دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه دکتری در مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)

ارزیابی و تحلیل معماری سازمانی

به کوشش :
سید رئوف خیــامی

اساتید راهنما:
دکتر احمد توحیدی
دکتر کورش زیارتی

شهریور ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحیم

به نام خدا

اظهار نامــه

اینجانب سید رئوف خیــامی (۸۲۰۷۷۴) دانشجوی رشته مهندسی کامپــیوتر گرایش نرم‌افزار دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر اظهار می کنم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده و درجاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: سید رئوف خیامی
تاریخ و امضا:

به نام خدا

ارزیابی و تحلیل معماری سازمانی

به کوشش:

سید رئوف خیامی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه دکتری

در رشته‌ی:

مهندسی کامپیوتر – نرم افزار

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر احمد توحیدی، استادیار بخش مهندسی و علوم کامپیوتر، دانشگاه شیراز (رئیس کمیته) .....

دکتر کورش زیارتی، استادیار بخش مهندسی و علوم کامپیوتر، دانشگاه شیراز (رئیس کمیته) .....

دکتر فریدون شمس، دانشیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی .....

دکتر سراج الدین کاتبی، استاد بخش مهندسی و علوم کامپیوتر، دانشگاه شیراز .....

دکتر محمدهادی صدرالدینی، دانشیار بخش مهندسی و علوم کامپیوتر، دانشگاه شیراز .....

شهریور ماه ۱۳۸۸

تقدیم به آنان که شادیشان آرزوی من است

پدر و مادر مهربانم

همسر صمیمی و عزیزم

دختر و پسر دلبندم

سپاسگزاری

شکر و سپاس ایزدمتعال و بخشنده بی منت را سزاست که الطافش را در قالب نعمتهای فراوان برایم کامل نمود. نعمتهایی که بدون آنها رسیدن بدین نقطه برایم میسر نمی شد.

اینک که به مراحل انتهائی این تحقیق رسیده ام، برخود واجب می دانم از تمامی راهنمائی‌ها و پشتیبانی‌هائی اساتید راهنما، آقایان دکتر احمد توحیدی و دکتر کورش زیارتی که در طول این دوره برای اینجانب انجام داده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری کنم. بخصوص در لحظاتی که ادامه کار ناممکن می نمود، بدون کمکهای ارزنده ایشان اتمام این تحقیق و دوره آموزشی امکان پذیر نبود.

در اینجا از بستری که آقای دکتر فریدون شمس برای آموزش و گسترش مباحث علمی معماری سازمانی در کشور فراهم آورده‌اند، و راهنمائی‌هایی که به عنوان استاد مشاور برای ارتقاء علمی این تحقیق ابراز داشته‌اند، تشکر می نمایم.

همچنین نسبت به قبول زحمات و همکاریهای بی شائبه اساتید گرامی آقایان دکتر سراج‌الدین کاتبی، دکتر محمدهادی صدرالدینی (اساتید مشاور)، دکتر محسن صدیقی مشکنانی (استاد مدعو) و دکتر سیروس جوادپور (نماینده تحصیلات تکمیلی) در قسمتهای مختلف این تحقیق، سپاس فراوان دارم.

از مدیریت شرکت گلستان، آقای مهندس کرمی و سازمان مدیریت صنعتی جنوب – شرکت سیمیتک که در مراحل انجام این تحقیق همکاری بسیار زیادی داشتند، و امکان تجربه عملی و مطالعه موردی را فراهم آوردند، صمیمانه قدردانی می نمایم.

این ره بی‌همرهی همراهان صمیمی و عزیزی که نه تنها یاری‌رسان من بوده اند، بلکه با امید و پشتیبانی خود تمامی سختی‌های این مسیر را برمن قابل تحمل نموده‌اند، ممکن نبود. دعای خیر پدر و مادر مهربانم، همدلی و گذشت همسر عزیزم، محبت فرزندانم و پشتیبانی خواهران و برادرانم، را برترین سرمایه خود دانسته، و صمیمانه‌ترین قدردانی خود را نسبت به ایشان ابراز می نمایم.

در خاتمه از تمامی اساتید، پرسنل، دانشجویان و دوستان عزیزم در بخش مهندسی و علوم کامپیوتر دانشگاه شیراز، که موجب شدند در طول مقاطع مختلف تحصیلی، محیطی خاطره انگیز از کسب دانش و معرفت برای اینجانب بوجود آید، بخصوص درسهای جناب آقای دکتر احمد توحیدی و اطمینانی که نسبت به اینجانب داشتند، و زحمات سرکار خانم ابطحی، صمیمانه تشکر می کنم.

چکیده

ارزیابی و تحلیل معماری سازمانی

به کوشش:

سید رئوف خیامی

نظر به افزایش روزافزون بکارگیری فناوری اطلاعات در سازمانها، و پیشرفت و تغییر سریع این فناوری، مدیریت آن در سازمانهای امروزی به یک مبحث راهبردی تبدیل شده است. این فناوری به مثابه شبکه عصبی بدن انسان در تمامی فعالیت های اصلی مدیریت مانند: کسب و جمع آوری و ذخیره سازی اطلاعات، تصمیم گیری و ابلاغ فرامین و دستورات بسیار مثمر ثمر می باشد.

معماری سازمانی فناوری اطلاعات یا به اختصار معماری سازمانی، با توصیفی کل نگر و جامع از کارکردهای فناوری اطلاعات در سازمان، سعی می نماید که پیچیدگی استفاده این فناوری را کاهش داده و موجب بازدهی بیشتر این ابزار در راستای نیل به اهداف سازمانی شود. معماری سازمانی شامل مجموعه ای از مدلهای توصیف کننده عملکرد مولفه های مختلف این فناوری با جنبه های گوناگون کاربرد آنها در یک سازمان می باشد. بدین شکل مدیریت توسعه و نگهداری فناوری اطلاعات در سازمان بهتر انجام می شود. با توجه به حوزه وسیع اثر طرحهای معماری سازمانی، شایسته است قبل از اجرائی شدن و انجام هزینه های کلان مربوطه، مزایا و معایب طرح های پیشنهادی مورد ارزیابی قرار بگیرند. در این صورت به مقدار زیادی از اتلاف منابع سازمانی جلوگیری خواهد شد. روشهای ارزیابی بجز انتخاب طرح مناسب از بین چند پیشنهاد، می توانند نقاط ضعف و قوت وضعیت فعلی را نیز بهتر مشخص نموده و راهکارهای توسعه این فناوری را برای سازمان در آینده آشکار تر نمایند.

هدف از این پایان نامه ارائه روشی برای تحلیل و ارزیابی طرحهای معماری سازمانی مبتنی بر دانش ارزیابی معماری نرم افزار، جهت دستیابی به یک معماری خوب و مناسب می باشد. بدین شکل دو فاز اصلی پژوهشی مورد توجه قرار گرفت، که نتایج حاصل نیز در این راستا بدست آمده است. در فاز اول بررسی تحلیلی مستندات و منابع موجود در حوزه ارزیابی معماری نرم افزار و چگونگی بیان یک معماری خوب و مناسب، و در ادامه ارائه راهکاری برای ارزیابی آن مورد توجه قرار گرفت. در فاز دوم با تاکید بر نتایج بدست آمده از فاز اول و مطالعات وسیع و تجربیات عملی در حوزه معماری سازمانی، ویژگیهای یک معماری سازمانی خوب و مناسب مشخص، و سپس راهکارهائی جهت سنجش ویژگیهای مورد نظر در حوزه معماری سازمانی پیشنهاد شده است.

با توجه به اینکه از ابتدا تاکید بر انجام یک پروژه علمی و کاربردی به جهت پاسخگوئی به یک نیاز واقعی در صنعت فناوری اطلاعات بوده است، راهکار ارائه شده در پروژه عملی نیز مورد استفاده قرار گرفت. بدین صورت امتیازات این روش، هم در مقایسه مستقیم با سایر روشهای موجود ارزیابی معماری سازمانی و هم در کاربرد عملی بخوبی مشخص گردید. بدین شکل مشخص شده که این روش با استفاده از معیارهای قابل اندازه گیری یک روش مستقل از تیم ارزیاب برای ارزیابی و تحلیل نقاط قوت و ضعف یک طرح معماری سازمانی ارائه می نماید. همچنین براساس روش پیشنهادی می توان ارجحیت طرحهای پیشنهادی را مشخص نمود. در واقع روش ارزیابی ارائه شده به مدیران ارشد اطلاعات سازمان در توجیه دلایل تغییر وضعیت فناوری اطلاعات و یا انتخاب یک طرح از بین طرح های پیشنهادی معماری سازمانی، کمک شایانی می کند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- مقدمه ۱
۱-۱- معماری سازمانی و کلیات موضوع ۱
۱-۲- طرح مسئله و اهمیت تحقیق ۴
۱-۳- هدف تحقیق ۵
۱-۴- مراحل و طرح کار ۷
۱-۵- نتایج مورد نظر و خروجی ۸
۱-۶- ساختار فصلهای پایان نامه ۸
فصل دوم - مفاهیم معماری سازمانی و معماری نرم افزار ۱۰
۲-۱- مفاهیم معماری سازمانی ۱۰
۲-۱-۱- زمینه پیدایش معماری سازمانی ۱۱
۲-۱-۲- جایگاه معماری سازمانی ۱۴
۲-۱-۳- مراحل فرآیند معماری سازمانی ۱۶
۲-۱-۴- چارچوبهای معماری سازمانی ۱۹
۲-۱-۴-۱- تاریخچه و مروری بر چارچوبهای قبل از زکمن ۲۰
۲-۱-۴-۲- چارچوب زکمن ۲۱
۲-۱-۴-۳- چارچوب معماری فدرال ۲۵
۲-۱-۴-۴- چارچوب سازمان خزانه داری ۲۸
۲-۱-۴-۵- چارچوب وزارت دفاع ۲۹
۲-۲- معماری نرم افزار و روشهای ارزیابی آن ۳۳
۲-۲-۱- تعریف معماری نرم افزار ۳۳
۲-۲-۲- نمایش معماری نرم افزار ۳۶
۲-۲-۳- مدلهای کیفیتی نرم افزار ۳۸
۲-۲-۳-۱- کیفیت نرم افزار ۳۹
۲-۲-۳-۲- مروری بر مدلهای معروف کیفیت نرم افزار ۴۰

۲-۲-۳-۳- جمع بندی بررسی مدلهای کیفیت نرم افزار ۴۷
۲-۲-۴- روشهای ارزیابی معماری نرم افزار ۴۷
۲-۲-۵- ارزیابی معماری نرم افزار و اهداف آن ۴۸
۲-۲-۶- روشهای ارزیابی معماری مبتنی بر سناریو ۴۹
۲-۲-۶-۱- مقایسه روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو ۵۴
فصل سوم - روشهای ارزیابی معماری سازمانی ۵۸
۳-۱- مدل بلوغ معماری سازمانی ۶۰
۳-۲- کارت امتیاز معماری سازمانی ۶۲
۳-۳- چارچوب ارزیابی معماری سازمانی اداره مدیریت و بودجه ۶۵
۳-۴- Simonsson و همکاران ۶۷
۳-۵- Gammelgård و همکاران ۶۹
۳-۶- Närman و همکاران ۷۱
۳-۷- مقایسه روشهای ارزیابی معماری سازمانی ۷۵
فصل چهارم - ارائه روشی برای ارزیابی معماری ۷۷
۴-۱- روش پیشنهادی برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی در معماری نرم افزار ۷۷
۴-۱-۱- مقایسه مدلهای کیفیت نرم افزار ۷۸
۴-۱-۲- پیشنهاد روشی برای ارزیابی معماری نرم افزار ۸۰
۴-۱-۲-۱- کیفیت های قابل بررسی در معماری نرم افزار ۸۱
۴-۲- روش پیشنهادی برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی در معماری سازمانی ۸۵
۴-۲-۱- پیشنهاد مدل کیفیتی برای معماری سازمانی ۸۶
۴-۲-۲- معیارهای سنجش ویژگیهای معماری سازمانی ۹۴
۴-۲-۳- روش ارزیابی معماری سازمانی مبتنی بر معیارهای پیشنهادی ۱۱۹
۴-۲-۴- مزایای روش پیشنهادی برای ارزیابی معماری سازمانی ۱۲۳
فصل پنجم - مطالعه موردی ۱۲۵
۵-۱- معرفی پروژه ۱۲۶
۵-۲- ارزیابی معماریهای سازمانی پروژه ۱۲۷
۵-۳- نتایج ارزیابی پروژه ۱۴۹
۵-۴- جمع بندی استفاده عملی از روش پیشنهادی ۱۵۴
فصل ششم - جمع بندی و نتیجه گیری ۱۵۶
۶-۱- مقایسه با سایر روشها ۱۵۷
۶-۲- نتیجه گیری ۱۵۹
۶-۳- کارهای آینده ۱۶۳
منابع ۱۶۶
پیوست ۱: ماتریس وظیفه – فرآیند (وضعیت موجود) ۱۷۳
پیوست ۲: ماتریس فرآیند – موجودیت (وضعیت مطلوب) ۱۷۴

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- مدل ایندکس ۲۱
جدول ۲-۲- سلولهای چارچوب معماری سازمانی زکمن ۲۹
جدول ۲-۳- ماتریس چارچوب سازمان خزانه داری ۲۹
جدول ۲-۴- محصولات معماری در چارچوب C4ISR ۳۲
جدول ۲-۵- مقایسه خصوصیات روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو ۵۷
جدول ۴-۱- مقایسه ساختاری مدلهای کیفیتی ۷۹
جدول۴-۲- مقایسه خصوصیات اصلی مدلهای کیفیتی ۷۹
جدول ۴-۳- معیارهای سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی ۱۱۵
جدول ۵-۱- نمونه ای از شناسنامه یک فرآیند ۱۳۰
جدول ۵-۲- نمونه ای از شناسنامه یک سیستم کاربردی ۱۳۴
جدول ۵-۳- نمونه ای از شناسنامه یک سیستم کاربردی ۱۳۶
جدول ۵-۴- نمونه ای از شناسنامه یک موجودیت در معماری مطلوب ۱۳۸
جدول ۵-۵- عناوین سیستم‌ها و زیرسیستم‌های اطلاعاتی در وضعیت مطلوب ۱۳۹
جدول ۵-۶- نمونه ای از شناسنامه سیستمهای کاربردی (وضعیت مطلوب) ۱۴۰
جدول ۵-۷- ماتریس سیستم کاربردی -فرآیند (وضعیت موجود) ۱۴۲
جدول ۵-۸- مقایسه معیارهای محاسبه شده برای پروژه نمونه ۱۴۵
جدول ۵-۹- بررسی اهداف استفاده ار مطالعه موردی ۱۵۴

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- عوامل موثر در تغییرات استراتژیکی سازمان ۳
شکل ۱-۲- جایگاه ارزیابی در پروژه معماری سازمانی ۵
شکل ۱-۳- مراحل تعیین ارجحیت معماری ها و انتخاب یک معماری ۶
شکل ۲-۱- جایگاه معماری سازمانی و ارتباط آن با سایر حوزه های سازمان ۱۴
شکل ۲-۲- مراحل فرآیند معماری سازمانی ۱۷
شکل ۲-۳- وجه ها و دیدگاههای مختلف چارچوب معماری سازمانی زکمن ۲۲
شکل ۲-۴- چارچوب معماری فدرال ۲۷
شکل ۲-۵- دیدگاههای مختلف چارچوب C4ISR ۳۰
شکل ۲-۶- تعاملات دیدگاههای مختلف چارچوب C4ISR ۳۱
شکل ۲-۷- مراحل تبدیل نیازمندیهای کاربر به معماری نرم افزار ۳۴
شکل ۲-۸- نمادهای برای تعریف معماری نرم افزار ۳۵
شکل ۲-۹- ساختار دسته بندی خصوصیات کیفیتی در مدل McCall ۴۱
شکل ۲-۱۰- مدل کیفیتی McCall ۴۲
شکل ۲-۱۱- مدل کیفیتی Boehm ۴۳
شکل ۲-۱۲- ارتباط سیستم مورد نیاز با معماری ۵۶
شکل ۳-۱- نمودار ویژگیهای کیفیتی در روش Narman و همکاران ۷۲
شکل ۳-۲- نمودار سلسله مراتب معیارهای سنجش ویژگی قابلیت‌نگهداری در روشNarman و همکاران ۷۴
شکل ۴-۱- رابطه مدل کیفیت نرمافزار با ارزیابی معماری نرم‌افزار ۸۶
شکل ۴-۲- روابط عناصر مدل کیفیت سیستم نرم‌افزاری ۸۷
شکل ۴-۳- ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی ۹۳
شکل ۴-۴- ارتباط عناصر معماری سازمانی با یکدیگر و با عناصر برنامه ریزی استراتژیک ۹۷
شکل ۴-۵- روند ارزیابی و انتخاب یک معماری ۱۲۰
شکل ۴-۶- تصویر صفحه کاربرگ ورود ارتباط معیارها با ویژگیها و جهت ارزشی معیارها ۱۲۱
شکل ۴-۷- تصویر صفحه کاربرگ ورود مقادیر معیارهای معماری سازمانی موجود ۱۲۱

شکل ۴-۸- تصویر صفحه کاربرگ ورود مقادیر معیارهای معماری سازمانی مطلوب ۱۲۲
شکل ۴-۹- تصویر صفحه کاربرگ محاسبه امتیازات ارجحیت معیارها..... ۱۲۲
شکل ۴- ۱۰- تصویر صفحه کاربرگ محاسبه امتیازات ارجحیت ویژگیهای و معماری ها..... ۱۲۳
شکل ۵-۱- نمودار تجزیه وظیفه ای (در سه سطح) ۱۲۸
شکل ۵-۲- نمونه ای از گردش عملیات یک فرآیند ۱۲۹
شکل ۵-۳- نمودار ارتباط موجودیت ها..... ۱۳۱
شکل ۵-۴- نمودار ارتباط موجودیت ها در یک حوزه ۱۳۲
شکل ۵-۵- نمودار محیطی یک سیستم کاربردی..... ۱۳۳
شکل ۵-۶- نمودار محیطی یک سیستم کاربردی ۱۳۵
شکل ۵-۷- نمودار زنجیره ارزش..... ۱۳۷
شکل ۵-۸- رویکرد طراحی فرآیندهای سازمان (بالا به پایین و پایین به بالا) ۱۳۷
شکل ۵-۹- ارجحیت معیارها در ویژگی همگرائی ۱۵۰
شکل ۵-۱۰- ارجحیت امتیازات همراستائی ۱۵۱
شکل ۵-۱۱- ارجحیت امتیازات همگرائی ۱۵۱
شکل ۵-۱۲- ارجحیت امتیازات یکپارچگی ۱۵۲
شکل ۵-۱۳- ارجحیت امتیازات نگهداری و توسعه ۱۵۲
شکل ۵-۱۴- ارجحیت امتیازات امنیت..... ۱۵۲
شکل ۵-۱۵- ارجحیت امتیازات در ویژگیهای کیفیتی ۱۵۳
شکل ۵-۱۶ - ارجحیت امتیازات معماریها ۱۵۳

فهرست نشانه‌های اختصاری

ALMA	Architecture Level Modifiability Analysis
ARID	Active Reviews for Intermediate Design
ATAM	Architecture Trade-off Analysis Method
BPR	Business Process Reengineering
C4ISR	Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance
CBAM	Cost Benefit Analysis Method
CIO	Chief Information Officer
CMMI	Capability Maturity Model Integration
DFD	Data Flow Diagram
DoD	Department Of Defense
DoDAF	Department of Defense Architecture Framework
E2AF	Extended Enterprise Architecture Framework
EA	Enterprise Architecture
EAAF	Enterprise Architecture Assessment Framework
ERD	Entity Relationship Diagram
FEAF	Federal Enterprise Architecture Framework
IA	Information Architecture
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFEAD	Institute for Enterprise Architecture Development
OMB	Office of Management and Budget
SA	Software Architecture
SAAM	Software Architecture Analysis Method
SEI	Software Engineering Institute
TAFIM	Technical Architecture Framework for Information Management
TEAF	Treasury Enterprise Architecture Framework

فصل اول : مقدمه

۱-۱- معماری سازمانی و کلیات موضوع

در عصر حاضر فناوری اطلاعات و ارتباطات بطور چشم گیری در حال پیشرفت و گسترش بوده و به عنوان یک مساله جدید در اکثر سازمانهای بزرگ مورد توجه قرار گرفته است. این فناوری به صورت جدی در بیشتر کسب و کارها نقش ایفاء نموده و دستیابی به اهداف سازمان بدون بکارگیری آن امکان پذیر نمی باشد. در اکثر سازمانها با هدف دقیق تر شدن کارها و انجام سریعتر فرآیندهای کسب و کار مربوطه، اقدام به مکانیزه نمودن قسمتهای مختلف فعالیت سازمان نموده اند. سیستمهای اطلاعاتی باعث شفافیت اطلاعات در سطح مدیریت شده و موجب می شوند که تصمیمات استراتژیک سازمان به شکل صحیح تر و مناسبتری اخذ شود. همچنین از دوباره کاری و تداخل فرآیندها با یکدیگر جلوگیری می نماید. معمولاً هر قسمت از یک سازمان با توجه به نیازهای خود اقدام به تهیه یک یا چند سیستم اطلاعاتی می نماید. این نوع گسترش در قسمتهای مختلف یک سازمان، به دلیل عدم وجود یک دیدگاه کلی از روند مکانیزه نمودن سازمان، در بیشتر موارد خود سدی در راه توسعه کاربردهای جدید بوجود می آورد. بدین شکل، گسترش ارائه خدمات و ایجاد سیستمهای جدید به علت عدم امکان ایجاد ارتباط مناسب بین سیستمهای مختلف سازمان امکان پذیر نمی باشد. مسئله دیگر عدم دقت مناسب به جایگاه سیستمهای اطلاعاتی در روند کلی فرآیندهای کسب و کار سازمان است. سیستمهای قدیمی بعد از مدتی عملکرد سازمان را از نظر اطلاعاتی کاملاً وابسته به خود نموده و بدین شکل تبدیل به بزرگترین چالش در مقابل توسعه سیستمهای اطلاعاتی درون

سازمانی می شوند. همچنین به لحاظ گسترش روز افزون روابط برون سازمانی در طراحی سیستمهای اطلاعاتی باید دقت نظر بیشتری صورت گیرد.

بر همین اساس سازمانها باید با بهره گیری از راهکارهای مناسب فناوری اطلاعات و ارتباطات به سوی الکترونیکی شدن گام بردارند. از این رو اغلب سازمانها به معماری سازمانی فناوری اطلاعات[1] یا به اختصار معماری سازمانی[2] روی می آورند و سعی می کنند از این طریق سازمان خود را بهتر شناخته و تا جای ممکن مشکلات آنرا مرتفع نمایند. معماری سازمانی به طور خلاصه یک پایگاه داده از اطلاعات استراتژیک سازمان بوده که اجرای ماموریت سازمان وابستگی کامل به آنها دارد. معماری سازمانی سعی دارد که با توجه به منابع سازمانی و ماموریتهای آن بتواند فناوری اطلاعات را هرچه بیشتر با اهداف سازمان همسو نماید (Spewak, 1992).

زکمن معماری سازمانی را بصورت زیر تعریف می نماید (ZIFA, 2008) :

مجموعه ای از توصیفاتی (مدلهائی) که به تشریح یک سازمان از جنبه های مختلف پرداخته و بتواند منطبق بر نیازمندیهای مدیریت سازمان تولید شده و در دوره حیات مفید آن، قابل نگهداری باشد.

یکی از علل اصلی بکارگیری معماری و ضرورت وجودی آن، مساله ای بنام پیچیدگی است. پیچیدگی موجود در نرم افزار و سیستمهای اطلاعاتی از نوع ذاتی بوده و نمی توان آن را از بین برد. تنها می توان این پیچیدگی را کنترل و مدیریت نمود. این پیچیدگی ناشی از متغیر و غیردقیق بودن تقاضای کاربران، عدم درک متقابل بین کاربران و مهندسان نرم افزار، پیچیدگی فرآیند تولید، انعطاف پذیری نرم افزار و استاندارد نبودن آن می باشد. بجز مطالب فوق مشکل توصیف و مدلسازی رفتار سیستمهای پیچیده یک سازمان خود مسئله دیگری است که موجب می شود نیاز به وجود معماری در تمامی زمینه ها بیشتر احساس شود.

در واقع معماری سازمانی همان معماری سیستمهای اطلاعاتی است با این تفاوت که سایر جنبه های سیستمهای اطلاعاتی نظیر کاربران، موقعیت و پراکندگی جغرافیائی سیستمها، نحوه توزیع آنها، فرآیندهای کاری، زمان بندی کارها، انگیزه کارها، راهبردها و ماموریتهای سازمان و... را نیز در نظر می گیرد. بنابراین در واقع با یک مهندسی مجدد در کل سازمان، از منظر سیستمهای اطلاعاتی روبرو هستیم که آگاهانه سعی در بهبود هر چه بیشتر فرآیندهای کاری سازمان از طریق فناوری اطلاعات دارد (امربر، ۱۳۸۲).

از طرف دیگر به جهت سازگاری با تغییرات شدید عوامل موثر در اهداف استراتژیک سازمان، نیاز به یک طرح و معماری کامل از ابزارهای اطلاعاتی سازمان ضروری می باشد. سیستمهای

---

[1] Information Technology Enterprise Architecture
[2] Enterprise Architecture

اطلاعاتی به مثابه سلسله اعصاب سازمان باید در تطابق سازمان با شرایط جدید نقش اصلی را بازی نمایند. عواملی که باعث تغییرات سیستمهای اطلاعاتی در یک سازمان می گردند در شکل (۱-۱) نشان داده شده اند (McGoven, 2003).

از همین رو یکی از مهمترین پروژه های سازمانها که نقش اساسی را در جهت دهی سایر پروژه های سازمان ایفا می نماید و پروژه پیشتاز سازمانها نیز معرفی شده است، پروژه «طرح جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات» می باشد. هدف از اجرای این پروژه تعریف پروژه های سیستمهای اطلاعاتی و برنامه ریزی برای اجرای آنها در یک چارچوب معین، با در نظر گرفتن یکپارچگی و تعامل پذیری بین سیستمها می باشد (شمس، ۱۳۸۳).

شکل ۱-۱- عوامل موثر در تغییرات استراتژیکی سازمان

طرح جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل سیاستها، دورنما و رسالت سازمان، راهبردها، اهداف و مقاصد و بیان وضعیت مطلوب سازمان و تشریح برنامه گذار برای رسیدن از وضع موجود به وضع هدف در فناوری اطلاعات می باشد. به منظور تهیه طرح جامع، متدولوژیهای مختلفی ارائه شده است که جدیدترین متد آن « معماری سازمانی » بوده که تضمین کننده یکپارچگی، تعامل پذیری و مقیاس پذیری بین سیستمهای اطلاعاتی در سازمان می باشد. سازمانهای امروز، موجودیتهای پیچیده ای هستند که عدم توجه به معماری مناسب آنها باعث کاهش کارائی، انعطاف پذیری و سرعت انتقال آنها خواهد شد. از طرف دیگر، سیستمهای اطلاعاتی که به مثابه شبکه عصبی سازمانها عمل می کنند، نیز وارث همان پیچیدگی هستند که در سازمانها وجود دارد. ولی از این فناوری انتظار می رود که قادر به دنبال کردن سریع تغییرات سازمانی باشد.

بطور خلاصه می توان لزوم معماری سازمانی را در ظهور سازمانهای بزرگ، نیاز به طراحی توسعه سیستمهای اطلاعاتی پیچیده، ظهور سیستمهای اطلاعاتی با منظور خاص، اهمیت انعطاف پذیری سازمانها در برابر فشارهای بیرونی نظیر تغییرات کسب و کار، ماموریت و ساختار سازمانی، تغییرات سریع فناوری و توزیع شدگی سازمانها در گستره جغرافیائی، بیان نمود.

۱-۲- طرح مسئله و اهمیت تحقیق

نزدیک به دو دهه از حضور جدی فناوری اطلاعات و ارتباطات در عرصه های مختلف سازمانها و شرکتهای کشور می گذرد، و روز به روز نرخ سرمایه گذاری بخشهای دولتی و خصوصی در این بخش بیشتر می شود. آنچنان که این بخش به یکی از مهمترین کانونهای توجه و سرمایه گذاری و برنامه ریزی تبدیل شده است. در این میان سازمانها و دستگاه‌های دولتی حجم عظیمی از سرمایه گذاری را در این بخش انجام داده اند و هم اکنون نیز در حال تخصیص منابع و سرمایه گذاری می باشند.

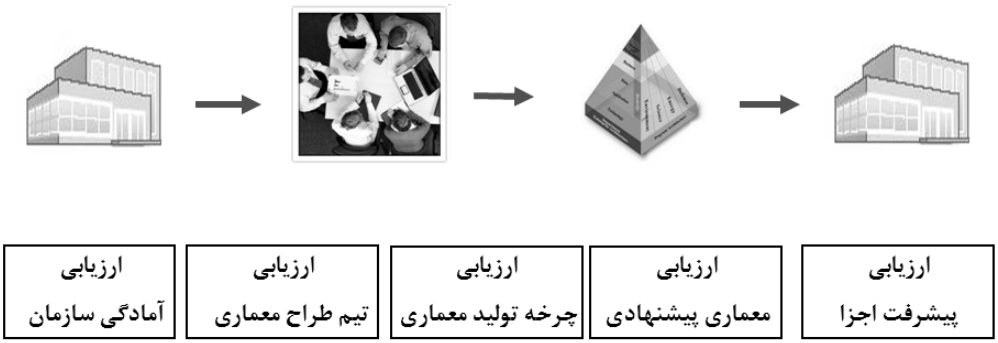
از آنجایی که بسیاری از شرکتها و سازمانها طرح جامع خود را تهیه نموده یا در حال تهیه می باشند، بررسی فنی پروژه های طرحهای جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات آنها نتایج واضح در زمینه انطباق طرحهای فوق با روش معماری سازمانی ارائه نموده و زمینه لازم جهت تصحیح و یا تکمیل طرحهای فوق را فراهم می‌آورد. همچنین از هدر رفتن منابع سازمان و اتلاف سرمایه های ملی جلوگیری می نماید (Kaisler, 2005).

کارهای انجام شده در زمینه تحلیل و ارزیابی معماری سازمانی، چندان زیاد نمی باشد. تعدادی از آنها در محیط‌های کاری و تجاری گسترش یافته‌اند(OMB, 2005) و(Schekkerman, 2006a)، و برخی در محیط‌های دانشگاهی ارائه گردیده‌اند (Gammelgård, 2007) و (Närman, 2007). با مروری بر مراحل انجام یک پروژه معماری سازمانی، جایگاه مبحث ارزیابی در معماری سازمانی بهتر مشخص می شود. یک پروژه معماری سازمانی معمولاً با احساس نیاز یک سازمان شروع شده و سپس مشاوری انتخاب و وظیفه تهیه طرح معماری سازمانی را بر عهده می گیرد. این مشاور یک مجموعه مستندات را تحویل سازمان داده که در آن مجموعه‌ای از مدلها ارائه شده است. این مجموعه توصیف کننده معماری سازمانی پیشنهادی برای آن سازمان می باشد. پس از تصویب طرح پیشنهادی، مراحل به اجرا در آمدن این طرح شروع شده و براین اساس تغییراتی در سازمان مذکور بوجود می آید. بدین شکل روشهای ارزیابی مطرح شده در مبحث معماری سازمانی را می توان در پنج زمینه اصلی دسته بندی نمود (شکل ۱-۲):

۱- ارزیابی سطح بلوغ یک سازمان از نظر کاربرد مفاهیم معماری‌سازمانی (آمادگی پذیرش)
۲- ارزیابی تیم مشاور و طراح معماری سازمانی (انتخاب تیم طراح)
۳- ارزیابی فرآیند طراحی و تولید معماری سازمانی
۴- ارزیابی یک طرح معماری سازمانی
۵- ارزیابی از میزان اجرای یک طرح معماری سازمانی

در هر یک از زمینه های فوق تحقیقات مختلفی انجام شده است. چند روش معروف تمرکز بر ارزیابی وضعیت معماری سازمانی در یک سازمان داشته‌اند (OMB, 2005). تعدادی کمی از

روشها بر تحلیل و سنجش یک طرح معماری سازمانی نظر فنی متمرکز می‌باشند. این روشها از نقطه نظر روش سنجش دو ایراد بزرگ دارند. یکی اینکه روشهای مذکور برروی ارزیابی یک طرح معماری سازمانی پیاده‌سازی شده داشته تمرکز داشته (Närman, 2007)، و دیگری اینکه در بعضی از آنها، اکثر معیارها کیفی هستند(Gammelgård, 2007).



شکل ۱-۲- جایگاه ارزیابی در پروژه معماری سازمانی

هدف اصلی این تحقیق با توجه به ارتباط مفهومی و عملیاتی بسیار زیاد بحث معماری سازمانی با معماری نرم افزار، پیشنهاد روشی برای ارزیابی و تحلیل فنی یک طرح معماری سازمانی مبتنی بر روشها و ایده های موجود در ارزیابی معماری نرم افزار می باشد.

۱-۳- هدف تحقیق

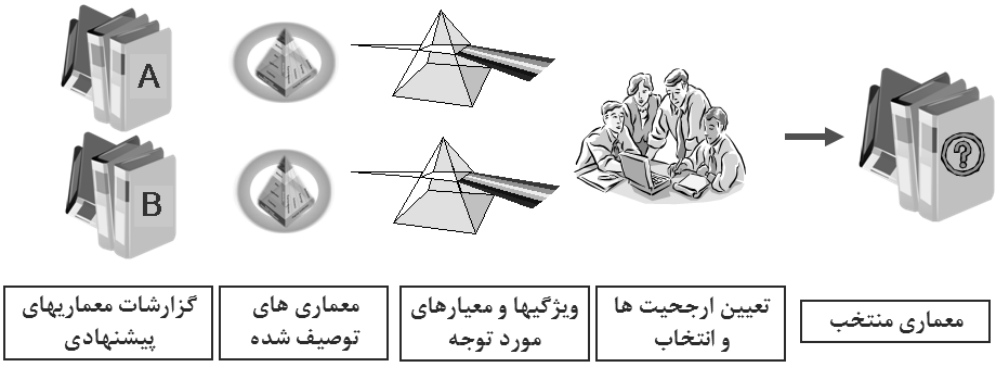
همانگونه که گفته شد، حوزه اثر معماری سازمانی نه تنها منابع و مولفه های داخلی سازمان از قبیل عناصر فن آوری اطلاعات، فرآیندها و پرسنل را تحت تاثیر قرار داده، بلکه ارتباطات برون سازمانی را نیز تحت الشعاع خود قرار می دهد. بدین لحاظ قبل از به اجرا در آمدن آن، باید با دقت مورد ارزیابی قرار گرفته تا نتیجه بخش بودن و مثمرثمر بودن آن مورد سنجش قرار بگیرد. باید دقت داشت اجرای یک معماری نامناسب نه تنها کمکی به تامین اهداف سازمانی ننموده بلکه خود موجب خلل در فرآیندهای کسب و کار شده و هزینه زیادی را نیز به سازمان تحمیل می کند. با بکارگیری فعالانه ارزیابی، سازمانها می توانند نقاط قوت برنامه معماری سازمانی خود را تقویت نموده و نیز حیطه های نیازمند بهبود را شناسائی و برنامه های خود را مطابق آنها تنظیم کنند. در نتیجه تاثیر مثبت معماری سازمانی در تصمیم گیریها برای سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات بیشتر خواهد شد.

هدف اصلی این تحقیق طراحی روشی مناسب برای تحلیل و ارزیابی فنی یک طرح معماری سازمانی مبتنی بر ایده‌های مطرح شده در تحلیل معماری نرم افزار است. تمرکز این تحقیق برروی ارزیابی خصوصیات فنی معماری که در قالب توصیف‌ها و مدلها بیان شده‌اند، می باشد. فرض بر این است که علاوه بر گزارشات معماریهای پیشنهادی، اهداف و وظائف مستند شده و تائید شده سازمان به عنوان ورودی در فرآیند ارزیابی وجود دارند. برای دستیابی به یک روش تحلیل مناسب باید چند موضوع مشخص شود (شکل ۱-۳):

۱. در ارزیابی یک طرح معماری باید به چه خصوصیات فنی توجه نمود؟
۲. چگونه می توان وضعیت خصوصیات مهم و اصلی معماری سازمانی را کنترل و مشخص نمود؟
۳. خصوصیات مذکور از نظر یک معماری ایده آل چگونه باید باشند؟
۴. چگونه می توان نقاط ضعف و قوت یک طرح معماری سازمانی رامشخص نمود؟
۵. چگونه می توان ارجحیت چند طرح پیشنهادی معماری سازمانی را نسبت به یکدیگر مشخص نمود؟

جوابگوئی به سئوالات فوق موجب مشخص شدن نقاط ضعف و قوت یک معماری خواهد شد و بدین شکل در تصمیم گیری مدیریت سیستمهای فن آوری اطلاعات سازمان، کمک شایانی می کند. انتخاب یک معماری از بین چند معماری و یا سرمایه‌گذاری برای تقویت نقاط ضعف وضعیت جاری، از این نوع تصمیم گیریها هستند.

بدیهی است برای پاسخ گوئی به سئوالات فوق ابتدا باید معماری خوب تعریف شده و ویژگیهای مشخص شود. همچنین باید معیارهای قابل اندازه گیری برای هریک از ویژگیها وجود داشته و براساس آنها خصوصیات کیفیتی معماری مورد نظر سنجیده شود.



شکل ۱-۳- مراحل تعیین ارجحیت معماری ها و انتخاب یک معماری

امتیاز اصلی این پایان نامه داشتن دو جنبه تئوری و کاربردی در صنعت فناوری اطلاعات می‌باشد. خروجی این طرح فقط نتایجی تئوری و دور از دنیای واقعی نمی باشند. کارکرد این پایان نامه تنها برای حل مسائلی مجرد و کم کاربرد نبوده، و به جنبه های عملی و کاربردی نیز توجه ویژه شده است. با توجه به گسترش روزافزون استفاده از فناوری اطلاعات در سازمانها، و صرف منابع بسیار زیاد مالی، انسانی و زمانی در اکثر زمینه های کسب وکار، نتایج حاصل از این تحقیق در مدیریت بهتر پروژه های مرتبط بسیار می تواند مثمرثمر باشد. همچنین می تواند در صرفه جوئی منابع و افزایش اثر فعالیتهای مربوطه تاثیر بسزائی داشته باشد.

۱-۴- مراحل و طرح کار

به منظور بررسی روشهای تحلیل و ارزیابی معماری نرم افزار و تعمیم آنها به مباحث معماری سازمانی، مراحل متفاوتی مورد نیاز می باشد. از نظر کلی می توان فعالیتهای مربوطه را به دو حوزه معماری نرم افزار و معماری سازمانی تقسیم نمود.

در حوزه معماری نرم افزار مرحله اول مطالعه مفاهیم معماری نرم‌افزار و مطالب مرتبط می‌باشد. مرحله بعدی با تحلیل مدلهای کیفیتی ارائه شده در معماری نرم افزار، مقدمات ارائه راهکاری برای سنجش ویژگیهای کیفیتی در این معماری فراهم می شود. از طرف دیگر با تحقیق در روشهای متداول ارزیابی نرم افزار، اهداف و خصوصیات آنها مشخص می شود. همچنین مزایا و معایب هر یک از روشها در تحلیل معماری نرم افزار مورد توجه قرار می گیرد. سپس براساس نتایج بدست آمده از مراحل بالا، روشی برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی در سطح معماری نرم افزار طراحی می شود.

در حوزه معماری سازمانی نیز با تحقیق در مفاهیم و ادبیات این موضوع شروع و با مطالعه انواع معماری سازمانی ادامه پیدا می کند. در این قسمت روشهای تهیه معماری سازمانی مورد بررسی قرار گرفته، خصوصیات هر یک مشخص می‌شود. در صورتیکه روش ارزیابی در آنها بیان شده باشد، خصوصیات آن را جمع آوری می گردد. سپس با مقایسه آنها سعی در مشخص نمودن وجوه مشترک و اساسی ارزیابی معماری می شود.

همچنین با بررسی روشهای متداول معماری سازمانی مورد استفاده در ایران، نکات لازم در این روشها مورد تحلیل قرار می گیرد. به منظور کسب تجربیات عملی و استفاده از نقطه نظرات فعالان معماری سازمانی در ایران، اشتغال در انجام چند پروژه عملی نیز قسمتی از انجام مراحل پایان‌نامه را به خود اختصاص داده است. پروژه‌های مذکور توسط شرکت گلستان (تهران) و سازمان مدیریت صنعتی جنوب-شرکت سیمیتک (شیراز)، به انجام رسیده‌اند.

در انتها براساس نتایج بدست آمده از مراحل معماری نرم افزار، معماری سازمانی و تجربیات عملی در معماری سازمانی، راهکار ارائه شده برای معماری نرم افزار به حوزه معماری سازمانی

تعمیم داده می شود. همانگونه که مشخص است، روند کلی تحقیق برروی معماری در دو سطح، معماری یک سیستم نرم افزاری و معماری فناوری اطلاعات یک سازمان (معماری سازمانی) معطوف بوده و نتایج پژوهشی نیز در همین راستا طراحی شده اند.

۱-۵- نتایج مورد نظر و خروجی

اجرای این پایان نامه در گسترش مباحث علمی معماری سازمانی بسیار موثر بوده و در عین حالی که مفاهیم اساسی آنرا ترویج می دهد، سعی در ایجاد روشی جهت ارزیابی و سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی، که یکی از سئوالات اساسی مطرح شده در زمینه های تحقیقاتی آن است، می نماید.

نتیجه دیگر این طرح، مطرح شدن بحث معماری نرم افزار و ارزیابی آن می باشد. این بحث به عنوان پیش زمینه تحقیقاتی باید مورد بررسی قرار می‌گرفت. نتایج این مطالعات خود می تواند در محیط های دانشگاهی و صنعتی نرم افزار بسیار مثمرثمر باشد.

به طور کلی نتایج حاصل از این طرح را می توان به شرح زیر بیان نمود:

۱. کمک به گسترش کاربرد مفاهیم معماری سازمانی و معرفی آنها
۲. بررسی قابلیت تحلیل ویژگیهای کیفیتی در سطح معماری نرم افزار
۳. تحقیق درقابلیت تعمیم روشهای تحلیل معماری‌نرم افزار به ارزیابی معماری‌سازمانی.
۴. تعریف مفهوم یک معماری سازمانی مناسب و خوب، و ارائه یک مدل مفهومی برای ویژگی های کیفیتی آن.
۵. طراحی ابزاری کم هزینه و مستقل از دیدگاههای تیم ارزیاب، برای سنجش ویژگیهای یک معماری سازمانی.

۱-۶- ساختار فصل‌های پایان نامه

همانگونه که قبلاً گفته شد، هدف این پایان نامه تعمیم روشهای ارزیابی معماری نرم افزار برای ارزیابی و تحلیل طرحهای معماری سازمانی است. به همین لحاظ فصل دو به مفاهیم معماری سازمانی و معماری نرم افزار به عنوان ادبیات موضوع تحقیق، پرداخته است.

در قسمت اول این فصل، مطالبی از قبیل تعاریف معماری سازمانی، مزایا و محاسن آن، چارچوبهای معماری سازمانی و انواع آنها، برنامه ریزی راهبردی فناوری اطلاعات و ارتباط آن با معماری سازمانی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. قسمت دوم فصل نیز به معرفی مفاهیم موجود در معماری نرم‌افزار و روشهای ارزیابی آن می‌پردازد. در قسمت علاوه بر بیان تعاریف

مختلف معماری نرم افزار و مشکلات مربوط به عدم وجود یک تعریف واحد، مطالب مربوط به چگونگی مشخص نمودن یک نرم افزار خوب و مدلهای کیفیتی مربوطه را بیان می دارد. همچنین در ادامه به مروری بر روشهای ارزیابی در سطح معماری نرم افزار پرداخته شده است.

فصل سوم به سابقه تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی معماری سازمانی می پردازد. مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه تحلیل و ارزیابی معماری سازمانی در هر دو بخش محیط های دانشگاهی و موسسات غیر دانشگاهی، مطالب این فصل را تشکیل می دهد.

فصل چهارم به تحقیقات و فعالیتهایی که در راستای تکمیل اهداف این پایان نامه انجام پذیرفته، می پردازد. همانگونه که قبلاً گفته شد، هدف این تحقیق تعمیم روشهای ارزیابی معماری نرم افزار برای ارزیابی و تحلیل طرحهای معماری سازمانی است. به همین لحاظ فعالیتهای تحقیق نیز به دو بخش فعالیتهای پژوهشی در روشهای ارزیابی معماری نرم افزار و تحقیق در روشهای معماری سازمانی تقسیم می شود. در بخش معماری نرم افزار ابتدا به بررسی تحلیلی مدلهای کیفیتی نرم افزار به عنوان مبنای تعریف یک معماری خوب پرداخته و سپس براساس نتایج بدست آمده، روشی برای تحلیل یک معماری نرم افزار پیشنهاد شده است. در بخش معماری سازمانی نیز، ابتدا مدل کیفیتی ارائه شده برای معماری سازمانی معرفی گردیده و در ادامه روش پیشنهادی برای تحلیل و ارزیابی معماری سازمانی مبتنی بر معیارهای قابل اندازه‌گیری بیان می شود.

در فصل پنجم برای نشان دادن قابلیتهای عملی روش پیشنهادی و با هدف اعتبار سنجی، این روش در یک پروژه عملی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از مطالعه موردی روش مذکور در این فصل ارائه شده است.

در فصل آخر، نتیجه گیری و جمع بندی مطالب تحقیق همراه با معرفی زمینه های تحقیقاتی آینده بیان گردیده است.

فصل دوم : مفاهیم معماری سازمانی و معماری نرم افزار

همانگونه که قبلاً گفته شد، مباحث مربوط به مفهوم ارزیابی معماری سازمانی مشابهت زیادی با مطالب معماری نرم افزار دارد. بدین لحاظ در بررسی راه حل مسئله تحقیق براساس روشهای موجود و مشابه، ایده های مطرح شده در معماری نرم افزار نیز مورد توجه خاص قرار گرفته است. بر این اساس در ادامه فصل که به ادبیات تحقیق اختصاص داشته، ابتدا به مفاهیم معماری سازمانی و چارچوبهای مربوط پرداخته، و سپس مطالب معماری نرم افزار و روشهای ارزیابی آن، بیان شده است.

۲-۱- مفاهیم معماری سازمانی

در دنیای امروز سیستمهای اطلاعاتی از اصلی ترین منابع استراتژیک هر سازمان به شمار می‌روند. بحث معماری سازمانی به جهت بهبود طراحی و مدیریت سیستمهای اطلاعاتی و افزایش اثر بخشی و کیفیت آنها در روند فعالیت هر سازمان مطرح گردیده است.

این قسمت سعی دارد که با معرفی مفاهیم درگیر در معماری سازمانی تصویر مناسبی از آن را ارائه نماید. بدین لحاظ در ابتدا به معماری سازمانی از منظر دلایل وجودی و مزایای آن برای سازمان پرداخته، و جایگاه این مفهوم را در مدیریت سازمانها مشخص می نماید. همچنین

مراحل مختلف فرآیند معماری سازمانی مرور، مفاهیم مرتبط و جایگاه آنها در این فرآیند مشخص می‌شود. معماری سازمانی سعی دارد بهره وری مدیریت از سیستمهای اطلاعاتی در دستیابی به اهداف استراتژیک سازمان را به حداکثر میزان خود برساند. در انتها روشهای مختلف سازماندهی و توصیف قسمتهای مختلف سیستمهای اطلاعاتی سازمان بررسی و چارچوبهای معروف برای این منظور نیز معرفی می‌شوند. در این قسمت با مرور این چارچوبها و مقایسه آنها با یکدیگر سعی در مشخص نمودن عناصر اصلی و مفهومی روشهای سازماندهی این مدلها دارد.

رشد روزافزون فناوری اطلاعات از یک سو، و تغییرات محیط کسب و کار سازمانی مانند حرکت به سوی جهانی شدن، عوامل و پیشران[3] های موثری هستند که سازمانها را مجبور به تغییر می نمایند. بخشهای فناوری اطلاعات سازمانها نیز برای پشتیبانی از تغییرات مذکور ملزم به توسعه و بروزرسانی سیستمهای خود می باشند. مواردی مانند یکپارچگی، تعامل پذیری، تمرکز زدائی، سادگی، کیفیت و بروزرسانی، پارامترهای اساسی هستند که سازمان ها را به سوی رویکرد نوین و جدید معماری سازمانی رهنمون می سازد. معماری سازمانی یکی از طرحهایی است که می تواند به موفقیت سازمانها در این زمینه کمک شایانی بنماید، و باعث افزایش کارائی و اثر بخشی سازمان می گردد. بکارگیری روش های جدید برنامه ریزی معماری سازمانی، برنامه ریزی استراتژیک فناوری اطلاعات و ارتباطات، برنامه ریزی مالی و کنترل سرمایه گذاری، باعث ایجاد سازمانهایی پویا، قابل توسعه، رقابت پذیر در صحنه های بزرگ رقابتی دنیا می شوند.

۲-۱-۱- زمینه پیدایش معماری سازمانی

در اوایل دهه ۹۰ میلادی، با رشد انفجارگونه فناوریهای اطلاعات جدید به ویژه با ابداع و همه گیرشدن اینترنت و محیط های چند رسانه ای، سازمانهای بزرگ با کاربردهای متنوع این فناوری ها در واحدهای تابعه خود، روبه رو شدند. هر یک از این واحدها در جهت خاصی در حال گسترش بودند. این سازمانها از سوئی زیر فشار تقاضاهای زیاد و روزافزون کارکنان خود و از سوی دیگر با دسترسی به بازارهای گسترده محصولات، ناگزیر از استخدام و بکارگیری عملی محیط ها و فناوریهای جدید شدند. بکارگیری مدام فناوری اطلاعاتی جدید مستلزم سرمایه گذاری هنگفتی در این زمینه بود که برای انجام آن نیاز به توجیه اقتصادی کافی و برنامه های استراتژیک، احساس می شد. این امر خود را در سازمانهای دولتی آمریکا که برای تامین هزینه

---

[3] Driver

خود به بودجه عمومی دولت متکی بودند، با شدت بیشتری آشکار نمود. به دلیل شتاب روزافزون نوآوری در زمینه فناوری اطلاعات و سرمایه گذاریهای بی هدف، فناوریهای جدید به سرعت کهنه شده و بدون بازگشت سرمایه اولیه، منجر به خروج سرمایه از چرخه منابع سازمانها می شدند.

در سال ۱۹۹۲ وزارت دفاع آمریکا[۴] پروژه تحقیقاتی را آغاز کرد که به اختصار TAFIM[۵] نامیده شد، هدف از این پروژه تهیه یک طرح جامع برای چارچوب بخشیدن و هماهنگ کردن کلیه منابع اطلاعاتی در داخل مجموعه وزارت دفاع بود. در سال ۱۹۹۴ وزارت دفاع آمریکا با انتشار بیانه ای واحد های تابعه خود را ملزم به اجرای نتایج TAFIM و انطباق سیستمهای اطلاعاتی خود با آن نمود. این تجربه مورد استقبال سایر وزارتخانه ها و موسسات دولتی فدرال قرار گرفت و روشها و الگوهای بکار گرفته شده در آن در سایر سازمانها نیز بکار گرفته شد.

در سال ۱۹۹۶ قانونی در کنگره آمریکا به تصویب رسید که به قانون کلینگر-کوهن[۶] معروف شد. مطابق این قانون همه وزارتخانه ها و سازمانهای فدرال آمریکا ملزم شدند معماری فناوری اطلاعات خود را تنظیم کنند (OMB, 1996). مسئولیت تدوین، اصلاح و اجرای معماری فناوری اطلاعات یکپارچه در هر سازمان مطابق این قانون بر عهده مدیر ارشد اطلاعاتی[۷] آن سازمان قرار گرفت. قانون کلینگر-کوهن، معماری اطلاعات را چنین تعریف می کرد(Clinger/Cohen, 1996):

یک چارچوب یکپارچه برای ارتقاء یا نگهداری فناوری موجود و کسب فناوری اطلاعاتی جدید، برای نیل به اهداف استراتژیک سازمان و مدیریت آن.

این قانون مهمترین سند قانونی در مورد الزام تنظیم معماری اطلاعاتی در سازمانهای دولتی آمریکاست. به دنبال تصویب آن، سازمان مدیریت و بودجه ریزی آمریکا[۸] نیز در رهنمودی که در سال ۱۹۹۶ منتشر ساخت، بر لزوم هماهنگی طرح ها و هزینه های انجام شده توسط موسسات دولتی آمریکا با معماری فناوری اطلاعات سازمان تاکید نمود. پس از آن تاریخ تقریباً همه موسسات دولتی آمریکا، از جمله وزارتخانه ها، سازمانها، نیروی انتظامی و دانشگاههایی که از بودجه دولتی استفاده می کنند، پروژه هایی را برای تنظیم و تدوین معماری اطلاعات خود به انجام رسانده اند. پس از این وقایع شورای مدیران ارشد اطلاعاتی[۹] آمریکا، سندی را منتشر ساخت که حاوی چارچوب معماری سازمانی دولت فدرال[۱۰] آمریکا است. به این ترتیب ملاحظه

---

[4] Department Of Defense (DoD)
[5] Technical Architecture Framework for Information Management
[6] Clinger-Cohen Act
[7] Chief Information Officer (CIO)
[8] Organization of Management and Budget (OMB)
[9] CIO Council
[10] Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)

می شود که رهیافت معماری اطلاعات [11] پیشینه ای در حدود کمتر از دو دهه دارد و در این مدت عمدتاً توسط موسسات دولتی آمریکا بکار گرفته و توسعه داده شده است.

از مهمترین دلایل بکارگیری معماری سازمانی می توان موارد زیر را نام برد(کرمی، ۱۳۸۲):

- **تنوع فناوریهای جدیدی که در سازمانها به کارگرفته می شود:** در واقع می توان گفت که در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی، تنوع پایگاههای داده ای در سازمانها منجر به طرح و ارائه متدلوژیهای داده گرا و ایده های مهندسی اطلاعات شد، تنوع فناوریهای جدید اطلاعاتی نیز به طرح ایده معماری سازمانی انجامید، که چارچوبی برای یکپارچه سازی منابع فناوری اطلاعات است.
- **تحول سریع محیط های سخت افزاری و نرم افزاری:** در ده سال گذشته، محیط ها و فناوریهای اطلاعاتی با سرعت چشم گیری در حال تغییر و تحول بوده اند. برآورد شده است که در دهه ۸۰، یک کارشناس فناوری اطلاعات زمانی در حدود ۳ تا ۵ سال برای تسلط بر روی یک فناوری اطلاعاتی جدید در اختیار داشت، در حالی که این زمان در سالهای دهه ۹۰، به حدود ۶ تا ۱۸ ماه رسیده است. به عبارت دیگر، فناوری های جدید اطلاعاتی، هنوز از گرد راه نرسیده کهنه می شوند و سازمانها برای مجهز نگهداشتن خود به آخرین فناوریها، ناگزیرند بطور مستمر هزینه های هنگفتی متحمل شوند.
- **تغییرات محیط کسب و کار، و لزوم پشتیبانی توسط سیستمهای اطلاعاتی:** معمولاً سیستمهای اطلاعاتی با توجه به ماموریت، چشم انداز، اهداف حرفه و اهداف استراتژیک آن سازمان طراحی می گردند. به علت چالشهای موجود در سازمانها و تغییرات ناگهانی در سازمان، ماموریت و چشم انداز و اهداف راهبردی آن، نیاز به سیستمهای اطلاعاتی که بتوان در برابر تغییرات انعطاف پذیری لازم را داشته باشند بسیار محسوس است. بدین منظور یک نگرش کامل و جامع در طراحی سیستمهای اطلاعاتی مورد نیاز است که تنها از طریق معماری سازمانی حاصل خواهد شد.
- **استفاده از منابع و همکاریهای خارج از سازمان**[12]: سازمانهای بزرگ و گسترده بویژه موسسات دولتی به دلیل گستردگی خود و همچنین ماهیّت فعالیتهایشان ناگزیرند به صورت روزافزونی از منابع خارجی سازمان استفاده کنند. این امر بویژه در زمینه فناوری اطلاعات امروزه به یک قاعده عمومی تبدیل شده است. در چنین اوضاع و احوالی، طبیعی است که استانداردهای فنی

---

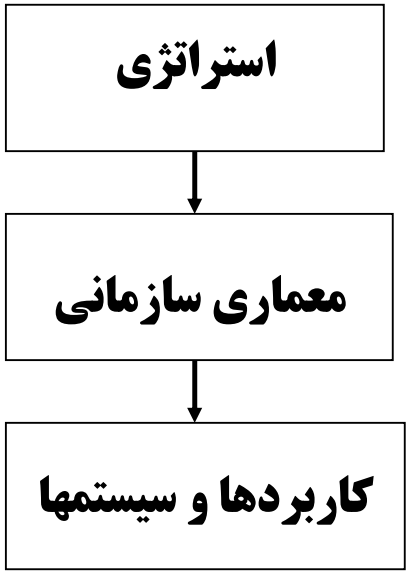
[11] Information Architecture (IA)
[12] Outsourcing

و محیط های کاری پیمانکاران خارجی، بتدریج بـه سـازمان تحمیـل شـده و در نتیجه محیط فنی متشتتی را ایجاد کند.

- **استفاده بهینه از بودجه و منـابع مـالی**: محـدودیت بودجـه و منـابع مـالی سازمان ها را ناگزیر می نماید کـه در زمینـه سـرمایه گـذاری بـر روی فنـاوری اطلاعات با دقت وصرفه جویی بیشتری عمل کنند و درنتیجه برای هر هزینه‌ای، دلایل و توجیهات اقتصادی محکمی مورد نیاز است.

۲-۱-۲- جایگاه معماری سازمانی

در هر سازمانی ابتدا به مسائل استراتژیک و راهبردی سازمان توجه می شود. در این مرحله باید تعیین شود که سازمان برای چه بوجود آمده است؟ سیاست های حاکم برآن چیست؟ جهت گیری کلی سازمان چیست؟ ماموریت و چشم انداز آن چیست؟ اهداف و مقاصد سازمان چه می باشد؟ به این سئوالات در حوزه مدیریت استراتژیک پاسخ داده خواهد شد. این حوزه به عنوان پیش نیاز حوزه بعدی، حوزه معماری سازمانی است که بیشتر به این مطلب پاسخ می دهد که آیا فناوری اطلاعات موجود در سازمان می تواند ما را به اهداف تعریف شده در حوزه مدیریت استراتژیک برساند؟ در آخرین حوزه به کاربردها و سیستمهای عملیاتی خواهیم رسید. درشکل(۲-۱) این سه حوزه و ارتباط آنها با یکدیگر نشان داده شده است (امربر، ۱۳۸۲).



شکل ۲-۱- جایگاه معماری سازمانی و ارتباط آن با سایر حوزه های سازمان (امربر، ۱۳۸۲)

متاسفانه در اکثر سازمانها به حوزه اول کم توجهی می گردد و حوزه مدیریت استراتژیک در ذهن مدیران سازمان شکل می گیرد و تنها محدود به انتظاراتی می گردد که آنها از سازمان خود دارند. در مورد حوزه دوم نیز از طرف سازمانها بی توجهی بسیار صورت می گیرد و اندک سازمانی است که به حوزه مهندسی و معماری سازمان توجه داشته باشد. مدیران سازمان بیشتر به حوزه سوم توجه می نمایند و فکر می کنند در صورت تهیه مجموعه ای از تجهیزات کامپیوتری و برنامه های کاربردی برای سازمان می توانند سازمان را تجهیز و آماده ساخته و به اهداف خود برسند.

با این تفکر اولین خواسته مدیران سازمان طراحی یکسری سیستمهای اطلاعاتی است. اما این کافی نیست و قبل از آنکه بخواهیم به سراغ سیستمها و کاربردها برویم، باید پیش نیازهایی را فراهم نمائیم. قبل از آنکه بخواهیم سیستمها را طراحی نماییم باید به معماری سازمان بپردازیم. در این حوزه باید معماری سازمانی تعیین شده و براساس آن و نگرشهای حاصل، سیستمهای اطلاعاتی سازمان طراحی و توسعه داده شود.

با اجرای معماری سازمانی مهمترین نتایجی که بدست می آید عبارتند از (شمس، ۱۳۸۳):

- **بهبود روشها و فرآیندها در ماموریتهای سازمانی**: یکی از دستاوردهای مهم معماری سیستمهای بزرگ اطلاعاتی کشف و حذف فرآیندهای اضافی در جهت اجرای یک ماموریت است. در واقع معماری شامل بازمهندسی فرآیندهای کسب و کار[۱۳] نیز می شود. اصلی ترین هدف از ایجاد معماری اطلاعاتی تمرکز بر داده‌ها، فرآیندها و تعاملات بین آنها است که به بهینه سازی فرآیندها می انجامد.
- **ایجاد نظامی یکدست و قابل مقایسه در توصیف سیستمها**: طراحی و پیاده‌سازی ماموریتها، فرآیندها و سیستمها اطلاعاتی که در سازمانهای بزرگ به کار گرفته می شوند، نیازمند وجود الگوهای مناسب و استاندارد جهت توصیف آنهاست. در غیر این صورت امکان مقایسه خروجی های سازمانهای مختلف با هم وجود نداشته و فرآیند یکپارچگی دچار چالشهای اساسی خواهد شد.
- **یکپارچگی**: ایجاد یکپارچگی اطلاعاتی با ادغام و به اشتراک گذاری اطلاعات، از نتایج به کارگیری معماری اطلاعاتی می باشد. معماری اطلاعاتی با ایجاد استانداردهای خاص قواعدی برای به اشتراک گذاری داده ها ایجاد می نماید. این قواعد امکان رد و بدل نمودن اطلاعات در سطوح مختلف از پایگاههای داده تا زیر سیستمها و تغییرات فراساختاری برای اخذ نتیجه مطلوب را مهیا می نماید.

---

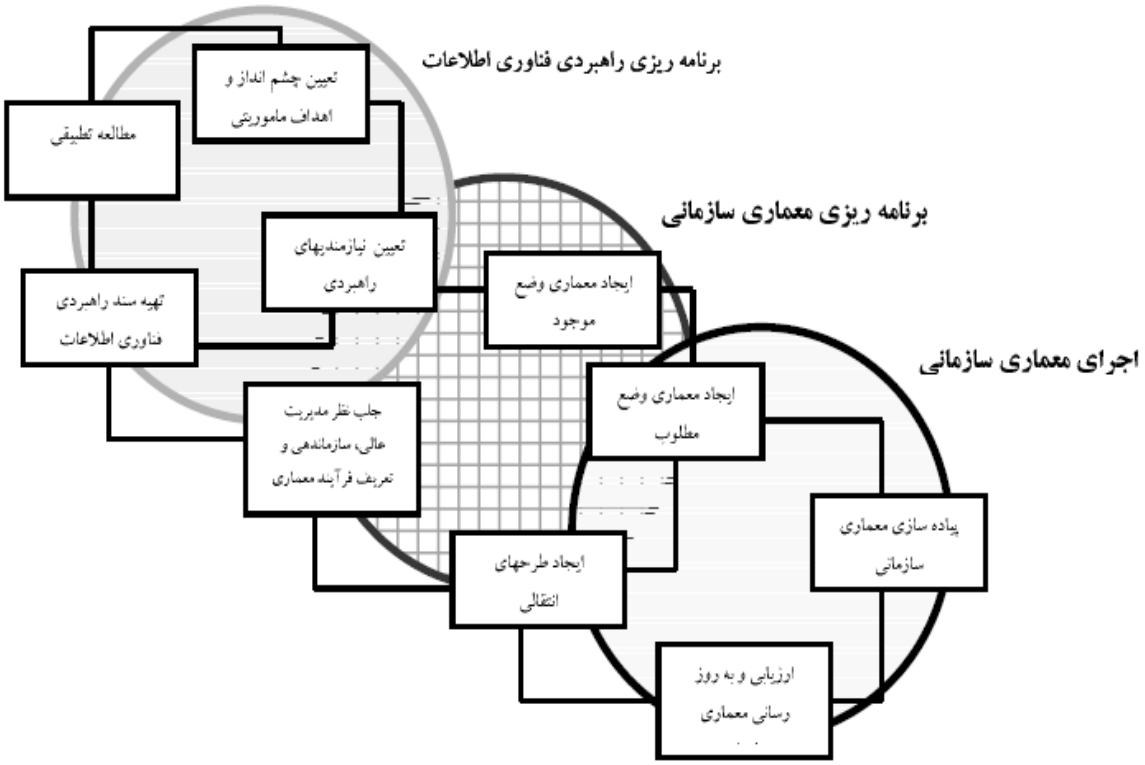
[13] Business Process Reengineering (BPR)

- **کاهش پیچیدگی در سیستمهای اطلاعاتی**: یکی از دستاوردهای مهم معماری سازمان، تعریف و حذف افزونگی داده ها و نرم افزارهای کاربردی است. این امر باعث کاهش پیچیدگی در سیستمهای اطلاعاتی گردیده، و باعث کاهش افزونگی و بهینه سازی نرم افزارها، و پایگاههای داده و ارتباطات میان آنها میگردد. در نهایت می توان گفت که معماری سازمانی از طریق کاهش پیچیدگی، باعث کاهش هزینه های سازمان خواهد شد.

۲-۱-۳- مراحل فرآیند معماری سازمانی

با توجه به مطالب قسمتهای قبل، می توان مراحل اصلی فرآیند معماری سازمانی را به سه مرحله اصلی تقسیم نمود: برنامه ریزی استراتژیک و راهبردی فناوری اطلاعات، برنامه ریزی معماری سازمانی و در آخر اجرای معماری سازمانی. مراحل مذکور در شکل(۲-۲) نشان دهنده شده است. همانطور که نشان داده شده است این فرآیند شامل مراحل مشخصی می باشد که باید به صورت پیوسته اجرا شود. این فرآیند، مانند سایر فرآیندهای اصلی سازمان، فرآیندی است که باید همواره در حال اجرا باشد. اهداف مراحل مذکور در ذیل تشریح شده است:

- **برنامه ریزی راهبردی فناوری اطلاعات:** در طی این فاز اقدام به استخراج دورنما، اهداف دراز مدت و کوتاه مدت، و فرصتهای سازمان در حوزه فناوری اطلاعات می شود. خروجی این مرحله به عنوان راهنمای اصلی در برنامه ریزی معماری سازمانی به کار گرفته می شود.
- **برنامه ریزی معماری سازمانی :** در طی این فاز اقدام به تعریف معماری سازمانی و استخراج طرحهای اجرائی و طرحهای انتقالی لازم جهت راه اندازی آن می گردد.



شکل ۲-۲- مراحل فرآیند معماری سازمانی (صمدی اوانسر، ۱۳۸۴)

- **اجرای معماری سازمانی :** در این فاز اقدام به پیاده سازی، راه اندازی، و پشتیبانی از معماری سازمانی مطابق با طرحهای اجرائی و انتقالی تهیه شده در فاز برنامه ریزی معماری سازمانی می شود. اینکار شامل مراحل پیاده‌سازی معماری سازمانی و نگهداری و به روز رسانی معماری سازمانی است. جزئیات این مراحل بسته به نوع چارچوب معماری انتخاب شده و متدولوژی های مهندسی نرم افزار سازمانها فرق می کند.

در مدلی دیگر مراحل فرآیند معماری سازمانی را به هفت مرحله تقسیم می نماید. این تقسیم بندی براساس پروژه TAFIM بیان شده است، که با مدل بالا وجه اشتراکات بسیاری دارد (کرمی، ۱۳۸۲):

- **تعریف چشم انداز، اهداف و اصول معماری سازمانی:** این مرحله با تعریف پروژه تعیین گروه مجری و تخصیص بودجه شروع می شود. هدف از این مرحله به دست آوردن تعریفی اولیه از چشم انداز، اهداف و ساختار سازمان و همچنین شناسائی

عوامل کلیدی موفقیت است. روش کار همانند همه متدولوژیهای برنامه ریزی استراتژیک عبارتست از تعریف رسالت، تعیین چشم انداز، فهرست کردن سلسله مراتب اهداف اساسی یا راهبردی سازمان (آماج ها و اهداف)، تبیین سیاست های کلی و خط مشی‌ها و شناسائی و رده بندی عوامل کلیدی موفقیت. تاکید می شود که اهداف باید بر برنامه راهبردی سازمان مبتنی باشند.

- **شناخت وضعیت موجود:** این مرحله را تحلیل مبنا می نامند. منظور از مبنا همان وضع موجود فناوری اطلاعات در سازمان، در هنگام آغاز پروژه معماری سازمانی است. در این تحلیل هدف پاسخگوئی به این پرسشهاست که سازمان از نقطه نظر فناوری اطلاعات در حال حاضر کجا قرار دارد و از چه امکانات و ساختاری برخوردار است؟ تحلیلگران باید وضع موجود سازمان را از چهار جنبه کسب و کار، مجموعه اطلاعاتی، برنامه های کاربردی و زیرساخت فنی به تصویر دربیاورند.
- **تعریف معماری مطلوب:** این مرحله اصلی ترین مرحله در فرآیند معماری سازمانی است. در این قسمت، معماری هدف یا وضعیت مطلوب سازمان تعریف و طراحی می شود. باز هم معماری مطلوب در چهار جنبه یاد شده باید مشخص شود. این کار باید بگونه ای انجام شود که عناصر سازنده معماری سازمان و ارتباط بین آنها در مدل به روشنی تعریف شده باشد. روش کار اینست که هر یک از جنبه های معماری با توجه به اصول فناوری اطلاعات تعیین شده و سپس در یک معماری جامع با هم ادغام می شوند.
- **شناسائی فرصت‌ها و تحلیل کمبودها:** هدف از این مرحله شناسائی و تعیین فرصتهایی است که با استفاده از آنها می توان به معماری مطلوب نزدیکتر شد. منظور از فرصت، هر امکان فنی، انسانی یا مالی بالقوه موجود در سازمان است، که بسادگی می توان برای تحقق اهداف کوتاه مدت یا دراز مدت سازمان از آن استفاده نمود. نکته دیگر سنجش فاصله وضع موجود تا معماری مطلوب و تشخیص رخنه‌هایی است که برای حرکت از وضع موجود تا معماری مطلوب باید پر شود. این فعالیت را تحلیل کمبودها می نامند. هدف از تحلیل کمبودها تشخیص پروژه هایی است که باید برای رفع نواقص در معماری مبنا اجرا شوند.
- **طراحی و تحلیل گزینه‌های انتقال:** در این مرحله یک یا چند سناریو برای انتقال از وضع موجود به وضع مطلوب تعریف و طراحی می شود. سپس با توجه به کلیه عوامل سازمانی از قبیل: عوامل مدیریتی، مالی، سیاسی و محیطی باید یکی از آنها انتخاب شود. باید به خاطر داشت که همیشه پیشرفته ترین راه‌حل، مناسب ترین راه نیست.

- **پیاده سازی معماری مطلوب:** اولین فاز سناریوی انتخابی در این مرحله اجرا می شود. این فاز معمولاً شامل پروژه های کوتاه مدت و زودبازده است که نتایج آنها برای انجام بقیه پروژه ها اساسی است. معمولاً در این مرحله استانداردهای سازمانی به عنوان اولین محصول معماری سازمانی منتشر می شود.
- **بازنگری و بهبود مستمر معماری سازمانی:** بازنگری و بهبود مستمر در واقع یک مرحله زمانی در فرآیند معماری سازمانی نبوده و باید برای پایش و تصحیح مدام فعالیت ها و فرآورده های طرح همواره اجرا شود. معماری مطلوب سازمانی حتی در طول دوره اجرای پروژه نیز ممکن است نیازمند تغییر و بازنگری باشد. برخی از عوامل این تغییر عبارتند از : تغییر در فناوریهای نوین اطلاعاتی، آشکار شدن ضعف تحلیل های قبلی، تغییرات سازمانی، تغییر در سیاستها، اهداف و راهبردهای سازمان و تغییر در قوانین و الزامات محیطی. در هر پروژه معماری سازمانی ضروری است، سازوکار مناسب و کارآمدی برای بازنگری و بهبود مستمر فرآیند معماری سازمانی طراحی و اجرا شود.

۲-۱-۴- چارچوبهای معماری سازمانی

همانگونه که قبلاً توضیح داده شد، یک معماری شامل تعداد زیادی مستندات می باشد که هر یک قسمتی از سازمان را توصیف نموده اند. مشکلی که در استفاده از این توصیفات بوجود می آید اینستکه چگونه می توان به همه آنها توجه داشت و بکار گرفت؟ بدین جهت و برای ایجاد نظم و سازماندهی توصیفات معماری سازمانی استفاده از یک چارچوب الزامی می باشد. چارچوب معماری سازمانی قصد دارد امکان تمرکز برروی یک جنبه از سازمان بدون از دست دادن دیدگاه کل نگر برای تمام ذینفعان را فراهم آورد. یک چارچوب خوب، تضمین کننده جامعیت محصولات نهائی تولید شده برای معماری می باشد. چارچوبهای معماری سازمانی مانند قفسه های خالی یک کتابخانه هستند که در آن مشخص شده چه چیزهائی باید تهیه شده و جایگاه هر کدام کجاست. بدین شکل هم خروجی‌های که از معماری سازمانی مورد انتظار می باشد، تعیین شده و هم چگونگی مرتب سازی آنها بیان گردیده است. برخی چارچوبها علاوه بر این موضوع توصیه هائی اجرائی نظیر نحوه تشکیل تیم معماری، فرآیند کلی معماری و حتی تکنیک هائی استفاده از مدلسازی بیان داشته اند.

چارچوبهای گوناگونی برای معماری سازمانی ارائه شده است، که مهمترین آنها چارچوب زکمن می باشد. چند چارچوب معروف دیگر مانند چارچوبهای C4ISR، FEAF و TEAF ارائه شده که نمونه های اجرا شده زیادی براساس آنها وجود دارد(Franke, 2009). بعضی از آنها

ابتدا برای مقاصد خاص ارائه گردیدند و به مرور به صورت همه منظوره درآمدند. در برخی از موارد سازمانها بسته به نیاز و سلیقه خود یکی از چارچوبهای معماری را بعنوان چارچوب پایه انتخاب نموده و در صورت لزوم به سفارشی سازی آن مطابق با نیازهای خود می نمایند. در حال حاضر اغلب سازمانهای بزرگ دنیا دارای چارچوب اختصاصی خود هستند که اغلب با توجه به یک یا چندعدد از چارچوبهای موجود تدوین شده اند.

اگر چه چارچوبهای فراوانی تا به حال جهت توصیف همه جانبه معماری سازمانی عرضه شده اند ولی متاسفانه در میان صاحبنظران اجماع نظر چندانی حتی بر سرتعاریف اولیه معماری سازمانی و چارچوب وجود ندارد، اما می توان گفت همه ساختارهایی که ارائه شده اند دست کم در یک مفهوم دارای اشتراک هستند و این همان مفهوم دیدگاههای چندگانه است. البته همین شباهت نیز در واقع ناشی از ذات سازمان بوده که متشکل از ذینفعان با دیدگاههای متفاوت می باشد.

۲-۱-۴-۱- تاریخچه و مروری بر چارچوبهای قبل از زکمن

اکثر چارچوبهای معماری، حاصل مطالعات محافل علمی براساس تجربیات طرحهای کلان انجام شده در بخشهای صنعتی می باشند. از جمله می توان از چارچوبهای CIMOSA [۱۴]، ARIS [۱۵]و یا چارچوبهای ارائه شده توسط کرتیس[۱۶]، ومؤسسه تحقیقاتی خودکارسازی و رباتیک[۱۷]، گروه گاتنر و ایندکس نام برد (Boar, 1999) و (فتح الهی، ۱۳۸۴).

از آنجا که چارچوب زکمن نیز دارای دو بعد است، چارچوب ایندکس به عنوان یک نمونه نزدیک به آن مورد بررسی قرار می گیرد. سطرهای این چارچوب عبارتند از (جدول ۲-۱):

- زیر ساختار: به زیرساخت فنی دارائیهای فناوری اطلاعات اشاره دارد که شامل شبکه های مخابراتی، نرم افزار، سخت افزار می شود.
- داده ها: به دارائیهای داده‌ای حرفه اشاره دارد اعم از تعاریف داده‌ها و پایگاههای داده.
- کاربرد ها: به برنامه های کاربردی که برای راه اندازی کسب و کار مورد استفاده هستند، گفته می شود. این برنامه ها روی زیرساختاری بنا شده و داده هایی را به کار می گیرند که در سطرهای قبلی به آنها اشاره شد.
- سازمان: به مسائل سازمان[۱۸] و انسانی که محیط فناوری اطلاعات را به کار می گیرند، اشاره دارد. این سطر شامل اقلامی همچون ساختار سازمانی، فرآیندها، شایستگی محوری[۱۹] و منافع انسانی می شود.

---

[14] Computer Integrated Manufacturing Open Systems Architecture
[15] Architecture of Integrated Information Systems
[16] Curtis
[17] Automation and Robotics Research Institute
[18] Organization

مفهوم ستونها در این چارچوب عبارتند از:

- انبار : دارائیهای فناوری اطلاعات، که در حال حاضر وجود دارند، را تعریف می کند.
- اصول: قواعد و خطوط راهنمای کلی را که جهت هدایت تصمیم گیری و برانگیختن همکاری میان جامعه فناوری اطلاعات استفاده می شوند، تعریف می کند.
- مدلها: نمودارها، نقشه ها یا سایر گونه های تصویری را که برای بیان و تشریح محتوای هر سطر به کار می روند، تعیین می کند.
- استانداردها: استانداردها و فرآیندهای دارای مقبولیت عمومی را که در اجرای هر سطر استفاده می شوند، تعیین می کند.

جدول ۲-۱- مدل ایندکس

	انبار	اصول	مدلها	استانداردها
زیرساخت		نامعین	نامعین	نامعین
داده ها	نامعین			نامعین
کاربردها	نامعین			
سازمان	نامعین			

علیرغم اینکه در ادامه توسعه چارچوبهای معماری، بخصوص چارچوب زکمن، نسبت به این چارچوبها، فلسفه نسبتاً متفاوتی دنبال شده است، بعضی از این چارچوبها توانسته اند اثر خود را بر روی چارچوبهای معروف امروزی نشان داده و آنها را متأثر نمایند. به عنوان نمونه از چنین تاثیراتی می توان به مولفه های چارچوب معماری فدرال آمریکا که در قسمتهای بعد معرفی می شود، در قیاس با سطرها و ستونهای چارچوب ایندکس اشاره نمود.

۲-۱-۴-۲- چارچوب زکمن

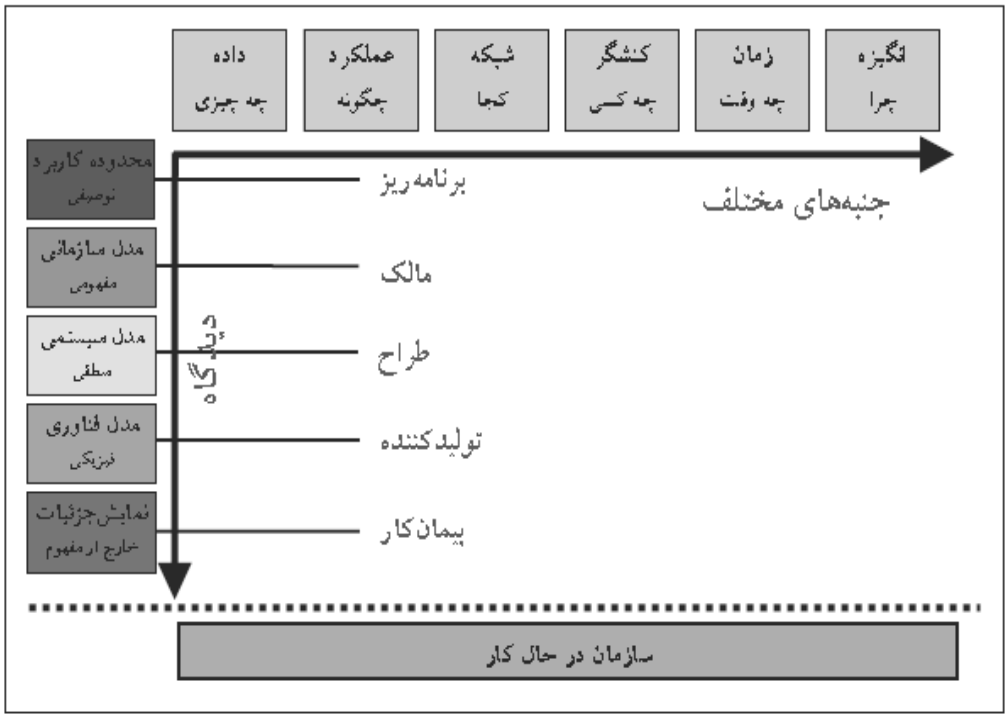
زکمن چارچوب اولیه خود را در سال ۱۹۸۷ ارائه نمود، سپس در سال ۱۹۹۲ آنرا توسعه داد و تکمیل نمود. وی چارچوب معماری را چنین تعریف می نماید (Zachman, 2009):

چارچوب معماری سازمانی یک ساختار منطقی برای رده بندی و سازماندهی توصیفهای مختلف از یک سازمان است که برای مدیریت سازمان و توسعه سیستمهای آن سازمان حائز اهمیت می باشد.

زکمن با ارائه یک روش و الگوی جامع در زمینه معماری سازمانی توانست یک معماری سازمانی تعریف نماید که سازمان را از زوایای مختلف و درکلیه سطوح مورد بررسی و تحلیل قراردهد.

---

[19] Core Competencies



شکل ۲-۳- وجه ها و دیدگاههای مختلف چارچوب معماری سازمانی زکمن (امربر، ۱۳۸۲)

همانگونه که در شکل (۲-۳) در این چارچوب دستاوردهای معماری سازمانی در پنج سطح مختلف و شش وجه متفاوت تهیه می شود. وجه های مختلفی که براساس این چارچوب در معماری سازمانی مورد بررسی قرار می گیرند (Zachman, 2009):

- داده[۲۰]: محتوی سیستمها و داده های آنها را تعریف می کند.
- عملکرد[۲۱]: کاربرد و عملکرد سیستمها را بیان می دارد.
- شبکه[۲۲]: اجرای سیستمها، ارتباطات آنها و توزیع آنها در سازمان را بیان می دارد.
- افراد یا کنشگران[۲۳]: ساختار سازمان و افراد سازمان که در تعامل با سیستمها می باشند را تعریف می‌کند.
- زمان[۲۴]: توالی زمانبندی قابلیتهائی که در جنبه عملکرد ذکر شده اند را مشخص می نماید.
- انگیزه[۲۵]: تاکید بر انگیزه تولید سیستمها در برنامه های راهبردی سازمان و جهت استفاده از آنها را مشخص می نماید.

---

[20] Data
[21] Function
[22] Network
[23] People
[24] Time

این وجوه از پنج دیدگاه مختلف مورد بررسی قرار می گیرند:

- برنامه ریزان – محدوده کاربرد: این نگرش، استراتژی و ماموریتهای سازمان را بیان می کند.
- دیدگاه مالکین – مدل سازمانی: سازمانی را که در آن سیستمها، عملیاتی خواهند شد را تعریف می کند.
- دیدگاه طراحان – مدل سیستمی: این نگرش چگونگی رفع نیازهای سازمان توسط سیستمهای اطلاعاتی را تعریف می کند.
- دیدگاه تولید کنندگان – مدل فناوری: راهکار اجرائی و تفصیلی تولید سیستمهای مورد نیاز سازمان را مشخص می کند.
- دیدگاه پیمانکاران – نمایش جزئیات: جزئیات پیاده سازی سیستمهای مورد نیاز تعریف میکند.

هر سلول در چارچوب معماری سازمانی زکمن نگرش به یک وجه، از یک دیدگاه خاص می باشد. در هر وجه به یکسری سئوال پاسخ داده خواهد شد. اما در هنگام پاسخ به این سئوالات، دیدگاه پاسخ دهنده می تواند، تعیین کننده اطلاعاتی باشد که در پاسخ نهفته است. در هر یک از سطرها یک نقطه نظر یا دیدگاه مورد استفاده قرار می گیرد و به سئوالات فقط از آن دیدگاه پاسخ داده خواهد شد. بدین شکل یک مجموعه از اطلاعات مفید استخراج خواهد شد، که سازمان را از یک دیدگاه بطور کامل مورد بررسی قرار داده‌اند (جدول ۲-۲).

از طرف دیگر ستون ها جنبه های مختلف یک سازمان را نشان می‌دهند و اگر یک ستون را در نظر بگیریم، می توانیم یک جنبه از سازمان را بطور کامل مورد بررسی قرار دهیم. در این صورت شما می توانید تمامی اطلاعات سازمان را برای یک پرسش خاص در اختیار داشته باشید (Zachman, 2009) و (صمدی اوانسر، ۱۳۸۴).

---

[25] Motivation

جنبه / پرسپکتیو	داده چه چیز	وظیفه چطور	شبکه کجا	افراد چه کسی	زمان کی	انگیزه چرا
حوزه برنامه ریز مجزائی	فهرستی از آنچه که برای سازمان دارای اهمیت است. موجودیت = کلاس های مربوط به چیزهای سازمان	فهرست فرآیندهائی که توسط سازمان انجام می شوند. وظیفه = کلاسهای مربوط به فرآیندهای سازمان	فهرست مکانهائی که در آنها کار انجام می شود. گره = مکانهای اصلی سازمان	فهرست بخشهای مهم سازمان فرد = کلاسهای افراد و بخشهای سازمانی	فهرست رویدادهای مهم سازمان زمان = رویدادهای مهم سازمان	فهرست اهداف و راهبرد ها نتایج/روشها = اهداف اصلی سازمان/عوامل حیاتی موفقیت
مدل سازمانی مالک مفهومی	مثال: مدل موجودیت موجودیت = موجودیت سازمانی ارتباط = ارتباط سازمانی	مثال: مدل فرآیند کاری فرآیند = فرآیند سازمانی ورودی/خروجی = منابع سازمانی	مثال: شبکه لجستیکی گره = مکان سازمانی اتصال = اتصال سازمانی	مثال: مدل گردش کار فرد = واحد سازمانی کار = محصول کاری	مثال: زمان بندی مادر زمان = رویداد سازمانی دوره = دوره سازمانی	مثال: برنامه ریزی کاری نتیجه = اهداف کوتاه مدت سازمانی روش = راهبرد مأموریتی
مدل سیستمی طراح منطقی	مثال: مدل داده منطقی موجودیت = موجودیت داده ای ارتباط = ارتباط داده ای	مثال: معماری برنامه کاربردی فرآیند = کارکرد برنامه کاربردی ورودی/خروجی = دیدگاههای کاربر	مثال: معماری سیستم توزیع شده گره = وظایف سیستمی(اطلاعاتی) اتصال = ویژگی های خط	مثال: معماری ارتباط انسانی فرد = نقش سازمانی کار = خروجی ها	مثال: ساختار پردازشی زمان = رویداد سیستمی دوره = دوره پردازش	مثال: مدل قواعد سازمانی نتیجه = حکم ساختاری روش = فعالیت ساختاری
مدل وابسته به فناوری سازنده فیزیکی	مثال: مدل داده فیزیکی موجودیت = جدول/سگمنت/فیلد. ارتباط = کلید/پوینتر/فیلد	مثال: طراحی سیستم فرآیند = تابع کامپیوتری ورودی/خروجی = عناصر/مجموعه های داده	مثال: معماری فنی گره = سیستم سخت افزاری یا نرم افزاری. اتصال = مشخصات خط	مثال: معماری نحوه ارائه و نمایش فرد = کاربر کار = فرمت صفحه نمایش یا وسیله (مونیتور)	مثال: ساختار کنترلی زمان = اجرا دوره = دوره زمانی اجراء	مثال: طراحی قواعد نتیجه = وضعیت روش = فعالیت
توصیف های دقیق پیمانکار غیر مجزائی	مثال: تعریف داده موجودیت = فیلد ارتباط = آدرس	مثال: برنامه ها فرآیند = عبارت زبان برنامه نویسی ورودی/خروجی = پارامتر کنترلی	مثال: معماری شبکه گره = آدرس ها اتصال = پروتکلها	مثال: معماری امنیتی فرد = شناسه کار = شغل	مثال: تعاریف زمانی زمان = وقفه دوره = دوره زمانی ماشین (میکروپروسسور)	مثال: مشخصات قواعد نتیجه: وضعیت جانبی روش = گام
سازمان فعال	راه اندازی داده	راه اندازی وظیفه	راه اندازی شبکه	راه اندازی سازمان	راه اندازی زمان بندی	راه اندازی راهبرد

جدول ۲-۲- سلولهای چارچوب معماری سازمانی زکمن (کمیته فنی معماری اطلاعات، ۱۳۸۳)

۲-۱-۴-۳- چارچوب معماری فدرال

در سال ۱۹۹۶ قانونی در کنگره آمریکا به تصویب رسید که به قانون کلینگر-کوهن معروف شد. مطابق این قانون سازمانهای فدرال آمریکا که از بودجه عمومی دولت استفاده می کردند، ملزم شدند معماری فناوری اطلاعات خود را تنظیم کنند. مسئولیت تدوین، اصلاح و اجرای معماری فناوری اطلاعات یکپارچه در هر سازمان مطابق این قانون بر عهده مدیر ارشد اطلاعاتی آن سازمان قرار گرفت. در سال ۱۹۹۸ در آمریکا براساس همین قانون شورای مدیران ارشد اطلاعاتی موظف شدند که جهت توسعه، پشتیبانی و تسهیل پیاده سازی معماری فنی اطلاعات سیستم های دولتی راهکار واحدی را ارائه دهد. چارچوب معماری فدرال در سپتامبر سال ۱۹۹۹ بوسیله شورای مدیران ارشد اطلاعاتی دولت ایالات متحده آمریکا تهیه و تنظیم شد و به عنوان چارچوب مرجع برای توصیف سازمانها تعریف و تصویب گردید. هدف از FEAF تسهیل، توسعه اشتراکی فرآیندها و اطلاعات مشترک بین آژانسهای فدرال و سایر آژانس های دولتی است (CIO Council, 2001). براساس مستندات FEAF این چارچوب به دولت فدرال اجازه می دهد که:

- اطلاعات فدرال را در مقیاسی به وسعت فدرال سازماندهی کند.
- اشتراک اطلاعات را میان سازمان های فدرال رایج نماید.
- به سازمانهای فدرال کمک نماید تا فرآیندهای سرمایه گذاری در حوزه فناوری اطلاعات را به سرعت توسعه دهند.
- نیازهای مشتری را بهتر، سریعتر، کاراتر و کم هزینه تر برآورد نماید.

معماری سازمان یک پایگاه داده ای برای اطلاعات راهبردی سازمان است که ماموریت سازمان، اطلاعات مورد نیاز برای انجام ماموریت، فناوری مورد نیاز جهت انجام ماموریت و پشتیبانی از عملیات حرفه و فرآیند های انتقالی لازم جهت پیاده سازی فناوری جدید را در جهت پاسخ گویی به تغییر نیازهای حرفه و ماموریت سازمان، تعریف نماید.

چارچوب معماری سازمان فدرال یک مدل مفهومی است که جهت تعریف ساختاری مستند و هماهنگ برای مدیریت حرفه و طراحی توسعه در دولت ایجاد شده است. همچنین چارچوب معماری سازمانی فدرال همانند سایر چارچوبها، راهنمایی برای گردآوری اطلاعات مشترک و ایجاد مخزنی برای ذخیره سازی این اطلاعات می باشد. این چارچوب شامل چهار سطح است که سطح اول، یک توصیف سطح بالا از مولفه هایی است که در سطح های بعدی خواهند آمد، و سه سطح بعدی، این مولفه ها را با جزئیات کامل تری نسبت به سطح قبلی خود تشریح می نمایند. بعلاوه در سطح چهارم یک ساختار منطقی برای سازماندهی و رده بندی محصولات

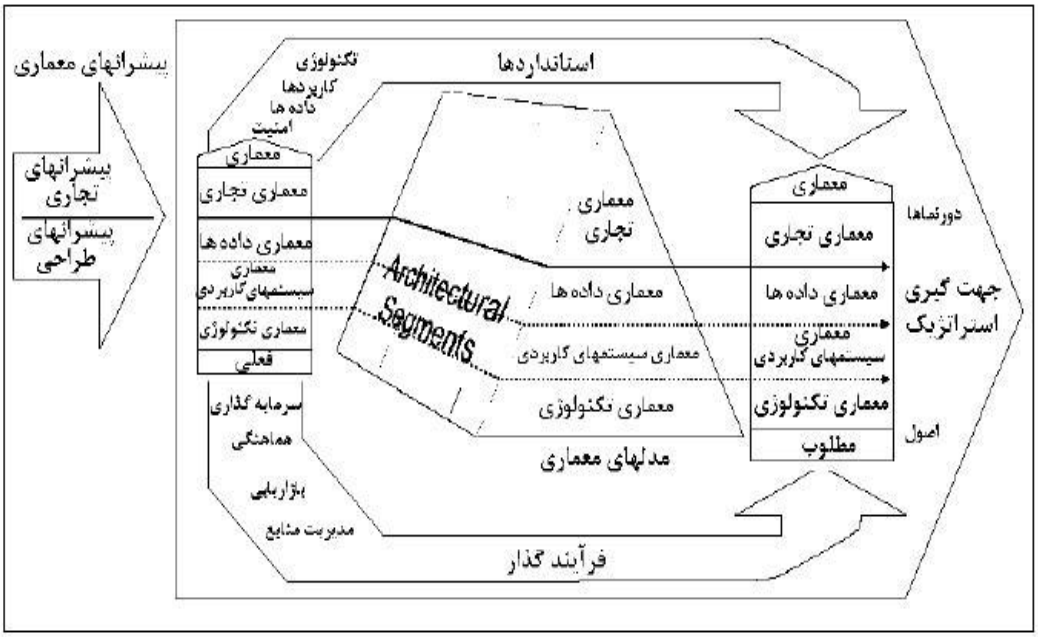
ارائه می گردد. این ساختار منطقی براساس نسخه کاربردی از چارچوب زکمن است. در واقع همان چارچوب اولیه وی که معروف به چارچوب ISA است. در چارچوب معماری سازمانی فدرال از هشت مولفه استفاده می شود که هر چه در سطوح چهارگانه پایین تر می‌رویم، با جزئیات بیشتری بیان می شوند (CIO Council, 2001) (شکل ۲-۴):

- **پیشرانهای معماری**[۲۶]: محرکهای خارجی که باعث تغییر معماری سازمانی می گردند که نمایانگر دو نوع محرک یا عامل تغییر معماری سازمان هستند. تغییرات محیط کسب و کار مانند قوانین جدید، تصمیمات مدیریتی جدید و یا تغییر نیاز بازار و فشارهای منتجه، همگی به پیشرانهای کسب و کار یا حرفه معروف می باشند. همچنین تغییرات فناوری اطلاعات از قبیل سخت افزارها و یا نرم افزارهای با قابلیت بالاتر به عنوان پیشران های طراحی شناخته شده و این تغییرات موجب ایجاد نیاز به اصلاح و توسعه معماری می شوند.
- **جهت گیری راهبردی:** جهت اطمینان از سازگاری تغییرات با کلیّت جهت گیری فدرال توسعه معماری به سمت معماری مقصد باید براساس این مولفه هدایت شود. این مولفه شامل چشم انداز، اصول، اهداف و مقاصد است.
- **معماری فعلی:** وضعیت فعلی سازمان را نمایش می دهد و معماری سازمان را «آنطور که هست» تعریف کرده و شامل دو بخش می شود: معماری کسب و کار فعلی و معماری فناوری اطلاعات (معماری داده، کاربرد و فناوری). در این قسمت قابلیتها و فناوریهای فعلی سازمان نشان داده شده و همزمان با اضافه شدن بخش های جدید گسترش می یابد.
- **معماری مقصد :** وضعیت معماری مقصد سازمان را مطابق با جهت گیری راهبردی نشان می دهد. این مولفه معماری سازمان را «آنطور که باید ساخته شود» تعریف نموده و شامل دو بخش معماریهای حرفه و فناوری مقصد است. این معماری پیشنهادی از قابلیت ها و فناوریهای آتی سازمان بوده و با بهبود طراحی حاصل می گردد و به منظور پشتیبانی از تغییرات در نیازمندیهای کسب و کار بوجود می آید.
- **فرآیندهای انتقال:** فرآیندهایی که تغییرات را از معماری فعلی به مقصد با تطبیق استانداردهای معماری اعمال می کنند. در واقع این مولفه مهاجرت از معماری فعلی به معماری مقصد را پشتیبانی می کنند. فرآیندهای انتقالی حیاتی و مهم برای سازمان عبارتند از برنامه اصلی سرمایه گذاری فناوری اطلاعات، برنامه انتقال، مدیریت پیکربندی و کنترل تغییرات مهندسی.

---

[26] Architecture Drivers

- **بخشهای معماری:** جهت انجام معماری به صورت متمرکز بر روی حوزه های اصلی حرفه با برشهایی بر روی حرفه، معماری سازمان را به بخشهای اصلی معماری تقسیم می نماید. از جمله این حوزه می توان سیستمهای راهبردی معمول، حوزه برنامه ریزی نام برد. بخش، تکه ای از کلیّت معماری سازمان فدرال است و سازمانی در درون سازمان اصلی فرض می گردد.
- **مدلهای معماری:** جهت تعریف مدلهای حرفه و فناوری اطلاعات که مشتمل بر توصیف معماریهای مختلف موجود در معماری سازمان است، از مدلهای معماری استفاده می شود.
- **استانداردها:** شامل استانداردها (که بعضی از آنها ممکن است اجباری باشند)، رهنمودهای اختیاری و تجربیات موفق است.



شکل ۲-۴- چارچوب معماری فدرال (کمیته فنی معماری اطلاعات، ۱۳۸۳)

۲-۱-۴-۴- چارچوب سازمان خزانه داری[۲۷]

سازمان خزانه داری آمریکا این چارچوب را در سال ۲۰۰۰ تعریف نمود. اهداف از این چارچوب عبارتند از (CIO Council, 2000) :

- هدایت سازمانهای زیر مجموعه و بخشهای مربوطه برای تهیه معماری سیستمهای اطلاعاتی

- ارائه مفاهیم، قوانین، فناوری و استانداردهای یکپارچه و مشترک برای تولید سیستمهای سازمان خزانه داری

- ارائه قالبی استاندارد برای توصیف معماری سازمانی

چارچوب TEAF براساس معماری زکمن طراحی شده است. می توان گفت که این چارچوب بخشهایی تا سطح چهارم زکمن را در بر می گیرد. همانطور که در جدول (۲-۳) مشخص می باشد، این چارچوب چهار نگرش داده، عملکرد، اطلاعات و کنشگر و بستر عملیاتی از چهار دیدگاه مختلف برنامه ریز، مالک، طراح و تولید کننده را در بر می گیرد.

این چارچوب در واقع یک نمونه از FEAF بوده که به علت داشتن امتیازات خوب، مورد توجه زیادی قرار گرفت، به طوری که به عنوان یکی از سه چارچوب برتر جهت معماری سازمانی سازمانهای فدرال آمریکا برگزیده شد.

در بطن این چارچوب ماتریسی وجود دارد که عناصر سیستمهای اطلاعاتی سازمان را در خود توصیف می نماید. این ماتریس شامل چهار دیدگاه عملکرد، اطلاعات، ساختار سازمانی و زیرساخت است. این دیدگاهها هر کدام، یکی از ستونهای ماتریس را تشکیل می دهند. این دیدگاهها در چهار منظر مختلف مورد بررسی قرار می گیرند. منظرها در سطرهای ماتریس قرار گرفته‌اند که شامل: برنامه ریز، مالک، طراح و سازنده می شود. در واقع دیدگاهها تقسیم بندی و بخشهای عناصر تشکیل دهنده معماری سازمانی را بیان داشته و این منظرها سطح توصیف و بیان هر یک از آن بخشها را بیان می دارد (جدول ۲-۳).

[27] Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)

جدول ۲-۳- ماتریس چارچوب سازمان خزانه داری (فتح الهی، ۱۳۸۴)

	دیدگاه وظیفه‌مندی	دیدگاه اطلاعات	دیدگاه سازمانی	دیدگاه زیرساختار
برنامه‌ریز	بیان رسالت و چشم‌انداز	واژه‌نامهٔ اطلاعات	نمودار سازمانی	مدل مرجع فنی نمایهٔ استانداردها
صاحب	مدل فعالیت مدل تضمین اعتمادپذیری اطلاعات	ماتریس تبادل اطلاعات (مفهومی)	توصیف اتصال گره (مفهومی)	تضمین مدیریت مخاطرهٔ اطلاعات سطح ۱ توصیف واسط سامانه
طراح	ماتریس فرایند کسب‌وکار/ وظیفهٔ سامانه‌ای نمودارهای ردیابی رخداد نمودارهای وضعیت	ماتریس تبادل اطلاعات (منطقی) ماتریس‌های CRUD داده‌ها مدل منطقی داده‌ها	توصیف اتصال گره (منطقی)	سطح ۲ و ۳ واسط سامانه ماتریس پارامترهای کارایی سامانه
سازنده	توصیف وظیفه‌مندی سامانه	ماتریس تبادل اطلاعات (فیزیکی) مدل داده‌ای فیزیکی	توصیف اتصال گره (فیزیکی)	
	محصولات ضروری	محصولات پشتیبان	سایر منابع	

۲-۱-۴-۵- چارچوب وزارت دفاع

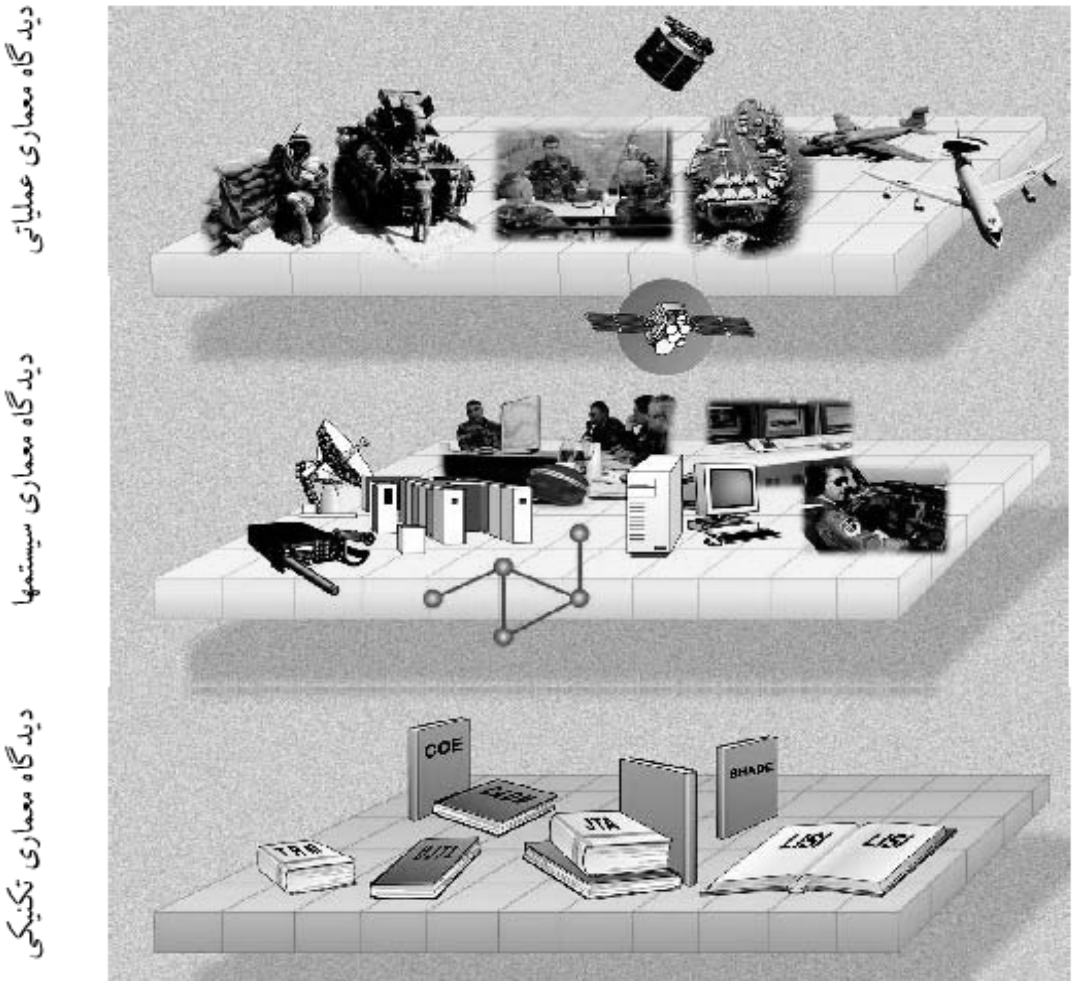
وزارت دفاع آمریکا یکی از پیشروترین وزارت خانه های آمریکا در تدوین چارچوبهای معماری و استفاده از آنها است. آخرین نسخه از چارچوب معماری معروف خود یعنی C4ISR[۲۸] را تحت عنوان DoDAF[۲۹] ارائه نموده است. این چارچوب معماری که برمبنای سه دیدگاه عملیاتی، سیستمی و استانداردهای فنی شکل گرفته، از طریق یکسری محصول کاملاً تعریف شده به حل مسئله طراحی سیستمهای اطلاعاتی سازمان می پردازد. تلاشهای انجام شده برای ارائه این چارچوب تقریباً مستقل از چارچوب زکمن و مسائل مطروحه در آن، بوده و با دیدگاهی دیگر به مفهوم معماری پرداخته است (DoD, 2004).

[28] Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance

[29] Department of Defense Architecture Framework

سه دیدگاه مطرح شده در این چارچوب نمایانگر دیدگاههای مختلف به معماری می باشند(شکل ۲-۵). مفهوم این سه دیدگاه با آنچه در چارچوب زکمن به عنوان دیدگاه شناخته می شود، متفاوت است. دلیل این تفاوت عمدتاً به این موضوع برمی گردد که چارچوب زکمن به هیچ وجه به فرآیند انجام کار نمی پردازد ولی C4ISR بیشتر مبتنی به فرآیند انجام می باشد.

شکل ۲-۵- دیدگاههای مختلف چارچوب C4ISR (کمیته فنی معماری اطلاعات، ۱۳۸۳)

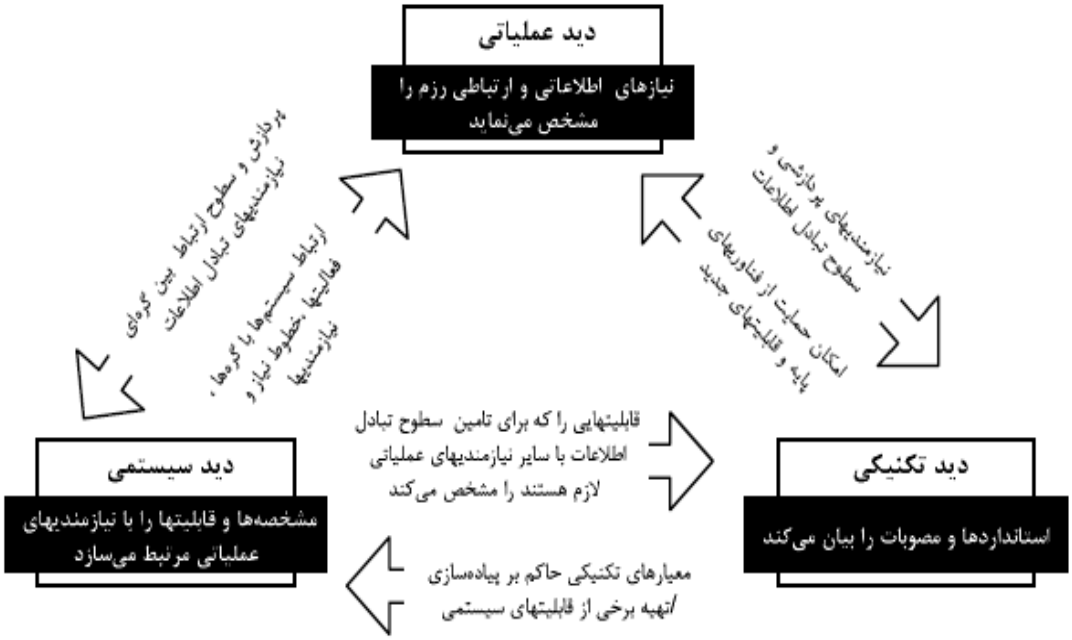


سه دیدگاه استاندارد این چارچوب عبارتند از (شکل ۲-۶):

- **دیدگاه معماری عملیاتی**: توصیفی است از وظائف و فعالیتها، اجزاء و گره های عملیاتی و ملزومات مربوط به گردش اطلاعات در بین گره ها و گردش اطلاعات میان گره ها را که برای انجام یا پشتیبانی عملیات لازم است، شرح می دهد. یک

گره عملیاتی به موجودیتی اطلاق می شود که به نوعی در تولید، مصرف، یا پـردازش داده های مربوط به انجام یک نقش یا ماموریت دخیل است.

- **دیدگاه معماری سیستمی**: توصیفی است از سیستمها و ارتباطات بین آنها، که بـه منظور انجام یا پشتیبانی یک کار یا وظیفه در نظر گرفته شده اند.
- **دیدگاه معماری فنی**: عبارتست از تعیین حداقل مجموعه قوانین حاکم بـر ترتیـب، عملکرد و وابستگی های بین اجزاء یـا عناصـر یـک سیسـتم کـه بـا هـدف تضـمین ملزومات و نیازمندیهای مشخص شده برای آن سیستم تدوین می شوند.



شکل ۲-۶- تعاملات دیدگاههای مختلف چارچوب C4ISR (زرگر، ۱۳۸۴)

محصولات معماری در این چارچوب مدلهای گرافیکی، متنی و جداولی هستند که معماری را توصیف می کنند. بدیهی است که این محصولات میان دیدگاههای مختلف معماری توزیع شده باشند. با این حال C4ISR محصولاتی دارد که میان همه دیدگاهها مشترک هستند. محصولات به دو دسته ضروری و پشتیبان تقسیم می شوند.

این تقسیم بندی به آن معنی نیست که برای تولید معماری می توان از تولید برخی محصولات صرف نظر نمود، بلکه بیشتر به این معنی است که محصولاتی وجود دارند که محصولات دیگر را توصیف می کنند. به عبارت دیگر برخی برای ارائه به مدیران سطح بالا که احتمالاً اطلاعات فنی زیادی ندارد، ضروری نیستند. اما این محصولات برای کامل بودن معماری

و عنوان پشتیبان و تکمیل کننده مدلهای ضروری، باید وجود داشته باشند. کاربرد اصلی این محصولات بیشتر در زمان پیاده سازی می باشد (جدول ۲-۴).

دیدگاه معماری قابل اعمال	محصول	محصول معماری	نوع محصول
کلیه دیدگاهها (متن)	AV-1	اطلاعات کلی و اجمالی	ضروری
کلیه دیدگاهها (اصطلاحات)	AV-2	واژه نامه یکپارچه	ضروری
عملیاتی	OV-1	نمودار مفاهیم عملیاتی سطح بالا	ضروری
عملیاتی	OV-2	توصیف اتصال گره عملیاتی	ضروری
عملیاتی	OV-3	ماتریس تبادل اطلاعات عملیاتی	ضروری
عملیاتی	OV-4	نمودار ارتباطات فرماندهی	پشتیبان
عملیاتی	OV-5	مدل فعالیت	پشتیبان
عملیاتی	OV6a	مدل قواعد عملیاتی	پشتیبان
عملیاتی	OV6b	توصیف انتقال حالت عملیاتی	پشتیبان
عملیاتی	OV6c	توصیف پیشامد / ردیابی عملیاتی	پشتیبان
عملیاتی	OV-7	مدل منطقی داده ها	پشتیبان
سیستمی	SV-1	توصیف واسط سیستم ها	ضروری
سیستمی	SV-2	توصیف ارتباطات سیستم ها	پشتیبان
سیستمی	SV-3	ماتریس ارتباط بین سیستمی	پشتیبان
سیستمی	SV-4	توصیف کارکرد سیستم ها	پشتیبان
سیستمی	SV-5	ماتریس پیگیری فعالیت عملیاتی به کارکرد سیستم	پشتیبان
سیستمی	SV-6	ماتریس تبادل اطلاعات سیستم	پشتیبان
سیستمی	SV-7	ماتریس پارامترهای کارائی سیستم	پشتیبان
سیستمی	SV-8	توصیف تکاملی سیستم	پشتیبان
سیستمی	SV-9	پیش بینی فن آوری سیستم	پشتیبان
سیستمی	SV-10a	مدل قواعد سیستم ها	پشتیبان
سیستمی	SV-10b	توصیف انتقال حالت سیستم ها	پشتیبان
سیستمی	SV-10c	توصیف وقایع /ردیابی سیستم ها	پشتیبان
سیستمی	SV-11	مدل فیزیکی داده ها	پشتیبان
تکنیکی	TV-1	نمایه معماری تکنیکی	ضروری
تکنیکی	TV-2	تخمین استانداردهای تکنولوژی	پشتیبان

جدول ۲-۴- محصولات معماری در چارچوب C4ISR (فتح الهی، ۱۳۸۴)

۲-۲- معماری نرم افزار و روشهای ارزیابی آن

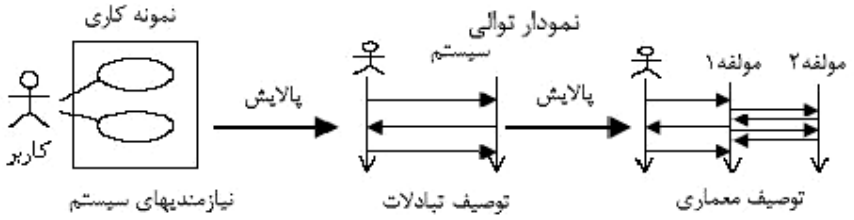
معماری نرم افزار به عنوان خطمش تولید نرم افزار و نشان دهنده اهداف تولید، موثرترین طرح در چرخه تولید نرم افزار می باشد. در این فصل ابتدا به تعاریف موجود برای این مفهوم پرداخته می شود. تعاریف مختلفی برای معماری نرم افزار ارائه شده است، اما یک تعریف مورد تائید همه وجود ندارد. در عین حال در تعاریف بیان شده، وجوه مشترک بسیاری وجود داشته که مفهوم اصلی را بیان می دارد. پس از بررسی این مطالب، برای مشخص تر شدن اهداف ارزیابی به بررسی و تحلیل مدلهای کیفیتی پرداخته شده است. مدلهائی که ویژگیهای یک معماری خوب را بیان می کنند. در انتها نیز، مروری بر روشهای ارزیابی معماری سازمانی مبتنی بر سناریو بیان شده‌اند.

۲-۲-۱- تعریف معماری نرم افزار

معماری نرم افزار از موضوعات روز مورد توجه محققین و متخصصین مهندسی نرم افزار در دو دهه اخیر می باشد. تجربه نشان داده است که هرگاه نیاز به طراحی موجودیتی با ابعاد و پیچیدگی زیاد یا نیازمندیهای خاص باشد، نگرشی کل نگر و همه جانبه مورد نیاز است، که در اصطلاح به آن «معماری» گفته می شود. منظور از معماری تبیین ساختار کلی یک سیستم است به گونه ای که صفات و ویژگیهای رفتاری لازم، در آن مشخص باشد. معماری، یک دیدگاه واضح از کل سیستم به ما می دهد که برای کنترل و توسعه آن، لازم و ضروری است. واژه معماری دارای ریشه لاتین بوده و به‌معنی «استادی در ساختن» می‌باشد (Wikipedia, 2007). معماری یک سیستم مجموعه نقشه های فنی از جنبه های مختلف آن سیستم را نشان میدهد. در واقع یک توصیف سطح بالا از سیستم بوده که اهداف و عملکرد سیستم را برای طراحان و سازندگان و همچنین استفاده کنندگان آن بیان داشته و نشان دهنده مطابقت با نیازمندیهای مشتری می باشد. به بیان دیگر معماری یک توصیف مجرد از پیاده سازی سیستم نرم افزاری را نشان می هد.

در حالت کلی تمرکز معماری در نقطه ای بعد از تحلیل و قبل از طراحی است، و از طریق تجزیه مدل تحلیلی به زیرسیستمها و واسطه های آنها و در نهایت تعیین قسمتهای اصلی و عینیت بخشیدن به فرآیندهای سیستم مشخص می شود. در واقع معماری یک طراحی سطح بالا از نرم افزار مورد نظر بوده که نکات بیان شده در آن اثرات اساسی در کلیت سیستم می گذارد. جزئیاتی که فقط مربوط به یک قسمت از سیستم می شود، در طراحی های سطح پائین‌تر بیان می گردد. به طور کلی به هر معماری یک سیستم می توان گفت طراحی، ولی هر

طراحی را نمی توان معماری نامید. معماری اولین مرحله تبدیل سیستم بیان شده توسط ذینفعان[۳۰] مسئله به توصیفی است که در آن عملکرد عناصر تکنیکی سیستم مشخص شده باشد. همانگونه که در شکل(۲-۷) نشان داده شده یک نمونه کاری بیان شده توسط کاربر به نمودار توالی[۳۱] فرآیند تبدیل و سپس با پالایش[۳۲] و دقیق تر نمودن آن این نمودار در سطح معماری سیستم بیان می شود.



شکل ۲-۷- مراحل تبدیل نیازمندیهای کاربر به معماری نرم افزار

تصمیماتی که از دیدکلی سیستم اتخاذ شده و دامنه وسیعی را در بر می‌گیرند، تصمیمات معماری محسوب می شوند. ولی تصمیماتی که در سطح محدودی گرفته می شوند و دید محلی دارند، تصمیمات معماری محسوب نمی گردند. این دسته بندی به ما اجازه می دهد که بین طراحی و پیاده سازی، و تصمیمات معماری تفاوت قائل شویم. تصمیمات معماری عناصر ساختاری و کلیدی سیستم، و همچنین صفات قابل رویت آنها از خارج و روابط بین آنها را توصیف و مشخص می کند. مثلاً انتخاب سبک، انتخاب تعداد مولفه ها، یا مولفه های قابل‌رویت از بیرون، صفات کیفیتی مورد نظر، هر کدام یک تصمیم معماری هستند.

تعریف دقیق و یکتائی برای معماری نرم افزار ارائه نگردیده است که این خود یکی از مشکلات اصلی بر سر تحقیقات در این زمینه است (Albin, 2003). در بعضی منابع بیش از ۱۰۰ تعریف ذکر شده است. تعدادی از تعاریف معروف تر در ذیل بیان شده است (SEI, 2007) و (Bass, 2003) و (IEEE, 2000):

- *معماری نرم افزار مجموعه ای از اجزاء معماری (طراحی) است که شکل خاصی دارند. این اجزاء معماری ۳ دسته اند. اجزاء پردازشی[۳۳]، اجزاء داده ای[۳۴]، اجزاء اتصالی[۳۵].*

Perry and Wolf (1992)

---

[30] Stockholder
[31] Sequence Diagrams
[32] Refinement
[33] Processing Elements
[34] Data Elements
[35] Connecting Elements

- معماری نرم افزار مجموعه ای است از مولفه ها و اتصال دهنده ها به همراه توصیف تعاملات بین آنها.

Garlan and Show (1994)

- معماری نرم افزار برای یک برنامه یا سیستم محاسباتی، ساختار یا ساختارهای آن سیستم است که شامل مولفه های نرم افزاری، خصوصیات بارز خارجی آن مولفه ها و ارتباطات میان آنها است.

Bass, Clements and Kazman (1998)

- معماری مجموعه ای از تصمیمات مهم در مورد سازماندهی یک سیستم نرم افزاری، انتخاب اجزاء ساختاری و واسط آنها، به همراه رفتارهایی از اجزاء، که توسط آنها با اجزاء دیگر همکاری می کنند. ترکیب اجزاء ساختاری و رفتاری در زیرسیستمهای بزرگ و در حال رشد و همچنین روشی جهت راهنمائی و سازماندهی آنها در معماری بیان می شود.

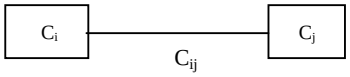
Booch, Rumbaugh and Jacobson (1999)

- سازماندهی اساسی یک سیستم که شامل مولفه ها، ارتباط هر یک از آنها با یکدیگر و محیط، و اصول حاکم بر طراحی و تکامل آنها.

IEEE (2000)

همانگونه که مشخص می باشد، در تعاریف مختلف از لغات و تعابیر متفاوتی استفاده شده است. این تعاریف در شکل (۲-۸) بوسیله روابط ریاضی نشان داده شده است. در شکل مذکور C_i مولفه iام، C_{ij} به عنوان اتصال دهنده بین عناصر i و j، و n تعداد مولفه های سیستم و Arch معماری بوده که شامل مجموعه عناصر و ارتباطات آنها می باشد.

$$Arch = Comp \cup Connect;$$
$$Comp = \{C_i\}; \quad Connect = \{C_{ij}\}; \quad i, j \in [1 .. n]$$



شکل ۲-۸- نمادهای برای تعریف معماری نرم افزار (Losavio, 2004)

به صورت خلاصه معماری نرم افزار یعنی بیان ساختار یا ساختارهائی از سیستم که مولفه های نرم افزاری، و ویژگیهای قابل رویت از خارج این مولفه ها و روابط بین آنها را نشان می دهد. به عبارت دیگر معماری نرم افزار عبارت است از ساختار مولفه ها در یک سیستم،

رابطه داخلی آنها و اصول و خطوط راهنمائی که طراحی و ارزیابی سیستم در طی زمان را امکان پذیر می کند.

اگر بخواهیم اهمیت معماری نرم افزار را از منظر فنی مورد بررسی قرار دهیم می توان سه دلیل در این رابطه بیان نمود (Clements, 2002):

الف: معماری بعنوان وسیله ای جهت ارتباط میان ذینفعان سیستم : معماری نرم افزار یک سیستم را می توان دید مشترک همه ذینفعان سیستم دانست. در صورتی که همه یا اکثر آنها روی آن اتفاق نظر داشته باشند، می توان آنرا به عنوان پایه ای برای درک متقابل، مشورت و رایزنی و همچنین عامل ارتباط میان آنها قرار داد. همانطور که قبلاً هم بیان شد در واقع معماری یک زبان مشترک میان تمام آنها برقرار می کند که برای همه قابل فهم بوده و به درک صحیح تر سیستم کمک می کند.

ب: امکان تصمیمات زود هنگام طراحی: معماری نرم افزار شامل تصمیمات و مصالحه[۳۶] های سطح بالا و زود هنگام در طراحی است، که منجر به تولید سیستم نرم افزاری می شود و صفات آن را تعیین می کند. مطالعات در این زمینه نشان می دهد که هزینه تصحیح یک خطای کشف شده در خلال فاز شناخت نیازمندیها یا در فاز معماری بسیار کمتر از هزینه تصحیح همان خطا در حالتی است که خطا در فاز آزمایش کشف شود.

ج: امکان قابلیت استفاده مجدد در معماری: گفتیم که معماری طراحی سطح بالا و تشخیص مولفه ها و نحوه ساختار آنها در سیستم را مشخص می نماید. لذا این امکان وجود دارد که در سیستمی مشابه، با همان نیازمندیها و خصوصیات، بتوان مولفه های ایجاد شده را مورد استفاده مجدد قرار داد و همانطور که می دانیم این موضوع در فرآیند تولید و توسعه سیستمهای نرم افزاری از اهمیت خاصی برخوردار است.

۲-۲-۲- نمایش معماری نرم افزار

معماری نرم افزار، یک موجودیت پیچیده است که نمی تواند در یک قالب یک بعدی ساده توصیف شود. برای روشن شدن این مفهوم می توان از مفهوم معادل آن در حوزه ساختمان استفاده نمود. یک نقشه از معماری ساختمان وجود ندارد بلکه برای ساختمان نقشه های زیادی از جنبه های مختلف آن باید مورد توجه قرار گیرد. برای مثال طرح بندی اطاقها، طرح طبقه بندی، نقشه های تاسیسات برقی و تهویه ساختمان، لوله کشی ها، طرح امنیتی ساختمان و موارد دیگر را می توان نام برد. هیچکدام از دیدهای ذکر شده در بالا به تنهائی معماری نیستند

[36] Trade-off

بلکه همه آنها با هم مفهوم معماری را می سازند. یک ارتوپد، متخصص مغز و اعصاب، روانشناس، متخصص غدد و سایر تخصص های پزشکی هر یک جنبه ای از ساختار پیچیده بدن انسان را مشخص می کنند. برای یک توصیف کامل در عین حالی که توصیف هر یک لازم می باشند، اما مجموعه آنها با هم توصیف کامل را تشکیل می دهد.

بدین شکل معماری مجموعه ای از نقشه های فنی است که هر نقشه شامل توصیف جنبه خاصی از سیستم است. برای توصیف جنبه های مختلف معماری از یکسری مدل استفاده می شود و هر مدل از علائم، قواعد نحوی و معنائی خاصی استفاده می کند. در روش بیان معماری مهم‌ترین مسئله در نظر گرفتن نقطه نظرات و دیدگاههای خوانندگان می باشد. مستنداتی که به هنگام تهیه راحت باشد، ولی برای خوانندگان دشوار و نامفهوم باشد، مورد استفاده قرار نخواهد گرفت. در مورد مستندات معماری نرم‌افزار خوانندگان ما تمامی کسانی هستند که از آن معماری استفاده برده و معماری از تصمیمات آنها تاثیر می گیرد، که به این گروه ذینفعان معماری نرم افزار می گویند. پس مستندات باید به گونه ای تهیه شود که برای تمام ذینفعان قابل فهم باشد. به عبارت دیگر هر یک از ذینفعان باید بتواند بسته به سطح اطلاعات و میزان علاقه خود اطلاعات مورد نظر و قابل فهم خود را از آن استخراج و درک نماید.

درک این مسئله که ذینفعان چه افراد هستند و چگونه می خواهند از مستندسازی استفاده کنند به شما برای سازماندهی و در دسترس قرار دادن و مورد استفاده قرار گرفتن مستندات معماری کمک می کند. مهندسین نیازها، طراحان، متخصصین پیاده سازی، آزمایش کننده ها، تیم تضمین کیفیت، مدیر پروژه، مشتری و کاربر نهائی نمونه های از ذینفعان معماری می باشند. ذینفعان به دو دسته مجرب و تازه کار نیز تقسیم می شوند. تجربه نشان داده است که اطلاعات مورد نیاز تازه کاران از نظر محتوی شبیه افراد با تجربه هم تخصص می باشد. با این تفاوت که در حجمی کمتر و سطحی مقدماتی تر بیان می شوند.

یکی از روشهای سازماندهی مفاهیم معماری، بیان آنها در قالب دیدگاههای ۴+۱ است(Kruchten, 1995). این روش چندین دید کلیدی از یک سیستم را تعریف می کند تا بدین شکل یک توصیف کامل از سیستم بدست آید. این دیدگاهها عبارتند از:

- **دید منطقی:** این دیدگاه یک نمایش منطقی از بسته ها و زیر سیستمهای اصلی در سیستم نرم افزاری در دست طراحی ارائه می‌دهد. این دید از هرگونه پیاده سازی و یا جزئیات فیزیکی چشم پوشی می کند. در مراحل بعدی مولفه های منطقی به فرآیندهای فیزیکی و سخت افزار نگاشت می شوند.
- **دید فرآیند:** این دید چگونگی تعامل و ارتباط برقرار کردن فرآیندهای مختلف را با یکدیگر نشان می دهد.

- **دید استقرار:** این دید راهی برای تعریف کردن فرآینـدهای واقعـی و نحـوه مسـتقر شدن این فرآیندها را بر روی سخت افزار فیزیکی نشان می دهد.
- **دید پیاده سازی:** این دید چگونگی پیاده سازی نرم افزار واقعی را نشان می دهد و معمولاً شامل مفاهیمی مانند کد منبع واقعی، ساختار کد، و ساختار کتابخانـه هـای استفاده شده در سیستم است. تلاشهای زیادی برای نمایش گرافیکی این دید انجـام گرفته ولی هنوز هیچ کدام موثر واقع نشده اند.
- **دید موارد کاربردی:** این دید شامل بدنه موارد کاربردی است که باید بـرای فهـم و درک رفتار سیستم، تعریف شوند.

نکته دیگر در مورد نحوی نمایش مفاهیم مورد نظر معماری نرم افزار می باشد. بدین منظور روشهای مختلفی وجود دارد. نمودارهای مهندسی نرم افزار مانند نمودار جریان داده[۳۷]، نمودار ارتباطات ماژولها، نمودار روابط موجودیتها[۳۸]، نمودارهائی هستند که برای بیان بعضی از دیدگاهها مورد استفاده قرار می گیرند. یکی از متداولترین روشها بیان دیدگاههای مختلف با استفاده از نمودارهای UML می باشد.

۲-۲-۳- مدلهای کیفیتی نرم افزار

همه توسعه دهندگان نرم افزار، تولید یک نرم افزار با کیفیت را از اهداف اصلی خود قرار داده اند. اما تعریف مشخص و دقیقی از کیفیت نرم افزار که مورد تائید همه متخصصین باشد وجود ندارد. کیفیت نرم افزار یک مفهوم تک وجهی نبوده و توسط تعدادی ویژگی یا مشخصه[۳۹] تعیین می شود. ویژگی های کیفیتی مورد نظر در سیستم نرم افزاری، در یک ساختار شبه درختی بنام مدل کیفیتی نرم افزار ارائه می گردد. مدلهای کیفیتی ارائه شده در عین داشتن مشترکات بسیار، در بعضی مفاهیم با یکدیگر اختلاف دارند. این تحقیق با بررسی و مقایسه مدلهای ارائه شده، سعی بر ایجاد درک بهتر و دقیق تری از مفهوم کیفیت نرم افزار دارد. این تحلیل می تواند زمینه ساز ارائه مدلهای کیفیتی جدید بخصوص برای نرم افزارهائی با زمینه خاص شود. همچنین براساس این مطالب ذینفعان سیستم نرم افزاری، بهتر مفهوم کیفیت را درک نموده و نیازمندیهای کیفیتی مورد نظر خود را کاملتر و دقیقتر می توانند، بیان دارند.

---

[37] Data Flow Diagram (DFD)
[38] Entity Relationship Diagram (ERD)
[39] Characteristic

۲-۲-۳-۱- کیفیت نرم افزار

مفهوم کیفیت یکی از مفاهیم سهل و ممتنع می باشد. بطوریکه همگی آنرا بعنوان یک هدف در تولید محصولات و یا ارائه خدمات بیان می دارند، ولی بیان تعریف دقیق و چگونگی مشخص نمودن کیفیت برای همگان مشکل است. معمولاً کیفیت با بیان ویژگیهائی که باید در محصول وجود داشته باشد، مشخص می شود. یکی از تعاریف معروف ارائه شده برای کیفیت نرم افزار، آنرا بدین شکل توصیف می نماید (Pressman, 2005):

کیفیت عبارتست از مطابقت نرم افزار با نیازهای عملیاتی و کارائی که به وضوح بیان گردیده، همچنین رعایت استانداردهای تولید و توسعه نرم افزار که به صراحت مستند شده اند، و وجود خصوصیات ضمنی که برای تمام نرم افزارهای حرفه ای پیشرفته انتظار می رود.

بدین شکل مشخص می شود باید ویژگیهائی را در نرم افزار تولیدی جستجو نمود که با تعریف بالا سازگاری داشته باشد. اینگونه ویژگیها یا نیازمندیهای سیستم به دو دسته نیازمندیهای عملیاتی[۴۰] و غیر عملیاتی[۴۱] تقسیم می شوند. نیازهای عملیاتی آنهائی هستند که سیستم برای انجام آنها طراحی می شود و اهداف عملیاتی و اجرائی سیستم را مشخص می نماید. به نیازهای غیر عملیاتی اصطلاحاً نیازمندیهای کیفیتی سیستم نیز گفته می شود. در واقع در این نیازمندیها علاوه بر کارکرد سیستم، چگونگی کارکرد نیز مد نظر می باشد. مسائلی از قبیل کارائی، قابلیت توسعه و نگهداری، امنیت و حتی هزینه تولید را می توان، نام برد. بدین لحاظ ابتدا باید سعی نمود ویژگیهای کیفیتی را تعریف و سپس برای آنها مصادیقی روشن مشخص نمود. تا با استفاده از آنها میزان دستیابی به آن ویژگیها را مورد ارزیابی قرار داد.

بیان ویژگیها بستگی به دانش و تجربیات ذینفعان سیستم دارد. در صورتیکه سطح آگاهی و تجربیات ایشان به شکل مناسبی نباشد ممکن است در بیان نیازمندیها بعضی از ویژگیهای کیفیتی که باید در نرم افزار وجود داشته، از قلم افتاده و یا با درجه اهمیت کمتری مطرح گردد. یک دلیل دیگر بررسی مدلهای کیفیتی مشخص شدن تمامی ویژگیهای کیفیتی براساس نظر متخصصین فن می باشد. بدین شکل در مدلهای کیفیتی در واقع علاوه بر سازماندهی ویژگیهای کیفیتی نرم افزار، سعی در مشخص نمودن دقیق این ویژگیها دارند. در واقع ویژگیهای کیفیتی با هدف مشخص نمودن یک نرم افزار "خوب" بیان می شوند.

اهمیت و اثرگذاری بررسی صفات کیفیتی در مهندسی نرم افزار را می توان با کوشش های انجام شده برای تولید سیستمهایی با قابلیت تغییر، توسعه و پشتیبانی بالا، نشان داد. این تحقیقات موجب ابداع روشهائی همچون شی گرائی، روشهای مبتنی بر مولفه در تولید

---

[40] Functional Requirements
[41] Non-Functional Requirements

نرم افزار شده است. بسیاری از مباحث طراحی نرم افزار از جمله الگوهای طراحی[۴۲] به عنوان راه‌حلی برای برآورده کردن نیازمندیهایی از این دست، ارائه گردیده اند.

۲-۲-۳-۲- مروری بر مدلهای معروف کیفیت نرم افزار

برای توصیف و مشخص نمودن صفات کیفیتی معمولاً از مدلهای کیفیتی استفاده می شود. این مدلها عموماً به صورت ساختاری درختی از صفات کیفیتی و ارتباطات آنها بیان شده اند. بررسی مدلهای معروف و اصلی، صفات کیفیتی مناسب در یک سیستم نرم افزاری را بهتر مشخص می نماید. ذینفعان مسئله با مطالعه این مدلها می توانند خواسته های خود را دقیق تر و مشخص تر بیان دارند، و بدانند که چه چیزهای را باید در توصیف خواسته های خود در این زمینه مشخص نمایند.

مدل McCall

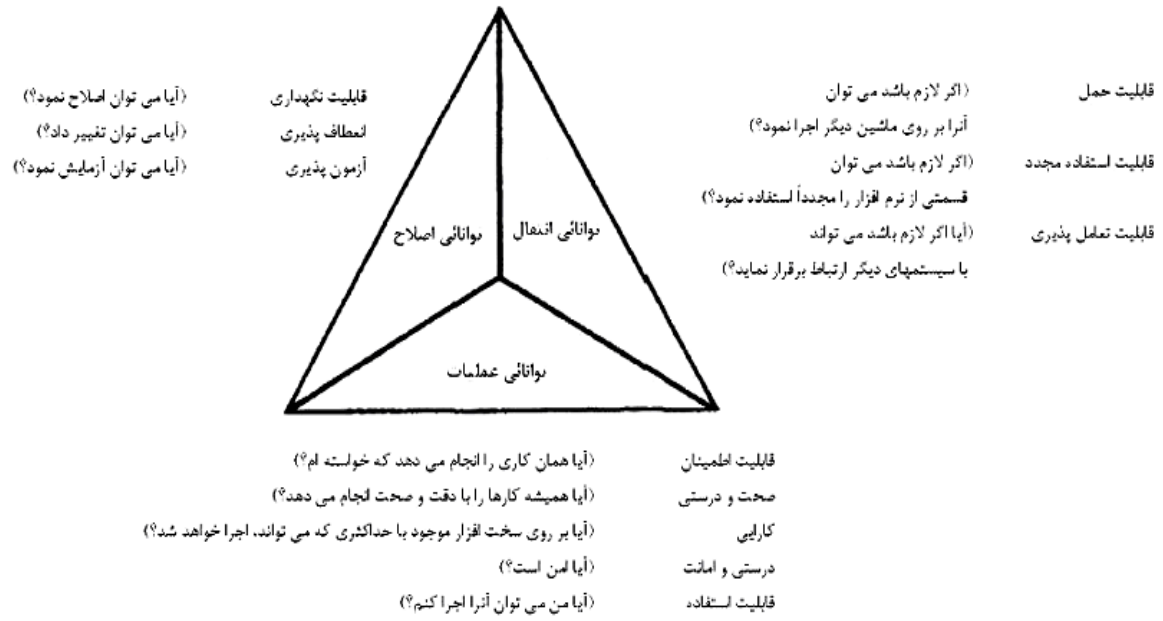
در این مدل یک گروه بندی مفید برای فاکتور[۴۳]هایی که کیفیت نرم افزار را تحت تاثیر قرار می دهند، پیشنهاد شده است. این روش کیفیت نرم افزار را براساس سه جنبه خصوصیات عملیاتی[۴۴] ، توانائی اصلاح[۴۵] ، توانائی انتقال[۴۶] بیان می دارد.

دسته بندی فاکتورها به صورت ذیل می باشد(Cavano, 1978):

- **خصوصیات عملیاتی:** صحت و درستی[۴۷]، قابلیت اطمینان[۴۸]، کارائی[۴۹]، درستی و امانت[۵۰]و قابلیت استفاده[۵۱].
- **خصوصیات توانائی اصلاح:** قابلیت نگهداری[۵۲]، انعطاف پذیری[۵۳]، آزمون پذیری[۵۴].
- **خصوصیات توانائی انتقال:** قابلیت حمل[۵۵]، قابلیت استفاده مجدد[۵۶]، قابلیت تعامل پذیری[۵۷].

---

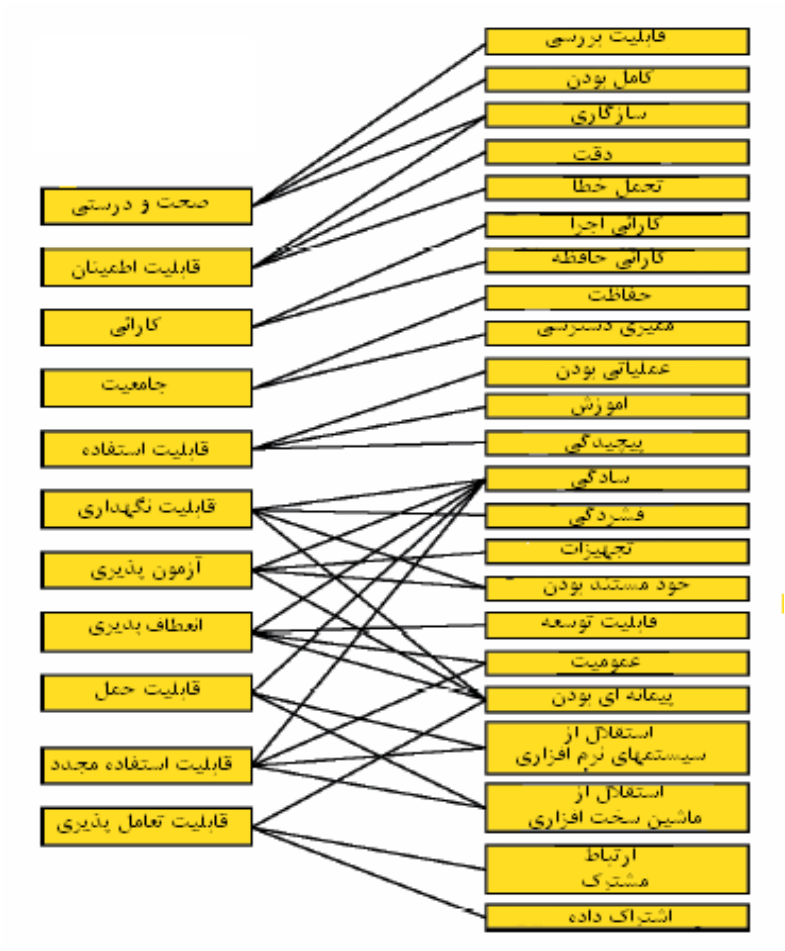
[42] Design Patterns
[43] Factor
[44] Operations
[45] Revision
[46] Transition
[47] Correctness
[48] Reliability
[49] Efficiency
[50] Integrity
[51] Usability
[52] Maintainability
[53] Flexibility
[54] Testability
[55] Portability
[56] Reusability
[57] Interoperability



شکل ۲-۹- ساختار دسته بندی خصوصیات کیفیتی در مدل McCall

هر یک از فاکتورها در این مدل براساس پرسشی از طرف یکی از ذینفعان مطرح می باشد، طراحی گردیده است (شکل ۲-۹). نکته قوت این مدل ارتباط فاکتورهای کیفیت خارجی[۵۸] با ملاکهای[۵۹] کیفیتی محصول می باشد. کیفیت خارجی عبارتست از کیفیتی که توسط خصوصیات پویای کد در حال اجرا اندازه گیری شده و کیفیتی که توسط خصوصیات ثابت کد توسط برنامه نویسان اندازه گیری می‌شود را کیفیت داخلی می گویند (Bevan ,1999).

[58] External Quality
[59] Criteria



شکل ۲-۱۰- مدل کیفیتی McCall

نظر به اینکه اندازه گیری این فاکتورهای به صورت مستقیم در بیشتر مواقع بسیار مشکل می باشد، در این مدل پیشنهاد شده که براساس یک سری معیار[۶۰]، آنها محاسبه گردند، روابط بین فاکتورها و معیارهای این مدل در شکل (۲-۱۰) و روابط آنها در فرمول ذیل نشان داده شده است.

$$F_q = c_1 * m_1 + c_2 * m_2 + \ldots + c_n * m_n$$

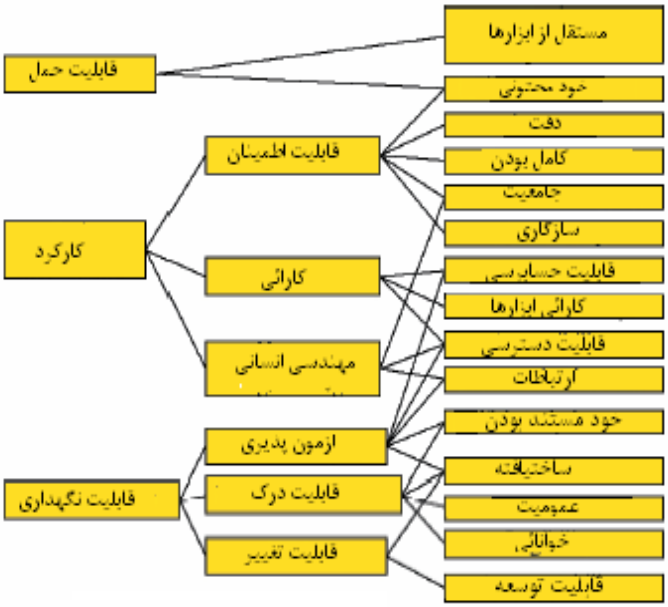
در این رابطه F_q فاکتور کیفیت نرم افزار(مانند انعطاف پذیری)، m_n معیار n ام و c_n ضریب رگرسیون بوده که بر روی فاکتور مربوطه اثر می گذارد. البته بسیاری از معیارهای تعریف شده در این مدل فقط به صورت ذهنی و موضوعی اندازه گیری می شوند. مقدار هر معیار از مقیاس

[60] Metric

۰ (پائین) تا ۱۰ (بالا) در نظر گرفته شده است. وزن داده شده به معیارها وابسته به ملاحظات طراحی و محصول مورد نظر مشخص می شود (Bevan, 1999).

مدل Boehm

همزمان با مدل قبل مدل دیگری ارائه گردید. در این مدل کیفیت از سه نقطه نظر کاربر نهائی[۶۱]، کاربران در مکانهای مختلف (قابلیت حمل) و کاربران در زمانهای مختلف (قابلیت نگهداری) به دسته بندی ویژگیهای کیفیتی نرم افزار پرداخته است. این مدل ویژگیها را به سه سطح تقسم نموده که ویژگیهای اصلی از نظر عوامل مؤثر با یکدیگر مشترکاتی دارند. این مدل نسبت به مدل قبل، تعدادی ویژگی جدید مطرح نموده است. همچنین همانند آن ساختار سلسه مراتبی داشته ولی ویژگیها را در سه سطح قرار داده است (شکل ۲-۱۱). در شکل ذیل ارتباطی ویژگیهای کیفیتی این مدل نشان داده شده است (Boehm, 1978). علیرغم اینکه خصوصیات بیشتری نسبت به مدل McCall، در این مدل بیان گردیده، اما هیچگونه روشی برای اندازه گیری و سنجش آنها بیان نشده است (Astudillo, 2005).



شکل ۲-۱۱- مدل کیفیتی Boehm

[61] End-User

مدل ISO/IEC

این مدل شش ویژگی قابلیت کارکردی[۶۲]، قابلیت اطمینان، قابلیت استفاده، کارآئی، قابلیت نگهداری و قابلیت حمل شدن را به عنوان ویژگیهای اصلی کیفیتی نرم افزار بیان می دارد. در این مدل عوامل به دو سطح ویژگی و زیر ویژگی تقسیم شده و همانند مدلهای قبلی ساختار سلسله مراتبی داشته با این فرق که زیر ویژگیها در این ساختار فقط در یک ویژگی در نظر گرفته شده اند (ISO/IEC, 1991):

- **عملکرد:** مناسب بودن[۶۳]، دقت[۶۴]، تعامل پذیری و امنیت[۶۵].
- **قابلیت اطمینان: قابلیت** تحمل خطا[۶۶] و قابلیت بازگشت از خطا[۶۷].
- **قابلیت استفاده :** قابلیت درک سیستم، یادگیری و بکارگیری[۶۸].
- **فاکتور کارائی:** رفتار زمانی[۶۹]، و رفتار منابعی[۷۰].
- **قابلیت نگهداری[۷۱]:** قابلیت تجزیه‌وتحلیل[۷۲]، تغییرپذیری[۷۳]، میزان‌تثبیت[۷۴]وقابلیت آزمایش.
- **قابلیت حمل:** تطابق پذیری[۷۵] ، قابلیت نصب و قابلیت همزیستی.

مدل Dromey

این مدل ۸ صفت[۷۶] را به عنوان صفات کیفیتی سطح بالا معرفی نموده است: قابلیت کارکردی، قابلیت اطمینان، قابلیت به کارگرفته شدن، کارآئی، قابلیت نگهداری، قابلیت حمل شدن، قابلیت استفاده مجدد و بلوغ فرآیند. در واقع همان مدل ISO/IEC بوده که دو صفت قابلیت استفاده مجدد و بلوغ فرآیند به آن اضافه گردیده شده است.

---

[62] Functionality
[63] Suitability
[64] Accuracy
[65] Security
[66] Fault Tolerance
[67] Recovery
[68] Operability
[69] Time Behaviour
[70] Resource Behaviour
[71] Maintainability
[72] Analyzability
[73] Changeability
[74] Stability
[75] Adaptability
[76] Attribute

مدل FURPS

مدل پیشنهادی توسط Grady وشرکت HP[77] معروف به FURPS فاکتورهای کیفیتی را به دو دسته نیازمندیهای عملیاتی و غیر عملیاتی تقسیم می نماید.

* نیازمندیهای عملیاتی: با عملکرد نرم افزار(F) یا با بررسی خروجی ها مورد انتظار ورودیها مشخص میشود.

* نیازمندیهای غیر عملیاتی: با قابلیت استفاده(U)، قابلیت اطمینان(R)، کارائی[78] (P) و قابلیت پشتیبانی[79](S) نرم افزار مشخص می شود (Khosravi, 2004).

یکی از نقاط ضعف این مدل عدم توجه به قابلیت حمل نرم افزار می باشد. این مدل نیز روشی برای سنجش دقیق فاکتورها تعریف ننموده است. با توجه به فاکتورهای کیفیت و صفات توصیف شده، این مدل می تواند مبنای طراحی معیارهای کیفیتی برای مراحل مختلف چرخه تولید نرم افزار باشند.

صفات مربوط به هریک از فاکتورها در ذیل مشخص شده است (Astudillo, 2005):

– **عملکرد :** بوسیله جنبه ها و توانایی های برنامه، خواص عمومی کارکردی و امنیت کلی سیستم مشخص می شود.

– **قابلیت استفاده :** با در نظر گرفتن فاکتورهای انسانی، زیبائی کلی و مستندسازی بدست می آید.

– **قابلیت اطمینان :** با اندازه گیری سرعت تکرار و شدت خطا[80]، دقت نتایج خروجی، متوسط زمان بین دو خطای متوالی، قابلیت بازگشت از خطا و قابلیت پیش بینی برنامه، ارزیابی می شود.

– **کارائی:** با سرعت پردازش، زمان پاسخ، میزان مصرف منابع، میزان خروجی و میزان کارآمدی، بیان میشود.

– **قابلیت پشتیبانی :** توانائی توسعه برنامه (قابلیت توسعه[81])، تطابق پذیری و قابلیت سرویس پذیری (این سه صفت معمولاً قابلیت نگهداری نامیده می شوند) همراه با آزمایش پذیری، قابلیت پیکربندی[82]، سهولت نصب و سهولت مطابقت با شرایط محلی صفاتی هستند، که قابلیت پشتیبانی را مشخص می نمایند.

---

[77] Hewlett-Packard
[78] Performance
[79] Supportability
[80] Failure
[81] Extensibility
[82] Configurability

مدل Kazman

یکی دیگر از دسته بندیهای صفات کیفیتی، توسط Kazman و همکارانش در مؤسسه مهندسی نرم افزار[۸۳] پیشنهاد شده است. این دسته بندی صفات کیفیتی را به دو دسته قابل مشاهده در طی زمان اجرا و صفاتی که در زمان اجرا مشخص نشده و در طول چرخه حیات نرم افزار به مرور خود را نشان میدهند، تقسیم می نماید (Bass, 2003). صفات این دو دسته عبارتند از :

* کارائی، امنیت، دسترس پذیری[۸۴]، عملکرد.
* اصلاح پذیری[۸۵]، قابلیت حمل، قابلیت استفاده مجدد، تجمیع پذیری[۸۶] و قابلیت آزمایش.

این گروه در واقع مدل کیفیتی خاصی را ارائه ننموده اند، ولی روش ارزیابی ATAM را برای بررسی کیفیت معماری نرم افزار ارائه نموده اند. در آن روش ذینفعان سیستم باید مدل کیفیتی خود را با توجه به خواسته هایشان، تعریف نمایند. ساختار مدل کیفیتی از ریشه ای با عنوان سودمندی[۸۷] تشکیل شده و بعد از آن سه سطح قرار میگیرند. سطح آخر این درخت با یک سری سناریو۸۸ جهت سنجش صفات کیفیتی مشخص می شود (Clements, 2002).

مدل IEEE

مؤسسه IEEE در واقع استانداردی برای ایجاد مدل کیفیتی بیان داشته، و مدل کیفیتی صریحی پیشنهاد نداده است. ساختار درختی را برای مدل کیفیتی بیان داشته و بیشتر تاکید بر چگونگی طراحی روشهای اندازه گیری فاکتورهای کیفیتی دارد. ساختار پیشنهادی شبه درختی با سه سطح می باشد، که سطح آخر معیارهای کیفیتی نرم افزار هستند. در این طرح اجازه داده شده در صورت قابلیت اندازه گیری مستقیم، پس از سطح اول، معیارهائی برای هر یک از فاکتورهای کیفیتی مشخص شود (IEEE, 1992). به عنوان پیشنهاد اولیه یک درخت با فاکتورها و زیر فاکتورهائی به شکل ذیل پیشنهاد نموده است:

- **کارائی :** صرفه جوئی[۸۹] زمانی و صرفه جوئی منابع.
- **قابلیت اطمینان :** بدون نقص بودن[۹۰]، تحمل خطا[۹۱] و در دسترس بودن.
- **عملکرد :** کامل بودن، صحت، امنیت، سازگاری[۹۲] و تعامل پذیری.

---

[83] Software Engineering Institute (SEI), Carnegie Mellon University
[84] Availability
[85] Modifiability
[86] Inheritability
[87] Utility
[88] Scenario
[89] Economy
[90] Nondeficiency
[91] Error Tolerance
[92] Compatibility

- **قابلیت پشتیبانی :** قابلیت آزمایش، توسعه پذیری و اصلاح پذیری[۹۳].

- **قابلیت حمل :** استقلال از سخت افزار، استقلال از نرم افزار و قابلیت نصب و قابلیت استفاده مجدد.

- **قابلیت استفاده :** قابلیت درک، سادگی یادگیری، قابلیت بکارگیری و قابلیت ارتباط با کاربر[۹۴].

۲-۲-۳-۳- جمع بندی بررسی مدلهای کیفیت نرم افزار

در این قسمت مدلهای کیفیتی نرم افزار مورد بررسی قرار گرفت. همانگونه که در فصل اول گفته شد، برای ارزیابی معماری سازمانی باید یک سری از خصوصیات طرح معماری سازمانی مورد توجه قرار بگیرد. بدین لحاظ، ابتدا باید آنها را مشخص نمود. مدلهای کیفیتی نرم افزار ویژگیهائی که باید در یک نرم افزار، مورد توجه قرار گرفته شوند، را بیان می نماید. با بررسی آنها می توان ویژگیهای مهمی که باید در معماری نرم افزار موجود باشد را مشخص نمود. بدین ترتیب می توان از آنها برای مشخص نمودن خصوصیات مهم معماری سازمانی، ایده گرفت. همچنین ساختارهای مورد استفاده در تعریف مدلهای کیفیتی نرم افزار ، می توانند به عنوان الگو در طراحی مدل کیفیتی معماری سازمانی مورد استفاده قرار بگیرند.

۲-۲-۴- روشهای ارزیابی معماری نرم افزار

معماری نرم افزار از موضوعات روز مورد توجه محقیق و متخصصین مهندسی نرم افزار در دو دهه اخیر می باشد. با توجه به اثر بخشی معماری نرم افزار در تولید سیستمهای بهتر و مناسب تر، ارزیابی آن از درجه اهمیت بیشتری پیدا می کند. هریک از روشهای متفاوت ارزیابی به نوعی سعی در سنجش مطابقت معماری پیشنهادی با نیازمندیهای مطرح شده توسط ذینفعان سیستم دارند. روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو با استفاده از بیان وضعیتهای کارکردی سیستم و بررسی عکس العمل های مشخص شده در معماری، سعی بر تحلیل میزان مناسب بودن معماری پیشنهادی می نمایند. این قسمت برآن است تا با بررسی و تحلیل روشهای معروف ارزیابی معماری نرم افزار مبتنی بر سناریو، نقاط قوت و ضعف آنها را بیان کرده و جایگاه این روشها را در بین روشهای ارزیابی مشخص نماید. همچنین با توجه به کمبود منابع

---

[93] Correctability
[94] Communicativeness

مناسب در این زمینه، با ارائه چارچوبی برای مقایسه روشهای مذکور، امکان درک بهتر و توسعه این روشها را فراهم آورد.

از دهه آخر قرن بیستم، معماری نرم افزار بطور چشم گیری مورد توجه محققین و متخصصین علم مهندسی نرم افزار قرار گرفت. افزایش اندازه و پیچیدگی نرم افزارها و همچنین افزایش تقاضا برای کیفیت بیشتر سیستمهای نرم افزاری از دلایل مهم اقبال و علاقه مندی بیشتر به این موضوع می باشد. مشکلات تولید و نگهداری سیستمهای بزرگ این واقعیت را به ما نشان داده اند، که وجود توصیفی از طراحی سطح بالای سیستم، می تواند نقش مهمی در درک و مدیریت سیستمهای بزرگ ایفا نماید (Bass, 2003) و (Lung, 2000).

در طی سالهای اخیر محققین و متخصصین فن تشخیص داده اند که جهت بررسی صفات کیفیتی مانند: قابلیت نگهداری، قابلیت اطمینان، قابلیت استفاده، کارائی، انعطاف پذیری و از این قبیل ویژگیها، در سیستمهای بزرگ می تواند از معماری نرم افزار استفاده نمود و آنها را بدین وسیله کنترل نمود. با توجه به اهمیت صفات کیفیتی سیستمهای نرم افزاری و نقش معماری نرم افزار در دستیابی سیستمها به این صفات، و ارزیابی یک معماری به جهت تامین این نیازمندیهای کیفیتی نقش خود را بیش از پیش نشان میدهد(Babar, 2004).

در ادامه مروری بر روشهای معروف ارزیابی مبتنی بر سناریو انجام خواهد شد. سپس با مقایسه روشها، مزایا و معایب آنها مورد تحلیل قرار می گیرد.

۲-۲-۵- ارزیابی معماری نرم افزار و اهداف آن

روشهای ارزیابی معماری نرم افزار در واقع سعی دارند، خصوصیات کیفیتی سیستمی که براساس یک معماری قرار است تولید شود، را پیش بینی نمایند. در واقع پیش بینی رفتارهای زمان اجرا، و خصوصیات سیستم تولیدی براساس معماری آن سیستم می باشد. این روشها به دسته های پرسشی، اندازه گیری و ترکیبی تقسیم می شوند. در روشهای پرسشی از پرسشنامه، چک لیست و سناریو برای بررسی معماری استفاده می کند و در روشهای اندازه‌گیری از معیارها ، شبیه سازی و نتایج اجرای سیستم، استفاده شده و این روشها معمولاً نتایج کمّی ارائه می نمایند. روشهای ترکیبی با استفاده از روشهای پرسشی و اندازه گیری بدنبال ارائه روشهائی سریعتر و دقیق تر برای ارزیابی معماری می باشند(Bahsoon, 2003). اکثر روشهای مورد بررسی در این تحقیق، روشهای ترکیبی می باشند. تمامی این روشها علیرغم جزئیات اجرائی، سعی در افزایش سطح درک از معماری و مشخص نمودن میزان مناسبت معماری با نیازمندیها سیستم دارند.

ارزیابی معماری ممکن است در زمانها مختلفی از چرخه حیات نرم افزار اتفاق بیفتد. بر این اساس معمولاً ارزیابی به دو دسته ارزیابی زود و ارزیابی دیر تقسیم می شوند. زمانی که ارزیابی قبل از پیاده سازی و با اهدافی مثل امکان سنجی پیاده سازی یک معماری یا انتخاب از بین چند معماری برای پیاده سازی انجام شود، به آن ارزیابی زود گفته می شود. ارزیابی دیر اصطلاحاً به ارزیابی که پس از پایان پیاده سازی، با اهدافی مثل امکان سنجی توسعه سیستمهای فعلی یا ارتباطات آنها با سیستمهای جدید انجام شود، گفته می شود (Clements, 2002).

۲-۲-۶- روشهای ارزیابی معماری مبتنی بر سناریو

در این قسمت با مرور روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو، ضمن آشنائی با این روشها، سعی شده شباهتها و تفاوتهای موجود مشخص شود. بدین شکل درک صحیح و دقیقی از اینگونه روشهای ارزیابی بدست آید. اکثر این روشها توسط مؤسسه مهندسی نرم افزار در دانشگاه کارنگی ملون ایجاد و توسعه داده شده اند (SEI, 2007). ساختار کلی این روشها بر مشخص نمودن اهداف کیفیتی مورد نیاز و سپس پیدا نمودن روشی برای اثبات تامین آن اهداف کیفیتی، توسط معماری بنا شده است.

روش تحلیل معماری نرم افزار SAAM

این روش سعی دارد با استخراج نیازمندیهای ذینفعان و اهداف کیفیتی مورد نظر ایشان، میزان مناسب بودن معماری پیشنهادی را تعیین نماید. روش SAAM اولین روش ارزیابی نرم‌افزار مبتنی بر سناریو است که در سال ۱۹۹۳ و به منظور ارزیابی بعضی از صفات کیفیتی معماری مانند قابلیت اصلاح پذیری، قابلیت گسترش و قابلیت نگهداری ایجاد گردیده است. روش ارزیابی SAAM قابلیت تشخیص نقاط ضعف و قوت یک معماری در زمینه اصلاح پذیری را داشته و همچنین می‌تواند راه‌های دستیابی به اهداف کیفیتی‌را نشان‌دهد(Clements, 2002).

در این روش باید ویژگیهای کیفیتی مورد نظر را مشخص نمود، سپس در نشست ارزیابی آنها را مورد تحلیل و بررسی قرار داد. در این نشست برای هر یک از ویژگیهای مورد نظر، یک یا چند سناریو پیدا نموده که ویژگی مذکور تحت تاثیر آن سناریو باشد. یک سناریو نحوه تعامل کاربر با سیستم را توصیف می کنند. علاوه بر سناریوها که ورودی اصلی یک نشست SAAM هستند، توصیفات معماری و توصیف مشکلات نیز جزء ورودیهای اصلی SAAM می باشند. این روش سناریوها را بر دو نوع مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می کند (Clements, 2002):

- سناریوهای مستقیم: سناریوهائی هستند که توسط سیستم تامین شده و نیازی به تغییر و اصلاح در سیستم برای تامین آنها وجود ندارد.
- سناریوهای غیر مستقیم: سناریوهائی که برای تامین اهداف آنها باید در سیستم تغییری ایجاد شود، را گویند. معمار سیستم باید میزان و نحویه تغییرات معماری برای جوابگوئی به سناریوهای غیر مستقیم را مشخص کند.

این روش ارزیابی شامل ۶ مرحله اصلی است که با مرور کوتاهی بر متن تهیه شده و نیازمندیهای وظیفه مندی آغاز می شود. مراحل آن عبارتند از: ایجاد سناریوها، توصیف معماریها، دسته بندی و اولویت بندی سناریوها، ارزیابی سناریوهای غیر مستقیم، ارزیابی تعاملات سناریوها و ارزیابی کلی. سه دسته از نقشها در این روش ایفای نقش می کنند. این سه دسته شامل ذینفعان خارجی، ذینفعان داخلی و تیم ارزیاب هستند. ذینفعان خارجی تاثیر مستقیمی در طراحی فنی معماری نداشته و نقش آنها معرفی اهداف کاری پروژه و ویژگیهای کیفیتی آن می باشند، مانند: مشتریهای سیستم، کاربران، مدیران سیستم. ذینفعان داخلی افرادی را شامل می شود که در پیشنهاد معماری تاثیر مستقیم داشته و مسائل فنی معماری و هزینه های آن، بعهده این گروه می باشد، مانند: معماران نرم افزار، تحلیلگران و طراحان سیستم. تیم ارزیابی SAAM افرادی هستند که رهبری و مدیریت جلسه ارزیابی را برعهده داشته و در طراحی معماری نقشی ندارند. افرادی مانند یک ارزیاب با تجربه (مدیر تیم)، یک متخصص زمینه کاری سیستم، یک کارشناس متخصص در معماری نرم افزار و یک منشی می‌باشند. این تیم با برنامه ریزی جلسه براساس اهداف پروژه، شش مرحله کاری را زمانبندی می نمایند. طول مدت ارزیابی با توجه به سایز پروژه و تعداد ذینفعان می تواند متفاوت باشد ولی معمولاً برای دو روز کاری برنامه ریزی می شود (کمالی انارکی، ۱۳۸۴).

روش تحلیل قابلیت اصلاح در سطح معماری ALMA

در اکثر متون علمی قابلیت اصلاح پذیری و نگهداری یک سیستم نرم افزاری به عنوان اصلی ترین فاکتور کیفیت نام برده می شود. در تحقیقات انجام شده مشخص گردیده بیش از ۵۰٪ تا ۷۰٪ هزینه چرخه حیات یک سیستم نرم افزاری به اصلاحات انجام شده برروی نسخه اول سیستم تعلق داشته است. با توجه به اهمیت خصوصیت اصلاح پذیری، این روش به ارزیابی آن دراولین مراحل تولید نرم افزار پرداخته است (Bengtsson, 2003). این روش درابتدا فقط برای سیستمهای اطلاعات تجاری طراحی گردید. ALMA یک روش مبتنی بر سناریو بوده که برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی نرم افزار که روی قابلیت اصلاح پذیری موثر می باشند، ایجاد گردیده است. از اهداف اصلی این روش می توان از پیش بینی چگونگی نگهداری سیستم، مشخص نمودن ریسکها و مقایسه چند معماری با هم را نام برد. تغییراتی که در طی دوره حیات نرم‌افزار احتمال وقوع دارند، توسط پیش بینی نگهداری سیستم مشخص می شوند. منظور از مشخص

نمودن ریسکها، پیدا کردن نقاطی است که ایجاد تغییر و اصلاح در آنها به سختی امکان پذیر می باشد. مقایسه دو معماری به منظور انتخاب بین دو معماری پیشنهادی برای یک سیستم بوده و به منظور مشخص نمودن معماری بهتر و مناسبتر انجام می شود.

این روش در ۵ مرحله طراحی گردیده شده است. مشخص کردن هدف تحلیل، توصیف معماری نرم افزار، استخراج سناریوها تغییر، ارزیابی سناریوها و تفسیر نتایج مراحل پنجگانه این روش ارزیابی می باشند. این مراحل لزوماً بطور متوالی انجام نمی شوند و ممکن است که بعضی از مراحل به صورت تکراری هم انجام شوند. روش ALMA براساس SAAM ساخته شده و به همین جهت پیش شرطهای زیادی از آن به ارث برده است. از جمله اینکه از ذینفعان خواسته می شود که سناریوهای تغییر را که در طول تحولات سیستم به نظرشان بوجود می آیند، را مشخص نمایند. ALMA با استفاده از این سناریوها، قابلیت تغییر پذیری سیستم را مورد ارزیابی قرار می دهد. تحلیلگر همچنین باید بتواند میزان هزینه تامین این تغییرات را مشخص نماید (Bengtsson, 2003).

روش ارزیابی معماری مبتنی بر مصالحه ATAM

یکی از روشهای معروف مبتنی بر سناریو روش تحلیل معماری مبتنی بر مصالحه می باشد. این روش به صورت کاملاً جدا از روشهای قبلی توسعه یافت و هدف از آن تحلیل صفات کیفیتی خاص براساس معماری می باشد. ATAM بر روی جنبه های کیفیتی معماری با جزئیات بیشتری از روشهای قبل بحث می کند، و در عمل نسخه تقویت شده ای از SAAM می باشد. ATAM به عنوان یک مدل مارپیچی ازریابی در سال ۱۹۹۸ مطرح شد (Kazman, 1998) و (Lopez, 2003).

ATAM یک روش مبتنی بر سناریو برای ارزیابی صفات کیفیتی مانند: قابلیت اصلاح پذیری، قابلیت حمل، قابلیت توسعه و قابلیت تجمع می باشد. این روش چگونگی تامین شدن اهداف کیفیتی توسط معماری سیستم پیشنهادی را با استفاده از یک فرآیند تکرار پذیر ارزیابی می نماید. سناریوها در این روش بر سه نوع می باشند. سناریوهای مورد کاری که یک وضعیت عادی از اجرای سیستم را تشریح می کند. سناریوهای پیشرفت، شامل سناریوهائی می باشند که تغییرات قابل پیش بینی آینده سیستم را نشان می دهند. سومین نوع سناریوها، سناریوهای اکتشافی بوده که محدودیتهای سیستم را نشان میدهند. به عبارت دیگر سناریوهای اکتشافی وضعیتهائی را بیان می کنند که سیستم تحت فشار بوده و عملکردش به حد نهائی کاری خود رسیده باشد.

جهت تامین اهداف کیفیتی این روش پیشنهاد درست نمودن درخت سودمندی سیستم توسط ذینفعان را ارائه نموده است. بدین شکل ذینفعان اهداف اصلی کیفیتی مورد نظر خود، به همراه مشخصه های جزئی تر آن اهداف را بیان می دارند. سپس برای تحقق آنها یک سری

سناریو مطرح نموده و پس از اولویت بندی سناریوها، به ارزیابی عکس العمل سیستم در شرایط آن سناریوها می پردازند. گاهی تامین اهداف کیفیتی سیستم با یکدیگر تداخل داشته و باید بین تامین آنها یک تعادل و مصالحه ای برقرار نمود. یکی از اهداف این روش مشخص کردن نقاط مصالحه و بیان روش ایجاد تعادل بین صفات کیفیتی است (Kazman, 1998).

هدف روش ارزیابی ATAM فراهم کردن یک راه اصولی برای فهمیدن توانائی معماری نرم‌افزار با در نظر گرفتن چندین صفت کیفیتی که با یک دیگر رقابت دارند، می باشد. ATAM علاوه بر ارزیابی صفات کیفیتی، وابستگی های این صفات کیفیتی را نیز مشخص می نماید. در واقع این روش قبل از تولید سیستم و وقتی که معماری نرم افزار سیستم مشخص شد، ضرورت یک مصالحه را در بین چندین صفت کیفیتی تشخیص داده و مکانیسم های مصالحه را نیز مشخص می سازد. همچنین ریسک های معماری نرم‌افزار که مانع رسیدن به اهداف کاری سازمان می شوند، نیز در این روش مشخص می گردد.

مراحل نشست ارزیابی ATAM شامل بخشهای متفاوتی تقسیم می شود:

- ارائه و معرفی: معرفی روش ارزیابی، معرفی محرک ها و پیشبرانهای حرفه، معرفی معماری نرم افزار.
- تحلیل و بررسی: معرفی معماریهای پیشنهادی، ایجاد درخت سودمندی صفات کیفیتی، تحلیل معماریها.
- تست و آزمایش: جرقه های ذهنی و اولویت بندی سناریوها، تحلیل مجدد معماری پیشنهادی.
- بخش گزارش: معرفی نتایج

روش ارزیابی بازنگری فعالانه برای طراحی میانی ARID

روش ARID بر اساس ایده بازنگری طراحی فعالانه ADR و تلفیق آن با مفاهیم روشهای مبتنی بر سناریو مانند روشهای SAAM و ATAM، ایجاد گردید. این روش برای ارزیابی معماری‌های نیمه تمام و در حال تکمیل ایجاد شده است. این روش به ذینفعان اجازه می دهد که اشکالات را از همان ابتدا ببینند و در همان مراحل اولیه به رفع آنها اقدام نمایند. ARID روشی برای تست امکان پذیری پیاده سازی یک معماری نیز می باشد.

این روش می تواند در غیاب مستندات کامل معماری هم انجام شود. افراد شرکت کننده در جلسات بازنگری متخصصینی بوده که در طراحی معماری نقش داشته اند. در این روش نیز مانند روش SAAM، بازنگرها یک مجموعه از سناریوها را آماده می نمایند. پس از اینکه سناریوها مشخص گردید، مرحله بعد ادغام سناریوهای مشابه و حذف سناریوهای تکراری می‌باشد. اولویت بندی سناریوها با رای گیری مشخص می شود. هر شرکت کننده اجازه رای دادن به ۳۰٪ از سناریوها را دارد. سپس کار از سناریو با بالاترین رای، شروع می شود و ارزیابها

عملکرد سیستم در مقابل آنرا به صورت شبه زبان یا شبه کد طراحی می نمایند. در این روش سعی بر مشخص نمودن میزان مناسب بودن قابلیتها و سرویسهای طراحی شده در معماری و تکمیل بودن مستندات آن دارد (Clements, 2002).

این روش از دو فاز پیش بررسی و بررسی اصلی که معمولاً هر کدام یکروز طول می کشد، تشکیل شده است. فاز اول شامل: شناخت ارزیاب ها، آماده سازی خلاصه ای از طراحی، آماده کردن سناریوها، آماده کردن مستندات برای ارزیابی اصلی تشکیل شده است. فاز دو شامل: معرفی روش ارزیابی، معرفی معماری، جرقه های ذهنی و اولویت بندی سناریو ها، تحلیل سناریوها و ارائه نتایج، می باشد.

روش تحلیل هزینه – سود (CBAM)

این روشی یکی از روشهائی می باشد که بر مفاهیم بودجه (هزینه – سود) و زمان برای دستیابی به اهداف معماری بحث جدی می نماید. این روش پس از انجام ارزیابی براساس ATAM شروع می شود. در واقع این روش از محصولات روش مذکور استفاده نموده و براساس نتایج آن، ارزیابی را با توجه به نکات مالی و اقتصادی معماری انجام می دهد. CBAM پلی بین دو زمینه تولید و توسعه نرم افزار با اقتصاد سازمان در طول فرآیند معماری ایجاد می نماید. در روشهای قبلی صفات کیفیتی مانند اصلاح پذیری، کارائی و یا قابلیت استفاده مجدد تنها مبنای تصمیم گیری بوده ولی در این روش عوامل کیفیتی تجاری سیستم نیز به ارزیابی تا حدودی اضافه شده است. از مزایای اصلی این روش می توان ارائه یک مقیاس اندازه گیری برای برگشت سرمایه، و کمک به تهیه یک برنامه ارزیابی شده برای معماری و سرمایه گذاری بر روی آن، نام برد (Kazman, 2001).

این روش به ۹ مرحله تقسیم شده که مراحل ۲ تا ۸ آن ممکن است چندین مرتبه تکرار شوند (Kazman, 2002) و (Moore, 2003). مراحل این روش عبارتند از:

۱. انتخاب سناریوها: از مجموعه سناریوهای تعریف شده در مراحل ATAM و سناریوهای جدید که توسط ذینفعان در شروع این روش مشخص شده، براساس اولویت بندی، یک سوم از سناریوها برای تحلیل انتخاب می شوند.
۲. تشریح و دقیق نمودن سناریوها: در این مرحله براساس نظر ذینفعان، محدوده وضعیتهای بدترین، جاری، ایده آل و بهترین حالت را برای هر یک از سناریوها مشخص می شود.
۳. اولویت بندی سناریوها: با تخصیص ۱۰۰ رای به هر یک از ذینفعان، درجه اهمیت هر یک از سناریوها مشخص می شود. بدین شکل وزن هر یک از سناریوها در محاسبه سودمندی، تعیین می‌شود.

۴. **محاسبه سودمندی**: براساس نظر ذینفعان امتیار سودمندی برای هریک از وضعیتهای تک تک سناریوها (بدترین، جاری، ایده‌آل و بهترین) مشخص می گردد.
۵. **ایجاد استراتژیهای معماری برای سناریوها و محاسبه سطح جواب مورد انتظار**: در این مرحله استراتژیهای مختلف معماری نرم‌افزار مشخص شده و براساس نظر ذینفعان، سطح جوابگوئی جاری و مورد انتظار هر یک از استراتژیها، تعیین می گردد.
۶. **تعیین سودمندی سطح جواب سناریوهای مرتبط با هر یک از استراتژیها**: با استفاده از مقدار سودمندی استخراج شده (به کمک نمودار سودمندی)، برای هر یک از استراتژیها، میزان سطح جواب جاری و مورد انتظار مشخص می گردد.
۷. **محاسبه میزان سودمندی هر یک از استراتژی معماری**: در این قسمت براساس امتیاز وزندار سطح جواب هر یک از سناریوها و سناریوهای تحت تاثیر هر یک از استراتژیها، مجموع امتیاز سودمندی استراتژیها مشخص می شود.
۸. **انتخاب استراتژی برتر براساس ضریب بازگشت سرمایه**[۹۵]: براساس ضریب بازگشت سرمایه در هر یک از استراتژیها، آنها را مرتب نموده و بهترین استراتژی انتخاب می شود. ضریب بازگشت سرمایه برای هر استراتژی از تقسیم امتیاز سودمندی محاسبه شده در مرحله قبل بر هزینه پیشبینی شده آن استراتژی بدست می آید.
۹. **تائید نتایج بوسیله عقل سلیم**: در انتها انتخاب انجام شده، از نظر کلی مورد بررسی قرار گرفته و براساس شرایط عمومی کسب و کار، مورد تحلیل شهودی قرار می‌گیرد.

شرکت کنندگان در جلسات ارزیابی مانند روش ATAM از تمامی ذینفعان سیستم تشکیل شده و فرض بر این است که در گروه شرکت کننده قابلیت محاسبه هزینه و سود مربوط به معماریها و سناریوها وجود دارد.

۲-۲-۶-۱- مقایسه روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو

در این قسمت ابتدا به بررسی خصوصیات روش ارزیابی ویژگیهای کیفیتی به طور کلی پرداخته و عملیات اصلی در ارزیابی را مورد تحلیل قرار داده شده است. سپس با توجه به این اهداف عملیاتی روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. همچنین برای مقایسه روشهای مبتنی بر سناریو آنها در یک چارچوب مقایسه ای مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

از نظر کلی هر روش ارزیابی ویژگیهای کیفیتی یک سیستم نرم افزاری، باید سه کار اصلی را انجام دهد:

[95] Return On Investment (ROI)

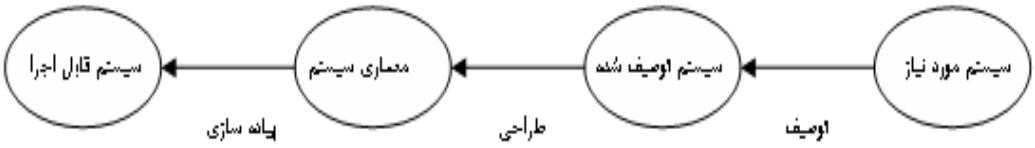
- بدست آوردن ویژگیهای کیفیتی درخواستی ذینفعان و اولویت بندی آنها.
- پیدا نمودن ویژگیهای کیفیتی موجود در معماری پیشنهادی.
- یک روش برای بررسی مطابقت و سازگاری این دو با هم.

بدین معنی که باید ویژگیهای کیفیتی مورد انتظار ذینفعان با توجه به اولویت مورد نظر آنها ابتداً مشخص شده و همچنین ویژگیهای موجود در راه حل پیشنهادی نیز تعیین گردد. سپس با توجه به این دو دسته ویژگی میزان تامین مطابقت ویژگیهای موجود در معماری پیشنهادی با خواسته های ذینفعان محاسبه گردد.

مشکل ترین قسمت، پیدا نمودن مشخصه های کامل و دقیق ویژگیهای سیستم درخواستی می باشد. تمام کسانی که تجربه ای در تجزیه و تحلیل سیستمهای نرم افزاری و توصیف آنها دارند به این امر واقف می باشند که، مشکلات عدیدی در تعیین نیازمندیهای سیستم و توصیف خواسته های ذینفعان ومستند نمودن آنها وجود دارد. از طرف دیگر در دنیای واقعی و عملی تولید نرم افزار، بیشتر مواقع توصیف کامل و دقیقی از سیستم وجود نداشته، و یا در زمان طراحی معماری این توصیف کاملاً مکتوب و مشخص در مستندات سیستم بیان نشده است. از طرف دیگر به علت عدم آشنائی دقیق استفاده کنندگان سیستم از مفاهیم کیفیتی نرم افزار و اصطلاحات متداول در این علم، این خطر نیز وجود دارد که نتوانند خواسته خود را به شکل صحیح بیان دارند. روشهای ارزیابی مبتنی برسناریو سعی دارد که با آشنائی بیشتر ذینفعان سیستم، نسبت به مفاهیم ارزیابی و ویژگیهای کیفیتی خواسته های آنها را مشخص تر بدست آورد. در اکثر این روشها با درگیر نمودن ذینفعان واقعی سیستم در کار ارزیابی و بیان نمونه‌های شهودی از خواسته آنها، نیازمندیهای واقعی آنها مشخص می شود. این روشها با بیان سناریوها توسط ذینفعان، سعی در تداعی شرایط عملی را برای آنها داشته تا توقع خود را بهتر درک نموده و خارج از پیش فرضهای معنائی کلمات موجود در مهندسی نرم افزار، نوع و میزان رفتاری که از سیستم متوقع می باشند، را بیان نمایند. جهت مشخص نمودن ویژگیهایی که در معماری وجود داشته، در جلسات بازنگری معماران رفتار سیستم را براساس مستندات معماری شرح می دهند. بدین شکل میزان وجود ویژگیهای مختلف کیفیتی در طرح خود را مشخص می نمایند. در نهایت با شراکت تمامی ذینفعان میزان مطابقت معماری با نیازمندیهای سیستم مشخص می شود. بدین شکل مشخص می باشد روشهای مبتنی بر سناریو به هر سه مرحله ارزیابی ویژگیهای کیفیتی به میزان مناسبی اهمیت داده و در روش خود آنها را در نظر گرفته است.

همانگونه که در شکل (۲-۱۲) نشان داده شده است، در واقع هدف ارزیابی مطابقت خصوصیات سیستم آماده اجرا با سیستم مورد نیاز می باشد. برای اینکه این مطابقت تا اتمام تولید به تاخیر نیفتد، از معماری برای پیش بینی رفتارهای آن استفاده می شود. همچنین سیستم مورد نیاز با توصیف انجام شده توسط ذینفعان مشخص می شود.

با درگیر شدن تمامی ذینفعان مسئله در جلسات بازنگری موجب می شود که هر چه بیشتر سیستم توصیف شده با سیستم مورد نیاز مطابقت پیدا نموده و از ورود تصورات اشتباه حتی‌المکان جلوگیری شود.



شکل ۲-۱۲- ارتباط سیستم مورد نیاز با معماری

بجز روند انجام عملیاتی که در ابتدای این قسمت برای یک روش ارزیابی یادآوری شد، خصوصیات دیگری نیز در میزان موفقیت یک روش موثر می باشد، از جمله میزان و مقدار منابعی که در آن روش مصرف می شود. مثلاً طول زمانی می باشد که در روند تولید نرم افزار به مسئله ارزیابی معماری اختصاص می یابد و یا منابع نیروی انسانی که باید بدین منظور صرف شود. بطور خلاصه هزینه ای که اجرای یک ارزیابی به هزینه های تولید نرم افزار اضافه می‌کند، اعم از هزینه های زمانی و هزینه های پرسنلی مورد نظر می باشد. البته این نکته در کنار میزان نتایجی که از آن روش بدست می آید، بهتر قابل بررسی می باشد. روشهای مبتنی بر سناریو با توجه به این موضوع سعی نموده اند با کم کردن هرچه بیشتر هزینه های تحمیلی، با حداکثر دقت و صحت، سه مرحله اصلی ارزیابی را انجام دهند. به طور معمول با توجه به اندازه سیستم، زمان ارزیابی از ۲روز الی یک هفته کاری و افراد شرکت کننده در آن بین ۴ الی ۱۵ نفر در نظر گرفته شده است. بدین لحاظ از نظر مقبولیت این روشها در زمینه تجزیه و تحلیل معماری نرم‌افزار در متون عملی بیشتر از بقیه روشها می باشد.

اما نکته ضعف یا خطری که در این روشها وجود دارد اینستکه موفقیت تمامی آنها، وابستگی بسیاری به دانش و تجربیات ذینفعانی دارد که در جلسه شرکت نموده اند. تمامی تصمیمات با توجه به نظرات این گروه گرفته شده و اگر این افراد در مباحث کسب و کار مربوطه، معماری سیستم های نرم افزاری ومفهوم ارزیابی از دانش و تجربه کافی برخوردار نباشند، احتمال عدم کسب نتیجه مناسب بسیار زیاد می باشد. افراد با تجربه و تبحر بالا نیز ممکن است همیشه در دسترس نبوده و یا هزینه پرسنلی را بسیار افزایش دهند.

با توجه به خصوصیات روشهای مورد بررسی مشخص می باشد علیرغم مطابقت جنبه های اصلی آنها با یکدیگر، در بعضی از زمینه ها دارای تفاوتهائی می باشند. از خصوصیات متمایز کننده روشها می توان از ویژگیهای مورد ارزیابی، تعداد مراحل فرآیند ارزیابی، ابزارها و

استراتژیها، میزان مستند شدن و مشخص بودن جزئیات روندکار، محدوده کاربر و نوع شرکت کنندگان در جلسات را نام برد. مجموعه این خصوصیات در جدول (۲-۵) جمع آوری شده است (خیامی، ۱۳۷۸الف).

جدول ۲-۵- مقایسه خصوصیات روشهای ارزیابی مبتنی بر سناریو

خصوصیات / روشها	SAAM	ALAM	ATAM	ARID	CBAM
ویژگیهای کیفیتی	اصلاح پذیری	اصلاح پذیری	تمامی ویژگیها	مناسب بودن	صرفه جوئی منابع مالی و
تعداد مراحل فرآیند	۶ فعالیت	۵ فعالیت	۹ فعالیت در ۲ فاز	۹ فعالیت در ۲ فاز	۲ فاز و ۶ فعالیت
ابزارها و استراتژیها	سناریوهای مستقیم و غیر مستقیم	تولید سناریو	درخت ویژگیهای کیفی، اولویت بندی سناریوها	تولید سناریو و بازنگری فعالانه	هزینه یابی و زمان سنجی
مشخص و مستند بودن مراحل	تقریباً مشخص	تقریباً مشخص	کاملاً مستند و مشخص	تقریباً مشخص	تقریباً مشخص
محدوده کاربردی	همه سیستمها	سیستمهای کسب و کار	همه سیستمها	همه سیستمها	همه سیستمها
منابع زمانی/ انسانی	۳ روز، تیم ۴ نفره ارزیابی و گروه ذینفعان	مشخص نشده	۲ روز، تیم ۲ نفره ارزیابی و گروه ذینفعان	۲ روز، تیم ۲ نفره ارزیابی و گروه ذینفعان	۲ روز، تیم ۲ نفره ارزیابی و گروه ذینفعان
اهداف ریز ارزیابی	تشخیص ریسکها و تحلیل مناسب بودن	پیش بینی اثرات تغییرات	نقاط حساس و مصالحه	صحت سنجی	تعیین منابع اقتصادی و عملیاتی
افراد شرکت کنندگان در جلسات	تمامی ذینفعان	مشخص نشده	تمامی ذینفعان	ذینفعان فنی و متخصص	تمامی ذینفعان
وجود نمونه کاربردی و مستندات علمی	خوب	خوب	بسیار خوب	متوسط	خوب

فصل سوم : روشهای ارزیابی معماری سازمانی

در این فصل برخی از روشهای پیشنهاد شده برای ارزیابی معماری سازمانی مورد بررسی قرار می گیرد. برخی از این روشها مبتنی بر چارچوب خاصی بوده و برخی مستقل از چارچوب و برمبنای مفاهیم معماری سازمانی بنا شده اند.

مباحث معماری سازمانی هم در مراکز دانشگاهی و هم در مؤسسه های غیردانشگاهی و تجاری، مورد توجه خاص قرار گرفته است. براین اساس روشهای ارزیابی و تحلیل آن نیز در این دو دسته از مراکز رشد و توسعه داده شده است. مؤسسه های تحقیقاتی، سازمانها و نهادهای دولتی، و دانشگاهها مراکزی هستند که روشهای مورد بحث در این فصل توسط ایشان ارائه شده است.

به طور معمول پس از اینکه یک سازمان تصمیم به تهیه طرح معماری سازمانی فن آوری اطلاعات خود می گیرد، توسط یک گروه متخصص از داخل سازمان ویا بیرون آن، تهیه طرح را به عهده می گیرد. سپس در طی فرآیندی، طراحی و تولید معماری سازمانی انجام می شود. محصول آماده شده به عنوان طرح معماری سازمانی به سازمان مذکور پیشنهاد شده و این سازمان با تامین سرمایه گذاریها و هزینه های لازم، در طی مدتی، سعی به اجرا نمودن قسمتهای مختلف معماری سازمانی طراحی شده، می نماید. در هر یک از مراحل فوق می توان بحث ارزیابی را مطرح نمود. بجز مراحل فوق ارزیابی یک سازمان از نظر سطح بلوغ نهادینه بودن مفاهیم معماری سازمانی در آن، می تواند خود به عنوان موضوعی دیگر از مباحث ارزیابی معماری سازمانی مورد توجه قرار گیرد. این موضوع با عنوان سطح آمادگی سازمان از نظر

مفاهیم معماری‌سازمانی نیز مطرح می شود. این ارزیابی درطراحی معماری مطلوب نیز می توان بسیار مفید و مثمر ثمر باشد. ارزیابی دیگر که می تواند در این موضوع مورد بحث قرار بگیرد، تیم طراحی و تهیه معماری سازمانی و سطح آمادگی آنها برای انجام این فرایند می باشد. این امر برای تصمیم‌گیری مدیران در انجام فرآیند تهیه طرح معماری سازمانی در داخل سازمان، ویا برون سپاری آن کاربرد دارد. همچنین در انتخاب مشاور خارجی برای این موضوع نیز استفاده می شود. همانگونه که مشخص می باشد، ارزیابی در سه مورد اول، متمرکز بر طرح معماری سازمانی بوده و موارد بعدی به ترتیب بر سازمان و تیم طراحی تمرکز دارند. بدین شکل زمینه های مختلف ارزیابی مرتبط با معماری سازمانی عبارتند از:

- ارزیابی فرآیند طراحی و تولید معماری سازمانی
- ارزیابی محصولات معماری سازمانی
- ارزیابی از میزان اجرای یک طرح معماری سازمانی
- ارزیابی سطح بلوغ یک سازمان از نظر کاربرد مفاهیم معماری سازمانی
- ارزیابی سطح بلوغ تیم طراحی و تولید معماری سازمانی

تمرکز این تحقیق بر مورد دوم، تحلیل و ارزیابی طرح معماری سازمانی فن آوری اطلاعات یک سازمان است. این تحلیل ممکن است در ارزیابی وضعیت موجود سازمان و آنچه در حال حاضر در آن وجود دارد، بکارگرفته شده و نقاط ضعف موجود را مشخص نماید. بدین شکل مدیریت می توان زمینه های که باید بهبود بخشیده شوند، را بهتر و دقیق تر درک کند. همچنین در تصمیم گیری برای انجام تغییرات در وضع موجود، کمک شایانی نماید. این ارزیابی در انتخاب یک معماری برتر از بین چند معماری سازمانی پیشنهادی نیز کاربرد خواهد داشت و از اتلاف منابع سازمانی در اجرای یک طرح ضعیف جلوگیری می کند. همچنین می تواند به عنوان ملاک مناسبی برای تقریب میزان پیشرفتی که از به اجرا در آمدن طرح منتخب نسب به وضعیت جاری بدست می آید، مورد استفاده قرار گیرد و سرمایه گذاریهای لازم را توجیه نماید. تعدادی کمی از روشها بر تحلیل و سنجش یک طرح معماری سازمانی نظر فنی و قبل از پیاده سازی، متمرکز می‌باشند. این روشهای از نقطه نظر روش سنجش دو ایراد بزرگ دارند. یکی اینکه معیارهای طراحی شده در روشهای مذکور بیشتر متمرکز برروی ارزیابی یک طرح معماری سازمانی پیاده‌سازی شده داشته (Närman, 2007)، و دیگر ایراد اینکه معیارهایشان اکثراً کیفی هستند(Gammelgård, 2007).

سه روش اول مورد بررسی در این فصل سازمان را از نظر میزان بکارگیری معماری سازمانی مورد ارزیابی قرار می دهند. ذکر این روشها، با هدف آشنائی و توجه به نکات مورد ارزیابی آنها صورت گرفته است. روشهای بعدی تمرکز برارزیابی و سنجش یک طرح معماری سازمانی داشته و با اهداف این تحقیق مطابقت بیشتری دارند.

۳-۱- مدل بلوغ معماری سازمانی[۹۶]

تعداد زیادی از پشتیبانان و توسعه دهندگان مباحث معماری سازمانی، مراکز غیر دانشگاهی می باشند. مؤسسه توسعه معماری سازمانی[۹۷] به عنوان یکی از مهمترین مراکز ترویج و توسعه این موضوع است. این مرکز در سایت خود تعدادی از موضوعات تحقیقاتی را لیست نموده که اعتبارسنجی طرحهای معماری اطلاعات از جمله آنها می‌باشد (Schekkerman, 2006b).

یکی از روشهای ارائه شده در این مرکز روشی است که توسط Jaap Schekkerman، مدرس روشهای طراحی معماری سازمانی و معمار ارشد در برنامه بین المللی معماری و بنیانگذار و رئیس مؤسسه معماری سازمانی پایه گذاری شده است. هدف این روش ارائه راه حل و خط‌مشی جهت تعیین سطح بلوغ معماری سازمانی مبتنی بر چارچوب معماری سازمانی توسعه یافته[۹۸] می باشد.

چارچوب معماری سازمانی توسعه یافته، منظر های مختلف معماری در سطوح مختلف تجرید را مورد بررسی قرار می دهد. فرآورده‌های این چارچوب در یک ماتریس ۲۴ خانه ای سازماندهی شده اند. ماتریس این چارچوب شامل ۴ سطر و ۶ ستون است.

در چارچوب معماری سازمانی توسعه یافته، سطرها مشخص کننده منظرهای مختلف معماری سازمانی هستند. این منظر ها یا لایه های معماری، باید بتوانند مجموعه ای منسجم را به نمایش بگذارند. برای طراحی یک معماری، پیوستگی این منظرها الزامی است.

لایه ها یا منظرهای معماری سازمانی توسعه یافته عبارتند از :

- **کسب و کار :** تمامی ساختارها، روابط، فعالیت ها و وظائف موجود در سازمان را مشخص می کند.
- **اطلاعات:** بیان صریح نیازمندیها، جریانها و ارتباطات اطلاعاتی موجود در سازمان را با هدف مشخص نمودن کارکردهای مکانیزه، بیان می دارد.
- **سیستمهای اطلاعاتی:** سیستمهای مکانیزه پشتیبانی کننده از کارکردهای سازمان را معرفی می کند.
- **زیرساخت فناوری:** محیط و عناصر فناوری پشتیبانی کننده از سیستمهای اطلاعاتی را نشان می دهد.

در این چارچوب شش سطح اصلی تعریف شده است. به این سطوح، که ستونهای ماتریس را تشکیل می دهند، سطوح تجرید نیز می گویند.

---

[96] Enterprise Architecture Maturity Mode
[97] Institute for Enterprise Architecture Development (IFEAD)
[98] Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)

- **سطح زمینه (چرا؟)**: این ستون جواب گوی سئوال "چرا" برای سازمان مـی باشـد. در واقع محرکهای سازمان را تشریح می کند. این سطح شامل ماموریت، چشم انـداز و دامنه سازمان و پیشبرانها و استراتژی کاری و فناوری می باشد.
- **سطح محیطی (چه کسی؟)**: ارتباطات کاری و جریانهای اطلاعاتی مرتبط با آنها را بیان می کند. این ستون جواب سئوال "چه کسی؟" بـرای بیـان ارتباطـات کـاری و فناوری در سازمان می باشد. طراحی نظام سازمان توسعه یافته بایستی گزاره ارزشی در شبکه و ساختار نظارت و مدیریت در سازمان را برآورده کند.
- **سطح ادراکی (چه چیزی؟)**: نیازمندیهای سازمان را بیان مـی کنـد. سـئوال "چـه چیزی؟" بیان کننده اهداف و مقاصد و نیازمندیهای موجودیتهـای سـازمانی در هـر لایه از معماری را توصیف می کند.
- **سطح منطقی (چگونه؟)**: راه حل های منطقـی ایـده آل را عنـوان مـی کنـد. ایـن ستون جواب سئوال "چگونه؟" برای راه حل های منطقی را در هر لایه بیان می‌کند.
- **سطح فیزیکی (با چه چیزی؟)**: راه حـل فیزیکـی محصـولات و تکنیکهـای مـورد استفاده را بیان می کند. سئوال با "چه چیزی؟" نشانگر راه حل های فیزیکی در هـر منظر شامل تغییرات کاری و ارتباطی، محصولات و ابزارهای نـرم افـزاری پشـتیبانی کننده و محصولات ارتباطی و سخت افزاری می باشد.
- **سطح تبدیلی (چه زمانی؟)**: تاثیرات بوجود آمده در سازمان در نتیجه راه حلهـای پیشنهاد شده را نشان مـی دهـد. سـئوال "چـه زمـانی؟" نمایـانگر برنامـه تبـدیل و وابستگی های بین لایه های مختلف می باشد.

مدل بلوغ برنامه معماری سازمانی مبتنی بر چارچوب فوق ارائه شده است. این مدل براساس ۱۱ سئوال سطح برنامه معماری سازمانی را مورد سنجش قرار می دهد. جواب هر یک از سئولات در شش سطح مقدار دهی می شود.:

- سطح ۰ : معماری سازمانی توسعه یافته وجود ندارد.
- سطح ۱ : مقدماتی
- سطح ۲ : تحت تولید
- سطح ۳ : تعریف شده
- سطح ۴ : مدیریت شده
- سطح ۵ : بهینه شده

در واقع میزان خوب بودن معماری را توسط ۱۱ معیار که یکی از شش ارزش فوق را خواهند داشت، سنجیده می شود. معیارها یا سئوالات مورد استفاده، عبارتند از:

۱. هم ترازی استراتژی کسب و کار با فناوری

۲. مشارکت سازمانی توسعه یافته
۳. مشارکت مدیریت اجرائی
۴. مشارکت واحد های کاری
۵. وجود واحد متولی برنامه معماری سازمانی توسعه یافته
۶. پیشرفتهایی در معماری سازمانی توسعه یافته
۷. نتایج معماری سازمانی توسعه یافته
۸. نظارت استراتژیکی
۹. مدیریت برنامه سازمانی
۱۰. معماری سازمانی توسعه یافته فراگیر
۱۱. استراتژی فروش و بودجه بندی سازمان

یک معماری سازمانی ایده آل باید در تمامی ملاک های فوق در سطح ۵ باشد تا به بلوغ کامل رسیده باشد. این روش با استفاده از معیارها و ملاکهای فوق به ارزیابی معماری سازمانی می پردازد.

همانگونه که مشخص می باشد، این روش در سطحی کلی یک معماری سازمانی را مورد بررسی و ارزیابی قرار می دهد. تاکید بیشتر این روش بر ساختار کلی عناصری که باید در معماری وجود داشته باشند، بوده و به مستندسازی آنها توجه زیادی می کند. در این روش بحث های مربوط به مطابقت مولفه های مختلف فناوری اطلاعات با هم یا چگونگی کیفیت کارکرد آنها چندان مورد توجه نمی باشد.

۳-۲- کارت امتیاز معماری سازمانی[۹۹]

این روش نیز توسط Jaap Schekkerman تهیه شده و به عنوان کارت امتیاز معماری سازمانی نامیده شده است. روش مذکور یک خط متدولوژیکی را به منظور ارزیابی کیفیت فعالیتها و نتایج معماری سازمانی بیان می‌کند (Schekkerman, 2004a) و (Schekkerman, 2006a). فعالیت ها و نتایج معماری سازمانی را می توان براساس ملاکهای از پیش تعیین شده برای تمامی منظر های مختلف سازمان مورد بازبینی قرار داد.

استفاده از کارت امتیاز معماری سازمانی به عنوان ابزاری برای ارزیابی کیفیت فعالیتهای معماری سازمانی، نیازمند پاسخ دادن به سوالهایی برای تمامی منظرهای مختلف سازمان با در نظر داشتن اهداف و مقاصد برنامه معماری سازمانی می باشد.

[99] Enterprise Architecture Score Card

علاوه بر منظرهای معماری سازمان بیان شده توسط چارچوب معماری توسعه یافته، براساس دیدگاهها یا نظرهای خاص می توان دیدهای معینی را تعریف کرد. مثالهایی از این دیدگاه ها عبارتند از امنیت و نظارت. روش کارت امتیاز معماری سازمانی از متدولوژی مرتبط با سطوح تجرید معماری سازمانی توسعه یافته و منظرهایی که قبلاً ذکر شدند، استفاده می کند (Schekkerman, 2006a). چرا که درطی یک فرآیند سازمانی بسته به اهداف و مقاصد، بایستی تمامی این عناصر عنوان شده و شرح داده شوند. به منظور درک و مرور وضعیت موضوعات عنوان شده، متدولوژئی براساس این عناصر توسعه یافته است که می توان با استفاده از آن، کیفیت معماری در هر منظر را تعیین کرد. بدین شکل بر اساس پرسشنامه هایی که برای هر منظر و سطح تجرد تهیه شده اند، می توان کیفیت معماری سازمانی را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد (Schekkerman, 2006a).

در هر سوال باید کسب و کار، اطلاعات، سیستمهای اطلاعات و زیرساخت فناوری مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین مواردی خاص نیز تمرکز بر سطح هم راستایی/یکپارچگی بین این سطوح داشته باشد. مورد دیگر سنجش این موضوع است که خط مشی کاری تا چه حدی جامع بوده و میزان جامعیت مستند سازی آن چقدر است. برای هر کدام از این حیطه ها، نتیجه هر سوال را می توان در سه وضعیت مختلف مشخص نمود.

وضعیت ۰ : ناشناخته و مستند نشده (قرمز)

وضعیت ۱ : تاحدی شناخته شده و تاحدی مستند شده (زرد)

وضعیت ۲ : به طور کامل شناخته شده و به خوبی مستند شده (سبز)

علاوه بر این سه مقدار، سطح هم راستایی/یکپارچگی برای هر سوال مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از این رو جواب هر سوال در برگیرنده عناصر دانش و مستندسازی می باشد. داشتن دانش بدون مستند سازی آن به معنای این است که از آن دانش نمی توان نگهداری کرد و آن دانش قابل انتقال به افراد دیگر نیست(رضائی، ۱۳۸۵).

سئوالات مربوط به نتایج مفهومی:

۱- وضعیت ماموریت، چشم انداز، اهداف و مقاصد معماری سازمانی چگونه است؟
۲- وضعیت دامنه برنامه معماری سازمانی چگونه است؟
۳- وضعیت قالب و سطح کارکرد خروجیهای قابل ارائه چگونه است؟
۴- وضعیت استراتژی کاری و فناوری اطلاعات چگونه است؟
۵- وضعیت پیشرانها و اصول راهنمایی کننده چگونه است؟
۶- وضعیت علامتهای کلیدی چگونه است؟
۷- وضعیت عوامل کلیدی چگونه است؟
۸- وضعیت ذینفعان کلیدی چگونه است؟

سئوالات مربوط به سطح محیطی:

۹- آیا شرکای همکاری کننده درگیر هستند؟

۱۰- وضعیت توافقات قراردادی چگونه است؟
۱۱- وضعیت استانداردهای همکاری متقابل چگونه است؟
۱۲- وضعیت قوانین و مقررات چگونه است؟
۱۳- وضعیت مالکیت اطلاعات چگونه است؟

سئوالات مربوط به سطح ادراکی:

۱۴- وضعیت نیازمندیهای کارکردی چگونه است؟
۱۵- وضعیت نیازمندیهای غیر کارکردی چگونه است؟
۱۶- آیا مفاهیم مورد استفاده قرار می گیرند؟
۱۷- وضعیت نیازمندیهای امنیتی چگونه است؟
۱۸- وضعیت نیازمندیهای مدیریتی چگونه است؟

سئوالات مربوط به سطح منطقی:

۱۹- وضعیت خروجیهای قابل ارائه در سطح منطقی چگونه است؟
۲۰- وضعیت تصمیمات طراحی منطقی اساسی چگونه است؟
۲۱- آیا تصمیمات طراحی منطقی کلیدی قابل ردیابی هستند؟
۲۲- وضعیت تکنیک ها و متدهای توصیف منطقی چگونه است؟
۲۳- وضعیت استفاده از ابزارهای مدلسازی در سطح منطقی چگونه است؟
۲۴- وضعیت استانداردهای منطقی چگونه است؟

سئوالات مربوط به سطح فیزیکی:

۲۵- وضعیت خروجیهای قابل ارائه در سطح فیزیکی چگونه است؟
۲۶- وضعیت تصمیمات طراحی فیزیکی اساسی چگونه است؟
۲۷- آیا تصمیمات طراحی فیزیکی کلیدی قابل ردیابی هستند؟
۲۸- وضعیت تکنیک ها و متدهای توصیف فیزیکی چگونه است؟
۲۹- وضعیت استفاده از ابزارهای مدلسازی در سطح فیزیکی چگونه است؟
۳۰- وضعیت استانداردهای فیزیکی چگونه است؟

سئوالات مربوط به سطح تبدیلات:

۳۱- وضعیت تصمیمات طراحی کلیدی چگونه است؟
۳۲- وضعیت تاثیر سازمان چگونه است؟
۳۳- وضعیت پی آمد هزینه ها چگونه است؟
۳۴- وضعیت تاثیر مدیریتی چگونه است؟

این روش نیز همانند روش اول تاکید بر مستندسازی و وجود قسمتهای مختلف در مستندات معماری سازمانی دارد. در عین حالی که کمی به جزئیات بیشتر توجه شده ولی سئوالات جنبه کلی داشته و توجهی به کیفیت کارکردی مدلهای ارائه شده ندارد.

۳-۳- چارچوب ارزیابی معماری سازمانی اداره مدیریت و بودجه[۱۰۰]

چارچوب ارزیابی معماری سازمانی اداره مدیریت و بودجه بندی آمریکا، به منظور مبناگذاری وضعیت معماری سازمانی در دولت فدرال ایالات متحده طراحی شده است. هدف از چارچوب معماری سازمانی OMB، کمک به سازمانها در فهم وضعیت جاری معماری سازمانی خود و مباحثه با آنها در مورد یکپارچگی و بهبود مدام معماری سازمانی در فرآیند تصمیم گیری شان می باشد(OMB, 2005). با کاربرد فعالانه ارزیابی، سازمانها می توانند نقاط قوت برنامه سازمانی خود، همراه با زمینه های نیازمند بهبود را شناسائی نموده و برنامه توسعه خود را مطابق آنها تنظیم کنند (رضائی، ۱۳۸۵).

ارزیابی OMB به دو جنبه از توانائی های یک برنامه معماری سازمانی نظر دارد که عبارتند:

۱- بلوغ معماری سازمانی مشتمل بر الف)توسعه محصولات معماری سازمانی و ب) توانائی برنامه معماری سازمانی در فراهم کردن پیشنهاد سرمایه گذاری معین و مشخص به عنوان بخشی از برنامه ریزی سرمایه سازمان و فرآیند کنترل سرمایه گذاری.

۲- وجه هم ترازی که به شکل زیر معرفی می شود: الف) هم ترازی ماموریت استراتژیک، جهت گیری و برنامه ریزی سازمانی، ب) انعکاس مدلهای مرجع FEA و اصول معماری صحیح.

در این چارچوب نیز شش سطح بلوغ برای هر کدام از معیارهای چارچوب ارزیابی معماری سازمانی در نظر گرفته شده است. این سطح‌بندی براساس مدل یکپارچه بلوغ قابلیتها CMMI[۱۰۱] طراحی شده است. برای هر قسمت بین یکی از ۶ سطح ذیل امتیازی تخصیص داده می شود. هر سطح بالاتری تمامی خصوصیات سطوح پائین‌تر را دارا می باشد. مجموع نمرات تمامی بخشها نمایانگر نمره نهائی می باشد. این شش سطح عبارتند از :

- **سطح ۰** : هیچ مدرکی وجود ندارد.
- **سطح ۱** : معماری سازمانی مقدماتی، غیر رسمی و فاقد عمومیت است.
- **سطح ۲** : رسمی ولی ابتدائی بوده و از تجارب موفق موجود تبعیت می کند.
- **سطح ۳** : شروع عملیاتی کردن معماری سازمانی در سراسر سازمان شده است.
- **سطح ۴** : معماری سازمانی عملیاتی شده و تاثیرات عملکردی آن سازمان است.
- **سطح ۵** : برنامه ریزی IT در سراسر سازمان بهینه شده است.

---

[100] The Office of Management and Budget (OMB) Enterprise Architecture Assessment Framework (EAAF)

[101] Capability Maturity Model Integration

این چارچوب ارزیابی معماری سازمانی مشتمل بر چهار تقسیم بندی ارزیابی توانائی اصلی است. تقسیم بندیهای آن از سند چارچوب معماری فدرال (CIO Council, 2001) و با بهترین تجارب معماری سازمانی در هر دو بخش دولتی و خصوصی سازگار می باشد (OMB, 2005).

چهار تقسیم بندی اصلی ارزیابی عبارتند از:

- **تغییر**: میزان بهینه بودن تسهیل مدیریت تغییرات در سازمان را مورد ارزیابی قرار می دهد، و شامل موارد ذیل است.
  - الف) ارزیابی خط مشی معماری گرا
  - ب) ارزیابی جهت گیری استراتژیکی
- **یکپارچگی:** میزان تضمین استاندارد بودن واسط ها، عملیات داخلی، اطلاعات و پیوستگی توسط معماری سازمانی را مورد ارزیابی قرار می دهد. موارد مورد توجه در این قسمت عبارتند از:
  - الف) قابلیت همکاری با یکدیگر
  - ب) ارزیابی داده ها (یکپارچگی داده ها)
  - ت) ارزیابی منطق کاری (افزونگی)
  - ث) ارزیابی واسط ها
- **همگرائی:** میزان یکپارچگی فناوری اطلاعات سازمان به صورت تعریف شده در مدل مرجع فناوری را مورد ارزیابی قرار می دهد. اجزاء این قسمت بدین شرح است:
  - الف) ارزیابی مولفه ها
  - ب) ارزیابی بستر فنی
  - ت) ارزیابی کارائی
  - ث) ارزیابی امنیت
- **هم ترازی کاری:** میزان هم ترازی با ماموریت راهبردی، جهت گیری و برنامه ریزی سازمان را مورد ارزیابی قرار می دهد، که به موارد ذیل تقسیم می شود:
  - الف) ارزیابی اهداف استراتژیکی
  - ب) ارزیابی هدف کاری

برای هر قسمت سازمان می توان سطح معیارهای مختلف ارزیابی را مشخص نموده و یکی از شش سطح ممکن را به آن تخصیص داد. هر سطح بالاتر تمام خصوصیات سطوح پائین تر از خود را دارا می باشد. مجموع نمرات تمامی بخشها نمایانگر نمره نهائی ارزیابی می باشد.

۳-۴- Simonsson و همکاران

روش بعدی مورد بررسی، نتیجه تحقیق انجام شده در بخش سیستمهای کنترل و اطلاعات صنعتی دانشگاه KTH[۱۰۲] سوئد می باشد (Simonsson, 2005). ارائه دهندگان این روش مدعی پیشنهاد روش کم هزینه و مقرون به صرفه برای مدیران ارشد اطلاعات CIO در سازمانها می‌باشند. به منظور اینکه CIO بتواند یک تصمیم گیری مطمئن انجام دهد. عدم یک دید کل‌نگر در توسعه سیستمهای فناوری اطلاعات را به عنوان یکی از بزرگترین مشکلات در مدیریت فناوری می دانند. ایشان روش پیشنهادی خود را مبتنی بر ATAM مطرح می نماید. در واقع توسعه و بکارگیری ATAM برای معماری سازمانی هدف اصلی مقاله می باشد. تفاوت روش خود را با آن روش، در این می دانند که ATAM به بررسی یک سیستم پرداخته ولی روش ایشان متمرکز بر روی معماری سازمانی بوده و اینکه در اولویت بندی ویژگیهای کیفیتی از روش وزن دهی استفاده می کنند. پیشنهاد ایشان برای وزن دهی و اولویت بندی استفاده از روش از AHP[۱۰۳] است. این روش مبتنی بر هیچیک از چارچوبهای معماری سازمانی نبوده و به طور مستقل از هرگونه لایه بندی به مقایسه راه حلهای پیشنهادی معماری سازمانی برای یک سازمان می پردازد. روش پیشنهادی بیشتر تمرکز بر مقایسه بین چند راه حل پیشنهادی و انتخاب یکی از آنها دارد.

مراحل کلی ارزیابی را اینگونه تعریف نموده اند:

۱. فرمول بندی معماری با متن، تصویر و مدل
۲. مشخص نمودن ملاک های کیفیتی و شاخص های[۱۰۴] ارزیابی آنها
۳. تحلیل و انتخاب یکی از راه حل های پیشنهادی
    ۳.۱. محاسبه نمرات خام
    ۳.۲. نرمالایز نمودن نمرات
    ۳.۳. اولویت بندی زمینه ها
    ۳.۴. محاسبه نمرات کل براساس نمرات وزن دار
    ۳.۵. انتخاب یکی از راه حل ها

در یک نمونه عملی که از این روش استفاده نموده اند، ابتدا یک مدل کیفیتی با ۹ زمینه کیفیتی طراحی شده است. پس از بدست آوردن وزن هر یک از زمینه های کیفیتی، برای هر یک از راه حل های پیشنهادی نمره ای محاسبه گردیده است. این نمره از نمرات وزن داده شده به زمینه های کیفیتی بدست می آیند. برای هر زمینه کیفیتی یک یا چند شاخص قابل

[102] Department of Industrial Information and Control Systems, Royal Institute of Technology
[103] Analytical Hierarchy Process
[104] Indicator

سنجش که به سادگی قابل محاسبه باشد، بیان می دارند. زمینه ها و شاخص های پیشنهادی ایشان در ذیل بیان شده است.

- **تغییرات معماری** : تعداد تغییرات لازم در معماری موجود را می گوید. شاخصهای آن عبارتند از:
  الف) تعداد پایگاه داده هایی که باید حذف یا اضافه شوند.
  ب) تعداد سیستمهایی که باید حذف یا اضافه شوند.
- **دسترس پذیری اطلاعات**: سادگی دسترسی کاربران به اطلاعات و نزدیک بودن محل نگهداری اطلاعات با محل مورد استفاده را می گوید و شاخص پیشنهادی آن:
  الف) تعداد نقل و انتقال اطلاعات بین سیستمها
- **همراستائی فناوری با کسب و کار**: چگونگی پشتیبانی سیستمهای فناوری اطلاعات از فرآیندهای کسب و کار مورد نظر است که شاخص آن:
  الف) تعداد وظائفی که توسط سیستمهای اطلاعاتی کنترل می شود.
- **کارائی**: کارائی را با جریان اطلاعات کمتر بین سیستمها تعریف می کند. با شاخص پیشنهادی:
  الف) تعداد داده هایی که بین سیستمها نقل و انتقال داده می شود.
- **اصلاح پذیری**: سادگی تغییر در یک سیستم را می گویند. یک سیستم قابل تغییر و بهبود است اگر ماژولهای آن به سادگی قابل جایگزینی بوده و یک ماژول جدید را به راحتی بتوان اضافه نمود. شاخص های آن عبارتند از:
  الف) تعداد ماژویهای یک سیستم.
  ب) تعداد استانداردهای پشتیبانی کننده توسط یک سیستم.
- **کیفیت داده ها**: تضمین داده ها و مطابقت با نیازهای کسب و کار. با شاخص:
  الف) تعداد داده های نقل و انتقال داده شده برای اجرای فرآیندها
- **دقت داده ها**: دقت کامل بودن، سازگاری و انعطاف پذیری داده ها را می گوید. فعالیتهای تغییرداده ها موجب کم شدن دقت داده های می شود، زیرا ممکن است در این تغییرات خراب شوند. شاخص های آن عبارتند از:
  الف) تعداد عناصری که برای اجرای هر فرآیند در یک پایگاه داده باید به روز شوند.
  ب) تعداد داده هایی که بین سیستمها نقل و انتقال داده می شود.
- **مقیاس پذیری**: قابلیت رشد و گسترش ظرفیت، قابلیت و کارکرد یک سیستم را می گویند، که وابسته به ساختیافتگی سیستم و داشتن ماژولهای مجزا است. شاخص آن:
  الف) متوسط تعداد ماژول های موجود در یک سیستم.

- **پیچیدگی سیستم**: یک معماری پیچیده قابلیت درک آن کمتر است و تغییرات نیز به سختی در آن انجام می شود. شاخص های آن:
الف) تعداد سیستمهای درگیر در هر فرآیند.
ب) تعداد تامین کنندگان درگیر در پیاده سازی و پشتیبانی از هر راه حل.

۳-۵- Gammelgård و همکاران

این روش نیز توسط گروهی در دانشگاه KTH سوئد ارائه شده است. روش پیشنهادی تمرکز بر ارزیابی و سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی دارد (Gammelgård, 2007). بدین منظور مدلی از ویژگیهای اصلی مورد نظر خود را ارائه نموده و سپس روش ارزیابی را براساس آن بنا نموده اند. روش ارزیابی ایشان بدین صورت می باشد که برای هریک از ویژگیهای پیشنهادی تعدادی سئوال به عنوان معیار سنجش مطرح می کنند. این سئوالات بیشتر جنبه کیفی داشته و از تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین انتخاب شده است. در این تحقیق ویژگیهای کیفیتی به دو دسته عملیاتی و غیر عملیاتی دسته بندی می شوند. ویژگیهای عملیاتی براساس مدلهای مرجع مربوط به هر صنعت، سنجیده می شود. ویژگیهای غیر عملیاتی براساس پرسشنامه تهیه شده براساس مطالعات انجام شده، ارزیابی می گردد.

صفات کیفیتی مدل پیشنهادی در این روش شامل ویژگیهای ذیل است:

الف) دسترس پذیری و قابلیت اطمینان
ب) کیفیت داده[۱۰۵]
ت) امنیت اطلاعات[۱۰۶]
ث) تعامل پذیری
ج) اصلاح پذیری
ح) کارائی
خ) قابلیت استفاده

این مدل براساس ساختار مدل کیفیتی ISO/IEC 9126 و به صورت یک سطحی طراحی گردیده است.

در واقع ابزار این روش یک پرسشنامه می باشد که مبتنی بر مدل کیفیتی ارائه شده در آن می باشد. در طراحی پرسشنامه خصوصیاتی را در نظر گرفته و برای مناسب تر شدن نتایج پیشنهاد نموده اند. در این روش برای محاسبه ارزیابی خصوصیات افراد پاسخ دهنده به

[105] Data Quality
[106] Information Security

پرسشنامه ها را نیز اثر می دهند. در بسیاری از روشهای مبتنی بر پرسشنامه پس از جمع آوری نظرات متخصصین از روشهای‌آماری مانند تحلیل‌عاملی استفاده می کنند (Khayami, 2008a).

در جدول (۳-۱)، تعدادی از سئوالات مطرح شده در این روش بیان شده است.

جدول ۳-۱- صفات کیفیتی و سئوالات روش Gammelgard و همکاران

صفات کیفیتی	سئوالهای عملیاتی
دسترس پذیری / قابلیت اطمینان	متوسط زمان بین خطاها چه مقدار است؟
	متوسط زمان بازیابی و تعمیر[۱۰۷] چه مقدار است؟
کیفیت داده	کیفیت محتوی مدلهای داده چگونه است؟ (روابط موجودیتها، وضوح تعاریف، جامعیت، ضرورت، سطح جزئیات،...)
	کیفیت ترکیب مدلهای داده چگونه است؟
	قابلیت تغییر دادن مدلها چگونه است؟
	کیفیت مقادیر داده ها چگونه است؟
	کیفیت نمایش داده چگونه است؟
امنیت اطلاعات	قسمتها و داده های حساس با چه سطح از جدا سازی، از قسمتهای با حساسیت کمتر، جدا می شوند؟
	تصدیق هویت کاربران در هنگام استفاده از سیستم، و تمایز سطح بین کاربران متفاوت چگونه است؟
	چه مقدار از اطلاعات و ارتباطات رمزنگاری می شوند؟
	قابلیتهای دیواره آتش و سایر معیارهای حفاظتی در سیستم چگونه است؟
	ابزارهای شناسائی نفوذ نصب شده در سیستم چه سطحی دارند؟
	سیستمهای مانیتور اطلاعات برای شناسائی دسترسی ناشناسان، چگونه است؟
	زمانی که یک خطای بزرگ در زمینه حفاظت رخ دهد، سیستم با چه سرعتی به وضعیت نرمال برمی‌گردد؟
تعامل پذیری	برای پروژه های بزرگ یکپارچگی و تعامل پذیری چه مقدار منابع داخلی به صورت عادی موجود است؟
	برای پروژه های بزرگ یکپارچگی و تعامل پذیری چه مقدار منابع خارجی به صورت عادی موجود است؟
	تخصیص دانش و تجربیات از منابع داخلی و خارجی، برای پروژه های بزرگ یکپارچگی و تعامل پذیری به چه میزان وجود است؟
	به چه میزان ساختار فرآیند یکپارچگی و تعامل پذیری موجود است؟
	چه مقدار قابلیت یکپارچه سازی مانند: میان افزارها و RPC وجود دارد؟
	چه مقدار مکانیزم استاندارد تبادل و یکپارچه سازی نسبت به غیر استانداردها وجود دارد؟
	چه مقدار دسترسی به عملکردها، داده ها و ماژولها با پروتکل های استاندارد، امکان پذیر است؟
	میزان سادگی اتصالات و استاندارد بودن آنها بین مولفه ها و چگونگی کپسوله بودن مولفه چگونه است؟
	میزان وجود مستندات در رابطه با تعامل پذیری، توصیف نیازمندیها، معماری و واسط ها چگونه است؟
	کیفیت مستندات برای خطایابی، به روز کردن و ... چگونه است؟

[107] Repair

تغییر پذیری	برای پروژه های بزرگ تغییر، چه مقدار منابع داخلی به صورت عادی موجود است؟
	برای پروژه های بزرگ تغییر، چه مقدار منابع خارجی به صورت عادی موجود است؟
	تخصیص دانش و تجربیات از منابع داخلی و خارجی، برای پروژه های بزرگ تغییر، به چه میزان وجود است؟
	در یک سناریوی تغییرات بزرگ، چگونه عناصر،ماژولها و زیرسیستمها متاثر هستند؟
	چه تعداد پروتکل استاندارد (مکانیزمهای یکپارچه سازی داخلی) وجود دارد؟
	چه مقدار از استاندارد مکانیزم یکپارچه سازی داخلی وجود دارد؟
	چه مقدار دسترسی به عملکردها، داده ها و ماژولها با پروتکل های استاندارد، امکان پذیر است؟
	چگونه ساختاری برای فرآیند تغییرات وجود دارد؟
	میزان وجود مستندات در رابطه با تغییرات، مشخصه های طراحی، مشخصه های آزمایش، توصیف نیازمندیها، چگونه است؟
	سطح کیفی مسنتدات مربوط به خطایابی و به روز رسانی چگونه است؟
کارائی	زمان متوسط انجام فعالیها در هر راه کار چگونه است؟
	زمان متوسط مورد نیاز قبل از پاسخ دادن به یک ورودی در هر سیستم چگونه است؟
	به چه مقدار یک راه کار می توان مکانیزم نرمال داشته باشد و خصوصیات کارکردیش مناسب باشد؟
	چه تعداد کاربر می توانند فعال باشند و خصوصیات کارکردی راه کار پیشنهادی مناسب باشد؟
قابلیت استفاده	شما فکر می کنید، یادگیری استفاده از سیستمها در فعالیتهای کاریتان ساده است؟
	شما فکر می کنید، یادگیری استفاده از سیستمها در هنگامیکه فعالیتها تغییر کند یا فعالیتهای کاری جدید مورد نظر باشد، ساده است؟
	شما تجربه لازم را برای کامل کردن یک کار به صورت مناسب و کارا را با سیستم دارید؟
	شما فکر می کنید عملکرد قسمتهای مختلف را می توانید به سادگی، به یاد آورد؟
	وقتی برای مدتی با یک سیستم یا قسمتی از آن کار نمی کنید، به نظرتان ساده است که دوباره عمکلرد آن را کشف کنید؟
	چه میزان از خطاها و ایرادات پیش آمده در زمان کار با سیستم، مربوط به خود سیستم است؟
	آیا شما در هنگام کار با سیستم اغلب به مشکل بر می خورید؟
	در حالت کلی، شما از استفاده این سیستم در زمینه کاریتان راضی هستید؟

۳-۶- Närman و همکاران

این تحقیق نیز توسط گروهی در در دانشگاه KTH سوئد، انجام گرفته است (Närman, 2007) و (Närman, 2008). هدف اصلی این تحقیق ارائه یک متامدل برای صفات کیفیتی معماری سازمانی است. این روش سعی نموده که مستقل از چارچوبهای رایج معماری سازمانی، راه حلی را برای تحلیل کیفیت معماری سازمانی ارائه دهد. در طرح خود از نمودار تاثیر توسعه یافته[۱۰۸] استفاده نموده و بر مبنی مدل کیفیتی ISO/IEC 9126، ابزاری برای سنجش ویژگیهای کیفیتی ارائه نماید.

[108] Extended Influence Diagram

مدل کیفیتی پیشنهادی که کمی با مدل فوق فرق دارد، شامل ویژگیهای زیر می باشد.

الف) قابلیت عملکرد

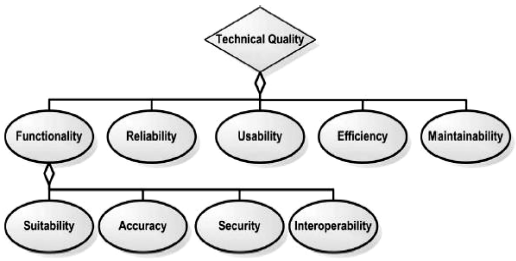
ب) قابلیت اطمینان

ت) قابلیت استفاده

ث) کارائی

ج) قابلیت نگهداری

در این مدل فقط برای ویژگی قابلیت عملکرد، تعدادی زیرویژگی در نظر گرفته شده است. زیرویژگیهای مناسب بودن، دقت، امنیت و تعامل پذیری از مدل کیفیتی ISO/IEC 9126 برای ویژگی قابلیت عملکرد در نظر گرفته شده است. در واقع ویژگیهای مورد نظر ایشان، هشت ویژگی: قابلیت نگهداری، امنیت، قابلیت اطمینان، قابلیت استفاده، کارائی، تعامل پذیری، مناسب بودن و دقت می باشند (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱- نمودار ویژگیهای کیفیتی در روش Narman و همکاران (Närman, 2007)

برای هر یک از این ویژگیها، تعدادی معیار سنجش پیشنهاد شده است. این معیارها براساس تحقیقات قبلی انجام شده در زمینه های: مهندسی نرم افزار، امنیت فناوری اطلاعات، مهندسی کارائی، تحلیل کیفیت داده ها و ... طراحی شده است.

در این تحقیق سعی شده که یک متا مدل برای مشخص نمودن عناصر و مولفه های معماری سازمانی ارائه شود. در این متا مدل برای هر مولفه یک کلاس تعریف شده و ویژگیهای کیفیتی موجود در مدل ارائه شده خود را به عنوان صفات در کلاسهای موجود در متامدل مذکور قرارداده است. کلاسهائی برای سیستمهای اطلاعاتی، تشکیلات فناوری اطلاعات، مولفه‌های سیستم، رابط ها، واسط کاربر، و..... تعریف نموده است.

به نظر می رسد تعدادی از معیارهای بیان شده بیشتر برای سنجش یک معماری پیاده‌سازی شده، معنی‌دار می باشند. بدین شکل، روش تحلیل و ارزیابی پیشنهادی برای معماریهای

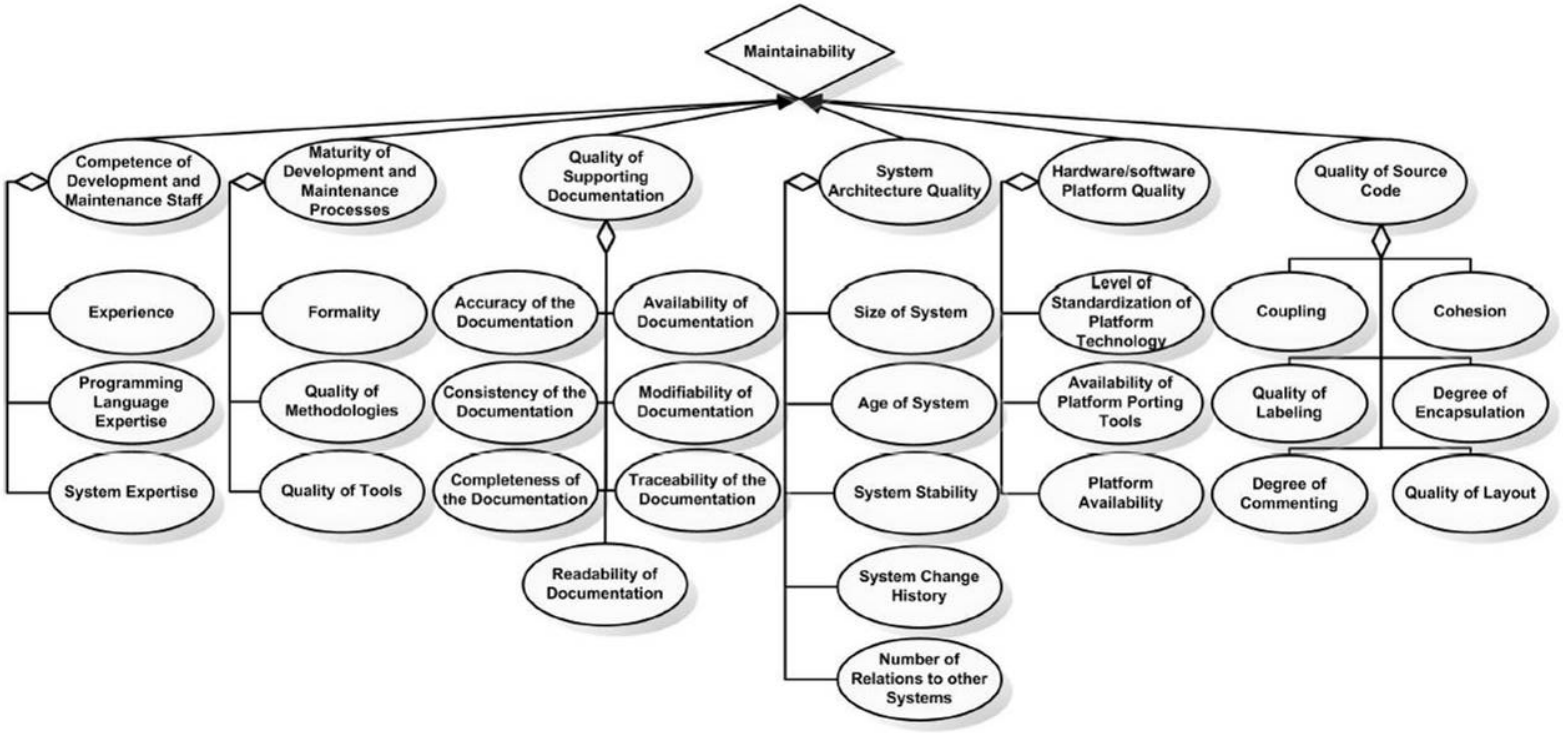
پیشنهادی که در مرحله طراحی بوده و سابقه اجرائی نداشته باشند، خیلی مناسب نیست. در ادامه به بررسی معیارها پیشنهادی برای برخی از ویژگیهای این مدل پرداخته می‌شود.

معیارهای پیشنهادی برای قابلیت نگهداری به شش دسته تقسیم شده اند. دسته های: شایستگی کارمندان تولید و نگهداری، بلوغ فرآیند تولید و نگهداری، کیفیت مستندات پشتیبانی، کیفیت معماری سیستم، کیفیت سکوی کاری[۱۰۹] نرم افزاری و سخت افزاری، و کیفیت کد منبع را شامل می شود (شکل ۳-۲). به عنوان مثال، دسته شایستگی کارمندان تولید و نگهداری شامل معیارهای تجربه، خبرگی کار با زبانهای برنامه سازی و تخصص سیستم پرسنل می باشد. و یا دسته کیفیت کد منبع شامل معیارهای همبستگی درونی، اتصال بیرونی، کیفیت نام گذاری، درجه توضیحات[۱۱۰]، درجه مجزاسازی[۱۱۱] و کیفیت طرح بندی[۱۱۲] می شود.

برای ویژگی قابلیت اطمینان، معیارهای میزان به روز بودن پشتیبان گرفتن[۱۱۳] از داده ها، سطح افزونگی سخت افزارها، و کیفیت سازماندهی و مدیریت فناوری اطلاعات را پیشنهاد داده اند.

---

[109] Platform
[110] Commenting
[111] Encapsulation
[112] Layout
[113] Backup



شکل ۳-۲- نمودار سلسله مراتب معیارهای سنجش ویژگی قابلیت نگهداری در روش Narman و همکاران (Närman, 2007)

۳-۷- مقایسه روشهای ارزیابی معماری سازمانی

در این قسمت به جمع بندی و مقایسه روشهای مطرح شده برای ارزیابی معماری سازمانی پرداخته می شود. همانگونه که ابتدای فصل گفته شده سه روش اول مورد بررسی در این بخش تمرکز بر ارزیابی آمادگی و کاربردی شدن معماری سازمان در یک سازمان دارند. بدین منظور در مقایسه به این روشها اشاره ای نشده است. ذکر این روشها در این فصل با هدف آشنائی و گرفتن ایده بوده است. البته اگر بخواهیم بطور خلاصه بین آنها مقایسه‌ای داشته باشیم، روش ارائه شده توسط OMB با توجه به گستردگی ویژگیها و سنجش آنها، روش مناسبتری می‌باشد. اما در مقایسه بین روشها ارزیابی یک طرح معماری سازمانی، چند نکته مورد توجه قرار گرفته است:

- همانگونه که گفته شد، مدل کیفیتی در واقع نشان دهنده ویژگیهای یک معماری خوب را نشان می دهد. تعداد ویژگیهای مورد توجه در هر مدل و تعداد سطوح مورد استفاده در آن، می توانند میزان دقت و کامل بودن مدل پیشنهادی در هر روش را نشان دهند.
- دقت سنجش در هر روش، نکته دوم در این مقایسه است. بدین جهت، تعداد معیارهای مورد استفاده و چگونگی سنجش آنها در هر روش مورد توجه قرار گرفته است. در صورتی که سنجش معیارها کمّی باشد، میزان وابستگی نتایج به صلایق شخص ارزیاب کمتر می شود.

در روش Simonsson و همکاران، مدل کیفیتی مورد استفاده یک سطحی بوده و نسبت به دو روش دیگر تعامل پذیری و امنیت را در نظر نگرفته است. معیارهای پیشنهادی به روش کمّی مشخص می شوند. ولی برای هر ویژگی تنها یک یا دو معیار معرفی شده است. از امتیازات این روش، اولویت بندی ویژگیهای توسط تیم ارزیاب برای تصمیم‌گیری و انتخاب یک معماری می باشد.

روش پیشنهادی توسط Gammelgard و همکاران نیز یک مدل کیفیتی تک سطحی را معرفی نموده است. معیارهای پیشنهادی نسبت به روش قبلی خیلی بیشتر بوده ولی به صورت پرسشنامه ای و کیفی می باشند. در این روش برای ویژگی همراستائی فناوری با کسب و کار، پیشنهاد استفاده از مدل مرجع کسب و کار صنعت مورد نظر را مطرح می کند. این روش در صنایعی که مدل مرجع برای آنها وجود دارد، ابزار قوی می باشد ولی در صورت عدم وجود مدل مرجع، روش راهکاری را بیان نمی کند.

Narman و همکاران در روش پیشنهادی خود از یک مدل دو سطحی استفاده نموده اند. همچنین معیارهای زیادی را برای هر ویژگی مطرح نموده اند که اکثریت آنها کمّی می‌باشند.

نقطه ضعف معیارهای مطرح شده در این می باشد که بیشتر این روشها در معماری پیاده سازی شده معنی‌دار بوده و برای تصمیم گیری و انتخاب معماری قبل از پیاده سازی، کاربرد چندانی ندارند.

مسئله دیگر که توجه چندانی به آن در این روشها نشده است، مشکلات و مسائل پیاده‌سازی می باشد. فقط روش اول آنهم به صورت ویژگی میزان تغییرات در وضع جاری برای پیاده سازی یک معماری توجه شده است. همچنین هیچکدام به ویژگی همگرائی عناصر فناوری اطلاعات به عنوان یک ویژگی توجهی نداشته‌اند.

در مجموع، با توجه به ویژگیهای مطرح شده و معیارهای پیشنهادی برای سنجش، روش Gammelgard و همکاران نسبت به سایر روشها مناسبتر می باشد. بخصوص اگر مدل مرجع کسب و کار برای صنعت مربوطه وجود داشته باشد. در هر صورت به نظر می رسد که با تقویت نقاط ضعف این روشها می توان یک روش مناسب ارزیابی ارائه نمود. پوشش بیشتر ویژگیهای کیفیتی، تعداد مناسب معیار و ارائه روش سنجش کمّی برای آنها، مواردی هستند که باید در طراحی یک روش ارزیابی، مد نظر گرفته شوند.

فصل چهارم : ارائه روشی برای ارزیابی معماری

این فصل به نتایج تحقیقات و فعالیتهایی که در راستای تکمیل اهداف این تحقیق انجام پذیرفته، می پردازد. همانگونه که قبلاً گفته شد، به دلیل مشابهت دو موضوع معماری نرم‌افزار و معماری سازمانی، هدف این تحقیق تعمیم روشهای ارزیابی معماری نرم افزار برای ارزیابی و تحلیل طرحهای معماری سازمانی است. به همین لحاظ فعالیتهای پایان نامه نیز به دو بخش فعالیتهای پژوهشی در روشهای ارزیابی معماری نرم افزار و تحقیق در روشهای معماری سازمانی تقسیم شد. در بخش معماری نرم افزار ابتدا به بررسی تحلیلی مدلهای کیفیتی نرم افزار به عنوان مبنای تعریف یک معماری خوب پرداخته و سپس براساس نتایج بدست آمده از آن، روشی برای تحلیل یک معماری نرم افزار پیشنهاد شده است. در بخش معماری سازمانی نیز، براساس تعاریف معروف معماری سازمانی و خصوصیات مدلهای ویژگیهای نرم‌افزار به عنوان مبنای طراحی، مدل کیفیتی ویژگیهای معماری سازمانی ارائه می‌گردد. در ادامه به تعریف و طراحی معیارهای قابل اندازه‌گیری برای ویژگیهای طراحی شده پرداخته می شود. در انتها نیز معرفی روش طراحی شده برای تحلیل و ارزیابی معماری سازمانی بیان می‌گردد.

۴-۱- روش پیشنهادی برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی در معماری نرم‌افزار

همانگونه که در قسمتهای قبل گفته شد، تمامی روشهای ارزیابی معماری نرم افزار، ارزیابی خود را بر پایه یک مدل کیفیتی بنا نهاده‌اند. بدین لحاظ برای نشان داده امکان پذیری سنجش

ویژگیهای کیفیتی نرم افزار در سطح معماری آن، ابتدا باید یک مدل کیفیتی مناسب انتخاب یا تعریف نمود. بدین منظور ابتدا مقایسه تحلیلی بر روی مدلهای کیفیتی نرم افزار انجام شده، سپس براساس نتایج این مقایسه و ایده های موجود در سایر روشهای مورد بررسی، امکان پذیری سنجش ویژگیهای نرم افزار در سطح معماری آن، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۴-۱-۱- مقایسه مدلهای کیفیت نرم افزار

در تمامی مدلها کیفیت نرم افزار و یا در واقع سودمندی محصول بوسیله تعدادی ویژگی کیفیتی توصیف می‌شود. این ویژگیها توسط زیرویژگیهائی مشخص‌ترشده وجنبه‌های عینی‌تری پیدا می کنند. اکثر این ویژگیها و زیرویژگیها کیفیتی می باشند و مستقیماً قابل اندازه‌گیری نیستند. زیرویژگیها هم همانند ویژگیها برای اینکه عینی‌تر شوند، باید به صورت دقیق‌تر تعریف شوند. این پالایش تا رسیدن به یک سری از صفات سیستم که با ویژگیهای مورد نظر، ارتباط مستقیم داشته باشند، ادامه داده می شود. این صفات گاهی خود مفهومی بوده و به سختی می توان اندازه مشخصی برای آنها بیان نمود. بدین شکل اندازه گیری آنها به شخص ارزیابی کننده وابسته می باشد. بدین جهت سعی می شود به شکلی تعریف شوند که سنجش آنها مستقل از شخص بررسی کننده باشد. از طرف دیگر معیارهای قابل اندازه گیری در نرم افزار تولیدی معمولاً بیان کننده یک ویژگی کیفیتی در محصول می باشند. گاهی برای یک ویژگی چند معیار قابل اندازه گیری می توان مشخص نمود که همگی با آن ویژگی مرتبط می باشند. همچنین ممکن است یک معیار بر روی چند ویژگی اثر داشته باشد.

با بررسی مدلهای پیشنهادی مشخص می باشد که ارائه دهندگان آنها سعی داشته اند با بیان مدل خود تعریف قابل مشاهده ای از کیفیت نرم افزار مشخص نمایند. هر چند هدف آنها یکی بوده اما در عمل مدلهای پیشنهادی تفاوتهائی با یکدیگر دارند. از جمله در ساختار و یا مفاهیم و ویژگیهای کیفیتی بیان شده، مدلها با یکدیگر دقیقاً همانند نمی باشند. حتی نام گذاری سطوح مختلف مدل کیفیتی (ساختار شبه درخت) آنها یکسان نبوده و گاهی موجب عدم درک مفاهیم اصلی در نزد خواننده می شوند (جدول ۴-۱).

مدل McCall ویژگی عملکرد را در نظر نگرفته، مدل Boehm مدلی ارائه نموده بدون پیشنهادی برای اندازه گیری ویژگیهای مورد نظرش، مدل FURPS قابلیت حمل را از قلم انداخته، مدل ISO/IEC نیز خیلی دقیق اندازه گیری ویژگیهای کیفیتی را بیان ننموده است. مدل Kazman و McCall مدلهائی هستند که ویژگی امنیت را در سطح اول مطرح نموده اند.

جدول ۴-۱- مقایسه ساختاری مدلهای کیفیتی

خصوصیات ساختار	IEEE	Kazman	FURPS	Dromey	ISO/IEC	Boehm	McCall
نام گذاری سطح اول	فاکتور	صفت کیفیتی	فاکتور	صفت سطح بالا[۱۱۴]	ویژگی	ویژگی	فاکتور
نام گذاری سطح دوم	زیرفاکتور	صفت کیفیتی پالایش شده[۱۱۵]	صفت	صفت مادون[۱۱۶]	زیرویژگی	ویژگی اولیه[۱۱۷]	ملاک
ارتباط سطوح	1 : n	1 : n	1 : n	1 : n	1 : n	n : m	n : m

جدول۴-۲- مقایسه خصوصیات اصلی مدلهای کیفیتی

خصوصیات کیفیتی	IEEE	Kazman	FURPS	Dromey	ISO/IEC	Boehm	McCall
قابلیت آزمایش		❊				❊	❊
صحت							❊
کارائی / بازدهی	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
قابلیت درک			❊			❊	
قابلیت اطمینان / دردسترس بودن	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
انعطاف پذیری		❊					❊
قابلیت عملکرد	❊	❊	❊	❊	❊		
مهندسی نیروی انسانی						❊	
تمامیّت / امنیت		❊					❊
تعامل پذیری							❊
بلوغ فرآیند				❊			
نگهداری/ پشتیبانی	❊	❊	❊	❊	❊	❊	❊
تغییر پذیری / اصلاح پذیری						❊	
قابلیت حمل	❊			❊	❊	❊	❊
قابلیت استفاده مجدد				❊			❊
قابلیت استفاده	❊	❊		❊	❊		❊

[114] H-Level Attribute
[115] Quality Attribute Refinement
[116] Subordinate Attribute
[117] Primitive Characteristic

هرچند در مدلهای مختلف ویژگیها و خصوصیات کیفیتی سطح اول با یکدیگر متفاوت می باشند، اما باید دقت داشت که این ویژگیها از نظر معنائی کاملاً مستقل از هم نبوده و گاهی همپوشانی داشته و آنچه در یک مدل در سطح اول بیان شده، ممکن است در مدل دیگر در سطح دوم بیان شده باشد. به عنوان مثال بعضی از ویژگیهای سطح دوم مدل ISO/IEC در مدلهای دیگر در سطح اول پیشنهاد شده اند، از قبیل: قابلیت آزمایش، قابلیت درک، امنیت، تعامل پذیری و اصلاح پذیری، که در واقع در مفهوم ویژگیهای سطح اول این مدل وجود دارند. این مطالب در جدول (۴-۲) که فاکتورهای سطح اول مدلهای کیفیتی را با یکدیگر مقایسه نموده، بیان گردیده است.

مشخص است که ویژگیهای کارائی، قابلیت اطمینان و در دسترس بودن، قابلیت نگهداری و پشتیبانی، قابلیت حمل، قابلیت استفاده و قابلیت عملکرد در اکثر مدلها از نظر مفهومی وجود دارند. از طرف دیگر با استفاده از جدول (۴-۲) مشخص می شود که کدام یک از مدلها ویژگیهای کمتری و کدامیک ویژگیهای بیشتری را پوشش می دهند.

به نظر می رسد اگر مدل جدیدی نیز بخواهد ارائه گردد، می تواند از این اطلاعات استفاده نموده و ویژگیهای کارائی، قابلیت اطمینان و در دسترس بودن، قابلیت نگهداری و پشتیبانی، قابلیت حمل، قابلیت استفاده و قابلیت عملکرد را حتماً در خود خواهد داشت. برای پیدا نمودن مدلی با بیشترین سطح پوشش باید به این نکته نیز دقت داشت که ویژگیهای سطح دوم مدلها، چه مفاهیمی را پوشش می دهند. زیرا در واقع زیر ویژگیهای هر مدل، سطح اصلی پوشش را نشان می دهند. از نظر سطح اول مدلهای ISO/IEC، IEEE، Dromey و McCall از سایر مدلها، ویژگیهای مشترک بیشتری را پوشش می دهند، اما اگر زیر ویژگیهای سطح دوم را در نظر بگیریم مدل ISO/IEC سطح پوشش کاملتری را داشته و جنبه های بیشتری را از کیفیت نرم افزار پوشش دهد (Khayami, 2008b).

۴-۱-۲- پیشنهاد روشی برای ارزیابی معماری نرم افزار

اکثر صاحب نظران تولید و توسعه نرم افزار به این نکته معتقدند که کیفیت چیزی نیست که بتوان به نرم افزار اضافه نمود، بلکه باید در خود آن وجود داشته باشد. بدین معنی که مراحل تولید باید براساس کیفیت مورد نظردر محصول نهائی، برنامه ریزی و اجرا شود. از طرف دیگر امروزه همه توسعه دهندگان صنعت نرم افزار تولید یک نرم افزار با کیفیت را از اهداف اصلی خود قرار داده اند. هدف اصلی این فاز از پژوهش پیدا نمودن ویژگیهای کیفیتی است که در سطح معماری یک نرم افزار، قابل ارزشیابی و بررسی باشد. این ارزشیابی برای پیش بینی خصوصیات کیفیتی محصول تولید شده، براساس معماری مربوطه انجام می گیرد.

۴-۱-۲-۱- کیفیت های قابل بررسی در معماری نرم افزار

در قسمتهای قبل اهمیت کیفیت و ویژگیهای کیفیتی مورد توجه در تولید نرم افزار بررسی گردید. سپس به بررسی معماری نرم افزار به عنوان یکی از اصلی ترین مرحله های تولید نرم افزار پرداخته شد و جنبه های مختلف آن مورد بحث قرار گرفت. در این قسمت سعی بر نشان دادن تاثیرات این دو مفهوم بر یکدیگر می نمائیم. در واقع می خواهیم نشان دهیم که چه میزان از کیفیت محصول نهائی را می توان در معماری بررسی و اندازه گیری نمود. همچنین آیا می توان ویژگیهای کیفیتی نرم افزار تولیدی را از روی معماری آن برآورد نمود و آیا اصلاً اهداف کیفیتی مورد نظر در سیستم نهائی قابل رویت در سطح معماری می باشند یا خیر؟

هدف این قسمت نشان دادن قابلیت بررسی و ارزیابی ویژگیهای کیفیتی ویا زیرویژگیهای آنها در سطح معماری می باشد. در واقع نشان دهیم برای ارزیابی کیفیت محصول می توان از معماری آن استفاده نمود. بدین شکل نشان داده می شود که چه مجموعه ای از کیفیتها اگر بخواهد در محصول نهائی موجود باشد باید در سطح معماری قابل مشاهده و بررسی باشند.

همانگونه که در قسمت قبل مشخص شد، مدل ISO/IEC دارای ویژگیهای بسیار خوبی نسبت به سایر مدلها می باشد. بدین جهت در روش پیشنهادی برای بررسی کیفیت معماری سیستم نرم افزاری از آن استفاده نموده‌ایم. این مدل نه تنها ویژگیهای اصلی مشترک بین مدلهای مختلف را پوشش می دهد، بلکه با توجه به زیرویژگیهایش، بسیاری از ویژگیها و زیرویژگیهای سایر مدلها را نیز مورد نظر قرار داده است (Khayami, 2008b). بدین شکل اگر برای این مدل بتوان قابلیت ارزیابی ویژگیهای کیفیتی در سطح معماری را نشان داد، می توان برای همه مدلها هم این موضوع را تعمیم داد. بدین شکل در ادامه تنها به بحث قابلیت بررسی وجود ویژگیها و زیرویژگیهای مدل ISO/IEC در سطح معماری پرداخته شده و بدین شکل روشی برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی موجود در معماری یک نرم افزار پیشنهاد شده است. در ادامه به بررسی قابلیت ارزیابی هر یک از ویژگیهای مدل فوق پرداخته شده است (Khayami, 2008c).

تحلیل ویژگی عملکرد در سطح معماری

اولین زیرویژگی عملکرد، مناسب بودن می باشد. این زیرویژگی مطابقت عملکرد سیستم را با نیازمندیهای ذینفعان آن می سنجد. بدین لحاظ می توان با توجه به موردکاریهای تعریف شده توسط ذینفعان سیستم و پالایش آنها و مشخص تر نمودن روند کار، مولفه های درگیر را مشخص نموده و با بررسی خواص آن مولفه ها، میزان مطابقت رفتاری آنها را با عکس العملهای خواسته شده، ارزیابی نمود.

زیرویژگی بعدی دقت می باشد. این زیرویژگی نشان دهنده ایجاد نتیجه صحیح و دقیق توسط سیستم می باشد. هر چند که اندازه گیری دقیق آن باید بر اساس روند کارها در کد سیستم باشد، ولی بررسی روند کلی انجام فعالیت در سطح معماری امکان پذیر بوده و قابل مطالعه می باشد. لذا با مطالعه فرآیندهای تعریف شده در معماری و پی گیری روند انجام امور توسط مولفه ها، می توان دقت انجام فرآیندها را مورد ارزیابی قرار داد.

زیرویژگی بعدی تعامل پذیری با سایر سیستمها می باشد. در صورتی که سیستمی دارای چنین ویژگی باشد، در سطح معماری، مولفه یا مولفه هائی به منظور ارائه نقش واسط ارتباطی باید در نظر گرفته شده باشد. مولفه هائی که نقش میان افزارها[۱۱۸] را در ارتباطات سیستم ایفا نمایند.

آخرین زیرویژگی امنیت می باشد. امنیت به معنی کنترل دسترسی و انجام امور در محدوده های مجاز تعریف شده می باشد. بدین منظور مسئله اول شناسائی هویت متقاضی انجام امور و سپس کنترل سطح دسترسی می باشد. بدین منظور باید مولفه و یا مکانیزمهائی در فرآیندهای سیستم طراحی گردیده و در معماری مربوطه موجود باشد. در نتیجه به سادگی با بررسی وظائف مولفه ها و یا عملکرد آنها می توان وجود یا عدم وجود عناصری مرتبط با این موضوع را مشخص نمود. همچنین مکانیزمهای پیشنهادی را می توان با مکانیزمهای استاندارد شده مورد مقایسه قرار داد.

تحلیل ویژگی قابلیت اطمینان در سطح معماری

سه جنبه این ویژگی عبارتند از: بلوغ، تحمل خطا و بازگشت از خطا. هر چند که اکثر این زیرویژگیها براساس اتفاقات زمان اجرا تعریف شده اند، ولی می توان با بررسی مولفه های سیستم و عملکرد آنها در شرایط مختلف، پیش بینی از احتمال وقوع خطا در زمان اجرای سیستم را بدست آورد. تحمل خطا بر جنبه ای از سیستم تاکید دارد که سیستم با وجود خطا در یک قسمت بتواند به کار خود ادامه دهد. این موضوع در سطح معماری با بررسی وجود یا عدم وجود روشهای مدیریت استثناء[۱۱۹] و یا عناصر کمکی و تکراری[۱۲۰] مشخص می شود. در سیستمی که هیچگونه مکانیزمی بدین منظور در نظر نگرفته باشد، پیش بینی برخورد آن با خطاهای زمان اجرا به سادگی انجام نمی شود. بازگشت از خطا، تاکید برقابلیت برگرداندن اطلاعات و روند اجرا به وضعیت قبل از بروز خطا، و نیز میزان زمان و منابع مصرف شده بدین منظور دارد. در صورت وجود چنین مکانیزمهائی در یک سیستم حتماً در معماری آن روشهائی بدین منظور مشخص می باشد. با بررسی روشهای در نظر گرفته شده می توان تا حدودی اثر

---

[118] Middleware
[119] Exception Handling
[120] Redundancy

بخشی آنها را نیز مورد تحلیل قرار داد. در واقع جهت تامین این ویژگی باید مولفه ها و یا مکانیزمهائی برای هر سه جنبه آن طراحی شده باشد و این موضوع در سطح معماری بخوبی قابل مشاهده می باشد.

تحلیل ویژگی قابلیت استفاده در سطح معماری

قابلیت استفاده بوسیله قابلیت درک سیستم، یادگیری و بکارگیری آن مشخص می شود. این ویژگی بر جنبه ای از نرم افزار تاکید دارد که نشان دهنده راحتی و سادگی کار توسط کاربر می باشد. معماری واسط کاربر و تقسیمات ارائه خدمات به کاربر مهمترین موضوعاتی هستند که در زیرویژگیهای ذکر شده موثر می باشند. معماری واسط کاربر از نظر مطابقت با مفاهیم ذهنی کاربر از عملیات، امکان تصحیح اشتباهات و وجود مکانیزمهای راهنمائی کننده، مطالبی هستند که می توانند اهداف این ویژگی را تامین نمایند. استفاده از روشهای استاندارد طراحی واسط کاربر نیز می تواند به تامین اهداف این ویژگی کمک شایانی بنماید. بررسی وجود چنین مولفه هائی در معماری نرم افزار می تواند ملاک مناسبی برای پیش بینی کیفیت محصول نهائی از این جنبه باشد.

تحلیل ویژگی بازدهی در سطح معماری

زیرویژگیهای مربوط به کارائی یا بازدهی زمانی سیستم در انجام فرآیندها و استفاده بهینه از منابع سیستم، دو زمینه ای هستند که بازدهی را مشخص می نمایند. انجام فرآیندها در حداقل زمان با حداقل منابع همیشه از اهداف اصلی طراحان نرم افزار بوده و هست. زمانهای درگیر در این مسئله را می توان به سه زمان لازم برای شروع به عکس العمل به یک اتفاق، طول زمان پردازش و تصمیم گیری، و زمان ارائه پاسخ تقسیم نمود. پیش بینی این زمانها براساس مولفه های درگیر در هر مرحله و روند انجام کار آنها قابل پیش بینی می باشد. همچنین استفاده بهینه از منابع در انجام امور نکته دیگری است که در بررسی وضعیت های جوابگوئی سیستم باید مورد نظر قرار بگیرد. انجام کارهای غیر ضروری، استفاده های غیر لازم از منابع مثل تکرار اطلاعات و همچنین تاخیر بی مورد در آزاد سازی منابع از جمله نمادهای کم کننده بازدهی سیستم می باشند. لذا با بررسی و کنترل این نکات در مولفه های سیستم می‌توان وضعیت بازدهی را پیش بینی کرد و میزان این ویژگی را در معماری پیشنهادی مشخص نمود.

تحلیل ویژگی قابلیت نگهداری در سطح معماری

از این ویژگی در اکثر متون علمی به عنوان اصلی ترین ویژگی کیفیتی نام برده شده است. در تحقیقات انجام شده مشخص گردیده بیش از ۵۰٪ تا ۷۰٪ هزینه چرخه حیات یک سیستم

نرم افزاری به اصلاحات انجام شده برروی نسخه اول سیستم تعلق داشته است (Ecklund, 1996). اهمیت این ویژگی تا آنجا بوده است که بعضی از روشهای ارزیابی معماری نرم افزار تنها به تحلیل و بررسی این ویژگی کیفیتی و یا زیرویژگیهای آن پرداخته اند (Bengtsson, 2003). همانگونه که قبلاً گفته شد بسیاری از تکنیک های تولید نرم افزار با هدف تامین بیشتر این هدف توسعه یافته اند.

زیر ویژگیهای مربوطه شامل قابلیت تحلیل، تغییر پذیری، میزان تثبیت و قابلیت آزمایش می باشند. قابلیت تحلیل بر امکان تشخیص نقایص و حالاتی که سیستم ممکن است ایراد پیدا کند، تاکید دارد. همچنین این ویژگی سعی دارد قسمتهائی که باید اصلاح شوند را مشخص نماید. قابلیت سادگی انجام اصلاحات خواسته شده در سیستم را قابلیت تغییر پذیری سیستم می نامند. امکان جلوگیری از تاثیرات ناخواسته اصلاح در یک قسمت بر روی سایر قسمتها با میزان تثبیت سیستم مشخص می شود. در نهایت قابلیت آزمایش بر میزان امکان پذیر بودن آزمایش سیستم و تست عملکرد آن تاکید می نماید.

برای ارزیابی این مشخصه در سطح معماری با توجه به صفات و خصوصیات مولفه ها و ارتباطات آنها با یکدیگر می توان سیستم را تحلیل نمود. میزان پیمانه ای بودن[۱۲۱] سیستم و خواص پیمانه ای از نظر اتصالات بیرونی[۱۲۲] با سایر مولفه ها و همبستگی درونی[۱۲۳] اجزاء هر یک از مولفه های سیستم می توان زیرویژگیهای مربوط به این ویژگی را مشخص نمود. اگر سیستم به طور صحیح به پیمانه های مناسب تقسیم شده باشد، سیستم راحت تر تحلیل می شود، تغییرات با تاثیرات مشخص انجام می شوند، اصلاحات در مولفه ها به سادگی انجام شده و هر قسمت را به شکل مناسب می توان آزمایش نمود. بدین لحاظ با کنترل سطح پیمانه ای بودن سیستم می‌توان این ویژگی را ارزیابی نمود.

تحلیل ویژگی قابلیت حمل در سطح معماری

به منظور سنجش ویژگی قابلیت حمل زیرویژگیهای تطابق پذیری ، قابلیت نصب و قابلیت همزیستی را باید مورد بررسی قرارداد. به منظور افزایش قابلیت تطابق پذیری نیاز به لایه یا مولفه هائی درسیستم می باشد که بتواند هسته اصلی سیستم را با محیط های مختلف سازگار نماید. این لایه باید بتواند پیامهای ارتباطی سیستم با محیط کاری آنرا به شکل مناسب در محیطهای مختلف تامین نماید. ویا امکان اصلاح این قسمت بدون تاثیر بر سایر قسمتها را فراهم نماید. به جهت نصب راحت و خودکار باید مولفه هائی در معماری در نظر گرفته شده

[121] Modularity
[122] Coupling
[123] Cohesion

باشند. در نهایت به منظور قابلیت همزیستی باید سیستم بتواند با سیستمهای موجود در محیط کار تبادلات لازم را انجام داده و یا منابعی را به اشتراک بگذارد.

این خاصیت با توجه به نیاز رو به رشد استفاده از سیستمهای نرم افزار و صرفه جوئی در زمان و سرمایه شرکتها و موسسات ضروری می باشد. زیرا معمولاً هر یک از سیستمهای موجود در یک شرکت در زمانهای مختلف و توسط تولید کنندگان متفاوت ایجاد می شوند، به همین دلیل عدم قابلیت اشتراک منابع ویا عدم سازگاری فرآیندهای آنها با هم، می تواند مشکلات بسیاری را در روند اجرای کارهای شرکت مذکور بوجود آورد.

بدین شکل برای هر یک از زیرویژگیهای مورد نظر در این قسمت باید در معماری مولفه یا مکانیزمی در نظر گرفته شده باشد. با بررسی و تحلیل میزان قابلیت این مولفه یا مکانیزمها می توان ارزیابی مناسبی از ویژگی کیفیتی قابلیت حمل بدست آورد.

۴-۲- روش پیشنهادی برای ارزیابی ویژگیهای کیفیتی در معماری‌سازمانی

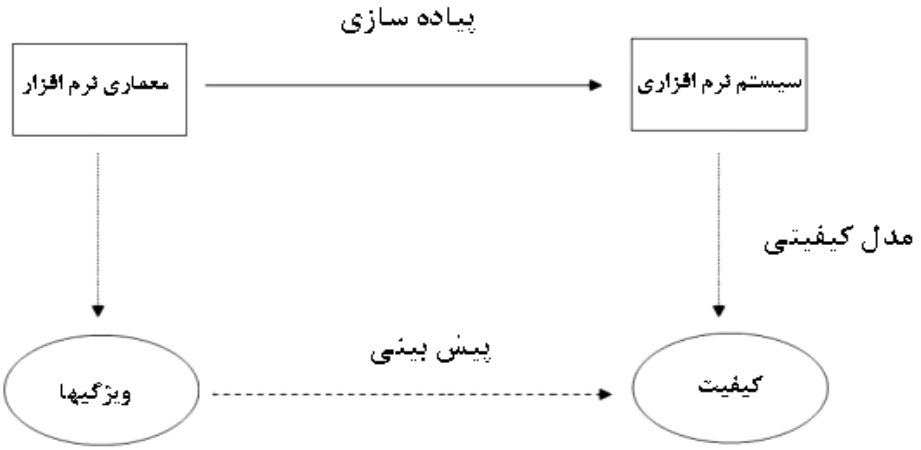
همانگونه که در فصلهای قبل گفته شد، حوزه اثر معماری سازمانی نه تنها منابع و مولفه های داخلی سازمان از قبیل عناصر فن آوری اطلاعات، فرآیندها و پرسنل را تحت تاثیر قرار داده، بلکه ارتباطات بیرون سازمانی را نیز تحت شعاع خود قرار می دهد. بدین لحاظ قبل از به اجرا در آمدن آن، باید با دقت مورد ارزیابی قرار گرفته تا نتیجه بخش بودن و مثمرثمر بودن آن مورد سنجش قرار بگیرد. باید دقت داشت اجرای یک معماری نامناسب نه تنها کمکی به تامین اهداف سازمانی ننموده بلکه خود موجب خلل در فرآیندهای کسب و کار شده و هزینه زیادی را نیز به سازمان تحمیل می کند. ارزیابی فقط مختص طرح های جدید و پیشنهادی نیست، ارزیابی معماری وضع موجود نیز در مشخص نمودن نقاط ضعف و قوت شرایط فعلی سازمان کمک بسیاری می کند.

هدف اصلی این رساله مشخص نمودن ویژگیهای کیفیتی یک معماری سازمانی خوب و ارائه یک روش کم هزینه وسریع جهت سنجش این ویژگیها می باشد. این روش براساس تعمیم روش ارائه شده در سنجش ویژگی‌های معماری نرم افزار و مباحث مورد بررسی در بیان ویژگیهای کیفیتی معماری نرم افزار طراحی شده است. براین اساس جهت مشخص شدن اهداف معماری سازمانی مروری بر تعاریف اصلی این مفهوم داشته، سپس براساس آنها و ویژگیهای کیفیتی سیستمهای نرم‌افزاری و ایده‌های مطرح شده در روشهای ارزیابی موجود، مدل کیفیتی از ویژگیهای معماری سازمانی ارائه گردیده است. سپس برای ویژگیهای مذکور معیارهای اندازه گیری پیشنهاد می شود. در خاتمه فصل برای نشان دادن قابلیتها و مزایای روش پیشنهادی، همراه با مقایسه تحلیلی این روش با سایر روشها، بیان گردیده است.

۴-۲-۱- پیشنهاد مدل کیفیتی برای معماری سازمانی

در این قسمت ابتدا به تحلیل هدف ارزیابی، و جایگاه ویژگیهای کیفیتی و مدل کیفیتی در ارزیابی پرداخته شده و سپس روند طراحی مدل پیشنهادی بیان شده است.

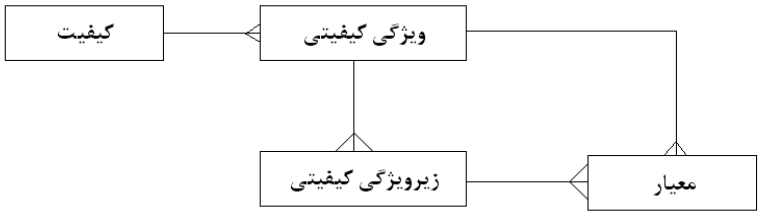
هدف از ارزیابی معماری نرم‌افزار پیش بینی و تشخیص ویژگیهای کیفیتی محصول نهائی، براساس خصوصیاتی است که در معماری موجود است (شکل ۴-۱). در اکثر روشهای تحلیل و ارزیابی معماری نرم‌افزار از ویژگیهای کیفیتی بیان شده در مدلهای کیفیتی استفاده می‌شود.



شکل ۴-۱- رابطه مدل کیفیت نرم‌افزار با ارزیابی معماری نرم‌افزار

در تمامی مدلها کیفیت نرم افزار و یا در واقع سودمندی محصول بوسیله تعدادی ویژگی کیفیتی توصیف می شود. آن ویژگیها توسط زیرویژگیهائی[۱۲۴] مشخص تر شده و جنبه های عینی تری پیدا می کنند. اکثر این ویژگی ها و زیرویژگی ها کیفیتی می باشند و مستقیماً قابل اندازه گیری نیستند. زیرویژگی‌ها هم همانند ویژگی ها برای اینکه عینی تر شوند، باید به صورت دقیق تر تعریف شوند. این پالایش تا رسیدن به یک سری از معیارهای قابل اندازه گیری سیستم که با ویژگی‌های مورد نظر، ارتباط مستقیم داشته باشند، ادامه می یابد. برخی از ویژگیها بعد از یک مرحله پالایش به معیارهای اندازه گیری می رسند (شکل ۴-۲). بعضی از ویژگیها و زیرویژگیها کیفیتی بوده و اندازه‌گیری این مفاهیم تا حدودی به شخص ارزیابی کننده وابسته اند، ولی در تعریف معیارها سعی شده که سنجش آنها مستقل از شخص بررسی کننده باشد.

[124] Sub-characteristic



شکل ۴-۲- روابط عناصر مدل کیفیت سیستم نرم افزاری

در این رساله، تعیین ویژگیهای معماری سازمانی با توجه به ایده های استفاده شده در روشهای ارزیابی موجود و براساس دو مفهوم اساسی صورت می گیرد. اول براساس اهداف و تعاریف بیان شده برای معماری سازمانی سعی در مشخص نمودن ویژگیهائی کیفیتی که یک چنین طرحی باید تامین نماید، می شود. سپس با توجه به تئوری کیفیت در معماری نرم‌افزار و مشابهت آن با معماری سازمانی سایر ویژگیهای لازم مشخص می گردد.

بر این اساس برای تعیین این ویژگیها ابتدا تعدادی از تعاریف معروف معماری سازمانی، در ذیل مورد بررسی قرار می گیرد:

معماری سازمانی یک پایگاه از دارایی های اطلاعاتی راهبردی است که ماموریت کسب و کار، اطلاعات و فن آوری های لازم جهت انجام آن ماموریت و فرآیندهای گذار برای اجرای فن آوری های نوین در پاسخ به نیازهای متغیر ماموریتی را در بر دارد (CIO Council, 1999).

معماری سازمانی توصیفی کل نگر و جامع درباره استراتژی ها، فعالیتهای کلیدی، اطلاعات، کابردها و فن آوری های سازمانی و تاثیر آنها روی کارکردها و فرآیندهای کسب و کار ارائه می کند. این رویکرد فرآیندهای کسب و کار، ساختار سازمان و اینکه چه نوع فن آوری جهت انجام این قبیل فرآیندها مورد استفاده قرار می گیرد را مد نظر دارد Meta Group Inc. (Schekkerman, 2004b).

معماری اطلاعات مجموعه ای از ارائه توصیفی (مدلها) در ارتباط با تشریح یک سازمان است، بنحوی که بتوان منطبق بر نیازمندیهای مدیریت تولید شده و در دوره حیات سازمان مفید و قابل نگهداری باشد (Zachman, 1987).

یک چارچوب یکپارچه برای توسعه و نگهداری فن آوری اطلاعاتی موجود و دستیابی به فن آوری اطلاعاتی جدید برای نیل به اهداف راهبردی سازمان و مدیریت منابع اطلاعاتی آن را معماری اطلاعات سازمانی می‌گویند.
قانون کلینگر – کوهن (CIO Council, 1999).

معماری سازمانی نگرشی است کلان به ماموریت ها و وظائف سازمانی، فرآیندهای کاری، موجودیت های اطلاعاتی، شبکه ارتباطی، سلسله مراتب و ترتیب انجام کارها در یک سازمان که با هدف ایجاد سیستمهای اطلاعاتی یکپارچه و کارآمد، صورت گرفته است (Zachman, 2002).

معماری سازمانی مجموعه ای از فرآیندها، ابزارها و ساختارهای مورد نیاز برای بکارگیری فن آوری اطلاعات به صورتی یکپارچه و سازگار در محدوده سازمان برای حمایت از عملیات چرخه سازمان در زمان حال و آینده است (Kaister, 2005).

با تحلیل و بررسی تعاریف فوق، و توجه به اشتراکات موجود در آنها و ایده های بدست آمده از مطالعه سایر روشهای ارزیابی، ویژگیهای اصلی زیر که باید در هر معماری سازمانی وجود داشته باشد، استخراج و پیشنهاد می گردند:

- **همراستائی**[۱۲۵]: همانگونه که در تمامی تعاریف مشخص است، هدف اصلی استفاده از فن آوریهای اطلاعات و ارتباطات در سازمانها تسهیل روند فعالیت های مدیریتی آن سازمان می باشد. هر سازمان براساس ماموریت و علت وجودی خود، اهداف و مقاصدی را برای سازمان تعریف و مشخص می کند. بر اساس آنها مدیریت، راهبردهائی را برای نیل به مقاصد مذکور طراحی می نماید. انجام این راهبردها بوسیله وظائف سازمانی مشخص می‌شوند. فن آوریهای ارتباطی و اطلاعاتی نیز در همین راستا در تمامی سطوح سازمان باید گسترش یافته ومورد استفاده قرار گیرند. همراستائی با کسب و کار، بوسیله نشان دادن میزان پوشش و تامین نیازهای اهداف و وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی مشخص می شود.
  همراستائی به معنی مطابقت مولفه های معماری سازمانی با ماموریت و اهداف استراتژیک سازمان است و زیرویژگیهای آن عبارتند از:
  - همراستائی سیستمهای اطلاعاتی با اهداف
  - همراستائی سیستمهای اطلاعاتی با وظائف

[125] IT-Business Alignment

- **همگرائی**[۱۲۶]: با توجه به گستردگی استفاده از عناصر فن آوری اطلاعات در سازمانها و تنوع آنها، باید در یک طرح معماری هم جهت بودن آنها مورد توجه قرار بگیرد. مولفه های تشکیل دهنده طرح معماری برای تامین موثرتر اهداف، باید با یکدیگر همگرا و در یک جهت باشند. کنترل سازگاری و پوشش مولفه های تشکیل دهنده یک طرح معماری در این ویژگی سنجیده می‌شود. زیرویژگی های این ویژگی میزان پوشش لایه های مختلف معماری سازمانی از لایه های سطح بالاتر می باشد.

همگرائی به معنی همگرا بودن کارکرد مولفه های معماری سازمانی و تطابق فعالیتهای آنها در رسیدن به یک هدف واحد است، که عبارتند از:

  - میزان پوشش اهداف توسط فرآیندها
  - میزان پوشش فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی
  - میزان پوشش موجودیتهای اطلاعاتی توسط فرآیندها
  - میزان پوشش موجودیتهای اطلاعاتی توسط سیستمهای اطلاعاتی

- **قابلیت نگهداری و توسعه:** نکته دیگری که در طراحی سیستمهای فن آوری اطلاعات یک سازمان باید در نظر گرفته شود، عملکرد سازمانها در دنیای کسب و کار امروز می باشد. اهداف بلند مدت و کوتاه مدت سازمانها مبانی اصلی فعالیتها و روشهای کاری مدیریت سازمانها را تشکیل می دهند. اما روشهای دستیابی به مقاصد میانی و استراتژیهای طراحی شده بسیار وابسته به شرایط محیطی و بیرونی سازمانها می باشند. با توجه به تغییرات نسبتاً سریع شرایط و نیازهای محیط کسب و کار، سازمانها باید بتوانند استراتژیها و فرآیندهای کسب و کار خود را تغییر داده و با شرایط و تصمیمات جدید وفق بدهند. بدین شکل ابزارهای انجام فرآیندهای کسب و کار سازمان نیز باید از انعطاف پذیری مناسبی برخوردار بوده تا بتواند امکان اعمال تصمیمات جدید را فراهم نماید(Ekstedt, 2009) و (Höök, 2009). تغییرات قوانین، رقبا، و فن آوریهای جدید، پیشرانهایی هستند که باید سازمان در مقابل آنها بخوبی عکس العمل نشان دهد. این‌ویژگی توسط زیرویژگیهای قابلیت تجزیه و تحلیل، و تغییرپذیری مشخص می شود(ISO/IEC, 2001) ، (IEEE, 1998). زیرویژگی تجزیه و تحلیل مشخص کننده امکان ردیابی خطا و رفع آنرا نشان می‌دهد و زیرویژگی تغییرپذیری میزان ایجاد تغییرات لازم برای توسعه و سازگاری با شرایط جدید را نشان می‌دهد.

[126] Convergence

قابلیت نگهداری و توسعه به معنی داشتن قابلیت کنترل صحت عملکردهـای جـاری در مولفه های معماری سازمانی، همچنین قابلیت تطبیق سریع بـا تغییـرات جدیـد، است. بنابراین زیرویژگیهای قابلیت نگهداری و توسعه عبارتند از:

- قابلیت تجزیه و تحلیل
- تغییرپذیری

- **یکپارچگی**[۱۲۷]: در سالهای اخیر نظر به جدید بودن فن آوری اطلاعات و نـا آشـنائی با اثرات و تبعات عملـی اسـتفاده ازآن، و هزینـه بربـودن بکـارگیری آن، هـر یـک از واحدهای سازمانی باتوجه به شدت نیاز کاری خود و در زمانهـای مختلـف اقـدام بـه تهیه و بکارگیری یک سیستم اطلاعاتی نموده است. این سیستمها معمـولاً براسـاس نیازهای درون واحد و تسریع در عملکرد آن واحد بنـا شـده اسـت. عمـلاً هـر واحـد مستقلاً و بدون کل نگری در سازمان سیستمی را برای خود تهیه نموده است. بـدین شکل درخواستهای خرید مختلف در زمانهای گوناگون، موجب تشکیل کلکسـیونی از سیستمهای اطلاعاتی متفاوت، توسط ارائه دهندگان مختلف در سازمان شـده اسـت. همانند مجموعه جزائری که بایکدیگر ارتباط مناسب و راحتی ندارنـد. امـا وقتـی بـه مرور زمان نیاز به ارتباطات بین سیسـتمهای اطلاعـاتی ایجـاد شـد، بـه علـت عـدم یکسان بودن ابزارهای فن آوری مورد استفاده، عدم وجود استانداردهای یکسـان و از همه مهمتر عدم وجود امکان ارتباط با سایر سیستمها، توسعه فن آوری اطلاعـات در سازمانها به صورت یک معضل بزرگ و پرهزینـه تبـدیل گردیـد. ویژگـی یکپـارچگی بـرای جلـوگیری از بوجـود آمـدن ایـن مشـکلات مطـرح شـده اسـت. در حـد ایده آل در صورت وجود این خاصیت در سطح عالی آن، این امکان فراهم خواهد شد که به راحتی عناصر معماری با سایر عناصر تبـادل اطلاعـات داشـته یـا فرآینـدهای عملیاتی مشترک را به اجرا در بیاورند. این ویژگـی در سـه جنبـه مـورد توجـه قـرار می گیرد. این سه زیرویژگی شامل یکپارچگی در سکو و محیط کاری، یکپارچگی در داده ها، و یکپارچگی سیستمهای نرم افزار ها مـی باشـد (Crouch, 2003). قابلیـت یکپارچگی در سطح سیستمهای نرم افزاری را قابلیت تعامل پذیری نیز مـی گوینـد. تعامل پذیری به معنی قابلیت تبادل اطلاعات یـا تعامـل فرآینـدها بـین دو یـا چنـد سیستم می باشد (IEEE, 1992) ، (ISO/IEC, 2001).

[127] Integrity

یکپارچگی به معنی قابلیت تعامل و تبادل کارکردها و اطلاعات بین مولفه های معماری سازمانی بوده و به طور خلاصه دارای زیرویژگیهای زیر است:

- یکپارچگی در سکو و محیط کاری
- یکپارچگی داده ها
- یکپارچگی سیستمهای نرم افزار

در ادامه با توجه اینکه عناصر اصلی معماری سازمانی سیستمهای اطلاعاتی هستند که عملیات مورد نظر را به انجام می‌رسانند، از ویژگیهای معماری نرم‌افزار برای تکمیل ویژگیهای لازم در طرحهای معماری‌سازمانی استفاده می‌شود (khayami, 2008b) و (khayami, 2008c). این ویژگیها در واقع ویژگیهائی هستند که در هر محصول خوب طراحی شده و با چرخه حیات بلند مدت باید وجود داشته باشند. بدین شکل سایر ویژگیها به شرح ذیل پیشنهاد می گردند:

- **قابلیت اطمینان:** ویژگی قابلیت اطمینان میزان دردسترس بودن سرویس عناصر معماری سازمانی را نشان می‌دهد. این ویژگی براساس عملکرد عناصر در زمان به اجرا درآمدن معماری محاسبه می شود. معیارهایی مانند میانگین فاصله بین وقوع خطاها، نسبت زمانهایی که سرویس فعال بوده به کل زمان کارکرد، برای سنجش این ویژگی استفاده می شوند (Xie, 2004). اما قبل از به اجرا درآمدن معماری، براساس یک سری خصوصیات می‌توان میزان قابل اطمینان بودن آنرا پیش‌بینی کرد. قابلیت اطمینان در معماری سازمانی به معنی قابلیت اطمینان به دردسترس بودن و صحیح بودن کارکردهای مولفه های موجود در معماری اسزمانی است. زیرویژگیهائی که بوسیله آنها می توان این ویژگی را سنجید، عبارتند از(ISO/IEC, 2001):
  - قابلیت تحمل خطا
  - قابلیت بازگشت از خطا
- **کارائی:** ویژگی کارائی، میزان بکارگیری بهینه سیستم های فن آوری اطلاعات از منابع سازمانی را نشان می دهد. این ویژگی توسط زیرویژگی های رفتار زمانی و رفتار منابعی عناصر معماری مشخص می شود(ISO/IEC, 2001). انجام ندادن عملیات غیرضروری یا عدم ذخیره تکراری اطلاعات از نمونه های کارائی در سیستم ها می باشد. در این ویژگی با توجه به اهمیت زمان، زمان های مورد استفاده برای ارائه سرویس در یک زیرویژگی مورد بررسی قرار گرفته و سایر منابع مورد استفاده از جمله حافظه، در زیرویژگی دیگر مورد سنجش قرار می‌گیرند (Gustafsson, 2009).

کارائی در معماری سازمانی به معنـی اسـتفاده و بکـارگیری بهینـه و مناسـب منـابع سازمانی توسط مولفـه‌هـای موجـود در معمـاری سـازمانی اسـت. زیرویژگیهـای آن عبارتند از:

- کارائی در زمان
- کارائی در منابع

- **امنیت:** امروزه با توجه به حساسـیت اطلاعـات سـازمان، مسـئله حفـظ و صـیانت از سیستمهای اطلاعاتی بسیار مهم است. اطلاعات و فن آوری مرتبط به یکی از اصـلی ترین منابع سازمان تبدیل شده انـد و رعایـت امنیـت در فـن آوری اطلاعـات کـاملاً الزامی می باشد. امنیت باید در عین حفاظت، دسترسی های مجاز و قانونی را تـامین نماید. تمامیت و کنترل سازگاری اطلاعات و دقت در تغییر اطلاعـات مـرتبط بـاهم، زیرویژگی دیگری است که همراه با حفاظت و دسترس پذیری، اجزاء ویژگـی امنیـت را تشکیل می دهند.

  امنیت به معنی وجود مکانیزمهـای کنتـرل و حفاظـت دسترسـی و تغییـر اطلاعـات توسط مولفه های معماری سازمانی است و زیرویژگیهای آن عبارتند از:

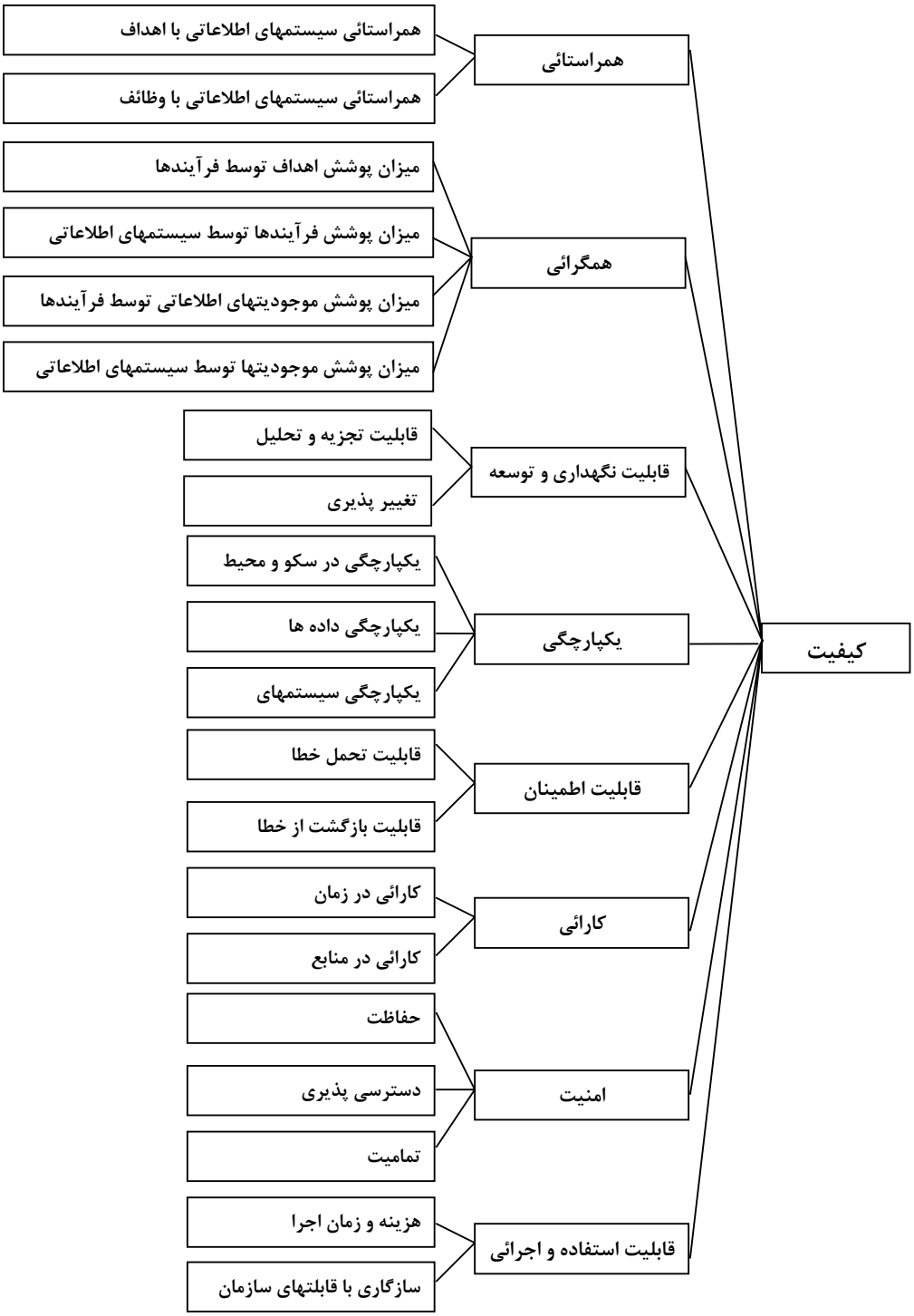
  - حفاظت
  - دسترسی پذیری
  - تمامیت

- **قابلیت استفاده و اجرائی بودن:** اگر طرح معمـاری سـازمانی مـورد بررسـی، یـک طرح جدید بوده و برای به اجرا در آمدن در سازمان پیشنهاد شده باشد، باید ویژگی قابلیت اجرائی بودن آن نیز مورد توجه قرار بگیرد.

  قابلیت استفاده و اجرائی بودن به معنی میزان امکان پـذیری پیـاده سـازی معمـاری سازمانی، و سـهولت اسـتفاده از مولفـه هـای آن مـی باشـد. زیرویژگیهـای مربوطـه عبارتند از:

  - هزینه و زمان اجرا
  - سازگاری با قابلیتهای سازمان

در شکل (۴-۳) مدل کیفیتی شامل ویژگیها و زیرویژگیهای در نظر گرفته شده نشان داده شده است.



شکل ۴-۳- ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی

۴-۲-۲- معیارهای سنجش ویژگیهای معماری سازمانی

براساس مدل کیفیتی پیشنهاد شده، در این قسمت معیارهای سنجش ویژگیهای معماری سازمانی را مشخص نموده‌ایم. همانگونه که قبلاً گفته شد، با دقیق تر نمودن ویژگیها و زیرویژگیها سعی شده به معیارهای قابل اندازه گیری در معماری رسید. بعضی از معیارها میزان وجود یک زیرویژگی را نشان می دهند، و بعضی وجود یا عدم وجود یک زیرویژگی را نشان می دهند. یک مکانیزم معماری در واقع یک ساختار از اشیائی است که کمک به تامین یک هدف کیفیتی می کنند (Bass, 2000). وجود یا عدم وجود برخی مکانیزم‌ها نشان دهنده مقدار یک معیار می باشند. بدین دلیل معیارها به صورت مقدار عددی اعشاری، صحیح و یا دودوئی نشان داده می شوند. در ادامه معیارهای پیشنهادی به تفکیک ویژگی های کیفیتی معماری سازمانی مورد بررسی قرار می گیرند.

معیارهای سنجش همراستائی

این ویژگی اولین ویژگی کارکردی معماری سازمانی است که نشان دهنده میزان همراستائی عناصر فن آوری اطلاعات با اهداف و وظائف کسب و کار سازمان می باشد. بدین لحاظ زیرویژگیهای این ویژگی براساس میزان پشتیبانی عناصر اصلی فن آوری اطلاعات از اهداف و وظائف سازمانی تعریف می شود (CIO Council, 1999) و (Simonsson, 2005). معیارهای طراحی شده برای این زیرویژگیها، درواقع پوشش عملیاتی عناصر کسب‌وکار توسط معماری سازمانی را نشان می‌دهند. بدین منظور از سیستمهای اطلاعاتی به عنوان عنصر اصلی و عملیاتی در معماری سازمانی جهت کنترل پوشش اهداف و وظائف استفاده شده است. نسبت تعداد اهدافی که حداقل یک سیستم اطلاعاتی در راستای تامین آنها وجود داشته باشد به تعداد کل، نسبت تعداد سیستمهای اطلاعاتی که در راستای تامین حداقل یکی از اهداف سازمانی باشند به تعداد کل سیستمها، معیارهای زیرویژگی میزان پوشش اهداف سازمانی توسط سیستمهای اطلاعاتی می باشند. به همین منوال برای میزان پوشش وظائف سازمانی توسط سیستمهای اطلاعاتی نیز دو معیار تعریف شده است.

شماره و نام معیار	۱-پوشائی اهداف توسط سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی اهداف و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از اهداف یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای دستیابی به هدف این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش هدف موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد سطرهائی که حداقل در یک ستونشان علامت زده شده به تعداد

	کل سطرها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، اهدافی که توسط حداقل یک سیستم اطلاعاتی پوشش داده شده به تعداد کل اهداف محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همراستائی

شماره و نام معیار	۲-پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط اهداف
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی اهداف و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از اهداف یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای دستیابی به هدف این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش هدف موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد ستونهائی که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل ستونها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، سیستمهای اطلاعاتی که حداقل یک هدف را پوشش داده‌اند به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همراستائی

شماره و نام معیار	۳- پوشائی وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی وظائف و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از وظائف یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای انجام وظیفه این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش وظیفه موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد سطرهائی که حداقل در یک ستونشان علامت زده شده به تعداد کل سطرها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، وظائف که توسط حداقل یک سیستم اطلاعاتی پوشش داده شده به تعداد کل وظائف محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همراستائی

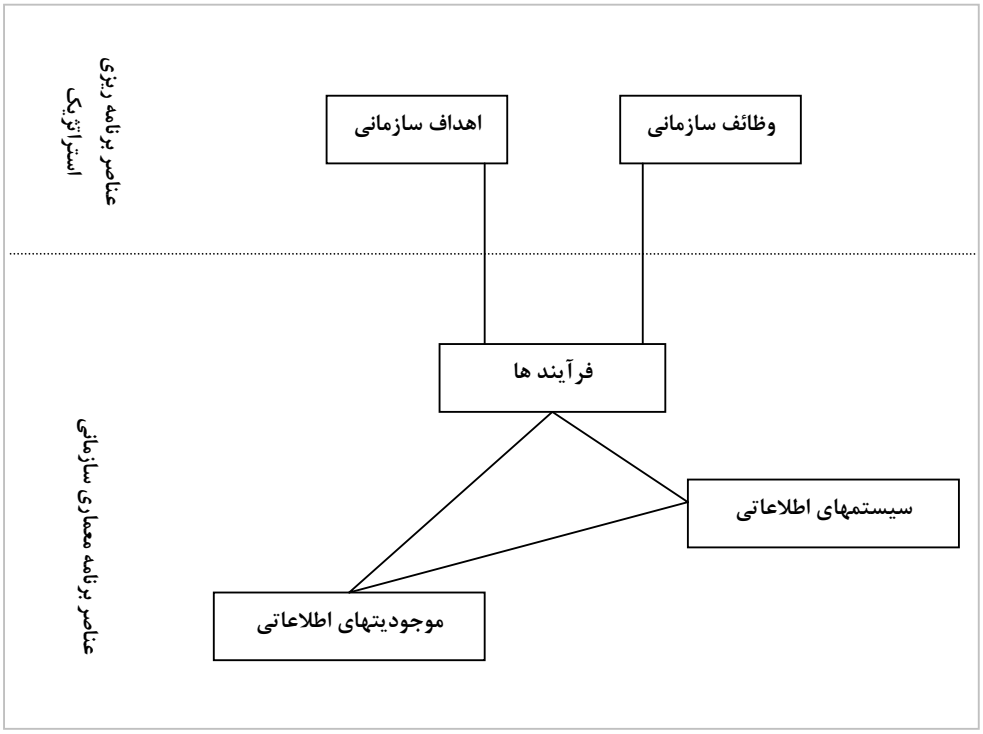
شماره و نام معیار	۴-پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط وظائف
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی وظائف و سیستمهای اطلاعاتی را

	بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از وظائف یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای انجام وظیفه این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش وظیفه موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد ستونهائی که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل ستونها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، سیستمهای اطلاعاتی که حداقل در راستای تامین یک وظیفه می باشند به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همراستائی

معیارهای سنجش همگرائی

نکته مهم بعدی در ویژگیهای کارکردی اینست که تمامی عناصر فن آوری اطلاعات در جهت هم کار کرده و در یک راستا فعالیت نمایند (OMB, 2005) و (Pereira, 2003). برای سنجش زیرویژگیهای همگرائی از کنترل پوشش مولفه های مختلف از یکدیگر استفاده می شود. برای این زیرویژگیها، درصد مولفه‌هایی که ازهم پشتیبانی نمی‌کنند، و نسبت مولفه-های پشتیبانی کننده از هم به تعدادکل، معیارهای نشان دهنده میزان وجود زیرویژگی مربوطه می‌باشند. برای محاسبه معیارهای مربوطه از ماتریسهای تقابلی اهداف – فرآیندها، فرآیندها – سیستمهای‌اطلاعاتی، موجودیتها-فرآیندها و موجودیتها–سیستمهای اطلاعاتی استفاده می‌شود.

در شکل (۴-۴) روابط عناصر معماری سازمانی با یکدیگر و همچنین با عناصر برنامه ریزی استراتژیک نشان داده شده است. مبنای اصلی طراحی معیارهای ویژگیهای همراستائی و همگرائی براساس این روابط می باشد.



شکل ۴-۴- ارتباط عناصر معماری سازمانی با یکدیگر و با عناصر برنامه ریزی استراتژیک

شماره و نام معیار	۵-پوشائی وظائف توسط فرآیندها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی وظائف و فرآیندها را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از وظائف یک سطر و برای هریک از فرآیندها یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، فرآیندی که در راستای انجام وظیفه این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش وظیفه موجود در آن سطر توسط فرآیند آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد سطرهای که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل سطرها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، وظائفی که حداقل توسط یک فرآیند تامین شده باشند به تعداد کل وظائف محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۶-پوشائی فرآیندها توسط وظائف
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی وظائف و فرآیندها را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از وظائف یک سطر و برای هریک از فرآیندها یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، فرآیندهائی که در راستای انجام

	وظیفه این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش وظیفه موجود در آن سطر توسط فرآیند آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد ستونهائی که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل ستونها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، تعدا فرآیندهائی که حداقل یک وظیفه را پوشش داده‌اند به تعداد کل فرآیندها محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۷-پوشائی فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی فرآیندها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از فرآیندها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای انجام فرآیند این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش فرآیند موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد سطرهائی که حداقل در یک ستونشان علامت زده شده به تعداد کل سطرها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، فرآیندهائی که حداقل توسط یک سیستمهای اطلاعاتی پوشش داده شده‌اند به تعداد کل فرآیندها محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۸-پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط فرآیندها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی فرآیندها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از فرآیندها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای انجام فرآیند این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش فرآیند موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد ستونهائی که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل ستونها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، سیستمهای اطلاعاتی که حداقل یک فرآیند را پوشش داده‌اند به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰

ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۹-پوشائی فرآیندها توسط موجودیتها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی فرآیندها و موجودیتها را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از فرآیندها یک سطر و برای هریک از موجودیتها یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، موجودیتهائی که در راستای انجام فرآیند این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش فرآیند موجود در آن سطر توسط موجودیت آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد سطرهائی که حداقل در یک ستونشان علامت زده شده به تعداد کل سطرها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، فرآیندهائی که حداقل توسط یک موجودیت پوشش داده شده‌اند به تعداد کل فرآیندها محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۱۰- پوشائی موجودیتها توسط فرآیندها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی فرآیندها و موجودیتها را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از فرآیندها یک سطر و برای هریک از موجودیتها یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای انجام فرآیند این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده پوشش فرآیند موجود در آن سطر توسط موجودیت آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد ستونهائی که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل ستونها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، موجودیتهائی که حداقل یک فرآیند را پوشش داده‌اند به تعداد کل موجودیتها محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۱۱- پوشائی موجودیتها توسط سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی موجودیتها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از موجودیتها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای اطلاعاتی که در آنها از موجودیت این سطر استفاده شده باشد، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده ارتباط موجودیت موجود در آن سطر با سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد.

	سپس نسب تعداد سطرهائی که حداقل در یک ستونشان علامت زده شده به تعداد کل سطرها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، موجودیتهائی که حداقل توسط یک سیستم استفاده شده‌اند به تعداد کل موجودیتها محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

شماره و نام معیار	۱۲- پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط موجودیتها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی موجودیتها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از موجودیتها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای اطلاعاتی که در آنها از موجودیت این سطر استفاده شده باشد، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده ارتباط موجودیت موجود در آن سطر با سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس نسب تعداد ستونهائی که حداقل در یک سطرشان علامت زده شده به تعداد کل ستونها محاسبه می شود. به عبارت دیگر، سیستمهای اطلاعاتی که حداقل از یک موجودیت استفاده نموده است به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی محاسبه و به عنوان مقدار این معیار منظور می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	همگرائی

معیارهای سنجش یکپارچگی

به جهت استفاده حداکثر از سیستمهای فن آوری اطلاعات باید امکان استفاده از این فن آوری به صورت یک سیستم یکپارچه و پیوسته وجود داشته باشد. نظر به توسعه عناصر فن آوری در زمانهای مختلف و تامین کنندگان گوناگون، باید قابلیت تبادل اطلاعات بین این عناصر با حداقل هزینه وجود داشته باشد، تا نیاز به انجام کارهای تکراری نباشد. یکپارچگی از سه‌جنبه سنجیده می شود: سکوی کاری، داده و سیستمهای اطلاعاتی (اسماعیلی فرد، ۱۳۸۶). یکپارچه سازی جنبه سکوی کاری با تعداد سکوهای مختلف و بخصوص سیستمهای عامل متفاوتی که در معماری سازمانی وجود دارد، مشخص می شود. یکپارچگی داده، به استاندارد نگهداری اطلاعات که توسط سیستمهای اطلاعاتی موجود در معماری قابل شناخت و استفاده باشند، تعیین می گردد. به نحوی که سیستمهای مختلف بتوانند با داده های سایر سیستمها مستقیماً ارتباط برقرار کنند. در نهایت، یکپارچگی سطح سیستمهای اطلاعاتی یا اصطلاحاً

تعامل پذیری، با میزان استفاده از استانداردهای تبادل اطلاعات و فرآیندهای کاری بین سیستمهای اطلاعاتی سنجیده می‌شود(Kasunic, 2004) و(Brownsword, 2004) و(Johnson, 2002) و (Ullberg, 2008). استفاده از فن آوریهایی که تعامل پذیری را افزایش می دهند از قبیل وب سرویسها یا معماری سرویس گرا، موجب ارتقاء این ویژگی خواهندشد (Khayami, 2008d).

شماره و نام معیار	۱۳- تعداد سکوهای متفاوت در معماری
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد سکوهای متفاوت مورد استفاده در طرح معماری سازمانی شمارش شده و به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته شود.
سیستم عددی	صحیح
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی، و قابلیت نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۱۴- تعداد سیستمهای عامل گوناگون در معماری
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد سیستمهای عامل مختلف مورد استفاده در طرح معماری سازمانی شمارش شده و به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته شود.
سیستم عددی	صحیح
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی، و قابلیت نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۱۵- درصد سیستمهای اطلاعاتی مستقل از یک سیستم عامل خاص به کل سیستمها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد سیستمهای اطلاعاتی مستقل از هر سیستم عامل را شمارش نموده وبه تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی تقسیم شوند. نتیجه این محاسبه به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی، و قابلیت نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۱۶- تعداد محیط های متفاوت نگهداری داده در معماری
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد محیط های ذخیره و نگهداری اطلاعاتی محتلف مورد استفاده در طرح معماری سازمانی شمارش شده و به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته شود.
سیستم عددی	صحیح
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	۱

ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی، و قابلیت نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۱۷- نسبت تعداد محیط های ذخیره داده با قابلیت تبادل (استاندارد) به کل محیط ها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد محیط های ذخیره و نگهداری اطلاعاتی که قابلیت تبادل اطلاعات بطورکلی را دارا می باشند به تعداد کل محیطهای نگهداری تقسیم نمود. در این محاسبه تمامی محیط های که قابلیت تبادل اطلاعات را دارا می باشند، اعم از دستی یا اتوماتیک محاسبه می شوند. قابلیت تبادل را به وجود امکان تبدیل اطلاعات نگهداری شده در محیط ذخیره اطلاعات به یک فرمت استاندارد، جهت استفاده در محیط های دیگر تعریف می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	۱
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی، و قابلیت نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۱۸- میانگین درجه نرمال بودن موجودیتهای سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار براساس نمودار روابط موجودیتها، درجهت نرمال بودن هر موجودیت مشخص شده، سپس معدلدرجه نرمال بودن آنها محاسبه می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	۳ و بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی، قابلیت نگهداری و توسعه، و کارائی

شماره و نام معیار	۱۹- نسبت تعداد محیط های نگهداری داده با فرمت خاص به کل محیط ها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد محیط های ذخیره و نگهداری اطلاعاتی که داده‌ها را با فرمت مخصوص خود نگهداری نموده و توسط سایر محیط های ذخیره داده – مدیریت بانکهای اطلاعاتی، قابل بازیابی نمی باشند، شمارش شده و به تعداد کل محیطهای نگهداری تقسیم نمود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	صفر
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی

شماره و نام معیار	۲۰- نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری(دستی یا اتوماتیک) به تعداد کل
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد سیستمهای اطلاعاتی که قابلیت تبادل اطلاعات بطورکلی را دارا می باشند به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی تقسیم نمود. در این محاسبه تمامی سیستمهای اطلاعاتی که قابلیت تبادل اطلاعات را دارا می باشند، اعم از دستی یا اتوماتیک محاسبه می شوند. قابلیت تبادل را به وجود امکان ارسال یا دریافت اطلاعات سیستم به صورت یک فایل یا پیغام با فرمت استاندارد، جهت استفاده در سایر سیستمهای اطلاعاتی تعریف می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی

مقدار ایده آل	۱
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی

شماره و نام معیار	۲۱- نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری اتوماتیک به تعداد کل سیستمها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد سیستمهای اطلاعاتی که قابلیت تبادل اطلاعات به صورت اتوماتیک، مانند استفاده از تکنولوژی وب سرویس، را دارا می باشند به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی تقسیم نمود. در این محاسبه فقط سیستمهای اطلاعاتی که قابلیت تبادل اطلاعات را به صورت اتوماتیک و بدون نیاز به دخالت کاربر، دارا می باشند محاسبه می شوند. قابلیت تبادل را به وجود امکان ارسال یا دریافت اطلاعات سیستم به صورت یک فایل یا پیغام با فرمت استاندارد، جهت استفاده در سایر سیستمهای اطلاعاتی تعریف می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	۱
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی

شماره و نام معیار	۲۲- نسبت سیستمهای اطلاعاتی با معماری سرویس گرا به تعداد کل سیستمها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید تعداد سیستمهای اطلاعاتی که مبتنی بر معماری سرویس گرا، مانند بکارگیری تکنولوژی وب سرویس، باشند به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی تقسیم نمود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	۱
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی

شماره و نام معیار	۲۳- وجود سرویس یکپارچه سازی
روش اندازه گیری	در صورت وجود سرویس یکپارچه سازی سیستمهای اطلاعاتی این معیار مقدار یک به معنی وجود مکانیز، و در غیر این صورت مقدار صفر به معنی عدم وجود مکانیزم را به خود اختصاص می دهد.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	یکپارچگی

معیارهای سنجش قابلیت نگهداری و توسعه

قابلیت نگهداری به زیرویژگیهای قابلیت تجزیه و تحلیل، و تغییر پذیری تقسیم می شود. افزایش بیش از حد تعداد سیستمهای اطلاعاتی موجب افزایش پیچیدگی شده و قابلیت تجزیه و تحلیل را کاهش می دهد. از طرف دیگر یک سیستم در صورتیکه از خواص پیمانه ای بودن در سطح بالا استفاده کند، نه تنها بهتر قابل تجزیه و تحلیل خواهد بود، بلکه تغییر پذیری آنرا

افزایش‌می‌دهد(Oskarsson,1982)و(Bass,2003)و(Linthicum,2000)و(OpenGroup, 2008) و(Ekstedt, 2009) و (Lagerström, 2008). معیارهای میزان همبستگی درونی سیستمهای اطلاعاتی، و میزان اتصال بیرونی سیستمهای اطلاعاتی را می توان به عنوان معیارهای مرتبط با خواص پیمانه ای بودن، در نظر گرفت (صدیقی‌مشکنانی، ۱۳۸۶). برای محاسبه آنها می‌توان از ماتریس‌تقابلی موجودیتهای‌اطلاعاتی با سیستمهای اطلاعاتی استفاده نمود. استفاده از معماری های تغییرپذیری نظیر معماریهای چند لایه یا مبتنی بر مولفه، از دیگر معیارهای سنجش می باشند(Aggarwal, 2002). عدم وجود مکانیزمهای مبتنی بر شرایط ثابت و محدود کننده، تعداد مولفه‌های قابل تغییر، و استفاده از فن آوری های روز، معیارهای دیگری هستند که تغییر پذیری را افزایش می دهند. همچنین نرمال بودن روابط موجودیتهای اطلاعاتی امکان تغییرات را در سطح داده بیشتر می کند. بدین شکل تعدادی معیار برای ویژگی قابلیت نگهداری و توسعه تعریف می‌شود (خیامی، ۱۳۸۷ب).

شماره و نام معیار	۲۴- درصد تعداد سیستمهای رعایت کننده قانون تعداد تقسیم سیستمهای اطلاعاتی در هر سطح کمتر از ۹
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار تعداد سیستمهائی که قانون شکستن سیستم به زیر سیستمها (نسبت ۱ به ۹ یا کمتر) را رعایت کرده اند، شمارش نموده و به تعداد کل سیستمها تقسیم می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	٪۱۰۰
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۲۵- میانگین میزان همبستگی داخلی سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای هریک از سیستمها میزان همبستگی داخلی آنها را محاسبه نموده و سپس معدل این همبستگی ها را به عنوان مقدار این معیار در نظر می گیریم. برای تعیین میزان همبستگی سیستمهای اطلاعاتی براساس اهداف عملیاتی فرآیندهای تکمیل شوند، توسط آن سیستم استفاده می شود. (امتیاز انواع همبستگی : ۱- تصادفی، ۲- منطقی، ۳- زمانی، ۴- رویه ای، ۵- ارتباطی، ۶- ترتیبی، ۷- عملکردی)
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هر چه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۲۶- میانگین میزان اتصال بیرونی بین سیستمهای اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای هریک از سیستمها میزان اتصال بیرونی آنها را محاسبه نموده و سپس معدل نمرات اتصال تمام سیستمها را به عنوان مقدار این معیار در نظر می گیریم. محاسبه نمره اتصال بیرونی هر سیستم براساس معدل نمره ارتباطات آن سیستم با سایر سیستمها بدست می آید. نمره هر ارتباط بین دو سیستم براساس سطح

	تبادل اطلاعات در آن ارتباط مشخص می شود. اگر تبادل اطلاعات در سطح بانکهای اطلاعاتی یکدیگر بوده و مستقیما به موجودیتهای یکدیگر دسترسی دارند، به آن سطح دوم نامیده می شود. اگر تبادل در سطح سیستمهای اطلاعاتی انجام شده و دسترسی به اطلاعات و موجودیتهائی سایر سیستمها، تحت کنترل آنها انجام شده، دسترسی مستقیم وجود نداشته باشد، به آن سطح یک گفته می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هر چه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۲۷- درصد سیستمهای استفاده کننده از معماری های تغییر پذیر
روش اندازه گیری	تعداد سیستمهای اطلاعاتی استفاده کننده از معماریهای تغییر پذیر، مانند معماریهای لایه‌ای یا سرویس گرا، به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هر چه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۲۸- میانگین نسبت تعداد روابط به موجودیتها در نمودار روابط موجودیتها
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار، در نمودار روابط موجودیتها، نسبت تعداد روابط را به تعداد موجودیت ها را بدست آورده و به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته میشود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هر چه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۲۹- درصد سیستمهای استفاده از فن آوری تحت وب
روش اندازه گیری	تعداد سیستمهای اطلاعاتی استفاده کننده از فن‌آوری وب به عنوان یک بستر جدید ارتباطی و طراحی نوین، به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هر چه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۳۰- میانگین تعداد سیستمهای اطلاعاتی مرتبط با یک فرآیند.
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی فرآیندها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از فرآیندها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای که در راستای انجام فرآیند این سطر می باشند، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده

	پوشش فرآیند موجود در آن سطر توسط سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس باید تعداد ستونهائی علامت خورده در هر سطر را محاسبه شود. معدل مقدار محاسبه شده برای سطرها، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۳۱- درصد موجودیتهائی که فقط یک‌فرآیند آنها را ایجاد، تغییر ویا حذف می‌کند.
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس CRUD فرآیندها و موجودیتها را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از فرآیندها یک سطر و برای هریک از موجودیتها یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، عملیاتی که برروی موجودیتهائی مرتبط با فرآیند این سطر انجام می شود، مشخص می گردد. این عملیاتها عبارتند از ایجاد(C)، خواندن(R)، تغییر(U) یا حذف(D)، که در هر سلول با توجه به اثر فرآیند مربوطه ممکن است یکی یا چند تا از این علامتها ذکر شود. به طبع، سلول مربوط به فرآیندها و موجودیتهائی که با هم ارتباطی ندارند، خالی می ماند. سپس تعداد موجودیتهائی که در ستون مربوط به آنها فقط یک سلول با علامت C یا U یا D وجود داشته باشند، شمارش می شوند. نسبت این موجودیتها به تعداد کل موجودیتها، مقدار این معیار است.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۳۲- متوسط تعداد سیستمهای مرتبط با یک موجودیت
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی موجودیتها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از موجودیتها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، سیستمهای اطلاعاتی که در آنها از موجودیت این سطر استفاده شده باشد، ستونشان علامت زده می شود. یعنی هر سلول علامت زده شده در یک سطر و ستون، نشان دهنده ارتباط موجودیت موجود در آن سطر با سیستم اطلاعاتی آن ستون می باشد. سپس برای هر یک از سطرها، تعداد سلولهای علامت خورد، شمارش می شوند. یعنی برای هر موجودیت سیستمهای اطلاعاتی مرتبط شمارش می شوند. بعد از این محاسبه، معدل اعدا شمارش شده برای سطرها، به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته می شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۳۳- درصدموجودیتهائی که فقط یک‌سیستم آنها را ایجاد، تغییر ویا حذف می‌کند.
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس CRUD موجودیتها و سیستمهای اطلاعاتی را بدست آورد. در این ماتریس برای هریک از موجودیتها یک سطر و برای هریک از سیستمهای اطلاعاتی یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، با توجه به عملیاتی که سیستمهای اطلاعاتی برروی موجودیت این سطر انجام می دهد، علامت مناسب نوشته می شود. این عملیاتها عبارتند از ایجاد(C)، خواندن(R)، تغییر(U) یا حذف(D)، که در هر سلول با توجه به عمل سیستم اطلاعاتی مربوطه ممکن است یکی یا چند تا از این علامتها ذکر شود. به طبع، سلول مربوط به فرآیندها و موجودیتهائی که با هم ارتباطی ندارند، خالی می ماند. سپس تعداد موجودیتهائی که در سطر مربوط به آنها فقط یک سلول با علامت C یا U یا D وجود داشته باشند، شمارش می شوند. نسبت این موجودیتها به تعداد کل موجودیتها، مقدار این معیار است.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۳۴- متوسط تعداد سیستمهای اطلاعاتی مرتبط با یک سیستم اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار ابتدا باید ماتریس تقابلی سیستمهای اطلاعاتی نسب به یکدیگر را بدست آورد. در این ماتریس برای هر یک از سیستمهای اطلاعاتی یک سطر و یک ستون در نظر گرفته می شود. برای هر سطر، ستون سیستمهای که از موجودیتهای سیستم این سطر استفاده کرده و یا این سیستم از موجودیتهای آنها استفاده می کند، علامت زده می شود. سپس باید تعداد ستونهائی علامت خورده در هر سطر را محاسبه شود. معدل مقدار محاسبه شده برای سطرها، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

شماره و نام معیار	۳۵- متوسط تعداد فرآیندها در یک سیستم اطلاعاتی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید ابتدا براساس طراحی سیستمهای اطلاعاتی، تعداد فرآیندهای مرتبط با هر سیستم محاسبه می گردد. سپس مقادیر محاسبه شده برای تکت تک سیستمهای اطلاعاتی به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته میشود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	نگهداری و توسعه

معیارهای سنجش کارائی

افزایش بهره وری از منابع و بخصوص زمان، بحث اصلی ویژگی کارائی می باشد. کارائی زمانی، به زمانهای دریافت درخواست، پردازش درخواست و ارسال جواب مربوط می شود، که با توجه به عناصر فن آوری که در این چرخه دخیل هستند، قابل سنجش است. عدم وجود فعالیتهای اضافی و تکراری در جوابگوئی به در خواستها، نشان دهنده کارائی زمانی می باشد. کارائی سایر منابع که اصلی ترین آنها حافظه است، به میزان ذخیره اطلاعات به صورت بهینه و عدم اختصاص حافظه تکراری در سیستمهای اطلاعاتی باز می‌گردد. درجه نرمال بودن داده ها در سیستمهای اطلاعاتی ازمعیارهای سنجش این زیرویژگی است. میزان اختصاص منابع قبل از مواقع ضروری و عدم آزاد سازی سریع آنها، از دیگر معیارهای سنجش کارائی منابع می‌باشند.

شماره و نام معیار	۳۶- درصد فرآیندها با اتلاف وقت در عملیات
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید شرح تک تک فرآیندها، مورد بررسی قرار گیرد. با بررسی شرح فرایندهای موجود در معماری می توان مشخص نمود که در این فرآیند اتلاف وقت وجود داشته یا خیر. بدین شکل با محاسبه نسبت تعداد فرآیندهای دارای اتلاف وقت به تعداد کل فرآیندها، مقدار این معیار محاسبه میشود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	کارائی

شماره و نام معیار	۳۷- درصد فرآیندهای دارای کارهای تکراری
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید شرح تک تک فرآیندها، مورد بررسی قرار گیرد. با بررسی شرح فرایندهای موجود در معماری می توان مشخص نمود که آیا در فرآیند، کارهای تکراری انجام می شود یا خیر. بدین شکل با محاسبه نسبت تعداد فرآیندهای دارای کارهای تکراری به تعداد کل فرآیندها، مقدار این معیار محاسبه میشود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	کارائی

شماره و نام معیار	۳۸- درصد فرآیندهائی که اختصاص منابع در مواقع غیر ضروری دارند
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید شرح تک تک فرآیندها، مورد بررسی قرار گیرد. با بررسی شرح فرایندهای موجود در معماری می توان مشخص نمود که آیا در فرآیند، اختصاص منابع در مواقع غیر ضروری وجود دارد یا خیر. بدین شکل با محاسبه نسبت تعداد فرآیندهای دارای اختصاص منابع در مواقع غیر ضروری به تعداد کل فرآیندها، مقدار این معیار محاسبه میشود.
سیستم عددی	اعشاری

نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	کارائی

معیارهای سنجش امنیت

امنیت در سه جنبه تعریف می شود: تمامیت، محرمانگی و دسترسی. در این زمینه استانداردهای متفاوتی در سطح بین‌المللی ارائه گردیده است. به منظور تامین محرمانگی و دسترسی باید تمامی مولفه های سیستمهای فن‌آوری اطلاعات از روشها و مکانیزمهای مناسب تصدیق هویت و تائید اعتبار استفاده نمایند. مکانیزمهای تصدیق هویت و تائید اعتبار در سطوح سیستم عامل، شبکه، پایگاه داده و سیستمهای کاربردی باید فعال باشند. همچنین در سیستمهای کاربردی باید داده های ورودی کنترل شده تا از امکان دستیابی غیرمجاز به اطلاعات از این طریق جلوگیری شود. همچنین باید مکانیزمهائی برای جلوگیری، تشخیص و از بین بردن کدهای مخرب در سیستمهای فن‌آوری اطلاعات وجود داشته باشد، تا عملکرد سیستم مختل نشود. ابزارهای تشخیص نفوذ، دیواره آتش، ویروس یاب و ثبت کننده های وقایع از این نوع می باشند. معیارهای در نظر گرفته شده برای این ویژگی وجود چنین مکانیزمهائی را مورد سنجش قرار می دهند.

وجود این مکانیزمها در اغلب استانداردهای امنیتی فن‌آوری اطلاعات مورد تاکید قرار گرفته است. از جمله می توان از استاندارد ISO/IEC 27000 نام برد. این استاندارد زمینه مناسبی برای طراحی و استقرار سیستم مدیریت امنیت اطلاعات و ارزیابی آن در سازمانها را فراهم می آورد. مجموعه کنترل های این استاندارد در ۱۰ حوزه امنیت اطلاعات در سازمانها را ارزیابی می کند(ISO/IEC, 2005). تعدادی از این حوزه ها مسائل مدیریتی را دربرداشته و تعدادی از آنها به مباحث فنی می پردازد. استفاده از معیارهای پیشنهادی، ویژگی امنیت در حوزه های مدیریت ارتباطات و عملیات، کنترل و دسترسی، اکتساب، توسعه و نگهداری سیستمهای اطلاعاتی، و مدیریت حوادث امنیت اطلاعات این استاندارد، مورد تاکید قرار گرفته است.

شماره و نام معیار	۳۹- درصد سیستمهای عامل با مکانیزم تصدیق هویت
روش اندازه گیری	نسبت تعداد انواع سیستمهای عامل که دارای مکانیزم تصدیق هویت هستند، به تعداد کل سیستمهای عامل مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۰- درصد سیستمهای عامل با وجود مکانیزم تائید اعتبار
روش اندازه گیری	نسبت تعداد انواع سیستمهای عامل که دارای مکانیزم تائید اعتبار هستند، به تعداد کل سیستمهای عامل مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۱- وجود مکانیزم تصدیق هویت در شبکه
روش اندازه گیری	در صورت وجود مکانیزم تصدیق هویت در سطح ارتباطات شبکه، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۲- وجود مکانیزم تائید اعتبار در شبکه
روش اندازه گیری	در صورت وجود مکانیزم تائید اعتبار در سطح ارتباطات شبکه، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۳- درصد سیستم های پایگاه داده با وجود مکانیزم تصدیق هویت
روش اندازه گیری	نسبت تعداد انواع سیستمهای مدیریت پایگاه داده که دارای مکانیزم تصدیق هویت هستند، به تعداد کل سیستمهای مدیریت پایگاه داده مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۴- درصد سیستم های پایگاه داده با وجود مکانیزم تائید اعتبار
روش اندازه گیری	نسبت تعداد انواع سیستمهای مدیریت پایگاه داده که دارای مکانیزم تائید اعتبار هستند، به تعداد کل سیستمهای مدیریت پایگاه داده مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۵- وجود ابزارهای ویروس یابی
روش اندازه گیری	در صورت وجود ابزارهای ویروس یابی، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۶- وجود ابزارهای دیواره آتش
روش اندازه گیری	در صورت وجود ابزارهای دیواره آتش، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۷- وجود ابزارهای ثبت وقایع شبکه
روش اندازه گیری	در صورت وجود ابزارهای ثبت وقایع شبکه، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۸- وجود ابزارهای کشف نفوذ و مهاجم یاب
روش اندازه گیری	در صورت وجود ابزارهای کشف نفوذ و مهاجم یاب، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۴۹- وجود مکانیزمهای جلوگیری از استراق سمع
روش اندازه گیری	در صورت وجود مکانیزمهای جلوگیری از استراق سمع، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۵۰- درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تصدیق هویت
روش اندازه گیری	نسبت تعداد سیستمهای اطلاعاتی که دارای مکانیزم تصدیق هویت هستند، به تعداد کل سیستمهای مدیریت پایگاه داده مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار

	این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۵۱- درصد سیستمهای اطلاعاتی با وجود مکانیزم تائید اعتبار
روش اندازه گیری	نسبت تعداد سیستمهای اطلاعاتی که دارای مکانیزم تائید اعتبار هستند، به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۵۲- درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای کنترل محدوده ورودیها
روش اندازه گیری	نسبت تعداد سیستمهای اطلاعاتی که دارای مکانیزم کنترل محدوده ورودیها هستند، به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی مختلف مورد استفاده در معماری، مقدار این معیار را مشخص می کند.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

شماره و نام معیار	۵۳- وجود مکانیزم امنیتی در تبادلات اطلاعات (رمزنگاری، کد گذاری، امضاء دیجیتال)
روش اندازه گیری	در صورت وجود مکانیزم امنیتی در تبادلات اطلاعات (رمزنگاری، کد گذاری، امضاء دیجیتال)، مقدار این معیار "وجود مکانیزم" و در غیر این صورت "عدم وجود مکانیزم" است.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	وجود مکانیزم
ویژگی کیفیتی مرتبط	امنیت

معیارهای سنجش قابلیت اطمینان

در سطح معماری، قابلیت اطمینان به وجود مکانیزمهایی که تضمین کننده استمرار فعالیت سیستم است، باز می‌گردد. این ویژگی به دو زیرویژگی قابلیت تحمل خطا و بازگشت از خطا تقسیم می شود. برای تامین هر یک از این زیرویژگیها باید مکانیزمهای مربوطه در معماری موجود باشند. به عنوان مثال برای تحمل خطا باید مکانیزمهای برخورد با خطا و یا استفاده از عناصر پشتیبان، در معماری لحاظ شوند. معیار اول سنجش نشان دهنده وجود مکانیزم های

برخورد با خطا و معیار دوم نیز نشان دهنده وجود مکانیزمهای بازگشت از خطا در هر سیستم می باشد. میانگین این معیارها برای تمامی عناصر معماری، مقدار نهائی این دو معیار را برای معماری مشخص می کنند.

شماره و نام معیار	۵۴- درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم تحمل خطا
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید با توجه طراحی سیستمهای اطلاعاتی، تعداد سیستمهائی که مکانیزم تحمل خطا در آنها وجود داشته، شمارش شوند. سپس نسبت تعداد این سیستمها را به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی محاسبه و به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	اطمینان

شماره و نام معیار	۵۵- درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم بازگشت از خطا
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید با توجه طراحی سیستمهای اطلاعاتی، تعداد سیستمهائی که مکانیزم بازگشت از خطا در آنها وجود داشته، شمارش شوند. سپس نسبت تعداد این سیستمها را به تعداد کل سیستمهای اطلاعاتی محاسبه و به عنوان مقدار این معیار در نظر گرفته شود.
سیستم عددی	اعشاری
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه بیشتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	اطمینان

قابلیت استفاده یا اجرائی بودن

در مورد طرحهای معماری سازمانی پیشنهادی برای یک سازمان، یعنی معماریهایی که به اجرا در نیامده و به عنوان معماریهای مطلوب پیشنهاد شده باشد، باید این ویژگی نیز مورد سنجش قرار گیرد. معیارهای این ویژگی شامل هزینه و زمان اجرای معماری پیشنهادی، میزان سازگاری با قابلیت ها و امکانات کارفرما، و مطابقت با فن آوریهای موجود دربازار یا به عبارت دیگر قابلیت در دسترس بودن فن آوری مورد استفاده در عناصر معماری، می باشند.

شماره و نام معیار	۵۶- زمان اجرا
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید با توجه روشهای مختلف، زمان اجرای طرح معماری سازمان را برآورد نمود.
سیستم عددی	صحیح
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	قابلیت استفاده یا اجرائی بودن

شماره و نام معیار	۵۷- هزینه اجرا
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید با توجه روشهای مختلف، هزینه اجرای طرح معماری سازمان را برآورد نمود.
سیستم عددی	صحیح
نوع مقیاس	نسبی
مقدار ایده آل	هرچه کمتر
ویژگی کیفیتی مرتبط	قابلیت استفاده یا اجرائی بودن

شماره و نام معیار	۵۸- مطابقت با قابلیت های کارفرمائی
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید وضعیت سازمان از نظر بلوغ پذیرش و اجرای پروژه های فن آوری اطلاعات مورد بررسی قرار گفته، و مطابقت طرح پیشنهادی با شرایط سازمان مورد توجه قرار بگیرد. در صورت مطابقت طرح با قابلیتهای سازمان مقدار آن "مطابقت" والا "عدم مطابقت" خواهد بود.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	مطابقت
ویژگی کیفیتی مرتبط	قابلیت استفاده یا اجرائی بودن

شماره و نام معیار	۵۹- مطابقت با تکنولوژی موجود در بازار
روش اندازه گیری	برای محاسبه این معیار باید وضعیت فن آوریهای موجود در بازار مورد بررسی قرار گفته، و مطابقت طرح پیشنهادی با شرایط بازار و به اجرا در آوردن آن، مورد توجه قرار بگیرد. در صورت مطابقت طرح با تنولوژیهای موجود در بازار، مقدار آن "مطابقت" والا "عدم مطابقت" خواهد بود.
سیستم عددی	دودوئی
نوع مقیاس	اسمی
مقدار ایده آل	مطابقت
ویژگی کیفیتی مرتبط	قابلیت استفاده یا اجرائی بودن

در جدول (۴-۳) جمع‌بندی معیارهای اندازه گیری ویژگیهای مدل کیفیتی معماری سازمانی، خصوصیات معیارها، روش سنجش و محدوده مناسب آنها به صورت خلاصه بیان گردیده است.

جدول ۴-۳- معیارهای سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی									اندازه گیری		
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	سیستم عددی	نوع مقیاس	روش اندازه گیری	وضعیت ایده‌آل
۱. پوشائی اهداف توسط سیستمهای اطلاعاتی	✓								اعشار	نسبی	براساس ماتریس تقابلی اهداف و	٪۱۰۰
۲. پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط اهداف	✓								اعشار	نسبی	سیستمهای اطلاعاتی	٪۱۰۰
۳. پوشائی وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی	✓								اعشار	نسبی	براساس ماتریس تقابلی وظائف و	٪۱۰۰
۴. پوشائی سیستمها توسط وظائف	✓								اعشار	نسبی	سیستمهای اطلاعاتی	٪۱۰۰
۵. پوشائی وظائف توسط فرآیندها		✓							اعشار	نسبی	براساس ماتریس تقابلی وظائف و	٪۱۰۰
۶. پوشائی فرآیندها توسط وظائف		✓							اعشار	نسبی	فرآیندها	٪۱۰۰
۷. پوشائی فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی		✓							اعشار	نسبی	براساس ماتریس تقابلی فرآیندها	٪۱۰۰
۸. پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط فرآیندها		✓							اعشار	نسبی	و سیستمهای اطلاعاتی	٪۱۰۰
۹. پوشائی فرآیندها توسط موجودیتها		✓							اعشار	نسبی	براساس ماتریس تقابلی	٪۱۰۰
۱۰.پوشائی موجودیتها توسط فرآیندها		✓							اعشار	نسبی	موجودیتها و فرآیندها	٪۱۰۰
۱۱.پوشائی موجودیتها توسط سیستمهای اطلاعاتی		✓							اعشار	نسبی	براساس ماتریس تقابلی	٪۱۰۰
۱۲.پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط موجودیتها		✓							اعشار	نسبی	موجودیتها و سیستمهای اطلاعاتی	٪۱۰۰
۱۳.تعداد سکوهای متفاوت در معماری			✓	✓					صحیح	نسبی	محاسبه تعداد	هر چه کمتر
۱۴.تعداد سیستمهای عامل گوناگون در معماری			✓	✓					صحیح	نسبی	محاسبه تعداد	هر چه کمتر

جدول ۴-۳- معیارهای سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی (ادامه)

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی									اندازه گیری			
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	سیستم عددی	نوع مقیاس	روش اندازه گیری	وضعیت ایده‌آل
۱۵.درصد سیستمهای اطلاعاتی مستقل از یک سیستم عامل خاص به کل سیستمها			✓	✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	هرچه بیشتر
۱۶.تعداد محیط های متفاوت نگهداری داده در معماری			✓	✓					صحیح	نسبی	محاسبه تعداد	یک
۱۷.نسبت تعداد محیط های ذخیره داده با قابلیت تبادل (استاندارد) به کل محیط ها			✓	✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	یک
۱۸.میانگین درجه نرمال بودن موجودیتهای سیستمهای اطلاعاتی			✓	✓	✓				اعشاری	نسبی	محاسبه میانگین سطح نرمال بودن	۳ و بالاتر
۱۹.نسبت تعداد محیط های نگهداری داده با فرمت خاص به کل محیط ها			✓						اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	صفر
۲۰.نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری(دستی یا اتوماتیک) به تعداد کل			✓	✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	یک
۲۱.نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری اتوماتیک به تعداد کل سیستمها			✓	✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	یک
۲۲.نسبت سیستمهای اطلاعاتی با معماری سرویس گرا به تعداد کل سیستمها			✓	✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	یک
۲۳.وجود سرویس یکپارچه سازی			✓	✓					دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	وجود مکانیزم
۲۴.درصد تعداد سیستمهای رعایت کننده قانون تعداد تقسیم سیستمهای اطلاعاتی در هر سطح کمتر از ۹				✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	هرچه بیشتر
۲۵.میانگین میزان همبستگی داخلی سیستمهای اطلاعاتی				✓					اعشاری	نسبی	میانگین همبستگی داخلی سیستمها	هرچه بیشتر
۲۶.میانگین میزان اتصال بیرونی بین سیستمهای اطلاعاتی				✓					اعشاری	نسبی	میانگین اتصال بیرونی سیستمها	هرچه کمتر
۲۷.درصد سیستمهای استفاده کننده از معماری های تغییر پذیر				✓					صحیح	نسبی	محاسبه تعداد	هرچه بیشتر
۲۸.میانگین نسبت تعداد روابط به موجودیتها در نمودار روابط موجودیتها				✓					اعشاری	نسبی	براساس نمودار روابط موجودیتها	هرچه کمتر
۲۹.درصد سیستمهای استفاده از فن آوری تحت وب				✓					اعشاری	نسبی	محاسبه تعداد	هرچه بیشتر

جدول ۴-۳- معیارهای سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی (ادامه)

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی								اندازه گیری			
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	سیستم عددی	نوع مقیاس	روش اندازه گیری	وضعیت ایده‌آل
۳۰.میانگین تعداد سیستمهای اطلاعاتی مرتبط با یک فرآیند.				✓					اعشاری	نسبی	براساس ماتریسهای تقابلی	هرچه کمتر
۳۱.درصد موجودیتهائی که فقط یک فرآیند آنها را ایجاد، تغییر ویا حذف می‌کند.				✓					اعشاری	نسبی	براساس ماتریسهای تقابلی	هرچه بیشتر
۳۲.متوسط تعداد سیستمهای مرتبط با یک موجودیت				✓					اعشاری	نسبی	براساس ماتریسهای تقابلی	هرچه کمتر
۳۳.درصد موجودیتهائی که فقط یک سیستم آنها را ایجاد، تغییر ویا حذف می‌کند.				✓					اعشاری	نسبی	براساس ماتریسهای تقابلی	هرچه بیشتر
۳۴.متوسط تعداد سیستمهای اطلاعاتی مرتبط با یک سیستم اطلاعاتی				✓					اعشاری	نسبی	براساس ماتریسهای تقابلی	هرچه کمتر
۳۵.متوسط تعداد فرآیندها در یک سیستم اطلاعاتی				✓					اعشاری	نسبی	براساس ماتریسهای تقابلی	هرچه کمتر
۳۶.درصد فرآیندها با اتلاف وقت در عملیات					✓				اعشاری	نسبی	براساس شرح فرآیندها	هرچه کمتر
۳۷.درصد فرآیندهای دارای کارهای تکراری					✓				اعشاری	نسبی	براساس شرح فرآیندها	هرچه کمتر
۳۸.درصد فرآیندهائی که اختصاص منابع در مواقع غیر ضروری دارند					✓				اعشاری	نسبی	براساس شرح فرآیندها	هرچه کمتر
۳۹.درصد سیستمهای عامل با مکانیزم تصدیق هویت						✓			اعشاری	نسبی	بررسی سیستمهای عامل	هرچه بیشتر
۴۰.درصد سیستمهای عامل با وجود مکانیزم تائید اعتبار						✓			اعشاری	نسبی	بررسی سیستمهای عامل	هرچه بیشتر
۴۱.وجود مکانیزم تصدیق هویت در شبکه						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۴۲.وجود مکانیزم تائید اعتبار در شبکه						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۴۳.درصد سیستم های پایگاه داده با وجود مکانیزم تصدیق هویت						✓			اعشاری	نسبی	بررسی سیستمهای پایگاه‌داده	هرچه بیشتر
۴۴.درصد سیستم های پایگاه داده با وجود مکانیزم تائید اعتبار						✓			اعشاری	نسبی	بررسی سیستمهای پایگاه‌داده	هرچه بیشتر

جدول ۴-۳- معیارهای سنجش ویژگیهای کیفیتی معماری سازمانی (ادامه)

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی									اندازه گیری			
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	سیستم عددی	نوع مقیاس	روش اندازه گیری	وضعیت ایده‌آل
۴۵.وجود ابزارهای ویروس یابی						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۴۶.وجود ابزارهای دیواره آتش						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۴۷.وجود ابزارهای ثبت وقایع شبکه						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۴۸.وجود ابزارهای کشف نفوذ و مهاجم یاب						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۴۹.وجود مکانیزمهای جلوگیری از استراق سمع						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۵۰.درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تصدیق هویت						✓			اعشاری	نسبی	شمارش سیستمهای دارای مکانیزم	هرچه بیشتر
۵۱.درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تائید اعتبار						✓			اعشاری	نسبی	شمارش سیستمهای دارای مکانیزم	هرچه بیشتر
۵۲.درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای کنترل محدوده ورودیها						✓			اعشاری	نسبی	شمارش سیستمهای دارای مکانیزم	هرچه بیشتر
۵۳.وجود مکانیزم امنیتی در تبادلات اطلاعات (رمزنگاری، کد گذاری، امضاء دیجیتال)						✓			دودوئی	اسمی	نشان دهنده وجود مکانیزم	عدم وجود
۵۴.درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم تحمل خطا							✓		اعشاری	نسبی	نشان دهنده وجود مکانیزم	هرچه بیشتر
۵۵.درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم بازگشت از خطا							✓		اعشاری	نسبی	نشان دهنده وجود مکانیزم	هرچه بیشتر
۵۶.زمان اجرا								✓	صحیح	نسبی	محاسبه برآورد کل زمان	هرچه کمتر
۵۷.هزینه اجرا								✓	صحیح	نسبی	محاسبه برآورد کل هزینه	هرچه کمتر
۵۸.مطابقت با قابلیت های کارفرمائی								✓	دودوئی	اسمی	نشان دهنده انجام کنترلهای لازم	وجود مطابقت
۵۹.مطابقت با تکنولوژی موجود در بازار								✓	دودوئی	اسمی	نشان دهنده انجام کنترلهای لازم	وجود مطابقت

۴-۲-۳- روش ارزیابی معماری سازمانی مبتنی بر معیارهای پیشنهادی

در قسمتهای قبل ابتدا مبانی نظری و علمی روش ارزیابی بیان گردید و سپس معیارهائی برای سنجش فنی طراحی معماری سازمانی بیان شد. این معیارها هسته اصلی سنجش و ارزیابی را تشکیل می دهند. در این قسمت مراحل و روند ارزیابی که براساس آن معیارها بنا شده است، معرفی می گردد. روش پیشنهادی شامل سه فاز است، فاز اول جمع آوری و تهیه مستندات و اطلاعات اولیه، فاز دوم سنجش و اندازه گیری معیارهای فنی، و در آخر، فاز انتخاب معماری مناسبتر می‌باشد. در اینجا باید دقت نمود که مستندات برنامه ریزی استراتژیک و معماری سازمانی به صورت مناسب تهیه و تولید شده و موجود باشند. در فاز اول وظیفه تیم ارزیاب، فقط کنترل مولفه های لازم در آن مستندات و در صورت لزوم تهیه مدلهای تکمیلی است.

مراحل فاز اول، جمع آوری و تهیه مستندات لازم برای ارزیابی، عبارتند از:

۱. اهداف و وظائف به صورت مستند براساس طرح برنامه ریزی استراتژیک سازمان، تهیه و مشخص شود.
۲. مستندات معماری مورد بررسی قرار گرفته و در صورت عدم وجود مدلها و ماتریسهای لازم، آنها تهیه شوند.

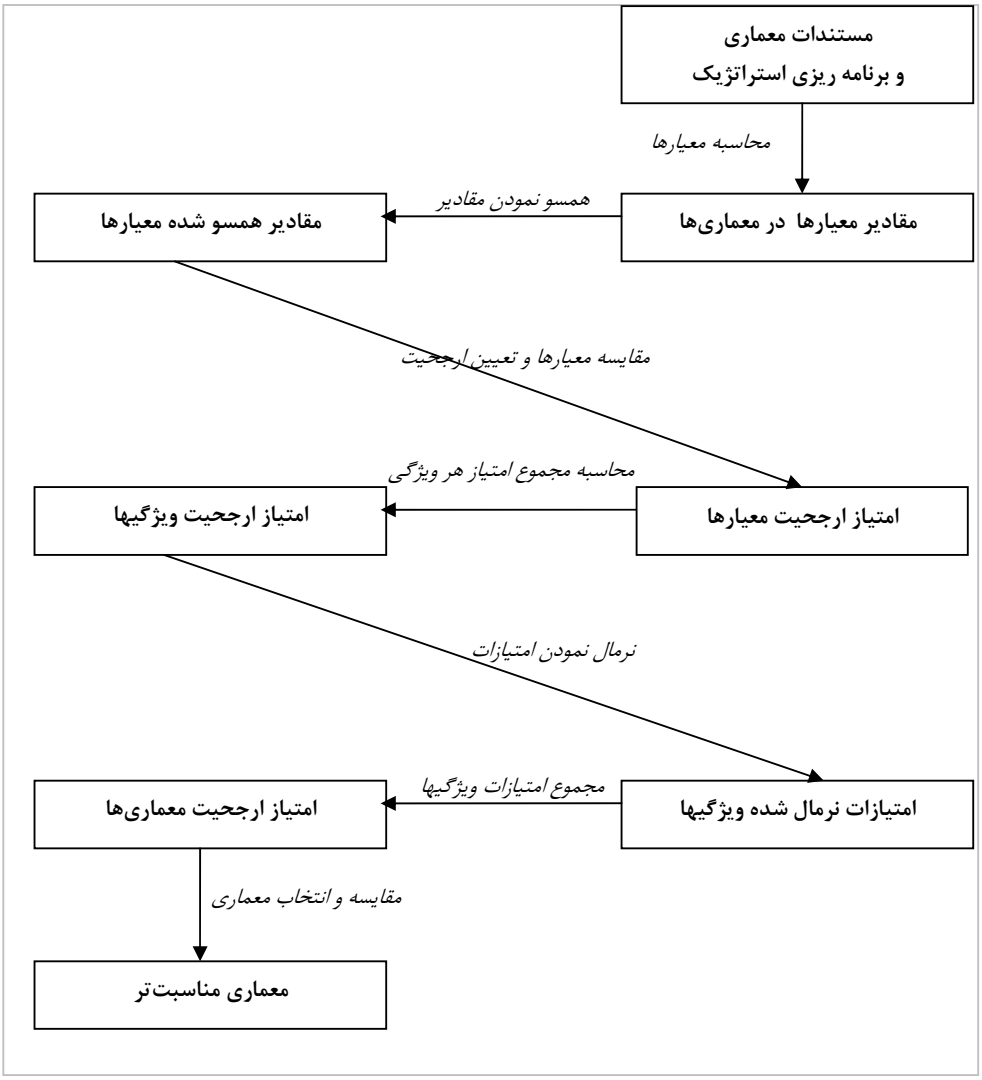
فاز دوم، سنجش و اندازه گیری فنی دارای یک مرحله است که آن عبارتست از:

۳. محاسبه تک تک معیارهای جدول (۴-۳) برای معماریهای مورد تحلیلی و بررسی.
۴. همسو نمودن مقادیر محاسبه شده برای معیارها در مرحله قبل، براساس جهت ارزشی معیار.

فاز سوم، انتخاب معماری مناسبتر، که مراحل آن عبارتند از:

۵. مقایسه معیارهای محاسبه شده برای معماریها و لحاظ نمودن یک امتیاز به ازاء هر معیار برای معماری که در آن امتیاز دارای ارجحیت بوده است. این امتیاز برای ویژگی کیفیتی که معیار به آن مرتبط بوده، در نظر گرفته می شود.
۶. محاسبه امتیازات هر یک از ویژگیهای براساس مجموع امتیازات ارجحیت معیارهای مربوطه در مرحله قبل
۷. محاسبه امتیاز نرمال شده برای هر یک از ویژگیها براساس تقسیم امتیازات مرحله قبل به تعداد معیارهای هر ویژگی
۸. تعیین معماری مناسبتر براساس جمع امتیازات نرمال شده ویژگیها

در واقع فاز دوم، براساس معیارهای فنی طراحی شده، هریک از معماریهای مورد سنجش و اندازه گیری قرار گرفته، و مقدار هر معیار برای آنها محاسبه می شود. این مقادیر خود به تنهائی می توانند برای تحلیل و ارزیابی معماری با توجه به مقدار ایده آل معیارها مورد استفاده قرار بگیرند. این مقادیر می توانند نقاط ضعف و قوت معماری را از لحاظ فنی مشخص نمایند. البته در اینجا این مقادیر بیشتر برای مقایسه و تصمیم گیری در جهت انتخاب معماری مناسبتر در فاز بعدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (شکل ۴-۵).

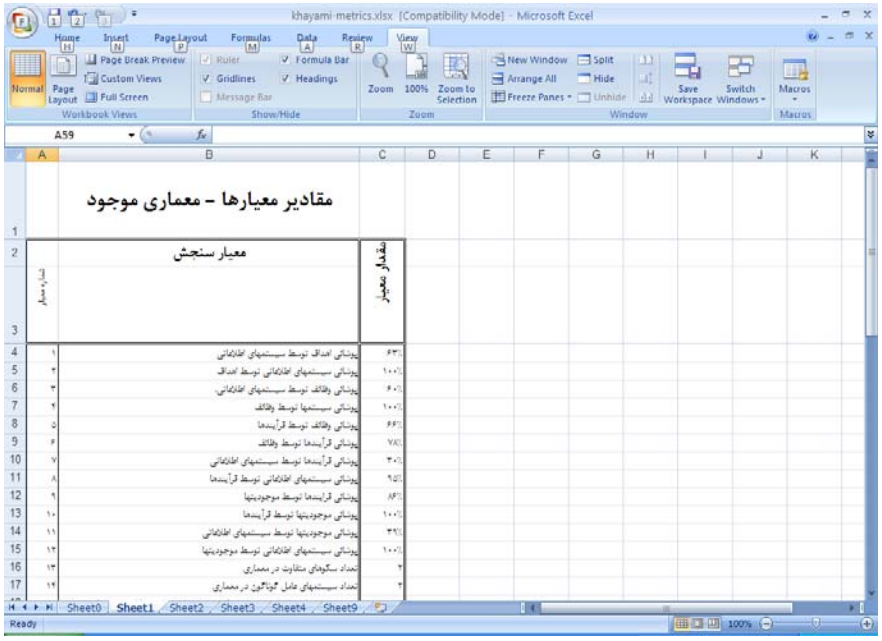


شکل ۴-۵- روند ارزیابی و انتخاب یک معماری

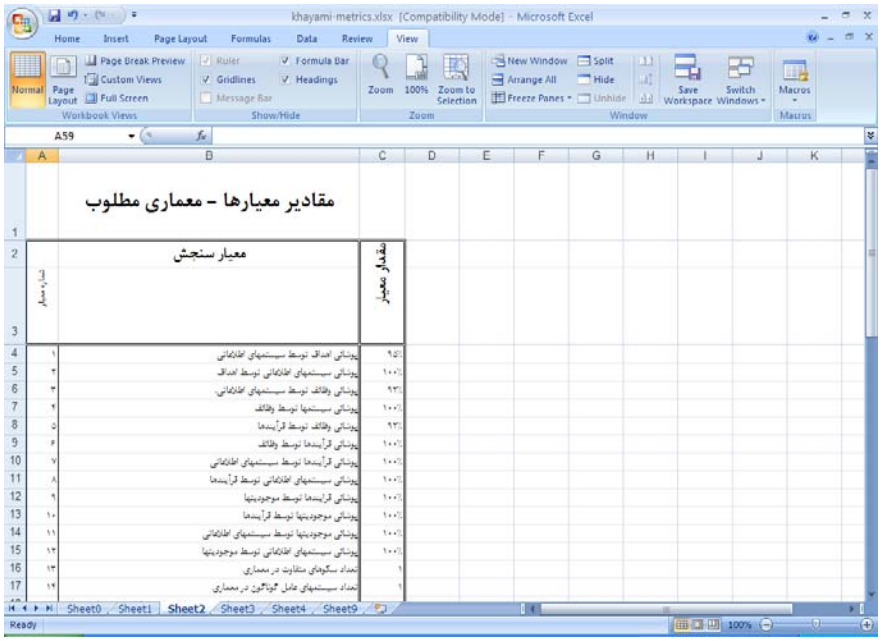
ابزاری نیز در نرم‌افزار Excel برای روند ارزیابی طراحی شده است. در این ابزار معیارها، ویژگیها، ارتباط معیارها با ویژگیها و جهت ارزشی معیارها ابتدا تعریف می‌شود(شکل ۴-۶). در مرحله بعد معیارهای تعریف شده برای معماریهای مورد بررسی محاسبه شده و در

قسمت مربوط به هر یک از معماریها، دراین سیستم وارد می‌شود(شکل ۴-۷)و(شکل ۴-۸). سپس تمامی مراحل محاسبه امتیازات ارجحیت، توسط ابزار مذکور انجام شده و نتایج لازم را تهیه می‌گردد(شکل ۴-۹)و(شکل ۴-۱۰). این ابزار علاوه بر محاسبات لازم، نمودارهائی را برای مشخص‌تر نمودن بهتر نتایج تهیه می‌کند. نمونه‌ای از خروجی های این ابزار در فصل مطالعه موردی نشان داده شده است(شکلهای ۵-۹ الی ۵-۱۶).

شکل ۴-۶- تصویر صفحه کاربرگ ورود ارتباط معیارها با ویژگیها و جهت ارزشی معیارها



شکل ۴-۷- تصویر صفحه کاربرگ ورود مقادیر معیارهای معماری سازمانی موجود



مقادیر معیارها – معماری مطلوب

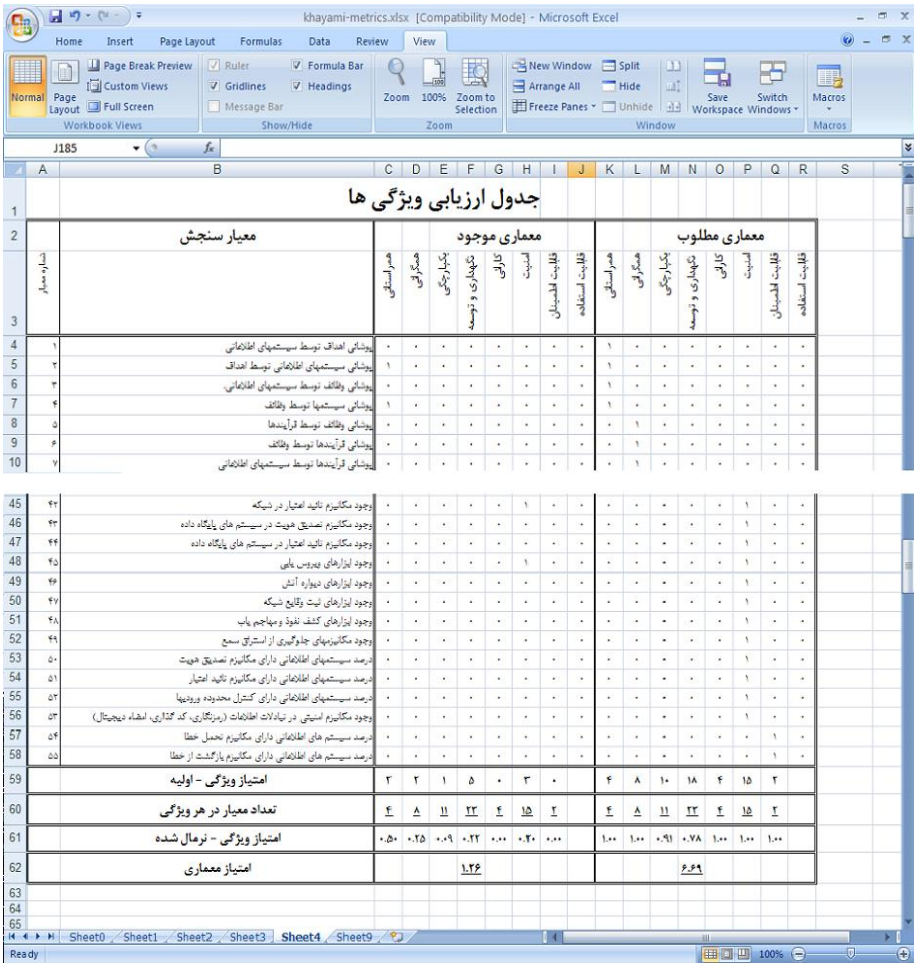
شماره معیار	معیار سنجش	مقدار معیار
۱	پوشانی اهداف توسط سیستمهای اطلاعاتی	۹۵٪
۲	پوشانی سیستمهای اطلاعاتی توسط اهداف	۱۰۰٪
۳	پوشانی وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی	۹۳٪
۴	پوشانی سیستمها توسط وظائف	۱۰۰٪
۵	پوشانی وظائف توسط فرآیندها	۹۳٪
۶	پوشانی فرآیندها توسط وظائف	۱۰۰٪
۷	پوشانی فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی	۱۰۰٪
۸	پوشانی سیستمهای اطلاعاتی توسط فرآیندها	۱۰۰٪
۹	پوشانی فرآیندها توسط موجودیتها	۱۰۰٪
۱۰	پوشانی موجودیتها توسط فرآیندها	۱۰۰٪
۱۱	پوشانی موجودیتها توسط سیستمهای اطلاعاتی	۱۰۰٪
۱۲	پوشانی سیستمهای اطلاعاتی توسط موجودیتها	۱۰۰٪
۱۳	تعداد سکوهای متفاوت در معماری	۱
۱۴	تعداد سیستمهای عامل گوناگون در معماری	۱

شکل ۴-۸- تصویر صفحه کاربرگ ورود مقادیر معیارهای معماری سازمانی مطلوب

جدول ارزیابی معیارها

شماره معیار	معیار سنجش	نمرات اولیه		جهت معیار	نمرات همسو		امتیاز ارجحیت		ویژگیهای کیفتی						
		معماری موجود	معماری مطلوب		معماری موجود	معماری مطلوب	معماری موجود	معماری مطلوب	همراستائی	سازگاری	یکپارچگی	پیچیدگی و دوسمه	کارائی	امنیت	قابلیت انعطاف	قابلیت استفاده
۱	پوشانی اهداف توسط سیستمهای اطلاعاتی	۰.۶۳	۰.۹۵	۱	۰.۶۳	۰.۹۵	-	۱	۱						
۲	پوشانی سیستمهای اطلاعاتی توسط اهداف	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱	۱						
۳	پوشانی وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی	۰.۶۰	۰.۹۳	۱	۰.۶۰	۰.۹۳	-	۱	۱						
۴	پوشانی سیستمها توسط وظائف	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱	۱						
۵	پوشانی وظائف توسط فرآیندها	۰.۶۶	۰.۹۳	۱	۰.۶۶	۰.۹۳	-	۱		۱					
۶	پوشانی فرآیندها توسط وظائف	۰.۷۸	۱.۰۰	۱	۰.۷۸	۱.۰۰	-	۱		۱					
۷	پوشانی فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی	۰.۳۰	۱.۰۰	۱	۰.۳۰	۱.۰۰	-	۱		۱					
۸	پوشانی سیستمهای اطلاعاتی توسط فرآیندها	۰.۹۵	۱.۰۰	۱	۰.۹۵	۱.۰۰	-	۱		۱					
۹	پوشانی فرآیندها توسط موجودیتها	۰.۸۶	۱.۰۰	۱	۰.۸۶	۱.۰۰	-	۱		۱					
۱۰	پوشانی موجودیتها توسط فرآیندها	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱		۱					
۱۱	پوشانی موجودیتها توسط سیستمهای اطلاعاتی	۰.۳۹	۱.۰۰	۱	۰.۳۹	۱.۰۰	-	۱		۱					
۱۲	پوشانی سیستمهای اطلاعاتی توسط موجودیتها	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱.۰۰	۱.۰۰	۱	۱		۱					
۱۳	تعداد سکوهای متفاوت در معماری	۲.۰۰	۱.۰۰	-۱	۰.۰۰	۰.۵۰	-	۱			۱	۱			

شکل ۴-۹- تصویر صفحه کاربرگ محاسبه امتیازات ارجحیت معیارها



جدول ارزیابی ویژگی ها

شماره معیار	معیار سنجش	معماری موجود: همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	معماری مطلوب: همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده
۱	پوشائی اهداف توسط سیستمهای اطلاعاتی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط اهداف	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	پوشائی وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی.	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴	پوشائی سیستمها توسط وظائف	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	پوشائی وظائف توسط فرآیندها	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	پوشائی فرآیندها توسط وظائف	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	پوشائی فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴۲	وجود مکانیزم تائید اعتبار در شبکه	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۳	وجود مکانیزم تصدیق هویت در سیستم های پایگاه داده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۴	وجود مکانیزم تائید اعتبار در سیستم های پایگاه داده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۵	وجود ابزارهای ویروس یابی	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۶	وجود ابزارهای دیواره آتش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۷	وجود ابزارهای ثبت وقایع شبکه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۸	وجود ابزارهای کشف نفوذ و مهاجم یاب	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۴۹	وجود مکانیزمهای جلوگیری از استراق سمع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۵۰	درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تصدیق هویت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۵۱	درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تائید اعتبار	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۵۲	درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای کنترل محدوده ورودیها	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۵۳	وجود مکانیزم امنیتی در تبادلات اطلاعات (رمزنگاری، کد گذاری، امضاء دیجیتال)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۵۴	درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم تحمل خطا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۵۵	درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم بازگشت از خطا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
	امتیاز ویژگی - اولیه	۲	۲	۱	۵	۰	۳	۰		۴	۸	۱۰	۱۸	۴	۱۵	۲	
	تعداد معیار در هر ویژگی	۴	۸	۱۱	۲۳	۴	۱۵	۲		۴	۸	۱۱	۲۳	۴	۱۵	۲	
	امتیاز ویژگی - نرمال شده	۰.۵۰	۰.۲۵	۰.۰۹	۰.۲۲	۰.۰۰	۰.۲۰	۰.۰۰		۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۹۱	۰.۷۸	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	
	امتیاز معماری				۱.۲۶								۶.۶۹				

شکل ۴- ۱۰- تصویر صفحه کاربرگ محاسبه امتیازات ارجحیت ویژگیهای و معماری ها

۴-۲-۴- مزایای روش پیشنهادی برای ارزیابی معماری سازمانی

همانگونه که در قسمتهای قبل این فصل توضیح داده شد، روش پیشنهادی مبتنی بر ویژگیهای است که در اکثر تعاریف معماری سازمانی مورد توجه قرار گرفته اند. ویژگیها اصلی مورد استفاده تضمین کننده موفقیت و مقبولیت طرح پیشنهادی در چرخه حیات آن می باشند: همراستائی، همگرائی، قابلیت نگهداری و توسعه، یکپارچگی، کارائی، امنیت، قابلیت اطمینان و قابلیت استفاده.

تعریف و طراحی معیارهای نسبتاً زیادی برای هر یک از ویژگیها، دقت کنترل آن ویژگی را افزایش داده است. این معیارها مبتنی بر دانش معماری نرم افزار و مفاهیم موجود در تعریف ویژگیها و تعاریف معماری سازمانی مناسب نهفته هستند. معیارها پیشنهادی دارای روش سنجش و اندازه گیری کمّی بوده و مقدار آنها وابسته به سلایق یا تجربیات تیم

ارزیاب نداشته و می توان براساس آنها تصمیم گیری و انتخابی منصفانه و دقیق فنی را انجام داد.

این معیارها نقاط ضعف و قوت یک طرح معماری سازمانی را بخوبی مشخص نموده و برای تحلیل معماری بسیار مثمر ثمر می باشند. همچنین با توجه به تعریف مقادیر ایده آل این معیارها، در تحلیل و ارزیابی معماری سازمانی، راهنمای موثری هستند. بدین شکل در تحلیل می توان دلایل لزوم تغییر دادن وضعیت فن آوری اطلاعات یک سازمان را بخوبی نشان داد.

همچنین این معیارها با توجه به کمّی بودن مقادیریشان، ابزار خوبی برای محاسبه ارجحیت یک طرح از بین چند طرح پیشنهادی معماری سازمانی می باشند. بدین شکل در انتخاب یک طرح معماری برتر، ابزار کارآمد و دقیقی را در اختیار مدیران ارشد اطلاعاتی سازمان، قرار میدهد. از دیگر سوی امکان پیش بینی میزان بهبود حاصل در کارکرد فن آوری اطلاعات، در نتیجه پیاده‌سازی یک طرح معماری سازمانی را نسبت به وضع جاری، وجود داشته، و دلایل فنی مناسبی را در اختیار مدیریت، برای تصمیم گیری و سرمایه گذاری به جهت اجرائی نمودن طرح منتخب، قرار می دهد.

فصل پنجم : مطالعه موردی

در این فصل نتایج حاصل از بکارگیری روش پیشنهادی در یک پروژه عملی مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالعه موردی به منظور نشان دادن قابلیتهای ابزار طراحی شده، مورد استفاده قرار گرفته است. این بررسی میزان عملی و اجرائی بودن معیارهای طراحی شده را در یک نمونه واقعی نشان داده و همچنین مشکلات یا نقاط قوت و ضعف آنرا بهتر نمایان می کند.

در فصل قبل، مراحل طراحی ابزار برمبنای مفاهیم و پژوهشهای انجام شده در زمینه معماری نرم افزار و معماری سازمانی بیان شد. در این فصل سعی شده با انتخاب پروژه‌ای مناسب جهت مطالعه موردی، اعتبار اجرائی روش پیشنهادی بیشتر مورد تائید قرار بگیرد. بدین لحاظ اهداف اصلی استفاده از مطالعه موردی در این پایان‌نامه عبارتند از:

۱. بررسی عملی و اجرائی بودن معیارهای پیشنهادی
۲. پیدا نمودن نقاط ضعف و قوت روش به منظور بهبود آن
۳. نشان دادن استقلال روش از ایده های متخصص یا تیم ارزیابی
۴. بررسی اعتبار نتایج حاصل از این ابزار در یک تحقیق میدانی
۵. کنترل دقت روش پیشنهادی در سنجش موارد خواسته شده
۶. تاکید بر تکرار پذیر بودن و استقلال از شرایط ارزیابی
۷. نشان دادن قابلیت تعمیم پذیری روش برای استفاده در تمامی پروژه‌های معماری سازمانی
۸. محک کارائی روش نظری بیان شده در دنیای واقعی

۹. نشان دادن قابلیت متمایز نمودن معماری‌های متفاوت برای یک سازمان و نشان دادن مزایای معماری مناسبتر

در واقع اهداف فوق در راستای خصوصیات یک ابزار ارزیابی مناسب بیان شده است. در انتخاب پروژه مورد استفاده در مطالعه موردی، سعی شده پروژه‌ای باشد که بتوان در آن اهداف فوق را مورد بررسی قرار داد. بدین منظور پروژه معماری سازمانی موسسه سرم‌سازی رازی انتخاب گردید. این پروژه از چند جنبه دارای مزیت‌های مناسبی برای بررسی قابلیتهای ابزار پیشنهادی در راستای اهداف مورد نظر، می باشد. اولاً وسعت و حجم این سازمان طوری است که از نظر نوع پروژه معماری نتایج بدست آمده، قابلیت تعمیم و مطابقت دادن با سایر پروژه های معماری سازمانی را دارد. ثانیاً با توجه به اینکه در این پروژه، معماری وضع موجود و مطلوب هر دو مستند شده است، با ارزیابی این دو معماری علاوه بر خصوصیات عمومی روش، می توان قابلیت متمایزکنندگی ابزار را سنجید. بدین شکل می توان نشان داد، امتیازات محاسبه شده بوسیله روش، معماری مناسبتر را بخوبی مشخص نموده و سرمایه گذاری برروی معماری پیشنهادی را توجیه می کند. در آخر وجود تمامی وجوه معماری و مستندات مناسب برای بدست آوردن معیارهای لازم، از دلایل اصلی انتخاب این پروژه برای مطالعه موردی می باشند.

در ادامه فصل پس از معرفی کوتاهی از سازمانی که پروژه برای آن طراحی شده، به معرفی و ارزیابی معماری های وضعیت موجود و وضعیت مطلوب پیشنهادی پرداخته می‌شود. در خاتمه نیز نتایج حاصل مورد جمع بندی و بررسی قرار خواهد گرفت.

۵-۱- معرفی پروژه

پروژه مورد بررسی، پروژه معماری سازمانی مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی می باشد. این پروژه در سال ۱۳۸۷ به انجام رسیده است. در این قسمت با ارزیابی وضعیت مطلوب پیشنهادی برای معماری سازمانی مؤسسه رازی به بررسی نقاط ضعف و قوت طرح مذکور پرداخته شده است. برای نشان دادن میزان پیشرفت اکتسابی در صورت به اجرا در آمدن این طرح، وضعیت جاری معماری سازمانی مؤسسه نیز مورد ارزیابی قرارگرفته تا میزان پیشرفت بهتر مشخص گردد.

مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی با بیش از ۸۳ سال سابقه فعالیت یکی از قدیمی‌ترین و معتبرترین مراکز علمی و تحقیقاتی کشور شناخته می‌شود. این مؤسسه با تولید بیش از ۶۰ نوع فرآورده‌های بیولوژیک به میزان سالیانه ۳/۵ میلیارد دز در زمینه‌های متنوع باکتریایی، ویروسی و انگلی، یکی از بزرگترین مؤسسات تولیدی واکسن در جهان

تبدیل شده است. مؤسسه رازی دارای پنج شعبه: ۱. منطقه جنوب غرب کشور- اهواز ۲.منطقه شمال غرب کشور- مرند ۳.جنوب کشور- شیراز ۴.جنوب شرق کشور کرمان ۵.شمال شرق کشور- مشهد، می باشد. در حال حاضر بیش از ۱۲۷۰ نفر پرسنل داشته، که در بین آنها ۲۱۰ هیئت علمی و ۴۸۰ نیروی متخصص وجود دارند (Razi, 2008). پروژه معماری سازمانی این مؤسسه در سال ۱۳۸۶ به شرکت نرم افزاری گلستان واگذار شده بود (GolSoft, 2008).

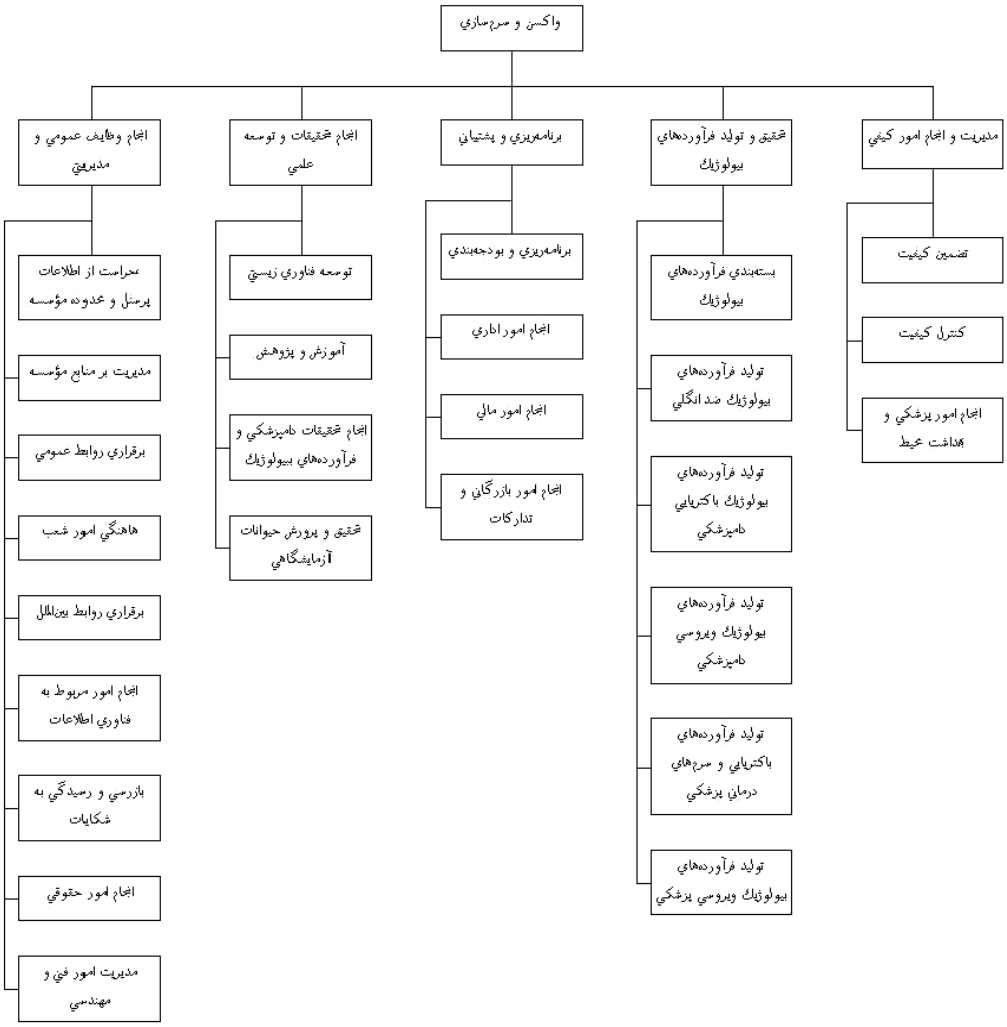
۵-۲- ارزیابی معماریهای سازمانی پروژه

در ابتدا وضعیت جاری معماری سازمانی مؤسسه مورد بررسی قرارگرفته شده است. با توجه به اسناد و مدارک و مطالعات انجام شده، وضعیت جاری معماری سازمانی بوسیله مدلهای مربوطه توصیف گردیده است. گسترش و توسعه ساختار مؤسسه و سیستمهای مربوطه با توجه به نیازهای پیش آمده در طول زمان، توسعه و تغییر پیدا نموده است. اکثر اینگونه تغییرات به صورت مقطعی اتفاق افتاده و موجب پیدا شدن سیستمهای جزیره ای گردیده است. این عدم هماهنگی در اکثر لایه های معماری سازمانی وضع موجود دیده می شود، که علت اصلی آن عدم وجود دیدگاهی کل نگر در توسعه های انجام شده می باشد. یکی دیگر از نقاط ضعف وضعیت موجود در زمینه عدم گسترش مناسب استفاده از تکنولوژی اطلاعات در عرصه های مختلف فعالیت سازمان به علت محدودیتهای منابع و فقدان تفکر لازم می باشد. که البته این موضوع با اجرای طرح معماری سازمانی مطلوب، به مقدار زیادی در حال مرتفع شدن می باشد.

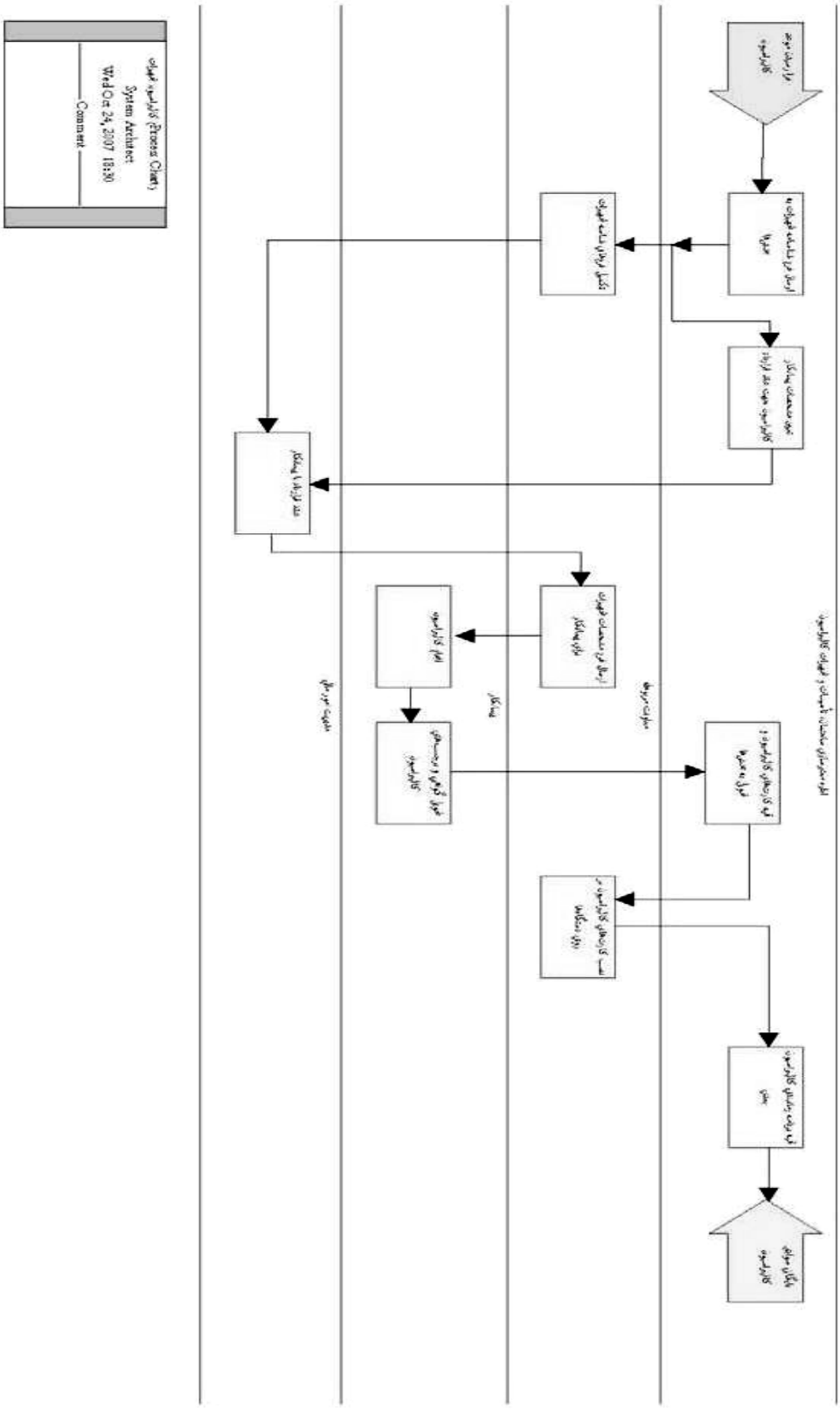
وضعیت موجود در چهار مجلد هر یک مربوط به یکی از چهار لایه معماری سازمانی مدلسازی شده است. معماری وضع موجود براساس مستندات موجود و مطالب بدست آمده از مصاحبه های انجام شده، توصیف و مدلسازی شده است. بیشتر اطلاعات از حدود ۷۰ مصاحبه که در سطوح مختلف مدیریتی و در مناطق و نمایندگی های متفاوت این مؤسسه انجام شده، گردآوری گردید.

توصیف وضع موجود با مشخص نمودن اهداف، وظائف و ساختار سازمانی مؤسسه اغاز شد. در این مرحله نمودار سلسله مراتب سازمانی و تجزیه وظیفه ای مؤسسه (شکل۵-۱) مشخص شد. سپس در لایه مدلسازی کسب و کار، ابتداً حوزه های فرآیندهای کسب و کار مؤسسه تعیین گردید. بدین منظور با توجه به زنجیره ارزش مؤسسه، حوزه های کسب و کار تعیین شده، سپس براساس رویه های اجرائی موجود در اداره مستندات و نیز صورتجلسات مربوط به مصاحبات به عمل آمده با مدیران و کارشناسان ارشد بخش های

مختلف مؤسسه، فرآیندهای کاری هر حوزه شناسائی و گردش کار فرآیندها در قالب نمودار زنجیره فرآیندی رسم گردید. بدین شکل ۱۳۸ فرآیند در ۱۰ حوزه اصلی کسب و کار تشخیص داده شد. برای هریک از فرآیندها بجز شناسنامه شناسنامه فرآیند، نمودار گردش عملیات نیز مشخص شده است. در شکل (۵-۲) و جدول (۵-۱) نمونه اطلاعات تفصیلی یک فرآیند آمده است.



شکل ۵-۱- نمودار تجزیه وظیفه ای (در سه سطح)

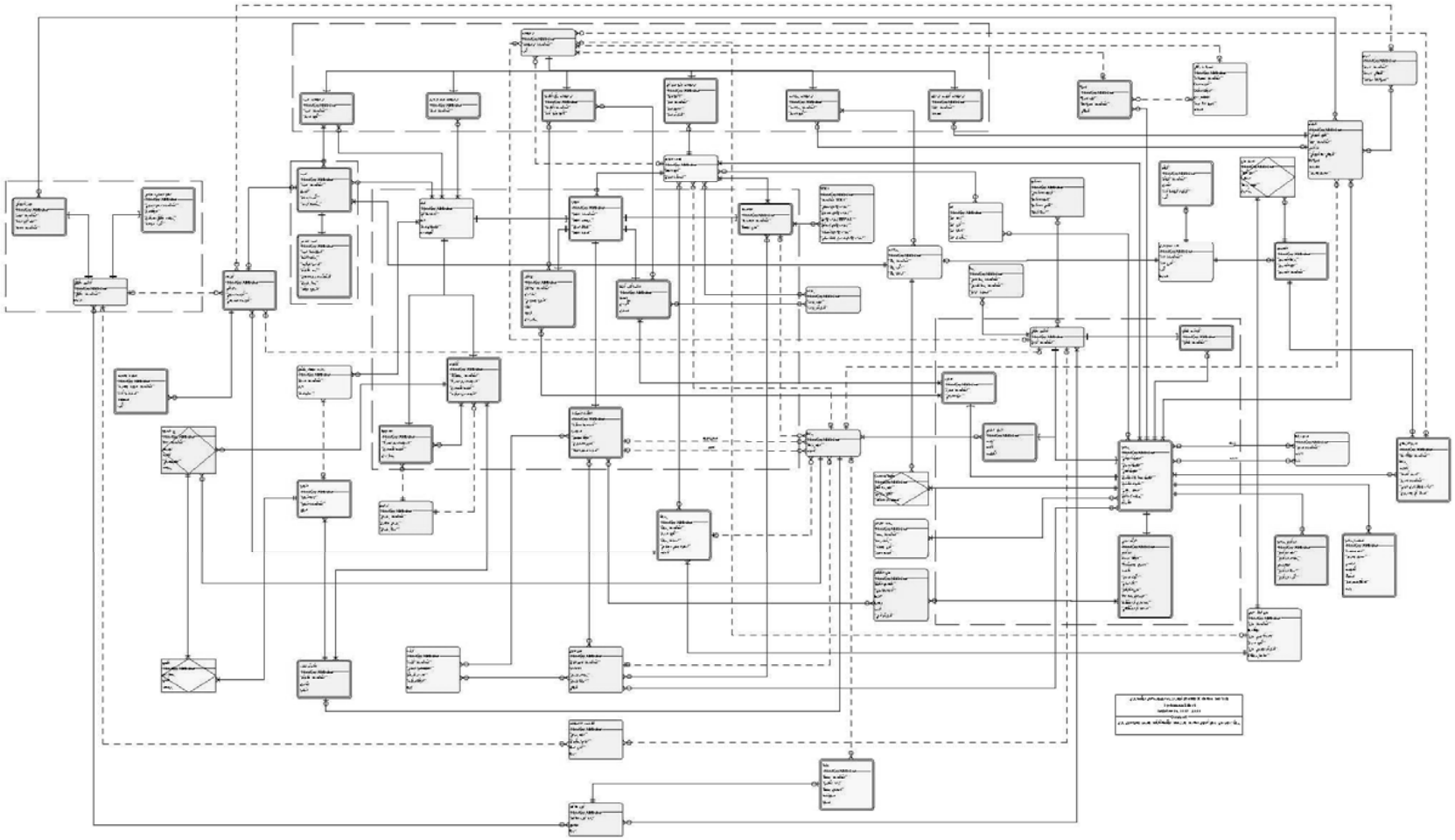


شکل ۵-۲- نمونه ای از گردش عملیات یک فرآیند

جدول ۵-۱- نمونه ای از شناسنامه یک فرآیند

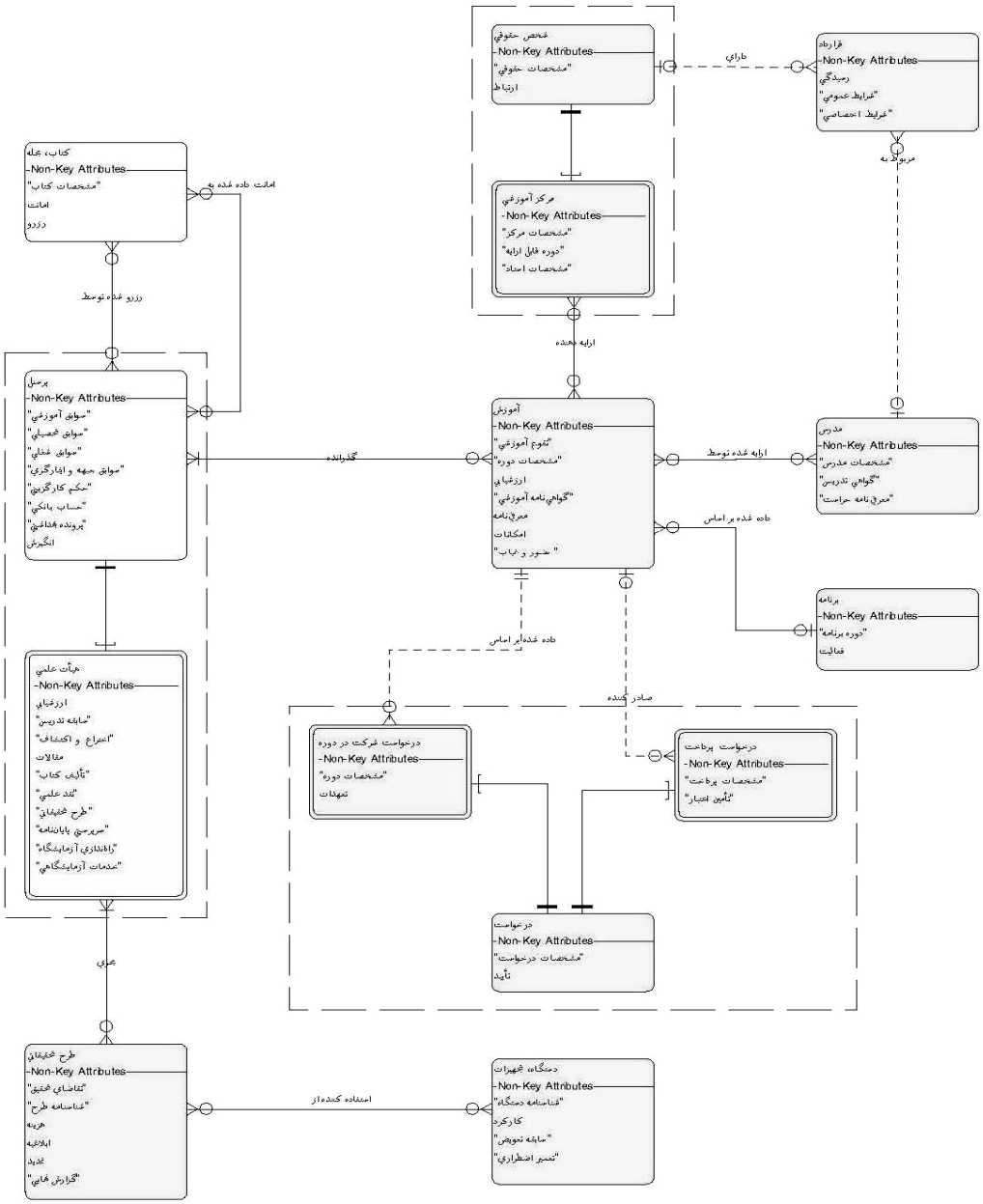
فرآیند: کالیبراسیون تجهیزات
محرک‌های فرآیند: • فرا رسیدن موعد کالیبراسیون نتایج فرآیند: • بایگانی سوابق کالیبراسیون فرآیندهای کاری پایه: • تعیین مشخصات پیمانکار کالیبراسیون جهت عقد قرارداد • تکمیل فرم‌های شناسه تجهیزات • ارسال فرم شناسنامه تجهیزات به بخش‌ها • انجام کالیبراسیون • ارسال فرم مشخصات تجهیزات برای پیمانکار • عقد قرارداد با پیمانکار • تهیه کارت‌های کالیبراسیون و تحویل به بخش‌ها • تحویل گواهی و برچسب‌های کالیبراسیون • نصب کارت‌های کالیبراسیون بر روی دستگاه‌ها • تهیه برنامه زمانبندی کالیبراسیون بعدی مسئولان انجام فرآیند: • معاونت مربوطه • اداره معتبرسازی ساختمان، تأسیسات و تجهیزات کالیبراسیون • پیمانکار • مدیریت امور مالی هدف: • هدف از انجام این فرآیند ارتقای کیفیت و عملکرد تجهیزات و در نهایت کیفیت محصول نهایی است. شرح: • در این فرآیند تجهیزات تولیدی یا تجهیزاتی که به نحوی با تولید مرتبط هستند کالیبره و با استاندارد GMP منطبق

در لایه اطلاعات، موجودیت ها و نمودار روابط آنها بیان شده است. منابع تشخیص این موجودیت ها همه اسناد و فرم های در گردش مؤسسه، مصاحبه های بعمل آمده با مسئولان و دست اندرکاران، و فرآیندهای توصیف شده بوده اند. برخی از سیستمهای اطلاعاتی نیز موجودیت های خاص دارند که مورد استفاده واقع شده اند. این منابع در مواردی نقش منبع اولیه و در مواردی نقش منبع تکمیلی یا کنترلی را ایفا نموده اند. برای هریک ازموجودیت‌ها حوزه فرآیندهای مرتبط تعیین، وعلاوه برنمودار ارتباط موجودیت‌های مؤسسه، نمودار ارتباط موجودیت‌های هر ده حوزه کسب و کار رسم شده است. نمودار ارتباط موجودیت‌های مؤسسه در شکل (۵-۳) و شکل (۵-۴) نمونه ای از نمودار ارتباط موجودیتها در یک حوزه خاص را نشان می دهد.



شکل ۵-۳- نمودار ارتباط موجودیت ها

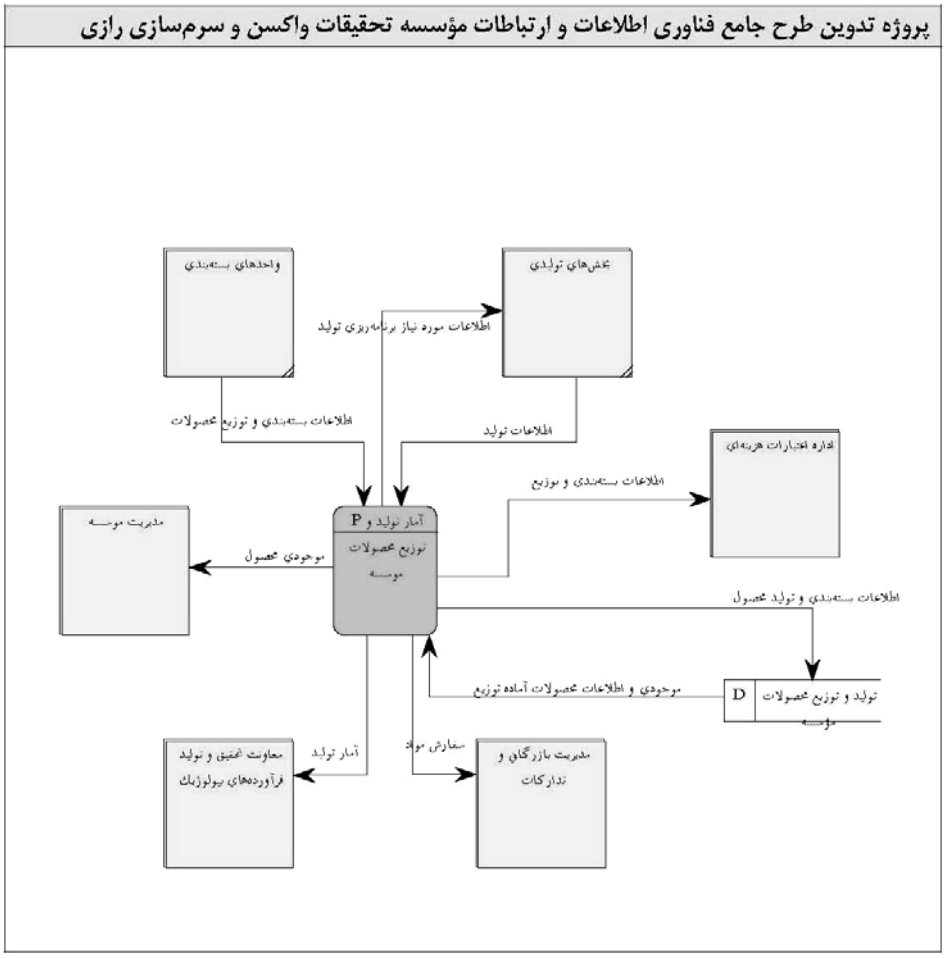
نمودار ارتباط موجودیت‌های حوزه تحقیق و توسعه



شکل ۵-۴- نمودار ارتباط موجودیت ها در یک حوزه

لایه برنامه های کاربردی قسمت بعدی معماری وضع موجود را به خود اختصاص داده است. در این قسمت مشخصات تفضیلی سیستمهای کاربردی و نمودار روابط سیستمها توصیف شده اند. مشخصات تفضیلی هر سیستم شامل شناسنامه و نمودار محیطی آن می‌باشد. در ادامه نمونه‌ای از شناسنامه (جدول ۵-۲)، نمودار محیطی یک سیستم کابردی (شکل ۵-۵)، و نمودار روابط سیستمهای کاربردی موجود (شکل ۵-۶) آورده شده است.

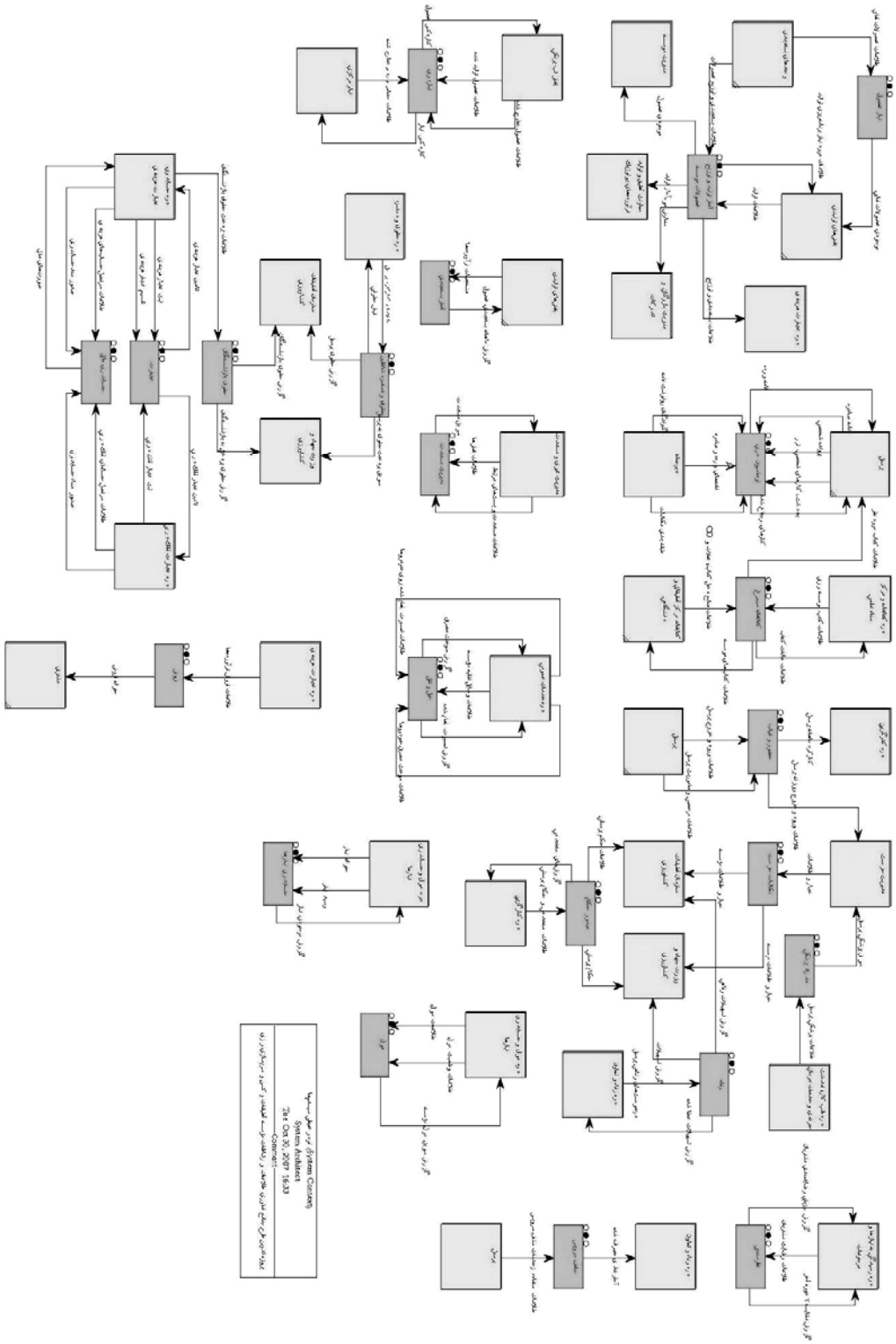
سیستمهای کاربردی وضع موجود، در محیط سیستمهای عامل Dos، Windows 98 و Windows XP کار می کنند. این سیستمها با زبانهای مختلفی از قبیل Foxpro، Turbo Pascal، Delphi، VisualBasic، Java و یک ابزارخاص به نام نما، تولید شده اند. سیستمهای مدیریت پایگاه داده های آنها نیز مبتنی بر Access، Paradox، Foxpro، CDS، SQLServer و سیستم نما می باشند.



شکل ۵-۵- نمودار محیطی یک سیستم کاربردی

جدول ۵-۲- نمونه ای از شناسنامه یک سیستم کاربردی

پروژه تدوین طرح جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی	
۱. مشخصات عمومی:	
نام سیستم: آمار تولید و توزیع محصولات مؤسسه	تولیدکننده: اداره فناوری اطلاعات
روش تهیه: ☐ خرید ☐ سفارش ☒ تولید داخل	محل نصب: بخش سرخک، واحد بسته‌بندی محصولات دامی
محل نصب در شعب تابعه و واحدهای سازمانی دیگر: • ریاست مؤسسه • اداره اعتبارات هزینه‌ای • معاونت تحقیق و تولید فرآورده‌های بیولوژیک • واحدهای بسته‌بندی • مدیریت بازرگانی و تدارکات • بخش‌های تولیدی	
مأموریت و وظایف عمده سیستم: با توجه به این که محصولات مؤسسه در بخش‌های مختلف تولید و بسته‌بندی می‌گردد و عملاً انبار محصول یکپارچه به صورت فیزیکی در مؤسسه موجود نمی‌باشد، واحد نرم‌افزار اداره فناوری اطلاعات از سال ۸۳ طرح یکپارچه‌سازی آمار این تولیدات را به صورت نرم‌افزاری در دستور کار خود قرار داده است تا بتواند از این طریق آمار دقیق تولیدات را در اختیار مجموعه مدیریت و بخصوص واحد فروش مؤسسه برای توزیع محصولات قرار دهد. در دست داشتن آمار تولیدات مؤسسه به صورت یکپارچه برای بهره‌برداری واحدهای مدیریت تولید و فروش به صورت برخط، هدف اصلی این نرم‌افزار می‌باشد.	
۲. مشخصات اطلاعاتی:	
ورودی‌ها: • اطلاعات تولید • اطلاعات بسته‌بندی و توزیع محصولات	
خروجی‌ها: • اطلاعات بسته‌بندی و توزیع محصولات • اطلاعات مورد نیاز برنامه‌ریزی تولید • اطلاعات مورد نیاز برای ریاست مؤسسه • اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت فروش محصولات • اطلاعات مورد نیاز برای پاسخگویی دقیق به مشتریان • نمودارها و گزارش‌های ماهانه، سالانه و مقایسه‌ای	
۳. مشخصات فنی و کاربردی:	
محیط اجرایی (سیستم عامل): تحت Windows	
پایگاه داده: SQL Server 2000	
محیط توسعه (زبان برنامه‌نویسی): Asp .Net	
٤. معماری سیستم:	
☒ تک کاربره ☐ خادم ـ مخدوم	☐ چند لایه (Multi-tier)
استفاده از تکنولوژی وب: ☒ بلی	☐ خیر
قابل اجرا بر روی شبکه: ☐ بلی	☒ خیر



شکل ۵-۶- نمودار محیطی یک سیستم کاربردی

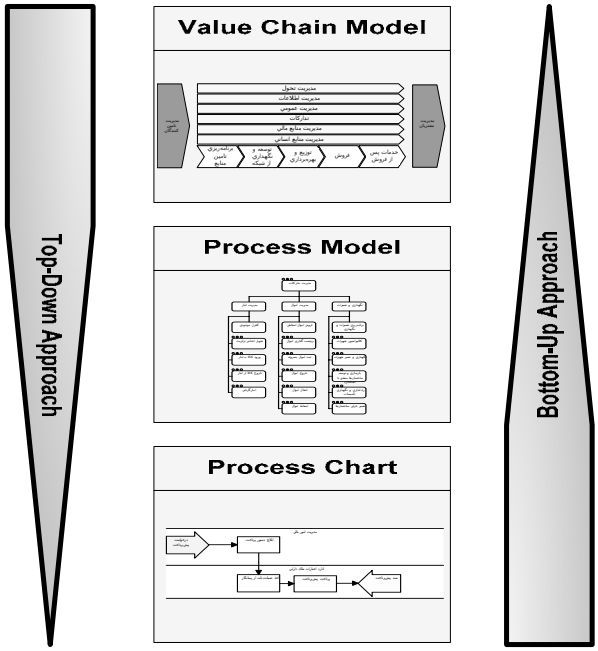
در گزارش لایه زیرساخت به توصیف سرویس های زیرساختی و سرویس های عمومی پرداخته شده است. در قسمت سرویس های زیرساختی، مشخصات کامپیوترها، چاپگرها و اسکنرهای موجود به تفکیک معاونت های مختلف مشخص شده اند. سیستمهای عامل، انواع شبکه و تجهیزات مربوطه که در وضعیت موجود مورد استفاده قرار می گیرند، در این قسمت توصیف شده اند. همچنین وضعیت سرویسهای امنیت و سرویس ها داده و سرویس اینترنت در این قسمت مورد توجه قرار گرفته است. در قسمت سرویسهای عمومی یا مشترک سیستمهای کاربردی در مورد وضعیت سرویسهای مدیریت پایگاه داده، سرویس مدیریت گردش کار و مانند آنها بحث شده‌است. نمونه‌ای از مشخصات یک سرویس‌دهنده در جدول(۵-۳) آورده شده است.

جدول ۵-۳- نمونه ای از شناسنامه یک سیستم کاربردی

سرویس‌دهنده:	**Super Micro**		
تعداد: ۱	**پردازنده:** 3Gb Dou Xeon	**UPS:** دارد ☑ ندارد ☐	
سیستم عامل:	Novell ☐	Unix ☐	Windows ☑ Linux ☐
وضعیت سرویس‌دهنده:	☐ نیازمند تغییر	☐ نیازمند ارتقا	☑ خوب
نرم‌افزارها و سرویس‌های موجود بر روی سرویس‌دهنده:	ACS – For Cisco Managing		
کاربرد سرویس‌دهنده:	File Server ☐	Database Server ☐	Backup Server ☐
	Print Server ☐	Mail Server ☐	Web Server ☐
	Application Server ☑	VPN Server ☐	DHCP Server ☑
	WINS Server ☐	Logon Server ☐	Security Server ☐
			Proxy Server ☐
			DNS Server ☑
			FTP Server ☐

وضعیت مطلوب پس از مرور مجدد برنامه استراتژیک مؤسسه، مانند ماموریت، چشم انداز و اهداف و وظائف سازمان مورد بازبینی قرار گرفته است. تعدادی وظائف جدید تعریف شده یا وظائف قبلی تغییر نام داده اند. سپس براساس مدلهای فرآیندی ارائه شده توسط سازمانها و موسسات فعال در تعریف فرآیندهای ایده آل سازمان، فرآیندهای مؤسسه مورد بازبینی و طراحی مجدد قرار گرفته اند. ابتدا زنجیره ارزش مؤسسه به شکل مطلوب طراحی شده (شکل۵-۷) و سپس به کمک مدل های مرجع به طراحی فرآیندهای مؤسسه صورت گرفته است. جایگاه و سلسه مراتب طراحی در شکل (۵-۸) نشان داده شده است.

شکل ۵-۷- نمودار زنجیره ارزش



شکل ۵-۸- رویکرد طراحی فرآیندهای سازمان (بالا به پایین و پایین به بالا)

یکی از ابزارهای یاری‌دهنده در مدلسازی وضع مطلوب هر سازمان استفاده از مدل‌های مرجع مختلف در زمینه‌های کسب و کار، اطلاعات، تکنولوژی و ... است. برای مدلسازی فرآیندهای وضع مطلوب در این پروژه، از مدل‌های مرجع شرکت SAP (نمودارهای mySAP) در زمینه تولید دارو استفاده شده است که بسیاری از فرآیندهای آن شباهت ذاتی با فرآیندهای مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی دارند. در زمینه مدیریت فناوری اطلاعات، چارچوب کنترلی COBIT به عنوان مدل مرجع در نظر گرفته شده است که از جامع‌ترین چارچوب‌های

شناخته شده برای هدایت و رهبری فناوری اطلاعات در سازمان می‌باشد. در حوزه فرآیندهای تولید نیز با استفاده از دانش MRP-II سعی بر تمرکز در امر برنامه‌ریزی در تمامی حوزه‌های تولید گردیده است.

بدین شکل تعداد ۲۰۰ فرآیند در ۱۳ حوزه کاری شناسائی و پیشنهاد گردیده است. برخی از این فرآیندها، همان فرآیندهای وضع موجود بوده و برخی تغییریافته فرآیندهای قبلی و الباقی آنها فرآیندهای پیشنهادی جدید می باشند. در لایه کسب‌وکار معماری مطلوب نیز نمودارها و مشخصات لازم تهیه و بیان گردیده اند.

در گزارش لایه اطلاعات وضع مطلوب، براساس فرآیندهای تعریف شده، ۱۲۹ فرآیند دیده شد. در این گزارش شناسنامه موجودیت‌ها در وضع مطلوب معماری اطلاعات (جدول ۵-۴)، به همراه نمودارهای ارتباط موجودیت‌ها در هر یک از حوزه‌های فرآیندی و همچنین نمودار ارتباط موجودیت‌ها در کل مؤسسه، بیان شده است.

جدول ۵-۴- نمونه ای از شناسنامه یک موجودیت در معماری مطلوب

نام موجودیت: اموال	شناسه: ENT.PRM.008
شرح: این موضوع اطلاعاتی شامل مشخصات و اطلاعات مربوط به اموال و دارایی‌های مؤسسه می‌باشد. این اطلاعات شامل شناسه اموال، اطلاعات نگهداری و فنی اموال و اطلاعات کنترل اموال هستند.	
فهرست صفات:	
عنوان صفات	شرح
مشخصات اموال	عنوان، شناسنامه فنی (رنگ، مدل، قیمت، ساخت، سریال) یا مشخصات دام (نوع دام، نژاد)، نحوه تأمین، شماره اتاق
برچسب اموال	تاریخ نصب، شماره برچسب
ورود/ خروج	تاریخ، محل انتقال، علت انتقال، مسئول، تحویل‌گیرنده، تاریخ تحویل، تاریخ بازگشت، وضعیت تحویل، وضعیت بازگشت
کارت اموال	اطلاعات موجودی و اضافات و اطلاعات نقل و انتقالات اموال

لایه سیستمهای کاربردی به معرفی و بیان مشخصات و نمودارهای سیستمهای کاربردی پیشنهادی می پردازد. در این وضعیت هشت سیستم جامع و تعدادی زیر سیستم دیده شده است (جدول ۵-۵). شایان ذکر است که زیر سیستم‌ها با توجه به ماتریس ارتباط فرآیند ـ موجودیت (CRUD) استخراج شده است.

جدول ۵-۵- عناوین سیستم‌ها و زیرسیستم‌های اطلاعاتی در وضعیت مطلوب

ردیف	عنوان سیستم اطلاعاتی	عنوان زیرسیستم‌ها
۱	سیستم جامع مدیریت کیفیت	سیستم کنترل کیفیت
		سیستم معتبرسازی و مهندسی بهداشت
		سیستم تشکیلات و مدیریت اسناد
۲	سیستم جامع مدیریت اطلاعات و آمار	سیستم هوشمندی کسب و کار
		سیستم مدیریت دانش
۳	سیستم جامع مدیریت منابع مالی	سیستم بودجه
		سیستم حسابداری اعتبارات
		سیستم حسابداری مدیریت
۴	سیستم جامع مدیریت منابع انسانی	سیستم پرسنلی
		سیستم بهداشت و رفاه پرسنل
		سیستم آموزش
۵	سیستم جامع مدیریت تحقیق و تولید آزمایشگاهی	سیستم تحقیقات آزمایشگاهی
		سیستم تولید
		سیستم نگهداری و تعمیرات
۶	سیستم جامع مدیریت زنجیره تأمین	سیستم اموال و موجودی
		سیستم بسته‌بندی
		سیستم مدیریت پروژه
		سیستم مدیریت تأمین‌کنندگان
۷	سیستم جامع مدیریت ارتباطات مشتری	سیستم فروش و بازاریابی
		سیستم خدمات پس از فروش
۸	سیستم‌های عمومی	سیستم مدیریت IT
		سیستم خدمات عمومی
		سیستم اتوماسیون اداری
		سیستم حراست
		سیستم روابط عمومی
		سیستم حقوقی
		سیستم برنامه‌ریزی مدیریت

سیستمهای پیشنهادی براساس معماری سرویس گرا پیشنهاد شده اند. نمودارهای معماری و محیطی، و موجودیت های مرتبط همراه با شناسنامه هایشان مواردی هستند که در این گزارش آمده است. در جدول (۵-۶) مشخصات سیستمهای کاربردی ذکر شده است.

جدول ۵-۶- نمونه ای از شناسنامه سیستمهای کاربردی (وضعیت مطلوب)

پروژه تدوین طرح جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی	
سیستم: سیستم جامع مدیریت منابع مالی	**کد:** SYS.FRM
شرح کلی سیستم: وضعیت موجود مؤسسه در زمینه توسعه سیستم‌های مالی نسبت به دیگر بخش‌های مؤسسه مناسب است ولی مشکل اساسی عدم یکپارچگی سیستم‌های مالی موجود است. سیستم‌های اطلاعاتی موجود در حوزه فرایند مالی، سیستم اعتبارات، حسابداری انبار، حسابداری مالی، حقوق بازنشستگان و حقوق و دستمزد شاغلین می‌باشد. با توجه به درخواست مؤسسه در دستیابی به سیستم حسابداری قیمت تمام‌شده و عدم وجود آن در وضعیت موجود این سیستم نیز در وضعیت مطلوب جزیی از سیستم جامع قرار گرفته است.	
کاربران سیستم: کارشناس بودجه کارشناس اعتبارات هزینه‌ای کارشناس حقوق و دستمزد حسابرس داخلی حسابدار	**متولی سیستم:** معاونت برنامه‌ریزی و پشتیبانی
ورودی‌های پردازش‌های اصلی: بودجه هزینه‌ای بودجه تملک دارایی درخواست پرداخت اطلاعات حسابداری مدیریت سرمایه سود، هزینه	**خروجی های پردازش‌های اصلی:** بودجه مصوب تأمین اعتبار گزارش سود و زیان گزارش‌های مدیریتی
پردازش های اصلی: صدور سند گزارش‌دهی مالی نمایش مغایرت‌ها	
فرآیندهای اصلی مرتبط: پیش‌بینی و تنظیم بودجه هزینه‌ای تصویب بودجه هزینه‌ای پیش‌بینی و تنظیم بودجه تملک دارایی تصویب بودجه تملک دارایی تقسیم اعتبار	**موجودیت‌های مرتبط:** اعتبار هزینه‌ای طرح تملک دارایی اعتبار طرح سرفصل حساب سند حسابداری

پیگیری تخصیص بودجه دفترداری صدور سند حسابداری پرداخت حقوق و مزایا پرداخت به تأمین‌کننده بر اساس صورت وضعیت پرداخت پیش‌پرداخت یا علی‌الحساب به تأمین‌کننده نگهداری اسناد تضمینی تهیه صورت‌های مالی حسابرسی داخلی همکاری با حسابرس بیرونی	حقوق و دستمزد پرداخت درخواست پرداخت تضمین صورت مالی حسابرسی سرمایه هزینه، سود
سیستم‌های مرتبط: سیستم جامع مدیریت منابع انسانی سیستم جامع مدیریت اطلاعات و آمار	

برای لایه زیرساخت نیز مفاهیم لازم براساس مدلهای مرجع، بیان شده است. به طوریکه تمامی عناصر نرم افزاری، سخت افزاری و شبکه ای مؤسسه را تامین کند.

به جهت ارزیابی معماری وضع موجود و معماری وضع مطلوب، براساس توصیفات بیان شده در مستندات، شناسنامه‌ها، مدلها و نمودارهای بیان شده برای لایه های مختلف، معیارهای پیشنهادی محاسبه شده اند.

معیارهای مربوط به ویژگی های همراستائی و همگرائی بیشتر براساس ماتریس های تقابلی محاسبه می شوند. در هر ماتریس تقابلی ارتباط دو موضوع نسبت به هم نشان داده می شوند. این ماتریس‌ها براساس مستندات، شناسنامه‌ها و نمودارهای دو موضوع مورد نظر بدست می‌آیند. به عنوان مثال ماتریس تقابلی وظیفه- فرآیند که برای نشان دادن همراستائی فرآیندها با وظائف سازمانی تهیه می شود. در چنین ماتریسی تعداد ستون هایی که با هیچ سطری ارتباط نداشته یا تعداد سطرهایی که با هیچ ستونی ارتباط نداشته باشد، نشان دهنده میزان عدم پوشش مناسب این دو موضوع با یکدیگر است. برای مشخص‌تر شدن مراحل کار دو نمونه از ماتریس تقابلی معماری وضع موجود: ماتریس سیستم‌کاربردی-فرآیند (جدول ۵-۷)، ماتریس وظیفه-فرآیند (پیوست ۱)، و یک نمونه از ماتریسهای معماری مطلوب: ماتریس فرآیند-موجودیت (پیوست ۲) در گزارش نشان داده شده است. البته تعدادی از سایر معیارها، مانند برخی از معیارهای ویژگی قابلیت نگهداری نیز با استفاده از این ماتریسها محاسبه می‌شوند.

جدول ۵-۷- ماتریس سیستم‌کاربردی -فرآیند (وضعیت موجود)

موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی	
پروژه:	تدوین طرح جامع فناوری اطلاعات و ارتباطات
گزارش:	تدوین معماری اطلاعات وضع موجود لایه برنامه‌های کاربردی
عنوان:	ماتریس تقابل واحد فرآیند و سیستم
تاریخ:	آبان ۱۳۸۶

فرآیند \ سیستم	امور پیمانکاری	امور تولید و توزیع محصولات موسسه	اتوماسیون اداری	امورات	اموال	انبار محصول	انبارداری	حسابداری انبارها	حسابداری مالی	حضور و غیاب	حقوق و دستمزد شاغلین	حقوق بازنشستگان	حمل و نقل	رفاه	سالف سرویس	صدور احکام	فروش	کتابخانه سمرع	مدارک پزشکی	مدیریت مستندات	مکاتبات حراست	نظرسنجی
پاسخگویی به نیاز کاربران																						
پذیرایی از مهمانان خارجی																						
پرداخت پیش‌پرداخت به پیمانکار									✓													
پرداخت به پیمانکار بر اساس صورت وضعیت									✓													
پرداخت حقوق و دستمزد ماهیانه											✓											
پرداخت علی‌الحساب به پیمانکار									✓													
پرداخت علی‌الحساب حقوق											✓											
پیش‌بینی و تنظیم بودجه تملک دارایی																						
پیش‌بینی و تنظیم بودجه هزینه‌ای																						
گردآوری و انتشار اخبار																						
آزمایش نمونه‌های ارسالی																✓						
اثر دادن گواهی‌نامه‌های پایان دوره در حقوق و مزایای پرسنل																						
اجرای طرح‌های تحقیقاتی																						
اخذ سفارش تولید																						
اخراج پرسنل																						
ارایه سرویس حمل و نقل													✓									
ارتباط با رسانه‌ها																						
ارسال خبر																					✓	
ارسال نامه‌ها			✓																			
استعفای پرسنل																						
اسقاط اموال					✓																	
اعزام پرسنل به خارج از کشور																						
اعطای پاداش پایان خدمت									✓													
اعطای ترفیع به اعضای هیأت علمی																						
اعطای جایزه به دانش آموزان																						
اعطای حقوق بازنشستگی												✓										
اعطای مانده مرخصی									✓													
اعطای وام														✓								
امانت کتاب																		✓				
امتیازدهی منازل مسکونی																						
انبارگردانی								✓														
انتشار طرح تحقیقاتی																						
انتقال اموال	✓																					
انتقال ـ مأموریت پرسنل																						
انجام ارزشیابی پرسنل																						
انجام اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه																						
انجام خریدهای خارجی																						
انجام خریدهای داخلی																						
انجام سفر سیاحتی و زیارتی																						
انجام کارهای تأسیساتی و ساختمانی																						
انجام مراحل ساخت محصول		✓				✓																
اندازه‌گیری سطح انگیزش کارکنان																						
بازخریدی پرسنل																						
بازرسی بهداشتی																						
بازسازی و توسعه ساختمان‌ها متطبق با استاندارد																						
بازنگری ساختار سازمانی																						
بازنشستگی پرسنل																						
بازنشستگی جانبازان																						
برچسب‌گذاری اموال	✓																					
برگزاری دوره‌های آموزش ضمن خدمت																						
برگزاری دوره‌های آموزشی در خارج از مؤسسه																						
برگزاری دوره‌های آموزشی در داخل مؤسسه																						
برگزاری سمینارها																						
برگزاری مراسم در داخل سازمان																						
برگزاری مناقصه																						
برگزاری نمایشگاه‌ها																						
برنامه‌ریزی پروژه‌های نوسازی																						
برنامه‌ریزی بازدیدها																						
بهبود فرآیند																				✓		
تأمین اعتبار				✓																		
تأمین نیروهای خدماتی بخش‌ها																						
تأیید صورت وضعیت پیمانکار																						

جدول ۵-۷- ماتریس سیستم‌کاربردی -فرآیند (وضعیت موجود) – (ادامه)

																					تأیید قرارداد
																					تأیید کار فنی
																					تحویل اجناس ترانزیت
																					تحویل کالا به تست
					✓																تحویل محصول به مشتری
																		✓			تحویل نامه‌های داخلی
																		✓			تحویل نامه‌های وارده
																					تخصیص بودجه
																					ترخیص فرآورده‌ها
																					ترخیص مواد خریداری‌شده از تأمین‌کننده برای بار اول
																					ترخیص مواد خریداری‌شده از تأمین‌کننده تأییدشده
																					تصویب بودجه تملک دارایی
																					تصویب بودجه هزینه‌ای
																					تصویب طرح تحقیقاتی
																					تصویب مصوبات، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها
																					تعمیر خرابی ساختمان‌ها
																					تعیین مکان جدید برای توسعه مؤسسه
						✓															تغییر وضعیت استخدامی پرسنل
																					تقاضای لباس از طرف آزمایشگاه
																	✓				تقسیم اعتبار
																		✓		✓	تقسیم و بسته‌بندی محصول
																					تهیه برنامه تولید
																					تهیه تشتشنامه برای پیمانکاران
																			✓		تهیه صورت‌های مالی
																					تهیه مواد اولیه
																					تهیه نیازمندی‌های اجرای طرح
																					ثبت اموال غیر منقول
																				✓	ثبت اموال مسروقه
																			✓		ثبت حواله انبار
																			✓		ثبت رسید انبار
																					ثبت فرآورده‌ها
																					ثبت نام اعضا در سمینار
																					جذب نیرو
																					جمع‌آوری آمار و گزارش واحدها
																				✓	خروج اموال
																			✓		خروج کالا از انبار
																					خرید بلیت هواپیما
					✓																خرید کتاب
																					درخواست اعتبار
																					دفع مواد زاید جامد
																					راه‌اندازی و نگهداری تأسیسات
																					رسیدگی به شکایات و درخواست‌های بهداشتی بخش‌ها
																					سنجش افکار سازمان
																					سنجش رضایت مشتری
✓																					صدور گواهی اعتبار
			✓																		صدور گواهی سلامت
																					صدور گواهی شایستگی
																					صدور اجازه اسکان در مهمانسرا
						✓															صدور حکم کارگزینی
													✓								صدور سند حسابداری
													✓								صدور سند فروش
																					صدور مجوز تشکیل جلسات هیأت بورد
																					صدور مجوز کپی
																					طراحی و اجرای پروژه جدید
																					طرح نادخواست
																					طرح شکوائیه
																					عقد قرارداد
																					فراخوان و ثبت‌نام در دوره آموزشی داخل مؤسسه
																					کالیبراسیون تجهیزات
																					کنترل محصول
																					کنترل مواد اولیه
																					کنترل و ارتقاء کیفیت آب آشامیدنی
																					لاشه‌سوزی
																					مبارزه با حشرات و جوندگان
												✓									محاسبه کارکرد پرسنل
		✓																			مستندسازی روال‌های کاری
																					ممیزسازی پرسنل
																					ممیزسازی تمیزی
																					ممیزسازی ساختمان‌های جدید
																					ممیزسازی ساختمان‌های قدیمی
																					مصرفی میهمانان تست
																					مکاتبه با بیمه
																					نگهداری و تعمیر تجهیزات
																					نظارت بر اجرای طرح تحقیقاتی
																					نیازسنجی و برنامه‌ریزی آموزشی
														✓							ورود کالا به انبار

تعدادی زیادی از معیارها، مانند معیارهای یکپارچگی، بیشتر براساس اطلاعات موجود در شناسنامه مولفه های هر لایه مشخص می شوند، مانند: تعداد سکوهای متفاوت در معماری، تعداد سیستمهای عامل گوناگون در معماری، درصد سیستمهای اطلاعاتی مستقل از یک سیستم عامل خاص به کل سیستمها و تعداد محیط های متفاوت نگهداری داده.

بیشتر معیارهای مربوط به ویژگی های یکپارچگی و قابلیت نگهداری و توسعه در سطح داده براساس نمودار ارتباط موجودیت ها بدست می آیند.

بدین شکل به محاسبه معیارهای مختلف در دو وضعیت موجود و مطلوب پیشنهادی پرداخته شده است. ارزیابی وضع موجود در جدول (۵-۸) نشان داده شده است.

جدول ۵-۸- مقایسه معیارهای محاسبه شده برای پروژه نمونه

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی								اندازه گیری		
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	وضع موجود	وضع مطلوب	وضعیت ایده‌آل
۱. پوشائی اهداف توسط سیستمهای اطلاعاتی	✓								٪۶۳	٪۹۵	٪۱۰۰
۲. پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط اهداف	✓								٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۳. پوشائی وظائف توسط سیستمهای اطلاعاتی.	✓								٪۶۰	٪۹۲	٪۱۰۰
۴. پوشائی سیستمها توسط وظائف	✓								٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۵. پوشائی وظائف توسط فرآیندها		✓							٪۶۶	٪۹۲	٪۱۰۰
۶. پوشائی فرآیندها توسط وظائف		✓							٪۷۸	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۷. پوشائی فرآیندها توسط سیستمهای اطلاعاتی		✓							٪۳۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۸. پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط فرآیندها		✓							٪۹۵	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۹. پوشائی فرآیندها توسط موجودیتها		✓							٪۸۶	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۰. پوشائی موجودیتها توسط فرآیندها		✓							٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۱. پوشائی موجودیتها توسط سیستمهای اطلاعاتی		✓							٪۳۹	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۲. پوشائی سیستمهای اطلاعاتی توسط موجودیتها		✓							٪۱۰۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰
۱۳. تعداد سکوهای متفاوت در معماری			✓	✓					۲	۱	هر چه کمتر
۱۴. تعداد سیستمهای عامل گوناگون در معماری			✓						۲	۱	هر چه کمتر

جدول ۵-۸- مقایسه معیارهای محاسبه شده برای پروژه نمونه (ادامه)

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی								اندازه گیری		
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	وضع موجود	وضع مطلوب	وضعیت ایده‌آل
۱۵.درصد سیستمهای اطلاعاتی مستقل از یک سیستم عامل خاص به کل سیستمها			✓	✓					٪۰.۵	٪۰	هرچه بیشتر
۱۶.تعداد محیط های متفاوت نگهداری داده در معماری			✓	✓					۳	۱	یک
۱۷.نسبت تعداد محیط های ذخیره داده با قابلیت تبادل (استاندارد) به کل محیط ها			✓	✓					٪۳۳	٪۱۰۰	یک
۱۸.میانگین درجه نرمال بودن موجودیتهای سیستمهای اطلاعاتی			✓	✓	✓				۲.۱	۲.۳	۳ و بالاتر
۱۹.نسبت تعداد محیط های نگهداری داده با فرمت خاص به کل محیط ها			✓						۱	۰	صفر
۲۰.نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری(دستی یا اتوماتیک) به تعداد کل			✓	✓					٪۰	٪۱۰۰	یک
۲۱.نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری اتوماتیک به تعداد کل سیستمها			✓	✓					٪۰	٪۱۰۰	یک
۲۲.نسبت سیستمهای اطلاعاتی با معماری سرویس گرا به تعداد کل سیستمها			✓	✓					٪۰	٪۱۰۰	یک
۲۳.وجود سرویس یکپارچه سازی			✓	✓					۰	۱	وجود مکانیزم
۲۴.درصد تعداد سیستمهای رعایت کننده قانون تعداد تقسیم سیستمهای اطلاعاتی در هر سطح کمتر از ۹				✓					۰	۱	هرچه بیشتر
۲۵.میانگین میزان همبستگی داخلی سیستمهای اطلاعاتی				✓					۳	۵	هرچه بیشتر
۲۶.میانگین میزان اتصال بیرونی بین سیستمهای اطلاعاتی				✓					۰	۲.۵	هرچه کمتر
۲۷.درصد سیستمهای استفاده کننده از معماری های تغییر پذیر				✓					٪۲۷	٪۱۰۰	هرچه بیشتر
۲۸.میانگین نسبت تعداد روابط به موجودیتها در نمودار روابط موجودیتها				✓					۱.۶	۲.۷	هرچه کمتر
۲۹.درصد سیستمها با قابلیت استفاده از فن آوری تحت وب				✓					٪۰.۵	٪۱۰۰	هرچه بیشتر

جدول ۵-۸- مقایسه معیارهای محاسبه شده برای پروژه نمونه (ادامه)

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی								اندازه گیری		
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	وضع موجود	وضع مطلوب	وضعیت ایده‌آل
۳۰. میانگین تعداد سیستمهای اطلاعاتی مرتبط با یک فرآیند.				✓					۲	۱.۶۳	هرچه کمتر
۳۱. درصد موجودیتهائی که فقط یک فرآیند آنها را ایجاد، تغییر ویا حذف می‌کند.				✓					٪۴۸	٪۶۳	هرچه بیشتر
۳۲. متوسط تعداد سیستمهای مرتبط با یک موجودیت				✓					۲	۱.۳	هرچه کمتر
۳۳. درصد موجودیتهائی که فقط یک سیستم آنها را ایجاد، تغییر ویا حذف می‌کند.				✓					٪۳۲	٪۱۰۰	هرچه بیشتر
۳۴. متوسط تعداد سیستمهای اطلاعاتی مرتبط با یک سیستم اطلاعاتی				✓					۱.۲	۲.۴۸	هرچه کمتر
۳۵. متوسط تعداد فرآیندها در یک سیستم اطلاعاتی				✓					۲.۱	۷.۴	هرچه کمتر
۳۶. درصد فرآیندها با اتلاف وقت در عملیات					✓				٪۳	٪۰	هرچه کمتر
۳۷. درصد فرآیندهای دارای کارهای تکراری					✓				٪۴	٪۰	هرچه کمتر
۳۸. درصد فرآیندهائی که اختصاص منابع در مواقع غیر ضروری دارند					✓				٪۲	٪۰	هرچه کمتر
۳۹. درصد سیستمهای عامل با مکانیزم تصدیق هویت						✓			۰	۱	هرچه بیشتر
۴۰. درصد سیستمهای عامل با مکانیزم تصدیق هویت						✓			۰	۱	هرچه بیشتر
۴۱. وجود مکانیزم تصدیق هویت در شبکه						✓			۱	۱	عدم وجود
۴۲. وجود مکانیزم تائید اعتبار در شبکه						✓			۱	۱	عدم وجود
۴۳. درصد سیستم های پایگاه داده با وجود مکانیزم تصدیق هویت						✓			۰	۱	هرچه بیشتر
۴۴. درصد سیستم های پایگاه داده با وجود مکانیزم تائید اعتبار						✓			۰	۱	هرچه بیشتر

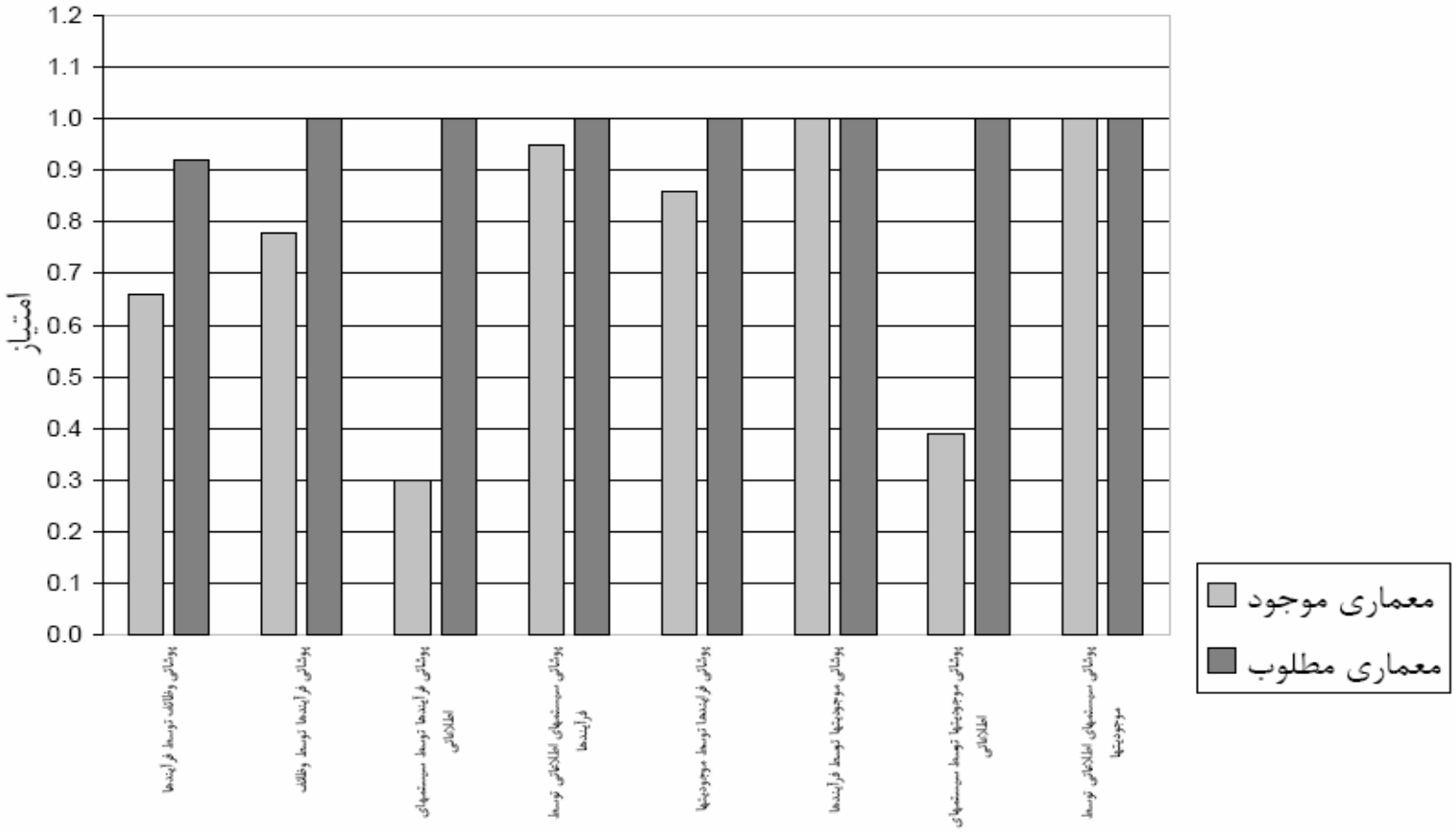
جدول ۵-۸- مقایسه معیارهای محاسبه شده برای پروژه نمونه (ادامه)

معیار سنجش	ویژگیهای کیفیتی								اندازه گیری		
	همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده	وضع موجود	وضع مطلوب	وضعیت ایده‌آل
۴۵.وجود ابزارهای ویروس یابی						✓			۱	۱	عدم وجود
۴۶.وجود ابزارهای دیواره آتش						✓			۰	۱	عدم وجود
۴۷.وجود ابزارهای ثبت وقایع شبکه						✓			۰	۱	عدم وجود
۴۸.وجود ابزارهای کشف نفوذ و مهاجم یاب						✓			۰	۱	عدم وجود
۴۹.وجود مکانیزمهای جلوگیری از استراق سمع						✓			۰	۱	عدم وجود
۵۰.درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تصدیق هویت						✓			٪۹۰	٪۱۰۰	هرچه بیشتر
۵۱.درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای مکانیزم تائید اعتبار						✓			٪۹۰	٪۱۰۰	هرچه بیشتر
۵۲.درصد سیستمهای اطلاعاتی دارای کنترل محدوده ورودیها						✓			٪۳۰	٪۱۰۰	هرچه بیشتر
۵۳.وجود مکانیزم امنیتی در تبادلات اطلاعات (رمزنگاری، کد گذاری، امضاء دیجیتال)						✓			۰	۱	عدم وجود
۵۴.درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم تحمل خطا							✓		٪۳۰	٪۱۰۰	هرچه بیشتر
۵۵.درصد سیستم های اطلاعاتی دارای مکانیزم بازگشت از خطا							✓		٪۳۰	٪۱۰۰	هرچه بیشتر

۵-۳- نتایج ارزیابی پروژه

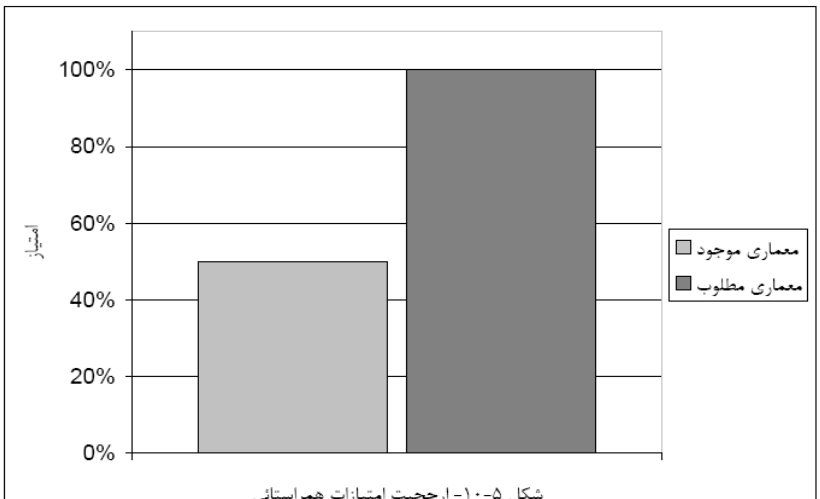
با توجه به مقادیر محاسبه شده برای معیارهای معماری وضع موجود مشخص می شود که وضعیت جاری در اکثر ویژگیها دارای ضعف بوده و بایستی بهبود پیدا نماید. همچنین براساس جدول (۵-۸) ویژگیهای یکپارچگی، نگهداری و توسعه سیستمهای موجود دارای محدودیتهای زیادی می باشند. به عنوان مثال در معیارهای یکپارچگی می توان از عدم وجود قابلیت تعامل پذیری در سطح داده، نسبت محیط های ذخیره داده با قابلیت تبادل(استاندارد) به کل محیط ها و تعداد محیط های نگهداری داده با فرمت خاص در معماری نام برد. این معیارها نشان دهنده میزان کم قابلیت یکپارچگی در سطح داده وضعیت موجود می باشند. همچنین در سطح کاربرد ویژگی یکپارچگی نیز می توان به معیار نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری (دستی یا اتوماتیک) به تعداد کل، نسبت سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت تعامل پذیری اتوماتیک به تعداد کل سیستمها و نسبت سیستمهای اطلاعاتی با معماری سرویس گرا به تعداد کل سیستمها، که هر سه معیار در حداقل خود می باشند، توجه کرد. در ویژگی نگهداری نیز به علت عدم رعایت خصوصیات لازم، مانند معیار درصد موجودیتهائی که فقط یک فرآیند آنها را ایجاد، تغییر یا حذف می کند و درصد موجودیتهائی که فقط یک سیستم اطلاعاتی آنها را ایجاد، تغییر یا حذف می کند، و عدم استفاده از معماریهای تغییر پذیر در سیستمهای اطلاعاتی، معماری وضع موجود دارای نقاط ضعف بسیار شدیدی می باشد.

ستون معماری پیشنهادی، وضعیت مطلوب طراحی شده توسط شرکت گلستان برای معماری سازمانی مؤسسه رازی، را نشان می دهد. در وضعیت پیشنهادی برای توسعه فن‌آوری اطلاعات در مؤسسه با توجه به بررسی های انجام شده سعی شده نقاط ضعف بهبود یافته و طرحی با ویژگیهای خوب پیشنهاد شود. طرح پیشنهادی بوسیله ابزار طراحی شده در این پایان نامه مورد ارزیابی قرار گرفته است. ارزیابی طرح پیشنهادی علاوه براینکه نقاط قوت آنرا مشخص می نماید، میزان پیشرفت حاصل از به اجرا در آمدن آنرا نیز مشخص می نماید. طرح پیشنهادی در اکثر ویژگیها پیشرفت قابل ملاحظه ای دارد. البته مقادیر محاسبه شده برای برخی از معیارها نشان دهنده این موضوع است که در این طرح هنوز نقاطی برای بهبود وجود دارد. مقادیر معیارها در ویژگیهای همگرائی به عنوان نمونه در شکل (۵-۹) نشان داده شده است. همانگونه که مشخص می باشد، اکثر معیارهای مقادیری مناسبتر داشته و پیشرفت قابل ملاحظه‌ای را نشان می دهند. نتایج محاسبه معیارهای ارزیابی در جدول(۵-۸) بیان شده است. معیارهای قابلیت استفاده و اجرائی بودن در مورد وضعیت موجود معنی دار نبوده و به همین دلیل از روند مقایسه حذف شده اند.

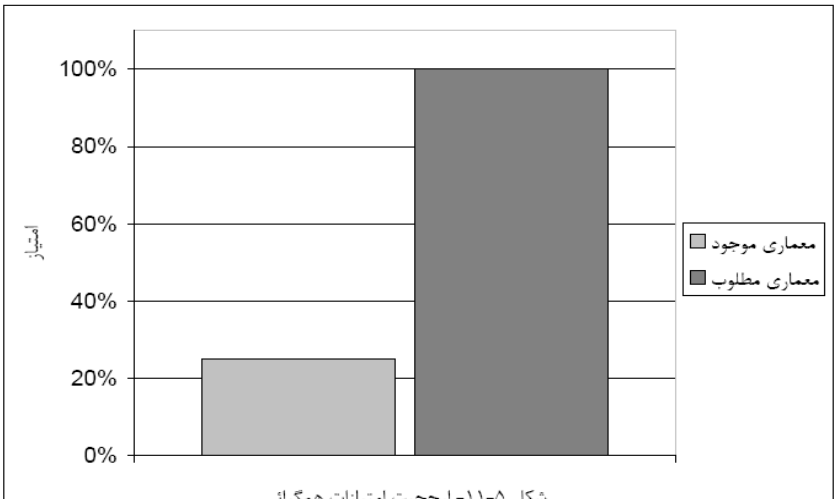


شکل ۵-۹- ارجحیت معیارها در ویژگی همگرائی

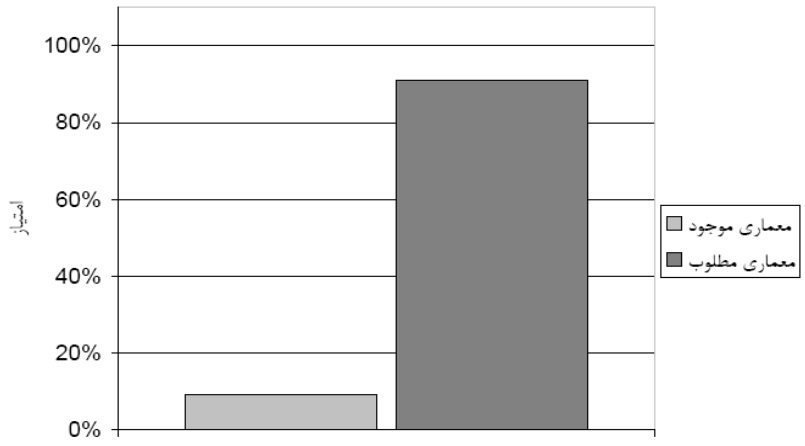
ویژگیهای همراستائی، همگرائی، یکپارچگی، قابلیت نگهداری و امنیت با توجه به مقدار معیارهای مربوط به هر یک، به میزان قابل توجهی نسبت به وضعیت موجود، بهبود یافته و از وضعیت مناسبی برخوردار شده اند. نمودار امتیازات ارجحیتی ویژگیهای مذکور در شکلهای (۵-۱۰)، (۵-۱۱)، (۵-۱۲)، (۵-۱۳) و (۵-۱۴) نشان داده شده‌اند. پس از سنجش مراحل ارزیابی را بوسیله ابزار طراحی شده در محیط نرم‌افزار Excel انجام شده است. نمودار ارائه شده نیز توسط این ابزار بدست آمده است.



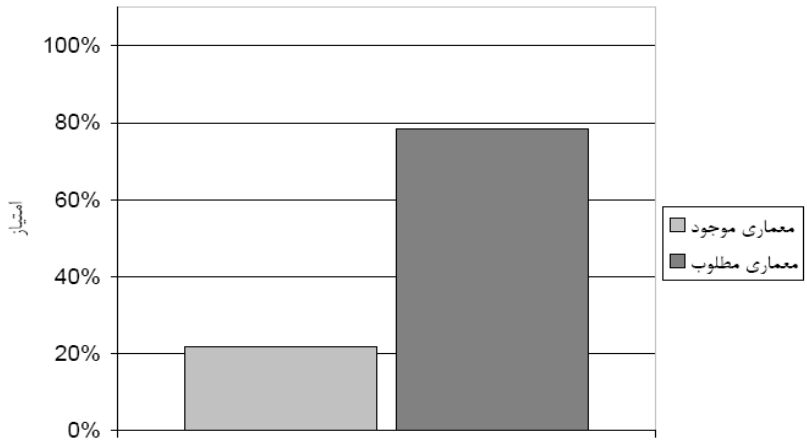
شکل ۵-۱۰- ارجحیت امتیازات همراستائی



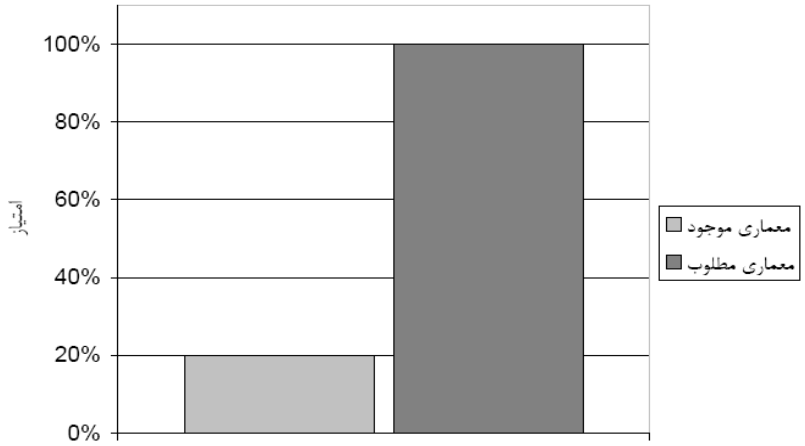
شکل ۵-۱۱- ارجحیت امتیازات همگرائی



شکل ۵-۱۲- ارجحیت امتیازات یکپارچگی

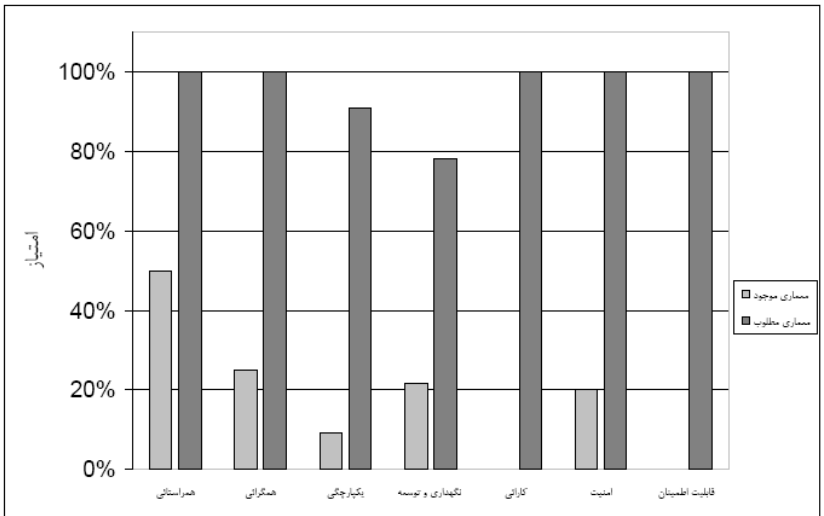


شکل ۵-۱۳- ارجحیت امتیازات نگهداری و توسعه

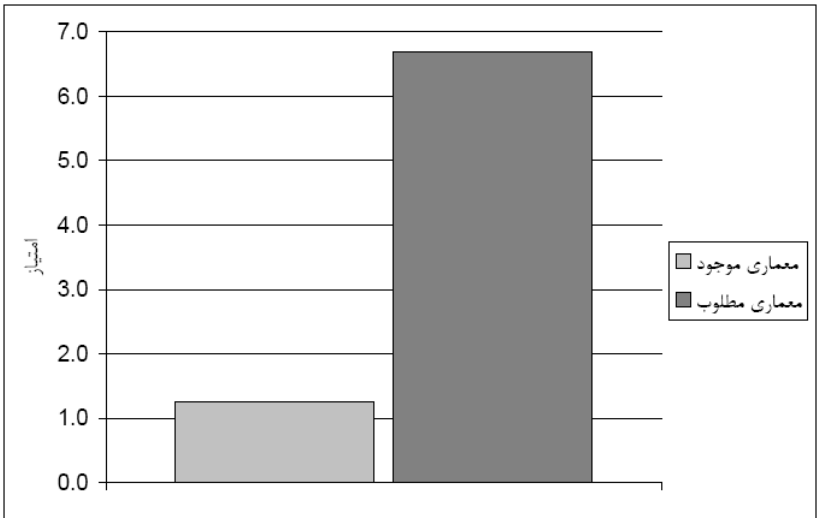


شکل ۵-۱۴- ارجحیت امتیازات امنیت

در نتیجه مشخص می باشد که در صورت اجرا شدن طرح معماری سازمانی پیشنهادی توسط شرکت گلستان، وضعیت فن‌آوری اطلاعات در مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی در ویژگیهای همراستائی با کسب و کار، همگرائی، یکپارچگی سیستمهای اطلاعاتی، قابلیت نگهداری و توسعه، کارائی، امنیت و قابلیت اطمینان پیشرفت بسیار خوبی می‌نماید. بدین شکل با توجه به ویژگیهای خوب معماری پیشنهادی، سرمایه گذاری در اجرای این طرح علاوه بر افزایش دقت، سرعت و امنیت در بسیاری از فعالیت‌های مؤسسه، موجب صرفه جوئی بسیار زیادی در گسترش و توسعه آینده فعالیتهای مؤسسه و فن‌آوری اطلاعات مربوطه خواهد شد. این موضوع در نمودار مقایسه‌ای ویژگیها و مقدار ارجحیت معماریها (شکلهای۵-۱۵ و ۵-۱۶) مشخص می باشد.



شکل ۵-۱۵- ارجحیت امتیازات در ویژگیهای کیفیتی



شکل ۵-۱۶ - ارجحیت امتیازات معماریها

۵-۴- جمع بندی استفاده عملی از روش پیشنهادی

در این قسمت نتایج حاصل از ارزیابی یک پروژه نمونه واقعی تشریح شده است. مطالعه موردی به منظور نشان دادن قابلیتهای ابزار طراحی شده، مورد استفاده قرار گرفته است. پروژه معماری سازمانی مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، با توجه به وسعت و گستردگی سازمان در سطح کشور و نیازهای پیشرفته و به‌روز سازمان در استفاده از فناوری اطلاعات، پروژه بسیار مناسبی در جهت بررسی قابلیتهای روش پیشنهادی می باشد.

جدول ۵-۹- بررسی اهداف استفاده ار مطالعه موردی

اهداف	دلایل تامین
۱. بررسی عملی و اجرائی بودن معیارهای پیشنهادی	با توجه به اندازه‌گیری انجام شده برای تمامی معیارها این مورد کاملاً تائید شد.
۲. پیدا نمودن نقاط ضعف و قوت روش به منظور بهبود آن	در روند انجام ارزیابی در پروژه اصلاحات لازم در نظر گرفته شده و پس از اصلاح روش در گزارش بیان شده است.
۳. نشان دادن استقلال روش از ایده های متخصص یا تیم ارزیابی	با توجه به دقیق بودن روش سنجش و اندازه‌گیری در هیچ مرحله‌ای نکته نامشخصی وجود نداشته، و مشخص شده روند ارزیابی تحت تاثیر سلیقه شخص ارزیاب نمی باشد.
۴. بررسی اعتبار نتایج حاصل از این ابزار در یک تحقیق میدانی	نتیجه حاصل از ارزیابی کاملاً مورد تائید ذینفعان پروژه بوده و همراستا با توقعات ایشان بوده است.
۵. کنترل دقت روش پیشنهادی در سنجش موارد خواسته شده	روش ارزیابی باید معماری مناسب‌تر را بخوبی مشخص نموده، که نتایج حاصل کاملاً ارجحیت معماری طراحی شده برای وضعیت مطلوب، را نشان داده است.
۶. تاکید بر تکرار پذیر بودن و استقلال از شرایط ارزیابی	نظر به قانونمند بودن و مشخص بودن تمامی مراحل سنجش و ارزیابی، و عدم وجود ابهام و تناقض، مشخص شد که تکرار ارزیابی در هر شرایطی همین نتیجه را ایجاد می نماید. اندازه‌گیریها کاملاً فرموله شده و الباقی مراحل نیز کاملاً سیستماتک بوده و در ابزاری تعریف شده، که هرگونه وابستگی به شرایط را از بین می برد.
۷. نشان دادن قابلیت تعمیم پذیری روش برای استفاده در تمامی پروژه‌های معماری سازمانی	با توجه به نوع پروژه و سازمان مربوطه، بخوبی می توان روش را تعمیم‌پذیر در پروژه های مشابه در سازمانها مشابه دانست.
۸. نشان دادن قابلیت متمایز نمودن معماری‌های متفاوت برای یک سازمان و نشان دادن مزایای معماری مناسبتر	روش ارزیابی مبتنی بر معیارهای کاملاً تعریف شده، در عمل نشان داد قابلیت تفکیک و تصمیم‌گیری در انتخاب یک معماری را دارا می باشد.

در ابتدای فصل اهداف مورد نظر از بکارگیری مطالعه موردی بیان شده است. در جدول(۵-۹) اهداف و دلایل تامین آنها در این مطالعه موردی بیان شده است.

بدین شکل مشخص می شود که روش پیشنهادی دارای امتیازات بسیارخوبی به عنوان یک روش ارزیابی در عمل دارا می‌باشد. جدول (۵-۹) بخوبی نشان می دهد که روش پیشنهادی در عین عملی بودن، کاملاً مستقل از شخص یا تیم ارزیابی می باشد. از طرف دیگر این روش با توجه به نوع پروژه عملی مورد استفاده و مشخص بودن تمامی مراحل، کاملاً قابل تکرار بوده و در پروژه‌های مشابه قابل استفاده می باشد. همچنین بخوبی نشان داده شد، روش پیشنهادی برای سنجش و تصمیم گیری قابلت متمایزکنندگی داشته و دلایل مناسبی را برای نشان دادن ارجحیت یک معماری بیان می‌دارد. بدین شکل دلایل فنی خوبی برای توجیه سرمایه‌گذاری در یک معماری را نشان دهد.

فصل ششم : جمع بندی و نتیجه گیری

با گسترش فعالیتهای عملیاتی شرکتها و سازمانها در دنیای کسب و کار امروز، اعمال تصمیمات مدیریتی برروی آنها بسیار مشکل شده است. سازمانها باید بیش از پیش خود را با این محیط کسب و کار متغیر تطبیق داده و از منابع خود برای رسیدن به اهداف و ماموریتشان استفاده نمایند. فن آوری اطلاعات نیز به عنوان یکی از منابع راهبردی سازمانی از این امر مستثنی نمی باشد.

معماری سازمانی ابزاری برای افزایش قدرت مدیریت بر فن آوری اطلاعات سازمان، و با هدف ایجاد هماهنگی بین عناصر این فن آوری برای نیل به اهداف سازمانی است. در این تحقیق با توجه به اهداف و مقاصد ایجاد معماری سازمانی سعی شده ابزاری برای سنجش و ارزیابی طرح های معماری سازمانی ارائه شود. این روش بر مبنای ویژگیهای یک معماری سازمانی خوب و سازماندهی آنها در یک مدل کیفیتی بنا شده است. این روش همانند سایر روشهای مبتنی بر مدل کیفیت و با اقتباس از روشهای معماری نرم افزار، معیارهایی را برای سنجش هر ویژگی مشخص نموده است.

در این فصل ابتدا به مقایسه روش پیشنهادی در این تحقیق با سایر روشهای مشابه پرداخته و سپس نتایج حاصل از مجموعه فعالیتهای انجام شده در این تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد. در این بررسی مروری خواهیم داشت برروی اهداف اولیه تحقیق و نتایج مورد انتظار، سپس میزان دستیابی به هر کدام را مورد تحلیل قرار می دهیم. در آخر نیز ایده‌هائی که می توانند به عنوان کارهای آینده در راستای اهداف این پایان نامه مورد توجه قرار گیرند، معرفی خواهند شد.

۶-۱- مقایسه با سایر روشها

در این قسمت به مقایسه روش پیشنهادی با چند روش تحلیل معماری سازمانی مبتنی بر مدل کیفیتی و ویژگیهای کیفیتی پرداخته می شود. روشهای مذکور، از چند جنبه با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته اند:

- نکته اول از نظر دقت و عمق مدل کیفیتی است. هرگاه درخت ویژگی های کیفیتی چند سطحی باشد نسبت به مدلهای یک سطحی، به علت تجزیه بیشتر ویژگیها به زیرویژگیها از دقت مناسبتری برخوردار است.
- نکته دیگر بررسی تعداد ویژگیهای مدل پیشنهادی با مدلهای دیگر می باشد. آیا مدل پیشنهادی تمام ویژگیهای آنها را پوشش داده و ویژگی بیشتری دارد؟
- در نهایت دقت و نوع روش سنجش ویژگیها به چه صورت می باشد؟ روش بیشتر کیفی است یا کمّی؟ سنجش توسط پرسشنامه می باشد یا معیارهای قابل اندازه گیری در روش استفاده شده است؟ مسلماً هر چه معیارهای قابل سنجش تری استفاده شده باشد، ابزار دقیق تر بوده و به شخص بررسی کننده کمتر وابسته می باشد.

مدل ارائه شده در مرجع (Simonsson, 2005)، دارای یک درخت ویژگیهای کیفیتی یک سطحی بوده که در مقابل روش پیشنهادی که ویژگیها در چند سطح دسته بندی شده‌اند، از دقت و عمق کمتری برخوردار است و تمامی ویژگیهای آن توسط مدل پیشنهادی پوشش داده می شود. برخی از این ویژگیها عیناً در سطح اول یا دوم مدل پیشنهادی بوده و برخی نیز از نظر مفهومی پوشش داده می شوند. ویژگیهای همگرائی، قابلیت اطمینان، یکپارچگی (بخصوص تعامل پذیری) و اجرائی بودن در این مدل مورد توجه قرار نگرفته است. در مورد روش سنجش هر دو از معیارهای قابل اندازه گیری استفاده نموده‌اند، ولی معیارهای مطرح شده برای هر یک از ویژگیها، از نظر تعداد کم و نسبتاً کلی می باشند. به عنوان مثال برای تغییر پذیری دو معیار تعداد ماژولها در هر سیستم، و تعداد استانداردهای پشتیبانی شده در هر سیستم را مطرح نموده است.

مدل دوم که در مرجع (Gammelgård, 2007) بیان شده نیز مدل یک سطحی را انتخاب نموده‌است. تمامی ویژگیهای آن درمدل پیشنهادی مورد پوشش قرار داده شده ولی ویژگیهای همگرائی، یکپارچگی و اجرائی بودن در آن مورد توجه قرار نگرفته است. قابلیت استفاده و اجرائی بودن درمدل مذکور وجود دارد ولی نه به معنی بررسی مسائل و مشکلات به اجرا درآمدن معماری پیشنهادی. در قسمت ویژگیهای عملیاتی، روش سنجش براساس مطابقت با مدل مرجع عملیاتی برای صنعت مورد بحث تعریف شده است. باید دقت داشت که همیشه مدل مرجع عملیات برای تمامی صنایع در دسترس نمی باشد. روش سنجش

ویژگیها به صورت پرسشنامه بوده و همچنین جواب دادن به برخی از پرسش ها منوط به اجرائی‌شدن معماری بوده و پس از آن قابل محاسبه و پاسخ می باشند. در صورتیکه کاربرد ارزیابی معماری، بیشتر قبل از اجرائی شدن آن، مثلاً هنگام انتخاب یک معماری از بین چند معماری پیشنهادی می باشد.

مدل سوم درمرجع (Närman, 2007) ارائه شده است. این مدل چند سطحی بوده که از این نظر مطابق با مدل پیشنهادی در این تحقیق می باشد. تمامی ویژگیهای آن توسط روش پیشنهادی پوشش داده شده ولی ویژگی همگرائی و اجرائی بودن اصلاً مورد توجه قرار نگرفته و ویژگی همراستائی و یکپارچگی به صورت جزئی مورد توجه قرار گرفته است. همگرائی با کسب و کار با ویژگی مناسب بودن مطابقت داده می شود. ولی جهت سنجش این ویژگی از مطابقت عملکرد سیستم با نیازمندیهای سیستم استفاده نموده است و معیار خاصی برای آن مطرح ننموده است. یکپارچگی فقط براساس تعامل پذیری مورد توجه قرار گرفته است. برای سنجش در هر ویژگی تعدادی معیار مطرح شده که علیرغم اینکه بسیار خوب دسته بندی شده اند، بعضی از آنها بیشتر کیفی هستند. همچنین برخی از معیارها بخصوص در ویژگی قابلیت پشتیبانی، براساس معماری اجرا شده معنی دارند و قبل از پیاده‌سازی قابل سنجش نمی باشند.

همچنین در مقایسه با روش CBAM، به عنوان یکی از روشهای کمّی ارزیابی معماری نرم افزار، مبنی تحلیل معیار های قابل اندازه گیری بوده ولی در آن روش، سناریوها مبنی تصمیم گیری و ارجحیت می باشند. روش CBAM علیرغم مشخص بودن روش محاسبات، در تعیین مقادیر مورد استفاده در ارزیابی کاملاً متکی بر نظر ذینفعان است. در این روش برای تعیین مقادیر امتیاز بدترین، ایده‌آل، جاری و بهترین حالت سناریوها، و همچنین در وزن‌دهی به سناریوها از نظر ذینفعان استفاده می شود. در روش پیشنهادی مبنی محاسبات ارجحیت، معیارهای قابل اندازه‌گیری و مستقل از نظرات شخصی ذینفعان بوده، ولی در CBAM مبنی محاسبات امتیاز سودمندی هر استراتژیهای براساس امتیاز سودمندی مشخص شده توسط ذینفعان برای سناریوهای تحت تاثیر آن استراتژی، است.

مطالب فوق در مورد مقایسه روش پیشنهادی با سایر روشهای ارائه شده برای ارزیابی معماری سازمانی در جدول (۶-۱)، بیان شده‌است. همانگونه که مشخص می باشد این روش در عین داشتن تعداد بیشتری ویژگی و معیار، روش سنجش آن نیز کمی بوده و مستقل از دیدگاههای شخص یا تیم ارزیابی کننده می باشد.

جدول ۶-۱- مقایسه روش پیشنهادی با سایر روشها

روش ارزیابی	ساختار درخت	ویژگیهای کیفیتی								تعداد معیارها	روش سنجش
		همراستائی	همگرائی	یکپارچگی	نگهداری و توسعه	کارائی	امنیت	قابلیت اطمینان	قابلیت استفاده		
Simonsson	یک سطحی	✓			✓	✓	✓			بین ۱۰ تا ۲۰	مبتنی بر معیارهای قابل سنجش (کمی)
Gammelgård	یک سطحی	✓			✓	✓	✓	✓		بین ۴۰ تا ۵۰	مبتنی بر پرسشنامه (کیفی)
Närman	چند سطحی	☑		☑	✓	✓	✓	✓		بین ۴۰ تا ۵۰	مبتنی بر معیارهای قابل سنجش (اکثراً کیفی)
روش پیشنهادی	چند سطحی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بین ۴۰ تا ۵۰	مبتنی بر معیارهای قابل سنجش (کمی)

۶-۲- نتیجه گیری

در این قسمت نتایج حاصل از این تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد. در ابتدا مروری بر نتایج مورد انتظار از این تحقیق که درفصل اول بیان شده، آمده است ودر ادامه همراه با تشریح نتایج بدست آمده، موارد پوشش داده‌شده از انتظارات اولیه تحقیق مشخص شده‌اند.

در فصل اول تحت عنوان نتایج مورد نظر و خروجیهای تحقیق، مواردی بیان گردید:

۱. کمک به گسترش کاربرد مفاهیم معماری سازمانی و معرفی آنها
۲. بررسی قابلیت تحلیل ویژگیهای کیفیتی در سطح معماری نرم افزار
۳. تحقیق در قابلیت تعمیم روشهای تحلیل معماری نرم افزار به ارزیابی معماری سازمانی.
۴. تعریف مفهوم یک معماری سازمانی مناسب و خوب، و ارائه یک مدل مفهومی برای ویژگی های کیفیتی آن.
۵. طراحی ابزاری کم هزینه و مستقل از دیدگاههای تیم ارزیاب، برای سنجش ویژگیهای یک معماری سازمانی.

همچنین در آن فصل بیان گردید که با توجه به ویژگیهای یک روش ارزیابی مناسب، روش پیشنهادی باید قابلیت ارائه جواب برای سئوالات ذیل را نیز داشته باشد:

۶. در یک ارزیابی باید به چه خصوصیاتی از یک معماری توجه نمود؟

۷. وضعیت خصوصیات مهم و اصلی معماری سازمانی، چگونه می توان کنترل و مشخص می شود؟
۸. خصوصیات مذکور از نظر یک معماری ایده آل چگونه باید باشند؟
۹. چگونه می توان نقاط ضعف و قوت یک طرح معماری سازمانی را مشخص نمود؟
۱۰. آیا معماری سازمانی پیشنهادی برای پیاده سازی و سرمایه مناسب است؟
۱۱. از بین چند طرح پیشنهادی معماری سازمانی، کدامیک ارجحیت داشته و به چه میزان برتری دارد؟

نتایج اصلی حاصل از این تحقیق در راستای تعیین ویژگیهای کیفیتی، و نحوه تحلیل و ارزیابی آنها در معماری نرم افزار و معماری سازمانی می باشد. کارهای انجام شده در این تحقیق و نتایج مربوط بیشتر در فصل چهارم در این گزارش بیان شده است. برخی ازنتایج این تحقیقات به‌صورت چند مقاله درمجلات معتبر بین‌المللی (khayami, 2008b) و (khayami, 2008c) و (khayami, 2009a) و (khayami, 2009b)، وکنفرانسهای علمی (خیامی، ۱۳۸۶) و (خیامی، ۱۳۸۷الف) و (خیامی، ۱۳۸۷ب) ارائه گردیده است. نتایج حاصل از فعالیتهای انجام شده در راستای تکمیل این پایان نامه در ذیل بیان شده است:

- **بررسی تحلیلی مدلهای کیفیتی نرم افزار و ویژگیهای آن:** با توجه به تعاریف متفاوتی که برای کیفیت نرم افزار وجود دارد، یکی از نتایج معرفی و مقایسه تعاریف و مدلهای ارائه شده برای این مفهوم می باشد. تا بدین وسیله ضمن رفع ابهامات موجود، دید مناسبی از مفاهیم اصلی کیفیت نرم افزار (به عنوان محصول نهائی) را ایجاد نماید. این تحقیق در عین معرفی ویژگیهای کیفیتی، یک چارچوب برای مقایسه تحلیلی مدلهای کیفیت نرم افزار ارائه نموده است. این مقایسه شامل نقاط اشتراک و اختلاف مدلهای کیفیتی بوده و علیرغم اختلاف اصطلاحات، موجب درک بهتر مفاهیم کیفیت نرم افزار می شود. نتایج حاصل می تواند به عنوان مرجعی برای مدلهای کیفیتی سیستمهای نرم افزار در نظر گرفته شود. بدین شکل سعی نموده که ذینفعان مسئله درک صحیحی از کیفیت نرم افزار پیدا نموده و براساس آن بتوانند بهتر نیازمندیهای کیفیتی خود بیان نموده و مناسبتر در چرخه تولید نرم افزار آنها را پی گیری نمایند.
- **تحلیل و بررسی روشهای ارزیابی معماری نرم افزار مبتنی بر سناریو:** با توجه به اثر بخشی معماری نرم افزار در تولید سیستمهای بهتر و مناسب تر، ارزیابی آن درجه اهمیت بیشتری پیدا می کند. این پایان‌نامه سعی نموده تا با بررسی و تحلیل روشهای معروف ارزیابی معماری نرم افزار مبتنی بر سناریو، نقاط قوت و ضعف آنها را بیان کرده و جایگاه این روشها را در بین روشهای

ارزیابی مشخص نماید. همچنین با توجه به کمبود منابع مناسب در این زمینه، با ارائه چارچوبی برای مقایسه روشهای مذکور، امکان درک بهتر و توسعه این روشها را فراهم آورد. با مقایسه و تحلیل روشهای مذکور، مشخص شد که اینگونه روشهای ارزیابی می توانند در زمینه کسب ویژگیهای کیفیتی سیستم مورد نیاز توسط معماری پیشنهادی، سنجش مناسب و خوبی را به انجام رسانند. بدین شکل این تحقیق علاوه بر مرجعی برای آشنائی با روشهای ارزیابی مبتنی برسناریو، می‌تواند زمینه‌ساز طراحی روشهای جدید باشد. همچنین امکان توسعه روشهای موجود با هدف ایجاد روشهائی برای ارزیابی معماری سیستمهای نرم افزاری خاص را فراهم آورد.

- **ارائه راهکاری جهت سنجش ویژگیهای کیفیتی در سطح معماری نرم‌افزار:** این تحقیق سعی بر معرفی و واضح نمودن مفاهیم مربوط به معماری نرم‌افزار نموده است. بر این اساس این پایان نامه ویژگیهای کیفیتی نرم افزار، که در سطح معماری آن قابل ارزیابی هستند، را مشخص نموده است بدین شکل نشان داده می شود تمامی ویژگیهای کیفیتی محصول نرم افزاری نهائی تحت تاثیر تصمیمات در سطح معماری نرم افزار هستند. اهداف کیفیتی محصول نهائی هنگامی تامین میشود که در سطح معماری برای آنها راه‌حل‌های مناسبی در نظر گرفته شده باشد. براساس اهداف نهائی کیفیتی می توان معماریهای پیشنهادی برای یک سیستم نرم افزاری را مورد ارزیابی قرارداد و نقاط ضعف و قوت هر یک از آنها را مشخص نمود. این کار علاوه بر جنبه مقایسه‌ای روشی برای ارزیابی یک معماری بطور مستقل فراهم می آورد. با چنین ارزیابی می‌توان قسمتهایی از سیستم که احتیاج به بهبود و اصلاح دارند را مشخص و پیشنهادهای مناسبی برای رفع آنها ارائه نمود (مورد۲).
- **معرفی و جمع آوری مفاهیم مرتبط با معماری سازمانی:** نظر به جدید بودن مباحث معماری سازمانی و مباحث مربوطه، یکی از اهداف این تحقیق، ایجاد زمینه مناسب برای آشنائی و گسترش مباحث علمی مرتبط با معماری سازمانی می باشد. با توجه به اهمیت و کاربردی بودن این مفاهیم، سعی شده در این جمع آوری اطلاعات، مفاهیم اساسی تر گنجانده شود (مورد۱).
- **طراحی مدل کیفیتی ویژگیهای معماری سازمانی:** با توجه به الگوهای بدست آمده از تحلیل مدلهای کیفیتی نرم افزار و معماری آن از یکطرف، و تعاریف و اهداف معماری سازمانی از سوی دیگر، مدلی برای ویژگیهای کیفیتی در معماری سازمانی خوب تعیین گردید. در طراحی این مدل از سایر تحقیقات انجام شده نیز ایده گرفته گردیده است (مورد ۴ و ۶).

- **طراحی و پیشنهاد معیارهای قابل اندازه گیری بـرای ویژگیهـای مـدل کیفیتی معماری سازمانی:** براساس ویژگیهای طراحی شده در مدل کیفیتـی و معیارهای طراحی شده در معماری نرم‌افزار، معیارهای قابل انـدازه گیـری بـرای تحلیل یک معماری سازمانی پیشنهاد گردید. برای هر یک از معیارها، ارتبـاط بـا ویژگیهـا، روش سـنجش، محـدوده و نـوع مقـادیر سـنجش مشـخص گردیـده است(مورد ۷ و ۸).
- **پیشنهاد روشی برای تحلیل و ارزیابی معماری سازمانی:** در ایـن تحقیـق برای ارزیابی و تحلیل ابتدا ویژگی های یک معماری خوب تعریف شده، و سپس معیارهای سنجش آن ویژگی هـا مشـخص شـده اسـت. همچنـین مـلاک هـا و معیارهای قابل اندازه‌گیری برای هریک از معیارهـا مشـخص گردیـده، بطوریکـه بتوان براساس آنها مزایای کیفیتی یک معماری، مورد تحلیـل قـرار گیـرد. روش سنجش پیشـنهادی براسـاس معیارهـای قابـل انـدازه گیـری و شـهودی اسـت. بطورتیکه حداقل وابستگی را به تیم ارزیاب داشته و بر اساس تئوریهای کیفیتی، خصوصیات یک معماری را به بهتـرین نحـو ممکـن مشـخص نمایـد. همچنـین وضعیت ایده آل این معیارها نیز تعیین شده است. بـدین شـکل نقـاط ضـعف و قوت را با توجه به مقادیر سنجیده شده و ایده آل آن معیارهـا بخـوبی مشـخص می شود (مورد ۹ و ۱۰).
- **ایجاد ابزاری جهت بررسی نیاز به تغییر معماری سازمانی موجـود:** ایـن ابزار می تواند به عنوان راهنمائی برای پیدا نمودن راههـای ارتقـاء کیفیـت یـک معماری سازمانی مورد استفاده قرار گیـرد. بـدین شـکل نیـاز و دلیـل تغییـر در معماری فناوری اطلاعـات موجـود سـازمان بهتـر مشـخص مـی شـود. مـدیران میتوانند نتایج حاصل از ارزیابی بدین روش را در طـرح توجیـه اقتصـادی بـرای انجام طرحهای توسـعه‌ای جدیـد اسـتفاده نماینـد. در حقیقـت ضـرورت تغییـر معماری، زمانی‌اثبات می‌گرددکه ویژگیهای معمـاری دروضـع موجـود جوابگـوی خواسته‌های سازمان نباشد و نیازمندی های جدیدی مورد نیاز باشد.
- **ارائه روشی جهت مقایسه چند معماری پیشنهادی:** با توجـه بـه گسـترش روزافزون کاربرد این موضوع و سرمایه گذاریهای بسیار زیاد انجام شده در سـطح دنیا، نیاز به بررسی و ارزیابی طرحهای معماری سازمانی و مقایسه آنها با یکدیگر بخوبی احساس می‌شود. بوسیله ارزیابی، مدیریت سازمانها و شرکتها مـی تواننـد از هدر رفتن منابع سازمانی خود در اجـرای یـک معمـاری نامناسـب جلـوگیری نموده، حداکثر بهره برداری را از اعتبارات مربوطه در سازمان خود کسب نمایند. بدین وسیله نقاط ضعف و قوت یک طرح معماری سازمانی قابل تشخیص بوده و

مدیریت در انتخاب معماری سازمانی‌های پیشنهاد شده، ابزاری قـوی در اختیـار خواهد داشت (مورد ۱۰).

- **راهنمائی برای طراحی معماری مناسبتر و بهتر:** معیارهای طراحی شـده در این پایان نامه برای مشخص نمودن ویژگی های کیفیتی یک معمـاری سـازمانی خوب، می توانند به عنوان راهنمای طراحی مورد استفاده قـرار گیرنـد. نظـر بـه اینکه این معیارها از ویژگی های یک معماری خوب و مناسب بدست آمده انـد و براساس آن ویژگی ها طراحی و پیشنهاد شده اند، می توانند به عنوان الگو هـای خاصی که در زمان طراحی باید توسط گروه طراح مورد توجه قرار بگیرند، مطرح باشند. در رونـد تولیـد معمـاری بایـد طراحـان بـه دنبـال ایجـاد قابلیـت هـا و مکانیزمهای باشند که این معیارها را به سمت مقادیر ایده آل، سوق دهنـد. نظـر به اینکه این معیار ها جنبه‌های عینی ویژگیهای یک معمای ایدآل را از نظر فنی توصیف می کند، می توانند راهنما و شـاخص مناسـبی در زمـان طراحـی بـرای حرکت به سوی یک طراحی مطلوب باشند. بدین شکل نتـایج روش پیشـنهادی نه تنها در ارزیابی نهائی بلکه در زمان طراحی نیز کاربرد خواهد داشت.
- **کاربردی بودن روش پیشنهادی در پروژه های واقعی و عملـی:** از ابتـدای انجام این پروژه توجه خاصی به کاربردی بودن و عملی بودن نتایج تحقیق شـده بود، بدین منظور در این تحقیق قابلیت اسـتفاده و کـارائی روش پیشـنهادی در یک پروژه عملی و واقعی مورد بررسـی قـرار گرفـت. نتـایج حاصـل از تجربیـات کسب شده از همکاری در چند پروژه واقعی، به صورت مستقیم در طراحی روش پیشنهادی مورد استفاده قـرار گرفتـه اسـت. تجربیـات در سـه پـروژه معمـاری سازمانی در مؤسسه سرم سازی رازی، شرکت ملی حفاری ایـران و در اداره کـل پست استان فارس که توسط شرکتهای گلستان و سـیمیتک بـه انجـام رسـیده، کسب شده است. نتایج حاصل از آن تاکید بر قابلیتهای اجرای روش پیشـنهادی داشته و نقاط قوت آنرا به خوبی نشان داده است.

۶-۳- کارهای آینده

با توجه به محدودیتها و مشکلات موجود در راه انجام این تحقیق سعی شده که علاوه بر تامین اهداف اولیه تحقیق، راههائی را برای انجام تحقیقات جدید مشخص گردد. معماری سازمانی مفهومی است که با استقبال نسبتاً خوبی در علم و صنعت فناوری اطلاعات مواجه گردیده است. اما از بعضی جهات به علت تنوع دیدگاههای مرتبط با آن، مشکلاتی برسر راه

تحقیقات در این زمینه وجود دارد. پایان‌نامه انجام شده در زمینه موضوع ارزیابی و سنجش یک طرح معماری، با توجه به شرایط و محدودیتهای تحقیق، سعی نموده بهترین روش را ارائه نماید. ولی همانند هر تحقیق و پژوهش دیگر مطمئناً فصل ختام این موضوع پژوهشی نبوده و می توان در زمینه هائی آنرا توسعه و گسترش داد. در ادامه زمینه های مرتبط با موضوع را، که می توان در کارهای آینده بر روی آنها تحقیقاتی انجام داده و نتایج مثمرثمری برای این دانش ایجاد نمود، بیان شده است:

- با توجه به اهمیت و میزان اثر چارچوب زکمن در تمامی چارچوبها، ارائه معیارهای سنجش ویژگی های کیفیتی در این چارچوب یکی از موضوعات جذاب برای تحقیقات آینده می باشد.
- تعمیم روش ارائه شده برای چارچوبهای خاص دیگر مثل چارچوب فدرال یا TOGAF زمینه بسیار خوبی برای پژوهش است.
- گسترش و توسعه معیارهای ارائه شده برای ویژگی های کیفیتی، خود زمینه دیگری در تحقیقات آینده را نشان می دهد.
- تخصیص وزن و درجه اهمیت برای ویژگی ها، زیرویژگیها و معیارهای سنجش و روشهای انجام این کار همانند روش تحلیل سلسله مراتبی[۱۲۸]، در طراحی روش ارزیابی، موضوع دیگری برای مطالعات آینده می باشد.
- به منظور توسعه روش تحلیل و ارزیابی ایده های متفاوتی وجود دارد. یکی از این ایده‌ها، استفاده از یک روش دو مرحله ای است. تلفیقی از معیارهای ارزیابی فنی، وجلسات ارزیابی ذینفعان می باشد. بدین شکل که روش پیشنهادی این پایان‌نامه در مرحله اولیه ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته، سپس آن معماریهایی که از حداقل معیار های لازم برخوردار هستند را در جلسات ارزیابی ذینفعان، مورد سنجش تکمیلی قرار داده گیرند. البته ایده های برای ارزیابی مرحله دوم، جلسه ارزیابی ذینفعان، در معماری نرم‌افزار همانند روش ATAM نیز متداول می‌باشد، وجود دارد. همچنین بکارگیری روشهای تصمیم گیری چند معیاره در سنجش تکمیلی پیشنهاد می شود. این ایده یکی از زمینه های اصلی توسعه تحقیقات انجام شده در این پایان‌نامه می باشد.
- استفاده از منطق فازی در محاسبه مقادیر معیارها و ویژگیها در روش ارزیابی پیشنهادی، ویا در روش تصمیم گیری و انتخاب یک معماری سازمانی، موضوع تحقیقاتی دیگری است، که می تواند مورد توجه قرار بگیرد.

[128] Analytical Hierarchy Process (AHP)

- طراحی مدلهای مرجع برای مولفه‌های مختلف در معماری سازمانی و بخصوص برای سازمانهائی با کارکردهای خاص و اثر استفاده از این مدلها در تضمین ویژگی‌های یک معماری‌خوب، می‌تواند زمینه‌ای را برای کارهای آینده نشان‌دهد.
- بررسی دقیق استفاده از تکنولوژی های مختلف در لایه های مختلف و اثر آنها در ویژگیهای کیفیتی، موضوع دیگری برای پژوهش می باشد. تکنولوژی هائی مانند: استفاده از معماری سرویس گرا در طراحی سیستمهای کاربردی، یا استفاده از سیستمهای مدیریت فرآیند کسب و کار.

منابع

Aggarwal, 2002 — Aggarwal, K., Singh, Y., Chlabra, J.K. (2002), An Integrated Measure of Software Maintainability, *Proceeding of theAnnual Reliability and Maintainability Symposium*, IEEE, Seattle,WA, USA.

Albin, 2003 — Albin, S. T. (2003). *The Art of Software Architecture: Design Methods and Techniques*, John Wiley & Sons.

Astudillo, 2005 — Astudillo, H. (2005). "Five Ontological Levels to Describe and Evaluate Software Architecture", *Rev. Fac. Ing.* - Univ. Tarapacá, vol. 13 no. 1.

Babar, 2004 — Babar, M. A., Zhu, L. & Jeffery R. (2004). "A Framework for Classifying and Comparing Software Architecture Evaluation Methods", *IEEE Software Engineering Conference*, Australian.

Bahsoon, 2003 — Bahsoon R. & Emmerich W. (2003). "Evaluating Software Architecture: Development, Stability, and Evolution", *ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications*, ACS/IEEE International Conference.

Bass, 2000 — Bass, L., Klein, M., Bachmann, F., (2000). *Quality Attributes Design Primitives*. CMU/SEI-2000-TN-017

Bass, 2003 — Bass, L., Clements, P., Kazman, R. (2003). *Software Architecture in Practice 2Ed*, Addison-Wesley.

Bengtsson, 2003 — Bengtsson, P., Lassing N., Bosch J. & Vliet H. (2003). "Architecture-level Modifiability Analysis (ALMA)", *The Journal of System and Software*, Elsevier.

Bevan, 1999 — Bevan, N. (1999), "Quality in use: Meeting user needs for quality". *Journal of System and Software*, Elsevier.

Boar, 1999 — Boar, Bernard H. (1999), *Constructing Blueprints for Enterprise IT Architecture*.John Wiley & Sons.

Boehm, 1978 — Boehm, B.W., Brown J.R., Lipow H., Macleod G.J. & Merrit M.J. (1978). *Characteristics of Software Quality*, Elsevier North-Holland.

Brownsword, 2004 — Brownsword, L. (2004), *Current Perspectives on Interoperability*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

Cavano, 1978 — Cavano J.P. and McCall J.A.(1978). "A Framework for the Measurement of Software Quality", *Procs. ACM Software Quality Assurance Workshop*, pp.133-139.

CIO Council, 1999 — Chief Information Officer (CIO) Council (1999), *The Federal Enterprise Architecture Framework*, CIO Council.

CIO Council, 2000 — Chief Information Officer (CIO) Council (2000), *Treasury Enterprise Architecture Framework Version1*, Department of the Treasury.

CIO Council, 2001 — Chief Information Officer (CIO) Council (2001), Federal Architecture Working Group, A Practical *Guide to Federal Enterprise Architecture ver 1.0*.

Clements, 2002 — Clements, P., Kazman, R. and Klein M. (2002), *Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies*, Addison Wesley.

Clinger/Cohen, 1996 — INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT REFORM ACT (Now the Clinger/Cohen Act) (1996), http://www.cio.gov/ documents/it_management_reform_act_Feb_1996.html.

Crouch, 2003 — Crouch, M.(2003). "Enterprise Application Integration, Shaping the Reality Today", [Online], www.mbconsulting-inc.com /Downloads/EAI-ShapingtheRealityToday.pdf, [May2008]

DoD, 2004 — Department of Defense (2004), Department of Defense Architecture Framework Working Group, *DoD Architecture Framework Version 1.0*, USA.

Ecklund, 1996 — Ecklund, Jr.E.F., Delcambre L.M.L. & Freiling M.J. (1996), "Change case: use cases that identify future requirements", *Proceedings OOPSLA '96. ACM*, pp. 342-358.

Ekstedt, 2009 — Ekstedt, M., Franke, U., Johnson, P., Lagerström, R., Sommestad, T., Ullberg, J. and Buschle, M. (2009) "A Tool for Enterprise Architecture Analysis of Maintainability", *European Conference on Software Maintenance and Reengineering*.

Franke, 2009 — Franke, U., Höök, D., König, J., Lagerström, R., Närman, P., Ullberg, J., Gustafsson, P. and Ekstedt, M. (2009) "EAF2 - A Framework for Categorizing Enterprise Architecture Frameworks", *Proc. 10th ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing*.

Gammelgård, 2007 — Magnus Gammelgård Mathias Ekstedt Per Närman, (2007) "Architecture Scenario Analysis – Estimating the Credibility of the Results", *Seventeenth Annual International Symposium of The International Council on Systems Engineering*.

GolSoft, 2008 — www.golsoft.com, 2008.

Gustafsson, 2009 — Gustafsson, P., Johnson, P. and Nordström, L. (2009) "Enterprise Architecture: A Framework Supporting Organizational Performance Analysis", *The 20th International Conference on Electricity Distribution (CIRED)*.

Höök, 2009 — Höök, D., Gustafsson, P., Nordström, L., Johnson, P. (2009) "An Enterprise Architecture Based Method Enabling Quantified Analysis of IT Support System's Impact on Maintenance Management", *In the proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*.

IEEE, 1992 — IEEE (1992), *IEEE Std 1061-1992, IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology*, , 1992.

IEEE, 1998 — IEEE (1998), *IEEE Std 1219-1998: IEEE Standard for Software Maintenance*,

IEEE, 2000 — IEEE (2000), *IEEE Std 1471-2000, "IEEE standard recommended practice for architecture description*.

ISO/IEC, 1991 — ISO/IEC (1991), *ISO/IEC 9126: Information Technology-software Product Evaluation: Quality Characteristics and Guideline for Their Use*, ISO/IEC, Geneva, Switzerland.

ISO/IEC, 2001 — ISO/IEC (2001), *ISO/IEC 9126-1: International Standard - Software Engineering – Product Quality - Part 1: Quality Mode*, ISO/IEC, Geneva, Switzerland.

ISO/IEC, 2005 — ISO/IEC (2005), *ISO/IEC 17799: Information technology -Security techniques - Code of practice for information security management*, ISO/IEC, Geneva, Switzerland.

Johnson, 2002 — Johnson, P. (2002), *Enterprise Software System Integration: An Architectural Perspective*, *Doctoral Thesis*, Industrial Information and Control Systems, KTH, Stockholm.

Kaisler, 2005 — Kaisler, S.H., Armour, F. and Valivullah, M. (2005), "Enterprise Architecting: Critical Problems", *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.

Kasunic, 2004 — Kasunic, M., Anderson, W. (2004), *Measuring Systems Interoperability: Challenges and Opportunities, Technical Note, CMU/SEI-2004-TN-003*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

Kazman, 1998 — Kazman, R., Klein, M., Barbacci, M., Lipson, H., Longstaff, T., and Carrière, S.J. (1998), "The Architecture Tradeoff Analysis Method", *Proceedings of ICECCS*, Monterey, CA.

Kazman, 2001 — Kazman, R., Asundi, J., and Klein, M. (2001), "Quantifying the Costs and Benefits of Architectural Decisions". *Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering*, Toronto, Canada, pp. 297-306.

Kazman, 2002 — Kazman, R., Asundi, J., and Klein, M. (2002), *Making Architecture Design Decisions: An Economic Approach, Technical Note, CMU/SEI-2002-TR-035*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

Khayami, 2008a — Khayami, R. and Ziarati, k. (2008a), "Virtual Collaboration Readiness Measurement: a Case Study in Automobile Industry", *International Review on Computer and Software (IRECOS)*, Vol 3, No.2, 148-157, March.

Khayami, 2008b — Khayami, R., Towhidi, A. and Ziarati, K. (2008c), "Measurable Quality Characteristics of a software System on Software Architecture Level", *International Review on Computer and Software (IRECOS)*, Vol 3, No.3, 234-239, May.

Khayami, 2008c — Khayami, R., Parvinnia, E. and Ziarati, K. (2008d), "A Framework for Implementating Virtual Collaborative Networks Case Study on Automobile Components Production Industry", *International Review on Computer and Software* (IRECOS), Vol 3, No.3, 210-225, May.

Khayami, 2009a — Khayami, R., Towhidi, A. and Ziarati, K. (2009a), "The Analytical Comparison of Qualitative Models of Software Systems", *World Applied Sciences Journal*, Volume 6 (Supplement 1).

Khayami 2009b — Khayami, R., Towhidi, A. and Ziarati, K. (2009a), "Qualitative Characteristics of Enterprise Architecture", *IEEE Toronto International Conference 2009* (submitted).

Khayami 2009c — Khayami, R., Towhidi, A. and Ziarati, K. (2009c), "Evaluating Quality Characteristics of Enterprise Architecture", *Knowledge and Information Systems* (submitted).

Khosravi, 2004 — Khosravi, K. & Gueheneuc Y. (2004), *A Quality Model for Design Patterns, Master's Thesis*, Laboratory of Open Distributed Systems & Software Engineering, Dept. of Informatics and Operations Research, University of Montreal.

Kruchten, 1995 — Kruchten, P.B.(1995), "The 4+1 view model of architecture", *IEEE Software*, 12(6):42_50.

Lagerström, 2008 — Lagerström, R. and Johnson, P. (2008), "Using Architectural Models to Predict the Maintainability of Enterprise Systems", *In Proceedings of the 12th European Conference on Software Maintenance and Reengineering*.

Linthicum, 2000 — Linthicum D. (2000), *Enterprise Application Integration*, Upper Saddle River, New Jersey, Addison Wesley.

Lopez, 2003 — Lopez, M.(2003),"Application of an evaluation framework for analyzing the architecture tradeoff analysis method^{SM}", *Journal of Systems and Software*, Volume 68 Issue 3, Dec.

Losavio, 2004 — Losavio, F., Chirinos L., Matteo A., Levy N. & Ramdane-Cherif A. (2004), "ISO quality standards for measuaring architectures", *The Journal of System and Software*, Elsevier.

Lung, 2000 — Lung, C.H. & Kalaichelvan K. (2000). An Approach to Quantitative Software Architecture Sensitivity Analysis, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, vol. 10, No. 1, pp. 97-114.

Mc Govern, 2003 — McGovern, J., Ambler S. W., Stevens M. E., Linn J., Sharan V. and Jo E. K. (2003), *A Practical Guide to Enterprise Architecture*, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River.

Moore, 2003 — Moore, M. Kaman, R. Klein, M. Asundi, J. (2003), Quantifying the value of architecture design decisions: lessons from the field, *Proceedings of 25th International Conference on Software Engineering*, pp: 557- 562

Närman, 2007 — Närman, P., Johnson, P. and Nordström, L. (2007), "Enterprise Architecture: A Framework Supporting System Quality Analysis", *Proceedings of the 11thInternational EDOC Conference*, 15-19 Oct. Page(s):130-141.

Närman, 2008 — Närman, P., Schönherr, M., Johnson, P., Ekstedt, M. and Chenine, M. (2008), "Using Enterprise Architecture Models for System Quality Analysis", *Proceedings of the 12th IEEE International EDOC Conference*.

OMB, 1996 — OMB (1996), *The Information Technology Management Reform Act*, Office of Management and Budget, USA, www.defenselink.mil/nii/org/cio/doc/CCA-Book-Final.pdf

OMB, 2005 — OMB (1996), *OMB Enterprise Architecture Assessment Framework Version 1.5*, Office of Management and Budget, USA.

Open Group, 2008 — Open Group (2008), *The Open Group Architecture Framework. TOGAF 8 Enterprise Edition*. [Online] The Open Group. http://www.opengroup.org/togaf/.

Oskarsson, 1982 — Oskarsson, Ö. (1982), *Mechanisms of Modifiability in Large Software Systems*, Doctoral Thesis, Software Systems Research Center, ISBN 91-7372-527-7, Diss. 39081, Linköping University, Sweden

Pereira, 2003 — Pereira, C. M., Branco, C. and Sousa, P.(2003), "Getting into the Misalignment between Business and Information Systems", *10th European Conference on IT Evaluation*, Instituto De Empresa, Madrid.

Plazaola, 2008 — Leonel Plazaola, Johnny Flores, Norman Vargas, Mathias Ekstedt, Strategic Business and IT Alignment Assessment: A Case Study Applying an Enterprise Architecture-based Metamodel, Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on Systems Sciences, January 2008

Pressman, 2005 — Pressman R. S.(2005). *Software Engineering: A Practitioner's Approach, 6/e,* McGraw-hill.

Rawashdeh, 2006 — Rawashdeh, A., Matalkah, B. (2006), "A New Software Quality Model for Evaluating COST Components", *Journal of Computer Science*, 2(4): 373-381.

Razi, 2008 — www.rvsri.ir, 2008.

Ruh, 2001 — Ruh, W., Maginnis, F., Brown, W. (2000), *Enterprise Application Integration: A Wiley Tech Brief*, John Wiley & Sons, New York, NY.,

Schekkerman, 2004a — Schekkerman, J. (2004a) , *Enterprise Architecture Score Card Version 2.1*, Institute For Enterprise Architecture Developments, The Netherlands.

Schekkerman, 2004b — Schekkerman J. (2004b), *How to Survive in the jungle of Enterprise Architecture Frameworks*, Publisher Trafford Canada.

Schekkerman, 2006a — Schekkerman, J. (2006a), *Enterprise Architecture Assessment Guide Version 2.2*, Institute For Enterprise Architecture Developments, The Netherlands.

Schekkerman, 2006b — Schekkerman J. (2006b), *Extended Enterprise Architecture Maturity Model Support Guide v2.0*, Institute For Enterprise Architecture Developments, The Netherlands.

SEI, 2007 — Software Engineering Institute (SEI), Carnegie Mellon University, www.sei.cmu.edu, 2007.

Simonsson, 2005 — Simonsson, M., Lindström, A., Johnson, P., Nordström, L., Grundbäck, J. and Wijnbladh, O. (2005), "Scenario-based Evaluation of Enterprise - a Top-Down Approach for Chief Information Officer Decision Making", *Proceedings of the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems ICEIS*, Miami, USA, May 25-28, (1)130-137.

Spewak, 1992 — Spewak, S. H. (1992), *Enterprise Architecture Planning*, Wiley and Sons, New York, NY.

Ullberg, 2008 — Ullberg, J., Lagerström, R., Johnson, P. (2008), A Framework for Service Interoperability Analysis using Enterprise Architecture Models, *IEEE International Conference on Services Computing*.

Vasconcels, 2005	Vasconcels, A., Sousa P. and Tribblet J. (2005), "Information System Architecture Evaluation: From Software to Enterprise Levels Approaches", *12th European Conference on Information Technology Evaluation (ECITE)*.
Wikipedia, 2007	Wikipedia, the free encyclopedia (2007).
Xie,2004	Xie, M., Dai, Y., Poh, K., Dai, Y., Poh, K. (2004), *Computing Systems Reliability: Models and Analysis*, Kluwer Academic Publishers.
Zachman, 1987	Zachman, J.A. (1987), "A Framework for Information Systems Architecture", *IBM Systems Journal*, IBM, vol 26(3), pp 454-470.
Zachman, 2002	Zachman, J.A. (2002), *The Zachman Framework: A Primer for Enterprise Engineering and Manufacturing*. Canada: Zachman International, www.zachmaninternational.com.
Zachman, 2009	Zachman, J.A. (2009), *The Zachman Framework™ Evolution.* Zachman International, www.zachmaninternational.com.
ZIFA, 2008	Zachman Institute for Framework Advancement (2008) ,www.zifa.com.

اسماعیلی فرد، ۱۳۸۶	اسماعیلی فرد، رسول (۱۳۸۶)، *توسعه تکنیک‌های یکپارچه سازی نرم افزارهای سازمانی و بکارگیری آن در یک سازمان*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.
امربر، ۱۳۸۲	امربر، رامین (۱۳۸۲)، *ارائه مدلی برای معماری مرجع راهکار*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات.
شورای اطلاع رسانی، ۱۳۸۵	دبیرخانه شورای اطلاع رسانی (۱۳۸۵)، www.scict.ir.
خیامی، ۱۳۸۶	خیامی، رئوف، توحیدی، احمد، زیارتی، کورش (۱۳۸۶)، "مقایسه تحلیلی مدلهای کیفیتی سیستمهای نرم افزار"، *چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت فناوری اطلاعات*، تهران.
خیامی، ۱۳۸۷الف	خیامی، رئوف، توحیدی، احمد، زیارتی، کورش (۱۳۸۷)، "تحلیل و بررسی روشهای ارزیابی معماری نرم افزار مبتنی برسناریو"، *کنفرانس نقش فناوری اطلاعات در توسعه استان فارس*، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات فارس.
خیامی، ۱۳۸۷ب	خیامی، رئوف، توحیدی، احمد، زیارتی، کورش (۱۳۸۷)، "تحلیل و سنجش توسعه پذیری در معماری سازمانی"، *کنفرانس نقش فناوری اطلاعات در توسعه استان فارس*، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات فارس.
رضائی، ۱۳۸۵	رضائی، رضا (۱۳۸۵)، *ارائه روشی برای ارزیابی معماری سازمانی*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات.

زرگر، ۱۳۸۴ — زرگـر نتـاج، سـید مهـدی (۱۳۸۴)، *بررسـی سـبک هـای معمـاری فنـاوری اطلاعـات سازمان*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

شمس، ۱۳۸۳ — شـمس، فریـدون (۱۳۸۳)، "مفـاهیم پایـه معمـاری اطلاعـات"، *مجلـه تکفـا*، شـماره سوم، سال دوم، مهر.

صدیقی مشکنانی، ۱۳۸۶ — صدیقی مشـکنانی (۱۳۸۶)، محسـن، *بـه سـوی تولیـد بهترنـرم‌افـزار: اصـول مهندسـی نرم افزار*، شیخ بهائی.

صمدی اوانسر، ۱۳۸۴ — صـمدی اوانسـر (۱۳۸۴)، عسـگر، *مقدمـه بـر معمـاری سـازمانی (ویـژه مـدیران)*، دبیرخانه شورای اطلاع رسانی.

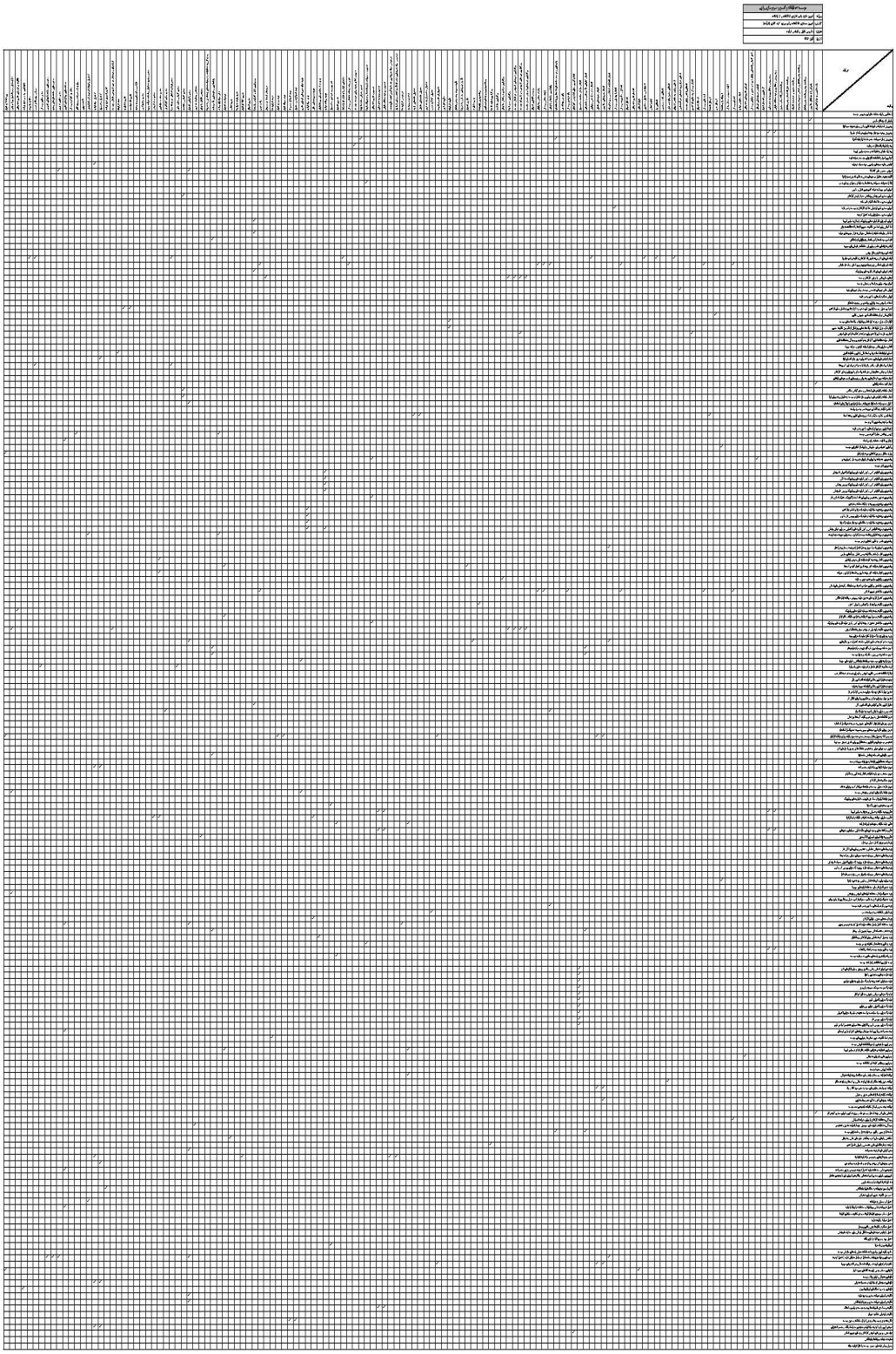
فتح الهی، ۱۳۸۴ — فـتح الهـی، علـی (۱۳۸۴)، *بررسـی UML از نظـر قابلیـت پوشـش بـه چـارچوب زکمن*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

کرمی، ۱۳۸۲ — کرمـی، رضـا (۱۳۸۲)، "درآمـدی بـر معمـاری فنـاوری اطلاعـات در سـازمان‌هـا"، گزارش فنی، شرکت مهندسی نرم افزاری گلستان.

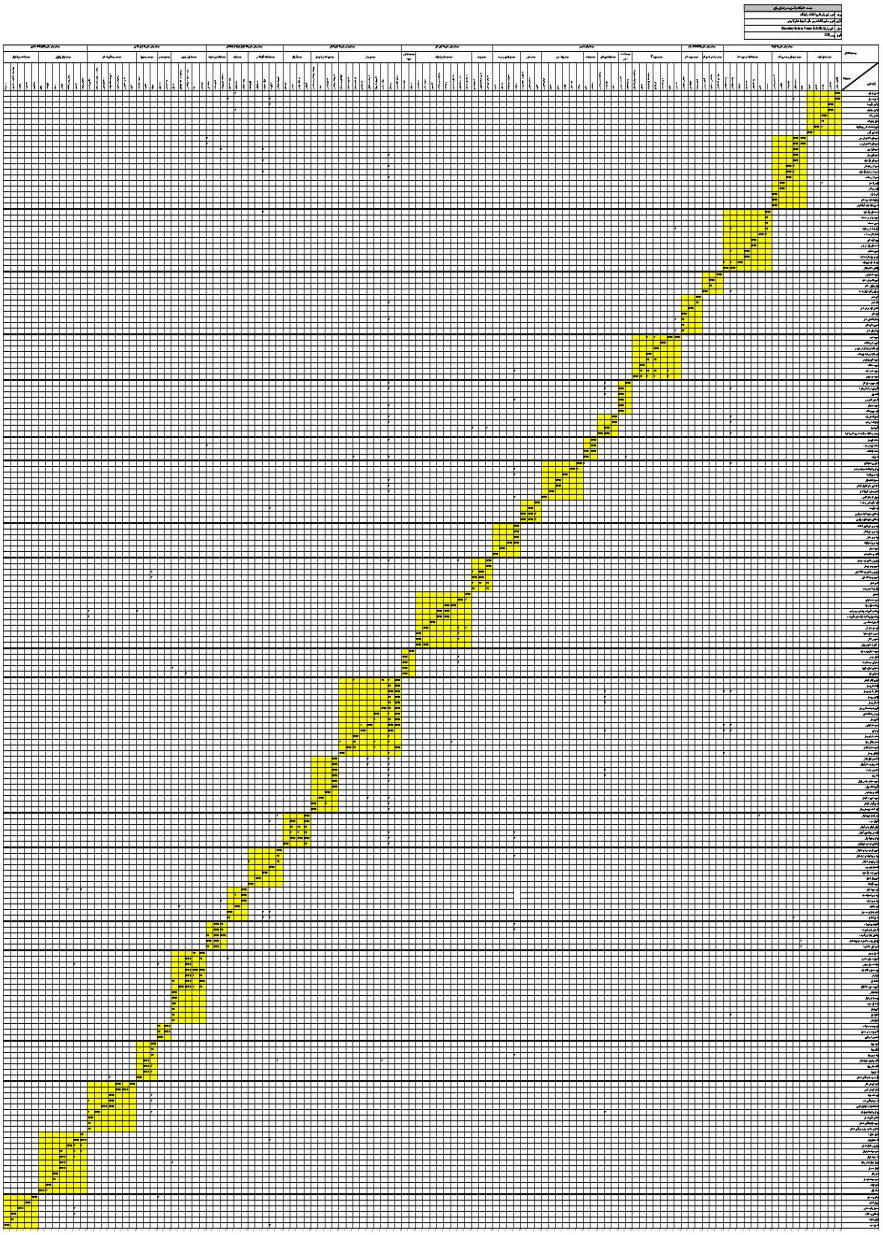
کمالی انارکی، ۱۳۸۴ — کمـالی انـارکی، مـریم (۱۳۸۴)، *روشـهای ارزیـابی معمـاری نـرم افـزار*، سـمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات.

کمیته فنی معماری اطلاعات، ۱۳۸۳ — کمیتـه فنـی معمـاری اطلاعـات (۱۳۸۳)، *جـزوه درسـی دوره آشـنائی بـا مفـاهیم معمـاری سـازمانی*، دبیرخانـه شـورای عـالی اطـلاع رسـانی، کمیتـه فنـی معمـاری اطلاعات، www.enterprise_architecture.ir .

پیوست ۱: ماتریس وظیفه – فرآیند (وضعیت موجود)



پیوست ۲: ماتریس فرآیند – موجودیت (وضعیت مطلوب)



ABSTRACT

ENTERPRISE ARCHITECTURE ANALYSIS AND EVALUATION

BY

SEYED RAOUF KHAYAMI

Management of information technology (IT) has become a strategic challenge for organizations due to its growing importance, rapid improvement, and quick changes. This technology, which is similar to human neural network, has considerable impact on management of major activities such as collecting and storing of information as well as decision-making.

Information technology enterprise architecture, or in short enterprise architecture (EA), uses a holistic specification of information technology functions in an organization to decrease the complexity of using IT and to increase its efficiency. EA includes a collection of models that specify functions of different components of information technology and their applications. Therefore, development and maintenance of IT can be managed better in an enterprise.

It is essential to evaluate precisely the efficacy of each proposal before its implementation as EA affects significantly all aspects of an enterprise. This evaluation avoids wasting enterprise resources. Evaluation methods are used not only in selecting suitable plans, but also for determining the advantages and disadvantages of an existing architecture and illustrating its future extensions.

The goal of this dissertation is to propose a method for analysing and evaluating EA plans based on software architecture (SA) evaluation methods to achieve a suitable architecture. For this, our research was conducted in two phases, and results obtained for each phase are presented here. First, documents and resources of SA evaluation were analyzed, and a technique was developed to represent the characteristics of a proper SA. Then, a method was suggested to evaluate a proposed SA. Subsequently, the characteristics of a suitable EA were defined according to the results of the first phase, documents of EA, and practical experiments. Finally, a scheme for the evaluation of EA characteristics was suggested.

In order to evaluate the effectiveness of the suggested method, it was applied to a real project consisting of real requirements and the results were compared to other existing evaluation methods and its effectiveness was investigated. The results show that our method, which is based on several measurable metrics indicates the benefits and shortcomings of a proposed plan independent of evaluation teams. In addition, the superiority of suggested plans can be measured by applying the proposed method. Moreover, our evaluation method can help a chief information officer (CIO) explain why the current state of IT in the enterprise needs modification and to select a specific plan among suggested plans using the proposed metrics.

IN THE NAME OF GOD

ENTERPRISE ARCHITECTURE ANALYSIS AND EVALUATION

BY

SAYED RAOUF KHAYAMI

THESIS

SUBMITTED TO THE SCHOOL OF GRADUATE STUDIES IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCOTOR OF PHILOSOPHY (Ph.D.)

IN

COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING
(SOFTWARE)
SHIRAZ UNIVERSITY
SHIRAZ
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

EVALUATED AND APPROVED BY THE THESIS COMMITTEE AS: EXCELLENT

.....A. TOWHIDI, Ph.D., ASSISTANT PROF. Of COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING, SHIRAZ UNIVERSITY (CHAIRMAN)

.....K. ZIARATI, Ph.D., ASSISTANT PROF. Of COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING, SHIRAZ UNIVERSITY (CHAIRMAN)

.....F. SHAMS, Ph.D., ASSOCIATE PROF. Of COMPUTER ENGINEERING, SHAHID BEHESHTI UNIVERCITY

.....S. KATEBI, PhD., PROF. Of COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING, SHIRAZ UNIVERSITY

.....M.H. SADREDINI, Ph.D., ASSOCIATE PROF. Of COMPUTER SCIENCES AND ENGINEERING, SHIRAZ UNIVERSITY

SEPTEMBER 2009

Shiraz University
Faculty of Electrical and Computer Engineering

Ph.D. Dissertation In Computer Engineering (Software)

Enterprise Architecture Analysis and Evaluation

By
Sayed Raouf Khayami

Supervised by
Ahmad Towhidi
Koorush Ziarati

September 2009