

2012

VŠE - 4IT421

Seminární práce

Jan Hrdinka

xhrdj00@vse.cz

Tomáš Tábořský

xtabt01@vse.cz

CMMI-DEV V.1.3 PA TECHNICAL SOLUTION

CMMI-DEV v.1.3 PA Technical Solution

Inženýrská procesní oblast na úrovni zralosti 3

Účel

Účelem procesní oblasti Technického řešení je zvolit, navrhnout a implementovat řešení vzhledem k požadavkům. Řešení, návrhy a implementace zahrnují produkty, produktové komponenty a procesy související s životním cyklem produktu, a to buď samostatně anebo v kombinaci, pokud je to vhodné.

Úvodní poznámky

Procesní oblast Technického řešení je aplikovatelná na jakékoli úrovni produktové architektury a na libovolný produkt, jeho komponentu a procesy životního cyklu produktu. Napříč procesními oblastmi, kde jsou používány termíny “produkt” a “produktová komponenta”, zahrnuje jejich zamýšlený význam také služby, obslužné systémy a jejich komponentami.

Tato procesní oblast se zaměřuje na následující:

- Posouzení a výběr řešení (také “přístupy k návrhu”, “koncepty návrhu” a “předběžné návrhy”), které potencionálně splní příslušnou sadu alokovaných funkčních a kvalitativních požadavků.
- Vývoj detailního návrhu pro zvolená řešení (detailní v kontextu - zahrnující veškeré nezbytné informace potřebné k výrobě, kódování nebo jiné implementaci návrhu jako produktu nebo produktové komponenty).
- Implementace návrhu jako produkt nebo produktová komponenta.

Obvykle se tyto aktivity navzájem podporují. Některé úrovně návrhu, v tom čase poměrně detailní, mohou být potřeba k volbě řešení. Prototypy a pokusná řešení mohou sloužit jako prostředek k získání dostatečných znalostí pro tvorbu Technical Data Package nebo doplnění sady požadavků. Kvalitativní vlastnosti modelů, simulace nebo prototypy mohou poskytnout doplňující informace o vlastnostech potencionálního návrhu řešení a pomoci při jejich volbě. Simulace jsou užitečné především pro projekty vyvíjející komplexní systémy systémů.

Praktiky, obsažené v Technickém řešení, se vztahují nejen na produkty, ale i na procesy vztahující se k jejich životnímu cyklu. Tyto procesy jsou vyvíjeny v souladu s produktem nebo jeho komponentou. Takový vývoj může zahrnovat výběr a přizpůsobení existujících procesů (včetně standardizovaných procesů), stejně jako vývoj úplně nových.

Procesy související s procesní oblastí Technického řešení získávají požadavky na produkt a produktové komponenty z procesů managementu požadavků. Tyto procesy kladou požadavky, které vznikají v procesech vývoje požadavků, do příslušné konfigurace (oblast management konfigurace) a zachovávají jejich sledovatelnost vzhledem k předchozím požadavkům.

Během údržbových nebo udržovacích projektů může vzniknout potřeba požadavky upravit nebo znovu navrhnout, tato potřeba může být vyvolána vlivem potřeb uživatele, technologickým pokrokem nebo skrytými chybami v produktových komponentech. Mohou vyplynout nové požadavky vlivem změn v provozním prostředí. Takové požadavky mohou být odhaleny během verifikace produktu, kde je jejich skutečný výkon porovnáván se zamýšlenou specifikací, dochází zde také k rozhodnutí, zda a do jaké úrovně je pokles výkonu ještě přijatelný. Procesy, související s procesní oblastí Technického řešení, by měly být použity k provádění údržby a udržení vývojového úsilí.

Pro produktové řady, se tyto praktiky vztahují k vývoji nejdůležitější komponenty produktu (core asset - jednotka zajišťující hlavní funkcionalitu, tedy výroba pro znovupoužití) i vývoji produktu (výroba s využitím opakovaného použití). Vývoj nejdůležitější komponenty dále vyžaduje

management variací v řadě produktů (včetně volby a implementace mechanismů, které to zajistí) a plánování produkce řady produktů (vývoj procesů a dalších nástrojů, které definují jak budou produkty vyráběny, aby co nejlépe využily nejdůležitější komponentu).

V agilním prostředí je kladen důraz na hledání rychlých řešení a tvorbu prototypů. Tím, že je výběr a tvorba kompromisů explicitní, pomáhá procesní oblast Technického řešení zlepšit kvalitu těchto rozhodnutí a to jak individuálně, tak i v delším časovém měřítku. Řešení mohou být definována jako sady funkcí nebo jiných komponent, které napomáhají vývoji produktu. Pokud další osoby z pracovního týmu budou pracovat na produktu v budoucnosti, informace o jeho spuštění, logy o změnách a další data je vhodné připojit k instalovanému produktu, pro usnadnění další práce. Pro lepší pochopení a podporu budoucích aktualizací produktu je vhodné zdokumentovat i důvody pro kompromisy, rozhraní a nákup specifických součástek. Pokud z volby určitého řešení vyplývá malé riziko, potřeba formalizovaným způsobem zachytit důvody pro tato rozhodnutí výrazně klesá.

Související procesní oblasti

Více informací o přidělování požadavků komponentám produktu, stanovení provozních konceptů a scénářů, včetně identifikace požadavků na rozhraní viz procesní oblast vývoj požadavků.

Více informací o verifikaci a testování produktů viz procesní oblast verifikace.

Více informací o analýze možných rozhodnutí a využití formalizovaného hodnotícího procesu, který zvažuje alternativní možnosti vzhledem k stanoveným kritériím viz procesní oblast analýza a rezoluce rozhodnutí.

Více informací o volbě a nasazení vylepšení viz procesní oblast management organizační výkonnosti.

Více informací o správě požadavků, produktech, produktových komponentách a zajištění souladu mezi požadavky, projektových plánováním a produkty viz procesní oblast management požadavků.

Konkrétní cíle a shrnutí postupů

- SG 1 Volba řešení produktových komponent
 - SP 1.1 Vývoj alternativních řešení a kritéria pro jejich výběr
 - SP 1.2 Volba řešení produktových komponent
- SG 2 Vývoj návrhu
 - SP 2.1 Vývoj návrhu produktu nebo produktové komponenty
 - SP 2.2 Založení Technical Data Package
 - SP 2.3 Návrh rozhraní s využitím kritérií
 - SP 2.4 Provedení Make, Buy or Reuse analýzy
- SG 3 Implementace návrhu produktu
 - SP 3.1 Implementace návrhu
 - SP 3.2 Tvorba dokumentace produktu

Konkrétní postupy podle cíle

SG 1 Volba řešení produktových komponent

Produkt nebo jeho komponenty jsou vybírány z množiny alternativních řešení.

Alternativní řešení a jejich relativní přínosy by měly být zváženy ještě před přistoupením k volbě řešení. Stanoví se klíčové požadavky, problematika návrhu a možná omezení za účelem jejich vyžití k analýze alternativních řešení. Pro splnění kvalitativních požadavků je nutné zvážit různé možnosti volby architektury a využití návrhových vzorů, které těchto požadavků dosáhnou. Nabízí se též

možnost využít COTS (Commercial off-the-shelf) produktových komponent, ale pouze po zvážení s tím spojených finančních a časových nákladů, rizik a jejich výkonnosti. COTS alternativy mohou být použity přímo i s případnou modifikací. Někdy takové produktové komponenty vyžadují úpravy v oblasti rozhraní nebo přizpůsobení některých charakteristik, aby splňovaly kvalitativní nebo funkční požadavky a pracovaly se zvoleným návrhem architektury produktu.

Jedním z ukazatelů dobrého procesu návrhu je, že návrh byl zvolen po srovnání a zhodnocení s množinou alternativních řešení. Rozhodnutí o architektuře, vlastním vývoji nebo nákupem COTS řešení a modularizaci produktových komponent jsou typické volby, které se během tohoto procesu řeší. Provedení některých rozhodnutí vyžaduje formalizovaný hodnotící proces.

Více informací o analýze možných rozhodnutí s využitím formalizovaného hodnotícího procesu, který identifikuje alternativní řešení na základě stanovených kritérií viz procesní oblast analýza a rezoluce rozhodnutí.

Někdy proces hledání řešení zkoumá alternativní instance stejného požadavku bez nutnosti přidělit prostředky produktovým komponentám nižší úrovně. Tedy na nejnižší vrstvě architektury produktu. Mohou se také vyskytnout situace, kdy jedno nebo více řešení je pevně daných (specifické řešení vyžadováno zákazníkem nebo jediná dostupná komponenta produktu).

Obecně jsou řešení definovány jako množiny. Když je potřeba definovat další vrstvu produktových komponent, už je stanoveno řešení pro každou komponentu produktu v této množině. Alternativní řešení jsou nejen různými způsoby splnění stejného požadavku, ale reflektují také různé kombinace přidělení zdrojů produktovým komponentám, tvořícím množinu řešení. Cílem je optimalizovat tuto množinu jako celek, nikoli její jednotlivé části. Dochází k významné spolupráci s procesní oblastí vývoj požadavků, jejíž procesy by měly podpořit rozhodování o přidělování zdrojů komponentám produktu, dokud není nalezena množina řešení a dojde ke stanovení konečné alokace zdrojů.

Procesy vztahující se k životnímu cyklu produktu jsou součástí výběru alternativních řešení produktových komponent a měly by být důkladně posouzeny. Příklady těchto procesů jsou: postup výroby, doručení a další podpůrné procesy.

SP 1.1 Vývoj alternativních řešení a kritéria pro jejich výběr

Více informací o přiřazení požadavků alternativním řešením produktových komponent viz procesní oblast vývoj požadavků.

Více informací o stanovení hodnotících kritérií viz procesní oblast analýza a rezoluce rozhodnutí.

Rozpoznání a analýza alternativní řešení umožní výběr vyváženého řešení napříč životním cyklem produktu v oblastech plánování, nákladů, výkonu a rizik. Tato řešení jsou založena na návrhu architektury produktu, která splňuje významné funkční a kvalitativní požadavky, a pokrývá množinu přípustných řešení. Postupy obsažené v části vývoj návrhu poskytují více informací o vývoji potencionální architektury produktu, která může být zakomponována do alternativních řešení produktu.

Alternativní řešení často zahrnují různé způsoby alokace požadavků produktovým komponentám. Tato alternativní řešení mohou obsahovat využití COTS řešení v produktové architektuře. Procesy spojené s vývojem požadavků mohou být aplikovány pro lepší, úplnější a více robustní přiřazení požadavků alternativním řešením.

Při zvažování alternativních řešení je nutné mít informace o nákladech na alternativu, časovém plánování a jejich výkonu. Požadavky na produktové komponenty, spolu s omezeními, problematikou procesu návrhu a kritérii, jsou využity pro vytvoření množiny alternativních řešení. Kritéria pro jejich výběr obvykle zahrnují náklady (čas, peníze, lidské zdroje), přínosy (výkonnost produktu, funkcionalita, efektivita) a rizika (technická, časová, finanční). Úvahy o alternativních řešeních by měly zahrnovat následující:

- Cena vývoje, výroby, zásobování, údržby a technické podpory
- Dosažení klíčových kvalitativních požadavků, jako je bezpečnost, spolehlivost, udržitelnost a dodržování časového plánu
- Komplexita komponent produktu a procesů souvisejících s jeho životním cyklem
- Odolnost produktu v různých režimech provozu, odlišných prostředích a změnách v různých částech jeho životního cyklu
- Rozšiřování a další vývoj produktu
- Technologická omezení
- Citlivost na konstrukční metody a použité materiály
- Rizika spojená s jeho užíváním
- Vývoj požadavků a technologií
- Eventuální likvidace produktu
- Schopnosti a omezení koncových uživatelů a jeho obsluhy
- Vlastnosti COTS produktů

Zmíněná hlediska tvoří pouze základní množinu, organizace by si měly samy vyvinout kritéria a hlediska, která umožní zúžení seznamu alternativních řešení, aby byl konzistentní s jejich obchodními cíli. Cena životního cyklu produktu je velmi žádoucí parametr pro minimalizaci, jeho ovlivnění ovšem může být mimo kontrolu organizace. Zákazník zpravidla nebývá ochotný zaplatit vyšší cenu za funkce, které zvýší pořizovací náklady v krátkodobém měřítku, ale v delším období jeho provoz zlevní. V takových případech by měl být zákazník upozorněn na potencionální možnosti snížení nákladů během životního cyklu produktu. Kritéria použitá pro výběr konečného řešení by měla obsahovat vyvážený přístup k nákladům, přínosům a rizikům.

Příklady výstupů:

1. Kritéria pro posouzení alternativních řešení
2. Reporty a zhodnocení nových technologií
3. Seznam alternativních řešení
4. Výběrová kritéria pro finální řešení
5. Reporty a zhodnocení dostupných COTS produktů

Dílčí postupy:

1. Identifikace kritérií pro výběr množiny alternativních kritérií k dalšímu posouzení.
2. Identifikace technologií, používaných v současnosti, a nových technologií, které umožní získat konkurenční výhodu.
Více informací o výběru a nasazení zlepšení viz procesní oblast řízení výkonnosti organizace.
V projektu by měly být identifikovány technologie a procesy aplikované v současných produktech a také sledován jejich průběh a rozvoj během životního cyklu produktu. Projekt by měl identifikovat, zvolit, hodnotit a investovat do nových technologií pro dosažení konkurenční výhody. Alternativní řešení mohou zahrnovat nově vyvinuté technologie, ale také využití známých, zavedených technologií odlišným způsobem.
3. Identifikace COTS kandidátů, kteří splní požadavky.
4. Identifikace znovupoužitelných komponent řešení nebo aplikovatelných vzorů architektury produktu.
U produktových řad může být core asset organizace použit jako základ řešení.
5. Vytvoření alternativních řešení.
6. Získání úplné alokace požadavků pro každou alternativu.
7. Vytvoření kritérií pro výběr nejlepšího řešení z množiny alternativ.
Měla by být zahrnuta kritéria, která řeší problematiku procesu návrhu během životního cyklu

produktu, jako jsou ustanovení pro snadnější vkládání nových technologií nebo schopnost lépe využít komerční produkty. Příkladem může být otevřený design a otevřená architektura hodnocených alternativ.

SP 1.2 Volba řešení produktových komponent

Řešení produktových komponent by měla být zvolena na základě výběrových kritérií.

Více informací o stanovení alokace požadavků komponentám produktu a požadavky na rozhraní mezi nimi viz procesní oblast vývoj požadavků.

Výběr komponent produktu, které nejlépe pokryjí zvolená kritéria stanoví alokace požadavků produktovým komponentám. Požadavky nižší úrovně jsou vytvořeny z vybraných alternativ a jsou dále použity pro tvorbu návrhu produktových komponent. Měly by být popsány rozhraní mezi komponentami produktu. Popisy fyzických rozhraní jsou obsaženy v dokumentaci pro předměty a aktivity, které jsou externí součástí produktu.

Popis řešení a zdůvodnění jejich výběru by mělo být zdokumentováno. Dokumentace se vyvíjí spolu s postupem vývoje produktu a všechny podstatné změny a detailní návrhy komponent by do ní měly být implementovány. Udržování aktuální dokumentace a tvorba záznamů o rozhodnutích je kritická pro rozhodování v pozdějších fázích procesu vývoje produktu. Tyto záznamy zabraňují vývojářům v pozdějších fázích vývoje opakovat již vykonanou práci a poskytují poznatky pro aplikaci nových technologií, v okamžiku, kdy se za příslušných okolností, stanou dostupnými.

Příklady výstupů:

1. Výběr produktových komponent a jeho odůvodnění
2. Zdokumentované vztahy mezi požadavky a komponentami produktu
3. Dokumentace řešení, ohodnocení a odůvodnění

Dílní postupy:

1. Zhodnocení každého alternativního řešení nebo množiny řešení oproti stanoveným výběrovým kritériím v kontextu provozních konceptů a scénářů.
Vytvoření časových scénářů provozu a koncept kontaktu s uživateli pro každé alternativní řešení.
2. Zhodnocení adekvátnosti výběrových kritérií na základně zhodnocení alternativ a jejich případná revize.
3. Identifikace a vyřešení problémů alternativních řešení a požadavků.
4. Výběr nejlepší množiny alternativních řešení, které splní stanovená kritéria.
5. Stanovení funkčních a kvalitativních požadavků souvisejících s vybranou množinou možných řešení a jejich vzájemná alokace.
6. Identifikace komponent produktu, které budou opakovaně použity nebo získány z jiných zdrojů.
Více informací o správě získávání produktů a služeb od dodavatelů viz procesní oblast management dohod s dodavateli.
7. Založení a udržování dokumentace řešení, hodnocení a zdůvodnění.

SG 2 Vývoj návrhu

Design produktu nebo jeho komponent, by měl poskytovat odpovídající obsah nejen pro realizaci, ale i pro další fáze životního cyklu produktu, jako je modifikace, tvorba kopií, údržba, udržitelnost, a instalaci. Projektová dokumentace poskytuje odkaz na podporu společného pochopení návrhu příslušnými zúčastněnými stranami a podporuje budoucí změny v designu a to jak při vývoji, tak v dalších fázích životního cyklu produktu. Kompletní popis designu je obsažen v Technical Data Package, který obsahuje celou řadu funkcí a parametrů včetně formy, funkce, rozhraní, výrobního procesu, a dalších parametrů. Zavedené organizační nebo návrhové normy (např. seznamy, šablony, objektové konstrukce) tvoří základ pro dosažení vysokého stupně definice a úplnost projektové dokumentace.

SP 2.1 Vývoj návrhu produktu nebo produktové komponenty

Produktový design se skládá ze dvou hlavních fází, které se mohou překrývat v provedení: předběžný a podrobný design. Předběžný design stanovuje schopnosti a architekturu produktů, včetně architektonických stylů a vzorů, možnosti dělení produktu na komponenty, identifikaci komponent produktu, stavů a režimů systému, hlavní rozhraní mezi komponentami a rozhraní pro externí produkty. Podrobný návrh plně definuje strukturu a schopnosti komponent produktu.

Viz vypracování definice na požadovanou funkčnost a kvalitu atributy specifické postupy v požadavcích oblasti procesu vývoje pro více informací o vývoji architektonickým požadavkům.

Definování architektury vychází ze sady architektonických požadavků vypracovaných během procesů požadavků na vývoj. Tyto požadavky identifikují atributy kvality, které jsou rozhodující pro úspěch produktu. Architektura definuje konstrukční prvky a koordinační mechanismy, které buď přímo splňují požadavky, nebo podporují dosažení těchto požadavků, jak jsou rozvíjeny detaily designu produktu. Architektury mohou zahrnovat standardy a konstrukční pravidla, upravující vývoj komponent produktu, a také jejich rozhraní jako vedení a pokyny vývojářům výrobků. Specifické postupy ve Volbě řešení podnikových komponent obsahují více informací o použití architektury produktu jako základu pro alternativní řešení.

Architekti navrhnu a rozvinou model produktu, přičemž rozhodují o přidělování funkčních a kvalitativních požadavků na atributy komponent produktu, včetně hardwaru a softwaru. Více architektur, podporujících alternativní řešení, může být rozvinuto a prozkoumáno pro zjištění výhod a nevýhod architektonických požadavků.

Provozní koncepce a provozní, údržbové a rozvojové scénáře se používají k vytvoření scénářů souvisejících s případy užití a kvalitativními atributy, které se používají k upřesnění architektury. Používají se také jako prostředek pro hodnocení vhodnosti architektury pro zamýšlený účel během hodnocení architektury, které jsou prováděny pravidelně během produktového designu.

Viz specifické postupy Stanovení provozní koncepce a scénáře specifické postupy v Požadavcích oblasti procesu vývoje pro více informací o vývoji operačních konceptů a scénářů používaných v hodnocení architektury.

Příklady úkolů definice architektury obsahovat například tyto:

1. Zřízení strukturálních vztahů oddílů a pravidel týkajících se rozhraní mezi prvky v rámci oddílů a mezi oddíly.
2. Výběr architektonických vzorů, které podporují funkční a kvalitativní atributy požadavků, a konkretizaci či skládání těchto vzorů k vytvoření architektury produktu.
3. Identifikace hlavních interních rozhraní a všech externích rozhraní.
4. Identifikace součástí produktu a rozhraní mezi nimi.

5. Formální definování chování komponent a interakcí pomocí jazyka pro popis architektury.
6. Definování koordinačních mechanismů (např. pro software, hardware).
7. Vytvoření schopností a služeb infrastruktury.
8. Rozvoj šablon komponent produktu nebo tříd a rámců.
9. Vytvoření pravidel designu a pravomocí pro rozhodování.
10. Definování procesů / vláken modelu.
11. Definování fyzického nasazení softwaru s hardwarem.
12. Identifikace hlavních přístupů a zdrojů pro reuse.

Provozní koncepce a provozní, údržbové a rozvojové scénáře se používají k vytvoření scénářů souvisejících s případy užití a kvalitativními atributy, které se používají k upřesnění architektury. Používají se také jako prostředek pro hodnocení vhodnosti architektury pro zamýšlený účel během hodnocení architektury, které jsou prováděny pravidelně během produktového designu.

Během podrobného návrhu, je architektura výrobku dokončena, komponenty produktu jsou plně definovány a rozhraní jsou plně charakterizována. Designy komponent produktu mohou být optimalizovány pro určité kvalitativní atributy. Návrháři mohou vyhodnotit používání původních podnikových nebo COTS produktů pro komponenty produktu. Jak postupuje tvorba designu, jsou sledovány požadavky přiřazené stále menším komponentám produktu, aby bylo zajištěno splnění těchto požadavků.

Viz Řízení požadavků pro více informací o zajištění sladění mezi prací na projektu a požadavků.

Pro softwarové inženýrství, je podrobný návrh zaměřen na vývoj komponent softwarového produktu. Je definována vnitřní struktura komponent produktu, jsou generována datová schémata, jsou vyvinuty algoritmy a jsou stanoveny heuristiky k zajištění schopností součástí produktu pro splnění přidělených požadavků.

Pro hardwarové inženýrství, je podrobný návrh zaměřen na vývoj elektronických, mechanických, elektro-optických a jiných hardwarových produktů a jejich komponent. Jsou vytvořena elektrická schémata a diagramy propojení, jsou generovány mechanické a optické montážní modely a jsou vyvinuty výrobní a montážní procesy.

Příklady výstupů:

1. Architektura produktu
2. Design komponent produktu

Dílčí postupy:

1. Vytvoření a údržba kritérií pro hodnocení produktu

Příklady kvalitativních atributů, mimo očekávaný výkon produktu, pro které lze designová kritéria stanovit, patří následující:

- Modularita
- Čistota
- Jednoduchost
- Udržitelnost
- Ověřitelnost
- Přenosnost
- Spolehlivost
- Přesnost

- Bezpečnost
- Škálovatelnost
- Použitelnost

2. Identifikovat, rozvíjet, nebo získávat návrhové metody vhodné pro produkt.

Efektivní metody návrhu mohou ztělesňovat širokou škálu aktivit, nástrojů a popisných technik. Zda je daná metoda účinná, závisí na situaci. Dvě společnosti mohou mít k dispozici účinné konstrukční metody pro výrobky, na které se specializují, ale tyto metody nemusí být účinné při spolupráci podniků. Vysoc sofistikované metody nejsou nutně účinné v rukou konstruktérů, kteří nebyli vyškoleni v jejich používání.

Zda je metoda účinná, závisí také na tom, jak moc podporuje návrháře a na nákladové efektivitě této podpory. Například mnohaleté úsilí vytvořit prototyp nemusí být vhodné pro jednoduchou komponentu produktu, ale může to být správná věc pro neobvyklý, drahý a komplexní vývoj produktu. Techniky zaměřující se na rychlé vytvoření prototypu mohou být velmi efektivní pro mnoho komponent produktu. Metody, které používají přístroje pro zajištění zahrnutí všechny nezbytné atributy potřebné k realizaci výrobku design komponentů, mohou být účinné. Například, může návrhový nástroj, který "zná" schopnosti výrobních procesů, umožnit zahrnutí variabilitu výrobního procesu, aby se v designu počítalo s tolerancemi.

Mezi techniky a metody, které usnadňují efektivní design, patří :

- Prototypování
- Strukturální modelování
- Objektově orientovaný design
- Základní systémová analýza
- ER modelování
- Reuse design
- Návrhové vzory

3. Ujistěte se, že design dodržuje aplikovatelné standardy a kritéria.

Příklady designových standardů zahrnují následující (některé nebo všechny z těchto norem mohou být designovými kritérii, zejména v případech, kdy normy nebyly stanoveny):

- Normy operátora rozhraní
- Testovací scénáře
- Bezpečnostní standardy
- Konstrukční omezení (například elektromagnetická kompatibilita, integrita signálu, životní prostředí)
- Výrobní omezení
- Odchylky od designu
- Normy dílů (např. zbytky po výrobě, odpad)

4. Ujistěte se, že se design drží přidělených požadavků.

Zjištěné COTS komponenty produktu by měly být vzaty v úvahu. Například, uvedení stávajících komponent produktu do architektury produktu může modifikovat požadavky jejich rozdělení.

5. Zdokumentujte design

SP 2.2 Založení Technical Data Package

Technical data package poskytuje vývojáři podrobný popis produktu nebo jeho součástí, se svým vývojem. Tento „balíček“ také poskytuje zadávací flexibilitu za různých okolností, jako jsou zakázky řízené výkony nebo build-to-print. (Viz definice "technical data package" ve slovníku.)

Design je zaznamenán v technical data package, který je vytvořen během předběžného návrhu ke zdokumentování definice architektury. Tato technická dokumentace, je spravována po celou dobu životnosti produktu k zaznamenání základních údajů o konstrukci produktu. Technical data package obsahuje popis produktu nebo komponenty produktu (včetně s produktem souvisejících procesů životního cyklu, pokud nejsou zpracovávány jako samostatné komponenty produktu), který podporuje strategii akvizice, nebo zavádění, produkci, technické postupy, a logistickou podporu fází životního cyklu produktu. Popis zahrnuje definici požadované nastavení designu a postupy k zajištění přiměřeného výkonu produktu nebo jeho komponenty. To zahrnuje všechny příslušné technické údaje, jako jsou výkresy, připojené seznamy, specifikace, popisy designu, databáze designu, normy, požadavky na kvalitativní atributy, předpisy pro zabezpečování jakosti, a detaily balení. Technical data package obsahuje popis vybraného alternativního řešení, které bylo vybráno k realizaci.

Vzhledem k tomu, popis designu může zahrnovat velké množství dat a může být klíčový pro úspěšný vývoj komponenty produktu, je vhodné stanovit kritéria pro organizaci dat a pro výběr datového obsahu. Je zvláště užitečné použít produktovou architekturu jako prostředek k organizování těchto dat a abstrakci pohledů, které jsou jasné a relevantní pro problémy nebo důležité funkce. Tyto pohledy jsou následující:

- Zákazníci
- Požadavky
- Prostředí
- Funkcionalita
- Logika
- Bezpečnost
- Data
- Stav/režimy
- Výstavba
- Management

Tyto pohledy jsou dokumentovány v technical data package.

Příklady výstupů:

1. Technical data package

Dílčí postupy:

1. Určete počet úrovní designu a odpovídající úroveň dokumentace pro každou úroveň designu.

Stanovení počtu úrovní komponent produktu (např. subsystém, hardwarová konfigurační položka, tištěný spoj, konfigurační položka počítačového softwaru [CSCI], komponenty počítačového softwaru, jednotky počítačového softwaru), které vyžadují dokumentaci a mají požadavky na sledovatelnost, je důležité pro řízení nákladů na dokumentaci a na podporu integrace a ověřování plánů.

2. Určete pohledy pro dokumentování architektury.

Pohledy jsou určeny k dokumentování struktur vyplývajících z produktu a k náhledu na obavy zúčastněných stran.

3. Základní detailní popisy designu na přidělených požadavcích komponent produktu, architektuře a vyšších úrovních designu.
4. Dokumentace designu v technical data package.
5. Zdokumentujte klíčová (tj. významný vliv na náklady, plán nebo technický výkon) rozhodnutí učiněná nebo definována, včetně jejich zdůvodnění.
6. Zrevidujte technical data package.

SP 2.3 Návrh rozhraní s využitím kritérií

Design rozhraní zahrnuje:

- Původ
- Cíl
- Charakteristiky podnětů a dat pro software, včetně sekvenčních omezení nebo protokolů
- Zdroje spotřebované zpracováním konkrétního podnětu
- Chování při výjimkách nebo při zpracování chyb pro podněty, které jsou chybové či mimo zadané limity
- Elektrické, mechanické a funkční vlastnosti pro hardware
- Služby komunikačních linek

Kritéria pro rozhraní často odrážejí kritické parametry, které by měly být definovány, nebo alespoň zkoumány, pro stanovení jejich použitelnosti. Tyto parametry jsou často typické pro daný typ výrobku (např. software, mechanika, elektronika, služba) a jsou často spojeny s bezpečností, ochranou, trvanlivostí, a kritickými vlastnostmi.

Viz specifické postupy Požadavky na rozhraní ve Vývoji požadavků pro další informace o identifikaci požadavků rozhraní pro produkty a jejich komponenty.

Příklady výstupů:

1. Specifikace designu rozhraní
2. Dokumenty k ovládání rozhraní
3. Specifikace kritérií rozhraní
4. Zdůvodnění volby designu rozhraní

Dílní postupy:

1. Definování kritérií pro rozhraní

Tato kritéria mohou být součástí organizačních procesních aktiv.

Viz Definice organizačních procesů pro další informace o vytváření a údržbě použitelné sady organizačních procesních aktiv a standardů pro pracovní prostředí.

2. Určení rozhraní k dalším komponentám produktu
3. Určení rozhraní k externím položkám
4. Určení rozhraní mezi komponentami produktu a procesy spojenými s životním cyklem produktu.

Například by takové rozhraní zahrnovalo mezivýrobky produktu, upínací prostředky a armatury používané k jeho sestavení během výrobního procesu.

5. Použití kritérií na alternativní designy rozhraní.

Viz Rozhodovací analýza a řešení pro více informací o analýze možných řešení použitím formálního hodnotícího procesu, který ohodnotí dané alternativy proti daným kritériím.

6. Zdokumentujte vybrané designy rozhraní a zdůvodnění pro výběr.

SP 2.4 Provedení Make, Buy or Reuse analýzy

Proces určení, jaké produkty nebo komponenty produktů budou získány je často označován jako "make-or-buy analýza." Tato proces je založen na analýze potřeb projektu. Tato make-or-buy analýza

začíná již brzo. Zpravidla během první iterace designu projektu, pokračuje během designu procesu, a je doplněna o rozhodnutí vyvinutí, získání, nebo opakovaného použití produktu.

Viz Vytváření požadavků pro více informací o výběru, analýze a stanovení požadavků zákazníků, produktů a komponent produktů.

Viz Řízení požadavků pro více informací o řízení požadavků.

Faktory ovlivňující „make or buy“ rozhodnutí jsou např.:

- Funkce produktu a to jak tyto funkce zapadají do projektu
- Dostupné zdroje a dovednosti
- Rozdíly mezi náklady na nákup a vlastní vývoj
- Kritická data pro dodání a integraci
- Strategické business aliance, včetně business požadavků vysoké úrovně
- Průzkum trhu s dostupnými produkty, včetně COTS produktů
- Funkcionalita a kvalita dostupných produktů
- Dovednosti a schopnosti potenciálních dodavatelů
- Dopad na základní kompetence
- Licence, záruky, odpovědnosti a limitace spojené s opatřením produktu
- Dostupnost produktu
- Vlastnické záležitosti
- Redukce rizik
- Shoda mezi potřebami a základními aktivy produktů

Pro „make-or-buy“ analýzu může být použit formální hodnotící přístup.

Viz Rozhodovací analýza a řešení pro více informací o analýze možných řešení použitím formálního hodnotícího procesu, který ohodnotí dané alternativy proti daným kritériím

Jak se technologie vyvíjí, vyvíjí se i rozhodnutí vytvořit nebo koupit součást produktu. Zatímco komplexní úsilí o rozvoj může podpořit zakoupením off-the-shelf součásti produktu, mohou pokroky v produktivitě a nástrojích dávat opačné signály. Off-the-shelf produkty mohou mít neúplnou nebo nepřesnou dokumentaci a mohou nebo nemusí být v budoucnu podporovány.

Jakmile je rozhodnuto o koupi off-the-shelf součást produktu, tak implementace toto rozhodnutí závisí na typu získané komponenty. Jsou chvíle, kdy " off-the-shelf " odkazuje na existující položku, která není snadno k dispozici, protože musí být nejprve přizpůsobeny zejména kupujícího uvedené požadavky na výkon a další charakteristik výrobku v rámci jeho pořízení (např. leteckých motorů). Pro řešení takových požadavků u těchto zakázek je dodavatel vázán dohodu, která zahrnuje požadavky a kritéria přijatelnosti, které musí splňovat. V jiných případech je off-the-shelf produkt je doslova prodáván z police (například software pro zpracování textu) a neexistuje dohoda s dodavatelem, kterou je třeba spravovat.

Viz specifické postupy Uzavření dohody s dodavateli v Řízení dodavatelských zakázek pro více informací o zpracování dodavatelských smluv u modifikovaných COTS produktů.

Příklady výstupů:

1. Kritéria pro design a znovupoužití komponent produktu
2. Make-or-buy analýza
3. Pokyny pro výběr COTS komponent produktu

Dílčí postupy:

1. Vyvinout kritéria znovupoužití designu komponent produktu
2. Provést analýzu designu pro informaci zda komponentu vyvinout, znovupoužít či zakoupit

3. Analyzovat důsledky pro údržbu při zvažování zakoupeného nebo nevyvíjené (např. COTS, off-the-shelf, znovupoužití) položky.

Příklady důsledků pro údržbu jsou:

- Kompatibilita s budoucími verzemi COTS
- Konfigurační management dodavatelských změn
- Vady nevyvíjených položek a jejich řešení
- Neplánované zastarávání

SG 3 Implementace návrhu produktu

Komponenty produktu jsou implementovány z designů stanovených specifickými postupy v cíli Vývoj designu. Implementace obvykle zahrnuje jednotkové testy komponent produktu před jejich odesláním k produktové integraci a vývoji dokumentace pro koncové uživatele.

SP 3.1 Implementace návrhu

V okamžiku dokončení fáze návrhu je možné přistoupit k jeho implementaci jako komponentu produktu. Vlastnosti a charakteristiky implementace závisí na typu produktové komponenty.

Návrh implementace na nejvyšší úrovni produktové hierarchie zahrnuje specifikaci každé komponenty na následující úrovni hierarchie. Tato aktivita zahrnuje alokaci, zpracování a verifikaci každé komponenty. Obsahuje také koordinaci mezi vývojem rozličných komponent produktu.

Viz procesní oblast integrace produktu pro více informací o správě rozhraní a sestavení produktu z komponent.

Viz procesní oblast správa požadavků pro více informací o přiřazení požadavků ke komponentám produktu a analýze požadavků.

Vzorové charakteristiky implementace jsou následující:

- Software je nakódován.
- Data a služby jsou zdokumentovány.
- Elektronické a mechanické součástky jsou vyrobeny.
- Výrobní proces unikátní produktu je v provozu.
- Procesy jsou zdokumentovány.
- Zařízení a vybavení potřebné pro implementaci je dostupné.
- Materiály jsou vyrobeny (materiál unikátní podle produktu může být ropa, mazivo, lubrikant, nová slitina).

Příklady výstupů:

1. Implementovaný návrh

Dílič postupy:

1. Využijte efektivní metody pro implementaci komponent produktu.

Příklady metod pro kódování softwaru:

- Strukturované programování
- Objektově orientované programování
- Aspektově orientované programování
- Automatické generování kódu
- Znovupoužití kódu

- Využití aplikovatelných návrhových vzorů

Příklady metod pro implementaci hardwaru:

- Gate-level syntéza
- CAD
- Rozložení komponent na PCB
- Výrobní metody

2. Dodržujte aplikovatelné standardy a kritéria.

Příklady implementačních standardů:

- Jazykové standardy (standardy pro programovací jazyky a popisování hardwaru)
- Formální systémy pro modelování
- Standardní seznamy součástek
- Vyrobené součástky
- Struktura a hierarchie softwarových komponent produktu
- Standardy procesů a kvality

Příklady implementačních kritérií:

- Modularita
- Srozumitelnost
- Jednoduchost
- Spolehlivost
- Bezpečnost
- Snadná údržba

3. Provádějte komisi revizi vybraných komponent produktu.

Viz procesní oblast verifikace pro více informací o provádění revizí.

4. Provádějte jednotkové testování komponent produktu, jak je to vhodné.

Povšimněte si, že jednotkové testování není omezeno na software. Testy zahrnují i přezkoušení jednotlivých součástí hardwaru, softwaru nebo jejich kombinace před implementací.

Viz procesní oblast verifikace pro více informací o kontrole produktů.

Příklady metod pro jednotkové testování:

- Statement coverage test (byl vykonán každý uzel programu?)
- Branch coverage test (byly otestovány všechny možnosti v rozhodovací logice?)
- Predicate coverage test (nabyla každá booleovská proměnná hodnot true i false?)
- Path coverage test (analýza průběhu modelové situace kódem programu)
- Boundary value test (test extrémů v datových vstupech)
- Special value test (test s využitím znalosti testera z obdobných projektů)
- Funkční test (byla zavolána každá metoda?)
- Příklady dalších metod testování:
- Test funkcionality
- Test odolnosti vůči prostředí
- Test odolnosti vůči záření a rušení

5. Revidujte komponenty produktu, pokud je to třeba.

Příkladem může být, když se projeví problémy v produktu během implementace, které nebylo možné předvídat ve fázi návrhu.

SP 3.2 Tvorba dokumentace produktu

Tento specifický postup rozvíjí a udržuje dokumentaci, která bude použita pro instalaci, provoz a údržbu produktu.

Příklady výstupů:

1. Školící materiály pro konečné uživatele
2. Uživatelský manuál
3. Operátorský manuál
4. Manuál pro údržbu
5. Online help

Dílčí postupy:

1. Zkontrolujte požadavky, design, produkt, a výsledky testování, abyste se ujistili, že problémy týkající se instalace, provozu a údržby dokumentace jsou identifikovány a řešeny.
2. Používejte účinné metody k rozvoji instalace, provozu a údržby dokumentace.
3. Dodržujte platné standardy pro dokumentace.

Standardy pro dokumentaci obsahují např.:

- Kompatibilita s určenými textovými editory
- Přijatelné fonty
- Číslování stran, částí a odstavců
- Konzistenci dle stanoveného stylu manuálu
- Používání zkratk
- Označení bezpečnostní klasifikace
- Požadavky na internacionalizaci

4. Rozvíjet předběžné verze dokumentace o instalaci, provozu, údržbě v raných fázích životního cyklu projektu pro přezkoumání ze strany příslušných zúčastněných stran.
5. Provést peer review pro instalaci, provoz a údržbu dokumentace.

Viz Verifikaci pro více informací o provádění peer review

6. Revidovat instalační, provozní a dokumentaci pro údržbu podle potřeby.

Požadavek na revidování dokumentace může být vznesen pokud nastanou tyto události:

- Je provedena změna požadavků
- Je provedena změna designu
- Je provedena změna produktu
- Jsou nalezeny chyby v dokumentaci
- Jsou identifikovány nestandardní postupy