



Verification and Validation for Software Requirements

Hamidreza Mokhtari¹, Nasser Modiri^{1*}

- 1.MSc Student, Department of Computer, Faculty of Electrical and Computer Engineering, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Srhamidreza.mokhtari@gmail.com
- 2.Assistant Professor, Department of Computer, Faculty of Electrical and Computer Engineering, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran. (*Corresponding Author*) Nassermodiri@yahoo.com

Abstract

Introduction: The main goal of software companies is to provide solutions in various fields to better meet the needs of customers. The process of successful modeling depends on finding the right and accurate requirements. However, the key to successful development for adapting and integrating different developed parts is the importance of selecting and prioritizing the requirements that will advance the workflow and ultimately lead to the creation of a quality product. Validation is the key part of the work, which includes techniques that confirm the accuracy of a set of requirements for building a solution that leads to the project's business objectives. Requirements change during the project, and managing these changes is important to ensure the accuracy of the software built for stakeholders. In this research, we will discuss the process of checking and validating the software requirements.

Method: Requirement extraction is conducted by means of discovery, review, documentation, and understanding of user needs and limitations of a system. The results are presented in the form of products such as text requirements descriptions, use cases, processing diagrams, and user interface prototypes.

Findings: Data mining and recommender systems can be used to increase the necessary needs, however, another method of social networks and joint filtering can be used to create requirements for large projects to identify needs.

Discussion: In the area of product development, requirements engineering approaches focus exclusively on requirement development. There are challenges in the development process due to the existence of human resources. If the challenges are not seen well at this stage, it will be extremely expensive after the software production. Therefore, in this regard, errors should be minimized and they should be identified and corrected as soon as possible. Now, with the investigations carried out, one of the key issues in the field of requirements is the discussion of validation, which first confirms that the requirements are able to be implemented in a set of characteristics according to the system description, and secondly, a set of essential characteristics. such as complete, consistent, according to standard criteria, non-contradiction of requirements, absence of technical errors, and lack of ambiguity in requirements. In fact, the purpose of validation is to ensure the result that a sustainable and renewable product is created according to the requirements.

Keywords: Verification, Validation, Requirement, Software.

وارسی و اعتبارسنجی نیازمندی‌های نرم‌افزار

سال دوم، زمستان ۱۴۰۰
شماره چهارم، صص: ۵۱ - ۵۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۵

حمیدرضا مختاری^۱، ناصر مدیری^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Srhamidreza.mokhtari@gmail.com

۲. استادیار، گروه کامپیوتر، دانشکده برق و کامپیوتر، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران، (نویسنده مسئول) Nassermodiri@yahoo.com

چکیده: هدف اصلی شرکت‌های نرم‌افزاری ارائه راه‌حلی در حوزه‌های مختلف برای تحقق بهتر نیازهای مشتریان می‌باشد. روند موفقیت‌آمیز بودن مدل‌سازی بستگی به یافتن نیازمندی‌های صحیح و دقیق دارد. با این حال، کلید توسعه موفقیت‌آمیز برای تطبیق و ادغام بخش‌های مختلف توسعه‌یافته به اهمیت انتخاب و اولویت‌بندی نیازمندی‌هایی که باعث پیشرفت مراحل کار و در نهایت منجر به ایجاد محصول با کیفیتی خواهد شد، اشاره دارد. اعتبارسنجی کلیدی‌ترین بخش کار می‌باشد، که شامل تکنیک‌های است که صحت مجموعه‌ای از نیازمندی‌های مشخص شده را برای ساخت یک راه‌حل، که منجر به اهداف کسب و کار پروژه می‌گردد، تأیید می‌کند. نیازمندی‌ها در طول پروژه تغییر می‌کنند و مدیریت این تغییرات برای حصول اطمینان از صحت نرم‌افزار ساخته شده برای ذی‌نفعان اهمیت بسیاری دارد. در این پژوهش به فرآیند وارسی و اعتبارسنجی نیازمندی‌های نرم‌افزار می‌پردازیم.

واژه‌های کلیدی: وارسی، اعتبارسنجی، نیازمندی، نرم‌افزار.

۱. مقدمه

نیاز به کاهش خطاها و شناسایی و اصلاح به موقع آن‌ها اهمیت مهندسی نیازمندی در سیستم‌ها را نشان می‌دهد. راه حل اطمینان از عملکرد سیستم به شرح ذیل است:

- قوانین مسئله همانطور که در سند نیازمندی بیان شده، به درستی پیاده‌سازی شوند.
 - نیازها به خوبی دیده شوند.
 - سیستم رفتار جدیدی را بر اساس سند نیازمندی داشته باشد.
 - گام نوین (تعاملات طراحی) دقیقاً با نیازها مطابقت داشته باشد.
- مرحله بعد از تحقق در امر نیازمندی بحث اعتبارسنجی است که اولاً تأییدکننده نیازها در مجموعه‌ای از خصوصیات مطابق با توصیف سیستم قادر به پیاده‌سازی هستند و ثانیاً مجموعه‌ای از خصوصیات ضروری از قبیل: کامل بودن، سازگار بودن، مطابق معیارهای استاندارد، عدم مغایرت نیازمندی، نبود اشتباهات فنی، نبود ابهام در نیازمندی‌ها، را بررسی نماید. کلیات مطالعه در پژوهش‌هایی که در بحث اعتبارسنجی را نقطه اتکا قرارداده‌اند حاکی از این امر است که در واقع، هدف اعتبارسنجی اطمینان از نتیجه‌ای است که یک محصول پایدار و قابل تجدید مطابق با نیازمندی ایجاد شود. با این حال این مرحله همواره با مشکلاتی همراه است که می‌توان به اصلی‌ترین آن‌ها در ادامه اشاره نمود.

مشکلات اعتبارسنجی

مشکلات مربوط به اعتبارسنجی در چرخه حیات نرم‌افزار:

- ماهیت اطلاعات
 - مدت زمان فعالیت اعتبارسنجی در مقایسه با چرخه حیات نرم‌افزار، و مواردی از این قبیل.
 - مشکلات مربوط به اعتبارسنجی در طول فرایند مهندسی نیازمندی.
 - نتیجه و نحوه اعتبارسنجی نیازمندی.
 - فرآیندهای مناسب برای اعتبارسنجی یک پروژه.
 - نحوه حصول اطمینان از راه حل‌های ارائه شده با نیازهای ذی-نفعان و بهترین روش‌ها.
 - تکنیک مورد استفاده در اعتبارسنجی.
- در این پژوهش پس از مقدمه، در بخش دوم اقدامات مهندسی نیازمندی‌ها را مطرح نموده و بخش سوم توسعه مهندسی نیازمندی‌ها را عنوان و در بخش چهارم چالش‌ها و راهکارهای این امر را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم. در بخش پنجم اهمیت اعتبارسنجی نیازمندی‌ها را بیان نموده و در پایان به نتیجه‌گیری نهایی می‌پردازیم.

۲. واریسی مهندسی نیازمندی

هدف مهندسی نیازمندی‌ها درک مشکلات ناشی از نیازهای ذی‌نفعان و تبدیل آن به نیازهایی برای تعریف و طراحی راه حل مربوطه است. این بدان معنی است که تمرکز اصلی مهندسی نیازمندی‌ها در مورد تعامل راه حل با مشکل و نه توصیف خود راه حل است. علاوه بر این امر، باید قادر به مدیریت تعداد زیادی از نیازهای مرتبط با یکدیگر باشد که

گسترش و جهانی شدن مشارکت سازمان‌ها، نیاز به سازماندهی جلسات منظم بین افراد درگیر در پروژه، جمع‌آوری نظرات سهام‌داران و ذی-نفعان برای برقراری ارتباط، مذاکره، تعریف، تأیید و در نهایت پیاده‌سازی نیازمندی و دیگر موارد در این زمینه، توسط مهندسی نیازمندی مدیریت می‌شود. حال علاوه بر مطرح کردن مزایای مهندسی نیازمندی و الزام استفاده از آن، این امر دارای چالش‌هایی است که می‌توان به اصلی‌ترین آن‌ها اشاره نمود [1].

مشکلات اساسی

- درک آنچه مشتریان نیاز دارند، در حالی که اغلب دارای تصور مبهمی از نیازهای خود هستند.
- ارتباط مؤثر بین ذی‌نفعان به دلیل شکاف بین فرآیند کسب و کار و قوانین حاکم در سیستم.
- سازگاری با تغییرات مکرر و دلخواه نیازها.

مشکلات تصادفی

- استخراج ناقص نیازمندی‌ها، زمانی که مشتریان نمی‌توانند نیازها را بیان کنند یا به اندازه کافی در فرآیند مهندسی نیازمندی دخیل نیستند.
- ارتباطات غلط با توجه به نمادهایی که توسط ذی‌نفعان مختلف استفاده می‌شود.
- نقص در جستجوی سوابق، حفظ هماهنگی بین مستندات، سیستم اطلاعاتی پایه را دشوار می‌سازد.

چالش‌ها

- تجزیه و تحلیل کسب و کار باید یک درک عمیق در مورد سازمان برای استخراج نیازمندی ایجاد کند.
 - استفاده از نشانه‌گذاری مشابه در کل پروژه، تمام سهامداران را قادر می‌سازد تا محصولات مشابه را به اشتراک بگذارند.
 - مستندات باید فرایندهای تجاری را به نتایج قابل تجزیه و تحلیل، طراحی و پیاده‌سازی در قالب یک روش صریح پیوند دهند.
- در روند توسعه با توجه به وجود نیروی انسانی چالش‌هایی ناشی از سوء-تفاهم و ابهام در مستندات بین مشتری و تحلیلگر وجود دارد. اگر چالش‌ها در این مرحله به خوبی دیده نشود، پس از تولید نرم‌افزار در بیشتر مواقع یا اصلاح نمی‌شود و یا در صورت اصلاح امری بی‌نهایت پرهزینه را به دنبال خواهد داشت. بنابراین در این راستا باید خطاها را به حداقل رساند و آن‌ها را در اسرع وقت شناسایی و اصلاح کرد. پیشگیری از خطا، یکی از مهمترین اقداماتی است که در مهندسی نرم‌افزار باید صورت پذیرد. با این حال عاقلانه است که این فرض را بپذیریم که خطاها رخ می‌دهند و باید روش‌هایی برای جلوگیری از آن ایجاد نمود. بنابراین

ممکن است در طول چرخه حیات، راه‌حل را تغییر دهند. برای پروژه‌های نرم‌افزاری با مقیاس کوچک و متوسط از روش‌های چابک استفاده می‌شود. در این روش‌ها تمام نیازهای سیستم با توصیف خدمات ارائه شده و محدودیت‌های آن‌ها به صورت یکجا در ابتدا آورده شده و سپس با روش تکرار فرآیند مهندسی نیازمندی کامل می‌شود.

این تکرار شامل روند پیدا کردن، تجزیه و تحلیل، مستند سازی و بررسی این خدمات و محدودیت‌ها برای رسیدن به هدف مورد نیاز می‌باشد. روش‌های سنتی مانند مدل آبخاری، مدل حلزونی و فرایندهای متحد از این روش‌ها هستند که بر اساس یک سری مراحل مانند تعریف نیاز، برنامه‌نویسی، آزمایش و استقرار عمل می‌کنند. این روش‌ها نیاز به تعریف و مستندسازی یک مجموعه پایدار از نیازمندی‌ها در ابتدای یک پروژه را بیان می‌کنند. این روش‌ها در سال ۱۹۷۵ معرفی شده‌اند. از طرفی در دنیای امروز سیستم‌هایی تحت عنوان سیستم‌هایی با مقیاس بزرگ و جهانی مطرح می‌گردند. به طور کلی پس از بررسی پژوهش‌هایی که در این حوزه انجام گرفت، مشخص گردید که اقدامات مهندسی نیازمندی‌ها به شرح ذیل می‌باشد [2]:

۱.۲. تجزیه و تحلیل ذی نفعان

شناسایی و اولویت‌بندی افراد و ذی‌نفعان پروژه بر اساس نفوذ و نزدیکی آن‌ها انجام می‌گیرد.

۲.۲. استخراج نیازمندی

استخراج نیازمندی از روش‌های کشف، بررسی، مستندسازی و درک نیازهای کاربر و محدودیت برای یک سیستم و ارائه نتایج به صورت فرآورده‌هایی مانند توصیفات مورد نیاز متن، موارد کاربری، نمودارهای پردازش و رابط کاربر نمونه اولیه انجام می‌گیرد.

۳.۲. مشخصات فنی و تحلیل نیازمندی

فرآیندی برای تجزیه و تحلیل نیازهای کاربر و محدودیت‌ها و مستندسازی نیازمندی و محدودیت‌های کاربر و ارائه راه‌حل مناسب برای آن‌هاست که برخی از قوانین سازمان و کسب و کار با این راه‌حل‌ها تناقض دارند.

۴.۲. اولویت‌بندی نیازمندی

کشف مهمترین نیازمندی‌ها در تعامل با ذی‌نفعان و سازماندهی آن‌ها بر اساس اولویت امری ضروری می‌باشد.

۵.۲. صحت و اعتبار نیازمندی

اطمینان از اینکه نیازمندی‌های سیستم، کامل، صحیح، سازگار و واضح هست، به عنوان بخشی کلیدی از صحت نیازمندی‌ها است.

۳. توسعه مهندسی نیازمندی

محیط‌های توسعه نرم‌افزاری امروزی نسبت به روش‌های توسعه نرم‌افزارهای سنتی بسیار متمرکز هستند. متدلوژی‌ها فعالیت‌های خود را در یک سازمان واحد و نقاط کنترل، متمرکز می‌کنند. تیم‌ها برای اولین بار نیازمندی را تجزیه و تحلیل می‌کنند و سپس بر اساس مستندات ارسالی نرم‌افزار آن‌ها را طراحی، برنامه‌نویسی و تست

می‌نمایند، در حالی که در سیستم‌های با مقیاس بزرگ به دلیل وسعت سیستم‌ها این چرخه غیرواقعی است. روش‌های تجزیه و تحلیل و طراحی باید با مسائلی چون تناقض جهانی، ناقص بودن، عدم قطعیت و عوامل تعیین‌کننده نیازمندی و فرایندهایی که به وجود می‌آیند در طول توسعه و تکامل سیستم متناسب باشند و بنابراین توسعه این سیستم‌ها در گرو رفع محدودیت‌های مطرح شده در انتخاب نیازمندی‌های کلیدی و فرایندهایی است که در طول توسعه سیستم و تکامل آن به وجود می‌آیند. بنابراین ما نیاز به یک پارادایم جدید از توسعه در جهت پشتیبانی از فعالیت‌های زیر داریم [3]:

- سیستم‌هایی با مقیاس بزرگ شامل هزاران یا حتی صدها هزار ذی‌نفع است و این امر کاملاً واضح است که حضور همه ذی‌نفعان غیرممکن است.
 - تنوع ذی‌نفعان از فرهنگ‌ها، نگرانی‌ها، سیاست‌ها و فرآیندهای کسب و کار آن‌ها متفاوت است که نیاز به راه‌هایی برای پاسخگویی به نیازهای متفاوت، درگیری و تغییر آن‌ها دارد.
 - نیازهای مرتبط تمام زیرسیستم‌ها و ادغام راه‌حل قابل فهم، به روز شدن و انتقال به معماری باید اعمال گردد. علاوه بر معماری انعطاف‌پذیرتر، سازگاری بیشتر با مقیاس‌های بزرگ برای تغییرات در محیط عملیاتی امری ضروری است.
 - نیازها باید تحت نظارت و مدیریت قرارگیرد تا اطمینان حاصل شود که هیچ شخص یا سازمانی نمی‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای سیستم را بدون فهم و تصدیق تغییر دهد.
 - فعالیت‌های توسعه‌ای گسترده در بسیاری از سازمان‌ها، نیازمند روش‌های جدید برای سازگاری، تأیید و تشخیص خطا نیازمندی است.
 - تکامل در یک محیط عملیاتی که در آن تعداد تغییرات بسیار زیاد است، فاصله بین زمان طراحی و زمان اجرا، کم‌رنگ می‌شوند.
 - چکیده ساختارهای سیستم، روابط آن‌ها برای تکامل و انطباق سیستم‌های با مقیاس بزرگ باید انجام گیرد.
 - پاسخ نیازهای پویا و سریع برای حفظ قابلیت‌های عملیاتی در سیستم‌هایی با مقیاس بزرگ باید صورت پذیرد.
 - اعتبار سنجی خودکار برای پشتیبانی ادامه انجام تست در زمان واقعی و رفتار غیرقطعی امری ضروری است.
- مهندسی نیازمندی‌ها فرآیندی را توصیف می‌کند که در آن نیازمندی یک یا چند ذی‌نفع و محیط آن برای یافتن راه‌حلی برای یک مشکل خاص ایجاد می‌گردند. بنابراین، کلید موفقیت هر پروژه توسعه سیستم است. همچنین در امتداد چرخه حیات است که یک سیستم ادامه می‌یابد و امنیت قابل قبول و استخراج مداوم و مدیریت نیازمندی‌ها را فراهم می‌کند. علاوه بر توسعه در سیستم‌های با مقیاس‌های بزرگ، مدل سازی موفقیت‌آمیز فرآیند کسب و کار به شدت به کیفیت فرآیند مهندسی نیازمندی بستگی دارد.

معمولاً فعالیت‌های مهندسی نیازمندی را می‌توان بین توسعه نیازمندی (استخراج، تجزیه و تحلیل، تشخیص و اعتبارسنجی) و مدیریت نیازمندی (ردیابی، مدیریت تغییر و صلاحیت) متمایز نمود. برای توسعه محصول، رویکردهای مهندسی نیازمندی‌ها با درجه بالایی از رسمیت شناخته شده‌است. حال در مدل‌های اساسی ساختاری وجود دارد که روش عمومی توسعه مهندسی نیازمندی را فراهم می‌کند. با این حال، آن‌ها کمابیش انحصاری بر توسعه نیازمندی‌ها تمرکز می‌کنند که تنها در ابتدای رویکرد توسعه، انجام می‌گیرند. گاهی اوقات جنبه‌های مدیریت نیازمندی بدون دستورالعمل‌های صریح برای اجرا تصویب می‌شود. برای استخراج نیازمندی‌ها، ابتدا ذینفعان شناسایی و با این حال، روشی برای استخراج نیازمندی‌ها برای خدمات مرتبط با محصول مشخص نشده‌است. در مقایسه با توسعه محصول و خدمات، مهندسی نیازمندی یکپارچگی عمیق‌تر و جامع‌تر نسبت به توسعه نرم‌افزار دارد. در رویکردهای مهندسی نرم‌افزار به یکپارچه‌سازی مشتری تأکید می‌گردد، اما چون تمرکز بر روی حوزه نرم‌افزاری است، نیازهای بین‌رشته‌ای در نظر گرفته نشده‌است. همچنین چون روش‌های ارائه شده برای شناسایی تضادها تنها بر روی دامنه نرم‌افزار تمرکز می‌کنند، تضادهای بین رشته‌ای کشف نشده‌است.

۴. چالش‌ها و راهکارهای حل نیازمندی

در این قسمت از پژوهش به بررسی چالش‌ها همراه تجزیه و تحلیلی که روی آن‌ها انجام شده می‌پردازیم:

۱.۴. تجزیه و تحلیل ذینفعان

در حوزه تجزیه و تحلیل نیازمندی‌ها ابزارهایی از قبیل:

- Damian
- Soo
- Finkelstein
- Stake Source

وجود دارد که مبتنی بر وب می‌باشند و از شبکه‌های اجتماعی و فیلترینگ مشترک استفاده می‌کنند و از رویکرد Crowdsourcing برای شناسایی و اولویت‌بندی ذینفعان و نیازهای آن‌ها پیروی می‌نمایند. این پیشنهاد یک تغییر در روش‌های سنتی برای تجزیه و تحلیل نیازمندی‌ها ارائه می‌دهد که در آن تحلیلگران سیستم مرحله استخراج نیازمندی‌ها را اداره و به رویکردی که در آن همه ذینفعان وجود دارند Crowdsourcing گفته می‌شود [4].

۲.۴. استخراج نیازمندی

در رویکردهای مختلفی از داده‌کاوی و سیستم‌های پیشنهاددهنده برای افزایش نیازمندی‌های لازم استفاده می‌گردد، درحالی که دیگر پژوهشگران از روشی دیگر از شبکه‌های اجتماعی و فیلترینگ مشترک برای ایجاد نیازمندی پروژه‌های بزرگ جهت شناسایی نیازها بهره‌برده‌اند [4].

۳.۴. اولویت‌بندی و پیش‌بینی نیازمندی

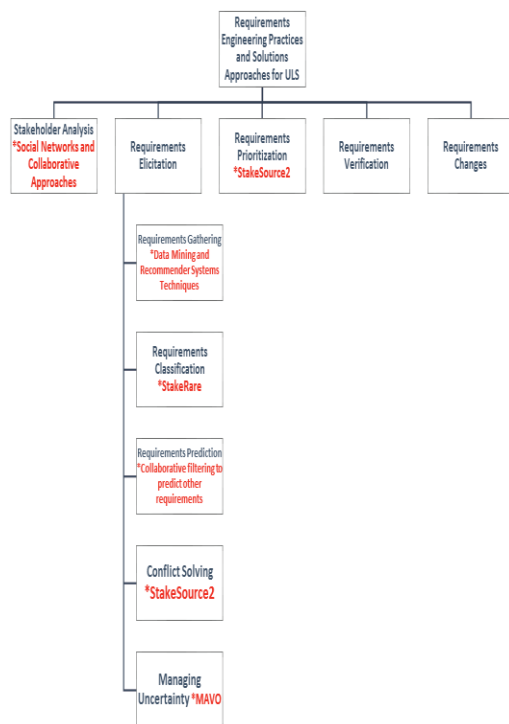
با استفاده از ابزار StakeSource2.0، نیازهای ذینفعان برای ارزیابی و اولویت‌بندی با استفاده از رتبه‌بندی بر اساس اولویتشان در شبکه‌های اجتماعی، انجام می‌گیرد. علاوه بر این، می‌توان نیازهای دیگر را با استفاده از تکنیک‌های فیلترینگ مشترک با جمع‌آوری اطلاعات از کاربران متعدد در اتاق‌های بحث و گفتگو برای ذینفعان شناسایی کرد [5].

۴.۴. طبقه‌بندی نیازمندی

نیازمندی‌ها در راستای اهداف مربوط به پروژه دسته‌بندی و نیازهای خاص مرتبط طبقه‌بندی می‌گردند [5].

۵.۴. مدیریت نیازمندی‌های نامشخص

Mavo یک رویکرد رسمی است که برای بیان و استدلال و با هدف پاسخ به برخی سؤالات در مورد عدم اطمینان در مهندسی نیازمندی‌ها استفاده گردید. سلسله مراتب زیر یک دید وسیع را برای راه‌حل‌های قبلی ارائه می‌دهد که به صورت آبی برای هر نیازمندی در زیر مشخص شده است [5].



شکل ۱: فرآیند رویکرد نیازمندی در Mavo [5]

۶.۴. تضاد نیازمندی

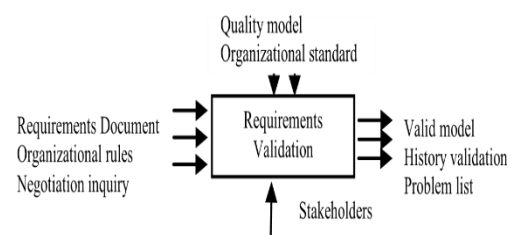
تمام ابزارهای توسعه‌یافته مانند StakeSource2.0 با استفاده از شکاف بین اهداف رتبه‌بندی که توسط ذینفعان تعیین شده است، از بین می‌روند و بر اساس اولویت تضاد نیازهایشان را مشخص می‌کنند و موقعیت آن‌ها را در شبکه اجتماعی نشان می‌دهند [5].

۵. اعتبارسنجی نیازمندی

یکی از قسمت‌های حیاتی مبحث اعتبارسنجی نیازمندی‌هاست که در ادامه این پژوهش آیت‌های کلیدی که در این زمینه تأثیر به‌سزایی دارند را مورد بررسی قرار می‌دهیم. بسیاری از موارد تعاریف اعتبارسنجی و

ارزیابی با هم ادغام می‌شوند. بنابراین، لازم است در مورد آن‌ها توضیحاتی داده شود. اعتبارسنجی نیازمندی‌ها فرآیندی است که تعیین می‌کند آیا نیازهای تعریف شده، با انتظارات متقاضیان مختلف سیستم و یا با یکدیگر مخالف نیستند، که این امر مرحله کنترل کیفیت نیازمندی‌ها است. اعتبارسنجی نیازمندی مربوط به روند بررسی سند نیازمندی‌ها است تا اطمینان حاصل شود که نرم افزار به درستی نیازها را تعریف می‌نماید [6]. اعتبارسنجی نیازمندی‌ها برای بررسی انسجام، کامل و دن و صحت نیازمندی‌ها می‌باشد و بیان می‌کند که نیازهای تأیید شده باید، قابل فهم، سازگار، قابل ردیابی، کامل، واقع‌گرایانه، و قابل اطمینان باشد. از آنجا که اصطلاحات ارزیابی و اعتبارسنجی اغلب اشتباه گرفته می‌شود، ارزیابی را می‌توان با منطق، بازرسی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی، تجزیه و تحلیل، رسیدگی، آزمایش یا نمایش انجام داد. اعتبارسنجی نیازمندی‌ها برای اطمینان از این است که:

- تمام نیازها صحیح، کامل و سازگار باشند.
- ایجاد مدلی که مطابق با نیازها باشد.
- راه حل مسئله را دنیای واقعی ساخته و آزمایش شود تا ثابت کند که آن امر مطابق با نیازها می‌باشد.



شکل ۲: فرایند اعتبارسنجی نیازمندی [7]

فرآیند اعتبارسنجی نیازمندی‌ها اطمینان می‌دهد که نیازهای لازم برای فاز طراحی جهت رفع معیارهای خروج از مرحله چرخه حیات نرم افزار و مرحله چرخه حیات شرکت کافی و مناسب هستند و در آن تلاش برای مرحله مهندسی مجدد صورت می‌پذیرد [7].

۱.۵. ضرورت اعتبارسنجی نیازمندی

مدل‌های فرآیندی در مهندسی نیازمندی‌ها وجود دارد که اعتبارسنجی در مرحله فرآیند آن به عنوان زیر فرآیند انجام نمی‌گیرد. برای اطمینان از حمایت بهتر، نیازمندی‌ها باید با کیفیت خوبی باشند. اطمینان تضمین کیفیت، از مراحل ارزیابی و اعتبارسنجی حاصل می‌شود. در طول تصویب پرونده‌های موقت برای مراحل رزرو شده، این فعالیت‌ها در سراسر چرخه حیات رخ می‌دهند. اکثر روش‌ها یا شیوه‌های موجود فقط برای شناسایی و جمع آوری نیازمندی‌ها هستند. در مقایسه با نیازهای مشتری، فعالیت‌های اعتبارسنجی به طور طبیعی روند سخت‌تری را دنبال می‌نمایند [8].

برخی پژوهشگران چند روش از تکنیک‌های اعتبارسنجی نیازمندی را بیان می‌کنند که اکثر آن‌ها فقط شامل دستورالعمل‌هایی در مورد

اینکه چگونه توسعه‌دهندگان و مشتریان نیاز به بررسی مجدد تشخیص نیازمندی‌ها را برای پیدا کردن ناسازگاری‌ها و خطاها، تنظیم می‌کنند. اعتبارسنجی نیازمندی‌ها اغلب نه تنها در دنیای عملی، بلکه حتی در دنیای دانشگاهی، به اندازه کافی پوشش داده نشده است. در این باره می‌توان به لیستی از بهترین شیوه‌ها و اعتبارسنجی نیازمندی‌ها در یک فرآیند ناهمگونی بر اساس کاربرد انواع تکنیک‌های مستقل اشاره نمود. با این حال سند نیازمندی‌ها می‌تواند روش‌هایی برای اعتبارسنجی و ارزیابی باشد. نیازمندی‌ها را باید اعتبارسنجی کرد تا اطمینان حاصل شود که تحلیل‌گر، نیازمندی‌ها را درک می‌کند و همچنین اینکه یک سند مطابق استانداردهای کسب و کار و قابل فهم، سازگار و کامل باشد. به همین ترتیب باید به طور صریح یک یا چند نقطه در فرآیند کار که در آن نیازهای قبلی اعتبار دارند، ارائه شود. هدف این است که هر گونه مشکلی را قبل از اینکه به آن منابعی اختصاص دهیم باید شناسایی و یا جمع آوری کنیم. نیازها باید توسط ذینفعان مختلف مورد تأیید قرار گیرند و این اعتبارسنجی در سطوح مختلف انجام گردد. مشتریان بعدی اغلب به هنگام نگارش برای تأیید، معمولاً کل سند را تأیید می‌کنند و در پایان هم این نتیجه را می‌گیرند که نظارت اعتبارسنجی نیازمندی‌ها کار آسانی نیست. با این حال اعتبارسنجی به عنوان یک توافق رسمی در مورد نیازهای مشخص شده تعیین می‌گردد [9].

۲.۵. مسئول تأیید نیازمندی

ذینفعان بازیگران فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها هستند، آن‌ها افرادی هستند که در اجرای فرآیند مشارکت دارند. آن‌ها توسط نقش خود و نه به صورت جداگانه شناسایی می‌شوند. در مهندسی نیازمندی‌ها بازیگرانی که علاقه‌مند به یافتن مشکل یا راه‌حل آن هستند عبارتند از [10]:

- مشتریان، کاربران و کارشناسان سازمان.
- مهندسان نرم افزار و مهندسان نیازمندی.
- مدیران پروژه.

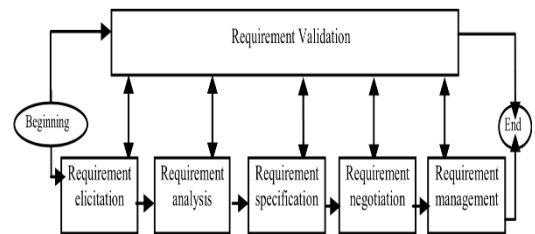
روند فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها طی مراحل ذیل انجام می‌شود. به این صورت که در ابتدا آشنایی با مشکلات کسب و کار توسط مهندسان نیازمندی، متخصصین سازمان و کاربران نهایی انجام می‌شود و سپس یک الگوی نیازمندی توسط مهندسین مورد نیاز، کاربران نهایی ایجاد شده و فعالیت‌های انجام شده به وسیله سیستم نمونه‌سازی اولیه توسط مهندسان نرم افزار، مدیران پروژه ارائه می‌گردد و فعالیت‌های مجموعه در نمونه اولیه توسط مهندسان نیازمندی، مهندسان نرم افزار اجرا و توسعه می‌یابد و در پایان نمونه اولیه تکمیل شده و ارزیابی توسط کارشناسان سازمان، مهندسان نیازمندی، مهندسین نرم افزار ارائه می‌شود [11].

۳.۵. زمان اعتبارسنجی نیازمندی

فرآیند مهندسی نیازمندی می‌تواند به عنوان مجموعه‌ای از فعالیت‌های ساختارمند در هر فعالیت دیده شود. این فعالیت‌ها شامل کلماتی هستند که هر کدام برای ورودی فعالیت، یک فعالیت و خروجی تولید شده توسط این فعالیت مسئولیت دارند. تمام فرآیندهای مهندسی نیازمندی‌ها یک زیر فرآیند فرعی از محصول است و ایجاد تمایز بین آن‌ها بسیار دشوار

است [12]. ارزیابی مهندسی نیازمندی‌ها در سه بعد نمایش، توافقنامه و تشخیص نیازها خلاصه می‌گردد. نیازها مطابق با یک سیستم نمایش بر اساس اهمیت نمایش، شناسایی و توصیف می‌شوند. نیازها با توجه به اولویت‌ها، هزینه‌ها و خطرات دستیابی آن‌ها استخراج و در آخر با تشخیص اهمیت جایی که نیازها باید با استانداردها مطابقت داشته باشند، مبادله می‌شوند و در پایان فرآیند را با چهار فعالیت استخراج، مذاکره، تشخیص و اعتبارسنجی ارائه می‌گردد.

فعالیت‌های فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها عبارتند از: استخراج، تجزیه و تحلیل و مذاکره و فعالیت‌های مداوم که شامل مستندسازی، اعتبارسنجی و تأیید است. بهبود فرآیند فعالیت‌های مرسوم فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها که شامل پنج بخش اصلی تجزیه و تحلیل فرآیند، ایجاد، مذاکره، مستند سازی، اعتبارسنجی و مدیریت می‌باشد. جایی که مستندات و مدیریت به عنوان یک هسته اصلی ارائه شده و بقیه فعالیت‌ها در حول آن‌ها در حال انجام است. مانند تمام مراحل فرآیند یا عملیات مهندسی نیازمندی‌ها، و نتیجه‌ای که ایجاد می‌کند، حضور در تمام مدل‌های فرآیند را مورد توجه قرار می‌دهد. لازم است ارزیابی در هر سطح فعالیت ارائه شود تا رویکرد کلی تری نسبت به آنچه که در نوشته‌ها یافت شده است مشخص گردد [13].



شکل ۳: چرخه فعالیت‌های اعتبارسنجی نیازمندی [13]

۴.۵. نحوه اعتبارسنجی نیازمندی

در اکثر روش‌ها و شیوه‌های موجود هدف شناسایی و جمع آوری نیازمندی‌ها می‌باشد. با توجه به ملاحظات دیگر، اعتبارسنجی به طور غیررسمی یا به صورت آکادمیک و یا صرفاً نظرسنجی انجام می‌شود. سازمان‌های مختلف ممکن است، از تفسیر شخصی ساده تا بررسی سازمان یافته و رسمی استفاده کنند [14].

۶. نتیجه‌گیری

در حوزه توسعه محصول، رویکردهای مهندسی نیازمندی به طور انحصاری بر توسعه نیازمندی تمرکز می‌کنند. در روند توسعه با توجه به وجود نیروی انسانی چالش‌هایی وجود دارد. اگر چالش‌ها در این مرحله به خوبی دیده نشود پس از تولید نرم‌افزار امری بینهایت پرهزینه را به دنبال خواهد داشت. بنابراین در این راستا باید خطاها را به حداقل رساند و آنها را در اسرع وقت شناسایی و اصلاح کرد. یکی از موارد کلیدی در حوزه نیازمندی‌ها بحث اعتبارسنجی است، که اولاً تأیید کننده این امر می‌باشد که نیازها در مجموعه‌ای از خصوصیات مطابق با توصیف سیستم قادر به پیاده سازی هستند و ثانیاً مجموعه‌ای از خصوصیات

ضروری از قبیل: کامل، سازگار، مطابق معیارهای استاندارد، عدم مغایرت نیازمندی، نبود اشتباهات فنی، نبود ابهام در نیازمندی، را بررسی می‌نمایند.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از هم‌فکری اعضای هیئت تحریریه مجله سیستم‌های پردازشی و چندرسانه‌ای هوشمند دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان کمال سپاسگزاری را دارند.

مراجع

۱. کتاب نیازمندی‌های نرم‌افزار، نویسنده ناصر مدیری ناشر: مهرگان قلم تعداد صفحه ۱۴۸- تاریخ نشر: دیماه، ۱۳۹۵
۲. کتاب مهندسی آزمون امنیت، اعتبارسنجی و تست نرم‌افزار، نویسندگان: ناصر مدیری، طاهره نیری فرد ناشر: مهرگان قلم تاریخ نشر: تعداد صفحه: ۲۰۴- ۲۷ دیماه، ۱۳۹۳
۳. کتاب متریک‌های نرم‌افزار، نویسندگان: ناصر مدیری، فاطمه دوامی، عصمت علی محمد ملایری، ناشر: گنج نفیس تعداد صفحه: ۴۳۲ تاریخ نشر: ۱۶ بهمن ماه، ۱۳۸۹
۴. Stefan Wiesner, Sara Nilsson, Klaus-Dieter Thoben, Integrating requirements engineering for different domains in system development – lessons learnt from industrial SME cases, Elsevier ۲۰۱۷.
۵. Helmut Scherer, Albert Albers, Nikola Bursac*, Model Based Requirements Engineering for the Development of Modular Kits, Elsevier ۲۰۱۷.
۶. Sourour Maalema, Nacereddine Zarour, Challenge of validation in requirements engineering, Elsevier ۲۰۱۶.
۷. Ahmed Safwat* and M.B.Senousy Addressing Challenges of Ultra Large Scale System on Requirements Engineering, Elsevier ۲۰۱۵.
۸. Wiesner S, Peruzzini M, Hauge JB, Thoben K-D. Requirements Engineering. In: Stjepandić J, Wognum N, Verhagen WJ, editors. Concurrent engineering in the ۲۱st century: Foundations, developments and challenges. Springer; ۲۰۱۵, p. ۱۰۳-۱۳۲.
۹. A. Przybyłek, "A Business-Oriented Approach to Requirements Elicitation," in Proceedings of the ۹th International Conference on Evaluation of Novel Software Approaches to Software Engineering (ENASE'۱۴), pp. ۱۶۳-۱۵۲, ۲۰۱۴.
۱۰. Maaalem Sourour, Metodology de validation des exigences collaborative dans les organisations distribuées : International Workshop on Requirements Engineering Constantine- Algeria, ۲۰۱۳.
۱۱. Yves Constantinidis, Expression des Besoins pour le Système d'Information_Guide d'élaboration du Cahier des Charges, Edition Eyrolles, ۲۰۱۲.
۱۲. Berkovich M, Leimeister JM, Krcmar H. Requirements Engineering für Product Service Systems. Wirtschaftsinf :۳۵۷-۷۰.;۵۳(۶) ۲۰۱۱.

در جدول ذیل پس از وارسی و اعتبارسنجی، نیازمندی‌های نرم‌افزار در قالب ستون مزایا و چالش‌ها قید شده است:

مزایا و چالش‌های نیازمندی‌های نرم‌افزار	
تجزیه و تحلیل ذینفعان	
مزایا	چالش
شناسایی و اولویت‌بندی بر اساس نفوذ و نزدیکی ذینفعان	ارتباطات غلط با توجه به استفاده از نمادهای مختلف توسط ذینفعان
اطمینان از صحت نیازمندی‌های سیستم، کامل، صحیح، سازگار به صورت واضح	عدم حفظ هماهنگی بین مستندات و سیستم اطلاعاتی پایه
تجزیه و تحلیل نتایج به صورت فرآورده‌هایی مانند توصیفات مورد نیاز متن، موارد کاربری، نمودارهای پردازش و رابط کاربر	عدم برقراری ارتباط مؤثر بین ذینفعان به دلیل شکاف بین فرآیند کسب و کار و قوانین حاکم در سیستم
تجزیه و تحلیل دقیق نیازمندی‌ها با ابزارهای مبتنی بر وب از قبیل: Damian, Soo, Finkelstein, StakeSource	تنوع ذینفعان از فرهنگ‌ها، نگرانی‌ها، سیاست‌ها و فرآیندهای کسب و کار
ارائه فرآیندی برای تجزیه و تحلیل نیازهای کاربر و محدودیت‌ها و مستندسازی نیازمندی	تناقض جهانی، ناقص بودن، عدم قطعیت و عوامل تعیین کننده ناشی از نیازمندی و فرایندها در تجزیه و تحلیل
بهره‌گیری از داده‌کاوی و سیستم‌های پیشنهاددهنده جهت افزایش بهره‌وری تجزیه و تحلیل نیازهای ذینفعان	ابهام و عدم درک درست از نیاز مشتریان
استخراج نیازمندی	
مزایا	چالش
استخراج نیازمندی از روش‌های کشف، بررسی، مستندسازی	استخراج ناقص نیازمندی‌ها، زمانی که مشتریان نمی‌توانند نیازها را به درستی بیان کنند.
نشانه‌گذاری مشابه در کل پروژه، تمام سهامداران را قادر می‌سازد تا محصولات مشابه را به اشتراک بگذارند	عدم ارائه تجزیه و تحلیل مناسب در زمینه کسب و کار و درک عمیق در سازمان برای استخراج نیازمندی.
امنیت قابل قبول و استخراج مداوم و مدیریت نیازمندی‌ها در امتداد چرخه نرم‌افزار	عدم دخیل بودن مشتریان در بازه زمانی مناسب در فرآیند مهندسی نیازمندی و استخراج صحیح اطلاعات
استخراج نیازمندی‌ها بر اساس منشور پروژه و تعریف چارچوب	عدم درک صحیح از منشور پروژه و تعریف چارچوب در جهت استخراج دقیق و صریح نیازمندی‌ها
مستندکردن فرآیند کسب و کار در شرایط موجود و مصاحبه با ذینفعان پروژه	عدم مستندسازی شفاف فرآیند کسب و کار و درک دقیق اطلاعات و ثبت جامع نیازهای مصاحبه‌شوندگان
سناریو و نمونه‌سازی اولیه از استخراج نیازهایی که درک ضعیفی از آن‌ها در جهت شفاف سازی به دست آمده	عدم تسلط کافی و دانش محدود سناریو و مستندسازی در جهت تبیین و شناسایی دقیق نیازهای ذینفعان
شناسایی محدودیت‌های دامنه و محیط عملیاتی	عدم درک دقیق از حدود دامنه و محیط
اولویت بندی و پیش بینی نیازمندی	
مزایا	چالش
تشخیص شکاف بین اهداف رتبه‌بندی که توسط ذینفعان تعیین شده براساس اولویت تضاد نیازهایشان با ابزارهای توسعه یافته مانند StakeSource2.0	عدم پیش‌بینی صحیح با توجه به پیچیدگی بالای معماری و سازگاری در مقیاس‌های بزرگ برای تغییرات در محیط عملیاتی
بهره‌گیری از یک رویکرد Crowdsourcing برای شناسایی و اولویت‌بندی ذینفعان و نیازهای آن‌ها	تغییر سیستم بر اثر پیش‌بینی غلط و عدم فهم و تصدیق کافی توسط شخص یا سازمان.
تشخیص رفتار جدید سیستم بر اساس سند نیازمندی	اولویت‌بندی اشتباه نیازمندی‌ها و بهره‌گیری از نیازهای کم تأثیر در ابتدا

نیازهای کلیدی	بهره‌گیری از دانش مهندسين خبره نیازمندی در پیش‌بینی و اولویت قرار دادن
نیازهای کلیدی	بهره‌گیری از دانش مهندسين خبره نیازمندی در پیش‌بینی و اولویت قرار دادن
ارائه خدمات مستمر در جهت تغییر اولویت بندی با ظهور نیازمندی های جدید	اولویت غلط نیازمندی‌ها و وابستگی برخی نیازمندی‌ها هزینه بسیار هنگفتی را برای پیاده‌سازی متحمل می‌کند
بهره‌گیری از نیازمندی‌ها بدون وابستگی و بدون خطر در جهت به حداقل رساندن هزینه و زمان	تعارض بین ذینفعان در انتخاب اولویت‌ها
در اولویت قراردادن نیازمندی‌هایی که پاسخگوی خواسته‌های نظارتی یا خط‌مشی می‌باشند	دشواری تعیین اولویت برای ذینفعان
طبقه بندی نیازمندی	
مزایا	چالش
اعمال پیاده‌سازی و طبقه بندی درست قوانین مسئله در سند نیازمندی	عدم نظارت و مدیریت مناسب بر روی نیازهای ممکن بر اثر دانش محدود مهندس نیازمندی جهت طبقه‌بندی صحیح
تطبیق و طبقه‌بندی دقیق گام نوین تعاملات طراحی با نیازها	عدم طبقه‌بندی مناسب و درست با توجه به اولویت‌های سازمان
نگهداری و طبقه بندی نیازمندی‌ها بر اساس شکل‌ها و بهره‌گیری از روش‌های مختلف	عدم ارائه روش‌های جدید در سازمان‌ها در جهت توسعه فعالیت‌های گسترده سازمان
طبقه‌بندی نیازمندی‌ها بر اساس اسناد نوشته‌شده با ادبیات اداری	عدم سازگاری با تغییرات مکرر و دلخواه نیازها در اثر طبقه‌بندی اشتباه نیازمندی‌ها
مدیریت نیازمندی‌های نامشخص	
مزایا	چالش
تأثیر بالای کیفیت فرایند مهندسی نیازمندی‌ها در توسعه و مدل‌سازی سیستم‌ها با مقیاس‌های بزرگ	تصویب جنبه‌های مدیریت نیازمندی بدون دستورالعمل‌های صریح برای اجرا
بهره‌گیری از روش‌های چابک در جهت تمامی نیازهای سیستم با توصیف خدمات ارائه‌شده برای پروژه‌های نرم‌افزاری با مقیاس کوچک و متوسط	عدم حضور همه ذینفعان در سیستم‌هایی با مقیاس بزرگ که شامل هزاران یا حتی صدها هزار ذینفع.
پاسخ به نیازهای پویا و سریع برای حفظ قابلیت‌های عملیاتی در سیستم‌هایی با مقیاس بزرگ	چرخه غیر واقعی نیازمندی‌ها در سیستم‌های با مقیاس بزرگ به دلیل وسعت سیستم‌ها
تضاد نیازمندی	
مزایا	چالش
متمركز نمودن فعالیت‌ها در یک سازمان واحد و نقاط کنترل در چارچوب متدلوژی‌ها	عدم ارائه روشی مرتبط با محصول برای استخراج نیازمندی‌ها برای خدمات محصول
اعتبارسنجی خودکار برای پشتیبانی ادامه تست در زمان واقعی و رفتار غیرقطعی	وجود فرآیندهایی مخالف از ارزش مشتری که دانش متقابل با آن در نظر گرفته‌نشده
ارائه راه‌حل مناسب برای برخی از قوانین سازمان و کسب و کارهایی که با برخی از این راه‌حل‌ها تناقض دارند	نقص در جستجوی سوابق نیازمندی
حل و فصل تناقض‌هایی که تدریجاً آشکار می‌شوند	تناقض و عدم ارائه راه‌حل مناسب برای برخی از قوانین سازمان و کسب و کارهایی که با برخی از این راه‌حل‌ها ارتباط دارند.