

بررسی چالش‌های به کارگیری سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر در سازمان‌ها

هانیه کشفی

دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر - دانشگاه شهید بهشتی - تهران - ایران
پست الکترونیکی: h_kashfi@mail.sbu.ac.ir

فرهود جعفری کلیر*

دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر - دانشگاه شهید بهشتی - تهران - ایران
پست الکترونیکی: f_jafari@sbu.ac.ir

چکیده:

است، هدف اصلی این مطالعه دسته‌بندی چالش‌های مطرح به‌منظور یافتن هرچه ساده‌تر راهکار است. در نهایت راهکارهای مختلفی با توجه به دسته‌بندی چالش‌ها ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی منابع سازمان، فناوری ابر، سازمان، چالش.

۱. مقدمه

با توسعه سریع پردازش و فناوری‌های ذخیره‌سازی و موفقیت اینترنت، منابع محاسباتی نسبت به گذشته ارزان‌تر، قوی‌تر و در دسترس‌تر شده‌اند. این روند فناورانه یک مدل محاسبات جدید به نام محاسبات ابر را محقق می‌سازد. ظهور پدیده‌ای که به‌عنوان محاسبات ابری شناخته شده است، نشان دهنده یک تغییر اساسی در شیوه ابداع، توسعه، استقرار، مقیاس‌پذیری، به‌روز کردن و نگهداری خدمات‌های فناوری اطلاعات است [۱].

یکی از مهم‌ترین سامانه‌هایی که به سمت استفاده از محاسبات ابری پیش رفته است، سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان است. نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سازمان که در

سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان (ERP) از جمله راهکارهای فناوری اطلاعات هستند که در سازمان‌های بسیاری مورد استقبال قرار گرفته‌اند. از طرفی در دهه اخیر شاهد تمایل بسیاری از برنامه‌های نرم‌افزاری به سمت فناوری ابر هستیم. این فناوری که رشد بسیار سریعی در عرصه فناوری اطلاعات داشته است، بستر مناسبی برای توسعه سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان محسوب می‌شود. از جمله مزیت‌های فناوری جدید نسبت به برنامه‌ریزی منابع سازمان سنتی می‌توان به کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان، کاهش هزینه‌ها، افزایش سرعت استقرار سیستم و همچنین ارتقاء آسان آن اشاره کرد. در این مقاله به بررسی چالش‌ها و عوامل مؤثر در پذیرش سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری در سازمان‌ها پرداخته شده است. همچنین یک دسته‌بندی از چالش‌ها با توجه به دو معیار سودبران (ذی‌نفعان) و نیز انواع خدمات‌های ابری (زیرساخت، بُن‌سازه، برنامه کاربردی) ارائه شده است. از آنجایی که برای هر چالش موجود، راهکاری نیز با توجه به منشأ چالش مطرح شده

* نویسنده مسئول

محیط ابری استقرار یابد، برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری نامیده می‌شود. بسیاری از محیط‌های ابری با استفاده از فناوری‌های مجازی‌سازی و تعادل بار ترافیکی ساخته شده‌اند که باعث می‌شود برنامه‌های کاربردی بر روی چندین کارساز و پایگاه داده قرار گیرند [۲].

سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر پردازش ابری به‌عنوان جایگزینی برای سامانه‌های سنتی مطرح شده‌اند. اما همانند هر فناوری نوین دیگری، به‌کارگیری فناوری ابری برای برنامه‌ریزی منابع سازمان علاوه بر مزایایی که به همراه دارد، دارای چالش‌های مختلفی نیز هست. چالش‌هایی در اتخاذ فناوری ابر وجود دارد که بر اساس مدل خدمتی که ارائه می‌شود و نیز دیدگاه‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

در این مقاله به بررسی چالش‌های مؤثر در پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری از دو جنبه دیدگاه‌های مختلف مشتری، فروشنده نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سازمان و نیز ارائه‌دهنده ابر و نیز مدل ارائه خدمت ابری پرداخته شده است. همچنین جهت ارائه دیدی بهتر در یافتن راه‌حل‌های کارا و متمرکز، دسته‌بندی مناسبی برای چالش‌ها ارائه شده است. در انتها برای این چالش‌ها با توجه به دسته‌بندی، راه‌حل‌هایی ارائه شده است.

سایر بخش‌های مقاله به این صورت است که: در بخش ۲، مروری بر کارهای مرتبط انجام شده است. بخش ۳، به معرفی پردازش ابری و مفاهیم مرتبط آن می‌پردازد. در بخش ۴، ادبیات موضوع منابع سازمان ابری بررسی می‌شود. در بخش ۵، چالش‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مطرح می‌شود. بخش ۶ دسته‌بندی چالش‌ها را انجام می‌دهد. در بخش ۷، راهکارهای ارائه‌شده بررسی شده و راهکار جدید برای برخی چالش‌ها ارائه می‌شود و در نهایت در بخش ۸ نتیجه‌گیری مقاله ارائه می‌شود.

۲. کارهای مرتبط

رشد سریع فناوری پردازش ابری در صنعت فناوری

اطلاعات و تمایل فزاینده فعالان در زمینه‌های مختلف به استفاده از این فناوری در سال‌های اخیر کاملاً مشهود است. سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر پردازش ابری، به دلیل مزایا و خدمات بهتری که نسبت به مدل‌های سنتی ارائه می‌دهند، فراگیر شده‌اند. مسلم است به‌کارگیری هر فناوری جدید در سازمان‌ها مشکلات و چالش‌های عدیده‌ای را به همراه دارد. به‌کارگیری فناوری پردازش ابری در سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان نیز از این قاعده مستثنا نیست. در ادامه به بررسی مطالعات صورت گرفته در مورد مشکلات و چالش‌های استفاده از این سامانه‌ها در سازمان‌ها پرداخته می‌شود.

در [۳] پژوهشگران به نقش اندازه سازمان در ارتباط با پذیرش روش برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر پرداخته‌اند. نتیجه‌گیری اصلی این مطالعه بر این مهم دلالت دارد که راه‌حل واضحی برای چگونگی به‌کارگیری برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر در سازمان‌ها با اندازه‌های مختلف وجود ندارد. با این وجود، مطالعه مذکور دو عامل تعداد کاربران این سامانه در سازمان و میزان حساسیت داده‌های موجود در سازمان را از عوامل مهم در ارائه راه‌حل می‌شمارد. همچنین در این مطالعه از مسائل مربوط به موافقت حوزه قضایی و مسائل امنیتی به‌عنوان مشکل اصلی سازمان‌های کوچک و متوسط یاد می‌شود، در حالی که در سازمان‌های بزرگ نگرانی اصلی، بحث امنیت است. در مقاله [۴] از مسائلی چون خطرات امنیتی، خطرات کارایی، محدودیت‌های سفارشی‌سازی و یکپارچگی، خطرات راهبردی، خطرات انطباق، از دست دادن صلاحیت فناوری اطلاعات، محدودیت‌های عملکرد، محدودیت در راهبرد استقرار ترکیبی و مسائل موافقت‌نامه سطح خدمات به‌عنوان مشکلات و چالش‌های استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر در سازمان یاد می‌شود. در این مطالعه همچنین به اختلاف نظر موجود بین پژوهشگران در مورد مزایا و مشکلات برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر اشاره می‌شود. نویسندگان [۵]

چالش‌ها و مشکلات مربوط به سفارشی‌سازی سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را بررسی می‌کنند. این مقاله از سفارشی‌سازی در سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر به‌عنوان یک مسئله بزرگ‌تر از آنچه در سامانه‌های سنتی برنامه‌ریزی منابع سازمان بود یاد می‌کند و سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را در شرایط چند مستأجر که در آن تمام مستأجرها (مشتری‌ها و سازمان‌های مختلف) منابع یکسان و نمونه برنامه‌های کاربردی یکسان را به اشتراک می‌گذارند، بررسی می‌کند. در [۶] نگرانی‌های اصلی در پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر امنیت داده و دسترس‌پذیری که با مسئله پهنای باند در ارتباط است در شمار چالش‌ها مطرح شده‌اند. از طرفی بسته به فناوری، برنامه‌های کاربردی، خدمات‌ها و نیازهای کسب‌وکار هزینه استفاده از سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر ممکن است بسیار بالا رود. علاوه بر این، در این مقاله بزرگ‌ترین چالش برای واحد فناوری اطلاعات، ادغام مطمئن برنامه‌های کاربردی ابری با برنامه‌های کاربردی اجرا شده بر روی سایر زیرساخت‌ها است. همچنین پیدا کردن منابع دانش و مهارت مطلوب برای مدیریت هرگونه اختلاف و اطمینان از بدون اشکال بودن عملیات، به همان اندازه دشوار است. مقاله [۷] امنیت، انعطاف‌پذیری، یکپارچگی تأمین‌کننده‌ها و امکان تغییر مکان دادن به تأمین‌کننده دیگر را از جمله چالش‌های سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر معرفی کرده است. در مقاله [۲] آموزش کاربران یکی از چالش‌های مهم برای پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر معرفی شده است. سطح سفارشی‌سازی و ملزم ساختن مشتری به پایبندی به خرید از یک فروشنده در قراردادهای چالش‌های دیگر سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر معرفی شده‌اند. در این مقاله به موضوع امنیت هم اشاره شده است و این‌که ارائه‌دهندگان برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر

بر این باورند که امنیت تأمین شده توسط آنان حتی از امنیت برنامه‌ریزی منابع سازمان سنتی هم بالاتر است چون آنان از فناوری‌های پیشرفته برای ایجاد اطمینان در امنیت ابر استفاده می‌کنند. در این مطالعه همچنین قرارداد سطح خدمات به‌عنوان یک چالش بررسی شده است. نقض توافقات سطح خدمات باید بین فروشنده و مشتری شفاف باشد تا بتواند یک پیاده‌سازی موفق از برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را پشتیبانی کند.

تا به حال در مورد چالش‌های به‌کارگیری سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر مطالعات پراکنده‌ای صورت گرفته است اما در زمینه دسته‌بندی این چالش‌ها تحقیقات مدونی یافت نمی‌شود. دسته‌بندی چالش‌ها از ابعاد گوناگون باعث می‌شود تا دید جامعی به چالش‌ها و مشکلات فراروی این سامانه‌ها به وجود آید و ارائه راه‌حلی جامع برای این چالش‌ها میسرتر شود. از این رو در ادامه مطالعه سعی در رفع این کمبود شده است.

۳. پردازش ابری

محاسبات ابری مدلی برای ایجاد دسترسی شبکه‌ای فراگیر، راحت و متناسب با تقاضا به منابع محاسباتی به اشتراک گذاشته شده قابل تنظیم (مانند شبکه‌ها، کارسازها، حافظه، برنامه‌های کاربردی و خدمات) است که با کمی تلاش مدیریتی یا تعاملات ارائه دهنده خدمات می‌تواند به سرعت تخصیص یافته و آزاد گردد [۸].

مدل پردازش ابری از سه مدل خدمات و چهار مدل استقرار تشکیل شده است [۸].

۱.۳. مدل‌های خدمات پردازش ابری

محاسبات ابری در سه مدل خدمات به مشتریان ارائه می‌شود:

- نرم‌افزار به‌عنوان خدمت (SaaS): در این مدل برنامه کاربردی مبتنی بر تقاضا از طریق اینترنت به کاربر ارائه می‌شود.

۴. برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری

نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سازمان که در محیط ابری استقرار یابد، برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری نامیده می‌شود. بسیاری از محیط‌های ابری با استفاده از فناوری‌های مجازی‌سازی و تعادل بار ترافیکی ساخته شده‌اند که باعث می‌شود برنامه‌های کاربردی بر روی چندین کارساز و پایگاه داده قرار گیرند. یکی از روش‌های اساسی استقرار برنامه‌ریزی منابع سازمان، روش برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری است که انعطاف‌پذیری، وفق‌پذیری، قابلیت گسترش، کارایی و مقرون به صرفگی را به همراه می‌آورد [۹]. همان‌طور که گفته شد مفهوم پردازش ابری خدمات مختلفی را ارائه می‌دهد؛ بنابراین نرم‌افزار برنامه‌ریزی منابع سازمان به‌عنوان یک برنامه کاربردی نیز می‌تواند در سطوح مختلف خدمت مستقر گردد [۱۰]. در شکل ۱، انواع مختلف برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری با توجه به سطح خدمت ارائه شده توسط فضای ابری نشان داده شده است. در حالت اول (ابر زیرساخت) فقط زیرساخت توسط فضای ابری پوشش داده شده و صرفاً سخت‌افزار مجازی شده در اختیار شرکت و مشتری قرار داده شده و حتی سیستم عامل نیز می‌بایست به همراه برنامه کاربردی برنامه‌ریزی منابع سازمان توسط شرکت نصب و مستقر گردد. در حالت دوم (ابر بُن‌سازه)، ابر علاوه بر سخت‌افزار، سیستم عامل را نیز پوشش می‌دهد؛ و در نهایت حالت سوم (ابر برنامه کاربردی) علاوه بر سخت‌افزار و سیستم عامل، خود برنامه‌ریزی منابع سازمان را نیز ابر ارائه می‌دهد و تنها ابزاری که شرکت باید داشته باشد، برنامه دسترسی به برنامه‌ریزی منابع سازمان است که معمولاً مرورگر است. با توجه به پیشرفت فناوری، بسیاری از فروشندگان ERP به سمت استفاده از فناوری ابری جهت ارائه نرم‌افزار به‌عنوان خدمت (SaaS) هستند. فروشندگان می‌توانند SaaS خود را بر مبنای هر سه نوع ERP ابری ذکر شده ارائه دهند. برای مثال شرکت آکوماتیکا [۱۱] هر سه نوع برنامه‌ریزی

- بُن‌سازه به‌عنوان خدمت^۲ (PaaS): این مدل وظیفه فراهم‌سازی منابع لایه بُن‌سازه شامل سیستم عامل و چارچوب توسعه نرم‌افزار را دارد.
- زیرساخت به‌عنوان خدمت^۳ (IaaS): تدارک مبتنی بر تقاضای منابع زیرساختی که غالباً به‌صورت ماشین مجازی است بر عهده این مدل است.

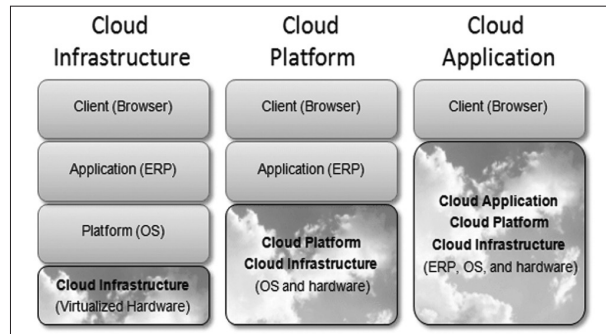
۲،۳. مدل‌های استقرار پردازش ابری

- ابر خصوصی: زیرساخت‌های ابر برای استفاده منحصر به فرد توسط یک سازمان واحد، متشکل از چندین مصرف‌کننده (به‌عنوان مثال، واحدهای کسب و کار) فراهم می‌شود. اداره، مدیریت و تملک آن می‌تواند با سازمان، شخص سوم و یا ترکیبی از این دو باشد. همچنین می‌تواند در مکان باشد یا نباشد.
- ابر مجتمع: زیرساخت ابر برای استفاده انحصاری جامعه خاصی از مصرف‌کنندگان است. بخصوص سازمان‌هایی که نگرانی‌های مشترک دارند (مانند مأموریت، نیازمندی‌های امنیتی، سیاست و ...). مدیریت، اداره و تملک آن ممکن است توسط یک یا بیشتر از سازمان‌های آن جامعه، شخص سوم و یا ترکیبی از ایشان انجام شود. همچنین می‌تواند در مکان باشد یا نباشد.
- ابر عمومی: زیرساخت ابر برای استفاده عموم آزاد است. مدیریت، اداره و تملک آن می‌تواند توسط یک کسب و کار، محیط آموزشی یا سازمان دولتی و یا ترکیبی از آن‌ها انجام شده باشد. همچنین می‌تواند در مکان باشد یا نباشد.
- ابر ترکیبی: زیرساخت ابر ترکیبی از دو یا بیشتر از زیرساخت ابرها (خصوصی، عمومی، مجتمع) است که در واقع موجودیت‌های مستقلی هستند اما توسط استانداردهایی به هم متصل می‌شوند که داده‌ها و نرم‌افزارها بین آن‌ها قابل انتقال باشد (مانند تکثیر ابر برای متعادل کردن بار بین ابرها).

2- Platform as a Service

3- Infrastructure as a Service

شکل ۱: انواع برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری با توجه به خدمت ارائه شده توسط فضای ابری [۱۰]



منابع سازمان را ارائه می‌دهد.

- ارائه SaaS، با استفاده از ابر برنامه کاربردی، ساده است. در این حالت فروشندگان یک برنامه کاربردی برنامه‌ریزی منابع سازمان که با زیرساخت و سیستم عامل یکپارچه شده است، طوری که این سه مؤلفه جدانشدنی‌اند، ارائه می‌دهند.
- ارائه SaaS، با استفاده از ابر بُن‌سازه به این معنی است که فروشندگان می‌باید لایه کاربردی را از لایه بُن‌سازه جدا کنند. این گزینه، انعطاف‌پذیری لازم در جابجایی برنامه کاربردی فروشندگان در بُن‌سازه‌های مختلف را فراهم می‌کند.
- ارائه SaaS، با استفاده از ابر زیرساخت مشابه سناریوی مدیریت خدمات میزبانی^۴ است. در این حالت فروشنده می‌تواند هر دوی برنامه کاربردی و سیستم عامل را بر روی چندین زیرساخت سخت‌افزاری مدیریت کند. این امر بیشترین انعطاف‌پذیری را ارائه می‌دهد ولی ممکن است کمی سربار را اضافه نماید.

جدول ۱، مزایا و چالش‌های استفاده از هرکدام از موارد گفته شده را تشریح می‌کند. این جدول به مشتری امکان انتخاب بین انواع فناوری‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان را ارائه می‌دهد.

بسیاری از شرکت‌ها از برنامه‌ریزی منابع سازمان به صورت سنتی استفاده می‌کنند. استفاده از فناوری ابری نیازمند انتقال سامانه‌های موروثی^۵ به فضای ابری

است. لذا این انتقال در صورتی انجام می‌شود که مزایای استفاده از فناوری جدید بتواند هزینه این انتقال را توجیه نماید. مزایای استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری عبارت‌اند از [۹،۱۱]:

- بهبود دسترسی کاربران: کاربران در هر جا و هر لحظه و با هر وسیله‌ای با استفاده از اینترنت می‌توانند به سیستم دسترسی پیدا کنند.
- انعطاف‌پذیری: امکان مقیاس‌پذیری منابع بدون هیچ دردسری وجود داشته و نیز امکان استفاده از فروشندگان مختلف و یا خدمت‌دهندگان مختلف وجود دارد.
- به‌روز بودن: یکی از مزایای استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری این است که به‌روز رسانی بخشی از خدمات برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری است که باعث می‌شود به‌آسانی بتوان از قابلیت‌های جدید استفاده نمود.
- کاهش ریسک مالی: با استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری نگرانی درباره فرسایش زیرساخت و نیز مجوز برای نرم‌افزارهای مورد نیاز کاهش یافته و بار مالی آن نیز کم می‌گردد.
- صرفه‌جویی در مهارت: نیاز به کارکنان دارای مهارت پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان وجود ندارد. زیرا این کار بر عهده فروشنده خواهد بود.
- قابلیت گسترش: امکان اضافه کردن منابع و یا سایر مؤلفه‌ها به برنامه‌ریزی منابع سازمان بدون داشتن دغدغه‌های زیرساختی و اضافه شدن کارکنان برای پشتیبانی، امکان‌پذیر خواهد بود.
- قابلیت جابجایی: جابجایی به معنای انعطاف‌پذیری در محل، بُن‌سازه و ابزار دسترسی به برنامه‌ریزی منابع سازمان است.

۵. چالش‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری

سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان نیز همچون

4-host
5- Legacy Systems

جدول ۱: مزایا و چالش‌های انواع فناوری‌های استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری [۱۰]

فناوری	مزایا	چالش‌ها
کاربرد ابری	کارایی برای برنامه‌های مبتنی بر cookie بالاتر می‌رود	چسبیدن به‌فروشنده - مشتریان امکان جابجایی برنامه به فروشنده‌ای دیگر را ندارند.
بُن‌سازۀ ابری	ترکیب انعطاف‌پذیری و مقرون‌به‌صرفه بودن	چالش در هماهنگی - فروشنده بُن‌سازۀ را مدیریت می‌کند، در حالی که خدمت‌دهنده زیرساخت را پشتیبانی می‌نماید.
زیرساخت ابری	بیشترین انعطاف‌پذیری در تغییر فراهم‌کننده خدمت یا جابجایی on-premise	به نظر می‌رسد مشابه خدمت میزبانی با کمی کاهش در هزینه زیرساخت است.

۴.۵. چالش‌های پیاده‌سازی

خدمات ابری باید انعطاف‌پذیر باشند زیرا معمولاً مشتری نیازهای خود را تغییر می‌دهد. پس ارائه دهنده باید احتمال توسعه سیستم خود را با توجه به نیاز مشتری در نظر بگیرد. چالش پیاده‌سازی، دیگر ابزاری است که مشتری برای استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر به کار می‌گیرد؛ مانند مرورگر، تلفن هوشمند و غیره.

۵.۵. چالش سامانه‌های موروثی

هر سازمانی که برای مدتی در بازار فعالیت داشته، برنامه‌های کاربردی، سامانه‌های عملیاتی و پایگاه داده‌های خود را داشته است. اگر کاربر تصمیم به مهاجرت به یک فناوری جدید داشته باشد، داده‌های پیشین موجود در سامانه‌های فناوری ابتدایی برای او اولویت خواهند داشت. انتقال داده از سامانه‌های قدیمی به سامانه‌های جدید، چالش‌هایی را هم هنگام توسعه سامانه‌های پیشین و هم در حین مهاجرت به سامانه‌های جدید ایجاد می‌کند. مشکل به دلیل قوانین، گزارش‌ها و ساختار داده‌های مختلف در پایگاه داده‌های متفاوت است.

۶.۵. چالش هزینه

تمام پژوهشگران اذعان داشته‌اند که مزیت برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر کاهش هزینه‌هاست. اما این مورد برای سازمان‌هایی مزیت محسوب می‌شود که خودشان سامانه‌ای ندارند و یا سامانه‌هایشان منسوخ و کهنه شده است.

سایر برنامه‌های کاربردی جهت بهره‌مندی از منافع پردازش ابری سعی به انطباق با این فناوری را دارد. اما چالش‌ها و مسائلی در بهره‌گیری از فضای ابری برای برنامه‌ریزی منابع سازمان وجود دارد که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود [۲،۵،۱۲،۱۳]:

۵-۱- محدودیت‌های سفارشی‌سازی

سفارشی‌سازی در برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر به درجه‌ای که بسته‌های نرم‌افزاری سفارشی‌سازی می‌شوند تا با نیازهای خاص یک سازمان متناسب شوند، اشاره دارد. در پیاده‌سازی‌های ابری نرم‌افزار به‌عنوان خدمت از سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان، شرایط کاملاً متفاوت است. شرایطی با سامانه‌های چند مستأجر که در آن تمام مستأجرها (مشتری‌ها و سازمان‌های مختلف) منابع یکسان و نمونه برنامه‌های کاربردی یکسان را به اشتراک می‌گذارند.

۵-۲. محدودیت‌های یکپارچگی

سطح بالایی از استانداردسازی در محیط‌های ابری، نه تنها قابلیت سفارشی‌سازی سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را محدود کرده است بلکه یکپارچه کردن و ادغام خدمات ناهمگون را بسیار دشوار کرده است.

۵-۳. چالش سازگاری - انعطاف‌پذیری

سیستم انعطاف‌پذیر به این معنا نیست که با تمام نیازهای مشتریان سازگار باشد. ارائه دهندگان انتظار دارند تا مشتری نیازهای خود را برای سازگاری با خدمات ابری سازگار کند.

۷,۵. چالش قدرت ارائه دهنده

با امضای قرارداد، ارائه دهنده، قدرت مالکیت و ورود به داده‌های مشتری را دارد. این موضوع ممکن است مسائلی را در زمان‌هایی که پرداخت اشتراک سالانه با تأخیر صورت می‌گیرد و یا اشتراک از طرف مشتری فسخ می‌شود، ایجاد کند.

۸,۵. اعتماد

اعتماد یکی از چالش‌های مهم تأثیرگذار در پذیرش^۶ سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر در سازمان‌هاست. عدم اعتماد دو دلیل دارد: اول حیاتی بودن داده‌ای است که ناچار به انتقال آن به کارساز ارائه دهنده خدمات هستیم و دوم این‌که استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر هنوز بین سازمان‌های معروف رواج نیافته و بهروشی^۷ وجود ندارد.

۹,۵. پشتیبانی در مرحله شروع

سازمان برای تسهیل در امر انتقال به برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر به کمک ارائه دهنده نیاز دارد و مشتریان برای مدیریت تغییر و آموزش به پشتیبانی نیاز دارند.

۱۰,۵. امنیت و حریم خصوصی

در ارتباط با اتخاذ سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر، امنیت از نگرانی‌های سازمان‌هاست. بخصوص حفظ امنیت در کنترل دسترسی، حفظ حریم خصوصی و مدیریت هویت از اولویت‌های سازمان‌ها در توجه به اتخاذ برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر است.

۱۱,۵. خطرات انطباق

معمولاً در پیاده‌سازی سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان معلوم می‌شود که بین عملکرد ارائه شده توسط نرم‌افزار دربرسته برنامه‌ریزی منابع سازمان و نیازهای کسب و کار فواصلی وجود دارد. این فواصل و عدم

6- Adoption
7- Best Practice

تطابق‌ها معمولاً حاصل عدم درک صحیح نیازمندی‌های سازمان و همچنین سوء مدیریت تغییرات است. پیچیدگی سامانه‌های ERP هم عدم تطبیق را تقویت می‌کند.

۱۲,۵. محدودیت استقرار ترکیبی

استقرار ترکیبی هم به‌صورت ابری و هم سنتی به دلیل کاهش هزینه‌ها از بابت سامانه‌های موروثی متداول است. اما این مدل استقرار با موانعی از سوی ارائه دهندگان ابر مواجه است.

۱۳,۵. مسائل SLA

مسائل مطرح‌شده پیشین (امنیت، کارایی) می‌توانند مشکلات فراوانی را برای سازمان به وجود بیاورند. بنابراین باید یک قرارداد قانونی الزام‌آور بین فروشنده و خریدار خدمات ابر وجود داشته باشد. این قرارداد قانونی الزام‌آور به‌عنوان موافقت‌نامه سطح خدمات (SAL) معرفی می‌شود. در صورت ضعف در ایجاد این قرارداد ممکن است هنگام بروز مشکلات، فروشنده به کتمان مسئولیت‌های خود بپردازد. در شرایط فعلی هم این موافقت‌نامه‌ها حمایت‌های اندکی از مشتریان به عمل می‌آورند. نقش قرارداد SLA باید بین فروشنده و مشتری شفاف باشد تا بتواند یک پیاده‌سازی موفق از برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را پشتیبانی کند.

۱۴,۵. پیچیدگی پیاده‌سازی

پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان خود بسیار هزینه‌بر و زمان‌بر است و اغلب نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان و اعمال تغییرات فراوان در روندهای کسب و کار است.

۱۵,۵. پیدا کردن منابع دانش و مهارت مطلوب

ابر، فناوری جدیدی است و نیاز به استانداردهای ارزیابی دارد تا استقرار مناسب آن صورت گیرد. سازمان‌ها دنبال ارائه دهندگان باتجربه هستند. بیشتر سازمان‌های کوچک و متوسط برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را پذیرفته‌اند و این سازمان‌های بزرگ را به

پذیرش ریسک تشویق نمی‌کند. پیدا کردن منابع دانش و مهارت مطلوب برای مدیریت هرگونه اختلاف و اطمینان از بدون اشکال بودن عملیات، دشوار است.

۱۶,۵. انواع سازمان‌ها

در حال حاضر برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر راه‌حل واضحی برای سازمان‌ها با هر اندازه‌ای نیست. در عوض می‌توان نتیجه گرفت تعداد کاربران برنامه‌ریزی منابع سازمان و میزان حساسیت داده موجود در سازمان‌ها، یک جنبه مهم است. همچنین می‌توان گفت، این‌که یک سازمانی برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر را اتخاذ کند یا نه، به میزان زیادی به ادغام آن با دیگر سامانه‌ها و این‌که استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان تا چه حد در سازمان پیشرفته است بستگی دارد.

۱۷,۵. دسترس‌پذیری

مسئله پهنای باند و نوع برنامه‌های کاربردی در حال اجرا در یک سازمان همچنان مانع بسیاری از سازمان‌ها از درک صحیح پتانسیل کامل برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر شده است.

۱۸,۵. چسبیدن به فروشنده

این امر زمانی رخ می‌دهد که کاربران خدمات ابری انتقال به یک فروشنده جایگزین (معمولاً به دلیل فناوری‌های اختصاصی یک خدمت ابری) را دشوار می‌بینند. قطعاً داده در ابر با یک قالب اختصاصی ذخیره می‌شود که غیرقابل تبادل با دیگر خدمات ابر است در نتیجه سازمان‌ها معمولاً با یک فروشنده خدمات ابر می‌مانند تا از هزینه‌های تغییر جلوگیری کنند.

۱۹,۵. آموزش کاربران

آموزش کاربران برای استفاده از سامانه‌های جدید به‌عنوان یک فرایند زمان‌بر و هزینه‌بر شناخته می‌شود. در یکی از موارد مطالعه مشاهده شد که با غفلت از فرایند آموزش کاربران، زمان پیاده‌سازی بسیار طولانی شد و

میزان مصرف منابع از میزان بودجه اصلی بسیار بیشتر شد.

۲۰,۵. عملکرد ناپایدار

عملکرد در پردازش ابری به دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان و سرعت و خطرات قطع خدمات ابر اشاره دارد. تغییر عملکرد از مباحثی است که معمولاً در بحث‌ها نادیده گرفته می‌شود اما نشان داده شده است که عملکرد خدمات ابری معمولاً در ساعات مختلف روز ناپایدار است.

۲۱,۵. از دست رفتن توانمندی‌های واحد فناوری

اطلاعات

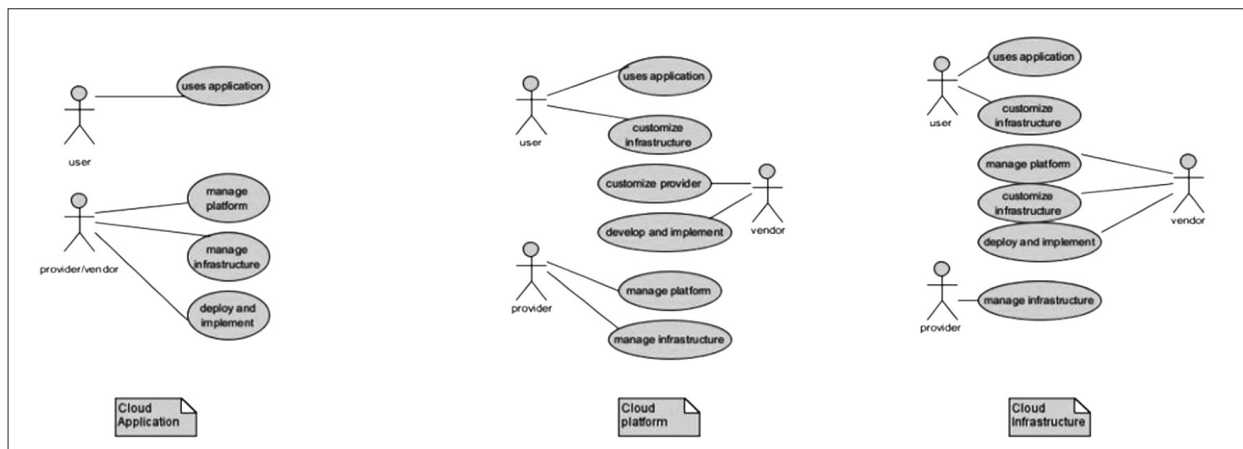
از آنجا که بخش عظیمی از کار فناوری در سازمان بر عهده فروشنده و یا ارائه‌دهنده خدمت است، توانمندی‌های واحد فناوری اطلاعات در سازمان تضعیف می‌شود.

۶- دسته‌بندی و تحلیل چالش‌ها

به دلیل این‌که دسته‌بندی چالش‌ها از طریقی به نقش‌های موجود در سناریو بستگی دارد، جهت شفاف‌سازی نقش‌های موجود در سناریوی بین کاربر، فروشنده سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان و ارائه دهنده خدمات ابر، از زبان کارآمد UML و ترسیم نمودار کارخواست^۸ استفاده می‌شود (شکل ۲). عامل‌ها در این نمودار نشانگر نقش‌ها هستند و در هر سه حالت مختلف خدمات نام برده شده، مسئولیت‌ها و وظایف هر نقش نشان داده شده است.

با توجه به نمودار واضح است که در حالت ERP به‌عنوان یک کاربرد ابری، تمام تنظیمات به دست ارائه دهنده خدمات ابر صورت می‌گیرد و در واقع فروشنده سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان صرفاً نقش واسط را دارد. در حالت ERP به‌عنوان یک بُن‌سازه ابری مشاهده می‌شود که مدیریت زیرساخت و بُن‌سازه به دست ارائه دهنده خدمات ابر است و توسعه و ایجاد سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان توسط فروشنده سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان صورت می‌گیرد و از طرفی هم این نقش امکان

8- Use case



شکل ۲: نمودار کارخواست برای سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری

۱.۷. راه‌حل‌های مربوط به کاربردهای ابری

راه‌حل‌ها برای چالش‌های موجود در این زمینه عبارت‌اند از:

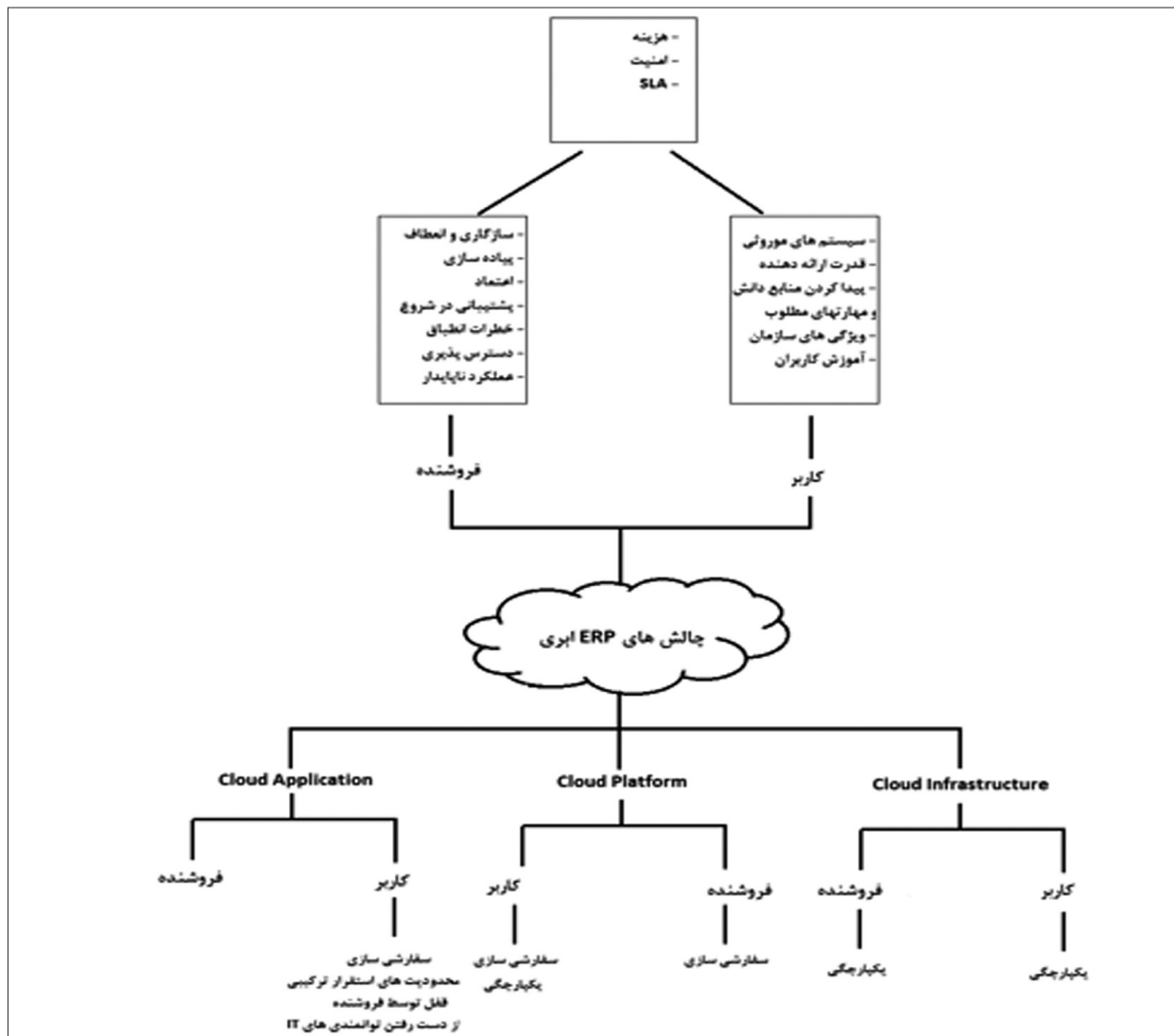
- محدودیت‌های سفارشی‌سازی برنامه‌های کاربردی: زیرساخت ابر تحت مالکیت و مدیریت ارائه دهنده خدمات ابر است و کاربران تنها به اندازه محدودی روی سیستم کنترل دارند. به همین دلیل ممکن است برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر برای شرکت‌هایی با نیازمندی‌های خاص خیلی مناسب نباشد. در نتیجه به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر برنامه‌های کاربردی، انتخاب مناسبی برای سازمان‌های کوچک و متوسط باشد تا سازمان‌های بزرگ [۴].
- از دست رفتن توانمندی‌های واحد فناوری اطلاعات: به نظر می‌رسد تعدیل نیرو در این واحد اجتناب‌ناپذیر باشد چون در اصل یکی از مزایای برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر کاهش نیاز به نیروی انسانی در سازمان‌ها است؛ اما برای جلوگیری از محدود کردن حوزه فعالیت و همچنین انحلال این واحد بهترین راهکار استفاده از این نیروی کار برای ایجاد یکپارچگی و ادغام در سازمان و همچنین تعیین تکلیف سامانه‌های موروثی (به‌روزرسانی یا انتقال اطلاعات و منسوخ کردن آن‌ها) پس از پیاده‌سازی برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر در سازمان است.

سفارشی‌سازی کردن بُن‌سازه را دارد. در حالت سوم، ارائه دهنده خدمات ابر تنها امکان مدیریت زیرساخت را بر عهده دارد و مدیریت بُن‌سازه و سفارشی‌سازی زیرساخت و پیاده‌سازی و استقرار برنامه‌ریزی منابع سازمان بر عهده فروشنده سامانه برنامه‌ریزی منابع سازمان است.

در شکل ۳ الگوی دسته‌بندی پیشنهادی قابل مشاهده است. دسته‌بندی دو سطحی بوده و در سطح اول، بر اساس نوع خدمات انتخابی و در سطح دوم بر اساس نقش‌های مطرح در سناریو، چالش‌ها دسته‌بندی شده‌اند. لازم به ذکر است که نقش ارائه دهنده خدمات ابر، به دلیل عدم ارتباط مستقیم با مسائل مطرح، در دسته‌بندی‌ها لحاظ نشده است. با توجه به شکل درمی‌یابیم که قسمت فوقانی شکل، در مرحله ابتدایی چالش‌های مشترک بین انواع مختلف خدمات و در مرحله دوم (بالاترین کادر)، نمایانگر چالش‌های مشترک بین نقش‌ها است.

۷- راه‌حل‌های موجود و راه‌حل‌های پیشنهادی

در این بخش برای چالش‌های مطرح شده برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری، راه‌حل‌هایی ارائه شده است. همچنین چند راه‌حل پیشنهادی نیز در این مقاله بررسی شده است. ارائه راه‌حل‌ها با توجه به دسته‌بندی‌های ارائه شده برای چالش‌ها است.



شکل ۳: دسته‌بندی چالش‌های برنامه‌ریزی منابع سازمان ابری

که بُن‌سازهٔ ابر تحت مالکیت و مدیریت ارائه‌دهندهٔ خدمات ابر است، کاربران تنها به اندازهٔ محدودی روی سیستم کنترل دارند و امکان نصب برنامه خود بر روی بُن‌سازه را دارند. چنانچه این برنامه از چندین فروشنده خریداری شده باشد، امکان دارد نیازمندی‌های بُن‌سازهٔ مختلفی برای سازمان ایجاد شود. در نتیجه به نظر می‌رسد برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر بُن‌سازهٔ ابر، انتخاب مناسبی برای سازمان‌های کوچک و متوسط باشد تا سازمان‌های بزرگ (محدود شدن تعداد پودمان‌های ERP می‌تواند نیازمندی‌های مختلف به بُن‌سازه را کاهش دهد) [۴].

- چسبیدن به یک فروشنده: به‌منظور جلوگیری از این چالش در هنگام خریداری یک یا چند پودمان برنامه‌ریزی منابع سازمان از یک فروشنده می‌بایست به وجود API‌های استاندارد برای تعاملات احتمالی با سایر پودمان‌ها دقت کرد. بهتر است در بندهای SLA، چندین API مهم و استاندارد برای تبادل اطلاعات بین پودمان‌ها و نیز در صورت امکان استانداردهای ذخیره داده توسط ارائه‌دهنده ابر تعهد گردد.

۲.۷. راه‌حل‌های مربوط به بُن‌سازهٔ ابری

- محدودیت‌های سفارشی‌سازی بُن‌سازه: در این مدل

۳,۷. راه‌حل‌های مربوط به زیرساخت ابری

- یکپارچگی: برنامه‌ریزی منابع سازمان با توسعه سازمان ممکن است نیاز به گسترش داشته باشد و لذا سازمان نیاز به فراهم کردن زیرساخت لازم برای سایر نیازمندی‌های خود داشته باشد. ممکن است ارائه‌دهنده زیرساخت ابری پیشین، امکان گسترش زیرساخت خود را نداشته باشد، و لذا خرید از فروشندگان دیگر مشکلات یکپارچگی فراهم کند. راه‌حل این موضوع استفاده از مفاهیم مجازی‌سازی در داخل خود سازمان و استفاده از مجازی‌سازی عملکرد شبکه^۹ است. این راه‌حل به‌خودی خود کمک به چالش از دست رفتن توانمندی‌های واحد فناوری اطلاعات نیز می‌کند.

۴,۷. راه‌حل‌های مشترک ابر

- امنیت و حریم خصوصی: قبل از استقرار فناوری ابر، سازمان‌ها باید در تدارک آموزش رسمی به کارکنان برای کاهش ریسک امنیت مربوط به فناوری ابر باشند تا حساسیت و محرمانگی اطلاعات مورد تهدید قرار نگیرد. یک راه‌حل انجام شده برای مدیریت نگرانی‌های امنیت، بازدید از مرکز داده فروشنده برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر برای بررسی امنیت و قابلیت اطمینان است. اثبات شده است که این رویکرد می‌تواند برای حرکت به سمت فرایند پیاده‌سازی متقاعد کننده باشد [۶].
- آزمون پیش از تحویل: برای مقابله با عملکرد ناپایدار، مشتری باید قبل از تحویل نرم‌افزار در شرایط مختلف زمانی و ترافیکی آن را آزمایش نماید [۴].
- قدرت ارائه‌دهنده: به نظر می‌رسد بهترین کار اعمال سخت‌گیری‌هایی در قرارداد طرفین است. در این راه‌کار مشتری باید از ابتدا بر رمزگذاری^{۱۰} شدن اطلاعات خود در کارسازهای ارائه‌دهنده خدمات تأکید داشته باشد. مالکیت داده‌ها را داشته باشد و در قرارداد قید شود که پس از اتمام یا فسخ قرارداد به هر نحوی، ارائه‌دهنده

خدمات برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر ملزم به پاک کردن تمامی اطلاعات او از سامانه‌ها است.

۸. نتیجه‌گیری

فضای فناوری ابر به‌گونه‌ای است که در حال حاضر مشتاقان زیادی را به دلیل مزایای چشمگیری که دارد به خود جلب نموده است. فناوری برنامه‌ریزی منابع سازمان در سازمان‌ها نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند و تلفیق این فناوری با فناوری روز ابر نتایج اثربخشی در سازمان در پی خواهد داشت. در این مطالعه سعی در این مهم بوده است که چالش‌های استفاده از فناوری تلفیقی برنامه‌ریزی منابع سازمان مبتنی بر ابر که در تحقیقات اندکی به آن پرداخته شده است و همچنین راه‌حل‌های این چالش‌ها، به‌گونه‌ای شفاف دسته‌بندی گردد تا استفاده‌کنندگان از این فناوری با توجه به نوع خدمت انتخابی و همچنین نقش خود، بتوانند دید روشنی از چالش‌های پیش‌رو و راه‌حل‌های مربوط به آن‌ها داشته باشند. همچنین این مطالعه درصدد ارائه راهکارهایی جهت مقابله با چالش‌های ارائه شده برآمده است.

منابع

- [1] Avram, M.G., "Advantages and Challenges of Adopting Cloud Computing From an Enterprise Perspective", The 7th International Conference Interdisciplinary **فناوری اطلاعات** in Engineering, pp.529-534, 2014.
- [2] Alshargi, M.M., "Cloud-Based ERP Implementation Issues", Proc. of the International Conference on Computer Technology Information System, Dubai, 2015.
- [3] Johansson, B., Alajbegovic, A., Desalermos, A., "Cloud ERP Adoption Opportun**فناوری اطلاعات**ies and Concerns: The Role of Organizational Size", 48th Hawaii International Conference on System Sciences, Kauai, HI, pp. 4211 – 4219, 2015.
- [4] Duan, J., Faker, P., Fesak, A., Stuart, T., "Benef**فناوری اطلاعات** And Drawbacks Of Cloud-based Versus Trad**فناوری اطلاعات**ional ERP Systems", Proceedings of the 2012-13 course on Advanced Resource Planning, 2012.
- [5] Mijač, M., Picsek, R., Stapić, Z., "Cloud ERP System Customization Challenges" 24th Central European Conference on Infor-

9- Network Function Virtualization
10- Encryption

mation and Intelligent System, Varazdin , Croatia, pp. 132-140, 2013.

[6] Weng F. and Hung, M.C., "Competitions and Challenge on Adopting Cloud ERP", International Journal of Innovation, Management and Technology, vol. 5, no. 4, 2014.

[7] Lenart, A., "ERP in the Cloud—Benefits and Challenges". In Research in systems analysis and design: Models and methods, Springer Berlin Heidelberg, pp. 39-50, 2011.

[8] Mell, P., Grance, T., "The NIST Definition of Cloud Computing", National Institute of Standards and Technology (NIST), 2011.

[9] Raihana, G. F., "Cloud ERP – A Solution Model", International Journal of Computer Science and Information Technology & Security, Vol. 2, No. 1, pp. 76-79, 2012.

[10] Different Types of Cloud ERP, 2015, [Online], Available: https://blogs.warwick.ac.uk/terp/entry/different_types_of/

[11] SMB Group, Acumatica, 2015, Clearing The ERP Clouds, [Online], Available: <http://www.acumatica.com/clearing-the-erp-clouds/>

[12] Zhong, F., Rohde, M.E., "Cloud Computing and ERP: A Framework of promises and challenges", 25th Australasian Conference on Information Systems, Auckland, New Zealand, Dec 2014.

[13] Awad, H.A., "Cloud Computing As an Operational Model for ERP Services: Definitions and Challenges" International Journal of Innovation and Applied, Vol.8, No.2, pp. 499-502, Sep. 2014.