

CPRE

Certified Professional for Requirements Engineering

سطح مبانی
سرفصل

Stan Bühne

Martin Glinz

Hans van Loenhoud

IREB

شرایط استفاده

۱. افراد و آموزش‌دهندگان ممکن است از این برنامه درسی به‌عنوان مبنایی در سمینارهای خود استفاده کنند، مشروط بر اینکه حق چاپ به اثبات رسیده و در مطالب سمینار گنجانده شود. هر شخصی که قصد استفاده تبلیغاتی از این سرفصل را داشته باشد، به اجازه کتبی از بورد بین‌المللی مهندسی نیازمندی‌ها احتیاج دارد.

۲. فرد یا گروهی از افراد می‌توانند از این برنامه درسی به‌عنوان پایه‌ای برای مقالات، کتاب‌ها یا سایر نشریات مشتق شده استفاده کنند، به شرطی که داشتن حق چاپ برای نویسندگان و IREB e.V. به‌عنوان منبع و صاحب این سند در چنین نشریاتی اذعان شده باشد.

© IREB e.V.

تمام حقوق محفوظ است. هیچ بخشی از این مستند بدون اجازه کتبی قبلی از نویسندگان و IREB e.V. قابل چاپ و ذخیره‌سازی در سیستم بازیابی یا هر شکل و وسیله دیگری نظیر وسایل الکترونیکی، مکانیکی، فتوکپی، ضبط‌کردن یا موارد دیگر نیست.

قدردانی

این سرفصل در ابتدا در سال ۲۰۰۷ توسط Karol Frühauf، Emmerich Fuchs، Martin Glinz، Rainer Chris Rupp و Grau، Colin Hood، Frank Houdek، Peter Hruschka، Barbara Paech، Klaus Pohl تهیه شده است. آن‌ها توسط Ian Alexander، Joseph Bruder، Samuel Fricker، Günter Halmans، Peter Jaeschke، Sven Krause، Steffen Lentz، Urte Pautz، Suzanne Robertson، Dirk Schüpferling، Johannes Staub، Thorsten Weyer و Joy Beatty پشتیبانی شدند.

نسخه ۳ یک بازنگری اساسی است که توسط Stan Bühne، Martin Glinz، Hans van Loenhoud، Karol Frühauf، Rainer Grau، Kim Lauenroth، Chris Stefan Staal تهیه شده است. آن‌ها توسط Camille Salinesi و Rupp پشتیبانی شده‌اند.

در طول این بازنگری اساسی، بازخوردها توسط Xavier Franch، Karol Frühauf، Rainer Grau، Frank Houdek و Thorsten Weyer ارائه شدند. بازخورد تکمیلی توسط Hans-Jörg Steffe و Wim Decoutere ارائه شدند.

بررسی‌ها توسط Chris Rupp و Christoph Ebert، Barbara Paech انجام شده است.

در تاریخ ۲۲ ژوئیه ۲۰۲۰ به توصیه Xavier Franch و Frank Houdek توسط شورای IREB تایید شده است. ترجمه انگلیسی به فارسی این متن توسط آیدین ضیاپور شُهی، آراز ساعی ارسی، حسن حقیقی و محمود نشاطی انجام شده است.

ما از تمامی این افراد بابت مشارکتشان تشکر می‌کنیم.

حق کپی‌رایت © ۲۰۲۲-۲۰۰۷ برای این سرفصل به همراه نویسندگان ذکر شده در بالا محفوظ است. این حقوق به بورد بین المللی مهندسی نیازمندی‌ها منتقل شده است. (IREB)، کارسلروهه، آلمان

مقدمه

در تابستان سال ۲۰۱۷، ما اقدام به برگزاری یک نظرسنجی در ارتباط با مدرک سطح مقدماتی حرفه‌ای گواهی شده برای مهندسی نیازمندی‌ها (CPRE) کردیم. هدف از این تحقیق، دریافت بازخورد در مورد ارتباط عملی بازار این گواهینامه از منظر آموزش دهندگان و گواهی شده‌های CPRE است که به عنوان مهندسین نیازمندی‌ها مشغول به کار هستند. [MFeA2019] این نظرسنجی نشان می‌دهد که هنوز سرفصل سطح پایه ۷۲/۲ CPRE Foundation، به صورت کلی مهمترین نیازهای بازار را پاسخ می‌دهد و دانش مهندسی نیازمندی‌های مرتبط به کاندیدهای شرکت در آزمون را فراهم می‌کند. با این وجود، ما بازخوردی دریافت کردیم که برخی از تکنیک‌ها در عمل دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، در حالی که سایر تکنیک‌ها در جستجو برای پیشرفت‌های توسعه تکرارپذیر و تطبیقی، از میان رفته‌اند. این بازخورد مطابق با برداشت IREB از تغییرات در زمینه مهندسی نیازمندی‌ها (RE) بود. بنابراین ما با حذف محتوای قدیمی و اضافه کردن موارد جدید، یک ویرایش اساسی در سرفصل سطح مقدماتی CPRE ایجاد کردیم. نسخه ۳ از برنامه درسی اصلاح شده بیانگر وضعیت مهندسی نیازمندی‌های معاصر است که هر دو رویکرد برنامه محور و چابک را مورد پوشش قرار می‌دهد.

از کاندیداهایی طبق این سرفصل، به دنبال گرفتن گواهینامه CPRE هستند، انتظار می‌رود که دارای دانش مقدماتی توسعه سیستم مبتنی بر رویکردهای برنامه‌محور و چابک باشند.

هدف از این مستند

این سرفصل به تعریف سطح مقدماتی گواهینامه حرفه‌ای مهندسی نیازمندی‌ها که توسط بورد بین‌المللی مهندسی نیازمندی‌ها (IREB) معرفی شده است می‌پردازد. این سرفصل مقدمات طراحی و ایجاد مطالب

درسی را برای آموزش دهندگان فراهم می‌کند. دانشجویان می‌توانند از این سرفصل برای آمادگی شرکت در آزمون استفاده کنند.

محتوای سرفصل

سطح مقدماتی نیازهای کلیه افراد درگیر در موضوع مهندسی نیازمندی‌ها را برطرف می‌کند. این سطح شامل افرادی است که در نقش‌هایی مانند مهندس نیازمندی‌ها، تحلیل‌گر کسب‌وکار، تحلیل‌گر سیستم، مالک محصول یا مدیر محصول، توسعه‌دهنده، مدیر پروژه، مدیر فناوری اطلاعات یا کارشناس دامنه فعالیت دارند.

این سرفصل و کتابچه راهنمای مربوطه از اصطلاح "RE" برای مهندسی نیازمندی‌ها استفاده می‌کند.

محدوده محتوا

CPRE مقدماتی به بحث در رابطه با اصول بنیادی هر سیستم (نظیر برنامه‌های کاربردی موبایل، سیستم‌های اطلاعاتی یا سیستم‌های فیزیکی - سایبری) می‌پردازد. علاوه بر این، سطح مقدماتی CPRE هیچ فرایند توسعه خاصی را مبنای کار خود قرار نمی‌دهد و همچنین به یک دامنه کاربرد خاص متصل نمی‌شود. تا زمانی که اهداف آموزشی این سرفصل کاملاً پوشش داده شود، این امکان وجود دارد که آموزش دهندگان به ارائه آموزش‌هایی بپردازند که بر انواع خاصی از سیستم‌ها، فرایندها یا حوزه‌های کاربردی متمرکز باشد.

سطح جزئیات

سطح جزئیات این سرفصل موجب سازگاری تدریس و آزمون در سطح بین‌المللی می‌شود. برای رسیدن به این هدف، این سرفصل از موارد زیر تشکیل شده است:

- اهداف آموزشی عمومی
- محتوا به همراه شرح اهداف آموزشی
- ارجاع به متون بیشتر (در صورت لزوم)

اهداف آموزشی / سطوح دانش شناختی

کلیه واحدها و اهداف آموزشی در این سرفصل به یک سطح شناختی اختصاص داده شده‌اند. سطوح زیر در این سرفصل مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

- **L1: دانستن** (توصیف، برشمردن، مشخص کردن، شناسایی، نام‌گذاری، به یاد آوردن و...) - یادآوری یا بازیابی مطالب قبلاً آموخته شده.

- **L۲: درک** (تشریح کردن، تفسیر کردن، تکمیل کردن، خلاصه کردن، توجیه کردن، طبقه بندی، مقایسه کردن و...) - درک / ساختن معنی از مواد یا موقعیت های داده شده.
- **L۳: اعمال** (مشخص کردن، نوشتن، طراحی، توسعه دادن، پیاده سازی و...) - استفاده از دانش و مهارت در موقعیت های معین.



سطوح بالاتر شامل پایین تر می شوند. توجه داشته باشید که تمامی اصطلاحاتی که در واژه نامه به عنوان اصطلاحات پایه معرفی شده اند، باید مورد یادگیری قرار گیرند (L۱)، حتی اگر به طور صریح در اهداف آموزشی ذکر نشده باشد. واژه نامه در صفحه اصلی IREB جهت دانلود در دسترس است <https://www.ireb.org/downloads/#cpre-glossary>

ساختار سرفصل

این سرفصل از هفت بخش اصلی تشکیل شده است. هر بخش یک واحد درسی (EU) را پوشش می دهد. عناوین فصل اصلی شامل شناختی فصل های آنها است که شامل بالاترین سطح زیر فصل های آنها می شود. مدت زمان نشان داده شده شامل زمان مورد نیاز برگزاری یک دوره آموزشی برای آن بخش است. شرکت های آموزشی برای اختصاص وقت بیشتر آزاد هستند، با این حال باید نسبت های واحدهای درسی را حفظ کنند. اصطلاحات مهم مورد استفاده در یک فصل در ابتدای فصل ذکر شده است.

مثال

واحد درسی ۴ روش هایی برای تشریح نیازمندی ها (L۳)

مدت زمان: ۴ ساعت و ۳۰ دقیقه

اصطلاحات: منبع نیازمندی ها، مرز سیستم، زمینه سیستم، استخراج نیازمندی ها، اعتبارسنجی نیازمندی ها، ذی نفعان، مدل کانو، تناقض، حل تناقض

این مثال نشان می دهد که فصل ۴ شامل اهداف آموزشی در سطح L۳ است و چهار ساعت و نیم برای آموزش مطالب در این فصل در نظر گرفته شده است.

هر فصل شامل فصل های فرعی است. همچنین عناوین آنها شامل شناختی محتوای آنها است.

اهداف آموزشی (EO) قبل از متن اصلی ذکر شده است. شماره‌گذاری، زیر فصل مرتبط را نمایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، هدف آموزشی EO ۴/۲/۱ در بخش ۴/۲ توضیح داده شده است.

ترتیب مباحث در برنامه درسی

ترتیب فصل‌ها در این سرفصل شامل یک ترتیب منطقی از مباحث مرتبط است. با این حال، نیازی نیست موضوعات ذکر شده دقیقاً به این ترتیب آموزش داده شوند. آموزش‌دهنده‌ها می‌توانند مطالب را به هر ترتیبی آموزش دهند (از جمله درهم آمیختن موضوعات مربوط به واحدهای آموزشی) که متناسب با آن در متن آموزش خود مناسب می‌دانند و متناسب با مفاهیم آموزشی آن‌ها است.

آزمون

این سرفصل مبنای آزمون گواهینامه سطح مقدماتی CPRE است.



یک سؤال در آزمون می‌تواند مطالب مربوط به چندین فصل از سرفصل را پوشش دهد. تمامی فصل‌های موجود در سرفصل (۱ EU تا ۷ EU) می‌توانند مورد آزمون قرار گیرند.

فرمت آزمون به صورت چندگزینه‌ای است.

امتحانات می‌توانند بلافاصله پس از یک دوره آموزشی یا به صورت مستقل از دوره‌ها (به‌عنوان مثال، در یک مرکز امتحان) برگزار شوند. لیستی از نهادهای صدور گواهینامه IREB در وبسایت در دسترس است

<https://www.ireb.org>

نسخه	تاریخ	نظر
۳/۰/۰	۱ فوریه ۲۰۲۱	"اولین نسخه فارسی"
۳/۱/۰	۱ اکتبر ۲۰۲۲	<p>رفع اشتباهات تایپی و ارجاعات در کل سند برای بهبود خوانایی.</p> <p>واحد درسی ۱:</p> <p>هدف یادگیری EO ۱/۳/۲ به EO ۱/۱/۲ منتقل شد.</p> <p>EO ۱/۲/۲ و EO ۱/۳/۱ به روز شد.</p> <p>واحد درسی ۳:</p> <p>هدف آموزشی EO ۳/۱/۳ به روز شد.</p> <p>واحد درسی ۳/۱/۲: مجدداً بر روی سطوح انتزاع پاراگرافها کار شد.</p> <p>واحد درسی ۳/۴: تمام انواع مدل‌هایی که نیازی به اعمال در سطح پایه ندارند به زیربخش جدید ۳/۴/۶ منتقل شده‌اند.</p> <p>عنوان "مستندات موردنیاز و ساختارهای مستندات" به روز شد.</p> <p>واحد درسی ۴:</p> <p>واحد درسی ۴/۱: شرح ذینفعان و نقش‌های ذینفعان تدقیق شد.</p> <p>واحد درسی ۴/۲: مقدمه و توجیه تکنیک‌های دیزاین و ایده‌پردازی در جهت دقیق‌تر شدن، به روزرسانی شده است.</p> <p>واحد درسی ۴/۳: عنوان "حل تعارضات در مورد نیازمندی‌ها" به روز شد.</p> <p>واحد درسی ۶:</p>

نسخه	تاریخ	نظر
		واحد درسی ۱/۳/۶ و واحد درسی ۲/۵/۶ اندکی اصلاح شده است.
3.1.1	۱ ژانویه ۲۰۲۴	طراحی جدید شرکتی
3.2.0	۲۶ فوریه ۲۰۲۴	اصلاحات چیدمان برای طراحی جدید شرکت

تاریخچه نسخه ۷

محتوا ۹

1 معرفی و بررسی اجمالی مهندسی نیازمندی‌ها (L۲) ۱۲

1.1 مهندسی نیازمندی‌ها: چیستی (L۱) ۱۲

1.2 مهندسی نیازمندی‌ها: چرایی (L۲) ۱۳

1.3 مهندسی نیازمندی‌ها: موقعیت (L۲) ۱۴

1.4 مهندسی نیازمندی‌ها: چگونگی (L۱) ۱۴

1.5 نقش و وظیفه مهندس نیازمندی‌ها (L۱) ۱۴

1.6 چه مواردی را باید در مورد مهندسی نیازمندی‌ها بیاموزید (L۱) ۱۵

2 اصول بنیادی مهندسی نیازمندی‌ها (L۲) ۱۶

2.1 بررسی اجمالی اصول (L۱) ۱۷

2.2 اصول توضیح داده شده (L۲) ۱۷

3 محصولات کاری و روش‌های مستندسازی (L۳) ۲۲

3.1 محصولات کاری در مهندسی نیازمندی‌ها (L۲) ۲۴

3.1.1 ویژگی‌های محصولات کاری (L۱) ۲۴

3.1.2 سطوح انتزاع (L۲) ۲۵

3.1.3 سطح جزئیات (L۲) ۲۶

3.1.4 جنبه‌هایی که باید در محصولات کار در نظر گرفته شود (L۱) ۲۶

۲۷.....	دستورالعمل های مستندسازی عمومی (L۱)	3.1.5
۲۷.....	محصولات کاری را برای استفاده برنامه ریزی کنید (L۱)	3.1.6
۲۸.....	محصولات کاری مبتنی بر زبان طبیعی (L۲)	3.2
۲۹.....	محصولات کاری مبتنی بر الگو (L۳)	3.3
۳۰.....	مدل‌ها	3.4
۳۰.....	نقش مدل‌ها در مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)	3.4.1
۳۲.....	زمینه مدل‌سازی (L۲)	3.4.2
۳۲.....	ساختار مدل سازی و داده (L۳)	3.4.3
۳۳.....	عملکرد و جریان مدل سازی (L۳)	3.4.4
۳۳.....	مدلسازی حالت و رفتار (L۲)	3.4.5
۳۴.....	انواع مدل های دیگر در مهندسی نیازمندی ها (L۱)	3.4.6
۳۴.....	واژه‌نامه ها (L۲)	3.5
۳۵.....	مستندات نیازمندی ها و ساختارهای مستندسازی	3.6
۳۶.....	نمونه های اولیه در مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)	3.7
۳۷.....	معیارهای کیفی برای محصولات کاری و نیازمندی‌ها (L۱)	3.8
۳۹.....	روش‌هایی برای بسط دادن نیازمندی‌ها (L۳)	4
۴۲.....	استخراج نیازمندی‌ها (L۲)	4.2
۴۴.....	حل تعارضات مربوط به نیازمندی ها (L۲)	4.3
۴۵.....	اعتبارسنجی نیازمندی‌ها (L۲)	4.4
۴۷.....	فرآیند و ساختار کاری (L۳)	5
۴۷.....	معیارهای تاثیرگذار (L۲)	5.1
۴۸.....	جنبه‌های فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)	5.2

5.3 پیکربندی فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها (L3) 01

6 روش‌های مدیریت برای نیازمندی‌ها (L2) 53

6.1 مدیریت نیازمندی‌ها چیست؟ (L1) 03

6.2 مدیریت چرخه عمر (L2) 04

6.3 کنترل نسخه (L2) 04

6.4 پیکربندی‌ها و مبناها (L1) 04

6.5 ویژگی‌ها و دیدگاه‌ها (L2) 00

6.6 قابلیت ردیابی (L1) 07

6.7 رسیدگی به تغییر (L1) 07

6.8 اولویت بندی (L1) 07

7 پشتیبانی ابزار (L2) 59

7.1 ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها (L1) 09

7.2 معرفی ابزار (L2) 70

منابع 61

۱ معرفی و بررسی اجمالی مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)

هدف: درک چپستی مهندسی نیازمندی‌ها و اصول آن

مدت‌زمان: ۱ ساعت

شرایط: نیازمندی‌ها، مشخصات نیازمندی‌ها، مهندسی نیازمندی‌ها (RE)، ذی‌نفع، سیستم، مهندس نیازمندی‌ها

اهداف آموزشی

هدف آموزشی ۱/۱/۱	یادآوری واژگان بنیادی (L۱)
هدف آموزشی ۲/۱/۱	درک تفاوت‌های انواع مختلف نیازمندی‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۱/۲/۱	تشریح ارزش مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۲/۲/۱	برشمردن علائم و دلایل کیفیت نامناسب مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۱/۳/۱	دانستن اینکه از مهندسی نیازمندی‌ها در چه جاهایی می‌توان استفاده کرد و در چه جاهایی اتفاق می‌افتند (L۱)
هدف آموزشی ۱/۴/۱	دانستن وظایف اصلی مهندسی نیازمندی‌ها و متناسب سازی فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها برای اجرا (L۱)
هدف آموزشی ۱/۵/۱	مشخص کردن نقش و وظایف مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۱/۶/۱	به یاد داشتن این مورد که یک مهندس نیازمندی‌ها باید چه مواردی را فرا گیرد (L۱)

۱/۱ مهندسی نیازمندی‌ها: چپستی (L۱)

مردم و سازمان‌ها دارای آرزوها و نیازهایی هستند که می‌خواهند موارد جدید ساخته شده یا موارد موجود تکامل یابند. ما این نوع از نیازها را *نیازمندی* می‌نامیم.

مواردی که باید ساخته شده یا تکامل یابند شامل:

- محصولات که به مشتریان ارائه می‌شوند
- خدماتی که در دسترس مشتریان قرار می‌گیرند
- دیگر تحویل‌دانی‌ها مانند دستگاه‌ها، روال‌ها یا ابزاری که به مردم و سازمان‌ها که برای رسیدن به هدفی خاص کمک می‌کنند.
- ترکیبات یا مؤلفه‌های محصولات، خدمات یا سایر تحویل‌دانی‌ها

همه این موارد را می‌توان به‌عنوان سیستم در نظر گرفت. در این سرفصل، ما از اصطلاح سیستم برای بیان انواع مواردی که *ذی‌نفعان* به آن نیاز دارند استفاده می‌کنیم. *ذی‌نفعان* اشخاص یا سازمان‌هایی هستند که بر نیازمندی‌های یک سیستم تأثیر می‌گذارند یا تحت‌تأثیر آن سیستم قرار می‌گیرند.

هدف مهندسی نیازمندی‌ها مشخص کردن و مدیریت نیازمندی‌های مرتبط با سیستم‌ها به‌گونه‌ای است که سیستم‌های اجرا شده و مستقر، خواسته‌ها و نیازهای *ذی‌نفعان* خود را برآورده سازند.

ما میان سه نوع از نیازمندی در مهندسی نیازمندی‌ها تفاوت قائل هستیم [Glin2020]

- *نیازمندی‌های عملکردی* مربوط به نتیجه یا رفتاری است که باید توسط عملکرد یک سیستم ارائه شود. این مورد شامل نیازمندی‌های داده یا تعامل یک سیستم با محیط آن است.
- *نیازمندی‌های کیفی* مربوط به دغدغه‌های مربوط به کیفیت است که تحت پوشش نیازمندی‌های عملکردی مانند کارایی، دسترس‌پذیری، امنیت یا قابلیت اطمینان نیست.
- *قیدها* نیازمندی‌هایی هستند که فضای راه‌حل را فراتر از آنچه برای برآورده کردن نیازهای عملکردی و کیفی معین موردنیاز است، محدود می‌کنند.

۱/۲ مهندسی نیازمندی‌ها: چرایی (L۲)

مهندسی نیازمندی‌های مناسب موجب ایجاد ارزش‌افزوده در روند توسعه و تکامل یک سیستم می‌شود:

- کاهش ریسک توسعه سیستم اشتباه
- درک بهتر از مشکل
- مقدمات تخمین تلاش و هزینه توسعه
- پیش‌نیاز برای آزمون سیستم

علائم معمول مهندسی نیازمندی‌های ناکافی شامل نیازهای تعیین نشده، نامشخص یا نادرست هستند. به‌خصوص این اتفاق به دلایل زیر رخ می‌دهد:

- اقدام باعجله برای ساخت سیستم
- مشکلات ارتباطی بین طرف‌های درگیر
- فرض این که نیازمندی‌ها کاملاً مشهود هستند
- دانش و مهارت ناکافی در مهندسی نیازمندی‌ها

۱/۳ مهندسی نیازمندی‌ها: موقعیت (L۲)

RE می‌تواند در مورد نیازمندی‌های هر نوع سیستمی اعمال شود. باین‌حال، کاربرد اصلی برای RE امروزه توسط سیستم‌هایی ارائه می‌شود که در آن نرم‌افزار نقش اصلی را ایفا می‌کند. چنین سیستم‌هایی معمولاً از مؤلفه‌های نرم‌افزار، عناصر فیزیکی و عناصر سازمانی تشکیل شده‌اند.

نیازمندی‌های می‌توانند در قالب موارد زیر اتفاق بیفتند:

- نیازمندی‌های سیستمی آنچه یک سیستم باید انجام دهد
- نیازمندی‌های ذی‌نفع آنچه ذی‌نفعان بسته دیدگاه خود می‌خواهند
- نیازمندی‌های کاربر آنچه کاربران بسته دیدگاه خود می‌خواهند
- نیازمندی‌های دامنه خواص دامنه موردنیاز
- نیازمندی‌های تجاری اهداف تجاری و نیازهای سازمان

۱/۴ مهندسی نیازمندی‌ها: چگونگی (L۱)

وظایف اصلی مهندسی نیازمندی‌ها شامل استخراج (۴/۲)، مستندسازی (۳)، اعتبارسنجی (۴/۴) و مدیریت (۶) نیازمندی‌ها می‌شود. استفاده از ابزار پشتیبان (۷) ممکن است در انجام این وظایف کمک کننده باشد. تجزیه و تحلیل نیازمندی‌ها و حل و فصل تضاد مرتبط با آن‌ها (۴/۳) بخشی از فعالیت استخراج است. برای انجام صحیح فعالیت‌های مهندسی نیازمندی‌ها، باید یک فرآیند مناسب برای آن توسط طیف گسترده‌ای از امکانات تنظیم شود (۵).

۱/۵ نقش و وظیفه مهندس نیازمندی‌ها (L۱)

مهندس نیازمندی‌ها به طور معمول عنوان شغلی نیست؛ بلکه نقشی است که در آن افراد به ایفای نقش در حوزه‌های زیر می‌پردازند:

- استخراج، مستندسازی، اعتبارسنجی و یا مدیریت نیازمندی‌ها را به‌عنوان بخشی از وظایف خود انجام بدهند.
- دانش عمیقی از مهندسی نیازمندی‌ها داشته باشند.
- می‌تواند شکاف بین مشکل و راه‌حل‌های بالقوه را پر کند.

در عمل، تحلیل‌گران کسب‌وکار، متخصصان برنامه، مالکان محصول، مهندسين سيستم و حتی توسعه‌دهندگان در نقش یک مهندس نیازمندی‌ها عمل می‌کنند.

۱/۶ چه مواردی را باید در مورد مهندسی نیازمندی‌ها بیاموزید (L۱)

این سرفصل شامل مجموعه مهارت‌های اساسی است که یک مهندس نیازمندی‌ها باید فرا بگیرد. این مورد شامل اصول اساسی مهندسی نیازمندی‌ها (۲)، نحوه مستندسازی نیازمندی‌ها در قالب‌های مختلف (۳)، نحوه شرح دادن نیازمندی‌ها به کمک روش‌های مختلف (۴)، نحوه تعریف و کار با فرآیندهای مناسب مهندسی نیازمندی‌ها (۵)، نحوه مدیریت نیازمندی‌های فعلی (۶) و نحوه استفاده از ابزار پشتیبان می‌شود.

۲ اصول بنیادی مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)

هدف دانستن و درک اصول مهندسی نیازمندی‌ها

مدت‌زمان ۱ ساعت ۳۰ دقیقه

اصطلاحات زمینه، نیازمندی، مهندسی نیازمندی‌ها (RE)، ذی‌نفع، درک مشترک، اعتبارسنجی

اهداف آموزشی

- هدف آموزشی ۱/۱/۲ برشمردن اصول مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)
- هدف آموزشی ۱/۲/۲ به خاطر سپردن اصطلاحات مرتبط با اصول (L۱)
- هدف آموزشی ۲/۲/۲ تشریح اصول و چرایی اهمیت آن‌ها (L۲)

۲/۱ بررسی اجمالی اصول (L۱)

مهندسی نیازمندی‌ها توسط مجموعه‌ای از اصول بنیادی اداره می‌شود که در مورد کلیه وظایف، فعالیت‌ها و عملکردها در مهندسی نیازمندی‌ها اعمال می‌شود. نُه اصل زیر تشکیل‌دهنده پایه‌ای برای روش‌های ارائه شده در فصل‌های بعدی این سرفصل هستند.

۱. ارزش-محور: نیازمندی‌ها وسیله‌ای برای رسیدن به یک هدف هستند و به‌خودی‌خود به‌عنوان هدف شناخته نمی‌شوند.
۲. ذی‌نفعان: مهندسی نیازمندی‌ها در مورد پاسخ به خواسته‌ها و نیازهای ذی‌نفعان است.
۳. درک مشترک: توسعه موفقیت‌آمیز سیستم‌ها بدون پایه مشترک غیرممکن است.
۴. زمینه: سیستم‌ها را نمی‌توان در انزوا درک کرد.
۵. مشکل - نیازمندی - راهکار: سه‌گانه ناگزیر درهم‌تنیده
۶. اعتبارسنجی: نیازمندی‌های اعتبارسنجی نشده بی‌فایده هستند.
۷. تکامل: تغییر نیازمندی‌ها یک رویداد تصادفی نیست، اما به‌هرحال اتفاق می‌افتد.
۸. نوآوری: موارد مشابه کافی نیست.
۹. کار سیستماتیک و منضبط: بدون مهندسی نیازمندی‌ها نمی‌توانیم کاری از پیش ببریم.

اصل ۱ ارزش محوری: نیازمندی‌ها وسیله‌ای برای رسیدن به یک هدف هستند و به خودی خود به عنوان هدف شناخته نمی‌شوند

ارزش یک نیازمندی برابر است با منافع آن منهای هزینه استخراج، مستندسازی، اعتبارسنجی و مدیریت نیازمندی. مزایای یک نیازمندی، سطحی است که کمک می‌کند تا:

- سیستم‌هایی بسازید که خواسته‌ها و نیازهای ذی‌نفعان آن را برآورده سازد.
- در هنگام توسعه سیستم خطر خرابی و انجام کارهای پر هزینه را کاهش دهید.

اصل ۲ ذینفعان: مهندسی نیازمندی‌ها در مورد راضی کردن ذینفعان، خواسته و نیازهای آن‌ها است

از آنجاکه RE در مورد درک خواسته‌ها و نیازهای ذی‌نفعان است، برخورد صحیح با ذی‌نفعان به عنوان یک فعالیت اصلی در RE به حساب می‌آید. هر ذی‌نفع در زمینه سیستمی که باید ساخته شود نقش دارد - به عنوان مثال کاربر، ارباب رجوع، مشتری، اپراتور یا تنظیم‌کننده قوانین نظارتی. یک ذی‌نفع ممکن است ایفاکننده بیش از یک نقش به صورت هم‌زمان باشد. برای شرایطی که نقش‌های ذی‌نفعان توسط افراد بسیاری ایفا می‌شوند، توصیفات داستان محور پرسونا می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب مورد استفاده قرار گیرند. تنها در نظر گرفتن نیازهای کاربران نهایی یا مشتریان کافی نیست. انجام این کار بدان معنی است که ما ممکن است نیازهای مهم سایر ذی‌نفعان را از دست بدهیم. کاربرانی که بازخوردی در مورد سیستم در حال استفاده ارائه می‌دهند نیز باید به عنوان ذی‌نفعان در نظر گرفته شوند.

ذی‌نفعان ممکن است نیازها و دیدگاه‌های متفاوتی داشته باشند که منجر به تعارض و تضاد در نیازمندی‌ها شود. این وظیفه مهندسی نیازمندی‌ها است که به شناسایی و حل این تعارض‌ها بپردازد.

درگیر شدن افراد مناسب در نقش‌های ذی‌نفع مرتبط، برای موفقیت مهندسی نیازمندی‌ها بسیار حائز اهمیت است. روش‌های شناسایی، اولویت‌بندی و کار با ذی‌نفعان در ۴ تشریح شده است.

اصل ۳ درک مشترک: توسعه موفقیت آمیز سیستم بدون پایه‌ای مشترک غیرممکن است

RE باعث ایجاد، تقویت و ایجاد تفاهم مشترک بین طرفین درگیر یعنی: ذی‌نفعان، مهندسين نیازمندی‌ها و توسعه‌دهندگان می‌شود. دو نوع درک مشترک وجود دارد:

- درک مشترک صریح (دستیابی به نیازمندی‌های مستند و توافق شده)
- درک مشترک ضمنی (بر اساس دانش مشترک در مورد نیازها، چشم‌اندازها، متن و غیره)

دانش دامنه، همکاری موفقیت‌آمیز قبلی، فرهنگ و ارزش‌های مشترک و اعتماد متقابل، عوامل مؤثر در ایجاد درک مشترک هستند، درحالی‌که مسافت فاصله جغرافیایی، برون‌سپاری یا تیم‌های بزرگی که میزان تغییرات بالایی دارند جزئی از موانع محسوب می‌شوند.

روش‌های اثبات شده برای دستیابی به درک مشترک شامل ایجاد واژه‌نامه‌ها (۳/۵)، ایجاد نمونه‌های اولیه (۳/۷) یا استفاده از یک سیستم موجود به عنوان یک مرجع می‌باشد. روش‌های ارزیابی درک مشترک شامل نمونه‌هایی از نتایج مورد انتظار، کاوشنمونه‌های اولیه یا برآورد هزینه اجرای یک نیازمندی می‌شود. مهم‌ترین روش برای کاهش تأثیر سوء تفاهم، استفاده از فرآیندی با حلقه‌های بازخورد کوتاه است.

اصل ۴ زمینه: سیستم‌ها را نمی‌توان در انزوا درک کرد

سیستم‌ها در یک زمینه تعبیه شده‌اند. بدون درک آن زمینه، به‌درستی مشخص نمودن یک سیستم، امری غیرممکن است. در RE، زمینه یک سیستم بخشی از محیط آن سیستم است که برای درک سیستم و نیازمندی‌های آن ضروری است. مرز سیستم مرز بین یک سیستم و زمینه اطراف آن است. در ابتدا، مرز سیستم اغلب مشخص نیست و حتی ممکن است با گذشت زمان تغییر کند. شفاف‌سازی مرز سیستم و تعیین رابط‌های خارجی بین سیستم و عناصر زمینه‌ای که با آن تعامل برقرار می‌شود از وظایف اصلی RE محسوب می‌شود. درعین‌حال، باید دامنه سیستم - یعنی دامنه مواردی که می‌توانند هنگام توسعه سیستم ساختاردهی و طراحی شوند - مشخص شود. همچنین ما باید مرز زمینه را در نظر بگیریم که بخش‌های مرتبط با مهندسی نیازمندی‌ها را از سایر بخش‌ها جدا می‌کند.

هنگام مشخص کردن یک سیستم، فقط در نظر گرفتن نیازمندی‌های موجود در مرز سیستم کافی نیست. همچنین در مهندسی نیازمندی‌ها موردی که باید در نظر بگیرید شامل:

- تغییر در زمینه‌ای که ممکن است بر نیازمندی‌های سیستم تأثیر بگذارد.
- نیازمندی‌های واقعی مرتبط برای سیستم (و نحوه نگاشت آن‌ها به نیازمندی‌های سیستمی).
- مفروضات زمینه که باید در جهت کارآمد ساختن سیستم و برآورده کردن نیازهای دنیای واقعی در نظر گرفته شوند.

اصل ۵ مشکل-نیازمندی-راه حل: سه گانه ناگزیر در هم تنیده

مشکل زمانی پیش می‌آید که ذی‌نفعان از وضعیت موجود راضی نیستند. نیازمندی‌ها برای رهایی از مشکل یا ساده کردن آن، آنچه ذی‌نفعان به آن نیاز دارند را ثبت می‌کنند. یک سیستم اجتماعی - فنی که این شرایط را برآورده می‌کند، راه‌حل نامیده می‌شود.

مشکلات - نیازمندی‌ها - راه‌حل‌ها لزوماً به این ترتیب بروز نمی‌کنند. ایده‌های راه‌حل ممکن است به ایجاد نیازهای کاربر منجر شود که این موارد باید به‌عنوان نیازمندی‌ها مورد نظر قرار گیرند و در یک راه‌حل پیاده‌سازی شوند. این مورد معمولاً در هنگام نوآوری اتفاق می‌افتد.

- مشکلات، نیازمندی‌ها و راه‌حل‌ها به شدت درهم تنیده شده‌اند: آنها نمی‌توانند در انزوا حل شوند.
- باین وجود، مهندسين نیازمندی‌ها تا حد امکان به جداسازی مشکلات، نیازمندی‌ها و راه‌حل‌ها از یکدیگر در هنگام تفکر، برقراری ارتباط و مستندسازی می‌پردازند. این جداسازی دغدغه‌ها منجر به آسان‌تر شدن مدیریت وظایف مهندسی نیازمندی‌ها می‌شود.

اصل ۶ اعتبارسنجی: نیازمندی‌های اعتبارسنجی نشده بی فایده هستند

سرانجام باید تأیید کنیم که سیستم مستقر، خواسته‌ها و نیازهای ذی‌نفعان را برآورده می‌کند. به منظور کنترل ریسک ذی‌نفعان ناراضی، اعتبارسنجی نیازمندی‌ها باید از ابتدا در حین مهندسی نیازمندی‌ها اجرا شود. ما باید بررسی کنیم که آیا:

- توافق در مورد نیازمندی‌ها ما بین ذی‌نفعان حاصل شده باشد،

- خواسته‌ها و نیازهای ذی‌نفعان با نیازمندی‌ها مطابقت داشته باشد.
 - فرضیات زمینه (مورد اصل ۴ مشاهده شود) منطقی باشد.
- روش‌های اعتبارسنجی نیازمندی‌ها در ۴/۴ مورد بحث قرار گرفته است.

اصل ۷ تکامل: تغییرات نیازمندی‌ها یک تصادف نیست، اما امری عادی است.

سیستم‌ها و نیازمندی‌های آن‌ها منوط به *تکامل* هستند. این بدان معنی است که آنها دائماً در حال تغییر هستند. درخواست‌های تغییر نیازمندی یا مجموعه‌ای از نیازمندی‌ها ممکن است ناشی از موارد زیر باشند:

- تغییر فرایندهای تجاری
- راه‌اندازی محصولات و خدمات جدید توسط رقبا
- مشتریانی که اولویت‌ها یا نظرات خود را تغییر می‌دهند
- تغییر در تکنولوژی
- تغییر قوانین یا مقررات
- بازخورد از کاربران سیستم شامل درخواست برای ویژگی جدید و یا تغییر یافته

علاوه بر این، نیازمندی‌ها ممکن است به هنگام بازخورد از ذی‌نفعان هنگام اعتبارسنجی نیازمندی‌ها، به دلیل تشخیص اشتباهات در موارد قبلی منتخب یا به دلیل تغییر نیازهای ذی‌نفعان، تغییر کنند.

در نتیجه، مهندسين نیازمندی‌ها باید دو هدف به‌ظاهر متناقض را دنبال کنند:

- نیازمندی‌های لازم برای تغییر
- ثابت نگه‌داشتن نیازها

جزئیات مرتبط به چگونگی دستیابی به این هدف در ۷/۶ مورد بحث قرار گرفته است.

اصل ۸ نوآوری: موارد مشابه کافی نیست

تحويل دادن مواردی که ذی‌نفعان دقیقاً آن‌ها را می‌خواهند، فرصت ساخت سیستم‌هایی که ذی‌نفعان را بهتر از آنچه که فکر کنند خوشحال کند، از بین می‌برد. مهندسی مناسب نیازمندی‌ها تنها سعی در راضی‌کردن

ذی‌نفعان نمی‌کند؛ بلکه آنها را خوشحال و هیجان‌زده کرده و یا در آنها احساس امنیت ایجاد می‌کند. این تمام چیزی است که به نوآوری مرتبط می‌شود.

مهندسی نیازمندی‌ها در قالب‌های ذکر شده در زیر به شکل‌دهی سیستم‌های نوآور می‌پردازد:

- در یک مقیاس کوچک با تلاش برای ارائه ویژگی‌های جدید هیجان‌انگیز و سهولت در استفاده.
- در مقیاس بزرگ با تلاش برای ایجاد ایده‌های جدید سازنده بازارهای جدید و مختل‌کننده بازارهای فعلی

در ۲/۴، در مورد چندین روش برای تقویت نوآوری در مهندسی نیازمندی‌ها بحث شده است.

اصل ۹ کار سیستماتیک و منضبط: ما نمی‌توانیم بدون مهندسی نیازمندی‌ها کاری از پیش ببریم

صرف‌نظر از روند توسعه واقعی مورد استفاده، نیاز برای به‌کارگرفتن فرایندها و روش‌های مناسب در جهت انتخاب سیستماتیک، مستندسازی، اعتبارسنجی و مدیریت نیازمندی‌ها وجود دارد. صرف‌نظر از روند توسعه واقعی مورد استفاده، ما باید فرایندها و روش‌های مناسبی را برای انتخاب سیستماتیک، مستندسازی، اعتبارسنجی و مدیریت نیازمندی‌ها به کار گیریم. حتی هنگامی که یک سیستم به صورت تک - کاره توسعه می‌یابد، یک رویکرد سیستماتیک و منضبط نسبت به RE باعث افزایش کیفیت سیستم می‌شود.

هیچ فرایند یا عمل واحدی در RE وجود ندارد که در هر موقعیت معینی یا حداقل در اکثر موقعیت‌ها به خوبی کار کند. کار سیستماتیک و منضبط بدان معنی است که مهندسين نیازمندی‌ها:

- فرایندها و روش‌های مرتبط با آنها را با مشکل، زمینه و محیط مشخص سازگار کنند.
- همیشه از یک‌روند و مجموعه روش‌های مشابه استفاده نکنند.
- از فرایندها و روش‌های قبلی موفق مهندسی نیازمندی‌ها بدون تأمل استفاده نکنند.

برای هر تلاش مجدد، فرآیندها، روش‌ها و محصولات کاری باید انتخاب شوند که متناسب با شرایط خاص باشد. جزئیات در ۳، ۴، ۵ و ۶ به تفصیل ذکر شده‌اند.

۳ محصولات کاری و روش‌های مستندسازی (L۳)

هدف: درک نقش بنیادی محصولات کاری در مهندسی نیازمندی‌ها و توانایی ساخت محصولات کاری
مدت‌زمان: ۷ ساعت

اصطلاحات: محصول کاری، محصولات مبتنی بر زبان طبیعی، محصولات کاری مبتنی بر الگو، محصولات کاری مبتنی بر مدل، واژه‌نامه، معیارهای کیفی، مشخصات نیازمندی‌ها

اهداف آموزشی

- | | |
|------------------|--|
| هدف آموزشی ۱/۱/۳ | شناسایی ویژگی‌های محصولات کاری RE و برشمردن انواع متفاوت محصولات کاری (L۱) |
| هدف آموزشی ۲/۱/۳ | دانستن این مورد که هر محصول کاری می‌تواند برای چه مواردی مورد استفاده قرار گیرد و مدت طول عمر محصولات کاری (L۱) |
| هدف آموزشی ۳/۱/۳ | تشریح کردن سطوح انتزاع نیازمندی‌ها، از جمله نحوه انتخاب سطوح مناسب انتزاع و سطوح جزئیات (L۲) |
| هدف آموزشی ۴/۱/۳ | دانستن جنبه‌هایی که باید در محصولات کاری مورد توجه قرار گیرد و روابط متقابل بین این جنبه‌ها (L۱) |
| هدف آموزشی ۵/۱/۳ | ذکر کردن دستورالعمل‌های کلی مستندسازی (L۱) |
| هدف آموزشی ۶/۱/۳ | تشریح کردن چرایی اهمیت برنامه ریزی محصولات کاری برای استفاده (L۱) |
| هدف آموزشی ۱/۲/۳ | شناسایی محصولات کاری مبتنی بر زبان طبیعی و مزایا و معایب آن‌ها (L۱) |
| هدف آموزشی ۲/۲/۳ | تشریح قوانین نوشتن نیازمندی‌های مناسب مبتنی بر زبان طبیعی (L۲) |
| هدف آموزشی ۱/۳/۳ | شناسایی دسته‌بندی‌های محصولات کاری مبتنی بر الگو و مزایا و معایب آن‌ها (L۱) |
| هدف آموزشی ۲/۳/۳ | مشخص کردن نیازمندی فردی و یک داستان کاربر با استفاده از الگوی عبارت (L۳) |
| هدف آموزشی ۳/۳/۳ | مشخص کردن مورد کاربرد با استفاده از الگوی فرم (L۳) |
| هدف آموزشی ۱/۴/۳ | درک نقش، هدف و استفاده مدل‌ها در مهندسی نیازمندی‌ها (L۲) |
| هدف آموزشی ۲/۴/۳ | درک مزایا و محدودیت‌های مدل‌سازی در مهندسی نیازمندی‌ها (L۲) |
| هدف آموزشی ۳/۴/۳ | دانستن اصطلاحات مدل، زبان مدل‌سازی، مدل فعالیت، نمودار فعالیت، مدل کلاس، نمودار کلاس، مدل زمینه، نمودار زمینه، مدل دامنه، مدل هدف، مدل تعامل، مدل فرآیند، نمودار توالی، نمودار حالت، ماشین حالت، نمودار ماشین حالت، مورد کاربرد، نمودار مورد کاربرد (L۱) |
| هدف آموزشی ۴/۴/۳ | درک نحوه انتخاب نوع مدل مناسب برای مشخص کردن نیازمندی‌ها در شرایط معین (L۲) |

هدف آموزشی ۵/۴/۳	درک و تفسیر الگوهای ساده نوشته شده در UML تا حد امکان از انواع ذکر شده: مدل‌های زمینه، موردهای کاربرد و نمودارهای مورد کاربرد، مدل‌های دامنه، مدل‌های کلاس، مدل‌های فعالیت، مدل‌های فرآیندی و نمودار حالت (L۲)
هدف آموزشی ۶/۴/۳	مشخص کردن یک مدل ساده از داده‌های سیستم یا اشیاء مورد در یک دامنه با استفاده از نمودار کلاس یو.ام.ال (L۳)
هدف آموزشی ۷/۴/۳	مشخص کردن یک عملکرد ساده سیستم یا فرآیند کاری با یک نمودار فعالیت یو.ام.ال (L۳)
هدف آموزشی ۱/۵/۳	تشریح کردن هدف از واژه‌نامه‌ها و نحوه ایجاد آن‌ها (L۲).
هدف آموزشی ۱/۶/۳	شناسایی اسنادی که اغلب برای مشخصات نیازمندی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (L۱)
هدف آموزشی ۲/۶/۳	تشریح کردن این مورد که کدامیک از بخش‌های مستند در راستای خدمت رسانی به کدامیک از اهداف فعالیت می‌کنند و معیار ساختار بندی آن‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۱/۷/۳	دانستن انواع نمونه‌های اولیه و موقعیت های استفاده از آن‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۱/۸/۳	دانستن معیارهای کیفی برای یک نیازمندی واحد (L۱)
هدف آموزشی ۲/۸/۳	دانستن معیارهای کیفی برای محصولات کاری (L۱)

۳/۱ محصولات کاری در مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)

یک محصول کاری یک نتیجه ثبت شده سطح میانی یا نهایی است که در یک فرایند کاری ایجاد می‌شود. انواع مختلفی از محصولات کاری در RE وجود دارند که از جمله آن‌ها می‌توان از طرح‌های گرافیکی کوتاه‌مدت، مجموعه‌های در حال تکامل داستان‌های کاربر و اسناد نیازمندی‌های قراردادی مشخص شده که به طور رسمی در صدها صفحه منتشر می‌شوند، نام برد.

۳/۱/۱ ویژگی‌های محصولات کاری (L۱)

محصولات کاری باتوجه به هدف، نحوه ارائه، اندازه و طول عمر مشخص می‌شوند. در عمل محصولات کاری زیر اغلب برای اهداف مشخصی اتفاق می‌افتند. توجه داشته باشید که یک محصول کاری ممکن است شامل محصولات کاری دیگر باشد.

- محصولات کاری برای یک نیازمندی واحد شامل نیازمندی‌های فردی و داستان‌های کاربر می‌شوند.
- برای مجموعه‌ای از نیازمندی‌های منسجم، محصولات کاری شامل موردهای کاربرد، مدل‌های گرافیکی از نوع (۳/۴)، تشریح وظیفه، توضیحات رابط خارجی و اپیک‌ها می‌شوند.
- محصولات کاری که مستندات یا ساختارهای مستند جامع را تشکیل می‌دهند شامل مشخصات نیازمندی‌های سیستم، بک‌لاگ‌های محصول و اسپرینت، و نقشه‌های داستان است.
- سایر محصولات کاری شامل واژه‌نامه‌ها، یادداشت‌های متنی، تصاویر، اسکچ‌ها و نمونه‌های اولیه می‌شوند.

محصولات کاری می‌توانند به شکل‌های مختلفی به نمایش در آیند:

- مبتنی بر زبان طبیعی (۳/۲)
- مبتنی بر الگو (۳/۳)
- مبتنی بر مدل (۳/۴)
- سایر اشکال نمایشی نظیر طراحی یا نمونه‌های اولیه (۳/۷)

اکثر محصولات کاری به صورت الکترونیکی در قالب فایل‌ها، پایگاه‌های داده یا ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها ذخیره می‌شوند. محصولات غیررسمی و موقت کاری ممکن است در مکان‌های دیگر نظیر در قالب کاغذ یا استیکی نوت‌هایی بر روی یک برد کانبان نیز ذخیره شوند.

وقتی به طول عمر محصولات کاری نگاه می‌کنیم، بین سه دسته از آن‌ها تفاوت قائل می‌شویم:

- محصولات کاری موقت: برای پشتیبانی از ارتباطات و ایجاد درک مشترک ایجاد شده‌اند.
- محصولات کاری در حال تحول: باگذشت زمان در چندین تکرار ظهور می‌کنند؛ به برخی از متاداده‌ها نیاز دارند، ممکن است کنترل تغییر اعمال شود.
- محصولات کاری پایا: این دسته از محصولات شامل محصولاتی هستند که به بازار عرضه و یا منتشر شده‌اند. در این جا به یک مجموعه کامل از متاداده (۶/۵) نیاز دارید. کنترل تغییر باید دنبال شود (۶/۳، ۶/۴).

محصول کاری موقت ممکن است به یک محصول کاری تحول‌یافته (با نگهداری و اضافه‌کردن متاداده) تبدیل شود. به طور مشابه، یک محصول کاری موقتی یا در حال تحول می‌تواند با بازتولید یا رهاسازی به محصول کاری پایا تبدیل شوند.

۳/۱/۲ سطوح انتزاع (L۲)

نیازمندی‌ها اغلب در بسیاری از سطوح مختلف انتزاع وجود دارند - از جمله، نیازمندی‌های سطح بالا برای یک فرایند تجاری جدید تا نیازمندی‌هایی در سطحی با جزئیات دقیق، مانند واکنش یک مؤلفه نرم‌افزاری خاص به یک رویداد استثنا.

انتخاب سطح مناسب انتزاع به موضوعی که باید مشخص شود و هدف از مشخصات بستگی دارد. بااین‌وجود حائز اهمیت است که نیازمندی‌هایی که در سطوح مختلفی از انتزاع قرار دارند را با یکدیگر ترکیب نکنید. در محصولات کاری کوچک و محصولات کاری متوسط، نیازمندی‌ها باید کم‌وبیش در سطح انتزاع مشابه باشند.

در محصولات بزرگ کاری نظیر مشخصات نیازمندی‌های سیستم، نیازمندی‌های موجود در سطوح مختلف انتزاع باید با ساختار بندی جداگانه مستند مشخصات نگهداری شوند (۳/۶) ممکن است یک نیازمندی در سطح بالایی از انتزاع، در قالب چندین نیازمندی دقیق در سطوح پایین تر و ملموس تر اصلاح شود.

هنگامی که نیازمندی‌های سطح بالای تجاری و ذی‌نفعان نظیر مشخصات نیازمندی‌های تجاری، مشخصات نیازمندی‌های ذی‌نفعان یا اسناد چشم‌انداز در محصولات کاری پایا بیان شده باشند، از مشخصات نیازمندی‌های سیستمی پیشی می‌گیرند. در سایر زمینه‌ها، نیازمندی‌های تجاری، نیازمندی‌های ذی‌نفع و نیازمندی‌های سیستمی ممکن است هم‌زمان تکامل یابند.

سطح جزئیاتی که باید در نیازمندی‌ها مشخص شود بستگی به عوامل مختلفی به‌ویژه موارد زیر دارد:

- زمینه مشکل و توسعه
- سطح درک مشترک از مشکل
- میزان آزادی اختیار عمل طراحان و برنامه‌نویسان
- در دسترس بودن بازخورد سریع ذی‌نفعان در هنگام طراحی و اجرا
- هزینه در مقابل ارزش مشخصات دقیق
- استانداردهای اعمال شده و محدودیت‌های نظارتی

هرچه سطح جزئیات در نیازمندی‌های مشخص شده بیشتر باشد، احتمال اینکه در نهایت چیزی غیرمنتظره یا نامشخص حاصل شود، کمتر می‌شود. با این حال، با افزایش سطح جزئیات، هزینه مشخصات نیز افزایش می‌یابد.

۳/۱/۴ جنبه‌هایی که باید در محصولات کار در نظر گرفته شود (L۱)

هنگام مشخص کردن نیازمندی‌ها در محصولات کاری، جنبه‌های مختلفی باید در نظر گرفته شوند.

۱. نیازمندی‌ها مبتنی بر نوع خود (۱/۱) در قالب موارد زیر دسته‌بندی می‌شوند:

(a) نیازمندی‌های عملکردی

(b) نیازمندی‌های کیفی

(c) قیدها

۲. نیازمندی‌های عملکردی بر جنبه‌های مختلفی از عملکرد سیستم متمرکز هستند:

(a) ساختار و داده

(b) عملکرد و جریان

(c) حالت و رفتار

۳. در نهایت، نیازمندی‌ها تنها در زمینه قابل درک هستند (اصل ۴ در ۲):

(a) زمینه سیستم، شامل بازیگران خارجی

(b) مرز سیستم و رابط‌های خارجی

روابط و وابستگی‌های زیادی میان جنبه‌های ذکر شده وجود دارد. به‌عنوان مثال، یک درخواست صادر شده توسط یک کاربر (زمینه) ممکن است یک انتقال حالت (حالت و رفتار) را آغاز کند که عملی را انجام می‌دهد و به دنبال آن عمل دیگری (عملکرد و جریان) انجام می‌شود که به داده (ساختار و داده) نیاز دارد تا نتیجه را برای کاربر (زمینه) در یک بازه زمانی معین فراهم کند (کیفیت).

برخی از محصولات کاری بر جنبه‌های خاص و برخی دیگر بر جنبه‌های انتزاعی متمرکز هستند. خصوصاً این شرایط در مورد مدل‌های نیازمندی دیده می‌شود (۳/۴). سایر محصولات کاری نظیر مشخصات نیازمندی‌های سیستم، تمامی جنبه‌ها را در برمی‌گیرند. هنگامی که جنبه‌های مختلف در محصولات کاری جداگانه مستندسازی می‌شوند، این محصولات کاری یا فصل‌ها باید به‌صورت سازگار با یکدیگر نگهداری شوند.

۳/۱/۵ دستورالعمل‌های مستندسازی عمومی (L1)

مستقل از تکنیک‌های مورداستفاده، دستورالعمل‌های زیر در هنگام تولید محصولات کار اعمال می‌شوند:

- نوعی از محصول کاری را انتخاب کنید که متناسب باهدف موردنظر باشد.
- به‌جای تکرار مجدد محتوای مشابه، از ارجاع به آن محتوا بهره‌گیری کنید.
- *اطمینان حاصل کنید که هیچ تناقضی بین محصولات کاری وجود ندارد، به‌ویژه هنگامی که جنبه‌های مختلفی را پوشش می‌دهند.*
- همواره از *اصطلاحات* همان‌گونه که در واژه‌نامه تعریف شده‌اند استفاده کنید.
- محصولات کاری را به‌صورت مناسب *ساختاردهی* کنید.

۳/۱/۶ محصولات کاری را برای استفاده برنامه‌ریزی کنید (L1)

زمینه هر پروژه و هر دامنه متفاوت است، بنابراین مجموعه‌ای از محصولات کاری حاصل شده باید برای هر یک از تلاش‌ها تعریف شوند. در نتیجه، موارد زیر باید مورد توافق قرار گیرند:

- نیازمندی‌ها در کدام یک از محصولات کاری و با چه هدفی باید ثبت شوند؟
- کدام سطوح انتزاع باید در نظر گرفته شوند؟
- تا چه میزان از جزئیات باید در هر سطح انتزاع ثبت شود؟
- نیازمندی‌ها چگونه در این محصولات کاری ارائه می‌شوند؟

محصولات کاری مورد استفاده باید در مراحل اولیه یک پروژه تعریف شوند. این شامل مزایای مختلف زیر است:

- به برنامه‌ریزی تلاش‌ها و منابع کمک می‌کند.
- اطمینان حاصل می‌کند که از نوتیشن‌های مناسب استفاده شده است.
- تضمین می‌کند که تمام نتایج در محصولات کاری درست ثبت شده باشند.
- تضمین می‌کند که به تجدید مجدد اطلاعات و "ویرایش نهایی" نیاز نیست.
- به جلوگیری از افزونگی و در نتیجه کار کمتر و نگهداری راحت‌تر کمک می‌کند.

۳/۲ محصولات کاری مبتنی بر زبان طبیعی (L۲)

از زمان شروع مهندسی نیازمندی‌های سیستماتیک، نیازمندی‌های مربوط به زبان طبیعی در عمل راه اصلی برای مشخص کردن نیازمندی‌ها بوده‌اند.

محصولات کاری مبتنی بر زبان طبیعی مزایای عمده‌ای نظیر موارد زیر دارند:

- زبان طبیعی بدون محدودیت بسیار تشریحی و انعطاف‌پذیر است.
- تقریباً هر نیازمندی قابل‌تصور از هر جنبه‌ای را می‌توان به زبان طبیعی بیان کرد.
- از زبان طبیعی در زندگی روزمره استفاده می‌شود و در مدرسه تدریس می‌شود، بنابراین برای مطالعه و درک متون به زبان طبیعی هیچ آموزش خاصی لازم نیست.

این مزایا شامل این هزینه می‌شوند که متونی که به زبان طبیعی نوشته می‌شوند، اغلب می‌توانند به روش‌های مختلفی تفسیر شوند که این امر سبب بروز مشکلاتی به هنگام مشخص کردن نیازمندی‌ها می‌شود. علاوه بر این، کشف ابهامات، حذفیات و ناسازگاری در چنین متن‌هایی دشوار و گران است.

نوشتن نیازهای خوب مبتنی بر زبان طبیعی می‌تواند توسط موارد زیر پشتیبانی شوند:

- نوشتن جملات کوتاه با ساختار مناسب.
- تعریف و استفاده مداوم از واژگان واحد (۳/۵)
- جلوگیری از اصطلاحات مبهم.
- دانستن اشکالات نوشتار فنی که در بخش زیر لیست شده‌اند.

هنگام نوشتن اسناد فنی به زبان طبیعی، برخی از مشکلات شناخته شده وجود دارند که باید از آنها جلوگیری کرد یا با احتیاط از آنها استفاده کرد [GoRu2003].

مواردی که از آنها باید اجتناب کرد:

- توضیحات ناکامل
- اسامی نامشخص
- شرایط نامشخص
- مقایسه‌های نامشخص

مواردی که باید با احتیاط استفاده شوند:

- بیان منفعل
- سنج‌های عمومی (نظیر "همه" یا "هرگز")
- نام‌گذاری‌ها (به‌عنوان مثال، اسامی برگرفته شده از فعل، نظیر "تأیید اعتبار")

۳/۳ محصولات کاری مبتنی بر الگو (L۳)

محصولات کاری مبتنی بر الگو برای رفع برخی از کاستی‌های محصولات کاری مبتنی بر زبان طبیعی با ارائه ساختارهای از پیش تعریف شده برای نیازمندی‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند.

- *الگوهای عبارت* یک ساختار نحوی از پیش تعریف شده را برای عبارت ارائه می‌دهند که نمایانگر یک نیاز است، به‌خصوص یک نیازمندی فردی یا یک داستان کاربر.
- *الگوهای فرم* مجموعه‌ای از زمینه‌های از پیش تعریف شده را به شکلی ارائه می‌دهند که به‌عنوان مثال برای نوشتن یک مورد کاربرد یا یک نیازمندی کیفی باید پر شوند.
- *الگوهای مستند* برای مستند نیازمندی‌ها یک ساختار از قبل تعریف شده فراهم می‌کنند.

الگوهای مختلف در متن مرتبط شرح داده شده‌اند. [ISO29148]، [MWHN2009] و [Rupp2014] الگوهای عبارت را برای نیازمندی‌های فردی فراهم می‌کنند. [Cohn2004] یک الگوی عبارت پرکاربرد را برای داستان‌های کاربر تعریف می‌کند و [Cock2001] الگوهای فرمی را برای موردهای کاربرد تشریح می‌کند. [Laue2002] الگویی را برای تشریح کردن وظایف پیشنهاد می‌دهد. [ISO29148] و [RoRo2012] الگوهایی را برای تمامی مشخصات فراهم می‌کند. علاوه بر این، مشتری ممکن است استفاده از الگوهای خاص مشتری را در یک پروژه تجویز کند.

- ارائه یک ساختار واضح و قابل استفاده مجدد
 - کمک به جمع‌آوری مرتبط‌ترین اطلاعات
 - یکپارچه نشان دادن نیازمندی‌ها و مشخصات نیازمندی‌ها
 - بهبود کلی کیفیت نیازمندی‌ها و مشخصات نیازمندی‌ها
- معایب و اشکالات محصولات کاری مبتنی بر الگو:
- مردم اغلب بر روی تکمیل الگو تمرکز دارند، نه محتوای آن.
 - جنبه‌هایی که در الگو گنجانده نشده‌اند احتمالاً حذف می‌شوند.

۳/۴ مدل‌ها

نیازمندی‌های بیان شده در زبان طبیعی محدودیت‌هایی [Davi1993] به‌ویژه در رابطه با به دست آوردن نمای کلی در مورد مجموعه‌ای از نیازمندی‌ها و درک روابط بین نیازمندی‌ها دارند. مدل‌سازی نیازمندی‌ها به این محدودیت‌ها پاسخ می‌دهد.

۳/۴/۱ نقش مدل‌ها در مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)

یک مدل بازنمایی، انتزاعی از بخش موجود از واقعیت یا بخشی از واقعیتی است که باید ایجاد شود. مفهوم واقعیت شامل هر مجموعه قابل‌تصور از عناصر، پدیده‌ها یا مفاهیم از جمله سایر مدل‌های دیگر است. باتوجه به مدل، به بخش مدل شده *واقعیت اصلی* گفته می‌شود. نمونه‌هایی برای مدل‌های خارج از حوزه مهندسی نرم‌افزار، مدل‌های اطلاعات ساختمان (BIM) [ISO19650] هستند که عناصر موردنیاز برای برنامه‌ریزی، ساخت و مدیریت ساختمان‌ها و سایر عناصر ساختمانی را مدل می‌کند.

در مهندسی نیازمندی‌ها، مدل‌ها به درک روابط و ارتباطات بین نیازمندی‌ها کمک می‌کنند و نمای کلی از نیازمندی‌ها ارائه می‌دهند. این مورد درحالی‌که خلاصه‌ای از تمامی جنبه‌های دیگر است، در درجه اول با تمرکز بر روی بعضی از جنبه‌ها - مانند رفتار - به دست می‌آید. به دست آوردن یک نمای کلی با استفاده از یک نوتیشن گرافیکی امکان‌پذیر خواهد بود. با این حال، مدل‌ها ممکن است به صورت غیر گرافیکی مانند جداول نیز نمایش داده شوند.

مدل‌های نیازمندی‌ها در مقایسه با نیازمندی‌های بیان شده در زبان طبیعی از مزایایی برخوردار هستند:

- درک روابط و ارتباطات میان نیازمندی‌ها با مدل‌های گرافیکی آسان‌تر از زمانی است که از زبان طبیعی برای این کار استفاده می‌شود.
- تمرکز روی یک جنبه واحد، بار شناختی را برای درک نیازهای مدل کاهش می‌دهد.
- زبان‌های مدل‌سازی نیازمندی‌ها دارای نحو محدود هستند که حذفیات و ابهامات را کاهش می‌دهند.

از سوی دیگر مدل‌ها دارای محدودیت‌هایی نیز هستند:

- نگهداری مدل‌هایی که بر جنبه‌های مختلفی از یکدیگر متمرکز هستند، چالش‌برانگیز است.
- اطلاعات مدل‌های مختلف جهت درک شدن نیاز به یکپارچه شدن دارند.
- مدل‌ها در درجه اول روی نیازمندی‌های عملکردی تمرکز می‌کنند. اکثر نیازمندی‌ها و محدودیت‌های کیفیت را نمی‌توان در مدل‌هایی با تلاش معقول بیان کرد.
- نحو محدود یک‌زبان مدل‌سازی گرافیکی نشان می‌دهد که تمامی موارد مرتبط به اطلاعات را نمی‌توان در یک مدل بیان کرد.

بنابراین، اغلب مدل‌های نیازمندی‌ها و نیازمندی‌های نوشته شده به زبان طبیعی با یکدیگر ترکیب می‌شوند. در مهندسی نیازمندی‌ها از مدل‌ها در موارد زیر استفاده می‌شود:

- مشخص کردن نیازمندی‌ها (عمدتاً عملکردی) به صورت جزئی و یا کلی به عنوان ابزاری برای جایگزینی نیازمندی‌های ارائه شده به صورت متنی.
- جداسازی واقعیت پیچیده در جنبه‌های تعریف شده و مکمل. هر جنبه توسط یک مدل خاص نشان داده شده است.
- پارامتری کردن نیازمندی‌های متنی به منظور ارتقای درک این نیازمندی‌ها با توجه به روابط میان آن‌ها.
- اعتبارسنجی نیازمندی‌های متنی با هدف شناسایی حذفیات، ابهامات و ناسازگاری‌ها.

زبان‌های مدل‌سازی برای تشریح مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی زبان‌های مدل‌سازی نظی UML [OMG2017] یا BPMN [OMG2013]، به حالت استاندارد در آمده‌اند. وقتی نیازمندی‌ها توسط یک زبان مدل‌سازی غیر استاندارد مشخص شود، قهرمانی لازم است که نحو و معناشناسی زبان مدل‌سازی مورد استفاده را توضیح دهد.

مدل‌های بسیاری هستند که قابلیت استفاده از آن‌ها در مهندسی نیازمندی‌ها وجود دارد. یک مهندس نیازمندی‌ها باید درک کند کدامیک از مدل‌ها برای تعیین نیازمندی‌ها در شرایط معین مناسب‌تر است.

در مرحله اولیه، مهندس نیازمندی‌ها اغلب با مدل‌سازی زمینه یا اهداف سیستم موردنظر شروع می‌کند (۳/۴/۲).

۳/۴/۲ زمینه مدل‌سازی (L۲)

مدل‌هایی که بر جنبه زمینه تمرکز دارند، تعبیه ساختاری یک سیستم به محیط آن و تعامل بین یک سیستم و بازیگران در متن سیستم را مشخص می‌کنند.

مدل‌های زمینه به تعیین یک سیستم و بازیگرانی که با آن سیستم تعامل دارند می‌پردازد. یک مدل زمینه‌ای همچنین رابط‌های بین یک سیستم و متن آن را ترسیم می‌کند (به‌عنوان مثال، از نظر مبادله اطلاعات).

نمودارهای زمینه ای به عنوان زبان مدل‌سازی گرافیکی برای تشریح مدل‌های زمینه ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. هیچ نحو استاندارد برای نمودارهای زمینه ای وجود ندارد. نمودارهای زمینه ای از تجزیه و تحلیل ساختاری [DeMa1978] یا نمودارهای خطی متناسب سازی شده [Glin۲۰۱۹]، برای تشریح مدل‌های زمینه ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در زبان مدل‌سازی [OMG۲۰۱۷] UML، نمودارهای مورد کاربرد روشی برای مدل‌سازی یک سیستم و زمینه آن از نظر موردهای کاربرد سیستم و بازیگران در متن سیستم هستند که از طریق موردهای کاربرد با سیستم تعامل دارند.

موردهای کاربرد به مدل کردن تعامل پویا میان بازیگر در زمینه سیستم و سیستم از دید بازیگر می‌پردازد. موردهای کاربرد بیشتر با استفاده از الگوهای فرمی به زبان طبیعی (۳/۳) یا با استفاده از نمودارهای فعالیت UML (۳/۴/۴) نوشته شده‌اند.

۳/۴/۳ ساختار مدل‌سازی و داده (L۳)

مدل‌هایی که بر جنبه‌های ساختار و داده‌ها تمرکز دارند، نیازمندی‌های مرتبط با خصوصیات ساختاری غیر پویای یک سیستم یا یک دامنه را مشخص می‌کنند.

مدل‌های ایستا دامنه، اشیای (تجاری) و روابط میان آن‌ها را در یک حوزه مشخص تعیین می‌کنند. این موارد می‌توانند با استفاده نمودار کلاس UML تشریح شوند [OMG۲۰۱۷].

مدل‌های کلاس در وهله اول کلاس‌های یک سیستم و ویژگی‌ها و روابط میان آن‌ها را مشخص می‌کنند. کلاس‌ها نمایانگر موجودیت‌های ملموس و ناملموس در دنیای واقعی هستند که سیستم برای انجام وظایف

خود باید از آن آگاه باشد. نمودارهای کلاس UML اغلب به عنوان زبان مدل سازی برای مدل های کلاس مورد استفاده قرار می گیرد.

۳/۴/۴ عملکرد و جریان مدل سازی (L۳)

مدلهایی که بر جنبه های عملکرد و جریان تمرکز دارند، نیازمندی های مرتبط به توالی اقدامات مورد نیاز برای تولید نتایج مورد نیاز از ورودی های داده شده یا اقدامات مورد نیاز برای اجرای یک فرایند (تجاری) از جمله جریان کنترل و داده ها بین اقدامات و شخص مسئول هر عمل را مشخص می کنند.

مدل های فعالیت برای مشخص کردن عملکرد سیستم مورد استفاده قرار می گیرند. در زبان مدل سازی UML [OMG۲۰۱۷]، نمودارهای فعالیت برای تشریح مدل های فعالیت مورد استفاده واقع می شوند. آنها عناصری را برای مدل سازی اقدامات و جریان کنترل میان آنها فراهم می کنند. همچنین نمودارهای فعالیت قابلیت تشریح فرد مسئول برای هر اقدام را نیز دارا هستند. عناصر مدل سازی پیشرفته (تحت پوشش سطح مقدماتی CPRE نیست) روشی برای مدل سازی جریان داده ها را فراهم می کند.

مدل های فرایندی برای تشریح فرایندهای تجاری یا فرایندهای فنی مورد استفاده واقع می شوند. این مدل ها قابلیت تشریح توسط نمودارهای فعالیت UML یا زبان های خاص مدل سازی فرایند نظیر BPMN را دارند [OMG۲۰۱۳]. در سطح مقدماتی CPRE، ما تنها از نمودارهای فعالیت UML برای مدل سازی فرایند استفاده می کنیم.

۳/۴/۵ مدل سازی حالت و رفتار (L۲)

مدلهایی که بر حالت و رفتار متمرکز هستند، نیازمندی های رفتار یک سیستم یا یک جزء دامنه را از نظر واکنش های وابسته به حالت به حوادث یا پویایی تعامل مؤلفه مشخص می کنند.

ماشین های حالت وقایعی را که باعث انتقال از یک حالت به حالت دیگر شده و اقداماتی را که باید هنگام انتقال حالت انجام شوند را مدل می کنند. نمودارهای حالت [Hare1988] ماشین های حالتی با حالت های هستند که به صورت سلسله مراتبی و یا مرتباً تجزیه می شوند. ماشین های حالت شامل نمودارهای حالت می شوند که می توانند در زبان مدل سازی [OMG۲۰۱۷] UML با نمودارهای ماشین حالت (که به آن نمودارهای حالت نیز گفته می شود) تشریح شوند.

۳/۴/۶ انواع مدل‌های دیگر در مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)

در سطح پایه CPRE، درک و کاربرد مدل‌ها به انواع مدل‌های انتخابی و مهم محدود می‌شود. انواع مدل‌های دیگری نیز وجود دارد که در مهندسی نیازمندی‌ها استفاده می‌شود. در سطح مبانی CPRE، دانستن آن‌ها و اینکه برای چه استفاده می‌شوند، کافی است.

مدل‌های هدف نشان‌دهنده مجموعه‌ای از اهداف، اهداف فرعی و روابط بین آن‌ها است. مدل‌های هدف همچنین ممکن است شامل وظایف و منابع موردنیاز برای دستیابی به یک هدف، بازیگرانی که می‌خواهند به یک هدف برسند و موانعی که مانع دستیابی به یک هدف می‌شوند، باشد.

در SysML [OMG2019]، نمودارهای تعریف بلوک قابلیت سازگارشده جهت تشریح نمودارهای زمینه‌ای با استفاده از بلوک‌های کلیشه‌ای برای سیستم و بازیگران را دارند. نمودارهای تعریف بلوکی همچنین می‌توانند برای مدل‌سازی ساختار یک سیستم از نظر موجودیت‌های مفهومی سیستم و روابط بین آن‌ها استفاده شوند.

مدل‌های داستان دامنه، می‌توانند برای مدل‌سازی عملکرد و جریان، از طریق مشخص کردن داستان‌های بصری در مورد نحوه تعامل بازیگران با دستگاه‌ها، مصنوعات و سایر موارد موجود در یک دامنه، به طور معمول با استفاده از نمادهای خاص دامنه، به کار روند [HoSch۲۰۲۰]. آنها روشی برای درک دامنه برنامه‌های کاربردی سیستم هستند.

مدل‌های تعاملی به مدل‌سازی تعامل‌های میان اشیا و بازیگران می‌پردازد. نمودار توالی UML روشی پر استفاده برای مشخص کردن تعاملات میان اشیا است.

۳/۵ واژه‌نامه‌ها (L۲)

در هر تلاش مهندسی نیازمندی‌ها که بیش از یک نفر را درگیر خود کند، خطر عدم درک مشترک از اصطلاحات وجود دارد - این بدان معنی است که برخی افراد اصطلاحات یکسانی را به روش‌های مختلف تفسیر می‌کنند. برای پاسخ به این مشکل، درک مشترک از اصطلاحات مربوطه در یک واژه‌نامه ثبت می‌شود.

واژه‌نامه مجموعه اصلی تعاریف برای اصطلاحات زمینه خاص، اصطلاحات روزمره با معنای ویژه در متن، اختصارها و کلمات اختصاری است. مترادف‌ها (اصطلاحات مختلف با معنی مشابه) باید به همین ترتیب

علامت‌گذاری شوند. کلمات با آوای مشابه (اصطلاحات مشابه بامعنی مختلف) باید اجتناب شود یا به همین ترتیب علامت‌گذاری شوند.

قوانین زیر برای واژه‌نامه‌ها اجرا می‌شوند:

- واژه‌نامه را به صورت مرکزی مدیریت کنید.
- واژه‌نامه را در تمامی دوره توسعه سیستم حفظ کنید.
- فرد یا گروه کوچک مسئول برای واژه‌نامه تعیین کنید.
- از استایل و ساختار یکپارچه برای واژه‌نامه استفاده کنید.
- ذی‌نفعان را درگیر کنید و درمورد اصطلاحات به توافق برسید.
- واژه‌نامه را در دسترس تمامی افراد درگیر قرار دهید.
- استفاده از واژه‌نامه را اجباری کنید.
- محصولات کاری را برای استفاده صحیح از واژه‌نامه بررسی کنید.

۳/۱ مستندات نیازمندی‌ها و ساختارهای مستندسازی

مستندهای مشخصات نیازمندی‌ها (۳/۱/۱) شامل چندین محصول کاری می‌شود. بنابراین مهم است که چنین اسناد و مدارکی را با ساختار کاملاً تعریف شده مرتب کنید تا بتوانید مجموعه‌ای از نیازمندی‌ها را در اختیار داشته باشید. علاوه بر نیازمندی‌ها، یک سند نیازمندی می‌تواند شامل اطلاعات و توضیحات دیگری نظیر واژه‌نامه، شرایط پذیرش، اطلاعات پروژه یا ویژگی‌های اجرای فنی باشد.

همچنین ممکن است نیازمندی‌ها به جای اسناد کلاسیک در ساختارهای مستندسازی سازماندهی شوند.

اسناد متداول مورداستفاده عبارت‌اند از:

- مشخصات نیازمندی‌های ذی‌نفع
- مشخصات نیازمندی‌های کاربر (زیرمجموعه‌ای از مشخصات نیازمندی‌های ذی‌نفع که تنها نیازمندی‌های کاربر را پوشش می‌دهد)
- مشخصات نیازمندی‌های سیستم
- مشخصات نیازمندی‌های تجاری
- مستند چشم‌انداز

ساختارهای مستند جایگزین که اغلب مورداستفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- بک‌لاگ محصول
- بک‌لاگ اسپرینت
- نقشه داستان

انتخاب ساختار مستندات و سازماندهی داخلی ساختار انتخابی به این موارد بستگی دارند:

- فرایند توسعه انتخاب شده (۵)
- نوع و دامنه توسعه
- قرارداد (مشتری ممکن است استفاده از یک ساختار مستندسازی داده شده را تجویز کند)
- اندازه مستند

ممکن است الگوهای مستندسازی به ساختار مشخصات نیازمندی‌ها کمک کنند. الگوها در متن در متن [Vole۲۰۲۰]، [RoRo2012] و در استاندارد در دسترس هستند [ISO29148]. ممکن است الگوها از پروژه‌های قبلی مشابه مورد استفاده مجدد قرار گیرند یا ممکن است توسط مشتری تحمیل شوند. همچنین ممکن است یک سازمان تصمیم بگیرد الگویی را به عنوان یک استاندارد داخلی ایجاد کند.

۳/۷ نمونه‌های اولیه در مهندسی نیازمندی‌ها (LI)

در مهندسی نیازمندی‌ها، نمونه‌های اولیه وسیله‌ای برای تعیین نیازمندی‌ها با استفاده از مثال هستند و برای اعتبارسنجی نیازمندی‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند. به طور خاص، در صورتی که ذی‌نفعان درگیر مایل به نوشتن و بررسی محصولات، مبتنی بر زبان طبیعی، مبتنی بر الگو یا مدل‌های مبتنی بر مدل نباشند، می‌توان از نمونه‌های اولیه استفاده کرد.

نمونه‌های *اکتشافی* [LiSZ1994] برای ایجاد درک مشترک، شفاف‌سازی نیازمندی‌ها یا اعتبارسنجی نیازمندی‌ها در سطوح مختلف وضوح استفاده می‌شوند. آن‌ها پس از استفاده دور ریخته می‌شوند.

- *وایرفریم‌ها* نمونه‌های اولیه با وضوح پایین هستند که با مواد یا ابزار ساده طراحی شده‌اند که بیشتر برای بحث و اعتبارسنجی ایده‌های طراحی و مفاهیم رابط کاربری مورداستفاده قرار می‌گیرند.
- *موکاپ‌ها* نمونه‌های اولیه با وضوح متوسط هستند. هنگام مشخص کردن سیستم‌های دیجیتال، از صفحه‌نمایش‌ها و جریان‌های کلیک واقعی استفاده می‌کنند که عملکرد واقعی ندارند. در اصل این موارد برای مشخص کردن و اعتبارسنجی رابط‌های کاربری مورداستفاده قرار می‌گیرند.

▪ نمونه‌های اولیه بومی نمونه‌هایی با وضوح بالا هستند که برای اطمینان حاصل کردن ذی‌نفعان از اینکه آیا سیستم، کار و رفتار مورد انتظار را انجام می‌دهد یا خیر، مورداستفاده قرار می‌گیرند.

بسته به درجه وضوح، نمونه‌های اکتشافی می‌توانند تبدیل به محصول کاری گران قیمتی شوند؛ بنابراین همواره توازنی میان هزینه و ارزش به دست آمده وجود دارد.

نمونه‌های اولیه تکاملی [LiSZ1994] سیستم‌های آزمایشی هستند که هسته مرکزی سیستم مورد نظر را تشکیل می‌دهند. سیستم نهایی با گسترش و بهبود تدریجی سیستم پایلوت در چندین تکرار تکامل می‌یابد.

۳/۸ معیارهای کیفی برای محصولات کاری و نیازمندی‌ها (LI)

یک نیازمندی نیاز به رعایت معیارهای کیفی خاص دارد تا به عنوان یک نیازمندی خوب در نظر گرفته شود. در مهندسی نیازمندی‌های مدرن با روش‌های مبتنی بر ارزش (اصل ۱ در ۲) میزان تحقق ملاک کیفیت با ارزش ایجاد شده توسط این شرط می‌تواند مطابقت داشته باشد. این بدان معنا است که لازم نیست نیازمندی‌ها کلیه معیارهای کیفی را به طور کامل رعایت کنند - اما هرچه ارزش یک نیازمندی بالاتر باشد، معیارهای کیفی مرتبط تر هستند، تا خطر شکست را کاهش دهند.

کفایت و درک‌پذیری از مهم‌ترین معیارهای کیفی برای نیازهای واحد هستند. بدون آن‌ها، نیازمندی صرف‌نظر از تحقق سایر معیارهای دیگر، بی‌فایده یا حتی مضر است.

معیار کیفی برای نیازمندی‌های واحد

- کفایت (تشریح درست و توافق شده نیازهای ذی‌نفع)
- ضروری
- شفاف
- کامل (جامع)
- قابل درک
- قابل تأیید

همان‌گونه که در ۳/۱/۱ تشریح شده است، نیازمندی‌ها اغلب در محصولات کاری مختلف ثبت می‌شوند که نیازهای واحد یا چندگانه را پوشش می‌دهد. از معیارهای کیفی فوق برای ایجاد نیازمندی‌های با کیفیت بالا در یک محصول کاری استفاده می‌شود. برای محصولات کاری که بیش از یک مورد نیازمندی را پوشش می‌دهند، معیارهای کیفی زیر نیز باید در نظر گرفته شوند.

معیارهای کیفی برای محصولات کاری که نیازمندی‌های چندگانه را پوشش می‌دهند:

- سازگار
- غیرزائد
- کامل (هیچ نیاز شناخته شده و مرتبط از قلم نیفتاده باشد)
- قابل‌ویرایش
- قابل‌ردیابی
- تطبیق داده شده

۴ روش‌هایی برای بسط‌دادن نیازمندی‌ها (L۳)

هدف: درک‌کردن نحوه استفاده از روش‌های شناسایی منابع نیازمندی‌ها، ایجاد نیازمندی‌ها، شناسایی و حل تعارضات و اعتبارسنجی نیازمندی‌ها

مدت‌زمان: ۴ ساعت و ۳۰ دقیقه

اصطلاحات: منبع نیازمندی‌ها، مرز سیستم، زمینه سیستم، استخراج نیازمندی‌ها، مذاکره نیازمندی‌ها، اعتبارسنجی نیازمندی‌ها، ذی‌نفع، مدل کانو، حل تناقض

اهداف آموزشی

هدف آموزشی ۱/۱/۴	تعیین کردن مرزهای سیستم برای تمرکز بر نیازمندی‌های مرتبط (L۳)
هدف آموزشی ۲/۱/۴	به خاطر آوردن منابع مربوطه برای ایجاد سیستم (L۱)
هدف آموزشی ۳/۱/۴	شناسایی ذینفعان و یادداشت لیست ذینفعان (L۳)
هدف آموزشی ۴/۱/۴	درک مزایای مدیریت ذینفعان (L۲)
هدف آموزشی ۱/۲/۴	درک نحوه کمک مدل کانو به استخراج نیازمندی‌های درست (L۲)
هدف آموزشی ۲/۲/۴	درک تفاوت میان تکنیک‌های جمع‌آوری و تکنیک‌های طراحی و ایجاد ایده (L۲)
هدف آموزشی ۳/۲/۴	درک نحوه انتخاب تکنیک درست استخراج در شرایط معین (L۲)
هدف آموزشی ۱/۳/۴	به خاطر آوردن انواع مختلف تعارض (L۱)
هدف آموزشی ۲/۳/۴	درک فعالیت‌های لازم برای حل تعارضات (L۲)
هدف آموزشی ۳/۳/۴	درک نحوه به کار گرفتن تکنیک درست حل تناقضات (L۲)
هدف آموزشی ۱/۴/۴	درک چرایی اعتبارسنجی اسناد مورد نیاز (L۲)
هدف آموزشی ۲/۴/۴	به خاطر سپردن چهار جنبه مهم اعتبارسنجی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۳/۴/۴	درک نحوه به کارگیری تکنیک مناسب برای اعتبارسنجی نیازمندی‌ها (L۲)

۴/۱ منابع نیازمندی‌ها (L۳)

کیفیت و کامل بودن نیازمندی‌ها به منابع مرتبط با نیازمندی‌ها بستگی زیادی دارد. از دست‌دادن یک منبع مرتبط منجر به درک ناقص نیازمندی‌ها یا به وجود آمدن نیازمندی‌های ناقص خواهد شد. شناسایی منابع نیازمندی‌ها یک فرایند تکراری و بازگشتی است که به بررسی مجدد و مداوم نیاز دارد.

درک مشترک (اصل ۳ در ۲) از زمینه سیستم در حال توسعه، پیش‌نیازی برای شناسایی منابع نیازمندی‌های مرتبط است. ناخیه میان مرز سیستم و مرز زمینه، زمینه (سیستم) نامیده می‌شود (اصل ۴ در ۲). زمینه

(سیستم) برای درک ماهیت نیازمندی‌ها مورد نظر برای توسعه و در نتیجه شناسایی منابع اصلی آن نیازمندی‌ها مورد نیاز است.

منابع نیازمندی‌ها در سه نوع دسته‌بندی می‌شوند:

- ذی‌نفعان
- مستندات
- سیستم‌ها

ذینفع سیستم ([Glin2020]) را برای تعریف مرتبط مشاهده کنید. همچنین اصل ۲ را در ۲ مشاهده کنید) منبع اصلی برای نیازمندی‌ها تلقی می‌شود. نقش‌های متداول ذینفعان شامل [BiSp2003]:

- کاربران (کاربران نهایی نیز نامیده می‌شوند):
- اسپانسرها
- مدیران
- توسعه‌دهنده‌ها
- مسئولین
- مشتریان

علاوه بر این، افراد یا سازمان‌هایی که تحت‌تأثیر یک سیستم قرار می‌گیرند باید به‌عنوان ذی‌نفعان (غیرمستقیم) در نظر گرفته شوند.

شناسایی سیستماتیک ذی‌نفعان باید در ابتدای شروع توسعه صورت گیرد و نتایج باید در کل توسعه به‌عنوان یک فعالیت مداوم مدیریت شود. این شامل شناسایی نقش‌های ذی‌نفعان و افراد در این نقش‌ها می‌شود.

برای تمام سیستم‌های دارای رابط کاربری، *کاربران نهایی* سیستم یک گروه ذی‌نفع را تشکیل می‌دهند که مهندس نیازمندی‌ها به آن‌ها دارد. کاربران نهایی باید در گروه‌هایی (برای مثال بر اساس نقش‌ها، وظایف یا مسئولیت‌های مشابه) گردآوری شوند.

هنگامی که کاربران نهایی را بتوان به‌صورت جداگانه شناسایی کرد، نمایندگان از هر گروه باید انتخاب شوند. در غیر این صورت، پرسوناها را می‌توان برای نمایش گروه‌های کاربر نهایی مربوطه تعریف کرد [Coop2004].

منابع بالقوه برای شناسایی ذی‌نفعان مرتبط و نقش ذی‌نفعان عبارتند از:

- چک لیست‌های ذی‌نفعان متداول و نقش‌ها
- ساختارهای سازمانی
- مستندسازی فرایند تجاری
- گزارش‌های بازار
- ذی‌نفعان اولیه برای شناسایی ذی‌نفعان دیگر

ذی‌نفعان باید در یک لیست به‌روز ذی‌نفعان با (حداقل) اطلاعات زیر مستند شوند:

- نام
- وظیفه (نقش)
- داده‌های ارتباطی و شخصی دیگر
- میزان حضور موقتی و مکانی در طول پروژه
- ارتباط
- حوزه و میزان تخصص
- اهداف و علاقه‌مندی‌های مرتبط با پروژه

مشخص نبودن حقوق و تعهدات ذی‌نفعان یا عدم رسیدگی به نیازهای آن‌ها، ممکن است به مشکلات مرتبط با آن‌ها ختم شود. مدیریت ارتباط ذی‌نفعان [Bour2009] یک راه مؤثر برای مقابله با مشکلات آن‌ها است.

در بیشتر زمینه‌های سیستم، منابع بیشتری در دسترس هستند. آن‌ها همچنین باید برای یک سیستم جدید موفق در نظر گرفته شوند، زیرا بیشتر ذی‌نفعان به‌صورت "ناخودآگاه" در مورد نیازمندی‌های خود در قالبی واضح صحبت نمی‌کنند. (۴/۲)

منابع دیگر برای نیازمندی‌ها شامل:

- سیستم‌های موجود و به ارث رسیده
- مستندات فرایند
- مستندات نظارتی و قانونی
- قوانین مختص به سازمان
- اطلاعات (بازاریابی) درباره کاربران بالقوه آینده

با مشاهده موارد مشابه در دامنه‌های متفاوت دیگر، می‌توان به شناسایی منابع دیگری برای نیازمندی‌ها پرداخت.

۴/۲ استخراج نیازمندی‌ها (L۲)

در طول استخراج، این وظیفه مهندس نیازمندی‌ها است تا علاوه بر درک خواسته‌ها و نیازهای ذی‌نفعان، از جمع‌آوری تمامی نیازمندی‌های مرتبط از منابع نیازمندی‌ها با استفاده از تکنیک‌های مناسب اطمینان حاصل کند. نکته اصلی در استخراج، تبدیل مطالبات ضمنی، خواسته‌ها و انتظارات به نیازمندی‌های صریح است. برای استناد به نیازمندی‌ها، شناخت ماهیت و اهمیت هر نیاز ضروری است. این موارد ممکن است از پروژه‌ای به پروژه دیگر و یا با گذشت زمان تغییر کند. مدل کانو [KaeA1984] نیازمندی‌ها را در سه گروه دسته‌بندی می‌کند:

- دلپذیرها (مترادف‌ها: عوامل هیجان، نیازمندی‌های ناخودآگاه)
- راضی‌کننده‌ها (مترادف‌ها: عوامل عملکرد، نیازمندی‌های آگاهانه)
- ناراضی‌کننده‌ها (عوامل اساسی، نیازمندی‌های ناخودآگاه)

تکنیک‌های مختلف زیادی برای بیان این دسته از نیازمندی‌ها وجود دارند. ما بین موارد زیر تفاوت قائل می‌شویم:

- تکنیک‌های جمع‌آوری
- تکنیک‌های طراحی و ایده‌پردازی

تکنیک‌های گردآوری تکنیک‌هایی برای استخراج نیازمندی‌ها هستند [BaCC2015] که با بررسی منابع مختلف به استخراج راضی‌کننده‌ها و ناراضی‌کننده‌ها کمک می‌کند.

در اینجا چهار دسته اصلی از تکنیک‌ها را می‌توان ذکر کرد:

- تکنیک‌های سؤال پرسیدن
- تکنیک‌های همکاری
- تکنیک‌های مشاهده
- تکنیک‌های مبتنی بر مصنوع

دیزاین و تکنیک‌های ایده‌آفرینی برای تحریک خلاقیت در طول استخراج نیازمندی‌ها در نظر گرفته شده است. هدف آنها ایجاد ایده برای حل یک مشکل و کشف ایده‌های طراحی است [Kuma2013]. این کار ممکن است به نیازمندی‌های جدید یا نوآورانه منجر شود که اغلب دلپذیر (delighters) هستند. نمونه‌های رایج چنین تکنیک‌هایی طوفان مغزی [Osbo1979]، قیاس‌ها (Analogies)، نمونه‌سازی اولیه (برای مثال موکاپ‌ها)، سناریوها و استوری بوردها هستند.

تفکر دیزاین یک مفهوم گسترده‌تر مرتبط با به طراحی و تولید ایده است. رویکردهای متفاوتی مانند d.school [Sdsc2012] و Designing for Growth [LiOg2011] وجود دارند که مجموعه وسیعی از تکنیک‌ها را ارائه می‌دهند و می‌توانند برای استخراج نیازمندی‌ها استفاده شوند.

تکنیک‌های استخراج باید قادر به تشخیص انواع نیازها - نیازمندی‌های عملکردی، کیفی و قیدها باشند. اغلب نیازمندی‌های کیفی و قیدها در عمل موردتوجه کمتری قرار می‌گیرند.

برای استخراج نیازمندی‌های کیفی، یک مدل کیفی نظیر استاندارد Iso ۲۵۰۱۰ [ISO25010] باید به‌عنوان یک چک‌لیست مورد استفاده واقع شود. این مدل همچنین قابلیت کمک‌کردن در کمی‌کردن نیازمندی‌ها را نیز دارد.

قیدها را می‌توان با در نظر گرفتن محدودیت‌های احتمالی در حوزه فضای بالقوه راه‌حل - نظیر موارد فنی، حقوقی، سازمانی، فرهنگی یا محیطی یافت.

انتخاب تکنیک‌های استخراج صحیح یک صلاحیت مهم اساسی است که به عوامل مختلفی از جمله موارد زیر بستگی دارد:

- نوع سیستم
- مدل چرخه عمر توسعه نرم‌افزار
- افراد درگیر
- شرایط سازمان

اغلب بهترین نتیجه از ترکیب‌کردن تکنیک‌های مختلف استخراج حاصل می‌شود. [CaDJ2014] یک رویکرد سیستماتیک را برای انتخاب تکنیک‌ها نشان می‌دهد.

۴/۳ حل تعارضات مربوط به نیازمندی‌ها (L۲)

تکنیک‌های استخراج به‌خودی‌خود از سازگار بودن، کامل‌بودن، منطبق بودن و مواردی از این قبیل در نیازمندی‌ها اطمینان حاصل نمی‌کنند. (۳/۸). با این حال در انتها، کلیه ذی‌نفعان باید کلیه نیازمندی‌های مربوط به خود را درک و بر روی آن‌ها توافق کنند. اگر برخی از ذی‌نفعان موافق نباشند، این وضعیت به‌عنوان تعارض شناخته می‌شود که باید حل‌وفصل شود. تکنیک‌های مناسب برای حل تناقض باید بر اساس نوع تناقض و اطلاعات مرتبط با زمینه انتخاب شوند. این امر مستلزم درک عمیق از ماهیت تضاد نیازمندی‌ها و نگرش ذی‌نفعان درگیر است.

تسک‌های شناسایی و حل تعارضات شامل:

- شناسایی تعارض
- تحلیل تعارض
- حل‌وفصل تعارض
- مستندسازی از تعارض حل شده (تصمیم گرفته شده)

تفاوت قائل‌شدن میان انواع تناقضات مفید است [Moor2014]. انواع زیر از تعارضات اغلب موردتوجه مهندس نیازمندی‌ها است:

- تعارض در موضوع
- تعارض داده
- تعارض در علاقه‌مندی
- تعارض در ارزش
- تعارض در ارتباط
- تعارض در ساختار

برای حل‌وفصل موفقیت‌آمیز تعارضات، می‌توان از تکنیک‌های متداول زیر استفاده کرد:

- توافق
- سازش
- رأی‌گیری (Voting)
- غلبه

▪ تعریف انواع مختلف (Definition of variants)

علاوه بر این، چندین تکنیک کمکی دیگر نظیر تکنیک‌های ذکر شده در زیر وجود دارد:

▪ در نظر گرفتن تمامی واقعیت‌ها

▪ به‌علاوه - منهای - علاقه‌مندی

▪ ماتریس تصمیم‌گیری

۴/۴ اعتبارسنجی نیازمندی‌ها (L۲)

اعتبارسنجی نیازمندی‌ها، گامی بسیار با اهمیت در راستای ارائه یک سیستم موفق است (اصل ۶ در ۲) اطمینان حاصل کردن از نیازمندی‌های کیفی پیش از شروع کار موجب کاهش هدر رفت موارد مرتبط در ادامه راه خواهد شد. اعتبارسنجی نیازمندی‌ها به معنای بررسی کیفیت محصولات کار در دست و همچنین نیازمندی‌های مستقل است. (برای جزئیات بیشتر ۳/۸ را مشاهده کنید).

جنبه‌های مهمی که در اعتبارسنجی نیازمندی‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد عبارتند از:

▪ درگیر کردن ذی‌نفع مناسب

▪ جدا کردن شناسایی و رفع نقص

▪ اعتبارسنجی از دیدگاه‌های مختلف

▪ اعتبارسنجی مکرر

تکنیک‌های بسیاری برای اعتبارسنجی وجود دارند (نظیر [GiGr1993]، [OleA2018]) این تکنیک‌های اعتبارسنجی اغلب در گروه‌های زیر دسته‌بندی می‌شوند:

▪ تکنیک‌های بررسی نظیر:

▪ Walkthroughs

▪ بازرسی

▪ تکنیک‌های اکتشافی نظیر:

▪ نمونه‌سازی اولیه

▪ آزمون آلفا و آزمون بتا

▪ آزمون A/B [KoTh2017]

▪ ساخت کمینه محصول پذیرفتنی (MVP)

▪ توسعه نمونه

این تکنیک‌ها در تشریفات و نحوه انجام کار متفاوت هستند. انتخاب تکنیک مناسب به عواملی از قبیل مدل چرخه عمر توسعه نرم‌افزار، بلوغ فرایند توسعه، پیچیدگی و سطح ریسک سیستم، هرگونه الزام قانونی یا نظارتی و یا نیاز به دنباله حسابرسی بستگی دارد.

۵ فرایند و ساختار کاری (L۳)

هدف: مفاهیم فرایند مهندسی نیازمندی‌ها را توضیح دهید و از پیکربندی‌های مناسب فرایند استفاده کنید

مدت‌زمان: ۱ ساعت و ۱۵ دقیقه

اصطلاحات: فرایند، فرایند مهندسی نیازمندی‌ها

اهداف آموزشی

هدف آموزشی ۱/۱/۵	دانستن معیارهای مهم اثرگذار بر فرایند مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۲/۱/۵	دانستن معیارهای مهم تاثیر گذار بر فرایند مهندسی نیازمندی‌ها و چرایی تاثیرگذاری آن‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۱/۲/۵	درک جنبه‌های مورد نیاز برای پیکربندی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۱/۳/۵	دانستن پیکربندی‌های متداول فرایند مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۲/۳/۵	درک گام‌های پیکربندی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۳/۳/۵	انتخاب و اعمال پیکربندی مناسب فرایند مهندسی نیازمندی‌ها برای تنظیمات ساده سیستم و توسعه (L۳)

داشتن یک فرایند برای شکل‌دادن و ساختاردهی کار مهندسی نیازمندی‌ها که در یک زمینه معین انجام می‌شود، ضروری است. از آنجاکه هیچ فرایند مهندسی نیازمندی‌های کاملی برای هر نوع شرایطی وجود ندارد (۱/۴)، باید یک فرایند مهندسی نیازمندی‌های متناسب پیکربندی شود که مبتنی بر زمینه توسعه و سیستم متناسب‌سازی شده باشد.

فرایند مهندسی نیازمندی‌ها، جریان اطلاعات و الگوی ارتباطی بین شرکت‌کنندگان مختلف (نظیر مشتریان، کاربران، مهندسين نیازمندی‌ها، توسعه‌دهندگان، کارشناسان آزمون) را شکل می‌دهد و همچنین محصولات کاری که باید مورد استفاده یا تولید قرار گیرد را تعریف می‌کند؛ بنابراین، فرایند مهندسی نیازمندی‌ها چارچوبی را برای انتخاب، مستندسازی، اعتبارسنجی و مدیریت نیازمندی‌ها فراهم می‌کند.

۵/۱ معیارهای تأثیرگذار (L۲)

معیارهای بسیاری بر پیکربندی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها تأثیر می‌گذارند. معیارهای اصلی تأثیرگذار عبارتند از:

- کلیات تناسب فرایند: فرایند مهندسی نیازمندی‌ها باید متناسب با روند کلی توسعه سیستم باشد.

- زمینه توسعه
- ظرفیت و دسترس پذیری ذی نفعان
- درک مشترک
- پیچیدگی و حساسیت سیستمی که باید توسعه یابد
- قیدها
- میزان زمان و بودجه در دسترس
- نوسانات نیازمندی‌ها
- تجربه مهندسين نیازمندی‌ها

تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر، اطلاعاتی در مورد چگونگی پیکربندی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها ارائه می‌دهد. همچنین عوامل تأثیرگذار، حوزه پیکربندی احتمالی فرایند را محدود می‌کنند. به عنوان مثال، هنگامی که ذی نفعان فقط در ابتدای پروژه در دسترس هستند، هیچ فرایندی را نمی‌توان انتخاب کرد که بر بازخورد مداوم ذی نفعان استوار باشد.

۵/۲ جنبه‌های فرایند مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)

سه جنبه تعیین‌کننده وجود دارد که هنگام پیکربندی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها باید مورد توجه قرار گیرند [Glin۲۰۱۹].

جنبه زمان: خطی در مقابل تکرارپذیر

در یک فرایند خطی، نیازمندی‌ها در یک مرحله از فرایند مشخص می‌شوند. در یک فرایند تکرارپذیر، نیازمندی‌ها به صورت تدریجی با تعیین اهداف کلی و برخی از نیازمندی‌های اولیه و سپس اضافه کردن یا اصلاح الزامات در هر تکرار مشخص می‌شوند.

معیارهای انتخاب فرآیند مهندسی نیازمندی‌های خطی عبارتند از:

- روند توسعه برای سیستم به صورت برنامه‌ریزی شده و عمدتاً خطی است.
- ذی نفعان نیازمندی‌های خود را می‌دانند و می‌توانند آنها را از پیش مشخص کنند.
- یک مشخصات جامع نیازمندی‌ها به عنوان یک مبنای قراردادی برای برون‌سپاری طراحی و اجرای سیستم مورد نیاز است.

- مسئولین نظارتی در مراحل اولیه توسعه نیاز به مشخصات جامع و به صورت کاملاً رسمی منتشر شده در مرحله اول دارند.

معیارهای انتخاب فرایند تکرارپذیر مهندسی نیازمندی‌ها:

- روند توسعه برای سیستم تکرارپذیر و چابک است.
- بسیاری از نیازمندی‌های مقدماتی شناخته نشده‌اند؛ اما در طول توسعه سیستم ظهور کرده و تکامل می‌یابند.
- ذی‌نفعان در دسترس هستند به گونه‌ای که حلقه‌های بازخورد کوتاه به‌عنوان ابزاری برای کاهش ریسک ساخت سیستم اشتباه ایجاد می‌شود.
- مدت‌زمان توسعه برای بیش از یک یا دو تکرار، امکان‌پذیر است.
- توانایی تغییر راحت نیازمندی‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است.

جنبه هدف: تجویزی در مقابل اکتشافی

در یک فرایند تجویزی، مشخصات نیازمندی‌ها در قالب یک قرارداد مطرح می‌شود: تمامی نیازمندی‌ها لازم‌الاجرا هستند و باید اجرا شوند. در یک فرایند مهندسی نیازمندی‌های اکتشافی، تنها اهداف از پیش شناخته می‌شوند، درحالی‌که نیازمندی‌های مشخص باید مورد بررسی قرار گیرد.

معیارهای انتخاب فرایند مهندسی نیازمندی‌های تجویزی:

- مشتری برای توسعه سیستم به یک قرارداد ثابت نیاز دارد.
- عملکرد و دامنه بر هزینه و مهلت‌های اتمام کار مقدم هستند.
- توسعه سیستم موردنظر ممکن است به حالت مناقصه درآمده یا برون‌سپاری شود.

معیارهای انتخاب فرایند اکتشافی مهندسی نیازمندی‌ها:

- ذی‌نفعان در ابتدا تنها ایده مبهمی در مورد نیازمندی‌های خود دارند.
- ذی‌نفعان به شدت درگیر هستند و بازخورد مداوم را ارائه می‌دهند.
- مهلت و هزینه بر عملکرد و دامنه تقدم دارند.
- به طور واضح مشخص نیست که در واقع کدام نیازمندی‌ها و به چه ترتیبی باید عملی شوند.

جنبه تارگت: مبتنی بر مشتری در مقابل مبتنی بر بازار

در یک فرایند مهندسی نیازمندی‌های مبتنی بر مشتری، سیستم توسط مشتری سفارش داده می‌شود و توسط یک تولیدکننده ساخته می‌شود. در یک فرایند مهندسی نیازمندی‌های مبتنی بر بازار، سیستم به‌عنوان یک محصول یا خدمات برای یک بازار توسعه داده می‌شود و بخش‌های کاربر خاصی را هدف قرار می‌دهد.

معیارهای انتخاب مهندسی نیازمندی‌های مبتنی بر مشتری:

- این سیستم عمدتاً توسط سازمانی که سیستم را سفارش داده و برای توسعه آن مبلغی پرداخت کرده مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ذی‌نفعان مهم عمدتاً با سازمان مشتری در ارتباط هستند.
- امکان شناسایی افراد حقیقی برای هر یک از نقش‌های ذی‌نفعان وجود دارد.
- مشتری خواهان مشخصات نیازمندی‌ها است که می‌تواند در قالب یک قرارداد به او ابلاغ شود.

معیارهای انتخاب فرایند مهندسی نیازمندی‌های مبتنی بر بازار:

- سازمان در حال توسعه قصد دارد سیستم را در برخی از بخش‌های بازار به‌عنوان محصول یا خدمت به فروش برساند.
- کاربران آینده‌نگر به صورت جداگانه قابل شناسایی نیستند.
- مهندسی نیازمندی‌ها باید نیازمندی‌ها را به‌گونه‌ای طراحی کنند که نیازهای پیش‌بینی‌شده از کاربران هدف را برآورده سازند.
- مالکان محصول، فعالان بازاریابی، طراحان دیجیتال و معماران سیستم از ذی‌نفعان اصلی هستند.

نکات و اخطارها

- معیارهای ارائه شده در بالا اکتشافی هستند و به صورت قوانینی ثابت در نظر گرفته نمی‌شوند. به‌عنوان مثال، برون‌سپاری توسعه سیستم ترجیحاً با یک فرایند مهندسی نیازمندی‌ها تجویزی انجام می‌شود تا یک روش اکتشافی. زیرا قرارداد بین مشتری و تأمین‌کننده به طور معمول بر اساس مشخصات جامع نیازمندی‌ها منعقد شده است. با این وجود، مذاکره بر روی یک قرارداد خارج از سازمان نیز بر اساس یک فرایند مهندسی نیازمندی‌های اکتشافی امکان‌پذیر است.
- فرایندهای مهندسی نیازمندی‌های خطی تنها در صورتی کار می‌کنند که یک فرایند پیچیده برای تغییر نیازمندی‌ها موجود باشد.

- فرایندهای خطی مهندسی نیازمندی‌ها دلالت بر حلقه‌های بازخورد طولانی دارند: نیازمندی‌ها باید در جهت کاهش ریسک ساخت سیستم اشتباه، مورد اعتبارسنجی قرار گیرند.
- هنگام تعریف یک فرایند مهندسی نیازمندی‌ها، خطی و تجویزی معمولاً با هم انتخاب می‌شوند.
- اغلب فرایندهای اکتشافی مهندسی نیازمندی‌ها جزوی از فرایندهای تکرارشونده هستند (بر عکس این مورد نیز صدق می‌کند).
- در یک فرایند مبتنی بر بازار، بازخورد کاربران تنها روشی است که می‌توان به کمک آن از پاسخ‌دهی محصول به نیازهای کاربران هدف اطمینان حاصل کرد.
- جنبه مبتنی بر بازار، به‌خوبی با جنبه‌های خطی و تجویزی ترکیب نمی‌شود.

۵/۳ پیکربندی فرایند مهندسی نیازمندی‌ها (L۳)

در یک زمینه توسعه سیستم خاص، افراد مسئول مهندسی نیازمندی‌ها باید به پیکربندی این فرآیند اعمال شده بپردازند. بر اساس تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در ۵/۱، می‌توان از ترکیب مناسبی از جنبه‌های فرآیند شرح داده شده در ۵/۲ آن استفاده کرد [Glin۲۰۱۹]. در زیر، سه ترکیب متداول تشریح شده اند:

فرایند مهندسی نیازمندی‌های مشارکتی: تکرارپذیر، اکتشافی و مبتنی بر کاربر

مورد برنامه اصلی: تولیدکننده و مشتری از نزدیک همکاری می‌کنند. ذی‌نفعان به‌شدت در فرایندهای مهندسی نیازمندی‌ها و توسعه درگیر هستند.

محصولات کاری متداول: بک‌لاگ محصولات با داستان‌های کاربر و یا شرح وظایف، نمونه‌های اولیه

جریان اطلاعاتی متداول: تعامل مداوم بین ذی‌نفعان، مالکان محصول، مهندسين نیازمندی‌ها و توسعه‌دهندگان؛ ممکن است شامل بازخورد کاربران شود

فرایند انعقاد قرارداد: به صورت متداول خطی (در برخی از اوقات تکرارپذیر) و تجویزی و مبتنی بر مشتری

مورد برنامه اصلی: مشخصات نیازمندی‌ها مبنای قراردادی برای توسعه یک سیستم توسط افرادی است که در این مشخصات درگیر نشده‌اند و در تعامل با اندکی از ذی‌نفعان پس از مرحله نیازمندی‌ها قرار دارند.

محصولات کاری متداول: مشخصات نیازمندی‌های سیستم کلاسیک، متشکل از نیازمندی‌ها و مدل‌های مبتنی بر زبان طبیعی

جریان اطلاعاتی متداول: بیشتر از سمت ذی‌نفعان به مهندس نیازمندی‌ها

فرایند مهندسی نیازمندی‌ها مبتنی بر محصول: تکرارپذیر و اکتشافی و مبتنی بر بازار

مورد برنامه اصلی: یک سازمان، نرم‌افزاری را مشخص کرده و توسعه می‌دهد تا به‌عنوان یک محصول یا خدمت به فروش رسانده یا منتشر کند.

محصولات کاری متداول: بک‌لاگ محصول، نمونه‌های اولیه

جریان اطلاعاتی متداول: تعامل بین مالک محصول، بازاریابی، مهندسی نیازمندی‌ها، طراحان دیجیتال، توسعه‌دهندگان و (شاید) بازخورد سریع مشتریان / کاربران

توجه داشته باشید که ممکن است زمینه‌های سیستمی و توسعه‌ای وجود داشته باشند که هیچ یک از پیکربندی‌های ذکر شده برای آن مناسب نباشد. به‌عنوان مثال، محدودیت‌های نظارتی ممکن است استفاده از فرایندی را که مطابق با استانداردهای داده شده مانند ISO / IEC / IEEE ۲۹۱۴۸ باشد، تحمیل کند [ISO29148].

هنگام پیکربندی یک فرایند مهندسی نیازمندی‌ها، توصیه می‌کنیم از یک روش پنج‌مرحله‌ای استفاده کنید:

۱. عوامل مؤثر را تحلیل کنید (۵/۱)
۲. معیارهای مرتبط با جنبه را ارزیابی کنید (۵/۲)
۳. پیکربندی فرایند
۴. محصولات کاری را تعیین کنید (۳)
۵. روش‌های مناسب را انتخاب کنید

۱ روش‌های مدیریت برای نیازمندی‌ها (L۲)

هدف: درک نیاز و مزیت مدیریت نیازمندی‌ها

مدت‌زمان: ۲ ساعت

اصطلاحات: مدیریت نیازمندی‌ها، مدیریت تغییر، قابلیت ردیابی، ویژگی‌های نیازمندی‌ها، چرخه عمر نیازمندی‌ها، اولویت‌بندی

اهداف آموزشی

هدف آموزشی ۱/۱/۱	دانستن چیهستی مدیریت نیازمندی‌ها و چرایی نیاز به آن (L۱)
هدف آموزشی ۱/۲/۱	تشریح این مورد که چرا محصولات کاری نیازمندی‌ها به یک مدل وضعیت یا مدل چرخه عمر نیاز دارند (L۲)
هدف آموزشی ۱/۳/۱	توضیح دهید که مفهوم نسخه سازی نیازمندی‌ها در یک موقعیت پروژه معین چگونه به نظر می‌رسد. (L۲)
هدف آموزشی ۱/۴/۱	آشنایی با موارد استفاده از پیکربندی‌های نیازمندی‌ها و مبنای آن (L۱)
هدف آموزشی ۱/۵/۱	دانستن هدف از ویژگی‌های مورد نیاز (L۱)
هدف آموزشی ۲/۵/۱	توضیح دهید که مجموعه ای از ویژگی‌های مناسب برای نیازمندی‌ها در یک موقعیت پروژه مشخص چگونه به نظر می‌رسد. (L۲)
هدف آموزشی ۳/۵/۱	تشریح هدف از دیدها و نام گذاری برای هر یک از دیدهای نیازمندی‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۱/۶/۱	تشریح دلایل قابلیت ردیابی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۲/۶/۱	تشریح تفاوت میان ردیابی ضمنی و صریح به صورت خلاصه (L۱)
هدف آموزشی ۳/۶/۱	دانستن نحوه مستندسازی قابلیت ردیابی صریح (L۱)
هدف آموزشی ۱/۷/۱	دانستن نحوه کنترل تغییرات در رویکردهای خطی (مبتنی بر برنامه) و چاپک (L۱)
هدف آموزشی ۱/۸/۱	دانستن دلیل اولویت بندی و معیارهای ارزیابی معنادار (L۱)
هدف آموزشی ۲/۸/۱	بیان گام‌های اولویت بندی نیازمندی‌ها (L۱)
هدف آموزشی ۳/۸/۱	ذکر کردن دسته‌بندی‌های مختلفی از تکنیک‌های اولویت بندی (L۱)

۱/۱ مدیریت نیازمندی‌ها چیست؟ (L۱)

مدیریت نیازمندی‌ها فرآیند مدیریت نیازهای موجود است که در محصولات مختلف کاری ثبت شده‌اند. به ویژه، این مفهوم شامل شرایط ذخیره سازی، تغییر و ردیابی نیازمندی‌ها است [Glin۲۰۲۰]. مدیریت نیازمندی‌ها بسته به روند توسعه و بستر توسعه انتخاب شده می‌تواند به روش‌های مختلف و در سطوح مختلف اتفاق بیفتد - به عنوان مثال به [Leff2011]، [Rupp2014]، [WiBe2013] مراجعه کنید. صرف نظر

از شرایط، وظیفه مدیریت نیازمندی‌ها، حفظ نیازمندی‌ها به گونه ای است که همه نقش‌ها در یک پروژه می‌توانند به طور مؤثر و کارآمد با یکدیگر کار کنند.

۶٫۲ مدیریت چرخه عمر (L۲)

مدیریت چرخه عمر به روند پیگیری کلیه محصولات کاری باتوجه‌به وضعیت موجود در چرخه عمر آن محصولات اشاره دارد. هر یک از مستندات موردنیاز و هر محصول کاری دارای چرخه زندگی خاص خود است: ساخته می‌شود، قبل از بررسی ارزیابی و تصحیح می‌شود، دوباره بر روی آن کار می‌شود، تلفیق می‌شود، مورد توافق حاصل می‌شود و موارد دیگر. برای اینکه مشخص شود کدام محصول کاری در کدام حالت قرار دارد، یک مدل چرخه عمر لازم است که هر وضعیت چرخه عمر مجاز و انتقال وضعیت را مشخص کند. وضعیت واقعی یک محصول کاری از جمله (اغلب) تاریخ انتقال آن، همواره باید روشن باشد.

۶٫۳ کنترل نسخه (L۲)

کنترل نسخه موردنیاز به روند پیگیری کلیه محصولات کاری در طی تکامل آن‌ها اشاره دارد. هرگونه تغییر در یک محصول کاری باید با نسخه جدید منعکس شود. نسخه‌سازی اجازه می‌دهد تا تاریخچه یک محصول کاری به اصل آن برگردد و بازبازی یک محصول کاری به نسخه‌های قبلی اتفاق افتد. برای این منظور، کنترل نسخه نیاز به سه اقدام دارد:

- یک شماره نسخه برای شناسایی منحصربه‌فرد نسخه یک محصول کاری.
- تاریخچه چیزی که تغییر کرد.
- مفهومی برای ذخیره محصول کاری.

نسخه‌گذاری باید برای تمامی محصولات کاری مدنظر قرار گیرد [WiBe2013]. شماره نسخه اغلب حداقل از دو بخش تشکیل شده است: نسخه و اینکریمنت.

۶٫۴ پیکربندی‌ها و مبناها (L۱)

پیکربندی نیازمندی‌ها مجموعه کاملی از محصولات کاری است که شامل نیازمندی‌ها می‌شود. هر پیکربندی برای یک هدف خاص تعریف شده است و حداکثر یک نسخه از هر محصول کاری را شامل می‌شود

[Glin2020]. به عنوان مثال، هدف از پیکربندی بازبینی مجموعه‌ای از محصولات کاری یا تسهیل تخمین تلاش موردنیاز برای توسعه است.

مبنا یک پیکربندی پایدار و کنترل شده از محصولات کاری است که برای برنامه‌ریزی انتشار یا سایر نقاط عطف تحویل در یک پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد [Glin2020].

پیکربندی دارای خصوصیات زیر است:

۱. ارتباط منطقی
۲. همخوانی
۳. منحصر به فرد
۴. غیرقابل تغییر
۵. مبنای تنظیم مجدد

۶/۵ ویژگی‌ها و دیدگاه‌ها (L۲)

ویژگی‌ها برای مستند کردن متاداده‌های مهم برای یک محصول کاری موردنیاز هستند و به طور معمول برای پاسخ به تعدادی از سؤالات مهم در طول چرخه پروژه یا چرخه عمر محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هدف از استفاده از ویژگی‌ها برای مشخص کردن نیازمندی‌ها این است که اعضای تیم و سایر ذی‌نفعان بتوانند اطلاعات موردنیاز خود را در هر نقطه از پروژه به دست آورند.

تعیین مجموعه ویژگی‌های مرتبط، به نیازهای اطلاعاتی ذی‌نفعان مختلف در پروژه بستگی دارد. استانداردهای موجود نظیر [ISO29148]، یک نمای کلی از مرتبط‌ترین ویژگی‌ها را فراهم می‌کنند.

دیدها گزیده‌ای از مجموعه‌ای از نیازمندی‌ها است که تنها حاوی مطالبی است که در حال حاضر مورد نظر هستند. از نظر فنی، یک دید ترکیبی از تنظیمات فیلتر و مرتب‌سازی است که با ذخیره‌کردن ترکیب انتخاب شده، می‌تواند در دسترس سایر افراد قرار گیرد یا قابل استفاده مجدد باشد.

ما بین سه نوع از دیدها تفاوت قائل هستیم:

- دیدهای انتخابی
- دیدهای پیش‌بینی‌کننده
- دیدهای تجمیع‌کننده

در بیشتر موارد، دیدهای نیازمندی‌ها، ترکیبی از دیدهای انتخابی، پیش‌بینی‌کننده و تجمیع‌کننده برای ایجاد گزارش‌ها است.

1/6 قابلیت ردیابی (LI)

قابلیت ردیابی [GoFi1994]، توانایی ردیابی یک نیازمندی از مبدأ آن (یعنی ذی‌نفعان، اسناد، توجیهات و غیره) و ارسال آن‌ها به محصولات کاری بعدی (به‌عنوان مثال موردهای آزمایش) و همچنین سایر نیازمندی‌هایی است که به این نیازمندی بستگی دارد.

قابلیت ردیابی یک پیش‌نیاز برای مدیریت نیازمندی‌ها است و اغلب توسط استانداردها، قوانین و مقررات به صراحت مورد تقاضا واقع می‌شود. پیاده‌سازی قابلیت ردیابی اساساً به معنای حفظ وابستگی بین محصولات کاری مختلف (0) در سطوح مختلف انتزاع (۳/۱/۲)، سطوح جزئیات (۳/۱/۳) و به همه پیشینیان (Predecessors) و جانشینان (Successors) مربوطه به دلایل تجزیه و تحلیل، انطباق و اطلاعات است. قابلیت ردیابی را می‌توان به طور ضمنی با ساختاریابی و استانداردسازی محصولات کاری یا به طور صریح با مرتبط کردن محصولات کاری به یکدیگر بر اساس شناسه‌های منحصر به فرد آنها در اشکال مختلف مستند کرد [HuJD2011]. فرم‌های رایج شامل هایپرلینک‌ها، مرجع‌ها، ماتریس‌ها، جداول یا نمودارها هستند.

1/7 رسیدگی به تغییر (LI)

نیازمندی‌ها ایستا نیستند. تغییرات در نیازمندی‌ها به دلایل مختلف اتفاق می‌افتند و باید به درستی انجام شوند (اصل ۷ در ۲). به عنوان مثال با ایجاد یک درخواست تغییر رسمی یا با اضافه کردن یک مورد جدید به بک لاگ محصول.

تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و کنترل اجرای یک تغییر بستگی به رویکرد توسعه و به زمانی که تغییر ایجاد می‌شود بستگی دارد.

در یک رویکرد خطی، تصمیم‌گیری در مورد تغییر اغلب توسط یک هیئت کنترل تغییر (در پروژه‌ها) یا یک هیئت مشورتی تغییر (در اجرا) گرفته می‌شود. در یک رویکرد تکرارپذیر، مالک محصول تغییرات را در بک لاگ محصول اعمال کرده و براین اساس مورد جدید را اولویت‌بندی می‌کند.

تمامی نیازمندی‌ها از اهمیت یکسانی بهره‌مند نیستند ([Davi2005]). ارزیابی و اولویت‌بندی برای تعیین مناسب‌ترین نیازمندی‌ها برای انتشار و یا اینکریمنت محصول بعدی استفاده می‌شود.

ارزیابی نیازمندی‌ها مبنایی برای اولویت‌بندی آنها است که اغلب با استفاده از معیارهای ارزیابی چندگانه از جمله ارزش تجاری، فوریت، تلاش، وابستگی و سایر موارد دیگر تعیین می‌شود.

اولویت یک نیازمندی، اهمیت یک نیازمندی واحد را نسبت به سایر نیازمندی‌ها با توجه به معیارهای خاص توصیف می‌کند [Glin۲۰۲۰]. *اولویت‌بندی* خود بر اساس یک معیار واحد یا معیارهای متعدد انجام می‌شود. این عمدتاً به تکنیک اولویت‌بندی انتخاب شده بستگی دارد.

گام‌های اولویت‌بندی:

- اهداف اصلی و قیدها را برای اولویت‌بندی تعریف کنید
- معیارهای ارزیابی مطلوب را تعریف کنید
- ذی‌نفعان که باید درگیر شوند را تعریف کنید
- نیازمندی‌هایی که باید اولویت‌بندی شوند را تعریف کنید
- تکنیک اولویت‌بندی را تعیین کنید
- اولویت‌بندی را اجرا کنید

تکنیک‌های اولویت‌بندی می‌توانند در گروه‌های زیر دسته‌بندی شوند:

- تکنیک‌های اولویت‌بندی تک‌کاره
- تکنیک‌های اولویت‌بندی تحلیلی

۷ پشتیبانی ابزار (L۲)

هدف: ارائه یک مرور کلی در مورد نقش ابزارها و جنبه‌های مهندسی نیازمندی‌ها برای اجرا
مدت‌زمان: ۳۰ دقیقه

اصطلاحات: ابزار، ابزار مهندسی نیازمندی‌ها

اهداف آموزشی

هدف آموزشی ۱/۱/۷ دانستن تفاوت انواع ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها (L۲)
هدف آموزشی ۱/۲/۷ توضیح دهید هنگام معرفی ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها چه چیزی را باید در نظر بگیرید (L۲)

۷/۱ ابزارهای مهندسی نیازمندی‌ها (L۱)

فرایند RE توسط ابزارهایی پشتیبانی می‌شود که وظایف و فعالیت‌های اختصاصی را پشتیبانی می‌کنند. از آنجاکه فرایند RE کاملاً منحصربه‌فرد هستند (0)، ابزارهای موجود RE فقط بر جنبه‌های خاصی از مهندسی نیازمندی‌ها متمرکز می‌شوند و به ندرت از همه فعالیت‌ها پشتیبانی می‌کنند. قبل از انتخاب ابزار، مهندسین نیازمندی‌ها باید تصمیم بگیرند که کدام وظایف و فعالیت‌ها باید در طول فرآیند مهندسی نیازمندی‌ها باید پشتیبانی شوند و چگونگی آن را مشخص کنند. ما میان ابزارهایی که از موارد زیر پشتیبانی می‌کنند، تفاوت قائل هستیم:

- مدیریت نیازمندی‌ها:
- تعیین و ذخیره ویژگی‌های موردنیاز
- اولویت‌بندی نیازمندی‌ها
- مدیریت نسخه‌ها و پیکربندی‌ها
- ردیابی و نیازمندی‌های ردیابی
- مدیریت تغییرات نیازمندی‌ها
- مدیریت فرایند مهندسی نیازمندی‌ها:
- اندازه‌گیری و گزارش‌گیری در مورد فرایند مهندسی نیازمندی‌ها
- اندازه‌گیری و گزارش‌گیری در مورد فرایند کیفیت محصول
- مدیریت جریان کاری مهندسی نیازمندی‌ها

- مستندسازی دانش مرتبط با نیازمندی‌ها
- به اشتراک گذاشتن نیازمندی‌ها
- ایجاد درک مشترک از نیازمندی‌ها
- مدل نیازمندی‌ها
- همکاری در مهندسی نیازمندی‌ها
- آزمون/شبیه‌سازی نیازمندی‌ها

ابزارها معمولاً با ترکیبی از ویژگی‌های فوق‌الذکر همراه هستند. ممکن است ابزارهای مختلفی برای اطمینان از پشتیبانی‌کردن از تمامی وظایف مهندسی نیازمندی‌ها با یکدیگر ترکیب شوند.

گاهی اوقات، انواع دیگری از ابزارها نظیر آفیس یا ابزارهای مدیریت موارد برای مستندسازی و مدیریت نیازمندی‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند. این ابزارها محدودیت‌هایی دارند و تنها باید در صورتی مورداستفاده قرار گیرند که فرایند مهندسی نیازمندی‌ها تحت کنترل بوده و نیازمندی‌ها هماهنگ و سازگار باشند.

۷/۲ معرفی ابزار (L۲)

انتخاب ابزار مهندسی نیازمندی‌ها هیچ تفاوتی با انتخاب ابزاری برای اهداف دیگر ندارد. تعریف هدف، زمینه و نیازمندی‌ها قبل از انتخاب ابزار می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد [Fugg1993].

یک ابزار مناسب فقط پس از معرفی روش‌ها و تکنیک‌های مناسب RE مورد جستجو قرار می‌گیرد. معرفی ابزار به مسئولیت‌ها و رویه‌های واضح مهندسی نیازمندی‌ها نیاز دارد. در فرایند معرفی یک ابزار مهندسی نیازمندی‌ها، جنبه‌های زیر مرتبط هستند:

- تمام هزینه‌های چرخه عمر را فراتر از هزینه‌های لایسنس در نظر بگیرید
- منابع ضروری را مدنظر قرار دهید
- از پروژه‌های پایلوت برای جلوگیری از ریسک استفاده کنید
- ابزار را با توجه به معیارهای تعریف شده ارزیابی کنید
- نحوه استفاده از ابزار را به کارمندان آموزش دهید

- [AnPC1994] Annie I. Antón, W. Michael McCracken, Colin Potts: Goal Decomposition and Scenario Analysis in Business Process Reengineering. CAiSE (Conference on Advanced Information Systems Engineering), 1994, 94–104.
- [BaCC2015] K. Baxter, C. Courage, K. Caine: Understanding Your Users: A Practical Guide to User Research Methods, 2nd edition. Morgan Kaufmann, Burlington, 2015.
- [BiSp2003] K. Bittner, I. Spence: Use Case Modelling. Pearson Education, Boston, 2003.
- [Bour2009] L. Bourne: Stakeholder Relationship Management: A Maturity Model for Organisational Implementation. Gower Publishing Ltd, Burlington, 2009.
- [CaDJ2014] D. Carrizo, O. Dieste, N. Juristo: Systematizing requirements elicitation technique selection. Information and Software Technology 2014, 56(6): 644-669.
- [Cock2001] A. Cockburn: Writing Effective Use Cases. Addison-Wesley, Boston 2001.
- [Cohn2004] M. Cohn: User Stories Applied - For Agile Software Development. Addison-Wesley, Boston, 2004.
- [Coop2004] A. Cooper: The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Que, Indianapolis, 2004.
- [Davi2005] A. M. Davis: Just Enough Requirements Management - Where Software Development Meets Marketing. Dorset House Publishing, New York, 2005.
- [Davi1993] A. M. Davis: Software Requirements – Objects, Functions, & States, 2nd edition, Prentice Hall, New Jersey, 1993.

- [DeMa1978] T. DeMarco: Structured Analysis and System Specification. Yourdon Press, New York, 1978.
- [Fugg1993] A. Fuggetta: A classification of CASE technology. IEEE Computer 1993, 26 (12): 25–38.
- [GiGr1993] T. Gilb, D. Graham: Software Inspection. Addison Wesley, Boston, 1993.
- [Glin۲۰۱۹] M. Glinz: Requirements Engineering I. Course Notes, University of Zurich .۲۰۱۹ <https://www.ifi.uzh.ch/en/rerg/courses/archives/hs19/re-i.html#resources>. Last visited July ۲۰۲۰ .
- [Glin۲۰۲۰] M. Glinz: A Glossary of Requirements Engineering Terminology. Version .۲/۰ <https://www.ireb.org/en/downloads/#cpre-glossary> Last visited July .۲۰۲۰
- [GoFi1994] O. Gotel, A. Finkelstein: An Analysis of the Requirements Traceability Problem. 1st International Conference on Requirements Engineering, Colorado Springs, 1994. 94–101.
- [GoRu2003] R. Goetz, C. Rupp: Psychotherapy for System Requirements. 2nd IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI'03), London, 2003. 75–80.
- [GRL۲۰۲۰] Goal oriented Requirement Language. University of Toronto, Canada <https://www.cs.toronto.edu/km/GRL>. Last visited May 2020.
- [Hare1988] D. Harel: On Visual Formalisms. Communications of the ACM 1988, 31 (5): 514–530.
- [HoSch۲۰۲۰] S. Hofer, H. Schwentner: Domain Storytelling – A Collaborative Modeling Method. Available from Leanpub <http://leanpub.com/domainstorytelling> . Last visited July ۲۰۲۰

- [HuJD2011] E. Hull, K. Jackson, and J. Dick: Requirements Engineering. Springer, 3rd Ed, 2011.
- [ISO29148] ISO/IEC/IEEE 29148: Systems and Software Engineering – Life Cycle Processes – Requirements Engineering, International Organization for Standardization, 2018.
- [ISO19650] ISO 19650: Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM)– Information Management Using Building Information Modelling – Part 1 and 2, International Organization for Standardization, 2018.
- [ISO25010] ISO/IEC/IEEE25010:2011: Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models. International Organization for Standardization, Geneva, 2011.
- [Jack1995] M. A. Jackson: Software Requirements and Specifications: A Lexicon of Practice, Principles and Prejudices. Addison-Wesley, New York, 1995.
- [Jack1995b] M. Jackson: The World and the Machine. 17th International Conference on Software Engineering 1995 (ICSE 1995). 287–292.
- [KaeA1984] N. Kano et al.: Attractive quality and must-be quality. Journal of the Japanese Society for Quality Control 1984, 14(2): 39–48. (in Japanese)
- [KoTh2017] R. Kohavi, S. Thomke: The Surprising Power of Online Experiments – Getting the most out of A/B and other controlled tests. Harvard Business Review, Sept-Oct 2017: 74-82.
- [Kuma2013] V. Kumar: 101 Design Methods – A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization. John Wiley & Sons, Hoboken, 2013.
- [Laue2002] S. Lauesen: Software Requirements. Styles and Techniques. Addison-Wesley, Harlow, 2002.

- [Leff2011] D. Leffingwell: Agile Software Requirements, Lean Requirements Practices for Teams, Programs, and the Enterprise. Addison-Wesley, Boston, 2011.
- [LiOg2011] J. Liedtka, T. Ogilvie: Designing for Growth: A Design Thinking Tool Kit For Managers. Columbia University Press, 2011.
- [LiSZ1994] H. Lichter, M. Schneider-Hufschmidt, H. Zullighoven: Prototyping in Industrial Software Projects – Bridging the Gap Between Theory and Practice. IEEE Transactions on Software Engineering 1994, 20 (11): 825–832.
- [MFeA2019] D. Méndez Fernández, X. Franch, N. Seyff, M. Felderer, M. Glinz, M. Kalinowski, A. Volgelsang, S. Wagner, S. Bühne, K. Lauenroth: Do We Preach What We Practice? Investigating the Practical Relevance of Requirements Engineering Syllabi - The IREB Case. CibSE 2019: 476-487.
- [Moor2014] C. W. Moore: The Mediation Process – Practical Strategies for Resolving Conflicts, 4th edition. John Wiley & Sons, Hoboken, 2014.
- [MWHN2009] A. Mavin, P. Wilkinson, A. Harwood, and M. Novak: Easy Approach to Requirements Syntax (EARS). 17th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'09), Atlanta, Georgia, 2009. 317–322.
- [OleA2018] K. Olsen et al.: Certified Tester, Foundation Level Syllabus - Version 2018. International Software Testing Qualifications Board, 2018.
- [OMG۲۰۱۳] Object Management Group: Business Process Model and Notation (BPMN), version ۲٫۰٫۲. OMG document formal/۲۰۱۳-۱۲-۰۹ <http://www.omg.org/spec/BPMN>. Last visited July ۲۰۲۰ .
- [OMG۲۰۱۷] ,Object Management Group: OMG Unified Modeling Language (OMG UML) .version ۲٫۰٫۱. OMG document formal/۲۰۱۷-۱۲-۰۰ <https://www.omg.org/spec/UML/About-UML/>. Last visited July ۲۰۲۰ .

- [OMG2019] Object Management Group: OMG Systems Modeling Language (OMG SysML™), Version 1.6. OMG Document formal/19-11-01.
<https://www.omg.org/spec/SysML/>. Last visited January 2022.
- [Osbo1979] A. F. Osborn: Applied Imagination, 3rd revised edition. Charles Scribner's Sons, New York, 1979.
- [RoRo2012] S. Robertson and J. Robertson: Mastering the Requirements Process, 3rd edition. Addison-Wesley, Boston, 2012.
- [Rupp2014] C. Rupp: Requirements-Engineering und Management, 6. Auflage. Hanser, München, 2014. (in German).
- [Sdsc۲۰۱۲] Stanford d.school: An Introduction to Design Thinking. Hasso Plattner .Institute of Design, Stanford, ۲۰۱۲<https://dschool-old.stanford.edu/groups/designresources/wiki/36873> Last visited July . ۲۰۲۰.
- [vLam2009] Axel van Lamsweerde: Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications. Chichester: John Wiley & Sons, 2009.
- [Vole۲۰۲۰] .Volere: Requirements Resources<https://www.volere.org>Last visited July . ۲۰۲۰.
- [WiBe2013] K. Wiegers and J. Beatty: Software Requirements, 3rd edition. Microsoft Press, Redmond, 2013.