تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۱

فصلنامه علوم و فنون نظامی
سال هجدهم، شماره ۵۹، بهار ۱۴۰۱
صص ۹۰- ۵۷

تعیین و اولویت‌بندی شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری جهت درگاه‌های الکترونیک آجا

علی‌اصغر سالارنژاد *[۱]

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

درگاه‌های الکترونیک سازمانی، به‌عنوان چارچوبی برای تجمیع و یکپارچگی اطلاعات، افراد و فرایندهای سازمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب صحیح زیرساخت‌های ابری برای این درگاه‌ها به دلیل تنوع شاخصه‌ها کیفی و کمی ارائه‌شده همواره یکی از چالش‌های مدیران فاوایی بوده است. هدف اصلی این پژوهش تعیین و اولویت‌بندی شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری موردنیاز درگاه‌های الکترونیک آجا است. در گام اول با بررسی نظام‌مند ادبیات این حوزه و همچنین بررسی تطبیقی دو استاندارد صنعتی توافق‌نامه‌های سطح خدمت ابری، ۲۴ شاخص انتخاب زیرساخت ابری شناسایی گردید. در گام دوم با اجرای یک مطالعه دلفی فازی و بهره‌گیری از تجارب صاحب‌نظران این حوزه در آجا شاخصه‌های شناسایی‌شده، اعتبارسنجی و پالایش، و در ادامه بر اساس اجماع خبرگان ۲۱ شاخصه انتخاب زیرساخت ابری در چهار دسته طبقه‌بندی و نهایی شد. در گام سوم شاخصه‌های تأییدشده از مرحله قبل با روش بهترین-بدترین اولویت‌بندی شدند. نتایج نشان داد که در انتخاب زیرساخت ابری جهت درگاه‌های الکترونیک آجا به ترتیب مؤلفه‌های امنیتی ۳۸,۱ درصد ، عملکردی ۳۲ درصد، حفاظت از داده شخصی ۱۹,۲ درصد و محیطی و سازمانی ۱۰,۷ درصد تأثیر گزار هستند.

واژه‌های کلیدی:

زیرساخت ابری، انتخاب زیرساخت ابری، روش دلفی فازی، روش بهترین- بدترین.

۱. گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و علوم نظامی، دانشگاه افسری امام علی (ع)، تهران، ایران.
* نویسنده مسئول: alisalarnejad@gmail.com

DOI: 10.22034/QJMST.2022.526559.1516

مقدمه

درگاه‌های الکترونیک سازمانی زیرساختی انعطاف پذیر را برای یکپارچه سازی و توسعه نرم افزار های موجود فراهم می نماید و اطلاعات لازم را در اختیار کاربران خارج سازمان قرار می‌دهند (Hazra, 2002). پیدایش محاسبات ابری[1] شیوه‌ی دست‌یابی به منابع ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات را دگرگون نمود. وجود ویژگی‌های دسترسی آسان از طریق سازوکارهای استاندارد ارتباطی شبکه و افزایش خودکار[2] اقبال به خدمات ابری را افزایش داده است. امروزه مسئله‌ی استفاده از زیرساخت‌ها ابری به جزء جدایی‌ناپذیر سازمان‌های بزرگ تبدیل شده است. مدیریت این سازمان‌ها همواره در تلاش هستند تا با استفاده از محیط‌های ابری هزینه‌های سازمانی خود را کاهش دهند(Ross & Blumenstein, 2015). مدیریت صحیح در انتخاب خدمات ابری تأثیر به سزایی بر این کاهش هزینه و کارآمدی خدمات ابری دارد، به گونه‌ای که انتخاب نادرست، نه تنها در بسیاری از موارد موجب افزایش کارآمدی و کاهش هزینه‌ها نمی‌شود، بلکه هزینه‌های سازمانی را نیز افزایش می‌دهد. سازمان آماری ساینس تخمین زده است که خاموشی چهار ساعته خدمات ابری آمازون در ۲۸ فوریه ۲۰۱۷ برای ۵۰۰ شرکت تجاری حدود ۱۵۰ میلیون دلار خسارت به همراه داشته است(Condliffe, 2017). همچنین سازمان کنترل ترافیک شبکه آپیکا ادعا نموده است که سایت ۵۴ خرده‌فروش از ۱۰۰ خرده‌فروش برتر حداقل دچار ٪۲۰ کاهش عملکرد شده است(Condliffe, 2017). با وجود همه‌ی این خسارات که از انتخاب‌های نامناسب ناشی می‌شود، محاسبات ابری همواره رشد داشته است. برای مثال، میزان وابستگی اینترنت اشیا به محاسبات ابری افزایش یافته است و اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط اینترنت اشیا برای پردازش به مراکز داده ابری ارسال می‌گردند(MacGillivray et al, 2016). همچنین با گسترش زیرساخت‌ها و افزایش تنوع خدمات ابری موجود، انتخاب خدمت ابری برای سازمان‌ها به امری پیچیده بدل شده است. برای نمونه پژوهش انجام‌گرفته توسط نور و همکاران[3] (۲۰۱۳) از طریق جستجوی لغتی موفق به پیدا کردن ۶۶۸۶ خدمت ابری شده است. این شمار زیاد خدمات ازنظر قیمت، مکان خدمت، قابلیت‌های محاسباتی، پارامترهای کیفیت خدمات مانند دسترس‌پذیری و میزان پهنای باند با یکدیگر تفاوت دارند و موجب شده است تا فرایند انتخاب خدمت ابری مناسب به سادگی امکان‌پذیر نباشد. همین امر موجب شده است تا در سال‌های اخیر جامعه پژوهشی توجه ویژه‌ای به مبحث انتخاب خدمت ابری داشته باشد و در نتیجه پژوهش‌های زیادی در این

[1] Cloud Computing
[2] Automatic
[3] Noor et al, 2013

زمینه به انجام رسیده است. با بررسی پژوهش‌های این حوزه با دو دیدگاه عمده روبرو می‌شویم، اول پژوهش‌هایی که انتخاب خدمت ابری را از منظر تامین‌کننده خدمت ابری بررسی می‌کنند و هدف آن‌ها بیشتر معطوف به کاهش هزینه تامین‌کننده خدمت ابری و بهبود عملکرد ماشین مجازی است(Nedev, 2018). دوم پژوهش‌هایی که از منظر سازمان برای اجاره خدمت ابری انجام می‌گیرد(Elhabbash et al, 2019)، پژوهش حاضر بر گونه دوم متمرکز شده و با محور قرار دادن خدمات زیرساخت ابری به دنبال تعیین و اولویت بندی شاخصه‌های انتخاب زیرساخت به عنوان خدمت می باشد.

طبق تعریف مصوب در تبصره ۲ ماده ۴۶ قانون برنامه پنجم توسعه و مصوبه شورای عالی فضای مجازی " شبکه ملی اطلاعات کشور، شبکه‌ای مبتنی بر قرارداد اینترنت[1] به همراه سوئیچ‌ها و مسیریاب‌ها و مراکز داده‌ای است به صورتی که درخواست‌های دسترسی داخلی و اخذ اطلاعاتی که در مراکز داده داخلی نگهداری می‌شوند به هیچ‌وجه از طریق خارج کشور مسیریابی نشود و امکان ایجاد شبکه‌های اینترانت و خصوصی و امن داخلی در آن فراهم شود". در حال حاضر شبکه ملی اطلاعات، مشتمل بر شبکه‌های ارتباطی پرسرعت نسل جدید عمومی و اختصاصی و نیز مراکز داده امن دولتی و غیردولتی است که قادرند امکان دسترسی پرسرعت تمام دستگاه‌های دولتی، بنگاه‌های خصوصی و مردم به سامانه‌های اطلاعاتی و درگاه‌های خدمات الکترونیکی را فراهم کند(اصلی‌زاده و زین‌الدینی بیدمشکی، ۱۳۹۶). پیوستن به شبکه ملی اطلاعات در آجا ضمن کاهش هزینه های سخت افزاری و نگهداری تجهیزات می تواند امکان تعامل با سایر بخش های دولتی و استفاده از اطلاعات پایگاه های داده آنها را برای آجا به ارمغان آورد. همچنین با یکپارچه سازی فرآیند های کاری در خدمت رسانی به مراجعات مردمی سرعت، دقت و کارایی را توامان فراهم نماید. تعلل در بروز رسانی درگاه‌های سازمانی و عدم گسترش خدمات الکترونیک ضمن تحمیل هزینه های اداری بالا و از دست رفتن فرصت ایجاد شده، درمواردی به دلیل عدم پاسخگویی شایسته به مراجعان، نارضایتی و لطمات حیثیتی را برای سازمان در پی خواهد داشت. از طرفی بهره‌گیری از این فرصت و فراهم آوردن امکان خدمت رسانی به جامعه هدف در آجا نیازمند گزینش زیرساخت ابری مناسب برای درگاه‌های الکترونیکی آجا می باشد. از آنجایی حجم فرآیندهای کاری آجا، کارکنان و مراجعان بسیار گسترده است و از طرفی سیاست‌های خاص یک سازمان نظامی باید در انتخاب زیرساخت امن و قابل اعتماد لحاظ گردد، شناسایی و اولویت بندی شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری برای تصمیم گیری صحیح مدیران فاوای آجا الزامی به نظر می رسد.

[1] IP

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

درگاه‌های اطلاعات سازمانی:

ا صطلاح درگاه در سال ۱۹۹۷ تو سط هالسی مینور[1] که آن زمان رئیس شرکت سی نت[2] بود ابداع گردید. درگاه را می‌توان یک مرکز ارائه خدمات و اطلاعات بر بستر شبکه های اینترانتی و اینترنتی دانست که بر چهار اصل انطباق پذیری، اختصاصی کردن، یکپارچه سازی و پشتیبانی انجمنی استوار است(Ramos Diaz et al, 2020). تیلمن[3] (۱۹۹۹) درگاه‌های اطلاعاتی سازمان را ، نرم افزارهای کاربردی می داند که سازمانها را قادرمی سازند تا اطلاعات داخلی و خارجی ذخیره شده را در دسترس قرار دهند و برای کاربران یک دروازه منحصر را ایجاد کنند تا اطلاعات موردنیاز خود را شخ صی سازی و ت صمیمات کاری مرتبط را اتخاذ نمایند"(Breu, Ward & Murray, 2000). درگاه‌های الکترونیک سازمانی، ابزاری است که سازمان ها را به منظور مدیریت و د ستر سی به اطلاعات یاری می کند و دارای شش ویژگی شخ صی سازی، ادغام، جستجو، انتشار، همکاری و طبقه‌بندی است(Li, Yang & Liang, 2015). درگاه‌های الکترونیک سازمانی زیرساختی انعطاف پذیر را برای یکپارچه سازی و توسعه نرم افزار های موجود فراهم می نماید و اطلاعات لازم را در اختیار کاربران خارج سازمان قرار می دهند. این درگاه‌های اساسا با دو هدف طراحی و در سطح سازمان‌ها مستقر می‌شوند. این دو هدف شامل مدیریت متمرکز اطلاعات در سازمان ها و ارائه خدمت اطلاعاتی به‌روز می باشد(Hazra, 2002). مهمترین مزایایی که درگاه‌های الکترونیک برای سازمان‌ها به همراه دارند شامل: **خودکار سازی فرآیندی:** فرآیند های خودکار شده و همراه با افزایش دقت و سرعت، هزینه های اداری و کاغذ حذف می گردد. **هزینه کاهش یافته فناوری اطلاعات:** نرم افزار های کاربردی تحت وب بسیار سریع‌تر و با هزینه کمتری توسعه یافته و تولید می گردند. **مزیت رقابتی سازمان:** امروزه سازمان هایی که به سرعت نیاز مراجعان خود را ارزیابی می کنند و در جهت برآورد حداکثری آن تلاش می کنند، می توانند مزیت رقابتی داشته باشند. نیاز مراجعان تنها زمانی پاسخ داده می شود که اطلاعات صحیحی در اختیار کارکنان در زمان مناسب قرار گیرد. اطلاعات بهنگام به سازمان ها در توسعه بهتر پیش‌بینی ها، مدیریت روابط با مشتری، مدیریت روابط و گردش کار درون سازمانی کمک می کند. علاوه بر آنها می توان با سرعت بیشتری با تغییرات هماهنگ شد و پشتیبانی بهتری برای تصمیم گیری های خود در مقایسه با سایر رقبا

[1] Halsey Minor
[2] CENT
[3] Tillman

انجام داد(Li et al, 2015). **بازگشت بالای سرمایه:** درگاه‌های الکترونیک سازمانی شامل بسته های نرم افزاری مختلفی ا ست که هزینه آن ن سبت به سی ستم های سفار شی کمتر ا ست و همچنین نگهداری و تو سعه آ سانتری را نیز دارند. بازگشت بالای سرمایه درگاه‌های الکترونیک بر ا ساس نتایجی ا ست که ن شان می دهد، نرم افزار های کاربردی درگاه‌های بسته بندی شده، نگهداری ساده‌تر و تو سعه سریعتری دارند و ن سبت به سایر سی ستم های سفار شی ارزانتر هست ند(Scheepers, 2006).**افزایش بهره وری کارکنان:** از آن جایی که کاربران در گاه الکترونیک سازمان، اطلاعات در ست را در زمان منا سب بد ست می‌آورند، در زمان و انرژی آنها جهت جستجوی اطلاعات صرفه جویی می شود. این زمان ذخیره شده می تواند در دیگر کارها صرف شود و در نتی جه سب بب افزایش بهره وری می گردد(Sun, Zhang, Lu & Zhang,2011). **تشریک مسایی و همکاری فراسازمانی:** امکان ارتباط با سازمان‌های غیر از آ جا که در کار های خود به اطلاعات آنها نیازمندیم و همکاری در جهت تحقق دو لت الکترونیک کمک می گردد.**دسترسی ساخت یافته به اطلاعات سازمان:** درگاه‌های الکترونیک سازمانی نقطه واحدی را برای ورود به هر بخش اطلاعاتی سازمان، بدون توجه به مکان ا ستقرار آن فراهم می نمایند(Hashem, Yaqoob, Anuar, Mokhtar, Gani & Khan, 2015). توانایی درگاه‌های الکترونیک در بکار گیری همزمان فناوری های واکنشی(نشر اطلاعات) و ارائه (ا شتراک اطلاعاتی) دارد، بطوری که اطلاعات منا سب در د سترس بوده و برای افراد مرتبط در زمان مناسب توزیع می شود. (Scheepers, 2006). با توجه به مزایایی که برای درگاه‌های الکترونیک سازمانی برشمرده شد، توسعه خدمات الکترونیک از طریق درگاه‌های الکترونیک آجا، فرصتی تاریخی برای تحول در نحوه خدمت رسانی آجا به کارکنان و مراجعان خود فراهم می کند. امکان تشریک مساعی با سایر سازمان‌ها در راستای کاهش بار مراجعات و نیز رعایت پروتکل های بهدا شتی از مهمترین نتایج گسترش آنها ست. این مهم در بحران همه گیری[1] کرونا می تواند گامی موثردر راستای خدمت رسانی شایسته به کارکنان و مراجعان باشد.

محیط های ابری و خدمات ابری:

تعاریف متعددی برای محیط‌های ابری ارائه شده است که هریک به نوبه‌ی خود تعریف درستی از این محیط را ارائه داده‌اند؛ اما به‌عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین تعاریف این زمینه می‌توان به مستند موسسه ملی استاندارد و فناوری[2] اشاره نمود. طبق تعریف این مستند محاسبات ابری مدلی برای فراهم‌سازی فراگیر و برحسب نیاز جهت دست‌یابی به مجموعه‌ی به اشتراک گذاشته

[1] Pandemic
[2] NIST

از منابع محاسباتی مانند شبکه، خدمت‌گزارها، منابع ذخیره‌سازی، برنامه‌های کاربردی و خدمات، ارائه داده است. این مدل محاسباتی دارای پنج مشخصه، سه مدل خدمت و چهار نوع پیاده‌سازی است. هرکدام از مشخصه‌های در نظر گرفته‌شده سهم خود را در فراگیر شدن این الگوی پردازشی ایفا می‌کنند و عبارت‌اند از:

≠ **بر اساس تقاضا**: مصرف‌کننده می‌تواند منابع موردنیاز خود را بدون نیاز به تعامل مستقیم با تأمین‌کننده به دست بیاورد.

≠ **دسترسی وسیع**: منابع از طریق شبکه و قراردادهای[1] ارتباطی استاندارد قابل دسترس هستند. این امر موجب می‌شود تا طیف وسیعی از مصرف‌کنندگان از طریق سکوهای[2] چاق و لاغر مانند تلفن‌های همراه و سامانه‌های با توان سخت‌افزاری پایین به استفاده از این الگو روی بیاورند. ازجمله سامانه‌هایی که با این طرز تفکر به وجود آمدند، می‌توان به رایانه‌های قابل‌حمل کروم‌بوک[3] اشاره نمود.

≠ **منابع استخر شده**[4]: به این معنی که منابع متعددی در کنار یکدیگر جمع شده است و با هریک از منابع می‌توان به چند نفر خدمت ارائه کرد. این قابلیت به کمک مجازی‌سازی، اختصاص دادن[5] و آزادسازی منابع به کاربران صورت می‌گیرد. همچنین در این نوع خدمت، مکان دقیق خدمت از دید کاربر مخفی است. بااین‌حال در سطح بالاتر کاربر می‌تواند مکان خدمت خود را در سطح کشور یا ایالت مشخص نماید.

≠ **تأمین سریع**: قابلیت‌ها در زمان نیاز افزایش می‌یابند. این افزایش در مواقعی می‌تواند خودکار باشد. به‌گونه‌ای که به نظر می‌رسد کاربر به منابع نامحدود دسترسی دارد.

≠ **سنجش و کنترل خدمت‌ها**: سامانه‌های ابری منابع خود را بر اساس معیارهای مختلفی مانند هزینه‌ی پرداختی بر اساس میزان استفاده، کنترل و مدیریت می‌کنند. نوع خدمت دریافتی مانند حافظه، پردازنده و پهنای باند می‌تواند بر روی این معیار تأثیر بگذارد. همچنین تأمین‌کننده می‌تواند میزان مصرف و خدمت‌های ارائه‌شده را نظارت کند و در صورت لزوم، جهت ایجاد شفاف‌سازی این اطلاعات را در اختیار مشتری نیز قرار دهد؛ بنابراین می‌توان از این اطلاعات دریافتی و عملکرد تأمین‌کننده استفاده نمود و در آینده خدمات مناسب‌تری انتخاب کرد.

---

[1] Protocol
[2] Platform
[3] Chromebook
[4] Pooled Resources
[5] Allocate

برای محیط ابری چهار نوع پیاده‌سازی بیان شده است که هریک در شرایطی، در محیط‌های سازمانی قابل‌استفاده هستند و عبارت‌اند از: ابر عمومی، خصوصی، انجمنی[۱] و ترکیبی[۲]. ابر عمومی توسط عموم افراد و از طریق اینترنت[۳] قابل‌دسترس است. توسط یک سازمان تجاری، دانشگاهی، دولتی یا ترکیبی از آن‌ها مدیریت می‌شود و نسبت به سایر ابرها ازنظر هزینه مقرون به‌صرفه‌تر است.اما از طرفی فاقد ویژگی‌هایی مانند منابع اختصاصی[۴] است که در ابرهای خصوصی یافت می‌شود. نکته‌ای که در مورد ابرهای خصوصی حائز اهمیت است این است که این زیرساخت همیشه توسط خود سازمان ایجاد و مدیریت نمی‌شود؛ بلکه امروزه تأمین‌کنندگانی همچون آمازون با دریافت مبلغی بیش‌تر از خدمت‌های مشترک، ابرهای خصوصی ارائه می‌دهند؛ بنابراین در اینجا نیز پارامتر هزینه و امنیت در انتخاب‌های سازمان تأثیرگذار خواهد بود.

سطوح خدمات ابری: خدمات محاسبات ابری در سه سطح اصلی نرم‌افزار به‌عنوان خدمت[۵]، سکو به‌عنوان خدمت[۶] و زیرساخت به‌عنوان خدمت[۷] ارائه می‌شوند. بااین‌وجود خدمات دیگری مانند شبکه به‌عنوان خدمت[۸] (Wanis et al, 2016) و سیستم تشخیص نفوذ به‌عنوان خدمت[۹] (Yassin et al, 2012) نیز در سال‌های اخیر به‌عنوان خدمات جدید در مقالات مشاهده‌شده‌اند؛ اما دسترس‌پذیری عمومی هنوز به همان سه سطح مربوط می‌شود.

زیرساخت به عنوان خدمت ابری: زیرساخت به‌عنوان خدمت با ارائه‌ی بستر سخت‌افزاری مجازی[۱۰] به سازمان و با بهره‌گیری از ماشین‌های مجازی موجب می‌شود تا در کنار استفاده‌ی بهینه از منابع، بیش‌ترین میزان کنترل زیرساخت به سازمان‌ها ارائه شود. این خدمت کاربران را از دغدغه‌هایی مانند مکان زیرساخت، تقسیم کردن داده، امنیت و مقیاس‌پذیری آن بی‌نیاز می‌کند. معمولاً در کنار این خدمت، خدمت‌های دیگری هم ارائه می‌شوند که از این جمله می‌توان دیوار آتشین[۱۱]، متعادل‌کننده‌ی بار[۱۲]، آی‌پی اختصاصی، شبکه‌های مجازی محلی و بسته‌های نرم‌افزاری را نام برد. همچنین سازمان‌ها می‌توانند به‌راحتی نرم‌افزارهای قدیمی خود را بدون نیاز

---

[1] Community
[2] Hybrid
[3] Internet
[4] Reserved
[5] SaaS
[6] PaaS
[7] IaaS
[8] NaaS
[9] IDSaaS
[10] Virtual
[11] FireWall
[12] Load Blancer

به تغییر نیازمندی‌ها یا برنامه‌نویسی مجدد در این سطح اجرا نمایند. با توجه به انعطاف‌پذیری‌های این سطح، زیرساخت به‌عنوان خدمت مناسب‌ترین گزینه برای سازمان‌های مانند آجا قلمداد می‌شود.

مرور نظام مند ادبیات پژوهش

در تحقیق پیش رو به منظور اطمینان از پوشش کامل مطالعات پیشین در حیطه انتخاب زیرساخت به عنوان خدمت ابری، از بررسی نظام‌مند ادبیات استفاده شده است. بر اساس اطلاعات استخراج شده از پژوهش سیداوی(۲۰۱۴)[1] با ارائه ادبیات نظام‌مند، این روش از بررسی مطالعات گذشته شامل پنج قدم است: **قدم اول، شکل‌دهی مشکل تحقیق:** در این قدم، ایده اصلی از مشکل مرتبط با تحقیق را به تفصیل بیان می‌کنیم. **قدم دوم، تعیین مطالعات مرتبط:** در این مرحله می‌بایست جستجو برای یافتن مجموعه‌ای کامل از مقالات مرتبط با موضوع تحقیق انجام گیرد.کلمات کلیدی (انگلیسی وفارسی) که برای مطالعه پیش رو در نظر گرفته شده‌اند شامل:

Cloud Computing, Cloud Service, Cloud Selection, Cloud Service Selection, Cloud Service Factors, Cloud Selection Factors, Cloud Service Selection Factors

رایانش ابری، خدمت ابری، انتخاب ابری، انتخاب خدمت ابری، عوامل خدمت ابری، عوامل انتخاب ابر، عوامل انتخاب خدمت ابری

پایگاه داده‌های معتبر مقالات به منظور یافتن پژوهش‌های مرتبط با کلمات کلیدی فوق مورد جستجو قرار گرفتند. این پایگاه‌های داده عبارت بودند از: IEEE, Elsevier, Scopus, Google Scholar, Research Gate, LinkedIn با توجه به کلمات کلیدی معرفی شده در بالا، نتیجه جستجو تعداد ۱۰۶۸ مقاله مرتبط را از پایگاه داده‌های نام‌برده شده بدست آورد. **قدم سوم، ارزیابی مقالات یافت شده:** در این مرحله می‌بایست به بررسی دقیق‌تر در مقالات یافت‌شده پرداخت تا مقالات مناسب را انتخاب نمود. دراولین گذر از لیست مقالات یافت‌شده، فقط عنوان و چکیده مقالات مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد مقالات نگهداری شده پس از گذر اول به عدد ۴۳۳ مورد رسید. در گذر دوم بخش یافته‌ها در این تحقیقات به طور دقیق مطالعه شد. پس از این گذر تعداد مقالات باقی مانده به عدد ۲۶۲ مورد رسید. در گذر سوم و آخر، تمامی بخش‌های ۲۶۲ مقاله باقی‌مانده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت تا مقالات با ارتباط کاملاً مستقیم با موضوع تحقیق انتخاب شوند. پس از گذر سوم تعداد مقالات باقی‌مانده به عدد ۱۷۵ رسید. **قدم چهارم وپنجم، بیان خلاصه از مقالات یافت شده نهایی وگزارش نتیجه این تحقیقات:** در این قدم، خلاصه‌ای از ۱۷۵ مقاله مورد مطالعه تهیه شد که برخی از مهم‌ترین آن‌ها در بخش مرور ادبیات آمده است.

[1] Siddaway, 2014

در ادامه مرور نظام‌مند ادبیات به نظر می‌رسد بررسی استانداردهای صنعتی توافق‌نامه‌های سطح خدمت ابری، می‌تواند کمک موثری در معرفی شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری باشد. بر این اساس، استانداردها و خط‌مشی توافق‌نامه‌های خدمت صنعت ابری از سازمان بین‌المللی استانداردسازی ISO/IEC، استاندارد ENISA بررسی گشت. در ادامه با هدف شناسایی کامل شاخصه‌های انتخاب زیرساخت، ویژگی‌های خدمت ابری در هر یک از این استاندارد ها مورد بررسی دقیق قرار گرفت و ضمن تطبیق آنها با یافته های قبلی در صورتی که ویژگی‌های مطرح‌شده در این استانداردها، در بررسی نظام‌مند ادبیات به دست نیامده بود، این ویژگی‌ها به لیست عوامل اکتشافی اضافه گردید. همچنین به منظور سازماندهی بهتر عوامل اکتشاف شده، با استفاده از الگوهای ارائه شده در این توافق‌نامه‌ها، نسبت به دسته‌بندی شاخص‌ها، منظم نمودن آن‌ها برای دریافت نظرات پانل خبرگی در مرحله بعد و همچنین ارائه سازمان یافته این عوامل در نتیجه تحقیق اقدام گردید.

پیشینه پژوهش

در این بخش به اجمال کارهایی که در زمینه انتخاب زیرساخت ابری تا کنون صورت گرفته را بررسی نموده و نتایج مقالات برگزیده در انتهای همین بخش به صورت جدولی خلاصه ارایه می‌گردد. یک چارچوب برای رتبه‌بندی خدمت‌های ابری به نام SMI توسط گارک و همکاران (۲۰۱۳)[1] ارائه گردید که هدف آن رتبه‌بندی خدمت‌های ابری بر اساس نیازمندی‌های کیفیت خدمات کاربر بود. شاخصه‌های در نظرگرفته‌شده در این پژوهش: زمان پاسخ گویی، تأثیر ابر بر محیط مانند میزان دی اکسیدکربن تولیدشده، درجه‌ی تطابق خدمت ابری با نیازهای مشتری، دقت[2] (کسری از مواقع که خدمت ابری بدون نقض توافق‌نامه به کاربر پاسخ می‌دهد)، شفافیت[3] (تأثیر تغییرات خدمت بر عملکرد پردازش‌های مشتری)، درجه تعامل‌پذیری یک خدمت با خدمت‌های دیگر، دسترس‌پذیری، قابلیت اطمینان[4]، ثبات، هزینه‌ی اجاره‌ی ماشین مجازی، تطبیق‌پذیری با تغییر نیازمندی‌ها، قابلیت استفاده، بازدهی و مقیاس‌پذیری[5].درتکمیل این پژوهش کریم و همکارانش (۲۰۱۳)[6] یک سیستم انتخاب خدمت برمبنای تضمین کیفیت خدمات انتهابه‌انتها ارائه دادند. هم‌بندی استفاده‌شده در این مقاله مدل سه لایه‌ای کاربر نهایی، تأمین‌کننده‌ی نرم‌افزار به‌عنوان واسط و تأمین‌کننده‌ی زیرساخت است. در این پژوهش علاوه بر

[1] Garg et al, 2013
[2] Accuracy
[3] Transparency
[4] Reliability
[5] Scalability
[6] Karim et al, 2013

شاخصه‌های پژوهش قبل، امنیت و شهرت[1] تأمین‌کننده نیز در انتخاب خدمت ابری مد نظر داشته است. مقاله‌ی ارائه‌شده توسط رحمان و همکاران(۲۰۱۳)[2] روشی را برای رتبه بندی و انتخاب زیرساخت ابری با استفاده از پارامتر های کیفیت خدمات پیشنهاد داد که از روش فرایند تحلیل درختی استفاده می‌کند. در این روش به‌جای رتبه‌بندی خدمت‌ها بر اساس مقادیر فعلی کیفیت خدمات، از تاریخچه‌ی کیفیت خدمات آن‌ها در زمان‌های متفاوت استفاده می‌کند و در صورت استفاده از میانگین به واریانس آن‌ها نیز توجه می‌کند. منزل و همکاران(۲۰۱۳)[3] یک چارچوب بانام (MC2) برای انتخاب زیرساخت به‌عنوان خدمت بر اساس روش فرایند تحلیل شبکه‌ای ارائه دادند. در فرایند تحلیلی شبکه‌ای معیارها به یکدیگر وابسته هستند و تغییر یک پارامتر بر مقدار پارامترهای دیگر تأثیرگذار است. این مدل شاخصه‌های کیفی مانند مقیاس‌پذیری را تا حدودی در نظر گرفته است اما نحوه‌ی کمی سازی آن‌ها بیان نشده است. در مورد هزینه نیز هزینه‌های انعطاف‌پذیری بیش‌تر، پشتیبانی و آموزش را در نظر گرفته است. ماری و جایاپریا[4] (۲۰۱۴) در تحقیق خود به بررسی مؤلفه‌هایی پرداختندکه یک سازمان به‌منظور انتخاب صحیح خدمت ابری مورداستفاده خود در نظر می‌گیرد. در این مطالعه یک مدل جامع ارائه‌شده است که مؤلفه‌های اصلی و حیاتی در امر انتخاب خدمت ابری از دید سازمان را دربر می‌گیرد. این مدل جامع شامل مؤلفه‌های است که از پژوهش‌های پیشین درزمینه پذیرش پردازش ابری و همچنین مؤلفه‌هایی مانند موقعیت فیزیکی سخت‌افزار که در سایر پژوهش‌های موردبررسی قرار نگرفته است. فان و یانگ(۲۰۱۵)[5] مقاله‌ای باهدف ارائه‌ی یک مدل اعتماد جهت انتخاب خدمت‌های ابری مطمئن‌تر ارائه دادند. این پژوهش شاخص هایی همچون دسترس‌پذیری، قابلیت اطمینان، ثبات، مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری، پاسخ سریع و میزان کنترل را در نظر گرفته است. تانگ و همکارانش(۲۰۱۷)[6] با اشاره به دو گروه اصلی از روش‌های ارزیابی میزان اعتماد خدمات ابری (روش‌های نظارت کیفیت خدمات و روش‌های به‌کارگیری نظرات کاربران خدمت ابری) و مزایا و معایب هرکدام، تلاش کردند تا از ترکیب هر دو روش برای ارزیابی میزان اعتبار خدمات ابری استفاده کنند. یکی از نقاط قوت این پژوهش شناسایی کاربران غیرقابل‌اعتماد و پالایش بازخوردهای آن‌ها است. در آزمون‌ها نیز تنها زمان پاسخگویی، گذردهی و قابلیت اطمینان در

[1] Reputation
[2] Rehman et al, 2013
[3] Menzal et al, 2013
[4] Mary & Jayapriya, 2014
[5] Fan & Yang, 2015
[6] Tang et al,2017

نظر گرفته شده است. ایزنوک و همکاران(۲۰۱۷)[1] سامانه رتبه‌بندی خدمت‌های ابری را به منظور رفع نواقص سامانه‌های موجود ارائه دادند. آن‌ها بیان کردند که پلتفرم‌های[2] موجود، مانند اوراکل[3]، با دریافت درخواست‌های کاربران تنها خدمت‌های مناسب را فهرست‌وار نمایش می‌دهند و کاربران نمی‌توانند به‌راحتی این خدمت‌ها را مقایسه کنند یا بعضی از این پلتفرم‌ها اطلاعات را با استفاده از نمودارهای رادار به تصویر می‌کشند که برای بیان رتبه‌بندی تعداد زیاد خدمت ابری مناسب نیست. این پژوهش در بررسی موردی خود از نمودارهای گوگل[4] استفاده کرده است و تنها دسترس‌پذیری، زمان پاسخ، قابلیت اطمینان و هزینه اجاره را در نظر گرفته است. جاتوث و همکاران(۲۰۱۸)[5] از ترکیب دو روش فرایند تحلیل درختی و تاپسیس به همراه اعداد خاکستری[6] استفاده کرده‌اند. از روش فرایند تحلیل درختی برای مشخص کردن وزن هر یک از شاخصه‌های کیفیت خدمات استفاده شده است و پس از آن به کمک تاپسیس خدمت‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. شاخصه‌های در نظر گرفته در این پژوهش عبارت‌اند از: هزینه اجاره خدمت، عملکرد، میزان پایداری عملیات ورودی/خروجی، عملکرد حافظه ذخیره‌سازی و حافظه موقت. ال فایفی و همکاران(۲۰۱۸)[7] یک سامانه خودکار فرایند انتخاب خدمت ابری ارائه دادند. این سامانه خدمت‌های مناسب را با توجه به الگوی واقعی بارکاری به‌دست‌آمده از سازمان اسمارت دیتا[8] و منابع درخواستی به‌دست‌آمده از تاریخچه‌ی درخواست‌های کاربران شناسایی می‌کند. این پژوهش از دسته‌بندی نایو بیز[9] و تابع تخمین چگالی کرنل[10] استفاده می‌کند. شاخصه‌های کیفیت خدمات، سامانه‌های سازمان و عملکرد خدمت‌ها در این پژوهش در نظر گرفته شده است. سومو و همکاران(۲۰۱۸)[11] از ترکیب چند روش برای ارائه یک راه‌حل برای رتبه‌بندی خدمت‌های قابل‌اعتماد استفاده کرده‌اند. به این منظور از افراز هایپرگراف[12] برای شناسایی تأمین‌کنندگان خدمت ابری مشابه، از تابع نگاشت متغیر بازمان[13] برای ارزیابی میزان اعتماد، از ویژگی هلی[14]

[1] Ezenwoke et al, 2017
[2] Platform
[3] Platform
[4] Google Charts
[5] Jatoth et al, 2018
[6] Grey Numbers
[7] Al-Faifi, 2018
[8] Smart Data
[9] Naive Bayes Classifier
[10] Kernel Density Estimation Function
[11] Somu et al, 2018
[12] Hypergraph
[13] Time-Varying Mapping Function
[14] Helly Property

برای انتخاب تأمین‌کنندگان خدمت ابری قابل‌اعتماد و از الگوریتم بهینه‌سازی مگس میوه دودویی[1] برای رتبه‌بندی بهینه خدمت‌ها استفاده شده است. جدول ۱ خلاصه‌ای از این شاخصه ها را بر اساس اهداف آن‌ها به صورت دسته‌بندی شده نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Binary Fruit Fly Optimization Algorithm

جدول (۱) خلاصه‌ای از شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری در تحقیقات پیشین

عامل های اصلی(شاخص ها)/ تحقیقات	محیطی-سازمانی								حفاظت از داده شخصی				امنیتی						عملکردی					
	بازخورد کاربران	هزینه شبکه	هزینه اجاره	شهرت تامین کننده	آموزش نیروی کار فنی	حمایت مدیر ارشد	تاثیر ابر بر محیط	موقعیت جغرافیایی داده	شفافیت و اطلاع رسانی	محدودیت های نگهداری و افشا	استاندارد ها و مکانیزم های تصدیق	حاکمیت	مدیریت آسیب پذیری	ثبت رویداد و نظارت	رمزنگاری	دسترسی و احراز هویت	قابلیت اطمینان	برگشت پذیری و خاتمه	مقیاس پذیری	آسانی استفاده	پشتیبانی	ظرفیت	زمان پاسخگویی/ تاخیر	دسترس‌پذیری
استاندارد ISO/IEC	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
استاندارد **ENISA**	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
گارگ و همکاران (۲۰۱۳)	-	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓
هی و همکاران (۲۰۱۲)	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
یانگ و همکاران(۲۰۱۳)	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	-	✓

چن و همکاران (۲۰۱۲)	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
سلطانی و همکاران(۲۰۱۴)	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	✓	-
فان و همکاران(۲۰۱۵)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓
گارگ و منتگومری (۲۰۱۵)	-	-	✓	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓
یو و همکاران (۲۰۱۵)	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پاتینیو تاکیس و همکاران(۲۰۱۶)	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
اسپوسیتو و همکاران(۲۰۱۶)	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

دینگ و همکاران(۲۰۱۷)	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓
تانگ و همکاران(۲۰۱۷)	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-
ایزنوک و همکاران(۲۰۱۷)	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
عبدالباسط و همکاران(۲۰۱۸)	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓
جاتوس و همکاران(۲۰۱۸)	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ال فایفی و همکاران (۲۰۱۸)	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
سومو و همکاران(۲۰۱۸)	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	✓	-	-

میزر و همکاران (۲۰۱۸)	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
الهام باش و همکاران (۲۰۱۹)	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش تحقیق پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، از نوع کاربردی می‌باشد. پژوهش کاربردی با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی به منظور بهبود و به کمال رساندن رفتارها، روش‌ها، ابزارها، وسایل، تولیدات، ساختارها و الگوهای مورد استفاده جوامع انسانی انجام می‌شود. هدف تحقیق کاربردی توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. در این پژوهش تلاش شده تا در گام اول با بررسی نظام‌مند پژوهش‌های این حوزه وهمچنین مقایسه تطبیقی یافته ها با دو استاندارد صنعتی توافق‌نامه سطح خدمت تامین‌کنندگان[1] ابری شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری برای درگاه‌های الکترونیک آجا مشخص و در گام دوم به منظور گسترش، پالایش و تایید نهایی شاخص‌های اکتشافی از روش دلفی فازی استفاده شود و نهایتا با تهیه پرسش‌نامه مخصوص روش بهترین-بدترین و توزیع آن در میان خبرگان دانشگاهی و فنی آجا، وزن و رتبه هرکدام از عوامل موثر بر انتخاب خدمت ابری، با بهره‌گیری از روش بهترین بدترین بدست می‌آید.

روش دلفی فازی

روش دلفی یک فرآیند قوی مبتنی بر ساختار ارتباطی گروهی است که در مواردی که دانشی ناکامل و نامطمئن در دسترس باشد با هدف دستیابی به اجماع گروهی در بین خبرگان استفاده می شود. این روش چهار ویژگی دارد که عبارت‌اند از: پاسخ بی‌نام، تکرار و بازخورد کنترل شده و در نهایت پاسخ گروهی آماری (Hsu et al. 2010). در بسیاری از موقعیت‌های واقعی، قضاوت متخصصان نمی‌تواند به صورت اعداد کمّی قطعی بیان و تفسیر شود؛ به عبارت دیگر داده‌ها و اعداد قطعی به منظور مدل کردن سیستم‌های دنیای واقعی به علت ابهام و عدم قطعیت موجود در قضاوت تصمیم‌گیرندگان ناکافی است (Kannan et al. 2014). در این راستا به منظور غلبه بر این مشکل، نظریه مجموعه‌های فازی که به وسیله لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ ارائه شد، ابزار مناسبی برای مقابله با ابهام و عدم قطعیت موجود در فرآیند تصمیم‌گیری است(Bouzon et al. 2016). بنابراین در این پژوهش از روش دلفی فازی به منظور تأیید شاخص‌های اکتشافی استفاده می‌شود. این روش ترکیبی از روش دلفی و نظریه مجموعه‌های فازی است که توسط ایشیکاوا و همکاران(۱۹۹۳)[2] ارائه شد. نکته مهم در اجرای روش دلفی اندازه پانل خبرگان است. در ارتباط با اندازه پانل موردنیاز برای دلفی سنتی و دلفی فازی اجماع نظر وجود ندارد(Mullen, 2003)؛ اما اندازه معمول پانل خبرگان بین ۸ تا ۱۲ (Cavalli-Sforza et al, 1984) یا بین ۱۰ تا ۱۸ نفر است (Okoli and Pawlowski, 2004). در پژوهش حاضر اعضاء پانل خبرگان گروهی از مدرسان

[1] Service Level Agreement (SLA)
[2] Ishikawa et al. 1993

و محققان دانشگاهی، مدیران و کارشناسان فناوری اطلاعات در حوزه فاوای آجا می‌باشند. نحوه شناسایی آن‌ها براساس ۴ ویژگی دانش (حداقل تحصیلات کارشناسی)، تجربه(سنوات کاری مرتبط با فاوا بیش از ۵ سال)، تمایل و زمان کافی برای شرکت در پژوهش بوده است. در جدول ۲ ویژگی‌های حرفه‌ای اعضاء پانل خبرگان دلفی نشان داده شده است.

جدول (۲) مشخصات اعضاء پانل خبرگان حوزه پردازش ابری آجا

شماره	عنوان شغلی	درجه، نان و نشان	سابقه کاری	سطح تحصیلات
۱	مدرس دانشگاه	سرهنگ علی خلیلی	۱۵	دکتری
۲	مدرس دانشگاه	سرهنگ بهنام عبدی	۱۴	دکتری
۳	مدرس دانشگاه	سرهنگ بهمن کاظمی	۸	دکتری
۴	مدرس دانشگاه	سرهنگ مهدی اکبری	۷	دکتری
۵	مدیر فناوری اطلاعات	سرهنگ اکبر شرفی	۱۰	دکتری
۶	مدیر فناوری اطلاعات	سرهنگ حسین رضوانی	۱۲	کارشناسی ارشد
۷	محقق در رشته فناوری اطلاعات	سرهنگ۲ اسماعیل عامری	۶	کارشناسی ارشد
۸	محقق در رشته فناوری اطلاعات	سرهنگ ۲ مهدی جوادی	۷	کارشناسی ارشد
۹	محقق در رشته فناوری اطلاعات	سرگرد محسن طلایی	۵	کارشناسی ارشد
۱۰	کارشناس اجرایی فناوری اطلاعات	سرگرد احسان نوروزی	۶	کارشناسی
۱۱	کارشناس اجرایی فناوری اطلاعات	سرهنگ۲ رضا شهریاری	۹	کارشناسی
۱۲	کارشناس اجرایی فناوری اطلاعات	سروان موسی حمداله زاده	۵	کارشناسی

گام‌های روش دلفی فازی عبارت‌اند از (Bouzon et al, 2016):

گام اول: تعیین شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری با مرور جامع مبانی نظری پژوهش؛

گام دوم: جمع‌آوری نظرهای متخصصان و مدیران این حوزه.

در این گام بعد پس از تعیین اعضاء پانل در هر مرحله پرسش‌نامه به صورت الکترونیک طراحی شد و سپس برای اعضا پانل از طریق نرم افزار مکاتبات اداری ارسال گردید، که در آن متغیرهای زبانی جدول ۳، برای بیان اهمیت هر شاخص به کار می‌رود. در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود که به دلیل سادگی در فهم آن به دفعات مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است و در آن $\widetilde{M} = (l, m, u)$ یک عدد فازی مثلثی است و u, m ,l به ترتیب کوچک‌ترین، محتمل‌ترین و بزرگ‌ترین ارزش ممکن است.

جدول (۳) عبارت‌های کلامی برای تایید شاخص‌های تصمیم گیری

متغیر زبانی انگلیسی	متغیر زبانی فارسی	عدد فازی
Very Low	خیلی کم	(0,0,0.25)
Low	کم	(0,0.25,0.5)
Medium	متوسط	(0.25,0.5,0.75)
High	زیاد	(0.5,0.75,1)

Very High	خیلی زیاد	(0.75,1,1)

گام سوم: تأیید شاخص‌های پراهمیت: این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه $\tilde{s}$ صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه از چند طریق محاسبه می‌شود؛ ولی استفاده از مقدار میانگین ارزش شاخص‌ها به عنوان مقدار آستانه یکی از قابل اتکاترین روش‌ها است. برای این کار ابتدا باید مقادیر فازی مثلثی نظرهای خبرگان محاسبه شده، سپس برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ دهنده، میانگین فازی آن‌ها محاسبه شود. بدین منظور لازم است که عدد فازی مثلثی هر شاخص مورد محاسبه قرار گیرد. محاسبه عدد فازی مثلثی τ برای هر یک از شاخص‌ها با استفاده از روابط زیر صورت می‌گیرد:

$$\tilde{a}ij = (aij, bij, cij)\ ;\ \forall i = 1, 2, \dots, n\ , \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (۱)$$

$$\tilde{\tau}j = (aj, bj, cj) \quad (۲)$$

$$aj = \min(aij) \quad (۳)$$

$$bj = (\prod_{i=1}^{n} bij)^{\frac{1}{n}} \quad (۴)$$

$$c = \max(cij) \quad (۵)$$

در روابط بالا، اندیس i به فرد خبره و اندیس j به شاخص تصمیم‌گیری اشاره دارد. $\tilde{a}ij$ مقدار ارزش فازی اکتسابی هر شاخص توسط هر تصمیم گیرنده و $\tilde{\tau}j$ میانگین فازی ارزش هر شاخص است؛ همچنین میانگین مقادیر فازی محاسبه شده از طریق رابطه ۱، به روش مرکز ثقل، فازی‌زدایی می‌شود.

$$crisp = \frac{a+2b+c}{4} \quad (۶)$$

بعد از محاسبه مقادیر بالا اگر مقدار فازی‌زدایی شده $\tilde{\tau} \geq \tilde{s}$ باشد، شاخص موردنظر تأیید و به مرحله اصلی تصمیم‌گیری وارد می‌شود؛ ولی اگر مقدار فازی‌زدایی شده $\tilde{\tau} \leq \tilde{s}$ باشد، شاخص مورد نظر رد می‌شود.

روش بهترین-بدترین

روش رتبه بندی بهترین-بدترین در سال ۲۰۱۵ توسط جعفر رضایی(۲۰۱۵) ارائه شد. در این روش بهترین و بدترین شاخص توسط تصمیم‌گیرنده مشخص شده و مقایسه زوجی بین هر یک

از این دو شاخص و دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد. سپس یک مسئله حداکثر حداقل برای مشخص کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌گردد. همچنین در این روش یک فرمول برای محاسبه نرخ ناسازگاری جهت بررسی اعتبار مقایسات در نظر گرفته شده است. **گام اول:** در این گام می‌بایست مجموعه شاخص‌های تصمیم‌گیری تعیین شود. مجموعه شاخص‌ها به صورت $\{c_1,c_2,\ldots,c_n\}$ تعریف می‌شود که برای گرفتن یک تصمیم موردنیاز است. **گام دوم:** بهترین (مهم‌تر، مطلوب‌تر) و بدترین (دارای کم‌ترین اهمیت و کم‌ترین مطلوبیت) شاخص مشخص می‌گردد. در این مرحله تصمیم‌گیرنده بهترین و بدترین شاخص را به طور کلی تعریف می‌کند، هیچ مقایسه‌ای در این مرحله صورت نمی‌گیرد. **گام سوم:** در این مرحله ارجحیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها با اعداد ۱تا ۹ مشخص می‌گردد. بردار ارجحیت بهترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها به صورت $A_B=(a_{B1},a_{B2},\ldots,a_{Bn})$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکرشده، a_{Bj} نشان‌دهنده ارجحیت بهترین شاخص (B) نسبت به شاخص (j) است، واضح است که $a_{BB}=1$ است. **گام چهارم:** در این گام نیز ارجحیت همه شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌شود. بردار ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص را به صورت $A_w=(a_{1w},a_{2w},\ldots,a_{nw})$ نمایش داده می‌شود. در بردار ذکرشده، a_{jw} ارجحیت شاخص (j) نسبت به بدترین شاخص (W) است، واضح است که $a_{ww}=1$ است. **گام پنجم:** می‌بایست در این گام مقادیر بهینه وزن‌ها محاسبه شود $(w^*_1, w^*_2, \ldots, w^*_n)$. برای تعیین وزن بهینه هر یک از شاخص‌ها، زوج‌های $a_{Bj} = w_B/\ w_j$ و $a_{jw} = w_j/w_w$ تشکیل شده، سپس برای برآورده کردن این شرایط در همه j ها، باید راه‌حلی پیدا شود تا عبارات $\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right|$ و $\left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}\right|$ را برای همه j هایی که حداقل شده است، حداکثر نماید. با توجه به غیرمنفی بودن وزن‌ها و مجموع اوزان می‌توان مدل را به صورت رابطه (۷) فرموله نمود:

$$\min max_j \left[\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right|, \left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}\right|\right] \quad (۷)$$
$$\sum_j^{s.t.} w_j = 1\ w_j \geq 0, for\ all\ j$$

همچنین می‌توان مدل ۷ را به مدل ۸ تبدیل نمود:

$$Min\ \varepsilon$$
$$\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right| \leq \varepsilon, for\ al\ j$$

$$\left|\frac{w_j}{w_w} - a_{jw}\right| \leq \varepsilon, for\ all\ j \qquad (۸)$$

$$\sum_j^w w_j = 1\ w_j \geq 0, for\ all\ j$$

البته مدل خطی تابع فوق نیز به صورت زیر ارائه شده است و در این مقاله اوزان شاخص‌ها با استفاده از مدل خطی به دست می‌آیند.

$$Min\ \varepsilon$$
$$\left|w_B - a_{Bj}\, w_j\right| \leq \varepsilon, for\ all\ j$$
$$\left|w_j - a_{jw}\, w_w\right| \leq \varepsilon, for\ all\ j \qquad (۹)$$
$$\sum_j^w w_j = 1\ w_j \geq 0, for\ all\ j$$

با حل مدل فوق مقدار بهینه ($w^*_1, w^*_2, ..., w^*_n$) و ε^* به دست می‌آید .(رضایی, ۲۰۱۵) با استفاده از ε^* به دست آمده، نرخ سازگاری محاسبه می‌شود. واضح است که مقدار ε^* بزرگ‌تر نشان‌دهنده نرخ سازگاری بالاتری است. از آن‌جایی که $a_{Bj} \times a_{jw} = a_{BW}$ و $a_{BW} \in \{1,2, ...,9\}$ است، می‌توان حداکثر مقدار ε به دست آورد. با استفاده از شاخص‌های سازگاری موجود در جدول ۴ و فرمول ارائه شده می‌توان نرخ سازگاری را محاسبه کرد.

جدول (۴) شاخص های سازگاری با استفاده از روش بهترین- بدترین

a_{BW}	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شاخص سازگاری	۰,۰۰	۰,۴۲	۱,۰۲	۱,۴۳	۲,۲۶	۲,۸۹	۳,۴۵	۴,۳۳	۵,۱۸

$$\text{نرخ سازگاری} = \frac{\varepsilon^*}{\text{شاخص سازگاری}} \qquad (۱۰)$$

هرچه مقادیر نرخ سازگاری به صفر نزدیک‌تر باشد نتایج سازگاری بیشتری دارد. با توجه به تعدد مقایسه‌های زوجی موردنیاز در سایر روش‌ها، انتخاب این روش باعث انجام راحت‌تر پژوهش در زمانی به مراتب کمتر گردید. همچنین از دیگر دلایل انتخاب این روش می‌توان به دقت بالاتر و پیوستگی و ثبات بیشتر نتایج انجام این روش اشاره نمود.

تجزیه و تحلیل یافته های پژوهش

تایید عوامل موثر بر انتخاب خدمت ابری

به منظور تأیید شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری، ۲۴ شاخص که از مرورنظام مند ادبیات پژوهش به دست آمد، در سوالات پرسش‌نامه مخصوص روش دلفی فازی قرار گرفتند و از خبرگان

خواسته شد مطابق با شرح این روش به سوالات پاسخ دهند. در نهایت پس از تجزیه و تحلیل داده‌های پرسشنامه روش دلفی طی پنج مرحله در مجموع ۲۱ شاخص تایید و انتخاب گردید. بر اساس نظر (Cheng & Lin, 2002) توقف فرایند نظرسنجی زمانی است که تفاوت میزان فازی‌زدایی شده هر مرحله با مرحله قبلی کمتر از ۰/۲ باشد که در این تحقیق تفاوت مقدار فازی‌زدایی شده مرحله پنجم و چهارم برای شاخص‌های تایید شده کمتر از ۰/۲ بود. نتایج روش دلفی فازی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول (۵) نتایج روش دلفی فازی

شاخص	میانگین فازی	میانگین فازی زدایی شده	نتیجه آزمون
دسترس‌پذیری (R_{11})	(۰,۵۲،۰,۹۳،۱)	۰,۸۱۱	عدم رد
زمان‌پاسخگویی/ تاخیر (R_{12})	(۰,۵،۰,۹،۱)	۰,۷۴۹	عدم رد
ظرفیت (R_{13})	(۰,۴۸،۰,۸۹،۱)	۰,۷۲۴	عدم رد
پشتیبانی (R_{14})	(۰,۳۳،۰,۵۶،۱)	۰,۷۰۱	عدم رد
آسانی استفاده (R_{15})	(۰,۳۳،۰,۷۸،۱)	۰,۶۴۵	عدم رد
مقیاس پذیری (R_{16})	(۰,۴۳،۰,۸۱،۱)	۰,۶۹۰	عدم رد
برگشت پذیری و خاتمه	(۰،۰,۵۱،۰,۷۹)	۰,۴۹۳	رد
قابلیت اطمینان (R_{21})	(۰,۵،۰,۸۹،۱)	۰,۸۷۴	عدم رد
دسترسی و احراز هویت(R_{22})	(۰,۳۸،۰,۶۴،۰,۹۴)	۰,۶۲۱	عدم رد
رمزنگاری (R_{23})	(۰,۲۲،۰,۶۰،۱)	۰,۶۵۴	عدم رد
ثبت رویداد و نظارت (R_{24})	(۰,۲،۰,۳۶،۰,۹۱)	۰,۶۷۸	عدم رد
مدیریت آسیب پذیری (R_{25})	(۰,۳۲،۰,۵۸،۰,۹۵)	۰,۷۰۷	عدم رد
حاکمیت (R_{26})	(۰,۳۶،۰,۷۲،۰,۹۳)	۰,۷۶۷	عدم رد
استاندارد ها و مکانیزم های تصدیق(R_{27})	(۰,۲۷،۰,۴۵،۰,۷۹)	۰,۶۱۶	عدم رد
محدودیت های نگهداری و افشا (R_{31})	(۰,۲۷،۰,۵۸،۱)	۰,۶۸	عدم رد
شفافیت و اطلاع رسانی (R_{32})	(۰,۳۷،۰,۶۶،۱)	۰,۷۱۳	عدم رد
موقعیت جغرافیایی داده (R_{33})	(۰,۴۴،۰,۶۱،۱)	۰,۷۴۰	عدم رد
تأثیر ابر بر محیط (R_{41})	(۰,۲۴،۰,۷۷،۰,۹۳)	۰,۶۸۵	عدم رد
حمایت مدیر ارشد (R_{42})	(۰,۳،۰,۷۴،۱)	۰,۷۱۳	عدم رد
آموزش نیروی کار فنی	(۰,۲۲،۰,۴۹،۱)	۰,۳۶۴	رد
شهرت تامین کننده (R_{43})	(۰,۳۱،۰,۴۷،۰,۹۸)	۰,۶۹	عدم رد
هزینه اجاره (R_{44})	(۰,۴۸،۰,۸۱،۱)	۰,۷۸	عدم رد
هزینه شبکه (R_{45})	(۰,۳۸،۰,۵۹،۰,۸۸)	۰,۷۰۸	عدم رد
بازخورد کاربران	(۰,۲۱،۰,۴۳،۰,۶۷)	۰,۵۳۱	رد
مقدار آستانه	(۰،۰,۶۸۲،۰,۸۹)	۰,۵۹۷	

نتایج روش دلفی فازی نشان می‌دهد که از بین ۲۴ شاخصه اکتشاف شده از ادبیات تحقیق ۳ عامل "برگشت‌پذیری و خاتمه"، "آموزش نیروی کار فنی" و "بازخورد کاربران" رد و ۲۱ عامل دیگر تأیید شدند.

رتبه بندی عوامل موثر بر انتخاب خدمت ابری

در این مرحله با تهیه پرسش‌نامه مخصوص روش بهترین-بدترین و دریافت نظرات پانل خبرگی، وزن شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری تاییدشده از مرحله قبلی، طبق مراحل تشریح‌شده این روش، محاسبه می‌گردد. به این منظور ابتدا مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین شاخص‌ها مشخص می‌شوند، سپس برای هر دسته نیز مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین شاخص تعیین می‌شود. در گام بعد به تعیین بردار ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها پرداخته می‌شود. برای تعیین این بردار از خبرگان خواسته شده است تا ارجحیت مهم‌ترین شاخص را نسبت به سایر شاخص‌ها از عدد ۱ تا ۹ مشخص نمایند و در نهایت از داده‌های گردآوری‌شده میانگین گرفته شده و نتایج در جدول ۶ تا ۱۰ بدست می‌آید.

جدول (۶) ارجحیت مهم‌ترین عامل نسبت به دیگر عوامل موثر بر انتخاب زیرساخت ابری

مهم‌ترین عامل	R_1	R_2	R_3	R_4
R_2	۱,۸	۱	۶	۵,۱

جدول (۷) ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل عملکردی

مهم‌ترین شاخص	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	R_{16}
R_{11}	۱	۱,۹	۲	۵,۷	۳,۲	۴,۴

جدول (۸) ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل امنیتی

مهم‌ترین شاخص	R_{21}	R_{22}	R_{23}	R_{24}	R_{25}	R_{26}	R_{27}
R_{21}	۱	۶,۶	۶,۸	۳,۵	۲,۶	۵,۷	۶,۴

جدول (۹) ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل حفاظت از داده شخصی

مهم‌ترین شاخص	R_{31}	R_{32}	R_{33}
R_{33}	۴,۱	۵,۴	۱

جدول (۱۰) ارجحیت مهم‌ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل محیطی- سازمانی

مهم‌ترین شاخص	R_{41}	R_{42}	R_{43}	R_{44}	R_{45}
R_{44}	۶,۹	۱,۷	۴,۱	۱	۲,۸

سپس بردار ارجحیت دیگر شاخص ها نسبت به کم‌اهمیت‌ترین شاخص تعیین می‌گردد. برای تعیین این بردار نیز مانند گام قبل عمل کرده و نتایج جداول ۱۱ الی ۱۵ حاصل شد.

جدول (۱۱) ارجحیت کم اهمیت ترین عامل نسبت به دیگر عوامل موثر بر انتخاب زیرساخت ابری

کم‌اهمیت‌ترین عامل	R_1	R_2	R_3	R_4
R_3	۵,۴	۴,۱	۱	۳

جدول (۱۲) ارجحیت کم اهمیت ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل عملکردی

کم‌اهمیت‌ترین شاخص	R_{11}	R_{12}	R_{13}	R_{14}	R_{15}	R_{16}
R_{14}	۵,۱	۴,۷	۲,۹	۱	۲	۱,۶

جدول (۱۳) ارجحیت کم اهمیت ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل امنیتی

کم‌اهمیت‌ترین شاخص	R_{21}	R_{22}	R_{23}	R_{24}	R_{25}	R_{26}	R_{27}
R_{23}	۶,۴	۴	۱	۳,۸	۳,۶	۳,۵	۲,۶

جدول (۱۴) ارجحیت کم اهمیت ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل حفاظت از داده شخصی

کم‌اهمیت‌ترین شاخص	R_{31}	R_{32}	R_{33}
R_{32}	۲,۷	۱	۶,۹

جدول (۱۵) ارجحیت کم اهمیت ترین شاخص نسبت به دیگر عوامل محیطی- سازمانی

کم‌اهمیت‌ترین شاخص	R_{41}	R_{42}	R_{43}	R_{44}	R_{45}
R_{41}	۱	۵,۸	۴,۱۵	۷,۸	۶,۹

در نهایت با حل مدل‌های فوق برای شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری، وزن نهایی هر یک از آنها محاسبه گردید که در جدول ۱۶، نشان داده شده است.

جدول (۱۶) اوزان نهایی و رتبه بندی هر یک از شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری در آجا

طبقه	وزن طبقه	شاخص	وزن	رتبه
مؤلفه عملکردی (۱R)	۰,۳۲۰	دسترس‌پذیری (۱۱R)	۰,۲۸۲	۱
		زمان‌پاسخگویی/ تاخیر (۱۲R)	۰,۲۱۴	۲
		ظرفیت (۱۳R)	۰,۱۳۷	۳
		پشتیبانی (۱۴R)	۰,۰۷۸	۶
		آسانی استفاده (۱۵R)	۰,۱۲۲	۵
		مقیاس پذیری (۱۶R)	۰,۱۶۷	۴

مؤلفه امنیتی (۲R)	۰,۳۸۱	قابلیت اطمینان (۲۱R)	۰,۳۱۱	۱
		دسترسی و احراز هویت(۲۲R)	۰,۰۹۷	۵
		رمزنگاری (۲۳R)	۰,۰۵۴	۶
		ثبت رویداد و نظارت (۲۴R)	۰,۰۱۶۱	۴
		مدیریت آسیب پذیری (۲۵R)	۰,۱۸۶	۲
		حاکمیت (۲۶R)	۰,۱۶۱	۳
		استاندارد ها و مکانیزم های تصدیق(۲۷R)	۰,۰۳۸	۷
مؤلفه حفاظت از داده های شخصی (۳R)	۰,۱۹۲	محدودیت های نگهداری و افشا (۳۱R)	۰,۲۳۱	۳
		شفافیت و اطلاع رسانی (۳۲R)	۰,۳۷۲	۲
		موقعیت جغرافیایی داده (۳۳R)	۰,۳۹۷	۱
مؤلفه محیطی- سازمانی (۴R)	۰,۱۰۷	تأثیر ابر بر محیط (۴۱R)	۰,۱۲۹	۵
		حمایت مدیر ارشد (۴۲R)	۰,۲۴۲	۲
		شهرت تامین کننده (۴۳R)	۰,۱۴۹	۴
		هزینه اجاره (۴۴R)	۰,۲۶۵	۱
		هزینه شبکه (۴۵R)	۰,۲۱۵	۳
	مقدار * ε		۰,۱۷۱	
	نرخ سازگاری		**۰,۰۳۳**	

با حل مدل برنامه‌ریزی خطی روش بهترین و بدترین مشاهده می‌شود که از نظر امنیت به ترتیب"قابلیت اطمینان، مدیریت آسیب پذیری و حاکمیت" مهمترین شاخصه‌های امنیتی هستند، این طبقه از شاخص ها با وزن ۳۸,۱ درصد در انتخاب زیرساخت ابری تأثیر گذار هستند. از حیث عملکرد، به ترتیب شاخصه‌های "دسترس پذیری خدمت، زمان پاسخگویی و ظرفیت سخت افزاری ماشین مجازی" با اهمیت ترین شاخصه‌ها بوده است و ۳۲ درصد در انتخاب نهایی موثر هستند. از منظر حفاظت از داده شخصی "موقعیت جغرافیایی و شفافیت و اطلاع رسانی" با ۱۹,۲ درصد و از منظر سازمانی و محیطی به ترتیب "هزینه اجاره، حمایت مدیر ارشد و هزینه شبکه" با ۱۰,۷ درصد مهمترین شاخصه ها در انتخاب زیرساخت ابری برای درگاه‌های الکترونیک آجا بر اساس اجماع خبرگان را تشکیل می دهند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

درگاه‌های الکترونیک سازمانی زیرساختی انعطاف‌پذیر را برای یکپارچه‌سازی و توسعه نرم افزارهای موجود فراهم نموده و اطلاعات لازم را در اختیار کاربران خارج سازمان قرار می‌دهند. آجا مجموعه‌ای متشکل از چهار نیروی مجزا، با فرآیندهای کاری گسترده، مراجعان حقیقی و حقوقی متعدد و پراکنده در کل کشور است. با توجه به قابلیت‌های درگاه‌های الکترونیک مانند امکان یکپارچه سازی فرآیندهای کاری و بی اثر سازی فاصله جغرافیایی، توسعه زیرساخت های الکترونیک در آجا، همواره مورد تاکید سلسله مراتب فرماندهی بوده است. توسعه خدمات الکترونیک از طریق درگاه‌های الکترونیک آجا، فرصتی بی بدیل برای تحول در امور اداری و نحوه خدمت رسانی آجا به کارکنان و مراجعان بدست داده است. بهره‌گیری از بسترهای امن شبکه ملی اطلاعات، زمینه همکاری و تبادلات اطلاعاتی با ارگان‌های خارج آجا را میسر می سازد و این مهم خدمت رسانی به مراجعان را سرعت بخشیده و دسترسی آسان به اطلاعات ساخت یافته از پایگاه‌های داده فراسازمانی را برای مدیران و فرماندهان آجا تامین خواهد نمود. این درگاه‌ها نیازمند زیرساخت های پردازشی، ذخیره‌سازی و نرم‌افزاری اند که اغلب بر پایه رایانش ابری ارائه می گردد. از طرفی پارامتر های مختلف کیفی و کمی دخیل در انتخاب زیرساخت ابری، انتخاب زیرساخت مناسب و امن جهت این درگاه‌ها را به مهمترین چالش مدیران فاوای آجا بدل نموده است. این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه‌بندی شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری جهت درگاه‌های الکترونیک آجا، ابتدا با بررسی نظام مند ادبیات حوزه تحقیق شاخصه‌های انتخاب زیرساخت ابری را تعیین و دسته‌بندی نموده است. سپس با بهره‌گیری از روش دلفی فازی و نظرات ۱۲خبره دانشگاهی و فنی آجا شاخصه‌های اکتشافی را پالایش، تعدیل و نهایی کرده و در انتها با کمک روش بهترین-بدترین شاخصه‌های تاییدشده از مرحله قبل را رتبه بندی نموده است. از دلایل به کارگیری روش بهترین-بدترین می‌توان به سادگی فرآیند اجرای آن در مقایسه با روش‌هایی همچون فرایند تحلیل سلسله مراتبی[1] که نیاز به مقایسات زوجی زیادی دارند اشاره کرد و همچنین این روش نتایج قابل اطمینان‌تری را نسبت به سایر روش‌های وزن‌دهی ارائه می‌دهد(Guo & Zhao, 2017). دلیل آن هم استفاده کمتر از داده‌های مقایسه‌ای است که منجر به گریز از ناسازگاری در مقایسات توسط خبرگان می‌گردد و همچنین از سوی خبرگانی که زمان محدودی برای پاسخگویی دارند بیشتر قابل بهره‌برداری می‌باشد(رضایی، ۲۰۱۵). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در انتخاب زیرساخت ابری شاخصه‌های امنیتی با ۳۸,۱ درصد بیشترین

[1] Analytic Hierarchy Process

اهمیت را داراست. این نتیجه با نتایج پژوهش‌های (Mary & Jayapriya, 2014; Tang et al, 2017; Maeser, 2018) همخوانی کامل دارد. قابلیت اطمینان[1] اولین شاخص مهم امنیتی، به معنی اجرای درست و بدون شکست عملکرد خدمت ابری در بازه زمانی استفاده مطابق با توافق‌نامه سطح خدمت است. این شاخصه به صورت کمی در توافق‌نامه سطح خدمت قید می گردد و البته باید همواره مورد پایش و نظارت قرار گیرد تا در صورت نقض توافق‌نامه اقدامات لازم برای تغییر خدمت یا تامین کننده صورت گیرد. دومین شاخص امنیتی مدیریت آسیب پذیری[2] است که به معنی جمع‌آوری منظم اطلاعات آسیب‌های فنی زیرساخت‌های در حال استفاده با هدف ارزیابی و مقابله با خطرات مرتبط با آن آسیب‌پذیری‌ها است. سومین شاخص امنیتی مهم حاکمیت[3] در خدمت ابری است. حاکمیت نظامی است که به وسیله‌ی آن خدمت ابری هدایت و کنترل می‌شود. اصلی‌ترین حوزه آن مدیریت تغییرات و به روز رسانی‌های خدمت ابری است. در انتخاب زیرساخت ابری شاخصه‌های عملکردی با وزن ۳۲ درصد در جایگاه دوم اهمیت قرار دارد که این نتیجه در بسیاری از پژوهش های مرتبط(Yang, Lin & Dou, 2013; Senarathna et al, 2018) نیز در خصوص زیرساخت به عنوان خدمت ابری جزء مهمترین شاخصه‌هاست. مهمترین شاخص عملکردی خدمت ابری از منظر خبرگان دسترس‌پذیری[4] است. دسترس پذیری زیرساخت ابری به قابل استفاده بودن خدمت ابری در بازه زمانی تقاضا شده اشاره دارد. زمان پاسخگویی[5] و ظرفیت[6] ماشین‌های مجازی زیرساخت ابری(گذردهی، حافظه، توان پردازنده مرکزی و ...) از دیگر شاخصه‌های مهم عملکردی هستند. اغلب این شاخصه‌ها را به صورت کمی در توافقنامه سطح خدمت ابری توسط تامین کننده ارائه می گردد و همچنین امکان نظارت بر آن از طریق سایت های مدیریت کننده زیرساخت ها یا پایش کننده خدمات ابری مانند کلود هارمونی[7] (وابسته به موسسه تحقیقاتی گارتنر[8]) نیز فراهم می باشد. حفاظت از داده شخصی نیز با ۱۹,۲ درصد و با شاخصه‌های موقعیت جغرافیایی[9] و شفافیت و اطلاع رسانی[10] تامین کننده در خصوص بازه های زمانی تعمیرات سخت افزاری یا خروج از دسترس برنامه ریزی شده خدمت

[1] Reliability
[2] Vulnerability Management
[3] Governance
[4] Availability
[5] Response Time
[6] Capacity
[7] www.cloudharmony.com
[8] Gartner
[9] Geographical Location of Cloud Service Customer Data
[10] Openness, Transparency, and Notice

ابری در انتخاب موثرند. ذخیره‌سازی دارایی اطلاعات آجا در شبکه ملی اطلاعات باید از نظر مکانی و بازه دسترسی به خدمت با سیاست‌های سازمان همخوانی داشته باشد. در بخش محیطی و سازمانی مهمترین شاخصه‌ها هزینه اجاره زیرساخت، حمایت مدیر ارشد و هزینه شبکه(شامل هزینه انتقال اطلاعات بین ماشین‌های مجازی اجاره شده و هزینه ISP سازمان) بوده است. سازمان‌ها همواره به دنبال کاهش هزینه‌های عملیاتی خود می‌باشند و نتیجه بدست آمده در بسیاری از پژوهش های انجام گرفته مورد توجه بوده است(Elhabbash et al, 2019). اما نکته‌ای که در نتایج این تحقیق قابل ذکر است را می‌توان توجه به هزینه اتصال به اینترنت و هزینه‌های انتقال اطلاعات بین ماشین‌های مجازی(هزینه شبکه)، علاوه بر هزینه اجاره خدمت دانست به بیان دیگر تابع هزینه مدنظر در اجاره زیرساخت ابری مجموع هزینه اجاره و هزینه شبکه را شامل می‌گردد، که در بسیاری از رویکردهای انتخاب خدمت ابری مغفول مانده است. با توجه به نتایج حاصله از پژوهش حاضر پیشنهادهای اجرایی و مدیریتی زیر برای مدیران فاوای آجا قابل تامل است:

- بکارگیری خدمات ابری در داخل سازمان و همچنین درگاه‌های الکترونیک ارائه خدمات آجا نیازمند اخذ مجوز از سلسله مراتب و ارگان‌های ذی ربط است. با توجه به اینکه بسیاری از مشکلات رایانش ابری با فناوری های امنیتی جدید مرتفع گردیده است، جلب حمایت سلسله مراتب و راهبرد گذاری در این زمینه باید با آگاهی بخشی و مشخص نمودن دقیق و کارشناسانه نقاط قوت و ضعف صورت پذیرد.
- مهاجرت به زیرساخت های ابری با اولویت ابرهای خصوصی در مراکز داده امن شبکه ملی اطلاعات در طراحی، پیاده سازی و عملیاتی نمودن سامانه های الکترونیک آجا باید مد نظر مدیران محترم فاوا باشد. جلوگیری از توسعه سامانه های جزیره‌ای در زیر مجموعه وتولید سامانه‌های جامع و یکپارچه سازی آن در قالب درگاه‌های الکترونیک باید محور فعالیت های تولید سامانه های الکترونیک فاوای آجا باشد.
- با توجه به توسعه شتابان شبکه ملی اطلاعات، راه اندازی مرکز داده اختصاصی در بستر مذکور و ورود به رایانش ابری علاوه بر بهره مندی از مزایای این رویکرد مانند مقیاس پذیری، امکان یکپارچه سازی فرآیند های کاری، می تواند راهکار مناسبی برای دغدغه های امنیتی سلسله مراتب در این خصوص باشد.
- پارامترهای ادعایی در توافق‌نامه سطح خدمت ابری باید از طریق بررسی تاریخچه ارایه خدمات راستی آزمایی گردد. راستی آزمایی به این دلیل اهمیت دارد که برخی از این پارامتر ها مانند تاخیر/زمان پاسخ‌گویی به عواملی مانند کیفیت بستر ارتباطی و ترافیک شبکه مربوط

می‌گردند، که خارج از اختیار تامین کننده است. استفاده از سامانه های پایش و نظارت بر زیرساخت‌های ابری مانند کلود هارمونی می تواند اطلاعات جامعی را از تاریخچه و میزان واقعی پارامترهای کمی خدمات ابری فراهم نماید.

≠ سامانه های مدیریت دانش سازمانی می تواند از طریق زیرساخت‌های ابری گسترش و عمق بیشتری یابد این مهم در بسیاری از سازمان‌های مشابه مورد توجه قرار گرفته است، به عنوان نمونه سامانه ای کی او[1] در ارتش ایالات متحده آمریکا نمونه ای برخط از سامانه مدیریت دانش است که با کمک زیرساخت های ابری ارائه می گردد.

موارد زیر در انتخاب و بکارگیری زیرساخت‌های ابری باید مد نظر باشد:

≠ با هدف پایایی استفاده از خدمات ابری انتخاب مسیرهای ارتباطی جایگزین و تامین سیستم های پشتیبان داده بسیار حائز اهمیت هستند و توسط مسئولین فاوای آجا باید مد نظر قرار گیرند.

≠ آزمایش کیفیت نرم افزارهای کاربردی استفاده شده درگاه الکترونیک از منظر امنیتی بسیارمورد تاکید است، استاندارد های آزمون کیفیت نرم افزارها مانند ایزو ۹۰۰۰ می تواند در این خصوص راه گشا باشد.

≠ استفاده از روش‌های به‌روز محدود سازی دسترسی، حفظ یکپارچگی داده و جلوگیری از دخل و تصرف یا حذف ناخواسته اطلاعات باید در سامانه های نرم افزاری آجا پیش بینی گردد.

≠ استفاده از فناوری های لازم برای کنترل دسترسی درون و بیرون سازمانی مانند دیواره های آتش و سامانه های پایشگر ترافیک داخلی باید در زیرساخت شبکه داخلی و ارتباطی سازمان پیش بینی گردد.

≠ توجه به رمزنگاری داده‌ها زمانی بیشترین نقش را بازی می نماید که اطلاعات میان یک شبکه عمومی و اینترانت داخلی رد و بدل می گردد. استفاده از روش‌های رمز نگاری به‌روز و قابل اعتماد باید در کلیه تبادلات اطلاعاتی سامانه ها لحاظ گردد.

≠ توجه همزمان به کلیه ابعاد و شاخصه‌های انتخاب زیرساخت به عنوان خدمت ابری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. توجه به یکی و غفلت از سایر ابعاد نمی تواند تضمین کننده انتخاب درست و قابل اعتماد باشد.

در تحقیقات آتی پیشنهاد می گردد علاقه مندان موارد زیر را دنبال نمایند:

[1] Army knowledge online (AKO)

- از سایر روش‌های تصمیم گیری چند معیاره برای اولویت بندی شاخصه‌های بدست آمده در این پژوهش استفاده شود، همچنین برای کنترل عدم قطعیت در تصمیم‌گیری‌های گروهی از اعداد فازی یا اعداد خاکستری بهره‌گیری شود.
- برای افزایش غنای کار می توان با بررسی توافق‌نامه‌های سطح خدمت تامین کنندگان برتر زیرساخت‌های ابری مانند آمازون[1]، گوگل[2]، آی بی ام[3] را بررسی و پارامتر های موجود در آن را با یافته های پژوهش حاضر تطبیق داد.

قدردانی

از خبرگان توانمندی که در طول پژوهش، دانش خویش را سخاوتمندانه در اختیار محققان این پژوهش قرار دادند و استواری پژوهش حاضر بر مشارکت و دانش این بزرگواران قرارگرفته است بسیار سپاسگزاریم.

منابع

- اصلی زاده، احمد، زین الدینی بیدمشکی، حسین. (۲۰۱۷). استخراج شاخص‌ها و آسیب شناسی ارائه خدمات ارتباطی بر روی شبکه ملی اطلاعات. *فصلنامه مدیریت توسعه و تحول*، ۱۳۹۶ (۲۸)، ۵۳-۶۱.
- Abdel-Basset, M., Mohamed, M., & Chang, V. (2018). NMCDA: A Framework for Evaluating Cloud Computing Services. *Future Generation Computer Systems*, 86, 12-29.
- Al-Faifi, A. M., Song, B., Hassan, M. M., Alamri, A., & Gumaei, A. (2018). Performance Prediction Model for Cloud Service Selection from Smart Data. *Future Generation Computer systems*, 85, 97-106.
- B. Martens, F. Teuteberg. (2012). Decision-Making in Cloud Computing Environments: A Cost And Risk Based Approach. *Information Systems Frontiers*, 14(4), 871-893.
- Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. Resources, Conservation and Recycling.
- Breu, K., Ward, J., & Murray, P. (2000). Success factors in leveraging the corporate information and knowledge resource through intranets. In *Knowledge management and virtual organizations* (pp. 306-320). IGI Global.

[1] Amazom.EC2
[2] Google
[3] IBM

≠ Cheng, Ch. & Lin, Y. (2002). Evaluating the best mail battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research*, (142):147-186.
≠ C. Chang, C. Chang, P. Liu. (2012). Probability-Based Cloud Storage Providers Selection Algorithms with Maximum Availability. *Proceeding of 41st International Conference on Parallel ICPP*, (pp. 199-208). Pittsburgh.
≠ Chen, C., Yan, S., Zhao, G., Lee, B.-s., & Singhal, S. (2012). A Systematic Framework Enabling Automatic Conflict Detection and Explanation in Cloud Service Selection for Enterprises. *Proceeding of Sixth International Conference on Cloud Computing*, (pp. 883-890). Honolulu.
≠ Condliffe, J. (2017, 3 3). Amazon's $150 Million Typo Is a Lightning Rod for a Big Cloud Problem. Retrieved 9 9, 2018, from MIT Technology Review: https://www.technologyreview.com/s/603784/amazons-150-million-typo-is-a-lightning-rod-for-a-big-cloud-problem/
≠ Commission, E. (2014, 6 24). Cloud Service Level Agreement Standardisation Guidelines Retrieved from European Commission: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=613.
≠ Cavalli-Sforza, V., & Ortolano, L. (1984). Delphi forecasts of land use: Transportation interactions. *Journal of transportation engineering*, 110(3), 324-339.
≠ Ding, S., Wang, Z., Wu, D., & Olson, D. L. (2017). Utilizing Customer Satisfaction in Ranking Prediction for Personalized Cloud Service Selection. Decision Support Systems, 93, 1-10.
≠ Elhabbash, F. Samreen, J. Hadley, Y. Elkhatib, "Cloud brokerage: A systematic survey", ACM Computer. Survey. vol. 51, no. 6, 2019.
≠ Esposito, C., Ficco, M., Palmieri, F., & Castiglione, A. (2016). Smart Cloud Storage Service Selevtion Based on Fuzzy Logic, Theory of Evidence and Game Theory. *IEEE Transactions on Computers*, 65(8), pp. 2348-2362.
≠ Ezenwoke A., Daramola O., Adigun M. (2017). Towards a Fuzzy-oriented Framework for Service Selection in Cloud e-Marketplaces. *CLOSER-7th International Conference on Cloud Computing and Services Science*, 604-609
≠ Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy sets and systems*, 55(3), 241-253.
≠ ISO. (2016). Information Technology - Cloud Computing - Service Level Agreement (SLA) Framework. ISO/IEC.
≠ Garg, K.S., Gao, L., & Montgomery, J. (2015). Clouds Selection for Network Appliances Based on Trust Credibility. *Proceedings of Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC)*, (pp. 302-307).
≠ Gutierrez-Garcia, j., & Sim, K.-M. (2012). Agent-based Cloud Service Composition. *Applied Intelligence*, 38(3), 436-464.

≠ Hazra, T. K. (2002, May). Building enterprise portals: principles to practice. In *Proceedings of the 24th International Conference on Software Engineering* (pp. 623-633).

≠ Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of "big data" on cloud computing: Review and open research issues. *Information systems*, *47*, 98-115.

≠ Hogben, G., & Marnix, D. (2012, 4 2). Procure Secure: A Guide to Monitoring of Security Service Levels in Cloud Contracts. Retrieved from enisa: https://www.enisa.europa.eu/publications/procure-secure-a-guide-to-monitoring-of-security-service-levels-in-cloud-contracts/at_download/fullReport.

≠ Hsu, Y. L., Lee, C. H., & Kreng, V. B. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 419-425.

≠ Jatoth, C., Gangadharan, G., Fiore, U., & Buyya, R. (2018). SELCLOUD: a Hybrid Multi-Criteria Decision-Making Model for Selection of Cloud Services. Soft Computing, 1-15. Doi: https://doi.org/10.1007/s00500-018-3120-2

≠ Kannan, D., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Jabbour, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzyTOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European Journal of Operational Research*, 233(2), 432-447.

≠ MacGillivray, C., Torchia, M., Kalal, M., Kumar, M., Memorial, R., Siviero, A., et al. (2016, 5 10). Worldwide Internet of Things Forecast Update, 2016–2020., from IDC Research: https://www.idc.com/getdoc.jsp

≠ Maeser R.K., (2018). *A Model-Based Framework for Analyzing Cloud Service Provider Trustworthiness and Predicting Cloud Service Level Agreement Performance*. PhD. Dissertation.

≠ Menzel, M., Schönherr, M., & Tai, S. (2013). (MC2)2: Criteria, Requirements and a Software Prototype for Cloud Infrastructure Decisions. *Software: Practice and Experience*, 43(11), 1283–1297.

≠ Mullen, P. M. (2003). Delphi: myths and reality. *Journal of health organization and management*.

≠ Noor, T. H., Sheng, Q. Z., Ngu, A. H., Alfazi, A., & Law, J. (2013). CloudArmor: A Platform for Credibility-based Trust Management of Cloud Services. *Preceding the 22nd ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2013)*, (pp. 2509-2512). San Francisco.

≠ Li, Y. W., Yang, S. M., & Liang, T. P. (2015). Website interactivity and promotional framing on consumer attitudes toward online advertising: Functional versus symbolic brands. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, *7*(2), 3.

≠ Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & management*, 42(1), 15-29.

≠ Patiniotakis, Y. Verginadis, G. Mentzas. (2016). PuLSaR: Preference-Based Cloud Service Selection for Cloud Service Brokers. *Journal of Internet Services and Applications*, 7(13), 6-26.

≠ Ponemon. (2016, 1 19). 2016 Cost of Data Center Outages. Retrieved 9 9, 2018, from Ponemon Institue: http://www.ponemon.org/blog/2016-cost-of-data-center-outages

≠ Q. He, J. Han, Y. Yang, J. Grundy, H. Jin. (2012). QoS-Driven Service Selection for Multi-Tenant SaaS. *Proceeding of IEEE Finfth International Conference on Cloud Computing*, (pp. 566-573). Honolulu.

≠ Rezaei, Jafar. Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53 (2015): 49-57.

≠ R. Karim, C. Ding, A. Miri. (2013). an End-To-End QoS Mapping Approach for Cloud Service Selection. *Proceeding of Ninth World Congress on Services (SERVICES)*, (pp. 341-348). Santa Clara.

≠ Ross, P. K., & Blumenstein, M. (2015). Cloud Computing as a Facilitator of SME Enterpreneurship. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27, 87-101.

≠ Ramos Diaz, M. I., Back Janis, M. B. H., Strom, H. M., Howlett, B., Renker, A. M., & Washines, D. E. (2020). Roots to Wings–A Transformative Co Mentoring Program to Foster Cross Cultural Understanding and Pathways into the Medical Profession for Native and Mexican American Students. *The Wiley International Handbook of Mentoring: Paradigms, Practices, Programs, and Possibilities*, 409-425.

≠ Scheepers, R. (2006). A conceptual framework for the implementation of enterprise information portals in large organizations. *European Journal of Information Systems*, *15*(6), 635-647.

≠ S. Kumar Garg, S. Versteeg, R. Buyya. (2013). A Framework for Ranking of Cloud Computing Services. *Future Generation Computer Systems*, 29(4), 1012-1023.

≠ S. Silas, EB. Rajsingh, K. Ezra. (2012). Efficient Service Selection Middleware Using ELECTRE Methodology for Cloud Environments. *Information Technology Journal*, 11(7), 868-875.

≠ S. Soltani, P. Martin, Kh. Elgazzar. (2014). QuARAMRecommender: Case-Based Reasoning for IaaS Service Selection. *Proceeding of International Conference on Cloud and Autonomic Computing (ICCAC)*, (pp. 220-226). London.

≠ S. Sundareswaran, A. Squicciarini, D. Lin. (2012). A Brokerage-Based Approach for Cloud Service Selection. *Proceeding of IEEE Fifth International Conference on CLOUD, (pp. 558-565)*. Honolulu.

≠ Siddaway, A.P. Meiser-Stedman, R., Serpell, L., & Field, A.P. (2014). A meta-analysis of risk factors for post-traumatic stress disorder in children and adolescents. *Clinical Psychology Review*,32, 122-138

≠ Somu, N., M.R., G. R., Krithivasan, K., & V.S., S. S. (2018). A Trust Centric Optimal Service Ranking Approach for Cloud Service. *Future Generation Computer Systems*, 86, 234-252.
≠ Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L., & Zhang, Y. (2011). Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (Diospyros kaki L.) leaves. *Food and chemical toxicology*, *49*(10), 2689-2696.
≠ Tang, M., Dai, X., Liu, J., & Chen, J. (2017). Towards a Trust Evaluation Middleware for Cloud Service Selection. Future Generation Computer Systems, 74, 302-312. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.01.009
≠ W. Fan, Sh. Yang, H. Perros, J. pei. (2015). A multi-dimensional trust-aware cloud service selection mechanism based on evidential reasoning approach. *International Journal of Automation and Computing*, 12(2), 208-219.
≠ Weins, K. (2018). RightScale 2018 State of the Cloud Report. (RightScale) Retrieved 6 9, 2018, from RightScale: https://www.rightscale.com/lp/state-of-the-cloud?campaign=7010g0000016JiA
≠ Yang, J., Lin, W., & Dou, W. (2013). An Adaptive Service Selection Method for Cross-Cloud Service Composition. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 25(18), 2435-2454.
≠ Yu, Q. (2015). CloudRec: a Framework for Personalized Service Recommendation in the Cloud. *Knowledge and Information Systems*, 43(2), 417-443.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی