Archive of SID

Journal of Information Technology Management
ISSN: 2008-5893
EISSN: 2423-5059
Vol. 9, No. 4; PP. 701-728
Winter 2018
DOI: 10.22059/jitm.2017.214467.1784

University of Tehran
Faculty of Management

Proposing Hybrid Architecture to Implement Cloud Computing in Higher Education Institutions Using a Meta-synthesis Approach

Hamid Reza Bazi [1], Ali Moeini [2], Alireza Hasanzadeh [3]

Abstract: Cloud computing is a new technology that considerably helps Higher Education Institutions (HEIs) to develop and create competitive advantage with inherent characteristics such as flexibility, scalability, accessibility, reliability, fault tolerant and economic efficiency. Due to the numerous advantages of cloud computing, and in order to take advantage of cloud computing infrastructure, services of universities and HEIs need to migrate to the cloud. However, this transition involves many challenges, one of which is lack or shortage of appropriate architecture for migration to the technology. Using a reliable architecture for migration ensures managers to mitigate risks in the cloud computing technology. Therefore, organizations always search for suitable cloud computing architecture. In previous studies, these important features have received less attention and have not been achieved in a comprehensive way. The aim of this study is to use a meta-synthesis method for the first time to analyze the previously published studies and to suggest appropriate hybrid cloud migration architecture (IUHEC). We reviewed many papers from relevant journals and conference proceedings. The concepts extracted from these papers are classified to related categories and sub-categories. Then, we developed our proposed hybrid architecture based on these concepts and categories. The proposed architecture was validated by a panel of experts and Lawshe's model was used to determine the content validity. Due to its innovative yet user-friendly nature, comprehensiveness, and high security, this architecture can help HEIs have an effective migration to cloud computing environment.

Key words: ***Cloud computing implementation, Cloud computing, Higher education centers, Hybrid architecture, Mixed method.***

1. Ph.D. Candidate in IT, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran
2. Prof., Dept of Algorithms and Computation, College of Engineering, University of Tehran
3. Associate Prof. in IT, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Submitted: 24 / April / 2016
Accepted: 01 / November / 2017
Corresponding Author: Ali Moeini
Email: moeini@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت فناوری اطلاعات
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۹، شمارهٔ ۴
زمستان ۱۳۹۶
صص. ۷۲۸- ۷۰۱

Journal of Information Technology Management
DOI: 10.22059/jitm.2017.214467.1784

ارائهٔ معماری ترکیبی برای پشتیبانی پیاده‌سازی رایانش ابری در مراکز آموزش عالی با استفاده از رویکرد فراترکیب

حمیدرضا بزی[۱]، علی معینی[۲]، علیرضا حسن‌زاده[۳]

چکیده: فناوری رایانش ابری بر مبنای ویژگی‌های ذاتی خود، مانند مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری و...، می‌تواند در افزایش بهره‌وری مراکز آموزش عالی، به‌عنوان موتور محرک توسعه، نقش زیربنایی ایفا کند. علی‌رغم پتانسیل زیاد فناوری یاد شده در ارائهٔ بهتر خدمات و ایجاد ثروت، استفاده از آن در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، در وضعیت مناسبی قرار ندارد. از دلایل متعدد مؤثر بر این وضعیت، می‌توان به عدم ارائهٔ معماری کل‌نگر و پشتیبان اشاره کرد. این پژوهش با استفاده از روش فراترکیب به تجزیه و تحلیل پژوهش‌های گذشته در زمینهٔ مدل‌ها و معماری‌های پشتیبان پیاده‌سازی رایانش ابری در مراکز آموزش عالی پرداخته و پس از شناسایی ۳۰ مفهوم در قالب پنج مقولهٔ اصلی، معماری ابری ترکیبی به نام IUHEC را برای پشتیبانی پیاده‌سازی رایانش ابری در مراکز مذکور ارائه کرده است. اعتبارسنجی معماری به‌کمک خبرگان این حوزه و با استفاده از تکنیک تحلیل محتوا انجام شده است. نوآوری این معماری، جامعیت، امنیت زیاد و در عین حال سادگی آن است و به مراکز کمک می‌کند تا مهاجرت ایمن و مؤثری به فضای رایانش ابری داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: رایانش ابری، روش آمیخته، فراترکیب، مراکز آموزش عالی، معماری رایانش ابری.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکدهٔ مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. استاد دانشکدهٔ علوم مهندسی، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکدهٔ مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۰۵
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۱۰
نویسندهٔ مسئول مقاله: علی معینی
E-mail: moeini@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سازمان‌ها برای بقا و تکامل، کاملاً به فناوری اطلاعات وابسته‌اند (موسی‌خانی، مانیان، محمودی و کارگر، ۱۳۹۶). فناوری رایانش ابری به‌عنوان یکی از پارادایم‌های نوین فناوری اطلاعات، می‌تواند برای مراکز آموزش عالی ایران مزایای بسیاری به ارمغان آورده و شبکهٔ آموزشی و پژوهشی اقتصادی‌تر، پایدارتر و دسترس‌پذیرتری ایجاد کند (ایبراهیم، ۲۰۱۵). مدیریت و اشتراک دانش در مراکز اطلاع‌رسانی، از جمله کاربردهای مهم این فناوری در دانشگاه‌هاست (شفایی تنکابنی، شیخ و جلالی، ۱۳۹۴). رایانش ابری برای یادگیری الکترونیکی در اکوسیستمی با زیرساخت قابل اطمینان، منعطف، به‌صرفه، امن همراه با تضمین کیفیت سرویس فراهم می‌کند (اووزی و سورو، ۲۰۱۲). این فناوری، امکان اجرای پروژه‌ها را با منابع مختلف از مراکز مختلف فراهم می‌آورد (ووجین، ۲۰۱۱). در ارتباط با سایر مزایای رایانش ابری در مؤسسه‌های آموزش عالی، می‌توان به دسترسی از هر مکان و هر زمان (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵ و متیو، ۲۰۱۲)، سهولت استفاده (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵)، پیاده‌سازی آسان (یغمایی و بینش، ۲۰۱۵)، افزایش توانمندی‌های عملیاتی و انعطاف‌پذیری (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵ و بویر و اراسته، ۲۰۱۵)، مقیاس‌پذیر نمودن زیرساخت IT (الغتریفی، ۲۰۱۵)، استفادهٔ آفلاین با امکانات همزمانی بیشتر (متیو، ۲۰۱۲)، کاهش نیاز به نیروی انسانی (یغمایی و بینش، ۲۰۱۵) و حفظ محیط‌زیست (متیو، ۲۰۱۲) اشاره کرد. به‌منظور بهره‌برداری از زیرساخت‌ها و سرویس‌های رایانش ابری در مراکز آموزش عالی ایران، نیاز است تا خدمات و برنامه‌های کاربردی این مراکز به ابر مهاجرت کنند، اما یکی از چالش‌ها، کمبود یا عدم ارائهٔ معماری متناسب‌سازی شده و جامع برای پشتیبانی فرایند مهاجرت و پیاده‌سازی فناوری یاد شده است. علی‌رغم پتانسیل بسیار فناوری رایانش ابری در ارائهٔ بهتر خدمات و ایجاد ثروت، پذیرش و پیاده‌سازی آن هنوز از دید محققان دور مانده است (تهرانی و شیرازی، ۲۰۱۴) و معماریِ جامعی که بر مبنای بررسی نظام‌مند مطالعات پیشین و ترکیب یافته‌های آنان طراحی شده باشد، هنوز برای مراکز آموزش عالی ایران ارائه نشده است.

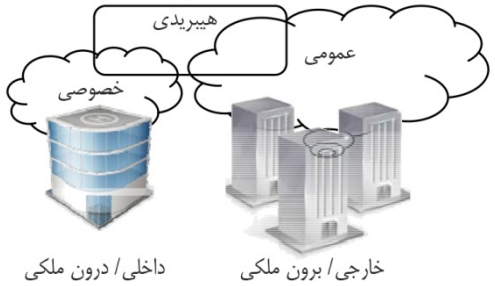
هرگونه پژوهش در زمینهٔ پذیرش و پیاده‌سازی آن (مانند این پژوهش)، تلاشی برای ایجاد سهمی در ادبیات رایانش ابری است (گانگوار، دیت، رماسوامی و ایرانی، ۲۰۱۵). بنابراین این پژوهش درصدد است تا با استفاده از رویکرد فراترکیب و مرور نظام‌مند ادبیات پژوهش، ضرورت استفاده از فناوری را مشخص کند و معماری جامع و مناسبی برای پشتیبانی پیاده‌سازی رایانش ابری در مراکز آموزش عالی ایران ارائه دهد.

مدل‌های ارائهٔ خدمت توسط رایانش ابری شامل نرم‌افزار به‌عنوان خدمت ــ که بیشترین استفاده را در مراکز آموزش عالی دارد (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵) ـ سکو به‌عنوان خدمت و

www.SID.ir

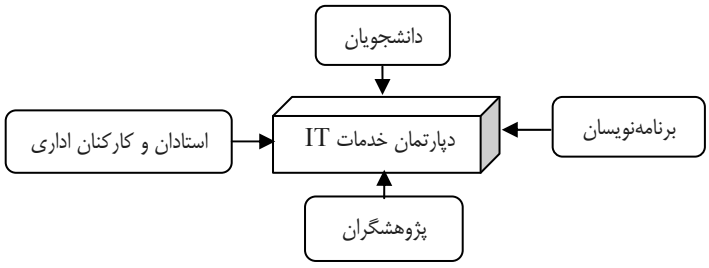
Archive of SID

زیرساخت به‌عنوان خدمت است (ریمال، چوی و لام، ۲۰۰۹؛ شارما و بانگا، ۲۰۱۳؛ تایال، ۲۰۱۱ و مل و گرنس، ۲۰۱۱). مراکز آموزش عالی برای پیاده‌سازی رایانش ابری می‌توانند یکی از مدل‌های استقرار که در شکل ۱ نمایش داده شده، یعنی ابر خصوصی، ابر عمومی و ابر هیبریدی را برگزینند (ادریس، عمر و شیتا، ۲۰۱۵ و یغمایی و بینش، ۲۰۱۵).



شکل ۱. انواع مدل استقرار رایانش ابری

فعالیت‌های مراکز آموزش عالی به سه گروه آموزش، پژوهش و اداری دسته‌بندی می‌شود (ادبیسی، ادکانمی و اولواتوبی، ۲۰۱۴) که نحوهٔ سنتی تعاملات برای انجام آنها در شکل ۲ و نحوهٔ تعاملات ابری در شکل ۲ نمایش داده شده است (الهراتی، یحیی، والترز و ویلز، ۲۰۱۵ و متیو، ۲۰۱۲).



شکل ۲. نحوهٔ تعامل سنتی خدمات IT در مراکز آموزش عالی

الهراتی و همکاران (۲۰۱۵)

در ادامهٔ مقاله، به بررسی اجمالی ضرورت، مزیت‌ها و چالش‌های استفاده از فناوری رایانش ابری در مراکز آموزش عالی پرداخته می‌شود؛ سپس پیشینهٔ پژوهش‌ها در زمینهٔ پیاده‌سازی و مهاجرت رایانش ابری در مراکز آموزش عالی بررسی شده و به‌صورت جدولی کامل، تلاش

www.SID.ir

Archive of SID

محققان گذشته ارائه می‌شود. مطالب با تشریح روش تحقیق، نحوهٔ انتخاب منابع، ترکیب و ارائهٔ یافته‌ها و اعتبارسنجی پژوهش ادامه می‌یابد. متعاقب این بخش، معماری پیشنهادی تشریح و ارائه می‌شود. در پایان نیز جمع‌بندی و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی ارائه خواهد شد.

ضرورت استفاده از رایانش ابری در مراکز آموزش عالی

تغییرات سریع فناوری در عصر دیجیتال و ارائهٔ راهکارهای جدید همراه با تکامل وب، تکنیک‌های بازیابی اطلاعات و مدیریت محتوا را در سیستم‌های آموزشی تغییر داده است. امروزه مفاهیم نوینی مانند مراکز آموزشی هوشمند و دانشگاه هوشمند[1] مطرح می‌شود (کوکولی، جوئریکو، مارسکا و استنگانلی، ۲۰۱۴). به‌طور کلی ساختار آموزش و یادگیری دچار تحول عظیمی شده و نیاز است مراکز آموزش عالی، سیستم آموزش و یادگیری را به‌صورت اثربخش تغییر دهند؛ فناوری رایانش ابری با توجه به ویژگی‌های ذاتی خود می‌تواند کمک شایانی به مراکز آموزش عالی کرده و در این تغییرات نقش زیربنایی ایفا کند.

بنیامین، کارول و انجمن پژوهش در آمریکا، در مطالعات مستقل، مهم‌ترین عامل بهره‌وری در آموزش عالی را «هزینه» ذکر کرده‌اند (صدقی بوکانی، سید عباس‌زاده، قلعه‌ای، مهاجران و باقری مجد، ۱۳۹۲)؛ این در حالی است که کاهش هزینه یکی از مزایای به‌کارگیری رایانش ابری است (رستمی و اکبری، ۲۰۱۴؛ ری، ساهو و مهفوز، ۲۰۱۵ و اولیوریا، توماس و اسپندال، ۲۰۱۴). در ایران نیز با توجه به مبحث «اقتصاد مقاومتی»، هزینه جزء مهم‌ترین عوامل بهره‌وری تعریف می‌شود. اگر دانشگاه‌ها به‌جای آموزش سنتی، از آموزش الکترونیکی مبتنی بر فناوری‌های نوین ازجمله رایانش ابری استفاده کنند، حدود ۵۰ تا ۷۵ درصد در هزینه‌ها صرفه‌جویی می‌شود (شاه‌محمدی، محمدی‌مقدم و عنایتی، ۱۳۸۹). ماساده و مسلاح (۲۰۱۳)، افزایش درخواست خدمات IT و کاهش بودجهٔ آموزش را عامل محرک دانشگاه‌ها برای پذیرش رایانش ابری می‌دانند.

نتایج مطالعهٔ یزدانی کاشانی و تمنایی‌فر (۱۳۹۰) نشان داد ورود قابلیت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (مانند وبلاگ، ویکی و شبکه‌های اجتماعی) به آموزش عالی، می‌تواند زمینهٔ توسعهٔ کیفی این بخش را فراهم کند؛ بنابراین پیاده‌سازی فناوری رایانش ابری به‌عنوان یک فناوری زیرساختی، علاوه‌بر تأثیر مثبت بر هزینه‌ها، سبب بهبود کیفیت نیز می‌شود.

در کنار مزایا و فواید بسیار زیادی که استفاده از رایانش ابری برای مؤسسه‌های آموزش عالی به ارمغان می‌آورد، مراجع مختلف به چالش‌ها و مخاطراتی مانند وابستگی به اینترنت، مسائل

1. I-campus

www.SID.ir

Archive of SID

امنیتی و حقوقی (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵)، قفل داده توسط ارائه‌دهندهٔ خدمات (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵)، از دست دادن یا نشت داده، ترافیک، رابط ناامن (الغتریفی، ۲۰۱۵) و محرومیت از خدمات (الغتریفی، ۲۰۱۵) اشاره کرده‌اند. امنیت یکی از مهم‌ترین چالش‌های پذیرش فناوری رایانش ابری است. حکیم و محمدی (۱۳۹۱)، امنیت در رایانش ابری را شامل امنیت نگهداری و تبادل اطلاعات، امنیت برنامه‌ها و امنیت مربوط به سرویس‌های تأمین‌کنندهٔ ثالث تعریف می‌کنند. داده‌های حساس (مانند سوابق دانش‌آموز و...) باید از دسترس افرادی که مجوز و هویت ندارند، محافظت شود (الهراتی و همکاران، ۲۰۱۵). پهنای باند و سرعت اتصال، ستون فقرات خدمات آموزشی مبتنی بر اینترنت است (متیو، ۲۰۱۲).

هر یک از ذی‌نفعان در ارتباط با چالش‌ها، باید راهکارهایی مانند امضای قراردادهای مراقبتی با ارائه‌دهندگان ابر، ممیزی امنیت ابر عمومی، راه‌اندازی ابر خصوصی یا هیبریدی برای نگهداری داده‌های حساس و جلوگیری از قطع خدمات، تهیهٔ نسخه‌های پشتیبان از اطلاعات مهم ارائه‌دهندگان متعدد برای مقابله با قفل فروشنده (گونزالو مارتینز، بوته لورنزو، گومز سانچط و کانو پارا، ۲۰۱۵) و رمزنگاری داده‌ها (کارول، وندرمر و کوتز، ۲۰۱۱) استفاده کنند.

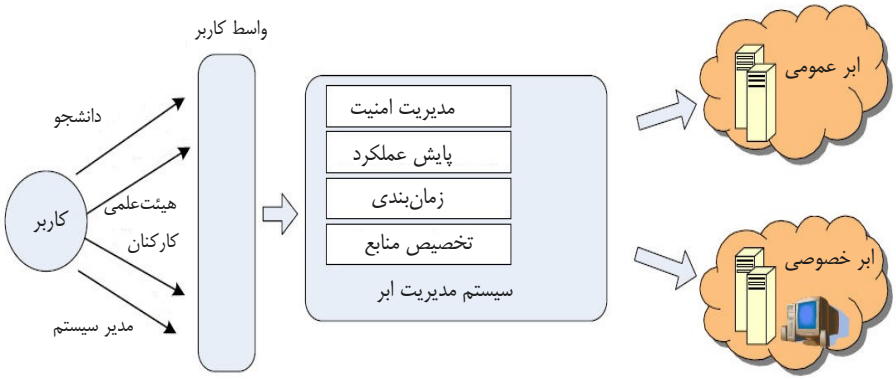
پیشینهٔ تجربی پژوهش

در این بخش به بررسی پژوهش‌های گذشته در زمینهٔ ارائهٔ مدل، معماری و چارچوبِ استفاده از فناوری رایانش ابری در مراکز آموزش عالی و تشریح موارد منتخب پرداخته شده است. النور، مصطفی، گودهوری، حسین و جیگیردار (۲۰۱۰)، برای آموزش در بنگلادش، یک معماری سیستم مرکزی ابری پیشنهاد دادند که از دو زیر لایه تشکیل شده است. لایهٔ اول مدیریت امنیت و احراز هویت را برعهده دارد و لایهٔ دوم مربوط به لایهٔ مدیریت خدمات است که شامل یادگیری الکترونیکی به‌عنوان خدمت و SaaS، Paas و IaaS می‌شود.

دانکن، ماکوری و رباح (۲۰۱۴)، ابر هیبریدی با سکو ابری Aneka را برای ارائهٔ چارچوب رایانش ابری به‌منظور پشتیبانی از فعالیت‌های آموزش و پژوهش پیشنهاد دادند که پشتیبانی آن با دولت کنیا است. اسکالی، السعید، بینبشر و سیدیکوی (۲۰۱۲)، یک معماری ابر هیبریدی دانشگاهی با نام Ucloud برای دانشگاه عربستان پیشنهاد کردند. این معماری از دو جزء اصلی ابر هیبریدی و سیستم مدیریت ابر تشکیل شده است (شکل ۳). ازنووک، امورگبی، آیو و سانجای (۲۰۱۳)، برای توسعهٔ آموزش الکترونیکی در نیجریه، معماری Nigedu Cloud که از مدل معماری مرجع رایانش ابری IBM CCRA متناسب‌سازی شده و مدلی برای سرمایه‌گذاری دولتی در بخش آموزش الکترونیکی است را پیشنهاد دادند.

www.SID.ir

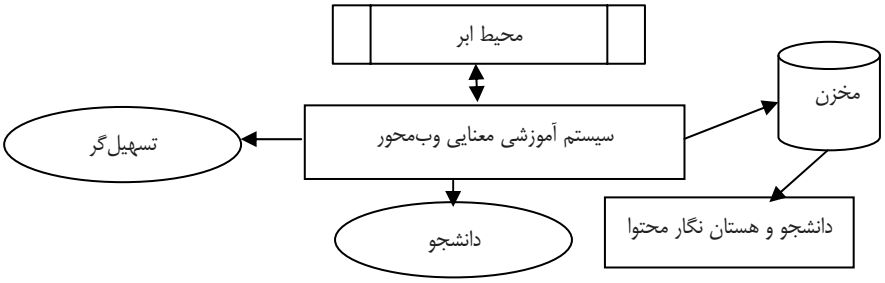
Archive of SID



شکل ۳. معماری دانشگاهیUCloud

اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)

چارچوب ابر هیبریدی با نام EUHC، ارائه‌شده توسط سایدبی (۲۰۱۲)، برای مؤسسه‌های آموزش عالی در اتیوپی، شامل لایهٔ واسط کاربر، به‌علاوهٔ لایه‌های Saas، Pass، Iaas و سه ماژول (پایگاه دادهٔ ثبت وقایع کاربر، امنیت سیستم، مدیریت سیستم) برای پوشش همهٔ فعالیت‌های دانشگاهی است. پاتل و چابی (۲۰۱۴)، برای پشتیبانی آموزش در نواحی روستایی، سیستم آموزش روستایی مبتنی بر ابر با نام FRES[1] که یک سیستم معنایی وب‌محور آموزشی است، ارائه کردند (شکل ۴). چارچوب ارائه‌شده توسط یانگ (۲۰۱۱)، شامل زیرسیستم‌های مدیریت و خدمات است که هریک فعالیت‌ها و وظیفه‌های خود را دارند. چن و همکارانش در سال ۲۰۱۲، یک مدل فدراسیونی با استفاده از ابر هیبریدی پیشنهاد دادند (السعید و صالح، ۲۰۱۵).



شکل ٤. سیستم معنایی وب‌محور آموزشی مبتنی بر ابر

پاتل و چابی (۲۰۱۴)

1. Feasible Rural Education System

www.SID.ir

Archive of SID

گاموندانی و ددا (۲۰۱۴)، مدل مرکز یادگیری مجازی[1] را پیشنهاد دادند و کوان و یانگ (۲۰۱۴)، به بررسی استفاده از رایانش ابری در کتابخانهٔ دانشگاه پرداختند.

با توجه به هدف پژوهش حاضر که ارائهٔ یک معماری برای استقرار رایانش ابری در مراکز آموزش عالی است، نیاز است مفاهیم، اجزای اصلی و مؤلفه‌های موجود در پژوهش‌های منتخب گذشته برای استفاده آتی تجمیع شود (جدول ۱).

جدول ۱. جمع‌بندی پژوهش‌های منتخب گذشته در زمینهٔ فناوری رایانش ابری در مراکز آموزش عالی

معماری، مدل و چارچوب منتخب	مفاهیم اصلی و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده	منبع
معماری ابری دانشگاه	شامل لایه‌های سیستم مدیریت ابر، ارائهٔ ماشین مجازی و منابع فیزیکی است.	دیوید و انبوسلوی (۲۰۱۵)
چارچوب رایانش ابری دانکن و همکاران	سکو ابری Aneka، ابر خصوصی، ابر عمومی و ماژول‌های مدیریت بار خدمات، مهیاسازی پویا، خدمات انتخابی، گزارش‌دهی پویا، صورت حساب پویا، زمان‌بندی	دانکن و همکاران (۲۰۱۴)
سیستم آموزش (FRES)	سه نهاد تسهیل‌گر، دامنه و دانشجو	پاتل و چابی (۲۰۱۴)
معماری پردشی	خدمات ابری SaaS (برای برنامه‌ها، ارائه‌ها و فرایندهای کسب‌وکار)، PaaS (برای میان‌افزارها، پایگاه داده و سکو برنامه‌ریزی) و IaaS	پردشی (۲۰۱۴)
سکو تجربی کوان و یانگ	لایه‌های سخت‌افزار، مدیریت منابع مجازی، مدیریت صفحهٔ مجازی و دسترسی به پایانهٔ ابر	کوان و یانگ (۲۰۱۴)
معماری دانشگاه مجازی اتیوپی	لایه‌های ثبت کاربر، واسط کاربر، سکو، زیرساخت، انبار دروس و ماژول‌های امنیت و مدیریت خدمت سیستم	مصباح، النصار و النصر (۲۰۱۴)
معماری Nigedu Cloud	خدمات معمول رایانش ابری، زیرساخت و سکو عمومی مدیریت ابر (خدمات پشتیبانی عملیاتی و خدمات پشتیبانی کسب‌وکار)	ازنووک و همکاران (۲۰۱۳)
معماری سیستم اشتراک منابع	لایه‌های منابع، مدیریت و خدمت	یائو و ژیانگ (۲۰۱۳)
چارچوب ابر هیبریدی EUHC	لایهٔ واسط کاربر به‌علاوهٔ لایه‌های زیرساخت، سکو، خدمات و سه ماژول (پایگاه داده ثبت وقایع کاربر، امنیت سیستم ، مدیریت سیستم)	سایدبی (۲۰۱۲)

1. Virtual Learning Centers

www.SID.ir

Archive of SID

ادامهٔ جدول ۱

معماری، مدل و چارچوب منتخب	مفاهیم اصلی و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده	منبع
معماری ابر هیبریدی دانشگاهی Ucloud	واسط کاربر، سیستم مدیریت ابر (شامل سیستم مدیریت امنیت، پایش عملکرد، زمان‌بندی منابع و تخصیص منابع)، ابر هیبریدی	اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)
مدل رایانش ابری مشارکتی	مدیر ابر مجازی (لایهٔ واسط کاربر، میان‌افزار و لایهٔ ارتباطات)، مدیر میزبان (شامل حس‌گر اندازه‌گیری خدمات، ارتباطات و خدمات سطح پایین)	مالیک، هوئت و کارومل (۲۰۱۲)
مدل ابر فدراسیونی آموزش	مراکز دادهٔ فیزیکی (ابر خصوصی و ابر عمومی)، مرکز فدراسیون (خط‌مشی واسطه‌گری، خط‌مشی زمان‌بندی، SLA، QoS، سه نوع خدمت معمول)، مرکز مدیریت	چن، ما و لوو (۲۰۱۲)
مدل تعامل ابرها	فرایند مدیریت درخواست در ابر دانشگاه‌های محلی و مدیریت زمان‌بندی در کل منابع ابر	کانگوئان (۲۰۱۱)
معماری سیستم مرکزی ابری النور	لایه‌های مدیریت امنیت و مدیریت خدمات	النور و همکاران (۲۰۱۰)
	مدیریت امنیت (احراز هویت، صحت‌سنجی اعتبار، امنیت و روش دسترسی، قوانین و قواعد حاکمیتی)، مدیریت خدمات (یادگیری الکترونیکی به‌عنوان خدمت و SaaS، Paas و IaaS)	
مدل دانشگاه دیجیتال	لایه‌های زیرساخت، برنامه‌های کاربردی و خدمات	لیو و لی (۲۰۱۱)
چارچوب ابر آموزش الکترونیکی	لایه‌های برنامه‌ها، ارائه، مجازی‌سازی و فیزیکی؛ زیرسیستم‌های مدیریت و خدمت	یانگ (۲۰۱۱)

با توجه به منابع گذشته، مشخص می‌شود که علی‌رغم حجم عظیم فعالیت‌های مختلف این مراکز و پتانسیل بسیار ارائهٔ خدمات از طریق رایانش ابری، نگرش جامعی نسبت به موضوع پیاده‌سازی رایانش ابری در حوزهٔ مراکز آموزش عالی وجود ندارد و فقدان تحقیقات کیفی جامع در خصوص تبیین این پدیده و ارائهٔ یک معماری جامع مشهود است. به‌طور کلی موارد زیر را به‌عنوان انتقاد از پژوهش‌های گذشته می‌توان مطرح کرد:

- فقدان تحقیقات نظام‌مند

اغلب پژوهش‌ها مانند النور و همکاران (۲۰۱۰)، اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)، دانکن و همکاران (۲۰۱۲)، پاتل و چابی (۲۰۱۴) و...، در خصوص تبیین پدیدهٔ استفاده از رایانش ابری در مراکز

www.SID.ir

Archive of SID

آموزش عالی، از رویکرد نظام‌مندی استفاده نکرده‌اند؛ بنابراین خلأ پژوهش نظام‌مندی که به بررسی جامع پژوهش‌های گذشته بپردازد، محسوس است.

- فقدان تحقیقات کیفی

اغلب پژوهش‌های گذشته، فقط به تشریح معماری مدنظر خود پرداخته‌اند و از تحقیقات کیفی که به بررسی و کشف پدیده می‌پردازد، استفاده نکرده‌اند. به بیان دیگر از تحقیقات کیفی مانند تحقیق کیفی فراترکیب که به بررسی جامع یافتهٔ تمام پژوهش‌ها، شناسایی مفاهیم مختلف، تحلیل و ترکیب آنها می‌پردازد، در طراحی معماری استفاده نشده است.

- فقدان دید جامع‌نگرانه و کل‌نگر

علی‌رغم پژوهش‌های صورت‌گرفته، مدیران مراکز آموزش عالی نمی‌دانند معماری جامع برای پشتیبانی از پیاده‌سازی که همهٔ موارد را بررسی کند و با مشخص کردن ابعاد کلی، دید کل‌نگری ارائه نماید، کدام است و چگونه باید آن را تحت مدیریت قرار دهند.

با توجه به جمیع موارد بالا، همان‌طور که در ادامه تشریح می‌شود، پژوهش حاضر به‌دنبال این است که با استفاده از روش تحقیق کیفی فراترکیب، به مرور نظام‌مند پدیدهٔ استفاده از رایانش ابری در مراکز آموزش عالی بپردازد و با بررسی جامع مدل‌ها و معماری‌های ارائه شده در پژوهش‌های گذشته، مفاهیم و مقوله‌ها را شناسایی کند و با ترکیب آنها، معماری جامعی برای پشتیبانی از پیاده‌سازی رایانش ابری در مراکز آموزش عالی ارائه نماید.

برای شروع، در گام نخست، سؤال‌های پژوهش مطرح می‌شوند:

- المان‌ها و مؤلفه‌های معماری رایانش ابری در مراکز آموزش عالی کدام‌اند؟
- معماری جامع رایانش ابری مراکز آموزش عالی مبتنی بر المان‌های منتخب، چیست؟

روش‌شناسی پژوهش

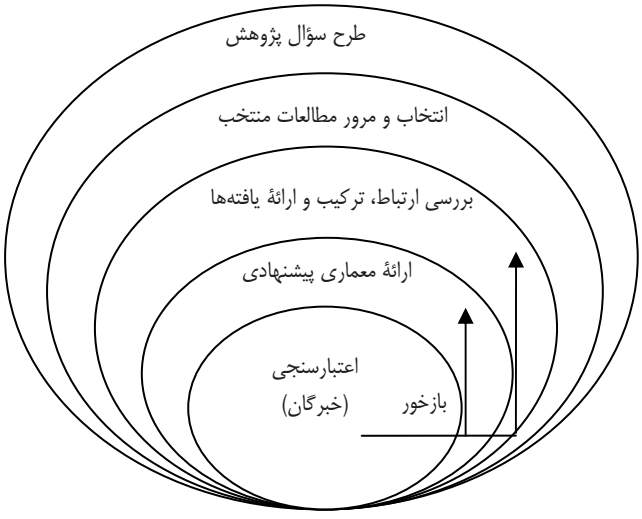
پژوهش پیش رو برای ارائهٔ معماری مدنظر از روش آمیخته[1] استفاده می‌کند. مطابق تعریف کرسول (۲۰۱۳)، روش آمیخته شامل جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی و کمی به‌صورت همزمان یا به ترتیب مشخص است. به بیان دیگر، روشِ پژوهش آمیختهٔ اکتشافی[2] است که در آن جمع‌آوری داده‌های کمی (داده‌های حاصل از تحلیل محتوای لاوشی) برای آزمون و توصیف یک رابطهٔ پیدا شده (مفاهیم و مقوله‌های شناسایی شده در فراترکیب) در داده‌های کیفی انجام می‌گیرد.

1. Mixed Method
2. Exploratory

www.SID.ir

Archive of SID

روش پژوهش کیفی استفاده‌شده برای انتخاب، تجزیه و تحلیل و ارائهٔ معماری پیشنهادی، روش تحقیق کیفی فراترکیب است. فراترکیب نوعی مطالعهٔ کیفی است که از طریق ترکیب پژوهش‌های مختلف و با فراهم کردن نگرش نظام‌مند، به کشف موضوعات جدید می‌پردازد (نوبلیت و هیر، ۱۹۸۸). هنوز از روش فراترکیب در حوزهٔ مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی به‌طور گسترده استفاده نشده است (مانیان، موسی‌خانی، حسن‌زاده و جامی‌پور، ۱۳۹۳). با توجه به اینکه استفاده از فناوری رایانش ابری در مراکز آموزش عالی، موضوع جدیدی است و تاکنون پژوهشی برای ارائهٔ معماری با استفاده از روش فراترکیب صورت نگرفته است؛ پژوهش حاضر می‌تواند برای پژوهش‌های آتی راهگشا باشد. به‌طورکلی، سه هدف برای فراترکیب بیان شده است که عبارت‌اند از: ساخت تئوری، توصیف تئوری و توسعهٔ مفهومی و تئوریک (زیمر، ۲۰۰۶) که هدف فراترکیب استفاده‌شده در این پژوهش، از نوع توصیف است. این پژوهش بر مبنای رویکرد هفت‌مرحله‌ای فراترکیب نوبلت و هیر (۱۹۸۸) که عبارت‌اند از شروع (تعیین سؤال پژوهش)، انتخاب مطالعات، مرور، بررسی ارتباط بین مطالعات، ترجمهٔ مطالعات به یکدیگر، ترکیب ترجمه‌ها و ایجاد یک کل از مطالعات و ارائهٔ نتایج ترکیب (مانیان و عباسی، ۱۳۹۴ و نوبلیت و هیر، ۱۹۸۸) اجرا شده است. با توجه به مراحل یاد شده و ترکیب آنها با اهداف تعیین‌شدهٔ پژوهش، گام‌های اصلی پژوهش پیش رو (شکل ۵) عبارت‌اند از: طرح سؤال پژوهش، انتخاب و مرور مطالعات منتخب، بررسی ارتباط بین مطالعات، ترکیب و دستیابی به یافته‌ها، ارائهٔ معماری پیشنهادی و اعتبارسنجی.



شکل ۵. گام‌های اصلی پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب و مرور مطالعات منتخب

این پژوهش تمام مقاله‌های چاپ‌شده در مجله‌های علمی و کنفرانس‌های معتبر تا نیمهٔ نخست سال ۲۰۱۶ را در پایگاه‌های دادهٔ الزویر، اسکوپوس، اشپرینگر و IEEE Xplore، جامعهٔ آماری خود قرار داده و برای تکمیل آن، از موتور جست‌وجوگر گوگل اسکولار استفاده کرده است. در این پژوهش، کلیدواژه‌های رایانش ابری، مهاجرت، استفاده، پیاده‌سازی، آموزش عالی، دانشگاه، مدل، معماری و چارچوب مد نظر قرار گرفتند. جدول ۲، معیارهای اتخاذ مقاله‌ها را نشان می‌دهد. در بررسی‌های اولیه بر اساس کلیدواژگان، ۱۸۷ مقاله یافت شد که پس از بررسی عنوان، چکیده، محتوا، اطلاعات و کیفیت مقاله‌ها، ۱۶ مقاله برای تحلیل محتوا مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۲. معیارهای اتخاذ و عدم اتخاذ مقالات

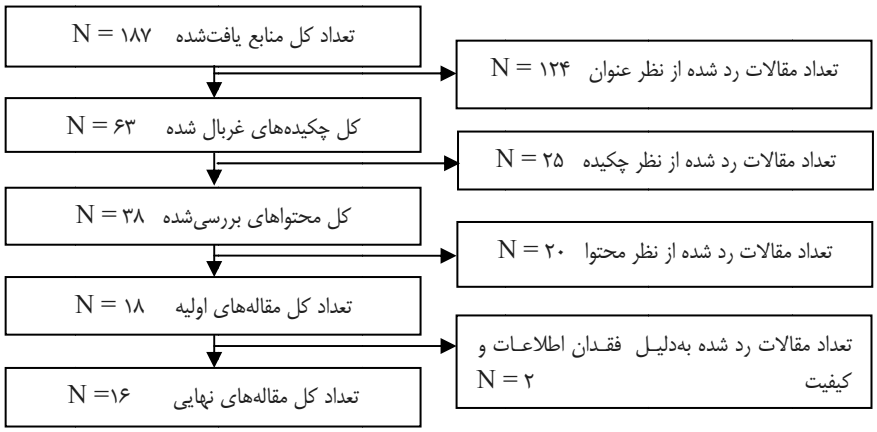
معیار	شرط پذیرش	عدم پذیرش
زبان مقاله‌ها	فارسی و انگلیسی	غیر از زبان‌های فارسی و انگلیسی
موضوع مطالعه	استفاده از رایانش ابری در مراکز آموزش عالی	مواردی غیر از موضوع اشاره‌شده
خروجی مطالعه	ارائهٔ مدل یا معماری یا چارچوب	عدم ارائهٔ مدل یا معماری یا چارچوب
نوع مطالعه	مقاله‌های چاپ‌شده در نشریه‌ها و کنفرانس‌های معتبر و مرتبط	نظرهای و سایت‌های شخصی، مقاله‌های چاپ‌نشده، مقاله‌های نامرتبط
وضعیت اطلاعات و روش پژوهش	اطلاعات نویسنده و مجله کامل باشد. روش پژوهش مشخص و معتبر باشد.	مقالات با اطلاعات ناقص

فرایند انتخاب مقالات در شکل ۶ و تعداد مقالات برگزیده در شکل ۷ به نمایش درآمده است. برای ارزیابی مطالعات اولیه از ابزاری به نام «برنامهٔ مهارت‌های ارزیابی حیاتی»[1] استفاده شده است. سؤال‌های این ابزار در ۱۰ عامل مشتمل بر اهداف تحقیق، منطق روش، طرح تحقیق، روش نمونه‌برداری، جمع‌آوری داده‌ها، انعکاس‌پذیری، ملاحظات اخلاقی، دقت تجزیه و تحلیل داده‌ها، بیان واضح و روشن یافته‌ها و ارزش تحقیق دسته‌بندی شدند. بر اساس مقیاس ۵۰ امتیازی (هر عامل ۵ امتیاز)، هر مقاله‌ای که مجموع امتیازهای آن کمتر از ۳۰ (پایین‌تر از خوب) بود، پذیرفته نشد.

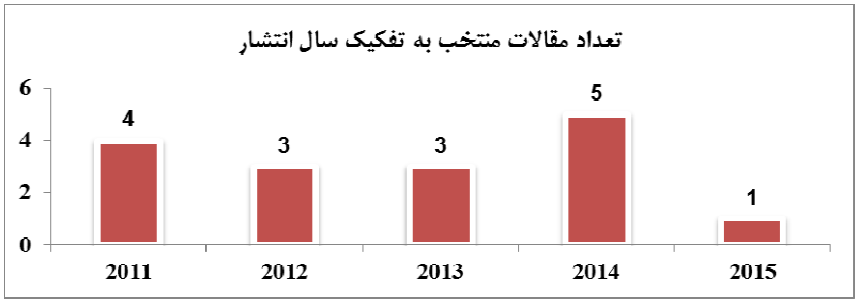
1. Critical appraisal skill program (CASP)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦. نتایج جست‌وجوی نظام‌مند و انتخاب مقالات برگزیدهٔ رایانش ابری در مراکز آموزش عالی



شکل ۷. تعداد مقالات برگزیدهٔ رایانش ابری در مراکز آموزش عالی به تفکیک سال‌های انتشار

یافته‌های پژوهش

در این بخش ابتدا یافته‌های به‌دست آمده از بررسی ارتباط بین مطالعات گذشته و ترکیب خروجی‌ها ارائه می‌شود؛ سپس با الهام از این یافته‌ها، معماری پیشنهادی که هدف اصلی این پژوهش است، معرفی شده و مورد بحث قرار می‌گیرد.

بررسی ارتباط، ترکیب و ارائهٔ یافته‌ها

در پژوهش حاضر، با توجه به بررسی مفاهیم اصلی و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده در منابع مختلف که به‌اختصار در جدول ۱ نمایش داده شده است؛ تمام عوامل استخراج‌شده از مطالعات به‌عنوان کد در نظر گرفته شدند؛ سپس با توجه به مفهوم این کدها، ارتباطات مشخص شدند، کدهای با مفاهیم مشابه در کنار یکدیگر قرار گرفتند و مفاهیم معنایی مدنظر به‌دست آمدند. این رویه در

www.SID.ir

Archive of SID

تبدیل مفاهیم به دسته‌بندی[1] (مقوله) بار دیگر به اجرا درآمد و بخش‌های اصلی معماری پیشنهادی مشخص شد. با بهره‌مندی از نظر خبرگان کدها، مفهوم‌ها و مقوله‌ها (دسته‌بندی) بهبود یافتند و سؤال‌های پژوهش نیز حرکت در مسیر هدف پژوهش را میسر ساخت. با مطالعهٔ جامع منابع، ۳۰ کد، ۱۰ مفهوم و ۵ دسته‌بندی اصلی (مقوله) استخراج شد (جدول ۳).

جدول ۳. کدها، مفهوم‌ها و دسته‌بندی (مقوله‌ها) استخراج‌شده از منابع مختلف

دسته‌بندی	مفهوم‌ها	کدها	منابع
سیستم مدیریت ابر	مدیریت انجام سفارش	مهیاسازی و تخصیص منابع	دانکن، ماکوری و رباح (۲۰۱۴) و اسکالی، السعید، بینبشر و سیدیکوی (۲۰۱۲)
		تدوین خط‌مشی زمان‌بندی	اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)؛ چن، ما و لوو (۲۰۱۲) و یانگ (۲۰۱۱)
		پایش SLA و QoS	چن و همکاران (۲۰۱۲) و یانگ (۲۰۱۱)
		قیمت‌گذاری و صورت حساب	دانکن و همکاران (۲۰۱۴)؛ ازنووک و همکاران (۲۰۱۳) و بویا، یئو و ونوگوپال، (۲۰۰۸)
	مدیریت و کنترل ابر	پایش عملکرد و گزارش‌دهی	دانکن و همکاران (۲۰۱۴)؛ ازنووک و همکاران (۲۰۱۳)
		مدیریت توازن بارکاری	دانکن و همکاران (۲۰۱۴)
		خط‌مشی واسطه‌گری	مالیک، هوئت و کارومل (۲۰۱۲)
	احراز هویت و مدیریت امنیت	احراز هویت و صحت اعتبار	النورو همکاران (۲۰۱۰)
		روش و سطوح اختیار	النورو همکاران (۲۰۱۰)
		قوانین و قواعد حاکمیتی	النورو همکاران (۲۰۱۰)
مدل استقرار	مدل‌های پیاده‌سازی و استقرار	ابر خصوصی، عمومی و هیبریدی	آکانـد و ون بـل (۲۰۱۵)؛ مصباح، النصار و النصر (۲۰۱۴)؛ دانکن و همکاران (۲۰۱۴)؛ خان، ایشک، خان و سوبانی (۲۰۱۴)؛ سنکا، انگون و هاسیبوان (۲۰۱۳)؛ سایدبی (۲۰۱۲)؛ اسکالی و همکاران (۲۰۱۲) و گیتال و زامبوک (۲۰۱۱)
		ابر انجمنی	سایدبی (۲۰۱۲)
		مدل فدراسیون	مالیک و همکاران (۲۰۱۲)
		مدل مشارکتی	چن و همکاران (۲۰۱۲)

1. Category

www.SID.ir

Archive of SID

ادامهٔ جدول ۳

دسته‌بندی	مفهوم‌ها	کدها	منابع
لایه‌های ابر	سخت‌افزار فیزیکی	منابع فیزیکی، شبکه، حافظه، ذخیره، CPU	ازنووک و همکاران (۲۰۱۳)؛ یانگ (۲۰۱۱)؛ پردشی (۲۰۱۴)؛ کوان و یانگ (۲۰۱۴) و سایدبی (۲۰۱۲)
		دیتاسنترهای فیزیکی	چن و همکاران (۲۰۱۲)
	مجازی‌سازی	سکو مجازی‌سازی	یانگ (۲۰۱۱) و مصباح و همکاران (۲۰۱۴)
		مدیریت منابع مجازی	یانگ (۲۰۱۱)
	سکو	میان‌افزار	پردشی (۲۰۱۴)
		لایهٔ انبار دروس	مصباح و همکاران (۲۰۱۴)
		پایگاه داده	پردشی (۲۰۱۴)
	برنامه‌ها و خدمات	SaaS، PaaS، IaaS	النورو همکاران (۲۰۱۰)؛ سایدبی (۲۰۱۲) و ازنووک و همکاران (۲۰۱۳) و الابدی (۲۰۱۱)
		E-LaaS	النور و همکاران (۲۰۱۰)
		فرایندهای کسب وکار	ازنووک و همکاران (۲۰۱۳)؛ سایدبی (۲۰۱۲)
واسط کاربر	واسط کاربر و بروشور خدمات	پرتال	سایدبی (۲۰۱۲) و کوان و یانگ (۲۰۱۴)
		بروشور خدمات و آموزش	ازنووک و همکاران (۲۰۱۳) و سایدبی (۲۰۱۲)
		پایگاه دادهٔ ثبت وقایع کاربر	سایدبی (۲۰۱۲)
سیستم‌های آموزش	سیستم‌های موردنیاز آموزش	سیستم مدیریت دوره	ازنووک و همکاران (۲۰۱۳)
		سیستم ثبت‌نام	ازنووک و همکاران (۲۰۱۳)
		سیستم مدیریت دانشجو و مدیریت یادگیری	اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)

معماری پیشنهادی

بسیاری از پژوهشگران پیشنهاد داده‌اند در مراکز آموزش عالی، برای استقرار رایانش ابری از مدل ابر هیبریدی استفاده شود (آکاند و ون بل، ۲۰۱۵؛ مصباح و همکاران، ۲۰۱۴؛ دانکن و همکاران،

www.SID.ir

Archive of SID

۲۰۱۴؛ خان، ایشک، خان و سوبانی، ۲۰۱۴؛ سنکا، انگون و هاسیبوان، ۲۰۱۳؛ سایدبی، ۲۰۱۲؛ اسکالی و همکاران، ۲۰۱۲ و گیتال و زامبوک، ۲۰۱۱). این مدل استقرار، ضمن حفظ و ارتقای امنیت و حریم خصوصی، به بهبود کارایی و اثربخشی منجر می‌شود. تفاوت بین مدل‌های مختلف استقرار در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ٤. مقایسهٔ بین مدل‌های مختلف استقرار ابر در مراکز آموزش عالی

ویژگی‌ها	ابر خصوصی	ابر عمومی	ابر هیبریدی
مالکیت و مدیریت	یک دانشگاه	شرکت ثالث	دانشگاه و شرکت ثالث
دسترسی	فقط ذی‌نفعان دانشگاه	مطابق اشتراک	فقط ذی‌نفعان دانشگاه
کنترل و متناسب‌سازی	بله (به‌وسیلهٔ دانشگاه)	خیر	بله تا حدی
سرمایه‌گذاری زیرساخت	یک دانشگاه	شرکت ثالث	دانشگاه و شرکت ثالث
مشارکت علمی	فقط در داخل دانشگاه	بین دانشگاه‌ها	بین دانشگاه‌ها

با توجه به موارد بیان‌شده، در معماری پیشنهادی (شکل ۸)، مبنای استقرار، مدل ابر هیبریدی در نظر گرفته شد و به‌صورت ترکیبی به‌کمک ابر خصوصی، برنامه‌ها و داده‌های خصوصی تحت پوشش قرار گرفت و از ابر عمومی برای پشتیبانی از داده‌های با حساسیت کمتر و برنامه‌هایی که حجم پردازشی و ذخیره‌سازی بالایی نیاز دارند (مانند سیستم مدیریت دوره، سیستم ثبت‌نام، سیستم مدیریت یادگیری و غیره) استفاده شد. معماری پیشنهادی ابر هیبریدی IUHEC[1] (شکل ۸) از سه قسمت اصلی «واسط کاربر مبتنی بر وب»، «ابر خصوصی» و «ابر عمومی» همراه با ماژول‌های عملیاتی و زیربخش‌های مختلف تشکیل شده است.

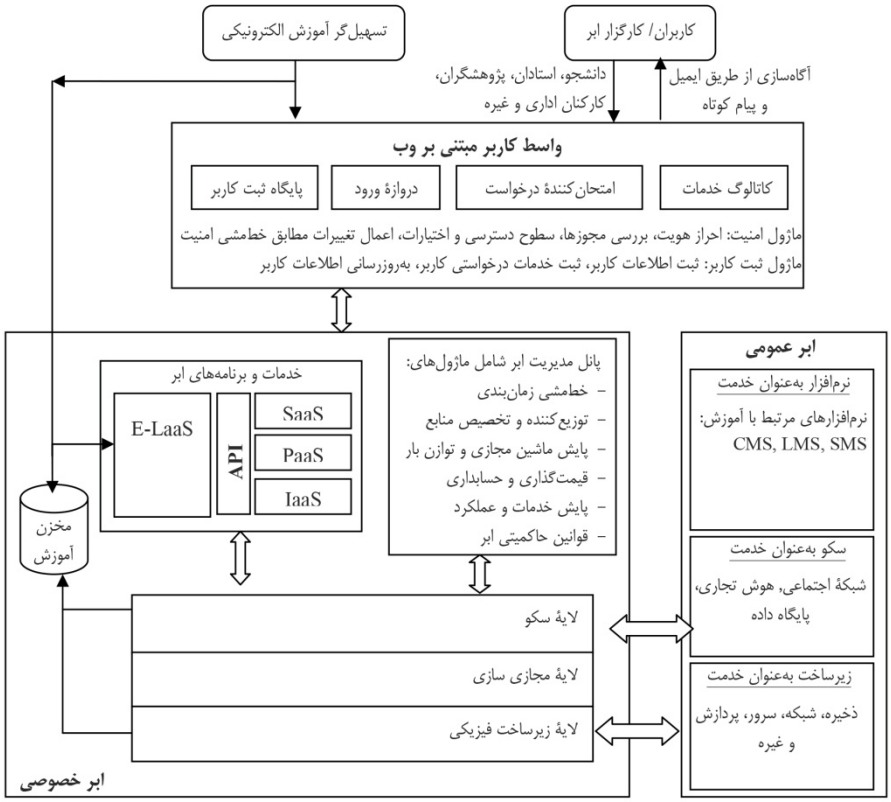
معماری پیشنهادی به‌گونه‌ای طراحی شده است که مهم‌ترین وظیفهٔ مراکز آموزش عالی، یعنی آموزش و یادگیری را از طریق سرویس یادگیری الکترونیکی به‌عنوان خدمت (EaaS) تحت پوشش قرار دهد.

برخی از برنامه‌های معمولی با داده‌های حساس سرویس مذکور، در لایهٔ خدمات ابر خصوصی اجرا می‌شود؛ ولی اغلب برنامه‌های با حجم بالا و داده‌های غیر حساس و غیرخصوصی، در ابر عمومی که با ابر خصوصی در ارتباط است و تشکیل ساختار هیبریدی می‌دهد، اجرا می‌شود. در ادامه قسمت‌های مختلف معماری پیشنهادی، تشریح می‌شود.

1. Iranian University Hybrid Education Cloud

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. معماری ابر هیبریدی IUHEC برای پیاده‌سازی رایانش ابری در مراکز آموزش عالی

- **واسط کاربر مبتنی بر وب**

کاربران مختلف مانند دانشجویان، استادان کارکنان اداری، پژوهشگران و...، از طریق شبکه (اینترانت و اینترنت) با واسط کاربر مبتنی بر وب، با ابر خصوصی ارتباط برقرار می‌کنند. واسط کاربر شامل چهار بخش و دو ماژول زیر است:

- دروازهٔ ورود: مسیر دسترسی به برنامهٔ کاربردی روی وب را از طریق شبکه در اختیار می‌گذارد.
- کاتالوگ خدمات: فهرستی از خدمات قابل ارائه و انواع اطلاعات جزئی مرتبط را شامل می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

- پایگاه ثبت کاربر: ثبت اطلاعات مربوط به سطح توافق شدهٔ خدمات و غیره را انجام می‌دهد.
- امتحان‌کنندهٔ درخواست: درخواست را از لحاظ الزامات سطح کیفیت خدمات[1] تفسیر کرده و تضمین می‌کند که از اضافه‌بار به‌دلیل محدودیت منابع، جلوگیری شود.

ماژول «امنیت»، وظایف احراز هویت، بررسی مجوزها، سطوح دسترسی و اختیارات، اعمال تغییرات مطابق با خط‌مشی امنیت را برعهده دارد. ماژول «ثبت کاربر» نیز عهده‌دار وظایف ثبت اطلاعات کاربر و به‌روز رسانی اطلاعات کاربر از قبیل نام کاربری، کلمهٔ عبور و... است.

- **ابر خصوصی**

برخی از داده‌ها مانند داده‌های مربوط به آزمون‌ها، داده‌های مالی و حق مالکیت فکری مربوط به ایده‌ها، از حساسیت بالایی برخوردارند و مدیران علاقه‌مندند این موارد در زیرساخت‌های با مالکیت دانشگاه قرار گیرند، به همین دلیل در این قسمت از معماری، ابر خصوصی پیشنهاد شده است که بخش‌های زیر را دربرمی‌گیرد:

- پانل مدیریت ابر: به کنترل و مدیریت ابر خصوصی می‌پردازد. این پانل برای مدیریت مناسب ماژول‌های خط‌مشی زمان‌بندی، توزیع‌کننده و تخصیص منابع، پایش ماشین مجازی و توازن بار، قیمت‌گذاری و حسابداری، پایش خدمات و عملکرد و قوانین حاکمیتی ابر تشکیل شده است.
- لایهٔ خدمات و برنامه‌های ابری: این لایه شامل برنامه‌هایی است که می‌توانند در ابر خصوصی اجرا شوند. این قسمت شامل سه نوع خدمت معمول رایانش ابری است که از سرویس‌های مختلف یک مرکز آموزش عالی پشتیبانی می‌کند و از طریق API، سرویس آموزش الکترونیکی به‌عنوان خدمت را نیز تحت پوشش قرار می‌دهند.
- لایهٔ زیرساخت فیزیکی: شامل منابع سخت‌افزاری خام، ازجمله منابع ذخیره‌سازی و شبکه است.
- لایهٔ مجازی‌سازی: لایهٔ منابع مجازی شده است که به‌صورت یکپارچه در بالای لایهٔ زیرساخت فیزیکی قرار دارد.
- لایهٔ سکو: شامل ابزارهای مخصوص، مثل میان‌افزارهاست که در بالای لایهٔ مجازی شده قرار می‌گیرد و یک سکو استقرار و توسعه ایجاد می‌کند.

1. QoS

www.SID.ir

Archive of SID

- مخزن آموزش: از خدمات و منابع مختلف آموزشی مثل محتوای دروس، فیلم‌ها و غیره که بر اساس نوع و نام مرتب شده‌اند؛ تشکیل شده است. این مخزن با سرویس EaaS در ارتباط بوده و متریال آموزشی به‌روز شده را در اختیار قرار می‌دهد.
- نهاد تسهیل‌گر: تسهیل‌گر آموزش، بارگذاری و به‌روز رسانی محتوا، رویه‌های ارزیابی، راهنمایی دانشجویان آنلاین و آفلاین را در مخزن آموزش برعهده دارد.

- **ابر عمومی**

در مواقعی که بار کاری زیاد باشد، ابر عمومی به‌کمک ابر خصوصی می‌آید. پیشنهاد می‌شود برای ابر عمومی از ارائه‌دهندگان خدمات ابری داخلی، مانند ابر عمومی xaas.ir که متعلق به مرکز تحقیقات مخابرات است یا مرکز دادهٔ ابری افرانت، استفاده شود. استفاده از ارائه‌دهندگان ابر عمومی داخلی، وابستگی خارجی را به حداقل می‌رساند و در مقابل تهدیدهای ناخواستهٔ ناشی از تحریم‌ها مراقبت می‌کند. ابر عمومی که با ابر خصوصی در ارتباط است، از سه لایهٔ زیر تشکیل شده است:

- زیرساخت به‌عنوان خدمت: این لایه، زیرساخت ابری موردنیاز شامل ذخیره، شبکه، سرور، پردازش و غیره را در اختیار مراکز آموزش عالی و متناسب با نیاز قرار می‌دهد.
- سکو به‌عنوان خدمت: در این لایه می‌توان از ابر عمومی، سکو ابری برای توسعهٔ برنامه‌ها و توسعهٔ شبکه‌های اجتماعی، هوش تجاری و پایگاه دادهٔ ابری استفاده کرد.
- نرم‌افزار به‌عنوان خدمت: در این لایه از ابر عمومی، نرم‌افزارهای ابری موردنیاز مراکز آموزش عالی برای فعالیت‌های آموزشی، مانند سیستم مدیریت محتوا (CMS)، سیستم مدیریت یادگیری (LMS)، سیستم یادگیری مجازی (VLS)، سیستم مدیریت دانشجو (SMS) و همچنین نرم‌افزارهای موردنیاز واحدهای پژوهشی قرار می‌گیرند.

اعتبارسنجی پژوهش

روش گردآوری داده‌های پژوهش، استفاده از داده‌های ثانویه (مقالات و پژوهش‌های گذشته) است. اغلب پژوهشگران در این موضوع اجماع نظر دارند که با یکی از دو روش زیر می‌توان خروجی روش فراترکیب را اعتبارسنجی کرد (نوروزی، الهی، حسن‌زاده و حاجی حسینی، ۱۳۹۳):

- بهره‌مندی از نظر خبرگان در تأیید دستاوردهای پژوهش؛
- ارائهٔ نتیجهٔ جامع با استفاده از مطالعات موردی جدید.

در این پژوهش به‌منظور اعتبارسنجی، از نظر خبرگان برای تأیید دستاوردهای پژوهش استفاده شد. بدین‌صورت که هشت خبرهٔ مرتبط با رایانش ابری در ایران، به روش هدفمند

www.SID.ir

Archive of SID

(مرتبط با صنعت رایانش ابری و انجام فعالیت‌های پژوهشی مرتبط) و گلولهٔ برفی انتخاب شده و سپس با تشکیل جلسهٔ گروه متمرکز، معماری پیشنهادی اعتبارسنجی شد.

برای تأیید معماری ارائه شده، از مدل تحلیل روایی لاوشی (۱۹۷۵) استفاده شد. مدل ارائه‌شدهٔ لاوشی برای تحلیل محتوا به این صورت است که نظر خبرگان در ارتباط با المان‌های معماری پیشنهادی در مقیاس لیکرت سه مجموعه‌ای، شامل «موافقم و استفاده از آن ضروری است»، «مفید است، اما استفاده از آن ضروری نیست»، «مخالفم و استفاده از آن ضروری نیست» دریافت می‌شود. این سه حالت به‌ترتیب با حروف E، U و N کدگذاری شده و برای محاسبهٔ میانگین عددی قضاوت‌ها، به‌ترتیب اعداد کمی ۲، ۱ و ۰ برای آنها در نظر گرفته می‌شود. طبق فرمول لاوشی (۱۹۷۵)، مقدارهای CVR[1] و CVI[2] به‌کمک رابطه‌های ۱ و ۲ به‌دست می‌آیند. مطابق نظر لاوشی (۱۹۷۵)، ۰/۷۵حداقل مقدار قابل قبول CVR برای هشت خبره است.

رابطهٔ ۱) $$CVR = (ne - N/2)/(N/2)$$

ne تعداد خبرگانی است که رأی به ضروری بودن داده‌اند.

رابطهٔ ۲) $$CVI = \sum \frac{CVR}{Retained\ numbers}$$

N نشان‌دهندهٔ تعداد کل خبرگان و Retained numbers معرف تعداد گزینه‌های تأیید شده است.

نسبت روایی محتوا (CVR)، میانگین عددی قضاوت‌ها (MnJ) و شاخص روایی محتوا (CVI) برای گزینه‌های مختلف معماری محاسبه شد (جدول ۵). معیارهای پذیرش به شرح زیر است:

- پذیرش بدون شرط گزینه‌هایی که مقدار CVR آنها از ۰/۷۵ بیشتر است.
- پذیرش گزینه‌هایی که مقدار CVR آنها بین صفر و ۱ بوده و مقدار میانگین عددی قضاوت‌ها مساوی یا بیشتر از ۱/۵ است. این وضعیت نشان می‌دهد افزون‌بر نیمی از خبرگان با ضرورت گزینه موافق بوده‌اند. همچنین نظر چادویک و همکارانش (۱۹۸۴) که حداقل مقدار ۶۰ درصد را برای قابلیت اطمینان روایی اعلام کرده‌اند، نیز محقق شده است؛ زیرا همان‌طور که بیان شد، در این حالت، میانگین عددی قضاوت مساوی یا بیشتر از ۱/۵ است؛ به این معنا که حداقل ۷۵ درصد حالت ممکن را پوشش می‌دهد (نسبت ۱/۵ به حالت بیشینه که عدد ۲ است برابر ۷۵ درصد است).

---

1. Content Validity Ratio
2. Content Validity Index

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵. نسبت روایی محتوا و میانگین عددی قضاوت‌ها به تفکیک کدهای مفهومی و مقوله‌ها

کدها	مفاهیم	دسته‌بندی	CVR	MnJ	CVI
مهیاسازی و تخصیص منابع	مدیریت انجام سفارش	سیستم مدیریت ابر	۰/۷۵	۱/۸۶	۰/۸۸
تدوین خط‌مشی زمان‌بندی			۱	۲	
پایش SLA و QoS			۱	۲	
قیمت‌گذاری و صورت حساب			۱	۲	
پایش عملکرد و گزارش‌دهی	مدیریت و کنترل ابر		۱	۲	
مدیریت توازن بارکاری			۱	۲	
خط‌مشی واسطه‌گری			۰/۵	۱/۸۶	
احراز هویت و صحت اعتبار	احراز هویت و مدیریت امنیت		۱	۲	
روش و سطوح اختیار			۰/۵	۱/۷۱	
قوانین و قواعد حاکمیتی			۱	۲	
ابر خصوصی، عمومی و هیبریدی	مدل‌های پیاده‌سازی و استقرار	مدل استقرار	۰/۷۵	۱/۸۶	۰/۸۸
ابر انجمنی			۱	۲	
مدل فدراسیون			۰/۷۵	۱/۸۶	
مدل مشارکتی			۱	۲	
منابع فیزیکی، شبکه، حافظه، ذخیره، CPU	سخت‌افزار فیزیکی	لایه‌های ابر	۱	۲	۰/۹
دیتاسنترهای فیزیکی			۰/۷۵	۱/۸۶	
سکو مجازی‌سازی	مجازی‌سازی		۱	۲	
مدیریت منابع مجازی			۰/۷۵	۱/۸۶	
میان‌افزار	سکو		۰/۷۵	۱/۸۶	
لایهٔ انبار دروس			۰/۷۵	۱/۸۶	
پایگاه داده			۱	۲	
IaaS ،PaaS ،SaaS	برنامه‌ها و خدمات		۱	۲	
E-LaaS			۱	۲	
فرایندهای کسب‌وکار			۱	۲	
پرتال	واسط کاربر و بروشور خدمات	واسط کاربر	۰/۷۵	۱/۸۶	۰/۸۳
بروشور خدمات و آموزش			۰/۷۵	۱/۸۶	
پایگاه داده ثبت وقایع کاربر			۱	۲	
سیستم مدیریت دوره	سیستم‌های موردنیاز آموزش	سیستم‌های آموزش	۱	۲	۰/۹۲
سیستم ثبت‌نام			۱	۲	
سیستم مدیریت دانشجو و مدیریت یادگیری			۰/۷۵	۱/۸۶	

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به سرعت بالای تغییرات در عصر دیجیتال و ظهور فناوری‌های نوین، شیوه‌های آموزش، یادگیری و پژوهش نیز دچار تغییرات شگرفی شده است. بنابراین نیاز است مراکز آموزش عالی فناوری‌های نوظهوری مانند فناوری رایانش ابری را به تسخیر درآورند. این مقاله در راستای سؤال اول پژوهش، برای یافتن المان‌ها و مؤلفه‌های معماری رایانش ابری در مراکز آموزش عالی، به جست‌وجوی نظام‌مند، انتخاب مقالات مناسب از پژوهش‌های گذشته و استخراج مؤلفه‌های آنها به‌صورت کد بر مبنای روش تحقیق کیفی فراترکیب پرداخت؛ سپس با تشکیل مفاهیم و دسته‌بندی‌های مرتبط، اجزای اصلی معماری پیشنهادی را شناسایی کرد و با توجه به مطالعات گذشته، ارتباط بین اجزا را در معماری مشخص نمود و با ارائهٔ معماری پیشنهادی IUHEC به سؤال دوم پاسخ داد.

این مقاله ابتدا به بررسی ضرورت، مزیت‌ها، چالش‌ها و راهکارهای رفع چالش‌های استفاده از رایانش ابری در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی پرداخت؛ سپس برای هدایت این مراکز و پشتیبانی از آنها به‌منظور پیاده‌سازی مؤثر رایانش ابری، معماری هیبریدی ارائه نمود که از ترکیب یافته‌های حاصل از پژوهش‌های گذشته که با روش فراترکیب انتخاب و تحلیل شده بودند، الهام گرفته بود. معماری یاد شده ضمن در نظر گرفتن و برآورده ساختن مأموریت مراکز آموزش عالی، با توجه به امنیت و حفظ حریم خصوصی که مهم‌ترین دغدغهٔ مدیران است، ابر خصوصی را برای پوشش داده‌های حساس و ابر عمومی را به‌منظور کمک به افزایش بهره‌وری و مقیاس‌پذیری و تحت پوشش قرار دادن برنامه‌های با حجم بالا پیشنهاد داده است.

به طبع برای پیاده‌سازی رایانش ابری باید فعالیت‌های متنوع و مختلفی انجام شود که در دامنهٔ این مقاله جای نمی‌گیرد؛ زیرا هدف این مقاله ارائهٔ یک معماری کل‌نگر بود که موجب اطمینان خاطر مدیران مراکز آموزش عالی از بابت درنظر گرفتن جمیع موارد شود و به آنها کمک کند در صورت تمایل به پیاده‌سازی در کنار سایر فعالیت‌هایی که باید انجام دهند، از این معماری نیز برای پشتیبانی و زیربنای کار استفاده نمایند.

مهم‌ترین وجه تمایز معماری پیشنهادی IUHEC با سایر معماری‌های بررسی‌شده در این مقاله، مانند معماری‌های ارائه‌شدهٔ اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)، دانکن و همکاران (۲۰۱۴)، پاتل و چابی (۲۰۱۴)، در شکل و محتوای این معماری است که دلیل آن را می‌توان به جامعیت معماری پیشنهادی نسبت داد. برای مثال، در برخی مراجع فقط به واسط کاربر اشاره شده، در حالیکه در معماری جامع ارائه شده در این مقاله، واسط کاربر شامل چهار بخش و دو ماژول تکمیلی است. در معماری ارائه شده در این مقاله، موارد متعددی اضافه بر آنچه اسکالی و همکاران (۲۰۱۲)،

www.SID.ir

Archive of SID

دانکن و همکاران (۲۰۱۴)، پاتل و چابی (۲۰۱۴) اشاره کرده‌اند، وجود دارد؛ از جمله مخزن آموزش (از خدمات و منابع مختلف آموزشی مثل محتوای دروس، فیلم‌ها و غیره که بر اساس نوع و نام مرتب‌شده‌اند؛ تشکیل شده است. این مخزن با سرویس EaaS در ارتباط بوده و متریال آموزشی به‌روز شده را در اختیار قرار می‌دهد)، EaaS (متمرکز بر ارائهٔ آموزش الکترونیکی است و از سه لایهٔ خدمت ابری استفاده می‌کند)، لایهٔ نرم‌افزار به‌عنوان خدمت (در این لایه از ابر عمومی، نرم‌افزارهای ابری موردنیاز مراکز آموزش عالی برای فعالیت‌های آموزشی مانند سیستم مدیریت محتوا (CMS)، سیستم مدیریت یادگیری (LMS)، سیستم یادگیری مجازی (VLS)، سیستم مدیریت دانشجو (SMS) و همچنین نرم‌افزارهای موردنیاز واحدهای پژوهشی قرار دارد). از آنجا که معماری IUHEC با استفاده از روش فراترکیب و بر مبنای ترکیب المان‌های موجود در معماری‌های پیشین ارائه شده است؛ این معماری با تمام معماری‌های گذشته متفاوت است و این تفاوت‌ها به راحتی با رجوع به جدول ۳ مشاهده می‌شود.

با توجه به بهبود موقعیت زیرساختی ایران به‌دلیل راه‌اندازی شبکهٔ ملی اطلاعات، فعالیت‌های چند ابر عمومی بومی مانند XaaS.ir و غیره، معماری پیشنهادی IUHEC می‌تواند راهگشای پژوهشگران و مدیران مراکز آموزش عالی ایران و سایر کشورهای همسایه باشد تا علاوه‌بر ایجاد دید جامع، برای مدیریت مؤثر و برنامه‌ریزی راهبردی به‌منظور پشتیبان پیاده‌سازی رایانش ابری استفاده شود. در ارتباط با فعالیت‌های آتی می‌توان از تحقیق آمیخته و مطالعهٔ موردی برای اعتبارسنجی و پیاده‌سازی معماری ارائه‌شده استفاده کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود، مدل استقرار ابر انجمنی نیز طی پژوهشی مستقل بررسی شده و در معماری اعمال شود.

فهرست منابع

حکیم، ا. و محمدی، ش. (۱۳۹۱). محاسبات ابری؛ رویکردی نوین در معماری فضای اطلاعاتی. *مجلهٔ سیاست دفاعی*، ۲۰ (۷۹)، ۳۱-۹.

شاه‌محمدی، غ.، محمدی مقدم، ی. و عنایتی، ع. (۱۳۸۹). بررسی نقش فناوری اطلاعات در بهبود آموزش دانشگاه علوم انتظامی. *مطالعات مدیریت انتظامی*، ۵(۲)، ۲۵۰-۲۲۸.

شفایی تنکابنی، م.، شیخ، ر. و جلالی، م. م. (۱۳۹۴). پیمایشی دربارهٔ اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر برون‌سپاری فناوری اطلاعات در بستر رایانش ابری، در دانشگاه‌های استان سمنان با بهره‌مندی از روش دیمتل فازی. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۷(۲)، ۳۴۴-۳۲۵.

صدقی بوکانی، ن.، سید عباس‌زاده، م.م.، قلعه‌ای، ع.، مهاجران، ب. و باقری مجد، ر. (۱۳۹۲). بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری و ارتقای کیفیت مراکز و واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی منطقهٔ دو. *مدیریت بهره‌وری*، ۸(۲۹)، ۱۴۲-۱۱۹.

www.SID.ir

Archive of SID

مانیان، ا. و عباسی، ف. (۱۳۹۴). بررسی جایگاه پارادایم‌های اخلاق در منشورهای اخلاقی با بهره‌مندی از روش فراترکیب (مورد مطالعه: منشور اخلاقی انجمن کامپیوتر (ماشین‌های حسابگر)). *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۷(۴)، ۹۰۸-۸۸۹.

مانیان، ا.، موسی خانی، م.، حسن‌زاده، ع. و جامی‌پور، م. (۱۳۹۳). طراحی مدل بلوغ مدیریت دانش همراستا با استراتژی‌های کسب‌وکار با استفاده از روش فراترکیب. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۶(۲)، ۳۳۲-۳۰۷.

موسی خانی، م.، مانیان، ا.، محمودی، ج. و کارگر، م. ح. (۱۳۹۶). ارائهٔ چارچوب جامع راهبری فناوری اطلاعات و بومی‌سازی آن برای صنعت خودروی ایران (مطالعهٔ موردی: مادر شرکت خودروی اطلس). *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۹(۱)، ۱۴۳-۶۵.

نوروزی، ن.، الهی، ش.، حسن‌زاده، ع. و حاجی حسینی، ح. (۱۳۹۳). ارائهٔ چارچوبی از ابزارهای سیاست علم و فناوری، با استفاده از رویکرد فراترکیب. *مدیریت نوآوری*، ۳(۲)، ۱۲۴-۱۰۳.

یزدانی کاشانی، ز. و تمنایی فر، م. (۱۳۹۰). کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) در آموزش عالی: راهکاری برای توسعهٔ کیفی. *دو فصلنامهٔ مطالعات برنامهٔ درسی آموزش عالی*، ۲ (۳)، ۱۵۸-۱۳۹.

Adebisi, A. A., Adekanmi, A. A. & Oluwatobi, A. E. (2014). A Study of Cloud Computing in the University Enterprise. *International Journal of Advanced Computer Research,4*(2), 450-458.

Adrees, S. M., Omer, K. A. M. & Sheta, E. O. (2015). Cloud computing architecture for higher education in third world countries (republic of the sudan as model). *International Journal of Database Management Systems, 7*(3), 13-24.

Akande, A. O. & Van Belle, J. P. (2015). Cloud computing in higher education: A snapshot of software as a service. *Paper presented at the IEEE International Conference on Adaptive Science and Technology*, ICAST.

Al-Ghatrifi, I. N. S. (2015). Cloud computing: A key enabler for higher education in Sultanate of Oman. *Paper presented at the I4CT 2015 - 2nd International Conference on Computer, Communications, and Control Technology, Art Proceeding*.

Al Noor, S., Mustafa, G., Chowdhury, S. A., Hossain, M. Z. & Jaigirdar, F. T. (2010). A proposed architecture of cloud computing for education system in Bangladesh and the impact on current education system. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, 10*(10), 7-13 .

Alharthi, A., Yahya, F., Walters, R. J. & Wills, G. (2015). An overview of cloud services adoption challenges in higher education institutions. At *Emerging Software as a Service and Analytics 2015 Workshop (ESaaSA 2015), in conjunction with CLOSER 2015. 20 - 22 May.*

www.SID.ir

Archive of SID

Alsaeed, N. & Saleh, M. (2015). Towards Cloud Computing Services for Higher Educational Institutions: Concepts & Literature Review. *Cloud Computing International Conference*. 26-29 April, Riyadh, Saudi Arabia.

Bouyer, A. & Arasteh, B. (2014). The Necessity Of Using Cloud Computing In Educational System. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 143*, 581-585.

Buyya, R., Yeo, C. S. & Venugopal, S. (2008). Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities.*High Performance Computing and Communications, HPCC'08. 10th IEEE International Conference on* .25-27 september 2008. Dalian, China.

Carroll, M., Van Der Merwe, A. & Kotze, P. (2011). Secure cloud computing: Benefits, risks and controls. *Paper presented at the Information Security South Africa (ISSA), 2011*.

Cenka, N., Anggun, B. & Hasibuan, Z. (2013). Enhancing educational services using cloud technology. *International Conference of Information and Communication Technology (ICoICT).* 20-22 Mar. 2013. Bandung, Indonesia.

Chadwick, B. A., Bahr, H. & Albrecht, S. (1984). *Social science research methods Prentice Hall.* Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.

Chen, D., Ma, M. & Lv, Q. (2012). A Federation Model for Education under Hybrid Cloud Computing. *Lecture Notes in Information Technology,* 23(1), 340-349.

Coccoli, M., Guercio, A., Maresca, P. & Stanganelli, L. (2014). Smarter universities: A vision for the fast changing digital era. *Journal of Visual Languages & Computing,* 25(6), 1003-1011.

Conghuan, Y. (2011) .*A service computing model based on interaction among local Campus Clouds. Computer Science & Education (ICCSE), 6th International Conference on*. 3-5 Aug. 2011. Singapore, Singapore.

Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, Sage, California, United States.

David, G. S. S. & Anbuselvi, R. (2015). An architecture for Cloud computing in Higher Education. *Soft-Computing and Networks Security (ICSNS), International Conference. 25-27 February 2015, Coimbatoreÿ, India.*

Duncan, W., Makori, E. & Rabah, K. (2014). Utilization of Cloud Computing in Education and Research to the Attainment of Millennium Development Goals and Vision 2030 in Kenya. *Universal Journal of Educational Research, 2*(2), 193-199.

www.SID.ir

Archive of SID

Ewuzie, I. & Usoro, A. (2012). Exploration of cloud computing adoption for e-learning in higher education. *Network Cloud Computing and Applications, Second Symposium on*. 3-4 Dec. 2012, London, United Kingdom.

Ezenwoke, A., Omoregbe, N., Ayo, C. K. & Sanjay, M. (2013). NIGEDU CLOUD: model of a national e-education cloud for developing countries. *IERI Procedia,* 4, 74-80.

Gamundani, A. M. & Dea-da O. K. (2014). *Assessing the Potential of Cloud Computing Deployment for Extending Higher Education Provisioning in Namibia.* Available in: https://www.researchgate.net.

Gangwar, H., Date, H., Ramaswamy, R. & Irani, Z. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Journal of Enterprise Information Management, 28*(1), 153-161.

Gital, A. Y. U. & Zambuk, F. U. (2011). Cloud computing: Solution to ICT in higher education in Nigeria. *Advances in Applied Science Research, 2*(6), 364-369.

González-Martínez, J. A., Bote-Lorenzo, M. L., Gómez-Sánchez, E. & Cano-Parra, R. (2015). Cloud computing and education: A state-of-the-art survey. *Computers & Education,* 80,132-151.

Hakim, A., Mohammadi, Sh.(2012).Cloud Computing; new approach in information space architechture. *Journal of Defence policy*, 20(79), 9-31. (*in Persian*)

Ibrahim, M. A. (2015). Exploring the Feasibility of Adopting Cloud Computing in Computer Center Taiz University. *Int. J. Advanced Networking and Applications*, 6(4), 2359-2366.

Khan, F. Q., Ishaq, M., Khan, A. I. & Soubani, B. (2014). Adapting Cloud Computing in Higher Education. *International Journal of Scientific & Engineering Research, 5*(11), 823-830.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity1. *Personnel psychology,* 28(4), 563-575.

Liu, N. & Li, G. (2011). Research on digital campus based on cloud computing. *Advanced Research on Computer Education, Simulation and Modeling,*7(2), 213-218.

Malik, S., Huet ,F. & Caromel, D. (2012). Cooperative cloud computing in research and academic environment using Virtual Cloud. *Emerging Technologies (ICET), International Conference on*. 08 - 09 Oct. 2012. Islamabad, Pakistan.

www.SID.ir

Archive of SID

Massadeh, S. A. & Meslah, M. (2013). Cloud computing in higher education in Jordan. *World of Computer Science and Information Technology Journal, 3*, 38-43.

Mathew, S. (2012). Implementation of cloud computing in education-A Revolution. *education, 4*(3), 473-475.

Manian, A., Abbasi, F. (2015). Review the Position of the Ethics paradigm in Code of Ethics by Meta-synthesis –Observed Case (Association for Computing Machinery). *Journal of information technology management*, 7(4), 889-908. (*in Persian*)

Manian, A., Moosakhani, M., Hassanzadeh, A.R. & Jamipour, M. (2014). Designing a Maturity Model of KM Aligned with Business Strategies Using Meta Synthesis Method. *Journal of information technology management*, 6(2), 307-332. (*in Persian*)

Mell, P. & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing. National Institute of Standards and Technology*. Special Publication 800-145.

Moosakhani, M., Manian, A., Mahmoodi, J. & Kargar, M.H. (2017). A Comprehensive Framework for Information Technology Governance and localizing it for Automotive Industry of Iran (Case Study: ATLAS Automotive Holding). *Journal of information Technology Management*, 9(1), 143-165. (*in Persian*)

Mosbah ,M. M., Alnashar, H. S. & El-Nasr, M. A. (2014). Cloud computing framework for solving egyptian higher education. *Fourth International Conference on Advances in Computing and Communications (ICACC)* 27-29 Aug. 2014. Cochin, India.

Noblit, G. W. & Hare, R. D. (1988). *Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies* (Vol. 11), sage, California, United States.

Nourozi, N., Elahi, Sh., Hasanzadeh, A., haji Hoseini, H. (2014). Proposal a framework of science & technology Tools using Meta Synthesis. *Journal of Innovation management*, 3(2), 103-124. (*in Persian*)

Oliveira, T., Thomas, M. & Espadanal, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. *Information & Management,* 51(5), 497-510.

Pardeshi,V. H. (2014). Cloud computing for higher education institutes: architecture, strategy and recommendations for effective adaptation. *Procedia Economics and Finance,* 11(1), 589-599 .

Patel, M. & Chaube, A. R.(2014) .Literature review of recent research on Cloud Computing in Education. *International Journal of Research, 1*(6), 887-897.

www.SID.ir

Archive of SID

Quan, J. & Yang, J. (2014). Laboratory Construction and Management of University based on Cloud Computing. *3rd International Conference on Science and Social Research.* 14-15 June 2014, Tianjin, China.

Rai, R., Sahoo, G. & Mehfuz, S. (2015). Exploring the factors influencing the cloud computing adoption: a systematic study on cloud migration. *SpringerPlus, 4*(1), 1-12.

Rimal, B. P., Choi, E. & Lumb, I. (2009). A taxonomy and survey of cloud computing systems. *Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC.* 25-27 Aug. 2009. Seoul, Korea.

Rostami, T., Akbari, M. K. & Javan, M. S. (2014). Benefits, Weaknesses, Opportunities and Risks of SaaS adoption from Iranian organizations perspective. *Advances in Computer Science: an International Journal, 3*(1), 82-89.

Saidhbi, S. (2012). A cloud computing framework for Ethiopian Higher Education Institutions. *IOSR Journal of Computer engineering,* 6(6), 1-9.

Sedghi Bokani, N., Seyed Abaszadeh, M. M., Ghalei, A., Mohajeran, B., Bagheri Majd, R. (2013). Review the Factors affecting on Azad University centers Productivity:(zone2). *Journal of Productivity Management*, 8(29), 119-142. (*in Persian*)

Shafaee Tonekaboni, M.S., Sheikh, R. & Jalali, M.M. (2015). Survey on the Priority Factors Influencing IT Outsourcing in the Platform of Cloud Computing in Semnan Province Universities by Fuzzy DEMATEL Technique. *Journal of Information Technology Management*, 7(2), 325-344. (*in Persian*)

Shahmohammadi, Gh., Mohammadi Moghadam, Y., Enayati, A. (2010). Reviw of IT role in police university Education improvement. *Journal of PMRQ*, 5(2), 228-250. (*in Persian*)

Sharma, T. & Banga, V. K. (2013). Efficient and Enhanced Algorithm in Cloud Computing. *International Journal of Soft Computing and Engineering, 13*(1), 61-69.

Sqalli, M. H., Al-Saeedi, M., Binbeshr, F. & Siddiqui, M. (2012). UCloud: A simulated Hybrid Cloud for a university environment. *1st IEEE International Conference on Cloud Networking.* 28-30 Nov. 2012. Paris, France.

Tayal, S. (2011). Tasks scheduling optimization for the cloud computing systems. *International Journal of Advanced Engineering Sciences and Technologies, 5*(2), 111-115.

Tehrani, S. R. & Shirazi, F. (2014). Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing by Small and Medium Size Enterprises (SMEs) *Human Interface*

www.SID.ir

Archive of SID

and the Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services, 8522(1), 631-642.

Vujin, V. (2011). Cloud Computing in Science and Higher Education. *Management*, 59(2), 65-71.

Yaghmaei, O. & Binesh, F. (2015). Impact of Applying Cloud Computing On Universities Expenses. *IOSR Journal of Business and Management, 17*(2), 42-47 .

Yang, Z. (2011). Study on an Interoperable Cloud framework for e-Education. *International Conference on E-Business and E-Government (ICEE).* 6-8 May 2011. Shanghai, China.

Yao, L. & Xiong, X. (2013). Design a Teaching Resource Sharing System in Colleges Based on Cloud Computing. International Conference on *Information Technology and Applications (ITA).* 16-17 November 2013, Chengdu, China.

Yazdanikashani, Z., Tammannaifar, M. R. (2011). Application of ICT in Higher Education: A way to qualitative development. J*ournal of Higher Education Curriculum Studies,* 2(3), 139-158. (*in Persian*)

Zimmer, L. (2006). Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. *Journal of advanced nursing, 53*(3), 311-318.

www.SID.ir