

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

محاسبات ابری موبایل: کاربردها، چالش‌ها و چشم انداز آینده آن

علی ضیغمی^۱، فاطمه مرادی^۲، ریحانه واحدی^۳

^۱ استاد مدعو، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد، قم، ایران

Reza.zeghami@gmail.com

^۲ دانشجوی کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد، قم، ایران

Fwtmeh.moradi8@gmail.com

^۳ دانشجوی کارشناسی مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد، قم، ایران

Reyhanehvahedi81@gmail.com

چکیده

گسترش سریع کاربردهای تلفن همراه از یک سو و مفاهیم محاسبات ابری از سوی دیگر، محاسبات ابری موبایل^۱ را به عنوان یک تکنولوژی بالقوه برای خدمات موبایل معرفی کرده است. MCC محاسبات ابری را در محیط موبایل به کار می‌گیرد تا بر مشکلاتی از قبیل کارایی (مانند طول عمر باتری، پهنای باند، حافظه)، محیط (ناهمگونی، دردسترس بودن و قابلیت توسعه پذیری) و امنیت (قابلیت اطمینان و محرمانگی) غلبه کند. با توجه به رویکرد جدید در استفاده از دستگاه‌های سبک و کوچک برای دسترسی، کاربران نهایی دستگاه‌های قدرتمندی را در اختیار ندارند. MCC تلاش دارد محاسبات و اطلاعات را دور از دستگاه‌های تلفن همراه نگه داشته و وظیفه نگهداری و پردازش را به مراکز داده بسیار بزرگ و پیشرفته بسپارد. پیاده سازی و بکارگیری این فناوری جدید همواره با مشکلات و چالش‌های بزرگی رو به رو بوده است.

¹ MCC: Mobile Cloud Computing

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

در این مقاله ابتدا توصیفی مختصر از محاسبات ابری موبایل ارائه شده تا به خوانندگان کمک کند دیدی کلی از تعاریف، معماری و کاربردهای آن پیدا کنند و سرویس‌های مورد نیاز در بخش‌ها مختلف شناسایی و معرفی شده است. در ادامه به چالش‌های اساسی این حوزه، راه‌حل‌های موجود و راهکارها پرداخته شده است. سپس آینده پیش روی MCC و زمینه‌های چالش‌های اساسی این حوزه، راه‌حل‌های موجود و راهکارها پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: محاسبات ابری، کاربردهای موبایل، محاسبات ابری موبایل، چالش‌ها و چشم انداز محاسبات ابری موبایل.

مقدمه

محاسبات ابری یک تکنولوژی در حال ظهور را فراهم می‌کند که خدمات IT و منابع به مشتریان از طریق شبکه‌های عمومی و به طور خاص از روش اینترنت ارائه گردد. خدمات و زیرساخت‌های محاسبات ابری عمدتاً توسط اشخاص ثالثی به نام ارائه دهندگان خدمات ابر صورت می‌گیرد. محاسبات ابری مدل نوآورانه برای سازمان‌ها برای استفاده از برنامه‌های نرم افزاری، ذخیره سازی و قابلیت‌های پردازش ابری بدون سرمایه گذاری در زیرساخت ارائه می‌دهد. در مقایسه با مدل‌های موجود در IT، محاسبات ابری مزایای بسیاری مانند مقیاس پذیری، انعطاف پذیری، کارایی و فعالیت‌های غیر هسته ای ارائه می‌دهد [۱].

با وجود این مزایای فوق العاده‌ی محاسبات ابری، امنیت یک نگرانی عمده است. با توجه به نظرسنجی منتشر شده توسط شرکت بین المللی داده‌ها^۱ در سال ۲۰۰۹، ۷۴ درصد مدیران IT و افسران ارشد اطلاعات^۲ فکر می‌کنند که مسائل امنیت و حریم خصوصی، مانع اصلی سازمان به اتخاذ خدمات محاسبات ابری می‌باشد. در همان سال بررسی انجام شده توسط کارتر نشان داد که بیش از ۷۰ درصد افسران ارشد فناوری نگرانی در مورد امنیت اطلاعات و حریم خصوصی در مسائل محاسبات ابری دارند [۲، ۳].

¹ IDC: International Data Corporation

² CIO: Chief Information Officer

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۱- معرفی

امروزه دستگاه‌های موبایل مانند تبلت‌ها، گوشی‌های هوشمند و سایر لوازم الکترونیکی، به بخش اساسی از زندگی انسان‌ها تبدیل شده و به عنوان موثرترین و راحت‌ترین وسیله ارتباطی شناخته می‌شوند که محدود به مکان و زمان نمی‌شوند. کاربران موبایل دارای تجارب غنی از کار با سرویس‌ها و برنامه‌های مختلف و متنوع موبایل (مانند iPhone, Google و...) هستند. این سرویس‌ها بر روی دستگاه موبایل یا سرورهای راه دور اجرا می‌شوند و از طریق شبکه‌های وایرلس قابل دسترسی هستند. پیشرفت‌های سریع محاسبات موبایل باعث شده در توسعه فناوری‌های نوین حوزه‌های IT، صنعت و تجارت گرایش زیادی به سوی آن پیدا شود. دستگاه‌های موبایل با چالش‌های زیادی در زمینه منابع (زمان عمر باتری، حافظه و پهنای باند) و ارتباطات (قابلیت حمل و امنیت) خود مواجه هست. کمبود منابع به طور قابل توجهی مانع از بهبود کیفیت خدمات می‌شود. محاسبات ابری به کاربران خود اجازه می‌دهد به زیرساخت‌ها (سرورها، شبکه‌ها و حافظه)، پلتفرم‌ها (سرویس‌های Middleware و سیستم عامل) و نرم افزارها (برنامه‌های کاربردی) ارائه شده توسط فراهم کنندگان خدمات ابر (مانند Google, Amazon و Salesforce) با کمترین هزینه، دسترسی داشته باشند. علاوه بر آن کاربران را قادر می‌سازد به صورت بسیار انعطاف پذیری، بر اساس تقاضا از منابع بهره گیرند. در نتیجه در محاسبات ابری موبایل کاربردهای موبایل می‌توانند به سرعت و با کمترین تلاش مدیریتی و بدون نیاز به تعامل با ارائه دهنده خدمات، فراهم و یا آزاد شوند. در این مقاله به مفهوم MCC، کاربردها، سرویس‌های موردنیاز، چالش‌ها، راهکارهای پرداخته شده و چشم انداز آینده آن بررسی شده است.

۱-۱ Cloud Service Delivery Models

مدل محاسبات ابری در سه مدل ارائه سرویس و سه الگوی استقرار ابر پیگیری شده است [۱،۲،۳،۴،۵].

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

مدل‌های سرویس دهی^۱

مدل‌های سرویس دهی یا انواع ارائه محاسبات ابری، در واقع نوعی منابعی است که در این فناوری از طریق اینترنت در اختیار کاربران گذاشته می‌شود و می‌توان تمام سرویس‌های ابری را براساس این منابع طبقه بندی کرد و با لفظ "به عنوان سرویس" آورده شده و مورد استفاده کلامی قرار می‌گیرند.

براساس نظر مؤسسه NIST در سه شکل ارائه می‌گردد:

الف- سرویس نرم افزار ابری

ب- سرویس سکو ابری

ج- سرویس زیرساخت ابری

که با نام‌های PaaS، SaaS و IaaS شناخته می‌شوند و در ادامه به بررسی هر یک می‌پردازیم.

الف- سرویس زیر ساخت ابری^۲:

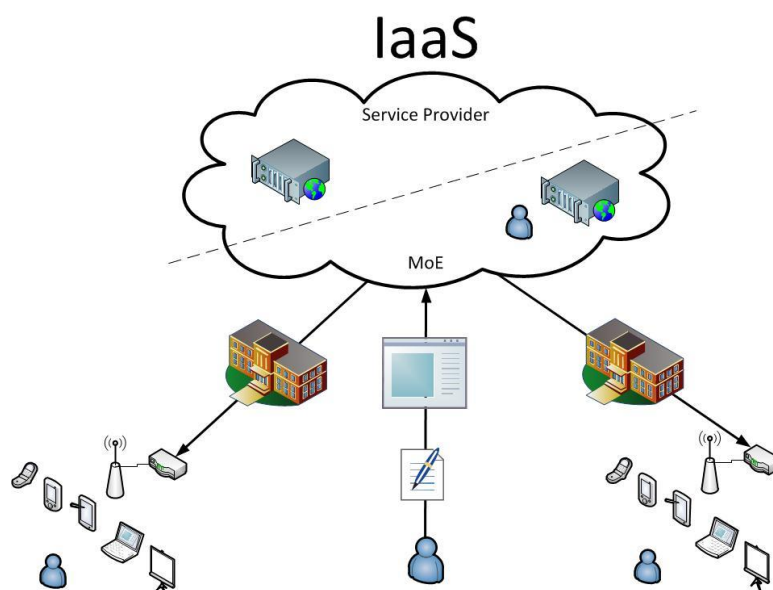
در این مدل ارائه دهندگان ابر خدمات ابر را مانند منابع سخت افزاری، ذخیره سازی و خدمات دیگر در زیرساخت‌های شبکه ارائه می‌دهند. مجازی سازی اساس این مدل است. سرویس زیرساختی امکانات ذخیره سازی و پردازشی را به صورت سرویس‌های استاندارد در شبکه به ما می‌دهد. سرورها، سیستم‌های ذخیره سازی، سوئیچ‌ها، مسیرهایاب‌ها و سیستم‌های دیگر به صورت مجموعه‌ای، پردازش‌های متنوعی از کامپوننت گرفته تا یک برنامه ی کاربردی محاسبات پیچیده را مدیریت می‌کنند. مثال‌های این نوع سرویس‌ها شامل Sun Para Scale, Microsoft Azure Platform, Amazon EC2 , VMWare, IBM Blue House و ... هستند. در زیر نام‌های دیگری را می‌بینید:

- Google - Managed hosting, development environment
- International Business Machines (IBM) - Managed hosting
- SAVVIS - Managed hosting
- Terre mark Worldwide - Managed hosting

¹ Cloud Service Models

² IaaS: Infrastructure as a Service

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی



شکل ۱- سرویس زیر ساخت ابری

ب- سرویس سکو ابری^۱:

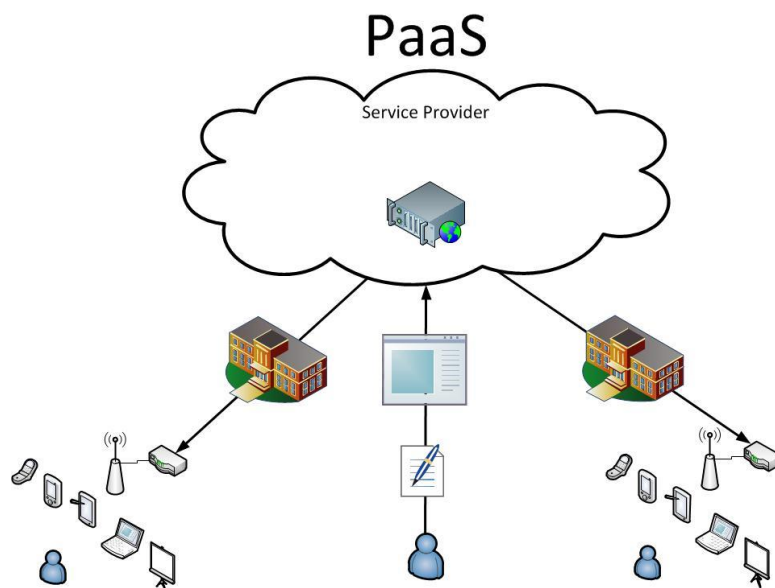
در این مدل ارائه دهندگان خدمات ابر برنامه توسعه پلتفرم را برای توسعه دهندگان ارائه می دهند. آن ها همچنین مجموعه ای از رابط های برنامه کاربردی برای توسعه و راه اندازی برنامه های کاربردی خود را به توسعه دهندگان ارائه می دهند. آن ها نیازی به نصب ابزار توسعه در دستگاه های محلی خود را ندارند. این سرویس یک لایه ی نرم افزاری را به صورت بسته ارائه می دهد که می توان از آن برای تولید سرویس های سطح بالاتر استفاده نمود. سرویس سکو شامل میان افزار، امکانات تجمیع، تبادل پیغام، اطلاعات و تنظیم اتصال می باشد. یک مثال خوب می تواند موتور تولید نرم افزار Google Apps باشد که امکان اجرای برنامه های کاربردی توسط زیرساخت گوگل را فراهم می آورد. سرویس های سکو مانند این می توانند امکانات پایه ای قدرتمندی را برای توسعه ی نرم افزارهای کاربردی در اختیار ما قرار بدهند و صد البته این امکاناتی که در اختیار توسعه دهنده قرار می گیرد توسط سرویس دهنده می تواند محدود گردد، یعنی مثلاً برنامه ای که با موتور Google Apps تولید می کنیم، افسارش در نهایت دست گوگل است و ما نمی توانیم امکاناتی فراتر از آنچه گوگل در این موتور قرار داده است در دسترس کاربر نهایی قرار دهیم. کمپانی های زیر سکوهایی

¹ PaaS: Platform as a Service

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

را توسعه داده اند که به کاربر نهایی امکان می دهند برنامه ها را از طریق سرورهای مرکزی توسط اینترنت اجرا کنند. جلوی نام هر کمپانی نام سکو آن نیز نوشته شده است.

- Google - Apps Engine
- Amazon.com - EC2 and S3
- Microsoft - Windows Live
- Terremark Worldwide - The Enterprise Cloud
- Salesforce.com - Force.com
- NetSuite - Suiteflex
- Mosso - Mosso, a division of Rackspace
- Metrisoft - Metrisoft SaaS Platform



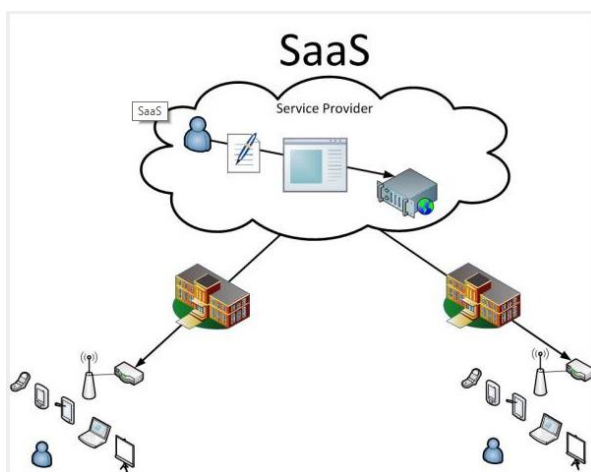
شکل ۲- سرویس سکو ابری

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

ج- سرویس نرم افزار ابری^۱:

این مدل مشتریان را برای دسترسی به برنامه‌های کاربردی بر روی ابر میزبان تسهیل می‌کند. به جای نصب برنامه‌های کاربردی بر روی دستگاه‌های خود، دسترسی کاربران به این برنامه‌های نصب شده بر روی ابر با استفاده از مرورگر خود را دارند. این مدل را می‌توان به طور مستقیم بر روی ابر میزبان یا PaaS و IaaS طراحی کرد. سرویس نرم افزاری یک برنامه‌ی کاربردی کامل است که به درخواست کاربر ارائه می‌شود. یک پردازش منفرد از یک نرم افزار در محیط ابر اجرا می‌شود و به چندین کاربر نهایی، یا سازمان‌های مشتری سرویس می‌دهد. مثال‌های خوبی از این شیوه را می‌توانید در IBM Lotus Gmail , salesforce.com Live , Sugram CRM, CRM, HR Payroll, Google Calendar یا واژه پردازهای آنلاین وجود دارند. کمپانی‌های زیر اختصاصاً برای تجارت SaaS تأسیس شده اند، که در قبال ثبت نام کاربران خود مبلغی را به عنوان شارژ دریافت می‌کنند و نرم افزارهای آن‌ها در سرورهای مرکزی‌شان نصب شده است و کاربران از طریق اینترنت به برنامه دسترسی پیدا می‌کنند.

- Salesforce.com
- Google
- NetSuite

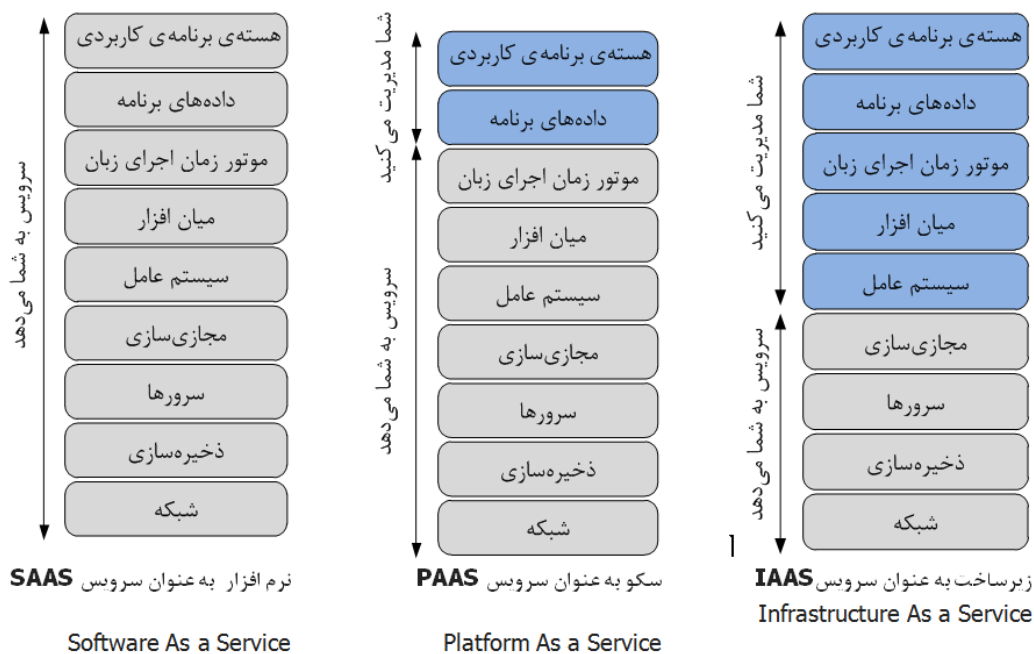


شکل ۳- سرویس نرم افزار ابری

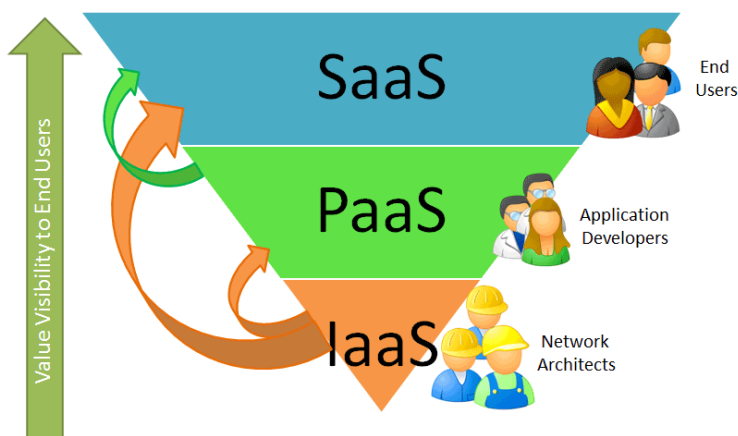
¹ SaaS: Software as a Service

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

رابطه بین SaaS و PaaS , IaaS



شکل ۴- رابطه بین SaaS , PaaS , IaaS



شکل ۵- رابطه بین SaaS , PaaS , IaaS

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

مدل‌های استقرار ابر^۱:

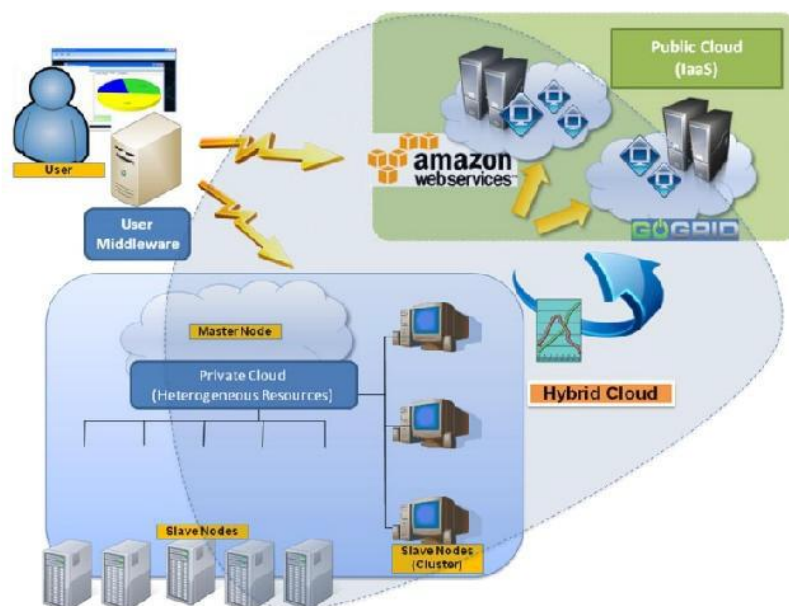
ابر سه مدل مختلف استقرار دارد و هر مدل دارای مزایای خاص خودش است. همچنین یکی دیگر از مدل‌ها به نام مدل یکپارچگی است، اما در موارد نادر استفاده می‌شود. از بحث و بررسی‌های بالا، می‌توان گفت که محاسبه‌ی ابری نمونه‌ای است که سرویس‌های مبتنی بر تقاضا را برای کاربران نهایی پیشنهاد می‌دهد. ابرها در زیرساخت‌های فیزیکی به کار می‌روند. جایی که ابرهای میان افزار برای تحویل سرویس به مشتریان مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنین زیرساخت‌ها و میان افزاری از لحاظ سرویس، حوزه‌ی اجرایی و دستیابی به کاربران با هم متفاوتند.

بنابراین استقرار ابر به سه نوع تقسیم بندی می‌شود که عبارتند از:

الف- ابر عمومی

ب- ابر خصوصی

ج- ابر ترکیبی یا هیبرید.



شکل ۶- ابرهای عمومی، خصوصی و هیبرید

¹ Cloud Deployment Models

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

الف- ابر عمومی^۱

ابر عمومی رایج ترین الگویی است که در هر جا سرویس‌هایی را در اینترنت ارائه می‌کند، به کار می‌رود. برای حمایت هزاران کاربر در ناحیه ی عمومی، مراکز داده‌هایی که توسط فراهم آورندگان ابر عمومی ساخته می‌شوند کاملاً بزرگ هستند و متشکل از هزاران سرور با شبکه‌های سرعت بالا می‌باشند. بسیاری از ابرهای عمومی مشهور عبارتند از Google Appengine, Amazon Web Services و Microsoft Azure. در این استقرار، سرویس‌های ابر عمومی در حالت پرداخت در ازای میزان استفاده در دسترس می‌باشند.

یک ابر عمومی می‌تواند هریک از سه سرویس را پیشنهاد دهد: IaaS، SaaS و PaaS برای نمونه: Amazon EC2 یک ابر عمومی است که زیرساخت و Google Appengine یک ابر عمومی است توسعه برنامه کاربردی سکو به عنوان سرویس فراهم می‌کند و salesforce.com یک ابر عمومی است که نرم افزار را به عنوان یک سرویس فراهم می‌سازد. ابر عمومی، راه حل‌های خوبی برای کاربرانی که دارای سرمایه گذاری‌های اندک یا کاربرد زیرساخت‌های نادر هستند پیشنهاد می‌دهد، به دلیل این که این ابرها گزینه ای خیلی خوب برای به کارگیری حداکثر بارکاری در زیرساخت‌های محلی و برنامه ریزی با ظرفیت مؤثر فراهم می‌کنند.

ویژگی اساسی ابرهای عمومی، چند مالکیتی بودن آنها است که ضرورتاً از پیچیدگی مجازی در سطح مختلف پشته ی نرم‌افزار بدست می‌آید. با وجود ابرهای عمومی، کیفیت سرویس^۲ و امنیت، موضوعات مهمی هستند که باید در مدیریت آنها مراقب بود، بنابراین بخش مهمی از زیرساخت نرم افزار به کنترل منابع ابری اختصاص می‌یابد تا آنها را بر طبق قرارداد بسته شده با کاربر حساب کنیم و سابقه‌ی کامل کاربرد ابر را برای هر کاربر حفظ کنیم.

¹ Public cloud

² QoS: Quality of Service

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی



شکل ۷-۱ ابر عمومی

ب- ابر خصوصی^۱

این ابر به طور خاص برای یک مرکز داده سازمان راه اندازی شده است و مدیریت سازمان منابع ابر را اداره می‌کند. ابر خصوصی در مقایسه با بقیه مدل‌ها امنیت بیشتری ارائه می‌دهد. در حالی که ابرهای عمومی کاملاً مورد استقبال هستند و راه‌حلهایی ضروری برای کاهش هزینه‌های IT فراهم می‌کنند مثل، اجرا و زیرساخت‌ها، اما هنوز سناریوهایی وجود دارد که در آن سازمان‌ها ممکن است بخواهند که ابرهای ویژه آن‌ها را نگهدارند تا نیازهای خاص آن‌ها را فراهم کند. مثلاً صنعت مراقبت و بهداشت و همچنین بسیاری از داده‌های پزشکی محرمانه را که نمی‌توانند در زیرساخت‌های عمومی ذخیره شوند، حفظ می‌کند. بنابراین ابرهای خصوصی در یک سازمان به این منظور به کار می‌روند تا سرویس‌های IT را برای کاربران داخلی فراهم کنند. سرویس‌های ابر خصوصی، کنترل بیشتری را در زیرساخت‌ها را پیشنهاد می‌دهند. توسعه امنیت و انعطاف پذیری سرویس را بهبود می‌بخشند زیرا دستیابی آن محدود به یک یا چند سازمان است.

¹ Private cloud.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

چنین سرویس‌های خصوصی محدودیت‌های لازم را برای نرم افزارهای کاربرنهایی فراهم می‌کنند، یعنی عدم توانایی برای توسعه مقیاس بندی مبتنی بر تقاضا در حالی که این کار توسط سرویس‌های ابر عمومی انجام می‌شود. یک سازمان می‌تواند ماشین‌های بیشتری را بر طبق نیازهای کاربرانش بخرد اما این کار نمی‌تواند به سریع بودن ابر عمومی انجام شود. این باعث ظهور توسعه‌های هیبرید برای ابرهایی است که مزیت هر دو ابر عمومی و خصوصی در سازمان در دسترس است.

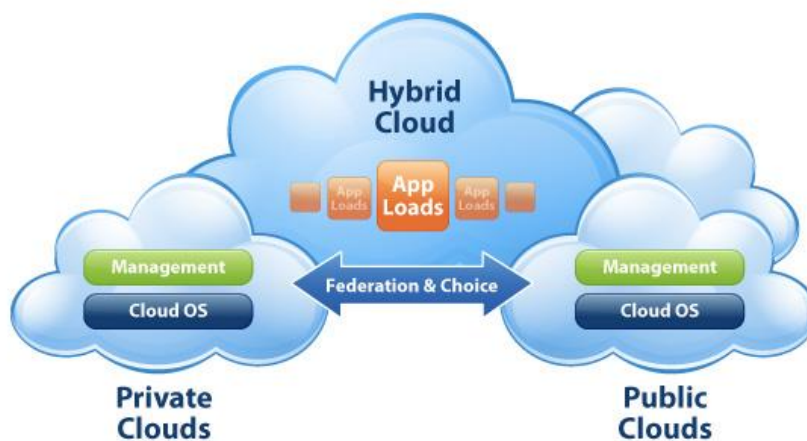


شکل ۸- ابر خصوصی

ج- ابر ترکیبی یا هیبریدی

ابر هیبرید با توجه به انتشار مزیت‌های ابر خصوصی و عمومی ظاهر می‌شود. در این الگو اطلاعات غیر بحرانی منابع بیرونی سازمان‌ها به ابر عمومی پردازش می‌شوند و این در حالی است که سرویس‌ها و داده‌های بحرانی مهم را در کنترل آن‌ها نگه می‌دارند. بنابراین سازمان‌ها می‌توانند از IT موجود برای حفظ اطلاعات حساس و هر جا که نیاز به مقیاس بندی اتوماتیک منابع آن‌ها است از ابرهای عمومی استفاده کنند. این منابع یا سرویس‌ها به طور موقت در زمان‌های حداکثر بار اجاره داده می‌شود و سپس آزاد می‌شوند. به طور کلی ابر هیبرید در سرویس‌های مرتبط با زیرساخت‌های IT نسبت به جای سرویس‌های نرم افزار به کار می‌رود.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی



شکل ۹- ابر هیبریدی

ادامه مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است. در بخش بعدی به مرور مختصر MCC شامل تعاریف، سرویس‌ها، معماری و مزایای آن پرداخته شده و در بخش سوم کاربردهای MCC و راهکارهای ارائه شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش پنجم آینده پیش روی MCC، مسائل باز این حوزه بیان شده و در نهایت نتیجه مقاله ارائه شده است.

۲- مروری بر محاسبات ابری موبایل

محاسبات ابری محاسباتی بر پایه اینترنت است که الگویی تازه برای عرضه، مصرف و تحویل سرویس‌های IT (سخت افزار، نرم افزار، اطلاعات، و سایر منابع اشتراکی محاسباتی) را با به کارگیری اینترنت ارائه می‌کند. محاسبات ابری راهکارهایی برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات به شیوه‌های مشابه با صنایع همگانی (آب، برق، تلفن و...) پیشنهاد می‌کند. نرم افزارهای کاربردی و اطلاعات، روی سرورها ذخیره می‌گردند و براساس تقاضا در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. جزئیات از دید کاربر مخفی می‌مانند و کاربران نیازی به تخصص یا کنترل در مورد فناوری زیرساخت ابری که از آن استفاده می‌کنند ندارند [۲].

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

موسسه ملی فناوری و استانداردها^۱ محاسبات ابری را این گونه تعریف می‌کند:

"محاسبات ابری مدلی است برای فراهم کردن دسترسی آسان بر اساس تقاضای کاربر از طریق شبکه به مجموعه ای از منابع محاسبات قابل تغییر و پیکربندی (مثل: شبکه‌ها، سرورها، فضای ذخیره سازی، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌ها) که این دسترسی بتواند با کمترین نیاز به مدیریت منابع و یا نیاز به دخالت مستقیم فراهم کننده سرویس به سرعت فراهم شده یا آزاد (رها) گردد" [۳].

۱-۲- محاسبات ابری موبایل چیست؟

اصطلاح محاسبات ابری موبایل به مدت کوتاهی بعد از مفهوم محاسبات ابری در اواسط ۲۰۰۲ معرفی شد. MCC گزینه ای سودآور برای کسب و کار است و توجه کارآفرینان را به خود جلب کرده زیرا باعث کاهش هزینه‌های توسعه و اجرای کاربردهای موبایل خواهد شد. برای کاربران موبایل یک فناوری نوین برای دستیابی به تجارب غنی از کار با سرویس‌های متنوع موبایل با هزینه پایین و برای محققین یک راه حل برای گذار به سوی IT سبز است [۴].

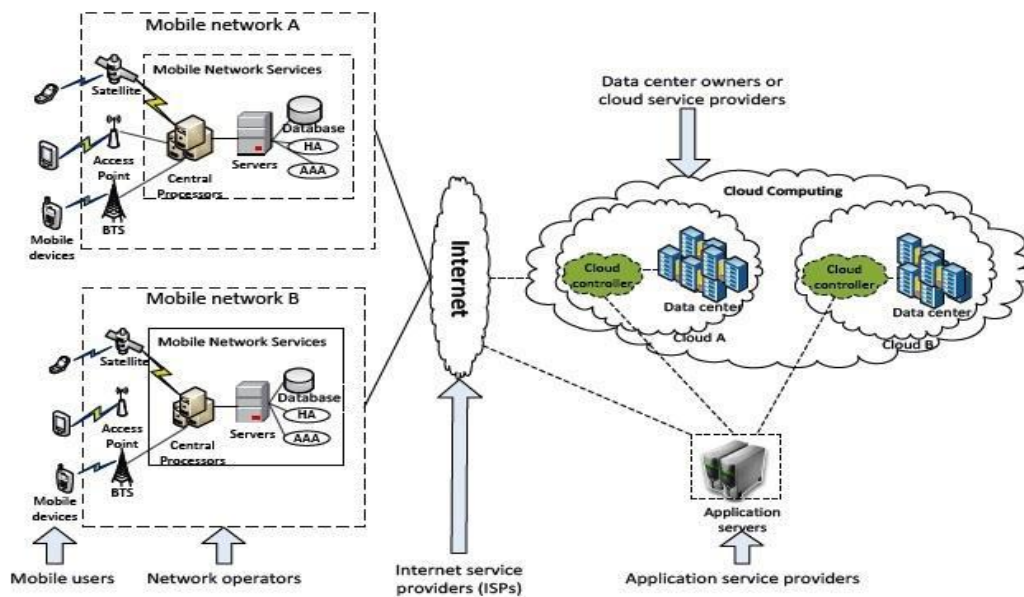
انجمن محاسبات ابری موبایل MCC را این گونه تعریف کرده است: MCC در ساده ترین حالت، به زیرساختی اشاره می‌کند که در آن ذخیره سازی و پردازش داده در خارج از دستگاه موبایل صورت بگیرد [۵]. کاربردها توان پردازشی و ذخیره سازی داده را از روی موبایل به ابر منتقل می‌کنند. بنابراین کاربردها و محاسبات موبایل را نه تنها برای گوشی‌های هوشمند بلکه برای طیف وسیعی از کاربران موبایل فراهم می‌کند [۶]. محاسبات ابری به عنوان پارادایم جدید برای کاربردهای موبایل معرفی کرده است که در آن پردازش و ذخیره سازی داده از دستگاه موبایل به پلتفرم‌های قدرتمند و متمرکز واقع در ابر منتقل می‌شود. این کاربردهای متمرکز سپس از طریق ارتباطات وایرلس و براساس کلاینت‌های محلی و یا مرورگرهای وب بر روی دستگاه‌های موبایل مورد دسترسی قرار می‌گیرند. MCC برای کاربران موبایل سرویس‌های پردازش و ذخیره سازی داده را در ابر فراهم می‌کند. دستگاه‌های موبایل نیاز به پیکربندی سخت افزار قدرتمند (مانند پردازنده سرعت بالا و حافظه بالا) ندارند و تمام مازول‌های محاسباتی سنگین می‌تواند در ابر مورد پردازش قرار بگیرد.

¹ NIST: National Institute of Standards and Technology

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۲-۲- معماری MCC

جزئیات معماری ابر در متون مختلف متغیر است. (Hoang T. Dinh, Chonho Lee, Dusit Niyato, Ping Wang) معماری چهار لایه را برای مقایسه محاسبات توری و محاسبات ابری توضیح داده‌اند. در این مقاله از معماری لایه ای (شکل ۱) برای توضیح مطالب استفاده شده است. معماری سرویس گرایی با نام Aneka پیشنهاد شده تا توسعه دهندگان را قادر سازد کاربردهای مبتنی بر Net. با پشتیبانی از APIها و مدهای مختلف برنامه نویسی ایجاد کنند [۷]. این معماری عموماً برای نشان دادن کارایی مدل محاسبات ابری در برخورد با نیازهای کاربران مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۰- معماری MCC

جدول ۱- معماری چهار لایه سرویس گرای محاسبات ابری

Software as a Service (Microsoft's Live Mesh)
Platform as a Service (e.g., Google App engine, Microsoft Azure)
Infrastructure as a Service (e.g., EC2, S3)
Data centers

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

عموما محاسبات ابری یک سیستم شبکه ای توزیع شده در مقیاس بزرگ است که مبتنی بر روی تعدادی از سرورها در مراکز داده، پیاده سازی شده است. سرویس‌های ابری عموماً بر اساس مفهوم لایه ای دسته بندی می‌شوند. در این پارادایم، زیرساخت به عنوان سرویس IaaS، پلتفرم به عنوان سرویس PaaS، نرم افزار به عنوان سرویس SaaS قرار دارد.

الف- لایه Data Centers: این لایه تسهیلات و زیرساخت سخت افزاری لازم را برای ابر فراهم می‌کند. در این لایه تعدادی از سرورها توسط شبکه‌های سرعت بالا جهت ارائه خدمات به مشتریان، به هم متصل شده اند. مراکز داده معمولاً در مکان‌های خلوت با منبع تغذیه کافی و پایدار و خطرات زیست محیطی پایین ایجاد می‌شوند.

ب- لایه IaaS: این لایه تأمین منابع ذخیره سازی، سخت افزار، سرورها و اجزای شبکه را امکان پذیر می‌کند. مشتریان عموماً هزینه آن را بر اساس میزان استفاده می‌پردازند. با این مبنا کاربران می‌توانند صرفه جویی زیادی داشته باشند زیرا به اندازه ای که مصرف می‌کنند باید هزینه پرداخت کنند. نمونه این نوع مدل می‌توان به سرویس‌های EC2 و S3 شرکت آمازون اشاره کرد.

ج- لایه PaaS: در این لایه یک محیط مجتمع شده قدرتمند برای تولید، تست و به کارگیری برنامه کاربردی سفارشی فراهم می‌کند. نمونه این نوع از خدمات می‌توان به App Engine شرکت گوگل و Azure شرکت مایکروسافت و Map Reduce/Simple Storage Service شرکت آمازون اشاره کرد.

د- لایه SaaS: این لایه از توزیع نرم افزار با نیازمندی‌های خاص پشتیبانی می‌کند. در این لایه کاربران می‌توانند در ازای پرداخت هزینه ناچیز در ازای استفاده، از راه دور و از طریق اینترنت به اطلاعات و نرم افزار کاربردی موردنظر دسترسی داشته باشند. Salesforce یکی از پیشگامان این مدل از خدمات است.

۳-۲- سرویس‌های مورد نیاز

ایجاد بستری مناسب برای توسعه محاسبات ابری در دستگاه موبایل نیازمند وجود برخی سرویس‌های خاص است. در ادامه این سرویس‌ها که مورد نیاز مشترکین و فراهم دهندگان خدمات MCC است، معرفی می‌شوند [۸].

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۱-۳-۲- سرویس‌های سمت کاربر:

الف- همگام سازی

تمام تغییرات بوجود آمده بر روی موبایل و یا برنامه‌های کاربردی را با سرور ابر هماهنگ می‌سازد.

ب- نشاندن

هرگونه بروز رسانی را از طریق اطلاعیه‌هایی از سرور ابر ارسال می‌کند.

ج - OfflineApp

قابلیت‌های مدیریتی برای ایجاد هماهنگی هوشمند بین دو سرویس همگام سازی و نشاندن را دارد. این سرویس برنامه نویس را از نوشتن کد برای انجام هماهنگ سازی، رها می‌کند.

د- شبکه

کانال‌های ارتباطی مورد نیاز برای دریافت اطلاعیه‌ها^۱ از سرور را مدیریت می‌کند.

ه- بانک اطلاعاتی

ذخیره سازی محلی داده‌ها را برای برنامه‌های کاربردی تلفن همراه مدیریت می‌کند.

و- سرویس InterApp Bus

این سرویس سطح پایین هماهنگی و ارتباط را بین مجموعه ای از برنامه‌های کاربردی نصب شده بر روی دستگاه فراهم می‌کند.

۲-۳-۲- سرویس‌های سمت سرور که باید به برنامه‌های کاربردی سمت کاربر داده می‌شود:

الف- همگام سازی

سرور، کاربردهای طرف کاربر را با نمونه سمت سرور هماهنگ می‌کند.

¹ Push

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

ب- نشاندن

لحظه ای که به روز رسانی‌ها تشخیص داده می شوند، اطلاعیه‌ی مربوطه را به دستگاه ارسال می‌کند.

ج- سرویس امن مبتنی بر سوکت برای داده‌ها

این سرور خدمات جانبی با توجه به نیازمندی‌های امنیتی برنامه‌های کاربردی و کاربردهای سرور را فراهم می‌کند.

د- امنیت

جز امنیت، خدمات احراز هویت و صحت و اجازه را فراهم می‌کند.

ه- کنسول مدیریتی

هر نمونه از ابر سرور بایستی یک برنامه مانند کنسول مدیریت برای دستورات بر خط داشته باشد، که تأمین کننده‌ی ویژگی اتصال کاربر به دستگاه باشد.

۴-۲- مزایای محاسبات ابری موبایل

در ادامه توضیح می‌دهیم که چگونه محاسبات ابری می‌تواند کمک کند تا بر مشکلات محیط موبایل غلبه کرد.

۱-۴-۲- افزایش طول عمر باتری

باتری یکی از مهمترین نگرانی‌های دستگاه‌های موبایل است. راه حل‌های متعددی برای رفع این مشکل پیشنهاد شده است تا کارایی پردازنده بهبود پیدا کرده و دیسک و صفحه نمایش آن به طور هوشمندانه‌ای برای کاهش مصرف باتری مدیریت شود [۷]. روش‌های پیشنهاد شده نیازمند تغییر ساختار تجهیزات موبایل و یا سخت افزار جدید می‌باشند که در هر دو حالت منجر به افزایش هزینه می‌شود. تکنیک انتقال محاسبات به منظور انتقال محاسبات سنگین و پیچیده از دستگاهی با منابع محدود (مانند موبایل) به یک ماشین با منابع سرشار (مانند سرورها در ابر) پیشنهاد شده است. این تکنیک کمک می‌کند اجرای برنامه سریع انجام شده و مقدار زیادی هم در مصرف باتری صرفه جویی شود.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۲-۴-۲- بهبود ظرفیت ذخیره سازی داده و توان پردازشی

ظرفیت حافظه برای دستگاه‌های موبایل یک محدودیت است. MCC توسعه پیدا کرده تا کاربران موبایل قادر باشند از طریق شبکه‌های وایرلس به حجم عظیمی از داده در ابر دسترسی داشته باشند. نمونه این نوع سرویس می‌توان به سرویس S3 آمازون اشاره کرد. Facebook, Flickr, ShoZu کاربردهای موفق در زمینه به اشتراک گذاری تصاویر مبتنی بر MCC است. هزینه اجرای برنامه‌های محاسباتی سنگین را که ممکن است نیازمند زمان اجرای بالا و مقدار زیاد انرژی باشند، MCC آن را کاهش می‌دهد. زیرا تمام محاسبات سنگین به ابر منتقل شده و منجر به صرفه جویی و بهبود کارایی می‌شود [۹].

۲-۴-۳- بهبود قابلیت اطمینان

ذخیره سازی داده یا اجرای کاربردها بر روی ابرها روشی موثر برای بهبود قابلیت اطمینان است و احتمال از دست رفتن داده و برنامه‌های بر روی دستگاه موبایل پایین می‌آید. MCC می‌تواند توسط کاربران و ارائه دهندگان خدمات به عنوان مدلی امنیتی کامل و قوی برای داده‌ها و کاربردها مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر آن ابر می‌تواند خدمات راه دور امنیتی مانند ویروس‌یابی، تشخیص کدهای مخرب و اعتبارسنجی و سایر موارد را برای کاربران موبایل فراهم کند [۱۰].

علاوه بر موارد بیان شده، MCC از مزایای ذاتی ابر شامل تامین پویای منابع، قابلیت مقیاس پذیری، چند مستاجری و تجمع آسان بهره می‌گیرد.

۲-۵- کاربردهای محاسبات ابری موبایل

کاربردهای موبایل سهمی بزرگی از بازار جهانی موبایل را بدست آورده است و این کاربردهای مختلف و متنوع از مزایای محاسبات ابری موبایل بهره می‌گیرند. در این بخش برخی از کاربردهای مرسوم معرفی می‌شود.

۲-۵-۱- تجارت موبایل

M-Commerce یک مدل کسب و کار برای تجارت با استفاده از دستگاه‌های موبایل است. کاربردهای آن را می‌توان به سه دسته مالی، تبلیغات و خرید دسته‌بندی کرد. این کاربردها با چالش‌های مهمی از جمله پهنای باند پایین شبکه، تنظیمات پیچیده

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

دستگاه‌های موبایل و امنیت درگیر هستند. بنابراین برای رفع این چالش‌ها کاربردهای M-Commerce با محیط محاسبات ابری ادغام شده‌اند [۷].

۲-۵-۲- یادگیری موبایل

یادگیری موبایل بر اساس یادگیری الکترونیکی^۱ و قابلیت جابجایی بنا شده است. اگرچه کاربردهای سنتی دارای محدودیت‌هایی مانند هزینه بالای تجهیزات و شبکه، نرخ انتقال پایین و منابع آموزشی محدود هستند [۱۱]. کاربردهای M-Learning مبتنی بر محاسبات ابری برای رفع این مشکلات معرفی شده است.

۲-۵-۳- سلامت موبایل

هدف از به کارگیری MCC در کاربردهای پزشکی به حداقل رساندن محدودیت‌های درمان سنتی از قبیل: فضای ذخیره سازی فیزیکی کوچک، امنیت و محرمانگی و خطاهای پزشکی است [۱۲]. M-Healthcare دسترسی آسان و سریع به منابعی مانند پرونده پزشکی بیماران را برای کاربران موبایل فراهم می‌کند. همچنین M-Healthcare برای بیمارستان‌ها و مراکز درمانی طیف وسیعی از سرویس‌های مبتنی بر تقاضا در ابر ارائه می‌کند.

۲-۵-۴- بازی موبایل

M-Game یک بازار بالقوه سودآور برای ارائه دهندگان خدمات است. M-Game می‌تواند به طور کامل هسته اصلی بازی را که نیازمند منابع محاسباتی قوی هستند را به سرورها در ابر منتقل کند و استفاده کنندگان از بازی‌ها فقط به یک رابط کاربری بر روی دستگاه موبایل خود تعامل کنند و این باعث می‌شود هم سرعت اجرا بهبود یابد هم در زمینه مصرف انرژی صرفه جویی داشته باشیم.

به اشتراک گذاری تصاویر و فیلم‌های در شبکه‌های اجتماعی مانند تویتر و فیس بوک، به اشتراک گذاری تجربیات لحظه به لحظه^۲، سرویس ترجمه آنالین، سرویس جستجو (اطلاعات، تصاویر، فیلم‌ها، صداها و مکان‌ها)، کشف چراغ‌های ترافیک برای

^۱ e-learning: Electronic Learning

^۲ MeLog

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

نابینایان، نمایش گوشه‌های یک اتاق از طریق دستگاه موبایل و ادغام سرویس‌های موجود مانند BitTorrent و شبکه‌های اجتماعی موبایل به داخل ابر نمونه کاربردهای دیگر است. بنابراین می‌توان فهمید که محاسبات ابری موبایل احتمالا فناوری غالب برای تعداد کثیری از کاربردها در آینده نزدیک خواهد شد [۱۳].

۳- چالش‌ها و راهبردهای محاسبات ابری موبایل

همان‌گونه که قبلا بحث شد محاسبات ابری دارای مزایای فراوانی برای کاربران و ارائه دهندگان خدمات می‌باشد. ادغام دو حوزه متفاوت محاسبات ابری و شبکه‌های موبایل منجر به بروز چالش‌های متعددی خواهد شد. در این بخش چالش‌ها و راهکارها را بیان می‌کنیم.

۳-۱- مشکلات سمت ارتباطات موبایل

۳-۱-۱- پهنای باند پایین

پهنای باند یکی از مهمترین چالش‌ها در MCC است زیرا منابع رادیویی در شبکه‌های وایرلس در مقایسه با شبکه‌های سیمی از نظر پهنای باند در مضیقه هستند. (X. Jin, Y. K. Kwok) روشی را برای به اشتراک گذاری پهنای باند محدود مابین کاربرانی که در یک محدوده بوده و یک محتوای یکسان (مانند یک فایل ویدیویی) هستند پیشنهاد می‌کنند [۱۴]. در این مدل کاربران مانند بازیکنان یک بازی تحت شبکه مسئول بخشی از محتوای فایل ویدیویی بوده و انتقال و معاوضه این بخش از فایل با دیگران بر عهده اوست.

(L. Zhang, X. Ding, Z. Wan, M. Gu, X. Y. Li) به سیاست توزیع داده می‌پردازند و مشخص می‌کنند چه کسی و چه بخشی از پهنای باند موجود مابین کاربران از کدام شبکه (Wi-Fi, WiMAX) به اشتراک گذاشته شود [۱۵]. در این مدل به صورت متناوب پروفایل‌های کاربران شامل پروفایل تماس‌ها، قدرت سیگنال و توان را جمع‌آوری کرده و جدول تصمیم را با استفاده از الگوریتم فرایند تصمیم‌گیری مارکوف تشکیل می‌دهد. بر اساس جدول کاربران تصمیم می‌گیرند که آیا به کاربران دیگر در زمینه دانلود بخشی از محتوا کمک کنند یا خیر؟

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۲-۱-۳- در دسترس بودن

کاربران موبایل به علت وجود مشکلاتی نظیر ازدحام، خطا در شبکه و از دست رفتن سیگنال، ممکن است قادر به اتصال به ابر برای دسترسی به سرویس مورد نظر نباشند. (G. Huerta-Canepa, D. Lee) مکانیزمی برای پیدا کردن گره‌های همسایه کاربر متصل به ابری که کاربر به آن ابر دسترسی ندارد، پیشنهاد می‌کند [۱۶]. در این روش گره بعد از پیدا کردن گره همسایه‌ای که در حالت پایدار قرار دارد، فراهم کننده هدف کاربرد اصلاح می‌شود. به این طریق به جای داشتن ارتباط گره‌های همسایه، محتویات و برآورد سطح نقش گره‌های دیگر را بر اساس فضای حافظه، پهنای باند و منبع تغذیه نگهداری می‌کند. سپس گره‌هایی با کوتاهترین طول گام و بالاترین میزان سطح نقش به عنوان گره میانی برای دریافت محتوا انتخاب می‌شود.

۳-۱-۳- ناهمگونی: دستگاه‌های موبایل از طریق تکنولوژی‌های مختلف مانند WCDMA , GPRS , WiMAX

CDMA2000 و WLAN به ابر دسترسی پیدا می‌کنند. در نتیجه مسئله چگونگی مدیریت اتصال بیسیم در حالی که نیازمندی‌های MCC برآورده شود، ظهور پیدا می‌کند. (A. Klein, C. Mannweiler, J. Schneider, D. Hans) معماری را برای کاربران موبایل پیشنهاد می‌کنند که در آن با استفاده از استراتژی هوشمند دسترسی به شبکه نیازمندی‌های کاربردها تامین شود [۱۶]. این معماری بر اساس مفهوم دسترسی به شبکه هوشمند رادیو^۱ بنا شده است. IRNA یک مدل موثر و کارا برای حل مشکل پویایی و ناهمگونی شبکه‌های دسترسی موجود است.

۲-۲- مشکلات مربوط به بخش محاسبات

۱-۲-۳- انتقال محاسبات

انتقال محاسبات یکی از مهمترین ویژگی‌های محاسبات ابری موبایل برای بهبود طول عمر باتری برای دستگاه‌های موبایل و برای افزایش کارایی کاربردها است. مسائل متعددی در ارتباط با انتقال در محیط‌های پویا و ثابت وجود دارد که در ادامه به آن‌ها می‌پردازیم.

¹ IRNA: Islamic Republic News Agency

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

الف- انتقال در محیطهای ثابت

یکی از مسائل مهم برای دستگاههای موبایل، تصمیم گیری در مورد انتخاب بخش‌هایی از کد است که باید برای اجرا منتقل شود و بخش‌هایی که لازم نیست. علاوه بر آن فناوری‌های دسترسی شبکه‌های بی‌سیم هر کدام مقدار متفاوتی مصرف انرژی و نرخ انتقال داده متغیری دارند. بنابراین هزینه‌های ارتباطات و محاسبات باید مدنظر قرارگیرد تا بتوان بهترین و هوشمندانه‌ترین تصمیم را در این زمینه اخذ شود. (K. Kumar, Y. Lu) برنامه ای برای بخش بندی برنامه‌ها بر اساس تخمین میزان انرژی مصرفی (ارتباطات و محاسبات) قبل از اجرای برنامه معرفی می‌کنند [۹]. هزینه ارتباطات بر اساس اندازه داده منتقل شده و پهنای باند شبکه محاسبه می‌شود. هزینه محاسبات نیز بر اساس مدت زمان اجرا محاسبه می‌شود.

بنابراین تصمیم بهینه در مورد بخش بندی برنامه بصورت پویا و در زمان اجرا صورت می‌گیرد. روش‌های دیگری برای تصمیم بهینه برای بخش‌بندی کاربردها قبل از انتقال ارائه شده است. اغلب این راهبردها با استفاده از اندازه داده و مدت زمان اجرای بخش محاسباتی برنامه به دنبال بخش‌بندی بهینه برنامه برای انتقال هستند و فرض می‌کنند این اطلاعات قبل از اجرا موجود هستند. (C. Xian, Y. H. Lu, Z. Li) روشی پیشنهاد می‌کنند که در آن نیازی به تخمین زمان اجرای هر نمونه محاسباتی وجود ندارد [۱۹]. بر اساس آمارهایی آنلاین از مدت زمان لازم برای محاسبات، زمان بهینه برای اجرا محاسبه شده و بر اساس آن تصمیم گیری خواهد شد. اگر در مهلت مشخص شده محاسبات انجام نشد آنگاه به سرور برای اجرا منتقل می‌شود و در غیر این صورت منتقل نخواهد شد.

ب- انتقال در محیطهای پویا

انتقال در محیط شبکه‌های پویا (تغییر وضعیت اتصال و پهنای باند) با چالش‌های خاصی مواجه است زیرا محیط شبکه ممکن است به طور مداوم در حالت تغییر وضعیت ارتباطات و پهنای باند باشد. (M. H. Tang, J. Cao) سه نوع تغییر شامل تغییرات در سطح توان دستگاه مشتری، در وضعیت اتصال و در وضعیت پهنای باند مورد بررسی قرار گرفته و راه حل مناسب برای هر کدام از حالات بیان شده است [۲۰]. روش‌های پیشنهادی کلی هستند و بصورت جزئی راه حل‌ها بیان نشده اند و نحوه بخش‌بندی کاربردها تشریح نشده اند.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۲-۲-۳- امنیت

عمده ترین نگرانی در محاسبات ابری مساله امنیت است و عامل کندی رشد آن بوده است. حفاظت از حریم شخصی کاربر و محرمانگی داده، کاربرد در مقابل دشمنان یکی از نکات کلیدی برای ایجاد و حفظ اعتماد مشتریان در MCC است. در ادامه مسائل مرتبط در دو دسته کاربران موبایل و داده‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

الف- امنیت برای کاربران موبایل

دستگاه‌های موبایل با تهدیدهای متعددی از جمله کدهای مخرب (ویروس‌ها، کرم‌ها و تروجان‌ها) و آسیب پذیری‌های مربوطه مواجه است. دو مساله اصلی عبارتند از:

۱- امنیت برای کاربردهای موبایل

نصب و اجرای نرم افزارهای امنیتی مانند آنتی ویروس‌ها بر روی دستگاه موبایل ساده ترین روش برای کشف تهدیدات امنیتی مانند ویروس‌ها، کرم‌ها و کدهای مخرب بر روی دستگاه است. با توجه به محدودیت ذاتی دستگاه‌های موبایل در زمینه پردازش و توان، محافظت از آن‌ها نسبت به سرورها بسیار سخت تر است.

انتقال فرآیند ویروسیابی به ابر یکی از راهکارها است [۱۰]. یک عامل محلی بر روی سبک وزن بر روی موبایل اجرا می‌شود و وظیفه آن نظارت بر اجرای فایل‌هاست. فایل‌ها را برای بررسی به ابر می‌فرستد. در سمت ابر سرویس موجود بر روی ابر مسئول بررسی فایل و اعلام نتیجه به عامل محلی بر روی موبایل است. یکی از مزایای آن امکان استفاده همزمان از چند آنتی‌ویروس است. نمونه این سرویس در نوکیا N800 قرار داده شده است. نتایج پیاده سازی روش‌ها نشان می‌دهد علاوه بر قدرت بالای تشخیص فایل‌های مخرب توانسته به میزان 30% در مصرف باتری صرفه جویی کند.

۲- حریم شخصی

تعداد کاربرانی که از مزایای GPS و سرویس‌های مبتنی بر مکان استفاده می‌شود در حال افزایش است. وقتی کاربران اطلاعات شخصی مانند موقعیت جاری خود را اعلام می‌کنند حریم خصوصی آن‌ها در معرض خطر قرار می‌گیرد. به خصوص اگر اطلاعات خصوصی دیگری داده شود وضع بدتر خواهد شد. برای رفع این مشکل (H. Zhangwei and X. Mingjun) LTS را پیشنهاد

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

داده است [۲۱]. در این سیستم سرور LTS بعد از دریافت درخواستهای کاربران، اطلاعات مکانی آنهایی که در یک ناحیه خاص قرار دارند، جمع آوری کرده و اطلاعات آنها را در بسته‌هایی با نام Cloaked-Region مخفی می‌کند و سپس به سمت سرور ارسال می‌شود. بنابراین سرور فقط اطلاعات کلی را خواهد داشت.

ب- امن کردن داده‌ها در ابر

اگر چه کاربران موبایل و کاربردهای توسعه دهندگان از ذخیره سازی حجم عظیمی از داده کاربردها در ابر بهره می‌گیرند. مسائل اساسی در ارتباط با داده در MCC مطرح می‌شود که عبارتند از:

۱- جامعیت

کاربران موبایل اغلب در مورد جامعیت داده‌های خود در ابر نگران هستند. راه‌حل‌های مختلفی بدین منظور ارائه شده است [۲۲]. این راه‌حل‌ها مساله مصرف انرژی را در نظر نگرفته‌اند. (W. Itani, A. Kayssi, A. Chehab) این مساله را در نظر گرفته‌اند. این روش از سه جز اساسی شامل دستگاه موبایل، سرویس ذخیره سازی ابر و شخص ثالث مورد اطمینان تشکیل شده و سه فاز اجرایی شامل مقداردهی اولیه، بروزرسانی و تایید تشکیل شده است. نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد می‌تواند تا 30% در زمینه مصرف انرژی بر روی دستگاه موبایل صرفه جویی داشته باشد.

۲- احراز هویت

(R. Chow, M. Jakobsson, R. Masuoka) روشی برای احراز هویت با استفاده از محاسبات ابری ارائه کرده تا دسترسی امن به داده مناسب برای محیط‌های موبایل صورت گیرد [۲۳]. این روش از ترکیب TrustCube و احراز هویت ضمنی برای احراز هویت کاربران موبایل استفاده کرده است. این روش احراز هویت ضمنی را با استفاده از داده‌های موبایل مانند لیست تماس‌ها، پیامک‌ها، سایت‌هایی که دسترسی داشته و مکان‌ها، برای محیط موبایل موجود انجام می‌دهد.

۳- مدیریت حقوق دیجیتال

حفاظت از محتویات دیجیتالی در برابر دسترسی‌های غیرمجاز، دارای اهمیتی حیاتی برای فراهم کنندگان در MCC است [۲۵]. یک سیستم مدیریت حقوق دیجیتال مبتنی بر ابر با نام Phosphor پیشنهاد داده تا بتواند با استفاده از سیم کارت‌های موجود در

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

گوشی‌های موبایل انعطاف پذیری را بهبود و آسیب پذیری‌های امنیتی را با هزینه پایین کاهش دهد. نویسندگان یک LSW را که بر روی سیم کارت قرار دارد طراحی کرده اند. وقتی یک کاربر موبایل یک فایل رمزگذاری شده از سرور دریافت می‌کند کاربر با استفاده از کلید رمزگشایی موجود بر روی سیم کارت برای رمزگشایی استفاده می‌کند.

۳-۲-۳- افزایش بهره وری دسترسی به داده

با افزایش تعداد خدماتی که بر روی ابر عرضه می‌شود، نیاز به دسترسی به منابع داده مانند تصاویر، فایل‌ها و اسناد بر روی ابر در حال افزایش است. در نتیجه روشی که برای ذخیره سازی، مدیریت و دسترسی به منابع داده در ابر مورد استفاده قرار می‌گیرد به چالشی مهم تبدیل شده است [۲۶]. فریمورکی مبتنی بر ابر و با نام E-Recall برای رفع مشکل دسترسی به داده ارائه کرده است. این راهبرد یک زیرساخت نوین در مدیریت، جستجو، اشتراک گذاری و آرشیو کردن منابع رسانه‌ای غنی ارائه کرده است. در این راهبرد مساله مدیریت و دسترسی به منابع چندرسانه که بر روی ابر قرار دارند، را حل می‌کند.

راهبرد دیگر افزایش کارایی دسترسی به داده در ابر استفاده از کش حافظه محلی است [۲۷]. در این روش از فضای حافظه دستگاه‌های موبایل برای افزایش سرعت دسترسی به داده به منظور کاهش تاخیر و افزایش بهره‌وری انرژی مصرفی استفاده می‌کند.

۴- آینده پیش رو و مسائل باز حوزه MCC

محاسبات ابری موبایل ترکیبی از مزایای محاسبات ابری و بی‌شماری کاربران محاسبات موبایل را در خود جمع کرده است، در نتیجه باعث خواهد شد به یکی از گرایش‌های بسیار قوی فناوری موبایل در آینده تبدیل شود. این پارادایم جدید سرویس‌های بهینه را با هزینه پایین برای کاربران بی‌شمار موبایل فراهم می‌کند و هر جا مشتری بیشتری باشد سرمایه‌های بیشتری نیز به سوی آن بازار سرازیر می‌شود و لذا در آینده بازار فناوری‌های نوین IT، محاسبات ابری موبایل سهم مهمی را در اختیار خواهد گرفت. بر اساس مطالعات اخیر موسسه تحقیقاتی ABI Research تا سال ۲۰۱۵ بالغ بر ۲۴۰ میلیون کسب و کار از طریق دستگاه‌های موبایل از خدمات مبتنی بر ابر استفاده خواهند کرد. این امر باعث خواهد شد تا مبلغی حدود ۵.۲ میلیارد دلار سود را به سوی محاسبات ابری موبایل سوق دهد. هنوز مسائل زیادی بصورت حل نشده باقی مانده که در ادامه این مسائل باز و زمینه‌های پژوهشی بیان خواهد شد.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۴-۱- پهنای باند پایین

اگرچه راه حل‌های بهینه و موثر برای تخصیص پهنای باند پیشنهاد داده شده، ولی هنوز محدودیت پهنای باند یکی از مسائل و مشکلاتی اساسی در این حوزه است زیرا تعداد کاربران موبایل و ابر در حال افزایش چشمگیری است. نسل چهارم شبکه^۱ فناوری‌های نوید دهنده برای غلبه بر این چالش در MCC به حساب می‌آیند.

۴-۲- مدیریت دسترسی به شبکه

مدیریت کارای دسترسی به شبکه نه تنها بهره‌وری خطوط را برای کاربران موبایل بهبود می‌بخشد بلکه استفاده از پهنای باند را نیز بهینه می‌کند.

۴-۳- کیفیت خدمات

در MCC کاربران موبایل برای درخواست سرویس‌ها و منابع در ابر نیاز به دسترسی به سرورهای دارند که در ابر قرار دارند. کاربران ممکن است با برخی مشکلاتی مانند ازدحام، قطعی شبکه و تضعیف سیگنال‌ها ناشی از جابجایی برخورد کنند. این موارد باعث تاخیرهایی هنگام ارتباط کاربران به ابر می‌شود و منجر به کاهش قابل ملاحظه کیفیت سرویس شود.

۴-۴- قیمت گذاری

استفاده از خدمات MCC، ارائه دهندگان خدمات ابر^۲ و ارائه دهندگان خدمات موبایل^۳ را در بر می‌گیرد. CSP و MSP دارای مدیریت خدمات، مدیریت مشتریان، روش‌های پراخت و قیمت گذاری مختلف و متنوعی هستند. بنابراین همین امر منجر به مسائل مختلفی نظیر چگونه هزینه تعیین شود، چگونه هزینه مابین موجودیت‌های که نقش دارند توزیع شود، مشتریان چگونه هزینه را پرداخت کنند.

¹ 4G: fourth generation

² CSP: Cloud Service Providers

³ Msp: Mobile Service Providers

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

۵-۴- اینترفیس استاندارد

رابطه‌های جاری مابین کاربران موبایل و ابر اغلب براساس رابطه‌های وب است. استفاده از رابطه‌های وب بهترین گزینه نیست. برای تعامل مابین کاربران موبایل و ابر و برای اطمینان از یکپارچه بودن سرویس‌ها داشتن پروتکل، سیگنالینگ و رابط استاندارد ضروری است.

۶-۴- همگرایی سرویس

توسعه و رقابت فراهم‌کنندگان خدمات ابر ممکن است منجر به این حقیقت شود که در آینده نزدیک این خدمات بر اساس نوع، هزینه، در دسترس بودن و کیفیت با هم تفاوت داشته باشند. علاوه بر آن در برخی موارد ممکن است یک ابر تنها برای برآورده کردن نیازهای کاربران ابر کافی نباشد. بنابراین طرحی جدید که در آن کاربران موبایل بتوانند از چندین ابر بصورتی واحد بهره بگیرند، لازم است.

نتیجه گیری

با توجه به ترکیب مزایای محاسبات موبایل و محاسبات ابری در محاسبات ابری موبایل، به طور قطع یکی از گرایش‌های قوی فناوری موبایل به سمت آن خواهد بود زیرا این پارادایم جدید سرویس‌های بهینه را با هزینه پایین برای کاربران بی‌شمار موبایل فراهم خواهد کرد. با توجه به جذابیت‌های بی‌شمار محاسبات ابری و کاربران زیاد موبایل، در آینده شاهد شکوفایی محاسبات ابری خواهیم بود.

در این مقاله مروری مختصر بر محاسبات ابری موبایل شامل تعاریف، معماری‌ها، مزایا و سرویس‌ها صورت گرفت. کاربردهای قابل پشتیبانی توسط محاسبات ابری موبایل شامل تجارت موبایل، یادگیری موبایل، سلامت موبایل، بازی موبایل و ... مورد بررسی قرار گرفت و به وضوح کارکرد آن در این طیف وسیعی از سرویس‌های موبایل نشان داده شد. چالش‌ها و راهکارهای ارائه شده در حوزه محاسبات ابری موبایل (شامل بخش ارتباطات و محاسبات) مورد بررسی قرار گرفت. در خاتمه آینده پیش روی این فناوری-نوین و مسائل باز آن بیان شد.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

مراجع

- [1] M. Satyanarayanan, *Fundamental challenges in mobile computing*, in *Proceedings of the 5th annual ACM symposium on Principles of distributed computing*, pp. 1-7, May 1996.
- [2] Krissi Danielson, *Distinguishing Cloud Computing from Utility Computing*, Mar 2008.
- [3] Peter Mell, Tim Grance, *The NIST Definition of Cloud Computing*, July 2009.
- [4] M. Ali, *Green Cloud on the Horizon*, in *Proceedings of the 1st International Conference on Cloud Computing (CloudCom)*, pp. 451- 459, December 2009.
- [5] <http://www.mobilecloudcomputingforum.com/>
- [6] White Paper, *Mobile Cloud Computing Solution Brief*, AEPONA, November 2010.
- [7] Hoang T. Dinh, Chonho Lee, Dusit Niyato, and Ping Wang, *A Survey of Mobile Cloud Computing: Architecture, Applications, and Approaches*, *Wireless Communications and Mobile Computing*, Wiley Online, 2011.
- [8] Chetan, S., Kumar, G., Dinesh, K., Mathew, K., & Abhimanyu, M. *Cloud computing for mobile world*. available at chetan.ueuo.com.
- [9] K. Kumar and Y. Lu, *Cloud Computing for Mobile Users: Can Offloading Computation Save Energy*, *IEEE Computer Society*, vol. 43, no. 4, April 2010.
- [10] J. Oberheide, K. Veeraraghavan, E. Cooke, J. Flinn, and F. Jahanian. *Virtualized in-cloud security services for mobile devices*, in *Proceedings of the 1st Workshop on Virtualization in Mobile Computing (MobiVirt)*, pp. 31-35, June 2008.
- [11] X. Chen, J. Liu*, J. Han, and H. Xu, *Primary Exploration of Mobile Learning Mode under a Cloud Computing Environment*, in *Proceedings of the International Conference on E-Health Networking, EDT*, vol. 2, pp. 484 -487, June 2010.
- [12] L. T. Kohn, J. M. Corrigan, and S. Donaldson, *To Err Is Human: Building a Safer Health System*, NATIONAL ACADEMY PRESS Washington, 1999.
- [13] Z. Ye, X. Chen, and Z. Li, *Video based mobile location search with large set of SIFT points in cloud*, in *Proceedings of the 2010 ACM multimedia workshop on Mobile cloud media computing (MCMC)*, pp. 25-30, 2010.
- [14] X. Jin and Y. K. Kwok, *Cloud Assisted P2P Media Streaming for Bandwidth Constrained Mobile Subscribers*, in *Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS)*, pp. 800, January 2011.
- [15] L. Zhang, X. Ding, Z. Wan, M. Gu, and X. Y. Li, *WiFace: a secure geosocial networking system using WiFi-based multi-hop MANET*, in *Proceedings of the 1st ACM Workshop on Mobile Cloud Computing & Services: Social Networks and Beyond (MSC)*, no. 3, 2010.
- [16] G. Huerta-Canepa and D. Lee, *A virtual cloud computing provider for mobile devices*, in *Proceedings of the 1st ACM Workshop on Mobile Cloud Computing & Services: Social Networks and Beyond (MCS)*, no. 6, 2010.
- [17] L. Zhang, X. Ding, Z. Wan, M. Gu, and X. Y. Li, *WiFace: a secure geosocial networking system using WiFi-based multi-hop MANET*, in *Proceedings of the 1st ACM Workshop on Mobile Cloud Computing & Services: Social Networks and Beyond (MSC)*, no. 3, 2010.
- [18] A. Klein, C. Mannweiler, J. Schneider, and D. Hans, *Access Schemes for Mobile Cloud Computing*, in *Proceedings of the 11th MDM*, pp. 387, June 2010.
- [19] C. Xian, Y. H. Lu, and Z. Li, *Adaptive computation offloading for energy conservation on battery-powered systems*, in *International Conference on Parallel and Distributed Systems*, vol. 2, pp. 1, December 2009.
- [20] M. H. Tang and J. Cao, *A dynamic mechanism for handling mobile computing environmental changes*, in *Proceedings of the 1st InfoScale*, no. 7, pp. 1-9, May 2006.
- [21] H. Zhangwei and X. Mingjun, *A Distributed Spatial Cloaking Protocol for Location Privacy*, in *Proceedings of the 2nd International Conference on NSWCTC*, vol. 2, pp. 468, June 2010.
- [22] A. Tanenbaum and M. Van Steen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms*, Pearson Prentice Hall, 2007.
- [23] W. Itani, A. Kayssi, and A. Chehab, *Energy-efficient incremental integrity for securing storage in mobile cloud computing*, *International Conference on Energy Aware Computing (ICEAC)*, pp. 1, January 2011.

دستاوردهای نوین در مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر و مهندسی پزشکی

- [24] R. Chow, M. Jakobsson, R. Masuoka, *Authentication in the clouds: a framework and its application to mobile users*, in *Proceedings of the 2010 ACM workshop on CCSW*, pp. 1 - 6, 2010.
- [25] P. Zou, C. Wang, Z. Liu, and D. Bao, *Phosphor: A Cloud Based DRM Scheme with Sim Card*, in *Proceedings of the 12th APWEB*, pp. 459, June 2010.
- [26] J. Shen, S. Yan, and X-S. Hua, *The e-recall environment for cloud based mobile rich media data management*, in *Proceedings of the 2010 ACM workshop on Mobile cloud media computing*, pp. 31-34, October 2010.