بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

آقای علیرضا کازرانی پایان نامه ۹ واحدی خود را با عنوان **ارزیابی انطباق معماری نرم افزار** در تاریخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۱ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر-نرم افزار پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر سعید جلیلی	استادیار	
استاد مشاور	دکتر بهزاد اکبری	استادیار	
استاد ناظر	دکتر محمد صنیعی آباده	استادیار	
استاد ناظر	دکتر جعفر حبیبی	دانشیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر محمد صنیعی آباده	استادیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه /رساله مورد تائید است

امضای استاد راهنما:

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته کامپیوتر است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر سعید جلیلی ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر جهانگیر اکبری و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواندخسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده 4 را از محل توقیف کتابهای عرضه شده‌نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده 6: اینجانب علیرضا کازرانی دانشجوی رشته کامپیوتر مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: علیرضا کازرانی

تاریخ و امضاء ۹۰/۳/۲۹

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمي دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنايت به سياست‌هاي پژوهشي دانشگاه در راستاي تحقق عدالت و كرامت انسانها كه لازمه شكوفايي علمي و فني است و رعايت حقوق مادي و معنوي دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضاي هيات علمي، دانشجويان، دانش آموختگان و ديگر همكاران طرح، در مورد نتايج پژوهشهاي علمي كه تحت عناوين پايان‌نامه، رساله و طرحهاي تحقيقاتي كه با هماهنگي دانشگاه انجام شده است، موارد ذيل را رعايت نمايند:

ماده 1- حقوق مادي و معنوي پايان نامه‌ها / رساله‌هاي مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداري از آن بايد با ذكر نام دانشگاه و رعايت آيين‌نامه‌ها و دستورالعمل‌هاي مصوب دانشگاه باشد.

ماده 2- انتشار مقاله يا مقالات مستخرج از پايان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشريات علمي و يا ارائه در مجامع علمي بايد به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مكاتبات مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتي كه پس از دانش آموختگي بصورت تركيبي از اطلاعات جديد و نتايج حاصل از پايان‌نامه/ رساله نيز منتشر مي‌شود نيز بايد نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار كتاب حاصل از نتايج پايان نامه / رساله و تمامي طرحهاي تحقيقاتي دانشگاه بايد با مجوز كتبي صادره از طريق حوزه پژوهشي دانشگاه و بر اساس آئين نامه هاي مصوب انجام مي‌شود.

ماده 4- ثبت اختراع و تدوين دانش فني و يا ارائه در جشنواره‌هاي ملي، منطقه‌اي و بين‌المللي كه حاصل نتايج مستخرج از پايان نامه/ رساله و تمامي طرح‌هاي تحقيقاتي دانشگاه بايد با هماهنگي استاد راهنما يا مجري طرح از طريق حوزه پژوهشي دانشگاه انجام گيرد.

ماده 5- اين دستورالعمل در 5 ماده و يك تبصره در تاريخ 1384/4/25 در شوراي پژوهشي دانشگاه به تصويب رسيده و از تاريخ تصويب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد اين دستورالعمل، از طريق مراجع قانوني قابل پيگيري مي شود.

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکدهٔ مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه دوره‌ی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم افزار

ارزیابی انطباق معماری نرم افزار

نگارش

علیرضا کازرانی

استاد راهنما

دکتر سعید جلیلی

استاد مشاور

دکتر بهزاد اکبری

زمستان ۱۳۸۹

ارزیابی انطباق معماری نرم افزار

چکیده

معماری نرم افزار در دهه اخیر اهمیت بسیاری پیدا کرده است. تصمیمات گرفته شده در زمان معماری، تأثیر بسزایی بر نیازهای رفتاری و غیررفتاری نرم افزار پیاده سازی شده دارند تا آنجا که تغییر در آنها هزینه زیادی دربردارد. معماری نرم افزار معمولاً به خوبی مستند نمی شود و یا از طرف برنامه نویسان به خوبی رعایت نمی شود. به همین دلیل، معماران نرم افزار همواره خواهان بررسی انطباق پیاده سازی با معماری هستند. پژوهش هایی درباره روش های بررسی انطباق، توصیف معماری از جنبه های مختلف و نگاشت دستی بین عناصر معماری و پیاده سازی در گذشته انجام شده است. در این پژوهش، روشی برای بررسی انطباق معماری با استفاده از نگاشت خودکار ارائه شده است. در این راهکار از روش های یادگیری ماشین برای ساخت مدل نگاشت عناصر پیاده سازی به معماری استفاده شده است. ما با مطالعه زبان جاوا، برای اولین بار، یازده خصیصه برای یادگیری نحوه نگاشت یک کلاس پیاده‌سازی به عنصر معماری متناظر یافته ایم. ما با استفاده از ۵% کلاس های پیاده سازی که توسط معمار نرم افزار نگاشته شده بودند، موفق به ساخت درخت تصیمیمی شدیم که با دقت مناسبی توانایی نگاشت کلاس های جدید پیاده سازی را به معماری دارد. با این روش، هم نگاشت خودکار انجام شده است و هم مدلی قابل فهم برای معمار بدست آورده ایم. برای این کار پیمانه ای برای استخراج مقادیر یازده خصیصه یافته شده، تولید شده است. این چهارچوب امکان ردیابی انحرافات معماری را در سطح پیاده سازی برای معمار میسر می سازد. نهایتاً برای نرم‌افزار جامع بانکداری فناپ به عنوان مطالعه موردی، از روش بررسی انطباق پیشنهادی استفاده کرده ایم. در نهایت، موفق به یادگیری عناصر معماری با دقت مثبت واقعی بالای ۹۵% و مثبت کاذب کمتر از ۰.۰۱% شده‌ایم و نرخ انطباق نرم افزار بررسی شده را گزارش کرده ایم.

واژه‌های کلیدی: *بررسی انطباق معماری، انطباق خودکار، نگاشت خودکار، یادگیری نگاشت عناصر پیاده سازی*

فهرست مطالب

۱ کلیات ۱

۱.۱ مقدمه ۱

۲.۱ صورت مسئله ۳

۳.۱ اهداف و نتایج حاصل از پژوهش ۴

۴.۱ نوآوری ها ۵

۵.۱ مروری بر فصل‌های پایان نامه ۵

۲ تعاریف اولیه و پیش‌زمینه تحقیق ۷

۱.۲ معماری نرم‌افزار ۷

۱.۱.۲ تاریخچه معماری نرم‌افزار ۷

۲.۱.۲ معماری در فرآیند مهندسی نرم‌افزار ۸

۳.۱.۲ تعریف معماری نرم‌افزار ۹

۴.۱.۲ زبان‌های توصیف معماری ۱۰

۵.۱.۲ دیدهای معماری نرم‌افزار ۱۰

۲.۲ مروری بر مفاهیم دسته بندی و پیش بینی ۱۴

۱.۲.۲ مفاهیم دسته بندی ۱۵
۲.۲.۲ فرآیند دو مرحله ای دسته بندی ۱۵
۳.۲.۲ درخت تصمیم ۱۶

۳ تاریخچه پژوهش **۲۱**
۱.۳ مدل انعکاسی ۲۱
۲.۳ مدل انعکاسی سلسله مراتبی ۲۳
۳.۳ روش دیدهای مفهومی ۲۵
۴.۳ روش بررسی سیستماتیک انطباق ۲۷
۵.۳ ماتریس ساختار طراحی ۳۱
۶.۳ روش زبان محدودیت ساختاری ۳۵

۴ روش پیشنهادی برای بررسی خودکار انطباق معماری و پیاده سازی **۴۱**
۱.۴ صورت مسئله ۴۱
۲.۴ روش بررسی انطباق با استفاده از نگاشت خودکار ۴۲
۱.۲.۴ مرحله اول — توصیف معماری ۴۵
۲.۲.۴ مرحله دوم— ساخت مدل نگاشت ۴۶
۳.۲.۴ مرحله سوم-بررسی انطباق بین معماری با مدل پیاده سازی ۵۰

۵ ارزیابی روش پیشنهادی **۵۳**
۱.۵ مطالعه موردی-بانکداری جامع فناپ ۵۳
۱.۱.۵ مشخصات نرم افزار ۵۳

۲.۱.۵ معماری نرم افزار ۵۵
۳.۱.۵ جمع آوری داده ها ۵۶
۴.۱.۵ انتخاب روش دسته بندی ۵۷
۵.۱.۵ تحلیل دسته بندی مدل پیاده سازی ۵۹
۶.۱.۵ نتایج دسته بندی ۵۹
۷.۱.۵ تحلیل مدل نگاشت ۶۳
۸.۱.۵ قابلیت ردیابی ۶۶

۶ نتیجه گیری و پژوهش های آتی **۶۹**

۱.۶ نتیجه‌گیری ۶۹
۲.۶ کارهای آینده ۷۲

فهرست مراجع **۷۳**

واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی **۷۶**

لیست تصاویر

۱.۱ انحراف تدریجی پیاده‌سازی از معماری ۲

۱.۲ مثالی از یک نمودار مؤلفه و رابط ۱۳

۱.۳ ۵ گام روش مدل انعکاسی [۱] ۲۲

۲.۳ نمونه ای از نگاشت بین عناصر پیاده سازی و معماری[۱] ۲۲

۳.۳ مثالی از یک نگاشت [۲] ۲۴

۴.۳ بوسیله این تعریف نگاشت های سطح پایین تر اولویت بیشتری دارند[۲] ۲۴

۵.۳ تعریف استثناء در ارتباطات معماری [۲] ۲۴

۶.۳ ویرایشگر دید مفهومی [۳] ۲۶

۷.۳ نمایی کلی از سیستم بررسی انطباق CCS [۷] ۲۸

۸.۳ نمونه ای از کدهای برنامه و حاشیه نگاری "متعلق است به" [۷] ۲۹

۹.۳ پیاده سازی سیستم بررسی انطباق با فناوری های متداول [۷] ۳۰

۱۰.۳ نمونه ای از یک ماتریس ساختار طراحی[۸] ۳۲

۱۱.۳ روش بررسی خودکار انطباق بوسیله ماتریس ساختار طراحی[۸] ۳۲

۱۲.۳ نمونه ای از یک شبکه محدودیت افزایشی[۸] ۳۴

۱۳.۳ معماری روش زبان محدودیت ساختاری[۴] ۳۶
۱۴.۳ [۴]نحوه تعریف قواعد زبان محدودیت ساختاری ۳۷
۱۵.۳ ساختارهای اصلی زبان [۴] ۳۸
۱۶.۳ اپراتورهای دامنه ای زبان[۴] ۳۸
۱۷.۳ اپراتورهای نوع زبان[۴] ۳۸
۱۸.۳ اپراتورهای عبارات زبان [۴] ۳۹
۱۹.۳ گزاره های خصوصیات زبان[۴] ۳۹
۲۰.۳ مثالی از زبان محدودیت ساختاری[۴] ۴۰

۱.۴ نمای روش بررسی خودکار انطباق مدل پیاده‌سازی با معماری در یک نگاه ۴۳
۲.۴ مثالی از یک درخت تصمیم به عنوان مدل نگاشت عناصر مدل پیاده سازی به معماری ۵۱

۱.۵ زیرسیستم های نرم افزار جامع بانکی فناپ و ارتباطات آنها در کنار نرم افزارهای مشتری این نرم افزار ۵۴
۲.۵ معماری نرم افزار FCB ۵۶
۳.۵ متوسط وزن دار مثبت های حقیقی برای درصدهای مختلف مجموعه داده ورودی و الگوریتم های مختلف ۵۷
۴.۵ متوسط وزن دار مثبت های کاذب برای درصدهای مختلف مجموعه داده ورودی و الگوریتم های مختلف ۵۸
۵.۵ تغییرات مثبت کاذب برای هر عنصر معماری با درصدهای مختلف داده ۵۹
۶.۵ تغییرات مثبت واقعی برای هر عنصر معماری با درصدهای مختلف داده ۶۰
۷.۵ سمت چپ مدل معماری مورد نظر معمار و سمت راست مدل معماری بدست آمده پس از بررسی انطباق ۶۱
۸.۵ متوسط طول قوانین برای هر عنصر معماری ۶۶

۹.۵ تعداد قوانین بدست آمده برای نگاشت هر عنصر معماری ۶۷

لیست جداول

۱.۴ متا مدلی به شکل ماتریس برای توصیف عناصر معماری و ارتباطات آنها ۴۵

۲.۴ مثالی از یک نگاشت نمونه ۴۶

۳.۴ انواع خصیصه های قابل استخراج از کد برنامه ۴۸

۴.۴ مثالی از داده ها قبل از نرمال سازی ۵۰

۵.۴ مثالی از داده ها بعد از نرمال سازی ۵۰

۱.۵ روابط همگرای معماری و تعداد آنها در پیاده سازی ۶۲

۲.۵ روابط واگرای معماری و تعداد آنها در پیاده سازی ۶۳

۳.۵ قوانین نگاشت برای عنصر معماری AccountFinder ۶۴

۴.۵ قوانین نگاشت برای عنصر معماری Domain ۶۴

۵.۵ قوانین نگاشت برای عنصر معماری Presentation ۶۴

۶.۵ قوانین نگاشت برای عنصر معماری Service ۶۵

۷.۵ قابلیت ردیابی ارتباطات واگرا از معماری به پیاده سازی. ستون سمت چپ نشان دهنده رابطه غیرمجاز در پیاده سازی و ستون سمت راست نشانده دهنده رابطه متناظر غیر مجاز در مدل معماری ۶۸

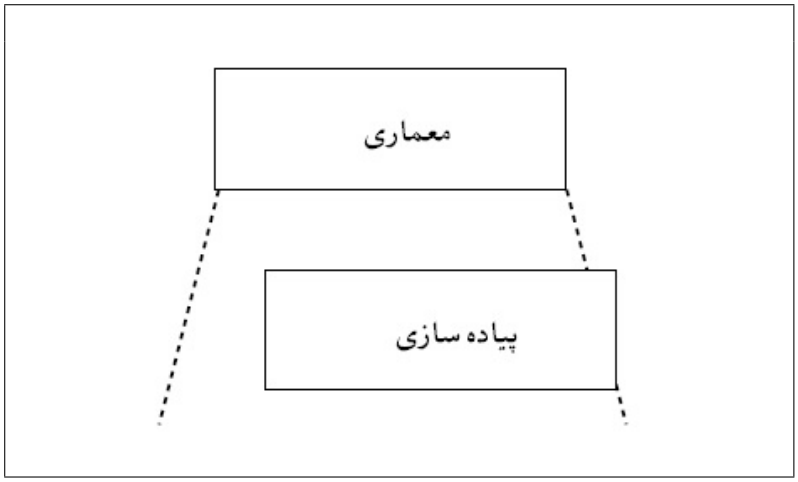
فصل ۱

کلیات

۱.۱ مقدمه

در بسیاری از پروژه‌های بزرگ تولید نرم‌افزار، فرآیند تولید به مراحل مهندسی نیاز ها، توصیف معماری و پیاده‌سازی نرم‌افزار تقسیم می‌شود. مهندسی نیازها، خواسته‌های مبهم مشتری را به صورت خلاصه ای ساختیافته از نیازها که باید در انتهای پروژه برآورده شوند، بیان می کند. این نیازهای ساختیافته به عنوان ورودی مرحله بعد استفاده می شوند. در مرحله توصیف معماری نرم‌افزار، تصمیمات سطح بالا و کلی سیستم اتخاذ می شوند. خروجی مرحله توصیف معماری، مجموعه ای از مدل هاست که طراحی ایستا و رفتار پویای نرم‌افزار را به صورت انتزاعی و سطح بالا ترسیم می کنند. در پیاده‌سازی، برنامه نویسان از معماری نرم‌افزار به عنوان نقشه کلی مسیر استفاده می کنند. مشکل از آنجایی ناشی می‌شود که بررسی انطباق بین معماری و پیاده‌سازی انجام نمی‌شود. منظور از بررسی انطباق بین معماری و پیاده‌سازی، بررسی این است که آیا نرم‌افزار پیاده‌سازی شده یک بازتاب صحیح از معماری مورد نظر هست یا خیر.

معماری نر م افزار اساسی ترین فرآورده‌ای است که در طول مدت توسعه نرم‌افزار برای استدلال در مورد ویژگی‌های رفتاری یا غیر رفتاری مانند دسترس پذیری یا قابلیت تغییر طراحی می‌شود. تصمیمات معماری یا طراحی بر بسیاری محصولات پیاده‌سازی تاثیر دارند. معماری معمولاً برای نشان دادن ساختار اساسی نرم‌افزار و برآورده کردن ویژگی‌های کیفی آن مانند قابلیت جابجایی و کارآیی طراحی می‌شود. بنابراین انحرافات از معماری در پیاده‌سازی باعث افزایش هزینه نگهداری نرم‌افزار می‌شود. از آنجایی که قواعد معماری در کد برنامه به طور واضح مستند نمی‌شود و عناصر سطح اول در فرآیند



شکل ۱.۱: انحراف تدریجی پیاده‌سازی از معماری

تولید نرم‌افزار نیستند، ، بنابراین ارتباط مناسبی بین پیاده‌سازی و معماری، در حین تولید وجود ندارد. بنابراین، تغییرات در هرکدام، معماری یا پیاده‌سازی می تواند به ناهمخوانی بین آن دو منجر شود که نهایتاً پیاده‌سازی ناسازگار و یا ناصحیح خواهد شد. متأسفانه، بیشتر زبان‌های برنامه نویسی که امروزه استفاده می شوند، ابزاری را برای توصیف معماری فراتر از کلاس ها در اختیار نمی گذارند. عدم وجود بررسی انطباق، منجر به انحراف پیاده‌سازی از توصیف معماری می‌شود. شکل ۱.۱ به صورت تصویری این انحراف را نشان می دهد. خط چین ها محدودیت هایی که معماری به صورت تلویحی برای پیاده‌سازی تعیین می کند را نشان می دهد. با اینکه نرم‌افزار پیاده‌سازی شده ممکن است به درستی کار کند، ساختار و حتی رفتار نرم‌افزار ممکن است خارج از مرزهای تعیین شده توسط معماری باشد. خروج از مرزهای معماری موجب می‌شود که در عملیات نگهداری یا توسعه از مستندات نتوان استفاده کرد. عدم استفاده از مستندات موجب کند شدن فرآیند درک پیاده‌سازی به صورت قابل ملاحظه ای می‌شود و تاثیرات عمیقی بر نگهداری نرم‌افزار دارد.

یک مثال کلاسیک برای انحراف از معماری، فراخوانی مستقیم یک مؤلفه واسط کاربری (در بالاترین سطح یک معماری سه لایه) به لایه دسترسی داده می باشد. در اصل این دسترسی باید از طریق لایه منطق برنامه به صورت غیر مستقیم انجام شود. مشابه این مثال، بسیاری از برنامه ها، برای افزایش قابلیت جابجایی [۱]، توابع وابسته به سکو[۲] را در یک مؤلفه مخصوص قرار می دهند. فراخوانی توابع مخصوص سکو که از طریق این این مؤلفه صورت نگیرد، انحراف از معماری مورد نظر محسوب می‌شود.

[۱] Portability

[۲] Platform

مسئله بررسی انطباق به دو زیر مسئله قابل تقسیم است. با توجه به اینکه معماری نرم‌افزار تعریف واحد و مشخصی ندارد، بسیاری از پژوهش ها به تعریف معماری و بیان قواعد آن از منظر خود پرداخته اند. از جهتی، معماری و پیاده‌سازی در دو سطح کاملاً متفاوت قرار دارند. این تفاوت سطوح، به دلیل جزئیات بیشتر سطح پیاده‌سازی نسبت به معماری است. بنابراین باید بتوان یک نگاشت بین این دو سطح برای بررسی انطباق تعریف کرد. روش هایی هم برای چگونگی نگاشت، ارائه شده است.

[۵] ده دلیل را برای بررسی انطباق بر شمرده است. در سال‌های اخیر پژوهش‌های بسیاری برای بررسی انطباق معماری و پیاده‌سازی انجام شده است. مدل انعکاسی [۱] گام‌های اساسی را برای بررسی انطباق معماری و پیاده‌سازی بیان کرده است. دیدهای مفهومی [۶، ۳] ابزاری برای تعریف عناصر معماری و نگاشت عناصر پیاده‌سازی از طریق زبان منطقی ارائه کرده است. Morrison و همکارانش [۷] با استفاده از فناوری‌های XML چهارچوبی را برای بررسی انطباق و روش حاشیه نگاری را برای نگاشت پیشنهاد کرده‌اند. ماتریس ساختار طراحی [۸] با استفاده از خوشه بندی سعی در نگاشت بین معماری و پیاده‌سازی داشته است. [۹] زیرسیستم‌های یک نرم‌افزار را به عنوان لایه‌های معماری فرض کرده و ابزاری را برای تعریف لایه ها و بررسی انطباق ارائه کرده است. در [۱۰] با استفاده از خصوصیات روش مدل انعکاسی، روشی نیمه خودکار برای نگاشت بین عناصر معماری و پیاده‌سازی با استفاده از خوشه بندی ارائه شده است. معیارهای این خوشه بندی اتصال[۳] و همبستگی[۴] می باشند. [۱۱، ۱۲] زبان ArchJava را برای بیان معماری و زبان حاشیه نگاری AliasedJava را برای نگاشت ارائه کرده است.

۲.۱ صورت مسئله

برای درک اینکه کدام عنصر یا ارتباط در مدل پیاده‌سازی منطبق با معماری نیست، ابتدا باید بتوان برای هر کدام از عناصر پیاده‌سازی، نگاشتی به عنصر متناظر در معماری یافت. سپس با توجه به قوانین موجود در معماری، رعایت یا عدم رعایت این قوانین را مورد بررسی قرار داد. بنابراین بخش اول پیدا کردن نگاشتی چند به یک از پیاده‌سازی به معماری و بخش دوم بررسی انطباق مدل پیاده‌سازی با معماری می باشد.

برای نگاشت بین معماری و پیاده‌سازی، روش هایی پیشنهاد شده است. ساده ترین روش، نگاشت صریح بین عناصر هر یک است. با توجه به تعداد زیاد عناصر پیاده‌سازی، این روش در نرم‌افزارهای بزرگ قابل اجرا نمی باشد. روش

[۳] Coupling

[۴] Cohesion