



دانشگاه کاشان
University of Kashan

مجله محاسبات نرم SOFT COMPUTING JOURNAL

تارنمای مجله: scj.kashanu.ac.ir



مروری سیستماتیک بر مطالعات فدراسیون ابری از نقطه نظر صداقت[✧]

علیرضا مهینی^{۱*}، مربی، امیر مسعود رحمانی^۲، استاد، رضا برنگی^۳، دانشیار

^۱ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

^۲ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

دریافت ۰۴ اسفند ماه ۱۴۰۰

پذیرش ۱۹ فروردین ماه ۱۴۰۱

کلمات کلیدی:

رایانش ابری

فدراسیون ابری

میان ابر

صداقت

تخصیص منابع

در مطالعات اخیر تحقیقات متعددی پیرامون فدراسیون ابر وجود داشته است که علت آن افزایش سود ارائه‌دهندگان ابر و همچنین بهبود استفاده از منابع است. هر کدام از مطالعات با بهبود یک یا چند ویژگی از فدراسیون ابری به توسعه این حوزه کمک کرده‌اند، با این حال، بخش عمده‌ای از این مطالعات از عدم توجه به مسائل مربوط به صداقت رنج می‌برند. منظور از صداقت، تأمین ویژگی در سطح فدراسیون است تا ضمن حفظ انگیزه مشارکت اعضا، بستری قابل اعتماد را جهت همکاری متقابل فراهم کند به شیوه‌ای که هیچ عضوی به ازای انحراف از اعلام واقعیت سودآوری بیشتری نداشته باشد. در این مقاله، یک سیستم مرور مطالعات طراحی و اجرا شده است که به کمک آن مطالعات از منظر صداقت در حوزه فدراسیون ابری بررسی و تحلیل می‌شوند. در این راستا مطالعاتی که به صورت صریح یا ضمنی قابلیت پشتیبانی از صداقت را دارند مشخص و نقاط قوت و ضعف هر یک بررسی شده است. همچنین موانع و چالش‌های پیش رو در تأمین صداقت مطرح و پیشنهاداتی جهت بهبود صداقت در فدراسیون ابری ارائه شده است. با توجه به بررسی که انجام شده این مقاله اولین مقاله مروری در خصوص بررسی روش‌های موجود از دیدگاه تأمین صداقت می‌باشد.

© ۱۴۰۱ - مجله محاسبات نرم، کلیه حقوق محفوظ است.

۱. مقدمه

به منظور جلوگیری از هدر رفتن منابع رایانشی غیر انبار شدنی، ارائه‌دهندگان عضو یک فدراسیون ابر می‌توانند بخشی از ظرفیت بیکار خود را در مرکز داده‌ها به ارائه‌دهندگان دیگر که نیاز به منابع اضافی دارند، اجاره دهند [۲]. مطالعه تحقیقات نشان می‌دهد که بازار خدمات رایانش ابری به شدت وابسته به موفقیت ایده‌های پیاده‌سازی سازوکارهای میان ابری است [۳]. همچنین به دلیل ویژگی‌های متمایز فدراسیون ابر نسبت به سایر رویکردهای میان ابر، این روش از سایر رقبا آینده روشن‌تری خواهد داشت. محور تحقیق ما در این مقاله، بررسی چالش

میان-ابر^۱، چند ابری^۲ و فدراسیون ابر^۳ نمونه‌هایی از راهکارهای ارائه شده اخیر جهت فائق آمدن بر نیازمندی‌های خدمات و زیرساخت یک ابر توسط سایر ابرهای هم‌پیمان او می‌باشند [۱].

✧ نوع مقاله: مروری / مقاله برگزیده کنفرانس ملی رایانش نرم و هوش محاسباتی

* نویسنده مسئول

پست(های) الکترونیک: alireza.mahini@gorganiau.ac.ir (مهینی)

rahmani@srbiau.ac.ir (رحمانی)

rberangi@iust.ac.ir (برنگی)

¹ Inter Cloud

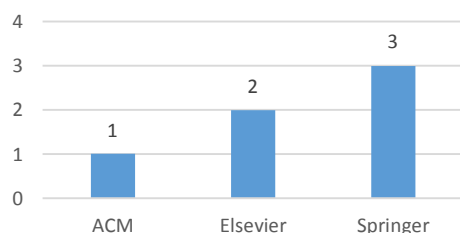
² Multi Cloud

³ Cloud Federation

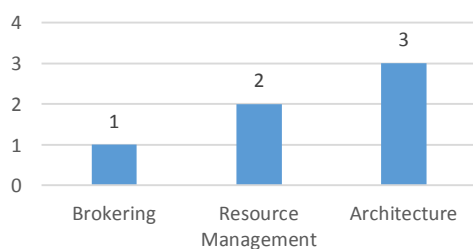
آن زمان، از ویژگی صداقت پشتیبانی نمی‌کند. با توجه به گذشت حدود ۵ سال از تحقیق آنها و اهمیت موضوع به عنوان یک شکاف تحقیقاتی مهم در زمان ارائه مقاله آنها، ایده بررسی راه کارهای پیشنهادی در معماری فدراسیون ابری که در جهت تامین و بهبود صداقت اقدامی انجام داده باشند، ضروری به نظر می‌رسید. بنابراین ما بر آن شدیم تا در این رابطه تحقیق نماییم. نتیجه جستجو در پایگاه‌های داده علمی نشان می‌دهد که از سال ۲۰۱۶ یعنی اولین باری که شکاف صداقت مطرح شد، تا به امروز هیچ مقاله مروری در حوزه فدراسیون ابری که از منظر صداقت راه کارهای موجود در فدراسیون ابری را نقد و بررسی کرده باشد وجود ندارد. جهت جستجو، از پایگاه علمی Google scholar و کلید واژه زیر در بازه زمانی ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱ استفاده شده است.

allintitle: ("Survey" OR "review") ("cloud federation" OR "federated cloud" OR "federal cloud")

تعداد ۸ مقاله بعنوان خروجی این جستجو، حاصل شده است. از این ۸ مقاله ۲ عدد تکراری، یک مقاله در ناشر کم اعتبار منتشر شده است. بنابراین ۶ مقاله جهت بررسی باقی می‌ماند. شکل (۱) و شکل (۲) به ترتیب توزیع این مقالات در سال‌های مختلف، سهم هر ناشر از مقالات و توزیع مقالات براساس موضوع اصلی مورد بحث آنها را نمایش می‌دهد.



شکل (۱): سهم ناشرین در مقالات مروری ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱



شکل (۲): تعداد مقالات مروری ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱ بر اساس تمرکز اصلی تحقیق، در این مقالات

صداقت در فدراسیون ابری است. صداقت^۱ ویژگی کاربردی است که قوام و پایداری محیط عرضه و تقاضای منابع توسط ارائه‌دهندگان ابر متعلق به فدراسیون را توصیف می‌کند. صداقت از مهم‌ترین خواص است زیرا که شخصیت فدراسیون بدون آن، به سازمان دیگری که فقط از ابرهای متعدد شکل گرفته تبدیل خواهد شد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته، ویژگی صداقت در هیچکدام از نمونه‌های پیاده‌سازی شده فدراسیون ابر مورد توجه قرار نگرفته و اساساً نمونه‌های مذکور فاقد این ویژگی تابعی مهم هستند. این بدین معنا است که ممکن است فراهم‌کننده خدمات ابری در فدراسیونی باشد که از ارائه منابع خود، خودداری نموده و فقط نقش رایگان سوار^۲ را داشته باشد که در این صورت مفهوم فدراسیون ابر دچار تحریف خواهد شد [۴-۶]. محیط‌های فدراسیون باید مفهوم جدیدی را برای درک اقدامات احتمالی ارائه‌دهندگان در مواجهه با خواسته‌های دیگران تعریف کنند که باعث پیش‌بینی و ثبات بیشتری در فدراسیون ابر شود. این مفهوم توافق‌نامه سطح فدراسیون^۳ [۷] نام دارد، که باید یک راه‌حل برای حفظ صداقت داشته باشد. برای حفظ صداقت در یک محیط فدرال باید دو اصل رعایت شود [۸]. اول اینکه همه اعضای فدراسیون باید از شرکت در فدراسیون بهره‌مند شوند و دوم اینکه انحراف از رفتار صادقانه باعث سودآوری بیشتر آنها نگردد.

۲. کارهای مرتبط

یکی از مهم‌ترین مطالعاتی که در راستای اهمیت صداقت انجام گرفته است مقاله مروری است که توسط آسیس و همکاران [۵] در سال ۲۰۱۶ انجام داده‌اند. آنها در مطالعه خود به ارائه جامعی از معماری موجود در فدراسیون ابری پرداخته و شخصیت فدراسیون را بر اساس ویژگی‌های عملکردی^۴ و غیرعملکردی^۵ توصیف کرده‌اند. شایان ذکر است که، با توجه به بررسی دقیق آنها، هیچ یک از موارد پیاده‌سازی شده معماری فدراسیون ابر تا

^۱ integrity

^۲ Free rider

^۳ Federation Level Agreement (FLA)

^۴ Functional

^۵ Non-functional

تنها مقاله مروری ارائه شده در سال ۲۰۱۶ [۵] همان مقاله‌ای است که به آن اشاره کردیم که برای اولین بار صداقت را بعنوان یک شکاف تحقیقاتی در فدراسیون ابری معرفی کرده است.

لیاقت و همکاران [۹] در سال ۲۰۱۷ به بررسی راهکارهای مدیریت منابع پرداخته‌اند. آنها مدیریت منابع فدراسیون را مورد بررسی قرار داده و توابع مدیریت منابع را در ابر فدرال به قیمت‌گذاری منابع، کشف منابع، انتخاب منابع، نظارت بر منابع، تخصیص منابع و مدیریت بلایا طبقه‌بندی کرده‌اند. آنها احتمال وجود اعضای مخرب و تاثیر آنها در قیمت‌گذاری منابع را بعنوان یک چالش باز مطرح نموده‌اند. با توجه به تعریف صداقت می‌توان گفت که آنها به صورت ضمنی به فقدان صداقت در سطح فدراسیون ابری اشاره داشته‌اند. زیرا در یک فدراسیون صداقت-آگاه، اعضای مخرب از رفتارهای انحرافی خود سودی نبرده و همچنین به سودآوری سایرین نیز نمی‌توانند لطمه‌ای وارد نمایند.

مقاله مروری بعدی، توسط احمد و همکاران [۱۰] با تمرکز بر مدیریت اعتماد در فدراسیون ابری ارائه شده است. آنها پارادایم اعتماد ابر به ابر را بر اساس مجموعه‌ای از اصول منحصر به فرد که به عنوان اعتماد دو جهته، ترکیب اعتماد، کنترل تفویض اختیار و آگاهی از منابع است، پیشنهاد کرده‌اند. در نهایت آنها الگویی بابت اعتماد معرفی نموده‌اند. همچنین آنها از سربار محاسباتی و نظارتی محاسبه اعتبار و شهرت به عنوان مشکل اساسی سیستم‌های مدیریت اعتماد یاد کرده‌اند.

نویسندگان مقاله [۱۱] بر روی مشکلاتی که مصرف‌کنندگان ابر در استفاده از منابع با قیمت ویژه در رابطه با نقض SLA، آگاهی از کیفیت خدمات و کارگزاری ابر مواجه هستند، ارائه می‌دهد. آنها تاکید دارند که قیمت‌گذاری منابع در فدراسیون باید بر اساس کیفیت خدمات صورت گیرد و بیان می‌کنند که قیمت‌گذاری بر اساس کیفیت خدمات، استفاده از منابع را افزایش داده و قیمت منابع به دلیل عملکرد ارزیابی کیفیت در کارگزار ابر کاهش می‌یابد. در بررسی که آنها انجام داده‌اند چالش‌های سمت فراهم‌کننده بررسی نشده و از دیدگاه کاربران فدراسیون ابر مورد نقد قرار گرفته است.

چوان و همکاران [۱۲] در مطالعه‌ای که انجام داده‌اند نیز معماری میان-ابر و فدراسیون ابری را مورد بررسی قرار داده و از اکتشاف، تامین، تخصیص و قیمت‌گذاری منابع، در یک محیط توزیع شده، به عنوان چالش‌های سمت فراهم‌کنندگان سرویس یاد کرده و امنیت، کیفیت سرویس و حریم خصوصی را به عنوان مهم‌ترین مسائل چالش برانگیز از نقطه نظر کاربران معرفی می‌کنند. آنها نیز اشاره‌ای به چالش صداقت نداشته‌اند.

آخرین مقاله مروری که در حوزه فدراسیون ابری موجود است مقاله [۱۳] بوده که ضمن معرفی مدل‌های مختلف معماری فدراسیون ابری، به بررسی چالش‌های محیط فدرال ابری پرداخته و پیشنهاد داده‌اند تا به کمک سازوکارهای پیش‌بینی بار کاری، مدیر فدراسیون یا کارگزار پیش از دریافت درخواست‌ها تخصیص منابع را برنامه‌ریزی نماید. در این مقاله نیز صداقت مغفول مانده و بررسی نشده است. با توجه به مقالات مروری بررسی شده می‌توان دریافت که هنوز بررسی جامعی از صداقت در بین راهکارهای پیشنهادی از سال ۲۰۱۶ تا به امروز انجام نشده است. بنابراین ما در این تحقیق برای نخستین بار به صورت سیستماتیک به این موضوع پرداخته‌ایم. هدف این مقاله، تجزیه و تحلیل مطالعات موجود و یافته‌های آنها برای ارائه یک طرح کلی از تلاش‌هایی است که رویکردهای ضمنی یا آشکار صداقت آگاه را در یک فدراسیون ابر ارائه کرده‌اند. برای تمرکز بر این هدف، چندین پرسش تحقیق فنی را همان‌طور که در جدول (۱) نشان داده شده است بیان نموده‌ایم. در ادامه این مقاله، پس از بررسی سیستماتیک مقالات مرتبط، به این پرسش‌ها پاسخ داده شده است. لازم به ذکر است این بررسی سیستماتیک، مکمل مطالعات موجود است و می‌تواند به محققین علاقه‌مند به فدراسیون ابری و به ویژه موضوع صداقت در آن، کمک کند.

۳. فرآیند تحقیق

همان‌گونه که در بخش ۲ بیان شد، با توجه به اینکه مقالات حوزه فدراسیون ابری تا سال ۲۰۱۶ در [۵] از نظر صداقت مورد بررسی قرار گرفته‌اند، ما به بررسی مقالات از ۲۰۱۶ تا پایان

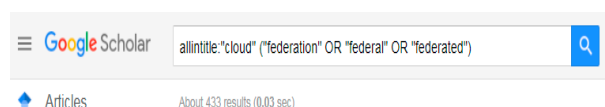
خصوص دستاوردها، پاسخ به سوالات تحقیق و چالش‌های باز در حوزه تامین صداقت پرداخته شده است و در نهایت در بخش هفتم نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی ارائه شده است.

۳.۱. فرآیند انتخاب مطالعات

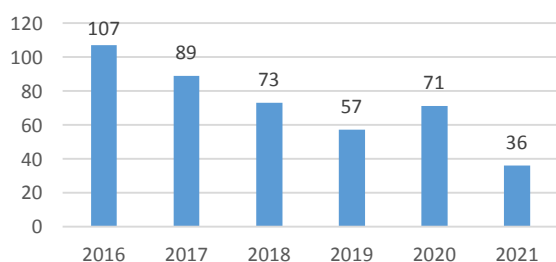
مطالعات اولیه، حاصل جستجوی مقالات تا پایان ۲۰۲۱ می‌باشد. کلید جستجو جهت مشخص شدن این مقالات، محدود به عنوان مقاله، به شرح زیر است:

allintitle: "cloud" ("federation" OR "federal" OR "federated")

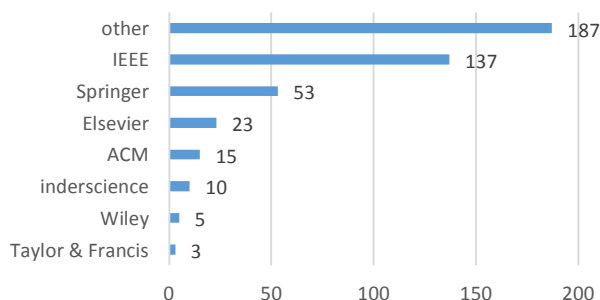
با توجه به قدرت جستجو در گوگل، جهت جستجو از صفحه scholar.google.com به آدرس اینترنتی scholar.google.com استفاده شده است. شکل (۳) تصویر تعداد مطالعات یافت شده بر اساس جستجوی مذکور را نمایش داده است. جستجوی اولیه منجر به یافتن ۴۳۳ مقاله شد که توزیع مقالات در سال‌های ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱ در شکل (۴) و سهم ناشرین در تعداد مقالات منتشر شده نیز در شکل (۵) نمایش داده شده است.



شکل (۳): نتیجه جستجو در GOOGLE SCHOLAR



شکل (۴): توزیع مطالعات اولیه در هر سال (۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱)



شکل (۵): سهم ناشرین در تعداد مطالعات اولیه

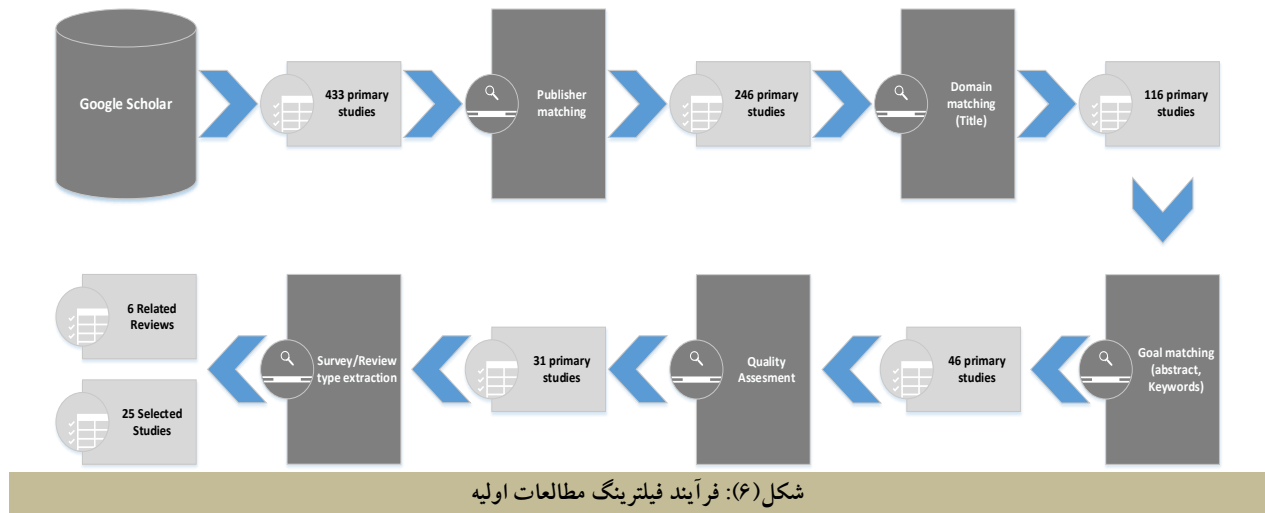
۲۰۲۱ می‌پردازیم. برای این منظور مطابق کلید جستجو معرفی شده در بخش ۲ تعداد ۴۳۳ مطالعه اولیه احصا شد. پس از فیلترینگ ناشرین معتبر، تعداد ۲۴۶ مقاله به دست آمد. این مقالات از حیث عنوان، چکیده و کلمات کلیدی، با معیارهای تعریف شده در مرحله ارزیابی کیفیت تطبیق داده شد و براساس داده‌های به دست آمده، ۴۶ مقاله مرتبط استخراج شد. سپس ۴۶ مطالعه به طور جامع بررسی شده و داده‌های لازم از آنها استخراج شد تا مشخص شود کدام یک می‌تواند صداقت را در محیط فدرال پشتیبانی کند. ما یک تحلیل از روش‌های صداقت آگاه ارائه می‌دهیم که براساس آن می‌توان به ارزیابی توصیفی از هر راه‌کاری در خصوص توانایی در پشتیبانی از صداقت پرداخت. همچنین، ضمن ارائه محدودیت‌های موجود، دستورالعمل‌هایی را برای حمایت از تحقیقات بیشتر در این زمینه ارائه شده است.

جدول (۱): سوالات تحقیق در بررسی کارهای انجام شده

سوال	شرح
سوال اول	تمرکز موضوعی مقالات در کمک کردن به کدام چالش‌ها در فدراسیون ابری بوده است؟
سوال دوم	تمرکز تحقیقات در رسیدن به چه اهدافی است؟
سوال سوم	کدام راه‌کارها قابلیت پشتیبانی صریح یا ضمنی از صداقت را دارد؟
سوال چهارم	راه‌کارهای پشتیبانی کننده از صداقت چگونه ارزیابی شده‌اند؟
سوال پنجم	چالش‌ها و مسائل پیش رو در حل مساله صداقت چیست؟

در ادامه، مشابه ساختار انجام شده در [۱۴] و [۱۵]، مرور بر مطالعات انجام داده شده است. جهت انجام فرآیند تحقیق و روند پاسخ به سوالات، از راهنمایی منتشر شده در [۱۶] استفاده شده است. بر این اساس، سایر بخش‌های این مقاله را مطابق شرح زیر سازماندهی شده است.

زیربخش‌های بخش ۳ روش‌هایی را توصیف می‌کند که مطالعات اولیه به طور سیستماتیک برای تجزیه و تحلیل انتخاب شده‌اند. بخش ۴ به کاوش مطالعات منتخب پرداخته و با نقد و بررسی مطالعات منتخب، به استخراج و دسته‌بندی داده‌های لازم جهت پاسخ به سوالات تحقیق می‌پردازد. در بخش ۵ راه‌کارهای منتخب مورد بررسی قرار گرفته و در بخش ۶ به بحث در



صورت ضمنی قابلیت پشتیبانی و بهبود صداقت در فدراسیون ابری را داشته باشند. در بین مقالات منتخب، برخی چند هدفه و برخی تک هدفه بودند که با توجه به بررسی متن مقالات و استخراج دستاوردهای تحقیق هر مقاله، تمرکز اصلی مقاله مشخص شد و بر این اساس مقالات از نظر موضوعی دسته‌بندی شدند. با توجه به بررسی که در مطالعه قبلی ما در [۸] انجام شده است، مطالعاتی که با هدف بهبود اعتماد و یا توزیع سود در حوزه خدمات زیرساخت ارائه شده‌اند می‌توانند قابلیت پشتیبانی از صداقت را داشته باشند. ما این دسته از مقالات را در صورت بهبود صداقت، به عنوان روش‌های ضمنی بهبود صداقت نام می‌بریم. همچنین این مقالات، باید توسط ناشرهای به‌نام و معتبر به شرح زیر چاپ و به زبان انگلیسی نوشته شده باشند.

- ACM
- Elsevier
- Inderscience
- Taylor And Francis
- Springer
- Wiley

شکل (۷) توزیع مقالات بر اساس هدف اصلی مقاله و شکل (۸) توزیع تمرکز هدف مقالات پس از اعمال ضوابط ورود/خروج را نشان می‌دهد. از بین مقالات منتخب در این مرحله ۶ مقاله مروری هستند که در بخش ۲ مورد استفاده قرار گرفتند. شکل (۹) نیز توزیع مقالات منتخب پس از اعمال ضوابط ورود/خروج در سال‌های ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱ را نشان می‌دهد.

پس از آن، جستجو با توجه به معیارهای ورود/خروج^۱، که در زیر بیان شده اند بازنگری شد.

- معیار ورود ۱: مقاله روشی صریح جهت تامین و بهبود صداقت ارائه کرده باشد.
- معیار ورود ۲: مقاله رویکردی با هدف بهبود اعتماد و یا تقسیم عادلانه درآمد ارائه داده باشد.
- معیار ورود ۳: مقاله توسط ناشر معتبر چاپ شده باشد.
- معیار خروج ۱: مقاله صرفاً در حوزه SaaS و PaaS کاربرد داشته باشد.
- معیار خروج ۲: مقاله قابلیت تعمیم به فدراسیون ابری را نداشته باشد.

در ادامه، تجزیه و تحلیل عنوان، چکیده و کلمات کلیدی منجر به باقی‌ماندن ۴۶ مقاله گشت. سپس، متن کامل مقالات باقیمانده بر اساس معیارهای ورود/خروج و ارزیابی کیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شد و ۳۱ مقاله بدست آمد. تعداد ۶ مقاله، از ۳۱ مقاله بدست آمده، مروری بود که در بخش ۲ مورد استفاده قرار گرفت و بدین ترتیب ۲۵ مقاله باقی ماند. شکل (۶) روند تکراری فیلترینگ مطالعات اولیه را نشان می‌دهد.

۳.۱.۱. ضوابط ورود و خروج مطالعات

مطالعاتی باید در این بررسی مروری گنجانده شوند که یا به صورت صریح راه‌کاری جهت تامین صداقت ارائه دهند و یا به

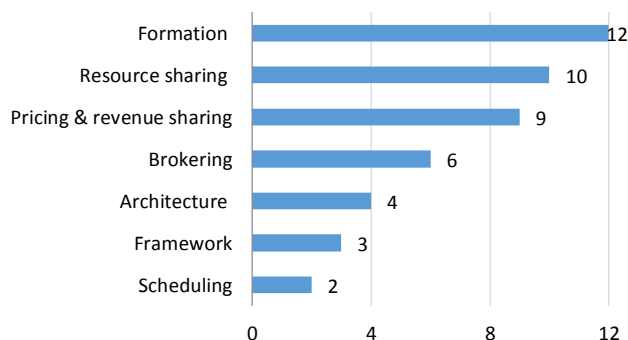
¹ Inclusion/Exclusion

به شرح زیر می‌باشند:

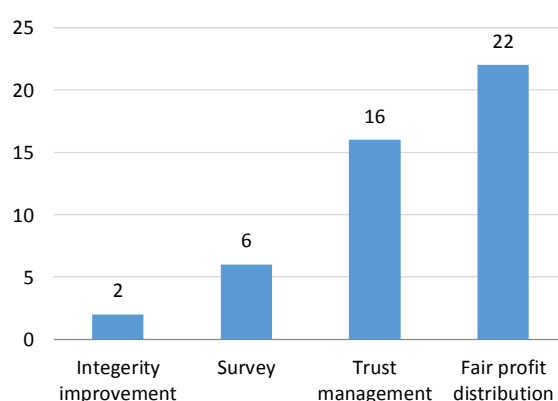
۱. زمینه^۱: مقاله باید راه‌حلی برای غلبه بر چالش‌های زیرساخت به عنوان سرویس در فدراسیون ابر ارائه دهد.
۲. هدف^۲: هدف اصلی مقاله باید برای پاسخ به سوال اول تحقیق روشن شود.
۳. تمرکز هدف: تمرکز هدف اصلی مقاله باید برای پاسخ به سوال دوم تحقیق، تعیین گردد.
۴. صراحت^۳ و تلویحات^۴: مقاله آیا اطلاعات کافی برای حمایت صریح از صداقت و یا رویکردی برای تقسیم منابع^۵ و درآمد^۶ با هدف توزیع عادلانه سود^۷ یا راهکار تشکیل فدراسیون با هدف مدیریت اعتماد^۸ برای پاسخ به سوال سوم تحقیق ارائه داده است؟
۵. راه حل و ارزیابی عملکرد: برای پاسخ به سوال چهارم، مقاله باید جزئیات ارزیابی و مدل حل مساله را ارائه دهد. بر اساس متغیرهای تعریف شده در ارزیابی کیفی، مطالعات غیرمروری بدست آمده از مرحله قبل بررسی شد و تعداد ۲۵ مقاله از مرحله ارزیابی کیفی بدست آمد.

۴. استخراج و تحلیل داده‌ها

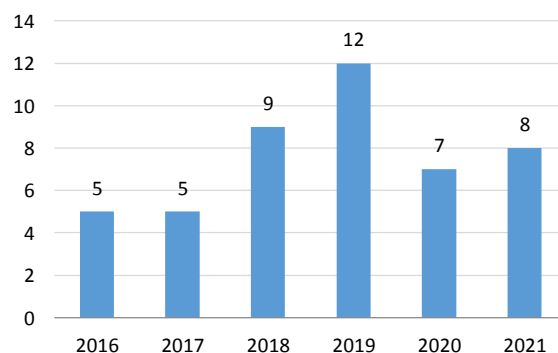
مطالعات منتخب بررسی و داده‌های هر مقاله تحقیقی واجد شرایط در طول فرآیند ارزیابی استخراج شد. تحلیل این داده‌ها می‌تواند راهگشای نیل به اهداف این تحقیق باشد. شکل (۱۰) توزیع زمانی مقالات را نمایش می‌دهد. البته لازم به ذکر است که آمار مندرج تا پایان سال ۲۰۲۱ را شامل می‌شود. تعداد مقالات منتخب بر اساس اهداف موجود در لیست منتخب نیز در شکل (۱۱) نمایش داده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که رویکردهای تشکیل فدراسیون بیشترین سهم در مطالعات منتخب را دارند. توزیع مقالات منتخب مبتنی بر تمرکز اصلی



شکل (۷): توزیع مقالات بر اساس هدف اصلی پس از اعمال ضوابط ورود/خروج



شکل (۸): توزیع تمرکز هدف مقالات پس از اعمال ضوابط ورود/خروج



شکل (۹): توزیع مقالات منتخب پس از اعمال ضوابط ورود/خروج

۳.۱.۲. ارزیابی کیفی

برای ارزیابی مقالات بدست آمده در راستای پاسخ به سوالات تحقیق، ارزیابی کیفی مطالعات اولیه با راهنمایی ارائه‌شده توسط [۱۶] انجام شد. پس از آن، چک لیست ارائه شده برای ارزیابی کیفیت برای همه مطالعات اولیه که در طول فرآیند جستجو استخراج شده بود، اعمال شد. معیارهای ارزیابی کیفی مقالات

¹ Context

² Objective

³ Explicitly

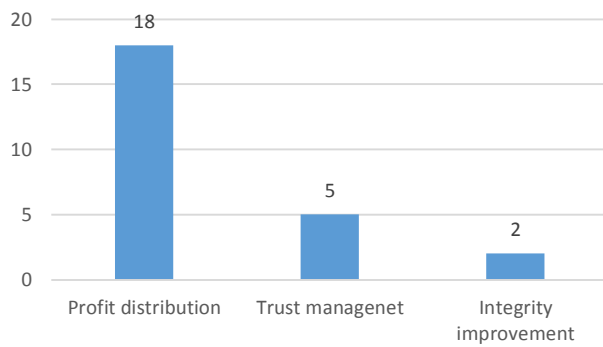
⁴ Implicitly

⁵ Resource sharing

⁶ Revenue sharing

⁷ Fair profit distribution

⁸ Trust management



شکل (۱۲): توزیع مقالات منتخب بر اساس تمرکز اصلی مقاله

۴.۱. تجزیه و تحلیل مطالعات

در این بخش به تحلیل مطالعات موجود در زمینه فدراسیون ابری می‌پردازیم. مطابق آنچه در شکل (۶) نشان داده شده است، مطالعات جمع‌آوری شده پس از مرحله بررسی عنوان که شامل ۱۱۶ مقاله است، در این مرحله مجدد از منظر هدف اصلی تحقیق، تمرکز هدف و متدولوژی بکار گرفته شده، مورد بررسی قرار می‌گیرند. در حقیقت در این بخش ما به پاسخ سوال اول و سوال دوم از تحقیق که در جدول (۱) مطرح شده است، خواهیم رسید.

۴.۱.۱. هدف اصلی مطالعات

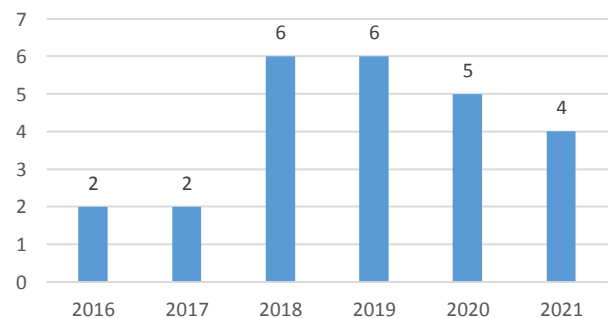
در بین مقالات منتخب، برخی چندهدفه^۱ و برخی تک‌هدفه^۲ بودند که با توجه به بررسی عنوان و متن مقالات و استخراج دستاوردهای تحقیق هر مقاله، هدف اصلی آن مشخص شد و بر این اساس مقالات از نظر موضوعی دسته‌بندی شدند. بر این اساس تنوع هدف اصلی مقالات مشخص شد. در شکل (۱۳) آمار تعداد مقالات در هر کدام از اهداف احصا شده به تصویر کشیده شده است.

همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین سهم در ارائه مقالات از آن رویکردهای اشتراک منابع است. در ادامه مختصری از کلیات هر عنوان از مجموعه اهداف موضوعی استخراج شده را ارائه می‌دهیم.

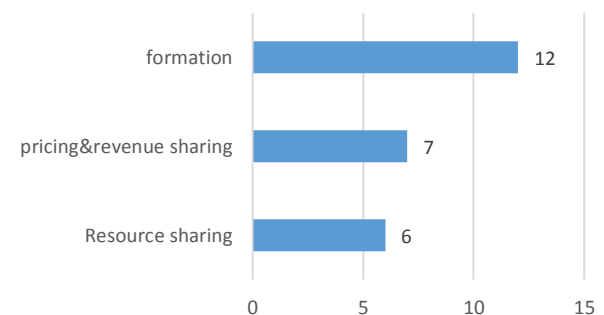
^۱ Multi-objective

^۲ Single-objective

مطالعه نیز در شکل (۱۲) به تصویر کشیده شده است. همانگونه که در این شکل مشخص است، تنها یک مقاله پشتیبانی صریح از صداقت را هدف قرار داده است که این موضوع بیانگر خلاء تحقیقاتی در این حوزه است. همچنین توزیع عادلانه سود بیشترین سهم را در مقالات منتخب به خود اختصاص داده است که می‌توان دلیل آن را این‌گونه بیان نمود که توزیع عادلانه سود در محیط فدرال یکی از شروط لازم جهت پشتیبانی از صداقت است. مقالات متمرکز بر مدیریت اعتماد در حالت کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند. گروه اول درصدد تامین روش‌هایی برای سنجش اعتماد کاربران از فراهم کنندگان سرویس عضو در فدراسیون هستند که از دایره بررسی ما خارج هستند و دسته دیگر به ایجاد راه‌کار و روش‌هایی جهت مدیریت و سنجش اعتماد بین اعضای فدراسیون در پاسخ به نیازهای متقابل، پرداخته‌اند. با توجه به اینکه یکی از خصوصیات فدراسیون غافل از صداقت، رایگان سواری عضو فریبکار می‌باشد، مدیریت و سنجش اعتماد می‌تواند جهت تشخیص اعضای رایگان سوار کمک نماید و از این حیث این مقالات می‌توانند قابلیت پشتیبانی از صداقت را داشته باشند.



شکل (۱۰): توزیع مقالات منتخب از ۲۰۱۶ الی ۲۰۲۱



شکل (۱۱): تعداد مقالات منتخب بر اساس اهداف موجود در لیست

منتخب

محسوب می‌شوند. البته این دسته‌بندی به بیانی دیگر در [۱۹] نیز مطرح شده است. نویسندگان در این مقاله معتقدند که معماری‌هایی که در آنها کارگزار، درخواست مشتریان را مدیریت می‌کند در دسته‌بندی چند-ابری قرار می‌گیرند و اساساً فدراسیون یا به صورت نظیر به نظیر و یا توسط یک هماهنگ‌کننده مرکزی که فقط مدیریت تعاملات تجاری و خدمات بین اعضا را به عهده دارد، معنی پیدا خواهد کرد.

چهارچوب:

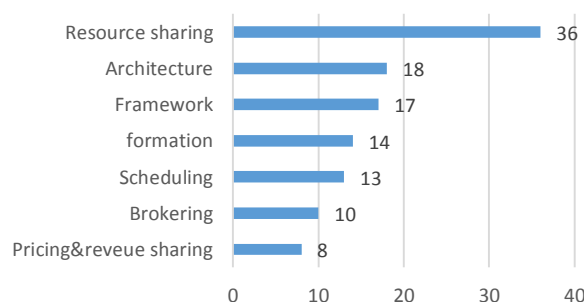
مطابق بررسی انجام شده در [۲۰]، فدراسیون ابری راه‌حلی ارائه دهنده محور در میان-ابرهاست و جهت کاربردی شدن تئوری‌های یک محیط فدرال نیاز به طراحی چهارچوب‌های مختلف و تعیین استانداردهای لازم در خصوص تعاملات بین اعضا می‌باشد. به عبارت دیگر وجود توافق‌نامه سطح فدراسیون (FLA) و استانداردهای مربوطه برای استقرار یک فضای فدراسیون لازم است. از منظر صداقت نیز می‌توان گفت که طراحی و تنظیم مناسب FLA می‌تواند در برابر اعضای مخرب و یا رایگان سوار هم بعد پیش‌گیرانه و هم بعد تنبیهی داشته باشد و بدین ترتیب می‌تواند به برقراری صداقت در فدراسیون کمک نماید.

تشکیل فدراسیون:

تشکیل فدراسیون ابر یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه است. زیرا اگر فدراسیون تشکیل نشود، فواید فضای فدرال غیرقابل دستیابی است. از آنجا که بقای فدراسیون با نقض صداقت تهدید می‌شود، تشکیلات فدراسیون تحت تأثیر صداقت قرار می‌گیرد. بنابراین راهکارهای ارائه‌شده در خصوص تشکیل فدراسیون، جهت تأمین صداقت باید بر حفظ اعتماد متقابل در فراهم‌کنندگان سرویس و همچنین توزیع عادلانه سود ناشی از فدراسیون نیز راه‌حل‌هایی ارائه دهند.

زمانبندی:

مطالعات این حوزه به طور عمده بر اهدافی نظیر تعدیل بارکاری، تعدیل انرژی، تأمین QoS و به طور کلی افزایش بهره‌وری منابع تمرکز دارند.



شکل (۱۳): تعداد مقالات بر اساس هدف اصلی

اشتراک منابع:

موفقیت خدمات ابری، به مدیریت موثر منابع مجازی وابسته است [۱۷]. رویکردهایی که به ایجاد یک فضای تعاملی بین فراهم‌کنندگان ابری مختلف، در جهت همکاری متقابل بابت اشتراک منابع کمک کند، در زمینه فدراسیون ابری بسیار مورد توجه است [۱۸]. مطالعاتی که راهکاری در جهت تأمین منابع، تخصیص منابع و یا افزایش قابلیت همکاری بین ابرها در خصوص سرویس متقابل داشته باشند را می‌توان در زمره مطالعات حوزه اشتراک منابع طبقه‌بندی نمود. از آنجا که اشتراک منابع در محیط فدرال عواقب و پیامدهای مالی برای اعضا خواهد داشت، بدیهی است راهکارهای ارائه‌شده اگر سازوکاری مناسب و عادلانه در خصوص اشتراک منابع ارائه ندهند نمی‌توانند از صداقت، پشتیبانی نمایند.

معماری:

از دیدگاه معماری، فدراسیون ابر به دو گروه متمرکز و نظیر به نظیر طبقه‌بندی می‌شود [۱۹]. در معماری متمرکز، یک نهاد مرکزی انجام یا تسهیل تخصیص منابع را عهده دار است و در معماری نظیر به نظیر، ابرها به برقراری ارتباط و مذاکره مستقیم با یکدیگر و بدون واسطه می‌پردازند. منصور و همکاران [۲۰] نیز از نقطه نظر روش‌های قابلیت همکاری معماری میان-ابر را در دو کلاس ارائه‌دهنده محور^۱ و کاربر محور^۲ طبقه‌بندی کرده‌اند. آنها معتقدند کارگزار ابری قابلیت همکاری و توافق در رویکردهای کاربر محور را فراهم می‌کند. به عبارت دیگر بنا به طبقه‌بندی آنها، معماری‌های مبتنی بر کارگزار، چند-ابری

^۱ Provider centric

^۲ User centric

کارگزاری:

بکارگیری سازوکار کارگزاری منابع^۱ در میان-ابر برای تطبیق نیازهای کاربرد با منابع ابرها (نمونه‌های ماشین مجازی) به صورت شفاف از دیدگاه کاربر ضروری به نظر می‌رسد [۱۹]. کارگزار در معماری‌های متمرکز، یک نهاد مرکزی است به تقاضای کاربران رسیدگی می‌کند و از سوی دیگر به ایجاد و مدیریت یک فضای همکارانه بین ابرهای مختلف در راستای تامین نیاز کاربران می‌پردازد [۲۱]. هرچند روش‌های مبتنی بر کارگزاری مطابق آنچه در [۲۰] بیان شده در زمره فدراسیون ابری قرار نمی‌گیرند، ولی برخی از آنها با توجه به اینکه اهدافی نظیر، اشتراک عادلانه منابع، قیمت‌گذاری منابع، تقسیم عادلانه سود و سنجش اعتماد را دنبال می‌کنند، می‌توانند در راستای هدف اصلی این تحقیق که بهبود صداقت است کمک‌کننده و الهام‌بخش باشند.

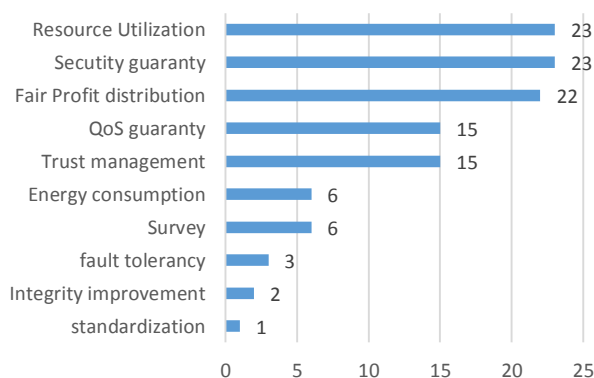
قیمت‌گذاری و تقسیم درآمد:

سیاست قیمت‌گذاری منابع در ابر می‌تواند ثابت یا پویا باشد. راه‌حل‌های مختلفی برای قیمت‌گذاری منابع در یک محیط فدراسیون ارائه شده است [۲۲-۲۸]. برخی از آنها مبتنی بر تئوری بازی هستند و رایج‌ترین شکل آنها یکی از اشکال مکانیزم حراج مانند حراج دوسویه است [۲۹]. با وجود انواع مختلف رویکردهای ارائه شده، در حال حاضر کاربرد عملی از آنها در ابرهای واقعی وجود ندارد. بدیهی است که قیمت‌گذاری منابع و تقسیم عادلانه سود در فدراسیون می‌تواند انگیزه اعضای فدراسیون در مشارکت را افزایش دهد. بنابراین این رویکردهای می‌توانند ضمن حفظ انگیزه مشارکت به برقراری عدالت اقتصادی در محیط فدراسیون نیز کمک نمایند و در تامین صداقت در محیط فدرال موثر باشند.

۴.۱.۲. تمرکز اصلی هدف مقالات

در ادامه در بین مقالات منتخب، به بررسی عنوان و متن مقالات و استخراج دستاوردهای تحقیق در هر مقاله، پرداخته و بر این اساس تمرکز اصلی هدف هر مقاله مشخص شد. شکل (۱۴)

آمار تعداد مقالات در هر کدام از اهداف احصا شده را به تصویر کشیده است. همچنین با توجه به تجزیه و تحلیل صورت گرفته، می‌توان طبقه‌بندی مقالات از منظر هدف موضوعی و تمرکز را مطابق شکل (۱۵) نمایش داد. در این شکل هدف موضوعی مقالات مشخص شده که نشان‌دهنده چالش‌های مورد توجه در مطالعات حوزه فدراسیون ابری است که می‌تواند پاسخ مناسبی برای سوال اول تحقیق باشد. همچنین تمرکز هدف در رویکردهای ارائه شده مشخص گردیده که در حقیقت پاسخ سوال دوم، در این تحقیق می‌باشد. با توجه به دلایلی که در بخش ۳.۱.۲، درخصوص ارزیابی کیفی بیان شد، در این تحقیق، مطالعاتی که تمرکز هدف آنها در یکی از موارد اعتماد (ابر به ابر)، توزیع عادلانه سود و بهبود صداقت باشند مورد بررسی قرار گرفته است و بر این اساس تعداد مقالاتی که وارد چرخه بررسی شده‌اند به ۲۵ مقاله تنزل پیدا کرده است که در ادامه بررسی شده‌اند.



شکل (۱۴): تعداد مقالات بر اساس تمرکز هدف

۵. بررسی مطالعات منتخب از دیدگاه تمرکز هدف

در این بخش با توجه به طبقه‌بندی تمرکز هدف، مطالعات را بررسی کرده‌ایم. هدف از این بررسی پاسخ به سوال‌های سوم، چهارم و پنجم تحقیق می‌باشد.

۵.۱. مطالعات متمرکز بر مدیریت اعتماد

مشایخی و همکاران [۳۰] مدلی را با استفاده از یک بازی گراف

¹ Resource brokering

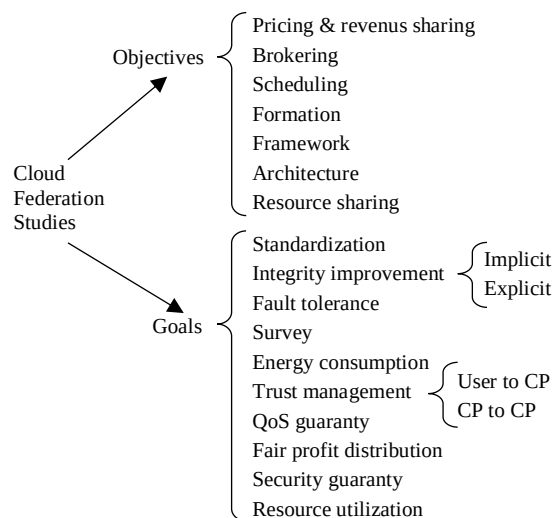
تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP [۳۲]) طراحی شده است. همچنین آنها مکانیزمی برای تعیین ارزیابی ناعادلانه نیز دارند. علیرغم نکات مثبت ذکر شده، ارزیابی ارائه‌دهندگان ابر از یکدیگر فراموش شده است. راه‌حل آنها در FED4FIRE+ [۳۳] مستقر، آزمایش و ارزیابی شده است.

احمد و همکاران [۳۴] یک بازی MaxMin بین کارگزار و ارائه‌دهندگان مخرب منفعل^۲ را اجرا می‌کند. با حل این بازی، کارگزار مجموعه‌ای از فدراسیون‌ها را پیدا می‌کند که احتمال تشخیص رفتارهای غیرفعال را به حداکثر می‌رساند. استراتژی کارگزار توزیع بار نظارت بر مجموعه فدراسیون‌ها برای به حداقل رساندن شانس موفقیت ارائه‌دهندگان مخرب منفعل است. ارائه‌دهندگان مخرب با هدف صرفه‌جویی در منابع و یا اختصاص منابع بیشتر برای تحقق درخواست‌های کاربران خود، اقدام به شرکت در فدراسیون می‌نمایند. این تعریف بسیار مشابه تعریف رایگان-سواران در پژوهش [۴] می‌باشد.

دوئل و همکاران [۳۵] به کمک رویکرد نظریه بازی، با توجه به اعتماد بین اعضای فدراسیون، راه‌حلی برای تشکیل فدراسیون ابر ارائه کرده‌اند. آنها فرض کرده‌اند که سابقه لازم برای قضاوت درخصوص فراهم‌کننده سرویس و اینکه چه تعداد منابع را می‌تواند در اختیار فدراسیون قرار دهد، وجود دارد. یک فراهم‌کننده داوطلب عضویت باید مدت زمانی لازم برای کسب اعتماد لازم به صورت منفرد به درخواست کاربران پاسخ دهد و امتیازدهی کاربران در کارگزار ثبت گردد. آنها روش پیشنهادی را با کلودسیم ارزیابی کرده‌اند. رویکرد آنها زمان غیرقابل تخمینی را برای پیوستن یک عضو به فراهم‌کنندگان سرویس تحمیل می‌کند. همچنین سازوکاری جهت تشخیص بازخوردهای غیرمنصفانه کاربران وجود ندارد. بنابراین اعتماد، بر اساس ادعای غیرقابل راستی‌آزمایی محاسبه می‌شود.

ری و همکاران [۳۶] مشکل تشکیل فدراسیون را با استفاده از یک بازی ائتلاف با هدف به حداکثر رساندن درآمد و به حداقل رساندن مهاجرت ماشین‌های مجازی مدل‌سازی کرده‌اند. در مدل بازی طراحی شده، سودمندی ارائه‌دهندگان خدمات با

ائتلاف^۱ برای تشکیل فدراسیون ابر بر اساس اعتماد و اعتبار ارائه‌دهندگان ابر ارائه داده‌اند. آنها یک گراف اعتماد وزن‌دار و جهت‌دار را بکار گرفته‌اند. این گراف، پایه مدل آنها است. دو مشکل در روش آنها وجود دارد. اولین مشکل در مورد جانمایی گراف است. به عنوان مثال، گراف کجا ذخیره می‌شود؟ علاوه بر این، مشکل دوم در مورد اعتماد به ارزش‌های داده شده است که بین ارائه‌دهندگان اختصاص داده شده است. به عنوان مثال، اگر یک ارائه‌دهنده خدمات مطلوبی را از دیگری دریافت کند، چگونه می‌توانیم اطمینان دهیم که ارزش اعتماد صحیح را به همکار خود اختصاص داده است؟ با توجه به مشکلات ذکر شده در بالا، به نظر می‌رسد که یک دستگاه نظارت یا مدیریت، برای سازوکار پیشنهادی ضروری است.



شکل (۱۵): طبقه‌بندی مطالعات فدراسیون ابری بر اساس موضوع و

تمرکز هدف

پایاداکیس و همکاران [۳۱] یک بستر مشترک برای مدیریت SLA و اعتماد به یک ارائه‌دهنده ابر فدراسیون پیشنهاد داده‌اند. برای کاهش تأثیر ارزیابی‌های مغرضانه مشتریان، مکانیسم اعتبار از SLA و داده‌های نظارتی استفاده می‌کند. بستر آنها می‌تواند نهادهای ذینفع را هنگام وقوع تخلفات SLA مطلع سازد. همچنین، یک سرویس مدیریت اعتماد مبتنی بر شهرت ایجاد شده است. سیستم شهرت پیشنهادی براساس اصول فرآیند

^۲ Passive providers

^۱ Coalitional graph game

میانگین‌گیری از سطح رضایت ارائه‌دهنده خدمات تعریف شده است. همچنین یک تابع اولویت تعریف شده است که به ارائه‌دهنده خدمات این امکان را می‌دهد تا فدراسیون را رتبه‌بندی نماید.

۵.۲. مطالعات متمرکز بر توزیع عادلانه سود

بارانوال و همکاران [۲۹] به موضوع تسهیل قابلیت همکاری، طراحی استاندارد و کیفیت مدیریت خدمات به عنوان مهمترین موانع اجرای سازوکارهای اختصاصی حراج-دوسویه برای محیط فدراسیون ابر اشاره کرده‌اند. آنها نتیجه گرفته‌اند، دستیابی به تمام خصوصیات مکانیزم حراج-دوسویه غیرممکن است. بنابراین، رویکردهای پیشنهادی در حال حاضر، اغلب معطوف به بخش تجاری مساله بوده و سعی در پاسخ‌گویی به زیرمجموعه‌ای از این خواص دارند.

کرونادو و آلمن [۳۷] از مکانیزم بازی مکرر و مدل‌سازی مبتنی بر عامل، برای تشکیل فدراسیون ابر با هدف بهبود عملکرد ارائه‌دهندگان ابر استفاده کرده‌اند. آنها به کمک شبیه‌سازی مکانیزم‌های تقسیم درآمد، روش خود را ارزیابی نموده‌اند. آنها تعیین کرده‌اند که چه عواملی می‌توانند باعث تشویق تشکیل فدراسیون‌ها شوند. روش پیشنهادی موانع بالقوه‌ای نظیر قابلیت همکاری، اعتماد بین ارائه‌دهندگان و کیفیت خدمات برای تشکیل و سازگاری فدراسیون‌ها را در نظر نمی‌گیرد. در ضمن اثر تغییرات درخواست در تشکیل فدراسیون‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. همچنین فرض بر این است که قیمت منابع ثابت است.

خراسانی و همکاران [۳۸] مدل جدیدی برای مدیریت منابع بین ارائه‌دهندگان ابر در یک فضای ابر متمرکز فدرال، بر اساس بازی‌های کورنو^۱ و برتراند^۲ ارائه نموده‌اند. در معماری ارائه شده آنها، یک مدیر فدراسیون ابر به عنوان شخص ثالث مسئول مدیریت و برقراری ارتباط بین ارائه‌دهندگان ابر در فدراسیون است. علاوه بر آن، با معرفی یک رویکرد جدید تقسیم درآمد

بین ارائه‌دهندگان، سعی در افزایش همکاری ارائه‌دهندگان مختلف داشته‌اند. در روش تقسیم درآمد معرفی شده توسط آنها، درآمد فروشندگان به تعداد منابع فروخته شده آنها ارتباط ندارد. از این رو، انصاف در توزیع درآمد زیر سوال است و فراهم‌کننده ابری می‌تواند با دستکاری واقعیت منابع خود و معرفی غیرواقعی از قیمت و منابع به مدیر فدراسیون، بدون مشارکت در واگذاری منابع صرفاً مصرف‌کننده بوده و منتفع نیز گردد، لذا صداقت در روش پیشنهادی آنها مورد تهدید می‌باشد. آریل و آرتمن [۳۹] مدل تقسیم درآمد را بر اساس مقدار شاپلی^۳ در فدراسیون‌های ابری پیشنهاد داده‌اند که درآمد معاملات سطح فدراسیون را توزیع می‌کند. آنها جنبه‌های فنی پیاده‌سازی روش را در نظر نگرفته‌اند. در نظر گرفتن هزینه یکنواخت برای تمام ماشین‌های مجازی در همه ارائه‌دهندگان محدودیت دیگری در کار آنها است.

مقدم و همکاران [۴۰] یک فدراسیون برای پاسخگویی به تقاضای وابسته به مکان بر اساس بازی‌های ائتلافی ارائه داده‌اند. روش پیشنهادی از یک الگوریتم توزیع شده، همراه با یک مساله تخصیص بار بهینه استفاده می‌نماید. آنها نتیجه گرفته‌اند که همکاری، سود را در مقایسه با استقلال (غیرهمکاری) افزایش می‌دهد. آنها فرض کرده‌اند که قیمت تمام ارائه‌دهندگان خدمات برای یک ماشین مجازی در ارزیابی روش پیشنهادی برابر است. از طرف دیگر، آنها فرض می‌کنند که ارائه‌دهندگان خدمات در مناطق مختلف جغرافیایی توزیع می‌شوند. این دو فرض متناقض خواهند بود زیرا به دلیل تنوع قیمتی انرژی در مناطق مختلف جغرافیایی، هزینه ارائه خدمات متفاوت خواهد بود که باعث می‌شود قیمت خدمات متفاوت باشد.

احمد و همکاران [۴۱] رویکردی مبتنی بر الگوریتم‌های ژنتیک و نظریه بازی‌های تکاملی به منظور بررسی مشکل تشکیل ابرهای فدراسیون سودآور، ضمن حفظ ثبات در میان اعضا در حضور استراتژی‌های پویا ارائه داده‌اند. سازوکاری که آنها معرفی نموده‌اند ممکن است با ادعای دروغین یکی از اعضا ناپایدار باشد زیرا آنها هیچ راهی برای مقابله یا شناسایی

^۱ Cournot

^۲ Bertrand

^۳ Shapley value

بازارهای ابری متشکل از ابرهای کوچک طراحی شده است. همچنین آنها فرض کرده اند که هر فراهم کننده ابری کل ماشین های مجازی لازم برای پاسخ به مشتریان را ذخیره کرده است تا بتواند خدمات مورد نیاز مشتریان خود را ارائه دهد و شرکت در فدراسیون صرفاً برای پیدا کردن منابع ارزان تر از قیمت تمام شده برای خودش است. یکی دیگر از مفروضات آنها این است که فراهم کننده سرویس قدرت تغییر بازار را در برابر همتایان خود ندارد. آنها احتمال رفتارهای مخرب و یا سود جویانه را در نظر نگرفته اند.

جین و همکاران [۴۸] فدراسیون ابر را با یک تامین کننده و متقاضیان متعدد در نظر می گیرند و بر این اساس یک طرح قیمت گذاری مبتنی بر پیش بینی را برای به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی پیشنهاد کرده اند. مدل فرض شده آنها از فدراسیون یک حالت خاص است و نمی تواند برای یک بازار فدراسیون پیچیده که به طور مثال در آن یک فراهم کننده سرویس در حالی که متقاضی یک منبع خاص است ارائه دهنده منبعی دیگر باشد، استفاده شود. آنها عملکرد روش پیشنهادی را ارزیابی عددی کرده اند.

در [۴۹]، نویسندگان، سیستم مبتنی بر کارگزار را پیشنهاد داده اند که درآمد را حداکثر کرده و برخی فاکتورها شامل زمان پاسخگویی در یک حد مشخص حفظ می کند. قیمت گذاری در سیستم پیشنهادی آنها ثابت است که بزرگ ترین ضعف این سیستم محسوب می شود. همچنین سازوکاری برای سنجش اعتماد فراهم کنندگان سرویس وجود ندارد.

در مطالعه ای دیگر، ژانگ، روشی را جهت تجارت منابع در سطح فدراسیون ارائه می دهد [۵۰]. در روش پیشنهادی هنگام انجام مذاکره برای معامله، هر فراهم کننده دو فرآیند جداگانه را اجرا می کند. یکی از فرآیندها شروع ارسال درخواست های معامله منابع به شرکای تجاری را بر عهده دارد و فرآیند دیگر پیشنهادات دریافتی برای تبادل را بررسی می کند. پس از توافق، فروشنده و خریدار شروع به انتقال منابع و پرداخت های مربوطه می کنند. مبلغ پرداختی برای دیگران نیز پخش می شود. سیاست تجارت منابع در طول زمان قابل تغییر نیست. همچنین اعلام

رفتارهای غیرصادقانه در اعلام قیمت یا تعداد منابع ندارند. ری و همکاران [۴۲ و ۴۳]، فدراسیون ابر را فرصتی جهت ارائه خدمات با کیفیت بهتر می دانند و شرط لازم برای برآورده شدن این امر را اطمینان از رفتار صادقانه و پرهیز از رفتارهای انحرافی اعضا معرفی کرده اند. آنها، راهکاری مبتنی بر کارگزار را ارائه و شکل گیری فدراسیون ابر را به کمک مدل سازی بر اساس یک بازی ائتلافی انجام داده اند. هدف اصلی آنها یافتن فدراسیونی است که بالاترین سطح اعتماد در تامین نیازهای کاربران را تضمین نماید. سازوکاری که آنها معرفی نموده اند ممکن است با ادعای دروغین یکی از اعضا ناپایدار باشد زیرا آنها هیچ راهی برای مقابله یا شناسایی رفتارهای غیرصادقانه در اعلام قیمت یا تعداد منابع ندارند.

نویسندگان [۴۴] با استفاده از بازی تولید خطی راهکاری برای قیمت گذاری ارائه می دهند. در مدل پیشنهادی آنها کارگزار، سعی در ارائه بیشترین پیشنهاد قیمت ارائه شده به ارائه دهنده ابر را دارد. آنها بر این اعتقاد هستند که اگر هر چقدر فدراسیون سودآورتر باشد، اعضای بیشتری را جذب خواهد کرد و به تبع آن پایدارتر خواهد بود. روش پیشنهادی آنها در مواجهه با ادعای دروغین اعضا در خصوص قیمت منابع، مکانیزم تدافعی و شناسایی ندارد و از این نظر نمی تواند صداقت را پشتیبانی کند.

ری و همکاران [۴۵] با بکارگیری بازی هدونیک درصدد بیشنه کردن سود فدراسیون و کمینه کردن هزینه مهاجرت ماشین مجازی بوده اند. تلاش آنها برای تشکیل فدراسیونی که بیشترین سود را به اعضا بدهد فاقد مکانیزم های اعتبارسنجی و اعتماد متقابل است. به عبارت دیگر آنها نیز در برابر ادعای دروغین اعضا سازوکاری ندارند.

پال و همکاران در دو مطالعه مشابه [۴۶ و ۴۷] یک مدل بازار رقابتی ابری در راستای تامین رضایت مشتریان و فراهم کنندگان سرویس پیشنهاد کرده اند. همچنین آنها یک نهاد نظارتی پیشنهاد داده اند تا ضمن نقش کارگزاری، بر مسائلی نظیر نگرانی حریم خصوصی کاربران ناظر باشد. آنها کار خود را به کمک تجزیه و تحلیل عددی ارزیابی کرده اند. مدل پیشنهادی آنها برای

قیمت توافق شده به سایرین می‌تواند به عنوان داده‌ای مناسب جهت برهم زدن بازار توسط عوامل مخرب تلقی شود. بدین ترتیب صداقت نقض خواهد شد.

مطالعه ای که دوریا و همکاران [۵۱] انجام داده‌اند بر استفاده از روش مبتنی بر قیمت‌گذاری ثابت برای پرداختن به حوزه قیمت‌گذاری در فدراسیون ابر با معماری نظیر به نظیر تمرکز دارد که مکانیزم های قیمت‌گذاری را برای فراهم‌کنندگان دیگر و کاربران داخلی پیشنهاد می‌کند. هدف این است که صورت‌حساب منصفانه برای همه نهادهای درخواست‌کننده منابع تضمین شود. در روش پیشنهادی فرمولی برای محاسبه قیمت پیشنهاد شده ولی اینکه آیا هر دو سمت معامله بر این مبلغ رضایت داشته باشند، در هاله از ابهام است. قیمت‌گذاری ثابت و عدم در نظر گرفتن شرایط خاص هزینه‌ای مانند قیمت انرژی در مناطق مختلف استقرار ابرها از نقاط ضعف این روش می‌باشند. در ضمن فرمول ارائه شده برای قیمت‌گذاری و تقسیم درآمد در محیط فدراسیون ابری که اعضا به فکر سودآوری بیشتر بوده و خودخواهانه به بازار می‌نگرند کارایی نخواهد داشت. بنابراین این روش نیز نمی‌تواند قابلیت بکارگیری در یک فدراسیون صداقت آگاه را داشته باشد.

مصطفی و همکاران [۵۲] یک چارچوب چند منظوره را پیشنهاد می‌کنند که به طور همزمان هدر رفت منابع و هزینه‌های مهاجرت را همزمان با برآورد الزامات کیفیت خدمات، بهینه می‌کند. رویکرد آنها بر بهینه‌سازی تخصیص ماشین مجازی متمرکز است. این رویکرد هنگامی که هرگونه استفاده از منابع به یک آستانه از پیش تعیین شده برسد، مهاجرت را آغاز می‌کند. بدین ترتیب آنها با کم کردن هزینه مهاجرت ماشین‌های مجازی به افزایش سودآوری در فدراسیون کمک می‌کنند. روش پیشنهادی آنها کاربر محور است به کمک تحلیل نظری ارزیابی شده است. آنها در چهارچوب ارائه شده صداقت را در نظر نگرفته‌اند و رویکردشان نیز قابلیت پشتیبانی از صداقت را ندارد. در [۵۳]، نویسندگان، سه پروتکل برای تشکیل فدراسیون ابر بر اساس نظریه بازی‌های مشارکتی پیشنهاد کرده‌اند. پروتکل‌ها عبارتند از: پروتکل متوالی، موازی و همپوشانی. تشکیل

فدراسیون ابر. آنها به معرفی مفهوم «فدراسیون‌های همپوشان» که به کلاس بازی‌های تشکیل ائتلاف همپوشانی اشاره می‌کند پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که رویکرد آنها میانگین زمان پاسخ‌گویی، میزان برنامه‌های پردازش شده و سود را بهبود می‌بخشد. آنها به مساله صداقت به عنوان یک چالش در معماری فدراسیون اشاره کرده‌اند ولی راهکاری برای آن ارائه نداده‌اند.

۵.۳. مطالعات متمرکز بر بهبود صداقت

در میان مطالعات منتخب، فقط دو راه‌حل موجود است که به صراحت از صداقت پشتیبانی می‌کنند [۸ و ۵۴]. در [۵۴] نویسندگان، اصطلاح جدیدی را تحت عنوان رایگان-سوار در یک محیط همکاری مشترک برای اشتراک منابع تعریف کرده‌اند. آزاد سوار عضوی است که فقط در تأمین منافع خود و بدون توجه به دیگران در محیط فدراسیون متمرکز است. آنها به صراحت از صداقت به عنوان یک چالش یاد کرده‌اند. اگرچه هیچ تعریفی رسمی از صداقت برای حل مساله وجود نداشته است، اما نویسندگان راه‌حلی برای حمایت از صداقت ارائه داده‌اند. آنها معماری میان-ابری را پیشنهاد داده‌اند که قصد دارد مصرف‌کنندگان و تأمین‌کنندگان منابع را از طریق یک مسابقات تشویق کند. در روش پیشنهادی آنها یکی از اعضا به صورت تصادفی به عنوان داور انتخاب می‌شود. رویکرد آنها تلاش می‌کند تا رایگان-سوارها را از بین ببرد. روش پیشنهادی، از طریق مشوق‌هایی برای مصرف و تأمین منابع، مسابقات را مدیریت می‌کند و با توجه به سطح مسابقات، رایگان-سواران شناسایی شده به سطوح پایین‌تری انتقال می‌یابند تا در نهایت از مسابقات حذف شوند. مطالعه دوم [۸] در راستای بهبود صداقت توسط ما ارائه شده است. در آن مقاله، برای اولین بار، تعریف رسمی از صداقت در فدراسیون ابری ارائه شده است. همچنین مدلی پیشنهاد شده‌است که در آن اعضای تشکیل دهنده فدراسیون تنها راه کسب سود پایدار در فدراسیون را رفتار صادقانه دیده و در صورت عدم صداقت متضرر می‌شوند. در راستای تأمین صداقت، یک معماری توزیع شده فراهم‌کننده محور، پیشنهاد شده است که قیمت‌گذاری منابع را به صورت

پویا براساس قیمت پیشنهادی اعضا و تعداد درخواست‌های هر منبع تعیین می‌کند. روش جدیدی برای توزیع درخواست‌ها و تخصیص منابع نیز بر اساس مدل ورشکستگی طراحی شده است. در جدول (۲)، نتایج بررسی ۲۵ مطالعه منتخب، از حیث هدف، روش، نوع معماری و پشتیبانی از صداقت، بیان و نقاط قوت و ضعف هر مطالعه نیز مطرح شده است.

جدول (۲): بررسی مطالعات منتخب (ف.م = فراهم کننده محور، ک.م = کاربر محور)							
مرجع	سال	رویکرد	هدف	معماری	روش کار	نقاط قوت	نقاط ضعف
[۵]	۲۰۱۶	معماری	مرور	-	مرور مقالات	تعریف خصوصیات تابعی و غیر تابعی تعریف اولیه از صداقت	عدم ارائه تعریف رسمی صداقت صریح
[۹]	۲۰۱۷	مدیریت منابع	مرور	-	مرور مقالات	اشاره به احتمال وجود اعضای مخرب تاثیر رفتارهای مخرب در فدراسیون	عدم اشاره صریح به مساله صداقت ضمنی
[۱۰]	۲۰۱۹	کارگزاری	مرور	-	مرور مقالات	بررسی عوامل تاثیرگذار بین فدراسیون و سیستم مدیریت اعتماد تعریف الگوی اعتماد	عدم اشاره صریح به مساله صداقت و تاثیرات متقابل آن بر اعتماد خیر
[۱۱]	۲۰۱۹	مدیریت منابع	مرور	-	مرور مقالات	بررسی چالش‌های فدراسیون از منظر کاربران	عدم بررسی چالش‌های سمت ابر خیر
[۱۲]	۲۰۲۰	معماری	مرور	-	مرور مقالات	بررسی چالش‌های معماری فدراسیون	عدم اشاره صریح به مساله صداقت خیر
[۱۳]	۲۰۲۰	معماری	مرور	-	مرور مقالات	بررسی چالش‌های معماری از منظر مسائل امنیتی و نقض SLA	عدم اشاره صریح به مساله صداقت خیر
[۳۰]	۲۰۱۹	تشکیل فدراسیون	مدیریت اعتماد	ف.م	بازی گراف ائتلاف	تعریف گراف اعتماد وزن دار	مشکل جانمایی گراف و حفظ قوام آن. امکان ارزش‌دهی‌های غیرصادقانه خیر
[۳۱]	۲۰۱۹	قابلیت اعتماد	مدیریت اعتماد	ک.م	مکانیسم تعیین اعتبار	استفاده از داده‌های نظارتی جهت کاهش ارزیابی‌های مغرضانه مشتریان	عدم ارزیابی ارائه‌دهندگان ابر از یکدیگر خیر
[۳۴]	۲۰۱۹	اشتراک منابع	مدیریت اعتماد	ک.م	بازی MAXMIN	تشکیل فدراسیونی که احتمال شناسایی اعضای منفعل در آن حداکثر خواهد بود. توزیع نظارت کارگزار بر فدراسیون‌ها جهت شناسایی اعضای مخرب	عوامل نظارت توزیع شده چه موجودیت‌هایی هستند؟ تحلیلی از پیچیدگی زمانی الگوریتم ارائه نشده است ضمنی
[۳۶]	۲۰۱۸	تشکیل فدراسیون	مدیریت اعتماد	ک.م	بازی ائتلاف	تعریف یک تابع اولویت جهت رتبه بندی فدراسیون توسط اعضا. به حداکثر رساندن درآمد.	عدم وجود ناظر جهت تضمین رتبه‌بندی صادقانه خیر
[۳۵]	۲۰۱۶	تشکیل فدراسیون	مدیریت اعتماد	ک.م	بازی ائتلافی	تعریف فرمول اعتماد مبنی بر بازخورد کاربران	زمان انتظار برای پیوستن به فدراسیون امکان ارزش‌دهی‌های غیرصادقانه خیر
[۳۷]	۲۰۱۷	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	مکانیزم بازی تکراری	تعیین عوامل مشوق در شکل‌گیری فدراسیون	عواقب رفتارهای ناصادقانه بررسی نشده خیر
[۳۸]	۲۰۲۰	اشتراک منابع	تقسیم سود	ف.م	بازی کورنو و برتراند	بکارگیری مدیر فدراسیون جهت مدیریت و برقراری ارتباط بین اعضا	انصاف در توزیع درآمد رعایت نشده. عواقب رفتار ناصادقانه اعضا در نظر گرفته نشده خیر
[۳۹]	۲۰۱۷	تقسیم درآمد	تقسیم سود	ک.م	مقدار شاپلی	تقسیم منصفانه درآمد	جنبه‌های فنی پیاده‌سازی، در نظر گرفته نشده است خیر
[۲۹]	۲۰۱۸	مدیریت منابع	تقسیم سود	ک.م	بازی حراج - دوسویه	بررسی موانع عملیاتی شدن راهکارهای مبتنی بر حراج. اثبات عدم تطابق شرایط فدراسیون در تحقق کامل خصوصیات حراج	ارزیابی تئوری و عدم بررسی عواقب رفتارهای ناصادقانه خیر
[۴۰]	۲۰۱۹	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	یک بازی ائتلاف	استفاده از یک الگوریتم توزیع شده، همراه با تخصیص بار بهینه	عواقب رفتارهای ناصادقانه بررسی نشده خیر
[۴۱]	۲۰۲۰	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	GA و نظریه بازی	حفظ ثبات در حضور استراتژی‌های پویا	رفتار ناصادقانه در نظر گرفته نشده خیر

ادامه جدول (۲): بررسی مطالعات منتخب (ف.م= فراهم کننده محور، ک.م= کاربر محور)

مرجع	سال	رویکرد	هدف	معماری	روش کار	نقاط قوت	نقاط ضعف	صداقت
[۴۲]	۲۰۲۱	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	بازی ائتلافی	تضمین عدم زیان اعضا، رتبه بندی اعتماد و سعی در حفظ QoS	عواقب رفتارهای ناصادقانه بررسی نشده	خیر
[۴۳]	۲۰۱۹	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	بازی ائتلافی	تضمین عدم زیان اعضا، رتبه بندی اعتماد و سعی در حفظ QoS	عواقب رفتارهای ناصادقانه بررسی نشده	خیر
[۴۴]	۲۰۱۸	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	بازی تولید خطی	سعی در یافتن بیشترین سود	عواقب رفتارهای ناصادقانه بررسی نشده	خیر
[۴۵]	۲۰۱۸	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	بازی هدونیک	سعی در یافتن بیشترین سود و کمینه کردن هزینه مهاجرت VM	عواقب رفتارهای ناصادقانه بررسی نشده	خیر
[۴۶]	۲۰۲۱	قیمت گذاری	تقسیم سود	ک.م	بازی گرایان	تلاش در جهت کسب رضایت مشتریان وجود نهاد نظارتی بابت حریم خصوصی	فرض برعدم انگیزه برهم زدن بازار توسط اعضا. ارزیابی نظری و تحلیل عددی	خیر
[۴۷]	۲۰۲۰	قیمت گذاری	تقسیم سود	ک.م	بازی گرایان	تلاش در جهت کسب رضایت مشتریان وجود نهاد نظارتی بابت حریم خصوصی	فرض برعدم انگیزه برهم زدن بازار توسط اعضا. ارزیابی نظری و تحلیل عددی	خیر
[۴۸]	۲۰۱۶	قیمت گذاری	تقسیم سود	ک.م	پیش بینی قیمت	سعی در افزایش رفاه اجتماعی	مدل خاص از فدراسیون (یک به چند) ارزیابی عددی	خیر
[۴۹]	۲۰۱۸	قیمت گذاری	تقسیم سود	ک.م	الگوریتم فروشنده دوره گرد چندبعدی	افزایش در آمد و تلاش برای حفظ QoS	قیمت گذاری ثابت عدم سنجش اعتبار و اعتماد	خیر
[۵۰]	۲۰۲۰	قیمت گذاری	تقسیم سود	ف.م	مذاکره و چانه زنی	توافق قیمت با مذاکره و اعلام به سایر اعضا	اعلام قیمت توافق شده به سایر اعضا که می تواند سبب سواستفاده عضو مخرب شود	خیر
[۵۱]	۲۰۲۰	قیمت گذاری	تقسیم سود	ف.م	ارائه فرمول جهت قیمت گذاری ایستا	عدم پیچیدگی محاسباتی در قیمت تبادل منابع	قیمت گذاری ایستا هزینه یکسان تامین منابع در CP ها	خیر
[۵۲]	۲۰۲۰	اشتراک منابع	تقسیم سود	ک.م	ارائه الگوریتم	کاهش هزینه مهاجرت VM و تلاش برای حفظ QoS	عواقب رفتار ناصادقانه بررسی نشده ارزیابی نظری ارائه شده	خیر
[۵۳]	۲۰۲۱	تشکیل فدراسیون	تقسیم سود	ک.م	بازی های ائتلافی همپوشان	بهبود میانگین زمان پاسخگویی، میزان برنامه های پردازش شده و سود	عواقب رفتار ناصادقانه بررسی نشده	خیر
[۵۴]	۲۰۲۰	اشتراک منابع	بهبود صداقت	ک.م	بازی جهت تشویق اعضا به عرضه و مصرف منابع	تعریف واژه رایگان سوار برای ابرهای مصرف کننده مطلق. شناسایی رایگان سوارها و اخراج آنها از فدراسیون	عدم وجود آستانه های سازگار پویا در کل مسابقات. زمان تشخیص رایگان سوار. مصرف منابع	صریح
[۸]	۲۰۲۱	اشتراک منابع	بهبود صداقت	ف.م	مدل سازی تخصیص منابع براساس مساله ورشکستگی	تعریف رسمی شروط صداقت در فدراسیون، ایجاد راهکاری جهت جلوگیری از رفتارهای سود جویانه و توزیع عادلانه سود	کیفیت خدمات اعضا یکسان فرض شده بیشنه کردن سود مورد نظر نبوده.	صریح

۶. بحث

بررسی در سیستم مروری ما، تنها ۵ مورد به صداقت پرداخته اند که از بین این مقاله ها، دو عدد آنها [۵ و ۹] در حوزه مرور مطالعات بوده است که در [۵] به صورت صریح و در [۹] به

اطلاعات جدول (۲) نشان می دهد که از بین مقالات مورد

اعتماد/ تضمین QoS (تضمین SLA)/ تضمین امنیت/ توزیع عادلانه سود/ بهره‌وری منابع

۳. کدام راهکارها قابلیت پشتیبانی صریح یا ضمنی از صداقت را دارد؟

پاسخ: رویکردهای صریح-راهکارهایی که به صورت صریح تامین صداقت را مورد هدف قرار داده باشند.

رویکردهای ضمنی- راهکارهایی که به کمک مدیریت اعتماد (ابر به ابر) و یا تقسیم عادلانه سود به صورت ضمنی به بهبود صداقت کمک می‌کنند.

۴. راهکارهای پشتیبانی کننده از صداقت چگونه ارزیابی شده‌اند؟

پاسخ: از طریق شبیه‌سازی و ارزیابی تحلیلی به شناسایی موارد نقض صداقت پرداخته‌اند.

۵. چالش‌ها و مسائل پیش رو در حل مساله صداقت چیست؟

پاسخ: (۱) عدم وجود فدراسیون صداقت آگاه که کیفیت خدمات مطابق SLA در آن تضمین شود، (۲) نیاز به سازوکاری جهت قیمت‌گذاری و تامین منابع که ضمن ارضای شروط صداقت، درآمد اعضا را هم پیشینه نماید و (۳) نیاز به توسعه معماری‌های نظیر به نظیر صداقت آگاه.

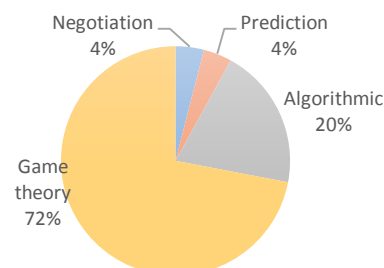
علاوه بر موارد بالا، موارد زیر نیز به عنوان مسائل باز موجود در تامین صداقت فدراسیون ابری معرفی شده است:

۱. روش‌های موجود پشتیبانی‌کننده از صداقت، توجه لازم برای تامین کیفیت خدمات مطابق SLA را مدنظر قرار نداده‌اند.

۲. راهکارهای ارائه‌دهنده-محور در بستر معماری‌های نظیر به نظیر سهم اندکی از تحقیقات را به خود اختصاص داده‌اند.

۳. یکی از عوامل انگیزشی شرکت در فدراسیون ابری، سودآوری بیشتر است؛ بنابراین اعضای سودجو با اعلان غیرواقعی تعداد ماشین مجازی، تعداد درخواست‌ها و یا قیمت پیشنهادی، می‌توانند تعادل بازار را به سمت کسب سود بیشتر برای خود منحرف نمایند. از طرفی روش‌های

صورت ضمنی به آن اشاره شده است. سه مقاله غیرمروری دیگر نیز یکی با ایجاد یک سازوکار شناسایی اعضای منفعل مخرب به صورت ضمنی به بهبود صداقت کمک کرده است [۳۴] و دو مقاله دیگر یکی با تعریف اصطلاح رایگان سوار و تلاش برای شناسایی و حذف آنها، به صراحت بهبود صداقت را هدف قرار داده [۵۴] و دیگری ضمن تعریف رسمی صداقت، روشی صداقت-آگاه را برای تخصیص منابع مبتنی بر مساله ورشکستگی ارائه داده است [۸]. همچنین بررسی اطلاعات نشان می‌دهد که هیچ راهکاری که از معماری نظیر به نظیر بهره برد در بین مطالعات منتخب موجود نیست و اغلب راهکارهای ارائه‌شده کاربر محور و مبتنی بر کارگزار هستند. به عبارت دیگر، لزوم طراحی فدراسیون در قالب معماری فراهم‌کننده محور نیز به عنوان یک نیاز تحقیقاتی، قابل توجه است. از منظر متدولوژی و روش کار که اطلاعات را مورد تحلیل قرار دهیم متوجه خواهیم شد که ۷۲ درصد مطالعات از رویکردهای مبتنی بر نظریه بازی‌ها استفاده کرده‌اند. شکل (۱۶) درصد رویکردهای استفاده شده در مطالعات منتخب را نشان می‌دهد.



شکل (۱۶): سهم رویکردهای استفاده شده در مطالعات، به درصد

با توجه به یافته‌های حاصل از مرور مقالات، پاسخ به سوالات تحقیق در ادامه منعکس شده است:

۱. تمرکز موضوعی مقالات در کمک کردن به کدام چالش‌ها در فدراسیون ابری بوده است؟

پاسخ: قیمت‌گذاری منابع و تقسیم سود/ کارگزاری/ زمانبندی/ تشکیل فدراسیون/ طراحی چهارچوب/ معماری/ اشتراک منابع

۲. تمرکز تحقیقات در رسیدن به چه اهدافی است؟

پاسخ: استاندارد سازی/ بهبود صداقت/ تحمل‌پذیری در برابر خطا/ مرور مطالعات/ مصرف انرژی/ سنجش و مدیریت

رویکردها، بر پایه نظریه بازی استوار است. طراحی یک بازی با ارضای اهداف متعارض یاد شده که همان تامین صداقت و بیشینه نمودن سود می باشد، نیز می تواند موثر واقع شود،

۳. فدراسیون ابری به عنوان یک نمونه از محیط های شبکه همکار می تواند الهام بخش سایر معماری های مشابه باشد، لذا ارائه راهکارها و توسعه معماری های صداقت آگاه، به ویژه در معماری های نظیر به نظیر می تواند هم به فدراسیون ابری کمک نماید و هم در حوزه های مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می کنند که هیچ تعارض منافعی ندارند.

پشتیبان صداقت نیز جهت فائق آمدن بر این چالش، سعی در قیمت گذاری و تقسیم درآمدهای عادلانه کرده اند و به همین دلیل تامین صداقت و سودآوری بیشتر در فدراسیون در تعارض با یکدیگر قرار می گیرند.

۷. نتیجه گیری و کارهای آتی

در این مقاله، با هدف بررسی مطالعات در خصوص تامین صداقت در محیط ابری فدرال، به مرور سیستماتیک مقالات موجود در زمینه فدراسیون ابری از سال ۲۰۱۶ تا پایان ۲۰۲۱ پرداخته شد. پس از اعمال ضوابط ورود و خروج مطالعات و همچنین ارزیابی کیفی مقالات منتخب، ۶ مقاله مروری مرتبط و ۲۵ مقاله غیرمروری در فرآیند بررسی باقی ماند. بررسی مطالعات مذکور نشان می دهد که صداقت هنوز به عنوان یک خلاء تحقیقاتی در زمینه فدراسیون ابری مطرح است. با توجه به محدودیت های موجود می توان موارد زیر را به عنوان فعالیت های آتی پیشنهاد داد:

۱. ارائه یک فدراسیون صداقت آگاه که در آن نیازمندی های کیفی و کمی SLA تضمین شده باشد،
۲. با توجه به اینکه اکثر متدولوژی های بکار رفته در

مراجع

- [1] Buyya R., Ranjan R., and Calheiros R. N., "Intercloud: Utility-oriented federation of cloud computing environments for scaling of application services," in International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing, 2010, pp. 13–31.
- [2] Buyya R., Broberg J., and Goscinski A. M., Cloud computing: Principles and paradigms, vol. 87. John Wiley & Sons, 2010.
- [3] Buyya R., Vecchiola C., and Selvi S. T., Mastering cloud computing: foundations and applications programming. Newnes, 2013.
- [4] Assis M. R. M. and Bittencourt L. F., "Avoiding Free Riders in the Cloud Federation Highways," in CLOSER, 2017, pp. 169–179.
- [5] Assis M. R. and Bittencourt L. F., "A survey on cloud federation architectures: Identifying functional and non-functional properties," Journal of Network and Computer Applications, 72: 51–71, 2016.
- [6] Assis M. R., Bittencourt L. F., and Tolosana-Calasanz R., "Cloud federation: Characterisation and conceptual model," in Utility and Cloud Computing (UCC), 2014 IEEE/ACM 7th International Conference on, 2014, pp. 585–590.
- [7] Toosi A. N., Calheiros R. N., Thulasiram R. K., and Buyya R., "Resource Provisioning Policies to Increase IaaS Provider's Profit in a Federated Cloud Environment," in High Performance Computing and Communications (HPCC), 2011 IEEE 13th International Conference on, 2011, pp. 279–287.
- [8] Mahini A., Berangi R., Rahmani A. M., and Navidi H., "Bankruptcy approach to integrity aware resource

- management in a cloud federation,” *Cluster Computing*, pp. 1–26, 2021.
- [9] Liaqat M., Chang V., Gani A., Ab Hamid S. H., Toseef M., Shoaib U., and Ali R. L., “Federated cloud resource management: Review and discussion,” *Journal of Network and Computer Applications*, 77: 87–105, 2017.
- [10] Ahmed U., Raza I., and Hussain S. A., “Trust Evaluation in Cross-Cloud Federation: Survey and Requirement Analysis,” *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(1): 19, 2019.
- [11] Kumar P. and Prakash K. B., “A Critical Review on Federated Cloud Consumer Perspective of Maximum Resource Utilization for Optimal Price Using EM Algorithm,” in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer Singapore, 2019, pp. 165–175.
- [12] Chouhan L., Bansal P., Lauhny B., and Chaudhary Y., “A Survey on Cloud Federation Architecture and Challenges,” in *Social Networking and Computational Intelligence*, Springer Singapore, 2020, pp. 51–65.
- [13] Shishira S. R. and Kandasamy A., “A Comprehensive Survey on Federated Cloud Computing and its Future Research Directions,” in *Evolutionary Computing and Mobile Sustainable Networks*, Springer Singapore, 2020, pp. 79–88.
- [14] Asadi M., Fathy M., Mahini H., and Rahmani A. M., “A systematic literature review of vehicle speed assistance in intelligent transportation system,” *IET Intelligent Transport Systems*, 15(8): 973–986, 2021.
- [۱۵] رنجبری پ.، شیخ احمدی س. ا.، «مروری منظم بر ادبیات رأی‌گیری‌های الکترونیکی مبتنی بر فناوری زنجیره بلوکی»، *مجله محاسبات نرم*، جلد ۹، شماره ۲، ص. ۳۳–۱۴، ۱۳۹۹.
- [16] Kitchenham B., Charters S., Budgen D., Brereton P., Turner M., Linkman S., Jørgensen M., Mendes E., and Visaggio G., “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering,” *EBSE Technical Report*, Keele University, 2007.
- [۱۷] اسداللهی ا.، اصغری س. ا.، «پیش‌بینی تعداد مناسب ماشین‌های مجازی بر اساس سری زمانی و روش‌های هوشمند مبتنی بر خوشه‌بندی ماشین‌های مجازی»، *مجله محاسبات نرم*، جلد ۶، شماره ۱، ص. ۷۷–۶۶، ۱۳۹۶.
- [۱۸] قبائی ارانی م.، مهدی بابایی ف.، «رویکرد تخصیص منبع کارا برای پردازش داده‌های حوزه سلامت در محیط رایانش ابری»، *مجله محاسبات نرم*، جلد ۸، شماره ۲، ص. ۱۰۱–
- [19] Grozev N. and Buyya R., “Inter-Cloud architectures and application brokering: taxonomy and survey,” *Software: Practice and Experience*, 44(3): 369–390, 2014.
- [20] Mansour I., Sahandi R., Cooper K., and Warman A., “Interoperability in the heterogeneous cloud environment: A survey of recent user-centric approaches,” in *Proceedings of the International Conference on Internet of things and Cloud Computing*, 2016, p. 62.
- [21] Chauhan S. S., Pilli E. S., Joshi R. C., Singh G., and Govil M. C., “Brokering in interconnected cloud computing environments: A survey,” *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 133: 193–209, 2019.
- [22] El Zant B. and Gagnaire M., “New pricing policies for federated cloud,” in *2014 6th International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS)*, 2014, pp. 1–6.
- [23] Mihailescu M. and Teo Y. M., “Dynamic resource pricing on federated clouds,” in *Proceedings of the 2010 10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing*, 2010, pp. 513–517.
- [24] Huang J., Kauffman R. J., and Ma D., “Pricing strategy for cloud computing: a damaged services perspective,” *Decision Support Systems*, 78: 80–92, 2015.
- [25] Amazon elastic compute cloud (amazon ec2), <https://aws.amazon.com/ec2/>, online; accessed: 2022.
- [26] Toosi A. N., Thulasiram R. K., and Buyya R., “Financial option market model for federated cloud environments,” in *Proceedings of the 2012 IEEE/ACM Fifth International Conference on Utility and Cloud Computing*, 2012, pp. 3–12.
- [27] Samaan N., “A novel economic sharing model in a federation of selfish cloud providers,” *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, 25(1): 12–21, 2014.
- [28] Zhao J., Li H., Wu C., Li Z., Zhang Z., and Lau F. C., “Dynamic pricing and profit maximization for the cloud with geo-distributed data centers,” in *IEEE INFOCOM 2014-IEEE Conference on Computer Communications*, 2014, pp. 118–126.
- [29] Baranwal G., Kumar D., Raza Z., and Vidyarthi D. P., “Double Auction-Based Cloud Resource

- Provisioning,” in *Auction Based Resource Provisioning in Cloud Computing*, Springer, 2018, pp. 75–95.
- [30] Mashayekhy L., Nejad M. M., and Grosu D., “A Trust-Aware Mechanism for Cloud Federation Formation,” *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 9(40): 1278–1292, 2019.
- [31] Papadakis-Vlachopapadopoulos K., González R. S., Dimolitsas I., Dechouniotis D., Ferrer A. J., and Papavassiliou S., “Collaborative SLA and reputation-based trust management in cloud federations,” *Future Generation Computer Systems*, 100: 498–512, 2019.
- [32] Chang D.-Y., “Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP,” *European journal of operational research*, 95(3): 649–655, 1996.
- [33] Ferrer A. J. and Montanera E. P., “The role of SLAs in building a trusted cloud for Europe,” in *IFIP International Conference on Trust Management*, 2015, pp. 262–275.
- [34] Hammoud A., Otrók H., Mourad A., Wahab O. A., and Bentahar J., “On the Detection of Passive Malicious Providers in Cloud Federations,” *IEEE Communications Letters*, 23(1): 64–67, 2019.
- [35] Dhole A., Thomas M. V., and Chandrasekaran K., “An efficient trust-based Game-Theoretic approach for Cloud Federation Formation,” in *2016 3rd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 2016.
- [36] Ray B. K., Khatua S., and Roy S., “A Game Theoretic Model for Cloud Federation,” in *Studies in Big Data*, Springer International Publishing, 2018, pp. 73–97.
- [37] Coronado J. P. R. and Altmann J., “Model for Incentivizing Cloud Service Federation,” in *Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services*, Springer International Publishing, 2017, pp. 233–246.
- [38] Khorasani N., Abrishami S., Feizi M., Esfahani M. A., and Ramezani F., “Resource management in the federated cloud environment using Cournot and Bertrand competitions,” *Future Generation Computer Systems*, 113: 391–406, 2020.
- [39] Aryal R. G. and Altmann J., “Fairness in Revenue Sharing for Stable Cloud Federations,” in *International Conference on the Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services*, 2017, pp. 219–232.
- [40] Moghaddam M. M., Manshaei M. H., Saad W., and Goudarzi M., “On Data Center Demand Response: A Cloud Federation Approach,” *IEEE Access*, 7: 101829–101843, 2019.
- [41] Hammoud A., Mourad A., Otrók H., Wahab O. A., and Harmanani H., “Cloud federation formation using genetic and evolutionary game theoretical models,” *Future Generation Computer Systems*, 104: 92–104, 2020.
- [42] Ray B. K., Saha A., Khatua S., and Roy S., “Quality and Profit Assured Trusted Cloud Federation Formation: Game Theory Based Approach,” *IEEE Transactions on Services Computing*, 14(3): 805–819, 2021.
- [43] Ray B. K., Saha A., Khatua S., and Roy S., “Toward maximization of profit and quality of cloud federation: solution to cloud federation formation problem,” *The Journal of Supercomputing*, 75(2): 885–929, 2019.
- [44] Khandelwal Y., Ganti K., Purini S., and Reddy P. V., “Cloud Federation Formation in Oligopolistic Markets,” in *European Conference on Parallel Processing*, 2018, pp. 392–403.
- [45] Ray B. K., Saha A., and Roy S., “Migration cost and profit oriented cloud federation formation: hedonic coalition game based approach,” *Cluster Computing*, 21(4): 1981–1999, Aug. 2018.
- [46] Pal R., Yin X., and Golubchik L., “Graphical Federated Cloud Sharing Markets,” *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 6(4): 710–712, 2021.
- [47] Pal R., Lin S.-H., Ahuja A., Jagadeesan N., Kumar A., and Golubchik L., “Are Federated Cloud Sharing Systems Sustainable?: On Dynamic Sharing Markets and Their Stability,” *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, 5(4): 485–500, 2020.
- [48] Jin L. and Tang L., “Prediction-based pricing for request outsourcing in cloud federation,” in *2016 8th International Conference on Wireless Communications & Signal Processing (WCSP)*, 2016.
- [49] Bhuiyan S. H. and Hasan M. M., “Revenue Maximization in Cloud Federation Based on Multi-Choice Multidimensional Knapsack Problem,” in *2018 21st International Conference of Computer and Information Technology (ICCIT)*, 2018, pp. 1–6.
- [50] Zhang T., “A fairness-enhanced resource trading system in federated cloud environments,” *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 22(2): 183, 2020.
- [51] Dhuria S., Gupta A., and Singla R. K., “Pricing Mechanisms for Fair Bills and Profitable Revenue Share in Cloud Federation,” in *Lecture Notes in*

Electrical Engineering, Springer Singapore, 2020, pp. 133–148.

- [52] Najm M. and Tamarapalli V., “VM Migration for Profit Maximization in Federated Cloud Data Centers,” in 2020 International Conference on COMmunication Systems & NETworkS (COMSNETS), 2020.
- [53] Ayachi M., Nacer H., and Slimani H., “Cooperative game approach to form overlapping cloud federation based on inter-cloud architecture,” Cluster Computing, 24(2): 1551–1577, Mar. 2021.
- [54] Assis M. R. M. and Bittencourt L. F., “MultiCloud Tournament: A cloud federation approach to prevent Free-Riders by encouraging resource sharing,” Journal of Network and Computer Applications, 166: 102694, 2020.