مجله سیاست دفاعی
سال بیستم، شماره ۷۹، تابستان ۱۳۹۱

محاسبات ابری؛ رویکردی نوین در معماری فضای اطلاعاتی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۲۰
تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۹۱/۰۲/۲۷
صفحات مقاله: ۳۱ - ۹

امین حکیم [۱]
شهریار محمدی [۲]

چکیده:

محاسبات ابری یا پردازش[۳]، توانایی ارائه‌ی منابع و ظرفیت‌های فناوری اطلاعات از طریق اینترنت می‌باشد و رویکرد جدیدی در معماری است که بر این ایده استوار می‌باشد که منابع مبتنی بر اینترنت سریع‌تر، با هزینه کمتر و تنوع بیشتری می‌توانند در اختیار گرفته شوند. به واقع می‌توان گفت؛ محاسبات ابری یک مدل معماری فضای اطلاعاتی است که امکان دسترسی شبکه‌ای - متناسب و مبتنی بر تقاضا- به انبوهی از منابع محاسباتی (رایانشی) مشترک (مانند شبکه‌ها، سرورها، بانک‌های اطلاعاتی، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌ها) را با هزینه‌های بسیار پائین، نوآوری و قابلیت توسعه‌ی بسیار بالا همچنین بدون محدودیت زمانی و مکانی، فراهم می‌کند و بر این اساس، قابلیت‌هایی را ارائه می‌دهد که محاسبات ابری را به رویکردی راهبردی تبدیل کرده است. از این منظر، امنیت و تبادل اطلاعات از یک‌سو با فرصت‌های رشد و از سویی دیگر با چالش‌های جدیدی روبه‌رو می‌شوند. در نتیجه، با توجه به ضرورت و اهمیت موضوع همچنین ویژگی‌های این نوع از معماری (استفاده از ابرها، شبکه‌ها و مراکز مختلف، همچنین ترکیب و تطبیق سرویس‌های گوناگون و تناسب دامنه و سرعت و امنیت دستیابی به اطلاعات)، محور اصلی مطالب مقاله‌ی حاضر پرداختن به این شیوه‌ی نوین معماری از منظر سازمان‌های اطلاعاتی می‌باشد.

* * * * *

۱- پژوهشگر مرکز مطالعات دفاعی و امنیت ملی، گروه مدیریت فناوری اطلاعات (IT)، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.
۲- استادیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات (IT)، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
3 – Cloud Computing

واژگان کلیدی

محاسبات ابری، فضای سایبر، فناوری اطلاعات، معماری اطلاعاتی، سازمان‌های اطلاعاتی.

مقدمه

ابر، تصویری است انتزاعی از شبکه‌ای عظیم و توده‌ای که حجم آن مشخص نبوده و نمی‌دانیم از چه میزان منابع پردازشی تشکیل شده است. ابعاد زمانی و مکانی یکایک اجزای آن نیز دانسته نیست؛ به واقع، نمی‌دانیم سخت‌افزارها و نرم‌افزارها در کجای این توده قرار دارند، اما آنچه را که عرضه می‌کند، می‌شناسیم. در محاسبات ابری سازمان‌ها و افراد، برای نرم‌افزار، سخت‌افزار یا شبکه، هزینه‌ای پرداخت نمی‌کنند؛ بلکه توان پردازشی و سرویس‌های[1] نرم‌افزاری مورد نیاز خود را خریداری می‌کنند. سیستم ابری، در ساده‌ترین تعریف؛ ارائه‌ی خدمات رایانه‌ای روی اینترنت است. به جای هزینه کردن در تأسیسات و امکانات فناوری اطلاعات به منظور نگهداری داده‌ها یا تهیه نرم‌افزار، از امکانات سازمان‌های دیگر استفاده کرده و پردازش خود را با استفاده خدمات و بهره‌گیری از امکانات آنها انجام می‌دهند. در واقع برخی از سازمان‌ها، زیرساخت‌های خاصی درست می‌کنند که این امکانات را در اختیار دیگران قرار می‌دهند.

در چند سال آینده، محاسبه‌ی ابری یک مفهوم پیشتاز و فراگیر خواهد بود که فرصت‌های جدیدی برای استفاده بهتر و کارآمدتر از منابع ارائه خواهند کرد. به‌طور مثال، شبکه‌ی ماهواره‌ای «اشلون»[2] که وظیفه‌ی جمع‌آوری و پردازش اطلاعات ماهواره‌ای از

1 - Services

۲ - اشلون (Echelon) نام یک شبکه‌ی اطلاعاتی جهانی می‌باشد که آژانس امنیت ملی امریکا (National Security Agency) آن را طراحی کرده است. البته علاوه بر آژانس امنیت ملی امریکا، سازمان‌هایی همچون؛ ستاد ارتباطات کل انگلیس، مقر امنیتی ارتباطات کانادا، ریاست امنیت دفاعی استرالیا و دایره‌ی امنیت ارتباطات کل نیوزلند، نیز در مدیریت و کنترل این شبکه سهیم می‌باشند که پوشش مناطق جغرافیایی مختلف در سرتاسر دنیا بین این کشورها تقسیم شده است، به‌طوری که امریکا در بخش قاره امریکا، انگلیس در بخش‌های اروپا، افریقا و غرب روسیه، استرالیا در بخش‌های آسیای جنوب شرقی، جنوب غربی اقیانوسیه و مناطق شرقی اقیانوس هند، نیوزلند در بخش شرکت‌های غربی اقیانوس آرام و کانادا نیز در بخش‌های شمال روسیه، اروپای شمالی و همچنین امریکا، فعالیت می‌کنند. این شبکه متشکل از ۱۲۰ ماهواره‌ی ارتباطاتی، اکتشافی و نظارتی می‌باشد که علاوه بر این ماهواره‌ها، تعداد بسیار زیادی گیرنده‌های زمینی نیز در نقاط مختلف دنیا نصب شده است تا نقاط کور ماهواره‌ها را پوشش دهند.

بخش‌های مختلف (مخابرات، اینترنت، بانک‌های اطلاعاتی و ...) به اشکال مختلف (متن، صوت، تصویر و ...) را در سطح جهان برای کشورهای ذی‌نفع به عهده دارد، یا شبکه‌ی اطلاعاتی اتحادیه‌ی اروپا که وظیفه‌ی جمع‌آوری، تحلیل، پردازش، تفکیک و انتشار اطلاعات در سطح کشورهای عضو از طریق به‌کارگیری قابلیت‌ها و کاربردهای مختلف از جمله، به اشتراک گذاشتن اطلاعات شهروندان برای دولت‌های عضو اتحادیه را بر عهده دارد، نمونه‌ای از قابلیت‌های فناوری اطلاعات می‌باشند که اطلاعات مورد اشاره را به وسیله‌ی ابزارهای مختلف (ماهواره‌ها، پایانه‌های سمعی و بصری و ...) و از منابع متعدد (بانک‌های اطلاعاتی فرودگاه‌ها، مراکز خرید و ...) جمع‌آوری نموده و به صورت برخط[1]، با حفظ سطوح دسترسی در قالب‌های مناسب در اختیار متقاضیان قرار می‌دهد (حکیم، ۱۳۸۹).

به‌منظور بررسی این مفاهیم و معرفی قابلیت‌های محاسبات ابری در پوشش نیازهای نیروهای امنیتی، این مقاله در سه بخش تهیه شده است. قسمت اول به بررسی مفهوم، عملکرد و ابعاد محاسبات ابری پرداخته است و سعی دارد تا دیدی مناسب به این مفاهیم را ایجاد نماید. قسمت دوم به بررسی نیازهای سازمان‌های اطلاعاتی و نقش محاسبات ابری در این زمینه می‌پردازد. در این راستا نیازها، حساسیت‌ها و نحوه‌ی نقش‌آفرینی محاسبات ابری مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت، با یک جمع‌بندی و مرور نیازها و دغدغه‌های کنونی این مقاله به پایان می‌رسد.

اهمیت و اهداف تحقیق

استفاده از پیشرفت‌های فناوری، به روز بودن، حفظ یکپارچگی، توزیع منابع و کاهش هزینه‌ها همواره از اولویت‌های مدیران ارشد و برنامه‌ریزان بوده است. در مقابل این خواسته، امنیت اطلاعات و ارتقای سطح امنیتی متناسب با پیشرفت‌های فناوری، چالش اصلی در این

بسترهای این شبکه که در سال‌های جنگ سرد ایجاد شده بود، مخصوص نظارت بر اتحاد جماهیر شوروی، کشورهای عضو پیمان ورشو و دولت‌هایی بود که به اردوگاه سوسیالیستی گرایش داشتند، اما امکانات آن به کسب اطلاعات نظامی و امنیتی منحصر نمی‌باشد، بلکه قابلیت پوشش اطلاعات سیاسی، اقتصادی، صنعتی، سازمان‌ها و افراد را نیز دارا است.

1 - Online

راه بوده و تعیین یک نقطه‌ی تعادل بین این دو خواسته همواره یک پارادوکس در برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ی سیستم‌های اطلاعاتی بوده است. محاسبات ابری نیز از این چالش به دور نبوده و همواره محل بحث و اختلاف نظر بوده است.

این مسأله در مجموعه‌های نظامی/امنیتی شکل مهم‌تری به خود گرفته است. کوچک‌سازی حجم رایانه‌های همراه نیرو (در زمین و هوا) به کاهش قابلیت ذخیره‌سازی و پردازشی رایانه‌ها منتهی می‌شود. ارتقای یکپارچگی تبادل اطلاعات اولویتی دیگر در صحنه‌ی نبرد است. هزینه‌های ناشی از محاسبات/تحلیل‌های نادرست و یا با تأخیر، و همچنین نبود یکپارچگی در اغلب موارد غیر قابل جبران می‌باشد. ابرهای محاسباتی یا همان رایانش و پردازش، پاسخی نوین به این نکات بوده و از طریق در اختیار گذاشتن داده و سرویس‌های تحلیلی/محاسباتی می‌توانند ضعف‌های محاسباتی/ ذخیره‌سازی رایانه‌های نیروها را برطرف نموده و بر یک بستر اطلاعاتی یکپارچه، انسجام تبادل اطلاعات در بین سطوح مختلف نیروها را بالا ببرند.

از سویی دیگر، حفظ امنیت در تبادل اطلاعات نیازی مبرم و اولویتی حیاتی است که می‌تواند باعث کم‌رنگ شدن مزایای استفاده از ابرهای اطلاعاتی شود. مزایای استفاده از ابرها به قدری بالا است که نیروهای اطلاعاتی و نظامی را وادار سازد تا با یافتن راه‌حلی مناسب برای مشکل امنیت، از قابلیت‌های بالای ابرها بهره ببرند. بحث بر روی مشکل و نحوه‌ی بهره جستن از ابر خواستگاه اصلی این تحقیق بوده و در این پژوهش سعی بر آن است تا به معرفی این پارادوکس پرداخته و راه‌حلی مناسب برای آن ارائه دهند.

بررسی مفهوم محاسبات ابری

محاسبات ابری مجموعه‌ای است از رایانه‌های مجازی که به یکدیگر متصل بوده و شامل مواردی مانند پردازش، ذخیره‌سازی، پایگاه داده، توسعه‌ی برنامه و سرویس‌های کاربردی را پوشش می‌دهد. ای فضا در خارج از فایروال[1] سازمان بوده و ارتباط مجموعه‌ها در آن از طریق اینترنت

1 - FireWall

میسر می‌باشد. ایده‌ی اساسی در محاسبات ابری هزینه‌ی سرویس بسیار کم نسبت به زمانی است که سخت‌افزار و نرم‌افزارهایی را خود سازمان در اختیار دارد (Brian, et al., 2010).

محاسبات ابری یک مدل پرداخت هزینه در قبال استفاده از خدمات و امکانات است که امکان دسترسی شبکه‌ای مبتنی بر تقاضا را به انبوهی از منابع محاسباتی و رایانشی مشترک (مثل شبکه‌ها، سرورها، ذخیره‌سازی، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌ها) موجب می‌شود. این منابع می‌توانند در حداقل زمان فراهم شده و با کمترین تلاش و تعامل با فراهم‌کننده‌ی سرویس، عملیاتی شوند (Grossman, et al., 2009). این رویکرد در دسترس بودن سرویس را ارتقا داده و شامل ۵ ویژگی کلیدی است:

- خویش خدمتی[1] مبتنی بر تقاضا؛
- دسترسی به شبکه در همه جا؛
- منابع مستقل از مکان؛
- انعطاف‌پذیری بالا؛
- پرداخت در قبال استفاده (Marston, et al., 2011) .

به بیان دیگر، محاسبات ابری توانایی ارائه/استفاده از منابع فناوری اطلاعات به واسطه‌ی اینترنت می‌باشد. خدمات شامل سرویس‌های ذخیره‌سازی، سرویس‌های پایگاه داده، سرویس‌های اطلاعاتی، سرویس‌های تست کردن، سرویس‌های امنیتی، سرویس‌های پلتفرم[2] و هر چیز دیگری که شما می‌توانید در مرکز داده‌های امروزی یافت کنید، می‌باشد که از طریق اینترنت به عنوان سرویس ارسال می‌گردد. از بسیاری جهات، محاسبات ابری با جذب سرویس از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهایی که از لحاظ مکانی دور هستند، در ارتباط است. بنابراین، سازمان از سرویس استفاده می‌کند و تقریباً هرگز با نیازمندی‌های مرتبط با پلتفرم مانند نگهداری، کنترل، هزینه‌ی سخت‌افزار و فضای مرکز داده روبه‌رو نمی‌شود. به‌طور ساده، در محاسبات ابری،

1 - Self Service
2 - Platform

سرویس‌ها بر مبنای تقاضای ارائه شده، توسعه می‌یابند و بر مبنای تقاضا قابل کاهش یا افزایش هستند (Marston, et al., 2011).

معرفی عملکرد و ابعاد محاسبات ابری

ابعاد محاسبات ابری

بسترهای محاسبات ابری در عین این‌که برای استفاده‌کننده طیف وسیعی از خدمات و امکانات را ارائه می‌دهند، به راحتی نیز قابل تغییر هستند. فناوری‌های اصلی ابر محاسباتی به شرح زیر می‌باشند (Linthicum, 2009):

۱) ذخیره‌سازی به عنوان سرویس؛
۲) پایگاه داده به عنوان سرویس؛
۳) اطلاعات به عنوان سرویس؛
٤) فرآیند به عنوان سرویس؛
۵) برنامه‌ی کاربردی و نرم‌افزار به عنوان سرویس؛
٦) پلتفرم به عنوان سرویس؛
۷) یکپارچگی به عنوان سرویس؛
۸) امنیت به عنوان سرویس؛
۹) مدیریت/حکمرانی[1] (حاکمیت) به عنوان سرویس؛
۱۰) آزمایشی به عنوان سرویس؛
۱۱) زیرساخت و شبیه‌سازی به عنوان سرویس.

1 - Governance

شکل شماره‌ی ۱ - اجزای محاسبات ابری

مزایای استفاده از محاسبات ابری

هر نهادی قبل از استفاده از محاسبات ابری قصد دارد بداند که محاسبات ابری چه چیز جدیدی را به مجموعه او ارائه می‌دهند؟ در پاسخ به این سؤال می‌توان به موارد زیر اشاره داشت (Gillam, 2010; Chandra, Mondal, 2011)

اول: توانایی استفاده سرویس‌ها از ابرهای مختلف و ترکیب و تطبیق راه‌کارها با آنچه که می‌خواهید. شما می‌توانید سرویس ذخیره‌سازی را از یک تأمین‌کننده تهیه کنید و سرویس پایگاه داده را از یک تأمین‌کننده‌ی دیگر و حتی پلتفرم توسعه‌ی برنامه را از تأمین‌کننده‌ی سوم گرفت.

دوم: تناسب سرویس با نیاز، این ویژگی موجب می‌شود تا منبع را در زمان مناسب به‌کار ببرید. همانند زمانی که شما آنها را در مرکز داده‌تان دارید.

در نهایت، در دسترس بودن طیف وسیعی از تأمین‌کنندگان (فراهم‌کنندگان) نوآور و به روز یکی دیگر از مزایای محاسبات ابری است. رشد روزافزون محاسبات ابری باعث ارائه‌ی سرویس‌های خلاقانه‌ای می‌شود که به‌طور مستمر در دسترس است.

نکته‌ی دیگر در راستای استفاده از محاسبات ابری نحوه‌ی استفاده از آن است. محاسبات ابری وقتی بیشترین مزیت را برای یک سازمان به همراه می‌آورند که در شرایط زیر مورد استفاده قرار بگیرند: (Grossman, et al.,2009)

- زمانی که فرآیندها، برنامه‌ها، داده‌ها به میزان زیادی مستقل باشند.
- زمانی که نقاط یکپارچگی به خوبی تعریف شده باشند و یا نقاط مشخصی در یک برنامه‌ای که داده، سرویس‌ها و فرآیندها را به اشتراک می‌گذارد، وجود داشته باشد.
- زمانی که سطح پائین‌تری از امنیت مورد نظر است، سیستم‌های محاسبات ابری (عمومی/مشترک) امنیت را در حد کافی فراهم می‌کنند ولی برای اطلاعات محرمانه مناسب نیستند.
- زمانی که وب/اینترنت، بستر مطلوب است یا زمانی که شما واسط کاربر سیستم‌های خود را روی یک جستجوگر اینترنتی راه‌اندازی می‌کنید.
- زمانی که هزینه یک مسأله است و یا زمانی که مزایای آشکاری در استفاده از محاسبات ابری وجود دارد.
- زمانی که گستردگی سازمان شما و نحوه‌ی سرویس‌دهی به اجزای سازمان یک دغدغه‌ی کلیدی است.

درحالی‌که اغلب افراد متخصص فناوری اطلاعات بر این اندیشه‌اند که پردازش ابری کاهش هزینه‌های عملیاتی را مورد توجه قرار می‌دهد، ولی بر حسب نوع سازمان و مسائل آن ممکن است این موضوع در پردازش ابری مورد توجه باشد و یا نباشد (Blokdijk, Menken, 2009). در این مورد چندین بُعد مختلف وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرند ازجمله:

- کاهش مداوم و مستمر هزینه‌های عملیاتی؛
- میزان سرمایه‌ی پشتیبان و سرمایه‌گذاری؛

- میزان بزرگ‌سازی مورد نیاز؛
- میزان توسعه و کوچک‌سازی مورد نیاز؛
- میزان انتقال خطر؛
- میزان چابکی؛
- میزان استفاده‌ی مجدد؛
- میزان محبوبیت.

فعالیت بین ابرها یا قابلیت انتقال بین ابرها

مسأله‌ی کلیدی در محاسبات ابری برای فراهم‌کنندگان ابرها ارائه‌ی قابلیت‌های ارتباطی و انتقالی بین تأمین‌کنندگان (فراهم‌کنندگان) است. هسته کلیدی این مفهوم یک کلمه‌ی مبهم است: بین ابرها!

ارتباط «بین ابرها» مفهومی جدید است که امروزه بسیار مطرح شده و به میزان موضوعیت یافته مطرح شده است. به واقع، به معنای امکان مبادله‌ی اطلاعات و رفتار بین تأمین‌کنندگان گسترده‌ای، برای پشتیبانی از کسانی می‌باشد که از ابر استفاده می‌کنند. همانند اینترنت، که تأمین‌کنندگان مختلف آن تمایل دارند بسیاری سرویس‌های متفاوت را با هم ترکیب کنند و مکانیزم استانداردی برای محقق شدن آن فراهم کنند.

این مسأله به چند دلیل اهمیت دارد. اول، مسئولیت برقراری ارتباط تأمین‌کنندگان را به خود آنها واگذار می‌کند تا کاربران؛ دوم، مبنایی برای «قابلیت انتقال» فراهم کنند. در نهایت هزینه‌ها را کاهش می‌دهد (با درنظر گرفتن دو دلیل قبلی هزینه، مهم‌ترین معیار فروش ابرهاست).

تأمین‌کنندگان ابرها علی‌رغم علاقه‌ی زیادی که به وابسته کردن مشتری به سرویس‌های خود دارند، مزایای زیاد دیگری نیز از بهبود قابلیت انتقال بین ابرها را مشاهده کرده‌اند. به هرحال،

همان‌طور که برنامه‌های «کد باز»[1] بهتر فروش می‌رود تا آنهایی که ویژگی‌های مالکیتی دارند، فروشندگان نیز این امکان را فراهم می‌کنند تا سازمان‌ها در بین ابرها حرکت کنند و شناور باشند.

موفقیت «قابلیت انتقال» در قلمروی تأمین ابرها بستگی دارد به توانایی آنها در توقف ویژگی‌های ساخت مالکانه و شروع ساخت با قابلیت انتقال بین ابرها (Buyya, et al, 2009; Linthicum, 2009).

ارزیابی معماری ابرهای محاسباتی

نحوه‌ی مالکیت ابرهای محاسباتی

ابر خصوصی[2]

ابر خصوصی زیرساخت‌هایی شبیه به محاسبات ابری هستند که از مجازی‌سازی استفاده کرده و در درون مراکز داده‌ای قرار دارند. مفهوم محوری در اینجا این است که محاسبه‌ی ابری رویکرد بسیار خوبی برای بهینه‌سازی استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزار بوده و نحوه‌ی مالکیت و کنترل بر عملکرد آن در اختیار یک مجموعه‌ی خاص است. مزیت اصلی این مدل، سطح بالای امنیت است که ناشی از استقرار یا به‌کارگیری تجهیزات در درون سازمان و عدم ارتباط با دنیای خارج می‌باشد.

ابر گروهی[3]

ابر گروهی هنگامی‌که چند سازمان دارای نیازهای مشابهی بوده و سعی داشته باشند تا با به اشتراک گذاردن یک ابر، از مزایای محاسبات ابری سود ببرند مورد استفاده قرار می‌گیرد. از لحاظ امنیت و هزینه، این مدل بین ابرهای خصوصی و عمومی قرار دارد.

ابر عمومی[4]

منظور از ابر عمومی، محاسبات ابری در معنای اصلی آن می‌باشد. در این حالت، سرویس‌های مورد نیاز از طریق اینترنت و از سوی یک تأمین‌کننده‌ی (ارائه‌دهنده‌ی) ثالث تهیه

1 – Open Source
2 – Private cloud
3 – Community Cloud
4 – Public Cloud

می‌شوند. عرضه‌کننده ابر عمومی، سرویس‌ها را به صورت اشتراکی به کاربران مختلف ارائه می‌دهد (Subashini, Kavitha ,2011; Paquette, et al., 2010).

ارزیابی معماری محاسبات ابری (پردازش یا رایانش بر اساس ابرها)

در این راستا، به منظور ارزیابی معماری آن را به اجزای ترکیب‌کننده‌اش تجزیه کرده (با حرکت از ابتدایی‌ترین به پیچیده‌ترین)، پس از ارزیابی مجزای هر قسمت، برای ارزیابی سیستم به صورت یکپارچه وارد عمل می‌شویم. به دو روش عمده نسبت به ارزیابی معماری اقدام می‌شود:

ارزیابی جعبه‌ی سیاه و جعبه‌ی سفید. ارزیابی جعبه‌ی سیاه؛ فرآیند ارزیابی، وظایفی است که بر آنها دید کامل نداریم. برای مثال، ممکن است از سیستمی بخواهیم که رفتارهای مشخصی را بروز دهد که در این راستا، مشاهده‌ی این‌که سیستم در داخل خود (بر اساس درخواست) چه عملیاتی را بروز می‌دهد تا آن درخواست را اجرا کند برای ما ممکن نخواهد بود (مثلاً بازگردانی اطلاعات به برنامه‌ی واسط کاربردی). استفاده از ارزیابی جعبه‌ی سیاه در استفاده از محاسبات ابری، اهمیت به‌سزایی دارد، چون ما معمولاً مالک و کنترل‌کننده‌ی سیستم‌ها نبوده و از داخل آن خبر نداریم.

در نقطه‌ی مقابل، ارزیابی جعبه‌ی سفید قرار دارد که به ما اجازه می‌دهد سیستمی را که بر آن دید کامل داریم، مورد ارزیابی قرار دهیم. وقتی از سیستمی بروز رفتارهای خاص را می‌خواهیم (مثلاً بازگردانی اطلاعات به میانجی برنامه‌ی کاربردی)، می‌توانیم چگونگی شکل‌گیری درخواست در داخل سیستم را ببینیم. از جمله‌ی این موارد؛ چگونه پایگاه‌های اطلاعاتی بر اساس تقاضای ما شکل می‌گیرند، دستیابی به پایگاه‌های اطلاعاتی چگونه است، فرآیند بازگشت اطلاعات از پایگاه‌های اطلاعاتی چگونه است و غیره می‌باشد (Blokdijk, Menken, 2009;Rochwerger, et al., 2009; Linthicum, 2009).

باید توجه داشت که رویکرد استفاده از ارزیابی جعبه‌ی سفید، به معنی عدم استفاده از ارزیابی جعبه‌ی سیاه نیست. ارزیابی جعبه‌ی سفید نمی‌تواند جایگزین ارزیابی جعبه‌ی سیاه باشد و این خود گامی دیگر خواهد بود که اجزای آن‌را کامل‌تر بررسی نماییم.

گرچه ارزیابی جعبه‌ی سفید معمولاً منجر به بهینه‌سازی می‌شود، اما همیشه مقرون به صرفه نیست. فهم چیستی ارزیابی جعبه‌ی سیاه و جعبه‌ی سفید، و زمان و مکان استفاده از هر یک از این روش‌ها، برای معماری بسیار مهم است. حوزه‌های ارزیابی محاسبات ابری را می‌توان به دسته‌بندی‌های اصلی زیر تقسیم کرد (Linthicum, 2009):

ارزیابی در سطح سرویس‌ها

سرویس‌ها می‌توانند به خودی خود و به‌عنوان بخشی از سیستم یکپارچه، به خوبی عمل کنند و از این منظر همچنین دیدگاه یکپارچه بودن (در تعامل با سایر سیستم‌ها) حتماً باید مورد ارزیابی قرار بگیرند.

بهترین راه برای ارزیابی سرویس‌ها این است که مصارف و هدف استفاده از آنها را فهرست کنیم. بعد، می‌توانیم تست‌هایی به منظور ارزیابی آن سرویس‌ها، مثلاً از لحاظ کارایی، عملکرد یا قابلیت‌ها، طراحی کنیم.

باید توجه شود که سرویس‌ها در درجات بالایی از خودکار[1] بودن و تحت حداکثر بارعملیاتی بارعملیاتی تست و آزمون شوند.

ارزیابی در سطح فرآیند

فرآیندها به تعریف چگونگی همکاری و تعامل سرویس‌های تحت وب با یکدیگر می‌پردازد که شامل منطق کسب و کار، اولویت‌دهی و رفع استثناها، تجزیه‌ی فرآیندها و امکان استفاده مجدد از فرآیندها و سرویس‌ها می‌شود. فرآیندها ممکن است چند سیستم داخلی سازمان، سیستم‌های داخلی بین شرکتی و یا هر دو را پوشش دهند. برخی از این فرآیندها «بلند مدت» و «چند تراکنشی» می‌باشند که همیشه توسط سازمان کنترل می‌شوند و در طبیعت خود ویژگی ناهم‌زمانی و دوباره‌کاری را دارند. به همین دلیل می‌بایست فرآیندهای بین سازمان یا بین ابری کنترل شوند تا از تکرار و دوباره‌کاری فرآیند مشابه جلوگیری شده و توالی زمانی آنها نیز کنترل شده باشد. در حقیقت، فرآیندها در حوزه‌ی معماری، سرویس‌ها اهمیت

1 - Automotion

به‌سزایی دارند. هم‌زمان با تست عملیاتی سرویس‌ها، به ارزیابی عملکردی آنها، (مثلاً در زمینه‌هایی مانند انتزاع، قابلیت استفاده‌ی مجدد و جزئی‌نگری) می‌بایست پرداخته شود. البته باید این نکته را مدنظر قرار داد که این فرآیندها در سرویس‌های کنونی اجرا می‌شوند، و ارزیابی‌ها باید از بالا به پائین یا از پائین به سرویس‌های اولیه و ابتدایی انجام پذیرد.

ارزیابی در سطح مدیریتی

از طریق تطبیق سیاست‌ها و اعمال آنها در ساختار عملکرد سیستم‌ها و اداره کردن سیستم‌ها به‌وسیله‌ی مدیریت و کنترل آنها در سطوح مختلف، به ارزیابی سیستم‌های مدیریتی می‌توان پرداخت. تنها کاری که باید انجام داد، فهرست‌بندی سیاست‌ها و ایجاد موارد ارزیابی برای هریک از آنها است. کار با فناوری‌های مدیریتی، موارد مناسبی را برای ارزیابی کارایی مدیریت در سیستم فراهم می‌آورد.

ارزیابی در سطح اطلاعات

مانند سیستم‌های سنتی ارزیابی یکپارچه، منظور از این نوع ارزیابی درک این مطلب است که آیا تمامی واسطه‌ها (که شامل رفتارها و اشتراک اطلاعات می‌شود)، کار خود را به‌درستی انجام می‌دهند یا نه؟ ارزیابی یکپارچه می‌بایست در سطوح و لایه‌های مختلف ارتباطی کار کند، یعنی کار خود را در سطوح شبکه به پردازشگرهای ارتباطی به سرانجام رساند و قابلیت آن را داشته باشد که نوع ارتباط و تبادل اطلاعات در سطوح و لایه‌های مختلف را ارزیابی کند، در نهایت، به‌علاوه از استفاده‌ی از مکانیسم‌های ارتباطی اطمینان حاصل نماید.

ارزیابی در سطح یکپارچگی

هدف از این کار ارزیابی مستقیم ماندگاری اطلاعات (معمولاً در پایگاه داده‌ها)، بدون مراجعه به سرویس‌ها می‌باشد. به منظور بررسی بازده و ثبات پایگاه داده‌ها موارد زیر می‌بایست مدنظر قرار گیرند:

- ثبات عملکرد؛
- بازدهی واسطه (میانجی)؛

- بازدهی طرح.

عملکرد یعنی اطمینان از این موضوع که آیا پایگاه داده‌ها، در زمان تعیین شده می‌تواند به نیازهای معماری، (و توالی سرویس‌ها) پاسخ بگوید؟ مشکلات عملکردی ممکن است ریشه در واحد پردازش مرکزی[1] و یا مسائل مرتبط با منابع رایانه‌ای داشته باشد، اما در بسیاری از موارد، مشکلات به علت طراحی در پایگاه داده‌ها پدید می‌آیند. این نکته را مدنظر قرار دهید که ارزیابی در سطح اطلاعات، هم پایگاه داده‌ایِ سیستم‌های ابری را در بر می‌گیرد و هم رایانه‌ای و ثبات توانایی داده‌ها مبتنی بر حفظ حالت عملی خود برای مدت طولانی است.

بازده‌ی میانجی یعنی توجه به مواردی همچون: برنامه‌ی کاربردی میانجی[2]،پایگاه اطلاعاتی به‌کار برده شده در زمان درخواست داده، طرح به‌روزسازی و مدیریت پایگاه داده‌ها. این موارد، مسائلِ ویژه پایگاه‌های داده هستند و باید با استفاده از مواردی که ناظر بر چگونگی استفاده از آنها در زمان اجراست، مورد ارزیابی قرار بگیرند.

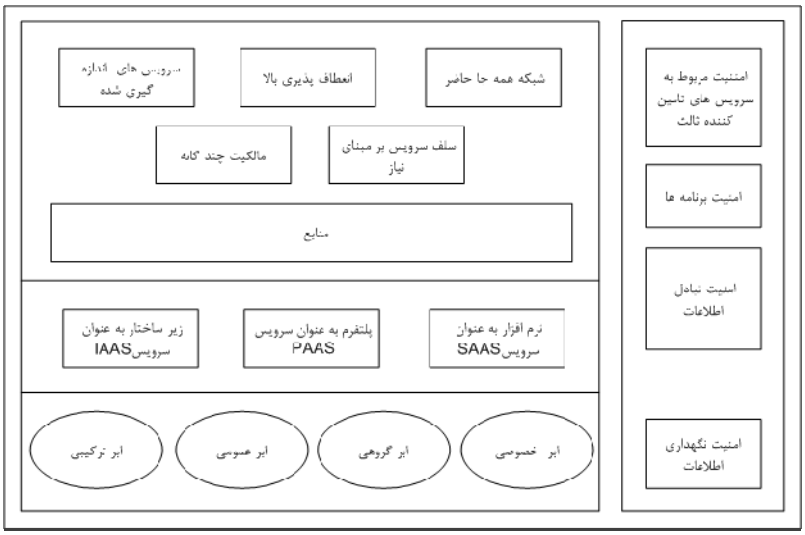
و در آخر، بازدهی طرح ، «به‌هنجار شدگی (نرمال شدگی) پایگاه‌های داده، طراحی و توانایی برای برطرف کردن نیازهای معماری» را مدنظر قرار می‌دهد. پایگاه داده‌ای که به شدت نرمالایز شده باشد، می‌تواند مشکلات اجرایی داشته باشد و پایگاه داده‌ای که به درستی نرمالایز نشده است، نمی‌تواند به درستی به رفع نیازهای کلی سیستم بپردازد.

امنیت اطلاعات در محاسبات ابری

بر اساس تحقیق که توسط «آی دی سی »[3] در سال ۲۰۰۹ صورت پذیرفت، ۷٤ درصد از مدیران ارشد فناوری اطلاعات و راهبران سازمان‌ها بیان داشتند که امنیت به عنوان مهم‌ترین چالش، مانعی اساسی بر سر راه توسعه و به‌کارگیری محاسبات ابری در سازمان‌ها می‌باشد (Clavister, 2009). پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۱۵ بازار محاسبات ابری رشدی نزدیک به ۹۵ ملیارد دلار داشته باشد و ۱۲٪ نرم‌افزارها بر روی این بستر ارائه شوند (BNA, 2009). با

1 – CPU (Central Process Unit)
2 – API
3 - IDC

توجه به این‌که مهم‌ترین نگرانی در این میان (مخصوصاً برای سازمان‌های نظامی و امنیتی) نحوه‌ی دسترسی به اطلاعات و وجود اطلاعات در ساختاری است که در خارج از آن مجموعه شکل گرفته است، توجه و سرمایه‌گذاری بر نیازمندی‌های امنیتی در محاسبات ابری از اهمیت بالایی برخوردار است. در شکل زیر چارچوب امنیت اطلاعات در پردازش یا محاسبات ابری نمایش داده شده است.



شکل شماره‌ی ۲ - پیچیدگی امنیت اطلاعات در محاسبات ابری

در زمان ارزیابی محاسبات ابری به منظور مسائل امنیتی، اولین گام باید تشخیص نیازمندی‌های امنیتی باشد و سپس، باید نیازمندی‌های برنامه‌ی ارزیابی را ایجاد نموده و نقاط ضعف را مشخص کرد. در دنیای محاسبات ابری، متخصصان فناوری اطلاعات اعتقاد دارند که بهره‌مندی از ارزیابی جعبه‌ی سیاه بهترین روش ارزیابی آزمون سیستم است، که شامل تست‌های نفوذ به سیستم و آسیب‌پذیری،(با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های موجود) می‌شود.

نکته‌ی امنیتی نگران کننده‌ی دیگر در محاسبات ابری این است که معماری آنها امکان استفاده از سرویس‌ها را از خارج از سازمان فراهم می‌سازد که آسیب‌پذیری‌های دیگری را از جمله مسائل امنیت اطلاعات و استفاده‌ی سرویس‌های خارج از دیوار آتش از سرویس‌ها را به‌وجود می‌آورد. این خود،

راه را برای انواع دیگر حملات باز می‌کند که درچنین شرایطی، امنیت نیز باید مورد ارزیابی قرار بگیرد (Subashini, Kavitha, 2011; Santos, et al., 2009).

سازمان‌های اطلاعاتی و پردازش بر مبنای ابرها

نقاط ارزش و مزایای ابر در سیستم‌های اطلاعاتی

استفاده از معماری سرویس‌گرا با رویکرد پردازش ابری برای سازمان‌ها و مجموعه‌های مختلف مزایای کلیدی را ایجاد می‌کند:

- یک مجموعه قادر است از هر مکانی در صورت نیاز از سرویس‌های مورد نیاز خود استفاده کند. چرا که این سرویس‌ها مستقل از مکان و بستر هستند و مکان مورد استفاده برای میزبانی آنها مسأله‌ی مهمی نخواهد بود (Linthicum, 2009).
- سازمان می‌تواند از مجازی‌سازی[1] بهره بگیرد، یعنی از برنامه‌های کاربردی کلیدی به عنوان نمود منطقی سیستم بر روی هر تعداد سرور فیزیکی دلخواه استفاده کنیم و در عین حال، به استفاده بهتر و قابلیت توسعه‌ی منابع برسیم. در واقع، می‌توانیم از طریق رابط سرویس‌ها با برنامه‌های کاربردی ارتباط برقرار کنیم (Gillam, 2010).
- سازمان دارای این توانایی خواهد بود که سرویس‌ها را ترکیب کرده و مطابقت دهد، تا بتواند از آنها در نرم‌افزارها و فرآیند ترکیبی[2] استفاده کرد. این موضوع بیانگر جنبه‌ای از معماری سرویس‌گرا و پردازش ابری است که با مفهوم چابکی سازگاری دارد. علاوه بر این‌که به سرعت قادر خواهیم بود فرآیندهای برنامه‌های کاربردی را برای حل مسائل کسب و کار ایجاد کنید، در صورت نیاز نیز قادر به خلق مجدد آنها می‌باشید و به این ترتیب هسته‌ی اصلی چابکی یک مجموعه محقق خواهد شد (Marston, et al., 2011).

1 – Virtualization
2 – Composite

استفاده از محاسبات ابری دارای نقاط ارزش و مزایای دیگری نیز می‌باشد کـه کـاهش و صرفه‌جویی در منابع سخت و نرم سازمان همچنین کارایی هرچه بیشتر را بـه همـراه خواهنـد داشت. برخی از این موارد در ادامه فهرست شده‌اند:

- کاهش مداوم هزینه‌های عملیاتی؛
- میزان و ارزش سرمایه‌ی پشتیبان؛
- ارزش کاهش/افزایش خدمات مورد درخواست؛
- ارزش انتقال خطر؛
- ارزش چابکی؛
- ارزش استفاده‌ی مجدد؛
- ارزش ابداع؛
- ارزش به‌روزرسانی و برخط بودن.

البته، مزایای دیگری نیز وجود دارند که به سختی در قالب کمیت‌ها قابل بیان می‌باشند با این وجود، نمی‌توان از آنها چشم‌پوشی کرد. برای مثال، ارتقای فرآیند اخذ تصـمیم در سـطوح پخش شده‌ی یک نیرو، پردازش اطلاعات نیروها و مجموعه‌های مختلف که از نظر زمـانی یـا مکانی با هم فاصله دارند، ارزش رضایت بیشتر کاربران و ذی‌نفعان در سطح گسترده‌ای از نیرو (ارزشی که افراد به واسطه‌ی پشتیبانی فناوری اطلاعات از فرآیندهای سرویس‌دهنـده بـه آنهـا درک می‌کنند) و یا ارزش روحیه‌ی بهتر کارکنان و کاربران، از این نوع مزایا هستند.

کاربرد ابرها در سازمان‌های اطلاعاتی

مدیریت و حفظ امنیت و کنترل داده‌ها و اطلاعات غیرمتمرکز همـواره دغدغـه‌ی اصـلی طراحان و کاربران سیستم‌های اطلاعاتی بوده اسـت. در سـازمان‌هـای اطلاعـاتی، سـامانه‌هـای نظامی و صحنه‌ی نبرد (مخصوصاً جنگ‌های مدرن) این امر به اولویتی کلیدی برای فرمانـدهی و کنترل مجموعه‌ها تبدیل شده است. گستردگی نیرو، پراکندگی منابع اطلاعاتی و پایگـاه‌هـای داده، وجود مجموعه و زیرمجموعه‌های مختلف، نحوه‌ی تحلیل صحنه‌ی نبرد و یکپارچه‌سازی

فرآیندها و از همه مهم‌تر، امنیت در دسترسی و تبادل اطلاعات، و وجود ارتباطات بـر بسـتری مطمئن از دیگر متغیرهای حیاتی در تصمیم‌گیری فرماندهی ارشد نیروها می‌باشند.

بنابراین، زمانی که پایگاه داده‌های مختلف را برای پردازش تحلیل می‌کنـیم، موضـوعات مرتبط با یکپارچگی همواره از اولویت‌های بالا خواهند بود. گستردگی سطح عملیـاتی نیـرو و نبود کنترل یکپارچگی در سطح داده‌ها یا اطلاعات (همچنین امکان دور زدن برنامه‌ی کاربردی برای دسترسی مستقیم به داده‌ها در سیستم‌هـای موجـود)، مـی‌توانـد بـه مشـکلات بنیـادین و شکست‌های اطلاعاتی منجر شود. معماران و توسعه‌دهندگان سیستم باید با ایـن مشـکلات بـا دقت و محتاطانه برخورد کرده و اطمینان حاصل کنند که در مسیر حرکت به سـمت پـردازش ابری، اهداف مرتبط با یکپارچگی و امنیت داده‌ها و پایگاه‌های داده به خوبی پوشش داده شـده و محقق شوند.

در این راستا، دو رویکرد را در رابطه با محاسبات ابری باید لحـاظ نمـود. بهتـرین مـدل استفاده از قابلیت‌های محاسبات ابری برای یک مجموعه بهـره‌گیـری از امکانـات «محاسـبات ابری خصوصی» می‌باشد. در این حالت فقط یک مجموعه (فرضاً نیروی اطلاعاتی یـا انتظـامی یک شهر یا یک استان) از یک ابر استفاده کرده و بـا وجـود هزینـه‌ی بـالایی کـه مـی‌پـردازد، دغدغه‌های امنیتی او به پائین‌ترین سطح کاهش پیدا می‌کند. در صـورتی کـه اسـتفاده‌کننـده از محاسبات ابری بیش از یک واحد باشد، به ترتیب ابر گروهی و عمومی (با لحاظ نمودن برخی از ملاحظات) گزینه‌ی مناسب برای استفاده واحدهای نظامی و امنیتی خواهند بود. در هر دوی این گزینه‌ها، استفاده‌کنندگان از ابرها صرفاً و صرفاً نیروهـای نظـامی و امنیتـی مـی‌باشـند. ابـر گروهی، مناسب حالتی می‌باشد که نیروهای نظامی/امنیتی از یک جنس باشند؛ ماننـد نیروهـای انتظامی کل استان‌ها، مانور نیروهای مسلح (هوایی، دریایی و زمینی) در یک منطقه و یا نیـروی زمینی در سطح کشور. ابر عمومی در صورتی می‌تواند به بستری امـن بـرای تبـادل ارتباطـات فراهم شود که به مجموعه‌ای از نیروهای نظامی/امنیتی سرویس بدهـد. در صـورتی کـه قصـد داشته باشیم از بستر یک ابر عمومی استفاده کنیم، مانند شرایط مدیریت بحران یا صحنه‌ی نبرد، متولی این ابر بایست سازمانی معتبر و مورد اعتماد بوده و صرفاً نیروهـای نظـامی و امنیتـی را

تحت پوشش داشته باشد. موارد زیر از جمله‌ی نکات و ویژگی‌هایی می‌باشند که به واسطه‌ی رویکرد یکپارچه محاسبات ابری برای این نیروها فراهم می‌شوند:

- مدیریت و راهبری متمرکز و هدفمند اطلاعات در حداکثر امنیت و سرعت؛
- صرفه‌جویی در منابع (هزینه‌ی پائین، پهنای باند بالا، بهبود مداوم نرم‌افزارها، کاهش هزینه‌ی سرورها و ...)؛
- تأمین فرامکانی و فرازمانی اطلاعات[1] برای مجموعه‌های متقاضی؛
- کاهش تعدد مراکز اطلاعاتی، تمرکز بر یک مجموعه و در نتیجه راندمان و امنیت بالاتر؛
- به‌کارگیری مؤثر ابزارهای همراه[2] و تحقق عامل اطلاعاتی همراه؛
- تأمین اطلاعات به هنگام در صحنه‌ی عملیات (وسایل همراه سبک و قابل حمل و استفاده در زمین و هوا)؛
- استفاده از ابر خصوصی؛ امنیت، یکپارچگی، هویت واحد، شبکه‌ی ارتباطات امن و برخط.

در نظر بگیرید، عامل اطلاعاتی در صحنه‌ی عملیات نیاز به اطلاعات دارد و این اطلاعات را از ابزارهای همراه خود و از طریق ابرها کسب می‌کند. قابلیت پائین محاسباتی و ذخیره‌سازی این ابزارها، از دیگر الزام‌های لحاظ نمودن ابرها در معادلات مختلف دفاعی و امنیتی است. در این صورت، با وجود این‌که سازمان اطلاعاتی و عامل انسانی، اطلاعات به هنگام و در صحنه را تبادل می‌کنند، نگرانی از لو رفتن و آشکارسازی اطلاعات خود ندارند؛ چراکه همه‌ی اطلاعات بر روی ابرها می‌باشد و وسایل همراه افراد فقط نمایش‌دهنده یا تبادل‌کننده اطلاعات با حفظ سطوح نفوذ و دسترسی تعریف شده و امن می‌باشند. در واقع، هنگامی‌که متولی تأمین بسترهای فناورانه اطلاعاتی در کشور متمرکز باشد، امکان مدیریت و یکپارچگی اطلاعات ارتقاءیافته و تمامی توان اطلاعاتی (اعم از منابع نرم و سخت) را می‌توان در این ساختار متمرکز کرد.

---

1 – Intelligence
2 – Mobile Intelligence

نتیجه‌گیری

مزیت ایجاد سیستم‌های جدید در بستر ابرها این است که سازمان و افراد با یک موقعیت بکر روبه‌رو هستند؛ زیرا قادر می‌باشند هر آنچه که می‌خواهند را تعریف کنند و به هیچ عنوان با سیستم‌های فعلی که داده‌ها و فرآیندهای از قبل تعریف‌شده‌ای را به آنها تحمیل می‌کنند، سر و کار ندارند. به واقع، فرآیند ایجاد سیستم‌های جدید بسیار ساده‌تر و کاراتر است، به‌علاوه این‌که در تبادل اطلاعات، مستقل از مکان و بستر هستند و مکان مورد استفاده برای میزبانی و ارائه‌ی آنها مسأله‌ی مهمی نخواهد بود. مضاف بر این‌که اطلاعات برخط و به لحظه را دریافت کرده یا ارائه می‌کنند. اقداماتی که امروزه در زمینه‌ی پردازش ابری صورت می‌گیرد، دارای این توانایی‌اند که بر روی بستر پردازش ابری مزایای راهبردی کلیدی را برای سازمان‌های اطلاعاتی و امنیتی ایجاد کنند.

برای استفاده‌ی نیروهای نظامی و امنیتی، محاسبات ابری، بنابر نیاز عملیاتی، کار ویژه و خواسته‌ی ایشان می‌تواند از هر سه بستر ابر خصوصی، مشترک و عمومی استفاده نموده و نیازهای اطلاعاتی و یکپارچگی را در کمترین زمان و امن‌ترین حالت پوشش داد. از سویی دیگر، نقاط ضعف ابزارها و رایانه‌های همراه نیرو (در زمین و هوا) در نگهداری داده، پردازش و یکپارچه‌سازی نیز به کمک این رویکرد نوین برطرف خواهد شد. تبادل اطلاعات بین ابرها نیز می‌تواند مسائل مربوط به گستردگی سطح عملکرد نیرو، یکپارچگی بین نیروهای عملیاتی مختلف و انسجام صحنه‌های نبرد را پوشش بدهد.

با توجه به مشخصه‌های جنگ‌های نوین، نیازهای اطلاعاتی در صحنه‌ی نبرد، اهمیت غیرقابل انکار امنیت و یکپارچگی پردازش اطلاعات و همچنین ابزارهای موبایل همراه با واحدهای نظامی، می‌توان پیش‌بینی کرد که بیشتر اقداماتی که طی چند سال آینده در مورد پردازش ابری صورت می‌گیرد، عمدتاً به این شکل عمل می‌کنند، زیرا علاوه بر کارایی بالا، هزینه‌ی عملیات کلیدی آنها در زمینه‌ی فناوری اطلاعات به علت

بهره‌گیری از پردازش ابری بسیار پائین است، مطمئناً سازمان‌ها با چنین معماری‌ای دارای توانمندی‌های بیشتری خواهند بود.

منابع

فارسی

۱- حکیم، امین، (۱۳۸۹)، «***برنامه‌ریزی راهبردی و فناوری اطلاعات***»، تهران؛ دانشگاه امام حسین (ع).

انگلیسی

2- Blokdijk G., I. Menken, (2009), ***"Cloud Computing - The Complete Cornerstone Guide to Cloud Computing Best Practices***", Emereo Pty.

3- BNA- Bureau of National Affairs, (2009), "***Privacy& Security Law Report***", http://www.hunton.com/files/ Publication/6acf0d97-7c21-42d1-ab48-315a04601152/ Presentation/ PublicationAttachment/37dc2129-4f0c-45a0-8417-651e05dc423f/CloudComputing_Bruening-Treacy.pdf, Posted at: 10, 03/09/2009, accessed Feb. 2011.

4- Brian J. S. , Jr. Curtis Franklin, Jr. Curtis Franklin, (2010), "***Cloud Computing: Technologies and Strategies of the Ubiquitous Data Center***", CRC Press.

5- Buyya R. (2009), C. ShinYeo, S. Venugopal, J. Broberg, I. Brandic, "***Cloud Computing and Emerging IT Platforms: Vision, Hype, and Reality for Delivering Computing as the 5th Utility***", Future Generation Computer Systems, No. 25.

6- Clavister, (2007), "***Security in the cloud***" , http://www.it-wire.nu/, Posted at: 2007/06/15, accessed Feb. 2011.

7- Gillam L, (2010), "***Cloud Computing: Principles, Systems and Applications***", Springer.

8- Grossman R. L., Y. Gu, M. Sabala, W. Zhang, (2009), "***Compute and Storage Clouds Using Wide Area High Performance Networks***", Future Generation Computer Systems, Volume 25, Issue 2, February.

9- Linthicum D.S, (2009), "***Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise***", Addison-Wesley.

10- Marston S., Z. Li, S. Bandyopadhyay, J. Zhang, A. Ghalsasi, (2011), "***Cloud Computing - The Business Perspective***", Decision Support Systems, No. 51.

11- Misra S.C. ,A. Mondal, (2011), "***Identification of a Company's Suitability for the Adoption of Cloud Computing and Modeling its Corresponding Return on Investment***", Mathematical and Computer Modeling, No. 53.

12- Paquette S., P.T. Jaeger, S.C. Wilson, (2010), "***Identifying the Security Risks Associated with Governmental Use of Cloud Computing***", Government Information Quarterly, No. 27.

13- Rochwerger B., D. Breitgand, E. Levy, A. Galis, K. Nagin, I. M. Llorente, R. Montero, (2009), "***The Reservoir Model and Architecture for Open Federated cloud Computing***", IBM Journal of Research and Development, 53 (4).

14- Santos N., K.P. Gummadi, R. Rodrigues, (2009), "***Towards Trusted Cloud Computing***", HotCloud'09- Proceedings of the 2009 Conference on Hot Topics in Cloud Computing, CA, USA: USENIX Association Berkeley.

15- Subashini S., V. Kavitha, (2011), "***A Survey on Security Issues in Service Delivery Models of Cloud Computing***", Journal of Network and Computer Applications, No.34.