

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شیراز

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

## ارائه روشی برای زمانبندی سرویس‌ها در یک ترکیب به منظور کاهش هزینه جبران ترکیب سرویس

نگارش:

حسن جعفری جرجافی

استاد راهنما:

دکتر امید بوشهریان

استاد مشاور:

دکتر رضا اکبری

آبان 1392

## بسمه تعالی

ارائه روشی برای زمانبندی سرویس‌ها در یک ترکیب به منظور کاهش  
هزینه جبران ترکیب سرویس

پایان نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی

نگارش:

حسن جعفری جرجافکی

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

گروه مهندسی کامپیوتر-نرم افزار دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات  
دانشگاه صنعتی شیراز

ارزیابی پایان نامه توسط هیات داوران با درجه:

دکتر امید بوشهریان استادیار در رشته مهندسی کامپیوتر (استاد راهنما) .....

دکتر رضا اکبری استادیار در رشته مهندسی کامپیوتر (استاد مشاور) .....

دکتر رئوف خیامی استادیار در رشته مهندسی کامپیوتر (داور) .....

---

مدیر امور آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه:

---

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه صنعتی شیراز است.

## تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

اینجانب حسن جعفری جرجافکی دانشجوی رشته مهندسی کامپیوتر-نرم افزار مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد به شماره دانشجویی 90214006 تأیید می نماید کلیه نتایج این پایان نامه/رساله، بدون هیچگونه دخل و تصرف، حاصل مستقیم پژوهش صورت گرفته توسط اینجانب است. در مورد اقتباس مستقیم و غیر مستقیم از سایر آثار علمی، اعم از کتاب، مقاله، پایان نامه با رعایت امانت و اخلاق علمی، مشخصات کامل منبع مذکور درج شده است. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص مقامات ذی صلاح دانشگاه صنعتی شیراز، مطابق قوانین و مقررات مربوط و آئین نامه های آموزشی، پژوهشی و انضباطی عمل خواهد شد و اینجانب حق هرگونه اعتراض و تجدیدنظر را، نسبت به رأی صادره، از خود ساقط می کند. همچنین، هرگونه مسئولیت ناشی از تخلف نسبت به صحت و اصالت نتایج مندرج در پایان نامه/رساله در برابر اشخاص ذی نفع (اعم از حقیقی و حقوقی) و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) متوجه اینجانب خواهد بود و دانشگاه صنعتی شیراز هیچ گونه مسئولیتی در این زمینه نخواهند داشت.

تبصره 1- کلیه حقوق مادی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شیراز است.

تبصره 2- اینجانب تعهد می نماید بدون اخذ مجوز از دانشگاه صنعتی شیراز دستاوردهای این پایان نامه/رساله را منتشر نکند و یا در اختیار دیگران قرار ندهد.

نام و نام خانوادگی دانشجو:

تاریخ و امضاء

## مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج پایان‌نامه متعلق به دانشگاه و انتشار نتایج نیز تابع مقرارت دانشگاهی است و با موافقت استاد راهنما به شرح زیر، بلامانع است:

- بهره‌برداری از این پایان‌نامه/رساله برای همگان بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه/رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- بهره‌برداری از این پایان‌نامه/رساله تا تاریخ ..... ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

## تقدیم به:

این پایان نامه را ضمن تشکر و سپاس بیکران و در کمال افتخار و امتنان تقدیم می نمایم به:

- به بنیان گذار کبیر انقلاب اسلامی، رهبر فرزانه جمهوری اسلامی ایران و شهدای این

مرز و بوم.

- محضر ارزشمند پدر و مادر عزیزم به خاطر همه تلاش‌های محبت آمیزی که در دوران

مختلف زندگی‌ام انجام داده‌اند و با مهربانی چگونه زیستن را به من آموخته‌اند.

- به همسر مهربانم که در طول تحصیل همراه و همگام من بوده است.

- به استادان فرزانه و فرهیخته‌ای که در راه کسب علم و معرفت مرا یاری نمودند.

- به آنان که در راه کسب دانش راهنمایم بودند.

- به آنان که نفس خیرشان و دعای روح پرورشان بدرقه راهم بود.

## تشکر و قدردانی:

به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق» بسی شایسته است از استاد گرامی جناب آقای دکتر امید بوشهریان که مرا در یکایک مراحل این پایان نامه یاری نمودند تقدیر و تشکر نمایم. همچنین از راهنمایی‌های اساتید دیگر خصوصاً آقای دکتر اکبری تشکر و قدردانی کنم. بر خود لازم می‌دانم که از مهربانی‌ها و همراهی‌ها و دلسوزی‌های همسر فداکارم تشکر کنم که بی دریغ یاری‌ام نمودند.

خداوندا به ما توفیق تلاش در شکست، صبر در نومیدی، رفتن بی همراه، جهاد بی سلاح، کار بی پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا، مذهب بی عوام، عظمت بی نام، خدمت بی نان، ایمان بی ربا، خوبی بی نمود، گستاخی بی خامی، مناعت بی غرور، عشق بی هوس، تنهایی در انبوه جمعیت و دوست داشتن بی آنکه دوستت بدارند، عنایت بفرما.

## چکیده

### ارائه روشی محدودیت محور برای ترکیب تراکنشی سرویس‌های تحت وب

نگارش:

حسن جعفری جرجافی

با گسترش سریع وب، ترکیب سرویس‌های منفرد و تک منظوره جهت دستیابی به سرویس‌های جدید به عنوان یک موضوع بسیار مهم و البته چالش برانگیز مطرح شده است. مهمترین چالش در این زمینه ایجاد سرویس‌های ترکیبی با توجه به نیازمندی‌های کیفی مورد نظر کاربر می‌باشد. یکی از این نیازمندی‌های کیفی، پشتیبانی از ویژگی تراکنشی در سرویس ترکیبی است. این ویژگی بیانگر آن است که اگر سرویسی در حین اجرای سرویس ترکیبی دچار شکست شود سایر سرویس‌های اجرا شده (قبل از آن) در ترکیب می‌بایست به حالت قبل از اجرا بازگردند و اثر آن‌ها خنثی گردد. این کار توسط فراخوانی یک رویه جبرانی<sup>1</sup> (در صورت وجود) بر روی سرویس مورد نظر انجام خواهد شد. البته فراخوانی رویه جبرانی در بسیاری از موارد با هزینه همراه می‌باشد؛ همچنین در بعضی موارد چنین رویه‌ای در مورد یک سرویس وجود ندارد. در این پایان نامه الگوریتمی جهت ایجاد یک سرویس ترکیبی ارائه شده است که با بهره‌گیری از زمان بندی سرویس‌هایی که وابستگی داده‌ای به یکدیگر ندارند و همچنین استفاده از الگوهای تحمل پذیری خطا، سرویسی ترکیبی ایجاد می‌کند که هم از نظر متوسط هزینه ناشی از فراخوانی رویه جبرانی (در زمان بروز شکست) و هم از نظر سایر ویژگی‌های کیفی مانند زمان اجرا، هزینه فراخوانی سرویس‌ها و متوسط تعداد سرویس‌های اجرا شده موفق بهینه می‌باشد. با توجه به اینکه این اهداف بعضاً با یکدیگر در تضاد هستند در این پایان نامه این مساله به عنوان یک مساله بهینه سازی چند هدفه مدل شده و توسط یک الگوریتم ژنتیک **NSGA-II**<sup>2</sup> حل شده است. نتایج پیاده سازی کارایی روش ارائه شده را تأیید می‌نماید.

**واژه‌های کلیدی:** ترکیب سرویس‌ها، نیازمندی‌های کیفی، وابستگی تراکنشی، بهینه

سازی ترکیب، الگوریتم‌های تکاملی.

<sup>1</sup> Compensation procedure

<sup>2</sup> Non-dominated Sorting Genetic Algorithm



## فهرست مطالب

1	فصل اول: مقدمه
2	1-1- مقدمه
4	2-1- محدوده تحقیق
6	3-1- اهداف تحقیق
7	4-1- ساختار پایان نامه
8	فصل دوم: مروری بر تحقیقات انجام شده
9	1-2- مقدمه
9	2-2- مدل سازی ویژگیهای کیفی سرویس
10	3-2- در نظر گرفتن ویژگیهای کیفی سرویس در ترکیب سرویسها
11	4-2- در نظر گرفتن خواص تراکنشی در ترکیب سرویسها
	5-2- در نظر گرفتن ویژگیهای کیفی سرویسها به همراه خواص تراکنشی آنها در ترکیب سرویسها
12	6-2- ایجاد سرویسهای تحمل پذیر خطا
15	7-2- در نظر گرفتن هزینه خنثی سازی سرویسها
16	8-2- اعمال الگوهای تحمل پذیری خطا
16	9-2- استفاده از الگوریتمهای تکاملی
18	فصل سوم: روش پیشنهادی برای ترکیب سرویسها
19	1-3- مقدمه
19	2-3- تشریح مسئله
19	3-3-1- اهداف مسئله
20	3-3-2- مدلسازی وابستگیهای دادهای
21	3-3-3- مدلسازی سرویسهای موجود
23	3-3-4- مدلسازی وابستگیهای تراکنشی
25	3-3-5- الگوهای تحمل پذیری خطا
30	3-3-6- تغییر زمان بندی جریان کاری اولیه
31	3-3-7- تعداد حالات ممکن برای یک سرویس ترکیبی
31	3-3-4- مدلسازی ژنتیک مسئله
34	3-3-5- محاسبه اهداف مورد نظر در یک ترکیب
35	3-3-1- حالات اجرای یک زمان بندی مشخص

35-2-5-3- روابط محاسبه اهداف مورد نظر.....

## فصل چهارم: ارزیابی نتایج به دست آمده

- 41-1-4- مقدمه.....
- 42-2-4- موارد مشترک در روشهای بررسی شده.....
- 43-1-2-4- محاسبه پارامتر ادغامی برازندگی.....
- 44-3-4- روشهای پیشنهادی جهت ایجاد سرویس‌های ترکیبی.....
- 44-1-3-4- ایجاد سرویس ترکیبی با در نظر گرفتن الگوها و تغییر زمان‌بندی، بدون استفاده از الگوریتم ژنتیک (روش فراگیر).....
- 44-2-3-4- ایجاد سرویس ترکیبی با تغییر زمان‌بندی جریان کاری مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.....
- 52-3-3-4- ایجاد سرویس ترکیبی با در نظر گرفتن الگوهای تحمل پذیری خطا مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.....
- 58-4-3-4- ایجاد سرویس ترکیبی با تغییر زمان‌بندی جریان کاری و همچنین به کارگیری الگوها مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.....
- 62-5-3-4- ایجاد سرویس ترکیبی با استفاده از ادغام جریان کاری و گراف بازگشت از خطا مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.....
- 66-6-3-4- ایجاد سرویس ترکیبی با استفاده از ادغام جریان کاری و گراف بازگشت از خطا به همراه استفاده از الگوهای تحمل پذیری خطا مبتنی بر الگوریتم ژنتیک.....
- 70.....

## فصل پنجم: نتیجه گیری

- 74-1-5- مقدمه.....
- 75-2-5- بررسی انتظارات و میزان دستیابی به اهداف تحقیق.....
- 76-3-5- نتیجه گیری.....
- 76-4-5- پیشنهادات آینده.....

## مراجع

## پیوست‌ها

- 82- مقدمه.....
- 83- چارچوب پیمان‌بندی شده.....
- 84- تمایز بین بخش ژنتیک و راه حل دنیای واقع.....
- 85- ژن‌های ترکیبی.....
- 88- معماری کلی.....
- 90- استفاده از ابزار بهینه سازی Opt4J.....

91.....	تعریف مسائل بهینه سازی
92.....	تعریف الگوریتم‌های بهینه سازی

## فهرست شکل‌ها

- شکل 3-1 جریان کاری متشکل از 4 فعالیت در 3 سطح ..... 21
- شکل 3-2 سرویسهای موجود برای هر فعالیت در Registry ..... 22
- شکل 3-3 وابستگی تراکنشی بین سرویسها ..... 24
- شکل 3-4 الگوریتم به دست آوردن ترتیب بهینه در گراف بازگشت از خطا ..... 25
- شکل 3-5 الگوریتم پیدا کردن فعالیت‌های موازی ..... 30
- شکل 3-6 اجزای مهم در مدلسازی ژنتیک ..... 32
- شکل 3-7 کروموزوم هر فرد موجود در جمعیت (ارائه ژنتیکی مسئله) ..... 33
- شکل 3-8 نمودار کلاس سیستم ..... 34
- شکل 3-9 الگوریتم محاسبه متوسط هزینه خنثی سازی سرویس ..... 37
- شکل 3-10 الگوریتم محاسبه متوسط هزینه زمانی اجرای سرویس ترکیبی ..... 37
- شکل 3-11 الگوریتم محاسبه متوسط هزینه فراخوانی سرویسها ..... 38
- شکل 3-12 الگوریتم محاسبه میانگین تعداد فعالیت‌های موفق انجام شده ..... 39
- شکل 4-1 گراف بازگشت از خطا (آزمایش اول) ..... 45
- شکل 4-2 جریان کاری شامل 3 فعالیت در 2 سطح (آزمایش اول) ..... 46
- شکل 4-3 جریان کاری شامل 4 فعالیت در 3 سطح (آزمایش دوم) ..... 47
- شکل 4-4 جریان کاری شامل 4 فعالیت در 4 سطح (آزمایش سوم) ..... 48
- شکل 4-5 جریان کاری شامل 5 فعالیت در 5 سطح (آزمایش چهارم) ..... 49
- شکل 4-6 جریان کاری شامل 4 فعالیت در 3 سطح (آزمایش پنجم) ..... 50
- شکل 4-7 مقایسه میانگین امتیاز هر یک از روش‌های ایجاد سرویس ترکیبی با روش فراگیر ..... 52
- شکل 4-8 مجموعه جواب به دست آمده دارای زمان بندیهای متفاوت و سرویس‌های منتخب متنوع ..... 54
- شکل 4-9 نمودار پارتو مربوط به روش زمان بندی ..... 55
- شکل 4-10 تغییرات مقادیر هدف با توجه به رتبه بندی جوابها ..... 55
- شکل 4-11 روند بهبود مقدار بیشینه مربوط به میانگین تعداد فعالیت‌های موفق انجام شده با گذشت نسلها ..... 56
- شکل 4-12 روند بهبود مقدار کمینه مربوط به ترکیب میانگین هزینهها با گذشت نسلها ..... 57
- شکل 4-13 تغییرات هزینه زمانی، هزینه فراخوانی و هزینه بازگشت از خطای جوابهای برگزیده بر حسب رتبه آنها ..... 57
- شکل 4-14 نمودار پارتو مربوط به روش اعمال الگوها ..... 59
- شکل 4-15 تغییرات مقادیر هدف با توجه به رتبه بندی جوابها ..... 60

شکل 4-16	روند بهبود مقدار بیشینه میانگین تعداد فعالیت‌های موفق انجام شده با گذشت نسل‌ها.....	60
شکل 4-17	روند بهبود مقدار کمینه مربوط به ترکیب میانگین هزینه‌ها با گذشت نسل‌ها ....	61
شکل 4-18	تغییرات هزینه زمانی، هزینه فراخوانی و هزینه بازگشت از خطای جواب‌های برگزیده بر حسب رتبه آن‌ها.....	61
شکل 4-19	نمودار پارتو مربوط به روش ترکیبی اعمال الگوها و تغییر زمان بندی .....	63
شکل 4-20	تغییرات مقادیر هدف با توجه به رتبه بندی جواب‌ها.....	63
شکل 4-21	روند بهبود مقدار بیشینه مربوط به میانگین تعداد فعالیت‌های موفق انجام شده با گذشت نسل‌ها.....	64
شکل 4-22	روند بهبود مقدار کمینه مربوط به ترکیب میانگین هزینه‌ها با گذشت نسل‌ها ....	64
شکل 4-23	تغییرات هزینه زمانی، هزینه فراخوانی و هزینه بازگشت از خطای جواب‌های برگزیده بر حسب رتبه آنها.....	65
شکل 4-24	نمودار پارتو مربوط به ترکیب جریان کاری و گراف بازگشت از خطا.....	67
شکل 4-25	تغییرات مقادیر هدف با توجه به رتبه بندی جواب‌ها.....	68
شکل 4-26	روند بهبود مقدار بیشینه مربوط به میانگین تعداد فعالیت‌های موفق انجام شده با گذشت نسل‌ها.....	68
شکل 4-27	روند بهبود مقدار کمینه مربوط به ترکیب میانگین هزینه‌ها با گذشت نسلها.....	69
شکل 4-28	تغییرات هزینه زمانی، هزینه فراخوانی و هزینه بازگشت از خطای جواب‌های برگزیده بر حسب رتبه آنها.....	69
شکل 4-29	نمودار پارتو مربوط به ترکیب جریان کاری و گراف بازگشت از خطا به همراه اعمال الگوهای تحمل پذیری خطا.....	71
شکل 4-30	تغییرات مقادیر هدف با توجه به رتبه بندی جواب‌ها.....	71
شکل 4-31	روند بهبود مقدار بیشینه مربوط به میانگین تعداد فعالیت‌های موفق انجام شده با گذشت نسل‌ها.....	72
شکل 4-32	روند بهبود مقدار کمینه مربوط به ترکیب میانگین هزینه‌ها با گذشت نسل‌ها ....	72
شکل 4-33	تغییرات هزینه زمانی، هزینه فراخوانی و هزینه بازگشت از خطای جواب‌های برگزیده بر حسب رتبه آن‌ها.....	73
شکل 1	روند تشکیل مولفه‌های یک فرد.....	85
شکل 2	تابع ترکیبی create.....	86
شکل 3	شکل تابع ترکیبی decode.....	87
شکل 4	معماری کلی ابزار Opt4J.....	89
شکل 5	ساختار فایل Opt4J.....	90

- شکل 6 نمایی از ابزار Opt4J در حال عملیات بهینه سازی ..... 91
- شکل 7 روند مراحل ایجاد مسئله بهینه سازی ..... 92

## فهرست جدول‌ها

- جدول 1-2 مدل‌های رایج ارائه ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها.....10
- جدول 1-3 تأثیر اعمال الگوی چشم پوشی بر مقادیر ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها.....26
- جدول 2-3 تأثیر اعمال الگوی تلاش مجدد محدود بر مقادیر ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها.....27
- جدول 3-3 تأثیر اعمال الگوی چشم پوشی بر مقادیر ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها.....28
- جدول 4-3 تأثیر اعمال الگوی چشم پوشی بر مقادیر ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها.....29
- جدول 1-4 نتایج حاصل از روش‌های پیاده سازی شده در آزمایش اول.....47
- جدول 2-4 نتایج حاصل از روش‌های پیاده سازی شده در آزمایش دوم.....48
- جدول 3-4 نتایج حاصل از روش‌های پیاده سازی شده در آزمایش سوم.....49
- جدول 4-4 نتایج حاصل از روش‌های پیاده سازی شده در آزمایش چهارم.....50
- جدول 5-4 نتایج حاصل از روش‌های پیاده سازی شده در آزمایش پنجم.....51
- جدول 6-4 توصیف آماری پارامترهای مربوط به جواب‌های برتر.....58
- جدول 7-4 توصیف آماری پارامترهای مربوط به جواب‌های برتر.....62
- جدول 8-4 توصیف آماری پارامترهای مربوط به جواب‌های برتر.....65
- جدول 9-4 توصیف آماری پارامترهای مربوط به جواب‌های برتر.....70
- جدول 10-4 توصیف آماری پارامترهای مربوط به جواب‌های برتر.....73

## فهرست کلمات اختصاری

ATS	Acceptable Termination States
CRP	Compensatable, Retriable, Pivot
ES	Execution State
FR	Failure Rate
FT	Failure Time
MET	Mean Execution Time
MIC	Mean Invocation Cost
MRC	Mean Rollback Cost
MTTC	Mean Terminated Task Count
NSGA-II	Non-dominated Sorting Genetic Algorithm
PID	Pattern IDentification
QoS	Quality of Service
RG	Rollback Graph
SID	Service IDentification
SPEA2	Strength Pareto Evolutionary Algorithm
SR	Successful Rate
WF	WorkFlow



# فصل اول : مقدمه

## 1-1- مقدمه

امروزه با گسترش وب و توسعه یافتن شبکه‌های متشکل از سیستم‌های کامپیوتری کاربران<sup>1</sup>، معماری مبتنی بر سرویس نیز بسیار محبوبیت و گسترش یافته است. لذا سرویس‌های تحت وب به عنوان متداول-ترین روش پیاده سازی این معماری نقش بسیار حیاتی و مهمی را در این بین به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی، هر سرویس به صورت جداگانه و منفرد دارای کارکردهای محدودی می‌باشد و از این رو حرکت به سمت سرویس‌های مرکب آغاز شده است و به سرعت در حال پیشروی است.

سرویس‌های تحت وب مشهورترین پیاده سازی از معماری پذیرفته شده سرویس گرامی<sup>2</sup> باشند که در حوزه‌های تحقیقاتی و تجاری به صورت گسترده پذیرفته شده‌اند. از این معماری برای دستیابی به داده‌ها و سرویس‌های توزیع شده بهره گرفته می‌شود. با توجه به محدودیت کارکردهای سرویس‌های منفرد، ترکیب آن‌ها جهت رسیدن به سرویس‌های پیچیده‌تر با کارکردهای بیشتر امری کاملاً منطقی و لازم به نظر می‌رسد. همچنین از این طریق می‌توان به شفافیت که در سیستم‌های توزیع شده امری مطلوب و لازم می‌باشد دست پیدا کرد. اما با توجه به ویژگی‌هایی که سرویس‌ها دارند این امر با مسائلی رو به رو خواهد بود.

در جهان امروز با توجه به گسترش شبکه جهانی وب و گرایش فعالیت‌های حرفه‌ای و تجاری<sup>3</sup> به ارائه خدمات به صورت دائم و برخط، دستیابی به یک سرویس مرکب دارای ویژگی‌های کیفی مناسب ضمن در نظر گرفتن وابستگی‌های داده‌ای و وابستگی‌های تراکنشی از توجه و اهمیت چشمگیری برخوردار گشته است. سرویس‌های تحت وب علاوه بر هدف و کارکردی که دارا می‌باشند دارای ویژگی‌هایی کیفی که مرتبط با میزان مناسب بودن ارائه خدمات آن‌ها می‌باشد هستند. از جمله مهمترین این ویژگی‌ها می‌توان به میزان در دسترس بودن<sup>4</sup> آن‌ها، قابلیت اطمینان<sup>4</sup>، هزینه اجرا، زمان پاسخ و همچنین امنیت اشاره کرد. البته اغلب اوقات دستیابی به این ویژگی‌ها به صورت جامع و در کنار یکدیگر

<sup>1</sup> End users

<sup>2</sup> Business process

<sup>3</sup> Availability

<sup>4</sup> Reliability

امکانپذیر نمی‌باشد و نمی‌توان تمامی مقادیر بهینه این ویژگی‌ها را با یکدیگر به دست آورد و باید با توجه به منظور و هدف خاص مسئله به یک مصالحه<sup>۱</sup> بین این مقادیر بسنده کرد. به عنوان مثال، سرویسی که از لحاظ قابلیت اطمینان و زمان پاسخ مناسب می‌باشد معمولاً هزینه اجرای بالاتری را نسبت به سرویس با کارکرد معادل<sup>۲</sup> که فاقد این ویژگی‌ها می‌باشد دارد. لذا باید با توجه به هدف خاصی که از سرویس مرکب انتظار می‌رود به یک توازن بین این ویژگی‌ها دست پیدا کرد.

یکی از راه‌های بسیار آسان و به صرفه جهت ایجاد سرویس‌های تحت وب پیچیده، استفاده از سرویس‌های موجود و ترکیب آن‌ها می‌باشد، که البته ترکیب آن‌ها با چالش‌هایی رو به روست. سرویس‌های تحت وب دارای ماهیتی خطاپذیر می‌باشند، زیرا بر بستر غیرمطمئن اینترنت قرار گرفته‌اند و اصولاً برای مدت زمان طولانی در حال اجرا هستند و دارای اتصال و پیوستگی ضعیف با سایر سرویس‌ها از دیگر سازمان‌ها می‌باشند؛ لذا لازم است برای تحویل مطمئن سرویس، در زمان ترکیب سرویس‌ها چاره‌ای پیدا کرد. در حال حاضر یکی از بهترین روش‌های مورد قبول برای رسیدن به سیستم‌های مطمئن، افزایش تحمل پذیری خطاست که به دنبال تحویل صحیح و مطمئن سرویس حتی به هنگام بروز خرابی‌ها می‌باشد؛ به گونه‌ای که سیستم همواره در حالتی سازگار<sup>۳</sup> و پایدار قرار داشته باشد. البته این امر هزینه‌هایی نیز به دنبال خواهد داشت که باید برای به حداقل رساندن آن هم راهکاری پیدا کرد. علاوه بر این برای بهبود زمان اجرای سرویس ترکیبی، امکان اجرای موازی سرویس‌های موجود در آن قابل بررسی است تا در صورت امکان زمان اجرا کاهش یابد.

ترکیب بهینه ترکیبی است که مقدار پارامترهای کیفی متناظر با آن از جمله هزینه خنثی سازی سرویس، هزینه سرویس‌های شرکت کننده در ترکیب و زمان اجرای آن کم باشد و از طرفی قابلیت اطمینان آن در حد مطلوبی قرار داشته باشد.

---

<sup>1</sup> Trade off

<sup>2</sup> Functionality equivalent

<sup>3</sup> Consistent

## 1-2- محدوده تحقیق

فناوری سرویس‌های تحت وب روشی بسیار مناسب جهت دستیابی به برنامه‌های کاربردی الکترونیکی، دولت الکترونیک و آموزش الکترونیک می‌باشد. از مزایای بسیار مهم سرویس‌های تحت وب می‌توان به قابلیت همکاری<sup>1</sup> اشاره کرد. این سرویس‌ها به صورت غیرمتمرکز و از طرف سازمان‌ها و نهادهای مختلف ارائه سرویس ارائه می‌شوند. سرویس‌ها به عنوان مولفه‌هایی همه جایی می‌باشند و ترکیب سرویس‌ها شیوه‌ای کاملاً مقرون به صرفه و آسان جهت ایجاد سرویس‌های پیچیده‌تر و پرکاربردتر می‌باشد. الگوی سرویس‌های تحت وب از جهات مختلفی از جمله مدیریت، مالی و ارتباطات می‌تواند سودمند باشد.

اما جهت رسیدن به موفقیت این الگو در دنیای واقعی، نیاز به مرتفع نمودن مسائل پیش روی این الگوست. یکی از این مسائل چگونگی مدیریت کیفیت سرویس دهی سرویس‌های ترکیبی می‌باشد به گونه‌ای که پس از سرویس دهی به مشتری، علاوه بر برآورده شدن نیازهای عملیاتی<sup>2</sup>، نیازمندی‌های غیرعملیاتی نیز برطرف گردند و به انتظارات مورد نظرشان دست پیدا کنند.

در سال‌های اخیر، دستیابی به کیفیت بالای سرویس دهی هم در زمینه‌های صنعتی و هم علمی مورد توجه قرار گرفته است. این کارها جنبه‌های متنوعی از جمله مدل سازی کیفیت سرویس جهت به دست آوردن ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها [1-3]، زبان‌های توصیف کیفیت سرویس [4, 5] جهت ایجاد قابلیت تبادل اطلاعات کیفی بین سرویس‌ها، ثبت و کشف مبتنی بر ویژگی‌های کیفی [1, 6] را پوشش می‌دهد. از مسائل دیگری که وجود دارد وابستگی‌های تراکشی بین سرویس‌ها می‌باشد. علاوه بر وابستگی-های داده‌ای موجود بین سرویس‌ها که در چارچوب جریان کاری<sup>3</sup> نمایش داده می‌شوند، مجموعه‌ای از وابستگی‌های تراکشی نیز بین این سرویس‌ها وجود دارد. این وابستگی‌ها در قالب گراف به نام گراف بازگشت از خطا<sup>4</sup> ارائه می‌گردد. این وابستگی‌ها جهت حفظ پایداری و سازگاری<sup>5</sup> سیستم تعریف می‌-

<sup>1</sup> Inter-operability

<sup>2</sup> Functional requirement

<sup>3</sup> Work flow

<sup>4</sup> Rollback Graph

<sup>5</sup> Consistency