دانشکده علوم ریاضی

گروه علوم کامپیوتر

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

یک گام فراتر از پروتکل رفتاری

توسط

رضا علیپورفرد

ارائه شده به عنوان بخشی از ملزومات درجه
کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر

استاد راهنما

دکتر آیاز عیسی زاده

استاد مشاور

دکتر جابر کریمپور

زمستان ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به:

پدرم

که **صبر** را از او آموختم،

مادرم

که **فداکاری** را از او آموختم

و همسرم سعیده

که **محبت** را از او آموختم.

تشکر و قدردانی:

با تشکر از استاد راهنمای گرانقدرم، جناب آقای پروفسور آیاز عیسی زاده که همواره همچون پدری مهربان، بنده را از همفکری‌ها و راهنمائی‌های ارزنده خود مطلع می-ساختند. سپاس فراوان نثار ایشان باد که شیوه تفکر و تحقیق را صبورانه به بنده آموخته‌اند. یقیناً بدون تشویق‌ها و پیگیری‌های ایشان انجام و اتمام این رساله مقدور نبود.

همچنین برخود لازم می‌دانم از استاد مشاور گرامیم، آقای دکتر جابر کریمپور بخاطر نکته سنجی و همفکری‌های این استاد بزرگوار، کمال تشکر و سپاس را بجا آورم.

به همین ترتیب از خانم دکتر لیلی محمدخانلی و آقای دکتر شهریار لطفی به لحاظ همفکری‌ها و زحماتی که برای بنده در طی تحصیل در دانشگاه تبریز کشیده‌اند، سپاس گزاری می‌نمایم.

و در پایان از تمام دوستان به ویژه آقای امید مقاریان و سایر عزیزانی که در به نتیجه رسیدن این پایان نامه بنده را یاری نموده‌اند، کمال سپاس و تشکر را دارم و امیدوارم در تمامی مراحل زندگی موفق و کامیاب باشند.

چکیده

یکی از مراحل تعیین مشخصات سیستم در گام تحلیل، تعیین رفتار سیستم می‌باشد که در این مرحله مشخص می‌شود چه اتفاقی باید در هر حالت سیستم رخ دهد. به همین منظور تحلیلگر در انتخاب زبان‌های صوری یا غیرصوری برای نشان دادن رفتار سیستم بر سر دو راهی قرار می‌گیرد. پس از تصمیم‌گیری در استفاده از زبان‌های صوری یا غیرصوری، تحلیلگر برای تعیین مشخصات سیستم با توجه به نیازمندی‌های سیستم و قابلیت‌های زبان‌ها می‌بایست یک زبان را انتخاب نماید.

در این پایان‌نامه پس از معرفی زبان‌های صوری و غیرصوری، مقایسه‌ای میان این زبان‌ها صورت گرفته است. با توجه به دقت و قابلیت اطمینان زبان‌های صوری، در گام بعد به بررسی دقیق‌تر این زبان‌ها پرداخته‌ایم. از آنجایی که ما بدنبال زبانی برای تعیین رفتار سیستم می‌باشیم، مناسب‌ترین زبان صوری برای این منظور را انتخاب می‌نمائیم. ما معتقدیم زبان پروتکل رفتاری دقیق‌ترین و در عین حال ساده‌ترین زبان صوری برای تعیین رفتار سیستم می‌باشد و عملی بودن استفاده از این زبان را در قالب یک مثال بررسی می‌نماییم. در نهایت امنیت سیستم‌هایی که تعیین رفتار آنها در مرحله تحلیل با استفاده از این زبان صورت گرفته است را مورد بررسی قرار خواهیم داد و تلاش می‌کنیم تا یک راهکار امنیتی در مرحله تحلیل سیستم در نگارش زبان مؤلفه‌ها اضافه نمائیم در نتیجه امنیت سیستم تحلیل شده با زبان پروتکل رفتاری تضمین گردد.

واژه‌های کلیدی: زبان‌های تعیین مشخصات[۱]، زبان‌های صوری[۲]، زبان‌های غیرصوری[۳]، زبان‌های تعیین رفتار سیستم[۴]، پروتکل رفتاری[۵]، امنیت زبان پروتکل رفتاری[۶]

[۱] Specification Language

[۲] Formal Language

[۳] Informal Language

[۴] Behavior Description Language

[۵] Behavior Protocol

[۶] Security of Behavior Protocol Language

فهرست مطالب

فصل ۱ ۵

مقدمه ۵

۱-۱ مقدمه ٦

۱-۲ بیان مسئله ٦

۱-۲-۱ معماری نرم‌افزار ۷

۱-۲-۲ پارامترهای مورد ارزیابی ۸

۱-۳ اصطلاحات ۱۰

۱-۴ اهداف پایان‌نامه ۱۲

۱-۵ نظریه ۱۲

۱-۶ سازمان رساله ۱۳

فصل۲ ۱٤

مروری بر پیشینه تحقیق ۱٤

۲-۱ مقدمه ۱۵

۲-۲ تاریخچه مسئله در مهندسی نیازمندی‌ها ۱۵

۲-۳ زبان‌های مدلسازی غیرصوری ۱٦

۲-۳-۱ نقاط ضعف نمادگذاری‌های مدلسازی اشیاء ۱٦

۲-۴ زبان‌های تعیین مشخصات صوری ۱۷

۲-۴-۱ Fractal ۱۹

۲-۴-۲ Wright ۲۲

۲-۴-۳ Rapide ۲٤

۲-۴-۴ ACME ۲۷

۲-۴-۵ Leda ۳۰

۲-۴-۶ Darwin ۳۳

۲-۴-۷ Sofa ۳۵

۲-۴-۸ پروتکل رفتاری ٤۲

فصل ۳ ۵۳

مقایسه زبان‌های صوری و ارائه پروتکل رفتاری امن ۵۳

۳-۱ مقدمه ۵٤

۳-۲ مقایسه میان زبان‌های صوری توصیف رفتار سیستم ۵٤

۳-۳ توصیف رفتار یک سیستم خرید الکترونیکی ۵۵

۳-۳-۱ ماشین متناهی سیستم خرید الکترونیکی ۵۹

۳-۴ معرفی پروتکل رفتاری ارتقاء یافته ٦۰

۳-۴-۱ راهکار جلوگیری از شنود در ارتباط میان مؤلفه‌های سیستم..... ٦۲

۳-۴-۲ اضافه نمودن شرط به ارسال و دریافت رخداد ٦۲

۳-۴-۳ اضافه نمودن فعالیت(عمل) به ارسال رخداد ۷۰

۳-۵ خلاصه و نتیجه‌گیری..... ۷۳

فصل ۴ ۷٤

نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۷٤

۴- ۱ مقدمه ۷۵

۴- ۲ در اثبات نظریه ۷٦

۴- ۲- ۱ پروتکل رفتاری مناسب‌ترین زبان برای توصیف رفتار سیستم ۷٦

۴- ۲- ۲ عملی بودن استفاده از پروتکل رفتاری برای توصیف رفتار سیستم ۷۷

۴- ۲- ۳ افزایش امنیت سیستم با استفاده از پروتکل رفتاری ارتقاء یافته معرفی شده ۷۷

۴- ۲- ۴ افزایش کارایی سیستم با استفاده از پروتکل رفتاری ارتقاء یافته معرفی شده۷۸

۴- ۳ در تحقق اهداف پایان‌نامه ۷۹

۴- ۵ مقایسه زبان پروتکل رفتاری ارتقاء یافته با سایر زبانهای توصیف سیستم ۸۰

۴- ۶ دستاوردهای رساله..... ۸۲

۴- ۷ موضوعات پژوهشی آینده ۸۳

منابع و مراجع ۸٤

پیوست‌ها ۸٦

فهرست اشکال

شکل ۲-۱ ساختار مؤلفه‌های Acme ۲۸
شکل ۲-۲ قسمت‌های مختلف SOFAnode ۳۹
شکل ۲-۳ معماری مؤلفه‌های مدل Sofa با قابلیت بروزرسانی ۴۰
شکل ۲-۴ ساختار عامل‌های مرکب ۴۴
شکل ۳-۱ فلوچارت سیستم خرید الکترونیکی ۵۶
شکل ۳-۲ ساختار مؤلفه‌های سیستم ۵۷
شکل ۳-۳ ماشین متناهی خرید الکترونیکی ۵۹
شکل ۳-۴ نحوه حمله مهاجم به مؤلفه‌ها ۶۰
شکل ۳-۵ سیستم خرید الکترونیکی با اعمال شرط در ارسال و دریافت رخداد ۶۷
شکل ۳-۶ سیستم خرید الکترونیکی با استفاده از فعالیت دریافت اطلاعات ۷۰

فهرست جداول

جدول ۳-۱ مقایسه زبان‌های صوری توصیف رفتار سیستم ۵۵

فصل ۱

مقدمه

۱-۱ مقدمه

یکی از چالش‌هایی که در دنیای تولید نرم‌افزار همواره پیش روی هر تولیدکننده نرم‌افزار وجود دارد، انتخاب زبان تعیین مشخصات سیستم می‌باشد. در این مورد تولیدکنندگان نرم‌افزار به دو گروه کاملاً متمایز از یکدیگر تقسیم می‌شوند:

گروه اول به دنبال سهولت وکاهش هزینه در تولید نرم‌افزار می‌باشند. این گروه از تولیدکنندگان استفاده از زبان‌های غیرصوری مانند زبان مدلسازی یکپارچه[۱] را ترجیح می‌دهند. درنتیجه وجود خطا و پائین بودن دقت در نرم‌افزارهای تولید شده توسط این گروه امری عادی محسوب می‌شود.

گروه دوم به دنبال کیفیت، دقیق بودن و قابلیت اطمینان در تولید نرم‌افزار می‌باشند. این گروه استفاده از زبان‌های صوری مانند پروتکل رفتاری را ترجیح می‌دهند. در میان تولیدکنندگانی که استفاده از زبان‌های صوری را انتخاب می‌نمایند بدلیل تعدد زبان‌های صوری چالشی در زمینه‌ی قابلیت و کارایی هر یک از زبان‌های صوری وجود دارد لذا در راستای کمک به رفع این چالش‌ها در این رساله مقایسه‌ی کاملی میان زبان‌های صوری و غیرصوری صورت گرفته است [۱].

۱-۲ بیان مسئله

مسئله اصلی ما در این پایان‌نامه مقایسه کاملی میان زبان‌های صوری و غیرصوری توصیف سیستم‌های نرم‌افزاری با یکدیگر در راستای حل چالش یافتن مناسب‌ترین زبان جهت توصیف رفتار سیستم می‌باشد. زبان معرفی شده می‌بایست دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- داشتن پایه صوری به منظور افزایش قابلیت اطمینان، دقت در توصیف (عدم وجود ابهام در توصیف) و قابلیت اثبات عملکرد سیستم پیش از پیاده‌سازی

[۱] Unified Modeling Language(UML)

- پشتیبانی از مفاهیم مؤلفه، طراحی سلسله مراتبی، واسط، متصل کننده، بروزرسانی پویای مؤلفه‌ها، سبک معماری و نقش مؤلفه

- تمرکز زبان بر روی توصیف رفتار سیستم باشد به عبارت دیگر قابلیت توصیف رفتار سیستم در این زبان وجود داشته باشد.

در راستای حل مسئله، در این پایان نامه زبان پروتکل رفتاری ارائه شده در رساله دکترای ویسنوویسکی[۱] [۱] و توسعه داده شده در رساله دکترای کوفران[۲] [۲] را برای رسیدن به ویژگی-های نامبرده شده، انتخاب نموده‌ایم. و تلاش می‌نمائیم عملی بودن استفاده از این زبان را جهت توصیف رفتار سیستم بررسی نمائیم و به توسعه این زبان در راستای تأمین امنیت و افزایش دقت و کارایی سیستم توصیف شده با این زبان بپردازیم.

ویژگی دیگری که در مورد یک زبان می‌توان بررسی نمود، امکان پیاده‌سازی ابزاری مناسب برای استفاده توسعه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری جهت توصیف سیستم می‌باشد که این ویژگی در این پایان‌نامه مورد بررسی قرار نگرفته است و به عنوان کار پژوهشی آینده معرفی خواهد شد.

۱-۲-۱ معماری نرم‌افزار

معماری نرم‌افزار بیان مجموعه‌ای از نقشه‌های فنی از سیستم است که هر نقشه شامل توصیف جنبه خاصی از سیستم است. برای توصیف جنبه‌های مختلف معماری از یکسری مدل استفاده می‌شود و هر مدل از علائم، قواعد نحوی و معنایی خاصی پیروی می‌کند. معماری نرم‌افزار شامل توصیف‌های ساختاری و رفتاری یک سیستم می‌باشد.

در تعریفی دیگر، معماری نرم‌افزار یعنی ارائه توصیفی فنی از یک سیستم که نشان دهنده‌ی ساختار اجزاء آن، ارتباط میان اجزاء و اصول و قواعد حاکم بر طراحی و تکامل آن در گذر

[۱] Stanislav Visnovsky

[۲] Jan Kofron

زمان باشد. معماری یک طرح جامع و کلان است که برای بیان ایده‌ها و طرح‌ها از مدل استفاده می‌کند. خصوصیات، رفتار و نحوه ارتباط اجزاء در معماری بخوبی مشخص می‌شود. معماری نرم-افزار مجموعه‌ای از اجزاء طراحی شده است که شکل خاصی دارند. اجزاء معماری به سه دسته اجزاء پردازشی، داده‌ای و اتصالی(متصل‌کننده) تقسیم می‌شوند. معماری نرم‌افزار مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها و متصل‌کننده به همراه توصیف تعاملات[۱] میان آنها می‌باشد [۳].

۱-۲-۲ پارامترهای مورد ارزیابی

برای تصمیم گیری درباره نقاط ضعف و قوت یک زبان توصیف معماری نیاز به پارامترهایی جهت مقایسه این زبان‌ها با یکدیگر داریم. پارامترهای استفاده شده جهت ارزیابی و مقایسه به همراه توضیحات آن به شرح زیر می‌باشد:

۱) قابلیت اطمینان[۲]: مستندات ایجاد شده توسط این زبان باید عاری از هرگونه ابهام در عملکرد سیستم باشد.

۲) قابلیت اثبات عملکرد سیستم پیش از پیاده سازی[۳]: زبان مورد نظر باید با استفاده از مفاهیم ریاضی مشخصات سیستم را تعیین نماید. به عبارت دیگر بتوانیم قبل از صرف هزینه زیاد برای تولید نرم‌افزار عملکرد آن را بررسی و اثبات نمائیم.

۳) دقیق بودن[۴]: زبان مورد نظر باید دقیق و عاری از هرگونه اعمال نظر شخصی در گام تحلیل باشد به عبارت دیگر مستندات ایجاد شده توسط یک تحلیلگر برای یک سیستم به هیچ عنوان نباید از مستندات تحلیلگر دیگر متفاوت باشد.

---

[۱] Interaction

[۲] Reliable

[۳] Provable

[۴] Precise

۴) پشتیبانی از مفهوم مؤلفه[۱]: در تحلیل سیستم با این زبان، باید امکان پیاده‌سازی سیستم به صورت مبتنی بر مؤلفه وجود داشته باشد.

۵) پشتیبانی از مفهوم طراحی سلسله مراتبی[۲]: در تحلیل سیستم با این زبان، باید امکان پیاده-سازی مؤلفه‌ها به صورت سلسله مراتبی وجود داشته باشد.

۶) پشتیبانی از مفهوم واسط[۳]: در تحلیل سیستم با این زبان ، باید امکان استفاده از واسط مؤلفه برای تفکیک فرآیند داخلی مؤلفه از تعاملات خارجی وجود داشته باشد.

۷) پشتیبانی از مفهوم متصل‌کننده[۴]: در تحلیل سیستم با این زبان، باید امکان استفاده از متصل کننده برای مؤلفه‌ها وجود داشته باشد.

۸) پشتیبانی از مفهوم بروزرسانی پویای مؤلفه‌ها[۵]: مؤلفه‌های تحلیل شده با این زبان باید قابلیت بروز رسانی پویا را در زمان اجرا داشته باشند.

۹) تمرکز زبان[۶]: یکی دیگر از معیارهایی که مورد بررسی قرار گرفته است، مرکز توجه و یا تمرکز زبان مورد نظر می‌باشد. به عبارت دیگر در طراحی هر زبان، تعیین مشخصات بخشی از سیستم به عنوان مرکز توجه در نظر گرفته شده است. از آنجایی که ما بدنبال تعیین رفتار سیستم می‌باشیم لذا زبان مورد نظر باید این قابلیت را داشته باشد.

۱۰) پشتیبانی از مفهوم سبک معماری[۷]: در تحلیل سیستم با این زبان، باید امکان مشخص نمودن سبک معماری سیستم وجود داشته باشد.

---

[۱] Component

[۲] Hierarchy (Component Nesting)

[۳] Interface

[۴] Connector

[۵] Dynamic Component Update (DCUP)

[۶] Language Focus

[۷] Architecture Style

۱۱) پشتیبانی از مفهوم نقش مؤلفه[۱]: در تحلیل سیستم با این زبان، باید امکان مشخص کردن نقش هر مؤلفه در تعامل با مؤلفه‌های دیگر وجود داشته باشد [۴].

۱-۳ اصطلاحات

۱ - نقش مؤلفه: رفتار هر مؤلفه که در تعامل با مؤلفه دیگر از طریق متصل کننده می‌باشد را نقش آن مؤلفه در آن تعامل گویند.

۲ - ساختار لانه‌ای: استفاده از ساختار تودرتو در طراحی مؤلفه‌ها را طراحی سلسله مراتبی و یا ساختار لانه‌ای مؤلفه گویند.

۳ - سبک معماری نرم‌افزار: مشخص نمودن اجزاء و نوع ارتباط میان آن‌ها با استفاده از یک مجموعه از محدودیت‌ها در مورد نحوه‌ی استفاده از آنها را سبک معماری گویند. تمرکز یک سبک معماری روی مشکلات فنی طراحی می‌باشد که روی یک کلاس خاص سیستم تأثیر می‌گذارد. یک مجموعه از مؤلفه‌ها و متصل‌کننده‌ها که با یکدیگر در قالب سبک معماری کار می‌کنند، دارای انعطاف‌پذیری و قابلیت استفاده مجدد بالاتری می‌باشند. استفاده از مدل‌های مشخص سبک معماری، انتزاع‌های طراحی سطح بالایی فراهم می‌کند. اگر یک سبک معماری مجموعه‌ای از ویژگی‌ها را تضمین نماید، می‌تواند سبب ایجاد یک تحلیل قدرتمندانه‌تری نسبت به زمانی که تنها از مفاهیم معماری عمومی استفاده می‌نمائیم شود. انواع سبک معماری عبارتند از:

۱ - سبک پایه‌ای[۲]

۲ - سبک مؤلفه و متصل‌کننده[۳]

---

[۱] Component Role

[۲] Module Style

[۳] Component-and-Connector Style

۳ - سبک تخصیص[۱]

۴ - سبک ترکیبی از سبک‌های قبلی[۲] [۳]

۴ - الگوی معماری نرم‌افزار[۳]: نشان دادن نحوه‌ی سازماندهی نمودن ساختار پایه‌ای سیستم نرم‌افزاری بصورت شماتیک را الگوی نرم‌افزار گویند [۳].

۵ - معماری تعاملی[۴]: یکی از مسائل مهم در معماری سیستم‌های نرم‌افزاری، مسئله ترکیب می‌باشد. هنگامی که یک سیستم به مؤلفه‌ها تجزیه شود برای تعریف ساختار کل سیستم می‌بایست این مؤلفه‌ها را دوباره ادغام نمائیم. یک نوع ترکیب مهم در معماری نرم‌افزار، تعامل میان مؤلفه‌ها مبتنی بر عملکردهای مستقل می‌باشد. یک تعامل می‌تواند کاملاً ساده مانند مدل بچ[۵] که در آن فعالیت هر مؤلفه به صورت مستقل می‌باشد و یا کاملاً پیچیده مانند پروتکل ارتباطی سیستم‌های توزیع شده باشد. مؤلفه‌های شرکت‌کننده در این تعاملات نه تنها باید شامل واسط مؤلفه باشد بلکه مؤلفه‌ها باید سازمان‌دهی فعالیت‌ها را پشتیبانی نمایند. هدف مدل معماری یک سیستم، توصیف الگوهای ساختار سیستم می‌باشد.

۶ - مخزن نوع اطلاعات[۶]: مخزن نوع اطلاعات سیر تکامل توصیف مؤلفه را مدیریت می‌نماید و می‌تواند چندین نسخه از تعریف هر عنصر را به وسیله زبان توصیف مؤلفه ذخیره نماید. در مخزن نوع اطلاعات هر عنصر به وسیله زبان توصیف مؤلفه توسط نامی که برای آن مشخص شده و نسخه تعیین مشخصات آن شناسایی می‌شود. این امکان در زبان تعریف مؤلفه در Sofa مورد استفاده قرار می‌گیرد [۵].

---

[۱] Allocation Style

[۲] Hybrid Style

[۳] Architecture Pattern

[۴] Interaction Architecture

[۵] Batch Model

[۶] Type Information Repository (TIR)

۱-۴ اهداف پایان‌نامه

هدف ما در این رساله در گام اول شناخت و معرفی مناسب‌ترین زبان تعیین رفتار سیستم می‌باشد. برای دسترسی به این هدف، ما ابتدا به مطالعه و بررسی زبان‌های صوری و غیرصوری تعیین رفتار سیستم می‌پردازیم و با مقایسه کردن آن‌ها با یکدیگر، نقاط ضعف و قوت هر یک را مشخص نموده و مناسب‌ترین زبان برای تعیین رفتار سیستم را انتخاب می‌نمائیم.

در گام بعد عملی بودن استفاده از این زبان را با استفاده از یک مثال عملی نشان خواهیم داد. در راستای ارتقاء امنیت سیستم توصیف شده با این زبان، به ارتقاء زبان مورد نظر خواهیم پرداخت و سپس به رفع نقاط ضعف زبان انتخاب شده در راستای توصیف دقیق‌تر و بالا بردن کارایی سیستم توصیف شده با زبان انتخاب شده خواهیم پرداخت.

۱-۵ نظریه

ما بر این باور می‌باشیم در راستای حل مسئله مطرح شده در بخش ۱-۲ به نظر می‌رسد می‌توان کارهای زیر را انجام داد:

- بررسی زبان‌های مختلف توصیف معماری سیستم و انتخاب زبان پروتکل رفتاری به عنوان مناسب‌ترین زبان توصیف رفتار سیستم با ارائه دلایل لازم
- نشان دادن کاربردی بودن استفاده از زبان پروتکل رفتاری در قالب یک مثال موردی
- ایمن نمودن سیستم توصیف شده با استفاده از پروتکل رفتاری امن ارتقاء یافته در این پایان‌نامه
- افزایش دقت و کارایی سیستم توصیف شده با استفاده از پروتکل رفتاری امن ارتقاء یافته در این پایان‌نامه

۱-۶ سازمان رساله

در فصل اول این رساله به تعریف مسئله، پارامترهای ارزیابی زبان‌ها و اهداف رساله پرداخته‌ایم و یک دورنمای مطلوب از رساله ارائه نموده‌ایم. در ادامه، فصل دوم به مطالعه و تشریح زبان‌های تعیین مشخصات سیستم خواهیم پرداخت. زبان‌هایی که در این فصل بررسی می‌شوند به دو گروه زبان‌های صوری و غیرصوری تقسیم می‌شوند.

در فصل سوم، به مطالعه دقیق‌تر زبان پروتکل رفتاری و مقایسه زبان‌های معرفی شده با زبان پروتکل رفتاری از نظر معیارهای ارزیابی معرفی شده خواهیم پرداخت و در قالب یک مثال، عملی بودن آن را نشان خواهیم داد. فصل چهارم، به اثبات نظریه خود خواهیم پرداخت و پس از معرفی دستاوردهای رساله به بیان موضوعات پژوهشی آینده خواهیم پرداخت.

فصل ۲

مروری بر پیشینه تحقیق

۲-۱ مقدمه

در این بخش به مطالعه و بررسی زبان‌های تعیین مشخصات سیستم می‌پردازیم. در گام اول به بیان نقاط ضعف و قوت زبان‌های غیرصوری مانند زبان مدلسازی یکپارچه خواهیم پرداخت و این زبان را با زبان‌های صوری مقایسه خواهیم نمود. در گام دوم تعدادی از زبا ن‌های صوری تعیین مشخصات سیستم را معرفی نموده و به نقد و بررسی آنها خواهیم پرداخت. در گام آخر، زبان‌های صوری معرفی شده از نظر ویژگی‌های مورد ارزیابی، را با یکدیگر مقایسه خواهیم نمود و بهترین زبان را برای توصیف رفتار سیستم معرفی خواهیم نمود. مطالعه این زبان‌ها و بررسی نقاط ضعف و قوت هر یک می‌تواند در انتخاب مناسب‌ترین زبان به ما کمک نماید و زمینه ارائه زبان‌های جدید و کاربردی‌تر را مهیا سازد.

۲-۲ تاریخچه مسئله در مهندسی نیازمندی‌ها

جامعه مهندسین نرم‌افزار در دو دهه اخیر شاهد ظهور زبان‌های متعددی برای بیان مشخصات سیستم بوده است. تمامی زبان‌های معرفی شده به دو گروه زبان های صوری که مبتنی بر مفاهیم ریاضی بوده و غالباً از نمادگذاری متنی[۱] استفاده می‌نمایند و زبان‌های غیرصوری که غالباً از نماد-گذاری گرافیکی[۲] استفاده می‌نمایند، طبقه‌بندی می‌شوند. این امر سبب تفکیک جامعه مهندسین مذکور به دو گروه با عقاید کاملاً متفاوت و در برخی موارد متضاد گردیده است.

گروه اول دارای نگرش تجاری بوده و به دنبال کاهش هزینه‌های تحلیل و در نتیجه افزایش سود ناشی از این امر می‌باشند. این گروه از مهندسین در راستای اهداف تجاری خود و به دلیل سهولت در بکارگیری و فهم مستندات در زبان‌های غیرصوری، معتقد به استفاده از این گروه از زبان‌ها مانند زبان مدلسازی یکپارچه می‌باشند.

[۱] Textual Notation

[۲] Graphical Notation