ارائه یک الگوریتم جدید در راستای ارزیابی کارایی معماری سازمانی چابک

آیدا نوشزاد[۱]، علی هارون آبادی[۲] و سیدجواد میرعابدینی[۳]

۱- گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر، بوشهر، ایران aida.noushzad@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران a.harounabadi@gmail.com

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران jvd.2205@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۴

چکیده:

فرآیند معماری سازمانی چابک پیچیده بوده و معمار می‌تواند برای کنترل پیچیدگی آن، از چارچوب به عنوان تنظیم کننده ساختار و از سبک به عنوان جهت دهنده به رفتار استفاده کند. یکی از نیازهای غیروظیفه‌مندی در معماری سازمانی چابک، کارایی می‌باشد و یکی از پارامترهای کارایی سیستم، زمان پاسخ می‌باشد که در این تحقیق از آن استفاده شده است. بدین جهت و برای ایجاد نظم و سازماندهی توصیفات معماری سازمانی استفاده ازیک چارچوب الزامی می‌باشد. هدف از این مقاله ارائه روشی برای ارزیابی کارایی معماری سازمانی چابک، جهت دستیابی به یک معماری خوب و مناسب می‌باشد. در این تحقیق با بهره‌گیری از چارچوب‌هایی که مبنای آن‌ها چارچوب زکمن می‌باشد، ابتدا ویژگی‌های سازمان مورد نظر را با استفاده از نمودارهای UML بیان می‌شود. در ادامه این نمودارها که عمدتاً به صورت رفتاری و ساختاری می‌باشد به مدل‌های رسمی تبدیل می‌گردد. کلیشه‌های مربوط به UML که به صورت حاشیه نگاری برروی نمودارهای UML قرار می‌گیرند در این راستا مورد استفاده قرار خواهند گرفت. امکان ارزیابی نیازهای غیروظیفه‌مندی برروی مدل‌های رسمی فراهم می‌گردد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با ارائه یک مدل، در فاز طراحی از هزینه‌های سنگین فاز پیاده‌سازی اجتناب می‌گردد.

کلید واژه: معماری سازمانی چابک، زبان مدلسازی یکپارچه، شبکه پتری، چارچوب DODAF.

مقدمه

نزدیک به دو دهه از حضور جدی فناوری اطلاعات و ارتباطات در عرصه‌های مختلف سازمان‌ها و شرکت‌های کشور می‌گذرد و روز به روز نرخ سرمایه‌گذاری بخش‌های دولتی و خصوصی در این بخش بیش‌تر می‌شود، آن چنان که این بخش به یکی از مهم‌ترین کانون‌های توجه و سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی تبدیل شده است. مفهوم چابکی امروزه در حوزه‌های بسیاری چون تولید و توسعه نرم افزار، سازمان‌ها و نیز معماری بسرعت در حال گسترش است. معماری چابک در پاسخ به نیاز پویایی و قابلیت استفاده مجدد ارائه شده است و توانایی کنترل و مدیریت تغییرات را به معماران می‌دهد. درحال حاضرسازمان‌های متلاطم وپرتغییر به منظور برنامه‌ریزی و اجرای فرآیند معماری سازمانی دچار مشکلاتی هستند. فرآیند معماری سازمانی بسیار لخت، کندو فرسایشی بوده و گاهی اوقات به شکست منجر می‌شود. یکی از مهم‌ترین دلایل کندی و فرسایشی بودن فرآیند معماری سازمانی تغییرات مداوم، گسترده و پیشبینی نشده (غیرقابل پیش‌بینی) در حوزه فناوری و یا کسب و کار سازمان‌ها است. معماری سازمانی تحت فرایندی به نام «فرایند معماری سازمانی» تهیه و تدوین می‌گردد و شامل سه فاز کلی برنامه‌ریزی راهبردی فناوری اطلاعات، برنامه‌ریزی معماری سازمانی، اجرای معماری سازمانی می‌باشد و هر فاز به عنوان پیش نیازی برای فاز بعدی

بشمار می‌رود. اشتباه در هر فاز می‌تواند باعث اشتباه در کل معماری گردد و هزینه زمانی و اقتصادی زیادی را به سازمان تحمیل نماید. این موضوع در فاز دوم «برنامه‌ریزی معماری سازمانی» از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. چنانچه بتوان در فاز دوم یعنی قبل از اجرای معماری سازمانی، مدل قابل اجرایی از محصولات معماری تولید نمود و مدل مربوطه را برای بررسی صحت رفتار معماری و ارزیابی نیازهای غیر وظیفه‌مندی معماری به خصوص کارایی مورد استفاده قرار داد، می‌توان از بروز معایب احتمالی در طی فاز اجرایی معماری سازمانی جلوگیری کرد. معماری سازمانی چابک، در سازمان‌های متلاطم برنامه‌ریزی و اجرا می‌گردد. فرایند معماری سازمانی بسیار کند و فرسایشی است و در نتیجه موجب شکست پروژه‌ها می‌شود. هنگامی که در مسأله‌ای تلاطم و آشفتگی وجود داشته باشد، چابکی، یکی از کلیدهای حل مسأله است. چابکی به توانایی پاسخگویی به تغییرات محیط گسترده و متلاطم کسب و کار گفته می‌شود. متدولوژی‌ها و چارچوب‌های چابک، تطبیق‌پذیر هستند. معماری سازمانی چابک به عنوان یک راه حل مناسب برای سازمان‌های متلاطم و پرتغییر است که از افراد و روش‌های چابک استفاده می‌کند. استفاده از چارچوب‌های مبتنی بر متدولوژی چابک مانند DODAF با اصول معماری سازمانی چابک یکی از این روش‌ها است [۱].

بخش دوم مقاله به ارائه کارهایی می‌پردازد که تاکنون در زمینه ارزیابی پارامترهای کارایی معماری سازمانی انجام شده است. در بخش سوم، الگوریتمی برای تبدیل نمودار توالی به شبکه‌های پتری رنگی و چگونگی بدست آمدن زمان پاسخ از کلیشه‌های نمودار توالی آورده شده است. در بخش چهارم مقاله، الگوریتم پیشنهادی را بر روی یک مطالعه موردی پیاده سازی نموده و نتایج را مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در نهایت در بخش آخر مقاله به نتیجه‌گیری حاصل از این مقاله پرداخته شده است.

کارهای پیشین

رضایی در پایان نامه خود، به بیان روش‌های ارزیابی فرآیند برنامه معماری سازمانی پرداخته است. وی در این پایان‌نامه تمرکز خود را بیش‌تر بر جنبه استخراج مؤلفه‌های اساسی برنامه معماری سازمانی پرداخته که از جمله آن می‌توان به معماری وضعیت جاری و مطلوب و استراتژی انتقال اشاره کرد. چارچوب مورد نظر در این پایان‌نامه، چارچوب فدرال بوده است که برای ارزیابی معماری سازمانی به ارزیابی مؤلفه‌های این چارچوب پرداخته شده است. از جمله مزایای روش ارائه شده توسط آقای رضایی در پایان‌نامه، دقیق بودن نحوه ارزیابی است[۲].

جوانبخت در پایان نامه خود، می‌خواهد با توجه به معماری وضع موجود به عنوان مبدأ، معماری وضع مطلوب را طراحی کند. یکی از روش‌هایی که برای اصلاح و توسعه معماری سازمانی استفاده می‌شود، ارزیابی بلوغ معماری سازمانی است. اما ممکن است معماری یک سازمان به اندازه کافی استعداد برای بهبود نداشته باشد. در این پایان‌نامه روشی برای اندازه‌گیری این نکته که آیا معماری سازمانی استعداد کافی را برای بهبود دارد، ارائه شده است که از جمله نتایج آن تصمیم‌گیری دقیق‌تر در زمینه انتخاب معماری سازمانی به عنوان معماری مبدأ خواهد بود[۳].

جوادپور در پایان‌نامه خود، به ارائه مدلی برای ارزیابی کارایی معماری سازمانی پرداخته است. وی در این تحقیق در ابتدا محصولات معماری سازمانی چارچوب C4ISR را به نمودارهای UML تبدیل می‌کند، سپس با ارائه الگوریتمی، این نمودارهای UML را به نمودارهای Petri Net تبدیل کرده و در نهایت با استفاده از نمودارهای Petri Net، کارایی معماری سازمانی را اندازه گرفته است[۴].

همچنین مظفری درپایان نامه خود ابتدا به بیان روشی برای بررسی صحت رفتار معماری سازمانی پرداخته است و سپس با استفاده از الگوریتمی، محصولات معماری سازمانی را به نمودارهای Petri Nets تبدیل کرده و آن‌ها را ارزیابی نموده است[۵].

الگوریتم پیشنهادی

در این قسمت، روشی جدید جهت ارزیابی کارایی

محصولات معماری سازمان DODAF ارائه می‌شود. در این تحقیق، ما قصد داریم با توجه به کلیشه‌های موجود در نمودارهای UML، مدلی اجرایی از سیستم نرم افزاری ایجاد کرده و سپس به ارزیابی کارایی آن پرداخته شود. مراحل انجام الگوریتم پیشنهادی به صورت زیر می‌باشد:

تعریف مسئله

در این گام باید سیستم مورد نظر، به‌طور کامل تعریف شود. یک سیستم، مجموعه منظمی از عناصر بهم وابسته است که برای رسیدن به اهداف مشترکی، باهم در تعاملند. رفتار یک سیستم، متأثر از وابستگی متقابل عناصر تشکیل دهنده آن می‌باشد[۶].

نگاشت مسئله با نمودارهای UML

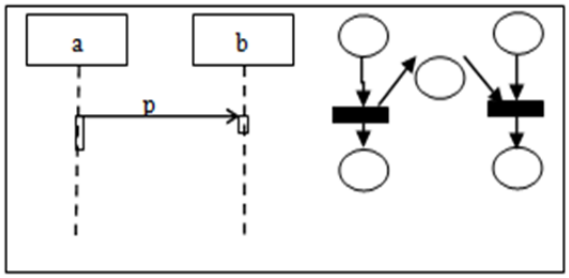
پس از اینکه در مرحله قبلی، تعریف دقیقی از سیستم به عمل آمد، در این مرحله باید با پرداختن به جزئیات سیستم مورد نظر، آن‌ها را در قالبی خاص مدل‌سازی کنیم. زبانی که برای مدل‌سازی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد، زبان مدل‌سازی یکپارچه UML است. چارچوب معماری سازمانی DODAF برای ارزیابی کارایی سیستم، از محصولاتی استفاده می‌کند که این محصولات عبارتند از: SV-10C, OV-4. برای ارزیابی کارایی معماری سازمانی، استفاده از این محصولات الزامی است[۷].

الگوریتم تبدیل نمودار توالی به شبکه‌های پتری رنگی

اولین گام در ایجاد مدل قابل اجرا، تبدیل نمودار توالی UML به شبکه پتری رنگی می‌باشد. نمودار توالی برای نشان دادن جریان عملیات در یک مورد کاربری بکار می‌رود. این نمودار روی الگوی ارتباطی بین مؤلفه‌ها، یا به عبارتی تعامل میان مؤلفه‌ها نیز تأکید می‌کند و با توجه به زمان ارسال پیام‌ها، رسم می‌شود. اولین گام در ایجاد مدل قابل اجرا، تبدیل نمودار توالی UML به شبکه پتری رنگی می‌باشد.

تبدیل پیام ناهمگام به شبکه پتری رنگی

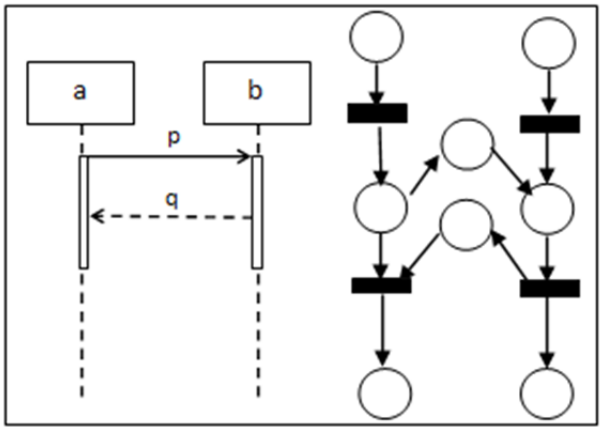
در این حالت هر یک از مؤلفه‌های دریافت کننده و ارسال کننده پیغام به مکان_گذار_مکان تبدیل می‌شود. ارتباط بین این دو مؤلفه از طریق یک مکان اشتراکی صورت می‌گیرد و این مکان برای مؤلفه ارسال کننده پیغام، نقش مکان خروجی و برای مؤلفه دریافت کننده پیغام نقش مکان ورودی را دارد. شکل (۱) تبدیل پیغام ناهمگام به شبکه پتری رنگی را نشان می‌دهد.



شکل۱- پیام ناهمگام و شبکه پتری معادل آن

تبدیل پیام همگام به شبکه پتری رنگی

در این حالت هر دو مؤلفه دریافت کننده و ارسال کننده پیغام به مکان_گذار_مکان_گذار_مکان تبدیل می‌شود. ارتباط بین این آن‌ها با دو مکان مشترک صورت می‌گیرد که مکان مشترک اول عمل و داده مورد نظر را از مؤلفه فرستنده به مؤلفه دریافت کننده منتقل می‌کند و مکان مشترک دوم نتایج عملیات را بر می‌گرداند. شکل (۲) تبدیل همگام به شبکه پتری رنگی را نشان می‌دهد.



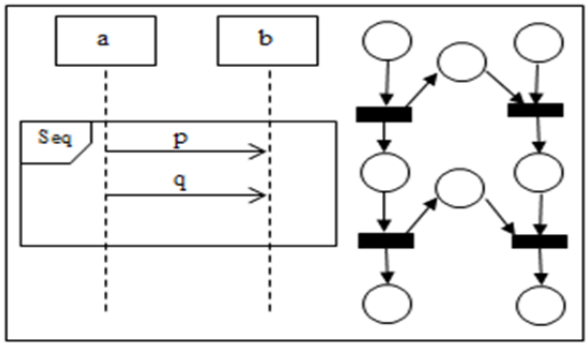
شکل۲- پیام همگام و شبکه پتری رنگی معادل آن

تبدیل انواع ساختارهای موجود در نمودار توالی به شبکه پتری رنگی

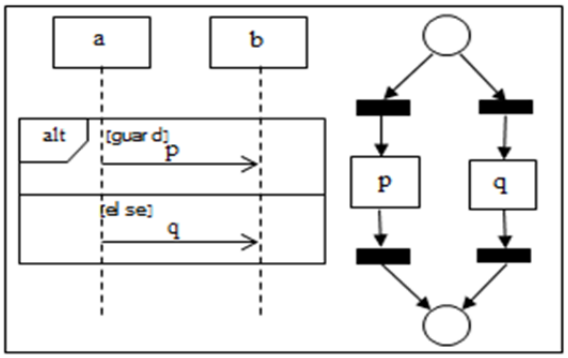
تبدیل ساختارهای ترتیب، انتخاب، به شبکه پتری رنگی به‌صورت زیر انجام می‌شود:

ساختار ترتیب: در این ساختار، پیغام‌ها با توجه به ترتیب زمانی که در نمودار، بین مؤلفه‌ها رد و بدل می‌شود به شبکه پتری رنگی تبدیل می‌شود. شکل (۳) ساختار ترتیب و شبکه پتری رنگی معادل آن را نشان می‌دهد.

ساختار انتخاب: این ساختار در نمودار توالی با دو عملگر alt و opt بیان می‌شود. عملگر alt، انتخاب یک عملوند را از مجموعه‌ای از عملوندها نشان می‌دهد. عمل نیز بایستی یک عبارت محافظ به‌صورت ضمنی یا صریح داشته باشد تا در این نقطه از تعامل، برای انتخاب به مقدار «درست» ارزیابی شود. شکل (۴) ساختار alt و شبکه پتری معادل آن را نشان می‌دهد. احتمال انتخاب هر یک از پیغام‌های p و q به گذارها الصاق می‌شود.



شکل۳- ساختار ترتیب و شبکه پتری معادل آن



شکل۴- ساختار انتخاب و شبکه پتری معادل آن

الگوریتم پیشنهادی جهت ارزیابی کارایی معماری سازمانی چابک

کلیشه‌های مورد استفاده در نمودار مورد کاربری

به‌طور کلی، هر عامل (actor)، در نمودار مورد کاربری، دنباله‌ای از درخواست‌ها را در سیستم بیان می‌نماید. این نمودار دارای کلیشه‌های زیر است:

کلیشه <<PAopenload>>: در مواردی استفاده می‌شود که دنباله درخواست‌ها نامحدود باشد که شامل برچسب PAoccurrence است که زمان میان دو درخواست متوالی را نشان می‌دهد.

کلیشه <<PAclosedload>>: در مواردی استفاده می‌شود که دنباله درخواست‌ها محدود باشد که خود شامل برچسب‌های زیر است:

الف- PApopulation: تعداد کل درخواست‌های موجود در سیستم را نشان می‌دهد.

ب- PAextDelay: بازه زمانی میان یک درخواست کامل شده و تعامل بعدی با سیستم را نشان می‌دهد.

در الگوریتم پیشنهادی ما، از نمودار مورد کاربری با کلیشه <<PAclosedload>> و برچسب‌های PApopulation, PAextDelay، استفاده خواهد شد.

کلیشه‌های مورد استفاده در نمودار ترتیب:

در این نمودار، تمامی کنش‌هایی که در سیستم وجود دارند، نمایش داده می‌شوند. برای اضافه کردن ملاحظات کارایی بر روی نمودار ترتیبی، از کلیشه <<PAstep>> استفاده می‌شود. این کلیشه شامل برچسب‌های زیر است که همگی در ارزیابی زمان پاسخ سیستم، مورد استفاده قرار می‌گیرند:

الف- برچسب size: اندازه پیام را مشخص می‌نماید.

ب- برچسب demand: نرخ درخواست سرویس از منبع را نشان خواهد داد.

ج- برچسب PAhost: اشاره به نام منبع درخواست کننده دارد.

د- برچسب PAprob: نشان دهنده احتمال اجرای پیغام است.

ه- برچسب PArep: نشاندهنده تکرار پیغام‌ها می‌باشد.

کلیشه‌های مورد استفاده در نمودار مؤلفه

نمودار مؤلفه، تصویری از چگونگی قرار گرفتن منابع سیستم به‌صورت فیزیکی است. در این نمودار برای اضافه نمودن اطلاعات کارایی، از کلیشه <<PAhost>> استفاده می‌شود که شامل برچسب‌های زیر است:

الف- برچسب PArate: نرخ پردازش پردازنده را نشان می‌دهد.

ب- برچسب PAschdpolicy: خط مشی زمانبندی را نشان می‌دهد.

در الگوریتم پیشنهادی، برای ارزیابی زمان پاسخ سیستم، از این ۲ برچسب نیز استفاده خواهیم کرد.

در الگوریتم پیشنهادی ما، برای کاهش زمان پاسخ، از این تکنیک افزونگی استفاده شده است. به این معنی که هنگامی که یک وظیفه وارد سیستم می‌شود، به چندین سرور جهت اجرا فرستاده می‌شود و زمان‌های اجرا در هرکدام از سرورها اندازه‌گیری می‌شود. سپس از بین تمام زمان‌های به دست آمده، زمان کم‌تر اجراانتخاب خواهد شد و وظیفه جهت اجراشدن به آنجا فرستاده می‌شود.

برای اضافه کردن تکنیک افزونگی به سیستم، فقط دو کلیشه PArate, PAdemand استفاده می‌شود. به این ترتیب که اگر n مؤلفه از یک منبع در سیستم وجود داشته باشد، آنگاه در نمودار مؤلفه، n تا PArate وجود خواهد داشت و در نمودار ترتیبی نیز می‌توان از ۱ تا n تا pAdemand استفاده نمود.

حال به محاسبه زمان پاسخ پرداخته می‌شود:

اگر نرخ پردازش پردازنده را rpp(PArate) و نرخ درخواست سرویس از منبع را rpd(PAdemand) نام‌گذاری شود، آنگاه در اولین مرحله نرخ سرویس به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$SR[i,X]= \frac{rpp[i]}{rpd[i]} \qquad (۴)$$

منظور از SR[i,X]، نرخ سرویس مؤلفه i ام از منبع X است. پس از محاسبه نرخ سرویس برای هر مؤلفه از منابع، حال زمان اجرای پیام z با اندازه y(size) با مؤلفه i ام منبع X محاسبه می‌شود:

$$T[i,X,y]= \frac{y}{SR[i,X]} \qquad (۲)$$

منظور از T[I,X,y]، زمان اجرای پیام با اندازه y توسط مؤلفه i ام منبع X است.

از آنجایی که در الگوریتم پیشنهادی به منظور کاهش زمان پاسخ، از تکنیک افزونگی استفاده می‌شود، در شبیه سازی صورت گرفته، هرپیام ممکن است توسط چندین منبع پردازش شده باشد. لذا، Tx,r، بیانگر کم‌ترین زمان اجرای پیام x در منابعی استکه در آن‌ها اجرا شده است که از معادله زیر بدست می‌آید:

$$Tx, r =\min[T(i,X,y)]\ 1\le i\le n \qquad (۳)$$

از آنجایی که برای اجرای یک task، باید تمام پیام‌ها اجرا شوند، بنابراین از بین زمان‌های اجرای پیام‌ها، بزرگ‌ترین زمان اجرا به عنوان زمان اجرای task در نظر گرفته خواهد شد. اما اگر پیام‌ها به یکدیگر وابستگی داشته باشند، باید مجموع تمام زمان‌ها را به عنوان زمان اجرای task در نظرگرفت. یعنی:

$$T=\begin{cases} \max(Tx,r[i]) & 1\le i\le m \quad \text{if no correlation} \\ \sum_{i=1}^{m} T_{x,r}[i] & 1\le i\le m \quad \text{else} \end{cases} \qquad (۴)$$

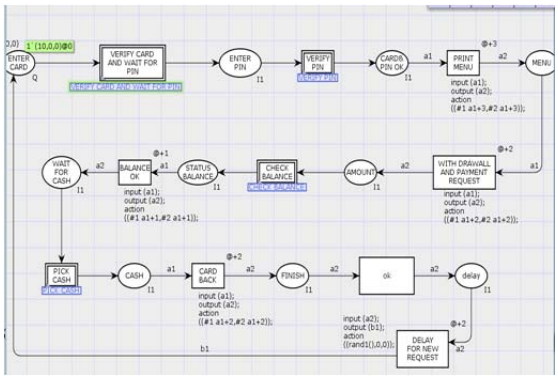
پس از اجرا شدن یک task به‌طور کامل، یک task دیگر می‌تواند وارد سیستم شود.

مطالعه موردی

سیستم خودپرداز بانک (ATM) با دو موجودیت دیگر یعنی مشتری (User) و بانک (Bank) در تعامل می‌باشد. یکی از عملیات اصلی مشتری در این سیستم عملیات «برداشت پول از حساب» می‌باشد.

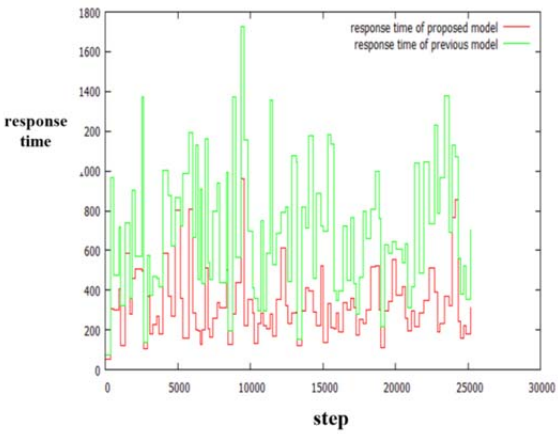
نمودار توالی برای توصیف رفتار معماری سیستم

همان‌طور که قبلاً بیان شد این نمودار روی الگوی ارتباطی بین مؤلفه‌ها، یا به عبارتی تعامل میان مؤلفه‌ها، نیز تأکید می‌کند و با توجه به زمان ارسال پیام‌ها، رسم می‌شود. پس از آنکه، نمودارهای UML سیستم مورد نظر رسم گردید، حال این نمودارها را با الگوریتم‌های گفته شده در قسمت‌های قبلی، به معادل پتری‌شان تبدیل می‌شود. شکل زیر، پیاده سازی سطح بالای سیستم مورد نظر مارا در CPNTools به‌طور واضح نشان می‌دهد:



شکل۵- نمودار سطح بالای سیستم ATM

حال پس از پیاده سازی سیستم مورد نظر در CPNTools، اکنون خروجی سیستم مذکور با سیستم مرجع مورد مقایسه قرار می‌گیرد. شبیه سازی در ۱۰۰۰۰ گام انجام شده است و شکل ۶ مقایسه بین زمان پاسخ سیستم پیشنهادی ما را با سیستم مرجع، به خوبی نشان می‌دهد:



شکل۶- مقایسه بین زمان پاسخ الگوریتم پیشنهادی و الگوریتم

در فاز طراحی می‌توان قبل از ورود به فاز پیاده سازی، نتایج را به نحو مناسبی مشخص نمود. همان‌طور که در شکل بالا مشخص است زمان پاسخ در الگوریتم پیشنهادی نسبت به الگوریتم مرجع، بهبود یافته و مقدار قابل توجهی کاهش یافته است.

نتیجه‌گیری

آنچه که دراین تحقیق به آن پرداخته شد، ارائه مدل قابل اجرا برای کنترل صحت رفتار وتحلیل کارایی معماری بود. دراین تحقیق سعی شد که با استفاده ازشبکه‌های پتری رنگی، مدلی قابل اجرا ارائه گردد که بواسطه آن بتوان معماری طراحی شده راشبیه سازی نموده و قبل از اجرای معماری به نقاط ضعف وقوت آن پی برده و قبل ازاجرای آن، درجهت اصلاح معماری طراحی شده، اقدامات لازم را انجام داد. آنچه که از این تحقیق می‌توان به عنوان پیشنهاد برای تحقیقات و کارهای آینده ارائه نمود، در موارد زیر برشمرده شده است:

پیاده سازی کامل نرم افزاری که با استفاده از الگوریتم پیشنهادی قادر باشد پارامترهای کارایی مختلف سیستم را اندازه بگیرد.

در این تحقیق همان‌طور که ذکر شد، چارچوب معماری سازمانی DODAF به عنوان چارچوب ثابت درنظر گرفته شد. اما می‌توان از سایر چارچوب‌های دیگر نیز به نحوی دیگر استفاده کرد.

مراجع

۱. راضی، علی، «بومی کردن چارچوب زکمن برای سازمان چابک»، پایان نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۸۶)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات: ۱۸۲.
۲. رضایی، رضا، «ارائه روشی برای ارزیابی معماری سازمانی»، پایان نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۸۵)، دانشگاه آزاداسلامی واحدعلوم وتحقیقات: ۱۸۱.
۳. جوانبخت، مهرشید، «ارائه روشی برای ارزیابی بلوغ معماری سازمانی»، پایان نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۸۵)، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران: ۲۳۹.

۴. جواد پور، روح الله، «ارائه یک مدل قابل اجرا برای ارزیابی معماری سازمانی با استفاده از شبکه‌های پتریرنگی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۸۵)، دانشگاه شهید بهشتی: ۱۲۱.

۵. مظفری، مریم، «ارزیابی معماری سازمانی با استفاده از مدل‌های رسمی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، (۱۳۹۰)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک: ۱۰۹.

6. Fakhrabadi, M., Harounabadi, A., Mirabedini, S. J.,(2014),"PerformanceEvaluation of Enterprise Architecture using Formal Models Based on TOGAF Framework ",in proc. Of Asian Journal of Research in Business Econamics of Management,Vol. 4,No. 3,pp. 402-415.

7. Haroonabadi, A., Teshnehlab, M., (2008),"A novel method for behavior modeling in uncertain information systems",World Academy of Science, Engineering and Technology,Vol. 41,No. 4, pp. 959-966.