فصلنامه علمی - ترویجی
سیاست‌نامه علم و فناوری
دورهٔ ۷ شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶

رایانش ابری: راهکاری برای بهبود آموزش الکترونیکی در آموزش عالی

سعید کاظم پوریان[۱]*
اسماعیل زارعی زوارکی[۲]
سمانه عبدلی[۳]
مهسا مرادی[۴]

چکیده

ظهور هر موج جدید از فناوری در آموزش، سبب پیش‌بینی‌های خوش‌بینانه دربارهٔ پیشرفت‌های چشمگیر در یادگیری می‌شود. یکی از این فناوری‌ها سیستم آموزش الکترونیکی است که اغلب، برای فراهم‌کردن محیط آموزشی غنی، به منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری گسترده‌ای نیاز دارد و فراهم‌کردن این منابع، مستلزم صرف هزینه‌های فراوان است. محاسبات ابری برای فراهم‌کردن این منابع با صرف کمترین هزینه و ارائهٔ سرویس‌هایی غنی در زمینهٔ آموزش الکترونیکی است. هدف از این تحقیق بررسی فناوری رایانش ابری و قابلیت‌های آن، به‌منظور ارتقای سطح کیفیت آموزش، و یادگیری راه‌حلی مناسب است. به همین منظور، در این تحقیق نخست ضمن معرفی رایانش ابری و خدمات گوناگون آن، به بررسی مزایا و محدودیت‌های آن در آموزش الکترونیکی پرداخته شده و سپس راهکارهای آن برای ارتقای کیفیت آموزش عالی بررسی شده است و درنهایت، بعد از بررسی خدمات ابری سیار در آموزش، بهترین مدل به‌کارگیری این خدمات در آموزش الکترونیکی و عوامل موفقیت در این امر معرفی شده‌اند.

واژگان کلیدی: رایانش ابری،[۵] آموزش،[۶] آموزش الکترونیکی.[۷]

مقدمه

توان فناوری در آموزش، به‌ویژه در پرداختن به اشکالات روش‌های متداول تدریس و برآورده‌کردن نیازهای آموزشی امروز، مانند بهبود دسترسی به آموزش برای دانشجویان، بدون به‌خطرانداختن کیفیت، به شکل روزافزونی در سراسر دنیا درحال شناخته‌شدن است. با استفاده از فناوری، معلمان می‌توانند آموزش آنلاین را در هر مکان و زمان، به کمک منابع فراوان دیجیتال، برای دانشجویان تسهیل کنند.با مقایسهٔ ماهیت و وضعیت عمومی آموزش عالی ۲۵ سال گذشته با امروز، تغییرات بسیاری مشاهده می‌شود که همگی به علت پیشرفت‌های اخیر در فناوری و کاربرد آن در آموزش است. این ممکن است چالش‌برانگیزتر و حتی

۱. کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات- امنیت اطلاعات، دانشگاه شاهد (نویسندهٔ مسئول)؛ Saeed.kazem.313@gmail.com
۲. دانشیار علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی.
۳. دانشجوی دکتری علوم تربیتی ـ تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی.
۴. دانشجوی دکتری علوم تربیتی ـ تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی.

5. Cloud Computing
6. Instruction
7. Electronic Learning

توصیف‌ناپذیر باشد که آموزش عالی در ۲۵ سال آینده، به‌ویژه در زمینه‌ای که هم محدودیت‌های مالی و هم پیشرفت فناوری‌های آنلاین رو به افزایش است، چگونه خواهد بود. امروزه بیشترِ کودکان فناوری را در تمامی جنبه‌های زندگی، ازجمله اوقات فراغت، در خانه و در مدارس هر روز لمس می‌کنند. برای آن‌ها طبیعی است که استفاده از این فناوری‌ها را به‌منزلهٔ بخشی از تحصیلات عالی خود ادامه دهند (Thomas, 2012). یکی از این فناوری‌ها استفاده از رایانش ابری است که مفهوم اولیهٔ آن به دههٔ ۱۹۵۰ میلادی برمی‌گردد (رحیمی، ۱۳۹٤). امروزه با توجه به اهمیت روزافزون رایانش ابری در حوزهٔ آموزش الکترونیکی و توجه متخصصان به استفاده از آن برای ارتقای عملکرد سیستم‌های آموزش الکترونیکی، پژوهش‌های متعددی در این حوزه انجام شده که به برخی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

وکیلی در پژوهش خود با عنوان «ارزیابی کارایی مدل‌های رایانش ابری در ارائهٔ سرویس‌های یادگیری الکترونیکی» آموزش الکترونیکی مبتنی بر ابر را در حکم راهکاری مناسب برای حل چالش‌های حوزهٔ آموزش الکترونیکی مطرح کرد و به این نتیجه رسید که با استفاده از رایانش ابری در آموزش الکترونیکی، ضمن افزایش مقیاس‌پذیری زیرساخت سیستم یادگیری و آموزش الکترونیکی و امکان به‌کارگیری کارآمد منابع (با فراهم‌کردن قابلیت تغییر ظرفیت منابع برحسب نیاز در ابر)، هزینه‌های مدیریت منابع، راه‌اندازی و نگه‌داری سیستم کاهش می‌یابد (وکیلی، ۱۳۹۲).

گنزالز مارتینز و همکاران در تحقیقی با عنوان «رایانش ابری و آموزش: یک زمینه‌یابی با تکنولوژی جدید» به بررسی ۱۱۲ پژوهش در این حوزه پرداخته‌اند و درنهایت به این نتیجه رسیدند که برخی مزایای استفاده از رایانش ابری در آموزش عبارت‌اند از: ۱) صرفه‌جویی در هزینهٔ سخت‌افزاری و نرم‌افزاری؛ ۲) مفیدبودن برنامه‌های کاربردی مبتنی‌بر ابر؛ ۳) یادگیری خودسازمان‌دهی‌شده؛ ٤) محیط‌های یادگیری منعطف؛ ۵) کمک به یادگیری سیار. از سوی دیگر، برخی محدودیت‌های آن عبارت‌اند از: ۱. امنیت و محرمانه‌بودن داده‌ها؛ ۲. قابلیت اعتماد؛ ۳. مدل‌های قیمت (Gonzalez-Martinez et al., 2015).

مولتو و کابالر در پژوهشی با عنوان «استفاده از ابر در پشتیبانی دوره‌های برخط» به این نتیجه رسیدند که سرویس‌های ابر، راه‌اندازی و مدیریت دوره‌های برخط را آسان‌تر می‌کنند و این دوره‌ها را با اینترنت در سراسر دنیا دست‌یافتنی می‌کنند. استفاده از سرویس‌های ابر برای آسان‌کردن ارتباطات و تدارک منابع محاسباتی برای آزمایشگاه‌های دور، قابلیت‌های بی‌نظیری برای مدیریت دوره‌های برخط فراهم می‌کند. به کمک یک لپ‌تاپ و یک ارتباط شبکه‌ای، مدرس قادر است دورهٔ برخط خود را با کیفیت بالا و با کمترین نیاز به تلاش مدیریتی راه‌اندازی کند (Mobile learning, 2014).

آبرامز در تحقیقی با عنوان «ترکیب شبکه‌های ابری و سیستم‌های مدیریت دوره برای تحلیل پیشرفتهٔ آزمایشگاه‌های تدریس» فضای تحقیق خود را به این شکل طراحی کرد که در آن، در یک آزمایشگاه شیمی، دانشجویان داده‌ها و نتایجشان را از راه دراپ‌باکس (Dropbox)، که نرم‌افزاری مبتنی بر ابر است، به اشتراک می‌گذاشتند. به گفتهٔ او دانشجویان می‌توانند به این داده‌ها دسترسی پیدا کنند و آن‌ها را تحلیل کنند و نتایج را میان دانشجویان، گروه‌ها، کلاس‌ها و دوره‌های دیگر طی سال‌های گوناگون به اشتراک گذارند. آن‌ها به‌راحتی، حتی از خانه هم می‌توانند به داده‌ها دسترسی یابند و نیز برای رسیدن به اهداف یادگیری از فضای مشارکتی استفاده کنند (Abrams, 2012).

برخی تحقیقات، مزایای حاصل از ساختار مشارکتی و ارتباطی برنامه‌های کاربردی مبتنی بر ابر را، به‌ویژه در پداگوژی‌های خاصی مانند ساختن‌گرایی یا یادگیری مشارکتی تأیید می‌کنند (Denton, 2012)؛ برای مثال دنتون نگرش برخی معلمان پیش از خدمت را درمورد ابزارهای مشارکتی مبتنی بر ابر، مانند Google Apps، که از آن در کلاس رویکرد ساختن‌گرایی استفاده کرده بودند، بررسی کرد. پاسخ آنان این بود که درکشان از مفاهیم با استفاده از این تکنولوژی‌ها افزایش یافت و علاقه داشتند که در تدریس‌های آینده نیز از آن‌ها استفاده کنند (ibid). یانگ، که در تحقیق خود از Google Docs در یادگیری تلفیقی برای گسترش اقدام‌پژوهی مشارکتی در زمینهٔ فناوری آموزشی استفاده کرده بود نیز به نتایج مشابهی رسید (Yang, 2012). تحقیق دیگری که این مزایا را تأیید می‌کند، تحقیق توماس است که ابزارهای مشارکتی مبتنی بر ابر گوناگون را به معلمان پیشنهاد می‌کند (Thomas, 2012). محققان دیگری مانند باتاچاریا و همکاران، هرناندز ریزاردینی و آمادو، ما و همکاران، پاتیل و همکاران، تان و کیم و وود از ابزارهایی مانند Google Docs، بلاگ‌ها[1] یا ویکی‌ها[2] به‌ترتیب در رشته‌های گوناگون، مانند علم و صنعت، MBA، دوره‌های یادگیری الکترونیکی، فیزیک، علم رایانه و برنامه‌نویسی استفاده کردند (Bhattacharya et al., 2011; Hernandez Rizzardini and Amado, 2012; Ma et al., 2010; Patil et al., 2011; Tan and Kim, 2011; Wood, 2011).

در تحقیقات دیگر نیز از برنامه‌های کاربردی رایانش ابری در آموزش استفاده شده است؛ مثلاً راجندران و ویلوموسو از سرویس‌های ویدئوی مبتنی بر درخواست[3] برای انتقال سخنرانی‌ها استفاده کردند. کوکینوتا و همکاران از فضاهای مجازی برای جست‌وجو در موزه‌های هنری استفاده کردند یا سانگبین و کویژن

1. Blogs
2. Wikis
3. Video on Demand (VoD)

از برنامه‌های کاربردی ابر عمومیِ فضاهای یادگیری مجازی برای یادگیری زبان خارجی استفاده کردند و به نتایج مثبتی در این زمینه رسیدند (Rajendran and Veilumuthu, 2011; Cucinotta et al., 2012; Songbin and Cuizhen, 2012).

هی و همکاران در پژوهشی با عنوان «یک‌پارچه‌سازی رایانش ابری و بستر یادگیری مودل» مطرح می‌کنند که با کاربرد رایانش ابری در مودل، مشکلات موجود در مودل بررسی می‌شود؛ بدین‌منظور که روش‌های ساخت مودل برپایهٔ ابر را جست‌وجو کنیم، ایده‌های جدیدی را برای کامل‌کردن بسترهای مودل ارائه دهیم و بدین‌ترتیب، سطح مطالعات یادگیرندگان را ارتقا دهیم (He et al., 2015).

دوترا پیورسان و همکاران در پژوهش خود سناریویی را نشان دادند که در آن دانشجویان در درس معماری رایانه با مودل d مبتنی بر ابر کار می‌کردند. این مودل ابری محتوای تحویل‌داده‌شده را با سرعت اتصال دانشجویان مطابقت می‌داد. دینیتا و همکاران نیز در پژوهش خود، نرم‌افزارهای مبتنی بر ابر را برای اهداف آموزشی معرفی کردند. به این صورت که دانشجویان از NetLab+ استفاده کردند. NetLab+ محیطی محاسباتی است که تکالیف عملی را در شبکه‌های رایانه‌ای در اختیار دانشجویان قرار می‌دهد. استین و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که دانشجویان از برنامه‌های کاربردی پویای تجسم و شبیه‌سازی در ابر، برای یادگیری هندسه و جبر و از برنامه‌های کاربردی ویژه، برای تماشا و یادگیری کارهای هنری استفاده می‌کنند (Dutra Piovesan, et al., 2012 ; Di-nita et al., 2012; Stein et al., 2013). در ادامه به معرفی رایانش ابری و نقش آن در یادگیری الکترونیکی خواهیم پرداخت.

۱. رایانش ابری

رایانش ابری نوعی محاسبات مبتنی بر اینترنت است که داده‌ها و منابع پردازشی به اشتراک گذاشته شده را برای رایانه‌ها و دیگر تجهیزات، براساس درخواست فراهم می‌کند (Hassan, 2011)، همچنین مدلی است که امکان دسترسی در هر مکان و براساس درخواست را به مجموعه‌ای از منابع محاسباتی فراهم می‌کند که قابلیت پیکره‌بندی در فضای به اشتراک گذاشته‌شده را دارند (شبکه‌ها، سرورها، فضاهای ذخیره‌سازی، برنامه‌های کاربردی و خدمات) و این منابع به‌سرعت و با کمترین تلاش مدیریتی یا تعامل با ارائه‌دهندگان خدمات فراهم شده، آزاد می‌شوند (Mell and Grance, 2011). این منابع متناسب با نیازهای کاربر به‌سرعت تغییر می‌کنند و امکان دسترسی به منابع نامحدود را در هر زمان فراهم می‌کنند. در ابر میزان استفاده از منابع برای کنترل اندازه‌گیری می‌شود و مشتری، به‌ازای میزان استفاده از سرویس‌ها، هزینه پرداخت می‌کند (Gonzalez-Martinez et al., 2015).

امروزه با حمایت سهام‌داران صنایع بزرگی مانند گوگل، آمازون یا ماکروسافت، کاربرد رایانش ابری در زمینه‌های گوناگون رو به افزایش است. میلیون‌ها نفر از سرویس‌های ابر، ازجمله پست گوگل (Google Mail) و دراپ‌باکس استفاده می‌کنند. به‌تازگی شرکت‌های بسیاری از برنامه‌های کاربردی مبتنی بر ابر، مانند Salesforce استفاده می‌کنند و تجارت‌های کوچک و بزرگ، از زیرساخت‌های مجازی پیشنهادی شرکت‌هایی مانند (Amazon Web Services (AWS و Microsoft Azure استقبال می‌کنند (Marston et al., 2011). در میان دولت‌ها، پیشگامانی مانند Federal Cloud Computing Initiative استفاده از رایانش ابری را ارتقا داده‌اند و سازمان‌های دیگری مانند NASA از زیرساخت ابر برای تحقیقات خود استفاده می‌کنند (Gonzalez-Martinez et al., 2015). در ادامه به توضیح تفصیلی دربارهٔ انواع سرویس‌ها در رایانش ابری خواهیم پرداخت.

۱-۱. انواع سرویس در رایانش ابری

سرویس‌های رایانش ابری به اشکال زیر ارائه می‌شوند:

۱. **زیرساخت به‌منزلهٔ سرویس:**[2] این سرویس، پردازش، ذخیره‌سازی، شبکه‌بندی و دیگر منابع محاسباتی مبتنی‌بر درخواست را برای مثال، تحت انتزاع ماشین‌های مجازی در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهد، مانند Amazon EC2 و Google Compute Engine، که ماشین‌های مجازی مبتنی‌بر درخواست را فراهم می‌کنند. Eucalyptus و OpenStack نمونه‌هایی از میان‌افزارهای منبع بازی‌اند که سازمان‌ها از آن‌ها برای خلق زیرساخت‌های خود استفاده می‌کنند. نرم‌افزار پایه‌ای، که ماشین‌های مجازی را خلق می‌کند، ناظر نامیده می‌شود. از میان این نرم‌افزارها، VMWare، Xen و Hyper-V بیشترین استفاده را دارند. ناظرها نمونه‌های متفاوتی از ماشین‌های مجازی را در رایانه‌های محلی خلق می‌کنند؛ به این صورت که منابع واقعی ماشین میزبان را به اشتراک می‌گذارند و وقتی دیگر به آن‌ها نیاز نباشد تمام می‌شوند (Buyya et al., 2009)؛

۲. **بستر به‌منزلهٔ سرویس:**[3] این نوع سرویس اغلب برپایهٔ IaaS بنا می‌شود و به کاربر اجازه می‌دهد برنامه‌هایی را که با استفاده از برنامه‌نویسی و محیط‌های اجرایی ایجاد شده و از حمایت خدمات پشتیبانی برخوردار است، روی زیرساخت ابری قرار دهد. در این سطح سرویس‌دهی، نه‌فقط ارائه‌دهندهٔ خدمات نرم‌افزاری و کارکنان بخش فناوری اطلاعات، بلکه کابران غیرحرفه‌ای نیز از منابع استفاده می‌کنند. در این لایه، Google App Engine (GAE) و Microsoft Windows Azure چارچوب‌های برنامه‌نویسی و پیاده‌سازی را فراهم می‌کنند

2. Infrastructure as a Service (IaaS)

3. Platform as a Service (PaaS)

(Gonzalez-Martinez et al., 2015)؛

۳. نرم‌افزار به‌منزلهٔ سرویس:[1] امروزه این نوع سرویس‌دهی بهترین مدل است و در آن به‌جای اینکه برنامه‌های کاربردی در رایانه کاربران اجرا شود، ارائه‌دهندهٔ خدمات در سراسر اینترنت آن‌ها را عرضه می‌کند. منابع در این سطح، شامل برنامه‌های کاربردی واقعی تا سرویس‌های چندرسانه‌ای یا وب‌اند و معمولاً در دسترس مشتریان اینترنتی قرار می‌گیرند (Zhang et al., 2010).

Google Docs, Salesforce یا Dropbox نمونه‌هایی از نرم‌افزارهای این نوع خدمات‌اند (Gonzalez-Martinez et al., 2015).

محیط رایانش ابری از چهار نوع ابر تشکیل شده است که عبارت‌اند از عمومی، خصوصی، ترکیبی و ابر انجمنی. در ادامه به توضیح هریک خواهیم پرداخت.

۱-۲. انواع ابر

ابرها به چهار دسته طبقه‌بندی می‌شوند:

۱. ابر عمومی:[2] ابری است که در آن منابع زیرساختی و محاسباتی در سراسر اینترنت در دسترس عموم مردم قرار دارد. این ابر را ارائه‌دهندهٔ سرویس اداره می‌کند و سرویس‌های ابری را به مشتریان می‌رساند؛

۲. ابر خصوصی:[3] در این ابر زیرساخت و سرویس‌ها، مخصوص شرکت‌های ویژه است. اگرچه این نوع ابر از نظر هزینه اثربخشی ابر عمومی را ندارد، اما از بعد امنیتی و شخصی‌سازی ارزش زیادی دارد؛

۳. ابر ترکیبی:[4] این زیرساخت ابری، ترکیبی کامل از زیرساخت‌های ابرهای گوناگون است و به کمک رابط کاربرها با این ابرها تعامل دارد؛ بنابراین سودبردن از مزایای انواع مدل‌های پیاده‌سازی را تسهیل می‌کند؛ بنابراین ابر، حجم کار را بدون هیچ دردسری برای کاربران، میان میزبان خصوصی و عمومی انتقال می‌دهد؛

۴. ابر انجمنی:[5] این ابر برای تعدادی از شرکت‌های ویژه است که منافع، خط‌مشی‌ها و منافع انطباقی مشابه را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. این ابر را یک شرکت یا گروهی از شرکت‌ها مدیریت می‌کنند و در مقایسه با ابر خصوصی، هزینهٔ کمتری دارد؛ زیرا هزینه میان گروهی از شرکت‌ها تقسیم می‌شود (Gaur and Manuja, 2014). انواع ابر و خدمات رایانش ابری در شکل ۱ به‌اختصار آمده است.

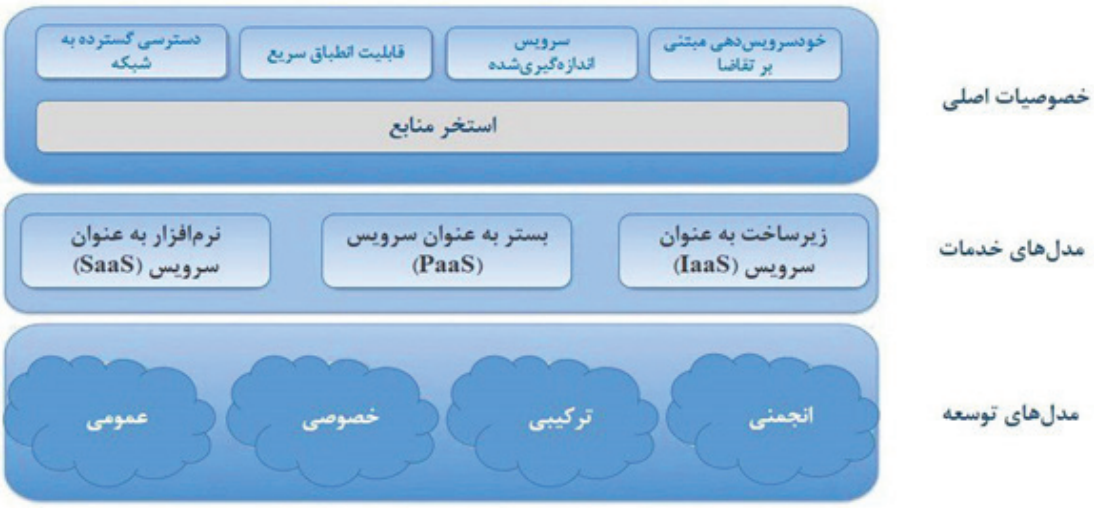
۲. رایانش ابری در آموزش

۱-۲. مزایای رایانش ابری در آموزش

مهم‌ترین مزایای رایانش ابری در آموزش عبارت‌اند از:

۱. دسترسی آسان: کاربران در هر زمان، از هر مکان و با هر دستگاهی، ازجمله تلفن همراه، رایانهٔ سیار و، رایانهٔ رومیزی[6] امکان دسترسی به برنامهٔ کاربردی را خواهند داشت؛

۲. برنامه‌های کاربردی برخط: رایانش ابری شامل برنامه‌های کاربردی برخطی، از جمله Dropbox، Google Apps است که مبتنی‌بر وب رایج و ارزان بوده است و کاربری آسانی دارند. دردسترس‌بودن، زمان پاسخ‌دهی کم و مقیاس‌پذیری از دیگر ویژگی‌هایی است که این برنامه‌ها را برای آموزش جذاب می‌کند.



شکل ۱: مدل رایانش ابری از دیدگاه NIST[7] (Mell and Grance, 2009)

1. Software as a Service (SaaS)
2. Public Cloud
3. Private Cloud
4. Hybrid Cloud
5. Desktop
6. Community Cloud
7. National Institute of Standard and Technology

برخی از این برنامه‌ها، مانند پردازشگر واژه،[1] صفحات گسترده[2] و ارائهٔ مطلب[3] عمومی بوده است و در آموزش نیز به‌کار می‌روند و برخی دیگر، ازجمله Blackboard یا Lesson LAMS ویژهٔ اهداف آموزشی طراحی شده‌اند؛

۳. انعطاف‌پذیربودن برای خلق محیط‌های یادگیری: سرویس‌های مبتنی بر ابر به علت بهره‌مندی از توانایی پیکربندی منابع، دردسترس‌بودن و تخصیص و آزادشدن این منابع، این امکان را برای معلمان و دانشجویان فراهم می‌کنند که در محیط‌های شخصی‌شده، غنی‌تر و کامل‌تر تدریس و یادگیری به فعالیت بپردازند. فقط یک‌بار طراحی چنین محیط‌هایی کافی است تا در دوره‌های بعد، سایر معلمان و دانشجویان آن استفاده کنند؛

۴. پشتیبانی از یادگیری سیار: در یادگیری سیار با استفاده از ابر، دانشجویان می‌توانند برنامه‌های ویژهٔ یادگیری را روی تلفن همراهشان نصب کنند و از این برنامه‌ها به‌منظور دسترسی، ذخیره‌سازی، به‌اشتراک‌گذاری و همگام‌سازی محتوای یادگیری در منابع ذخیره‌سازی نامحدود مجازی استفاده کنند؛ درحالی‌که تمامی عملیات محاسباتی در ابر اتفاق می‌افتد؛

۵. پشتیبانی از تدریس، یادگیری و ارزشیابی: با توجه به اینکه برخی برنامه‌های کاربردی آموزشی برای اجراشدن نیاز به منابع بسیار معمولی دارند، بهتر است روی ابر اجرا شوند؛ زیرا با توجه به منابع نامحدود ابر، زمان کمتری صرف پردازش اطلاعات می‌شود. همچنین می‌توان روند پیشرفت فرایند تدریس و یادگیری را پایش و ارزیابی کرد؛

۶. مقیاس‌پذیری برنامه‌های کاربردی و سیستم‌های یادگیری: برنامه‌های کاربردی روی ابر به علت بهره‌مندی از منابع نامحدود، در پذیرش تعداد فراوان کاربران، محدودیتی ندارند و با افزایش تعداد کاربران کارایی‌شان مختل نمی‌شود؛

۷. صرفه‌جویی در هزینه‌های سخت‌افزاری: هزینه‌های سخت‌افزاری در ابر به علت مجازی‌سازی، بی‌نیازی از نگه‌داری (سیستم خنک‌کننده، مهار آتش، فضای نگه‌داری) و بی‌نیازی به برق کاهش می‌یابد. همچنین نیازی به نیروی انسانی متخصص برای به‌کارانداختن زیرساخت‌ها نیست. افزون بر این، نحوهٔ مالکیت سخت‌افزار به‌گونه‌ای است که فقط به میزان نیاز می‌توان آن‌ها را اجاره کرد و نیازی به صرف هزینهٔ بالا برای خرید آن‌ها نیست؛

۸. صرفه‌جویی در هزینه‌های نرم‌افزاری: هزینه‌های نرم‌افزاری نیز در رایانش ابری کاهش می‌یابد؛ زیرا نیاز نیست کاربران خود به تهیهٔ نرم‌افزار بپردازند و بسیاری از نرم‌افزارهایی را که لازم دارند به‌شکل رایگان بر روی ابر موجود است. همچنین نرم‌افزارهایی که برای تهیهٔ آن‌ها نیاز به پرداخت هزینه است، با هزینهٔ کمتری روی ابر موجود است. همچنین هزینه‌ای صرف نصب و نگه‌داری این نرم‌افزارها هم نمی‌شود.

۲-۲. محدودیت‌های رایانش ابری در آموزش

مهم‌ترین محدودیت‌های رایانش ابری در آموزش عبارت‌اند است:

۱. امنیت‌داشتن و محرمانه‌بودن داده‌ها: با توجه به اینکه برخی داده‌ها در آموزش حساسیت بالایی دارند، برای نگه‌داری از آن‌ها نیاز به سیستم امنیتی متفاوت است که بتواند از داده‌ها در محیط توزیع‌شده محافظت کند. به باور برخی از محققان به علت ناشناخته‌بودن سرورهای ابری برای مهاجمان و قابلیت جایگزینی آسان آن‌ها و همچنین ذخیره‌سازی داده‌ها روی این سرورها، امنیت به شکل متمرکز و کارا برقرار می‌شود. با وجود این، ممکن است این داده‌ها به‌صورت تصادفی یا به علت قوانین محل‌هایی که سرورها در آن‌ها قرار دارند به خطر بیفتند؛

۲. حبس‌شدن در ارائه‌کننده‌ها:[4] با توجه به قالب‌های گوناگونِ ذخیره‌سازی داده‌ها، سرویس‌ها و ماشین‌های مجازی در ابر، امکان انتقال موارد مذکور میان ابرها وجود ندارد. این امر زمانی امکان‌پذیر خواهد بود که استانداردی برای آن تعریف شود و همهٔ ارائه‌کنندگان ابر از آن پیروی کنند؛

۳. عملکرد و قابلیت اعتماد: سرویس‌های ابری، به‌ویژه سرویس‌های تعاملی نیاز به پهنای باند بالا دارند تا کاربران بتوانند از میزان یادگیری مناسبی بهره‌مند شوند. فقدان پهنای باند بالا، تهدیدی برای استفاده از رایانش ابری در آموزش است. از طرفی، این افزایش پهنای باند، مستلزم صرف هزینه‌های اضافی است. همچنین گاهی سرعت پایین پیاده‌سازی و پیمایش باعث تأثیرگذاری در برخی برنامه‌های کاربردی می‌شود که تقاضا برای آن‌ها منوط به مدت‌زمان مشخصی است. در برخی فعالیت‌های مهم آموزشی، مانند برگزاری کلاس‌های درس و تحویل تکالیف نیز وقفه‌افتادن باعث کاهش قابلیت اعتماد می‌شود؛ زیرا دانشجویان و اساتید انتظار دارند در این فعالیت‌های مهم، سیستم با وقفه روبه‌رو نشود.

۳. راهکارهای رایانش ابری برای آموزش عالی

درحال حاضر بسیاری از مؤسسات از فرصت‌های آموزشی موجود در رایانش ابری استفاده می‌کنند؛ زیرا این فناوری به‌منزلهٔ بستر رایانشی مهمی برای به‌اشتراک‌گذاری منابع، شامل زیرساخت‌ها، نرم‌افزارها و برنامه‌های کاربردیِ درحال تکامل است (Thomas, 2012).

1. Word Processing
2. Spreadsheets
3. Presentations
4. Vendor Lock-in

این فناوری هزینه‌های فناوری اطلاعات را به‌شدت کاهش می‌دهد و برای تحقق تمامی منافع فناوری در آموزش برای همه راهکاری مؤثر ارائه می‌دهد؛ بنابراین باعث کاهش فرصت‌های نابرابر و اختلاف شدید در دسترس‌پذیری آموزش عالی برای افرادی می‌شود که به آن تمایل دارند. فرصت برابر اهمیت دارد؛ زیرا دنیا درحال تبدیل‌شدن به دهکدهٔ کوچک جهانی است. رایانش ابری دسترسی آسان و کم‌هزینه را به منابع بیشتر برای تدریس و یادگیری فراهم می‌کند و دانشجویان و معلمان می‌توانند با سودمندی بیشتری، حتی دربارهٔ استفادهٔ گستردهٔ آن‌ها از برنامه‌های کاربردی وب ۲ برای یادگیری، کار و همکاری کنند. این برنامه‌های کاربردی، که اغلب رایگان‌اند، برای بهبود همکاری و مشارکت در دوره‌های تلفیقی استفاده می‌شوند؛ بنابراین رایانش ابری، نه‌فقط اثربخشی هزینه، بلکه منافع آموزشی[1] را فراهم می‌کند (ibid).

این فناوری همچنین به مؤسسات کمک می‌کند در نرم‌افزار اداری[2] کارآمدی بالایی داشته باشند. بخش آموزش، که پیش از این استفاده از ابر را برای خدمات پست الکترونیک (ایمیل) پذیرفته است، اکنون این امکان را دارد که در انتقال برنامه‌های کاربردی حیاتی، مانند محیط یادگیری مجازی،[3] سیستم‌های مدیریت یادگیری[4] و سیستم اطلاعات دانشجویی[5] از ابر استفاده کند (Khanapurkar, 2011).

همچنین رایانش ابری توان سودرسانی به بسیاری از محققان را، که درمورد رایانش در مقیاس بزرگ تحقیق می‌کنند، دارد؛ زیرا آن‌ها فقط باید برای مصرف منابع واقعی هزینه کنند. تمامی مطالب، اطلاعات دانشجویی و داده‌های دیجیتال مربوط به آن در ابر ذخیره می‌شوند. درنتیجه تدریس و یادگیری در مکان‌های بیشتر و زمان‌های منعطف به وقوع می‌پیوندد. دانشجویان و معلمان می‌توانند از خانه یا هنگامی‌که منتظر تاکسی‌اند، با استفاده از هر دستگاه متصل به اینترنت، مانند گوشی‌های هوشمند و آی‌پدها به محتوایی که نیاز دارند دسترسی داشته باشند. منافع صرفه‌جویی در هزینه، شامل وابستگی کمتر به منابع سنتی یادگیری، ازجمله کتب درسی است که ممکن است هزینهٔ بالایی داشته باشند (Thomas, 2012).

برخی شرکت‌های تخصصی برای هزینهٔ رایانش ابری مدل خاصی را ارائه کرده‌اند؛ برای مثال گوگل و مایکروسافت هر دو به مؤسسات کمک می‌کنند تا:

۱. هزینه‌های زیرساخت فناوری اطلاعات، مانند نگه‌داری مداوم و به‌روزرسانی‌های سیستم را کاهش دهند؛

۲. زمان کمتری را صرف نگه‌داری از سیستم‌های ایمیل و زمان بیشتری را صرف ابتکارات راهبردی کنند؛ زیرا نیازی به وصله‌کردن،[6] به‌روزرسانی یا ارتقای سرور و نرم‌افزار نیست؛

۳. ایمیل را با استفاده از راهکارهای آنتی‌ویروس و آنتی‌اسپم همیشه‌به‌روز محافظت کنند؛

۴. ابزارهای مشترک را برای ارتباط و همکاری با همکلاسی‌ها و معلمان به دانشجویان ارائه کنند؛

۵. با استفاده از حفاظت داخلی، داده‌ها را در برابر حمله‌های ویروس‌ها، اسپم و فیشینگ محافظت کنند و از حریم خصوصی آنلاین دانشجویان و معلمان نگه‌داری کنند؛

۶. خواسته‌های برتر دانشجویان، ازجمله دسترسی در هر مکان به افراد و اطلاعات را برآورده کنند و به دانشجویان کمک کنند روابطی طولانی‌مدت با مؤسسات آموزشی خود برقرار کنند (ibid).

به گزارش گیلیک ـ میکو و همکاران، پذیرش راهکارهای ابری برای مدیریت دانشگاه، ازجمله تحلیل داده‌ها، برنامه‌های کاربردی، فعالیت‌ها و فرایندهای دانشگاه به‌منظور تشخیص مدل (خصوصی، عمومی، ترکیبی یا انجمنی) و خدمات صحیح رایانش ابری است. معیارهای این تحلیل‌ها عبارت‌اند از: مأموریت حیاتی، حساسیت، محرمانگی، جامعیت، دسترس‌پذیری برای برآورد داده‌ها و مأموریت حیاتی، اهمیت، دسترس‌پذیری برای برآورد فعالیت‌ها، فرایندها و برنامه‌های کاربردی (Ghilic-Micu et al., 2011).

۳-۱. راهکارهای نرم‌افزار آموزشی مایکروسافت

راهکارهای مایکروسافت ترکیبی جامع و قوی از ویندوز ۷، Microsoft Office 2010 ،Windows Live Essentials و Live@edu و Office 365 برای آموزش‌اند. با استفاده از این ابزار، که کاربری آسانی دارند، دانشجویان و معلمان می‌توانند در هر جایی به‌صورت مجازی ارتباط برقرار کرده، همکاری کنند و دیدگاه‌هایشان را به‌سرعت به اشتراک بگذارند. منافع معمول برای آن‌ها شامل موارد زیر است:

۱. دسترسی به ایمیل، مخاطبان و تقویم Outlook؛

۲. امکان به‌اشتراک‌گذاری فایل میان دانشجویان، معلمان و کارمندان؛

۳. توانایی ساخت و به‌اشتراک‌گذاری آلبوم‌های عکس و فیلم‌ها با Windows Photo Gallery و Windows Movie Maker؛

۴. ذخیره‌سازی، دسترسی و به‌اشتراک‌گذاری مناسب برای اسناد، عکس‌ها و فایل‌های Microsoft Office در Windows Live SkyDrive با ۲۵ گیگابایت فضای ذخیره‌سازی رایگان؛

1. Pedagogical
2. Productivity Software
3. Virtual Learning Environments (VLE)
4. Learning Management Systems (LMS)
5. Student Information System (SIS)
6. Patch

۵. افزایش کارآمدی در نرم‌افزارهای اداری، مانند آخرین به‌روزرسانی‌های برنامه‌های Microsoft Office (بدون لزوم خرید سخت‌افزار و نرم‌افزار جدید یا پرداخت برای نگه‌داری و پیکربندی‌ها)، ازجمله Microsoft، Microsoft Outlook، Microsoft PowerPoint، Microsoft Excel، Word و Microsoft OneNote؛

۶. دسترسی دانشجویی و کارمندی به آخرین به‌روزرسانی‌های Office با استفاده از همهٔ مرورگرها برای دیدن، به‌اشتراک‌گذاری و ویرایش سادهٔ اسناد (Thomas, 2012).

۳-۲. گوگل اَپ برای آموزش

گوگل اَپ (Google Apps) مجموعه‌ای از ابزارهای رایگان کاربرپسند[1] است که شامل Gmail و Google Docs برای اسناد، صفحات گسترده و به‌نمایش‌گذاشتن با هدف برآورده‌کردن نیازهای سازمان‌ها در هر اندازه‌ای است. همچنین این موارد، موارد زیر را نیز فراهم می‌کند (Teeter and Barksdale, 2008):

۱. Gmail: برنامه‌ای کاربردی مبتنی‌بر بستر محبوب Gmail در Google برای ایمیل؛

۲. تقویم: تقویم و برنامه‌ای کاربردی برای برنامه‌ریزی که اجازهٔ همکاری آسان را می‌دهد؛

۳. Talk: پیام‌رسانی فوری، که مستقیماً در Gmail یا درحکم برنامهٔ کاربردی نرم‌افزاری مستقل، در دسترس است. Talk همچنین اجازهٔ تماس‌های صوتی، پست صوتی و به‌اشتراک‌گذاری فایل را می‌دهد؛

۴. Google Docs: مجموعه‌ای ساده و درعینحال قدرتمند از برنامه‌های کاربردی پردازش کلمه، صفحهٔ گستره و ارائه؛

۵. صفحهٔ شروع: برنامه‌ای کاربردی که با اضافه‌کردن ابزارهایی می‌توان آن را شخصی‌سازی کرد تا از یک مکان به هر یک از ابزارهای دیگر Google Apps، مانند اخبار، گزارش‌های هوا و اطلاعات سرگرمی دسترسی یافت.

۴. خدمات ابری سیار در حوزهٔ آموزش

خدمات ابری عبارت است از میزبانی محتوای کاربر و برنامه‌های کاربردی وب که قابلیت سفارشی‌سازی به‌دست کاربر را دارد، محتوا و برنامه‌هایی که کاربران روی سرورهای راه دور و مستقل از بستر رایانه‌ی از آن‌ها استفاده می‌کنند. وب ۲ عبارت است از مجموعه‌ای که قابلیت سفارشی‌سازی به‌دست کاربر را دارد و شامل خدمات مبتنی بر ابر با تمرکز بر شبکه‌سازی اجتماعی و به‌اشتراک‌گذاری محتوای تولیدشده به‌دست کاربر است. اینها همپوشانی‌های قوی میان کارآیی‌های وب ۲ و اصول آموزش سازنده‌گرایی اجتماعی‌اند. از ابزارهای وب ۲ برای شخصی‌سازی، به‌اشتراک‌گذاری و همکاری مبتنی بر محتوا و زمینه‌های تولیدشده به‌دست کاربر با دانش فنی بسیار کمِ کاربرِ نهایی استفاده می‌شود (Cochrane, 2012)؛ برای مثال ونگر و همکاران پیشنهاد کردند که از ابزارهای وب ۲ برای پشتیبانی از ارتباط و همکاری استفاده شود، همکاری و ارتباطی که انجمن‌های عملی را برای وجود و تعامل با موانع زمان و فاصله فعال می‌سازند (Wenger et al., 2005). تخصیص ابزار وب ۲ در چارچوب آموزشی سازنده‌گرایی اجتماعی، تعلیم و تربیت۲[2] نامیده شده است (McLoughlin and Lee, 2010).

انعکاس این تغییر در آموزش از محتوای تولیدشده به‌دست معلم به محتوای تولیدشده به‌دست یادگیرنده با استفاده از وب ۲، توسعهٔ یادگیری سیار است که موجب تخصیص کارآیی‌های وب ۲ سیار می‌شود. اگرچه بیشتر تأکید یادگیری سیار بر تحویل منعطف محتوای تولیدشده به‌دست معلم بوده است، تغییر شایان توجهی در متمرکزکردن یادگیری سیار بر محتوا و زمینه‌های تولیدشده به‌دست یادگیرنده دیده می‌شود (Andrew et al., 2009; Cochrane and Bateman, 2009; Cook et al., 2009; 2010 Herrington and Herrington, 2007; Pachler et al., 2010; Herrington et al., 2009).

ازآنجا که گوشی‌های هوشمند به رایانه‌های سیار قدرتمندی که قابلیت اتصال به اینترنت را دارند توسعه یافته‌اند، اکنون می‌توانند همه‌جا دسترسی به خدمات مبتنی بر ابر را به‌صورت مجازی در هر زمینه‌ای فراهم کنند و ابزاری قدرتمند برای ساخت و به‌اشتراک‌گذاری محتوای تولیدشده به‌دست کاربر فراهم کنند. ویژگی‌های منحصربه‌فرد گوشی‌های هوشمند عبارت‌اند از: ۱. حضور آن‌ها در همه‌جا؛ ۲. قابلیت حمل؛ ۳. عمر طولانی باتری؛ ۴. ابزار ساخت محتوای کاربر (دوربین داخلی، ورود متن، ضبط صدا)؛ ۵. زمینهٔ آگاه از طریق GPS داخلی؛ ۶. حسگرهای قطب‌نما و ارتباط حوزهٔ نزدیک (NFC)؛ ۷. رابط‌های کاربری منحصربه‌فرد از راه صفحات چندلمسی و حسگرهای داخلی، مانند شتاب‌سنج‌ها، ژیروسکوپ‌ها و حسگرهای مجاورت. همچنین گوشی‌های هوشمند انتخاب‌های متنوعی از اتصال بی‌سیم، شامل موارد زیر را ارائه می‌کنند: پهنای ۳G باند موبایل، WIFI و بلوتوث (Cochrane, 2012).

خدمات مبتنی بر ابر به‌سرعت توان بازار رایانش سیار را شناسایی کرده‌اند و بیشتر خدمات مبتنی بر ابر نسخه‌هایی از خدماتی را ارائه می‌کنند که برای تلفن همراه بهینه‌شده، خدماتی که به‌صورت خودکار، مرورگرهای موبایل را تشخیص می‌دهد و سپس نسخه‌ای از خدمات خود را که برای صفحات کوچک بهینه

1. User Friendly

2. Pedagogy 2.0

شده ارائه می‌کنند (ibid).

همچنین رشد بی‌نظیر زیست‌بوم‌های برنامهٔ کاربردی موبایل با حداکثر استفاده از کارایی‌های منحصربه‌فرد رایانش سیار، تجربهٔ کاربران وب ۲ را بهبود می‌بخشد و اغلب ارتباطی میان چند خدمت ابری (یک ترکیب)،[1] به‌ویژه شبکه‌سازی اجتماعی را برای به‌اشتراک‌گذاری تجارب و محتوای تولیدشده به‌دست کاربر فراهم می‌کند. زیست‌بوم‌های برنامهٔ کاربردی موبایل شامل موارد زیر است:

۱. فروشگاه iTunes به‌منظور انتشار رسانه‌ها و برنامه‌های کاربردی WMD برای iOS؛

۲. بازار اندروید برای دستگاه‌های WMD اندروید؛

۳. فروشگاه Ovi نوکیا برای گوشی‌های هوشمند مبتنی بر Symbian.

این زیست‌بوم‌های تلفن همراه با رایانش از راه بسترهای وب۲، با ساخت چارچوب‌های یادگیری سیار، که به‌آسانی با طیف وسیعی از مدرسان، که پذیرش جریان اصلی یادگیری سیار را در آموزش دانشگاهی فعال می‌کنند، اطلاعات، محتوا و نرم‌افزارهای اداری را با لپ‌تاپ یا رایانه رومیزی متصل می‌کنند (ibid).

بزرگ‌ترین زیست‌بوم‌های برنامهٔ کاربردی موبایل شامل موارد زیر است (GSMArena, 2011; Perez, 2011):

۱) فروشگاه برنامهٔ کاربردی iTunes برای iOS (iPod، iPhone لمسی و iPad شرکت Apple)؛ با بیش از ۳۵۰هزار برنامهٔ کاربردی؛

۲) بازار اندروید برای گوشی‌های هوشمند و تبلت‌های مبتنی بر سیستم‌عامل اندروید با بیش از ۲۵۰هزار برنامهٔ کاربردی؛

۳) فروشگاه Ovi برای Symbian با بیش از ۳هزار برنامهٔ کاربردی؛

۴) فروشگاه برنامهٔ کاربردی Blackberry با بیش از ۲۰هزار برنامهٔ کاربردی؛

۵) Windows Phone 7 با بیش از ۹هزار برنامهٔ کاربردی. برخی خدمات ابری سیار برای به‌اشتراک‌گذاری رسانه‌ها عبارت‌اند از: Photo Sharing، Video Sharing، Video Streaming، Blogging، Microblogging، Media Posting، Augmented Reality Browsers، Audio Sharing، File Sharing، Presentations.

و برخی دیگر از خدمات ابری سیار برای نرم‌افزارهای اداری عبارت‌اند از: Maps، Email، RSS، Document Sharing، Calendar Sharing، Mind Mapping، Polling، Social Networks، Project Manage ment، Information Sharing (ibid).

1. Mashup

۴-۱. عوامل حیاتی موفقیت در خدمات ابری سیار در حوزهٔ آموزش

طرح‌ها نشان می‌دهند که تغییر در آموزش مستلزم چیزی فراتر از دسترسی ساده به ابزارهای ابری سیار است (ibid). براساس تجارب به‌دست‌آمده از ۳۰ پروژهٔ یادگیری سیار میان سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱، کوکران شش عامل حیاتی موفقیت آموزشی را به‌منزلهٔ موضوعات برجسته برای یک‌پارچه‌سازی وب ۲ سیار شناسایی کرده است (Cochrane, 2010b). این عوامل موفقیت با برآورد موارد زیر در طی طرح‌های وب ۲ سیار شناسایی شده‌اند:

۱. سطح مشارکت دانشجویی و رضایت به‌دست‌آمده (همان‌طور که در بررسی‌های ارزیابی‌کننده[2] و بازخورد گروه مشارکت‌کننده مشهود است)؛

۲. سطح وبلاگ‌نویسی سیار[3] که دانشجویان در دوره‌ها به‌دست آورده‌اند؛

۳. بازخورد فکری[4] مدرس؛

۴. مشاهده‌های محقق در مقام شرکت‌کننده در تحقیق عملی؛

۵. برآورد هریک از چرخه‌های تحقیق عملی.

شش عامل حیاتی موفقیت آموزشی در قالب موارد زیر بیان می‌شوند:

۱) جامعیت آموزشی فناوری در دوره و ارزیابی؛

۲) مدل‌سازی مدرس برای استفادهٔ آموزشی از ابزار؛

۳) تشکیل انجمن یادگیری پشتیبان؛

۴) انتخاب صحیح دستگاه‌های سیار و نرم‌افزار اجتماعی وب۲؛

۵) پشتیبانی فناورانه و آموزشی؛

۶) برقراری تعامل پایدار، که توسعهٔ تغییرات هستی‌شناسی را هم برای مدرسان و هم برای دانشجویان آسان می‌کند.

۴-۲. آیندهٔ خدمات ابری سیار در حوزهٔ آموزش

سرعت تغییر رایانش سیار به‌گونه‌ای است که چشم‌اندازی با تغییر سریع ارائه می‌کند و می‌تواند امکان پیش‌بینی جهت‌گیری‌ها یا پیشرفت‌های آینده را دشوار کند. بهترین کار یادگیری از مسیر پیشرفت‌های اخیر است. وب ۲ سیار یا خدمات ابری سیار به‌سرعت به‌منزلهٔ جریان اصلی در فعالیت‌های اجتماعی کاربران، در وضعیت آموزشی رسمی پدیدار شده‌اند؛ البته هنوز در وضعیت رسمی این‌گونه نیست (Cochrane, 2012).

همان‌طورکه تراکسلر و ویشارت خاطرنشان کرده‌اند: «دستگاه‌های سیار توان تأثیرگذاری بر بسیاری از جنبه‌های

2. Evaluative Surveys

3. Mobblogging

4. Reflective

فرایندهایی را دارند که دانش (که ایده‌ها، عکس‌ها، اطلاعات و تفسیر آن‌هاست) توسط آن‌ها تولید، ذخیره، منتشر، تحویل، مطرح و مصرف شده است. درحال حاضر آن‌ها بخشی از یک سیستم هستند که به هرکسی اجازه می‌دهند تا محتوا را تولید و منتقل کنند، نه اینکه منفعلانه فقط آن را ذخیره و مصرف کنند که این امر، دستگاه‌های سیار را بخشی جدایی‌ناپذیر از تفکر وب۲ می‌سازد که افراد را از تماشاگر صرف بودن به سازندگان آن تبدیل می‌کند. باوجوداین، آن‌ها فقط نویسندگان ایستای وب نیستند. دستگاه‌های آن‌ها درحال بهره‌برداری از این ظرفیت برای گرفتن و بازیابی اطلاعاتی هستند که آگاه از زمینه و مختص به مکان است. علاوه‌بر این، درحال حاضر فناوری‌های شبکهٔ اجتماعی از رایانه‌های رومیزی به دستگاه‌های سیار مهاجرت کرده‌اند و درحال تکمیل فناوری‌های هستند که برای دستگاه‌های سیار، بومی[1] است. این سیستم‌ها شامل توییتر[2] یا سایر سیستم‌های ریزوبلاگ‌نویسی[3] هستند که انجمن‌ها را اتصال می‌دهند» (Traxler and Wishart, 2011).

به‌نظر می‌رسد آیندهٔ وب ۲ سیار یا خدمت ابری سیار با امتناع رایانه‌های Apple از پشتیبانی از Flash روی بستر iOS و ظهور برنامه‌های کاربردی بهینه‌شدهٔ سیار وب مبتنی‌بر HTML5، مرگ Flash را نمایان می‌کند. درحال حاضر برنامه‌های کاربردی سیار وب، ساده‌ترین راهکار چندبستری[4] را برای توسعهٔ وب ۲ ارائه می‌کنند. از منظر بستر سیار این‌گونه به‌نظر می‌رسد که آیندهٔ نزدیک، رقابتی زیست‌بوم با سه اسب میان iOS، اندروید و Windows Phone۷ باشد. همچنین خدمات ابری سیار با به‌اشتراک‌گذاری رسانه‌ها برای انتقال به ابر، مانند معرفی Player ابری آمازون و انگیزهٔ احتمالی iTunes برای حرکت به موازات خدمات iCloud شرکت Apple، که در سپتامبر ۲۰۱۱ منتشر می‌شود، ابتکاری جدید در انتشار رسانه‌ها ارائه می‌کند. یک‌پارچه‌سازی خدمات ابری سیار در آموزش عالی در دامنهٔ کاری پیشگامان و مدرسان نوآور باقی می‌ماند. باوجوداین، مثال‌هایی از پذیرش گسترده‌تر مؤسسات وجود دارد که از راه تجربهٔ محقق و پذیرش متعاقب وب ۲ سیار درحکم چارچوبی برای راهبرد جدید یادگیری الکترونیکی در مؤسسهٔ تحصیلی محقق نشان داده شده است (Cochrane, 2010a).

۵. بهترین مدل کدام است؟

سازمان‌ها باید آگاه باشند که تمامی این مدل‌ها، مزایا و معایب خاص خود را دارند که دربردارندهٔ مسائل حریم خصوصی و امنیت است. هدف رایانش ابری فراهم‌سازی دسترسی آسان و مقیاس‌پذیر به منابع رایانشی و خدمات فناوری اطلاعات بدون به‌خطرانداختن امنیت داده‌ها در برنامه‌های کاربردی است (Tomas, 2012).

زمانی که امنیت و حریم خصوصی داده‌ها بالاترین اولویت باشد، ابر خصوصی بهترین گزینه است، اما اثربخشی هزینه را با مشکل روبه‌رو می‌کند. از سوی دیگر، ابر عمومی امنیت و حریم خصوصی کمتری را برای داده‌ها ارائه می‌کند اما منفعت صرفه‌جویی اقتصادی را دربر دارد. برای نوع بهره‌برداری از مزایای رایانش ابری، سازمان‌ها باید تصمیمات هوشمندانه‌ای در انتخاب نوع گسترش ابر و مدل‌های خدمات، که برای آن‌ها مناسب باشد، اتخاذ کنند (ibid).

به گزارش گیلیک ـ میکو و همکاران: «بنابر مطالعات انجام‌گرفته در سال‌های اخیر، بیشتر دانشگاه‌ها از رویکردهای ابر ترکیبی استفاده می‌کنند که عناصر زیرساخت اساسی را در محل خودشان تحت کنترل اکید دانشگاه نگه می‌دارند و تنها اجزایی را که کمتر حساس هستند برون‌سپاری می‌کنند» (Ghilic-Micu, 2011).

سازمان‌ها باید آگاه باشند که تمامی طرح‌ها ممکن است به همهٔ کنترل‌های امنیتی نیاز نداشته باشند. آن‌ها باید سطح تحمل‌پذیری مخاطره را در هر طرح، براساس حساسیت اطلاعات و عملیات برآورد کنند و سپس تصمیم بگیرند که کدام ترکیب‌های مدل‌های گسترش و خدمات مناسب است تا بتوانند میان مخاطرات و منافع تعادل برقرار کنند. زمانی که سازمانی مدل گسترش را تشخیص بدهد باید درمورد مدل خدمات (SaaS یا IaaS ،PaaS) تصمیم بگیرد. این نقطه‌ای است که هر ارائه‌کنندهٔ خدمات نیز قادر است پیشنهاد بدهد؛ زیرا او بهترین راه را برای تحویل نیازهای سازمان به برنامه‌های کاربردی مشخص می‌کند (Tomas, 2012).

۶. نسل بعدی آموزش به کمک رایانش ابری

رایانش ابری در سیستم‌های آموزشی نقطه‌ای است که با تغییرات اساسی در زیرساخت یادگیری، پیشرفت‌های بزرگی را رقم می‌زند. استادان، دانشجویان، مربیان[5] و دیگر دست‌اندرکاران می‌توانند زیرساخت‌های مجازی را در محیط ابر، مانند زیرساخت Microsoft Sharepoint 2007 بسازند؛ برای مثال هر دانشگاه، دانشکده، دبیرستان یا دبیرستان مقدماتی می‌تواند به سمت محیط ابر حرکت کند و برای هر بخش سیستم آموزشی (دانشکدهٔ علوم و هنر، دانشکدهٔ آموزش، دانشکدهٔ مدیریت کسب‌وکار، دانشکدهٔ پرستاری یا دانشکدهٔ زیست‌شناسی) در زیرساخت ابر، «پورتال‌های اینترانتی» بسازد. سپس هر بخش آموزشی پورتال اینترنتی ابری خود را با محتوای آموزشی، برنامهٔ

1. Native
2. Twitte
3. Micro-Blogging
4. Cross-Platform
5. Tutors

تحصیلی و اطلاعات آموزشی ویژه، که منحصر به نیازهای خود است، مدیریت و مستقر کند.

ارائه‌کنندگان خدمات رایانش ابری، که می‌توانند دانش و تخصص برای مهاجرت دامنهٔ کامل زیرساخت سیستم آموزشی از دامنهٔ زیرساخت سیستم آموزشی موجود به محیط زیرساخت رایانش ابری را داشته باشند، باید ثابت کنند شایسته‌ترین ارائه‌کنندگان خدمات ابری برای تمامی مشتریانی‌اند که پیش‌بینی می‌شود در آینده خدمات ابری را خریداری می‌کنند. در مقام ارائه‌کنندهٔ خدمات رایانش ابری با سطح تجاری برتر، اگر ایده‌ای مانند سناریوی فوق برای ادغام و اکتساب[1] سیستم آموزشی در محیط ابری با موفقیت اجرا شود، تقریباً در هر صنعت دیگری، حتی فرصت‌های عالی‌تری برای مهاجرت تمامی محیط‌های زیرساختی به رایانش ابری وجود خواهد داشت. الزامات سناریوی آموزشی رایانش ابری فوق عبارت‌اند از:

۱. زیرساخت محیط ابری باید بستر سیستم ایمیل سیستم‌های آموزشی را برای دانشجویان و دانشکده با موفقیت مدیریت کند و امن نگه دارد؛

۲. تخته‌سیاه و بسترهای دورهٔ آنلاین باید دائم مانند قبل از ادغام و اکتساب پاسخ‌گو و در دسترس باشد؛

۳. سرورها و رایانه‌هایی که استادان، دانشجویان و کارمندان استفاده می‌کنند باید با کمترین زمان ازکارافتادگی برای خدمات در دسترس باشند؛

۴. دسترسی اینترنتی و از راه دور باید در دسترس باشد و اتصال و پهنای باند باید عالی و متناسب با ادغام و اکتساب باشد؛

۵. دسترسی به پورتال و دامنهٔ سیستم آموزشی باید امن باشد.

برخی سیستم‌های آموزشی به سمت زیرساخت‌های یادگیری غیرسنتی یا به عبارت دیگر، دانشکده یا دانشگاه مجازی حرکت کرده‌اند. مشخصهٔ منحصربه‌فرد دانشگاه‌های مجازی این است که به‌دست یک رئیس دانشکده، یک مدیر ارشد فناوری و مشاوران اداره می‌شود و شامل یک اتاق سِرور بزرگ با سرورهایی با سطح تجاری بسیار قدرتمند است. به عبارت دیگر، مشابه محیط رایانش ابری، تمامی اطلاعات محتوایی آموزشی در انبار داده‌ها در مکان‌های مشخص قرار دارند.

سیستم‌های زیرساختی یادگیری آموزشی غیرسنتی برای دانشجویان سنتی و غیرسنتی در زیرساخت‌های آموزشی نسل بعدی عمل می‌کنند و رایانش ابری راهکار فرایند مجازی‌سازی را فراهم می‌کند که به‌دست ارائه‌کننده‌های خدمات ابری با تخصص مخصوص مدنظر تأمین شده است (Marshall, 2012).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه انواع سرویس‌ها و قابلیت‌های رایانش ابری در آموزش بررسی و به مزایا و محدودیت‌های این فناوری در آموزش پرداخته شد. رایانش ابری در آموزش امکاناتی را فراهم می‌کند که به کمک آن هزینه‌های فناوری کاهش یافته، ظرفیت‌ها، توانایی‌ها و اعتبار افزایش می‌یابد. در واقع هدف، خلق قالب محاسباتی مشترک برای پردازش داده‌ها، خلق دانش و به‌اشتراک‌گذاشتن آن و توسعهٔ بیشتر است. در این مطالعه با بررسی نتایج پژوهش‌های متعدد این نتیجه حاصل شد که مهم‌ترین مزایای رایانش ابری در آموزش عبارت‌اند از: دسترسی آسان، برنامه‌های کاربردی برخط، انعطاف‌پذیربودن برای خلق محیط‌های یادگیری، پشتیبانی از یادگیری سیار، پشتیبانی از تدریس، یادگیری و ارزشیابی، مقیاس‌پذیری برنامه‌های کاربردی و سیستم‌های یادگیری، صرفه‌جویی در هزینه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و مهم‌ترین محدودیت‌های آن در آموزش عبارت‌اند از: امنیت و محرمانه‌بودن داده‌ها، حبس‌شدن در ارائه‌کننده‌ها، عملکرد و قابلیت اعتماد و مواردی از این دست.

همچنین با توجه به مزایا و محدودیت‌های رایانش ابری در آموزش، راهکارهای رایانش ابری برای آموزش، به‌ویژه در سطح آموزش عالی، بررسی شد. اهدافی که رایانش ابری در امر آموزش و برای بهبود یادگیری مطرح کرده عبارت است از کاهش فرصت‌های نابرابر و افزایش دسترس‌پذیری، کارآمدی در نرم‌افزار اداری و انعطاف‌پذیری در ارائهٔ آموزش. به‌منظور رسیدن به این اهداف، خدمات ابری سیار در حوزهٔ آموزش عبارت‌اند از قابلیت سفارشی‌سازی به‌دست کاربر و توسعهٔ یادگیری سیار که موجب تخصیص کارایی‌های وب ۲ سیار می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهند که تغییر آموزشی مستلزم چیزی بیشتر از دسترسی ساده به ابزارهای ابری سیار است. عوامل حیاتی موفقیت در خدمات ابری سیار در حوزهٔ آموزش شامل شش عامل است که در شکل ۲ به‌اختصار آمده است:

دستگاه‌های سیار بخشی از سیستم آموزشی‌اند که به هرکسی اجازه می‌دهند محتوا را تولید و منتقل کنند، نه اینکه فقط به‌صورت منفعلانه آن را ذخیره و مصرف کنند که این امر، دستگاه‌های سیار را بخش جدایی‌ناپذیر تفکر وب ۲ می‌داند که افراد را از تماشاگر صرف بودن به سازندگان آن تبدیل می‌کند؛ بنابراین جهت‌گیری به‌سوی استفاده از این دستگاه‌ها در آموزش راهکار مناسبی در دنیای امروز برای رفع نیازهای یادگیرندگان، فارغ از وابستگی به نرم‌افزارهای گوناگون، است.

با توجه به نکات مطرح‌شده، آینده‌ای که می‌توان برای رایانش ابری در آموزش متصور شد، آموزش و یادگیری مجازی است. نسل بعدی آموزش، به کمک رایانش ابری در سیستم‌های آموزشی راهکار فرایند مجازی‌سازی را فراهم می‌کند که به‌دست ارائه‌کننده‌های خدمات ابری با تخصصِ مدنظر تأمین شده است.

1. Merger and Acquisition (M&A)

شکل ۲: عوامل حیاتی موفقیت آموزشی

منابع

وکیلی، گلنار (۱۳۹۲). «ارزیابی کارایی مدل‌های رایانش ابری در ارائهٔ سرویس‌های یادگیری الکترونیکی». پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات، دورهٔ بیست و نهم، ۴، ۱۱۴۷-۱۱۷۴.

رحیمی، جواد (۱۳۹۴). «رایانش ابری». نشریهٔ تخصصی مدیریت، سال پنجم، ۴۱.

Abrams, N. M. (2012). “Combining cloud networks and course management systems for enhanced analysis in teaching laboratories”. *Journal of chemical education*, 89(4), 482-486.

Andrew, M., Hall, R., and Taylor, P. (2009). “Mobilising remote student engagement (MORSE) using mobile and web2.0 technologies: Initial perspectives”. In I. A. Sanchez and P. Isaias (Eds.), IADIS International Conference on Mobile Learning 2009 (pp. 199-202). Barcelona, Spain: *International Association for Development of the Information Society.*

Bhattacharya, P., Guo, M., Tao, L., Wu, B., Qian, K. and Palmer, E. K. (2011). “A cloud-based cyberlearning environment for introductory computing programming education”. *In Proceedings of the 2011 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (ICALT ‹11) (pp. 12e13).

Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S, Broberg, J. and Brandic, I. (2009). “Cloud computing and emerging IT platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility”. *Future Generation Computer Systems*, 25(6), 599-616.

Cucinotta, T., Checconi, F., Kousiouris, G., Konstanteli, K., Gogouvitis, S., Kyriazis, D. and et al.. (2012). “Virtualised e-Learning on the IRMOS real-time Cloud”. *Service Oriented Computing and Applications*, 6(2), 151-166.

Cochrane, T. (2010a). “Beyond the yellow brick road: Mobile Web 2.0 informing a new institutional elearning strategy”. *Special Issue - The Transformational Impact of Learning technology - ALT-J. Research in Learning Technology*, 18(3), 221–231. doi:10.3402/rlt.v18i3.10766

Cochrane, T. (2010b). “Exploring mobile learning success factors. ALT-J”. *Research in Learning Technology*, 18(2), 133–148. doi:10.3402/rlt. v18i2.10758

Cochrane, Thomas. (2012). Mobile Cloud Services as Catalysts for Pedagogical Change. Cloud Computing for Teaching and Learning: *Strategies for Design and Implementation. Hershey: Information Science Reference*.

Cochrane, T. and Bateman, R. (2009). “Transforming pedagogy using mobile Web 2.0”. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 1(4), 56–83.

Cochrane, T. and Bateman, R. (2010). “Smartphones give you wings: Pedagogical affordances of mobile web 2.0”. *Australasian Journal of Educational Technology,* 26(1), 1–14.

Cook, J., Pachler, N. and Bradley, C. (2008). “Bridging the gap? Mobile phones at the interface between informal and formal learning”, *Journal of the Research Center for Educational Technology,* 4(1), 3–18.

Denton, D. W. (2012). “Enhancing instruction through constructivism, cooperative learning, and cloud computing”. *TechTrends*, 56(4), 34-41.

Dinita, R. I., Wilson, G., Winckles, A., Cirstea, M. and Jones, A. (2012). “A cloud-based virtual computing laboratory for teaching computer networks”. *In Proceedings of the 2012 13th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM ‹12)*, (pp. 1314-1318).

Dutra Piovesan, S., Hoff do Amaral, M., Barbosa Arenhardt, C. P. and Duarte Medina, R. (2012). “U-SEA: a learning environment ubiquitous using cloud computing”. *International Journal of*

Khanapurkar, N. (2011). "The cloud: Opportunities and challenges". *PC Quest*. Retrieved June11, 2011, from http://pcquest.ciol.com/content/techtrends/2011/411042901.asp

Ma, H., Zheng, Z., Ye, F., and Tong, S. (2010). "The applied research of cloud computing in the construction of collaborative learning platform under e-learning environment". *In Proceedings of the 2010 International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization (ICSEM ‹10)* (pp. 190e192).

McLoughlin, C. and Lee, M. (2010). "Pedagogy2.0: Critical challenges and responses to Web 2.0 and social software in tertiary teaching". In Lee, M. and McLoughlin, C. (Eds.), *Web 2.0-based elearning: Applying social informatics for tertiary teaching (pp. 46–69)*. Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-60566-294-7.ch003

Marshall, Paul Jeffery. (2012). "Cloud Computing: Next Generation Education. Cloud Computing for Teaching and Learning: Strategies for Design and Implementation". *Hershey: Information Science Reference*

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S. Zhang, J. and Ghalsasi, A. (2011). "Cloud computing-the business perspective". *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.

Mell, P. and Grance, T. (2009). *The NIST definition of cloud computing*, National Institute of Standards and Technology.

Molto, German and Caballer, Miguel. (2014). "On Using the Cloud to Support Online Courses". *Published in Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE*

Pachler, N., Bachmair, B. and Cook, J. (2010). *Mobile learning: Structures, agency, practices.* London, UK: Springer.

Patil, M., Kulkarni, V., Negalur, G. and Pashupatimath, A. (2011). "CLEM e a cloud based learning environment for millennial: learn e anytime, anywhere". *In Proceedings of the2011 International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC ‹11)* (pp. 413-417).

Perez, S. (2011). "Nokia announces 30,000 Ovi apps, talks strategy". *ReadWrite Mobile*. Retrieved April 8, 2011, from http://www.readwriteweb.

Emerging Technologies in Learning, 7(1), 19-23.

Gaur, Ayush and Manuja, Manoj (2014). "Implementation framework for Cloud based

Education-as-a-Service". *Published in MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), 2014 IEEE International Conference.*

Ghilic-Micu, B., Mircea, M. and Stoica, M. (2011). "Main aspects of the adoption of cloud solutions in managing service-oriented organizations - The case of higher education". *Ecological Informatics*, 11(1), 34.

Gonzalez-Martínez, Jose A., Bote-Lorenzo, Miguel L., Gomez-Sanchez, Eduardo and Cano-Parra, Rafael. (2015). "Cloud computing and education: A state-of-the-art survey". *Journal of Computers and Education*, 80 (2015) 132-151.

GSMArena. (2011). "Android Market catching up to Apple Store in app numbers". Retrieved April 8, 2011, from http://www.gsmarena.com/ android_ market_catching_up_to_apple_app_ store_in_ app_numbers-news-2430.php

Hassan, Qusay (2011). "Demystifying Cloud Computing". *The Journal of Defense Software Engineering* (CrossTalk), 2011 (Jan/Feb): 16–21.

He, Ping, Qui, Jing and Zhai, Boli. (2015). Study on the Integration of Cloud Computing and Moodle Learning Platform. Published in Communication Software and Networks (ICCSN), 2015 IEEE International Conference.

Hernandez Rizzardini, R., and Amado, H. (2012). "Measuring emotional responses to experiences with cloud-based learning activities". *In Proceedings of the 1st International Workshop on Cloud Education Environments (WCLOUD ‹12)* (pp. 53-56).

Herrington, A. and Herrington, J. (2007). "Authentic mobile learning in higher education". In P. L. Jeffery(Ed.), AARE 2007 *International Educational Research Conference.* Fremantle, Australia: AARE.

Herrington, J., Herrington, A., Mantei, J., Olney, I., and Ferry, B. (Eds.). (2009). *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education. Wollongong, Australia: Faculty of Education, University of Wollongong.*

com/mobile/2011/01/nokia-announces-30000-ovi-apps-talks-strategy.php

Rajendran, L. and Veilumuthu, R. (2011). "A cost-effective cloud service for e-learning video on demand". *European Journal of Scientific Research*, 55(4), 569-579.

Songbin, B. and Cuizhen, Z. (2012). "A cloud learning environment for foreign language learners". *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, 4(16), 114-122.

Stein, S., Ware, J., Laboy, J. and Schaffer, H. E. (2013). "Improving K-12 pedagogy via a cloud designed for education". *International Journal of Information Management*, 33(1), 235-241.

Tan, X . and Kim, Y. (2011). "Cloud computing for education: a case of using google docs in MBA group projects". *In Proceedings of the 2011 International Conference on Business Computing and Global Informatization (BCGIN ‹11)* (pp. 641-644).

Teeter, R. and Barksdale, K. (2008). "Google apps for dummies. Indianapolis", IN *Wiley Publishing.*

Traxler, J., and Wishart, J. (Eds.) (2011). *Making mobile learning work: Case studies of practice*. Bristol, UK: ESCalate, University of Bristol, Graduate School of Education.

Tomas, P. Y. (2012). *Harnessing the Potential of Cloud Computing to Transform Higher Education. Cloud Computing for Teaching and Learning: Strategies for Design and Implementation*. Hershey: Information Science Reference.

Wenger, E., White, N., Smith, J.and Rowe, K. (2005). "Technology for communities". *In Langelier, L. (Ed.), Working, learning and collaborating in a network: Guide to the implementation and leadership of intentional communities of practice* (pp. 71–94). Quebec City, Canada: CEFIRO

Wood, M. (2011). "Collaborative lab reports with Google docs". *The Physics Teacher*, 49(3), 158-159.

Yang, H. H. (2012). "The development of collaborative action research through cloud computing document-sharing services and blended learning process". *In Proceedings of the2012 5th International Conference on Hybrid Learning (ICHL ‹12)* (pp. 99-108).

Zhang, Q.; Cheng, L. and Boutaba, R. (2010). "Cloud computing: state-of-the-art and research challenges". *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), 7-18.