

Semestrální práce ke kurzu 4IT421 Zlepšování procesů budování IS	
Semestr	ZS 2015/2015
Autoři	Jan Barek, Václav Cajthaml, Ondrej Kožár, Jakub Pokorný
Téma	Lean a CMMI
Datum odevzdání	19. 12. 2014

Obsah

Úvod	1
CMMI	2
Lean	2
Případová studie č. 1	4
Případová studie č. 2	8
Užití Lean v rámci podpory CMMI-SVC (CMMI for Services)	10
Závěr	13
Zdroje	14

Klíčová slova

Lean, CMMI, software development, optimalizace procesů

Úvod

Porovnání CMMI a Lean ukazuje, že obě metody jsou určeny k tomu, aby organizaci přinesly určitá procesní zlepšení, doporučení nebo postupy. Přesto mezi metodami existuje mnoho zásadních odlišností.

Cílem této práce je popsat do jaké míry a jakými způsoby je možné, implementovat obě tyto metodiky v rámci jedné společnosti. Zjistit v jakých aspektech jsou si tyto metodiky podobné a jak lze zajistit jejich vzájemnou podporu a kompatibilitu bez závažných kolizí pro co nejvyšší synergický efekt.

CMMI

CMMI neboli stupňovitý model popisující procesy vývojových činností, je pro organizaci sadou cílů a nejlepších doporučení vedoucích k jejich dosažení v každém stupni zralosti. CMMI najdeme v několika formách a má několik uplatnění v různých oblastech (průmysl, vládní instituce, vývoj software atd.). Pro každou oblast je určena sada specifických cílů a doporučených postupů sestavených z různých dlouhodobě vyvíjených modelů. CMMI definuje 5 úrovní zralosti tak, aby firmy mohly kvalitu svých procesů přirozeně rozvíjet podle úrovní. [7]

Lean

Historie, praktiky a principy lean metodik

Historie lean metodik sahá až do 50. let a vzniká ve výrobním průmyslu, kdy mnoho velkých firem mělo problémy se včasným doručováním zboží, dodržováním smluvních podmínek a nepřekročením stanovené výše rozpočtu. Tyto firmy potřebovali účinné nástroje a procesy, které tyto nedostatky odstraní. (Kundu et. al., 2011).

Hlavním principem lean metodik je zamezení plýtvání zdroji. Formy plýtvání jsou rozděleny do 7 až 8 oblastí. Jsou jimi nadprodukce (výroba na sklad nebo výroba jiných, než nezbytně nutných součástí nepřináší zákazníkovi žádnou hodnotu, taková výroba není potřebná), přeprava (ať už se jedná o přepravu součástí mezi pobočkami, polotovary od dodavatele nebo pouze náradím mezi jednotlivými místnostmi uvnitř stejné budovy, lean metodiky kladou důraz na maximální zefektivnění přepravy, aby nutné cesty byly co nejkratší a vyžadovali co nejméně nástrojů jako vysokozdvížných vozíků apod.), čekání (opravy strojů, vyřízení legislativních záležitostí, čekání na dodávku materiálu jsou všechno příklady, které brání procesu výroby), zásoby (skladování vyžaduje prostory, prostory stojí peníze a zboží na skladě opět nepřináší žádnou přidanou hodnotu zákazníkovi, jedná se tedy pouze o další formu plýtvání), vady ("včasné odhalení závad a zmetků a zabránění jejich probublávání do dalších částí výrobního procesu", (Hefnerová, 2012) jinak by byl celý proces výroby dalším plýtváním), zpracovávání (špatné nebo nepochopené procesy nebo negativní postoj zaměstnanců ke změnám) a pohyby (každý pohyb navíc, který lze eliminovat je plýtváním a lean metodiky se zabývají i těmi nejnepatrnějšími pohyby, které zaberou byť jen pár sekund). Jako osmá oblast plýtvání se někdy uvádí nedostatečné využití talentu a kreativity zaměstnanců.

Lean software development

Při vývoji softwarových produktů je stejně jako ve výrobním průmyslu důležité omezit plýtvání na minimum, především pak naprosto zamezit vzniku chyb, čehož se docílí průběžnou kontrolou a včasným odhalením možné chyby před posunutím do další fáze projektu. (Middleton, 2001)

Jinými slovy, požadavky na software, veškerá dokumentace, softwarový design či samotný programový kód v sobě můžou skrývat neodhalené chyby, které mohou způsobit v pozdějších fázích projektu daleko vyšší náklady na jejich korekci, než kdyby byly odhaleny a opraveny bezprostředně po jejich vzniku.

Vztah mezi Lean a CMMI

Jaký je rozdíl mezi CMMI a metodikou Lean? CMMI a Lean patří mezi jedny z nejlepších metodik zaměřených na zlepšování procesů, obě jsou ale v podstatě jiné. Zásadní rozdíl je v oblasti působnosti obou metodik. CMMI je zaměřená na oblast procesů a jejich zlepšování. Základní model CMMI je sestaven z 22 procesních oblastí. Metodika Lean je na druhé straně zaměřena na řešení problémů konkrétního produktu nebo procesu vývoje/výroby, bez ohledu na celkové fungování organizace. Lean má tak možnost daleko širšího uplatnění napříč celou organizací a jejími procesy.

Lean a CMMI by mezi sebou neměli soupeřit. Vzájemné uplatnění obou metodik a jejich postupů vytváří synergii, která organizaci pomáhá k dosažení jejich cílů. Dosažení cílů je tak možné snazším, rychlejším a mnohdy i levnějším způsobem. Uplatnění obou metodik je navíc pro organizaci vhodné i k tomu, že k hledání chyb nepotřebuje tolik úsilí a nemusí hledáním chyb zbytečně ztrácet čas. Samozřejmě ani aplikace CMMI a Lean není 100% zárukou dokonalých proces v organizaci.

Nabízí se hned několik způsobů, jak může probíhat integrace Lean a CMMI:

1. V první fázi zavedení CMMI a dosažení nejvyššího stupně zralosti. Dojde tak k nastavení systému a definování procesů dle doporučených postupů (best practices). V druhé fázi aplikujeme na nastavený systém a procesy metodiku Lean, aby jednotlivé složky systému a procesy znovu prošla a doporučila možná zlepšení.
2. V první fázi na stávající systém a procesy uplatníme metodiku Lean. V druhé fázi provedeme CMMI, která analyzuje procesy. Najde v nich mezery, navrhne doporučení na možná zlepšení.
3. Souběžně aplikujeme Lean a CMMI. CMMI prohledává procesy a hledá kritická místa. V nalezených kritických místech uplatníme metodiku Lean. Můžeme postupovat i opačně, kdy pomocí Lean zjišťujeme kritická místa, kde je vhodné uplatnit CMMI.
4. Dosáhneme třetího stupně zralosti pomocí CMMI (level 3) a nastavíme požadované procesy. V druhé fázi aplikujeme Lean se snahou zvýšit stupeň CMMI. Lean pomáhá zlepšovat procesy a zároveň tak podporuje postup do vyšší úrovně zralosti podle CMMI.

Samozřejmě jsou výše uvedené postupy pouze příkladem vzájemného použití obou metodik.

V následující tabulce jsou znázorněny oblasti CMMI a možnou míru implementace lean pro danou oblast.

CMMI procesní oblasti	Možnost implementace Lean
Kapacita a řízení dostupnosti, kauzální analýza a řešení	Silně
Konfigurační management, rozhodovací analýza a řešení	Silně
Projektový management	Slabě
Rozlišení incidentů a jejich prevence	Středně
Měření a analýza	Středně
Organizační inovace a nasazení	Silně
Organizační definice procesů	Silně
Organizační procesní zaměření	Silně
Organizační vzdělávání	Středně
Plánování projektů	Silně
Kvantitativní řízení projektů	Silně
Správa požadavků	Silně
Řízení rizik	Silně
Řízení dodavatelů	Středně

Na následujících příkladech a případových studiích budeme prezentovat konkrétní případy užití.

Případová studie č. 1

Případová studie popisuje výchozí situaci tří společností (jejich charakteristiku blíže popisujeme níže). [8]

Očekávání společností od aplikace metodik CMMI a Lean:

- komplexní a použitelné procesy
- efektivní procesy
- výsledek by měl přinést zlepšení jak pro společnost, tak pro zákazníky
- rychlé dosažení výsledků (tlak na urychlení implementace)

Podnik A – Podnik A se zabývá se vývojem elektronických systémů

- Začíná se zlepšováním procesů aplikováním CMMI-DEV.
- Potřebuje zlepšit a usnadnit procesy. Cílem je zvýšení hodnoty pro zákazníka.

Podnik B – Podnik B se zabývá vývojem webových aplikací.

- Aktuálně dosaženo druhé úrovně CMMI – DEV.
- Potřebuje odstranit zbytečné procesy, které jsou navíc zatíženy vysokou mírou byrokracie.

Podnik C – Podnik C se zabývá vývojem SW.

- Aktuálně dosaženo třetí úrovně CMMI – DEV.
- Probíhá úprava procesů potřebných pro dosažení CMMI stupně 4-5.
- Potřebuje zvýšit efektivitu podnikových procesů tak, aby byly výkonnější.

Lean principy a jejich nástroje	
PRINCIPY	NÁSTROJE
eliminovat plýtvání	- nalezení míst, kde dochází k plýtvání - zmapování oblastí, které přináší podniku nějakou hodnotu
vytváření nových poznatků, zkušeností	zjišťování zpětné vazby, synchronizace práce, vývoj v krátkých iteracích
rozhodovat se, co nejpozději	odkládání závazků, přemýšlení nad více variantami v průběhu již započatých procesů
zvyšování pravomocí jednotlivých týmů ve vývoji	zvýšení zodpovědnosti a motivace. Dochází k rychlejšímu rozhodování
doručit, jak nejrychleji je to možné	řeší dodatečné náklady, které vzniknou zpožděním a řeší rozvržení práce do malých dávek. Pull systémy.
budování integrity	Budování integrity se skládá z vnímané integrity, koncepční integrity, testování a integrace. I v rámci tohoto principu se velmi často používá refactoring.

Druhy plýtvání, které odstraňuje metodika Lean:



(velké zásoby, čekání, nadbytečná výroba, kontrola kvality, opravy a přepracování, neefektivní pohyby a manipulace, zbytečná manipulace s materiálem, nevyužitá kreativita pracovníků)

Přístup k řešení pro Podnik A –

1. Dle CMMI – DEV sestavíme prvotní návrh procesů založených na aktuálních procesech v podniku.
2. Sestavíme všeobecnou mapu procesů SIPOC.
3. Prozkoumáme znovu návrh procesů a zaměříme se na:
 - a. za co platí zákazník
 - b. jaké procesy potřebuje pro své interní účely

Pro činnosti, které nesplňují žádné z těchto kritérií, zvolíme nejjednodušší řešení vyhovující pro CMMI stupně 2.

Lean principy a nástroje vhodné pro tento případ:

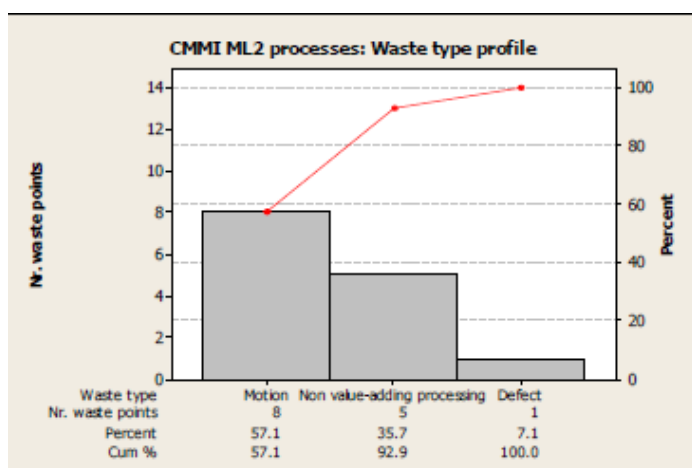
eliminovat plýtvání	• nalezení míst, kde dochází k plýtvání • zmapování oblastí, které přináší podniku nějakou hodnotu
vytváření nových poznatků, zkušeností	• zjišťování zpětné vazby

Přístup k řešení pro Podnik B –

1. Sestavíme všeobecnou mapu procesů SIPOC.
2. Označíme jednotlivé aktivity procesů:
 - a. Zeleně – tvoří hodnotu.
 - b. Červeně – netvoří hodnotu.
 - c. Žlutě – netvoří hodnotu, ale jsou důležité pro fungování společnosti.
3. Odstraníme červené aktivity, které nevytváří žádnou hodnotu.
4. Pro žluté označené aktivity:
 - a. Zjistíme možnosti jejich automatického řešení.
 - b. Zjistíme možnost jejich zlepšení tak, aby vytvářely hodnotu.
 - c. Hledáme nějaké Lean řešení.
5. Vytvoříme základní datový model.
6. Odstraníme duplicitní informace.
7. Přezkoumání všechny manuálně prováděné činnosti a pokusíme se jim navrhnout nejvíce automatizované řešení.
8. Stále postupujeme a dle CMMI – DEV

9. Lean principy a nástroje vhodné pro tento případ:

eliminovat plýtvání	- nalezení míst, kde dochází k plýtvání - zmapování oblastí, které přináší podniku nějakou hodnot
zvyšování pravomocí jednotlivých týmů ve vývoji	zvýšení zodpovědnosti, rychlejší rozhodování. Hodnotíme retrospektivně.
budování integrity	refactoring
vytváření nových poznatků, zkušeností	zjišťování zpětné vazby, vývoj v krátkých iteracích



(obr. 2 zachycení plýtvání v podniku B)

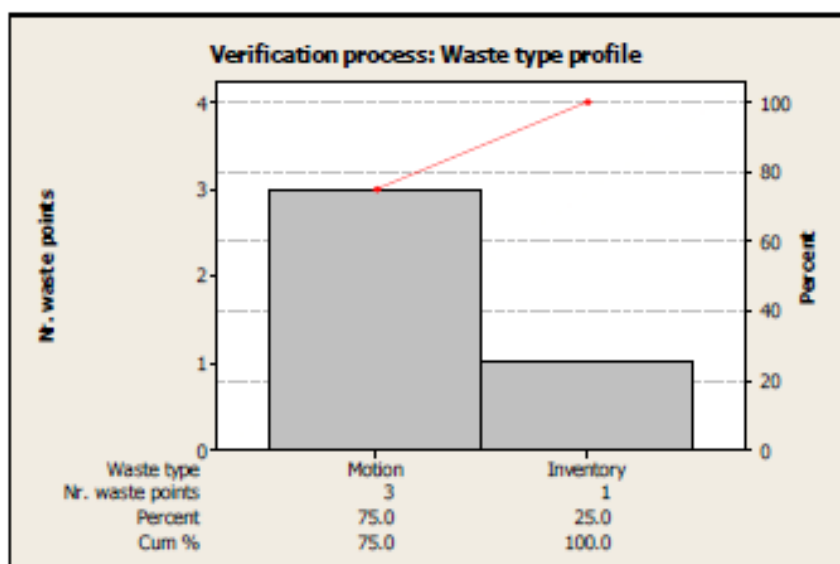
Přístup k řešení pro Podnik C –

- Použijeme Lean na kvantitativně řízené procesy.
- Označíme jednotlivé aktivity procesů:
 - Zeleně – tvoří hodnotu
 - Červeně – netvoří hodnotu
 - Žlutě – netvoří hodnotu, ale jsou důležité pro fungování společnosti.
- Odstraníme červené aktivity, které nevytváří žádnou hodnotu.
- Pro žluté označené aktivity:
 - Zjistíme možnosti jejich automatického řešení
 - Zjistíme možnost jejich zlepšení tak, aby vytvářely hodnotu
 - Stále postupujeme a dle CMMI – DEV.
- Použijeme stejný postup na ostatní procesy.

Použití Lean na jediný proces razantně neovlivní jeho efektivitu, ale výsledek se může projevit v celkové efektivitě díky dalším procesům, které na tento proces navazují (jsou na něj nějakým způsobem dále napojeny).

Lean principy a nástroje vhodné pro tento případ:

eliminovat plýtvání	• nalezení míst, kde dochází k plýtvání • zmapování oblastí, které přináší podniku nějakou hodnotu
zvyšování pravomocí jednotlivých týmů ve vývoji	• zvýšení zodpovědnosti, rychlejší rozhodování. Hodnotíme retrospektivně.
doručit, jak nejrychleji je to možné	• řeší dodatečné náklady, které vzniknou zpožděním a řeší rozvržení práce do malých dávek. Pull systémy.



(obr. 2 zachycení plýtvání v podniku C)

Studie je důkazem toho, že použití jak CMMI, tak aplikování principů Lean je pro podnik užitečné a vede ke zlepšování jeho procesů. Některé principy Lean nebyly aplikovány na popisované případy. Jejich uplatnění nebylo pro tyto případy vhodné a pravděpodobně by nevedlo ke zlepšení podnikových procesů v těchto konkrétních případech.

Případová studie č. 2

Použití lean před zavedením CMMI

Karl D. Williams (2008) na třech případových studiích dokazuje, že znalost Lean metodik před zavedením CMMI se vyplácí. Hlavní činností jedné z organizací jsou informační technologie.

Všichni zaměstnanci v této společnosti měli před implementací CMMI větší či menší znalost metodik Lean, přinejmenším absolvovaný 4-hodinový intenzivní kurz.

Všichni zaměstnanci absolvovali před zaváděním CMMI konzultaci a krátké školení na dané téma. Po zhruba dvou měsících firma prošla prvním, vstupním posouzením a analýzou business procesů. Výsledky byly napříč celou organizací ohromující. Značné množství procesů bylo již zdokumentováno a používáno, narozdíl od klasického scénáře "prázdného papíru". Výsledky se spíše podobaly obvyklým výstupům z druhého nebo třetího kola hodnocení. Při většině vstupních vyhodnocení se vůbec nezabývá 4 - 5 úrovní zralosti procesů, často se přehlíží i úroveň třetí. Nicméně nyní byly zaznamenány a hodnoceny všechny úrovně zralosti procesů, včetně dvou nejvyšších.

Následuje část výstupu ze zprávy vstupního hodnocení jednotlivých úrovní zralosti procesů:

- Úroveň 1 - Všechny cíle a postupy byly v souladu, až na jednu možnost zlepšení. Toto hodnocení se zabývalo formální definicí a dokumentací dat, způsobem ukládání dat a analýzou procesů.
- Úroveň 4 - všechny kromě dvou cílů byly v souladu. Všechny praktiky byly z velké části / částečně v souladu s pěti příležitostmi k zlepšení. Možnosti zlepšení byly identifikovány před vstupním hodnocením CMMI a byly částečně realizovány. Což by pravděpodobně nenastalo v případě, kdy by firma neměla osvojené lean praktiky.
- Úroveň 5 - všechny, kromě jednoho cíle byly v souladu. Všechny praktiky byly z velké části v souladu se dvěma příležitostmi pro zlepšení.

O tři měsíce později prošla společnost hodnocením třetí úrovně zralosti řízení procesů a v tom samém čtvrtletí proběhlo hodnocení 5. úrovně.

Užití Lean v rámci podpory CMMI-SVC (CMMI for Services)

V předchozích kapitolách bylo uvedeno jak zejména využít prakticky CMMI ve vývoji. V této kapitole je na konkrétních vybraných dimenzích firmy, která implementuje CMM-SVC ukázáno, jak lze podpořit její procesy pomocí Lean a jaké výhody oproti samotnému CMMI poskytují. Níže uvedené poznatky jsou překladem materiálu [6].

Orientace na zákazníka

Lean praktiky

- Definice hodnoty z pohledu zákazníka.
- Zavedení přímého a jednoznačného spojení se zákazníkem.

CMMI praktiky

- Při plánování úkolů by měli být zohledněny potřeby zákazníka.
- Požadavky zákazníka by měly být pravidelně revidovány.
- Utvoření mechanismů pro zákazníky a koncové uživatele pro reportování incidentů.
- Utvoření mechanismů pro informování všech zákazníků, kteří by mohli být zasaženi incidentem.

I přesto, že se touto problematikou zabývá v CMMI více praktik, tak Lean poskytuje v tomto ohledu mnohem specifičtější popis a určuje, že je třeba definovat hodnoty zejména z pohledu zákazníka.

Standardizace pracovních postupů

Lean praktiky

- Standardizace pracovních aktivit přesnou specifikací obsahu, posloupnosti, načasování a výstupu.
- Identifikace klíčových procesů a odstranění zbytečných činností nebo činností bez přidané hodnoty
- Redesign pracovního procesu pro zvýšení hodnoty a redukce prodlev a čekání.
- Vyvíjet stabilní, opakovatelné a předvídatelné procesy.
- Vyrovnání pracovní zátěže, jako prevence před přetížením lidí a vybavení

CMMI praktiky

- stanovení a udržování použitelné sady procesních aktiv a standardů pracovního prostředí. Zahrnuje rozklad na procesní elementy a atributy.

V této perspektivě je Lean nápomocný zejména při identifikaci klíčových procesů a identifikaci a eliminaci plýtvání nebo zbytečných činností při jejich provádění. Klade také důraz na nutnost vyrovnání pracovní zátěže, aby nedocházelo k přetěžování zaměstnanců a vybavení.

Kontinuita pracovních postupů

Lean praktiky

- zavést jednoduché a přímé cesty pro každý produkt a službu
- zavést vestavěné testy pro signalizování selhání aktivit, spojení a propojení
- zavést plynulý procesní tok

- tok by měl dávat smysl v rámci celé organizaci

CMMI praktiky

- zahrnout definici pracovního postupu jako jeden z pracovních produktů
- analýza systému včetně pracovních postupů

CMMI v tomto ohledu poměrně slabě pokrývá aspekt pracovních postupů. Proto je vhodné je doplnit detailnějšími z Lean.

Rozhodování

Lean praktiky

- zvážení všech alternativ
- udělat rozhodnutí na základě obecné shody a po zvážení všech možností
- implementovat toto rozhodnutí rychle ale opatrně
- dělat rozhodnutí s ohledem na dlouhé období

CMMI praktiky

- analýza možných variant pomocí formálního posuzovacího procesu

Lean přináší poměrně podstatný aspekt a to je dívat se na prováděná rozhodnutí v dlouhém období.

Znalostní management

Lean praktiky

- Přijmout kreativní a individuální zpětnou vazbu ke zlepšování standardů
- zachytit nahromaděné znalosti o procesu a standardizovat je jako best practices.
- transformovat tacitní znalosti na explicitní znalosti pomocí spolupráce

CMMI praktiky

Lean v této oblasti zdůrazňuje důležitost spolupráce různých subjektů a důraz na tacitní znalosti individuálních jedinců, které mohou být při vhodné spolupráci transformovány na explicitní znalosti.

Užití technologií

Lean praktiky

- užívat jen spolehlivou a otestovanou technologii k obsluze lidí a procesů
- v případě potřeby modifikujte technologii, tak aby neodporovala firemní kultuře

CMMI praktiky

- výběr procesů a technologických vylepšení napříč organizací
- pilotní vylepšení
- jakékoliv úpravy a změny by měly mít náležitou pozornost

Technologie by neměla odporovat firemní kultuře. Je vhodné používat pouze otestovanou technologii.

Vizuální kontrola

Vizuální kontrola slouží k prevenci nebo ke včasné detekci problémů nebo k vylepšení procesů kontrolní politiky/kultury.

Lean praktiky

- Zavedení vizuální kontroly ke zjednodušení pochopení nastalého problému.
- Zavedení jednoduchých vizuálních ukazatelů, sloužících ke stanovení odchylky od normy.
- Návrh a vývoj jednoduchých systémů vizuální kontroly pro podporu pracovního procesu
- Generování krátkých a přesných report

CMMI praktiky

- Výběr metod a nástrojů pro analýzu dat je vybrán na základě požadovaného vizuálního zobrazení

Spolupráce s dodavateli

Následující praktiky popisují způsob přístupu k dodavatelům. Organizace by se měla zaměřit na celý hodnotový řetězec. Konkrétní Lean se zaměřuje na budování partnerství s dodavateli.

Lean praktiky:

- Projevení respektu
- Doporučuje zacházet s dodavateli jako s partnery - jako se složkami vlastního byznysu

CMMI praktiky:

- Správa získávání produktů a služeb od dodavatelů.
- Kontrola dlouhodobé výkonnosti dodavatelů za účelem zaměření se na budování dobrého vztahu s preferovanými dodavateli

Lidské zdroje

Lean praktiky

- Zajištění, že vedoucí jsou schopni dělat práci svým podřízených zaměstnanců – rozumí procesům a činnostem, které zaměstnanci vykonávají.
- Vedoucí jsou schopni vysvětlit řešení problémů podřízeným.
- Vedoucí souhlasí s obecnou filozofií organizace.
- Vedoucí má schopnosti učit a kontrolovat.
- Možnosti rozvíjení schopností vedoucího.
- Vedoucí by měl působit jako vzor.
- Skládat týmy z jedinců s různou specializací pro zlepšení kvality a produktivity.

Závěr

Lean a CMMI se ukázaly jako poměrně kompatibilní metody a to nejen v oblasti vývoje. Na případových studiích bylo ukázáno, že je vhodné využívat obě metodiky pro vzájemné doplňování a zkvalitňování procesů. Metodiky lze implementovat současně nebo postupně, je však vždy velmi dobrá znát i metodiku, která by měla být užita až v pozdějších fázích. Umožňuje to předcházet neočekávaným kolizím mezi metodikami, které brání dosažení maximálního synergického efektu.

Podpora CMMI metodikou Lean se ukázala být vhodná nejen pro podniky zabývající se především vývojem, ale lze toto aplikovat i na firmy, které poskytují služby.

Omezení při psaní práce se týkala především počtu kvalitních zdrojů, jelikož firmy, které úspěšně propojili lean a CMMI většinou zveřejnili pouze výsledky tohoto propojení nebo nezveřejňovali vůbec, a to z důvodu zachování konkurenční výhody a ochrany firemního know-how.

Zdroje

MIDDLETON, Peter. Lean Software Development: Two Case Studies. Software Quality Journal [online]. Dordrecht (NE): Springer Science & Business Media, 2001, vol. 9, issue 4, s. 241-252 [cit. 2014-12-19]. DOI: <http://dx.doi.org.zdroje.vse.cz/10.1023/A:1013754402981>, ISSN: 09639314.

WILLIAMS, Karl D. CMMI or Lean Six Sigma: Which Comes First?. ExecutiveBrief [online]. 2008 [cit. 2014-12-16]. Dostupné z: <http://www.executivebrief.com/cmmi/lean-six-sigma-cmmi/Middleton, 2001>

KUNDU et al. A comparison of lean and CMMI for services (CMMI-SVC v1.2) best practices. Asian Journal on Quality. Emerald Group Publishing, Limited, 2011, vol. 12, issue 2, s. 144-166. DOI: <http://dx.doi.org.zdroje.vse.cz/10.1108/15982681111158715>, ISSN: 15982688.

Best of Evryrthing - ITIL, CMMI & Lean Six Sigma. In: SEPG. [online]. Tampa (FL), 2008 [cit. 2014-12-18]. Dostupné z: <http://cmmiinstitute.com/assets/Banerjee08.pdf>

[1] Anderson, David J., Agile Management for Software Engineering: Applying the Theory of Constraints for Business Results, Prentice Hall PTR, 2003

[2] Anderson, David J., Kanban: Successful Evolutionary Change for your Technology Business, Blue Hole Press, 2010

[3] Glazer, Hillel, and Jeff Dalton, David J. Anderson, Michael D. Konrad, Sandra Shrum, CMMI or Agile: Why not embrace both!, Software Engineering Institute, November 2008

[4] Humphrey, Watts S., Managing the Software Process, Addison Wesley Professional, 1989

[5] Deming, W. Edwards, The New Economics for Industry, Government, Education, 2nd Edition, The MIT Press, 2000

[6] KUNDU et al. A comparison of lean and CMMI for services (CMMI-SVC v1.2) best practices. Asian Journal on Quality. Emerald Group Publishing, Limited, 2011, vol. 12, issue 2, s. 144-166. DOI: <http://dx.doi.org.zdroje.vse.cz/10.1108/15982681111158715>, ISSN: 15982688.

[7] <http://www.brighthubpm.com/six-sigma/69025-relationship-between-cmmi-vs-six-sigma/>

[8] http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/Presentation/2011_017_001_23457.pdf

FILIPČÍK, Jan. Lean Software Development. Praha, 13. 12. 2011. Dostupné z: http://spicenter.vse.cz/resource/works/Filipcik-Seminarni_prace_Lean_Software_Development.pdf. Semestrální práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.

HEFNEROVÁ, Lucie. Lean Software Development. Praha, 2012. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce doc. Ing. Alena Buchalceová, Ph.D.