نشان از صرف حدود دو سوم از بودجه استخدام کارکنان حوزه فناوری اطلاعات سازمان در جهت استخدام کارکنان بخش پشتیبانی و نگهداری آن هم درست زمانی که صحبت از جهانی سازی و رقابت سنگین است، می دهد [۲].

رایانش ابری دربرگیرنده دو ویژگی اصلی در فناوری اطلاعات است، (۱) **اثربخشی IT**، که به وسیله آن قدرت رایانه های پیشرفته به واسطه برخورداری از منابع سخت افزاری و نرم افزاری با قابلیت مقیاس پذیری بالا، کارا تر می شود. (۲) **کسب و**

۱. مقدمه

محاسبات امروزی بازتاب دهنده دو واقعیت متضاد است، از یک سو قیمت تمام شده برای هر قطعه به خاطر پیشرفت صنعت رایانه به سرعت رو به کاهش است، از سوی دیگر بدنال فراگیر شدن محاسبات در سازمان ها و در نتیجه افزایش پیچیدگی در مدیریت زیرساخت های اطلاعاتی توزیع شده و ناهمگن، انجام محاسبات بیش از پیش هزینه بر شده است.

تعاریف رسمی متفاوتی در خصوص رایانش ابری می توان یافت موسسه استاندارد و فن آوری ملی آمریکا یا NIST^۱، رایانش ابر را اینچنین تعریف می کند: "...مدلی برای ایجاد سهولت در درخواست دسترسی به شبکه به منظور اشتراک گذاری مجموعه ای از منابع محاسباتی با قابلیت پیکره بندی شدن (مانند شبکه ها، سرورها، سیستم های ذخیره سازی و سرویس ها) که سریع و با صرف کمترین عملیات مدیریتی و تعامل با فراهم آورنده خدمات، قابل دسترس می باشند." [۱].

² Data Center

¹ National Institute of Standards and Technology

رایانش ابر می‌باشند. در ادامه به بررسی این تکنیک‌ها پرداخته شده است.

۲.۱. مجازی سازی

مجازی‌سازی، تکنیکی است که به کمک آن پیچیدگی‌های موجود در سیستم محاسبات ابر از دید کاربر پنهان می‌شود. مجازی‌سازی با ساختن چندین نمای^۹ منطقی جداگانه از سخت افزار، این اجازه را می‌دهد که هر نما به صورت همزمان با کاربر در تعامل باشد. همچنین، مجازی‌سازی این توانایی را فراهم می‌سازد تا محدودیت‌هایی نظیر قابلیت حامل بودن برای برنامه‌ها مطرح نباشد. به صورت قراردادی، مجازی‌سازی یک ایزومورفیسم^{۱۰} یا تناظر میان یک سیستم مجازی مهمان^{۱۱} به یک میزبان واقعی است. هر نمای منطقی شامل معماری مشابه نمای فیزیکی است، کاربر نیازی به دانستن جزئیات ندارد و فقط به تعامل با نمای منطقی که توسط ماشین ناظر مجازی یا VMM^{۱۲} ایجاد شده، می‌پردازد. این زیر مجموعه از منابع که همانند یک ماشین فیزیکی عمل می‌نمایند، ماشین مجازی یا VM^{۱۳} نامیده می‌شود [۴]. VMM وظیفه ایجاد و اجرای چندین VM بر روی یک ماشین فیزیکی و تسهیم نمودن^{۱۴} یک منبع فیزیکی بین چندین ماشین مجازی را به عهده دارد. هر VM، سیستم عامل (یا سیستم عامل مهمان) و برنامه‌های در حال اجرا بر روی منابع مجازی خود مانند حافظه، دیسک و کارت شبکه مجازی دارد [۵].

۲.۲. دسترسی چندگانه

در دسترسی چندگانه، یک نمونه از برنامه کاربردی سرویس دهنده به چندین مشتری سرویس دهی می‌کند. این قابلیت استفاده بهتر و مفیدتر از منابع را به همراه دارد (از حیث منابعی مانند حافظه اصلی و جلوگیری از سر بار پردازش). در غیر این صورت منابع مورد نیاز بایستی بازای هر مشتری تکثیر شود. در

کار چابک^۳، که از این طریق می‌توان از IT به عنوان یک ابزار رقابتی با قابلیت توسعه سریع، استفاده از پردازش دسته‌ای موازی^۴ و نرم افزارهای هوشمند با قابلیت مستقل از سکو در زمینه تحلیل کسب و کار به صورت محاوره‌ای، بهره برد. همچنین ایده رایانش ابری در برگیرنده مفهوم رایانش سبز است. به کمک رایانش سبز، نه تنها از منابع محاسباتی به صورت کارا و مفید استفاده می‌شود بلکه رایانه‌ها می‌توانند در نقاط جغرافیایی که از هزینه نیروی الکتروسیته پایین سود می‌برند راه‌اندازی شوند و همزمان از نیروی محاسباتی آنها از راه دور، بهره گرفت. در ضمن اصطلاح کسب و کار چابک، به این نکته اشاره دارد که رایانش ابر تنها شامل محاسبات ارزان نیست و اشاره به قابلیت کسب و کارها در استفاده از ابزارهای محاسباتی به شیوه ای سریع و مقیاس پذیر بدون نیاز به سرمایه گذاری های گسترده دارد [۳].

مهمترین موضوعاتی که در رایانش ابری پوشش داده می‌شود عبارتند از (۱) استفاده کارا از منابع (۲) مجازی سازی منابع فیزیکی (۳) انتزاع در معماری (۴) مقیاس پذیری به صورت پویا (۵) خود یابوری^۵ ساده و خودکار منابع (۶) در دسترس بودن^۶ مدل هزینه عملیاتی

در ادامه این مقاله در قسمت دوم فناوری‌های اصلی در رایانش ابر معرفی شده است، در بخش بعدی به بیان ویژگی‌های رایانش ابر پرداخته و در قسمت چهارم معماری رایانش ابر تشریح شده است. در قسمت پنجم مدل‌های رایانش ابر توصیف و سپس به کاربردهای آن اشاره گردیده است. در بخش‌های هفت و هشت نیز به ترتیب مزایا و چالش‌های رایانش ابر بررسی شده‌اند.

۲. فن آوری‌های پایه

مجازی سازی^۷، دسترسی چندگانه^۸، وب سرویس و ذخیره سازی توزیعی انبوه، تکنیک‌های مورد استفاده در پیکره

^۹ View

^{۱۰} Isomorphism

^{۱۱} Guest

^{۱۲} Virtual Machine Monitor

^{۱۳} Virtual Machine

^{۱۴} Multiplex

^۳ Business Agility

^۴ Paralle Batch Process

^۵ Self-Service

^۶ Ubiquity

^۷ Virtualization

^۸ Multitenancy

ادغام منابع^{۱۹}: منابع محاسباتی استفاده شده در سرویس‌های ابر، عبارتند از یک سری زیر ساخت همگن و مشابه^{۲۰} که بین تمامی کاربران خدمات به اشتراک گذاشته می‌شود.

انعطاف پذیری بالا: در این سیستم‌ها حجم منابع به سادگی و به سرعت قابل کم و زیاد شدن می‌باشند. تمرکز بر روی راحتی کاربر است، زیرا نیازمندی‌های کاربر متغیرترین و پویاترین قسمت است. کاربر در مواقع نیاز، منابع مورد نیاز را بکار گرفته و بعد از اتمام کار آنها را آزاد می‌کند.

ارزیابی و مانیتورینگ خدمات: میزان استفاده از منابع و سرویس‌ها قابل اندازه گیری است و بدین وسیله می‌توان ناظر بر فعالیت حجم زیادی از برنامه‌ها و در نتیجه از حملاتی نظیر DDOS^{۲۱} پیشگیری نمود همچنین خدمات پشتیبانی به منظور استفاده بهینه از منابع و سیستم گزارش دهی کارکرد به کاربر همیشه در دسترس است.

البته ویژگی‌های دیگری را نیز ذکر شده است که از مهمترین آنها به موارد زیر می‌توان اشاره کرد [۹]:

وجود سیستم‌های امنیتی پیشرفته: امنیت به نسبت سیستم‌های سنتی بهبود یافته زیرا داده‌ها به صورت متمرکز ذخیره و کنترل می‌شوند، با این وجود بزرگترین نگرانی کماکان امنیت اطلاعات محرمانه است. همین موضوع باعث تاخیر در پذیرش و توسعه سرویس‌های رایانش ابر می‌شود.

نرم افزارهای متن باز: لزوم تعامل سیستم‌های متفاوت از حیث سکو با یکدیگر منجر به پیاده سازی و طراحی زیرساخت‌های ابر و حرکت به سمت استفاده از نرم افزارهای متن باز شده است. این حجم از ابر نیازمند تعداد زیادی گواهی استفاده از نرم افزارها را نیازمند است، بنابراین حرکت به سمت استفاده از نرم افزارهای متن باز اقتصادی و به صرفه تر به نظر می‌رسد.

توزیعی بودن: منابع بکارگرفته شده فیزیکی، با وجود توزیعی و اشتراکی بودن به صورت واحد و کلی دیده می‌شوند، برای نمونه IBM صاحب ۸ موسسه در سراسر دنیا است IBM RC2، در حالی این موسسات را از طریق اینترنت برای سرویس دادن به محققین

واقع دسترسی چند گانه نقطه مقابل معماری چند نمونه ای^{۱۵} است که در آن یک نرم افزار مستقل (یا سخت افزار مستقل) بازای هر مشتری راه اندازی می‌شود [۶].

۲.۲. وب سرویس

وب سرویس طبق تعریف ارائه شده از طرف W3C عبارتست از "یک سیستم نرم افزاری طراحی شده برای پشتیبانی از تعامل ماشین به ماشین بر روی شبکه" [۷]. تعریف، سیستم‌های متفاوت زیادی را در بر دارد ولی در کاربرد معمول اشاره به مشتری و میزبانی دارد که تبادلاتشان بر اساس پروتکل HTTP انجام می‌شود. با کمک وب سرویس ها می‌توان به یک واسط استاندارد بین برنامه‌های کاربردی متفاوت دست یافت و از این طریق دسترسی مشتری به برنامه های میزبان تحت شبکه تسهیل می‌شود.

۲.۴. ذخیره سازی توزیعی انبوه

ذخیره سازی توزیعی انبوه برای افزایش قابلیت اطمینان و استفاده از افزونگی برای حفظ پایایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این زمینه دو نوع سیستم ذخیره سازی رایانش ابری رایج می‌باشد، سیستم فایل گوگل یا GFS^{۱۶} و سیستم فایل توزیعی هادوپ یا HDFS^{۱۷} [۸].

۳. مشخصات رایانش ابر

به خاطر نبود تعریف واحد و مورد توافق برای رایانش ابر برای درک بهتر به شناخت ویژگی‌های آن می‌پردازیم. NSIT پنج ویژگی کلیدی برای رایانش ابر تعریف نموده است [۱]:

خود یابوری بر حسب تقاضا^{۱۸}: کاربران می‌توانند بدون تعامل به سرویس دهندگان، خدمات را درخواست و مدیریت نمایند.

دسترسی به شبکه در همه جا: خدمات ابر توسط شبکه (معمولا اینترنت) با استفاده از پروتکل ها در همه جا و تحت هر شرایطی بایستی ارائه شود.

19 Resource Pooling

20 Homogeneous

21 Distributed Denial of Service

15 Multi-instance

16 Google File System

17 Hadoop Distributed File System

18 Self-Service On-Demand

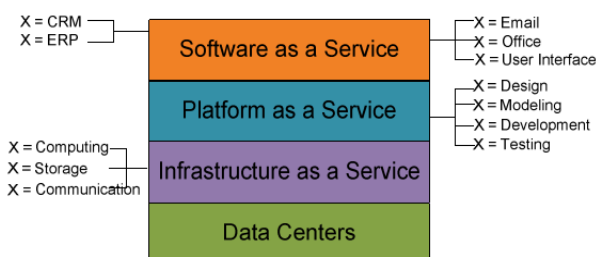
Doc اشاره نمود [۸].

۵.۲. سکو به عنوان سرویس

خدمات سکو یا "سکو به عنوان سرویس" (PaaS^{۲۴})، فراهم آورنده بستری برای پیاده سازی نرم افزارهای مورد نیاز و درواقع پشتیبانی از چرخه کامل حیات نرم افزار برای کاربر می باشد [۹]. میان افزارها، ابزار توسعه برنامه های کاربردی و پایگاه داده از خدماتی است که توسط PaaS ارائه می شود. Google AppEngine نمونه ای از PaaS است.

۵.۳. زیر ساخت به عنوان یک سرویس

خدمات زیر ساخت یا "زیر ساخت به عنوان سرویس" (IaaS^{۲۵}) زیر ساخت مورد نیاز برای سرورها را پشتیبانی می کند. IaaS، حافظه، ادوات ورودی خروجی، سیستم های ذخیره سازی و پردازشی را در یک مکان بنام مخزن منابع ۲۶ مجازی جمع نموده و برای کل سازمان، منابع ذخیره سازی و سرویس های مجازی سازی را مهیا می نماید. کاربران دیگر نیاز به خرید سرور، مراکز داده ای و یا منابع شبکه ندارند. مزیت اصلی در اینجا پرداخت هزینه ها توسط کاربر در برابر مدت زمان استفاده از خدمات و عدم نیاز به خرید سخت افزار و در نتیجه ارائه خدمات با کمترین هزینه می باشد. مجازی سازی به صورت گسترده در این بخش مورد استفاده واقع می شود. سرویس ذخیره سازی آمازون بنام S3^{۲۷} نمونه معروفی از IaaS است [۲]. شکل ۱ سلسله مراتب در لایه های رایانش ابر را به همراه مثال نشان می دهد.



شکل ۱: سلسله مراتب لایه ها در رایانش ابر [۱۱]

از سراسر جهان به یک دیگر متصل نموده است که این محققین هیچ اطلاع از انجام عملیات علمی خود توسط کدامیک از سرورهای IBM ندارند.

۴. معماری سیستم های رایانش ابری

معماری سیستم های رایانش ابری را می توان به دو قسمت front end و back end تقسیم نمود. این دو قسمت توسط شبکه (معمولاً اینترنت) به یکدیگر متصل می شوند. front end شامل رایانه کاربر و برنامه ای برای دسترسی به ابر بوده و back end تشکیل شده از سرویس های رایانش ابری نظیر رایانه های متعدد، سرورها و وسایل ذخیره سازی انبوه. نظارت بر روی ترافیک و فعالیت های کاربر از طریق سرور مرکزی انجام می گیرد. این نظارت بر اساس قوانین مانند پروتکل ها و استفاده از میان افزار^{۲۲} صورت می گیرد [۱۰].

۵. لایه ها و خدمات در رایانش ابر

برای درک بهتر خدمات رایانش ابر بایستی لایه های تشکیل دهنده آن شناخته شوند، لایه های تشکیل دهنده رایانش ابر عبارتند از نرم افزار به عنوان سرویس، سکو به عنوان سرویس و زیر ساخت به عنوان سرویس.

۵.۱. نرم افزار به عنوان سرویس

برنامه کاربردی در ابر، یا "نرم افزار به عنوان سرویس" (SaaS^{۲۳}) این امکان را می دهد تا نیازی به نصب و راه اندازی برنامه روی سیستم کاربر نباشد. شاخصه اصلی این برنامه دسترسی بر پایه شبکه به منظور مدیریت متمرکز و از راه دور می باشد [۱۰]. هزینه ها بر اساس تعداد نرم افزارها و مدت زمان استفاده محاسبه می گردد. بدون شک SaaS بهترین روش بهره گیری از فن آوری پیشرفته برای سازمان های کوچک و متوسط جهت صرفه جویی در هزینه ها است. از معروفترین ارائه دهندگان این سرویس می توان به Salesforce.com و Google

^{۲۴} Platform as a Service

^{۲۵} Infrastructure as a Service

^{۲۶} Resource Pool

^{۲۷} Amazon's S3 Storage Service

^{۲۲} Middleware

^{۲۳} Software as a Service

۶. مدل‌های پیاده سازی

برای توسعه رایانش ابری اولین گام مشخص کردن نوع سرویس ابری است که می‌بایست پیاده سازی شود. در حال حاضر پنج نوع پیاده سازی موجود می‌باشد، ابرهای عمومی، ابر خصوصی، ابر ترکیبی، ابر گروهی^{۲۸} و ابر مجازی خصوصی^{۲۹}.

۶.۱. ابر عمومی

ابر عمومی به کاربر این امکان را می‌دهد تا از طریق مرورگر اینترنتی به واسطه کاربری دسترسی پیدا کند. کاربران مانند قبض برق شهری بازای مدت زمان استفاده، هزینه را می‌پردازند. این امکان کمک می‌کند تا هزینه‌های عملیاتی IT کاهش یابد، با این وجود از لحاظ امنیتی ابرهای عمومی نسبت به سایر مدل‌ها بیشتر در معرض حملات و سوء استفاده هستند، یکی از راهکارهای جلوگیری از وقوع حوادث استفاده از کنترل‌های امنیتی در هر دو طرف مشتری و فراهم آورنده^{۳۰} ابر می‌باشد. لازم به ذکر است که هر دو طرف نیاز به شناسایی حدود و اختیارات به همراه محدودیت‌های عملیاتی خود دارند [۱۰].

۶.۲. ابر خصوصی

عملیات مربوط به یک ابر خصوصی در داخل مرکز داده‌ای سازمان انجام می‌پذیرد. مزیت آن را مدیریت در نگهداری، امنیت، بروز رسانی بهتر و کنترل بیشتر در توسعه و کاربرد دانسته‌اند. منابع و برنامه‌ها توسط خود سازمان مدیریت می‌شود. در این نوع ابر امنیت بهبود یافته زیرا تنها اعضا سازمان مجاز به استفاده از خدمات ابر می‌باشند [۱۰]. این نوع از ابر برای سازمان‌های با وسعت بزرگ استفاده می‌شود و می‌تواند توسط یک سازمان ثالث مدیریت شود.

۶.۳. ابر گروهی

زمانی که چندین شرکت به اشتراک منابع خود در رایانش ابر می‌پردازند ابر به وجود آمده را گروهی می‌خوانند، مزیت این روش

کاهش هزینه‌ها به خاطر افزایش مقیاس است. میزبانی این ابر می‌تواند توسط یکی از سازمان‌های شریک یا طرف سوم انجام شود [۱۰]. این نوع از ابر توسط سازمان‌ها با علاقه مندی‌های مشابه و نیازمندی‌های امنیتی مشترک، استفاده می‌شود.

۶.۴. ابر ترکیبی

ترکیبی از ابر عمومی و خصوصی و گروهی است. در این مدل یک ابر خصوصی به یک یا چند سرویس ابر خارجی متصل می‌شود. سازمان‌ها فعالیت‌های اصلی که منجر به ایجاد مزیت رقابتی برای آنها می‌شود را توسط ابر خصوصی انجام داده در حالی که فعالیت‌های جانبی توسط سایر ابرها (عمومی یا گروهی) کامل می‌شوند [۱۲].

۶.۵. ابر مجازی خصوصی

این نوع از ابر اولین بار توسط آمازون معرفی شد. ابر مجازی خصوصی پلی نامیری و امن میان سازمان و ابر عمومی ارائه شده توسط Amazon ایجاد می‌نماید و در واقع ترکیبی است میان ابر عمومی و خصوصی. عمومی است زیرا از ظرفیت‌های محاسبات عمومی که آمازون آنها را فراهم آورده، استفاده می‌نماید و خصوصی است زیرا اولاً با استفاده از VPN^{۳۱}، ارتباط برقرار شده امن خواهد بود، ثانیاً آمازون یکسری منابع مجزا^{۳۲} مخصوص سازمان بدون دریافت هیچ هزینه‌ای مهیا می‌نماید [۱۲].

۷. کاربردهای رایانش ابر

با وجود تمرکز رایانش ابری بر روی کاربردهای تجاری به خاطر جذاب بودن این فناوری، زمینه‌های استفاده زیادی که تا پیش از این بسیار هزینه بر بود تسهیل شدند. برای مثال در [۱۳] معماری برای مدل سازی و شبیه سازی سیستم‌های گسسته بر پایه ابر ارائه شده که کاربران می‌توانند در آن به شبیه سازی مسائل بدون نیاز به دانستن زبان خاصی بپردازند. یادگیری الکترونیکی حوزه‌ایست که مدل‌های زیادی برای آن معرفی شده است که به کمک آن علاوه بر سرویس‌های با کیفیت بالا هزینه‌ها

³¹ Virtual Private Network

³² Isolated

²⁸ Community Cloud

²⁹ Virtual Private Cloud

³⁰ Vendor

دهند(و به این وسیله از ریسک و عدم قطعیت در نرخ بازگشت سرمایه بکاهند). هزینه‌ها تنها برای استفاده محاسبه می‌شوند) اصطلاحات رایج برای نحوه پرداخت عبارتند از Pay-as-you-go یا Pay-as-you-use). همچنین فرصت مناسبی برای کشورهای در حال توسعه است تا عقب افتادگی خود از انقلاب IT را جبران نمایند(برای مثال بعضی از ارائه دهندگان خدمات رایانش ابری بدنبال کشورهای توسعه نیافته برای برپایی زیرساخت‌های مورد نیاز خود می‌گردند)[۲].

ایجاد فرصت‌های جدید: رایانش ابری، استفاده از برنامه‌هایی که تا پیش از این غیر عملی بودند، را ممکن ساخت، برنامه‌هایی مانند برنامه‌های محاوره‌ای سیاری که حساس به مکان یا بستر خاصی بودند(برای مثال اطلاعات آب و هوایی)، محاسبات دسته‌ای موازی که توانایی پردازش داده‌ها در وسعت ترابایت را برای کاربر مهیا می‌کند(مانند کاربردهای شبیه سازی) و تحلیل گران تجاری که می‌توانند برای آنالیز و تحلیل بستر کسب و کار خود از منابع بدست آمده بهره ببرند.

خدمات بدون وقفه: رایانش ابری بایستی همیشه در دسترس باشد. قطعی در ارائه خدمات بعد از امنیت بزرگترین چالش این صنعت است. با این وجود تعدادی قطعی در گذشته اتفاق افتاده‌اند مانند قطعی سرویس GMAIL در سال ۲۰۰۹ که بهانه‌ای خوبی برای انتقاد دست منتقدان محاسبات ابر داده است [۲].

مدیریت فجایع: در صورت اتفاق افتادن فجایع وجود یک سایت خارج از محل^{۳۵}، خدمات ابر امکان تهیه و بازیابی نسخه پشتیبان را آسان می‌کند.

محاسبات سبز:^{۳۶} نوسانات مهلک برقی به خاطر مصرف بالا و اتلاف انرژی دو عیب اصلی سیستم‌های محاسباتی امروزی می‌باشد. این معیاب را می‌توان با استفاده از رایانش ابری کاهش داد.

مدیریت متمرکز: خدمات ابری که از پشتیبانی در سطح سیستم عامل سود می‌برند باعث افزایش اعتماد و امنیت به سیستم به خاطر استفاده از مدیریت متمرکز بواسطه بهبود سازگاری میان برنامه‌ها و همچنین بروز رسانی سریع آنها می‌شود [۲۰].

بشدت کاهش می‌یابند، سیستم‌ها آموزش الکترونیکی ابری جانشین مناسبی برای سیستم‌های آموزشی فعلی معرفی شده‌اند [۱۴، ۱۵]. در [۱۶] مدلی با مراکز داده‌ای توزیع شده برای کمینه نمودن تاخیر دسترسی برنامه‌های کاربردی به مراکز داده محلی معرفی که مناسب برای پیاده سازی سرویس‌های دولت الکترونیک می‌باشد. همچنین در زمینه بهداشت و سلامت از رایانش ابر می‌توان برای مدیریت تعامل پزشک و بیمار، تحلیل‌های آماری و مدیریت سابقه پزشکی فرد بیمار استفاده نمود [۱۷]. برای افزایش مشارکت جامعه در فعالیت‌هایی نظیر رای‌دهی و شرکت در انتخابات رایانش ابر پیشنهاد شده است [۹]. [۱۸] استفاده از رایانش ابر را در زمینه نگهداری و حفظ پرونده‌های قضایی لازم می‌داند و مدلی ارائه می‌کند، همچنین [۱۹] به کمک رایانش ابری به معرفی مدلی برای فیلترینگ اسپم با دقت بالا و میانگین زمانی پایین نسبت به مدل‌های رایج نموده است.

۸. مزایای رایانش ابری

مدیریت آسان: هزینه نگهداری زیرساخت اعم از نرم افزار و سخت افزار ساده شده و در نتیجه تیم IT سازمان کمتر دچار دردسر می‌گردند. به علاوه در سطح کاربر همه آنچه که نیاز است یک مرورگر به اضافه یک خط اتصال به اینترنت می‌باشد [۱۰]. مزیت دیگر سهولت در مقیاس پذیری است، از آنجایی که مدیریت منابع از طریق نرم افزار صورت می‌پذیرد سازمانها با توجه به نیاز محاسباتی خود می‌توانند وسعت ابر را کم و یا زیاد نمایند. در حقیقت هدف رایانش ابری متوازن کردن منابع به صورت پویا و آن هم نرم افزاری بر اساس بار کاری کاربر با کمترین تعامل انجام شده با ارائه کنندنده خدمات می‌باشد [۲].

کاهش هزینه‌ها: مهمترین مزیت برای سازمان‌های کوچک و متوسط (SME^{۳۳})، کاهش هزینه‌ها به خاطر بهره گیری از صرفه جویی ناشی از مقیاس^{۳۴} است. رایانش ابر از صرف هزینه برای سیستم‌های محاسباتی گران و نیروی انسانی متخصص جلوگیری می‌نماید [۱۰]. کاربران در هر زمان می‌توانند قراردادشان را پایان

^{۳۵} Offsite

^{۳۶} Green Computing

^{۳۳} Small and Medium sized Enterprises

^{۳۴} Economy Of Scale

۹. چالش‌ها

امنیت: مهمترین نگرانی و چالش در خصوص این فن آوری امنیت و حریم خصوصی افراد می‌باشد. سپردن اطلاعات محرمانه به یک شرکت، باعث تردید در حرکت به سمت رایانش ابری است [۲]. ولی در نهایت کاربران مجبور به برونسپاری قسمتی از اطلاعات خود و نگهداری از سایر آنها خواهند شد. همچنین میزبانی داده‌ها بر روی زیرساخت‌های به اشتراک گذاشته شده و برونسپاری شده در مکانی با سیستم قضایی متفاوت با مکان صاحبان این داده‌ها مستلزم ضمانت‌هایی در حوزه قانونی و مسائل حریم شخصی است.

توسعه نرم افزارهای ابر: توسعه و بروز آوری سریع نرم افزارهای استفاده شده جهت کارآمد بودن و حضور در میدان رقابت لازم و ضروری است از طرف دیگر بروز آوری این نرم افزارها با اصل همیشه در دسترس بودن در تناقض است زیرا نیاز به قطع سرویس‌ها در زمان بروز رسانی است [۲۱].

اشتراک منابع: رقابت برای تصرف منابع برای افزایش کیفیت امری اجتناب ناپذیر میان کاربران است که این رقابت منجر به تقسیم نامساوی و بوجود آمدن تاخیر و حتی قطعی^{۳۷} در سرویس‌دهی می‌شود [۲۲]. در آوریل ۲۰۰۶ سرویس رایانش ابر آمازون EC2^{۳۸} به خاطر اعمال قوانین سخت در دیواره آتش از سوی یکی از مشتریان باعث ایجاد خطا در دیواره آتش توزیع شده EC2 شده و بدنبال آن قطعی در سرویس دهی شد [۲۰].

مدیریت: نحوه مدیریت چندگانه حوزه‌ها بین برنامه‌های کاربردی و زیرساخت‌ها باعث کاهش شفافیت سیستم و در نتیجه دشواری در پیدا نمودن مشکلات بوجود آمده می‌شود. بخشی از این عدم شفافیت ریشه در عوامل رقابتی دارد.

مباحث قانونی: در رایانش ابری مباحث تحقیقات قانونی^{۳۹} با مشکلات جدیدی روبرو است. بزرگترین چالش، سختی در دسترسی به داده‌هایی است که بر اساس قوانین متفاوتی در مکانهای مختلف ذخیره شده اند و همین مسئله در جمع آوری

مدارک و شواهد برای تصدیق یکپارچگی و ارائه مدارک در پرونده‌های امنیتی مشکل ساز است [۲۳].

محاسبه هزینه: نحوه محاسبات هزینه‌ها برای خدمات ابر از سوی ارائه کنندگان مشکل تر از سایر سیستم‌های سنتی مانند مراکز داده‌ایست که هزینه‌ها بر اساس مصرف منابع ایستاده محاسبه می‌شود. برای محاسبه هزینه‌های ابری عواملی مانند تولید و طراحی مجدد نرم افزار برای پشتیبانی از قابلیت استفاده چندگانه، کارکرد شبکه مجازی، هزینه بالاسری به خاطر استفاده از ناظر ماشین مجازی و استفاده از تسهیلات امنیتی باید در نظر گرفته شوند [۱۲].

توافق بر سر سطح خدمات: کاربران ابر هیچ کنترلی بر روی زیرساخت‌های محاسباتی ندارند، از این رو بایستی یکسری تضمین در خصوص عوامل کیفیتی، قابلیت اطمینان، دسترس پذیری و کارایی منابع به مشتری (علی الخصوص مشتریانی که کسب و کارهای اصلی خود را توسط این خدمات انجام می‌دهند) داده شود.

چه نوع خدماتی به ابر سپرده شود؟: ملاحظات امنیتی بزرگترین چالش برای حرکت به سمت ابر است و همین تصمیم گیری سپردن کارها به ابر را مشکل می‌کند. کارهای جانبی مانند مدیریت IT و برنامه‌های شخصی راحت ترین سیستم‌های IT برای برونسپاری می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی بر مرور اجمالی رایانش ابری شد. ویژگی‌ها و معماری و مدل‌های مطرح بررسی شدند، همچنین در پایان مزایا و چالش‌ها مطرح شدند. مهمترین مشکل در پذیرش این فناوری، نگرانی‌های مربوط به حفاظت از اطلاعات محرمانه است. همچنین بزرگترین مزیت آن عدم نیاز سازمان‌ها در سرمایه گذاری عظیم در حوزه فناوری اطلاعات می‌باشد.

مراجع

- [1] P. Mell and T. Grance. (2009, Oct.). The NIST definition of cloud computing, NIST special publication 800-145, National Institute of Standards and Technology. Available: <http://www.csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
- [2] S. Marston, et al., "Cloud computing — The business perspective," *Decision Support Systems*, vol. 51, pp. 176-189, 2011.
- [3] VMware. (2008). *Addressing Desktop Challenges*. Available: http://www.vmware.com/pdf/vdi_solution.pdf [October 3, 2012].
- [4] D. Hanfei, et al., "Formal Discussion on Relationship between Virtualization and Cloud Computing," in *Parallel and Distributed*

³⁷ Outage

³⁸ Amazon's Elastic Cloud

³⁹ Forensic

- [15] A. Ghazizadeh, "Cloud Computing Benefits and Architecture in E-Learning," in *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE), 2012 IEEE Seventh International Conference on*, 2012, pp. 199-201.
- [16] Z. Fang, *et al.*, "Cloud Service Platform - Hospital Information Exchange (HIX)", (in *e-Business Engineering (ICEBE), 2011 IEEE 8th International Conference on*, 2011, pp. 380-385.
- [17] S. Mason and E. George, "Digital evidence and 'cloud' computing," *Computer Law & Security Review*, vol. 27, pp. 524-528, 2011.
- [18] M. T. B. Aun, *et al.*, "Cloud enabled spam filtering services: Challenges and opportunities," in *Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology (STUDENT), 2011 IEEE Conference on*, 2011, pp. 63-68.
- [19] K. R. Joshi, *et al.*, "Dependability in the cloud: Challenges and opportunities," in *Dependable Systems & Networks, 2009. DSN '09. IEEE/IFIP International Conference on*, 2009, pp. 103-104.
- [20] I. Neamtiu and T. Dumitras, "Cloud software upgrades: Challenges and opportunities," in *Maintenance and Evolution of Service-Oriented and Cloud-Based Systems (MESOCA), 2011 International Workshop on the*, 2011, pp. 1-10.
- [21] Z. Changli and Y. Maode, "Insurance-Based Cloud Computing-Architecture, Risk Analysis and Experiment," in *Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE), 2010 International Conference on*, 2010, pp. 1-4.
- [22] M. Damshenas, *et al.*, "Forensics investigation challenges in cloud computing environments," in *Cyber Security, Cyber Warfare and Digital Forensic (CyberSec), 2012 International Conference on*, 2012, pp. 190-194.
- [23] M. Damshenas, *et al.*, "Forensics investigation challenges in cloud computing environments," in *Cyber Security, Cyber Warfare and Digital Forensic (CyberSec), 2012 International Conference on*, 2012, pp. 190-194.
- Computing, Applications and Technologies (PDCAT), 2010 International Conference on*, 2010, pp. 448-453.
- [5] S. Begum and M. K. Khan, "Potential of cloud computing architecture," in *Information and Communication Technologies (ICT), 2011 International Conference on*, 2011, pp. 1-5.
- [6] K. Wood and M. Anderson, "Understanding the Complexity Surrounding Multitenancy in Cloud Computing," in *e-Business Engineering (ICEBE), 2011 IEEE 8th International Conference on*, 2011, pp. 119-124.
- [7] W3C. "Web Services Glossary". Available: <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/> [Dec. 1, 2012]
- [8] S. Zhang, *et al.*, "Research on Key Technologies of Cloud Computing," *Physics Procedia*, vol. 33, pp. 1791-1797, 2012.
- [9] D. Zissis and D. Lekkas, "Securing e-Government and e-Voting with an open cloud computing architecture," *Government Information Quarterly*, vol. 28, pp. 239-251, 2011.
- [10] Y. Jadeja and K. Modi, "Cloud computing - concepts, architecture and challenges," in *Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET), 2012 International Conference on*, 2012, pp. 877-880.
- [11] T. Wei-Tek, *et al.*, "Service-Oriented Cloud Computing Architecture," in *Information Technology: New Generations (ITNG), 2010 Seventh International Conference on*, 2010, pp. 684-689.
- [12] T. Dillon, *et al.*, "Cloud Computing: Issues and Challenges," in *Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2010 24th IEEE International Conference on*, 2010, pp. 27-33.
- [13] S. Chungman, *et al.*, "Implementation of Cloud Computing Environment for Discrete Event System Simulation using Service Oriented Architecture," in *Embedded and Ubiquitous Computing (EUC), 2010 IEEE/IFIP 8th International Conference on*, 2010, pp. 359-362.
- [14] T. Ercan, "Effective use of cloud computing in educational institutions," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. ۲, pp. 938-942, 2010.