پردیس بین المللی ارس

گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

عنوان فارسی

انتخاب سرویس در ترکیب سرویس‌ها بر اساس الگوریتم قطره‌های آب هوشمند

عنوان انگلیسی

Service selection in service composition based on intelligent water drops algorithm

استاد راهنما

دکتر لیلی محمد خانلی

استاد مشاور

دکتر سید ناصر رضوی

پژوهشگر

ندا داننده حکم آباد

تاریخ ارائه پایان نامه

زمستان ۱۳۹۳

بسم الله الرحمن الرحيم

تشکر وقدردانی

نخستین سپاس و ستایش از آن خداوندی است که بنده کوچکش را در دریای بیکران اندیشه، قطره ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه اندیشه های ناب آموزگارانی بزرگ به تماشا نشیند . لذا اکنون که در سایه سار بنده نوازی هایش پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، بر خود لازم می دانم تا مراتب سپاس را از بزرگوارانی به جا آورم که اگر دست یاریگر شان نبود، هرگز این پایان نامه به انجام نمی رسید.

ابتدا از استاد گرانقدرم سرکار خانم دکتر محمد خانلی که زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند، کمال سپاس را دارم.

از استاد عالی قدرم جناب آقای دکتر رضوی که زحمت مشاوره این پایان نامه را متحمل شدند، صمیمانه تشکر می کنم.

سپاس آخر را به مهربانترین همراهان زندگیم ، به پدر، مادر و همسر عزیزم تقدیم می کنم که حضورشان در فضای زندگیم مصداق بی ریای سخاوت بوده است.

چکیده:

امروزه در اینترنت ســـرویس‌های وب بســـیار متنوعی وجود دارد که هر کدام به تنهایی بســـیاری از مســـائل را برطرف می‌نمایند. با توجه به ازدیاد این سرویس‌ها، راه‌کارهای ترکیب سرویس‌های مختلف جهت نتایج بهینه‌تر پیشنهاد شده است که هر کدام به نوبه خود دارای مزایا و معایبی می‌باشد.

برای ترکیب ســـرویس‌ها ابتدا باید ســـرویس‌های مناســـب انتخاب گردد. انتخاب ســـرویس‌ها باید بر اســـاس یک ســـری ویژگی‌های سرویس و توانمندی‌های آن سرویس انجام پذیرد تا نتایج حاصل از این ترکیب‌ها کارایی لازم را داشته باشد.

معمولا ویژگیها و فاکتورهای قابل انتخاب ســـرویس‌ها شـــامل هزینه، مدت زمان اجرا، قابلیت اطمینان، محبوبیت و در دسترس بودن آن سرویس می‌باشد که در هنگام انتخاب سرویس توسط راهکارهای مختلف مدنظر قرار گرفته می‌شود.

محققان روش هایی برای ترکیب این ســـرویس ها با در نظر گرفتن کیفیت آنها ارائه نموده‌اند. که در روش های از الگوریتم‌های حل مسئله، یا میان‌افزارها و یا روشهای برنامه نویسی خطی استفاده شده است. راه‌کارهای استفاده شده از لحاظ زمان محاســـباتی و یا از لحاظ مقیاس پذیری ضـــعف‌هایی داشـــته‌اند. که ما در این پایان نامه برای جبران این ضعف‌ها و نواقصات راه‌کار جدیدی ارائه کرده‌ایم.

رضایت کاربر در ترکیب سرویس بسیار مهم است، بر این اساس انتخاب سرویس با توجه به کیفیت فاکتورهایی که توسط کاربر درخواست میگردد صورت می‌پذیرد تا بتوان نزدیکترین جواب به نیاز کاربر را بدست آورد.

الگوریتم قطره‌های آب هوشمند یک الگوریتم برای بهینه‌سازی هوش گروهی است. این الگوریتم، الگوریتمی است که به گونه گروهی کار می‌کند و طبیعت-گرا می‌با شد. این الگوریتم در نهاد برای بهینه سازی آمیختاری به کار برده می شود ولی می‌توان آن را برای بهینه‌ســـازی پیوســـته نیز آماده ســـاخت. در این تحقیق ما با اســـتفاده از این الگوریتم به ارائه راهکاری برای ترکیب ســـرویس‌ها خواهیم پرداخت. راه‌کار پیشـــنهادی (MIWD-SS) دو هدف عمده دارد، اولی برآورد کردن محدودیت‌های سراسری کاربر برای معیارهای QoS و دومی بیشینه کردن کارایی سرویس مرکب.

کلمات کلیدی: **ترکیب سرویس‌های وب، سرویس‌های مرکب، انتخاب سرویس، سرویس‌های وب، کیفیت سرویس، الگوریتم قطره‌های آب هوشمند**

.

فهرست مطالب

فصل۱ مقدمه ۱

۱–۱ مقدمه ۲
۱–۲ شرح مسئله ۲
۱–۳ ورودی‌های مسئله ۳
۱–۴ فرض‌های مسئله ۳
۱–۵ خروجی مسئله ۳
۱–۶ چالش‌های موجود ۴
۱–۷ راه‌کارهای موجود ۴
۱–۸ اهداف پایان نامه ۵
۱–۹ ساختار پایان نامه ۵

فصل۲ مفاهیم پایه و مروری بر راه‌کارهای پیشین ۶

۲–۱ رایانش سرویسگرا ۷
۲–۲ معماری سرویسگرا ۷
۲–۳ سرویسهای وب ۸
۲–۳–۱ مزایای استفاده از سرویسهای وب ۸
۲–۳–۲ مدل پایه (معماری) سرویس وب ۹
۲–۴ ترکیب سرویسهای وب ۱۰
۲–۴–۱ مراحل فرآیند ترکیب سرویس ۱۰
۲–۵ کیفیت سرویس (QoS) ۱۲
۲–۶ راهکارهای پیشین ۱۳
۲–۶–۱ راهکار GA_QSS ۱۳
۲–۶–۲ راهکار CoDiGA_QSS ۱۴
۲–۶–۳ راهکار QQDSGA_SS ۱۵
۲–۶–۴ راهکار IDIPSO_QSC ۱۶
۲–۶–۵ راهکار GAQCD_QSC ۱۸
۲–۶–۶ راه‌کار GAMSC ۱۸
۲–۶–۷ راهکار IP_QSC ۱۹
۲–۶–۸ راهکار MILP_QSC ۲۰
۲–۶–۹ راهکار MIPQCD_QSC ۲۰
۲–۶–۱۰ راهکار SSS_QSC ۲۲
۲–۶–۱۱ راهکار RQSS ۲۴
۲–۶–۱۲ راهکار DQSC ۲۵

۲-۶-۱۳ راهکار BB4EPS ۲۶
۲-۷ الگوریتم IWD ۲۷
۲-۷-۱ قوانین الگوریتم IWD ۲۸
۲-۷-۲ پیادهسازی قوانین الگوریتم IWD ۲۹
۲-۷-۳ مسیر تکامل الگوریتم IWD ۳۲
۲-۸ پژوهشهای مبتنی بر IWD برای بهینهسازی مسائل مختلف ۳۳
۲-۸-۱ الگوریتم IWD برای حل مسئله MKP ۳۴
۲-۸-۲ الگوریتم IWD برای مسئله TSP و N-Queen ۳۴
۲-۸-۳ الگوریتم IWD برای بهینهسازی مسئله Waste Collection ۳۵
۲-۸-۴ الگوریتم IWD برای یافتن جواب بهینه مسئله Job-Shop Scheduling ۳۶
۲-۸-۵ الگوریتم IWD برای حل مسئله Steiner Tree ۳۶
۲-۸-۶ الگوریتم تغییریافته IWD برای حل مسائل بهینهسازی ۳۷

فصل۳ راه‌کار پیشنهادی **۳۸**

۳-۱ مفاهیم و تعاریف اولیه انتخاب سرویس ۳۹
۳-۱-۱سرویس وب ۳۹
۳-۱-۲وظیفه ۳۹
۳-۱-۳ سرویس نامزد ۳۹
۳-۱-۴ کلاس سرویس ۳۹
۳-۱-۵ بردار کیفیت سرویس ۳۹
۳-۱-۶ سرویس مرکب ۴۰
۳-۱-۷ بردار کیفیت سرویس مرکب ۴۰
۳-۱-۸ محدودیتهای سراسری کاربر برای کیفیت سرویس ۴۱
۳-۱-۹ مسئله انتخاب و ترکیب سرویس ۴۱
۳-۲ راهکار پیشنهادی (MIWD_SS) ۴۲
۳-۲-۲ طراحی توابع مکاشفهای محلی HUD ۴۴
۳-۲-۳ جستجوی محلی ۴۹
۳-۲-۴ استراتژی انتقال جوابهای با کیفیت به تکرارهای بعدی الگوریتم ۵۰
۳-۲-۵تابع برازندگی ۵۱
۳-۲-۶ گامهای راهکار پیشنهادی ۵۲
۳-۳ جمع بندی ۵۴

فصل۴ ارزیابی راهکار پیشنهادی(MIWD_SS) **۵۵**

۴-۱پیشنیازهای انجام آزمایشات ۵۶
۴-۱-۱ مجموعه دادهها و ابزارهای مورد نیاز ۵۶
۴-۱-۲نحوه تولید محدودیتهای سراسری (C) و اولویتهای نسبی (W) کاربر برای معیارهای QoS ۵۶
۴-۱-۳ پارامترهای الگوریتم IWD ۵۶
۴-۲ آزمایشهای مربوط به استفاده از الگوریتم IWD برای انتخاب سرویس ۵۷

۴–۲–۱ تأثیر تابع HUD بر همگرایی و زمان اجرای الگوریتم IWD در انتخاب سرویس ۵۷
۴–۲–۲ تأثیر استراتژیهای انتقال جوابهای باکیفیت به تکرارهای بعدی الگوریتم IWD ۶۰
۴–۲–۳ تأثیر جستجوی محلی ۶۱
۴–۲–۴ بررسی روند همگرایی راهکارهای پیشنهادی ۶۲
۴–۲–۵ بررسی پایداری راهکار پیشنهادی ۶۴
۴–۳ مقایسه راهکار پیشنهادی MIWD_SS با راهکارهای پیشین ۶۵
۴–۳–۱ راه‌کارهای مورد مقایسه ۶۵
۴–۳–۲ بررسی مقیاسپذیری با افزایش تعداد وظایف ۶۶
۴–۳–۳ بررسی مقیاسپذیری با افزایش تعداد سرویسهای کلاس سرویس ۶۷

فصل۵ نتیجه گیری **۷۰**

۵–۱ نتیجه‌گیری ۷۱
۵–۲ کارهای آتی ۷۱

منابع و مراجع **۷۲**

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱- معماری سرویس وب ۱۰
شکل ۲-۲- شمای کلی ساخت سرویس مرکب ۱۱
شکل ۲-۳- کدگذاری ارائه شده برای کروموزوم در راهکار GA_QSS ۱۴
شکل ۲-۴- انتخاب سرویس توزیع شده در راهکار MIP_QCD ۲۲
شکل ۲-۵- تعیین سرویس‌های skyline بارز با خوشه‌بندی سلسله مراتبی در راهکار SSS_QSC.... ۲۳
شکل ۲-۶- شستن خاک مسیر و حمل آن توسط قطره آب ۲۸
شکل ۲-۷- تاثیر سرعت قطره آب بر میزان خاکی که جمع آوری میکند ۲۹
شکل ۲-۸- تاثیر خاک مسیر بر میزان افزایش سرعت ۲۹
شکل ۲-۹- فلوچارت الگوریتم IWD ۳۳
شکل ۳-۱- گراف منفصل فضای جستجوی یک سرویس مرکب ۴۳
شکل ۴-۱- تاثیر توابع HUD مختلف بر قدرت همگرایی الگوریتم IWD..... ۵۸
شکل ۴-۲- تاثیر توابع HUD مختلف در زمان اجرای الگوریتم ۵۹
شکل ۴-۳- همگرایی الگوریتم IWD با تابع مکاشفه‌ای H5 در یک مسئله انتخاب سرویس بزرگتر... ۶۰
شکل ۴-۴- تاثیر استراتژیهای مختلف انتقال جوابهای خوب به تکرارهای بعدی بر الگوریتم IWD ... ۶۱
شکل ۴-۵- تاثیر جستجوی محلی بر بهینگی جواب نسخه‌های مختلف IWD ۶۲
شکل ۴-۶- زمان اجرای نسخه‌های مختلف الگوریتم IWD ۶۲
شکل ۴-۷- همگرایی MIWD1_SS و MIWD2_SS به کارایی بیشینه ۶۳
شکل ۴-۸- همگرایی MIWD1_SS و MIWD2_SS به برآورد کردن محدودیتهای کاربر..... ۶۳
شکل ۴-۹- پایداری راهکارهای پیشنهادی MIWD1_SS و MIWD3_SS ۶۴
شکل ۴-۱۰- مقیاس‌پذیری راه‌کارهای پیشنهادی در مقایسه با سایر راه‌کارها ۶۷
شکل ۴-۱۱- مقیاس‌پذیری راه‌کارهای پیشنهادی در مقایسه با سایر راه‌کارها ۶۷
شکل ۴-۱۲- مقیاس‌پذیری راه‌کارهای پیشنهادی در مقایسه با سایر راه‌کارها ۶۸
شکل ۴-۱۳- مقیاس‌پذیری راه‌کارهای پیشنهادی در مقایسه با سایر راه‌کارها ۶۹

فهرست جداول

جدول ۲-۱- تعریف معیارهای مختلف کیفیت سرویس ۱۳
جدول ۳-۱- توابع تجمعی کیفیت سرویس ۴۰
جدول ۳-۲- مفاهیم متانظر اصطلاحات الگوریتم IWD را برای مسئله انتخاب سرویس ۴۴
جدول ۳-۳- توابع HUD مختلف ۴۹
جدول ۳-۴- نسخه‌های مختلف الگوریتم IWD ۵۱
جدول ۴-۱- معیارهای کیفی استفاده شده در راه‌کار MIWD_SS ۵۶
جدول ۴-۲- پارامترهای الگوریتم IWD ۵۷
جدول ۴-۳- مشخصات آزمایش HUD_Test1 ..... ۵۸
جدول ۴-۴- مشخصات آزمایش HUD_Test2 ..... ۵۹
جدول ۴-۵- مشخصات آزمایش Soil_Test ۶۰
جدول ۴-۶- مشخصات آزمایش LS_Test ۶۱
جدول ۴-۷- مشخصات آزمایش Convergence_Test ۶۳
جدول ۴-۸- مشخصات آزمایش Stability_Test ۶۴
جدول ۴-۹- مشخصات آزمایش Scalability_Test1 ..... ۶۶
جدول ۴-۱۰- مشخصات آزمایش Scalability_Test2 ..... ۶۸

فصل۱ مقدمه

۱-۱ مقدمه

سرویس وب یک برنامه نرم‌افزاری است که به صورت خود توصیفی[1] و مولفه‌های نرم‌افزار پیمانه‌ای[2] با استانداردهای مستقل از سکو[3] و امکان ارتباط با سایر برنامه‌ها با یک استاندارد تعامل و تبادل پیام طراحی شده است [1]. با توجه به نیاز مشتریان و همچنین پیشرفت فناوری شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت، اصلی‌ترین چالش سازمان‌ها در برآورد کردن درخواست‌های در حال تغییر مشتریان است. سرویس‌های وب با داشتن چنین خصوصیاتی، می‌توانند در برآورد کردن نیاز سازمان‌ها بدون استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزار خاصی کمک بسزایی به عمل آورند. این فرآیند می‌تواند به صورت استفاده تکی از یک سرویس وب و یا ترکیب مجموعه‌ای از آنها انجام پذیرد. بنابراین سازمان‌ها می‌توانند روی کارهای خود تمرکز کرده و سایر سرویس‌های کاربردی مورد نیاز خود را از طریق اینترنت از دیگر تامین کنندگان سرویس فراخوانی کرده و مورد استفاده قرار دهند [2].

یک سرویس وب تنها، عملکرد محدودی داشته و نمی‌تواند به تنهایی پاسخگوی نیازهای پیچیده کاربران باشد. بنابراین نیاز به ترکیب سرویس اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. ترکیب سرویس[4] به فرآیند اتصال و ترکیب تعدادی از سرویسهای منفرد برای ساخت سرویس مرکب گفته می‌شود [1]. در حقیقت با دریافت یک درخواست پیچیده از طرف کاربر، ابتدا این درخواست به چندین ریزدرخواست کوچک[5] که هر کدام قابل پاسخگویی با یک سرویس منفرد باشد تقسیم می‌شود، سپس با اتصال این سرویس‌های منفرد، یک طرح اجرایی[6] ایجاد می‌شود. با اجرای طرح ارائه شده، یک سرویس مرکب ایجاد می‌شود که می‌تواند پاسخگوی درخواست پیچیده کاربر باشد.

۱-۲ شرح مسئله

با توجه به مطالب توضیح داده شده در بخش قبلی، هدف اصلی در ترکیب سرویس تامین کردن نیاز مشتری با حداکثر کیفیت ممکن در کمترین زمان می‌باشد. از آنجاییکه یک سرویس منفرد به تنهایی قادر به پاسخ نیازهای پیچیده مشتری نیست بنابراین به فرآیند ترکیب سرویس نیازمندیم. با استفاده از الگوریتم‌های مختلف از میان سرویس‌های موجود،

[1] Self-descreptive
[2] Modular
[3] Platform-independent
[4] Service composition
[5] Task
[6] Execution plan

سرویس‌هایی که حداقل کیفیت مورد نیاز را داشته باشند انتخاب شده و در طرح اجرایی قرار می‌گیرند تا بهینه‌ترین طرح ممکن حاصل شود. الگوریتم قطره‌های آب هوشمند با اعمال تغییراتی در آن، جهت مسئله انتخاب سرویس مورد استفاده قرار گرفته است.

۱-۳ ورودی‌های مسئله

در حالت کلی مسئله ترکیب سرویس با انتخاب سرویس‌های منفرد جزئی برای ساخت سرویس مرکب آغاز می‌شود. در ابتدا کاربر نیاز خود را اعلام کرده و محدودیت‌های[1] سرویس کلی مشخص می‌شود. سپس این محدودیت‌های کلی به محدودیت‌های جزئی‌تر و قابل اجرا توسط یک سرویس منفرد تقسیم می‌شود. با توجه به اینکه الگوریتم مورد استفاده IWD [3] می‌باشد، بنابراین یکسری مقدار دهی اولیه مثل تعداد قطرات آب، مقدار اولیه خاک هر یال، سرعت اولیه هر قطره، تعداد وظایف موجود در ساختار سرویس مرکب و تعداد سرویس‌های هر کلاس سرویس مورد نیاز است.

۱-۴ فرض‌های مسئله

طبق چالش‌های قبلی [5] [4]فرض می‌کنیم سرویس‌های با عملکرد یکسان برای هر وظیفه به صورت دسته‌بندی شده در دسترس هستند و می‌توان آنها را فراخوانی کرد. انتخاب سرویس توسط الگوریتم IWD که نیازمندیهای کیفیت سرویس[2] مرکب درخواستی کاربر در حداقل زمان محاسباتی ممکن و در بهینه‌ترین حالت بدست آورد، فرض شده است.

۱-۵ خروجی مسئله

الگوریتم IWD ویرایش شده ما با گرفتن ورودی‌های مسئله، سرویس‌های منفرد مناسب را جهت قراردادن در طرح اجرایی انتخاب کرده و این کار را آنقدر ادامه می‌دهد که بهینه‌ترین حالت ترکیب ممکن را بدست آورد و به عنوان خروجی تحویل کاربر دهد.

---

[1] Constratins
[2] Quality of Service (QoS)

۱-۶ چالش‌های موجود

با در نظر گرفتن ورودی‌های مسئله یک الگوریتم انتخاب سرویس برای ساخت سرویس مرکب با چالش‌های زیر روبرو است:

- ویژگی‌های کیفی سرویس مرکب و اهداف آن باید به صورت مناسبی مدل شود تا عملکرد تحویلی به کاربران و نیازهای آنها را برآورد کند.
- با گسترش روز افزون تعداد کاربران و همچنین افزایش تعداد سرویس‌هایی که می‌توانند پاسخگوی نیاز مشتریان باشند (سرویس‌های نامزد) مسئله انتخاب سرویس جهت طرح اجرایی بهینه برای ساخت سرویس مرکب به چالش بزرگی تبدیل می‌شود.

۱-۷ راه‌کارهای موجود

راه‌کارها و الگوریتم‌های زیادی جهت مسئله انتخاب سرویس نامزد ارائه شده است که به دو دسته راهکارهای مبتنی بر راهکارهای تکاملی و راهکارهای غیر مبتنی بر راهکارهای تکاملی تقسیم می‌شوند.

راه کارهای غیر مبتنی بر راه کارهای تکاملی شامل:

راه کار IP_QSC با استفاده از یک میان افزار به نام AgFlow

راه کار MILP_QSC با استفاده از برنامه نویسی خطی صحیح مرکب فرموله سازی

راه کار MIPQCD_QSC تجزیه محدودیت سراسری کیفیت سرویس به مجموعه ای از محدودیت های محلی در سطح سرویس منفرد

راه کار SSS_QSC از مفهوم skyline برای افزایش کارایی برنامه نویسی صحیح مرکب در انتخاب طرح بهینه

راه کار RQSS پایین آوردن نرخ شکست در ترکیب سرویس

راه کار DQSC تجزیه سود و محدودیتهای سراسری، پیدا کردن یک جواب اولیه، بهبود جواب اولیه

راه کار BB4EPS استفاده از الگوریتم مبتنی بر تکنیک شاخه و حد برای حل مسئله ترکیب

راه کارهای مبتنی بر راه کارهای تکاملی شامل:

راه کار GA_QSS الگوریتم ژنتیک مبتنی بر جریمه

راه کار CoDiGA_QSS الگوریتم ژنتیک تغییر یافته و با روش کدگذاری ماتریس رابطه

راه کار QQDSGA_SS استفاده از الگوریتم های ژنتیک و ذوب فلزات برای ساخت سرویس مرکب

راه کار IDIPSO_QSC بهبود یافته بهینه سازی گسسته ایمنی با استفاده از سه استراتژی بهترین محلی بهبود یافته، تنظیم خودسازگر نرخهای یادگیری، آشفته سازی بهینه سراری در روند تکامل

راه کار GAQCD_QSC برای کاهش زمان محاسباتی با استفاده از الگوریتم ژنتیک تغییر یافته

۱-۸ اهداف پایان نامه

هدف این پایان نامه ارائه یک روش مناسب برای انتخاب سرویس جهت ساخت سرویس مرکب است. مسئله انتخاب سرویس با در نظر گرفتن ویژگی‌های مورد نیاز سرویس مرکب به عنوان یک مسئله بهینه‌سازی محدودیت‌دار (Constraind Optimization Problem COP) مدل شده و از الگوریتم قطره‌های آب هوشمند برای حل آن استفاده شده است. راه‌کار پیشنهادی (MIWD-SS[1]) دو هدف عمده دارد. اول برآورد کردن محدودیت‌های سراسری کاربر برای معیارهای QoS، دوم بیشینه کردن کارایی سرویس مرکب که در تابع برازندگی ارائه شده لحاظ می‌کند.

۱-۹ ساختار پایان نامه

در ادامه در فصل دوم ابتدا مفاهیم پایه مربوط به فناوری سرویس وب، ترکیب سرویس و انتخاب سرویس ذکر شده و سپس راهکارهای قبلی بررسی خواهد شد. فصل سوم به بررسی راهکارهای پیشنهادی با استفاده از الگوریتم IWD می‌پردازد. فصل چهارم به ارزیابی راهکار پیشنهادی و نتایج شبیه‌سازی اختصاص یافته و در نهایت در فصل پنجم نتیجه گیری پایان‌نامه و کارهای آتی مطرح شده است.

[1] Modified Intelligent Water Drops – Service Selection

فصل۲ مفاهیم پایه و مروری بر راه‌کارهای پیشین

در این بخش نخست مفاهیم پایه‌ای مربوط به معماری سرویس‌گرا، سرویس وب، مزیت‌ها و نحوه کشف و استفاده از سرویس‌ها، همچنین مفهوم ترکیب سرویس بررسی شده است. در ادامه مفهوم و انواع معیارهای کیفیت سرویس مطالعه شده است. بخش بعدی به مرور کارهای پیشین و بخش آخر به توضیح الگوریتم IWD و بررسی چند نمونه از پژوهش‌هایی که از این الگوریتم برای بهینه‌سازی مسائل مختلف بهره برده‌اند اختصاص دارد.

۲-۱ رایانش سرویس‌گرا[۱]

رایانش سرویس‌گرا از رایانش شی‌گرا و مبتنی بر مؤلفه[۲] سرچشمه گرفته و یک الگوی درحال ظهور برای رایانش توزیع‌شده و فرآیندهای کسب و کار الکترونیک است. سرویس‌ها در واقع موجودیت‌های محاسباتی هستند که خودمختار و ناهمگن‌اند، چرا که روی سکوهای مختلف اجرا شده یا متعلق به سازمان‌های گوناگون هستند. سرویس‌ها با استفاده از زبان‌های توصیف سرویس و با توجه به پروتکل‌های از پیش تعریف شده[۳]، توصیف، منتشر و کشف می‌گردند، سپس با یک موتور اجرا که تعاملات بین سرویس‌های همکار را هماهنگ می‌کند، ترکیب می‌شوند [6].

۲-۲ معماری سرویس‌گرا

رایانش سرویس گرا توسط معماری سرویس‌گرا محقق می‌شود. در این معماری، سرویس‌ها عملکرد یک برنامه کاربردی را به صورت مجموعه‌ای ساخت‌یافته از ماژول‌های گسسته نرم‌افزاری، ارائه می‌کنند. این معماری همکاری هرچه آسان‌تر تعداد زیادی از کامپیوترهای متصل به یک شبکه برای انجام یک هدف سازمانی مشترک از طریق سرویس‌ها است، چرا که سرویس‌ها قادرند از طریق شبکه بدون دخالت انسان و تغییر برنامه اصلی زیرین با هر سرویس دیگری ارتباط برقرار کنند.

---

۱ service oriented computing

۲ component-based

۳ predefined

۲-۳ سرویس‌های وب

بر اساس تعریف کنسرسیوم وب جهان‌گستر(W3C[۱])، سرویس وب طراحی یک سیستم نرم‌افزاری برای پشتیبانی از تعامل سازگار ماشین به ماشین در یک شبکه است. سرویس وب با یک URI[۲] شناسایی شده و دارای واسطی در قالب مبتنی بر XML[۳] و قابل پردازش برای هر ماشینی، توصیف می‌شود. یک سرویس وب با استفاده از پروتکل‌های مبتنی بر اینترنت و از طریق تبادل پیام بر پایه XML، تعاملات مستقیم با دیگر سیستم‌های نرم‌افزاری را فراهم می‌کند [7] و [8].

یک راه‌کار امیدبخش برای یکپارچه‌سازی برنامه‌های کاربردی کسب و کار برای ساخت سرویس‌های جدید با ارزش افزوده، الگوی رایانش سرویس‌گرا و تحقق آن توسط فناوری‌های استاندارد شده سرویس وب است [2] و [4]. از این رو بسیاری از سازمان‌ها ترجیح می‌دهند فقط کسب و کار اصلی خود را حفظ کرده و سایر سرویس‌های مورد نیاز را از دیگر تأمین‌کنندگان و از طریق اینترنت فراهم کنند [1]. سرویس‌های وب را می‌توان بر اساس انواع مختلفی از ماژول‌ها ایجاد کرد به گونه‌ای که یک سرویس وب می‌تواند به صورت هر یک از موارد زیر باشد [2]:

- یک وظیفه کسب و کار خودکار، مانند استرداد موجودی یا سپرده‌گذاری
- یک فرآیند کسب و کار تکامل‌یافته، مانند خرید خودکار مواد لازم برای سازمان
- یک منبع سرویس‌دهنده، مثل منبع محاسباتی، ذخیره‌سازی و شبکه

۲-۳-۱ مزایای استفاده از سرویس‌های وب

مزایای برنامه‌های کاربردی مبتنی بر سرویس وب نسبت به سیستم‌های سنتی [2]:

- **استقرار سریع و آسان** یک سرویس وب جدید با استفاده مجدد و (یا) ترکیب سرویس‌های موجود.
- **قابلیت همکاری** هر سرویس وب با سرویس‌های وب دیگر که به لطف استانداردهای موجود، این تعاملات کاملا مستقل از زبان و سکو هستند.
- **کاهش پیچیدگی با کپسوله‌سازی**، چرا که مشتریان به جای اهمیت به پیاده‌سازی به رفتار یک سرویس اهمیت می‌دهند.

---

[۱] World Wide Web Consortium

[۲] Uniform Resource Identifier

[۳] Extensible Markup Language

۲-۳-۲ مدل پایه (معماری) سرویس وب

با دقت در تعریف W3C برای سرویس وب، مشخص می‌شود که سرویس وب چگونه کار می‌کند و چگونه می‌توان آن را توصیف، کشف و فراخوانی کرد. این تعریف در واقع ما را به مدل پایه سرویس وب رهنمون می‌سازد. همان‌طور که در شکل (۲-۱) دیده می‌شود، سه نوع موجودیت در این مدل وجود دارد [2]:

- **تأمین‌کننده سرویس:** تأمین برنامه‌های کاربردی نرم‌افزاری به عنوان سرویس و برای نیازمندی‌های مشخص است. تأمین‌کنندگان سرویس، سرویس‌های خود را در انباره منتشر و بروزرسانی کرده و قابلیت دسترسی به سرویس‌ها را از طریق اینترنت فراهم می‌کنند. از دید کسب و کار، تأمین‌کنندگان سرویس، صاحبان سرویس و از دید معماری، سکوی نگهداری‌کننده پیاده‌سازی سرویس هستند.
- **انباره[۱] سرویس (کارگزار سرویس):** کارگزار سرویس یک انباره از توصیفات سرویس را که قابل جستجو باشد، تدارک می‌بیند.
- **مصرف‌کننده[۲] سرویس:** این موجودیت، با جستجو در انباره سرویس، توصیف سرویس مورد نظر را بدست آورده و با استفاده از آن به انقیاد و فراخوانی سرویس از تأمین‌کننده آن می‌پردازد.

مجموعه‌ای از استانداردهای مبتنی بر XML که برای سرویس وب بوجود آمده‌اند، موجب افزایش قدرت مدل پایه سرویس وب یا مدل «انتشار- اکتشاف- انقیاد»[۳] می‌شوند. استانداردهای اساسی شامل زبان توصیف سرویس وب (WSDL[۴])، یکپارچه‌سازی و کشف جامع توصیف (UDDI[۵]) و پروتکل ساده دسترسی شیء (SOAP[۶]) است. هدف به ترتیب پشتیبانی از فعالیت‌های توصیف، کشف و فراخوانی سرویس است. در این مدل ابتدا تأمین‌کننده سرویس، سرویس خود را با استفاده از توصیف WSDL در انباره سرویس ثبت می‌کند، سپس مصرف‌کننده سرویس، با جستجو در انباره با مکانیزم UDDI، اطلاعات سرویس مورد نظر خود مثل آدرس و نحوه فراخوانی آن را بدست می‌آورد. با بکارگیری اطلاعات بدست آمده از مرحله قبل و استفاده از SOAP، مصرف‌کننده می‌تواند به سرویس وب موجود در آدرس تأمین‌کننده سرویس، متصل شده و آن را فراخوانی و مصرف کند.

---

۱ registry

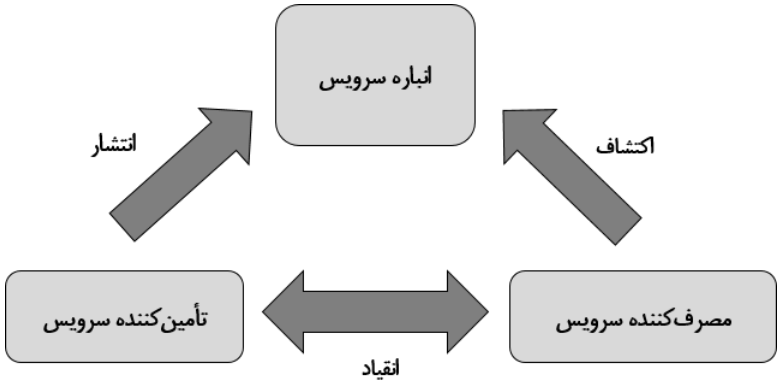
۲ consumer

۳ publish-find-bind

۴ Web Service Definition Language

۵ Universal Description Discovery and Integration

۶ Simple Object Access Protocol



شکل۲-۱- معماری سرویس وب [۹]

۲-۴ ترکیب سرویس‌های وب

جهت استفاده حداکثری از سرویس‌های موجود و پاسخ‌گویی به نیازهای زیاد و پیچیده کاربران که اغلب در حال تغییر و تحول هستند، به فرآیند ترکیب سرویس نیازمندیم. به عملیات ترکیب سرویس‌های وب منفـرد یا مرکب با هم به منظور ساخت فرآینـدهای کسب و کار پیچیده‌تر، با ارزش افزوده‌تر و اغلب بین‌سازمانی[۱]، ترکیب سرویس (WSC[۲]) گفته می‌شود [1]. در واقع فرآیند کسب و کار نهایی که خود یک سرویس مرکب است، از ترکیب سرویس‌هایی ساخته می‌شود که برای دستیابی به یک هدف مشترک، با یکدیگر تعامل می‌کنند در حالی که ممکن است در مکان‌های مختلف پیاده‌سازی شده باشند و در سکوهای مختلف اجرا شوند [9].

۲-۴-۱ مراحل فرآیند ترکیب سرویس

با توجه به شکل (۲-۳)، عملیات ترکیب سرویس در گام‌های زیر انجام می‌گیرد:

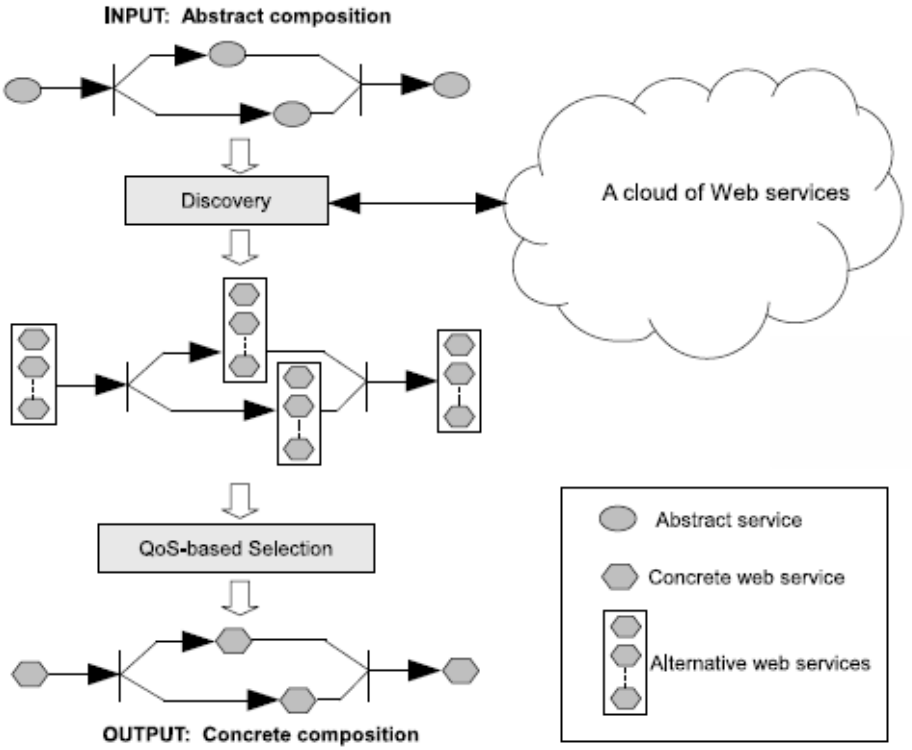
مشخص شدن فرآیند انتزاعی با توجه به درخواست کاربر: برای انجام ترکیب سرویس ابتدا درخواست پیچیده کاربر در قالب یک فرآیند انتزاعی مطرح می‌شود. فرآیند انتزاعی یک توصیف سطح بالا از نیازمندی‌های موجود در درخواست کاربر و نحوه ارتباط بین آن‌ها اسـت. هر یک از این نیازمنـدی‌ها که یک وظیفه (سرویس انتزاعی) نامیده می‌شود، قابل پاسخ‌گویی با یک سرویس منفرد هستند. به سرویسهای منفردی که قادر به پاسخ‌گویی به وظایف موجود در فرآیند انتزاعی باشند، سرویس نامـزد گفته می‌شود. ارتباط بین وظایف نیز با تـوجـه به جریان کاری[۳] فرآیند انتـزاعی

[۱] cross organizational

[۲] Web Service Composition

[۳] workflow

مشخص می‌شود. جریان کاری، روند کنترلی بین وظایف را مشخص می‌کند و به طور کلی شامل چهار نوع ارتباط ترتیبی، شرطی، حلقوی و موازی است.



شکل۲-۲- شمای کلی ساخت سرویس مرکب [۶]

- **کشف سرویس‌های نامزد:** با توجه به وظایف موجود در فرآینـد انتزاعی، سرویس‌های نامزد از انباره سرویس کشف شده و در قالب کلاس‌های سرویس مرتبط با هر وظیفه در دسترس قرار می‌گیرند.
- **انتخاب سرویس و ساخت طرح اجرایی:** در این مرحله پس از تشکیل یافتن کلاس‌های سرویس، از هر کلاس، سرویس‌های مناسب با توجه به معیارهایی که کاربر مشخص می‌کند (مثل معیارهای کیفیت سرویس)، انتخاب می‌شوند. با انتخاب و انقیاد سرویـس نامزد برای هر وظیفه موجود در فرآیند انتزاعی، یک طـرح اجرایـی (فرآیند اجرایی[۱]) ایجاد می‌شود. این طرح اجرایی توصیفی از سرویـس مرکب، شامل سرویس‌های نامزد شرکت‌کننده در ترکیب سرویس، نحوه ارتباط و ترتیب اجرای آن‌ها است که قابلیت اجرایی دارد.

[۱] execution process