



گزارش مرور سیستماتیک ادبیات موضوع ترکیب سرویس های وب

مرتضی خانی دهنوی^۱، سعید عربان^۲، مهدی خانی دهنوی^۳

^۱ دانشجوی دکتری، گروه کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد،
morteza.khani2@gmail.com

^۲ استادیار، گروه کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد،
araban@um.ac.ir

^۳ دانشجوی دکتری، گروه کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد،
m_khani_dehnoi@yahoo.com

چکیده

یکی از اساسی ترین مشکلاتی که پیش روی روند گسترش و همه گیر شدن معماری سرویس گرا در حوزه ی فناوری اطلاعات و سیستم های بر پایه ی وب قرار گرفته است، مساله ی انتخاب مجموعه ی وب سرویس های مناسب و نحوه ی ترکیب آن ها برای پاسخ به نیاز های پیچیده ی سرویس گیرندگان در سراسر شبکه ی جهانی اینترنت می باشد.

مرور سیستماتیک حاضر به شناسایی، خلاصه سازی و تلفیق نتایج آخرین دستاوردها در زمینه ترکیب وب سرویس ها و پاسخگویی به مجموعه ای از سوالات مطرح در این زمینه می پردازد. در برنامه ریزی این مرور سیستماتیک، ابتدا عبارات مناسب برای جستجو در منابع تحقیقاتی موجود تولید شده و سپس جستجوی خودکار روی ۴ کتابخانه دیجیتال علمی معروف انجام گرفته است. پس از آن محدودیت های انتخاب و شرایط پذیرش، به مستندات حاصل از جستجو اعمال شده است. در انتها ۲۲۹ مستند به عنوان مطالعات مرتبط با موضوع و سوالات تحقیق شناسایی شده اند. اطلاعات مورد نیاز از این منابع استخراج و خلاصه شده است. اطلاعات استخراج شده از سه منظر کتابشناختی، کیفیت مطالعات و راهبرد تحلیل شده اند.

کلمات کلیدی

اینترنت، معماری سرویس گرا، وب سرویس، مرور سیستماتیک.

بر اساس نظر [5]، این نوع تحقیقات بیشتر مورد توجه و استفاده متخصصانی است که می خواهند دانش آنها در زمینه موضوع تحقیق به روز بماند و یا می خواهند قسمت هایی از موضوع تحقیق را که بیشتر مورد توجه، مطالعه و گسترش پژوهشگران دیگر قرار گرفته است، بشناسند. یا قسمتهایی از موضوع که تحقیقات به اندازه کافی آن ها را پوشش نداده است را شناسایی کنند.

در سال های پیش رو، انتظار می رود که وب سرویس صنعت نرم افزار را در انحصار خود بگیرد. هم اکنون تعداد فزاینده ای از وب سرویس ها در اینترنت قابل دسترس هستند که به نیازهای گوناگون و با حجم بالای متقاضیان سرویس پاسخ می دهند. با افزایش روز افزون گرایش به معماری

۱- مقدمه

این مرور سیستماتیک با توجه به آنچه در [4]–[1] آمده است، به شناسایی و بررسی مطالعات و روش های موجود برای ترکیب وب سرویس ها و کشف عوامل تاثیرگذار بر روی آن ها بر اساس تلفیق نتایج مطالعات شناسایی شده می پردازد. عوامل تاثیر گذار عواملی هستند که می توانند رفتار یا کارایی یک راهبرد خاص ترکیب وب سرویس ها را تغییر دهند و یا روی آن تاثیر بگذارند.



۱-۳-۱- هم‌نواسازی یا هم‌خوانی

ترکیب سرویس‌ها معمولاً به صورت یکی از دو راهبرد هم‌نواسازی^۴ یا هم‌خوانی^۵ اجرا می‌شود. در هم‌نواسازی یک فرآیند مرکزی که می‌تواند یک سرویس باشد، سرویس‌های دخیل در ترکیب را کنترل و هماهنگ می‌کند. سرویس‌های دخیل در ترکیب نباید از این واقعیت که آن‌ها قسمتی از یک فرآیند کسب و کار سطح بالاتر هستند، با خبر شوند. هماهنگ کننده مرکزی^۶ باید از هدف کلی فرآیند، تعریف اعمال و ترتیب به خدمت گرفتن وب سرویس‌های دخیل در ترکیب مطلع باشد.

در طرف دیگر، هم‌خوانی بدون یک فرآیند مرکزی عمل می‌کند. به جای استفاده از هماهنگ کننده، هر سرویس دخیل در عملیات ترکیب می‌داند که چه زمانی باید همکاری کند، و با چه سرویسی تعامل داشته باشد. عمل همکاری بر پایه رد و بدل پیام‌ها انجام می‌گیرد. هر یک از سرویس‌های دخیل در ترکیب باید از فرآیند کسب و کار کلی (وظیفه سرویس ترکیبی)، اعمالی که باید انجام گیرد، پیام‌هایی که باید رد و بدل شود و زمان بندی این پیام‌ها مطلع باشد. [۱۳، ۱۴]

۱-۳-۲- ترکیب خودکار سرویس‌ها

بر اساس نظر [10] و [11]، ترکیب خودکار سرویس‌ها روشی برای ترکیب سرویس‌ها در زمان اجرا (در حرکت^۷) و بدون دخالت انسان در تولید زنجیره ترکیب ارایه می‌کند. در این روش یک درخواست سرویس که شامل مشخصات سرویس درخواستی است، موجب تولید سرویسی متشکل از چند جزء خواهد شد که تا قبل از درخواست وجود خارجی نداشته است. به بیان دیگر در این روش، درخواست سرویس به جای اینکه یک پرس و جو برای تماس به یک رابط باشد، به منزله یک پرس و جو برای یک سیستم ترکیبی است. ترکیب خودکار سرویس‌ها برنامه سازی را به سمت اینکه "چه کاری باید انجام شود" سوق می‌دهد حال آنکه، به طور معمول برنامه سازی پاسخ سوال "چگونه این کار باید انجام شود" بوده است [12].

۱-۳-۳- ترکیب بر اساس جریان کار یا برنامه‌ریزی در

هوش مصنوعی

بر اساس نظر [13] و [11] تکنیک‌های ترکیب خودکار سرویس‌ها در دو دسته طبقه بندی می‌شوند:

۱- تکنیک‌های بر اساس جریان کار^۸

۲- تکنیک‌های بر اساس برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی^۹

تکنیک‌های بر پایه جریان کاری، یک سرویس ترکیبی را مجموعه ای از سرویس‌های غیر قابل تجزیه (اتمیک) به همراه جریان کار که شامل جریان داده و جریان کنترل اجرای سرویس‌های دخیل می‌باشد، در نظر می‌گیرند.

سرویس گرا [6] در میان کاربران اینترنت و گوناگونی تغییرات مداوم نیازهای متقاضیان وب سرویس، یک الگوریتم کارای ترکیب وب سرویس ها برای تجمیع چند سرویس وب با یکدیگر به منظور ساخت یک سرویس جدید که متناسب با نیاز متقاضی باشد، ضروری به نظر می‌رسد.

۱-۱- معماری سرویس گرا

معماری سرویس گرا^۱، یک سبک طراحی سیستم های نرم افزاری بر پایه ی به اشتراک گذاری، استفاده مجدد و تعامل میان سرویس ها در یک محیط توزیع شده است. در معماری سرویس گرا، سیستم نرم افزاری به صورت منطقی با فراخوانی و کنار هم قراردادن سرویس ها ایجاد می‌شود. عمده هدف معماری سرویس گرا حذف تأثیرات نا همگونی در بستر و عدم انعطاف پذیری سیستم ناشی از تغییرات در نیازمندی های سیستم همراه با تغییرات در سازمان می‌باشد. در معماری سرویس گرا، سرویس به عملی که توسط سرویس دهنده انجام می‌گیرد و از نظر سرویس گیرنده ارزشمند است، اطلاق می‌شود. در واقع سرویس واحد کاری است که توسط یک سرویس دهنده انجام می‌شود و در اختیار یک مصرف کننده سرویس قرار می‌گیرد.

۱-۲- وب سرویس

یک وب سرویس نوعی سیستم نرم افزاری است که جهت تعامل ماشین با ماشین در سطح شبکه طراحی شده است و دارای یک تعریف (توصیف) قابل پردازش توسط ماشین تحت پروتکل WSDL^۲ [7] است. سیستم های نرم افزاری دیگر بر اساس این تعریف، سرویس را یافته و با سرویس دهنده تعامل می‌کنند. تعاملات ذکر شده تحت پروتکل SOAP^۳ [8] انجام می‌شود. به بیان دیگر، وب سرویس ها سیستم های نرم افزاری هستند که در شبکه منتشر، شناسایی و فراخوانی می‌شوند.

۱-۳- بیان مسأله ترکیب وب سرویس ها

ترکیب سرویس‌ها، ایجاد هماهنگی میان تعدادی از سرویس‌های موجود برای فراهم آوردن یک سرویس ترکیبی با ارزش افزوده و دست‌یافتن به برخی از نیازمندی‌های کاربر است که یک سرویس به تنهایی قادر به برآورده ساختن آن‌ها نیست. یکی از بزرگترین توانایی‌های بالقوه فناوری سرویس که باید مورد توجه قرار گیرد، قابلیت همکاری بین سرویس‌ها در داخل یا خارج از مرزهای سازمان صاحب سرویس است. یکی از اهداف مهم ترکیب سرویس‌ها دستیابی به حداکثر انعطاف پذیری ممکن در تطبیق پویا با محیط است، چرا که سرویس‌های شریک (سرویس‌های پایه) از نظر در دسترس بودن، توازن بار یا کاربرد تغییر می‌کنند [9].

⁴ Orchestration

⁵ Choreography

⁶ Coordinator

⁷ On the fly

⁸ Workflow Techniques

⁹ AI Planning Techniques

¹ Service Oriented Architecture (SOA)

² Web Service Description Language

³ Simple Object Access Protocol

دقیق منجر می شود. این پروتکل نقش مرکزی در تحقیقات را دارد و شامل مفاهیم و اصطلاحات خاصی می باشد. مفاهیم و اصطلاحات برای تولید سوالات تحقیق بصورت دقیق، مشخص، از پیش تعریف شده، و به اندازه کافی متمرکز و ساختاریافته استفاده می شوند.

مرور سیستماتیک راهبردهایی برای فعالیت های زیر دارد:

۱. استخراج مطالعات نمونه به صورتی که بر روی سوالات تحقیق متمرکز باشد.
۲. جداسازی نمونه های مورد پذیرش در تحقیق از میان نمونه های استخراج شده.
۳. مقایسه نتایج تحقیقات منفرد و تلفیق^{۱۲} نتایج آن ها.



شکل ۱: پروتکل مرور سیستماتیک [14]

تلفیق نتایج مطالعات انتخاب شده به چند صورت می تواند انجام گیرد. بصورت خاص متا آنالیز^{۱۳} نوعی از تلفیق است که در آن مطالعات انتخاب شده به صورت جزئی از یک مطالعه بزرگتر در نظر گرفته می شود و فرض می شود که داده ها به صورت واحد جمع آوری شده است. در متا آنالیز نتایج از تحلیل آماری تمام داده ها بدست می آید. اگر مطالعات انتخاب شده ای که برای متا آنالیز انتخاب می شوند از سازگاری و کیفیت قابل قبولی برخوردار باشند، متا آنالیز می تواند نکاتی از تحقیقات را که تحقیقات منفرد به تنهایی آنها را بررسی نمی کنند، مورد بررسی قرار دهد. بعنوان مثال متا آنالیز می تواند اثبات کند که نتایج یک مطالعه منفرد خاص به دلایلی معتبر نیست. علاوه بر این هنگامی که نتایج متناقضی از مطالعات انتخاب شده مختلف بدست می آید، متا آنالیز می تواند تاثیر آنها در نتایج تلفیقی را نشان دهد [2].

برای کسب اطلاعات بیشتر در رابطه با مرور سیستماتیک می توان به [20]-[14] مراجعه کرد. به طور ویژه [3]، [2] و [1] مفاهیم مرور سیستماتیک را از منظر مهندسی نرم افزار مورد بررسی قرار داده اند. بنا بر نظر محققان بکارگیری مرور سیستماتیک در مهندسی نرم افزار سخت تر از سایر حوزه ها است و این تا حد زیادی بدلیل عدم سخت گیری محققان مهندسی نرم افزار در گزارش صحیح و با دقت نتایج در مطالعات انتخاب شده می باشد. هم چنین عدم امکان مقایسه صریح نتایج غیر کمی حاصل از مطالعات انتخاب شده و عدم وجود استانداردهای لازم برای نمایش نتایج تحقیقات در مهندسی نرم افزار، در این امر تاثیر گذار است.

۲-۱- پروتکل مرور سیستماتیک

یک مرور سیستماتیک تمام تحقیقات مرتبط با یک موضوع یا سوال خاص را در قالب یک روند دقیق و قابل بازبینی، گردآوری، ارزیابی و تفسیر می کند [18]. در این قسمت پروتکل مرور سیستماتیک حاضر بعنوان بخشی

تکنیک‌های بر پایه جریان کاری، روش‌هایی خودکار برای انقیاد گره‌های مجرد به منابع یا سرویس‌های واقعی و عینی فراهم می کنند.

از طرف دیگر ترکیب خودکار می تواند بر اساس برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی بنا شود. در این روش‌ها، فرض بر این است که هر سرویس می تواند به وسیله پیش شرط‌ها و تاثیرات اجرایش روی محیط تعریف و شناسایی شود. به این ترتیب یک طرح یا فرآیند می تواند، به صورت خودکار با استفاده از تئوری منطق یا متدهای برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی تولید شود، بدون آنکه دانشی درباره جریان کاری، از پیش تعریف شده باشد.

۱-۳-۴- ترکیب ایستا یا پویای سرویس‌ها

از یک دیدگاه روش‌های ترکیب سرویس‌ها را می‌توان به دو دسته کلی ایستا و پویا تقسیم کرد. در ترکیب سرویس‌ها به صورت ایستا باید اطلاعات سرویس‌های در دسترس، که می‌توان از آن‌ها در ترکیب استفاده کرد، قبل از شروع عملیات ترکیب آماده و در یک جا مجتمع باشد. با توجه به تعداد زیاد سرویس‌ها و به روز رسانی دایمی آن‌ها توسط فراهم کنندگان و هم چنین اضافه شدن سرویس‌های جدید به مجموعه سرویس‌های در دسترس، جمع آوری اطلاعات سرویس‌های در دسترس برای انجام عملیات ترکیب مشکل اصلی این روش‌ها است. به همین دلیل روش‌های ایستا برای ترکیب سرویس‌ها همواره با یک نوع عدم انعطاف پذیری ذاتی همراه هستند. هم چنین به دلیل عدم توانایی در توجه به توازن بار روی سرویس‌های شریک در ترکیب، مقیاس پذیری نیز در این روش‌ها محدودیت‌هایی دارد.

در ترکیب پویای سرویس‌ها، با توجه به وضعیت حاضر دنیای وب زنجیره ترکیب تشکیل می‌شود. این بدان معنی است که دیگر نیازی به جمع آوری همه‌ی اطلاعات سرویس‌های در دسترس به صورت متمرکز و قبل از انجام عملیات ترکیب نیست.

۱-۳-۵- ترکیب آگاه از کیفیت سرویس‌ها

در پس وظایف تابعی یک سرویس، سرویس‌ها با ویژگی‌های غیر تابعی (کیفیتی) خود شناخته می شوند که معمولاً از این ویژگی‌ها تحت عنوان ویژگی‌ها یا خصوصیات کیفیت سرویس (QoS)^{۱۴} یاد می شود. اهمیت ویژگی‌های کیفیت سرویس آن جایی خود را نشان می دهد که از بین چند سرویس که از نظر کارکرد یکسان هستند، آن سرویسی که نیازمندی‌های کیفیت سرویس مشتری را بهتر ارضا کند، به خدمت گرفته خواهد شد.

۲- روش تحقیق: مرور سیستماتیک

بر اساس نظر [1] و [4] عبارت "مرور سیستماتیک"^{۱۱} به یک متدولوژی تحقیق اطلاق می شود که به منظور جمع آوری و ارزیابی تمام مطالعات موجود و مرتبط با یک موضوع خاص استفاده می شود. بر خلاف روند معمول بررسی ادبیات یک موضوع، مرور سیستماتیک یک توالی دقیق از گام های تعریف شده و سختگیرانه را دنبال می کند که به یک پروتکل

^{۱۲} Synthesis
^{۱۳} Meta-Analysis

^{۱۴} Quality Of Service Characteristics
^{۱۱} Systematic Review



مرتبط را به صورت قابل قبولی پوشش می دهند[3]. علاوه بر این موتور جستجوی علمی Google Scholar نیز مورد جستجو قرار گرفته است.

۲-۱-۳- تولید عبارت جستجو^{۱۵}

برای جستجو در کتابخانه های دیجیتال علمی که در قسمت قبل نامبرده شده است، یک عبارت جستجو طی مراحل زیر تولید شده است. شناسایی کلمات کلیدی: ابتدا عبارت پایه "Web Service Composition" در نظر گرفته شده است و به دو عبارت "Web Service" و "Composition" به عنوان کلمات کلیدی پایه شکسته شده است.

تولید جدول معادلسازی کلمات کلیدی: سپس کلمات هم معنی یا دارای مفاهیم متناظر و نزدیک و یا دارای ارتباط جزء به کل با کلمات کلیدی با استفاده از یک واژه نامه بر خط تخصصی علوم کامپیوتر مانند [22] شناسایی شده است. کلمات حاصل، در جدول معادلسازی کلمات کلیدی، در دسته کلمه کلیدی مرتبط ثبت شده اند. هر دو حالت مفرد و جمع برای کلمات موجود در جدول معادلسازی در نظر گرفته شده است. **ترکیب کلمات و تولید عبارت جستجو:** کلمات هر دسته با عملگر "Or" با هم مرتبط شده و در عبارت جستجو قرار گرفته اند. از آنجایی که هر دو کلمه کلیدی پایه باید در متون حاصل از جستجو باشد، دو دسته کلمات با عملگر "And" با هم مرتبط شده اند. جدول معادلسازی کلمات کلیدی و جدول عبارت های جستجوی نهایی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: معادلسازی کلمات کلیدی

Web Service		Composition		عبارت پایه
W1	Web-service	C1	Orchestration	عبارت‌های معادل
W2	Service	C2	Choreography	
W3	Network Service	C3	Synthesis	
		C4	Combination	
		C5	Hybrid	

جدول ۲: عبارت های جستجوی نهایی

لازم به ذکر است که در فرآیند جستجو تنها مقالاتی مورد نظر قرار گرفته اند که عبارت جستجو را در عنوان خود داشته اند.

۲-۱-۴- معیار های انتخاب یا عدم انتخاب مطالعات

گزارش هر پژوهشی که به سؤالات تحقیق پاسخ داده باشد و از تاریخ ۲۰۱۰/۱/۱ تا ۲۰۱۷/۱۱/۲۹ منتشر شده باشد، کاندیدای انتخاب در

از فاز برنامه ریزی بصورت خلاصه توصیف می شود. پروتکل این پژوهش، براساس دستورالعمل ها و نکات بیان شده در [1] و [4] و [17] طراحی و اجرا شده است. ساختار پروتکل نیز مطابق با [21] می باشد.

۲-۱-۱- سوالات تحقیق

- RQ1: روش پیشنهادی ترکیب وب سرویس ها در هر یک از مطالعات انتخاب شده چیست؟
- RQ2: روش پیشنهاد شده در هر مطالعه انتخاب شده تا چه میزانی با هر یک از ویژگی های زیر مطابقت دارد؟
- رسیدن به سرویس ترکیبی مورد نظر (ارضای نیازهای کارکردی)
 - همونا سازی یا همخوانی
 - خودکاری
 - ترکیب بر اساس جریان کار است یا بر پایه برنامه ریزی در هوش مصنوعی
 - پویایی
 - مقیاس پذیری
 - توزیع پذیری
 - پیاده سازی یا نمونه سازی
 - توجه به جنبه های غیر کارکردی (آگاهی از کیفیت سرویس)
- RQ3: بیشترین تمرکز تحقیقات روی چه زیر موضوعاتی (مثلا هم آوایی یا هم خوانی، خودکاری یا پویایی روش ترکیب) از موضوع اصلی (ترکیب وب سرویس ها) بوده است؟
- RQ4: صاحب نظران اصلی و سازمان های تحقیقاتی اصلی که بیشترین انتشار مستندات علمی را در موضوع داشته اند کدامند؟
- RQ5: آیا روند ادامه تحقیقات به سمت توجه بیشتر پژوهشگران به موضوع است؟ آیا ترکیب وب سرویس ها جزء موضوعات باز و داغ حوزه نرم افزار قرار دارد؟

۲-۱-۲- منابع اطلاعات^{۱۴}

برای انتخاب مطالعات در مرور سیستماتیک حاضر، جستجوی خودکار روی ۳ کتابخانه دیجیتال زیر صورت گرفته است:

- IEEE Explore Digital Library
- ACM Digital Library
- Springer Link

این کتابخانه های دیجیتال، مراجع معروف علمی است که در اکثر مرورهای سیستماتیک در حوزه علوم کامپیوتر استفاده می شوند. و نشریات

	Composition	Orchestration	Choreography	Synthesis	Combination	Hybrid
Web Service	Web Service Composition	Web Service Orchestration	Web Service Choreography	Web Service Synthesis	Web Service Combination	Web Service Hybrid
Web-service	Web-service Composition	Web-service Orchestration	Web-service Choreography	Web-service Synthesis	Web-service Combination	Web-service Hybrid
Network Service	Network Service Composition	Network Service Orchestration	Network Service Choreography	Network Service Synthesis	Network Service Combination	Network Service Hybrid



جدول ۳ اجرا کرده اند. مراحل انتخاب مطالعات مرتبط از [19] و [21] گرفته شده است.

جدول ۳: مراحل انتخاب مطالعات مرتبط

عملیات	
مرحله ۱	پژوهشگران، رشته عبارت جستجو را به تمام منابع دیجیتال معرفی شده در بخش ۳-۴ اعمال و نتایج را گردآوری می کنند.
مرحله ۲	پژوهشگران، مستندات تکراری و نا معتبر را حذف می کنند.
مرحله ۳	پژوهشگران، معیارهای انتخاب یا عدم انتخاب را به عنوان مستندات اعمال و لیست مستندات را غربال می کنند.
مرحله ۴	پژوهشگران، معیارهای انتخاب یا عدم انتخاب را به چکیده و نتیجه گیری مستندات اعمال و لیست مستندات را غربال می کنند.
مرحله ۵	در صورت نیاز، پژوهشگران، معیارهای انتخاب یا عدم انتخاب را به متن مستندات اعمال و لیست مستندات را غربال می کنند. مستندات باقیمانده، لیست مطالعات مرتبط را تشکیل می دهند.

در روند انتخاب مطالعات مرور سیستماتیک حاضر، در هر مرحله (از مرحله ۳ تا ۵)، هر یک از مستندات توسط دو پژوهشگر آشنا به موضوع تحقیق مورد بازبینی قرار می گیرد و در صورتی که تنها توسط یکی از پژوهشگران برای انتقال به مرحله بعد پیشنهاد شود، به مرحله بعد راه خواهد یافت. در مرحله ۳ و ۴، برای ارزیابی میزان توافق بین دو پژوهشگر، ضریب کاپا^{۲۰} [27] محاسبه شده است که بالا بودن مقدار آن از توافق بالای دو پژوهشگر در رد یا پذیرش یک مطالعه برای انتقال به مرحله بعد حکایت می کند. در مرحله ۵ در مورد مطالعاتی که تمرکز اصلی و سوالاتی که در تحقیق به آن ها پرداخته شده است به صورت واضح از عنوان، چکیده و نتیجه گیری قابل استخراج نیست و یا پژوهشگران نسبت به انتخابشان اتفاق نظر ندارند، بحث و تصمیم گیری شده است. فرم ارزیابی کیفی مطالعات به صورت بر خط جهت تکمیل در اختیار پژوهشگران قرار گرفته است.

۲-۲-۱- نتایج مرحله ارزیابی کیفی مستندات

در مجموع برای ۴۱۵ مطالعه فرم ارزیابی کیفی توسط پژوهشگران تکمیل شده است. از مجموع ۴۱۵ مطالعه ای که در موضوع ترکیب وب سرویس ها در پژوهش حاضر مورد ارزیابی کیفی قرار گرفته است، تعداد ۳۸۷ عدد، مطالعه ی اولیه^{۲۱} و ۲۸ عدد مطالعه ی ثانویه^{۲۲} (مطالعه تجربی یا مروری) بوده است. مطالعات ثانویه موضوع مرور سیستماتیک نیستند و در مطالعات انتخاب شده قرار نگرفته اند. ده سطر اول از لیست مطالعات ثانویه یافت شده (از R1 تا R10) در جدول ۲ پیوست آورده شده است. از بین ۴۴۸ مطالعه اولیه حاصل از جستجو، بنا بر نظر پژوهشگران، ۲۲۹ مطالعه برای انتقال به مرحله استخراج اطلاعات انتخاب شده اند و ۲۱۹ مطالعه غیر مرتبط یا فاقد کیفیت لازم شناخته شده اند. ۱۰ سطر اول از لیست مطالعات انتخاب شده (از SS1 تا SS10) در جدول ۳ پیوست آمده است.

پژوهش حاضر می باشد. مستندات پژوهش های انتخابی باید به زبان انگلیسی (بدلیل عدم آشنایی محققین با دیگر زبان های رایج انتشار مستندات علمی) و در یکی از قالب های زیر منتشر و قابل دریافت باشند:

۱- مقاله چاپ شده در یک مجله معتبر با زمینه مرتبط (معیار اعتبار مجلات، لیست SJR [23] می باشد و مجلات مورد نظر پژوهش حاضر مجلات چارک اول تا سوم این لیست است. هم چنین لیست نشریات معتبر ارایه شده توسط گروه کامپیوتر دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد نیز در پژوهش حاضر لحاظ شده است).

۲- مقاله ارایه شده در یک کنفرانس معتبر بین المللی با زمینه مرتبط (معیار اعتبار کنفرانس ضریب h5-index [24] در Google Scholar است که مقادیر بالاتر، نشانگر اعتبار بیشتر کنفرانس برای پژوهش حاضر است. همچنین اعتبار یک مقاله کنفرانسی از روی تعداد مراجعات دیگر پژوهش ها به آن برآورد می شود و مقالات با تعداد ارجاعات بالاتر مورد نظر پژوهش حاضر است).

۳- گزارش علمی از یک آزمایش تجربی بر پایه تحقیقات دقیق.

مستنداتی که شامل نظرات شخصی هستند و به هیچ پژوهش دیگری ارجاع ندارند و فاقد پایه ی تجربی می باشند، انتخاب نخواهند شد.

از آنجایی که مطالعات منفرد انتخاب شده باید یک روش ترکیب وب سرویس ها را معرفی یا پیشنهاد کنند، مطالعاتی که تمرکز اصلی آن ها موضوعی غیر از ترکیب وب سرویس ها باشد جزء مطالعات انتخاب شده قرار نگرفته اند. از جمله این موضوعات می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- انتخاب یک سرویس منفرد^{۱۶}
 - ترمیم و تصحیح یک سرویس مرکب^{۱۷}
 - بررسی انطباق^{۱۸} یک سرویس با یک نقش در معماری سرویس گرا
- مطالعات فاقد پیشنهاد فنی و راه حل اجرایی برای ترکیب وب سرویس ها نیز در مطالعات انتخاب شده قرار نخواهند گرفت.

۲-۲-۲- ارزیابی کیفی مستندات

به منظور انجام دقیق تر و مستندسازی بهتر عملیات ارزیابی کیفی مقالات، یک چک لیست شامل سوالاتی جهت احراز یا عدم احراز معیارهای انتخاب مطالعات با عنوان **فرم ارزیابی کیفی**^{۱۹} طراحی شده است که در عملیات بازبینی یک مستند توسط پژوهشگر تکمیل می شود.

سوالات فرم ارزیابی کیفی مرور سیستماتیک حاضر با نگاهی به معیارها و سوالات پیشنهاد شده برای کیفیت پژوهش ها در [25] و اصول بیان شده برای یک تحقیق تجربی خوب در [26] و فرم ارزیابی کیفی استفاده شده در [21] طراحی شده است. فرم ارزیابی کیفی در جدول ۱ پیوست نمایش داده شده است.

یک تیم متشکل از ۱ دانشجوی دکتری و ۲ دانشجوی کارشناسی با آشنایی کامل به موضوع تحقیق، روند انتخاب مطالعات مرتبط را مطابق با مراحل

^{۱۶} Simple service selection

^{۱۷} Composite service recovery

^{۱۸} Conformance checking

^{۱۹} Quality assessment form

^{۲۰} Kappa coefficient

^{۲۱} Primary study

^{۲۲} Secondary study



روش های متا اتنوگرافی برای سنتز داده های استخراج شده از مطالعات اولیه استفاده می شود. تعدادی از این روش ها در [30] آمده است. گام اول از سنتز، شناسایی مفاهیم اصلی از هر مطالعه و بیان آن ها با اصطلاحات نویسندگان اصلی است. سپس مفاهیم اصلی تمام مطالعات در یک یا چند جدول دسته بندی می شوند. در مرحله بعد اصطلاحات ثبت شده در جداول تفسیر و با زبان پژوهش حاضر بازنویسی می شود (نتیجه این سه مرحله در دو جدول ۵ و ۶ پیوست آمده است). پس از این سه مرحله امکان مقایسه بین مطالعات اولیه فراهم می شود. مقایسه بین مطالعات، شبیه تحلیل داده های کیفی [31] انجام می شود. ابتدا تفاوت بین نتایج مطالعات مشخص می گردد، سپس بررسی می شود که این تفاوت ها ناشی از روش تحقیق یا ویژگی های تحقیق (مثلا محل تحقیق، خصوصیت دامنه تحقیق و ...) است. جدول ۵ هفت مرحله متا اتنوگرافی را نشان می دهد.

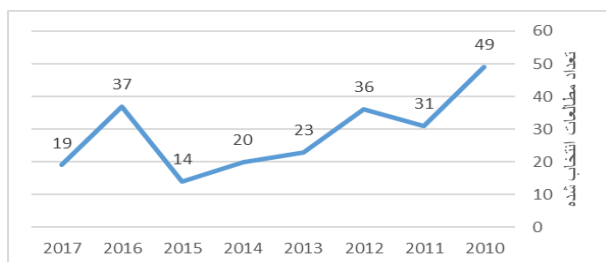
جدول ۵: مراحل متا اتنوگرافی [30]

Seven phases of meta-ethnography
1. Getting started
2. Deciding what is relevant to the initial interest
3. Reading the studies
4. Determining how the studies are related
5. Translating the studies into one another
6. Synthesizing translations
7. Expressing the synthesis

۲-۴-۱- تحلیل کتابشناختی

فراوانی انتشار مقالات انتخاب شده در سال های مختلف در شکل ۲ آمده است. دو نکته یاد آوری می شود؛ نکته اول اینکه از آنجایی که تعداد ارجاع به مقاله جزء معیارهای کلیدی انتخاب یک مقاله بوده است، مقالاتی که در سال های اخیر منتشر شده اند فرصت کمتری برای بالا رفتن تعداد ارجاعات به آن ها وجود داشته است.

نکته دوم اینکه مرحله جستجوی مطالعات در ماه نوامبر سال ۲۰۱۷ انجام شده است و تعداد قابل توجهی از مقالات هر سال در سال بعد از آن در کتابخانه های دیجیتال مرجع فهرست می شوند. این نکته باید در تعداد مقالات سال ۲۰۱۷ مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۲: فراوانی انتشار مقالات در سال های مختلف

از میان مقالات انتخاب شده، نسبت تعداد مقالات منتشر شده در مجلات به مقالات ارایه شده در همایش ها در شکل ۳ قابل رویت است. بالا بودن تعداد مقالات ارایه شده در همایش ها نسبت به مقالات منتشر شده در مجلات نشانگر بالا بودن نرخ ایده پردازی نسبت به پژوهش های کامل همراه با پیاده سازی و ارزیابی دقیق می باشد و حاکی از وجود جنبه های ناشناخته و باز بودن موضوع و زمینه پژوهش است.

جدول ۴: نتایج مرحله ارزیابی کیفی مستندات

کل مطالعات مورد ارزیابی کیفی		
۴۸۱		
مطالعات اولیه		
۴۴۸		
مطالعات ثانویه (تجربی یا مروری)	مطالعات غیر مرتبط یا فاقد کیفیت لازم	مطالعات انتخاب شده
۳۳	۲۱۹	۲۲۹

۲-۳- استخراج اطلاعات

فاز استخراج اطلاعات شامل جمع آوری اطلاعات مرتبط با سوالات تحقیق از داخل مطالعات انتخاب شده می باشد. به همین منظور اطلاعات هر یک از مطالعات انتخاب شده، در قالب فرم استخراج اطلاعات ۲۳ کسب و ثبت شده است. این فرم شامل اطلاعات کامل و جزئی برای هر مطالعه ی مورد بازبینی می باشد و در آن مشخص می شود که هر کدام از مطالعات انتخاب شده چگونه سوالات تحقیق حاضر را پاسخ می دهد. فرم استخراج اطلاعات مرور سیستماتیک حاضر با نظر به فرم های استخراج داده در [17] و [21] طراحی شده است. این فرم در جدول ۴ پیوست آورده شده است و به صورت برخط جهت تکمیل در اختیار پژوهشگران قرار داشته است. به منظور مدیریت ارجاع و ثبت اطلاعات استخراج شده برای هر یک از مطالعات انتخاب شده، از نرم افزار Mendeley [28] استفاده شده است. برای خلاصه سازی و بالابردن امکان نتیجه گیری، اطلاعات استخراج شده به Excel نیز منتقل شده است. برای بررسی صحت و پایداری عملیات استخراج اطلاعات، روشی که در [29] پیشنهاد شده است، مورد استفاده قرار گرفته است، بدین ترتیب که پس از استخراج اطلاعات از تمام مطالعات انتخاب شده، به صورت تصادفی ۲۰ مطالعه منفرد انتخاب شده و عملیات استخراج مجدداً روی آنها انجام و نتایج با استخراج اول مقایسه شده است. تفاوت زیادی بین نتایج استخراج اول و دوم در نمونه ها دیده نشد.

خلاصه اطلاعات استخراج شده برای ۱۰ مورد اول از مطالعات انتخاب شده (از SS1 تا SS10) در دو جدول ۵ و ۶ پیوست آمده است.

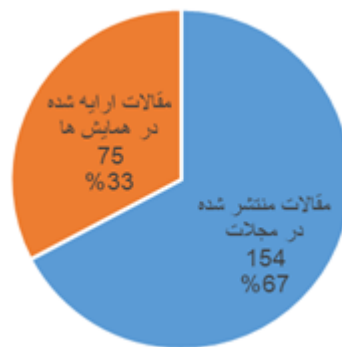
۲-۴- تحلیل اطلاعات

هم افزایی و تحلیل مجدد داده هایی که از مطالعات انتخاب شده استخراج شده است، سنتز نامیده می شود. دسته بندی های آورده شده یکی از نتایج سنتز در پژوهش حاضر می باشد. در دسته بندی ارایه شده، تعداد مطالعات متعلق به هر دسته نیز مورد توجه قرار گرفته است. البته به اعتقاد پژوهشگران تحقیق حاضر، تعداد مطالعات هر دسته نمی تواند به صورت کامل نشان دهنده اهمیت موضوع و ارزش مطالعات آن دسته باشد، بلکه تا حدی نشانگر میزان سراسر بودن مفهوم و پیاده سازی روش آن دسته می باشد.



جدول ۹: دانشگاه‌ها و افراد دارای بیشترین تعداد انتشار در زمینه ترکیب سرویس‌های وب (ایرانی)

نام دانشگاه	نام افراد
دانشگاه اصفهان	محمد رضا خیام باشی، ناصر نعمت بخش، کامران زمانی فر
دانشگاه خواجه نصیر تهران	علی اصغر آل شیخ
دانشگاه شهید بهشتی تهران	فریدون شمس، امیر مهبوریان
دانشگاه پیام نور تهران	سعید آیت، طاهره یعقوبی، سعید پارسا
دانشگاه شیراز	محمد هادی صدر الدینی، فرشاد خونجوش
دانشگاه صنعتی شیراز	سید رئوف خیامی، امید بوشهریان



شکل ۳: نوع انتشار

همایش‌ها و مجلاتی که شامل بیشترین تعداد پژوهش انتخاب شده بوده اند، در جدول ۶ معرفی شده اند.

جدول ۶: مجلات و همایش‌های شامل بیشترین تعداد پژوهش انتخاب شده

تعداد مقالات انتخاب شده	نام مجله یا همایش
10	IEEE Transactions on Services Computing
3	Soft Computing
3	Service Oriented Computing and Applications
2	Service-Oriented Computing
2	Resource Discovery
2	Applied Soft Computing
2	Web Information Systems and Mining
2	Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization
2	Journal of Network and Computer Applications
18	IEEE International Conference on Web Services (ICWS) 2010-2017
10	iiWAS: International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services
6	IEEE International Conference on Services Computing (SCC)
6	IEEE International Conference on Services Computing (SCC)
3	2010 Fifth IEEE International Symposium on Service Oriented System Engineering

دانشگاه‌ها، افراد و سازمان‌های بین‌المللی و ایرانی که در زمینه ترکیب سرویس‌های وب بیشترین فعالیت و انتشار را داشته اند در جداول ۷ تا ۹ معرفی شده اند.

جدول ۷: سازمان‌های بین‌المللی پیشگام در فناوری ترکیب سرویس‌های وب

نام سازمان	URL
IBM	www.ibm.com
W3C (World Wide Web Consortium)	www.w3.org
OASIS (Advancing open standards for the information society)	www.oasis-open.org

جدول ۸: سازمان‌های ایرانی پیشگام در فناوری ترکیب سرویس‌های وب

نام سازمان	URL
آزمایشگاه معماری سازمانی سرویس‌گرای دانشگاه شهید بهشتی	http://soea.sbu.ac.ir/
آزمایشگاه معماری سازمانی سرویس‌گرای دانشگاه رازی	https://ea.razi.ac.ir/
کمیته ملی معماری سازمانی	http://neac.ir/

۲-۴-۲- تحلیل کیفیت مطالعات

برای نشان دادن کیفیت مقالات انتخاب شده در پژوهش حاضر، میانگین و انحراف معیار تعداد ارجاع به هر مقاله ی انتخاب شده در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰: میانگین و انحراف معیار تعداد ارجاع به هر مقاله انتخاب شده

میانگین تعداد ارجاع به هر مقاله	۱۵,۶۳۷
انحراف معیار تعداد ارجاع به هر مقاله	۲۹,۰۱۰

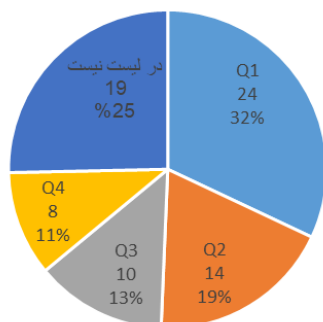
برای نشان دادن کیفیت مجلات و همایش‌هایی که مقالات آن‌ها در پژوهش حاضر انتخاب شده اند، میانگین و انحراف معیار **h-index** مجلات و همایش‌ها در جدول ۱۱ آمده است.

جدول ۱۱: میانگین و انحراف معیار **h-index** مجلات و همایش‌های منتشر کننده مقالات انتخاب شده

میانگین h-index مجلات و همایش‌ها	۲۰,۸۵۹
انحراف معیار h-index مجلات و همایش‌ها	۱۹,۵۲۸

وضعیت مجلات منتشر کننده مقالات انتخاب شده نیز در لیست JCR در قالب شکل ۴ آورده شده است.

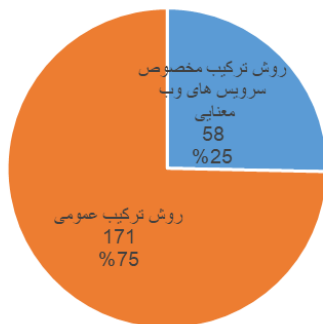
شکل ۴: وضعیت مجلات منتشر کننده مقالات انتخاب شده در لیست JCR



جدول ۱۲: الگوریتم‌های بهینه‌سازی

الگوریتم بهینه‌سازی	تعداد پژوهش‌های استفاده‌کننده
الگوریتم ژنتیک (GA)	۲۵
بهینه‌سازی تجمع ذرات (PSO)	۱۳
بهینه‌سازی کلونی مورچه (ACO)	۸
جستجوی کوکو (Cuckoo search)	۳
الگوریتم کلونی زنبور عسل (Artificial bee colony algorithm)	۲
جستجوی ممنوع (Tabu search)	۱
الگوریتم جهش ترکیبی قورباغه (Shuffled Frog Leaping Algorithm) (SFLA)	۱

از میان روش‌های بر پایه هوش مصنوعی ۳۵ پژوهش فضای حالت را به صورت یک ساختار داده درخت یا گراف مدل کرده و مساله ترکیب وب سرویس را به مساله جستجو روی درخت یا گراف تبدیل می‌کنند. این پژوهش‌ها برای جستجو روی درخت و گراف از روش‌های جستجوی ابتکاری و فرا ابتکاری (مانند جستجوی حریصانه، A^* ، جستجوی کوکو (Cuckoo search)، جستجوی ممنوع (Tabu search)، الگوریتم کلونی زنبور عسل (Artificial bee colony algorithm)، الگوریتم جهش ترکیبی قورباغه (Shuffled Frog Leaping Algorithm (SFLA)) استفاده می‌کنند. این پژوهش‌ها معمولاً راهبرد هایی برای کاهش فضای حالت و هرس کردن درخت جستجو دارند. مثلاً در پژوهش‌های شماره SS89، SS53، SS49، SS219 و SS194 از روش خط افق^{۲۴} به این منظور استفاده شده است. نسبت تعداد روش‌های ترکیب مخصوص سرویس‌های وب معنایی به کل روش‌های ترکیب در شکل ۷ دیده می‌شود.

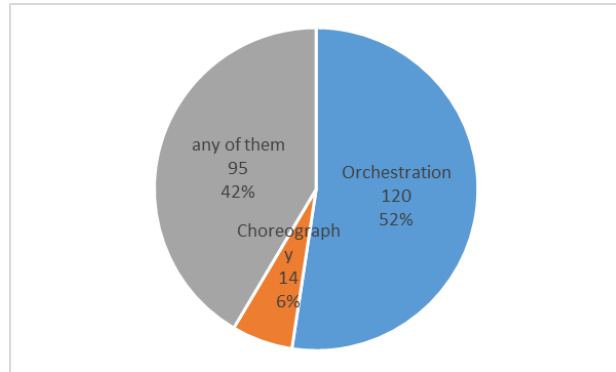


شکل ۷: ترکیب سرویس‌های وب معنایی

نسبت روش‌های ترکیب پویای سرویس‌ها به روش‌های ایستا در شکل ۸ آمده است.

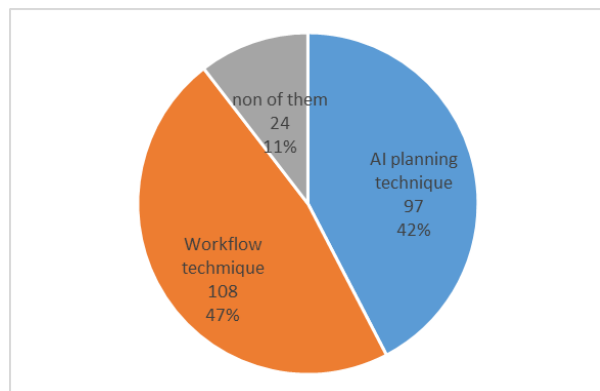
۲-۴-۳- تحلیل راهبرد

دسته بندی و فراوانی پژوهش‌ها بر اساس راهبرد اجرای ترکیب در شکل ۵ آمده است.



شکل ۵: راهبرد اجرای ترکیب

پژوهش‌هایی که به عنوان راهبرد اجرای ترکیب روی هم خوانی (choreography) متمرکز هستند اغلب از فناوری عامل برای پیاده سازی استفاده کرده اند (۱۱ پژوهش از ۱۴ پژوهش). روش ترکیب ارایه شده در پژوهش‌هایی که در دسته "not specific" قرار گرفته اند، وابسته به هیچ کدام از دو راهبرد هم‌نوآوری یا همخوانی نیستند و اغلب رشته ترکیب را تولید کرده و در مورد استراتژی اجرای آن توصیه ای ندارند. هم چنین در این روش‌ها زنجیره ترکیب خروجی در قالب پروتکل یا ابزاری که مخصوص یکی از دو راهبرد یاد شده باشد ارایه نگردیده است. دسته بندی و فراوانی پژوهش‌ها بر اساس راهبرد تولید ترکیب در شکل ۶ آمده است.



شکل ۶: راهبرد تولید ترکیب

روش‌های ترکیب بر پایه جریان کاری غالباً با یک روش بهینه سازی مجموعه ترکیب سرویس همراه هستند. پر تکرارترین روش‌های بهینه سازی استفاده شده در پژوهش‌های انتخاب شده در جدول ۱۲ آمده است.

متمرکز شده اند. ویژگی های کیفیت سرویس مورد تمرکز به ترتیب فراوانی پژوهش هایی که روی آن ها متمرکز شده اند در جدول ۱۳ آورده شده است.

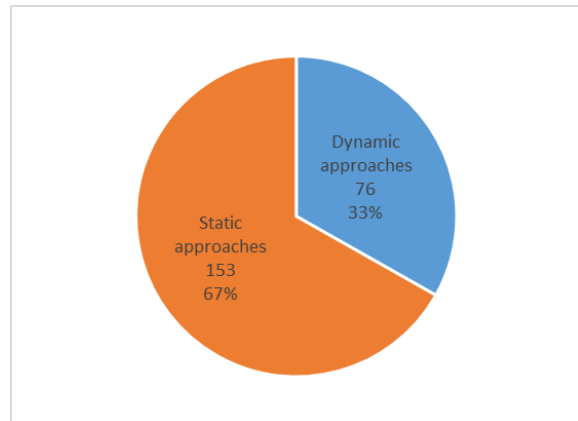
جدول ۱۳: تمرکز روی ویژگی های کیفیت

تعداد پژوهش	ویژگی کیفیت	توزیع شدگی
۲۴	Distribution	توزیع شدگی
۱۴	Reliability Fault tolerance Robustness Replaceability	قابلیت اطمینان
۱۳	Scalability	مقیاس پذیری
۹	Availability	در دسترس بودن
۸	Execution Time	زمان اجرا
۷	Privacy	محرمانگی
۵	Execution Cost	هزینه اجرا (پول)
۵	Trust	صداقت
۴	Reputation	شهرت
۳	Security	امنیت
۲	Successful Execution Rate	نرخ اجرای موفق
۱	Forensics	پزشکی قانونی

در مورد توزیع شدگی لازم به ذکر است که، با توجه به اینکه بستر اجرای ترکیب تولید شده در تمام روش های ترکیب، دنیای وب سرویس است، اجرای سرویس ترکیبی همیشه به صورت توزیع شده اتفاق می افتد و منظور از توزیع شدگی در جدول ۱۳، اجرای توزیع شده روند ترکیب و تولید توزیع شده زنجیره ترکیب می باشد. در ۱۳ مورد از ۲۴ پژوهشی که زنجیره ترکیب را به صورت توزیع شده تولید می کنند، از فناوری عامل برای اجرای روش توزیع شده استفاده می شود. ویژگی هایی از پژوهش ها که تا اینجا در دسته بندی های بالا بیان نشده است و از نظر پژوهش حاضر حائز اهمیت بوده است، در قالب جدول ۱۴ آورده شده است.

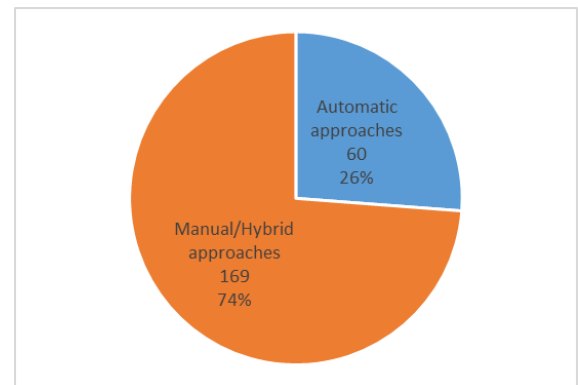
جدول ۱۴: سایر ویژگی های مطالعات انتخاب شده

فراوانی	ویژگی
۱۷	از فناوری عامل استفاده کرده اند
۱۳	نظارت بر اجرای سرویس ترکیبی، تکامل سرویس ترکیبی، خود تصحیح (self-healing) بودن سرویس ترکیبی و فعالیت های ترمیمی (recovery actions) زمان اجرا را مورد توجه قرار می دهند. فعالیت های ترمیمی شامل دو دسته فعالیت تعویض سرویس (service substitution) و طراحی مجدد قسمتی از جریان کار (partial replanning) می باشد.
۱۱	مساله ترکیب را به صورت مساله بهینه سازی چند هدفه (multi-objective optimization) مدل کرده اند
۸	از هستان شناسی OWL-S استفاده کرده اند.
۷	از زبان BPEL برای توصیف طرح ترکیب یا توصیف سرویس ترکیبی تولید شده استفاده می کنند.



شکل ۸: ترکیب پویای وب سرویس ها

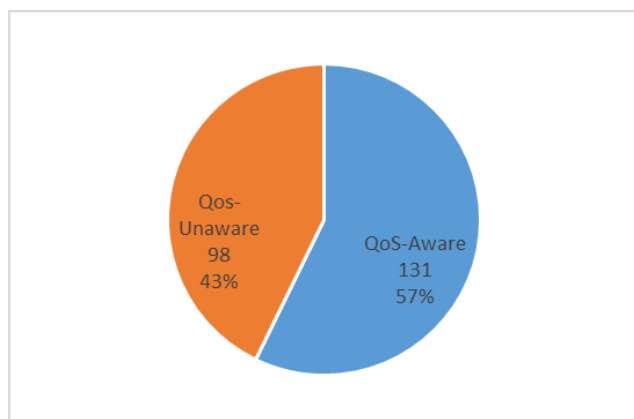
نسبت پژوهش هایی که روی ترکیب خودکار سرویس ها تمرکز کرده اند به سایر پژوهش ها در شکل ۹ نمایش داده شده است.



شکل ۹: ترکیب خودکار وب سرویس ها

اغلب روش هایی که برای ترکیب خودکار وب سرویس ها ارایه شده اند، بر پایه برنامه ریزی در هوش مصنوعی هستند (۴۹ روش از ۶۰ روش). ۱۳ پژوهش روی ترکیب وب سرویس ها به صورت خودکار و پویا متمرکز هستند. از میان این ۱۳ پژوهش، روش ارایه شده در ۱۰ پژوهش بر پایه برنامه ریزی در هوش مصنوعی است. نسبت پژوهش هایی که روش ترکیب در آن ها آگاه از کیفیت بوده است به روش های نا آگاه از کیفیت در شکل ۱۰ قابل رؤیت است.

شکل ۱۰: آگاهی از کیفیت



از میان ۱۳۱ پژوهشی که کیفیت سرویس را در عملیات ترکیب مورد توجه قرار داده اند، تعداد ۶۹ پژوهش روی یک یا چند ویژگی کیفیت سرویس



۳- بحث و نتیجه گیری

۳-۱- نقاط قوت و محدودیت های پژوهش ها در زمینه

ترکیب وب سرویس ها

از مهمترین نقاط قوت پژوهش های انجام شده در زمینه ترکیب وب سرویس ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. تعداد بالای پژوهش ها در زمینه مساله و علاقه مندی پژوهشگران به موضوع
 ۲. استفاده از استراتژی های به روز حل مساله (مانند روش های بهینه سازی الهام گرفته از طبیعت^{۲۵})
 ۳. امکان توصیف و حل مساله در حوزه های مختلف و بین رشته ای بودن مساله (زمینه های تحقیقاتی دخیل می تواند شامل مهندسی نرم افزار، هوش مصنوعی، منطق محاسباتی، وب معنایی، محاسبات توزیع شده، محاسبات سریع، داده های بزرگ و تجارت الکترونیک باشد).
 ۴. خوش تعریف بودن مساله (امکان تعریف مساله به صورت یک مساله برنامه ریزی، جستجو، ارضای محدودیت و یا غیره)
- از مهمترین نقاط ضعف و محدودیت های پژوهش های انجام شده در زمینه ترکیب وب سرویس ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:
۱. عدم وجود روش ارزیابی معتبر، سنجه های استاندارد برای ارزیابی، چارچوب ارزیابی استاندارد و یکسان.
 ۲. عدم توجه کافی پژوهشگران به ارزیابی روش های ارایه شده
 ۳. عدم وجود مجموعه داده آزمون و ارزیابی استاندارد
 ۴. عدم وجود پیاده سازی روش ها به صورت متن باز
 ۵. کاربردی نبودن^{۲۶} نتایج تعداد زیادی از پژوهش ها در دنیای واقعی به دلیل عدم توجه به ویژگی های دنیای واقعی سرویس های وب

۳-۲- مسایل باز و زمینه های تحقیقات آتی

از نظر پژوهش حاضر، تحقیقات آینده پژوهشگران حوزه ترکیب سرویس های وب می تواند به سمت زمینه های زیر متمرکز باشد:

۱. تولید پویا، توزیع شده و خودکار سرویس ترکیبی
۲. صداقت^{۲۷}، محرمانگی^{۲۸} و امنیت^{۲۹} سرویس ترکیبی
۳. تست و ارزیابی روش های ترکیب سرویس های وب و اعتبارسنجی ترکیب تولید شده
۴. استفاده از الگوریتم های بهینه سازی جدید مانند الگوریتم رقابت استعماری^{۳۰} برای بهینه سازی سرویس ترکیبی
۵. تمرکز روی سرویس های وب معنایی و استفاده از آنتولوژی

OWL-S

۷	روی مساله ترکیب سرویس با عدم قطعیت (U-WSC) متمرکز شده اند و از برنامه ریزی غیر قطعی (Uncertain planning) استفاده کرده اند.
۶	از خوشه بندی سرویس ها استفاده می کنند.
۶	محیط ابر (cloud) به عنوان بستر اجرای ترکیب مورد نظر بوده است.
۶	ترجیحات کاربر (User preferences) را دریافت و در ترکیب لحاظ می کنند.
۵	از شبکه پتری رنگی (Colored Petri-Nets(CPNs)) استفاده کرده اند.
۵	در ارزیابی بهینه سازی، بهینه پارتو بودن (Pareto Optimality) را بررسی کرده اند.
۵	از بازخورد کاربران برای بهینه سازی ترکیب بهره برده اند.
۴	از منطق فازی در توصیف سرویس ها، توصیف خواص کیفیتی، کشف و انتخاب سرویس ها استفاده می کنند.
۴	از گزارش وقایع اجرای سرویس ترکیبی (Execution log) برای بهینه سازی استفاده می کنند.
۳	روی ترکیب سرویس های RESTful متمرکز هستند.
۳	از پایگاه داده رابطه ای برای نگهداری اطلاعات سرویس های در دسترس استفاده کرده و از فهرست گذاری (indexing) استفاده کرده اند.
۲	از Integer Programming یا Linear Programming در بهینه سازی ترکیب استفاده کرده اند.
۲	روی آزمون ترکیب تولید شده کار کرده اند
۲	مساله ترکیب را به صورت یک مساله ارضای محدودیت (Constraint Satisfaction Problem(CSP)) مدل کرده اند.
۲	برای ترکیب از داده کاوی (Data Mining) استفاده کرده اند.
۲	روی ترکیب آگاه از زمینه (Context-aware) سرویس های وب متمرکز شده اند.
۱	برای ترکیب، سیستم خبره مبتنی بر قانون تولید کرده اند.
۱	از فرایندهای تصمیم گیری مارکوف (Markov decision process(MDPs)) برای ترکیب استفاده می کند.
۱	از تصمیم گیری بیزی (Bayesian Decision) برای ترکیب استفاده می کند.
۱	از شبکه عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) برای ترکیب استفاده کرده است.
۱	از روش پیش ترکیب جزئی (partial pre-composition) استفاده کرده اند. در این روش قسمت زنجیره های معمول ترکیب از سابقه ترکیب ها شناسایی شده و در یک جدول جداگانه (جدول یادآور) نگهداری می شود.

^{۲۵} Bio-inspired optimization techniques

^{۲۶} Lack of applicability

^{۲۷} Trust

^{۲۸} Privacy

^{۲۹} Security

^{۳۰} Imperialist Competitive Algorithm



Work. (ESELAW'05), Brazil, no. April 2016, 2005.

- [5] R. Idu, J. Hage, and S. Jansen, "Legacy to SOA evolution: A systematic literature review," *Migrating Leg. Appl.*, 2012.
- [6] "Service-oriented architecture." [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_architecture. [Accessed: 01-May-2017].
- [7] "Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language." [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/wsdl20/>. [Accessed: 01-May-2017].
- [8] "SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition)." [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/soap12/>. [Accessed: 01-May-2017].
- [9] م. خانی‌دهنویی، "ارایه‌ی روشی پویا و توزیع شده برای ترکیب خودکار وب سرویس‌ها با استفاده از الگوریتم‌های جستجوی آگاهانه"، دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۹.
- [10] J. Rao and X. Su, "A Survey of Automated Web Service Composition Methods," in *Proceedings of the First international conference on Semantic Web Services and Web Process Composition*, Springer-Verlag, 2005, pp. 43–54.
- [11] G. Baryannis and D. Plexousakis, "Automated Web Service Composition : State of the Art and Research Challenges," *ICS-FORTH, Tech. Rep.*, no. October, 2010.
- [12] ف. شمس، ا. مهجوریان، معرفی اصول، مبانی و روش‌های معماری سازمانی سرویس‌گرا. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۹.
- [13] "Web Service Choreography Interface (WSCI) 1.0." [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/wsci/>. [Accessed: 01-May-2017].
- [14] K. Kaewbanjong and S. Intakosum, "QoS Attributes of Web Services : A Systematic Review and Classification," *J. Adv. Manag. Sci. Vol. 3, No. 3*, vol. 3, no. 3, pp. 194–202, 2015.
- [15] S. Beecham, N. Baddoo, T. Hall, and H. Robinson, "Motivation in Software Engineering: A systematic literature review," *Inf. Softw.*, 2008.
- [16] M. Jorgensen and M. Shepperd, "A Systematic Review of Software Development Cost Estimation Studies," *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 33, no. 1, pp. 33–53, 2007.
- [17] L. A. F. Leite, G. Ansal di Oliva, G. M. Nogueira, M. A. Gerosa, F. Kon, and D. S. Milojicic, "A systematic literature review of service choreography adaptation," *Serv. Oriented Comput. Appl.*, vol. 7, no. 3, pp. 199–216, 2013.
- [18] C. Okoli and K. Schabram, "A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information

- ع. بهره‌گیری از فناوری عامل^{۳۱} بدلیل همخوانی ذاتی مساله و بستر اجرای راه حل با فناوری عامل
۷. استفاده از بازخورد کاربران و همچنین تولید، تکامل و استفاده از شهرت^{۳۲} سرویس و سرویس دهنده
۸. رخداندنگاری^{۳۳} و استفاده از سابقه اجرای سرویس ترکیبی

۳-۳- محدودیت‌های پژوهش حاضر

- مهمترین محدودیت‌های پژوهش حاضر را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:
۱. عدم دسترسی کامل به برخی از مقالات
 ۲. کوچک بودن تیم پژوهشی و طولانی شدن روند مرور سیستماتیک
 ۳. نبود تسلط کافی روی زبان لاتین به عنوان زبان انتشار مقالات (در نتیجه طولانی شدن روند مرور سیستماتیک)
 ۴. نبود امکان استفاده از پژوهش‌های منتشر شده در زبان‌های دیگر (به صورت خاص زبان‌های کشورهای جنوب شرق آسیا، آلمانی و روسی)

سپاسگزاری

مرور سیستماتیک گزارش شده در این مقاله در خرداد ماه سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه ارزیابی کیفی نرم افزار گروه کامپیوتر دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد آغاز شد و فرایند اجرای آن بیش از یکسال به طول انجامید. در این فرصت از همکاری صمیمانه قسمتی از تیم پژوهش که نام ایشان در لیست پژوهشگران نیامده است از جمله مهندس حمید بیدختی، دکتر محمد حسین سیگاری و مهندس جواد حسن پور قدردانی می‌گردد.

مراجع

- [1] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 51, no. 1, pp. 7–15, 2009.
- [2] J. Biolchini, P. G. Mian, A. Candida, and C. Natali, "Systematic Review in Software Engineering," *Engineering*, vol. 679, no. May, pp. 1–31, 2005.
- [3] P. Brereton, B. A. Kitchenham, D. Budgen, M. Turner, and M. Khalil, "Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain," *J. Syst. Softw.*, vol. 80, no. 4, pp. 571–583, 2007.
- [4] P. Mian, T. Conte, A. Natali, J. Biolchini, and G. Travassos, "A systematic review process to software engineering," *Proc. 2nd Exp. Softw. Eng. Lat. Am.*

^{۳۱} Agent technology

^{۳۲} Reputation

^{۳۳} Logging



- Systems Research,” *SSRN Electron. J.*, vol. 10, no. 26, pp. 1–51, 2010.
- [19] A. Tahir, D. Tosi, and S. Morasca, “A systematic review on the functional testing of semantic web services,” *Journal of Systems and Software*, vol. 86, no. 11, pp. 2877–2889, 2013.
- [20] L. Wang and J. Shen, “A critical systematic review of service concretization based on bio-inspired approaches,” *Tech. Rep. uow.edu.au*, 2014.
- [21] T. Dyba and T. Dingsoyr, “Empirical studies of agile software development: A systematic review,” *Information and Software Technology*, vol. 50, no. 9–10, pp. 833–859, 2008.
- [22] “Webopedia: Online Tech Dictionary for IT Professionals.” [Online]. Available: <http://www.webopedia.com/>. [Accessed: 12-Mar-2017].
- [23] “Scimago Journal & Country Rank.” [Online]. Available: <http://www.scimagojr.com/index.php>. [Accessed: 12-Mar-2017].
- [24] “Google Scholar Metrics Help.” [Online]. Available: <https://scholar.google.com/intl/en/scholar/metrics.html#metrics>. [Accessed: 12-Mar-2017].
- [25] T. Greenhalgh, *HOW TO READ A PAPER The basics of evidence based medicine*, vol. 315, no. 7108, 2001.
- [26] B. A. Kitchenham *et al.*, “Preliminary guidelines for empirical research in software engineering,” *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. 28, no. 8, pp. 721–734, Aug. 2002.
- [27] J. Cohen, “A Coefficient of Agreement for Nominal Scales,” *Educ. Psychol. Meas.*, vol. 20, no. 1, pp. 37–46, Apr. 1960.
- [28] “Mendeley Reference Manager.” [Online]. Available: <https://www.mendeley.com/reference-management/reference-manager>. [Accessed: 26-Mar-2017].
- [29] B. Kitchenham and S. Charters, “Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering Version 2.3,” *Engineering*, vol. 45, no. 4ve, p. 1051, 2007.
- [30] N. Britten, R. Campbell, C. Pope, J. Donovan, M. Morgan, and R. Pill, “Using meta ethnography to synthesise qualitative research: a worked example,” *J. Health Serv. Res. Policy*, vol. 7, no. 4, pp. 209–215, 2002.
- [31] M. B. Miles and A. M. Huberman, *Qualitative data analysis : an expanded sourcebook*. Sage Publications, 1994.



پیوست ها

جدول ۱: فرم ارزیابی کیفی

فرم ارزیابی کیفی پژوهش		
۱- اطلاعات عملیات ارزیابی		
نام تکمیل کننده فرم		
تاریخ تکمیل		
تکمیل فرم در کدام مرحله از روند انتخاب مطالعات مرتبط انجام می گیرد		
☐ مرحله ۳	☐ مرحله ۴	
☐ مرحله ۵		
۲- اطلاعات کتاب شناختی (Bibliography) مستند		
عنوان		
نویسندگان		
سال انتشار		
محل انتشار		
۳- سوالات مرتبط با معیارهای انتخاب (Inclusion Criteria)		
شماره سوال	متن سوال	پاسخ های ممکن
Q1	آیا تمرکز اصلی پژوهش روی ترکیب وب سرویس ها است؟	بله خیر
Q2	آیا تمرکز اصلی پژوهش روی یک زیر موضوع از ترکیب وب سرویس ها (مثلا هم آوایی (Orchestration) یا هم خوانی (Choreography) است؟	بله خیر
Q3	آیا یک روش ترکیب وب سرویس ها به صورت شفاف و با جزئیات پیشنهاد یا معرفی شده است؟	بله خیر
Q4	آیا فرضیات و نتایج پژوهش به صورت شفاف گزارش شده است؟	بله خیر
Q5	آیا زمینه ای (Context) که پژوهش در آن قرار گرفته است به خوبی توصیف شده است؟	بله خیر
Q6	آیا نتایج پژوهش به صورت شفاف اهداف پژوهش را توضیح می دهد و با آن مرتبط است؟	بله خیر
Q7	آیا برای روش بیان شده اعتبارسنجی معتبر وجود دارد؟	بله خیر
Q8	آیا پژوهش ارائه شده در یک مجله یا کنفرانس معتبر منتشر شده است؟	بله خیر
Q9	آیا پژوهشگران دیگر نیز پژوهش حاضر را نقل قول کرده اند؟	بله خیر
۴- سوالات مرتبط با معیارهای عدم انتخاب (Exclusion Criteria)		
شماره سوال	متن سوال	پاسخ های ممکن
QE1	آیا تمرکز اصلی پژوهش روی انتخاب یک سرویس منفرد (Simple service selection) است؟	بله خیر
QE2	آیا تمرکز اصلی پژوهش روی ترمیم و تصحیح یک سرویس مرکب (Composite service recovery) است؟	بله خیر
QE3	آیا تمرکز اصلی پژوهش روی بررسی انطباق (Conformance checking) یک سرویس با یک نقش در معماری سرویس گرا است؟	بله خیر
۵- اعلام نظر		
آیا پژوهش مورد بازبینی را برای انتقال به مرحله بعد از از روند انتخاب مطالعات مرتبط پیشنهاد می کنید. بله خیر		
(در صورتی که پاسخ هر سه سوال Q1 و Q2 و Q3 خیر باشد یا پاسخ یکی از ۳ سوال QE بله باشد این پژوهش قطعاً نباید برای ورود به مرحله بعد پیشنهاد شود.)		



جدول 2: ده سطر اول از لیست مطالعات ثانویه (مطالعات تجربی یا موزی)

عنوان	نویسندگان	سال انتشار	محل انتشار	URL
An empirical study on QoS-based web services selection and composition	A. Florence Deepa, J. G. R. Sathiasaelan	2015	2015 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS)	http://ieeexplore.ieee.org/docu/ment/7193132/
An Empirical Study on Meta-Heuristic Search-Based Web Service Composition	Chengying Mao, Jifu Chen, Xinxin Yu	2012	2012 IEEE Ninth International Conference on e-Business Engineering	http://ieeexplore.ieee.org/docu/ment/6468226/
Web Service Composition -- BP-EL vs cCSP Process Algebra	Shamim Ripon, Mohammad Salah Uddin, Aoyan Barua	2012	2012 International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies (ACSAT)	http://ieeexplore.ieee.org/docu/ment/6516343/
A survey on bio-inspired algorithms for web service composition	Lijuan Wang, Jun Shen, Jianming Yong	2012	Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)	http://ieeexplore.ieee.org/docu/ment/6221875/
A comparative analysis of algorithms for dynamic web services composition with quality of service	Luis Hideo Vasconcelos Nakamura, Andre Luiz Verucci Cunha, Julio Cezar Estrella, Marcos José Santana, Regina Helena Carlucci Santana	2013	WebMedia '13: Proceedings of the 19th Brazilian symposium on Multimedia and the web	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2526191&CFID=883099421&CFTOKEN=32313463
Security-aware web service composition approaches: state-of-the-art	Homa Movahednejad, Suhaimi Bin Ibrahim, Mahdi Sharifi, Harhodin Bin Selamat, Seyed Ghoham Hassan Tabatabaei	2011	iWAS '11: Proceedings of the 13th International Conference on Information Integration and Web-based Applications and Services	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2095557&CFID=883099421&CFTOKEN=32313463
Web Service Composition: A Survey of Techniques and Tools	Angel Lagares Lemos, Florian Daniel, Boualem Benattallah	2015	ACM Computing Surveys (CSUR): Volume 48 Issue 3, February 2016	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2831270&CFID=883099421&CFTOKEN=32313463
Process algebraic support for web service composition	Shamim H. Ripon	2010	ACM SIGSOFT Software Engineering Notes: Volume 35 Issue 2, March 2010	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1734118&CFID=883099421&CFTOKEN=32313463
A Literature Review of the Reliability of Composite Web Service-Oriented Architecture	Neha Singh, Kirti Tyagi	2015	ACM SIGSOFT Software Engineering Notes: Volume 40 Issue 1, January 2015	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2693237&CFID=883099421&CFTOKEN=32313463
A comparative evaluation of state-of-the-art web service composition testing approaches	Hazlifah Mohd Rusli, Mazidah Puteh, Suhaimi Ibrahim, Seyed Ghoham Hassan Tabatabaei	2011	AST '11: Proceedings of the 6th International Workshop on Automation of Software Test	http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1982602&CFID=883099421&CFTOKEN=32313463



جدول 3- ده سطر اول از لیست مطالعات انتخاب شده (از SS1 تا SS10)

عنوان	نویسندگان	سال انتشار	محل انتشار	URL
SS1	Web service composition using PSO — ACO	2016	Sourav Gohain; Arnab Paul	http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7569553/
SS2	Conceptual framework for semantic web service composition	2016	D. Darling Jemima; G. R. Karpagam	http://ieeexplore.ieee.org/document/7569539/
SS3	UCLAQ* and BHUC: Two Novel Planning Algorithms for Uncertain Web Service Composition	2016	Sen Niu; Guobing Zou; Yanglan Gan; Zhimin Zhou; Boteng Zhang	http://ieeexplore.ieee.org/document/7557495/
SS4	Trustworthy Stigmergic Service Composition and Adaptation in Decentralized Environments	2016	Ahmed Moustafa; Minjie Zhang; Quan Bai	http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6705665/
SS5	Combining Local Optimization and Enumeration for QoS-aware Web Service Composition	2010	Lianyong Qi; Ying Tang; Wanchun Dou; Jinjun Chen	http://ieeexplore.ieee.org/document/5552806/
SS6	A QoS Optimization for Intelligent and Dynamic Web Service Composition Based on Improved PSO Algorithm	2011	Lican Huang; Xiaocen Zhang; Yinxu Huang; Gaoxuan Wang; Ren Wang	http://ieeexplore.ieee.org/document/6047137/
SS7	DISC: A Declarative Framework for Self-Healing Web Services Composition	2010	Ehtesham Zahoor; Olivier Perrin; Claude Godart	http://ieeexplore.ieee.org/document/5552805/
SS8	Automated Web Service Composition Using Genetic Programming	2012	Liyan Xiao; Carl K. Chang; Hen-I Yang; Kai-Shin Lu; Hsin-yi Jiang	http://ieeexplore.ieee.org/document/6341542/
SS9	The research and improvement on the coordinated-negotiation architecture of Web Service Composition based on Agent in the condition of multi-negotiation concurrency	2010	Bin Wu; Chaozhen Guo	http://ieeexplore.ieee.org/document/5471955/
SS10	A Web Service Composition Method Based on Merging Genetic Algorithm and Ant Colony Algorithm	2015	Zhengde Zhao; Xin Hong; Shaohua Wang	http://ieeexplore.ieee.org/document/7363193/



جدول ۴: فرم استخراج اطلاعات

فرم استخراج اطلاعات از مطالعات انتخاب شده	
۱- اطلاعات عملیات استخراج	
شماره مطالعه انتخاب شده	
نام پژوهشگر تکمیل کننده فرم	
تاریخ تکمیل فرم	
۲- اطلاعات کتاب شناختی (Bibliography) مستند	
عنوان	
نویسندگان	
سال انتشار	
محل انتشار	
نوع مستند (journal article, conference paper, workshop paper, technical report, PhD thesis, book section)	
URL	
DOI	
۳- اطلاعات پژوهشی	
چکیده (کپی مستقیم از مرجع)	
موضوعات/سوال‌های تحقیق	
روش تحقیق (original research, SLR, experimental, survey, case study, ...)	
فرضیات تحقیق (در صورت وجود)	
نتایج و پیامدهای تحقیق	
۴- اطلاعات استراتژی ترکیب وب سرویس‌ها	
توصیف استراتژی تولید ترکیب	
☐ است یا هم خوانی (Choreography) ☐ ترکیب از نوع هم‌نوا سازی (Orchestration) اگر یک پروسه مرکزی که می‌تواند یک وب سرویس باشد (هماهنگ ساز (Coordinator))، وب سرویس‌های دخیل در ترکیب را کنترل و هماهنگ می‌کند ترکیب از نوع هم‌نوا سازی است اما اگر به جای استفاده از هماهنگ کننده، هر سرویس دخیل در عملیات ترکیب می‌داند که چه زمانی باید همکاری (Collaborate) کند، و با چه سرویسی تعامل داشته باشد ترکیب از نوع هم خوانی است.	
فناوری ساخت زنجیره ترکیب:	
☐ ترکیب بر اساس جریان کار بنا شده است ☐ ☐ یا ترکیب بر پایه برنامه ریزی در هوش مصنوعی می‌باشد	
☐ ترکیب از نوع پویا ☐ است یا ایستا در ترکیب وب سرویس‌ها به صورت ایستا باید اطلاعات سرویس‌های در دسترس، که می‌توان از آن‌ها در ترکیب استفاده کرد، قبل از شروع عملیات ترکیب آماده و در یک جا مجتمع باشد. در ترکیب پویای وب سرویس‌ها، زنجیره ترکیب با توجه به وضعیت حاضر دنیای وب تشکیل می‌شود و نیازی به جمع آوری همه ی اطلاعات وب سرویس‌های در دسترس به صورت متمرکز و قبل از انجام عملیات ترکیب نیست.	
میزان دخالت انسان در استراتژی: ☐ manual/hybrid ☐ automatic	
ارضای نیازهای کارکردی (Functional) در سرویس ترکیبی:	
☐ آیا ترکیب تولید شده، نیازهای کارکردی توصیف شده را ارضا می‌کند؟ ☐ بله ☐ خیر ☐ آیا روش، رسیدن به چنین ترکیبی را در صورت وجود تضمین می‌کند؟ ☐ بله ☐ خیر	
توجه به جنبه‌های غیر کارکردی (Non-functional):	
☐ آیا در روش ارائه شده نیازهای غیر کارکردی برای سرویس ترکیبی از درخواست کننده ترکیب دریافت می‌شود؟ ☐ بله ☐ خیر ☐ آیا ترکیب تولید شده با توجه به جنبه‌های غیر کارکردی تولید می‌شود؟ ☐ بله ☐ خیر	
مقیاس پذیری:	
☐ آیا در مورد مقیاس پذیری روش ترکیب بحث شده است؟ ☐ بله ☐ خیر اگر بله، به صورت غیر رسمی بحث شده است یا ضریب مقیاس پذیری (Scaling Factor) محاسبه شده است و اثبات ریاضی یا آزمایش وجود دارد؟	
توزیع پذیری:	
☐ آیا روش ترکیب پیشنهاد شده توزیع شده است یا امکان پیاده سازی به صورت توزیع شده را دارد؟ ☐ بله ☐ خیر	
محدودیت‌ها و اشکالات استراتژی	
توصیف روش ارزیابی استراتژی (در صورت وجود)	
۵- اطلاعات پیاده سازی	
☐ آیا پیاده سازی یا نمونه سازی (Prototype) انجام شده است؟ ☐ بله ☐ خیر	
توصیف پیاده سازی روش (در صورت وجود)	
☐ آیا پیاده سازی یا نمونه سازی در دسترس است (امکان دانلود وجود دارد)؟ ☐ بله ☐ خیر (+ آدرس دریافت)	
☐ آیا پیاده سازی متن باز است؟ ☐ بله ☐ خیر	



جدول ۵: خلاصه اطلاعات استخراج شده برای مطالعات انتخاب شده (ده سطر اول از SS1 تا SS10) - قسمت اول

آیا پیاده سازی یا نمونه سازی انجام شده است؟	آیا ارزیابی رسمی برای روش انجام گرفته است؟	آیا روش ترکیب پیشنهاد شده توزیع شده است؟	آیا روشی ترکیب تر شده مقیاس پذیر است؟	معیارهای کیفیت سرویس مورد توجه (در صورت وجود)	آیا ترکیب تولید شده با توجه به جنبه های غیر کارکردی (کیفیتی) تولید می شود؟	میزان دخالت انسان در استراتژی:	آیا ترکیب تنها روی وب سرویس های معنایی مد نظر است؟	پویایی روشی ترکیب:	فناوری ساخت زنجیره ترکیب:	ترکیب از نوع همواسازی است یا هم خوانی	JCR وضعیت مجله در لیست	تعداد ارجاعات به پژوهش حاضر	h-index محل انتشار	نوع انتشار	
					QoS-aware	Manual /Hybrid	Semantic	Static	AI Planning	Orchestration			17	Conference Paper	SS1 [28]
					QoS-aware	Manual /Hybrid		Static	Workflow				17	Conference Paper	SS2 [29]
	بله		بله			Automatic		Static	AI Planning				21	Conference Paper	SS3 [30]
				مذاقت (Trust)	QoS-aware	Automatic		Dynamic	AI Planning	Choreography	Q1			Journal Article	SS4 [31]
						Manual /Hybrid		Static	Workflow	Choreography		70	26	Conference Paper	SS5 [32]
					QoS-aware	Manual /Hybrid		Dynamic	Workflow	Orchestration		3	10	Conference Paper	SS6 [33]
						Manual /Hybrid		Dynamic	Workflow	Orchestration		9	24	Conference Paper	SS7 [34]
						Automatic		Static	AI Planning	Orchestration		10	19	Conference Paper	SS8 [35]
						Automatic		Dynamic	Workflow	Choreography		1	13	Conference Paper	SS9 [36]
		بله			QoS-aware	Automatic		Static	AI Planning	Orchestration				Conference Paper	SS10 [37]



جدول 6: خلاصه اطلاعات استخراج شده برای مطالعات انتخاب شده (ده سطر اول از SS1 تا SS10) – قسمت دوم

ملاحظات	
SS1	از کلونی مورچه (ACO) و بهینه سازی تجمع ذرات (PSO) برای بهینه سازی ترکیب استفاده می کند
SS2	نیاز های غیر کارکردی را در نظر می گیرد. بر پایه همستان شناسی و روی سرویس های وب معنایی است. سرویس ها را بر اساس خواص کارکردی خوشه بندی می کند. از منطق فازی در کشف و انتخاب سرویس ها استفاده می کند. از بهینه سازی تجمع ذرات (PSO) برای بهینه سازی استفاده می کند.
SS3	ترکیب سرویس ها با عدم قطعیت (U-WSC) موضوع اصلی است. از برنامه ریزی در هوش مصنوعی غیر قطعی استفاده می کند. از دو الگوریتم جستجوی غیر قطعی به نام BHUC و UCLAO* استفاده می کند. مقیاس پذیری را مد نظر دارد. ارزیابی به صورت آزمایش روی کاربرد تجارت الکترونیک است. مجموعه داده های آزمایش در دسترس نیست.
SS4	روی توزیع شدگی محیط وب سرویس تمرکز دارد. سرویس ها را به عنوان عامل ها در محیط چند عاملی مدل می کند. نوعی هم خوانی و خود سازماندهی (Self-organization) است. آگاه از کیفیت با تمرکز بر صداقت (trust) است.
SS5	روش آرایه شده به کم کردن تعداد سرویس های کاندید برای بالابردن سرعت ترکیب تمرکز دارد. بر پایه جریان کار و نوعی هم خوانی است. برای انتخاب بهینه سرویس ها برای نقش ها از یک الگوریتم ابتکاری بنام (Local Optimization and Enumeration Method) LOEM استفاده می کند.
SS6	مسئله ترکیب را به صورت یک مسئله بهینه سازی چند هدفه (multi-objective optimization problem) بر اساس نیازمندی ها مدل می کند و گونه ای از بهینه سازی تجمع ذرات (PSO) را برای آن تطبیق می دهد.
SS7	یک چارچوب برای ترکیب و ارزیابی آن برپایه جریان کار بیان می کند. تخصیص پویای سرویس ها به نقش ها در زمان اجرا و نظارت بر اجرای سرویس ترکیبی مسئله اصلی است. مجموعه ای از فعالیت های ترمیمی را در زمان اجرای سرویس ترکیبی مد نظر می گیرد. ترکیب سرویس ها را خود تصحیح (Self-healing) می کند.
SS8	تمرکز روی خودکاری روش است. روش بر پایه برنامه ریزی در هوش مصنوعی است و از Genetic Programming استفاده می کند. هر وب سرویس و ترکیب را جعبه سیاه می بیند و جعبه سیاه تست می کند.
SS9	دنیای وب سرویس به صورت دنیای چندعاملی و هر وب سرویس یک عامل دیده شده است. روی مذاکره عامل ها تمرکز دارد. هم خوانی است. زمان زیادی برای تولید زنجیره ترکیب می خواهد
SS10	مسئله ترکیب وب سرویس ها را به مسئله یافتن مسیر بهینه سراسری از نظر کیفیت سرویس (QoS global optimal path) تبدیل می کند.