České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra telekomunikační techniky

Modelování a simulace procesu Správa změn telekomunikačního provozovatele

Disertační práce

Ing. Michal Mrajca

Praha, únor, 2014

Doktorský studijní program: Elektrotechnika a informatika
Studijní obor: Telekomunikační technika

Školitel: Ing. Zdeněk Brabec, CSc.

Poděkování

Děkuji vedoucímu své disertační práce Ing. Zdeňku Brabcovi, CSc. za pomoc, věnovaný čas i trpělivost, přínosné nápady a cenné připomínky, které vedly ke zlepšení práce. Dále bych rád poděkoval svým rodičům a přátelům za morální podporu.

Anotace

V současném podnikatelském prostření, ve kterém je kladen velký tlak na inovaci produktů a na zvyšování efektivnosti, je základním klíčem úspěchu efektivní a precizní řízení podnikových procesů. Pro společnosti poskytující informační a komunikační služby existuje řada rámců či metodik, které usnadňují uskutečňování tohoto cíle. V oblasti poskytování telekomunikačních služeb je nejrozšířenější rámec eTOM, v oblasti poskytování služeb informačních technologií pak rámec ITIL. Jelikož se aktivity poskytovatelů služeb informačních technologií a komunikačních služeb stále více sbližují, jsou zřejmé snahy o využití nejlepších praktik rámce ITIL u tradičních telekomunikačních provozovatelů, kteří mají procesní popis založen na rámci eTOM. Jedním z klíčových podnikových procesů je proces Správa změn a tomuto procesu je disertační práce věnována.

Disertační práce vychází z rozsáhlého souboru dat získaného z reálného prostředí nejvýznamnějšího telekomunikačního provozovatele působícího na českém trhu.

V úvodní části disertační práce jsou rámce ITIL a eTOM stručně popsány. Pozornost je věnována především částem, které souvisejí s procesem Správa změn.

Rámce eTOM a ITIL jsou následně vzájemně srovnány a je navržen postup pro jejich současné použít. Jelikož je proces Správa změn definován rámcem ITIL a prostředí, do kterého se implementuje je popsáno rámcem eTOM, je nutné vytvořit metodiku pro implementaci procesu Správa změn do prostředí rámce eTOM. Pomocí této metodiky jsou k procesu Správa změn dle rámce ITIL identifikovány odpovídající procesy rámce eTOM. Výsledkem integrace obou rámců je statický model procesu Správa změn v prostředí poskytovatele telekomunikačních resp. informačních a komunikačních služeb.

Dále je specifikován postup pro vytváření dynamického modelu procesu Správa změn v prostředí poskytovatele telekomunikačních resp. informačních a komunikačních služeb. Na základě tohoto postupu je sestaven dynamický model pomocí zvoleného programového nástroje, který vychází z dříve vytvořeného statického modelu. Jsou určeny parametry obsluhových systémů, neboť jednotlivé procesní kroky jsou jako obsluhové systémy ve zvoleném programovém nástroji modelovány. Na tomto modelu je provedena řada simulací s cílem ověřit soulad dynamického modelu s reálným stavem.

V závěrečné části jsou ověřeny poznatky získané z provedených simulací na modelu procesu Správa změn. Jde o tvrzení, že pravděpodobnost, že doby trvání jednotlivých procesních kroků budou mít určitou hodnotu, exponenciálně roste s klesající dobou trvání daného procesního kroku. K tomuto účelu je proveden experiment, kdy je simulační model upraven do několika variant a ty jsou srovnány s původním modelem. Tímto experimentem jsou výsledky simulací potvrzeny.

Všechny významné výsledky uvedené v disertační práci byly publikovány.

Summary

Due to a strongly turbulent economical environment there is put still digger stress on activities as quick introduction of new products or implementation of changes to existing products or services. The key element to accomplish that is effective and efficient management of business processes. Besides that there is huge pressure on cost reductions and effective resource utilization which is caused by decrease in revenues. Business process management is tightly connected with this issue.

There exist several frameworks and methodologies for business process management and implementation which can be used by companies providing information and communication services to accomplish above mentioned aims. They include e.g. ITIL (Information Technology Infrastructure Library), eTOM (enhanced Telecommunication Operation Map), ISO 20000 or ISO 9000. Framework eTOM is widely adopted among telecommunication service provider, whereas framework ITIL it widely adopted for IT service provisioning. However, the difference between IT service providers and telecommunication providers is blurring. Owing to this fact there exist attempts to use best practices from ITIL by telecommunication service providers whose business processes are described by eTOM framework.

The introductory section of the thesis briefly describes ITIL and eTOM frameworks, foremost their parts which are related to the Change Management. Thesis compares both frameworks and introduces the methodology how they can be used together in formerly clearly eTOM environment. Based on these definitions is defined static model of the Change Management.

The key part of the thesis is creation of the dynamic simulation model of the Change Management process. The process is mathematically described and simulated in the real time. The simulation model enables to introduce any possible changes which are necessary in the future.

The final part concludes findings connected particularly with the dynamic simulation model of the Change Management. Based on these findings the simulation model is adjusted, the results are presented and assessed.

Obsah

ANOTACE **4**

SUMMARY **5**

OBSAH **6**

1 ÚVOD **8**

1.1 DEFINICE PROBLÉMU 8
1.2 PŘÍSTUP ŘEŠENÍ 9
1.3 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE 10
1.4 STRUKTURA DISERTAČNÍ PRÁCE 10

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY **12**

2.1 ÚROVNĚ PROCESNÍHO ŘÍZENÍ 13
2.1.1 Úroveň 0 – Podnikatelské aktivity *13*
2.1.2 Úroveň 1 – Procesní seskupení *13*
2.1.3 Úroveň 2 – Klíčové procesy *13*
2.1.4 Úroveň 3 – Podnikové procesy *14*
2.1.5 Úroveň 4 – Provozní procesy *14*
2.1.6 Úroveň 5 – Detailní procesní tok *14*
2.2 STATICKÝ PROCESNÍ POPIS 15
2.3 DYNAMICKÝ PROCESNÍ POPIS 16
2.4 DÍLČÍ ZÁVĚR 17

3 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ **18**

3.1 METODIKA ZPRACOVÁNÍ 18
3.2 VYUŽITÉ PRINCIPY 18
3.2.1 Rámec eTOM *19*
3.2.1.1 Procesní rozklad 20
3.2.1.2 Procesní toky 23
3.2.2 Rámec ITIL *24*
3.2.2.1 Rámec ITIL v3 25
3.2.2.2 Strategie služeb 26
3.2.2.3 Návrh služby 26
3.2.2.4 Přechod služby 26
3.2.2.5 Provoz služeb 27
3.2.2.6 Neustálé zlepšování služeb 27
3.2.3 Teorie hromadné obsluhy *28*
3.2.3.1 Zdroje požadavků 29
3.2.3.2 Vstupní tok 29
3.2.3.3 Proces obsluhy 30
3.2.3.4 Vztah mezi procesy 32
3.2.3.5 Provozní zatížení 32
3.2.3.6 Kendallova klasifikace 33
3.3 DÍLČÍ ZÁVĚR 33

4 SPOLEČNÉ VYUŽITÍ RÁMCŮ ITIL A ETOM **34**

4.1 PROBLÉMY JEDNOTNÉHO VYUŽITÍ 35

4.2 KONFIGURAČNÍ DATABÁZE ... 36
4.2.1 Konfigurační položky v CDMB ... 37
4.2.2 CMDB jako podpora procesu Správa změn ... 37
4.3 OBECNÝ POSTUP POPISU PROCESŮ POMOCÍ RÁMCŮ ETOM A ITIL ... 38
4.4 PROCES SPRÁVA ZMĚN RÁMCE ITIL ... 39
4.5 MODELOVANÝ SCÉNÁŘ PROCESU SPRÁVA ZMĚN ... 40
4.5.1 Cíl procesu Správa změn ... 40
4.5.2 Definice rolí v procesu Správa změn ... 40
4.5.3 Řízení priorit RFC ... 40
4.5.4 Kategorizace RFC ... 40
4.6 STATICKÝ MODEL PROCESU SPRÁVA ZMĚN ... 41
4.7 PŘIŘAZENÍ ROLÍ K PROCESNÍM KROKŮM PROCESU SPRÁVA ZMĚN ... 46
4.8 DÍLČÍ ZÁVĚR ... 50

5 DYNAMICKÁ SIMULACE PROCESU SPRÁVA ZMĚN ... 52

5.1 STATICKÁ VS. DYNAMICKÁ SIMULACE ... 52
5.2 PODPŮRNÝ SYSTÉM PRO SPRÁVU A VÝVOJ ZMĚN ... 53
5.3 SIMULAČNÍ NÁSTROJ ARENA ... 54
5.3.1 Intervaly mezi příchody požadavků ... 55
5.3.2 Doba trvání obsluhy ... 55
5.3.2.1 Kolmogorov-Smirnov test ... 56
5.3.2.2 Anderson-Darling test ... 57
5.3.2.3 Chí-kvadrát test ... 57
5.3.2.4 Výsledky testů ... 57
5.3.3 Zdroje ... 61
5.3.4 Další parametry procesu ... 65
5.4 DÍLČÍ ZÁVĚR ... 65

6 ANALÝZA SIMULAČNÍHO MODELU ... 67

6.1 SROVNÁNÍ PRŮBĚHŮ DOB TRVÁNÍ PROCESNÍCH KROKŮ ... 67
6.2 SROVNÁNÍ SIMULAČNÍCH MODELŮ ... 76
6.3 DÍLČÍ ZÁVĚR ... 79

7 ZÁVĚR ... 80

SEZNAM ZKRATEK ... 82

SEZNAM OBRÁZKŮ ... 83

SEZNAM TABULEK ... 85

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ... 86

1 Úvod

Klíčovým prvkem vedoucím poskytovatele telekomunikačních resp. informačních a komunikačních služeb k úspěchu je schopnost rychle a flexibilně reagovat na změny, které trh přináší. Není podstatné, zda jde o zavedení nové technologie, uvedení nového produktu či služby nebo o změnu zpoplatnění služeb. Vždy je nutné na nový impuls adekvátně zareagovat, v ideálním případě tento krok udělat rychleji než konkurence a tím získat výhodu.

Být na trhu úspěšným tedy znamená odpovídat na vnější podněty s co nejkratším zpožděním. Na českém trhu existují tři dominantní poskytovatelé telekomunikačních služeb, kteří svými parametry zapadají mezi tzv. velké společnosti. Uvádění změn nebo novinek v takovýchto organizacích naráží na přemíru byrokracie a neustálý souboj mezi klasickým funkčním řízením a projektovým nebo procesním řízením. Proces Správy změn je příkladem procesu, který prostupuje mnoha funkčními oblastmi organizace a bývá komplikovaný s ohledem na jeho řízení a správu. Má však zásadní vliv na dříve zmíněnou včasnou reakci na nové podněty, které přináší trh.

Skupina zabývající řízením služeb informačních a komunikačních technologií na katedře telekomunikační techniky ČVUT v Praze byla požádána společností Telefónica Czech Republic, a.s. o pomoc při mapování procesu Správa a o návaznou optimalizaci jeho funkce. Důvodem byla skutečnost, že společnost obtížně reagovala na změny v poptávce po nových produktech tak, aby byla dodržena doba uvedení produktu na trh (parametr „time-to-market“) a aby byly podnikové zdroje optimálně využity. Při řešení tohoto problému vyvstalo několik otázek, které bylo nutné řešit původními inovativními metodami. Jejich řešení bylo následně zobecněno a tvoří jádro disertační práce.

Disertační práce se tedy zabývá popisem procesu Správy změn jednoho z nejvýznamnějších poskytovatelů telekomunikačních služeb v ČR. Popis je proveden jak ze statického hlediska, tedy jak vytvořit strukturu procesu, začlenění zdrojů, klasifikace entit apod., tak i z hlediska dynamického. Pro tento účel je proces popsán matematicky tak, aby jej bylo možné simulovat v reálném čase a testovat dopady změn na sledovaný proces, jako např. dočasné zvýšení počtu Požadavků na změnu (RFC – Request for Change[1]) nebo snížení počtu zdrojů dané role.

1.1 Definice problému

Z hlediska statického popisu procesu je problémem při zavádění procesu Správy změn, který je definován dle rámce ITIL, fakt, že procesní popis společností zabývajících se poskytováním telekomunikačních služeb je založen na rámci eTOM, který byl vypracován organizací TM Forum a následně přijat Mezinárodní telekomunikační unií jako doporučení M.3050. V rámci eTOM není proces Správa změn definován, proto je nutné jej do této struktury zavést. Zavedení nového procesu s názvem Správa změn sice možné je, ale rámec eTOM popisuje

[1] V textu bude dále používána zkratka RFC pro vyjádření Požadavků na změnu.

procesy tak detailně a propracovaně, že by zavedením tohoto procesu vznikaly duplicity, čímž by se struktura komplikovala a proces by nefungoval dostatečně efektivně a flexibilně.

Disertační práce v oblasti statického popisu procesu řeší možnost zavedení procesu Správa změn dle rámce ITIL do společnosti jejíž procesy jsou popsány rámcem eTOM tak, aby nedocházelo k duplicitám a byly použity pouze ty procesy, které jsou již formálně definovány.

Pro potřeby dynamického popisu procesu je vytvořen podpůrný systém pro správu a vývoj změn, jehož účelem je sběr dat definujících délku trvání jednotlivých procesních kroků, množství využitých zdrojů, role a kategorie RFC. Shromážděná data jsou analyzována a vyhodnocena a na základě výsledků je vytvořen dynamický model procesu založený na teorii hromadné obsluhy. Je zde také definován problém tzv. částečného vytížení zdrojů (multitasking zdrojů), které žádný ze známých programů zaměřených na simulaci podnikových procesů v současné době neřeší.

Původním záměrem projektu, ze kterého disertační práce vychází, byla optimalizace procesu Správa změn z hlediska efektivního využívání zdrojů v závislosti na měnících podmínkách jeho fungování. To je palčivý problém související především s náklady na změnu stávajícího či vytvoření nového produktu a tím i s jeho konečnou cenou. Tato optimalizace byla prováděna pro předního českého telekomunikačního provozovatele. Pro zdárné splnění cíle bylo nutné vytvořit dynamickou simulaci sledovaného procesu Správa změn.

Stěžejním záměrem disertační práce je nalezení vzorů chování procesu Správa změn, tak aby bylo možné, pokud to možné vůbec je, tyto vzory jeho chování v definovaných scénářích popsat. Toto je provedeno v závěru disertační práce.

1.2 Přístup řešení

Prvním krokem nutným ke správnému začlenění procesu Správa změn je identifikace všech procesů společnosti popsaných pomocí rámce eTOM, které jsou do jeho činnosti začleněny. Následně je vytvořen obecný statický procesní model, který definuje proces Správa změn v prostředí založeném na procesech rámce eTOM. Tento je nutné upravit pro různé scénáře, neboť pro vyšší efektivitu zpracovávání RFC je vytvořena jejich klasifikace v závislosti na odhadované složitosti a pracnosti.

Součástí definice statického modelu je hledání společných a rozdílných oblastí rámců ITIL a eTOM, aby nedocházelo k nesouladům např. z důvodů rozdílného názvosloví.

Ke statickému popisu procesu patří také definice rolí v procesu, jejich přiřazení k jednotlivým částem procesu, neboli k procesním krokům a odhad jejich vytížení v daném procesním kroku. Toto souvisí s tzv. částečným vytížení zdrojů (multitaskingem zdrojů). Přiřazení zdrojů je také ovlivněno kategorií RFC, ke kterému je zdroj přidělen.

Dále je v disertační práci řešen matematický popis procesu za účelem vytvoření jeho dynamické simulace. Ta umožní optimalizaci procesu a testování různých scénářů jeho vývoje, což je druhotným cílem tvorby samotného modelu. Hlavním cílem práce je nalezení vzorů chování daného procesu z výsledného dynamického modelu a jeho ověření.

Dynamický model je založen na teorii hromadné obsluhy, kdy jednotlivé procesní kroky jsou popsány jako obsluhové systémy. Pro simulaci procesů byl využit simulační nástroj Arena, který z několika zkoumaných alternativ vyšel pro dané účely jako nejvhodnější.

1.3 Cíle disertační práce

Disertační práce si klade následující cíle:

1. *Tvorba statického modelu procesu Správa změn.*

Jedním z cílů práce je vytvoření jednotného postupu, jakým způsobem je možné do společnosti založené na procesech rámce eTOM zavést proces Správa změn definovaný dle rámce ITIL. K tomuto účelu je nutno definovat procesy třetí úrovně rámce eTOM, které s popisovaným procesem Správa změn úzce souvisejí. Tímto bude znalost procesu Správa změn prohloubena o jeden stupeň z perspektivy rámce eTOM. Je také účelné navrhnout novou procesní oblast pro podporu integrace rámce eTOM s jinými rámci, v tomto případě rámcem ITIL.

2. *Tvorba dynamického modelu procesu Správa změn.*

Dalším cílem práce je vytvoření dynamického modelu, dle kterého lze proces Správa změn simulovat. Mimo to bylo nutné popsat problém tzv. částečného vytížení zdrojů (multitasking zdrojů), se kterým neuvažuje žádný ze simulačních programových nástrojů, které jsou v současné době na trhu k dispozici a který vyvstal v době tvorby samotného dynamického modelu.

1.4 Struktura disertační práce

Ve druhé kapitole je proveden úvodní rozbor problematiky procesního řízení podle základních principů rámce eTOM. Jsou zde popsány důvody, které vedly ke vzniku této disertační práce, a popis současného stavu řešeného problému.

Ve třetí kapitole je proveden podrobný popis rámce eTOM a rámce ITIL, na kterých je popis procesu Správa změn založen. Je zde také uveden nezbytný aparát z teorie hromadné obsluhy, na které je založena tvorba dynamického modelu procesu.

Ve čtvrté kapitole je popsán postup integrace rámců eTOM a ITIL, přesněji postup začlenění procesu Správa změn rámce ITIL do procesní struktury, která je již definována dle rámce eTOM, na němž stojí popis většiny společnosti zabývajících se poskytováním telekomunikačních služeb.

V páté kapitole je detailně rozebrán postup tvorby dynamického modelu procesu na základě teorie hromadné obsluhy. Jsou zde matematicky popsány náhodné veličiny popisující dobu trvání obsluhy jednotlivých procesních kroků. Popis problému částečného vytížení zdrojů je také uveden v této kapitole.

Šestá kapitola staví na výsledcích předchozí kapitoly a je v ní mimo jiné uvedeno stěžejní zjištění týkající se doby obsluhy procesních kroků procesu Správa změn.

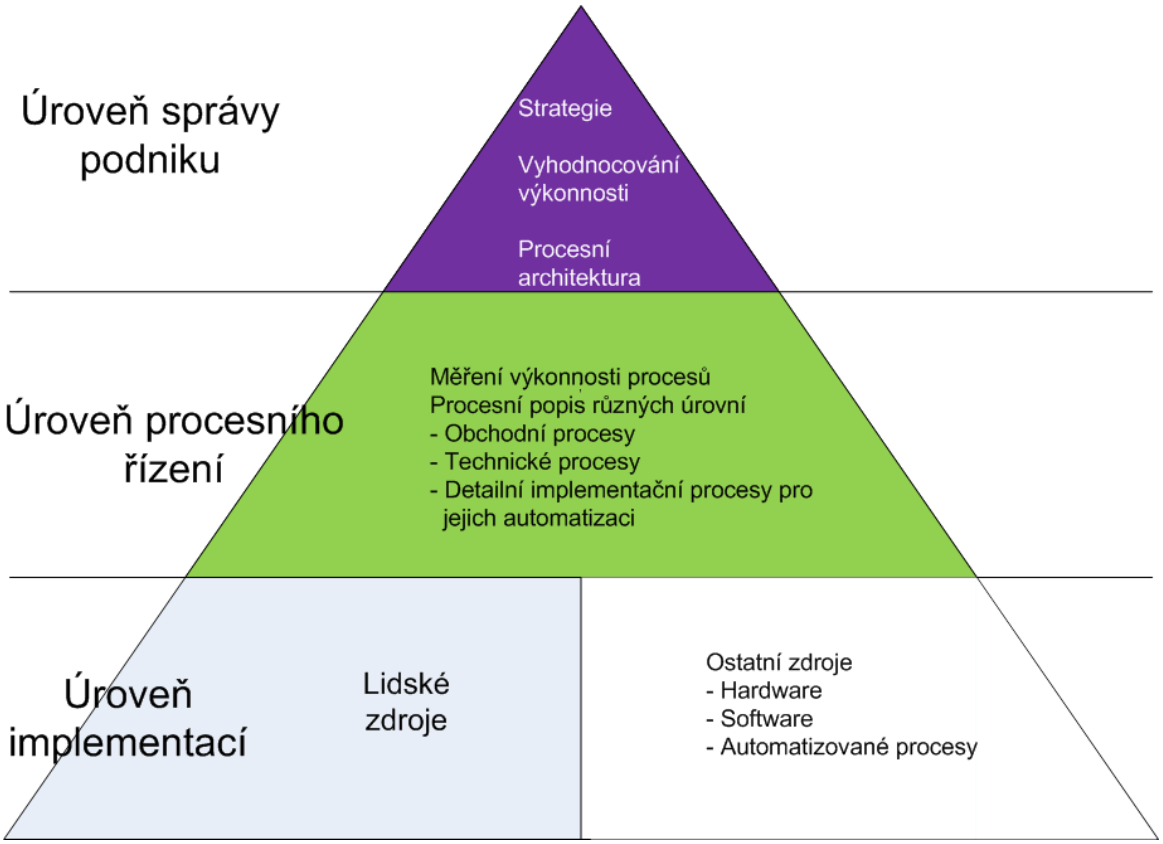
V Závěru (Kapitola 7) jsou výsledky disertační práce shrnuty a jsou naznačeny možné směry dalšího postupu.

2 Současný stav řešené problematiky

Procesní řízení bývá techniky vnímáno jako ekonomická disciplína vztahující se k managementu. Tento pohled je do jisté míry pravdivý, ale týká se především nejvyšších vrstev procesního řízení. Procesní řízení se ovšem rozpadá na několik úrovní. Jejich počet není přesně definován a záleží na potřebách, jak hluboko je nutné dané postupy a procesy popisovat.

Na obrázku 2.1 (pyramida, kde vrchol znázorňuje podnikatelské aktivity, spodní část technická zařízení a mezi nimi procesy [1]) je znázorněn obecný pohled[2] na procesní řízení, z něhož je patrné, že patří někam mezi techniku a management.

Procesní modely se v horních vrstvách procesního řízení zabývají více strategickými a obchodními problémy, ale i ty je nutné podporovat pomocí techniky, aby bylo možno zajistit plnění jejich cílů. Popisem těchto podpůrných nástrojů se dostáváme na nižší úrovně. Jejich dalším rozkladem se pak dostáváme stále níže až k technickému vybavení, dnes ze značné míry tvořené počítačovými systémy a programovým vybavením.



Obrázek 2.1: Zasazení procesního řízení do hierarchie podniku [1].

[2] Obrázek je standardně znázorňován tak, že je úroveň managementu nahoře. Je ale jasné, že při změně úhlu pohledu a zaměření se na technickou stránku věci, je vhodné obrázek otočit naopak. V této práci jsem, i přes její technický ráz, ponechal standardně používaný vzor.

V následujícím textu bude popsán rozklad procesní úrovně podle rámce eTOM, ze kterého vychází statický popis procesu Správa změn, na který je tato práce zaměřena. Jeho popis je také silně ovlivněn rámcem ITIL. Ten procesní úrovně a procesní rozklad neřeší a popisuje procesy pouze v jedné vrstvě. Rámce eTOM a ITIL jsou rozebrány v kapitole 3.

2.1 Úrovně procesního řízení

Aby bylo možné využít procesní modely v reálných aplikacích, je nutné definovat jejich napojení na nejnižší úrovně popisu organizací, systémů, zdrojů, rolí, apod. Rámec eTOM se pro udržení své nestrannosti a neutrálnosti v oblasti popisu procesů organizace nemůže soustředit na detailní popisy v nižších vrstvách [2], [3]. Tento rámec se soustředí nejníže na druhou úroveň rozkladu, případně pro určité procesní skupiny na třetí. V této práci jsou některé procesy rámce eTOM rozšířeny o třetí úroveň tak, aby bylo možné proces Správa změn, jehož definice vychází z rámce ITIL[3], popsat i v procesním prostředí popsaném podle rámce eTOM. Tento problém je rozebrán v kapitole 4.

V následujících odstavcích jsou jednotlivé úrovně procesního řízení popsány [1].

2.1.1 Úroveň 0 – Podnikatelské aktivity

Na této úrovni jsou zpravidla identifikovány a modelovány obchodní cíle, fiskální, právní a společenská omezení a dále také produktové řady a služby. Procesy a systémová řešení musejí podporovat definované podnikatelské cíle a umožňovat jejich dosažení.

2.1.2 Úroveň 1 – Procesní seskupení

Na této úrovni jsou navrhovány struktury produktů, datový model na úrovni organizace, organizační struktura a jsou identifikovány obchodní znalosti. To je funkční struktura, která je základem podnikání.

Dále jsou také definovány různé pohledy na to, jak jsou strukturovány procesy pro dosažení obchodních cílů definovaných na Úrovni 0. Na procesy může být nahlíženo z:

- Procesní perspektivy.
- Funkční perspektivy.

2.1.3 Úroveň 2 – Klíčové procesy

Tato úroveň identifikuje průmyslové standardy, referenční modely. Dále jsou vytvářeny obecné procesy a procesní hierarchie. Jsou identifikovány a modelovány datové a systémové struktury a definovány role.

Jsou zde rovněž identifikovány a popsány klíčové části procesů, které přinášejí konkurenční výhodu (na rozdíl od podpůrných procesů). Jsou standardně modelovány jako řetězce hodnot.

[3] Detailně popsáno v kapitole 4.3.

2.1.4 Úroveň 3 – Podnikové procesy

Na této úrovni je vytvářen detailní popis procesu, jsou přidělovány role, identifikovány podpůrné systémy a datové toky. Jsou zde uvažovány fronty, úzká hrdla a alternativní cesty v případě poruchy. Je nutné se zaměřit na takovou úroveň detailu, aby každá aktivita procesu přidávala hodnotu. Procesy 3. Úrovně jsou definovány obecně (nejsou pro určitý produkt, zákazníka nebo geografickou lokaci) a popisují pozitivní scénáře, tzn., že nepopisují alternativní scénáře nebo zotavení po chybě.

2.1.5 Úroveň 4 – Provozní procesy

Na této úrovni se vytváří podrobný návrh subprocesů a přidělují se k nim jednotlivé role. Jsou detailně popsány systémy, zařízení a využívané zdroje.

Procesy jsou standardně specifické pro určitou organizaci a jsou charakterizovány určením aplikačních systémů, organizačních jednotek a rolí, které je podporují a vykonávají. Popisují i negativní scénáře.

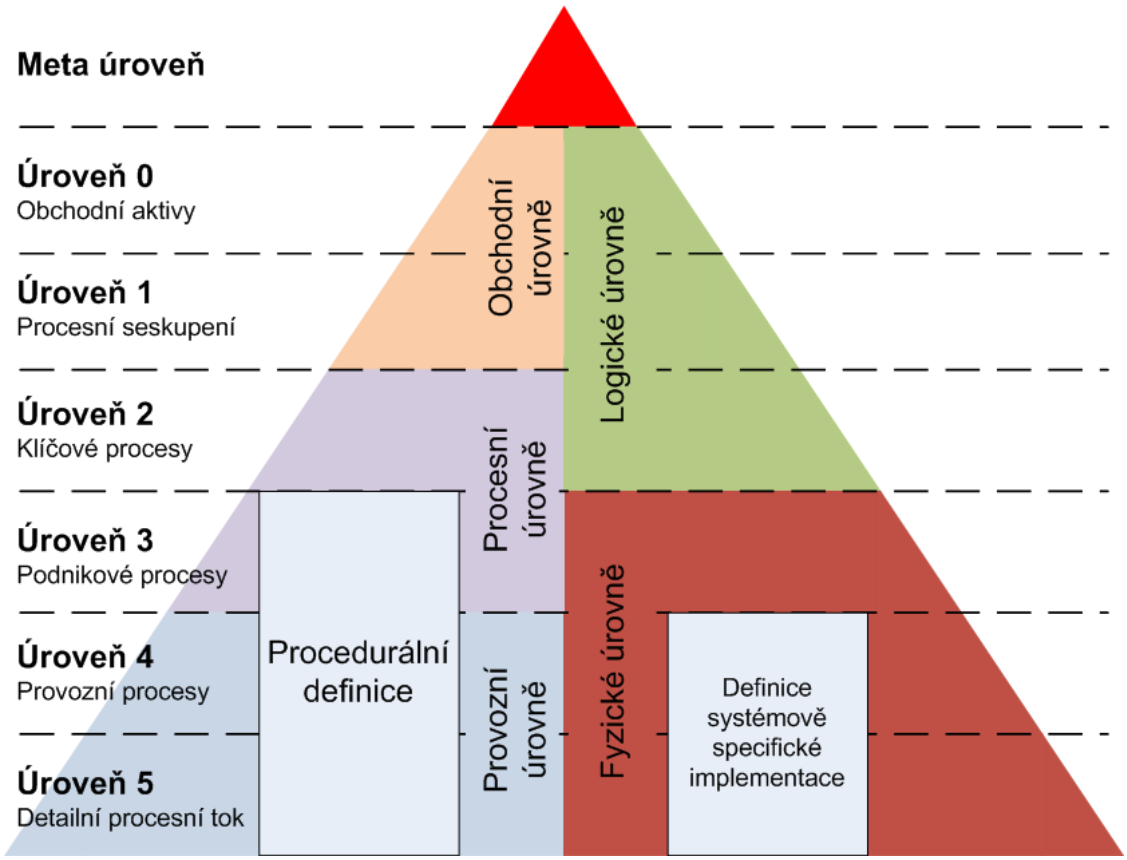
2.1.6 Úroveň 5 – Detailní procesní tok

Cílem je umožnění automatizace procesů pomocí specifických systémů. V systémech a vývojových prostředích jsou propojovány datové a procesní modely. Oproti úrovni 4 je úroveň 5:

- Specifická pro dané prostředí, k procesům jsou přidělovány konkrétní role, systémy, produkty a další zdroje.
- Obsahuje definici negativních scénářů s popisem jejich detailních akcí.
- V pracovních instrukcích nebo v jiných dokumentech jsou popsány další nutné detaily, které nejsou v procesu zahrnuty.

Jak již bylo zmíněno, rámec eTOM se zaměřuje primárně pouze na úrovně 0 až 3. Popis dalších úrovní je nechán na jednotlivých organizacích, čímž je možné rámec upravit na míru daným potřebám. Na obrázku 2.2. jsou jednotlivé úrovně dále rozebrány z různých perspektiv [1].

Na obrázku 2.2 je znázorněna dekompozice procesního modelování do šesti úrovní. V případě velmi komplexních aplikací je jednotlivé úrovně možné dále dělit do podúrovní. Rámec eTOM končí s procesním popisem na 3. úrovni, čímž ponechává prostor pro nejrůznější implementace a tím si uchovává si svou neutrálnost [2], [3].



Obrázek 2.2: Hierarchické dělení procesů.

2.2 Statický procesní popis

Pro statický popis procesu Správa změn, tedy jeho struktury a vrstvení, se vychází z popisu dle rámce ITIL. Pokud by se tento proces zaváděl do společnosti, kde procesy nejsou strukturovány a vhodně řízeny, šlo by o prostou implementaci daných principů. V tomto konkrétním případě je tento proces implementován a využíván ve společnosti, kde je již procesní popis zaveden dle rámce eTOM. Z tohoto důvodu je nutné proces zavádění upravit tak, aby nebyly definované procesy zbytečně upravovány a duplikovány.

Možnostmi použití obou rámců a tím získání vždy toho nejlepšího z obou se zabývala především výzkumná skupina s názvem „Munich Network Management Team“, která působí na mnichovské universitě Ludvíka Maxmiliána, a která je v oblasti správy informačních a komunikačních technologií považována za špičku. V této oblasti se její členové zaměřují především na prvky, které jsou pro oba rámce rozdílné či k čemu přistupují jednotně [4], [5], [6], jejich současnou implementací [7], [8] a také jejich sémantikou [9], [10]. Neuvažují využití rámce ITIL v již definovaných strukturách dle rámce eTOM.

Tomuto tématu se věnuje i organizace TM Forum[4], která rámec eTOM definovala a prosadila jako standard. Ve své publikaci [11] definuje postup, jakým by se mělo při implementaci

[4] TM Forum (dříve OSI/Network Management Forum) bylo založeno v roce 1988. Je globální, nezisková organizace sdružující více než 900 organizací. Jejím cílem je především optimalizace a zefektivnění

procesů dle rámce ITIL do již definovaného procesního prostředí dle rámce eTOM postupovat. Tento postup je však velmi obecný a tato disertační práce jej rozšiřuje. Tímto tématem se zabývají také jiní [12], [13].

Mimo to jsou také v publikaci organizace TM Forum [11] k některým procesům rámce ITIL vymezeny procesy rámce eTOM, které s nimi úzce souvisejí. Tyto jsou definovány maximálně do úrovně 2. Pro vytvoření statického modelu je však zapotřebí jejich prohloubení na úroveň 3, tak aby bylo možné proces popsat tak detailně, aby jej bylo možné nasimulovat v reálném čase.

První část disertační práce, tedy tvorba struktury modelu procesu Správa změn dle rámce ITIL na procesech definovaných dle rámce eTOM, částečně navazuje na práce publikované skupinou „Munich Network Management Team“ a organizací TM Forum. Tyto poznatky jsou zde však značně rozšířeny. Seznam prací, které byly na řešené téma publikovány, je uveden na konci kapitoly 4, ve které je problematika popsána.

2.3 Dynamický procesní popis

Hlavním nedostatkem výše uvedených rámců pro procesní popis a správu je, že neobsahují ani nedoporučují procesní simulaci jako důležitou součást jejich vývoje a zdokonalování [14], [15]. Přestože rámec ITIL klade důraz na neustále zlepšování poskytovaných služeb, není schopen zaznamenat dopad změn v procesu navrhovaných pro jeho zlepšení před jejich samotným zavedením [14], [16], [17]. Je tedy možné, že jejich úpravou může být opomenut skrytý, ale důležitý parametr, který úpravu procesu ovlivní negativně [14], [15].

Základem dynamické simulace je obecně známá teorie hromadné obsluhy či teorie front. Na tomto principu funguje simulační program, který byl zvolen pro tento účel na základě již publikovaných prací [18], [19], [20]. Zde jsou tyto programy srovnávány z mnoha hledisek, z nichž nejpodstatnějším byla vhodnost programu pro simulaci podnikových procesů. Jako nejvhodnější simulační program byl zvolen program Arena, produkt firmy Rockwell Automation.

Samotnou simulací procesů se zabývá několik vědeckých článků a knih [21], [22], [23], [24], mezi nimiž jsou i publikace skupiny „Munich Network Management Team“. V žádné z těchto publikací není řešena problematika částečného vytížení zdrojů, která bude popsána v kapitole 5. V uvedených publikacích není také popsán postup získávání dat, potřebných pro vytvoření dynamického modelu procesu a jejich zpracování do takové formy, která je vhodná pro zpracování simulačním programem. Tyto postupy, společně se seznamem prací, kde byly výsledky disertační práce publikovány, jsou uvedeny v kapitole 5.

---

procesů v oblasti poskytování služeb. K tomuto účelu vypracovává standardy, definuje „best practices“, pořádá konference či školení a vydává odborné publikace.

2.4 Dílčí závěr

V kapitole je proveden popis současného stavu řešené problematiky, jsou v ní uvedeny vědecké týmy, které se danou problematikou zabývají a také vědecké práce, na které tato disertační práce navazuje a jejichž závěry rozšiřuje.

3 Zvolené metody zpracování

3.1 Metodika zpracování

V průběhu řešení definovaného problému bylo využito několika vědeckých procedur, jimiž byl posloupně realizován úkon související s realizací výzkumného cíle. Toto postupy vycházely z určité metodologie a jejich cílem bylo úspěšně realizovat výzkumný cíl.

Výzkumné postupy se dělí dle kritérií metod na:

- Empirické – pozorování, měření, experiment.
- Teoretické – induktivní, deduktivní.
- Jiné – heuristický, apod.

V této práci jsou využívány jak empirické postupy (měření, experiment), ale především metody teoretické. Existují dva základní principy:

- Dedukce – z daných tvrzení (premis) se odvozují jiná tvrzení (závěry). V empirickém výzkumu se aplikují na teorii.
- Indukce – vyvození obecného pravidla o určité pravidelnosti. Obecně myšlenkový pochod od jednotlivého k obecnému.

Při tvorbě modelu procesu Správa změn a jeho simulaci bylo využito mnoho empiricky získaných dat a na jejich základě byl vyvozen obecný závěr, který byl dále experimentem potvrzen. Uvedený popis odpovídá induktivnímu postupu při řešení vědeckého projektu.

Při tvorbě simulačního modelu procesu Správa změn bylo provedeno několik činností.

1. Tvorba statické struktury modelu procesu Správa změn společným využitím principů dvou rámců využívaných v telekomunikační technice a informačních technologiích.
2. Měření parametrů reálného procesu Správa změn. Jejich zobecnění a výpočet parametrů pro simulační model procesu Správa změn.
3. Ověření správně funkce navrženého modelu.
4. Návrh optimalizace procesu Správa změn dle získaných dat.
5. Ověření správnosti výsledků.

Pro tento postup bylo použito několika rámců a vědeckých oborů.

3.2 Využité principy

Při tvorbě modelu pro simulaci procesu Správa změn bylo pro definování jeho statické struktury nutné využít kombinaci rámců eTOM a ITIL. tyto rámce jsou zobecněním empricikých poznatků nejvýznamnějších světovývh aktérů informačních a komunikačních technologií. Rámec eTOM má kořeny v telekomunikacích, rámec ITIL v oblasti informační technologií. Důvodem je použití rámce eTOM pro popis procesní struktury telekomunikačního

provozovatele a to, že proces Správa změn není v tomto rámci obsažen – je definován pomocí rámce ITIL. Práce tedy mimo jiné ošetřuje významný vývoj těchto dvou obroů – jejich konvergenci.

Teorie hromadné obsluhy je poté použita pro definování parametrů simulačního motelu.

3.2.1 Rámec eTOM

Rámec eTOM, nyní nově přejmenovaný na Rámec Podnikových Procesů[5], je projektem organizace TM Forum, který mapuje a popisuje procesy a tím vytváří rámec pro potřeby poskytovatele telekomunikačních resp. komunikačních a informačních služeb. Jeho cílem je integrace všech oblastí spadajících do tohoto odvětví od stanovování strategických cílů, přes fungování podpůrných systémů až po postupy při konfiguraci síťových prvků [25].

Rámec eTOM se zaměřuje na jednotlivé podnikové procesy využívané poskytovatelem telekomunikačních služeb či provozovatelem sítě, jejich vazbami, identifikací jejich rozhraní a jejich spojení se zákazníky, poskytovanými službami, využívanými zdroji, partnery/dodavateli a dalšími informacemi, které dané procesy zpracovávají. Rámec eTOM je tedy referenčním rámcem pro kategorizaci všech aktivit, které poskytovatel telekomunikačních resp. komunikačních a informačních služeb využívá [25]. Popisuje je ve strukturované formě a v různých úrovních podrobnosti. Ze zákaznického pohledu např. vymezuje rozhraní softwarových komponent tak, aby vyhovovaly jejich požadavkům. Dále definuje požadované funkce, vstupy a výstupy [26], [27].

Rámec eTOM řeší problematiku struktury procesů, jejich komponent, vztahů mezi procesy, rolí a odpovědnosti v rámci těchto procesů. Tím poskytuje základ pro určení požadavků na systémová řešení, technickou architekturu, výběr technologie a její nasazení. Rámec eTOM je technologicky neutrální, to znamená, že není určující pro výběr technologie. Na rámec eTOM se tedy dá pohlížet ze dvou úhlů. Jeden zaměřen na podnikatelské aktivity, zákazníky, produkty, atd. a druhý je zaměřen na řešení, systémy a implementace podporující podnikatelské aktivity.

Rámec eTOM nedefinuje konečnou implementaci [25]. Je upravován a rozšiřován uživateli dle jejich potřeb. Poskytuje pouze jednotný základ. Je mezinárodně standardizován doporučeními Mezinárodní telekomunikační unie ITU-T řady M.3050

Další z předností rámce eTOM je jeho začlenění do programu organizace TM Forum Frameworx[6] a jeho navázáním na další rámce, které pod něj spadají.

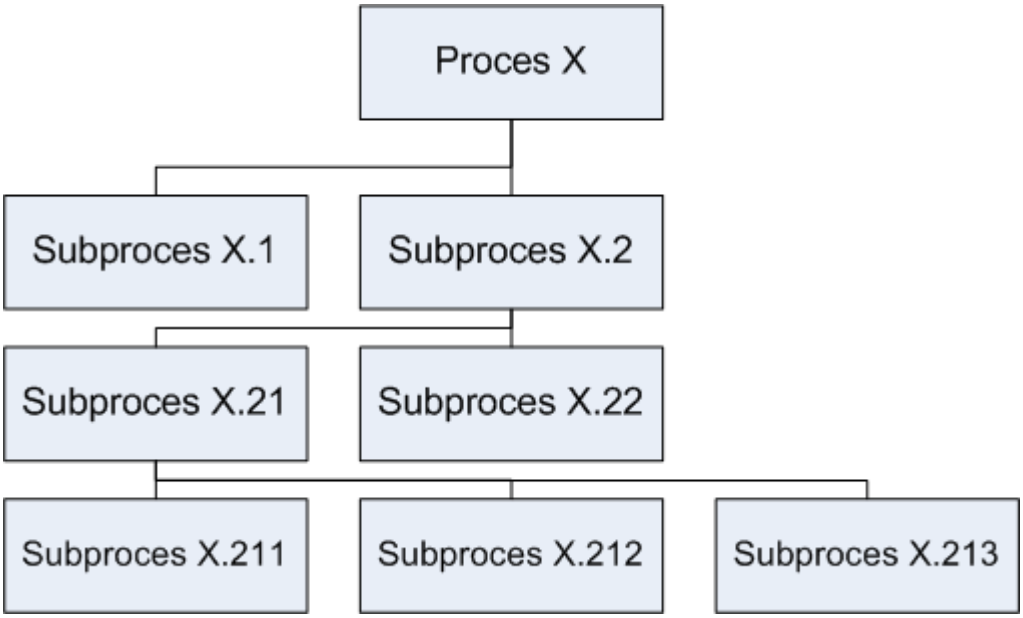
---

[5] V disertační práci bude používán pojem eTOM namísto Rámec Podnikových Procesů z důvodu, že rámec eTOM byl původně zamýšlen čistě pro telekomunikační společnosti, respektive poskytovatele ICT služeb, a momentálně je postupně aplikován do dalších odvětví. Tato práce se zaměřuje čistě na telekomunikační prostředí a tedy eTOM je dle mého názoru vhodnější a zcela postačující.

[6] Součástí programu Frameworx, dříve označovaným jako NGOSS (New Generation Operations Systems and Software), jsou rámce eTOM, SID (Shared Information/Data Model), TAM (Telecom Application Map) a Integrační rámec.

3.2.1.1 Procesní rozklad

Procesní rozklad je strukturovaný přístup pro analýzu podnikových procesů organizací a jejich struktury. Jeho princip je zobrazen na obrázku 3.1, kde Proces X poskytuje popis určité schopnosti podniku. Tento proces má funkcionality či chování, které je možné dále podrobněji popsat dvěma subprocesy[7] (X1 a X2). Subproces X.2 je možné dále rozložit na dva elementy a element X.21 na další tři elementy X.211, X.212 a X.213 atd. [25].



Obrázek 3.1: Princip procesního rozkladu [25].

Procesní rozklad má tyto obecné charakteristiky:

- Definuje komponenty procesu, které vykonávají jeho části.
- Poskytuje pohled do struktury a obsahu procesů a jejich oblastí nebo skupin.
- Ukazuje detailnější popis procesu pomocí nižších úrovní.
- Není omezen počet podúrovní.
- Reprezentuje statický popis procesu.
- Nepopisuje vztah mezi procesními elementy stejné úrovně.

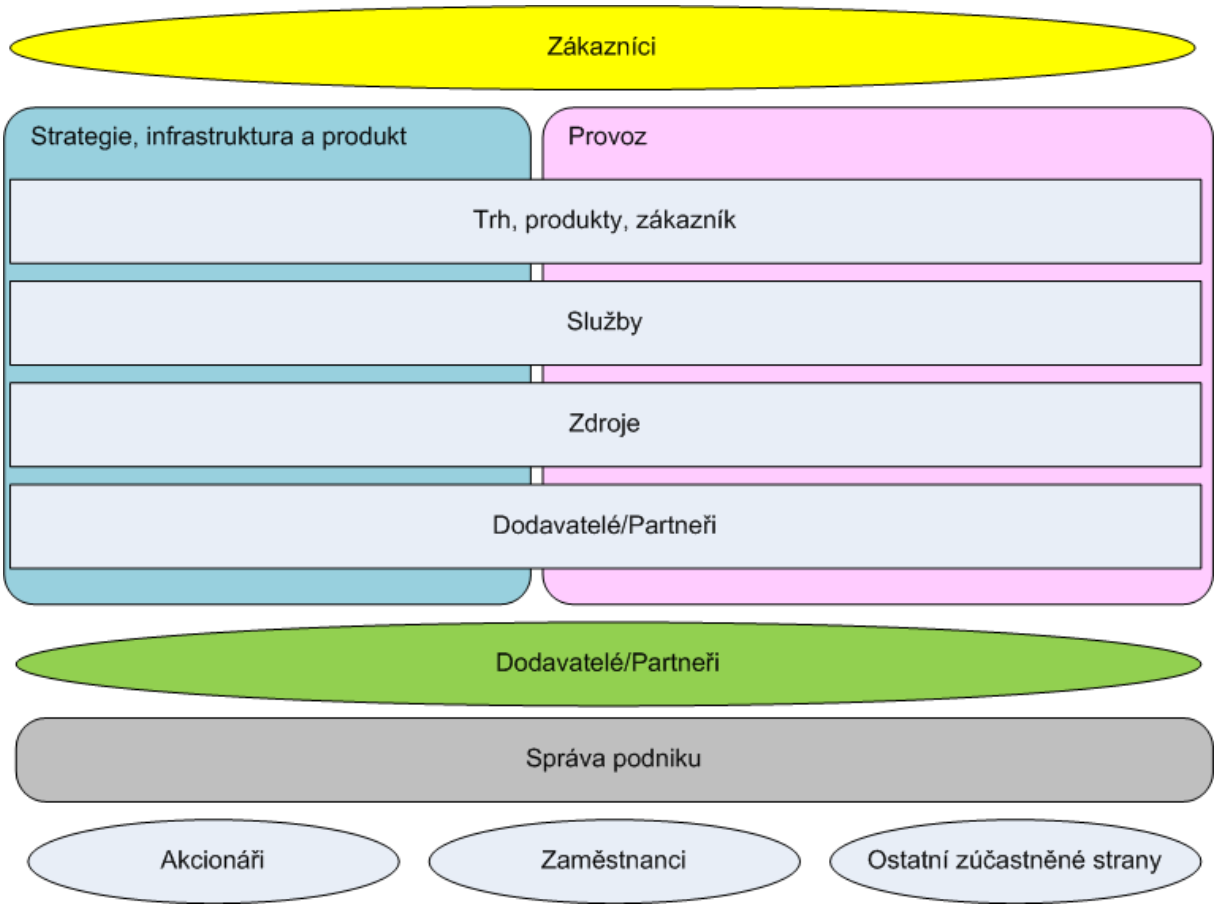
Rámec eTOM procesního rozkladu využívá. Procesní rozklad začíná na úrovni 0, kde jsou definovány procesní skupiny (viz obrázek 3.2). Rámec je definován co nejobecněji, aby byl použitelný pro co nejširší spektrum organizaci a byl technologicky nezávislý. Rámec eTOM se dělí na tři základní procesní oblasti:

- Oblast **Strategie, Infrastruktura a Produkt**, která pokrývá plánování a správu životního cyklu produktu.
- Oblast **Provoz**, která pokrývá správu provozních procesů.
- Oblast **Správa Podniku**, která pokrývá korporátní a podpůrné podnikové procesy.

[7] Takovýto rozklad je možný při téměř každé úrovni. Je věcí uživatele, aby určil, jak hluboko je účelné rozklad provádět.

Na úrovni 0 jsou také definovány entity, které poskytovatele komunikačních a informačních služeb obklopují. Jsou jimi:

- **Zákazníci** – entity, kterým jsou nabízeny a prodávány produkty nebo služby.
- **Dodavatelé** – entity, které poskytují zdroje nebo schopnosti, které organizace nakupuje pro přímou nebo nepřímou podporu svého podnikání.
- **Partneři** – mezi partnery se řadí organizace, které buď nabízené služby dále rozvíjejí a nabízejí je svým zákazníkům s nově přidanou hodnotou, nebo pomáhají s lokalizací služeb a produktů v jiných, než v základních podmínkách.
- **Akcionáři** – osoby a subjekty zainteresované na fungování organizace.



Obrázek 3.2: Rámec eTOM – úroveň 0 [2].

Na obrázku 3.3 je znázorněno rozložení oblastí úrovně 0 do úrovně 1. V úrovni 1 je definováno sedm vertikálních procesních skupin, které jsou určeny pro podporu zákazníků a správu podniku.

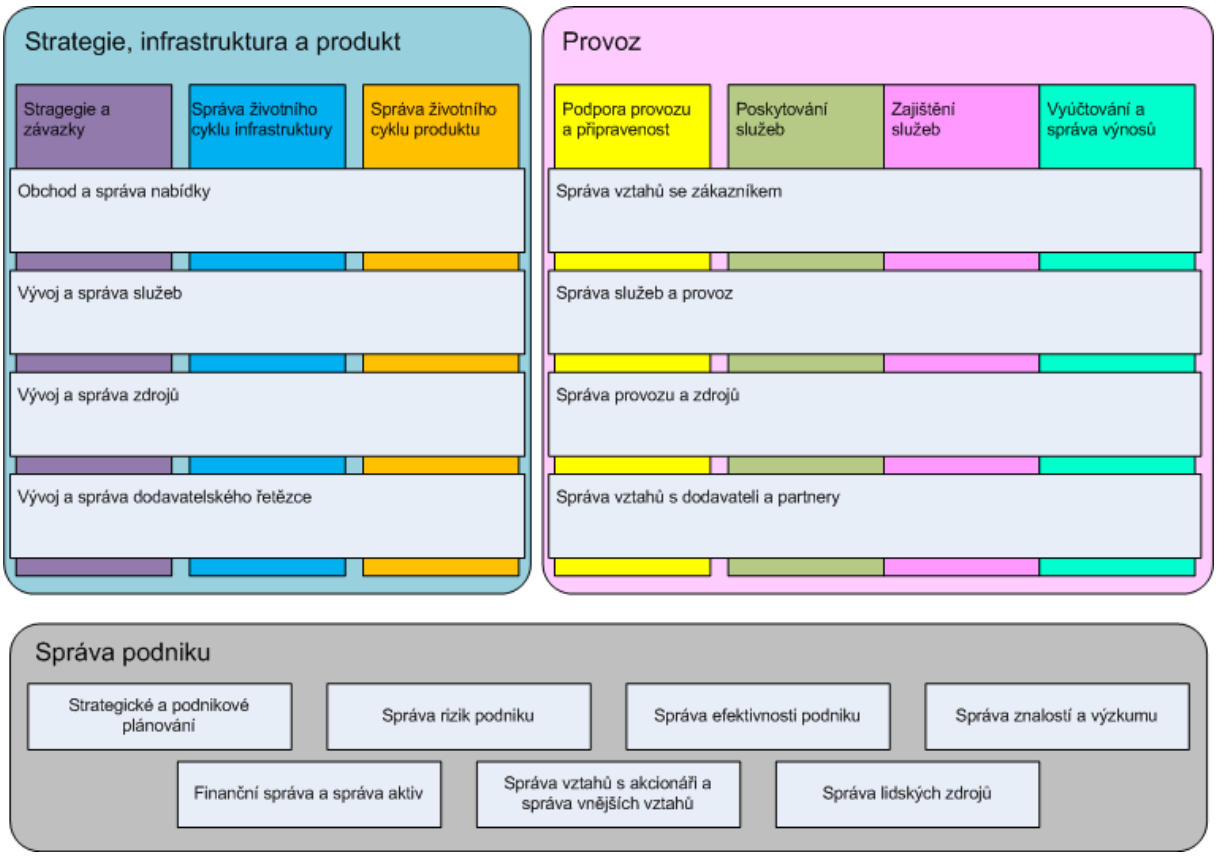
Jednou z procesních oblastí je oblast klíčových procesů vztahujících se k provozním procesům a to skupina procesů Poskytování, zajištění a vyúčtování výnosů (anglicky Fulfillment, Assurance and Billing – zkratka FAB). Další skupina procesů procesů z provozní oblasti je Podpora provozu připravenost (anglicky Operations Support and Readiness – zkratka OSR). Procesy OSR se od procesů FAB liší tím, že procesy FAB probíhají v reálném čase, kdežto procesy OSR jsou

podpůrné. Jejich úkolem je umožnit automatizaci procesů FAB a vytvořit tak podmínky k jejich bezchybnému provozu.

Další procesní oblastí je oblast Strategie, infrastruktura a produkt (anglicky Strategy, Infrastructure and Product – zkratka SIP). V této oblasti jsou definovány zbývající tři vertikální procesní skupiny. Dvě skupiny jsou zaměřeny na správu životního cyklu a jedna na Strategii a závazky. Na rozdíl od provozních procesů tyto nepřicházejí přímo do styku se zákazníkem a jejich činnost je v jiném časovém módu.

Rámec eTOM se také zaměřuje na funkční oblasti, které jsou v modelu zobrazeny horizontálně. Tyto skupiny funkčních procesů rozlišují různé oblasti, jako např. prodej, vývoj služeb, konfigurace služeb atd. Funkční procesní oblasti na levé straně (v rámci oblasti SIP) umožňují, podporují a řídí fungování jejich pravé části (v rámci oblasti OSR a FAB).

Třetí oblast Správa podniku popisuje procesy nutné pro správu obou dříve definovaných oblastí. Jde především o definování strategie a kontroly její úspěšnosti a dále správu financí, lidských zdrojů apod.



Obrázek 3.3: Rámec eTOM – úroveň 1 [2].

V průsečících horizontálních a vertikálních procesních skupin jsou na druhé úrovni definovány jednotlivé procesy. Tyto procesy jsou součástí jak vertikálních, tak horizontálních skupin a mohou být využity v kterémkoli směru v závislosti na požadavku uživatele. Některé procesy jsou rozprostřeny do více vertikálních skupin. To je dáno jejich obecnější potřebou v rámci

organizace. Oblast provozních procesů, které budou v disertační práci použity, je uvedena např. v [26], [27].

Popsaný mechanismus rozkladu procesů může libovolně pokračovat na další úroveň a model tak zpřesňovat. Pro obecný popis, který je použitelný pro libovolného poskytovatele telekomunikačních resp. informačních a komunikačních služeb, je ale přílišná konkrétnost na škodu, neboť postupně začíná zasahovat až do implementačních a technologických podrobností, které rámec eTOM nemá v úmyslu ovlivňovat [25].

3.2.1.2 Procesní toky

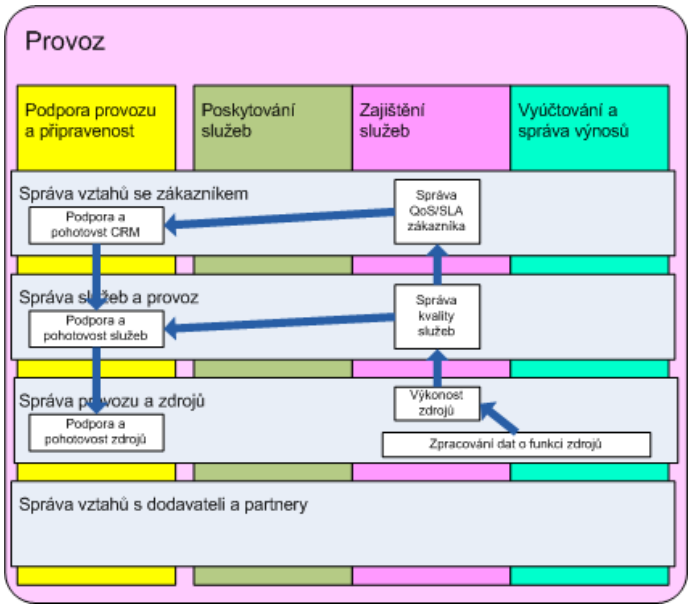
Procesní rozklad poskytuje základní vhled do definic procesů a jejich obsahu. Pro lepší pochopení je užitečné znázornit, jak se procesy chovají a jak ovlivňují ostatní procesy. To je možné znázornit pomocí tzv. procesních toků. Ty zobrazují, jak jednotlivé procesy podporují některé z úplných („end-to-end“) procesů, které procházejí přes organizaci, která je popisována. Procesní tok tedy popisuje specifický scénář, ve kterém skupina procesů dosahuje určitého cíle.

Přístup mapování pomocí procesních toků má následující obecná specifika:

- Analyzuje specifický scénář.
- Poskytuje náhled na chování a interakci mezi procesy.
- Modeluje procesní tok na definované úrovni procesního rozkladu.
- Cílem je pouze popis určitého příkladu procesního toku. Popisuje tedy pouze částečné chování procesu.
- Reprezentuje pseudo-dynamický[8] popis procesu

Rámec eTOM používá dva způsoby popisu procesních toků [28]. První způsob popisu poskytuje pouze omezený náhled na procesní tok a zaměřuje se na umístění procesů v rámci rámce eTOM. Obrázek 3.4 ukazuje příklad takovéhoto popisu. Je z něj patrné, že pouze popisuje návaznost jednotlivých kroků, ale neříká nic o chování procesu. Tento popis je vhodný pro pohled na procesy vyšších úrovní.

[8] V doporučení ITU-T M.3050.3 je uvedeno, že procesní toky jsou dynamické, s čímž nesouhlasím, protože daný popis nestačí k simulování daných procesů a jejich dynamické kontrole. Jádrem této disertační práce je právě takovýto dynamický postup procesu, který je popsán v následujících kapitolách.



Obrázek 3.4: Popis procesního toku dle rámce eTOM pro procesy vyšší úrovně [28].

Druhý způsob popisu procesního toku, který je v rámci rámec eTOM využit, již popisuje dynamiku daného procesu. Dynamika procesu je pouze znázorněna a je zde uveden pouze jeden z možných scénářů procesního toku. To je jeden z důvodů, proč tento popis bude v dalším textu nazýván pseudo-dynamický.

Důležitým prvkem těchto modelů jsou tzv. plavecké dráhy. Jsou to oblasti v diagramu procesního toku, které procesní bloky použité v diagramu zařazují do širšího kontextu. Příklad takovéhoto modelu procesního je např. na obrázku 4.4, kde plavecké dráhy označují procesní skupiny nižšího rozkladového řádu.

3.2.2 Rámec ITIL

Rámec ITIL (Information Technology Infrastructure Library) poskytuje soubor nejlepších praktik pro správu služeb informačních technologií. Stal se světově nejvyužívanějším a nejuznávanějším přístupem pro správu služeb informačních technologií.

Rámec ITIL byl původně vyvinut britskou agenturou CCTA (Central Computer and Telecommunication Agency), která se později stala součástí OGC (UK Office of Government Commerce). Rámec ITIL byl původně souborem knih, které pojednávaly o postupech v rámci správy služeb informačních technologií. V původním rozsahu měl rámec ITIL 48 publikací [29].

Aby byl rámec ITIL dostupnější, bylo cílem druhé verze rámce (ITIL v2) konsolidovat publikace do logických oblastí, kde budou soustředěny související skupiny procesů z oblasti správy služeb informačních technologií. Vzniklo tak sedm knih, které se zabývaly těmito oblastmi [30]:

- Podpora služeb (Service Support).
- Dodávka služeb (Service Delivery).
- Plánování implementace Správy služeb (Planning to Implement Service Management).

- Správa infrastruktury ICT[9] (ICT Infrastructure Management).
- Správa bezpečnosti (Security Management).
- Správa aplikací (Application Management).
- Správa softwarových aktiv (Software Asset Management).

Některé části ITIL byly použity pro specifikaci mezinárodní normy ISO IEC 20000 (v ČR vyšla jako ČSN ISO/IEC 20000).

3.2.2.1 Rámec ITIL v3

Na konci roku 2005 OGG oznámilo vývoj třetí verze rámce ITIL, která byla vydána v roce 2007 a tvoří ji 5 klíčových knih. Překlad anglických výrazů rámce ITIL v3 je převzat z [31].

Nová struktura rámce ITIL v3 je založena na myšlence, že poskytování služeb informačních technologií má strategický význam pro činnost společností zaměřujících se na poskytování služeb informačních technologií. Z tohoto důvodu je kniha s názvem Strategie služeb (Service Strategy) základem pro všechny další publikace, které popisují další životní cykly služeb – Návrh služby (Service Design), Přechod služby (Service Transition), Provoz služeb (Service Operation).

Služby je nutné v průběhu jejich životního cyklu upravovat a zdokonalovat. Pro podporu těchto aktivit byla sepsána pátá klíčová publikace ITIL v3 s názvem Neustálé zlepšování služeb (Continual Service Improvement).

ITIL v.3 seskupuje procesní oblasti podle jejich potřeby v rámci různých fází životního cyklu služby, na rozdíl od starší verze, která procesní oblasti sdružovala podle jejich zaměření.

Na obrázku 3.5 je znázorněn princip začlenění jednotlivých knih ITIL v3 do životního cyklu služby informačních technologií.

Obrázek 3.5: Princip pohledu rámce ITIL v3 na životní cyklus služeb informačních technologií [32].

[9] ICT je zkratka pro Informační a komunikační technologie z anglického Information and Communication Technology.

3.2.2.2 Strategie služeb

Kniha ITIL v3 Strategie služeb vysvětluje jak navrhnout, vyvinout a implementovat správu služeb informačních technologií. Ukazuje jak vytvořit politiky pro správu služeb, pokyny a procesy v rámci životního cyklu služeb informačních technologií. Kniha Strategie služeb vytváří výchozí podmínky pro další publikace ITIL v3. Řeší otázky vývoje trhu, jak interního, tak externího, aktiva služeb, katalog služeb a implementace strategického přístupu k životnímu cyklu služeb. Pomáhá odpovědět na otázky *proč* před tím, než se začnou být řešeny otázky *jak* toho dosáhnout. Kniha diskutuje tato témata [32]:

- Strategická správa služeb informačních technologií.
- Správa portfolia služeb.
- Správa poptávky.
- Správa financí pro služby informačních technologií.
- Správa vztahů s businessem.

3.2.2.3 Návrh služby

Tento svazek ITIL v3 pojednává o návrhu a vývoji služeb a procesů pro jejich správu. Popisuje postupy pro transformaci strategických cílů na vhodné portfolio služeb. Rámec návrhu služeb není omezen pouze na nové služby, ale zaměřuje se také na změny a zdokonalování stávajících služeb v rámci jejich životního cyklu, na dosahování požadované úrovně služeb a jejich soulad se standardy a právními předpisy. Vede organizaci k přesnému definování kapacit nutných pro správu služeb. Návrh služeb začíná v momentu, kdy jsou všechny požadavky jasné a zřejmé. Jsou zde diskutovány především tyto oblasti [33]:

- Koordinace návrhu.
- Správa katalogu služeb.
- Správa úrovní služeb.
- Správa rizik.
- Správa kapacit.
- Správa dostupnosti.
- Správa kontinuity služeb informačních technologií.
- Správa bezpečnosti informací.
- Správa dodavatelů.

3.2.2.4 Přechod služby

V této knize ITIL v3 jsou především popsány požadavky pro implementaci nových nebo inovovaných služeb. Je v ní provedeno vysvětlení, jak mohou být služby efektivně implementovány a jsou přitom řízena rizika selhání nebo poruch. Kniha kombinuje správu releasů, správu programů a správu rizik se správou služeb informačních technologií. Je ukázáno, jak spravovat a řídit složitost změn služeb a procesů pro jejich správu. Je také vysvětleno předávání řízení služeb mezi zákazníkem a poskytovatelem služeb. Svazek mj. obsahuje [34]:

- **Správu změn**[10]**.**
- Vyhodnocování změn.
- Plánování a podporu přechodů.
- Správu releasů a nasazení.
- Validaci a testování služeb.
- Správ aktiv služeb a konfigurací.
- Správu znalostí.

3.2.2.5 Provoz služeb

Dosažení strategických cílů je závislé na provozu navržených a zprovozněných služeb, čímž je tato oblast stěžejní. V této knize ITIL v3 je popsána problematika správy stability provozovaných služeb, tak aby služby mohly být dále upravovány a zdokonalovány. Obsahuje detailní procesní pokyny, metody a nástroje používané pro proaktivní a reaktivní řízení. Tato kniha napomáhá lepšímu rozhodování ve správě dostupnosti služeb, řízení poptávky, optimalizaci kapacit, plánování odstávek a odstraňováním poruch. Jsou v ní popsány následující oblasti [35]:

- Správa událostí.
- Správa incidentů.
- Plnění žádostí.
- Správa problémů.
- Správa přístupů.
- Řízení provozu informačních technologií.
- Správa zařízení.
- Správa aplikací.
- Technická správa.

3.2.2.6 Neustálé zlepšování služeb

Tato kniha ITIL v3 představuje návod pro vytváření a správu hodnot pro zákazníka pomocí lepšího a efektivnějšího návrhu, implementace a provozu služeb. Kombinuje principy, metody a techniky ze správy kvality, správy změn a zlepšování kapacit. Napomáhá realizovat inkrementální a rozsáhlá zlepšování kvality, efektivity a nepřetržitosti provozu služeb. Je zde uveden systém kruhové zpětné vazby, model P-D-C-A[11], který je také součástí normy pro certifikaci systému správy služeb ČSN ISO/IEC 20000. V knize jsou řešeny následující okruhy [36]:

- Definování toho, co by mělo být měřeno.
- Definování toho, co je možné měřit.
- Sběr dat.
- Zpracování dat.
- Analýza dat.

---

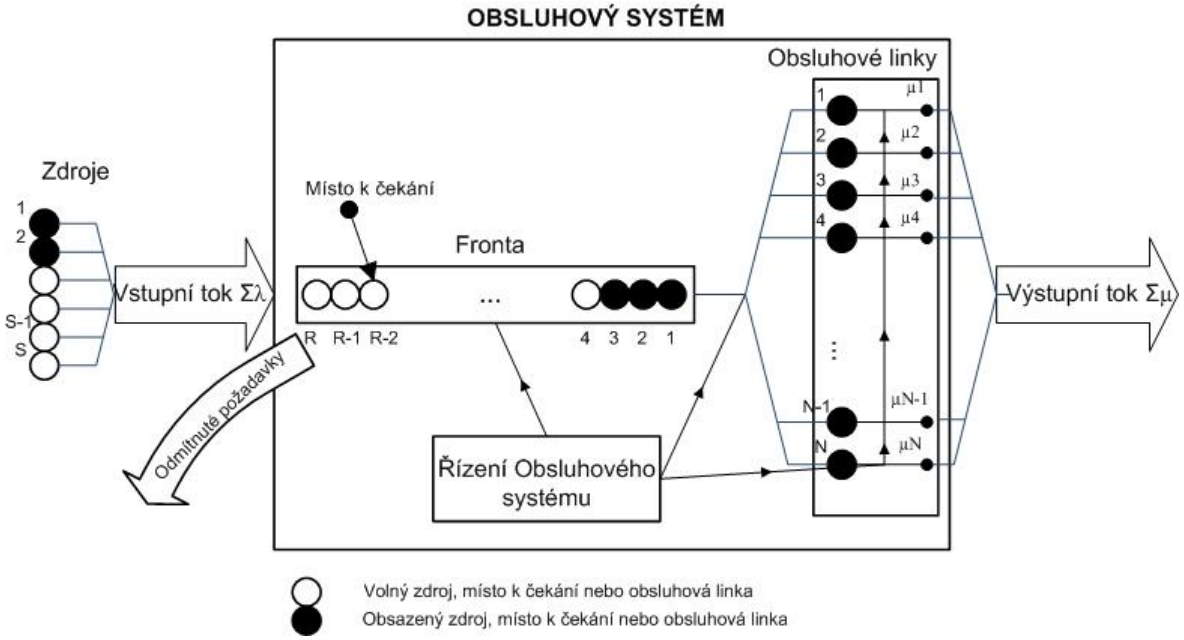
[10] Proces Správa změn je zvýrazněn, neboť je tato disertační práce zaměřena právě na něj.

[11] Model P-D-C-A (Plan-Do-Check-Act, Plánuj-Konej-Kontroluj-Jednej), také nazývaný Demingův cyklus, je opakující se čtyř kroková metoda řízení, která je základem pro neustálé zdokonalování procesů.

- Prezentace a využívání získaných informací.
- Implementace nápravných opatření.

3.2.3 Teorie hromadné obsluhy

Základním prvkem z teorie hromadné obsluhy, který je nutný pro realizaci dynamického modelu pro simulaci procesu Správa změn, je obsluhový systém. Jedná se o topologické uspořádání obsluhových linek a míst k čekání, které má za úkol zajistit obsluhu požadavků, způsob, jakým požadavky přicházejí k obsluze a pravidla pro obsluhu [37]. Obsluhovým systémem v telekomunikacích může být například ústředna, která spojuje hovory účastníků, call centrum, které vyřizuje dotazy volajících zákazníků nebo přepínač, který posílá pakety v síti na místo jejich určení. V disertační práci budou pomocí obsluhového systému popsány jednotlivé kroky simulovaného procesu. Schéma obsluhového systému je na obrázku 3.6.



Obrázek 3.6: Schéma obsluhového systému [38]

Rozlišují se obsluhové systémy se ztrátou, s čekáním a smíšené obsluhové systémy [39].

Obsluhové systémy se ztrátou nemají žádná místa k čekání (R = 0) a příchozí požadavek je ztracen, pokud přijde v okamžiku, kdy jsou všechny obsluhové linky obsazeny.

Obsluhové systémy s čekáním mají nekonečný počet míst k čekání (R = ∞). V případě, že jsou všechny obsluhové linky obsazeny, požadavek ve frontě čeká tak dlouho, dokud nepřijde na řadu nebo dokud frontu dobrovolně neopustí.

Smíšené obsluhové systémy mají počet míst ve frontě (místa k čekání) omezený, ale nenulový (0 < R < ∞). Příchozí požadavek je odmítnut v případě, že přijde v okamžiku, kdy jsou obsazeny všechny obsluhové linky a všechna místa pro čekání. Obvyklým jevem je, že požadavek odejde z fronty důsledku netrpělivosti (v případě Call Center či telefonních ústředen) nebo ji opustí nuceně, pokud překročí systémem omezenou dobu čekání, případě jiné omezení.

Obsluhové systémy se dělí na obsluhové systémy s úplnou dostupností, kdy může být libovolný požadavek obsloužen libovolnou volnou obsluhovou linkou, a obsluhové systémy s neúplnou dostupností, kdy může být určitý požadavek obsloužen omezenou skupinou z celkového počtu obsluhových linek.

Soubor proměnných, které popisují systém v různých časových okamžicích, definují *stav obsluhového systému* (značí se *j*). Stav obsluhového systému je tak dán momentálním vytížením obsluhových linek a míst k čekání ve frontě.

Fronta obsluhového systému může fungovat v různých režimech. Rozlišujeme kupříkladu režimy FIFO (First In First Out), LIFO (Last In First Out), RANDOM. Režim fronty může být dále ovlivněn prioritou, dle které jsou požadavky obsluhovány. Priorita může být silná či slabá.

U systémů se slabou prioritou jsou požadavky s vyšší prioritou ve frontě nadřazeny požadavkům s nižší prioritou a jsou obslouženy vždy až po uvolnění obsluhové linky. Obsluha požadavků s nižší prioritou, které jsou obsluhovány v době příchodu požadavku s vyšší prioritou, není nijak narušena.

V případě silné priority je tomu jinak. V okamžiku příchodu požadavku s vyšší prioritou je obsluha požadavku s nižší prioritou násilně přerušena. Chování požadavku, jehož obsluha byla přerušena, může být různé. Požadavek je buď ze systému vyřazen, nebo je zařazen zpět do fronty. Pokud je zařazen zpět do fronty, může být při opětovné obsluze obsluhován od začátku, případě od bodu, ve kterém došlo k přerušení jeho obsluhy.

Výše uvedené systémy s prioritou pracují se stálou prioritou požadavků. Existují však i obsluhové systémy, u nichž se priorita může dynamicky měnit v závislosti na předem definovaném parametru. Priorita se může měnit např. dle délky doby, kterou požadavek ve frontě stráví. Při překročení určité prahové hodnoty se priorita požadavku zvýší.

3.2.3.1 Zdroje požadavků

Zdroje požadavků jsou mimo vlastní obsluhový systém. V telekomunikacích bývá za zdroj požadavků nejčastěji považován člověk, který se k obsluhovému systému připojuje prostřednictvím koncového zařízení. V tomto případě může požadavek generovat pouze volný zdroj. Další požadavek obsluhovaného zdroje může být generován až po jeho obsloužení, případně jeho odmítnutí obsluhovým systémem. V případě simulovaného procesu je to rozdílné, jak je popsáno dále (kap. 5.3.1).

Požadavky zdrojů mohou přicházet jednotlivě, nebo po skupinách. Přichází-li po skupinách, lze rozlišovat, zda je velikost těchto skupin konstantní nebo variabilní. Důležitým faktorem je počet zdrojů požadavků, který ovlivňuje některé parametry vstupního toku požadavků.

3.2.3.2 Vstupní tok

Vlastnosti vstupního toku jsou ovlivněny několika parametry. Vstupní tok může mít buď stochastický charakter, pokud jsou okamžiky příchodu požadavků náhodné, nebo pravidelný charakter, když jsou intervaly mezi příchody konstantní.

Vstupní tok je charakterizován počtem současně příchozích požadavků, rozdělením dob mezi příchody a jejich vzájemnou závislostí. Vstupní tok může mít tyto vlastnosti [39]:

Toky regenerativní

Regenerativní toky mají intervaly mezi příchody vzájemně nezávislé.

Toky rekurentní

Rekurentní toky jsou podmnožinou toků regenerativních. Intervaly mezi příchody požadavků jsou nezávislé a zároveň mají stejné pravděpodobnostní rozdělení se stejnými parametry.

Mají-li intervaly mezi příchody exponenciální rozdělení, jedná se o speciální případ rekurentního toku, tzv. Poissonovský *tok*.

Toky ordinární

Pro ordinární toky je pravděpodobnost výskytu více než jednoho požadavku ve velmi krátkém intervalu nižšího řádu, než délka tohoto intervalu. Ordinárnost vyjadřuje vztah:

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{P_{k>1}(\Delta t)}{\Delta t} = 0, \qquad (1)$$

kde $P_{k>1}(\Delta t)$ je pravděpodobnost výskytu více než jednoho požadavku a Δt časový interval.

Toky se dle pojetí náhodného příchodu požadavků rozdělují na dva typy [37]. Prvním typem je tok označovaný jako PCT1 z anglického Pure Chance Traffic. Tento typ toku je charakterizovaný předpokladem, že požadavky přicházejí do systému ze zdrojů, jejichž počet se blíží nekonečnu. Jednotlivé zdroje produkují požadavky jen zřídka a vliv obsazení zdroje je proto zanedbatelný a neovlivňuje tak parametry vstupního toku.

Tok PCT2 naproti tomu nezanedbává vliv obsazení zdroje, neboť předpokládá konečný počet zdrojů. Je neregenerativní a nerekurentní a vliv konečného počtu zdrojů se příznivě projevuje na kvalitě obsluhy, protože ve chvíli, kdy je obsluhový systém plný požadavků, dojde k poklesu počtu volných zdrojů a intenzita vstupního toku klesne. Čím je počet zdrojů vyšší, tím je tento efekt menší.

3.2.3.3 Proces obsluhy

Procesy obsluhy lze rozdělit dle charakteru do dvou skupin. První skupina, značená velkými písmeny X, má charakter toku událostí a postupně nabývá hodnot 0,1,…n s tím, že s každým dalším výskytem události je stav inkrementován [39].

Druhá skupina, značená malým x, charakterizuje stav obsazení. To znamená, že tyto procesy sledují počet požadavků přítomných v dané části obsluhového systému v různých okamžicích a tento počet závisle roste nebo klesá s tím, jak požadavky do dané části systému přicházejí nebo ho opouštějí.

Vstupní tok označuje výskyt požadavků vstupujících přímo do obsluhového systému, kde jsou obslouženy obsluhovými linkami, nebo čekají ve frontě, dokud na ně nepřijde řada. Tento proces je značen $X_P(t)$.

V čase se náhodně měnící počet požadavků v systému tvoří stochastický proces obsluhy $x_S(t)$. Stavy tohoto procesu jsou omezeny počtem možných požadavků v systému j = 0,1,…,N+R.

Další z procesů, který se uvnitř obsluhového systému vyskytuje, je proces vlastní obsluhy $x_Y(t)$, který odpovídá počtu současně obsazených obsluhových linek. Je zřejmé, že u systémů se ztrátou, které nemají frontu, je tento proces shodný s procesem obsluhy. Při grafickém vyjádření tohoto procesu jako závislosti počtu obsazených linek na čase, bude mít tato charakteristika vzestupné hrany při příchodu požadavku a sestupné hrany při obsloužení požadavku.

Dostane-li se systém při tomto procesu do situace, kdy jsou všechny obsluhové linky zaneprázdněny obsluhou požadavků (stav j = N), pak je systém ve stavu blokování. Pokud v tomto stavu dorazí do obsluhového systému se ztrátou nový požadavek, je ztracen. Celková doba, po kterou je za dobu pozorování systém ve stavu blokování, se nazývá nebezpečná doba t_E a je dána střední hodnotou doby trvání stavu j = N.

Nebezpečná doba je dána vztahem:

$$t_E = m \cdot t_B \tag{2}$$

kde průměrná doba současného obsazení obsluhových linek t_B odpovídá:

$$t_B = (t_1 + t_2 + \cdots + t_m)/m \tag{3}$$

Tedy průměru z počtu m případů, ve kterých během doby pozorování došlo ke stavu blokování po doby t_1 až t_m.

Pro obsluhové systémy s čekáním a smíšené systémy se navíc uvažuje i proces čekajících požadavků ve frontě $x_F(t)$. Při tom platí:

$$x_S(t) = x_F(t) + x_Y(t) \tag{4}$$

Po zavedení tohoto procesu a jeho souvislosti s procesem obsluhy je možné popsat smíšené systémy a systémy s čekáním.

Proces čekajících požadavků ve frontě se nepodílí na procesu obsluhy, existuje pro zvýšení kapacity systému a pro lepší využití obsluhových linek za přijatelně dlouhé doby čekání.

Obsluhové linky jsou charakterizovány svým počtem a střední hodnotou doby obsazení t_{OS}. Samotné obsluhování požadavků lze charakterizovat intenzitou obsluhy:

$$\mu = \frac{1}{t_{OS}} \tag{5}$$

Intenzita obsluhy je průměrný počet obsloužených požadavků jednou obsluhovou linkou za jednotku času. Mimo to existuje tok ztracených požadavků. Tento stochastický proces, značený

$X_Z(t)$, je tvořen požadavky, které byly ztraceny v důsledku vlastního odchodu ze systému, nebo proto, že vstoupily do systému ve stavu blokování.

Dalším tokem je tok obsloužených požadavků $X_O(t)$, které systém úspěšně obsloužil, tvoří proces okamžiků ukončení obsluhy požadavků v obsluhových linkách. Tento tok je charakterizován rozdělením dob mezi okamžiky ukončení obsluhy požadavků a jejich vzájemnou statistickou závislostí. V případě popisu procesu Správa změn bude tento tok v mnoha případech odpovídat také vstupnímu toku následujícího procesního kroku.

3.2.3.4 Vztah mezi procesy

Vzájemný vztah bude demonstrován na příkladu smíšeného systému. Stav fronty a vlastní obsluhy v okamžiku zahájení sledování (t = 0) spolu s požadavky, které přijdou za dobu t, musí být roven stavu fronty a vlastní obsluhy spolu s počtem obsloužených a ztracených požadavků za dobu t [37]:

$$x_F(0) + x_Y(0) + X_P(t) = x_F(t) + x_Y(t) + X_O(t) + X_Z(t) \tag{6}$$

U systému s čekáním lze z rovnice (6) vypustit proces ztracených požadavků a u systémů se ztrátou stav fronty.

Pro zjednodušení problému se stochastickým charakterem toků a s tím spojenou časovou proměnností se zavádí stav statistické rovnováhy. To znamená, že je proces obsluhy $x_S(t)$ stacionární a rozdělení náhodné veličiny $x_S(t)$ tedy zůstává stejné pro všechna t. Za stavu statistické rovnováhy je průměrný počet příchozích požadavků roven průměrnému počtu obsloužených požadavků:

$$\lambda_j p_j = \mu_{j+1} p_{j+1} \tag{7}$$

3.2.3.5 Provozní zatížení

Provozní zatížení lze vyjádřit jako objem zatížení zpracovaný v určitém časovém období nebo jako výkon. Objem zatížení je střední hodnota úhrnné doby obsazení všech obsluhových linek během definovaného časového intervalu [40]. Výkon je průměrný počet obsazených obsluhových linek (Y). Ve stacionárním procesu však lze výkon vnímat i jako objem zatížení za jednotku času nebo jako průměrný počet požadavků obsloužený za střední dobu obsluhy t_{OS}.

S provozním zatížením souvisí další veličiny. První z nich je nabídka (A), která je definována jako průměrný počet nabízeného zatížení za střední dobu obsluhy a je vyjádřena vztahem:

$$A = \lambda t_{OS} \tag{8}$$

Ztracené provozní zatížení, zvané zbytek (M), je pak průměrný počet ztracených požadavků za střední dobu obsluhy:

$$M = \lambda_Z t_{OS} \tag{9}$$

Pravděpodobnost ztráty (B) je poměr průměrného počtu ztracených požadavků za dobu t k průměrnému počtu nabízených požadavků za stejnou dobu:

$$B = \frac{E[X_Z(t)]}{E[X_P(t)]} \tag{10}$$

Vzájemné vztahy mezi těmito veličinami jsou:

$$Y = A(1 - B) \tag{11}$$

$$M = AB \tag{12}$$

$$A = Y + M \tag{13}$$

Výkon (Y), nabídka i zbytek se dle zvyku v telekomunikacích značí bezrozměrnou jednotkou zvanou Erlang, zktraka erl. Obsluhová linka pracuje s výkonem 1 erl, když je trvale obsazena po dobu t za dobu pozorování t.

3.2.3.6 Kendallova klasifikace

Jedná se o klasifikaci pro popis obsluhového systému dle Davida George Kendalla, která byla poprvé použita v roce 1953. V té době měla pouze tři prvky A/B/N a ponechávala tedy další důležité prvky obsluhového systému neurčeny. Toto značení bylo postupně doplňováno až na dnešních šest prvků [38]:

A/B/N/R/S/X

Význam jednotlivých písmen v kendallově klasifikaci je následující:

- A distribuční funkce intervalů mezi příchody,
- B distribuční funkce doby obsluhy,
- N počet obsluhových linek,
- R počet míst pro čekající nebo také délka fronty,
- S počet zdrojů požadavků,
- X režim fronty.

Distribuční funkce F(x) pro popis intervalů mezi příchody a doby obsluhy je charakterizována především střední hodnotou E[x] a rozptylem D[x].

3.3 Dílčí závěr

V kapitole je proveden stručný popis rámců eTOM a ITIL, jejichž integrace je řešena v následující kapitole. Na jejich základech je také vystavěna struktura procesu Správa změn.

Pro umožnění dynamické simulace tohoto procesu byla využita teorie hromadné obsluhy, jejíž principy jsou v této kapitole rovněž popsány.

Pro hlubší seznámení se s danou problematikou je ovšem nutné další studium uvedené použité literatury, případně jiných zdrojů.

4 Společné využití rámců ITIL a eTOM

Při snaze o společné využití rámců eTOM a ITIL pro popis a zavedení procesu u telekomunikačního provozovatele vyvstává problém. Jde o problém, který pochází ze samotné podstaty použití dvou rámců, které původně nebyly koncipovány pro použití v kooperaci s jinými. Podnětem je nalezení základu pro jejich vzájemnou spolupráci, ze které mohou těžit oba a současně každému z nich ponechat svou „individualitu“ s možností koncentrovat se na to, pro co jsou původně určeny a zaměřit se na jejich silné stránky. Jde o to, jak vytvořit snadnější propojení mezi podnikáním a správou informačních technologií, které podnikání poskytují podpůrné funkce potřebné k dosažení nastavených strategických cílů. Je zřejmé, že podnikatelské aktivity jsou s řízením informačních technologií silně propojeny, ale již není zřejmé, jak by se měly popsat, aby mu obě strany rozuměly.

Sladění zájmů podnikání a správy informačních technologií není specifické jen pro oblast telekomunikací, ale stejnou výzvu zažívají i všechna další odvětví, do jejichž činností informační technologie zasahují. Tento problém můžeme popsat sladěním rámců ITIL a eTOM (a také NGOSS). Oba rámce mají svou platnost a oba popisují daný aspekt celkové reality, ale ani jeden nedokáže popsat její komplexnost, přesněji to, jak mají podniky fungovat. Díky tomuto se můžeme pokusit stavět na obou rámcích a najít jejich společnou řeč, která by nám pomohla v popisu a zavádění procesů [41].

Sladěním obou rámců lze dosáhnout komplexnější náhled na fungování telekomunikační společnosti a na strukturu jejich procesů. Pokud by byl využit pouze rámec eTOM, jak tomu v mnoha případech u poskytovatelů telekomunikačních resp. informačních a komunikačních služeb je, musel by se vystavět most pro propojení podnikání a správy informačních technologií. Pokud by byl použit pouze rámec ITIL bez rámce eTOM a jeho popisu a strukturalizace podnikových procesů v rámci byznysu, kterou rámec eTOM poskytuje, byli bychom u stejného problému.

Mnozí poskytovatelé telekomunikačních resp. informačních a komunikačních služeb postavili svůj procesní popis podle modelu rámce eTOM a tento dále rozložili do provozních procedur, které podporují určité činnosti. Toto vede k vytvoření systémového sila[12], které podporuje tento styl práce. K tomu dále existuje definovaná terminologie a personál, který pro je práci v tomto prostředí vyškolen.

Svět se ale mění a telekomunikační provozovatelé s ním. Jejich služby zahrnují informační technologie a s tímto odvětvím se sbližují čím dál tím více. Z tohoto důvodu je také nutné informační technologie spravovat a využívat jejich služby a podporu. K tomuto se ale používají jiné techniky, jako např. zmiňovaný rámec ITIL. Dobrovolně tak zavádíme nové systémové silo s novým personálem pro ošetření této problematiky.

---

[12] Jako systémové silo je označován systém, který není schopen spolupracovat s jiným systémem, založeným na jiné technologii. Např. pokud systém založený na jedné technologii nedokáže komunikovat se systémem založeným na jiné technologii a přitom je jejich komunikace žádoucí.

Tím vzniká nadbytečnost, kterou žádná z firem nechce tolerovat. Existují dvě množiny procesů pro vykonávání aktivit, které jsou ve svém záběru velmi podobné. Obě jsou založeny na plánování a poskytování služeb, jejich správě a údržbě a také na správě zdrojů pro ně určených. Není tedy objektivní důvod pro vynakládání prostředků k podpoře ve velké míře duplicitní pracovní síly a duplicitních procesů, které vytvářejí systémová sila v konvergujícím nebo v již konvergovaném prostředí. Mimo to z tohoto důvodu vzniká nejednotná terminologie, která mate nejen zaměstnance, ale i zákazníky.

Sítě nové generace donutily poskytovatele telekomunikačních služeb zavést nové služby založené na softwaru jako prostředek pro vyrovnání poklesu výnosů z tradičních telekomunikačních služeb. Tento posun v oboru si vynutil potřebu vytvořit oddělení, která jsou zaměřena výhradně na informační technologie. Pro jeho obsluhu bylo preferováno najmutí specialistů na informační technologie, kteří doplnili síťové speciality, oproti jejich vychovávání od nuly.

V té době to byl zřejmě vhodný tah, ale nikdo tehdy neakceptoval to, že se jedná o dva světy s odlišnými jazyky. Z dnešního pohledu už ale tento postup tak jednoznačně pozitivně vnímán není, protože světy informačních technologií a komunikačních technologií neoddiskutovatelně konvergují, tvoří informační a komunikační technologie (ICT), ale jejich rozdílný vývoj stále brání jejich úplné a hladké konvergenci. Níže uvedené postupy ukazují, že toto spojení možné je. Zde především z pohledu jednotného procesního popisu.

Integrace obou rámců je nutná pro následnou optimalizaci procesu Správa změn pomocí simulace dle požadavku telekomunikačního provozovatele, kdy je integrací rámců eTOM a ITIL vytvořen statický model sledovaného procesu. Ten je poté monitorován a ze získaných dat je činnost procesu dynamickým modelem simulována.

4.1 Problémy jednotného využití

Hlavními rozdíly mezi rámci ITIL a eTOM jsou v jejich pohledech a cílech [41]:

- Rámec ITIL je zaměřen na schopnosti správy služeb informačních technologií, zaměřuje se na typ služeb a správu služeb, které informační technologie poskytují v rámci jedné firmy, nezávisle na typu oboru, ve kterém firma podniká.
- Rámec eTOM je zaměřen na pohled z perspektivy podnikových procesů a je zaměřen na oblast (tele)komunikačních technologií. Popisuje poskytování služeb (přesněji produktů[13]) zákazníkům telekomunikačního provozovatele, kterého rámec eTOM modeluje, přičemž tento provozovatel je konzumentem služeb, které poskytuje rámec ITIL.

Již z tohoto vymezení oblastí, kam se rámce eTOM a ITIL zaměřují, je patrné, že názvosloví a definice pojmů budou rozdílné. Toto je jeden z několika problémů, které jsou v současné době

[13] Vzhledem dvojakosti pojmu služba, kterou rámce ITIL i eTOM definují odlišně, je pro tuto pasáž vhodnější použití pojmu produkt pro význam služby z pohledu rámce eTOM. V rámci eTOM má služba větší rozsah. Více o problematice pojednává publikace vydaná organizací TM Forum pod označením TR143 [41].

řešeny uživateli rámců eTOM a ITIL. Výčet a popis možných řešení jsou sice nad rámec této práce, ale není nezajímavé si je zde uvést [42]:

- Sjednocení názvosloví obou rámců.
- Vrstvový přístup rámce eTOM vs. jednovrstevný přístup rámce ITIL.
- Popis jediné funkcionality rámce ITIL – Service Desku – pomocí procesů Řízení vztahů se zákazníky.
- Zavedení Konfigurační databáze – Configuration Management Database – zkratka CMDB (rámec ITIL) do rámce eTOM[14] pomocí Information Framework (SID).

4.2 Konfigurační databáze

Konfigurační databáze (CMDB) je repositář informací vztahující se ke všem komponentám IS. V souvislosti s ITIL představuje CMDB schválenou konfiguraci významných komponent v IT prostředí. Hlavním cílem CMDB je pomáhat organizacím pochopit vztahy mezi komponentami a sledovat jejich konfiguraci. CMDB je základní složkou ITIL rámce procesu Konfiguračního managementu. Implementace CMDB často zahrnuje integraci s ostatními procesy, např. s procesem Správa změn.

Záznamy v CMDB (konfigurační položky resp. KP) obsahují detaily o důležitých vlastnostech a vztazích mezi KP. Konfigurační manažeři obvykle popisují KP pomocí tří atributů:

- Technické
- Vlastnické
- Vztahové

Klíčovým faktorem úspěchu při implementaci CMDB je schopnost automaticky odhalit informace o KP a sledovat změny hned když nastanou. V dnešních velkých a komplexních ICT infrastrukturách, vyžaduje Konfigurační management použití podpůrných nástrojů, které zahrnuje CMDB. Spolu s CMDB jsou třeba i fyzické a elektronické knihovny tak, aby bylo možné udržovat konečné kopie softwaru a dokumentací. Co se týká konfiguračních databází, jsou často založeny na databázové technologii, která nabízí flexibilní a výkonná dotazovací zařízení.

CMDB by měla udržovat informace o vztazích mezi všemi komponentami systému, včetně mimořádných událostí, problémů, známých chyb, změn a vydání. CMDB rovněž obsahuje informace o mimořádných událostech, známých chybách a problémech v souvislosti s firemními údaji o zaměstnancích, dodavatelích, lokalitách a podnikatelských jednotkách. Automatizované procesy načítání a aktualizace konfigurační databáze CMDB by měly být rozvíjeny pokud možno tak, aby se snížil počet chyb a náklady. K CMDB mohou být připojeny nástroje pro audit a inventarizaci, nástroje podnikových systémů, řízení sítí, apod. Tyto nástroje mohou být nejprve použity k naplnění CMDB a následně k porovnání aktuální konfigurace se záznamy uloženými v CMDB.

---

[14] Information Framework (SID) je nyní samostatný rámec, který je součástí nadrámce Frameworx. Jedná se koncept organizace TM Forum, dříve nazývanou NGOSS, která zahrnuje všechny vytvořené rámce, tedy i rámec eTOM. Z nadrámce Frameworx je rámec eTOM jednoznačně nejpoužívanější, což dokazuje jeho zahrnutí mezi doporučení Mezinárodní telekomunikační unie – ITU-T řady M.3050.

CMDB mohou být také použity pro ukládání a kontrolu informací o uživatelích ICT, zaměstnancích a obchodních jednotkách, ačkoli by měly být brány v úvahu právní důsledky udržování informací o lidech v CMDB.

Kromě ukládání personálních informací, je CMDB často užívána pro Správu úrovně služeb (SLM) k udržování informací o službách a k nim se vztahujícím komponentám ICT. CMDB se také používá k ukládání inventarizačních informací o KP, jako jsou dodavatelé, cena, datum pořízení a datum prodloužení termínu licence. Dodatečným bonusem je používání CMDB k zajišťování právních aspektů spojených s udržováním licencí a smluv.

4.2.1 Konfigurační položky v CDMB

Konfigurační položky tvoří základ pro řešení Konfiguračního managementu. Typicky je KP sbírka objektů souvisejících s konkrétní funkčností většího systému. Příklady těchto objektů mohou být požadavky, kód, dokumentace, modely, plány a další soubory. Systémy Konfiguračního managementu dohlížejí na životní cyklus KP prostřednictvím kombinace procesů a nástrojů. Cílem těchto systémů je, aby se zabránilo vzniku chyb souvisejících s nedostatkem testování nebo nekompatibilitou s ostatními KP.

4.2.2 CMDB jako podpora procesu Správa změn

Ve světě ICT je správa změn bez CMDB jako stavět dům bez základů – stejně tak můžete stavět dům z karet. Pokud máte přesnou reprezentaci ICT prostředí, můžete efektivně plánovat a provádět změny. Pokud existuje kompletní přehled nad infrastrukturou, je výzva ve správném posouzení a vyhodnocení změny pomoci procesu Správa změn mnohem přístupnější.

Implementace CMDB je klíčovým prvkem pro schopnost společnosti spravovat změny. CMDB ukládá detaily o hardwaru, softwaru, síťových topologiích a jiných zdrojích, které jsou využívány pro poskytování služeb ve formě KP. Správná CMDB také uchovává informace o vztazích a závislostech mezi jednotlivými konfiguračními položkami. S pomocí robustního CMDB je správná funkce procesu Správa změn mnohem jednodušším úkolem. Znalost detailů o jednotlivých konfiguračních položkách umožňuje sledovat dopad změny na ně a jejich vztahy. Poskytuje to správcům změn náhled na to „co“ se mění, „kde“ se to mění a „kdo“ bude změnou zasažen.

Správce změn musí zajistit, aby všechny změny KP byly prováděny řízeným procesem zahrnujícím identifikaci všech služeb, které budou ovlivněny, plánování, autorizaci, testování a reporting. Většina těchto kroků může být správnými postupy zautomatizována.

Pro správnou funkci CMDB a její spolupráci s procesem Správy změn je nutné, aby CMDB popisovala všechny parametry jednotlivých PK a jejich vztahů. Je nutné, aby jakákoli změna nezávisle na rozsahu a komplexitě byla správně zrcadlena do CMDB.

Pří růstů důležitosti a rozsahu ICT, narůstá složitost infrastruktury. Ta se stává roztříštěná, rozdělena mezi různé funkce, technologie a případně také společnosti. S růstem komplexity infrastruktury je stále složitější spravovat každou jednotlivou KP. Efektivita, optimalizace a celková kontrola nad jednotlivými zdroji je mnohem složitější.

Proces Správy změn a CMDB jsou pro zachování správné funkce ICT partnery. Z pohledu horních vrstev procesního řízení můžeme na proces Správy změn nahlížet jako na postup jednotlivých aktivit a CMDB jako na úložiště informací, které podporuje rozhodovací proces. Toto partnerství umožňuje správnou funkci procesu Správy změn.

Je nutné rozlišovat mezi databází pro správu aktiv a CMDB. Proces Správa aktiv, jehož součástí je databáze pro správu aktiv, je disciplínou pro správu financí, smluv a využívání ICT aktiv v běhu jejich životního cyklu pro účely správy a optimálního vyvážení mezi nároky provozovaných služeb, celkovými náklady, rozpočtovými odhady a souladem se smluvními závazky a právními předpisy. Jeho aktivity zahrnují správu softwarových licencí, zakázek, pronájmů, záruk, účetnictví, apod.

Cílem procesu Správy konfiguraci, jehož součásti je CMDB, je poskytovat logický model ICT infrastruktury, ke které je přistupováno všemi procesy ITIL tak, aby byla zaručena její konzistence. Aktivity zahrnují identifikaci, kontrolu, správu a verifikaci verzí jednotlivých konfiguračních položek. Všechny potřebné údaje o konfiguračních položkách pak jsou ukládány do CMDB.

To, zda je některý komponent považován za „aktivum“ nebo „KP“, záleží na tom k čemu je tento komponent využíván nebo se plánuje využít. Komponent by měl být považován za aktivum, jestliže budou sledovány smlouvy s ním související, náklady na něj, atd. Jako KP by měl být považován tehdy, když se na něj nahlíží z podhledu provozu, tedy pro sledování incidentů, problémů, změn, realasů, kapacit apod. Každý komponent může mít oba náhledy, pokud jej budeme chtít spravovat z provozního i administrativního úhlu pohledu.

4.3 Obecný postup popisu procesů pomocí rámců eTOM a ITIL

Rámec ITIL popisuje procesy, které se zabývají určitými tématy bez ohledu na to, v jaké procesní oblasti (viděno z pohledu rámce eTOM) se nacházejí a do jakých alespoň částečně zasahují. Naopak rámec eTOM nejprve definuje jednotlivé procesy a subprocesy v rámci celého fungování společnosti a těm dále dává další strukturu. Z těchto procesů pak mohou být vytvořeny jednotlivé procesní toky.

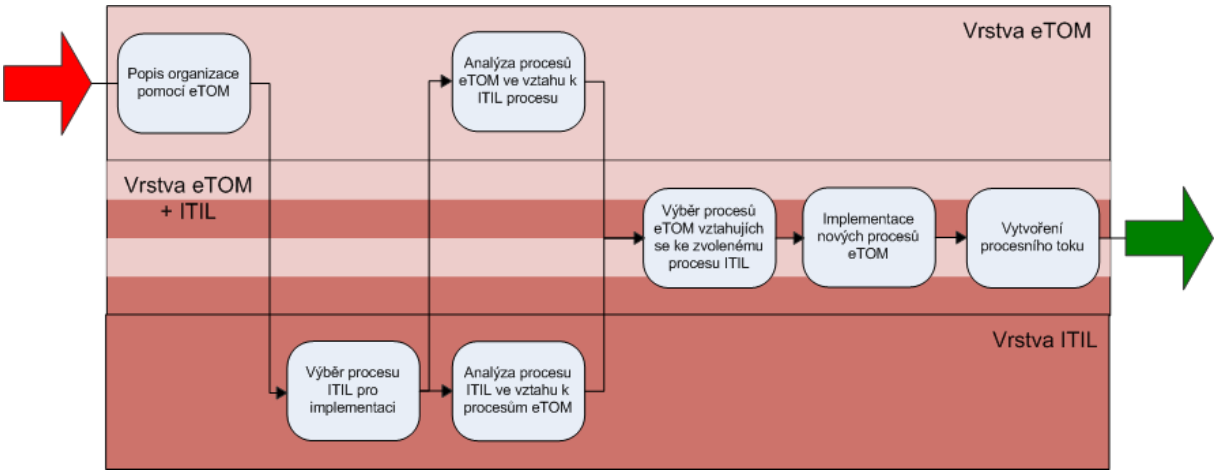
V této práci je použit a navržen postup, jak zavést procesy rámce ITIL do firem, kde již jsou zavedeny procesy dle rámce eTOM. Opačný směr je dle mého pohledu také možný, ale je nad rámec této práce.

Tento postup není nutné využívat pouze v případě, že již je zaveden rámec eTOM, ale také v případě, že bude uživatel chtít využít výhody obou přístupů a oba je použít při jejich společném zavádění. Postup je následující:

1. Popsat procesy a jejich strukturu na základě rámce eTOM (v mnoha telekomunikačních společnostech tomu tak již je).
2. Výběr procesů rámce ITIL, které je potřeba zavést.

3. Analýza procesů rámce eTOM, které s daným procesem rámce ITIL souvisejí v daném prostředí[15].
4. Analýza procesů rámce ITIL z hlediska různých vrstev rámce eTOM.
5. Definice procesů rámce eTOM nutných pro popis procesu rámce ITIL.
6. Analýza nutnosti zavedení neimplementovaných procesů rámce eTOM, které proces rámce ITIL vyžaduje a jejich případná implementace. (nepovinný krok).
7. Definice procesních toků v závislosti na vrstvě, ve které se proces pohybuje.

Zjednodušeně je tento postup znázorněn na obrázku 4.1. Tento princip je využit a otestován v následujících kapitolách, které se zabývají vytvoření statického popisu procesu Správa změn, ze kterého se pak bude vycházet pro jeho dynamický popis a simulaci.



Obrázek 4.1: Proces implementace procesu rámce ITIL pomocí procesů dle rámce eTOM.

4.4 Proces Správa změn rámce ITIL

Cílem procesu Správa změn je zajistit, aby byly využívány standardizované metody a procedury pro rychlé a efektivní zpracovávání změn tak, aby bylo buď sníženo riziko vzniku incidentu, který by mohl ovlivnit kvalitu služby, nebo došlo ke zlepšení každodenního provozu [34].

Všechny změny musejí být pečlivě spravovány, ať jde o změny infrastruktury, software, hardware nebo produktů. Nekontrolované a nezaznamenávané změny mohou způsobit poruchy, které je složité řešit, proto je nutné změny plánovat, koordinovat a vyhodnocovat. Na obrázku 4.2 je znázorněna modelová struktura procesu Správa změn.

Obrázek 4.2: Modelová struktura procesu Správa změn.

[15] V různém prostředí jsou definovány procesy různě a daný proces ITIL může ovlivňovat jiné firemní mechanismy a tedy i procesy.

4.5 Modelovaný scénář procesu Správa změn

4.5.1 Cíl procesu Správa změn

Cílem procesu Správa změn je zajištění rozvoje a změn informačních a komunikačních systémů dle požadavků oprávněných zadavatelů v požadované kvalitě, času, s optimálními náklady a to v souladu s obchodními cíli a strategií rozvoje informačních technologií ve společnosti, podle požadavků a potřeb vlastníků podnikových procesů.

4.5.2 Definice rolí v procesu Správa změn

Zadavatel RFC – oprávněný zadavatel je pracovník, který odpovídá za formulaci RFC včetně specifikace přínosů a rizik a za jejich zadání do systému. Schvaluje výsledky testů a úspěšnost implementace před uzavřením RFC.

Správce změn – zodpovídá za plánování, realizaci a řízení požadavků na změnu realizovaných formou RFC.

Analytik – provádí analýzu implementačně nezávislých požadavků, je prostředníkem mezi oddělením IT a výkonnými složkami z pohledu obsahu zadání RFC.

Architekt – navrhuje řešení RFC a identifikuje dotčené systémy, definuje bezpečnostní požadavky a dopad na integrační část řešení a ICT Infrastrukturu.

Správce informačního systému – zodpovídá za kompletní zajištění procesu vývoje změn v informačních systémech po liniové úrovni (požadavky na vývojové prostředí, zpracování návrhu řešení, odhady pracnosti, realizace vývoje a opravy chyb).

Tester – je zodpovědný za stanovení testovací strategie RFC, koordinuje aktivity procesu testování a zajišťuje vyhodnocování RFC.

Správce nasazení – zodpovídá za kompletaci SW dávek (slučování SW balíčků do jedné aplikace), za informování odpovědných uživatelů o nasazení nových funkcionalit, za předávání identifikovaných chyb pracovišti technické podpory a pracovišti podpory aplikací a za řízení nasazení SW dávky.

4.5.3 Řízení priorit RFC

Aby bylo možno efektivně využívat omezených zdrojů (finančních i nefinančních) je zavedena, dle preference výkonných jednotek, prioritizace projektů a RFC. To znamená, že každé RFC má přidělenu jedinečnou prioritu, kterou si uchovává v průběhu celého životního cyklu. Priorita umožňuje v případě kolizí kapacit v průběhu řízení RFC porovnat kolizní RFC a rozhodnout dle preference.

4.5.4 Kategorizace RFC

Jsou definovány tři kategorie RFC v závislosti na komplexnosti změn, které jsou zaváděny. To má za následek vynechání některých procesních kroků pro méně komplikované změny a různé kategorie RFC také ovlivňují počty zdrojů, které se využívají pro realizaci jednotlivých aktivit.

Kategorie 1 – RFC, které má velký dopad na systémy (dva a více) a je nejsložitější z pohledu jejího řízení. U požadavku je potřeba zajistit odhady dopadu RFC na informační technologie (HW, SW).

Kategorie 2 – Je RFC, které je potřeba analyzovat a naplánovat jeho vývoj a implementaci. Zadání je natolik jasné a detailní, že je možné některé procesní kroky vynechat a je možné rovnou navrhnout realizaci RFC.

Kategorie 3 – Standardní RFC, u kterého je předem známý postup zpracovávání. Doba trvání a prostředky pro jeho realizaci jsou předem zajištěny před alokováním interní kapacity. RFC kategorie 3 mají dopad na jeden systém, nevyžadují schválení finančních prostředků k realizaci, nevyžadují práci ani analytika či architekta.

4.6 Statický model procesu Správa změn

Při popisování procesu rámce ITIL Správa změn pomocí rámce eTOM již byly v kapitole 4.2 a 4.3 identifikovány procesy úrovně 2 Rekapitulace je provedena v tabulce 4.1.

Proces rámce ITIL	Proces rámce eTOM 2. úrovně
Správa změn	SM&O[16] podpora a pohotovost
	Konfigurace a aktivace služeb
	Správa problémů služeb
	RM&O[17] podpora a pohotovost
	Poskytování zdrojů
	Správa problémů zdrojů

Tabulka 4.1: Procesy 2. úrovně rámce eTOM související i s procesem Správa změn dle rámce ITIL [41].

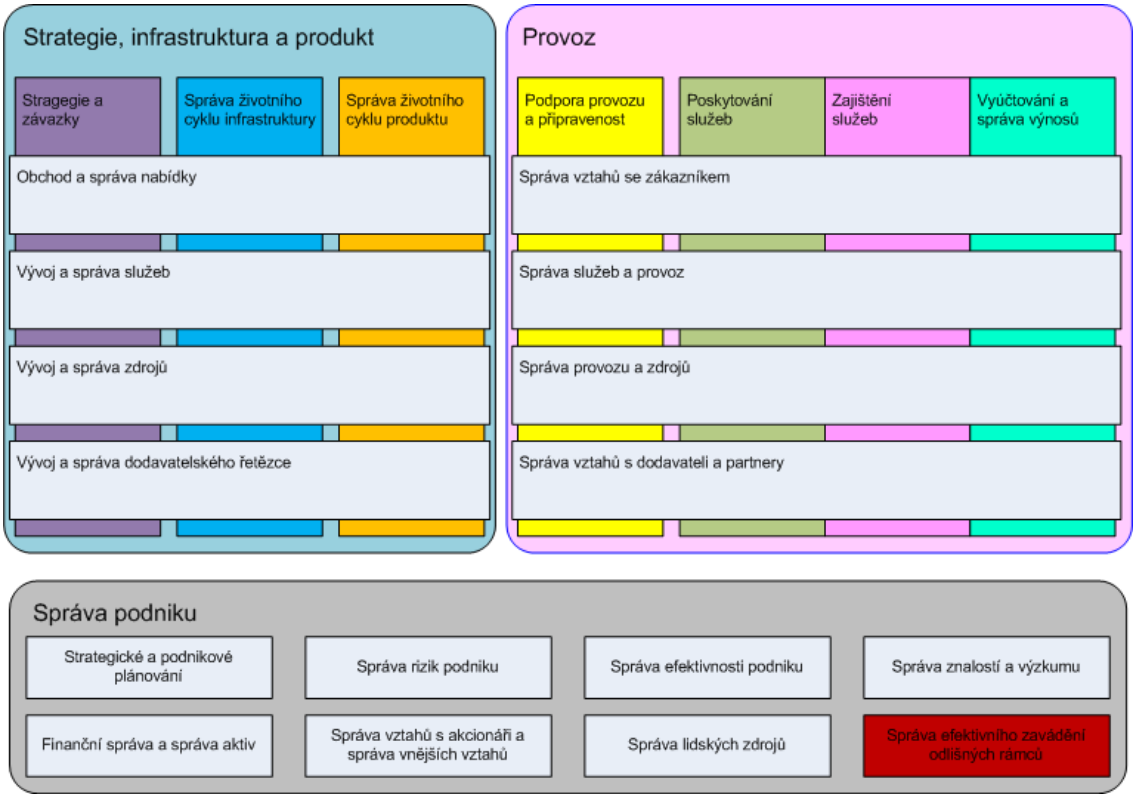
Toto však pro vytvoření procesního modelu vhodného pro dynamickou simulaci nestačí. Při definování toho, jak může být proces rámce ITIL popsán procesními prvky rámce eTOM, je nutné si uvědomit, že rámec ITIL podává pohled na každou oblast, na kterou se zaměřuje (jako např. proces Správa změn) tak, aby bylo zřejmé z pohledu byznysu, jak tuto oblast implementovat s cílem získat co nejlepší výsledky. To jak tato implementace ovlivní funkci jednotlivých procesních elementů, které jsou již ve společnosti definované pomocí daného rámce (jako např. rámec eTOM) není explicitně definováno a je ponecháno implementátorům, jak se s tímto vypořádají.

Jelikož rámec eTOM přesně určuje, jak jsou jednotlivé aspekty procesních oblastí a elementů definovány a využívány, je nutné požadavky, které klade implementace procesu rámce ITIL, nejprve promítnout do procesů z rámce eTOM. V rámci analýzy, která byla pro tento postup provedena, je nutné jít hlouběji než do druhé úrovně procesů rámce eTOM.

[16] Správa a provoz služeb – z anglického Service Management and Operation.
[17] Správa a provoz zdrojů – z anglického Resource Management and Operation.

Nejprve je potřeba přístup rámce ITIL pro každý procesní tok interpretovat jako nastavení korporátního přístupu nebo politiky. Podle terminologie rámce eTOM se toto týká procesní oblasti Správa podniku. Tímto by byl přidán proces, který by přímo spravoval návrh, implementaci a provoz procesů rámce ITIL. Při vyšším zobecnění by se tento proces zaměřoval na další procesní rámce, které je možné v rámci organizace využít. Na obrázku 4.3 je tento navrhovaný proces doplněn do modelu rámce eTOM.

Konkrétně pro popisovaný proces Správa změn, tento proces bude definovat procesní elementy, které se pro zavádění procesu Správa změn využijí, definuje pravidla pro zacházení se změnami. Pro různé typy změn pak budou definovány různé procesní toky. Např. pro strategické změny bude procesní tok vypadat odlišně než pro změny provozní. Společně s nově definovaným procesem se bude v této oblasti spolupodílet proces Správa efektivního zavádění odlišných rámců, který je nově doplněn do procesní oblasti Správa podniku.



Obrázek 4.3: Model rámce eTOM – úroveň 1 - doplněný o proces Správa efektivního zavádění odlišných rámců.

Tato práce je zaměřena na modelování a simulaci provozních změn, neboť v současné době nebyly pro jiné typy změn dostatečné podklady pro jejich zkoumání. Tento postup je podle mého názoru obecně platný i pro jiné typy změnových procesů.

Aby bylo možné vytvořit funkční proces Správa změn, který bude možné implementovat, modelovat a finálně nasimulovat, musejí být identifikovány procesní elementy třetí úrovně rámce eTOM, pomocí kterých bude procesní tok procesu Správa změn sestaven. V tabulce 4.2 jsou procesy druhé úrovně rozloženy do procesů třetí úrovně, které byly identifikovány tak, že

mají přímou souvislost s plněním funkce procesu Správa změn[18], tak jak je definován modelovaný scénář v kapitole 4.4. Z tabulky je zřejmé, že realizovaný scénář nevyužívá všech procesů druhé úrovně, které byly definovány organizací TM Forum. Jejich popis je možné nalézt např. zde [26], [27].

Proces rámce eTOM druhé úrovně	Proces rámce eTOM třetí úrovně
SM&O podpora a pohotovost	Správa portfolia služeb
	Povolení konfigurace a aktivace služeb
	Povolení správy kvality služeb
Konfigurace a aktivace služeb	Návrh řešení
	Alokace parametrů ke službám
	Sledování a správa poskytování služeb
	Implementace, konfigurace a aktivace služeb
	Testování úplných (end-to-end) služeb
RM&O podpora a pohotovost	Autorizace správy výkonnosti zdrojů
	Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích
	Správa inventáře zdrojů
Poskytování zdrojů	Alokace a instalace zdrojů
	Konfigurace a aktivace zdrojů
	Testování zdrojů
	Sledování a správa fungování zdrojů

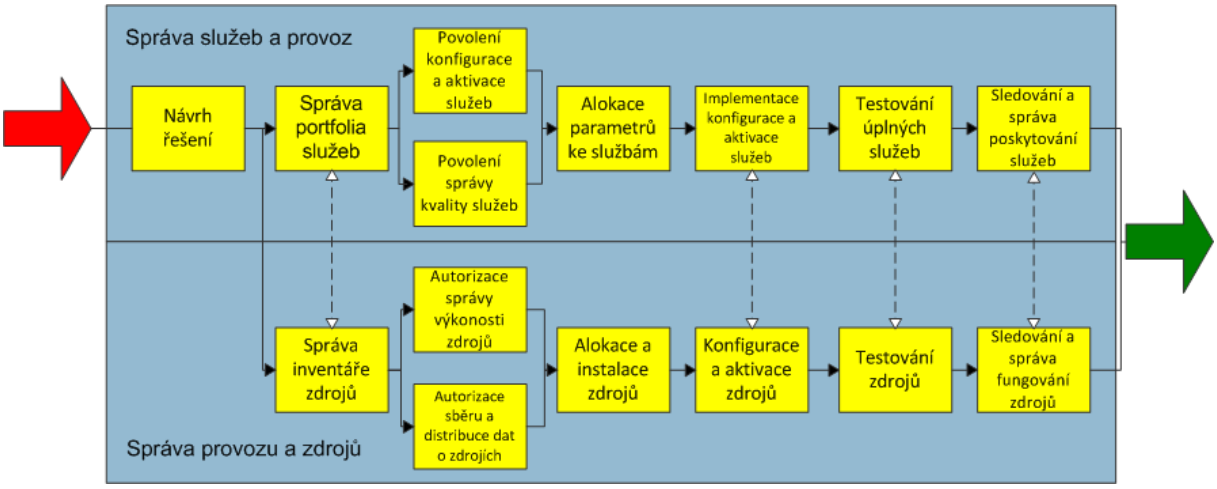
Tabulka 4.2: Definice procesů rámce eTOM třetí úrovně využitých v popisu procesu Správa změn.

Z vybraných procesních elementů je zřejmé, že se proces Správa změn pohybuje pouze ve vrstvách Správa služeb a provoz a Správa provozu a zdrojů rámce eTOM. Nejsou do něj zahrnuty vrstvy Trhu, produktů a zákazníků a Dodavatelů/partnerů. Provozní změny by se těchto dvou vrstev v ideálním případě ani dotýkat neměly. Např. pro strategické změny by tyto dvě další vrstvy zahrnuty být měly.

V dalším kroku je potřeba popsat výsledný procesní tok, kde budou jednotlivé procesní elementy transformovány na procesní kroky tohoto toku. Tento výsledný tok je obecný a je ho možné přiřadit pro všechny kategorie RFC, které do procesu vstupují. Obecný procesní tok tak odpovídá maximálnímu procesnímu toku a přísluší tedy kategorii, které zpracovává nejkomplexnější RFC. V tomto obecném modelu je také znázorněno přerušovanými čárami, které z procesů v úrovni služeb a úrovni zdrojů spolu souvisejí a musejí probíhat ve stejném čase. Je znázorněn na obrázku 4.4.

V tabulce 4.3 jsou uvedeny vynechané procesní kroky, které nejsou nutné pro kategorie RFC nižší komplexností. Kategorizace je v daném procesu zavedena proto, aby zkrátila čas zpracování RFC a také snížila množství zdrojů pro vykonání méně komplikovaných změn.

[18] Pro různé scénáře procesu Správa změn mohou být identifikovány i jiné procesní elementy.

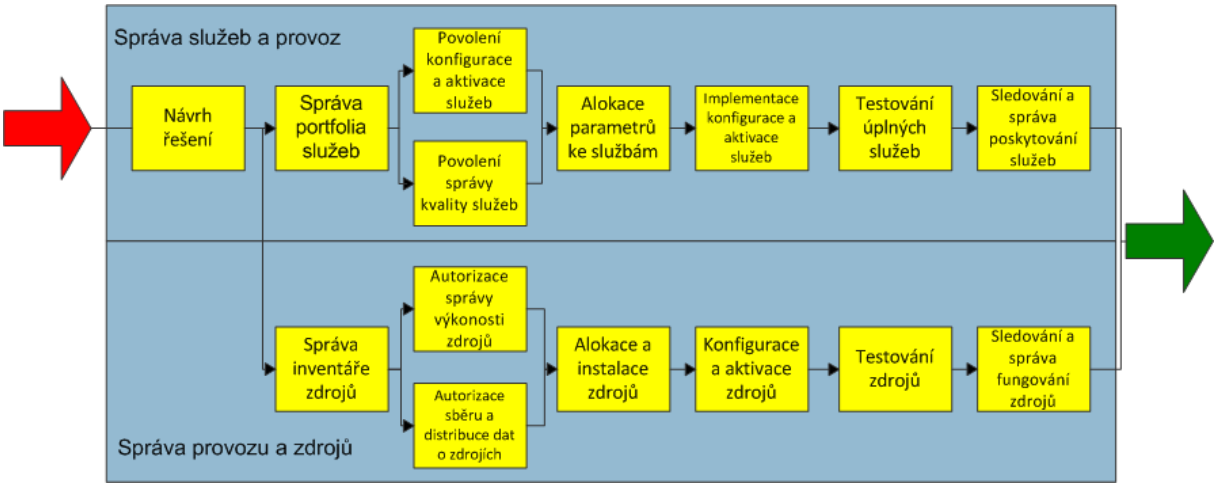


Obrázek 4.4: Obecný model procesu Správa změn.

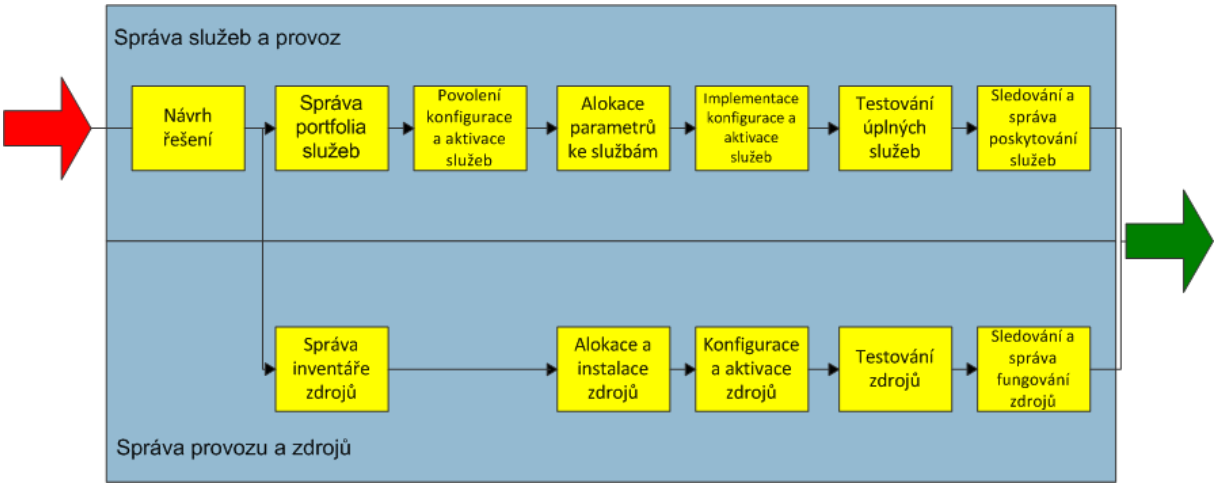
Kategorie RFC	Proces třetí úrovně rámce eTOM
Kategorie 2	Povolení správy kvality služeb
	Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích
	Autorizace správy výkonosti zdrojů
Kategorie 3	Návrh řešení
	Správa portfolia služeb
	Správa inventáře zdrojů
	Povolení správy kvality služeb
	Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích
	Autorizace správy výkonnosti zdrojů

Tabulka 4.3: Vynechané procesní kroky u kategorií RFC dvě a tři.

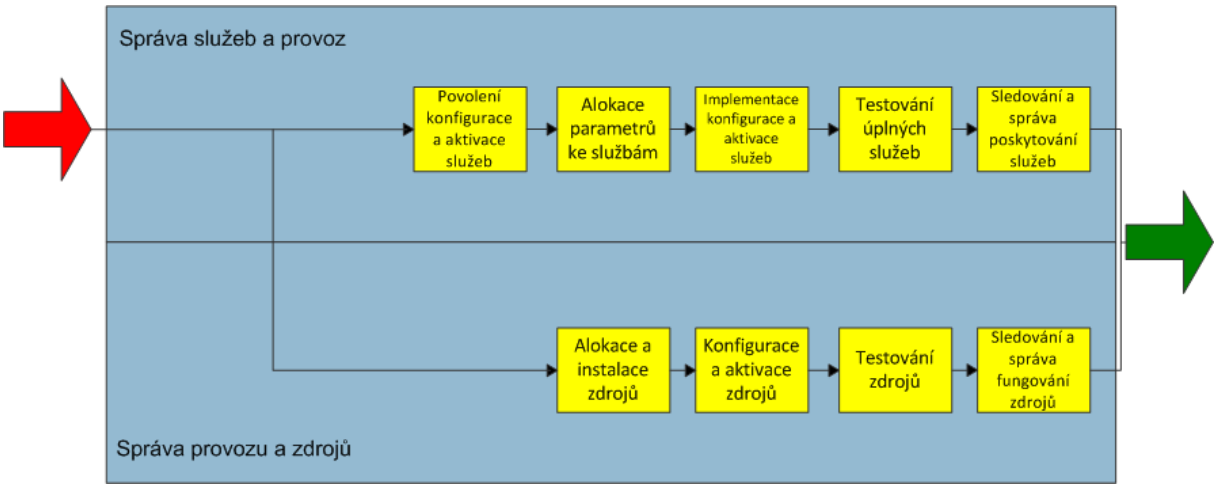
Na tomto základě můžeme dodefinovat statické podoby procesních modelů pro všechny tři kategorie RFC. Na následujících obrázcích jsou znázorněny všechny tři procesní toky pro dané kategorie.



Obrázek 4.5: Model procesu Správa změn pro RFC kategorie 1.



Obrázek 4.6: Model procesu Správa změn pro RFC kategorie 2.



Obrázek 4.7: Model procesu Správa změn pro RFC kategorie 3.

4.7 Přiřazení rolí k procesním krokům procesu Správa změn

V kapitole 4.4.2 byly definovány všechny typy zdrojů neboli role, které jsou procesem Správa změn využívány a které vykonávají samotnou práci, tedy přeměňují vstupy na výstupy. Tyto zdroje je nutné k daným procesním krokům přidělit.

Alokace typů zdrojů k jednotlivým procesním krokům je snadná, neboť je známo, co se v daných procesních krocích odehrává a jaké role je nutné pro danou činnost alokovat. Alkokace se provádí pomocí RACI matic[19], které přiřazují k jednotlivým procesním krokům role a počty využívaných zdrojů daných rolí. Počty alokovaných zdrojů pro jednotlivé procesní kroky jsou také pevně dány. Jak množství daných zdrojů, tak jejich typy jsou však závislé na kategorii RFC. Je tedy nutné, definovat tři různé RACI matice pro všechny kategorie RFC.

Před jejich vytvářením je však nutné ošetřit rozdíly mezi využitím zdroje, který jednu činnost vykonává, dokud ji nedokončí a až poté se začne věnovat další činnosti a zdrojem, který vykonává několik činností souběžně. Tímto není myšleno v jeden časový okamžik. Pro další postup v jedné činnosti vyžaduje např. zpětnou vazbu od dalších zdrojů, na kterou nějakou dobu musí čekat. V okamžicích čekání nebo také volném stavu se pak může věnovat jiným činnostem. Jeden zdroj tak vykonává několik aktivit souběžně, nikoliv však současně. Pokud bychom pro tento problém použili telekomunikační terminologii, mohli bychom rozdělit „zdroje s přepínáním okruhů“ a „zdroje s přepínáním paketů“. Pro potřeby procesního popisu je účelné zavést následující terminologii:

- **Plně vytížené zdroje** – zdroje, které se po započetí určité aktivity nemohou věnovat další, dokud tato není dokončena.
- **Částečně vytížené zdroje** – zdroje, které mohou mít rozpracováno více aktivit souběžně, nikoliv však současně.[20]

Na základě tohoto rozdělení je nyní nutné RACI matici doplnit o další aspekt a to kolik procent svého času dané aktivitě v procesu věnuje. Toto je, podle mého názoru, jediný schůdný přístup, jak popsat využití částečně vytížených zdrojů tak, aby bylo možné částečně vytížené zdroje využít v simulačním nástroji Arena. Toto téma bude podrobněji rozvedeno v kapitole 5.3.3.

Výsledné RACI matice jsou tedy doplněny o řádek, ve kterém je v procentech uvedena část celkové doby, kterou daný zdroj dané aktivitě musí věnovat. Tyto hodnoty byly určeny expertním odhadem zaměstnanců sledovaného telekomunikačního provozovatele a to jak zaměstnanců na daných pozicích, které odpovídají daným rolím, tak také vedoucími jejich týmů. Hodnoty jsou také ovlivněny kategorií RFC. V tabulkách 4.4 až 4.6 jsou znázorněny výsledné RACI matice.

---

[19] RACI matice popisuje a přiřazuje odpovědnosti jednotlivých osob nebo rolí k daným aktivitám v daném úkolu. Zkratka RACI je akronym z počátečních písmen slov: R – Responsible, A – Accountable, C – Consulted, I – Informed.

[20] Přestože má jeden zdroj rozpracováno více aktivit, může se vždy věnovat pouze jedné z nich. Žádný zdroj není schopen vykonávat několik aktivit současně.

Procesní krok/Role	Zadavatel RFC	Správce změn	Správce IS	Tester	Správce nasazení
Povolení konfigurace a aktivace služeb		RA	R		
		7%	80%		
Alokace parametrů ke službám		RA	R		R
		9%	80%		30%
Alokace a instalace zdrojů		RA	R		R
		9%	80%		30%
Sledování a správa poskytování služeb		RA			R
		13%			35%
Sledování a správa fungování zdrojů		RA			R
		13%			35%
Testování zdrojů		RA		R	I
		20%		80%	0%
Testování úplných (end-to-end) služeb	I	RA		R	I
	0%	20%		80%	0%
Konfigurace a aktivace zdrojů		RA	I		R
		15%	0%		80%
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	I	RA	I		R
	0%	25%	0%		80%

Tabulka 4.4: RACI matice pro RFC kategorie 3.

Procesní krok/Role	Zadavatel RFC	Správce změn	Analytik	Architekt	Správce IS	Tester	Správce nasazení
Návrh řešení	I	RA	R	R	C		
	0%	20%	70%	70%	0.3%		
Správa portfolia služeb		RA	R	R	C		
		5%	35%	65%	0.3%		
Správa inventáře zdrojů		RA	R	R	C		
		5%	35%	65%	0.3%		
Povolení konfigurace a aktivace služeb		RA	C	C	R		
		7%	0.3%	0.3%	45%		
Alokace parametrů ke službám		RA	C	C	R		R
		9%	0.3%	0.3%	45%		30%
Alokace a instalace zdrojů		RA	C	C	R		R
		9%	0.3%	0.3%	55%		30%
Sledování a správa poskytování služeb		RA					R
		13%					35%
Sledování a správa fungování zdrojů		RA					R
		13%					35%
Testování zdrojů		RA				R	I
		20%				80%	0%
Testování úplných (end-to-end) služeb	I	RA				R	I
	0%	20%				80%	0%
Konfigurace a aktivace zdrojů		RA			I		R
		15%			0%		70%
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	I	RA			I		R
	0%	25%			0%		80%

Tabulka 4.5: RACI matice pro RFC kategorie 2.

Procesní krok/Role	Zadavatel RFC	Správce změn	Analytik	Architekt	Správce IS	Tester	Správce nasazení
Návrh řešení	I	RA	R	R	C		
	0%	20%	70%	70%	0.3%		
Správa portfolia služeb		RA	R	R	C		
		5%	40%	65%	0.3%		
Správa inventáře zdrojů		RA	R	R	C		
		5%	40%	65%	0.3%		
Povolení konfigurace a aktivace služeb		RA	C	C	R		
		7%	0.3%	0.3%	45%		
Autorizace správy výkonnosti zdrojů		RA	C	C	R		
		7%	0.3%	0.3%	45%		
Povolení správy kvality služeb		RA	C	C	R		
		4%	0.3%	0.3%	55%		
Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích		RA	C	C	R		
		4%	0.3%	0.3%	65%		
Alokace parametrů ke službám		RA	C	C	R		R
		9%	0.3%	0.3%	70%		30%
Alokace a instalace zdrojů		RA	C	C	R		R
		9%	0.3%	0.3%	70%		30%
Sledování a správa poskytování služeb		RA					R
		13%					35%
Sledování a správa fungování zdrojů		RA					R
		13%					35%
Testování zdrojů		RA				R	I
		20%				80%	0%
Testování úplných (end-to-end) služeb	I	RA				R	I
	0%	20%				80%	0%
Konfigurace a aktivace zdrojů		RA			I		R
		15%			0%		70%
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	I	RA			I		R
	0%	25%			0%		80%

Tabulka 4.6: RACI matice pro RFC kategorie 1

4.8 Dílčí závěr

V této kapitole byly popsány základní problémy, ale také i výhody, současného využití více rámců pro procesní popis ve společnostech, které se zabývají poskytováním telekomunikačních nebo ICT služeb. Je zřejmé, že jejich současné využití možné je. Práce se zaměřuje na využití rámců ITIL a eTOM v telekomunikačním prostředí, kde je již rámec eTOM definován nebo se budou oba rámce zavádět současně.

Je zde uveden postup, jak tyto rámce integrovat, který je také využit k vytvoření statického modelu procesu Správa změn. Pro tento úkol je model rámce eTOM doplněn o proces Správa efektivního zavádění odlišných rámců v rámci oblasti Správa podniku.

Byly identifikovány procesy třetí úrovně rámce eTOM, s jejichž využitím byly vyhovořeny tři statické modely procesu Správa změn definovaného dle rámce ITIL, který je z principu zaměřen na provozní změny. Pro jednotlivé kategorie RFC byly také vytvořeny tři RACI matice, které využívají nového poznatku o částečném vytížení zdrojů, což vede k jejich rozšíření nový prvek.

Poznatky z této kapitoly byly publikovány v těchto článcích:

Mrajca, M. - Brabec, Z.: New Generation Networks Management. In *RTT 2008* [CD-ROM]. Bratislava: STU v Bratislave, 2008, ISBN 978-80-227-2939-0.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Cooperation of OSSs by Means of Web Services. In *TSP - 32nd International Conference on Telecommunications and Signal Processing* [CD-ROM]. Budapest: Asszisztencia Szervező Kft., 2009, ISBN 978-963-06-7716-5.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Techniques for Business Process Modeling in Telecommunication. In *Sborník příspěvků konference KRÁLÍKY 2009*. Brno: VUT v Brně, FEKT, 2009, p. 188-193. ISBN 978-80-214-3938-2.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Usage of BPEL for OSS Collaboration. In *International Workshop wRTT 2009* [CD-ROM]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009, p. 0107_0050. ISBN 978-80-01-04411-7.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Klíčové prvky pro automatizaci podnikových procesů. In *ICTM 2009 - Sborník přednášek z konference*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009, s. 137-142. ISBN 978-80-01-04338-7.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Metody modelování podnikových procesů. In *ICTM 2009 - Sborník přednášek z konference*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009, s. 83-90. ISBN 978-80-01-04338-7.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Predikce vývoje poskytovatelů ICT služeb. *Elektrorevue* [online]. 2010, roč. 13, č. 110, s. 110-1-110-5. Internet: <http://elektrorevue.cz/cz/clanky/komunikacni-technologie/0/predikce-vyvoje-poskytovatelu-ict-sluzeb/. ISSN 1213-1539>.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Necessary Steps for ICT Service Providers Evolution. In *Technical Computing Bratislava 2010* [CD-ROM]. Bratislava: RT systems, s.r.o, 2010, ISBN 978-80-970519-0-7.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: The Next Steps for ICT Service Providers. In *Králíky 2010*. Brno: Brno University of Technology, 2010, p. 99-102. ISBN 978-80-214-4139-2.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Směřování poskytovatelů ICT služeb. In *ICTM 2010 - Sborník přednášek z konference*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010, s. 199-208. ISBN 978-80-01-04550-3.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: The Usage of ITIL for Information Security Management. In *Workshop 2010* [CD-ROM]. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2010, p. 72-73. ISBN 978-80-01-04513-8.

5 Dynamická simulace procesu Správa změn

Máme k dispozici statický model procesu Správa změn. Jeho tvorba je popsána v kapitole 4. Aby bylo možno vytvořit jeho dynamickou simulaci, musíme jej nejprve matematicky popsat a pomocí vhodného nástroje nasimulovat. S využitím simulace bude proces Správa změn optimalizován dle požadavků zadavatele projektu, kdy jeho hlavním cílem bylo proces optimalizovat z hlediska využívání zdrojů (viz kapitola 1). Dále simulace umožní sledovat zavádění změn do procesu a vyhodnocovat jejich dopad na chování celého procesu.

Simulačních programů pro diskrétní simulaci je celá řada. Ty, které se zabývají problematikou podnikových procesů, však mají značná omezení [18], protože jsou především zaměřeny na výrobní a logistické procesy. Pro simulaci byl zvolen program Arena Simulation Software od společnosti Rockwell Automatization. Byl zvolen pro jeho otevřenost a obecnost. I přesto však během řešení problémů vyvstala některá omezení, která budou v této kapitole popsány, a bude uvedeno řešení, které bylo zvoleno. Existuje několik studií, ve kterých jsou srovnány charakteristiky disponibilních simulačních nástrojů [18], [19], což potvrdilo správnost volby simulačního nástroje Arena.

Pro vytvoření dynamické simulace bylo třeba získat dostatečné množství dat, na základě kterých by bylo možné daný proces matematicky popsat, a získat tak vstupní informace, které je možné do zvoleného simulačního nástroje vložit. Pro tento účel byl ve společnosti zadavatele zaveden podpůrný systém pro správu a vývoj změn (Application for Change Management and Development) označovaný zkratkou ACD, který monitoruje pro jednotlivé procesní kroky délku doby jejich trvání a zdroje, které jsou k jeho dokončení potřeba. Jsou tak získávány data, která jsou nutná pro další analýzu procesu Správa změn s ohledem na tvorbu jeho dynamického modelu. Systém ACD je popsán v kapitole 5.2.

5.1 Statická vs. dynamická simulace

Existují dva základní koncepty simulace podnikových procesů – statická a dynamická simulace. Obě jsou založeny na analýze historických dat, která byla shromážděna za dobu činnosti daného procesu. Statické metody předpokládají, že tato data byla generována relativně stabilním zdrojem a extrapolovaná data je možné popsat, ve většině případů jednoduchou, funkcí. Největší nevýhodou statických metod je závislost na stabilitě daného procesu. Pokud se v procesu objeví změny, pak nejsou výsledky statické simulace relevantní [43].

Využití dynamické simulace umožní vytvořit model, který popisuje chování procesu v reálném čase. Dynamický model zachycuje také perspektivu zdrojů a entit procesu. Provádění experimentů na dynamickém simulačním modelu napomáhá daný proces lépe uchopit. Obecný dynamický simulační model podnikového procesu tvoří tři základní komponenty [44]:

- Základní bloky modelu (zdroje, aktivity, entity, spojky),
- Konstrukce pro modelování aktivit (sdružovače, rozdělovače, větvení, dávkovače),
- Pokročilé modelovací funkce (atributy, proměnné, vzorce, harmonogramy).

Dynamická simulace je také využívána jako vhodný prostředek modelování podnikových procesů díky její schopnosti provádět:

- Kvantitativní modelování (jako např. analýzu nákladů a výnosů, studie proveditelnosti alternativních řešení),
- Stochastické modelování (jako např. modelování externích faktorů, citlivostní analýzy).

Dynamická simulace byla pro řešení tohoto problému vybrána nejen proto, že je nenahraditelný prostředek pro vyhodnocování efektivity stávajících procesů, ale i pro její schopnost vyhodnocovat dopady změn zavedených do procesu. V tomto případě funguje jako podpora k rámcům ITIL a eTOM v rozhodování, jak má být daný proces sestaven a stává se tak jejich součástí. Hlavními důvody pro zvolení dynamické simulace pro simulaci procesu Správa změn jsou:

- Možnost vytváření alternativních scénářů.
- Nestabilita procesu, především v ohledu na celkový počet zdrojů.
- Nemožnost extrapolace celého procesu jednoduchou funkcí.

Byly objeveny následující vztahy mezi dynamickou simulací a rámci ITIL a eTOM:

- Dynamická simulace je prostředek pro analýzu podnikových procesů a je tak vhodná i pro jiné rámce než rámce ITIL a eTOM.
- Dynamická simulace může být považována za typ manažerské metody pro správu podnikových procesů. Dynamická simulace stejně jako rámce eTOM nebo ITIL se vyvíjejí samostatně a současně se navzájem ovlivňují. Dynamická simulace může být využita jako analytický a kontrolní mechanismus při zavádění procesů rámců eTOM nebo ITIL.
- Dynamická simulace je zdrojem relevantních informací pro procesy vybudované na základě rámců jako eTOM nebo ITIL. Může se tak stát jejich klíčovým prvkem.

5.2 Podpůrný systém pro správu a vývoj změn

Podpůrný systém pro správu a vývoj změn ACD je aplikace, vyvinutá pro ukládání následujících informací:

- Čas začátku a konce daného procesního kroku.
- Role zdrojů, které se v daném procesním kroku vyskytují.
- Množství jednotlivých zdrojů.

Výše uvedené informace jsou do systému zadávány ručně Správcem změn.

Čas konce procesního kroku je vždy shodný s časem začátku následujícího procesního kroku. Časy jsou zaznamenávány s přesností na dny. Toto je minimální rozlišení, kterého lze v tomto prostředí dosáhnout s ohledem na časovou vytíženost jednotlivých zdrojů a na to, že většina informací je zdávána zpětně.

Přestože jsou jednotlivé role specifikovány v RACI maticích definovaných v kapitole 4.6, je nutné jejich správnost ověřit. Mohou existovat, a dle naměřených údajů také existují výjimky,

kde jsou využity jiné role, než bylo definováno. Jde o RFC kategorie 2 a 3. U RFC kategorie 1 byla do posledního vyhodnocování měření shledána 100% shoda. U RFC kategorie 2 byla shoda 98,93% a pro kategorii 3 byla shoda 99,45%. Tyto hodnoty de facto potvrzují správnost dříve definovaných RACI matic. Několik výjimek nalezených v měřených datech bylo zanedbáno a daná RFC a související hodnoty nebyly vzaty pro simulační model v potaz.

S třetím a posledním bodem, tedy sledováním množství využití zdrojů pro jednotlivé procesní kroky a role, se objevuje specifický problém. Množství zdrojů se pro jednotlivé procesní kroky pro různá RFC v mnoha případech liší. Jde o rozdíly v jednotách zdrojů, ale i toto vnáší do problematiky přiřazování počtu zdrojů daných rolí pro jednotlivé procesní kroky stochastičnost, kterou je potřeba popsat a do modelu zavést. Žádný ze simulačních nástrojů tuto možnost bohužel nepodporuje. Tato problematika je řešena v kapitole 5.3.3.

5.3 Simulační nástroj Arena

V simulačním prostředí nástroje Arena je proces staticky popsaný v kapitole 4.5 reprezentován jako řada sériově nebo paralelně řazených systémů hromadné obsluhy A/B/N/R/S/X (viz kapitola 3.5), kde jsou pro možnost spuštění simulace důležité následující parametry:

- A – typ pravděpodobnostního rozdělení popisující intervaly mezi příchody požadavků do systému (pouze pro první procesní krok),
- B – typ pravděpodobnostního rozdělení popisující dobu trvání obsluhy,
- N – počet obsluhových linek,

Ostatní parametry jsou dány obecným nastavením procesu a jsou pro všechny procesní kroky shodné:

- R – délka fronty je nekonečno.
- S – množství zdrojů je uvažováno jako nekonečno.
- X – režim fronty je nastaven na FIFO, případně FIFO se slabou prioritou.

Mimo procesní kroky popsané pomocí systémů hromadné obsluhy, jsou v systému Arena bloky pro vytváření a vyhodnocování proměnných a parametrů modelu (jejich označení je SEIZE-DELAY-RELEASE [44]. Na konci běhu simulace jsou vždy vyhodnoceny, z čehož vychází výsledky uvedené na konci této kapitoly.

K jednotlivým procesním krokům, tedy systémům hromadné obsluhy, jsou přiděleny role zdrojů a jejich počty. Ty je možno v simulačním nástroji Arena, stejně jako ve všech testovaných a sledovaných simulačních programech, zadávat pouze v přesně definovaných hodnotách. To však, jak již bylo uvedeno výše, neodpovídá naměřeným hodnotám.

Vstupní entitou procesu je RFC, které jsou v systému Arena přiřazeny proměnné a parametry, které jsou v průběhu simulace měněny. Tato entita vzniká v bloku CREATE. Tomuto bloku je přiděleno pravděpodobnostní rozdělení popisující intervaly mezi jednotlivými příchody RFC. Intervaly mezi příchody pro další procesní kroky nejsou vyhodnocovány. Tyto intervaly jsou automaticky kalkulovány simulačním programem.

Jednotlivé body popsané v této kapitole jsou podrobněji rozebrány v následujících kapitolách.

5.3.1 Intervaly mezi příchody požadavků

Stejně tak jak je tomu u měření doby trvání jednotlivých procesních kroků, tak také pro intervaly mezi příchody RFC je minimální rozlišovací jednotkou jeden den. Stává se tedy, že v některých dnech přichází do systému více než jeden požadavek. Abychom zachovali ordinárnost vstupního toku, tedy aby platilo:

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{P_{k>1}(\Delta t)}{\Delta t} = 0 \tag{14}$$

kde $P_{k>1}(\Delta t)$ je pravděpodobnost výskytu více než jednoho požadavku a Δt časový interval, předpokládejme, že RFC přicházející ve stejný den, nepřicházejí ve stejný okamžik. Doba příchodu RFC je odvozena z osmihodinového intervalu (standardní délka pracovní doby) rozděleného na stejně dlouhé intervaly dle vztahu:

$$t_x = \frac{8}{n} \tag{15}$$

kde *n* je počet RFC současně příchozích v jeden den. Čas příchodu požadavku pak je:

$$t_n = t_x \cdot n, \quad kde\ n = 1, 2, 3, \ldots$$

Pokud v daný den do procesu vstoupí pouze jedno RFC, pak uvažujme, že RFC přichází v polovině intervalu definované pracovní doby.

Z naměřených a odvozených hodnot je možno jednoduše určit vhodnou funkci, která rozdělení mezi příchody RFC popíše. Z provedené analýzy naměřených časových údajů bylo nalezeno jako nejvhodnější pro popis rozdělení intervalů mezi příchody RFC exponenciální rozdělení pravděpodobnosti se střední hodnou 618, které je definováno vztahem:

$$1 + \frac{1}{618} e^{-\frac{x}{618}} \tag{16}$$

Tento vstupní tok je společný pro všechny kategorie RFC. Kategorizace RFC je provedena jako druhý krok simulace a to rozvětvením procesu na tři paralelní větve podle definované pravděpodobnosti, která určuje, o kterou kategorii RFC se jedná. Hodnoty pravděpodobností výskytu jednotlivých kategorií jsou uvedeny v následující tabulce.

Kategorie	Pravděpodobnost výskytu [%]
1	41,4
2	51,8
3	6,8

Tabulka 5.1: Pravděpodobnost výskytu jednotlivých kategorií RFC v procesu Správa změn.

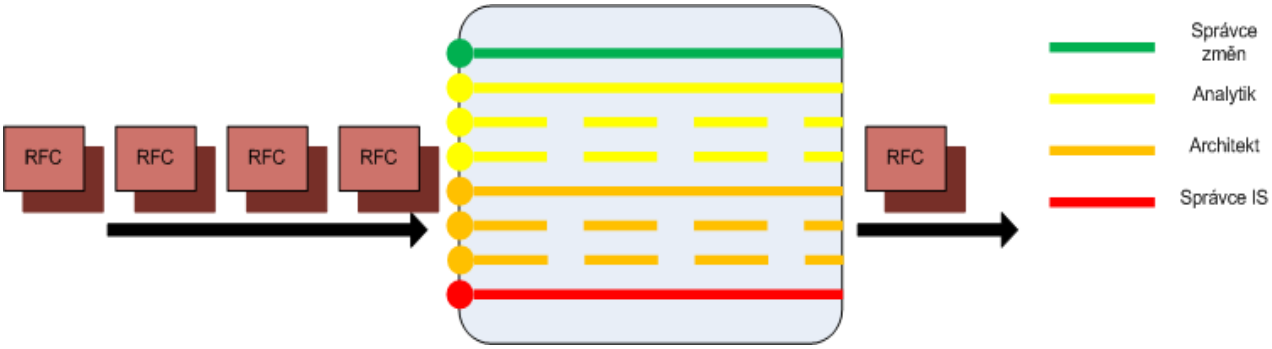
5.3.2 Doba trvání obsluhy

Dobou trvání obsluhy je v tomto případě myšlena doba trvání jednotlivých procesních kroků. Jde tedy o dobu, po jakou budou obsazeny zdroje, které jsou v daném procesním kroku využity. Uvažujeme tedy, že všechny role, které jsou označeny jako typy obsluhových linek, jsou obsazeny po konstantní dobu. Stejně tak je to pro jednotlivé obsluhové linky (zdroje) v rámci daného typu obsluhových linek (rolí). Situaci je možno si představit tak, že daný

obsluhový systém (procesní krok) využívá definovaný počet typů obsluhových linek. Počty obsluhových linek pro jednotlivé role se v průběhu času liší. Toto vyplynulo ze zkoumání, jehož závěry jsou uvedeny v kapitole 5.3.3. Pro představu je jeden procesní krok znázorněn jako obsluhový systém na obrázku 5.1. Přerušované čáry v obsluhovém systému znázorňují zdroje, které nejsou vždy využity, tzn., že může být využit jeden až tři analytici a jeden až tři architekti. Proměnlivost počtu jednotlivých zdrojů (obsluhových linek) je řešen v kapitole 5.3.3.

Doba trvání obsluhy pro daný procesní krok je vypočtena pro jednotlivá RFC odečtením časových hodnot, kdy do daného procesního kroku RFC vstoupilo, a časem, kdy z daného procesního kroku RFC vystoupilo (případně časem vstupu RFC do následujícího procesního kroku). Tyto hodnoty popisují náhodnou veličinu ***X*** pro daný procesní krok a kategorii RFC. Náhodná veličina ***X*** je posléze analyzována a popsána pravděpodobnostní funkcí s příslušnými parametry, která danému souboru náhodných hodnot nejvíce odpovídá.

Pravděpodobnostní funkce, které byly testovány pro svou vhodnost pro popis náhodné veličiny ***X***, jsou vybrány ze souboru 13 funkcí, které simulační nástroj Arena pro simulaci využívá. Náhodné veličiny byly podrobeny srovnání také s dalšími pravděpodobnostními funkcemi. Jelikož je však není možné v simulačním nástroji použít, nejsou dále v této práci zohledňovány.



Obrázek 5.1: Procesní krok Návrh řešení kategorie 1 jako obsluhový systém.

K hledání nejvhodnější funkce popisující náhodou veličinu ***X***, byly použity tři testy:

- Kolmogorov-Smirnov,
- Anderson-Darling,
- Chí-kvadrát.

Tyto testy jsou v krátkosti popsány v následujících podkapitolách.

5.3.2.1 Kolmogorov-Smirnov test

Kolmogorov-Smirnov test je používán pro rozhodnutí, zda daný vzorek náhodných hodnot nepochází z populace se specifickým rozdělením. Pro náhodnou proměnnou ***X*** a vzorek {x1, x2,.., Xn} je empirické rozdělení funkce ***X*** definováno jako [45]:

$$F_x(x) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I(x_i \leq x) \tag{17}$$

kde I (podmínka) je indikační funkce. Platí, že I je rovno 1, pokud je podmínka pravdivá a 0, pokud je podmínka nepravdivá. Statistika Kolmogorov-Smirnov testu je definována jako:

$$D_x = \sup_x |F_x(x) - F(x)| \tag{18}$$

kde sup je supremum množiny a F(x) je teoretické kumulativní rozložení daného rozdělení, které je testováno. Testované rozdělení musí být spojité a musí být zcela specifikováno (jeho parametry nemohou být odhadnuty z dat).

5.3.2.2 Anderson-Darling test

Tento test využívá faktu, že pokud máme dané hypotetické rozdělení a předpokládáme, že náhodná data, která vycházejí z tohoto rozdělení, mohou být transformována do rovnoměrného rozdělení. Transformovaný vzorek dat pak může být testován na jeho rovnoměrnost pomocí vzdálenostního testu. Statistika tohoto testu (A^2) je definována takto [46]:

$$A^2 = -n - \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{n}(2i-1) \cdot [\ln F(X_i) + \ln(1 - F(X_{n-i+1}))] \tag{19}$$

Hypotéza ohledně pravděpodobnostního rozdělení je zamítnuta v případě, že statistika A^2 je větší než kritická hodnota teoretického rozdělení.

5.3.2.3 Chí-kvadrát test

Test Chí-kvadrát pro zjištění, zda vzorek dat odpovídá předpokládanému rozdělení, daná data rozdělí do k množin a testovací statistika je definována takto [46]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \tag{20}$$

Kde O_i je pozorovaná frekvence pro množinu i a Ei je očekávaná frekvence pro množinu i. Očekávaná frekvence je vypočtena takto:

$$E_i = N(F(Y_u) - F(Y_i)) \tag{21}$$

kde F je kumulativní distribuční funkce pro rozdělení, které je testováno. Y_u je horní limit třídy i a Y_i je dolní limit třídy i. N určuje počet vzorků.

Tento test je citlivý na výběr množin. Neexistuje žádná optimální volba pro velikost množin. Nejlepší volby velikostí by měly dávat podobná, nikoli však identická řešení.

5.3.2.4 Výsledky testů

Jak již bylo uvedeno (kapitola 5.3.2), pomocí výše popsaných testů byla analyzována vhodnost 13 funkcí, které k simulaci nabízí simulační nástroj Arena. Tyto funkce budou v této práci označeny zkratkami, které jsou uvedeny v tabulce 5.2[21].

[21] Označení pravděpodobnostních funkcí vychází z označení, které používá simulační nástroj Arena.

Označení funkce	Název funkce
BETA [β, α, *min*, *max*]	Rozdělení Beta
CONT [CumP1, val1,…, CumPn, valn]	Spojité rozdělení
DISC [CumP1, val1,…, CumPn, valn]	Diskrétní rozdělení
ERLA [μ, k]	Erlangovo rozdělení
EXPO [μ]	Exponenciální rozdělení
GAMM [β, α]	Rozdělení Gamma
JOHN [γ, δ, λ, ξ]	Johnsonovo rozdělení
LOGN [μ, σ]	Logaritmicko-normální rozdělení
NORM [μ, σ]	Normální rozdělení
POIS [λ]	Poissonovo rozdělení
TRIA [min, mod, max]	Trojúhelníkové rozdělení
UNIF [min, max]	Rovnoměrné rozdělení
WEIB [β, α]	Weibullovo rozdělení

Tabulka 5.2: Přiřazení názvu jednotlivých rozdělení k jejich použitým označením[22].

V tabulkách 5.3 a 5.4 jsou popsány výsledky analýzy. V tabulce 5.3 jsou k jednotlivým procesním krokům přiřazeny nejvhodnější funkce s příslušnými parametry. V tabulce 5.4 jsou k jednotlivým nejvhodnějším funkcím pro daný procesní krok uvedena pořadí, jaká daná funkce získala pro daný test.

Vezměme tedy opět za příklad procesní krok Návrh řešení pro RFC kategorie 1, ke kterému bylo jako nejvhodnější určeno pravděpodobnostní rozdělení BETA [0,62; 2,52; 1; 193]. Tato funkce byla ze 13 možných testem Kolmogorov-Smirnov zvolena jako nejvhodnější, testem Anderson-Darling jako druhá nejvhodnější a testem Chí-kvadrát opět jako nejvhodnější. Z těchto pozic určíme aritmetický průměr jako:

$$\bar{v}_i = \frac{v_{KS}+v_{AD}+v_{Ch}}{3} \tag{22}$$

Kde v_i označuje aritmetický průměr vhodností Kolmogorov-Smirnov testu v_{KS}, Anderson-Darling testu v_{AD} a Chí-kvadrát testu v_{Ch} pro i-tou funkci souboru 13 testovaných funkcí. Na základě nejnižší hodnoty aritmetického průměru pak byla zvolena nejvhodnější funkce popisující daný procesní krok. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulce 5.4.

[22] Bližší popis těchto funkcí můžete nalézt např. v [47]

Procesní krok	RFC kategorie 1	RFC kategorie 2	RFC kategorie 3
	Rozdělení	Rozdělení	Rozdělení
Návrh řešení	BETA [0,62; 2,52; 1; 193]	EXPO [0.05561]	
Správa portfolia služeb	1 + LOGN [4,86; 7,24]	LOGN [1,05; 0,81]	EXPO [0,07042]
Správa inventáře zdrojů	1 + LOGN [4,16; 5,95]	GAMM [3,75; 0,99]	
Povolení konfigurace a aktivace služeb	0,5 + GAMM [0,93; 1,88]	LOGN [0,78; 0,8]	
Autorizace správy výkonnosti zdrojů	EXPO [0,386]		
Povolení správy kvality služeb	WEIB [5,22; 0,87]		
Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích	LOGN [1,1; 1,15]		
Alokace parametrů ke službám	0,5 + LOGN [5,25; 8,84]	WEIB [4,43; 1,06]	EXPO [0,34343]
Alokace a instalace zdrojů	EXPO [0,157]	1 + WEIB [5,98; 0,703]	1 + WEIB [1,32; 0,29]
Sledování a správa poskytování služeb	1 + WEIB [3,85; 0,67]	LOGN [0,83; 0,72]	LOGN [0,88; 0,8]
Sledování a správa fungování zdrojů	1 + GAMM [5,54; 0,63]	GAMM [1,99; 1,64]	1 + LOGN [0,64; 7.13]
Testování zdrojů	0,5 + LOGN [1,87; 1,11]	BETA [0,75; 6,4; 1; 49]	EXPO [0,25028]
Testování úplných (end-to-end) služeb	0,5 + LOGN [0,89; 1,03]	ERLA [3,95; 1]	1 + WEIB [0,37; 0,27]
Konfigurace a aktivace zdrojů	1 + WEIB [2,14; 0,57]	WEIB [7.59; 1,06]	BETA [0,75; 6,77; 1; 25]
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	1 + EXPO [0,0655]	EXPO [0,04824]	BETA [0.73; 4,36; 1; 36]

Tabulka 5.3: Nejvhodnější rozdělení pro jednotlivé procesní kroky.

RFC kategorie 1					RFC kategorie 2					RFC kategorie 3				
Rozdělení	**vKS**	**vAD**	**vCh**	**v**	**Rozdělení**	**vKS**	**vAD**	**vCh**	**v**	**Rozdělení**	**vKS**	**vAD**	**vCh**	**v**
BETA [0,62; 2,52; 1; 193]	2	1	2	1,67	EXPO [0.05561]	1	1	1	1					
1 + LOGN [4,86; 7,24]	3	2	1	2	LOGN [1,05; 0,81]	1	2	1	1,33	EXPO [0,07042]	6	1	3	3,33
1 + LOGN [4,16; 5,95]	1	1	1	1	GAMM [3,75; 0,99]	1	2	2	1,67					
0,5 + GAMM [0,93; 1,88]	1	1	2	1,33	LOGN [0,78; 0,8]	1	4	3	2,67					
EXPO [0,386]	1	1	2	1,33										
WEIB [5,22; 0,87]	4	2	2	2,67										
LOGN [1,1; 1,15]	4	1	2	2,33										
0,5 + LOGN [5,25; 8,84]	1	1	3	1,67	WEIB [4,43; 1,06]	2	1	2	1,67	EXPO [0,34343]	3	2	3	2,67
EXPO [0,157]	2	3	2	2,33	1 + WEIB [5,98; 0,703]	1	2	2	1,67	1 + WEIB [1,32; 0,29]	4	1	4	3
1 + WEIB [3,85; 0,67]	2	1	2	1,67	LOGN [0,83; 0,72]	1	4	2	2,33	LOGN [0,88; 0,8]	1	2	2	1,67
1 + GAMM [5,54; 0,63]	3	2	2	2,33	GAMM [1,99; 1,64]	2	3	3	2,67	1 + LOGN [0,64; 7.13]	1	1	4	2
0,5 + LOGN [1,87; 1,11]	1	1	4	2	BETA [0,75; 6,4; 1; 49]	1	1	1	1	EXPO [0,25028]	3	2	2	2,33
0,5 + LOGN [0,89; 1,03]	2	2	2	2	ERLA [3,95; 1]	1	2	4	2,33	1 + WEIB [0,37; 0,27]	1	1	2	1,33
1 + WEIB [2,14; 0,57]	1	3	3	2,33	WEIB [7.59; 1,06]	3	1	3	2,33	BETA [0,75; 6,77; 1; 25]	4	3	1	2,67
1 + EXPO [0,0655]	2	2	3	2,33	EXPO [0,04824]	2	2	1	1,67	BETA [0.73; 4,36; 1; 36]	1	2	1	1,33

Tabulka 5.4: Pořadí jednotlivých testů pro nejvhodnější rozdělení.

5.3.3 Zdroje

V simulovaném procesu jsou přesně definovány maximální počty jednotlivých typů zdrojů, neboli rolí, které mohou být současně využívány. Počty jsou pro jednotlivé role uvedeny v tabulce 5.5. V podpůrném systému ACD byl pro každý procesní krok dané instance procesu zaznamenáván počet zdrojů, které byly využívány. Toto číslo se pro jednotlivé instance procesu u některých procesních kroků liší. Zásadním problémem všech zkoumaných nástrojů pro simulaci podnikových procesů je to, že pro daný procesní krok definují buď stálý počet zdrojů, který je možné využít, nebo jejich počet definovat podle tzv. „schedule“, neboli plánu. Ten však umožňuje pouze rozdělit tuto pevně nastavenou hodnotu na více, také pevně nastavených, hodnot. V našem případě má však počet zdrojů u některých procesních kroků charakter náhodné veličiny ***X***, jejíž hodnoty byly zaznamenány podpůrným systémem ACD.

Role	Počet
Zadavatel RFC	X
Správce změn	15
Analytik	41
Architekt	49
Správce informačního systému	147
Tester	45
Správce nasazení	29

Tabulka 5.5: Počty zdrojů.

Tabulky 5.6 až 5.8 ukazují pro jednotlivé procesní kroky maximální a minimální počty jednotlivých rolí, které byly využity. Je zřejmé, že maximální rozdíl činí tři zdroje. Jelikož není možné množství přidělených zdrojů určovat pomocí pravděpodobnostního rozdělení, zvolil jsem pro každý procesní krok pevně stanové hodnoty, které jsou uvedeny v tabulkách 5.6 až 5.8. Jsou vypočteny podle vzorce:

$$p_k = \frac{1}{t_c} \sum_{i=1}^{n} t_{ki} \cdot p_{ki} \tag{23}$$

kde p_k je počet zdrojů dané role využitých v simulaci pro procesní krok k, t_c je součet všech dob trvání všech instancí procesního kroku k, t_{ki} je doba trvání i-té instance procesního kroku k a p_{ki} je počet zdrojů dané role, které jsou využity v i-té instanci procesního kroku k.

Dalším úskalím přiřazování zdrojů k procesním krokům je patrný z RACI matic uvedených v tabulkách 4.4 až 4.6. Zdroje nejsou vždy přiřazeny k danému procesnímu kroku tak, aby mu věnovaly 100% ze své kapacity po celou dobu jeho trvání (částečné vytížení zdrojů - viz kap. 4.6). Tyto hodnoty nejsou také pro všechny instance procesních kroků shodné. Hodnoty uvedené v RACI maticích byly odhadnuty Správci změn a samotnými představiteli rolí telekomunikačního provozovatele, které daný procesní krok vykonávají. Z těchto odhadů bylo vyvozeno, že Správci změn reálné vytížení většinou podhodnocují a naopak samotní aktéři rolí jej nadhodnocují. V RACI maticích jsou uvedeny výsledné průměrné hodnoty.

RFC kategorie 3	Správce změn			Správce IS			Tester			Správce nasazení		
Procesní krok	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**
Povolení konfigurace a aktivace služeb	1	1	1	1	2	1,18						
Alokace parametrů ke službám	1	1	1	1	2	1,35				1	1	1
Alokace a instalace zdrojů	1	1	1	1	2	1,35				1	1	1
Sledování a správa poskytování služeb	1	1	1	1	2	1,35				1	1	1
Sledování a správa fungování zdrojů	1	1	1	1	2	1,35				1	1	1
Testování zdrojů	1	1	1				1	2	1,33			
Testování úplných (end-to-end) služeb	1	1	1				1	2	1,22			
Konfigurace a aktivace zdrojů	1	1	1							1	1	1
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	1	2	1,09							1	2	1,05

Tabulka 5.6: Určení počtu zdrojů pro jednotlivé role RFC kategorie 3.

Jelikož však simulační programy rozdělení zdrojů na části neumožňují, pro ošetření této skutečnosti byl použit přístup, kdy je každý zdroj vynásoben stem. Tím se umožní rozdělení zdroje na části a daný zdroj může vykonávat svou činnost ve více procesních krocích najednou. Samozřejmě nemůže být jeden zdroj využit z více než 100%. Výsledný počet zdrojů dané role využívaný procesním krokem je sto-násobkem hodnoty p_k. Těmito úpravami byl nedostatek simulačního programu potlačen.

Tento jev, tedy možnost zdroje být využit v daném časovém intervalu ve více procesních krocích, byl pojmenován jako částečné vytížení zdrojů (také jako multitasking zdrojů). Jeden zdroj může být v jednom okamžiku aktivní ve více RFC. Jeho kapacita (100%) nemůže být překročena (20% pro RFC1, 50% pro RFC2, 30% pro RFC3) a také není možné, aby se v jednom okamžiku věnoval více než jednomu úkolu.

RFC kategorie 2	Správce změn			Analytik			Architekt			Správce IS			Tester			Správce nasazení		
Procesní krok	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**
Návrh řešení	1	2	1,12	2	4	2,49	1	4	2,74	1	3	1,38						
Správa portfolia služeb	1	1	1	2	4	2,08	1	4	2,62	1	3	1,38						
Správa inventáře zdrojů	1	1	1	2	4	2,08	1	4	2,62	1	3	1,38						
Povolení konfigurace a aktivace služeb	1	1	1	1	2	1,87	1	2	1,88	1	3	1,38						
Alokace parametrů ke službám	1	1	1	1	2	1,54	1	2	1,6	1	3	1,29				1	1	1
Alokace a instalace zdrojů	1	1	1	1	2	1,54	1	2	1,6	1	3	1,29				1	1	1
Sledování a správa poskytování služeb	1	1	1							1	3	1,29				1	1	1
Sledování a správa fungování zdrojů	1	1	1							1	3	1,29				1	1	1
Testování zdrojů	1	1	1										1	2	1,65			
Testování úplných (end-to-end) služeb	1	1	1										1	2	1,65			
Konfigurace a aktivace zdrojů	1	1	1													1	2	1,6
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	1	2	1,33													1	2	1,6

Tabulka 5.7: Určení počtu zdrojů pro jednotlivé role RFC kategorie 2.

RFC kategorie 1	Správce změn			Analytik			Architekt			Správce IS			Tester			Správce nasazení		
Procesní krok	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**	**min**	**max**	**pk**
Návrh řešení	1	3	1,75	2	5	3,27	2	5	3,51	1	6	3,4						
Správa portfolia služeb	1	1	1	2	5	3,27	2	5	3,51	1	6	3,4						
Správa inventáře zdrojů	1	1	1	2	5	3,27	2	5	3,51	1	6	3,4						
Povolení konfigurace a aktivace služeb	1	1	1	1	4	1,42	1	4	1,45	1	6	3,78						
Autorizace správy výkonnosti zdrojů	1	1	1	1	4	1,42	1	4	1,45	1	6	3,89						
Povolení správy kvality služeb	1	1	1	1	4	1,42	1	4	1,45	1	6	3,89						
Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích	1	1	1	1	4	1,42	1	4	1,45	1	6	3,89						
Alokace parametrů ke službám	1	1	1	1	4	1,42	1	4	1,45	1	6	3,89				1	1	1
Alokace a instalace zdrojů	1	1	1	1	4	1,42	1	4	1,45	1	6	3,89				1	1	1
Sledování a správa poskytování služeb	1	1	1							1	6	3,51				1	1	1
Sledování a správa fungování zdrojů	1	1	1							1	6	3,51				1	1	1
Testování zdrojů	1	1	1										1	3	2,34			
Testování úplných (end-to-end) služeb	1	1	1										1	3	2,34			
Konfigurace a aktivace zdrojů	1	1	1													1	3	1,9
Implementace, konfigurace a aktivace služeb	1	3	1,88													1	3	1,9

Tabulka 5.8: Určení počtu zdrojů pro jednotlivé role RFC kategorie 1.

5.3.4 Další parametry procesu

V rámci simulovaného procesu fronty jednotlivých procesních kroku vykonávají činnost v režimu FIFO[23] nebo FIFO se slabou prioritou[24]. Režim FIFO se slabou prioritou je využit pro RFC kategorie 1 a 2 a režim FIFO pro kategorii 3. Priorita je udělena ihned po rozdělení jednotlivých RFC po vstupu do procesu do kategorií. Jednotlivé kategorie RFC mají stejnou prioritu.

V procesu existují pouze dvě priority a to 1 a 0, kde priorita 1 značí vyšší prioritu. Prioritních RFC vchází to procesu:

- 1,9% pro RFC kategorie 1,
- 0,8% pro RFC kategorie 2.

V modelovaném procesu není uvažováno s tzv. „balkingem“, tedy situací, kdy dojde k opuštění fronty požadavkem před tím, než je obsloužen. Jednotlivá RFC tedy neopouštějí frontu jak v případě, že je v ní velký počet čekatelů, tak ani v případě, že RFC čeká po velmi dlouhý časový úsek. Aby bylo možné tohoto dosáhnout, je nutné nastavit délku fronty na nekonečno.

Počet zdrojů RFC neboli populaci není možné přesně určit. Expertním odhadem byly určeny řádově desítky zdrojů, které pocházejí jak z interního prostředí, tak jsou mezi nimi zahrnuti i externí zadavatelé. Je zřejmé, že počet zadavatelů není nekonečný. Jelikož je počet zdrojů nízký a doba zpracovávání (doba obsluhy) jednoho RFC dlouhá, mělo by docházet k narušení rekurentnosti vstupního toku. Přesto je možné uvažovat, že populace je nekonečná, neboť zdroje nejsou po dobu zpracovávaní RFC (doby obsluhy) vázány a mohou v jeho průběhu do systému zadávat nová RFC. Z tohoto důvodu je počet zdrojů nezávislý na počtu obsluhovaných RFC a není narušena rekurentnost vstupního toku.

5.4 Dílčí závěr

V kapitole jsou popsány všechny aspekty systému hromadné obsluhy, které je nutné definovat pro vytvoření dynamického modelu procesu Správa změn. Jeden procesní krok je v systému uvažován jako samostatný systém hromadné obsluhy.

Je zde popsána metodika výběru vhodného pravděpodobnostního rozdělení pro dobu obsluhy v jednotlivých procesních krocích a stejně tak určení rozdělení dob mezi příchody RFC do procesu.

Problém s určením počtů jednotlivých typů zdrojů k daným procesním krokům je v kapitole nejen popsán, ale je zde také definováno a aplikováno jeho řešení. Dále pak jsou zdůvodněny parametry dalších vlastností systémů hromadné obsluhy jako režim fronty, populace a délky front.

Všechny parametry byly určeny po analýze naměřených reálných hodnot. K tomuto měření byl vytvořen systém ACD, jehož účelem je zaznamenávání potřebných hodnot pro další zpracování a analýzu.

---

[23] First in first out. Režim fronty, kdy jsou požadavky obslouženy v pořadí, v jakém do systému vstoupí.
[24] Režim FIFO, kdy požadavky s vyšší prioritou jsou obslouženy přednostně. Požadavky s vyšší prioritou jsou také obsluhovány v režimu FIFO.

Poznatky z této kapitoly byly publikovány v těchto článcích:

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Integration of Operation Support Systems. In *Problemy nedropolzovanya*. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Mining Institute, 2010, vol. 2, p. 169-171. ISBN 978-5-94211-447-3.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Predikce vývoje poskytovatelů ICT služeb. *Elektrorevue* [online]. 2010, roč. 13, č. 110, s. 110-1-110-5. Internet: <http://elektrorevue.cz/cz/clanky/komunikacni-technologie/0/predikce-vyvoje-poskytovatelu-ict-sluzeb/. ISSN 1213-1539>.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Business Process Modeling Based on the Roles. In *Problemy nedropolzovanya*. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Mining Institute, 2011, vol. 2, p. 68-70. ISBN 978-5-94211-506-7.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Concept of Roles Modeling within the Business Processes. In *Proceedings of 9th International Conference Vsacký Cáb 2011*. Brno: VUT v Brně, FEKT, 2011, p. 98-100. ISBN 978-80-214-4319-8.

Serafin, J. - Mrajca, M. - Boháč, Z.: Využití simulačního nástroje k optimalizaci zdrojů IT procesů. In *ICTM 2011 - Sborník přednášek z konference*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, s. 189-200. ISBN 978-80-01-04811-5.

Mrajca, M. - Serafin, J. - Brabec, Z.: Optimization of the NGOSS Change Management Process Simulation Model. In *Proceedings of the 11th International Conference Knowledge in Telecommunication Technologies and Optics* [CD-ROM]. Ostrava: VŠB - TUO, FEI, Katedra elektroniky a telekomunikační techniky, 2011, p. 14-18. ISBN 978-80-248-2399-7.

Martinek, M. - Mrajca, M. - Brabec, Z.: Business Process Modeling and Simulation with the Stress on the Roles in Process. In *International Symposium Advances in Mechatronics 2011* [CD-ROM]. Brno: Univerzita obrany, Fakulta vojenských technologií, 2011, p. 89-92. ISBN 978-80-7231-847-6.

6 Analýza simulačního modelu

Na základně simulačního modelu vytvořeném, dle postupu, který byl popsán v kapitolách 4 a 5, byla provedena analýza současného, tedy „as is“ stavu. Simulace daného procesu probíhala na hladině významnosti α = 0,05. Koeficient spolehlivosti P je tedy roven 0,95. Výsledky simulace ukázaly, že úzkým hrdlem daného procesu je přetížení rolí Analytik a Architekt. V tabulce 6.1 je znázorněno vytížení jednotlivých rolí v procesu při jejich počtu definovaném v tabulce 5.5. Pro dosažení vhodnějšího vytížení analytiků a architektů při zachování počtu ostatních zdrojů je nutné jejich počty upravit tak, jak je znázorněno v tabulce 6.2. Zde je také uvedeno jejich nové vytížení.

Role	Vytížení
Správce změn	67%
Analytik	97%
Architekt	98%
Správce IS	78%
Tester	76%
Správce nasazení	83%

Tabulka 6.1: Vytížení jednotlivých rolí v procesu dle stávajícího stavu.

Dalším důležitým cílem simulačního modelu je také simulovat situace nových stavů, tedy „as if“, díky čemuž může být odhadnuto chování procesu v nejrůznějších situacích. Přestože toto byly hlavní cíle projektu, které byly důležité pro zadavatele, stěžejní zjištění je popsáno v následujících kapitolách.

Role	Počet zdrojů	Vytížení	Rozdíl počtu zdrojů
Správce změn	15	73%	0
Analytik	48	84%	7
Architekt	57	85%	8
Správce IS	147	83%	0
Tester	45	80%	0
Správce nasazení	30	84%	1

Tabulka 6.2: Optimalizovaný počet zdrojů, jejich vytížení a rozdíl jejich počtu s původním.

6.1 Srovnání průběhů dob trvání procesních kroků

Nalezením nejvhodnějších funkcí pro doby trvání obsluhy pro všechny procesní kroky bylo umožněno tyto průběhy porovnat. Na následujících obrázcích jsou znázorněny všechny průběhy pro RFC kategorie 1. Je z nich zřejmé, že průběhy jsou velmi podobné.

Toto zjištění vyvrací předpoklad, kterým byl, že procesní kroky alespoň první kategorie, tedy nejsložitějších změn, trvají ve většině případů déle než deset dní. To především u procesních kroků „Návrh řešení“, „Konfigurace a aktivace zdrojů“ a „Implementace, konfigurace a aktivace služeb“. Z výsledků naopak vyplývá, že většina těchto procesní kroků má dobu trvání rovnu minimálnímu rozlišení doby měření, tedy jednomu dni.

Výsledky popírají obecně přijímaný fakt [48], [49], že doby trvání těchto stěžejních aktivit mohou být popsány Gaussovým rozdělením. Toto zjištění je výsledkem měření trvajícího dva roky, po které byly procesy monitorovány a analyzovány. Za tuto dobu bylo zaznamenáno více než tři tisíce RFC.

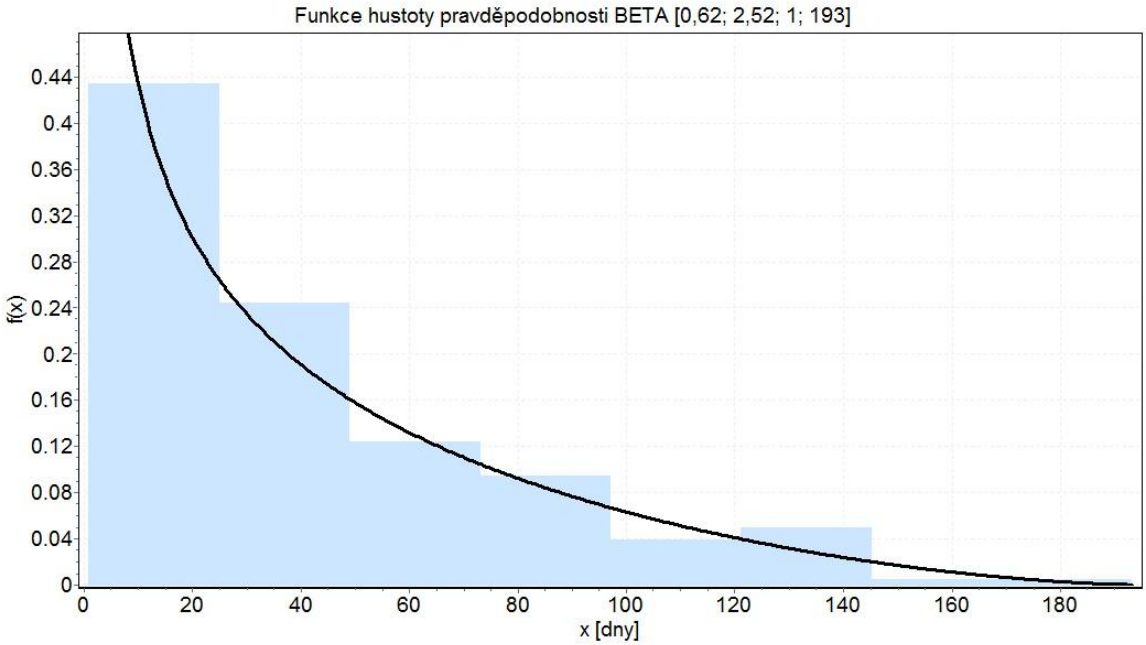
Dále bylo zjištěno, že se na jedné ze čtyř prvních pozic výsledků hledání nejvhodnějších funkcí pro popis náhodných veličin vždy nachází jedna z těchto funkcí:

- Logaritmicko-normální rozdělení,
- Weibullovo rozdělení,
- Exponenciální rozdělení.

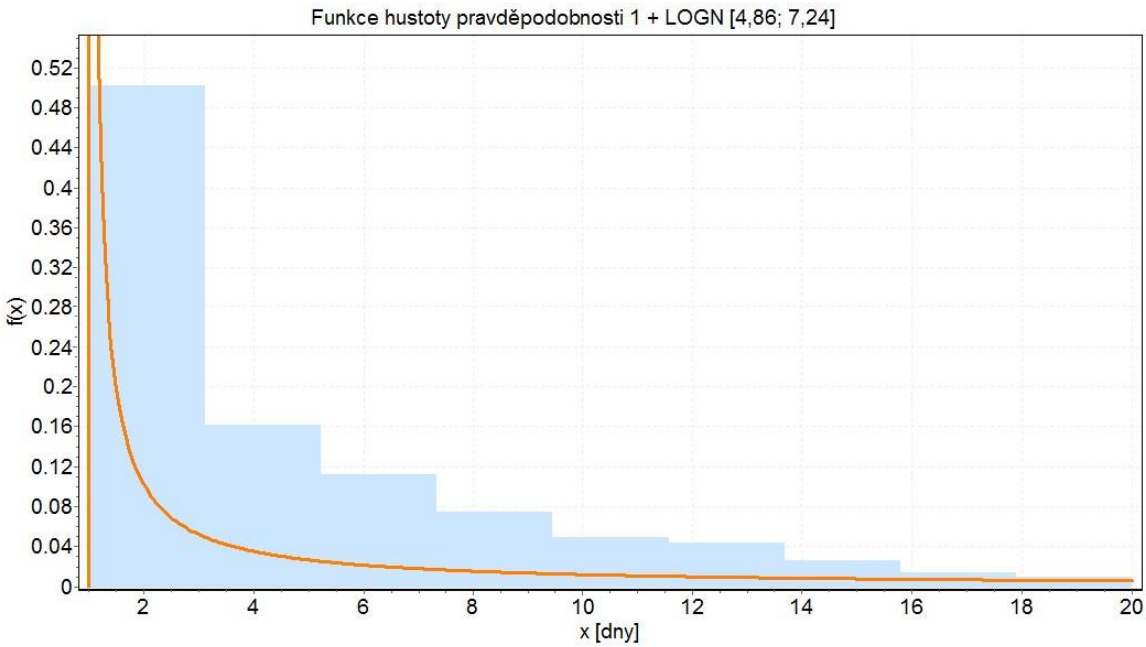
V tabulce 6.3, kde jsou popsány nejvhodnější funkce pro popis doby trvání obsluhy procesních kroků, je vidět, že se opakuje pouze několik funkcí. Z výsledků testů pro hledání nejvhodnějších funkcí pro popis náhodné veličiny bylo dále shledáno, že se tyto funkce vždy nacházejí na prvních příčkách vhodnosti pro popis zkoumaných náhodných veličin.

Dále bylo zjištěno, že průběhy všech funkcí popisujících náhodné veličiny, které definují délky trvání všech procesních kroků, mají velmi podobný průběh. Pro názornost jsou průběhy nejvhodnějších funkcí pro RFC kategorie 1 znázorněny na obrázcích 6.1 až 6.15

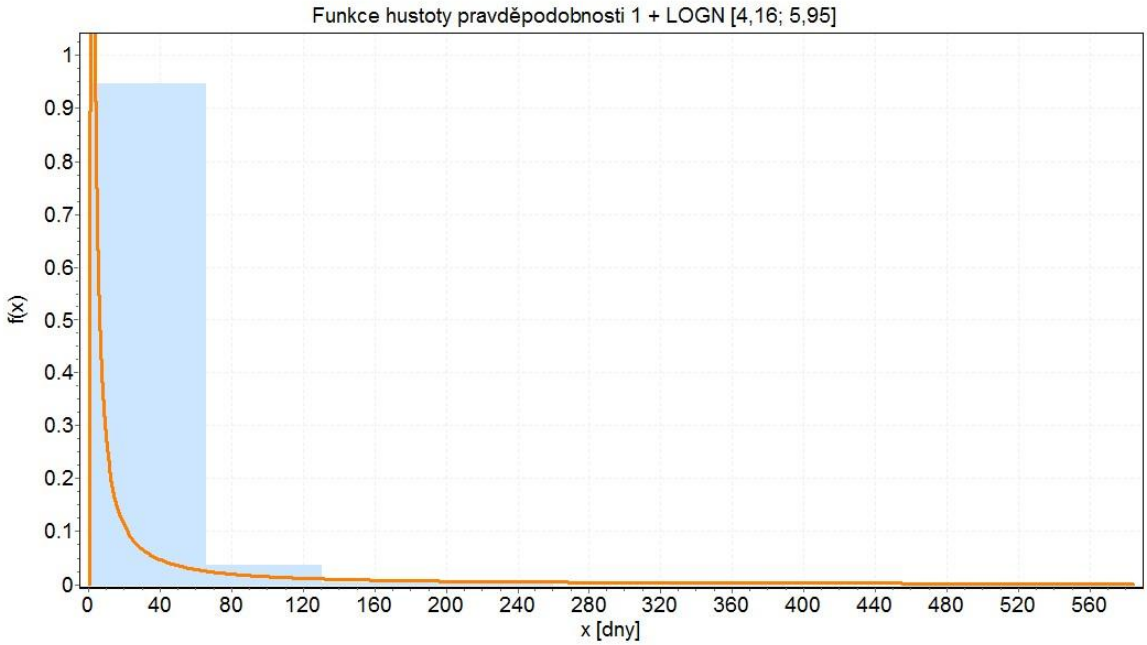
Na základě těchto skutečností byly vytvořeny tři nové modely, popisující shodný proces. V těchto nových modelech jsou všechny procesní kroky popsány pouze jedním ze zvolených pravděpodobnostních rozdělení. Původní, tedy realitě se nejvíce přibližující model, který byl popsán v předešlých kapitolách, je založen na tzv. „best fit“, tedy na funkcích, které v testech vycházely nejvhodněji. Ve třech nových modelech došlo ke změně těchto funkcí. Pro první z nových modelů bylo použito Logaritmicko-normální rozdělení pro všechny procesní kroky, pro druhý nový model pouze Weibullovo rozdělení a pro třetí nový model Exponenciální rozdělení.



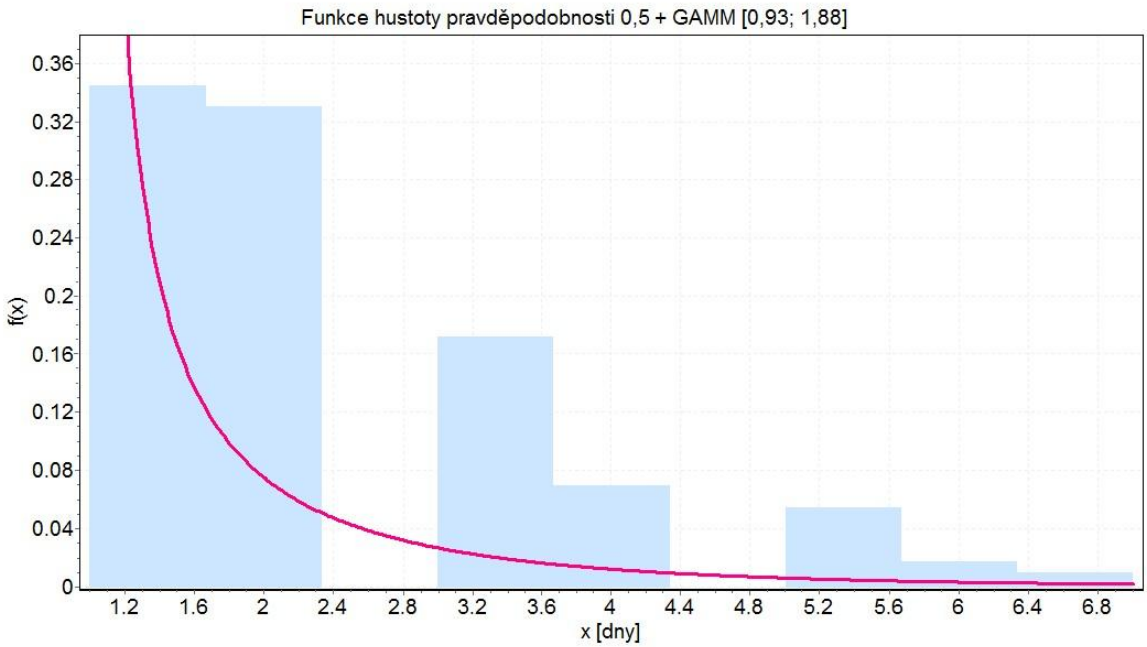
Obrázek 6.1: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Návrh řešení“ RFC kategorie 1.



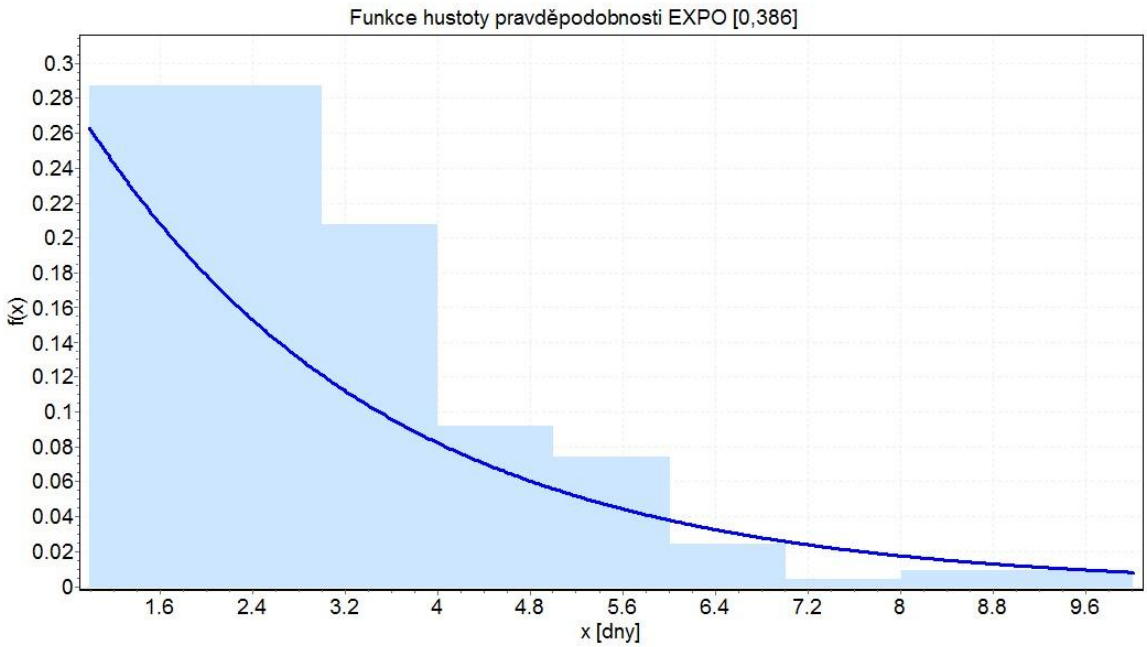
Obrázek 6.2: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Správa portfolia služeb“ RFC kategorie 1.



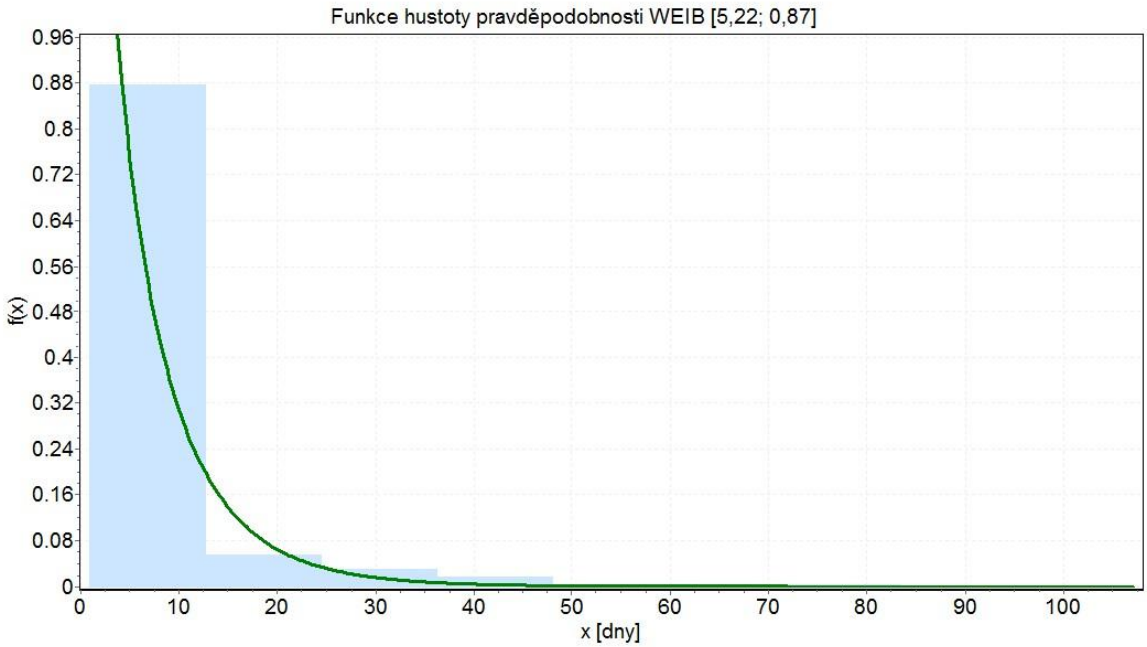
Obrázek 6.3: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Správa inventáře zdrojů“ RFC kategorie 1.



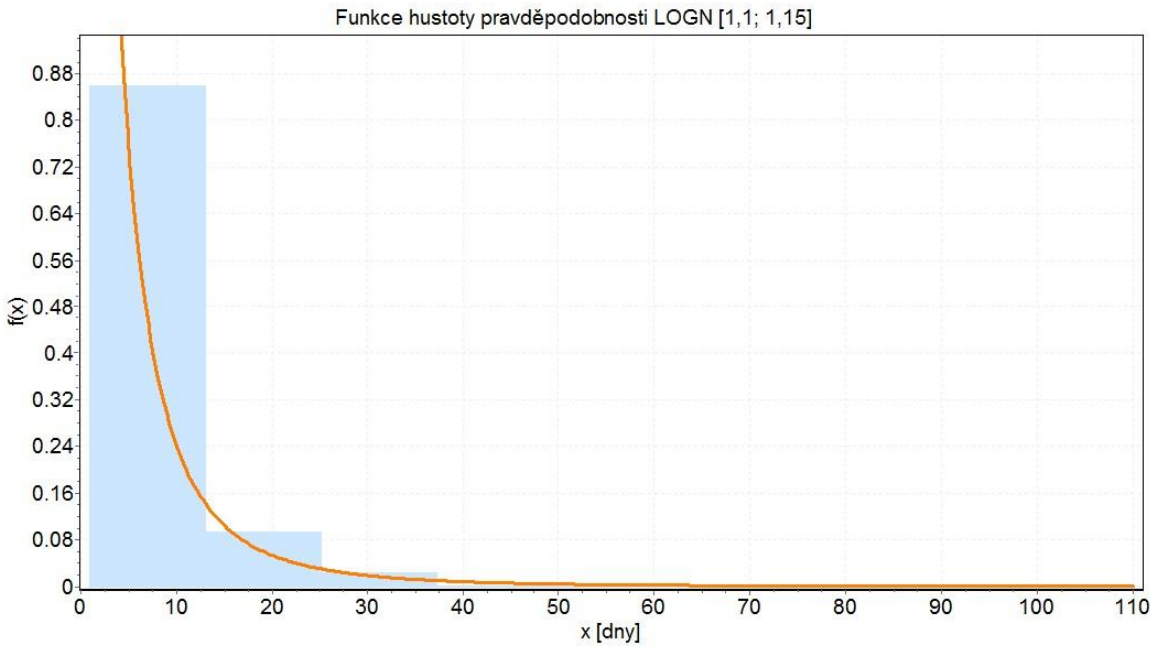
Obrázek 6.4: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Povolení, konfigurace a aktivace služeb“ RFC kategorie 1.



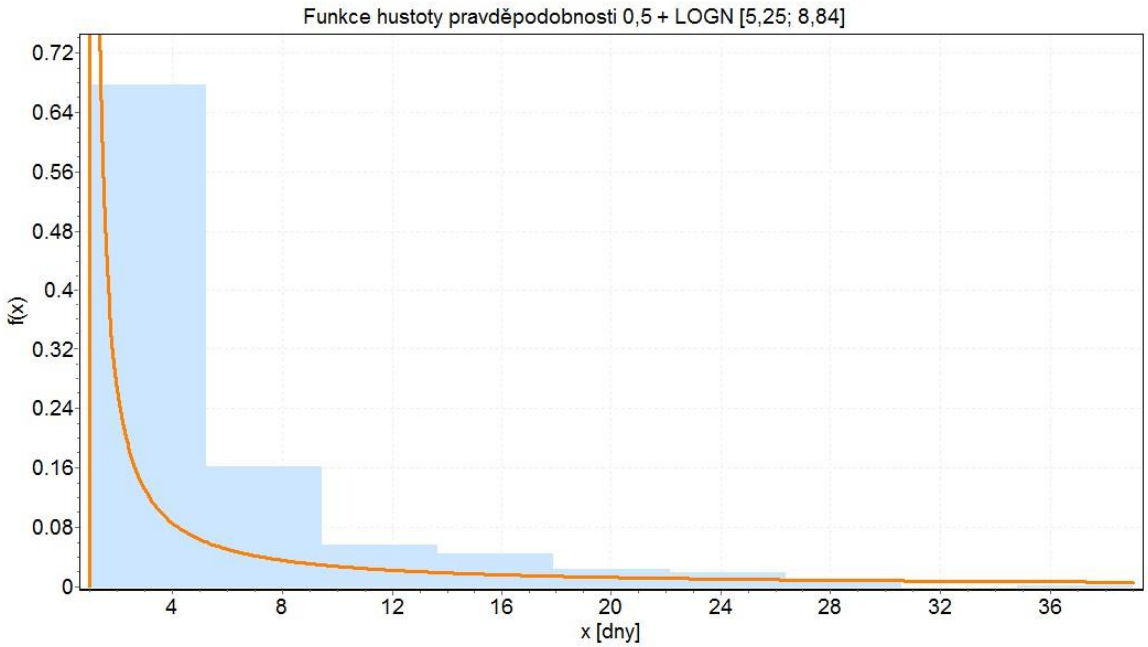
Obrázek 6.5: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Autorizace správy výkonnosti zdrojů“ RFC kategorie 1.



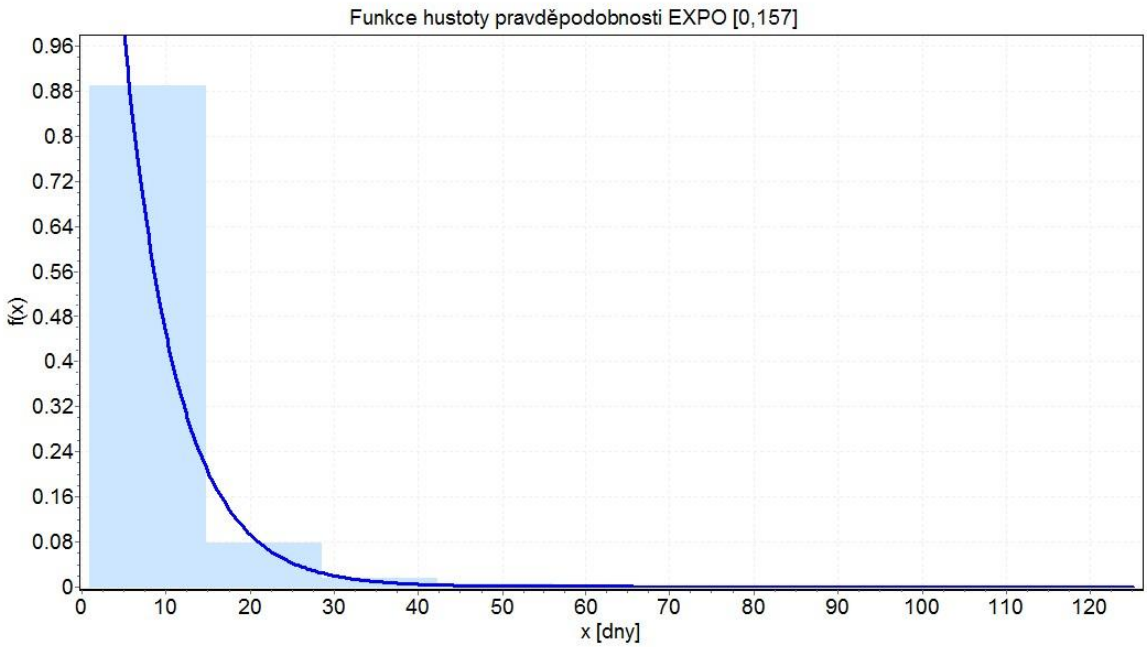
Obrázek 6.6: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Povolení správy kvality služeb“ RFC kategorie 1.



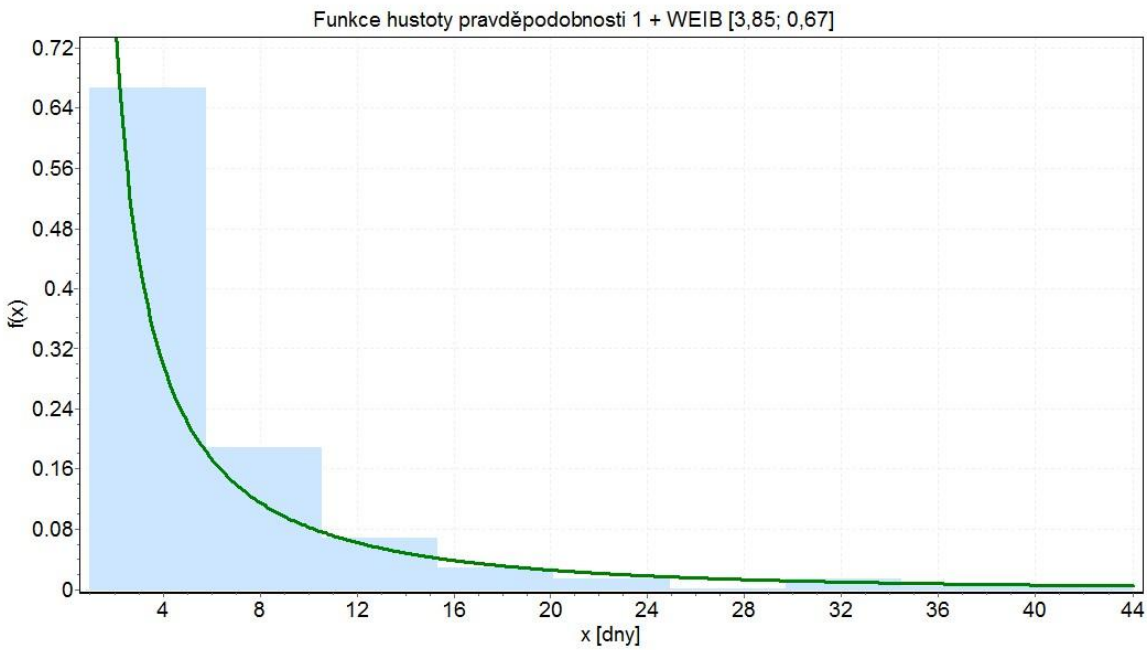
Obrázek 6.7: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Autorizace sběru a distribuce dat o zdrojích“ RFC kategorie 1.



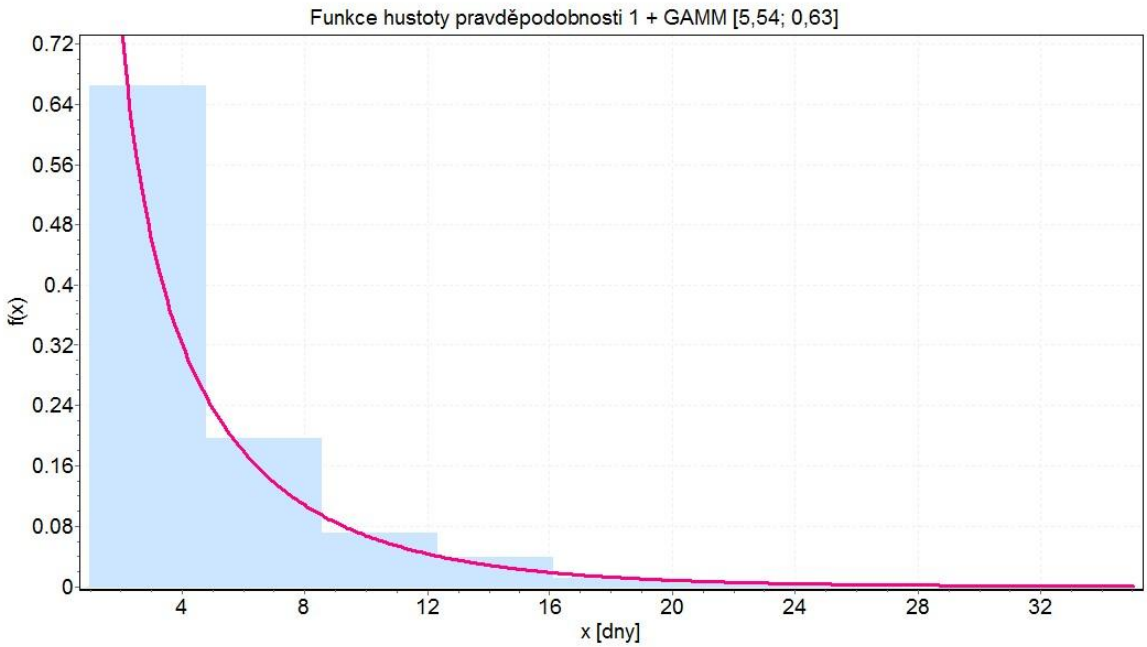
Obrázek 6.8: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Alokace parametrů ke službám“ RFC kategorie 1.



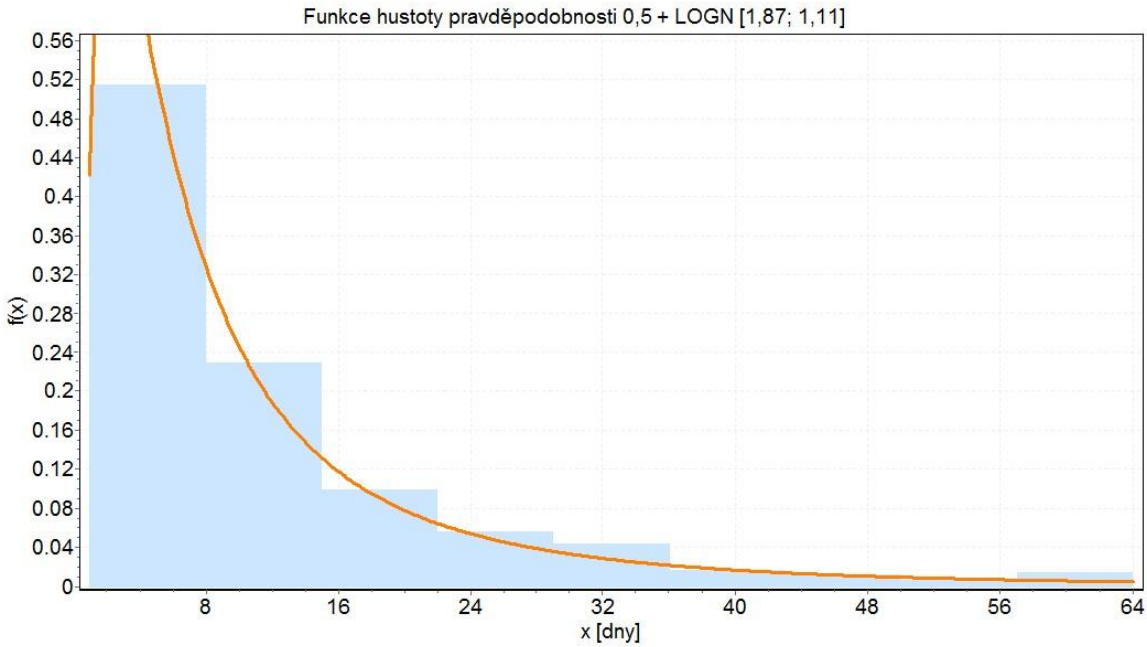
Obrázek 6.9: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Alokace a instalace zdrojů“ RFC kategorie 1.



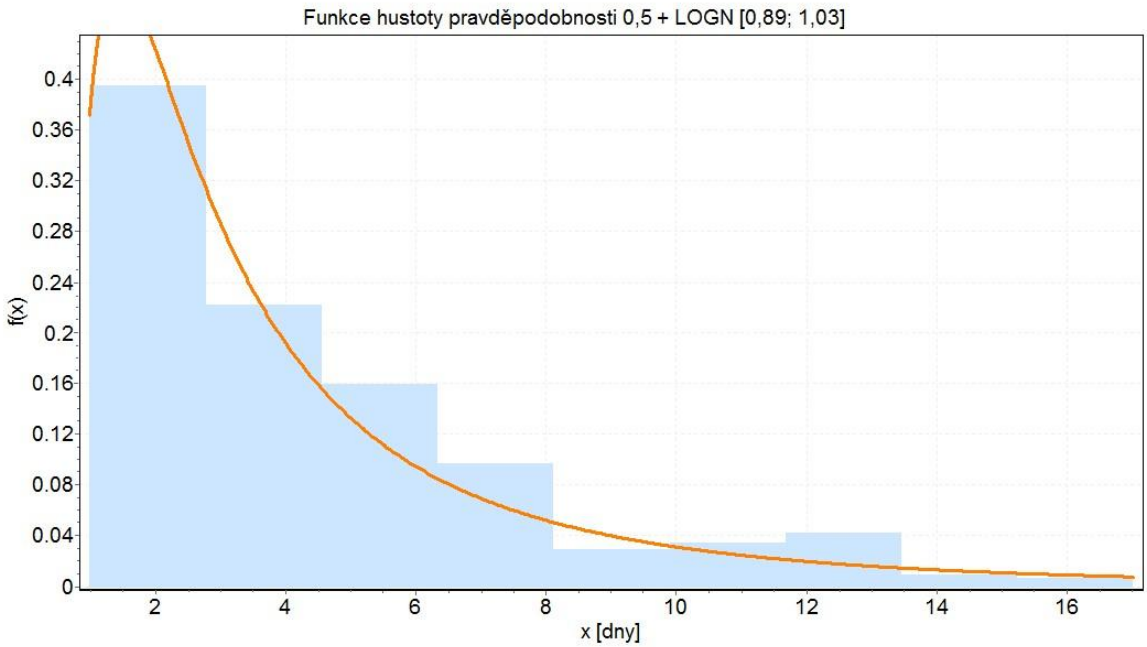
Obrázek 6.10: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Sledování a správa poskytování služeb“ RFC kategorie 1.



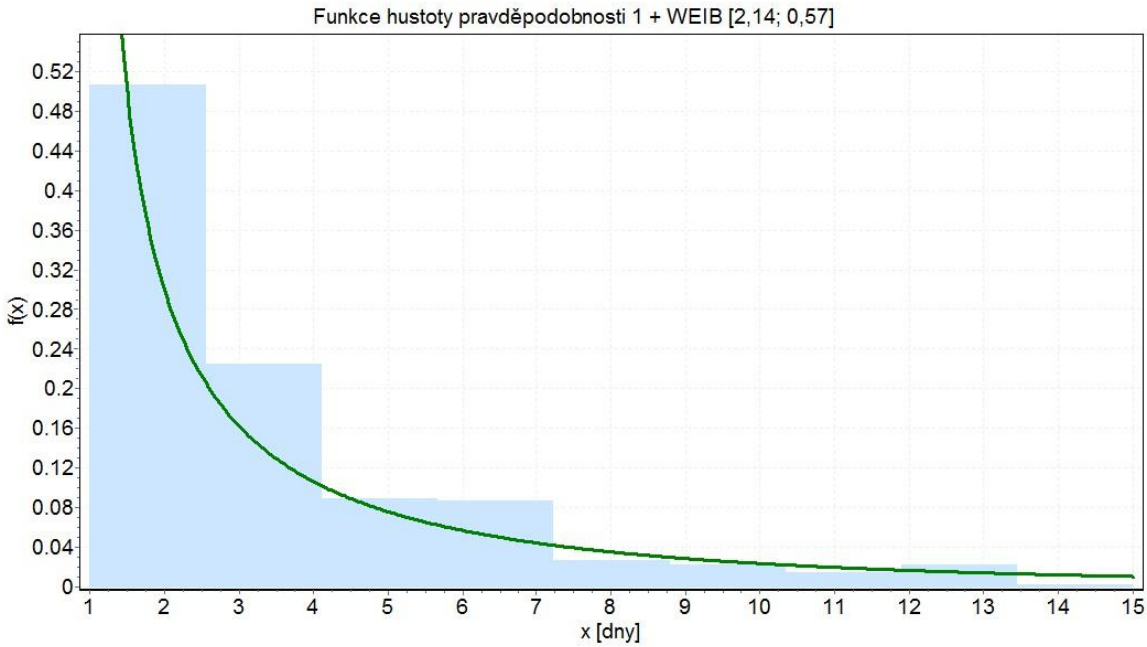
Obrázek 6.11: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Sledování a správa fungování zdrojů“ RFC kategorie 1.



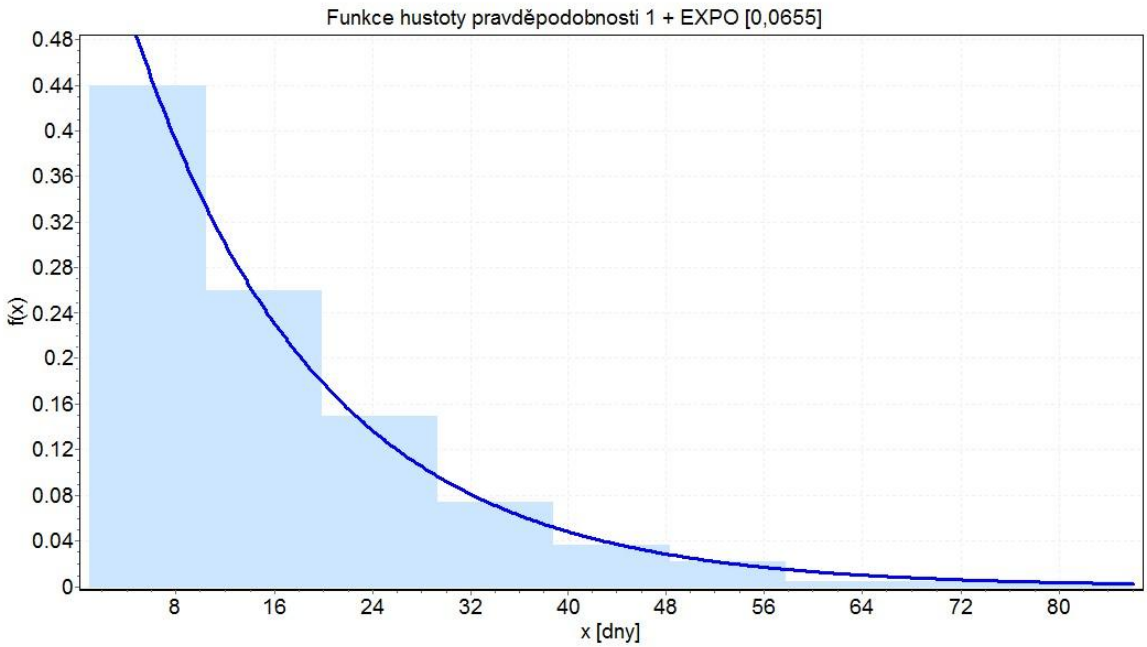
Obrázek 6.12: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Testování zdrojů“ RFC kategorie 1.



Obrázek 6.13: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Testování úplných (end-to-end) služeb“ RFC kategorie 1.



Obrázek 6.14: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Konfigurace a aktivace zdrojů“ RFC kategorie 1.



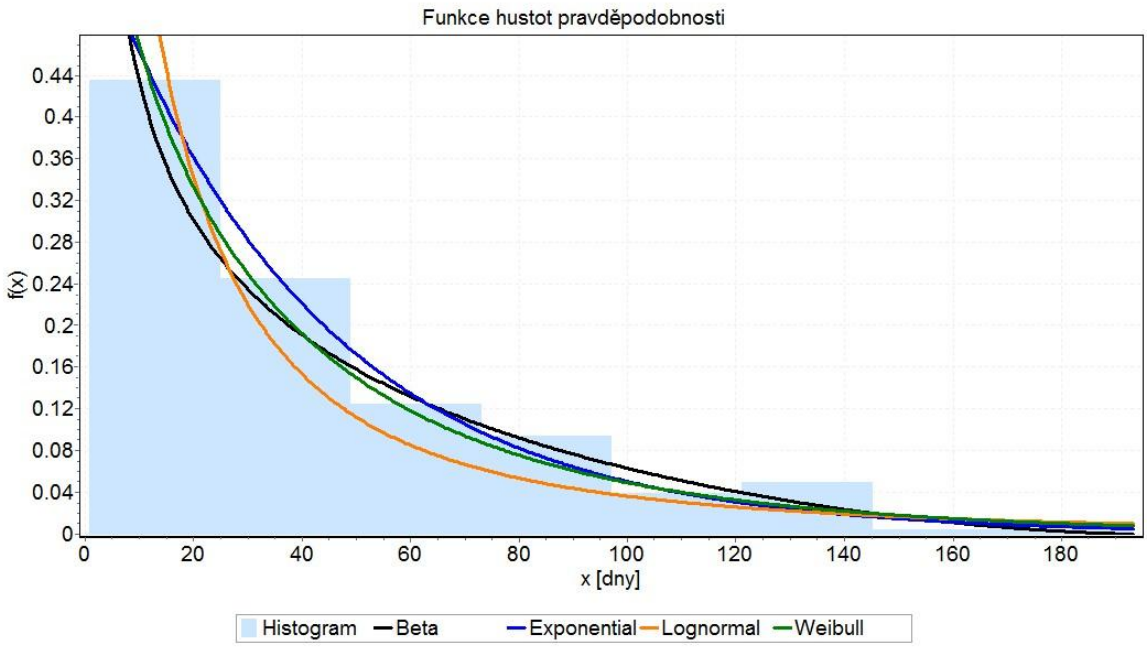
Obrázek 6.15: Průběh nejvhodnější funkce popisující rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Implementace, konfigurace a aktivace služeb“ RFC kategorie 1.

6.2 Srovnání simulačních modelů

Analýzou modelů založených na využití vždy pouze jednoho typu funkce hustoty pravděpodobnosti zjistíme odchylku, s jakou se liší od modelu, který byl původně vytvořen k simulaci procesu. Při těchto změnách byly sledovány dva klíčové ukazatele výkonnosti procesu, které jsou těmito změnami přímo ovlivněny a kterými jsou:

- Doba obsluhy RFC procesem.
- Využití zdrojů.

Pro názornost jsou na obrázku 6.16 znázorněny průběhy funkcí hustot pravděpodobností Beta, jakožto nejvhodnější funkce (best fit), a funkcí Logaritmicko-normální, Weibull a Exponenciální, jakožto funkcí, které byly určeny jako vhodné pro popis všech procesních kroků v simulačním modelu.



Obrázek 6.16: Průběhy různých funkcí popisujících rozdělení doby obsluhy procesního kroku „Návrh řešení“ RFC kategorie 1.

Pro všechny procesní kroky simulačního modelu byly nalezeny parametry tří zvolených funkcí a na jejich základě pozměněny simulační modely. Výsledky simulací jsou znázorněny a srovnány v tabulkách 6.3 a 6.6. V tabulkách 6.3 až 6.5 jsou uvedeny doby, po které jsou jednotlivá RFC celým procesem obsluhována. V tabulce 6.6 jsou uvedeny procentuální hodnoty popisující vytíženost jednotlivých typů zdrojů. Experiment byl proveden na modelu „as-is“, tedy na modelu, který nebyl podroben optimalizaci, a nebyly zde tedy upraveny počty zdrojů.

Z uvedených tabulek je patrné, že rozdíly v klíčových ukazatelích výkonnosti porovnávaných modelů jsou minimální. Rozdíly jsou vždy menší než 1%. Vyšší rozdíly jsou pouze u minimální doby obsluhy a to maximálně 9,4%. Tento rozdíl je však způsoben nejnižším rozlišovacím intervalem měření, který je jeden den. Nejkratší doba obsluhy se tomuto intervalu velmi blíží.

Z uvedených výsledků je možné vyvodit závěr, že daný proces je možné popsat exponenciálním rozdělením pro všechny jeho procesní kroky. To znamená, že pravděpodobnost definované doby obsluhy všech procesních kroků exponenciálně klesá s rostoucí dobou obsluhy. Toto zjištění je v rozporu s obecně uznávaným faktem [48], [49], dle kterého doby trvání těchto stěžejních aktivit mají rozdělení definováno dle Gaussova rozdělení.

	Průměrná doba obsluhy [dny]	Minimální doba obsluhy [dny]	Maximální doba obsluhy [dny]
Exponenciální rozdělení	150,3570	9,3523	529,2547
Logaritmicko-normální rozdělení	150,9841	9,1221	533,4873
Weibullovo rozdělení	148,6497	9,8143	534,4876
"Best fit"	149,6549	9,6709	532,3660

Tabulka 6.3: Doby obsluhy RFC kategorie 1 procesem dle různých funkcí použitých v modelu.

	Průměrná doba obsluhy [dny]	Minimální doba obsluhy [dny]	Maximální doba obsluhy [dny]
Exponenciální rozdělení	60,3570	5,3523	229,2547
Logaritmicko-normální rozdělení	59,9841	5,1221	231,4873
Weibullovo rozdělení	60,6497	5,8143	232,4876
"Best fit"	60,3549	5,6709	230,3660

Tabulka 6.4: Doby obsluhy RFC kategorie 2 procesem dle různých funkcí použitých v modelu.

	Průměrná doba obsluhy [dny]	Minimální doba obsluhy [dny]	Maximální doba obsluhy [dny]
Exponenciální rozdělení	19,3570	4,3523	132,8547
Logaritmicko-normální rozdělení	18,9841	4,2221	132,1873
Weibullovo rozdělení	19,6497	4,8143	133,0876
"Best fit"	19,6549	4,6709	132,3660

Tabulka 6.5: Doby obsluhy RFC kategorie 3 procesem dle různých funkcí použitých v modelu.

	Správce změn [%]	Analytik [%]	Architekt [%]	Správce IS [%]	Tester [%]	Správce nasazení [%]
Exponenciální rozdělení	67,14	96,78	97,47	77,97	76,47	82,47
Logaritmicko-normální rozdělení	67,59	96,97	97,89	77,99	75,89	82,89
Weibullovo rozdělení	67,89	96,83	97,91	77,13	75,91	82,91
"Best fit"	67,21	97,11	98,02	77,83	76,28	82,90

Tabulka 6.6: Procentuální využití zdrojů procesem dle různých funkcí použitých v modelu.

6.3 Dílčí závěr

Pomocí simulačního modelu procesu byl proces optimalizován z pohledu ideálního využití zdrojů. Mimo to bylo zjištěno, že doby obsluhy jednotlivých procesních kroků vykazují shodné vlastnosti v jejich průběhu. Byly proto vytvořeny další modely založené na různých funkcích popisující doby obsluhy. Výsledky experimentu jsou uvedeny v tabulkách 6.3 až 6.6.

Z výsledků je patrné, že všechny doby obsluhy neboli doby trvání jednotlivých procesních kroků vykazují exponenciální pokles pravděpodobnosti s rostoucí dobou obsluhy. Všechny procesní kroky je proto možné popsat exponenciálním rozdělením. Toto zjištění je v rozporu s obecně uznávaným faktem [48], [49], dle kterého doby trvání těchto stěžejních aktivit mají rozdělení definováno dle Gaussova rozdělení.

Poznatky z této kapitoly byly publikovány v těchto článcích:

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Probabilistic Description of the NGOSS Change Management Process. In *TSP 2010 - 33rd International Conference on Telecommunications and Signal Processing* [CD-ROM]. Budapest: Asszisztencia Szervező Kft., 2010, p. 452-455. ISBN 978-963-88981-0-4.

Mrajca, M. - Serafin, J. - Brabec, Z.: Two Different Approaches for NGOSS Process Modeling and Simulation. In *Proceedings of the International Conference on Advances in Information and Communication Technology* [CD-ROM]. NEW YORK: The Association of Computer Electronics and Electrical Engineers (ACEEE), 2011, p. 39-42. ISBN 978-81-910691-5-0.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: NGOSS Process Optimization by Means of the Process Simulation. In *Proceedings of the 2011 International Conference on Telecommunication Systems Management*. Dallas, TX: American Telecommunications Systems Management Association Inc., 2011, p. 179-184. ISBN 978-0-9820958-4-3.

Mrajca, M. - Brabec, Z.: Probabilistic Description of the NGOSS Change Management Process. In *Proceedings of the 2nd National Conference on Telecommunications 2011* [CD-ROM]. Pomona, California: IEEE Communications Society, 2011, p. 1-4. ISBN 978-1-4577-1046-9.

7 Závěr

V disertační práci byla řešena problematika modelování a simulace podnikových procesů v prostředí současného telekomunikačního provozovatele. Hlavním cílem disertační práce bylo vytvoření statického modelu procesu Správa změn v tomto prostředí a jeho následná dynamizace. Práce se opírá o rozsáhlý soubor dat získaných z reálného prostředí telekomunikačního provozovatele.

Procesy v prostředí telekomunikačního provozovatele jsou standardně popisovány dle rámce eTOM, ale modelovaný proces Správa změn je definován dle rámce ITIL. Z tohoto důvodu bylo nutné nalézt postup jak oba rámce integrovat. V práci byly vyřešeny problémy současného použití obou rámců pro procesní popis společností, které se zabývají poskytováním telekomunikačních služeb. Byla provedena integrace těchto rámců, která byla nutná k vytvoření statického modelu procesu Správa změn. Bylo prokázáno, že současné využití rámců eTOM a ITIL možné je, což byl jeden z dílčích cílů disertační práce.

Dále byly dále identifikovány procesy třetí úrovně rámce eTOM, které byly nutné pro vytvoření statického modelu, který by bylo možné dále simulovat. Pomocí procesů třetí úrovně rámce eTOM byly vytvořeny statické modely procesu Správa změn pro jednotlivé kategorie Požadavků na změnu. Byl popsán nový aspekt v oblasti využívání zdrojů, který byl nazván Částečné vytížení zdrojů (Multitasking zdrojů), který byl použit při tvorbě tří RACI matic. RACI matice bylo proto nutné rozšířit o nový prvek, a to procentuální využití zdroje v daném procesním kroku.

Jelikož byly jednotlivé procesní kroky v použitém simulačním prostředí definovány jako samostatné obsluhové systémy, bylo nutné pro účely simulace procesu specifikovat jejich parametry. Byla popsána metodika výběru vhodného pravděpodobnostního rozdělení doby obsluhy v jednotlivých procesních krocích a stejně tak bylo určeno rozdělení dob mezi příchody Požadavku na změnu. Rovněž byly specifikovány další parametry obsluhových systémů jako např. režim fronty, velikost populace, počet obsluhových linek nebo délka fronty. K získávání reálných dat o provozu procesu Správa změn, z jejichž analýzy byly parametry definovány, byl vytvořen podpůrný systém pro správu a vývoj změn.

Pomocí simulačního modelu byl proces Správa změn optimalizován z pohledu ideálního využití zdrojů. Při tom bylo zjištěno, že doby obsluh jednotlivých procesních kroků vykazují shodné vlastnosti v jejich průběhu. Pro účely experimentálního ověření byly vytvořeny další modely založené na funkcích popisujících doby obsluhy, které byly zvoleny podle výsledků testů jejich vhodnosti. Z výsledků experimentu je patrné, že při záměně funkcí popisujících rozdělení pravděpodobnosti jednotlivých procesních kroků, dochází k zanedbatelným změnám v klíčových ukazatelích výkonnosti procesu Správa změn. Doby obsluhy všech procesních kroků (doby trvání) vykazují exponenciální pokles pravděpodobnosti jejich výskytu s rostoucí dobou obsluhy je tak tedy možné popsat je exponenciálním rozdělením. Toto zjištění je v rozporu s obecně uznávaným faktem, dle kterého doby trvání některých stěžejních aktivit mají rozdělení

definováno dle Gaussova rozdělení. Vytyčené cíle práce byly splněny. Výsledky práce byly průběžně publikovány.

Hlavní, pro praxi využitelné, přínosy práce jsou:

- Vytvoření postupu pro integraci rámců eTOM a ITIL při zavádění procesu rámce ITIL do prostředí procesně popsaném dle rámce eTOM, což umožňuje rozšíření doporučení ITU-T M.3050 Dodatek 1 (příloha C)
- Identifikace procesů třetí úrovně rámce eTOM spjatých s procesem Správa změn dle rámce ITIL, což naznačuje postup vedoucí k rozšíření doporučení ITU-T M.3050 Dodatek 1 (kapitola 12).
- Definování pojmu „částečné vytížení zdrojů“ (multitasking zdrojů) pro simulaci podnikových procesů a upravení postupu tvorby simulačního modelu procesu Správa změn dle této definice.
- Zjištění, že doby trvání reálných procesních kroků procesu Správa změn telekomunikačního provozovatele vykazují exponenciální pokles pravděpodobnosti výskytu v závislosti na růstu doby obsluhy.

Na práci lze navázat v několika směrech. V oblasti integrace rámce ITIL do prostředí procesně popsaném podle rámce eTOM je možné postup využitý pro integraci procesu Správa změn využít i pro další procesy rámce ITIL. Pro tvorbu dynamických modelů podnikových procesů by měly být simulační nástroje doplněny o možnost definování částečně vytížených zdrojů a zohlednit tak tzv. multitasking zdrojů. Dále při tvorbě modelů procesu Správa změn je možné využít poznatku o charakteru rozdělení doby obsluhy jednotlivých procesních kroků.

Seznam zkratek

ACD	Application for Change Management and Develpment
CCTA	Central Computer and Telecommunication Agency
eTOM	enhanced Telecommunication Operation Map
FAB	Fulfillment, Assurance and Billing
FIFO	First In First Out
HW	Hardware
ICT	Information and Communication Technology
IS	Informační systém
IT	Information Technology
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
LIFO	Last In First Out
NGOSS	New Generation Operations Systems and Software
PCT	Pure Chance Traffic
P-D-C-A	Plan-Do-Check-Act
OGC	United Kingdom Office of Government Commerce
OSR	Operations Support and Readiness
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, Informed
RFC	Request for Change
RM&O	Resource Management and Operation
SID	Shared Information/Data Model
SIP	Strategy, Infrastructure and Product
SM&O	Service Management and Operation
SW	Software
TAM	Telecom Application Map

Seznam obrázků

OBRÁZEK 2.1: ZASAZENÍ PROCESNÍHO ŘÍZENÍ DO HIERARCHIE PODNIKU. 12

OBRÁZEK 2.2: HIERARCHICKÉ DĚLENÍ PROCESŮ. 15

OBRÁZEK 3.1: PRINCIP PROCESNÍHO ROZKLADU 20

OBRÁZEK 3.2: RÁMEC ETOM –ÚROVEŇ 0 21

OBRÁZEK 3.5: PRINCIP POHLEDU ITIL V3 NA ŽIVOTNÍ CYKLUS IT SLUŽEB 25

OBRÁZEK 3.6: SCHÉMA OBSLUHOVÉ SYSTÉMU 28

OBRÁZEK 4.1: PROCES IMPLEMENTACE PROCESU ITIL POMOCÍ PROCESŮ DLE ETOM. 39

OBRÁZEK 4.2: MODELOVÁ STRUKTURA PROCESU CHANGE MANAGEMENT 39

OBRÁZEK 4.3: MODEL ETOM DOPLNĚNÝ O NAVRHOVANÝ PROCES SPRÁVA EFEKTIVNÍHO ZAVÁDĚNÍ ODLIŠNÝCH RÁMCŮ. 42

OBRÁZEK 4.4: OBECNÝ MODEL CHANGE MANAGEMENT PROCESU. 44

OBRÁZEK 4.5: MODEL CHANGE MANAGEMENT PROCESU PRO RFC KATEGORIE 1. 45

OBRÁZEK 4.6: MODEL CHANGE MANAGEMENT PROCESU PRO RFC KATEGORIE 2. 45

OBRÁZEK 4.7: MODEL CHANGE MANAGEMENT PROCESU PRO RFC KATEGORIE 3. 45

OBRÁZEK 5.1: PROCESNÍ KROK NÁVRH ŘEČENÍ KATEGORIE 1 JAKO OBSLUHOVÝ SYSTÉM. 56

OBRÁZEK 6.1: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „NÁVRH ŘEŠENÍ“ RFC KATEGORIE 1. 69

OBRÁZEK 6.2: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „SPRÁVA PORTFOLIA SLUŽEB“ RFC KATEGORIE 1. 69

OBRÁZEK 6.3: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „SPRÁVA INVENTÁŘE ZDROJŮ“ RFC KATEGORIE 1. 70

OBRÁZEK 6.4: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „POVOLENÍ, KONFIGURACE A AKTIVACE SLUŽEB“ RFC KATEGORIE 1. 70

OBRÁZEK 6.5: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „AUTORIZACE SPRÁVY VÝKONNOSTI ZDROJŮ“ RFC KATEGORIE 1. 71

OBRÁZEK 6.6: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „POVOLENÍ SPRÁVY KVALITY SLUŽEB“ RFC KATEGORIE 1. 71

OBRÁZEK 6.7: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „AUTORIZACE SBĚRU A DISTRIBUCE DAT O ZDROJÍCH“ RFC KATEGORIE 1. 72

OBRÁZEK 6.8: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „ALOKACE PARAMETRŮ KE SLUŽBÁM“ RFC KATEGORIE 1. 72

OBRÁZEK 6.9: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „ALOKACE A INSTALACE ZDROJŮ“ RFC KATEGORIE 1. 73

OBRÁZEK 6.10: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „SLEDOVÁNÍ A SPRÁVA POSKYTOVÁNÍ SLUŽEB“ RFC KATEGORIE 1. 73

OBRÁZEK 6.11: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „SLEDOVÁNÍ A SPRÁVA FUNGOVÁNÍ ZDROJŮ“ RFC KATEGORIE 1. 74

OBRÁZEK 6.12: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „TESTOVÁNÍ ZDROJŮ“ RFC KATEGORIE 1. 74

OBRÁZEK 6.13: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „TESTOVÁNÍ SLUŽEB END-TO-END“ RFC KATEGORIE 1. 75

OBRÁZEK 6.14: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „KONFIGURACE A AKTIVACE ZDROJŮ“ RFC KATEGORIE 1. 75

OBRÁZEK 6.15: PRŮBĚH NEJVHODNĚJŠÍ FUNKCE POPISUJÍCÍ ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „IMPLEMENTACE, KONFIGURACE A AKTIVACE SLUŽEB“ RFC KATEGORIE 1. 76

OBRÁZEK 6.16: PRŮBĚHY RŮZNÝCH FUNKCÍ POPISUJÍCÍCH ROZDĚLENÍ DOBY OBSLUHY PROCESNÍHO KROKU „NÁVRH ŘEŠENÍ“ RFC KATEGORIE 1. 77

Seznam tabulek

TABULKA 4.1: PROCESY DRUHÉ ÚROVNĚ ETOM SOUVISEJÍCÍ I CHANGE MANANAGEMENTEM DLE ITIL .41

TABULKA 4.2: DEFINICE PROCESŮ ETOM TŘETÍ ÚROVNĚ VYUŽITÝCH V POPISU PROCESU CHANGE MANAGEMENT 43

TABULKA 4.3: VYNECHANÉ PROCESNÍ KROKY U KATEGORIÍ RFC DVĚ A TŘI. 44

TABULKA 4.4: RACI MATICE PRO RFC KATEGORIE 3. 47

TABULKA 4.5: RACI MATICE PRO RFC KATEGORIE 2. 48

TABULKA 4.6: RACI MATICE PRO RFC KATEGORIE 1 49

TABULKA 5.1: PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍ RFC V PROCESU CHANGE MANAGEMENT. 55

TABULKA 5.2: PŘIŘAZENÍ NÁZVU JEDNOTLIVÝCH ROZLOŽENÍ K JEJICH POUŽITÝM OZNAČENÍM. 58

TABULKA 5.3: NEJVHODNĚJŠÍ ROZDĚLENÍ PRO JEDNOTLIVÉ PROCESNÍ KROKY. 59

TABULKA 5.4: POŘADÍ JEDNOTLIVÝCH TESTŮ PRO NEJVHODNĚJŠÍ ROZDĚLENÍ. 60

TABULKA 5.5: POČTY ZDROJŮ. 61

TABULKA 5.6: URČENÍ POČTU ZRDOJŮ PRO JEDNOTLIVÉ ROLE RFC KATEGORIE 3. 62

TABULKA 5.7: URČENÍ POČTU ZDROJŮ PRO JEDNOTLIVÉ ROLE RFC KATEGORIE 2. 63

TABULKA 5.8: URČENÍ POČTU ZDROJŮ PRO JEDNOTLIVÉ ROLE RFC KATEGORIE 1. 64

TABULKA 6.1: VYTÍŽENÍ JEDNOTLIVÝCH ROLÍ V PROCESU DLE STÁVAJÍCÍHO STAVU. 67

TABULKA 6.2: OPTIMALIZOVANÝ POČET ZDROJŮ A JEJICH VYTÍŽENÍ. 67

TABULKA 6.3: DOBY OBSLUHY RFC KATEGORIE 1 PROCESEM DLE RŮZNÝCH FUNKCÍ POUŽITÝCH V MODELU. 78

TABULKA 6.4: DOBY OBSLUHY RFC KATEGORIE 2 PROCESEM DLE RŮZNÝCH FUNKCÍ POUŽITÝCH V MODELU. 78

TABULKA 6.5: DOBY OBSLUHY RFC KATEGORIE 3 PROCESEM DLE RŮZNÝCH FUNKCÍ POUŽITÝCH V MODELU. 78

TABULKA 6.6: PROCENTUELNÍ VYUŽITÍ ZDROJŮ PROCESEM DLE RŮZNÝCH FUNKCÍ POUŽITÝCH V MODELU. 78

Seznam použité literatury

[1] TeleManagement Forum. *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum U: User Guidelines fort he Business Process Framework,* vyd. 12, 2012.

[2] TeleManagement Forum. *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Concepts and Principles,* vyd. 9.2, 2012.

[3] TeleManagement Forum. *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum G: Guide to Applying the Business Process Framework,* vyd. 0.11, 2012.

[4] HAMM, M. K. – MARCU, P. – YAMPOLSKIY, M. Beyond Hierarchy: Towards a Service Model supporting new Sourcing Strategies for IT Services, In *Proceedings of the 2008 Workshop of HP Software University Association (HP–SUA)*, Infonomics–Consulting, Hewlett–Packard, Marrakech, Morocco, 2008.

[5] SCHAAF, T. Frameworks for Business–driven Service Level Management — A Criteria–based Comparison of ITIL and NGOSS, In *Proceedings of 2nd IEEE/IFIP International Workshop on Business–driven IT Management*, Mnichov, 2007.

[6] SCHAAF, T. The IT Infrastructure Library (ITIL) — An Introduction for Practitioners and Researchers, In *Inter–Domain Management*, 2007, Springer–Verlag, Association for Computing Machinery (ACM), Oslo, 2007.

[7] DANCIU, V. Formalisms for IT Management Process Representation, In *Information Technology Management from a Business Perspective*, s. 45–54, IEEE, 1st IEEE/IFIP International Workshop on Business–Driven IT Management, Vancouver, 2006.

[8] DANCIU, V. – KEMPTER, B., From Processes to Policies – Concepts for Large Scale Policy Generation, In *Managing Next Generation Convergence Networks and Services: Proceedings of the 2004 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS)*, 2004, IEEE/IFIP, Seoul, 2004.

[9] BRENNER, M., Classifying ITIL Processes — A Taxonomy under Tool Support Aspects, In*Proceedings of First IEEE/IFIP International Workshop on Business–Driven IT Management (BDIM 06)*, 2006, s. 19-28, IEEE, Vancouver, 2006.

[10] RICHTER, C. A gerneral process model to analyze and optimize the tool–landscape of IT Service Provider, In *Proceedings of Fourth IEEE/IFIP International Workshop on Business–driven IT Management (BDIM 2009)* , 2009, IEEE/IFIP, New York, 2009.

[11] TeleManagement Forum. *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Building Bridges: ITIL and eTOM,*vyd 1.0, 2009.

[12] *eTOM and ITIL: a Powerful Combination for end-to-end Service Management* [online]. Květen 2008. [cit 22. 01. 2013]. Dostupné na World Wide Web:

<http://www.hpcollateral.com/Files/EcoCollateral_20090429_4AA1-9803ENNeTOMiTIL-A_dcer.pdf>

[13] WATSON, B. *Services Creation Best Practices* [online]. 2011. [cit 22. 01. 2013]. Dostupné na World Wide Web: <ftp://ftp.software.ibm.com/software/rational/web/whitepapers/Stratecast_Services_Creation_Best_Practices.pdf>

[14] YIFEI, T. – TAKAKUWA, S., *Predicting the impact on business performance of enhanced information system using business process simulation*, Simulation Conference*,* 2007*,* s. 2203 – 2211.

[15] BARTOLINI, C. – STEFANELLI, C. – TORTONESI, M., *SYMIAN: Analysis and performance improvement of the IT incident management process*, Network and Service Management, IEEE Transactions on*,* 132 - 144 vyd. 7, č. 3, 2010

[16] RUTH, S. Business Process Modeling: Review and Framework. *International Journal of Production Economics*, 2004, vyd. 90, č. 2, s. 129-149.

[17] GREASLEY, A. Using process mapping and business process simulation to support a process-based approach to change in a public sector organisation. *Technovian*, 2006, vyd. 26, č. 1, s. 95-103.

[18] VUKSIC, B. – CERIC, V. Criteria for the evaluation of business process simulation tools*. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 2008, s. 73-88. ISSN 1555-1229.

[19] INDULSKA, M. – GREEN, P. – RECKER, J. – ROSEMANN, M. Business Process Modeling: Perceived Benefits. *Conceptual Modeling – ER*. 2009, vyd. 5829, s. 458-471. ISBN 978-3-642-04840-1.

[20] VARGA, A. – HORNIG R. An overview of the OMNeT++ simulation environment. *Proceedings of the 1st international conference on Simulation tools and techniques for communications, networks and systems & workshops.* 2008, vyd 1, s. 341-359. ISBN: 978-963-9799-20-2.

[21] KOIZUMI, S. Workload-aware Business Process Simulation with Statistical Service Analysis and Timed Petri Net. *Web Services, 2007. ICWS 2007. IEEE International Conference on.* Salt Lake City, 2007, s. 70-77. ISBN 0-7695-2924-0.

[22] JUNG, H. – L. IT Service Management Case Based Simulation Analysis & Design: Systems Dynamics Approach. *Convergence Information Technology*. Gyeongju, 2007, s. 1559-1566. ISBN 0-7695-3038-9.

[23] BARTOLINI, C. – STEFANELLI, C. Business-impact analysis and simulation of critical incidents in IT service management. *Integrated Network Management, 2009. IM '09. IFIP/IEEE*. Long Island, 2009, s. 9-16. ISBN 978-1-4244-3486-2.

[24] CATER-STEEL, A. *Information Technology Governance and Service Management: Frameworks and Adaptations*. Vyd. 1. Information Science Reference. 2012. 791 s. ISBN 978-1-60566-009-7.

[25] TeleManagement Forum, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum P: A Business Process Framework Primer,* vyd. 8.1, 2011.

[26] TeleManagement Forum, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum D: Process Decompositions and Descriptions,* vyd. 12.4, 2012.

[27] TeleManagement Forum, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum DX: Extended Process Decompositions and Descriptions,* vyd. 12.3, 2012.

[28] TeleManagement Forum, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum E: End-to-End Process Flows,* vyd. 9.4, 2012.

[29] BĚLINA, R. *Strukturální fuzzy model citlivosti kvality procesu ICT služby: Disertační práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009. 93 p. Vedoucí disertační práce Petr Moos.

[30] itSMF Úvodní přehled ITIL. S&K Management Systems spol. s r.o., 42 s.; ISBN neuv. ISBN neuv.

[31] itSMF Czech Republic. *ITIL – výkladový slovník a zkratky v češtině*. Vyd. 1.1, Praha, itSMF Czech Republic. 2012. 100 s.; ISBN neuv.

[32] OGC. *Service Strategy*. United Kingdom: TSO. 2007. 264 s. ISBN 978-0113310456.

[33] OGC. *Service Design*. United Kingdom: TSO. 2007. 334 s. ISBN 978-0113310470.

[34] OGC. *Service Transition*. United Kingdom: TSO. 2007. 261 s. ISBN 978-0113310487.

[35] OGC. *Service Operations*. United Kingdom: TSO. 2007. 263 s. ISBN 978-0113310463.

[36] OGC. *Continual Service Improvement*. United Kingdom: TSO. 2007. 221 s. ISBN 978-0113310494.

[37] KŘÍŽOVSKÝ, F. – KŘÍŽ, P. – ŠŤASTNÝ, M. – VANĚK, N. *Provozní zatížení v telekomunikacích. Nepublikováno*. ČVUT, Praha, 1989.

[38] HAMPL, P. *Kendallova klasifikace obsluhových systémů*. [online]. [cit. 2012- 02-03]. Dostupné na World Wide Web: <http://access.feld.cvut.cz/view.php?cisloclanku=2005111601>.

[39] ASH, R. *Basic Probability Theory*. 1. vyd. Dover Publications. 2004. 352 s. ISBN 0486466280.

[40] DEVORE, J. *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*. 7. vyd. Duxbury Press. 2008. 768 s. ISBN 0495557447.

[41] TeleManagement Forum, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, eTOM and ITIL Building Bridges,* vyd. 1.1, 2009.

[42] TeleManagement Forum, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)-The Business Process Framework, Addendum W: Working Together - ITIL and eTOM,* vyd. 11.2, 2012.

[43] BEGUETTE, B. *Process Control: Modeling, Design and Simulation*. 1. vyd. Prentice Hall. 2003. 800 s. 978-0133536409.

[44] MELAMED, B. *Simulation Modeling and Analysis with Arena*. 1. vyd. Academic Press. 2007. 456 s. ISBN: 0123705231.

[45] RAYNER, J. – THAS, O. – BEST, D, *Smooth Tests of Goodness of Fit: Using R*. 2. vyd. Wiley. 2009. 304 s. ISBN: 0470824425.

[46] HUBER, C. – CAROL, N. – BALAKRISHNAN, M. – NIKULIN, M. – MESBAH, M. *Goodness-of-Fit Tests and Model Validity: Statistics for Industry and Technology*. 1. vyd. Birkhäuser Boston. 2002. 507 s. ISBN: 0817642099.

[47] MONTGOMERY, C. – RUNGER, C. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 5. vyd. Wiley. 2010. 784 s. ISBN 978-0470053041.

[48] LUECKE, R. *Managing Change and Transition*. 1. vyd., Harvard Business Press. 2003. 138 s. ISBN: 1578518741.

[49] HAITT, J. – CREASEY, T. *Change Management*. 1. vyd. Prosci Research. 2003. 148 s. ISBN: 1930885180.