A Study of the Effects of Cloud Computing on E-Learning

Saeed Rouhani
PhD in System Engineering; Assistant Professor; IT Department; Faculty of Management; University of Tehran;
Corresponding Author SRouhani@ut.ac.ir

Paria Gholizadeh
MA in IT Engineering; Institute of Higher Education: Mehr Alborz;
paria_gh90@yahoo.com

Iranian Journal of Information Processing and Management

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 33 | No. 3 | pp. 1253-1270
Spring 2018
https://doi.org/10.35050/JIPM010.2018.050

Received: 18, Dec. 2015 **Accepted: 07, Mar. 2017**

Abstract: In the world of training, online training is introduced as a modern model of training services. Cloud computing is a modern technology which is provided software, infrastructure and platform as internet. Also, online training is introduced as a modern model of training services on the web. In this research, the impact of cloud computing on e-learning on the case of Mehralborz online university has been studied.The final outcomes which are resulted from comparing two servers (Cloud configured and Traditional) in the field of response time, throughput, scalability and accessibility proved that cloud computing server is better than the Traditional web based server. So in this research, the impact of cloud computing on e-learning with quantative/ prohebationary method was recommended. Both servers with cloud computing and web based technology, with particular parameters by means of Apache benchmark service was measured. SPSS software was used to analyze data to represent the hypothesis testing. The final consequence which was resulted from comparing two servers throughout three different tests named as: evaluation of accessibility to the first page of moodle, accessibility to the login file system and accessibility to the academic file, by means of four parameters such as: response time, throughput, scalability and accessibility, showed that cloud computing server is better than the web based server.

Keywords: Cloud Computing, Web 2.0, E-Learning, LMS

بررسی تأثیرات رایانش ابری بر یادگیری الکترونیکی

سعید روحانی
دکتری مهندسی سیستم؛ استادیار؛ گروه مدیریت فناوری اطلاعات؛ دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران؛ پدیدآور رابط SRouhani@ut.ac.ir

پریا قلی‌زاده
کارشناسی ارشد؛ مهندسی فناوری اطلاعات؛ دانشگاه مهر البرز تهران paria_gh90@yahoo.com

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۳۹٤/۰۹/۲۷ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۷ مقاله برای اصلاح به مدت ۶۰ روز نزد پدیدآوران بوده است.

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۳ | شمارهٔ ۳ | ص‌ص ۱۲۵۳-۱۲۷۰
بهار ۱۳۹۷
https://doi.org/10.35050/JIPM010.2018.050

چکیده: در دنیای آموزش، آموزش الکترونیکی به‌عنوان مدل نوین ارائهٔ خدمات آموزشی در حال فعالیت است. جهت استفادهٔ بهینه از خدمات آموزشی آنلاین، در اختیار داشتن یک بستر فناوری مناسب بسیار حیاتی است. رایانش ابری فناوری نوینی است که با ارائهٔ نرم‌افزار، زیرساخت، و پلتفرم به‌عنوان سرویس‌های اینترنتی به‌طوری چشمگیر مورد توجه دنیای فناوری اطلاعات قرار گرفته است. بنابراین، در این تحقیق سعی بر بررسی تأثیرات فناوری رایانش ابری بر یادگیری الکترونیکی به‌عنوان فناوری جانشین وب ۲ شد. لذا، با استفاده از روش کمّی/ آزمایشی سعی شد تأثیرات رایانش ابری بر یادگیری الکترونیکی مورد بررسی قرار گیرد. اندازه‌گیری دو سرور مدیریت یادگیری الکترونیکی مبتنی بر وب ۲ و مبتنی بر رایانش ابری توسط سرویس «بنچمارک آپاچی» انجام شد و داده‌های پژوهش به‌دست آمد و تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمون‌های فرض به‌وسیلهٔ نرم‌افزار spss انجام پذیرفت. در بررسی چهار پارامتر کیفیت سرویس شامل زمان پاسخگویی، گذردهی، مقیاس‌پذیری و قابلیت دسترسی، و بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»، دسترسی به فایل سیستمی لاگین و دسترسی به فایل درسی، عملکرد شاخص‌های کیفیت سرویس سرور مبتنی بر رایانش ابری نشان از برتری بر سرور مبتنی بر وب ۲ داشت.

کلیدواژه‌ها: رایانش ابری، وب ۲، یادگیری الکترونیکی، سیستم مدیریت یادگیری الکترونیکی

۱. مقدمه

از میان فناوری‌های مختلفی که برای آموزش و یادگیری وجود دارند، «یادگیری مبتنی بر وب» دارای مزایای بسیار زیادی نسبت به «یادگیری مبتنی بر کلاس» است. یکی از این مزایای مهم کاهش هزینه‌های یادگیری است. عدم نیاز به محیط‌های فیزیکی برای آموزش و یادگیری، هزینه‌ها را کاهش داده و امکان آن را در هر زمان و مکانی که یادگیرنده تمایل داشته باشد، فراهم می‌آورد. علاوه بر این، فرد آموزش‌دهنده می‌تواند به‌راحتی مواد آموزشی را به‌روزرسانی کند و با مشارکت در ارائهٔ محتوای چندرسانه‌ای، ضمن ایجاد محیطی دوستانه، درک مفاهیم را برای افراد یادگیرنده ساده‌تر سازد. در حال حاضر، نظام‌های آموزش الکترونیکی در سطح زیرساخت از مقیاس‌پذیری بسیار کمی برخوردارند (وکیلی ۱۳۹۲). امروزه، جهان با تغییرات سریع در زمینهٔ سیستم‌های سازمانی و آموزشی، که نیازمند راه‌حل‌های ویژه‌ای است، مواجه است. در عصر فناوری اطلاعات، پیشرفت به همراه فناوری‌های نوین، به معنای رشد روزافزون و دستیابی به مزایای حاصل از تولد فناوری‌های نو است (Robinson et al. 2011). گزینه‌ای که اخیراً در جهان فناوری اطلاعات برای زیرساخت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی معرفی شده، فناوری «رایانش ابری» است. رایانش ابری به‌عنوان مؤثرترین نمونهٔ پردازشی (پردازش سیّار) شناخته شده است است (Buyya et al., 2011). این تکنولوژی از طریق تغییر در نحوهٔ پرداخت و هزینه‌ها و استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزار تأثیرات شایان ذکری در حوزهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات گذاشته است. محبوبیت رایانش ابری با توجه به دو قابلیت کلیدی آن فراگیر شده است (قلی‌زاده، توحیدی، و میرعلایی موردی ۱۳۹۳). این دو قابلیت عبارت‌اند از:

- ◇ تمام نیازهای پردازشی به‌عنوان یک سرویس ارائه می‌گردند (به‌طور معمول می‌توان گفت در ابر هر چیز مورد نیاز با عنوان سرویس یا خدمت ارائه می‌شود)؛
- ◇ قابلیت تهیهٔ منابع محاسباتی و پردازشی به‌صورت پویا.

در رابطه با فناوری رایانش ابری پژوهش‌های بسیاری در سراسر دنیا صورت گرفته و بررسی مقالات متعدد حاکی از آن است که به‌کارگیری رایانش ابری به‌عنوان یک فناوری مناسب دارای مزایای بسیاری است. به‌کارگیری رایانش ابری در سیستم‌های یادگیری الکترونیکی نیز از موضوعاتی است که به‌صورت نظری در تحقیق‌های متعددی به آن پرداخته شده است. مقالات بین‌المللی بسیاری نیز بررسی، آزمایش و اندازه‌گیری

تأثیرات رایانش ابری بر سیستم یادگیری الکترونیکی را پیشنهاد داده‌اند. این است که به‌منظور انتخاب و بهره‌مندی از یک فناوری مطلوب در حوزهٔ آموزش الکترونیکی، در بخش‌های آتی پژوهش جاری با بررسی و آزمون تأثیرات رایانش ابری بر سیستم یادگیری الکترونیکی، به تفصیل به پاسخگویی به سؤال اصلی تحقیق (به‌کارگیری رایانش ابری در سیستم یادگیری الکترونیکی چه تأثیراتی را به همراه خواهد داشت)، پرداخته می‌شود. در تحقیق جاری تأثیرات رایانش ابری بر سیستم یادگیری الکترونیکی و پاسخگویی به تأثیرات رایانش ابری بر ۴ شاخص (زمان پاسخگویی، گذردهی، مقیاس‌پذیری و قابلیت دسترسی سیستم مبتنی بر رایانش ابری در قیاس با سیستم مبتنی بر وب) مطرح گردیده است تا مشخص شود رایانش ابری در بررسی شاخص‌های عنوان‌شده چه تأثیراتی بر سیستم یادگیری الکترونیکی خواهد گذاشت؟

در این مقاله ابتدا در قسمت مبانی نظری، تعاریف و مفاهیم اصلی پژوهش معرفی می‌شود. سپس، روش و فرایند انجام تحقیق به‌صورت خلاصه بیان می‌گردد. در بخش تحلیل داده‌ها، داده‌های حاصل از انجام آزمایشات مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند و در بخش مباحثه، پاسخگویی به سؤال اصلی تحقیق و نتایج آزمایش مورد بحث و بررسی قرار گرفته و در نهایت، در بخش نتیجه‌گیری، نتیجهٔ حاصل از انجام تحقیق بیان خواهد شد.

۲. مبانی نظری

۲-۱. مفهوم یادگیری الکترونیکی

شاید واژه‌هایی نظیر آموزش مجازی، آموزش الکترونیکی، آموزش از راه دور، آموزش مبتنی بر وب و غیره را زیاد شنیده‌اید. اما مناسب‌ترین مفهوم برای آموزش مجازی، یادگیری الکترونیکی است. یادگیری الکترونیکی به مجموع فعالیت‌های آموزشی اطلاق می‌گردد که با استفاده از ابزارهای الکترونیکی اعم از شبکه، رایانه، متن، صوت، تصویر و غیره صورت می‌گیرد. از نظر «تری اندرسون»، یادگیرنده به‌منظور کسب دانش و ساخت معانی فردی، رشد تجارب یادگیری، دستیابی به محتوای یادگیری، برقرارنمودن ارتباط با محتوا و مربی و یادگیرندگان دیگر برای کسب حمایت و پشتیبانی در خلال یادگیری، از اینترنت بهره می‌گیرند (Anderson 2008). به‌عبارت دیگر، کلیهٔ برنامه‌ها و

فرایندهای آموزشی را که از طریق شبکه‌های کامپیوتری به‌ویژه اینترنت منجر به یادگیری می‌گردد، یادگیری الکترونیکی می‌گویند (عبادی ۱۳۸۳).

یادگیری الکترونیکی روش نوینی از آموزش بوده و محیط آن شامل اکثر ویژگی‌های محیط فیزیکی کلاس درس است و یادگیرندگان از این طریق با استاد ارتباط برقرار نموده و محتوای آموزشی را دریافت می‌کنند. این روش، عبارت است از فرایند آموزش دادن و یادگیری به کمک سیستم‌های الکترونیکی و شامل همهٔ آموزش‌هایی است که با استفاده از ابزارهای الکترونیکی اعم از صوتی، تصویری، رایانه‌ای، شبکه‌ای و مشابه آن انجام می‌شود (Downes 2005). در دنیای امروز، این شیوهٔ آموزشی پدیده‌ای نو محسوب شده و هنوز در بسیاری از نقاط جهان ناشناخته بوده یا شناختی اندک و مبهم از آن وجود دارد. در حقیقت آموزش الکترونیکی یکی از شیوه‌های آموزش از راه دور است. با استفاده از آموزش الکترونیکی بسیاری از محدودیت‌های آموزش سنتی رفع شده و می‌توان آموزش الکترونیکی را مقدمه‌ای برای تحقق یکی از جنبه‌های حقوق بشر دانست که عبارت است از ایجاد فرصت‌های برابر آموزشی برای همگان (Guoli & Wanjun 2010). بنابراین، آموزش الکترونیکی علاوه بر رفع محدودیت‌ها می‌تواند محرومیت‌ها را نیز مرتفع نماید. شعار یا هدف اصلی آموزش الکترونیکی «آموزش در هر زمان و در هر مکان» است. صرفه‌جویی در زمان، کاهش هزینه‌ها، تبدیل آموزش سنتی به یادگیری سیار با انگیزه و افزایش کارایی، از مهم‌ترین علل رشد و موفقیت این شیوهٔ نوین در توسعهٔ آموزش و یادگیری است (Justin et al. 2009).

سیستم مدیریت آموزشی

این سیستم نرم‌افزاری است که به‌منظور تسهیل در امر آموزش به‌وجود آمده است. این نرم‌افزار بستر مناسبی جهت برقراری ارتباط دانشجویان، استادان و مسئولان مؤسسات و دانشگاه‌ها و همچنین، امکان دسترسی دانشجویان به محتوای الکترونیکی[1] آموزشی ارائه‌شده از طریق اینترنت و مرورگرهای وب را فراهم می‌کند. سیستم‌های مدیریت آموزشی زیرساختی برای آموزش الکترونیکی بوده و پیشرفت و فعالیت یادگیرندگان را مدیریت می‌کنند (Aljenaa, Al-Anzi, and Alshayeji 2011) و در حال تبدیل‌شدن به فناوری

1. e-content

قابل دسترس در همه‌جا[1] هستند و در بیشتر مؤسسات آموزش عالی پذیرفته شده‌اند (Sclater 2010). نرم‌افزار LMS[2] در ظاهر یک وب‌سایت معمولی است و کاربر (دانشجو، استاد و یا مسئول) با اطلاعات کاربری خود به آن وارد می‌شود و با استفاده از انتخاب‌های موجود در پنل کاربری خود و بسته به دسترسی‌هایی که از جانب مدیر در اختیار او قرار گرفته، می‌تواند عملیات مختلفی مانند مشاهدهٔ دروس، شرکت در کلاس‌های آنلاین، تعاملات و... را در وب‌سایت انجام دهد.

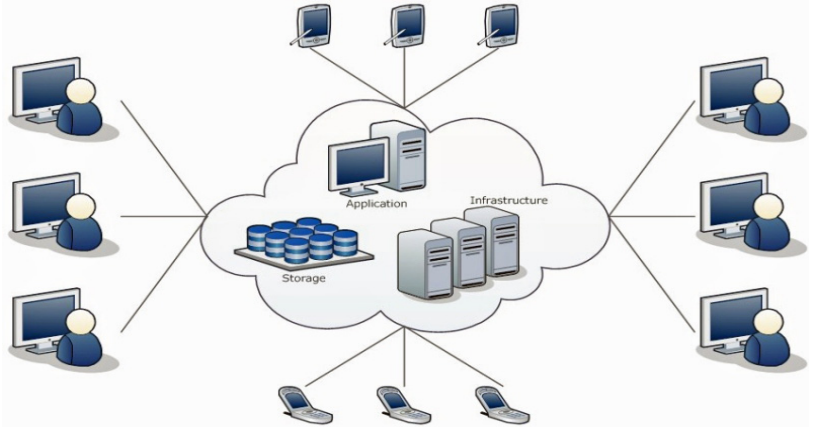
به‌کارگیری این سیستم‌ها برای مؤسسات مزایایی دارد. از آن جمله می‌توان به کاهش هزینه‌های آموزشی، ایاب و ذهاب و تسهیلات کارگاهی یا ابزارهای دورهٔ آموزش و کاهش اتلاف وقت دانشجویان، همچنین آموزش تعداد زیادی دانشجو در مدتی کوتاه، کاهش مشکلات اداری ناشی از انجام مراحل ثبت نام و انتخاب واحد و در نتیجه، کاهش هزینه‌ها اشاره نمود (Gartner 2008). بهره‌مندی تعداد زیاد دانشجویان از آموزش به موقع با کمک دوره‌های آموزشی آنلاین و نیز افزایش قابلیت‌ها و توانایی دانشجویان در فراگیری هرچه بهتر از قابلیت‌های این سیستم به‌شمار می‌آید. این نرم‌افزارهای تحت وب با افزایش یکنواختی و ایجاد سیستم آموزشی متمرکز راه‌حل مناسبی برای اعتبارسنجی و ارزیابی آموزشی فراگیران است. این سیستم با بهره‌گیری از عناصر گرافیکی مانند نمودار یا عکس، فرایند آموزش تصویری را با قابلیت و کیفیت بیشتری فراهم می‌کند. همچنین، به‌منظور افزایش حضور فعال فراگیران در مباحث مربوطه، اتاق‌های گپ‌وگفت و تالارهای بحث و گفت‌وگو و ابزارهای اشتراکی دیگر پیش‌بینی و طراحی شده‌اند (Dong et al. 2009). این روش آموزشی امکان تهیهٔ کلیهٔ محتوای مکمل‌های آموزشی را به‌صورت آنلاین و بدون نیاز فراگیر به مراجعه به کتابخانه تعبیه نموده تا تسهیلات چشمگیری برای استفادهٔ مدرسان و فراگیران مهیا گردد. آنچه در حالت کلی از این سیستم انتظار می‌رود، ارائهٔ مناسب‌ترین درس در بهترین زمان و با بهترین کیفیت برای فراگیران است. در بُعد وسیع‌تر مدیریت مهارت‌ها، تحلیل نیازمندی‌های آموزشی، برنامه‌ریزی موفقیت کاربران، ارائهٔ گواهینامهٔ تحصیلی، برگزاری کلاس‌های الکترونیکی زنده و تخصیص منابع از قابلیت‌های این سیستم است (Alshwaier, Youssef and Emam 2012). نرم‌افزار «مودل»، یکی از نرم‌افزارهای محبوب سیستم مدیریت آموزشی است که

1. ubiquitous
2. Learning Management System

در آزمایش‌های تحقیق جاری از آن استفاده می‌شود. «مودل» یا محیط آموزشی پویای شیءگرای مودولار[1]، یک بستر نرم‌افزاری آموزشی الکترونیکی است. این برنامه ابزاری تحت وب، اینترنتی و رایگان است که مربیان و استادان می‌توانند برای ایجاد محیط‌های تأثیرگذار در یادگیری برخط استفاده کنند. برای این کار نیاز است این سامانهٔ نرم‌افزاری روی یک وب سرور، یک کامپیوتر شخصی و یا در یک شرکت میزبانی وب نصب شود (هسام و همکاران ۲۰۱۳).

۲-۲. مفهوم رایانش ابری

سیستم ابری در ساده‌ترین تعریف، ارائهٔ خدمات کامپیوتری بر روی اینترنت است. شکل ۱، چگونگی دسترسی کاربران به خدمات درون ابر را نمایش می‌دهد. برای این کار کافی است کامپیوتر شخصی، موبایل، تلویزیون و یا حتی یخچال و یک رابط نرم‌افزاری مثل یکی از انواع مرورگرها را برای استفاده از خدمات آنلاین درون ابر در اختیار داشته باشید (لیاقت ۱۳۹۰).



شکل ۱. ارتباط کاربران با خدمات ابری

رایانش ابری پدیدهٔ جدیدی است که در آن منابعی از قبیل واحد پردازش، حافظه و محل ذخیره‌سازی به‌صورت فیزیکی در سیستم مورد استفادهٔ کاربران وجود ندارند و

1. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE)

به جای آن یک ارائه‌دهندهٔ سرویس وجود دارد که منابع را در اختیار داشته و مدیریت می‌کند و کاربران با دسترسی به اینترنت از خدمات استفاده می‌کنند (قلی‌زاده، توحیدی، و میرعلایی موردی ۱۳۹۳).

۲-۲-۱. پارامترهای کیفیت خدمت

در تحقیق جاری، سعی بر اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت خدمت[1] برای سیستم‌های مبتنی بر رایانش ابری و مبتنی بر وب ۲، جهت مقایسهٔ عملکرد دو سیستم است. کیفیت خدمت، خدمتی برای بهبود کیفیت ارتباطات است. این مدل از شاخص‌هایی تشکیل شده است که بتوان به‌وسیلهٔ آن‌ها کیفیت یک خدمت را اندازه‌گیری کرد (Al-Busaidi Al Shihi 2011). در ادامه، به معرفی چهار پارامتر زمان پاسخگویی، گذردهی، مقیاس‌پذیری، و قابلیت دسترسی که در تحقیق جاری مد نظر قرار گرفته است، پرداخته می‌شود.

◆ **زمان پاسخگویی:**

به زمانی گفته می‌شود که سیستم لازم دارد تا به درخواست‌های انسانی عکس‌العمل نشان دهد. این پارامتر برای آزمایش دسترسی به صفحهٔ نخست نرم‌افزار «مودل» به‌کار می‌رود و مدت زمانی است که کاربر انتظار می‌کشد تا صفحهٔ نخست «مودل» بر روی مرورگر کاربر ظاهر شود. برای آزمایش دسترسی به فایل سیستمی لاگین، زمان پاسخگویی میزان زمانی است که کاربر انتظار می‌کشد تا به پورتال وارد شود. و در نهایت، برای آزمایش دسترسی به فایل درسی، زمان پاسخگویی میزان زمانی است که کاربر انتظار می‌کشد تا فایل درسی مورد نظر او باز شود. لازم به ذکر است که هرچه زمان پاسخگویی سیستم کمتر باشد، عملکرد آن مناسب‌تر است (احمدی، آریانیان، و ملکی ۱۳۹۴).

◆ **گذردهی:**

در شبکه‌های ارتباطی مانند اترنت یا مخابرهٔ بسته‌ای، گذردهی متوسط نرخ تحویل موفق پیام در یک کانال ارتباطی است. این داده‌ها ممکن است از یک پیوند فیزیکی یا منطقی و یا عبور از طریق گره شبکه‌ای خاص تحویل داده شوند. بنابراین، در هر سه آزمایش بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»، بررسی دسترسی به فایل سیستمی لاگین

1. Quality of Service (QoS)

و بالاخره، بررسی دسترسی به فایل درسی، میزان گذردهی برابر با نرخ تحویل پیام‌های موفق در کانال ارتباطی اینترنت است. لازم به ذکر است که هرچه میزان گذردهی سیستم بالاتر باشد، عملکرد سیستم مناسب‌تر است (احمدی، آریانیان، و ملکی ۱۳۹۴).

◆ **مقیاس‌پذیری:**

وقتی یک سیستم را مقیاس‌پذیر می‌گویند که کارایی آن با افزایش تعداد کاربران، کاهش چشمگیری نداشته باشد. به‌عنوان مثال، در سیستمی با مقیاس‌پذیری بالا با افزایش درخواست‌ها، زمان پاسخگویی آن افزایش چشمگیری نخواهد داشت. به‌صورت مشابه برای هر سه آزمایش، با تغییر در تعداد درخواست‌ها، مقیاس‌پذیری سیستم نسبت به عملکرد سیستم در زمان پاسخگویی قابل مشاهده است. لازم به ذکر است که هرچه مقیاس‌پذیری سیستم بالاتر باشد، عملکرد سیستم مناسب‌تر است (Hawkins 2002).

◆ **قابلیت دسترسی:**

قابلیت دسترسی بر حسب نسبت زمانی که سیستم آماده بوده و برای کاربران قابل دسترس باشد، تعریف می‌شود. این پارامتر از طریق فرمول $A=\frac{MTTF}{MTTF+MTTR}$؛ قابل محاسبه است که در این فرمول MTTF مدت زمان کارکرد بدون نقص سرور و MTTR مدت زمان رفع نقص سرور است. لازم به ذکر است که هرچه قابلیت دسترسی سیستم بالاتر باشد، سیستم عملکرد مناسب‌تری دارد (Shanthi Bala 2012).

جدول ۱، نحوهٔ اندازه‌گیری هر یک از پارامترهای معرفی‌شده را نمایش می‌دهد.

جدول ۱. محاسبات و مقایسه از طریق شاخص‌های QoS

نام شاخص	فرمول شاخص	روش مقایسه
زمان پاسخگویی	زمان جست‌وجو + زمان شبکه + زمان سرور مختص مدیریت یادگیری الکترونیکی	مقایسهٔ مدت زمانی که در هر یک از فناوری‌ها، برای دسترسی به یک منبع مشخص به طول می‌انجامد.
گذردهی	تعداد عملیات در واحد زمان	تمرکز بر مقایسهٔ تعداد درخواست‌ها به سیستم پورتال در ثانیه
قابلیت دسترسی	$\frac{MTTF}{MTTF+MTTR}$	نسبت زمانی که سیستم آماده بوده و برای کاربران قابل دسترس باشد، برای مدت زمان مشخصی در هر دو سیستم مقایسه می‌گردد.
مقیاس‌پذیری	زمان پاسخ/بار	مقایسهٔ زمان پاسخگویی با افزایش بار مشخص به سیستم‌ها

۳. روش تحقیق

تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیرات رایانش ابری بر یادگیری الکترونیکی با مطالعهٔ موردی بر دانشگاه الکترونیکی «مهرالبرز تهران» انجام شده است. با عنایت به این‌که در این تحقیق، بررسی تأثیرات یک تکنولوژی جدید نسبت به تکنولوژی مرسوم مطالعه می‌گردد، این تحقیق از حیث هدف یک تحقیق کاربردی است. در تحقیق جاری، با استفاده از ابزار مدیریت و تست «آپاچی بنچمارک»[1]، عملکرد سیستم LMS با پیاده‌سازی «مودل» بر سیستم مبتنی بر رایانش ابری، با سیستم مدیریت آموزش مبتنی بر وب ۲ مورد مقایسه قرار می‌گیرد. با بررسی مشاهدات و نتایج حاصل از استقرار سیستم «مودل» بر روی ماشین مجازی، شاخص‌های مدل QoS از جمله: زمان پاسخگویی، گذردهی، قابلیت دسترسی و مقیاس‌پذیری، در قیاس با همین مشخصه‌ها در سیستم مبتنی بر وب ۲ در دانشگاه «مهرالبرز تهران» مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اطلاعات در رابطه با عملکرد سیستم «مهرالبرز» از طریق کارکنان فنی دانشگاه قابل دسترسی بوده و این اطلاعات مبنای محاسبات و طرح‌های آزمایشی قرار گرفته است. از این رو، تحقیق بر مبنای روش کمّی/ آزمایشی انجام می‌گیرد.

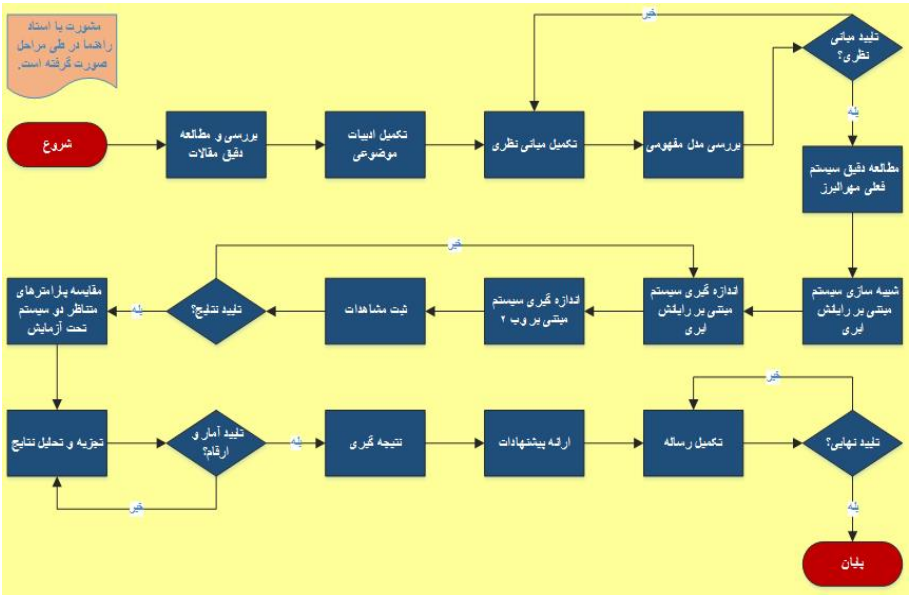
دانشگاه مورد مطالعه برای سیستم مبتنی بر وب ۲، «مهرالبرز تهران» و سیستم مورد مطالعه جهت انجام طرح آزمایشی مبتنی بر رایانش ابری، سیستم «امیرکبیر» انتخاب گردید. با بررسی سرور LMS دانشگاه «مهرالبرز تهران»، یک ماشین مجازی با سیستم عامل «اوبونتو»[2] سرور مشابه با زیرساخت سرور دانشگاه «مهرالبرز» در اختیار قرار گرفت. ابتدا نرم‌افزار «مودل» بر روی سیستم رایانش ابری نصب گردید. چهار پارامتر زمان پاسخگویی، گذردهی، مقیاس‌پذیری و قابلیت دسترسی برای مقایسهٔ عملکرد هر یک از سیستم‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. برای اندازه‌گیری پارامترهای سیستم، سرویس «آپاچی بنچمارک» بر روی سرور فراهم‌شده از دانشگاه «امیرکبیر» نصب گردید. «آپاچی بنچمارک» ابزاری برای اندازه‌گیری سرورهای HTTP است. این سرویس کمک می‌کند که با دستکاری تعداد درخواست و بار سرور، عملکرد سرور به نمایش گذاشته شود. به این منظور با استفاده از کامند "ab" و کنترل تعداد درخواست‌ها و درخواست‌های همزمان، عملکرد سرور در خروجی به نمایش گذاشته می‌شود. سه آزمایش برای تبیین دقیق‌تر عملکرد سرورها بر

1. Apache benchmark 2. Ubuntu

روی «مودل» انجام شد. آزمایش اول، بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»؛ آزمایش دوم، بررسی دسترسی به فایل سیستمی لاگین؛ و آزمایش سوم، بررسی دسترسی به فایل درسی. سه پارامتر زمان پاسخگویی، گذردهی و مقیاس‌پذیری برای هر یک از سه آزمایش ذکرشده ۳۰ مرتبه در شرایط متفاوت از نظر بار سیستم مورد ارزیابی قرار گرفت و داده‌هایی به‌دست آمد. سرور دیگری نیز برای انجام مطالعات دانشگاه «مهرالبرز تهران» با زیرساختی مشابه سرور LMS دانشگاه «تهران» با نرم‌افزار «اوبونتو»، اما مبتنی بر وب ۲، در اختیار قرار گرفت تا مقایسه‌ها صورت گیرد. به‌صورت مشابه، در این سرور نیز پس از نصب «مودل» و سرویس «بنچمارک» پارامترهای متناظر با آزمایش‌های مشابه صورت گرفت.

٤. فلوچارت مراحل تحقیق

پس از مطالعات جامع در خصوص موضوع مورد بررسی و طراحی مدل مفهومی تحقیق، همان‌گونه که در بخش روش تحقیق نیز توضیح داده شد، این تحقیق ابتدا به بررسی و مطالعهٔ فناوری کنونی سیستم یادگیری الکترونیکی مبتنی بر وب ۲ می‌پردازد. از این رو، سیستم به‌طور دقیق مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در مرحلهٔ بعد، سعی بر شبیه‌سازی سیستم در رایانش ابری است. از این رو، پس از شبیه‌سازی، کارکردهای سیستم در محیط جدید مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد و در نهایت، کارایی سیستم با توجه به شاخص‌های QoS در هر دو محیط با یکدیگر مقایسه می‌شود. در شکل ۲، فرایند کلی تحقیق در قالب فلوچارت قابل مشاهده است.



شکل ۲. مراحل تحقیق

۵. تحلیل داده‌ها

پس از ثبت داده‌های دو گروه سرور مبتنی بر وب ۲ و مبتنی بر رایانش ابری، تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام شد و پس از تشخیص نرمال‌بودن داده‌ها از طریق آزمون «اسمیرنوف کلموگروف»، با توجه به پارامتری و کمّی بودن داده‌ها، آزمون تی مورد استفاده قرار گرفت. پس از مقایسه‌هایی که بین دو پارامتر گذردهی و زمان پاسخگویی از طریق آزمون تی به‌دست آمد، مشخص شد که هر یک از این پارامترها در دو سیستم تفاوت معناداری با یکدیگر داشته و اختلاف میانگین پارامترهای دو سیستم، حاکی از میانگین بالاتر گذردهی و میانگین پایین‌تر زمان پاسخگویی سیستم مبتنی بر رایانش ابری در مقایسه با سیستم مبتنی بر وب ۲ بود.

تفاوت بین میانگین گذردهی سیستم «مهرالبرز» و «امیرکبیر» در بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»، ۲۵۱۸-، در بررسی دسترسی به فایل سیستمی لاگین، ۱۴۹۹- و در بررسی دسترسی به فایل درسی، ۱۳۴۶- اندازه‌گیری شد. با توجه به علامت منفی اختلاف میانگین، میانگین گروه دوم، یعنی سیستم دانشگاه «امیرکبیر»، بیشتر است. بنابراین، گذردهی سرور مبتنی بر رایانش ابری بیشتر از گذردهی سیستم مبتنی بر وب ۲ است.

برای پارامتر زمان پاسخگویی نیز با ترتیب مشابه، تفاوت میانگین زمان پاسخگویی سیستم «مهرالبرز» و «امیرکبیر» در بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»، ۱۱۳، در بررسی دسترسی به فایل سیستمی لاگین، ۹۰/۰۶۶ و در بررسی دسترسی به فایل درسی، ۹۲ میلی ثانیه محاسبه گردید. با توجه به علامت مثبت اختلاف میانگین، میانگین گروه دوم، یعنی سیستم دانشگاه «امیرکبیر»، کمتر است. بنابراین، زمان پاسخگویی سرور مبتنی بر رایانش ابری کمتر از زمان پاسخگویی سرور مبتنی بر وب ۲ است. برای مقایسهٔ مقیاس‌پذیری دو سیستم نیز از چارت استفاده شد که نشان داد در هر سه آزمایش، مقیاس‌پذیری سیستم مبتنی بر رایانش ابری بیشتر از مقیاس‌پذیری سیستم مبتنی بر وب ۲ است. با توجه به میانگین انحراف از معیار زمان پاسخگویی دو سرور تحت آزمایش، این امر از طریق عدد نیز اثبات گردید. میانگین انحراف از معیار زمان پاسخگویی در بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل» برای سیستم «مهرالبرز تهران» ۸۰ و میانگین انحراف از معیار سیستم «امیرکبیر» ۱۴ محاسبه شده است. در بررسی دسترسی به فایل سیستمی لاگین، این ارقام به‌ترتیب، برای سرور مبتنی بر رایانش ابری و وب ۲، ۷۳ و ۲۳ به‌دست آمد و در نهایت، برای بررسی دسترسی به فایل درسی، ۷۲ و ۱۳ اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست‌آمده از هر سه آزمایش نشان از پراکندگی و تغییرات بیشتر زمان‌های پاسخگویی در طول آزمایش و در نتیجه، مقیاس‌پذیری پایین‌تر در سیستم «مهرالبرز» دارد. جهت تست پارامتر قابلیت دسترسی نیز از طریق تعاملات با تیم فنی دو سیستم مورد مطالعه، میزان کارکرد و خرابی سرورها مورد بررسی قرار گرفت. میزان خرابی سیستم مبتنی بر وب ۲ طی یک‌سال اخیر ۲ مرتبه و زمان رفع خرابی آن یک ساعت بوده است. سیستم مبتنی بر رایانش ابری نیز با بهره‌مندی از سرورهای افزونه و توازن بار، هیچ‌گونه خرابی در یک‌سال اخیر نداشته‌اند. با جای‌گذاری ارقام در فرمول محاسبهٔ قابلیت دسترسی مشخص شد که در این پارامتر نیز عملکرد سیستم مبتنی بر رایانش ابری بهتر بوده و قابلیت دسترسی بالاتری دارد. قابلیت دسترسی برای سیستم مبتنی بر وب دو، ۰/۹۹۹و برای سیستم مبتنی بر رایانش ابری، ۱۰۰ درصد طی یک سال گذشته محاسبه گردید.

با توجه به تحلیل‌های انجام‌شده، در هر سه آزمون دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»، سیستم «امیرکبیر» در مورد دسترسی به فایل سیستمی لاگین و دسترسی به فایل درسی نسبت به سیستم «مهرالبرز» یا به بیان دیگر رایانش ابری نسبت به وب ۲، گذردهی بیشتر، زمان پاسخگویی کمتر و مقیاس‌پذیری بالاتری دارد. خلاصهٔ نتایج به‌دست‌آمده با

مقایسهٔ عملکرد رایانش ابری نسبت به وب ۲، در جدول ۲، گردآوری شده است. در ستون گذردهی، میانگین گذردهی، در ستون زمان پاسخگویی میانگین زمان پاسخگویی و در ستون مقیاس‌پذیری میانگین انحراف معیار زمان پاسخگویی هر یک از سیستم‌ها در سه آزمایش با هم مقایسه شده‌اند. در ستون قابلیت دسترسی میزان دسترسی محاسبه‌شدهٔ هر یک از سیستم‌ها طی یک سال اخیر آمده است. بنا بر نتایج حاصل از پژوهش و با توجه به انجام سه آزمایش و ارزیابی چهار پارامتر، واضح است که عملکرد تکنولوژی رایانش ابری نسبت به تکنولوژی وب ۲ برای سیستم یادگیری الکترونیکی بسیار مطلوب بوده و اختلاف میانگین‌های هر یک از سه پارامتر گذردهی، زمان پاسخگویی و مقیاس‌پذیری بسیار چشمگیر است. پارامتر قابلیت دسترسی نیز همان‌گونه که ذکر شد، در تکنولوژی رایانش ابری با داشتن ماهیت توزیع‌پذیری و در اختیار داشتن سرورهای افزونه بالاتر است.

جدول ۲. نتایج حاصل از مقایسهٔ عملکرد سیستم مبتنی بر رایانش ابری نسبت به سیستم مبتنی بر وب ۲

پارامتر / تکنولوژی	گذردهی		زمان پاسخگویی			مقیاس‌پذیری			قابلیت دسترسی
رایانش ابری وب ۲	صفحهٔ مودل	فایل لاگین	فایل درسی	صفحهٔ مودل	فایل لاگین	فایل درسی	صفحهٔ مودل	فایل لاگین	فایل درسی
	3063	1904	1770	24	36	32	14	23	13	1
	545	404	424	137	126	124	80	73	72	0.999

همان‌گونه که در جدول ۲، قابل مشاهده است، در آزمایش بررسی دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل» میانگین گذردهی سیستم مبتنی بر رایانش ابری نسبت به سیستم مبتنی بر وب دو، ۳۰۶۳ به ۵۴۵، برای آزمایش دسترسی به فایل سیستمی لاگین ۱۹۰۴ به ۴۰۴، و برای آزمایش دسترسی به فایل درسی ۱۷۷۰ به ۴۲۴ اندازه‌گیری شده است. بنابراین، میانگین گذردهی سیستم مبتنی بر رایانش ابری در هر سه آزمایش ذکرشده با تفاوت نسبتاً زیاد در مقایسه با سیستم مبتنی بر رایانش ابری میزان بالاتری دارد. میانگین زمان پاسخگویی سیستم مبتنی بر رایانش ابری نسبت به سیستم مبتنی بر وب ۲ برای سه آزمایش ذکرشده به‌ترتیب، ۲۴ به ۱۷، ۳۶ به ۱۲۶، و ۳۲ به ۱۲۴ اندازه‌گیری شده است. بنابراین، داده‌ها نمایانگر زمان پاسخگویی کمتر سیستم مبتنی بر رایانش ابری در قیاس با سیستم مبتنی بر وب ۲ است. در بررسی مقیاس‌پذیری سیستم‌ها نیز میانگین انحراف معیار

زمان پاسخگویی سیستم مبتنی بر رایانش ابری در قیاس با سیستم مبتنی بر وب ۲ در سه آزمایش انجام‌شده ۱۴ به ۸۰، ۲۳ به ۷۳، و ۱۳ به ۷۲ اندازه‌گیری شده است. این ارقام نشان از تغییرات کمتر زمان پاسخگویی سیستم مبتنی بر رایانش ابری نسبت به افزایش بار و در نتیجه، مقیاس‌پذیری بیشتر آن در قیاس با سیستم مبتنی بر وب ۲ دارد. در بررسی پارامتر قابلیت دسترسی نیز همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید، با بررسی میزان خرابی سرورهای دو سیستم مورد مطالعه در یک‌سال اخیر و جای‌گذاری ارقام در فرمول قابلیت دسترسی، میزان دسترسی برای سیستم مبتنی بر رایانش ابری ۱۰۰ درصد و برای سیستم مبتنی بر وب دو، ۰/۹۹۹ به‌دست آمد که نشان از قابلیت دسترسی بیشتر سیستم مبتنی بر رایانش ابری در قیاس با سیستم مبتنی بر وب ۲ دارد.

۶. نتیجه‌گیری

در این پژوهش، عملکرد سیستم مدیریت آموزش از سیستم یادگیری الکترونیکی با استفاده از چهار پارامتر کیفیت سرویس و با بهره‌مندی از خدمات زیرساخت به‌عنوان سرویس از رایانش ابری طی سه آزمایش اندازه‌گیری شد. در اندازه‌گیری‌های انجام‌شده معلوم شد که دسترسی به صفحهٔ نخست «مودل»، دسترسی به فایل سیستمی لاگین و دسترسی به فایل درسی، در بررسی شاخص‌های QoS، سیستم مبتنی بر رایانش ابری با داشتن گذردهی بالاتر، زمان پاسخگویی کمتر، مقیاس‌پذیری بالاتر و قابلیت دسترسی بیشتر نسبت به سیستم مبتنی بر رایانش ابری عملکرد بهتری دارد. ماهیت توزیع‌پذیری در ساختار رایانش ابری و استفاده از توازن بار بین سرورها تأثیرگذاری شایان ذکری در نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها در قیاس با فناوری وب ۲ دارد. در فناوری وب ۲ عملاً از یک سرور متمرکز استفاده می‌گردد و افزایش بار بر روی سرور مورد نظر باعث کاهش چشمگیر کارایی سرور می‌شود. بنابراین، رایانش ابری با ماهیت منحصربه‌فرد خود، افزایش کارایی سیستم‌های واقع در بستر خود را به اثبات می‌رساند.

بنابراین، جهت پاسخگویی به سؤال طرح‌شده در تحقیق جاری (پیاده‌سازی رایانش ابری بر سیستم یادگیری الکترونیکی چه تأثیراتی به همراه دارد؟)، می‌توان عنوان نمود که فناوری رایانش ابری در ارائهٔ زیرساخت به‌عنوان سرویس، برای شاخص‌های زمان پاسخگویی، گذردهی، مقیاس‌پذیری و قابلیت دسترسی عملکرد بهتری داشته و به‌عنوان فناوری برتر نسبت به فناوری وب ۲ برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی معرفی

می‌گردد. یافته‌های پژوهش‌های پیشین در سایر تحقیقات انجام‌شدهٔ مرتبط با موضوع نیز از عملکرد بهتر سیستم مبتنی بر رایانش ابری در مقایسه با سیستم مبتنی بر وب ۲ حکایت دارد. تحقیقات پیشین صورت‌گرفته، به‌صورت تئوری رایانش ابری را فناوری با مقیاس‌پذیری و قابلیت دسترسی بالا، مشابه نتایج به‌دست‌آمده در تحقیق جاری، نسبت به فناوری وب ۲ معرفی نموده‌اند و در بررسی پارامترهای دیگری نظیر هزینه نیز عملکرد رایانش ابری را مناسب‌تر عنوان کرده‌اند. بنابراین، در تحقیق جاری نیز همانند بررسی‌های پیشین، فناوری رایانش ابری به‌عنوان فناوری مناسب برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی معرفی گردیده است.

در این تحقیق با توجه به اهمیت بحث امنیت در رایانش ابری، امکان اندازه‌گیری این پارامتر فراهم نبود و طبعاً پارامترهایی اندازه‌گیری شد که از طریق آن بتوان کارکرد هر یک از سرورها را با افزایش بار نمایش داد. با توجه به این‌که فناوری رایانش ابری در ایران هنوز به بلوغ کامل دست نیافته و سیستم «امیرکبیر» تنها سیستمی است که رایانش ابری را به معنای واقعی‌تری ارائه می‌دهد، بنابراین، سیستم مرکز مذکور مورد بررسی قرار گرفت. این سیستم تنها خدمات زیرساخت به‌عنوان سرویس رایانش ابری را ارائه می‌دهد و بنابراین، سرویس‌های دیگر رایانش ابری، اعم از نرم‌افزار به‌عنوان سرویس، و پلتفرم به‌عنوان سرویس مورد بررسی قرار نگرفت. علاوه بر موارد ذکرشده، به‌دلیل یکپارچه‌نبودن سیستم یادگیری الکترونیکی مورد مطالعه، سرور LMS دانشگاه الکترونیکی مورد بررسی قرار گرفته است و در رابطه با بخش‌های دیگر سیستم یادگیری الکترونیکی مانند سیستم مدیریت اطلاعات درس‌ها و نمرات مورد بررسی قرار نگرفته است.

در راستای تکمیل استفاده از رایانش ابری، پیشنهادات کاربردی بدین‌شرح ارائه می‌گردد: در رایانش ابری، عملاً با برون‌سپاری کنترل‌های فنی و زیرساختی دانشگاه، دغدغه‌هایی در رابطه با سرویس‌های دریافتی خارج از کنترل درونی وجود دارد. بنابراین، جهت پیاده‌سازی هرچه مطمئن‌تر بستر رایانش ابری در دانشگاه‌های الکترونیکی پیشنهاد می‌شود پس از نیازسنجی، یک تفاهم‌نامهٔ جامع و کامل توسط افراد خبره با نقطه‌نظرات فنی، بین دانشگاه سرویس‌گیرنده و مرکز ارائه‌دهندهٔ خدمات رایانش ابری انعقاد گردد تا تمامی جوانب سرویس‌ها مورد بحث قرار گیرد. موضوع دیگری که با توجه به نتایج آماری تحقیق قابل مشاهده است، در اختیار داشتن سرورهای توزیع‌شده در رایانش ابری است. این موضوع بر روی کیفیت سیستم‌های رایانش ابری بسیار تأثیرگذار است. بنابراین،

می‌توان با در اختیار قرار دادن سرورهای افزونه، با ایجاد توازن بار بین سرورها موجب افزایش کارایی شد. البته، این گزینه با در نظر گرفتن سرورهای درونی و منحصر به دانشگاه، بدون دریافت سرویس از سرویس‌دهندهٔ رایانش ابری، هزینهٔ بالاتری را در پی خواهد داشت. جهت حفظ بیشتر امنیت اطلاعات، استفاده از ابرهای خصوصی پیشنهاد می‌گردد. اما ابرهای گروهی مختص دانشگاه‌های الکترونیکی نیز، به‌دلیل استفاده از تجارب برتر سیستم‌های یادگیری الکترونیکی سراسر دنیا راه‌حل‌های جامع و مناسبی به همراه دارند. استفادهٔ بهتر از خدمات رایانش ابری مستلزم در اختیار داشتن پهنای باند بالا و اینترنت با سرعت مطلوب است. بنابراین، به دانشگاه‌های الکترونیکی که قصد استفاده از رایانش ابری به‌عنوان فناوری مورد نظر خود را دارند، پیشنهاد می‌شود برای بهره‌مندی از خدمات رایانش ابری به‌صورت مطلوب از اینترنت با سرعت بالا استفاده نمایند. در انتخاب سرویس‌دهندهٔ رایانش ابری پیشنهاد می‌شود که در توزیع جغرافیایی سرورهای سرویس‌دهنده با دقت بیشتری برخورد شود. پراکندگی سرورها در اطراف محل جغرافیایی دانشگاه مورد نظر می‌تواند موجب افزایش سرعت دسترسی به سرور گردد؛ ضمن این‌که میزان رضایت دیگر کاربران سرویس‌گیرنده نزدیک به جغرافیای دانشگاه از مرکز مورد نظر، برای تصمیم‌گیری و انتخاب مرکز سرویس‌دهنده بسیار مفید است.

فهرست منابع

احمدی، محمدرضا، احسان آریانیان، و داود ملکی. ۱۳۹۴. *اصول مجازی سازی و رایانش ابری*. تهران: انتشارات نیاز دانش.

عبادی، رحیم. ۱۳۸۳. *ناوری اطلاعات و آموزش و پرورش*. تهران: انتشارات مؤسسهٔ توسعهٔ فناوری آموزشی مدارس هوشمند.

قلی‌زاده، پریا، محسن توحیدی، و مریم میرعلایی موردی. ۱۳۹۳. راهبردهای هوشمندانه جهت مدیریت ریسک در رایانش ابری. کنفرانس بین‌المللی توسعه و تعالی کسب‌وکار، تهران.

لیاقت، ندا. *فناوری سبز*. ۱۳۹۰. تهران: ناقوس.

وکیلی، گلنار. ۱۳۹۳. کاربردهای فناوری رایانش ابری در حوزهٔ یادگیری الکترونیکی. سخنرانی علمی در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران، تهران.

Al Tayeb, A., K., Alghatani, S., El-Seoud, & H. El-Sofany, 2013. The impact of cloud computing technologies in e-learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)* (8): 37-43.

Al-Busaidi, K. A., & H. Al-Shihi, 2010. Instructors' acceptance of learning management systems: A theoretical framework. *Communications of the IBIMA*.

Aljenaa, E., F. Al-Anzi, and M. Alshayeji. 2011. Towards an efficient e-learning system based on cloud computing. In Proceedings of the Second Kuwait Conference on e-Services and e-Systems, Kuwait.

Al-Noor, S., G. Mustafa, S. Chowdhury, Z. Hossain, and F. Jaigirdar: 2010. A Proposed Architecture of Cloud Computing for Education System in Bangladesh and the Impact on Current Education System. *International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS)* 10 (10): 7-13.

Alshwaier, Abjullah, Ahmed Youssef and Ahmed Emam. 2012. A new trend for e-learning in ksa using educational clouds. *Advanced Computing: An International Journal (ACIJ)* 3 (1): 81-83.

Anderson, T. (Ed.). 2008. The theory and practice of online learning. Athabasca University Press.

Borko, Furht and Armando Escalante. 2010. *Handbook of Cloud Computing*. New York: Springer.

Buyya, R., J. Broberg, & A. Goscinski. 2011. *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Cappos, J., I., Beschastnikh, A., Krishnamurthy, & T. Anderson, 2009. Seattle: a platform for educational cloud computing. Acm sigcse bulletin, 41 (1): 111-115.

Darcy, M. 2007. IBM Press room -11-15 IBM Introduces Ready-to-Use Cloud Computing. http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/22613.wss, (accessed Jan. 2015).

Dong, B., Q. Zheng, M. Qiao, J. Shu, and J. Yang. 2009. BlueSky Cloud Framework: An ELearning Framework Embracing Cloud Computing. In: M. G. Jaatun, G. Zhao, and C. Rong (eds.) CloudComputing. LNCS,vol. 5931. pp.: 577–582. Heidelberg: Springer.

Downes, S. 2005. Feature: E-learning 2.0. Elearn magazine (10): 1.

Fernandez, A., D., Peralta, F., Herrera, & J. M. Benitez, 2012. An overview of e-learning in cloud computing. In Workshop on Learning Technology for Education in Cloud (LTEC'12) (pp. 35-46). Berlin, Heidelberg. Springer.

Gladun, A., J. Rogushina, F. Garcıa-Sanchez, R. Martınez-Bejar, and J. Tomas Fernandez-Breis. 2009. An application of intelligent techniques and semantic web technologies in e-learning environments. *Expert Systems with Applications* 36: 922-1931.

Hawkins, R. J. 2002. Ten Lessons for ICT and Education in the Developing World" .http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan008676.pdf, (accessed Jan. 2015)

Jian, F. 2009. *Cloud computing based distance education outlook*. China: China electronic education.

Liang, P.-H., and J.-M. Yang. 2011. Virtual Personalized Learning Environment (VPLE) on the Cloud. In: Z. Gong, X. Luo, J. Chen, J. Lei, and F. L. Wang (eds.) WISM, Part II. LNCS, vol. 6988, pp.: 403–411. Heidelberg: Springer.

Mell, P. and T. Grance. 2011. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology.

Plummer, D. C., T. J., Bittman, T., Austin, D. W., Cearley, & D. M. Smith, 2008. Cloud computing: Defining and describing an emerging phenomenon.

Pocatilu, P. 2010. Cloud computing benefits for e-learning solutions. Oeconomics of Knowledge, 2 (1): 9-15.

_____, P., and C. Boja. 2009. Quality Characteristics and Metrics related to MLearning Process. *Amfiteatru Economic* 26: 346-354.

Robinson, N., L. Valeri, J. Cave, T. Starkey, H. Graux, S. Creese and P. Hopkins. 2011. The Cloud Understanding the Security, Privacy and Trust Challenges. Santa Monica: RAND Corporation.

Sclater, N. 2010. cloud computing in education: policy brief. UNESCO Institute for Information Technologies in Education. http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001904/190432e.pdf. (accessed, Jan. 2015).

Shanthi Bala, P. 2012. Intensification of educational cloud computing and crisis of data security in public clouds. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE)* 02 (03): 741-745.

Sravan Kumar, R. and A. Saxena. 2011. *Data integrity proofs in cloud storage*. Third International Conference on Communication Systems and Networks (COMSNETS), Bangalore, India.

سعید روحانی

متولد سال ۱۳۶۰، دارای مدرک دکتری تخصصی مهندسی سیستم از دانشگاه علم و صنعت ایران است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تهران است.

سیستم‌های اطلاعاتی، هوش کسب‌وکار، تحلیل‌های عظیم داده و یادگیری الکترونیکی از جمله علایق پژوهشی وی است.

پریا قلی‌زاده

متولد سال ۱۳۶۸، دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشتهٔ مهندسی فناوری اطلاعات گرایش مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی از دانشگاه مهرالبرز تهران است. ایشان هم‌اکنون مدیر فنی شرکت آریاهوشمند است.

رایانش ابری، هوشمندسازی، یادگیری الکترونیکی و برنامه‌ریزی منابع سازمان از جمله علایق پژوهشی وی است.