



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Návrh m r kvality obchodních procesních model
<b>Student:</b>	Bc. Klára Jelínková
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Josef Pavlí ek, Ph.D.
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Webové a softwarové inženýrství
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce letního semestru 2016/17

### Pokyny pro vypracování

- Cílem práce je navržení nových a rozší ení sou asných m r použitelnosti procesních model .
- Seznamte se se sou asnými mírami hodnocení kvality a srozumitelnosti obchodních procesních model .
  - V dalším kroku prostudujte existující nástroje umož ňující výpo et t chto m r (BPMN Quality Tool, CoCoFlow, ProM, BPMN Measures, ...).
  - Prove te studii zam enou na zhodnocení použitelnosti vámi nalezených m r pro ur ení kvality vybraných sedmi procesních model . Procesní modely dodá vedoucí práce.
  - Studii prove te v laborato i použitelnosti (v kolaborativní laborato i použitelnosti PEF ZU) formou testování použitelnosti proces v kolaborativním prost edí (6-10 participant ).
  - Míry na základ experimentu upravte a znovu v laborato i použitelnosti otestujte.
  - Zhodno te použitelnost vámi navržených m r pro vzorové vybrané modely.
  - Popište, jak vámi navržené míry postihují (predikují) kvalitu procesních model a uve te jejich možnost obecného použití.

### Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

L.S.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Tvrdí k, CSc.  
d kan

V Praze dne 11. února 2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
KATEDRA SOFTWAREVÉHO INŽENÝRSTVÍ



Diplomová práce

## Návrh měr kvality obchodních procesních modelů

*Bc. Klára Jelínková*

Vedoucí práce: Ing. Josef Pavlíček, Ph.D.

5. ledna 2017



---

## Poděkování

Ráda bych poděkovala panu Ing. Josefu Pavlíčkovi, Ph.D. a výzkumnému týmu Centra znalostního managementu za jejich pomoc, cenné rady a konzultace ohledně výzkumu procesních měř. Všem účastníkům testování za jejich trpělivost a ochotu se testování zúčastnit, bez nich by tato práce nevznikla. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich podporu.



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 5. ledna 2017

.....

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta informačních technologií

© 2017 Klára Jelínková. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Jelínková, Klára. *Návrh měř kvality obchodních procesních modelů*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2017.



---

# Abstrakt

Tato práce se zabývá výzkumem měř kvality obchodních procesů. V teoretické části jsou definovány pojmy použité v práci a popisuje notaci BPMN. Jsou ukázány způsoby, jak lze ovlivnit kvalitu obchodních modelů při modelování a je provedena rešerše měř kvality obchodních procesů. Dále jsou představeny nástroje pro měření kvality obchodních procesů. V praktické části je popsán výzkum procesních měř. Výzkum je rozdělen do tří částí a v každé části se zabývá jinými mírami kvality.

**Klíčová slova** obchodní proces, míry kvality, BPMN

---

# Abstract

This paper deals with the research measures of quality business processes. The theoretical part defines terms used in the work and describes BPMN modeling notation. It shows ways how to influence the quality of the business model while modeling and is conducted research of measures of quality business processes. It introduces tools for measuring the quality of business processes. The practical part describes the research of measures. The research is divided to three parts and each part deals with different measures of quality.

**Keywords** business process, quality measures, BPMN

---

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
Cíle . . . . .	1
Struktura . . . . .	1
<b>1 Procesní řízení</b>	<b>3</b>
1.1 Obchodní proces . . . . .	5
1.2 Modelování obchodních procesů . . . . .	7
1.3 Business Process Model and Notation . . . . .	8
1.4 Shrnutí . . . . .	16
<b>2 Kvalita procesních modelů</b>	<b>17</b>
2.1 Ovlivnění kvality modelu během modelování . . . . .	18
2.2 Ovlivnění kvality modelu po namodelování . . . . .	20
2.3 Shrnutí . . . . .	22
<b>3 Míry kvality obchodních modelů</b>	<b>23</b>
3.1 Kategorie procesních měř . . . . .	23
3.2 Velikost modelu . . . . .	24
3.3 Složitost modelu . . . . .	26
3.4 Struktura modelu . . . . .	28
3.5 Srozumitelnost modelu . . . . .	29
3.6 Modulárnost modelu . . . . .	31
3.7 Shrnutí . . . . .	32
<b>4 Nástroje pro měření kvality procesních modelů</b>	<b>33</b>
4.1 CoCoFlow . . . . .	33
4.2 ProM . . . . .	33
4.3 BPMN Measures . . . . .	34
4.4 BPMN Quality Tool . . . . .	34
4.5 Zhodnocení nástrojů . . . . .	35

<b>5</b>	<b>Vyhodnocení teoretické části</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>Praktická část</b>	<b>39</b>
6.1	Výzkumný tým . . . . .	39
6.2	Kvalitativní studie . . . . .	39
6.3	První etapa . . . . .	39
6.4	Druhá etapa . . . . .	42
6.5	Třetí etapa . . . . .	49
<b>7</b>	<b>Vyhodnocení praktické části</b>	<b>59</b>
7.1	Doporučení pro další výzkum . . . . .	62
	<b>Závěr</b>	<b>63</b>
	<b>Literatura</b>	<b>67</b>
<b>A</b>	<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>71</b>
<b>B</b>	<b>Modely pro první etapu</b>	<b>73</b>
<b>C</b>	<b>Modely pro druhou a třetí etapu</b>	<b>77</b>
<b>D</b>	<b>Grafy z testování míry srozumitelnosti</b>	<b>81</b>
<b>E</b>	<b>Obsah příloženého CD</b>	<b>85</b>

---

## Seznam obrázků

1.1	Životní cyklus BPM [1]	4
1.2	Příklady modelovacích jazyků [1]	8
1.3	Plavecké dráhy	9
1.4	Typy aktivit	9
1.5	Typy úloh	11
1.6	Typy označovačů úloh	11
1.7	Základní události	12
1.8	Typy událostí [2]	13
1.9	Rozhodovací brány	15
1.10	Datové objekty	15
1.11	Typy čar sekvenčního toku	16
3.1	Dva procesy se stejným CFC, ale různou strukturou [3]	27
6.1	Porovnání označení funkce událostí Signál a Podmínka při práci samostatně a kolaborativně	58
7.1	Porovnání označení pozice události Eskalace při práci samostatně a kolaborativně	61
B.1	Model “Uznání předmětů z předchozího studia” - hierarchický	74
B.2	Model “Uznání předmětů z předchozího studia” - plochý	75
C.1	Proces s paralelní bránou	77
C.2	Proces s inkluzivní bránou	77
C.3	Proces s exkluzivní bránou	78
C.4	Zjednodušení proces “Podání daňového přiznání”	78
C.5	Proces s exkluzivní bránou a bránou závislou na událostech	78
C.6	Proces s událostí Kompenzace	79
C.7	Proces s událostí Eskalace	79
C.8	Proces s událostí Spojení	79

C.9	Proces s událostí Zpráva . . . . .	80
C.10	Proces s událostí Signál . . . . .	80
D.1	Porovnání označení funkce události Zrušení při práci samostatně a kolaborativně . . . . .	81
D.2	Porovnání označení funkce události Eskalace při práci samostatně a kolaborativně . . . . .	82
D.3	Porovnání označení funkce události Kompenzace při práci samostatně a kolaborativně . . . . .	82
D.4	Porovnání označení funkce události Chyba při práci samostatně a kolaborativně . . . . .	82
D.5	Porovnání označení pozice události Zpráva při práci samostatně a kolaborativně . . . . .	83
D.6	Porovnání označení pozice události Kompenzace při práci samostatně a kolaborativně . . . . .	84

---

## Seznam tabulek

3.1	Tabulka kognitivních váh [4] . . . . .	30
6.1	Shrnutí údajů o procesech pro druhou etapu . . . . .	44
6.2	Hodnocení procesů (testování samostatně) . . . . .	46
6.3	Hodnocení procesů (testování kolaborativně) . . . . .	47
6.4	Vypočtená míra složitosti propojení . . . . .	48
6.5	Výsledky první a druhý test . . . . .	53
6.6	Váhy rozhodovacích bran . . . . .	53
6.7	Rozdělení událostí do kategorií podle váhy funkce události . . . . .	56
6.8	Váhy jednotlivých událostí podle pozice . . . . .	57
6.9	Porovnání chybovosti podle počtu inkluzivních bran . . . . .	57





---

# Úvod

V dnešní době velké konkurence a snižování nákladů se snaží podniky získat výhody, aby zůstaly konkurenceschopné. Koncept procesního řízení se zabývá způsobem řízení podniku tak, aby vedl k lepší náplni cílů a efektivně zhodnotoval vložené prostředky. K tomuto účelu je kromě reorganizace zavedených postupů nutné také popsání všech procesů, které v podniku fungují. Smyslem procesů a procesních modelů je kromě zdokumentování postupů v podniku i komunikace mezi managementem a IT oddělením. Kterýkoli návrhář může procesní modely namodelovat různě a je potřeba mechanismů, které zaručí, že model odpovídá realitě a je srozumitelný. V tom mohou pomoci míry kvality procesních modelů, o kterých pojednává tato práce.

## Cíle

Prvním cílem teoretické části je seznámit se se způsoby ovlivnění kvality obchodních procesů během modelování a se současnými mírami hodnocení kvality a srozumitelnosti obchodních procesních modelů. Druhým cílem je prostudování existujících nástrojů umožňujících výpočet těchto měr.

Cílem praktické části je vytvoření testů použitelnosti a jejich otestování na vybraných mírách pro určení kvality vytvořených procesních modelů. Na základě počátečního výzkumu míry upravit a znovu v laboratoři použitelnosti otestovat. Dalším cílem je zhodnocení použitelnosti vybraných měr pro vzorové modely.

## Struktura

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části definuji v první kapitole pojmy procesní řízení, obchodní proces, modelování obchodních procesů a popisuji modelovací jazyk Business Process Model and Notation (BPMN). V druhé kapitole se zabývám způsoby ovlivnění kvality obchodních

procesů během modelování a vlastnostmi měř kvality obchodních procesů. V třetí kapitole provádím rešerši měř kvality podle literatury. Ve čtvrté kapitole se věnuji popisu dostupných nástrojů pro měření kvality procesních modelů. V páté kapitole zhodnocuji výstupy teoretické části.

V praktické části se věnuji výzkumu procesních měř na základě rešerše v teoretické části. Praktická část je rozdělena na tři etapy. V každé etapě popisuji přípravu, průběh testování a výsledky etapy. Poté provedu zhodnocení praktické části a uvedu doporučení pro další výzkum.

# Procesní řízení

Business Process Management neboli procesní řízení se zabývá způsobem řízení podniku, aby lépe splňoval cíle majitelů a efektivně zhodnocoval vložené prostředky v produkty, které zákazníci žádají.

Portál Business Process Services [5] definuje procesní řízení takto:

*„Business Process Management (BPM), česky procesní řízení je manažerská disciplína a současně technologie využívající pro procesně orientované řízení podniku jeho architekturu podnikání. BPM je zaměřen na řízení celého životního cyklu podnikání, což vyžaduje i zvládnutí změn ve firemní kultuře.“*

Další definice procesního řízení je z knihy BPM Basics for dummies [6]:

*„Business Process Management (BPM) je soubor metod, nástrojů a technologií používaných pro navrhování, schvalování, analyzování a řízení provozu podnikových procesů. BPM je procesně orientovaný přístup pro zlepšení výkonu, který spojuje informační technologie s procesy a metodikami řízení. BPM je spolupráce mezi obchodníky a informačními technologiemi podporující efektivní, agilní a transparentní obchodní procesy. BPM zahrnuje lidi, systémy, funkce, podniky, zákazníky, dodavatele a partnery.“*

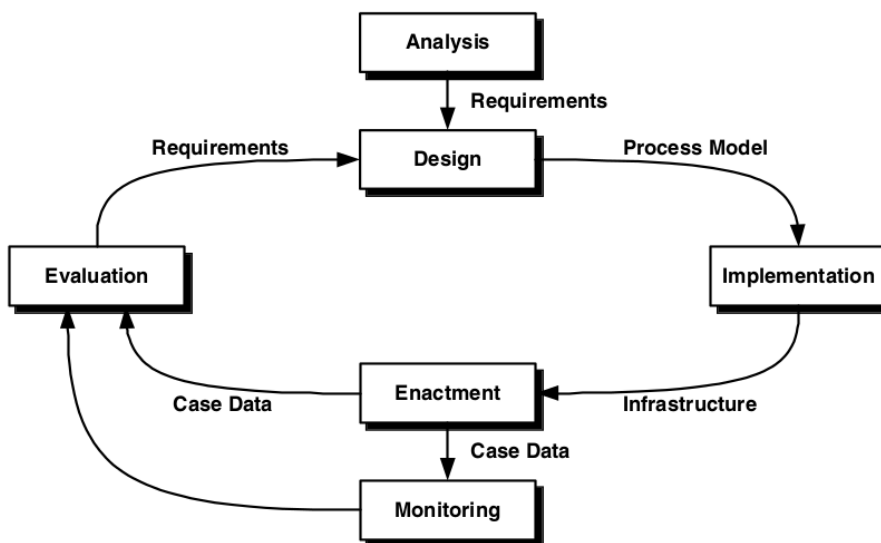
Procesní řízení představuje vrchol všech kolektivních zkušeností, myšlení a rozvoje v řízení podniku v průběhu posledních let. Zákazník a byznys jsou na prvním místě a dovoluje lidem kolem byznysu být mnohem úspěšnější. To spojuje byznys a technologie dohromady. Procesní řízení je zaměřeno na řízení celého cyklu podnikání. Většinou je opřeno o procesní model, na kterém je možné navrhovat a testovat změny, než jsou zavedeny do praxe. Vychází z toho, že produkt je tvořen sledem činností neboli procesem. Proces má probíhat souvisle tak, aby ho nezdržovala organizační struktura nebo nedostatek zdrojů. [6]

Řízení podnikových procesů postupně nahrazuje tzv. funkční řízení. To je založeno na rozdělení složitých činností na jednoduché kroky, které může vykonávat kterýkoli pracovník. To pak vede ke špatně zdokumentovanému chování a postupům. Řízení podnikových procesů klade důraz na týmovou spolupráci, sdílení znalostí a určení zodpovědnosti za daný proces. Dochází

ke zplošťování organizační struktury v podniku. Opírá se o procesní model, který umožňuje řídit změny provázaně a s předstihem na základě předem připravených scénářů. [5]

Pro úspěšné zavedení procesního řízení do podniku je potřeba nejen zavést nové technologie, které pomáhají s řízením procesů, ale také uzpůsobit řízení podniku a myšlení osob s ním spojených. Dále je potřeba úzká spolupráce obchodních manažerů a IT specialistů. Business Process Management propojuje dva naprosto odlišné světy managementu a IT. Zautomatizováním a přesným definováním jednotlivých procesů podniku se zrychlí jejich vykonávání a čas je využíván daleko efektivněji. Podnik může zvyšovat kvalitu produktů a tím také spokojenost zákazníků, zrychlit uvedení produktů na trh, snížit náklady a expandovat na nové trhy. [6]

Všechny manažerské aktivity týkající se obchodních procesů mohou být sestaveny do tzv. *životního cyklu* procesního řízení. Fáze životního cyklu se v literatuře liší, jejich počet se pohybuje kolem 4-5. Následující fáze jsem převzala z Metrics for process models [1].



Obrázek 1.1: Životní cyklus BPM [1]

### **Analýza**

Životní cyklus procesního řízení začíná analýzou. Analýza se týká prostředí procesu a organizační struktury podniku. Výstupem této fáze je sada požadavků na obchodní proces, jako např. výkonnostní cíle nebo plány.

### **Návrh**

Požadavky z předchozí fáze řídí následnou projekční činnost. Návrh ob-

sahuje identifikaci procesních aktivit, jejich pořadí, přidělení prostředků k činnostem a definici organizační struktury. Tyto různé aspekty procesního návrhu jsou formalizovány jako obchodní procesní model. Model může být nasimulován a otestován, zda splňuje požadavky návrhu.

### Implementace

Procesní model je vstupem pro zavedení procesu. V této fázi je nastavena infrastruktura obchodního procesu. Ta obsahuje školení zaměstnanců, poskytnutí potřebné pracovní infrastruktury nebo technickou implementaci a konfiguraci softwaru. V případě nutnosti podpory provádění procesu specializovaným informačním systémem je procesní model použit jako plán pro implementaci.

### Ustanovení

Jakmile je implementace procesu dokončena, může začít ustanovení procesu. V této fázi slouží infrastruktura k simulaci jednotlivých případů, na které se vztahuje obchodní proces. Ustanovení produkuje informace, jako je čas potřebný k dokončení procesu, spotřeba zdrojů a materiálu pro každý případ simulace. Data mohou být použita jako vstup pro dvě po sobě následující činnosti: sledování a vyhodnocování.

### Sledování

Sledování je kontinuální činnost, která se provádí s ohledem na každý jednotlivý případ. V závislosti na procesních metrikách, např. maximální doba čekání na procesní aktivitu, spouští sledování jednotlivé protiakce, je-li daná situace označena metrikou jako problematická.

### Vyhodnocení

Vyhodnocení posuzuje data z jednotlivých případů na agregované úrovni. Výsledky testů jsou srovnány s původními požadavky a jsou posouzeny zdroje k dalšímu zlepšení. Hodnocení vede k novým požadavkům, které jsou vstupem dalšího životního cyklu procesního řízení.

## 1.1 Obchodní proces

*„Proces je kompletně uzavřený, včasný a logický sled činností, které jsou potřebné pro práci na procesně orientovaném obchodním objektu. Takovým procesně orientovaným objektem může být, např. faktura, objednávka nebo vzor. Obchodní proces je speciální proces, který je řízen obchodními cíli společnosti a podnikatelským prostředím.” [1]*

Proces je možné popsat jeho charakteristikou, která musí obsahovat [7]:

- Cíl - kam má proces směřovat
- Metriky - jak se daří jednotlivé cíle naplňovat

## 1. PROCESNÍ ŘÍZENÍ

---

- Vlastník procesu - osoba zodpovědná za proces
- Zdroje - pomocí zdrojů jsou vstupy přeměňovány na výstupy
- Vstupy - co do procesu vchází
- Výstupy - co z procesu odchází
- Zákazník procesu - odběratel výstupů procesu
- Omezení/pravidla, která se vztahují k procesu

Podle Capability Maturity Modelu rozlišujeme 6 úrovní zralosti procesu, v závislosti na tom, v jakém stavu jsou procesy v podniku [8].

- 0 - Neexistující: Procesy a jejich řízení je zcela chaotické
- 1 - Počáteční: Procesy jsou realizovány náhodně
- 2 - Opakované: Dodržuje se určitá kázeň nezbytná pro provádění základních opakovaných procesů
- 3 - Definované: Procesy organizace jsou zdokumentovány
- 4 - Řízené: Procesy jsou řízeny a provádí se měření jejich výkonnosti pomocí klíčových ukazatelů výkonnosti
- 5 - Optimalizované: Procesy jsou trvale zlepšovány, existuje inovační cyklus procesů a řízení

Procesy můžeme rozdělit do 3 kategorií podle jejich funkce v podniku. Procesy rozdělujeme na [7]:

- Hlavní - procesy, které tvoří hlavní náplň podniku
- Řídící - procesy, které přispívají k fungování a rozvoji podniku
- Podpůrné - procesy, které vytvářejí vhodné podmínky pro fungování podniku

Automatizováním procesů narůstá hodnota podniku prostřednictvím zvyšování efektivity, minimalizováním problémů, eliminováním různých variací procesů a nutnosti přepracování hotových úloh. Viditelnost procesu dovoluje nahlédnout dovnitř procesu, změřit a nasimulovat různé části procesu a odhalit chyby ještě ve fázi designu. Všichni účastníci procesu také vidí kompletně celý proces a ne jen část určenou jim. Kontrola procesu odlišuje řízený proces od neřízeného procesu. Vlastník procesu má kontrolu nad procesem po celý jeho životní cyklus, od vzniku procesu až po provázení měření a optimalizace. Může tak odhalit chyby v procesu a včas je opravit. Kontrola zajišťuje, že proces pracuje důsledně a v souladu s vnitřními a vnějšími pravidly. [9]

## 1.2 Modelování obchodních procesů

### 1.2.1 Co je to modelování obchodních procesů

*„Modelování obchodních procesů je lidská činnost vytváření modelů obchodních procesů. Modelování obchodních procesů zahrnuje abstrakci od obchodního procesu z reálného světa, protože slouží určitému modelovacímu účelu. Proto pouze ty aspekty, které mají význam pro účely modelování, jsou zahrnuty do procesního modelu.“ [1]*

Modelování obchodních procesů je prvním krokem k dosažení organizačních cílů. Jeho význam spočívá v popisu procesu a obvykle představuje přípravnou fázi pro činnosti, jako jsou zlepšování procesů, reengineering obchodních procesů, přenos technologií a procesní normalizace. [10]

Všechny tyto činnosti obchodního procesu jsou řízeny různými lidmi (analytiky obchodních procesů, doménovými odborníky, technickými analytiky, vývojáři softwaru atd.), proto je jedním z hlavních cílů podpora komunikace mezi zúčastněnými stranami. Ke splnění tohoto účelu je potřeba, aby procesní modely byly snadno pochopitelné a dobře se udržovaly. Velká složitost procesu má několik nežádoucích účinků, což může mít za následek špatnou srozumitelnost stejně jako chyby, vady a výjimky. To pak vede k potřebě více času vyvíjet, testovat a udržovat procesy. [10]

Výstupem namodelovaného obchodního procesu je procesní model, který zobrazuje obchodní proces ve zvoleném modelovacím jazyce či notaci. Procesní model je výsledkem mapování obchodního procesu. Tento obchodní proces může být buď obchodní proces z reálného světa, jak ho vnímá návrhář, nebo konceptuální obchodní proces. [1]

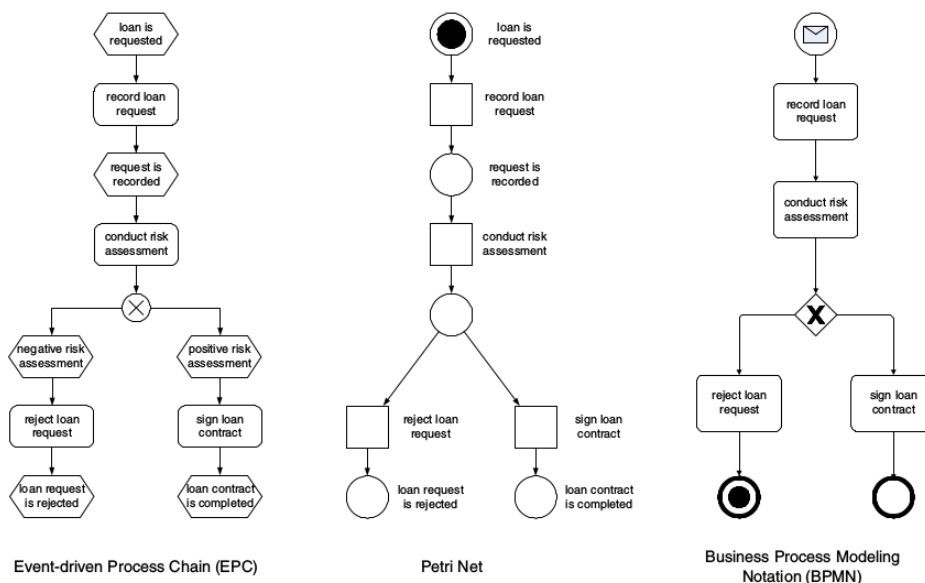
### 1.2.2 Jazyky pro modelování obchodních procesů

*„Jazyky pro modelování obchodních procesů jsou vodítkem pro modelování. Nabízí předdefinovanou sadu prvků a vztahů pro obchodní procesy. Modelovací jazyk lze určit pomocí metamodelu. Ve spojení s příslušným metamodelem zavádí techniku modelování obchodních procesů.“ [1]*

Pro modelování procesů existuje mnoho modelovacích jazyků. Každý přistupuje k modelování jinak a liší se i ve výsledné vizualizaci procesu. Výčet těch nejpoužívanějších (převzato od Marka Neumanna [11]):

- Petriho síť
- Event-driven Process Chains (EPC)
- Finite State Machines (FSM)
- Unified Modeling Language (UML)
- Yet Another Workflow Language (YAWL)

- Business Process Model & Notation (BPMN)



Obrázek 1.2: Příklady modelovacích jazyků [1]

Jako modelovací jazyk jsem si vybrala notaci BPMN. Notace BPMN je dobře strukturovanou notací a je snadno pochopitelná. S modelováním v této notaci mám zkušenosti ze své bakalářské práce.

### 1.3 Business Process Model and Notation

Business Process Model and Notation (BPMN) je jedním z mnoha jazyků a notací, ve kterých lze modelovat procesní modely. Primárním cílem BPMN je poskytnout notaci, která je snadno pochopitelná všemi uživateli, od obchodních analytiků, kteří vytváří návrhy procesů, přes technické vývojáře, kteří jsou zodpovědní za implementaci technologie, která bude procesy provádět, až po obchodníky, kteří budou řídit a monitorovat tyto procesy. BPMN tak vytváří most mezi návrhem obchodních procesů a implementací procesů. [12]

Proces popisuje sekvenci nebo tok aktivit v organizaci s cílem vykonat práci. V BPMN je proces zobrazen jako graf tzv. flow elementů, které jsou souborem aktivit, událostí, rozhodovacích bran a sekvenčních toků, které definují konečnou prováděcí sémantiku. Procesy mohou být definovány na jakékoli úrovni od celopodnikových procesů po procesy prováděné jedinou osobou. Nízkoúrovňové procesy mohou být seskupeny pro dosažení společného cíle. [12]

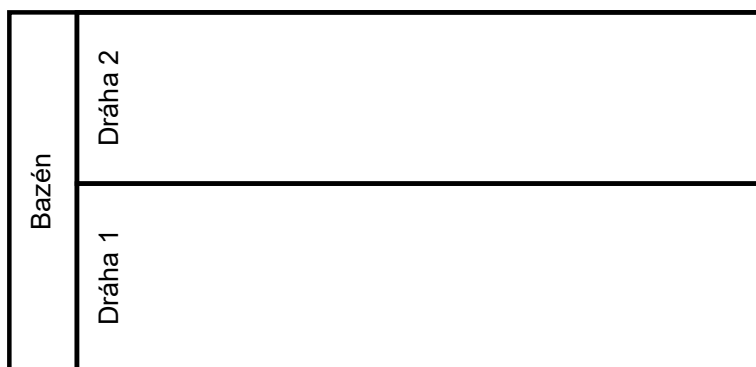
Následující informace o notaci BPMN jsou převzaty z technické zprávy o notaci BPMN [12].



### 1.3.1 Plavecké dráhy

*Plavecké dráhy* (swimlanes) zastřešují všechny aktivity v procesu. Žádné aktivity v procesu se nemohou vyskytnout mimo plaveckou dráhu.

*Bazén* (pool) reprezentuje účastníka procesu. Uvnitř bazénu je možné vidět detaily v podobě flow elementů. Pokud žádné detaily vidět nejsou, pak bazén působí jako “černá skříňka”. Bazén lze rozdělit do jednotlivých plaveckých drah, které zobrazují detailnější organizační strukturu. Bazén může např. reprezentovat oddělení a jednotlivé dráhy role v rámci oddělení. Dráhy mezi sebou mohou komunikovat pomocí sekvenčního toku, bazény však nikoliv. Komunikaci mezi jednotlivými bazény zajišťují toky zpráv.



Obrázek 1.3: Plavecké dráhy

### 1.3.2 Aktivity

Aktivita je činnost, která je prováděna v rámci podnikových procesů. Může být jednoduchá nebo složená. Druhy aktivit, které jsou součástí procesu, jsou: *úloha*, *podproces* a *volaná aktivita*, viz obrázek 1.4.



Obrázek 1.4: Typy aktivit

### 1.3.2.1 Úloha

Úloha je jednoduchá aktivita v procesu a nejde ji rozebrat do podrobnějších detailů. Používá se pro zobrazení činnosti v procesu, kterou vykonává koncový uživatel a/nebo aplikace. Existují různé typy úkolů, obrázek 1.5, díky nimž lze oddělit činnosti, které je nutné vykonat v rámci dané úlohy.

#### Úloha odeslání zprávy

Úloha pro odeslání zprávy externímu účastníkovi. Jakmile je zpráva odeslána, úloha je splněna.

#### Úloha přijetí zprávy

Úloha čekající na zprávu od externího účastníka. Jakmile je zpráva přijata, úloha je splněna.

#### Uživatelská úloha

Typická úloha v procesu, kdy uživatel vykonává úlohu s pomocí softwaru.

#### Manuální úloha

Úloha, která očekává, že ji uživatel provede bez pomoci softwaru či spuštění dalšího procesu (např. telefonní technik instaluje telefon u zákazníka doma).

#### Úloha s obchodními pravidly

Úloha, která poskytuje vstup do softwaru pro zpracování obchodních pravidel a získá z něj výstupy, které dále zpracuje nebo předá dále.

#### Servisní úloha

Úloha, kterou vykonává webová služba nebo automatizovaný software.

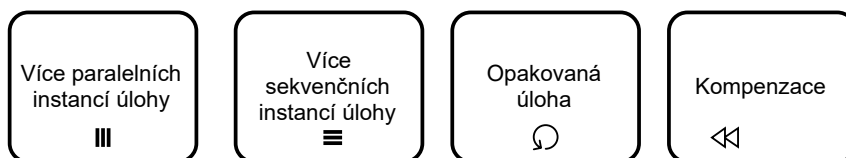
#### Skriptovací úloha

Úloha vykonávající skript v jazyce, který je zadán. Je-li úloha připravena ke spuštění, dojde ke spuštění skriptu a po jeho dokončení je úloha také dokončena.

BPMN definuje tři typy tzv. označovačů pro úlohy, cyklus, více instancí úlohy a kompenzaci. *Cyklus* znamená, že daná úloha bude vykonávána opakovaně, dokud nebude splněna nastavená podmínka. *Více instancí* značí, že úloha bude spuštěna ve více instancích, a to buď paralelně (tři svislé čáry) nebo sekvenčně (tři vodorovné čáry). *Kompenzace* se vztahuje na úlohy, které již byly úspěšně dokončeny, ale jejich výsledky nejsou dále potřeba a je nutné je vrátit zpět. Označovače jsou zobrazeny na obrázku 1.6.



Obrázek 1.5: Typy úloh



Obrázek 1.6: Typy označovačů úloh

### 1.3.2.2 Podproces

Podproces je činnost, jehož vnitřní detaily jsou modelovány pomocí aktivit, událostí, bran a sekvenčního toku. Podproces zobrazuje více činností, které spolupracují na vykonání důležité části procesu a zobrazují tuto část ve větším detailu než úlohy.

Podproces může být složený (čtverec se zaoblenými rohy označený plusem) nebo rozložený (čtverec se zaoblenými rohy). U složeného procesu nejsou vidět jeho detaily, u rozloženého jsou. Stejně jako pro úlohy definuje BPMN označovače podprocesů. Cyklus, více instancí a kompenzace jsou stejné jako u úloh. Pro podprocesy navíc definuje označovač *ad-hoc*, který znamená, že podproces je vykonáván náhodně. Je znázorněn vlnovkou.

Speciálním typem podprocesu je *podproces události*. Tento podproces je vyvolán událostí, která je použita jako startovní událost. Kdykoliv je v pro-

cesu spuštěna daná událost, spustí se i podproces události. Může být spuštěn několikrát, ale i vůbec. Nemá žádné vstupní a výstupní sekvenční toky. Je znázorněn jako čtverec se zaoblenými rohy vykreslený tečkovanou čarou. Může být složený i rozložený.

### 1.3.2.3 Volaná aktivita

Volaná aktivita umožňuje vykonání opakovaně použitelných úloh a podprocesů v procesu a identifikuje bod v procesu, kdy se používá globální proces nebo globální úloha. Působí jako obal pro vykonání procesu či úlohy. Spuštění volané aktivity má za následek předání řízení do volaného globálního procesu nebo globální úloze.

### 1.3.3 Události

Událost je něco, co “se děje” v průběhu procesu a ovlivňuje tok modelu. Rozlišují se tři základní typy událostí, viz obrázek 1.7. *Startovní* událost spouští proces a je zobrazena jako kruh vykreslený plnou jednoduchou čarou. *Střední* událost nastává v průběhu procesu a je zobrazena jako kruh vykreslený plnou dvojitou čarou. Střední událost může být také zobrazena na hraně aktivity či rozloženého podprocesu a značí pak okrajovou událost. *Koncová* událost ukončuje proces a je zobrazena jako kruh vykreslený plnou tlustou čarou.

Speciální typy událostí mohou mít v kruhu symbol, který označuje typ události. Startovní a střední události se symbolem mohou být vykresleny plnou nebo čárkovanou čarou. Plná čára znamená, že událost je přerušující (proces se při spuštění události přeruší). Čárkovaná čára značí, že událost je nepřerušující (proces se při spuštění události nepřeruší a pokračuje dál).

Speciální události mohou být chytající nebo vyhazující. *Chytající* události zachycují nějaký spouštěč. Symbol v kruhu je nevyplněný. Všechny startovní události a některé střední události jsou chytající. Okrajové události (na hraně aktivity či podprocesu) jsou vždy chytající. *Vyhazující* události vyhazují spouštěč, který může být zachycen chytající událostí. Všechny koncové a některé střední události jsou vyhazující. Symbol v kruhu je vyplněný černou barvou. Speciální typy událostí jsou zobrazeny na obrázku 1.8.



Obrázek 1.7: Základní události

### 1.3. Business Process Model and Notation

	Start			Intermediate			End
	Standard	Event Sub-Process Interrupting	Event Sub-Process Non-Interrupting	Catching	Boundary Interrupting	Boundary Non-Interrupting	Throwing
<b>None:</b> Untyped events, indicate start point, state changes or final states.							
<b>Message:</b> Receiving and sending messages.							
<b>Timer:</b> Cyclic timer events, points in time, time spans or timeouts.							
<b>Escalation:</b> Escalating to an higher level of responsibility.							
<b>Conditional:</b> Reacting to changed business conditions or integrating business rules.							
<b>Link:</b> Off-page connectors. Two corresponding link events equal a sequence flow.							
<b>Error:</b> Catching or throwing named errors.							
<b>Cancel:</b> Reacting to cancelled transactions or triggering cancellation.							
<b>Compensation:</b> Handling or triggering compensation.							
<b>Signal:</b> Signalling across different processes. A signal thrown can be caught multiple times.							
<b>Multiple:</b> Catching one out of a set of events. Throwing all events defined							
<b>Parallel Multiple:</b> Catching all out of a set of parallel events.							
<b>Terminate:</b> Triggering the immediate termination of a process.							

Obrázek 1.8: Typy událostí [2]

#### 1.3.4 Rozhodovací brány

Rozhodovací brány se používají ke kontrole sekvenčního toku procesu, jeho rozdělování a spojování. Brány jsou zobrazeny pomocí kosočtverce, symbol uvnitř rozlišuje typ brány. BPMN definuje pět typů bran, exkluzivní (XOR),

inkluzivní (OR), paralelní (AND), závislou na událostech a komplexní, viz obrázek 1.9.

### **Exkluzivní**

Exkluzivní brána se používá k vytvoření alternativních cest v rámci procesu. Značí v podstatě “bod na rozcestí”. Dospěje-li tok procesu k exkluzivní bráně, na základě nějaké podmínky se rozhodne, kterou cestou se tok dále vydá. Může jít pouze jednou cestou. Symbol exkluzivní brány je velké X uvnitř kosočtverce. Někdy je zobrazována i jako prázdný kosočtverec.

### **Inkluzivní**

Inkluzivní brána se používá k vytvoření alternativních paralelních cest v procesu. Narozdíl od exkluzivní brány se může tok po splnění daných podmínek vydat více cestami, protože jednotlivé cesty na sobě nejsou závislé. Alespoň jedna cesta musí být zvolena. Symbol inkluzivní brány je velké O uvnitř kosočtverce.

### **Paralelní**

Paralelní brána vytváří paralelní cesty, kterými tok prochází. Paralelní brána je párová, první brána tok rozděljuje na paralelní cesty a druhá brána tok spojuje zpět. Pokud se jedna cesta dokončí, čeká druhá brána na dokončení zbylých cest, než tok sjednotí a pustí dál.

### **Závislá na událostech**

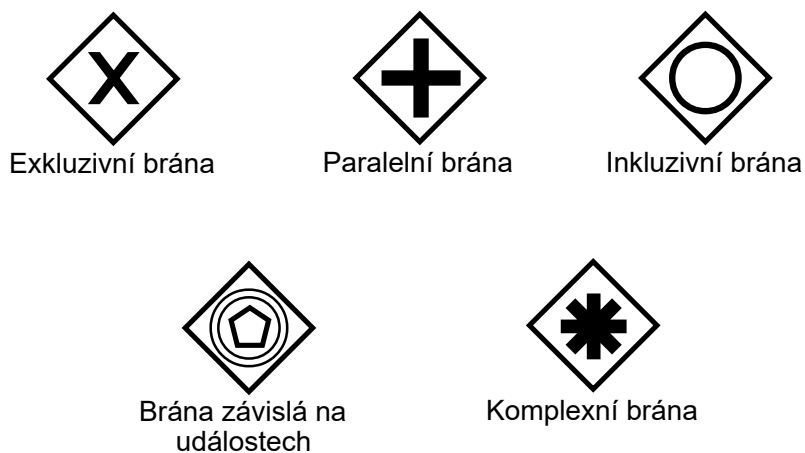
Brána závislá na událostech se používá k vytvoření alternativních cest v rámci procesu. Narozdíl od exkluzivní či inkluzivní brány, které používají podmínky pro vyhodnocení, kterou cestou jít, používá tato brána události. Spuštění první události rozhodne, kterou cestou se tok vydá. Symbol brány závislé na událostech je pětiúhelník ve dvojitém kruhu.

### **Komplexní**

Komplexní brána se používá pro modelování komplexního chování toku. Použití má stejné jako inkluzivní brána. Symbol komplexní brány je hvězdička uvnitř kosočtverce.

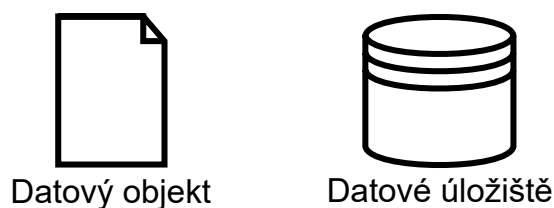
### **1.3.5 Datové objekty**

*Datové objekty* poskytují informace, které aktivity potřebují pro svůj výkon nebo představují informace, které aktivity vyrábějí. Může být zobrazen samostatně nebo jako kolekce datových objektů a může se v procesu objevit vícekrát. Vždy se však odkazuje na stejnou instanci objektu. Datové objekty mohou být vstupní či výstupní. Pokud nějaká aktivita potřebuje ke svému spuštění nějaký datový objekt, nespustí se, dokud tento objekt nedostane.



Obrázek 1.9: Rozhodovací brány

*Datové úložiště* poskytuje mechanismus pro aktivity, aby mohly načíst či aktualizovat uložená data, která přetrvávají nad rámec procesu i po jeho ukončení. Datový objekt i datové úložiště jsou zobrazeny na obrázku 1.10.



Obrázek 1.10: Datové objekty

### 1.3.6 Sekvenční tok a artefakty

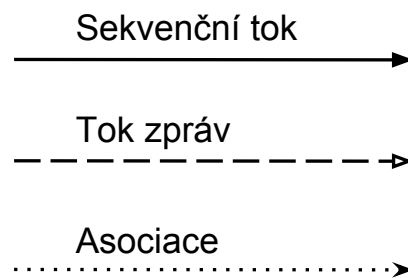
Mimo aktivit, událostí, bran a datových objektů se v procesu vyskytují i spojovací symboly pro zobrazení procesního toku a artefakty, které doplňují informace o procesu, ale nejsou s ním přímo spojené.

BPMN rozlišuje tři spojovací symboly, sekvenční tok, tok zpráv a asociaci (obrázek 1.11).

*Sekvenční tok* se používá k zobrazení pořadí, ve kterém budou aktivity a události provedeny v procesu.

*Tok zpráv* se používá k zobrazení toku zpráv mezi dvěma účastníky, kteří je posílají a přijímají.

*Asociace* se používá k propojení dat a artefaktů s BPMN grafickými prvky. Textové poznámky a další artefakty mohou být spojeny s prvky. Při propojení dat určuje šipka směr toku dat.



Obrázek 1.11: Typy čar sekvenčního toku

Mezi nejčastější artefakty, které se vyskytují v procesech jsou textové poznámky a skupina.

*Textové poznámky* jsou způsob, jakým může návrhář procesu poskytnout další informace pro čtenáře procesního modelu.

*Skupina* je seskupení prvků, které jsou v rámci stejné kategorie, a nemá žádný vliv na tok v procesu.

### 1.4 Shrnutí

V této kapitole jsem vysvětlila základní pojmy procesní řízení, obchodní proces, modelování procesů a popsala jsem notaci BPMN, ve které budu modelovat procesy pro praktickou část.



## Kvalita procesních modelů

Procesní modely pomáhají pochopit základní proces pomocí jeho zobrazení a odhalení rozhraní mezi různými činnostmi a organizačními jednotkami. V důsledku obchodních zlepšení se procesní modely vyvíjí a mění. Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, činnosti obchodního procesu jsou řízeny různými lidmi, proto je velmi důležitá komunikace mezi zúčastněnými stranami. Je třeba, aby procesní modely byly snadno pochopitelné, srozumitelné a dobře se udržovaly. Velká složitost procesu má nežádoucí účinky, což může mít za následek špatnou srozumitelnost, chyby, vady a výjimky. To vede k potřebě více času vyvíjet, testovat a udržovat procesy. [10]

Boehm definuje porozumění modelu jako stupeň, do něžž je uživateli jasný smysl systému či komponenty. IEEE Standard Computer Dictionary definuje udržitelnost jako jednoduchost, s jakou lze systém či komponentu upravit k opravě chyb, vylepšení výkonu nebo přizpůsobení novému prostředí. [13]

Ovlivnit kvalitu procesních modelů je možné již během modelování či zpětně, po namodelování procesního modelu. Ovlivnit kvalitu během modelování pomáhají metodiky a doporučení, jak modelovat procesy. Mezi tyto metodiky patří:

- Seven process modeling guidelines (7PMG)
- The Guidelines of Modeling (GoM)
- SEQUAL framework

Nevýhodou použití těchto metodik může být, že předpokládají určitou zkušenost s modelováním obchodních procesů. Pro nezkušeného tvůrce modelu může být obtížné doporučení aplikovat v modelu, protože je může špatně pochopit či špatně aplikovat. Zvyšuje se tak pravděpodobnost, že model bude obsahovat chyby a bude těžko srozumitelný a pochopitelný. Také je obtížné metodiky aplikovat na nestandardní situace v modelu. [14]

Pro ovlivnění kvality procesních modelů zpětně se využívají procesní míry. Jejich hodnoty mohou říci, zda je procesní model složitý, pochopitelný a snadno udržitelný. Procesní míry se mohou použít během tvorby nebo po namodelování procesu. Irene Vanderfeesten tvrdí, že modelování a navrhování obchodních procesů bez pomoci procesních měr vede k nižší srozumitelnosti a vyšším nákladům na údržbu. [13]

### 2.1 Ovlivnění kvality modelu během modelování

Modelování procesů je subjektivní záležitost a zcela závisí na návrhářích. Záleží na jeho schopnostech a zkušenostech, jakým způsobem daný proces namodeluje. Dva různí návrhářé mohou stejný proces namodelovat úplně jinak. Během modelování tak mohou vzniknout chyby a nepřesnosti, které ztěžují pochopení a udržování procesu.

Z tohoto důvodu vzniklo několik metodik, které obsahují doporučení, jak procesní model modelovat, aby nedocházelo k chybám a nepřesnostem.

#### 2.1.1 Seven process modeling guidelines

Jednou z metodik je *Seven process modeling guidelines* (7PMG). Poskytuje sadu doporučení, jak vybudovat model procesu od začátku i jak zdokonalit stávající modely procesu. Každá z těchto směrnic vychází z empirických výzkumů. 7PMG staví na zjištění, že existují různé způsoby, jak popsat stejné chování s použitím modelu procesu. Identifikuje žádoucí vlastnosti. Ty mohou být použity jako směr při změně procesního modelu tak, aby se zachovaly původní funkce procesu a jeho procesní model byl více srozumitelný. [14]

Níže jsou uvedena doporučení pro modelování obchodních procesů podle 7PMG.

1. Použijte co nejméně prvků v modelu, jak je to jen možné. Velikost modelu má nežádoucí účinky na srozumitelnost a vyšší pravděpodobnost, že obsahuje chyby.
2. Minimalizujte počet spojení s prvkem. Čím vyšší je stupeň elementu v procesním modelu (počet vstupních a výstupních propojení dohromady), tím těžší je pochopit model. Existuje vztah mezi počtem chyb v modelu a průměrným nebo maximálním stupněm elementů v modelu.
3. Použijte pouze jednu startovní a jednu koncovou událost. Počet počátečních a koncových událostí je spojen se zvýšenou pravděpodobností chyb.
4. Modelujte co nejvíce strukturovaně. Procesní model je strukturovaný, pokud každému rozdělovacímu konektoru odpovídá jeden spojovací ko-

nektor stejného typu. Nestrukturované modely mají větší pravděpodobnost, že obsahují chybu, a uživatelé mají tendenci jim hůře rozumět.

5. Vyhněte se inkluzivním (OR) branám. Modely, které mají pouze paralelní (AND) a exkluzivní (XOR) brány jsou méně náchylné k chybám.
6. Při pojmenovávání aktivit používejte slovesná podstatná jména. Z průzkumu pojmenovávání elementů vyplynulo, že uživatelé považují slovesná podstatná jména za výrazně méně nejednoznačná a užitečnější.
7. Rozložte model, pokud má více než 50 prvků. Tento pokyn se vztahuje k prvnímu doporučení. U modelů s více než 50 prvky je vyšší pravděpodobnost chyby než u menších modelů. Velké dílčí komponenty s jedním vstupem a jedním výstupem mohou být nahrazeny jednou činností, která odkazuje na původní dílčí komponenty jako samostatné modely.

### 2.1.2 Guidelines of Modeling

Další metodikou, která obsahuje doporučení, jak modelovat procesní modely, je *Guidelines of Modeling* (GoM). Cílem GoM jsou konkrétní doporučení návrhu, které vedou k vyšší kvalitě modelů prostřednictvím aplikace syntaktických pravidel. Tyto pokyny slouží jako hodnotící rámec pro rozvoj a hodnocení informačních modelů na úrovni definice požadavků s přihlédnutím k návrháři a uživateli modelu. [15]

GoM se skládá ze šesti principů, které Jan Medling [1] shrnul takto:

#### **Správnost**

Model musí být syntakticky správný. Tento požadavek vyžaduje využití povolených modelovacích primitivních objektů a jejich kombinaci podle předem stanovených pravidel. Vzor musí být také sémanticky správně, proto musí být formálně správně a v souladu s vnímáním v reálném světě.

#### **Relevance**

Toto kritérium vyžaduje, aby se v modelu objevily pouze důležité části.

#### **Ekonomická efektivita**

Toto pravidlo představuje kompromis mezi přínosy a náklady na uvedení dalších kritérií do praxe. Například sémantická správnost může být do určité míry zanedbána, pokud by dosažení tohoto cíle bylo nepřiměřeně nákladné.

#### **Jasnost**

Jedná se o vysoce subjektivní doporučení, že model musí být srozumitelný uživateli modelu. Srozumitelnost souvisí především s konvencí rozvržení elementů v modelu nebo složitostí modelu.

### **Srovnatelnost**

Srovnatelnost požaduje důsledné využití souboru pravidel v projektu modelování.

### **Systematický návrh**

Toto pravidlo vyžaduje jasné oddělení mezi modely z různých pohledů a jsou definovány mechanismy pro jejich integraci.

## **2.2 Ovlivnění kvality modelu po namodelování**

Pro ovlivnění kvality procesních modelů zpětně se využívají procesní míry. Jejich hodnoty říkají, zda je procesní model složitý, pochopitelný a snadno udržitelný. Procesní míry by měly splňovat určité vlastnosti, které určují jejich kvalitu a použitelnost. Splněním těchto vlastností je míra považována za důvěryhodnou.

### **2.2.1 Vlastnosti procesních měř podle Latva-Koivista**

Latva-Koivisto [16] na základě empirického výzkumu definoval tyto vlastnosti, které by měly procesní míry splňovat.

- Spolehlivost - Hodnoty míry, získané různými uživateli stejného procesu, jsou konzistentní.
- Vyčísitelnost - Počítačový program může vypočítat hodnotu míry v konečném čase, a pokud možno rychle.
- Snadné zavedení - Složitost implementace metody, která počítá danou míru, je v rozumných mezích.
- Intuitivnost - Je snadné pochopit definici míry a je zjevná její souvislost se složitostí procesu.
- Nezávislost na dalších mírách - V ideálním případě je hodnota míry nezávislá na dalších vlastnostech, které souvisí se složitostí procesu, jako jsou velikost a vizuální znázornění procesu.

K výše uvedeným vlastnostem přidává Latva-Koivisto další vlastnosti, založené na teorii grafů.

- Schopnost měřit složitost iteračních procesů - Míra by měla být použitelná i pro cyklické procesní modely.
- Modularita - Schopnost míry kombinovat celkovou složitost procesu z dílčích podprocesů.

- Aditivita - Schopnost sečíst složitosti po sobě následujících grafů a získat tak složitost celkového procesu, která je stejná či větší než složitosti dílčích částí.
- Nezávislost úrovně detailu při modelování - Této nezávislosti nemusí být dosaženo úplně a není její jasná užitečnost. Nicméně se zdá logické, že hodnoty míry pro dva ekvivalentní grafy procesu měly být stejné, protože rozdělení procesu na menší po sobě jdoucích kroky nemá vliv na intuitivní složitost procesu.

Procesní míra je také spojená s použitím míry, s druhy problémů spojených s použitím míry, cílem analýzy a jaký modelovací jazyk byl použit při modelování procesu. [16]

### 2.2.2 Vlastnosti procesních měř podle Weyukerové

Vlastnosti, které definovala Elaine Weyukerová [17], jsou široce používány v softwarovém inženýrství. Jsou známé pro svůj formální analytický přístup a jsou používány jako základ pro validaci složitosti měř. S těmito vlastnostmi je možné odfiltrovat míry s nežádoucími vlastnostmi. [18]

Weyukerová definovala devět axiomů pro validaci složitosti měř, které se využívají především pro validaci softwarových měř. Axiomy se dají využít i pro validaci složitosti procesních měř. Velmi jednoduché míry však tyto axiomy nesplňují. [18]

Devět axiomů velmi dobře zpracoval Richard Mach ve své diplomové práci [19]:

1. Existují-li dva procesy, kde složitost jednoho se nerovná složitosti druhého, pak by míra neměla vrátit stejnou hodnotu složitosti pro každý proces.
2. Změna procesu musí změnit jeho složitost. Míra by měla tuto změnu zachytit.
3. Existují-li dva různé procesy, které mají stejné datové typy a hodnoty, ale liší se pouze názvy proměnných, pak by míra měla vrátit stejnou hodnotu složitosti pro oba procesy.
4. Existují-li dva procesy, které vypadají stejně, ale liší se ve své vnitřní struktuře, pak by je měla míra rozlišit podle jejich vnitřní struktury.
5. Pro dva procesy je složitost procesu vzniklého jejich spojením stejná, ale větší než složitost jednotlivých procesů, měla by míra tuto změnu detekovat.

6. Můžeme mít dva stejné procesy, jejichž složitost po spojení s třetím procesem není stejná. Spojování procesů může zvyšovat složitost nad rámec původních procesů. Míra by měla mezi těmito procesy rozlišovat.
7. Změna pořadí elementů může ovlivnit složitost procesu. Dva stejné procesy mohou mít různou složitost po změně pořadí jejich elementů. Míra by měla být schopná tuto změnu detekovat.
8. Liší-li se dva procesy pouze v názvech elementů, pak jsou stejné. Míra by měla vrátit stejnou složitost pro oba procesy.
9. Pro dva procesy je složitost procesu vzniklého jejich spojením stejná nebo větší než suma jednotlivých složitostí procesů. Míra by měla tento fakt brát v úvahu.

### 2.3 Shrnutí

V této kapitole bylo řečeno, jak je možné ovlivňovat kvalitu procesních modelů. Kvalitu je možné ovlivňovat během tvorby procesního modelu nebo zpětně po vytvoření procesního modelu. Jak ovlivnit kvalitu modelu během tvorby říkájí modelovací metodiky, např. 7PMG nebo GoM.

Při porovnání obou metodik je mezi nimi vidět velký rozdíl. Zatímco 7PMG (oddíl 2.1.1) dává jasná doporučení, jak modelovat, kterým elementům se vyhnout a jaké používat, GoM (oddíl 2.1.2) je definován principy, které bez předchozích zkušeností není možné správně pochopit a začínající návrháři modelů může při modelování vytvořit spoustu chyb.

Kvalitu procesních modelů lze ovlivňovat i zpětně, a to pomocí procesních měř. Procesní míry musí splňovat určité vlastnosti, aby byly považovány za důvěryhodné. Jaké vlastnosti by měly procesní míry mít definovali Latva-Koivisto a Weyukerová. Většina jednoduchým měř ale tyto vlastnosti nespĺňuje.

## Míry kvality obchodních modelů

### 3.1 Kategorie procesních měř

Procesní míry je možné rozdělit do 5 kategorií, podle velikosti, složitosti, modularity, soudržnosti a spojitosti. [20]

*Velikost* měří, jak velký je model. Je založená na softwarové míře “Počet řádků kódu”. Míra velikosti je velmi jednoduchá, je tak důležité, aby byla doplněna dalšími mírami procesní analýzy.

*Složitost* měří jednoduchost a srozumitelnost návrhu. V této oblasti bylo provedeno nejvíce výzkumů procesních měř. Do této kategorie patří míra složitosti rozhodovacího toku, míra složitosti propojení a další.

*Modularita* měří stupeň, do kterého je vhodné dělit proces do různých modelů. Sem patří míra modularizace.

*Soudržnost* měří soudržnost mezi částmi modelu. Reijers a Vanderfeesten vynalezli míru soudržnosti pro workflow procesní modely, která se dívá na soudržnost mezi aktivitami procesního modelu. Zaměřuje se také na zpracování informací v procesu a bere v úvahu datový tok procesu. Do této kategorie patří míra soudržnosti.

*Spojitosť* měří počet propojení mezi moduly procesního modelu. Aplikace těchto měř je přímočará, pokud je procesní model dostupný v grafově orientovaném modelu. Do této kategorie spadají míry složitosti propojení či míra hustoty propojení.

Autorský kolektiv (Pavlíček, Hronza, Náplava) Centra znalostního managementu (CZM) provedl výzkum měř kvality pro notaci BPMN a na základě výsledků výzkumu, teoretických a praktických zkušeností s modelováním provedl specifické změny a vytvořil nový seznam měř kvality přímo pro notaci BPMN. Autorský kolektiv zařazuje míry kvality do jiných 5 kategorií, a to podle velikosti, složitosti, struktury, srozumitelnosti a modularity. [21]

Rešerši procesních měř kvality jsem se rozhodla provést na základě seznamu měř kvality autorského kolektivu CZM, protože modely pro praktickou

část budu modelovat v notaci BPMN. Níže uvedené míry kvality jsou vybrány z tohoto seznamu.

## 3.2 Velikost modelu

Tyto míry se zabývají velikostí modelu. Patří sem míry počet elementů a hloubka procesu.

### 3.2.1 Počet elementů

Nejjednodušší mírou složitosti softwaru je “Počet řádků kódu” (Line of code, LOC), která představuje velikost programu. Zatímco v assembleru je počet řádků stejný jako počet instrukcí, pro programy napsané ve vyšších jazycích určuje počet řádků počet spustitelných příkazů. Tuto míru lze využít jako predikci chybovosti, spolehlivosti a snadné údržby.

Pro procesní modely lze najít ekvivaletní míru jako pro software, založenou na počtu elementů. Míra **Počet aktivit** počítá pouze aktivity v modelu. Tato míra se zabývá pouze jedním aspektem modelu, a to jeho velikostí. Nerebere v úvahu složitost, strukturu nebo funkcionalitu procesu. Za to bývá často kritizována. Proces s 50 aktivitami lze namodelovat dobře a je snadno pochopitelný. Jde však namodelovat i špatně a nestrukturovaně. Na druhou stranu je míra velmi jednoduchá, snadno pochopitelná a vychází z faktu, že špatně namodelovaný proces může mít příliš velký počet aktivit.

Další adaptace míry LOC jsou závislé na struktuře modelu a nepočítají pouze aktivity, ale berou v úvahu i control-flow elementy. Control-flow elementy řídí, v jakém pořadí se provádějí aktivity, jsou prováděny pro jejich efekt a nemají žádné hodnoty. Jednou z těchto adaptací je míra **Počet aktivit a control-flow elementů**. Tato míra se využívá pro dobře strukturované modely a počítá s tím, že každý rozdělovač (split) má svůj odpovídající spojovač (join). Dobře strukturovanými modely jsou např. ty modelované v BPMN notaci. Existují však i jazyky, které umožňují modelovat nestrukturované modely, např. EPC či Workflow sítě. V těchto jazycích nemusí mít rozdělovač svůj odpovídající spojovač. Pro ně je vhodná míra **Počet aktivit, rozdělovačů a spojovačů**. [22, 3]

Pro BPMN notaci máme několik měr založených na počtu elementů v modelu. [21]

- Počet poolů
- Počet swimlanes
- Počet aktivit
  - Počet činností



- Počet podprocesů
- Počet externích činností
- Počet podprocesů typu událost
- Počet transakcí
- Počet událostí
  - Počet startovních událostí
  - Počet průběžných událostí
  - Počet koncových událostí
- Počet rozhodovacích bloků (gateways)
  - Počet exkluzivních rozhodovacích bloků
  - Počet inkluzivních rozhodovacích bloků
  - Počet paralelních rozhodovacích bloků
  - Počet rozhodovacích bloků založených na událostech
- Počet informačních objektů
  - Počet dokumentů
  - Počet externích skladů informací
- Počet artefaktů
  - Počet poznámek
  - Počet ohraničujících objektů
- Počet propojovacích objektů
  - Počet sekvenčních propojení
  - Počet informačních propojení
  - Počet asociativních propojení
  - Počet direktivně asociativních propojení
  - Počet podmíněných propojení
  - Počet defaultních propojení

### 3.2.2 Hloubka procesu

Vyjadřuje celkovou hloubku procesu a z kolika úrovní podprocesů se skládá.  
[21]

### 3.3 Složitost modelu

Tyto míry se zabývají složitostí modelu. Patří sem míry složitost řídicího toku a složitost procesního modelu podle Halsteada.

#### 3.3.1 Složitost řídicího toku

Míru **Složitost řídicího toku** navrhl J. Cardoso jako zobecnění míry “Cyklomatické číslo” navržené McCabem. [3]

Cyklomatické číslo značí počet lineárně nezávislých cest v grafu a používá se jako míra složitosti programu. Neformálně lze říci, že cyklomatické číslo je stejné jako počet binárních rozhodnutí (konstrukce if-else) plus 1. Nebinární rozhodnutí (konstrukce switch-case) s  $n$  možnými výsledky se počítá jako  $n - 1$  binárních rozhodnutí. Malé cyklomatické číslo značí, že program je snadno pochopitelný a měnitelný. Je také indikátorem testovatelnosti, protože koresponduje s počtem testovacích scénářů, které je třeba vytvořit, aby byly všechny možnosti programu pokryty testy. [3]

Cyklomatické číslo je definováno pro každý modul jako  $e - n + 2$ , kde  $e$  a  $n$  jsou počty přechodů a uzlů v grafu. Řídící tok grafu popisuje logickou strukturu softwarových modulů. [10]

Míra složitosti řídicího toku je zobecněním cyklomatického čísla, vyjadřuje počet rozhodnutí v modelu a zabývá se analýzou AND, XOR a OR rozdělovačů. Hlavní myšlenkou za mírou složitosti řídicího toku byla analýza mentálních stavů, které musí návrhář posoudit při modelování procesu. [3]

Každý rozdělovač (split) v modelu zvyšuje počet rozhodnutí v modelu takto [10]:

**AND-split** Zpracování aktivit paralelně.  $CFC_{AND}(a) = 1$

**XOR-split s  $n$  odchozími přechody** Přesně 1 cesta z  $n$  musí být zvolena, návrhář musí posoudit  $n$  možných stavů, které mohou vyplynout z provedení XOR-splitu.  $CFC_{XOR}(a) = n$

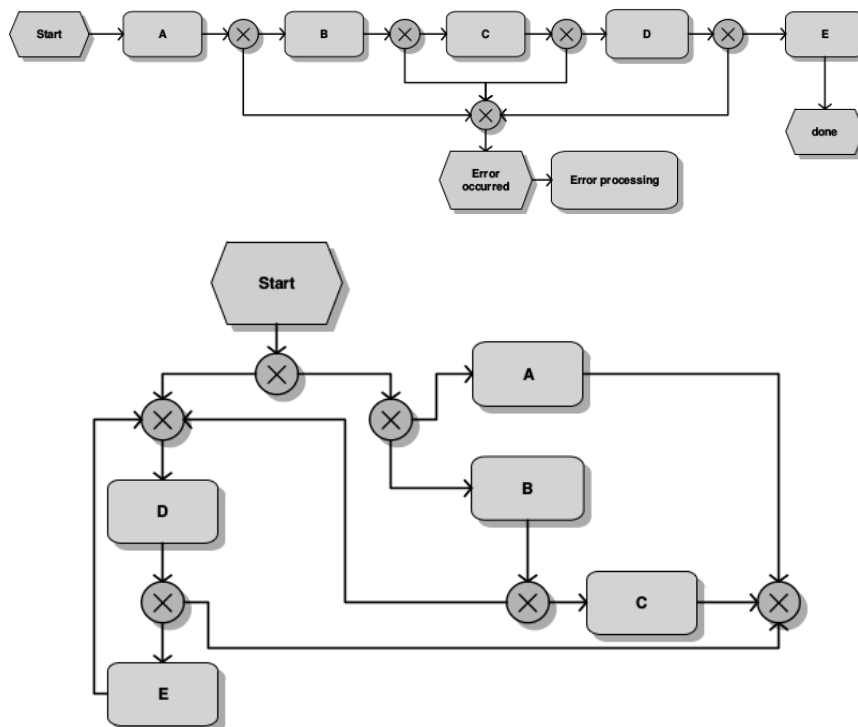
**OR-split s  $n$  odchozími přechody** Existuje  $2n - 1$  možností zpracování minimálně 1 a maximálně  $n$  odchozích přechodů.  $CFC_{OR}(a) = 2^{n-1}$

Míra složitosti řídicího toku je aditivní míra, tudíž CFC celého procesu je suma CFC jednotlivých rozdělovačů.

$$CFC(p) = \sum_{a \in p, a \equiv XOR} CFC_{XOR}(a) + \sum_{a \in p, a \equiv OR} CFC_{OR}(a) \\ + \sum_{a \in p, a \equiv AND} CFC_{AND}(a)$$

Čím vyšší hodnota CFC, tím větší složitost procesu. Tato míra může být vypočítána ve fázi modelování procesu. [10]

Byl proveden malý experiment s cílem potvrdit, zda je míra validní, a výsledkem je, že lze najít korelaci mezi hodnotami míry a vnímáním složitosti modelu. Na druhou stranu bylo zjištěno, že míra nemá žádný vliv na chybovost modelu. Možným důvodem je to, že počítání rozhodnutí v modelu nepodává téměř žádnou informaci o struktuře modelu, jak je vidět na obrázku 3.1. [3]



Obrázek 3.1: Dva procesy se stejným CFC, ale různou strukturou [3]

Výhodou míry složitosti řídicího toku je, že lze snadno použít jako kvalitativní míra, udává relativní složitost procesu a je jednoduchá. Nevýhodou je, že nedokáže změřit datovou složitost modelu a přikládá stejnou váhu vnořeným a nevnořeným cyklům. [22, 10]

### 3.3.2 Složitost procesního modelu podle Halsteada

Halsteadovy míry byly vytvořeny jako prostředek k určení míry složitosti programu pomocí funkčních operandů (proměnné, konstanty) a operátorů (aritmetické operátory a klíčová slova určující běh programu). Míry zahrnují sadu jednoduchých měř  $n_1, n_2, N_1, N_2$ , které mohou být odvozeny ze zdrojového kódu [22]:

$n_1$  = počet unikátních operátorů

$n_2$  = počet unikátních operandů

### 3. MÍRY KVALITY OBCHODNÍCH MODELŮ

---

$N_1$  = celkový počet výskytů operátorů

$N_2$  = celkový počet výskytů operandů

Míry podle Halsteada lze využít pro procesní modely. Jejich mapování bude následující [22]:

$n_1$  = počet unikátních aktivit, rozdělovačů a spojovačů, control-flow elementů

$n_2$  = počet unikátních datových proměnných, se kterými je v procesu manipulováno

$N_1$  = celkový počet aktivit, rozdělovačů a spojovačů, control-flow elementů

$N_2$  = celkový počet datových proměnných

Pomocí těchto jednoduchých měř je možné vytvořit další míry zabývajícími se délkou procesu, rozsahem a složitostí. [22]

Délka procesu:  $N = n_1 * \log_2 n_1 + n_2 * \log_2 n_2$

Rozsah procesu:  $V = (N_1 + N_2) * \log_2(n_1 + n_2)$

Složitost procesu:  $D = (n_1/2) * (N_2/n_2)$

Tyto míry nevyžadují hlubokou analýzu struktury procesu. Mohou předpovídat počet chyb a jak snadné je udržovat model. Jsou jednoduché na výpočet a mohou být použity pro většinu modelovacích jazyků. [22]

## 3.4 Struktura modelu

Tyto míry se zabývají strukturou modelu. Patří sem míry hloubka rozhodovacího zanoření a složitost rozhraní.

### 3.4.1 Hloubka rozhodovacího zanoření

Míra **Hloubka rozhodovacího zanoření** měří počet rozhodnutí, která je třeba udělat, abychom se dostali k určitému elementu. Z výzkumu složitosti softwaru je známo, že míra hloubky rozhodovacího zanoření je vhodná pro měření složitosti modelu. Větší hloubka zanoření značí vyšší složitost modelu. Míra hloubky zanoření má velký vliv na další míry zabývající se strukturou modelu. [3]

Míry hloubky rozhodovacího zanoření jsou dvě a to [23, 21]:

- Maximální hloubka rozhodovacího zanoření = *Počet exkluzivních (XOR) rozhodovacích bloků + Počet inkluzivních (OR) rozhodovacích bloků + Počet rozhodovacích bloků závislých na událostech*

- Průměrná hloubka rozhodovacího zanoření

Některé modely mohou mít velký počet prvků řídicích tok procesu. Modely se zanořenými XOR-rozdělovači a XOR-spojovači mohou být složitější a náročnější na pochopení než téměř lineární model, ale jejich míra složitosti rozhodovacího toku může být stejná. Míra hloubka rozhodovacího zanoření je proto vhodná jako doplněk k míře složitosti rozhodovacího toku pro zpřesnění měření složitosti modelu. [13]

### 3.4.2 Složitost rozhraní

Henry a Kafura navrhli míru založenou na dopadu informačního toku na strukturu programu. Tato technika navrhovala identifikaci počtu volání do modulu (tok vstupující lokální informace, fan-in) a počtu volání z modulu (tok vystupující lokální informace, fan-out). Složitost procedury pak byla definována jako  $Délka * (Fan-in * Fan-out)^2$ . [22]

Tato míra může být přizpůsobena pro měření složitosti procesních modelů. Pro vypočítání míry je potřeba vědět, zda jsou aktivity brány jako černé nebo bílé krabičky z pohledu informačního systému. Pokud jsou to černé krabičky (black boxes), pak je známo jen jejich rozhraní a není možné vypočítat délku aktivity. V tomto případě je délka 1. [22]

Pokud jsou to bílé krabičky (white boxes), pak je délka aktivity založena na znalosti zdrojového kódu. V takovémto případě můžeme využít jiné míry složitosti, např. **Počet aktivit** nebo **Složitost rozhodovacího toku**. Fan-in a fan-out mohou být namapovány jako vstupy a výstupy aktivit. Aktivita je vyvolána, pokud jsou všechny její vstupy dostupné a je na řadě ve vykonávání. Výstupy aktivity jsou potom přeneseny přechodem jako vstupy následující aktivity. Míra **Složitost rozhraní** se pak vypočítá jako

$$Délka * (počet vstupů * počet výstupů)^2. [22]$$

Výhodou míry složitosti rozhraní je, že bere v úvahu datově řízené procesy a může být vypočítána v průběhu modelování procesu. Nevýhodou je, že vrátí 0, pokud aktivita nemá žádné externí interakce, což se typicky stává při koncových aktivitách. [22]

## 3.5 Srozumitelnost modelu

Tyto míry se zabývají srozumitelností modelu. Patří sem míry srozumitelnosti, složitosti propojení a výskytu nevhodných vzorů.

### 3.5.1 Míra srozumitelnosti

Míra srozumitelnosti je založená na kognitivních vahách. Kognitivní váhy definovali Shao a Wang jako úsilí nutné k pochopení určitého kusu kódu. [4]

### 3. MÍRY KVALITY OBCHODNÍCH MODELŮ

---

Na základě empirického výzkumu určili kognitivní váhy pro jednotlivé kontrolní struktury v kódu. Kognitivní váhy základních kontrolních struktur je míra, jak složité je pochopit tuto kontrolní strukturu. Kognitivní váha části softwaru bez zanořených kontrolních struktur je definována jako suma kognitivních vah jednotlivých kontrolních struktur. [4]

Na základě vah elementů a struktur je možné určit míru srozumitelnosti celého procesního modelu. Kognitivní váhy, jak je definovali Gruhn a Laue, jsou vidět v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Tabulka kognitivních vah [4]

BPMN řídicí struktura	Softwarová řídicí struktura	Váha
Po sobě následující aktivity	Sekvence	1
Exkluzivní brána se dvěma větvemi	Větvení if-then	2
Exkluzivní brána se třemi a více větvemi	Větvení switch-case	3
Paralelní brána	Provedení řídicího toku paralelně	4
Inkluzivní brána	Větvení switch-case s paralelním prováděním	7
Podproces	Volání uživatelské funkce	2
Běh více instancí aktivity	Větvení s paralelním prováděním	6
Zrušení jedné aktivity	-	1
Zrušení více aktivit	srovnatelné s voláním funkce	2 nebo 3

Nevýhodou míry srozumitelnosti je, že jednotlivé váhy byly elementům přiřazeny empirickým výzkumem a tím trpí jejich výpovědní hodnota. Při porovnání dvou procesních modelů nelze přesně říci, o kolik je jeden proces složitější než druhý.

Míra je doporučena používat pro dobře strukturované modely. Misra a Misra se ve svém výzkumu věnovali aplikování Weyukerovských vlastností na míru srozumitelnosti. Podle jejich výzkumu míra srozumitelnosti splňuje většinu Weyukerovských vlastností, což dokazuje, že je dobře strukturovanou mírou. [24]

#### 3.5.2 Míra složitosti propojení

Míra složitosti propojení (CNC) je jednoduchá míra složitosti grafu. Je vypočítána jako počet přechodů děleno počtem uzlů.

V kontextu procesních modelů je to počet přechodů děleno počtem aktivit, joinů a splitů. Tato míra je jednoduchá a snadno pochopitelná. Může být použita i v grafech obsahujících cykly. [16]

$$CNC = \text{počet přechodů} / (\text{počet aktivit, joinů a splitů})$$

Avšak v pozdějších studiích byla zavržena pro svou nevyhovující hodnotu a přílišnou jednoduchost, která není schopná zachytit složitost modelu. [22, 16]

### 3.5.3 Míra výskytu nevhodných vzorů

Míra je založena na automatickém vyhledávání dobře známých architektonických vzorů v UML modelech. Idea pro tuto míru je, že dobře zdokumentované vzory jsou brány jako velmi dobré a jejich používání pomáhá zlepšit kvalitu kódu, srozumitelnost a udržitelnost. Vzory jsou však užitečné pouze tehdy, používají-li je zkušení programátoři a správně. Jejich využití nic nevyovídá o kvalitě kódu. Využití “dobrých” návrhových vzorů rozpozná i ty špatné, tzv. anti-vzory. To jsou často se vyskytující řešení problému, které se ze začátku mohou zdát jako vhodná řešení, ale ve výsledku mají negativní následky. [3]

Nalezení anti-vzorů může být velmi nápomocné pro odhalení špatného stylu při modelování. [3]

## 3.6 Modulárnost modelu

Tato míra se zabývá modulárností modelu. Patří sem míra modularizace.

### 3.6.1 Míra modularizace

Rozdělení procesního modelu do modulárních podmodelů může pomoci při pochopení modelu a vede k použití malých, znovupoužitelných modelů. K analýze modularizace modelu můžeme využít míry Henryho a Kafury, kteří navrhli míry pro analýzu struktury modelu. Měří fan-in a fan-out pro každý modul. Fan-in je počet všech modulů, kteří volají daný modul. Fan-out je počet všech modulů, které jsou volány z daného modulu. [3]

Většinou mají velký fan-in malé moduly, které dělají jednoduchou práci a potřebuje je hodně modulů. Naopak moduly s velkým fan-out jsou velké moduly na vyšší úrovni. Pokud má modul velký fan-in i fan-out, může to znamenat, že redesign může zlepšit daný model. [3]

Tato míra může být použita jako ostatní míry: pokud má model velkou strukturální složitost podle míry modularizace, pak je obtížně použitelný a je špatně navržený. [3]

#### **3.7 Shrnutí**

V této kapitole jsem se zabývala rešerší známých procesních měř. Procesní míry lze rozdělit do kategorií podle velikosti, složitosti, struktury, srozumitelnosti a modularity. Mezi nejpoužívanější míry patří míra počet elementů, složitost řídicího toku, míra srozumitelnosti a míra modularizace.



---

# Nástroje pro měření kvality procesních modelů

Míry kvality lze vypočítat buď ručně podle vzorců pro jejich výpočet, nebo je možné využít nástroje zaměřené na jejich výpočet. Výhodou nástrojů je, že mají i další funkce a je možné je integrovat do systému pro modelování procesů v podniku. V rámci rešerše nástrojů pro měření kvality modelů se mi podařilo nalézt čtyři nástroje.

## 4.1 CoCoFlow

CoCoFlow je nástroj pro navrhování Workflow procesních modelů založený na mírách spojitosti a soudržnosti. Nástroj používá soubory ve formátu XML. Soubory obsahují strukturu informačních prvků a několik návrhů procesu definovaných pro tuto strukturu. Uživatelské rozhraní se skládá ze tří různých částí. Části se věnují mírám, vizualizaci procesu a XML údajům ze souboru. Hlavní funkcí CoCoFlow je výpočet měř spojitosti a soudržnosti. Dále umožňuje nalézt nejvhodnější návrh procesu, kontrolu procesních elementů, operací a zdrojů v modelu a generovat grafické znázornění informací ze souboru ve vizualizační části. [25]

## 4.2 ProM

ProM je rozšiřitelný framework pro dolování procesů (“process mining”). Podporuje širokou škálu technik pro dolování procesů v podobě zásuvných modelů, které zajišťují veškerou funkcionalitu. Je nezávislý na platformě, je implementován v Javě a přijímá procesní modely ve formátu MXML. [26]

Dolování procesů se zabývá získáváním znalostí z obchodních procesů z procesních protokolů. Snaží se získat informace z různých pohledů na proces (např. výkonnosti, dat, organizace). [26]

ProM se skládá z mnoha modulů, které lze rozdělit do následujících kategorií [27]:

- Zásuvné moduly pro import - Je možné importovat soubory v několika formátech, např. MXML, PNML (Petriho sítě), standardy pro EPC, BPEL a další. Všechny formáty jsou reprezentovány jako třídní objekty a lze je dále použít jako vstupy pro další zásuvné modely.
- Zásuvné moduly pro dolování - ProM je primárně vyvíjen jako nástroj pro procesní dolování. Proto je v ProMu nejvíce modulů pro analýzu procesů a jejich převod do Petriho sítí či EPC modelů.
- Zásuvné moduly pro analýzu - Tyto moduly slouží pro analýzu mnoha modelových objektů. Jsou zde moduly např. pro testování správnosti Petriho sítí či kontroly vlastností MXML objektů. Jedním z těchto modulů je i modul pro výpočet procesních měr. Implementuje procesní míry počet elementů, složitost rozhodovacího toku a míru hustoty.
- Zásuvné moduly pro konverzi - Jsou velice užitečné při konverzi z jednoho formátu na jiný, např. EPC do Petriho sítí či Petriho sítě do BPEL.
- Zásuvné moduly pro export - Tyto moduly ukládají objekty v ProMu do souborů, které mohou být poté použity dalšími nástroji.

### 4.3 BPMN Measures

BPMN Measures byl experimentálně vyvinut na ČVUT (Mach, Hronza, Pavlíček). Je implementován v jazyce Java a zabývá se výpočtem procesních měr pro procesní modely. Jako vstup programu využívá procesní modely ve formátu XPDL. Funkčnost programu je rozdělena do 3 tříd, které se zaměřují na výpočet procesních měr, validaci vstupních souborů a integraci do webových služeb. [19]

Třída pro výpočet procesních měr implementuje 10 procesních měr, např. míru složitosti rozhodovacího toku, počet elementů, míru zanoření, míru složitosti propojení a další. Třída zabývající se validací vstupních souborů ověřuje soubory ve formátu XPDL proti standardům XPDL ve verzích 2.0, 2.2 a vlastní specifikace, která upravuje standard 2.2. Třída validuje soubory proti XML schématu XPDL standardu. Poslední třída se zaměřuje na integraci do webových služeb. [19]

### 4.4 BPMN Quality Tool

BPMN Quality je framework vyvinutý v jazyce Java a je rozdělený do 4 modulů. První modul přijme modely obchodních procesů ve formátu XMI a zjistí

z nich všechny procesní elementy. Použitím standardu XMI je zajištěno, že nástroj může být integrován do jakéhokoli jiného modelovacího nástroje, který podporuje export do tohoto standardu. Všechny informace zjištěné prvním modulem jsou poté předány druhému modulu. Ten vygeneruje strom elementů podle perspektivy, kterou zadal uživatel. Další moduly ze stromu vypočítají procesní míry a výsledky jsou prezentovány uživateli. [23]

BPMN Quality Tool organizuje procesní míry do tří úrovní. V první úrovni jsou míry rozdělené do tří kategorií: složitost, spojitost a koheze. Ve druhé úrovni jsou mírám v každé kategorii přiřazeny perspektivy (funkční, behaviorální, organizační a informační). Funkční perspektiva vyjadřuje, které procesní elementy jsou vykonávány a které informační toky s nimi souvisí. Behaviorální perspektiva vyjadřuje, kdy budou jednotlivé procesní elementy vykonány a jak budou vykonány. Organizační perspektiva přiřazuje, kde a kým budou procesní elementy vykonány. Informační perspektiva představuje informační entity, které byly během procesu vytvořeny nebo změněny. Díky této druhé úrovni si může návrhář zvolit vhodnou sadu měr na základě své perspektivy. Ve třetí úrovni jsou míry rozděleny na přímé, které poskytují jasnou představu o kvalitě modelu, a nepřímé (odvozené), které poskytují souhrnnou hodnotu kvality modelu. [23]

BPMN Quality Tool implementuje míru složitosti řídicího toku, míru složitosti propojení, počet elementů, míru hustoty a míru spojitosti. [23]

## 4.5 Zhodnocení nástrojů

Jednotlivé nástroje jsou velmi rozdílné. Liší se ve svém zaměření, kolik implementují procesních měr a jaké využívají vstupní formáty.

Nejméně procesních měr implementuje nástroj CoCoFlow a ProM. CoCoFlow implementuje pouze 2 míry, míru spojitosti a soudržnosti. Míru soudržnosti implementuje jako jediný. ProM lze využít pro výpočet 3 měr, a to míry počet elementů, míru složitosti rozhodovacího toku a míru hustoty. Nejvíce měr implementuje BPMN Measures, celkem 10 měr z různých kategorií. Nejvíce implementovanou měrou je míra složitosti rozhodovacího toku a míra počet elementů. Tyto míry implementují 3 nástroje.

Z hlediska formátů vstupních souborů využívá každý nástroj jiný formát. CoCoFlow potřebuje soubory ve formátu XML. ProM ve formátu MXML, ale díky zásuvným modulům může používat i jiné formáty. BPMN Quality Tool používá formát XMI a BPMN Measures formát XPDŁ.

Z hlediska zaměření se nejvíce odlišuje nástroj ProM, jenž je primárně určen pro dolování procesů. Procesním mírám se věnuje pouze okrajově. Nástroje CoCoFlow, BPMN Quality Tool a BPMN Measures byly vytvořeny hlavně pro výpočet procesních měr. Každý se věnuje jiným procesním mírám.



## Vyhodnocení teoretické části

Kvalitu procesních modelů je možné ovlivňovat během modelování procesů nebo zpětně po vytvoření modelu (kapitola 2). Ovlivnit kvalitu modelu během modelování procesů pomáhají modelovací metodiky, např. 7PMG nebo GoM. Nevýhodou použití metodik může být, že předpokládají určitou zkušenost s modelováním procesů.

7PMG (oddíl 2.1.1) poskytuje sadu doporučení, jak vybudovat model procesu od začátku i jak zdokonalit stávající modely. Doporučení jsou jasná a vycházejí přímo z modelování procesů. Při dodržování těchto doporučení je minimální pravděpodobnost, že návrhář modelu udělá chybu, protože jsou snadno pochopitelná. Cílem GoM (oddíl 2.1.2) jsou konkrétní doporučení návrhu, která vedou k vyšší kvalitě modelů prostřednictvím aplikace syntaktických pravidel.

Dle mého názoru jsou principy GoM nejednoznačné. Bez předchozích zkušeností není návrhář schopen podle těchto principů správně namodelovat procesní model. Kdokoli si pod jednotlivými doporučeními může představit něco jiného. Model tak může obsahovat chyby, které návrhář nevidí. Podle něj je model namodelován správně.

Kvalitu procesních modelů lze ovlivňovat i zpětně, a to pomocí měř kvality procesních modelů. Procesní míry musí splňovat určité vlastnosti, aby byly považovány za důvěryhodné. Jaké vlastnosti by měly procesní míry mít definovali Latva-Koivisto (oddíl 2.2.1) a Weyukerová (oddíl 2.2.2). Většina jednoduchým měř tyto vlastnosti nesplňuje.

Procesní míry můžeme rozdělit do 5 kategorií. Kategorie se podle literatury liší. Autorský tým Hronza, Pavlíček, Náplava ([21]) Centra znalostního managementu rozdělit míry do těchto 5 kategorií: velikost, složitost, struktura, srozumitelnost a modularita.

Mezi nejpoužívanějšími mírami jsou míry **Počet elementů** (3.2.1), **Složitost řídicího toku** (3.3.1), **Hloubka rozhodovacího zanoření** (3.4.1), **míra srozumitelnosti** (3.5.1), **Složitost propojení** (3.5.2) a **míra modularizace** (3.6.1). Každá míra se zaměřuje na jednu oblast procesního modelu

a pomíjí ostatní oblasti. Míra může označit model jako správně namodelovaný podle jedné oblasti. Pro čtenáře modelu však může být nesrozumitelný a ztratí se v něm.

Na základě rešerše tvrdím, že neexistuje jedna obecná míra, která by dokázala postihnout procesní model ze všech oblastí a určit, zda je přehledný a srozumitelný. Navrhuji vytvořit sadu měř. Každá míra se zaměří na jednu oblast. Dohromady míry podají důležitá data o každé oblasti modelu. Návrhář se tak bude moci rozhodnout. Buď některou oblast upřednostní na úkor druhé, anebo model přemodeluje. Model pak bude v každé oblasti správně namodelovaný. Do této sady procesních měř navrhuji zařadit nejpoužívanější míry zmíněné výše. Na základě výsledků dalších výzkumů navrhuji sadu dále rozšiřovat tak, aby pokryla všechny oblasti modelu.

S výpočtem procesních měř mohou pomoci nástroje pro výpočet procesních měř. Během rešerše jsem našla 4 nástroje, CoCoFlow, BPMN Quality Tool, BPMN Measures a ProM. V rámci rešerše jsem měla možnost si prakticky vyzkoušet 2 nástroje, CoCoFlow a ProM.

CoCoFlow přijímá soubory ve formátu XML. Model vizualizuje pomocí Petriho sítí a umožňuje výpočet 2 měř, míry soudržnosti a spojitosti. ProM umožňuje výpočet 3 měř, míry Počet elementů, Složitost rozhodovacího toku a míry hustoty. Jeho primárním účelem je dolování procesů, pro než obsahuje několik zásuvných modulů. Pro import modelu v notaci BPMN vyžaduje model ve formátu XPDL.

Modelovací nástroje, které jsem použila pro modelování procesů, ale generují modely ve formátu BPMN 2.0. Konverze tohoto formátu na formáty určené pro nástroje by mohla způsobit chyby v modelu a ovlivnit výpočet měř. Dále nástroje implementují pouze několik měř a nezaměřují se na ty, které jsem chtěla testovat ve své praktické části. Z tohoto důvodu jsem nástroj CoCoFlow ani ProM ve své praktické části nepoužila.

Nástroj BPMN Measures je v experimentálním provozu a výsledky mého výzkumu se promítnou do jeho úprav a vylepšení. Z tohoto důvodu jsem ho ve své práci nevyužila. BPMN Quality Tool jsem neměla k dispozici, proto jsem ho také nevyužila ve své praktické části.

---

## Praktická část

### 6.1 Výzkumný tým

V rámci své práce jsem spolupracovala s dalšími členy výzkumného týmu, kterými byli Martina Lassaková a Marek Neumann v akademickém roce 2015/2016 a v zimním semestru akademického roku 2016/2017 Jakub Ulrich. Vedoucími členy výzkumného týmu byli Ing. Josef Pavlíček, Ph.D. a Ing. Radek Hronza.

### 6.2 Kvalitativní studie

Všechna testování provedená v rámci praktické části jsou vedena formou kvalitativní studie. Kvalitativní studie se používá pro získání zpětné vazby, komentářů a názorů od účastníků studie. Tyto údaje nelze snadno klasifikovat a spočítat jako čísla. Kvalitativní studie umožňuje provést studii na menším počtu účastníků a získat různorodá data. [28]

Optimální počet účastníků pro kvalitativní studii je 5. [29]

### 6.3 První etapa

Cílem první etapy bylo seznámit se s uživatelským testováním. Testování proběhlo v laboratoři použitelnosti. Laboratoře použitelnosti jsou na Fakultě informačních technologií ČVUT, Fakultě elektrotechnické ČVUT a na České zemědělské univerzitě. V rámci první etapy byl testován jeden proces ve dvou variantách, plochý a hierarchický. Testovací hypotéza pro první etapu zněla, že velikost a struktura modelu mají vliv na srozumitelnost modelu.

#### 6.3.1 Příprava testování

Testovací hypotéza pro tuto etapu zněla:

1. Velikost a struktura modelu mají vliv na srozumitelnost modelu.

Pro uživatelské testování v první etapě jsem vybírala proces z procesního portálu FEL ČVUT. Procesy z tohoto portálu se zabývají administrativou na ČVUT. Jako nejvhodnější proces jsem zvolila proces “Uznání předmětů z předchozího studia”. Tento proces je jednoduchý a snadno pochopitelný. Má 2 podprocesy a lze snadno přemodelovat na plochý proces.

Oba modely jsem namodelovala v bpmn.io<sup>1</sup>. Je to online modelovací nástroj pro notaci BPMN a používá ho i nový procesní portál FEL ČVUT pro modelování procesů.

Pro testování jsem vytvořila celkem tři testy. První test byl zaměřen na plochý model a druhý na hierarchický model. Třetí test byl vytvořen pro získání informací o účastníkovi testování a jeho zpětné vazbě. Otázky v prvním a druhém testu jsem formulovala tak, aby účastníka testu provedly celým procesem. Také měly upozornit na části, které by mohly být pro účastníka problematické.

Příklad otázek společných pro oba testy:

- Jakou agendu studijního oddělení si myslíte, že proces popisuje?
- Pokud se kódy předmětů na fakultě neshodují s kódy předmětů, které chce student uznat (např. chce uznat předměty z Karlovy Univerzity), které kroky musí být splněny, než se zpráva dostane na studijní oddělení?
- Kolik účastníků figuruje v procesu?

Příklad otázek pro plochý model:

- Musí se katedra vždy vyjádřit k žádosti o uznání předmětů?
- Pokud se kódy předmětů na fakultě shodují s kódy předmětů, které chce student uznat, kdo jako první posuzuje jeho žádost?

Příklad otázek pro hierarchický model:

- Pokud se kódy předmětů na fakultě shodují s kódy předmětů, které chce student uznat, jaká aktivita se vykoná?
- V podprocesu Processing application, musí proděkan vždy požádat katedru o vyjádření?

Otázky třetího testu se týkaly informací o účastníkovi, zda má zkušenost s notací BPMN a jak se mu s modely pracovalo.

---

<sup>1</sup>[www.bpmn.io](http://www.bpmn.io)



### 6.3.2 Průběh testování

Testování proběhlo 13. ledna 2016 v laboratoři použitelnosti. Testování se účastnilo 7 studentů, kteří byli rozděleni do 3 skupin pro každého člena výzkumného týmu. V mé skupině byli 3 studenti, dva studenti z ČZU a studentka z ČVUT. Zkušenosti z BPMN notací měli minimální, věděli jen, že existuje. Modely pro testování byly v papírové formě a v anglickém jazyce.

Pro první testování jsem každému studentovi rozdala plochý model a sadu testovacích otázek. V průběhu testování jsem si dělala poznámky ohledně dotazů studentů a na kterých otázkách se nejvíce zdrželi. Na dotazy jsem odpovídala.

Pro druhé testování jsem každému studentovi rozdala hierarchický model a sadu testovacích otázek. Hierarchický model se skládal z jednoho procesu a dvou podprocesů.

Po skončení druhého testování vyplnili studenti poslední test pro získání zpětné vazby. Nakonec následovala diskuze s účastníky ohledně testování a jejich názorů na modely.

### 6.3.3 Výstup etapy

Hypotéza č. 1 byla potvrzena. Účastníkům testu se nejlépe pracovalo s plochým modelem. Všechny informace byly v jednom modelu. Kvůli své velikosti byl hůře čitelný. U hierarchického modelu nebylo možné jednoduše rozlišit, který proces je hlavní a který je podproces. Při zkoumání detailu procesu nebyl vidět celý proces. V této fázi jsme zjistili, že model má smysl členit hierarchicky. Nejistili jsme, při jakém počtu elementů.

Během testování byly zjištěny i další problémy. Modely byly vtištěny na papír formátu A4 a nebyly vidět popisy plaveckých drah. Účastníci si popisů nevěšili a způsobovalo jim to problémy s vyplňováním testů. Dále nemohli nalézt začátek procesu. Každá plavecká dráha má svou startovní událost. Nebylo však poznat, kterou událostí začíná celý proces. Některé elementy v modelu jim nebyly srozumitelné. Největší potíže způsobovala brána závislá na událostech a paralelní brána.

Některé otázky v testech byly nesrozumitelné nebo je bylo možné je interpretovat více způsoby. Je třeba lépe formulovat otázky, aby byly jednoznačné a nebylo možné je interpretovat více způsoby.

Výzkumné otázky pro další etapu:

- Od jakého počtu elementů má smysl začít model členit na hierarchický?
- Do jaké hloubky je model ještě srozumitelný a od jaké je nesrozumitelný?

Doporučení pro modelování pro další etapu:

- Podprocesy je třeba číslovat pro jednoznačné určení, který podproces je který.

- Pro zobrazení hierarchického modelu není vhodný tištěný formát, je třeba použít softwaru. Nejlépe se jeví procesní portál.
- Začátek procesu by měl být vlevo nahoře.
- Lépe formulovat otázky v testech.

### 6.4 Druhá etapa

Cílem druhé etapy bylo vybrat míry kvality procesů, připravit testy a na základě testování určit hodnoty měř, kdy je model srozumitelný a kdy je nesrozumitelný.

Všichni členové výzkumné skupiny (já, Martina Lassaková, Marek Neumann) měli společné míry počet elementů a hloubka procesu. Jako další míru jsem si vybrala míru složitosti propojení.

Míru složitosti propojení jsem si vybrala pro svou hypotézu, že úzce souvisí s mírou velikosti. Elementy v modelu musí být mezi sebou propojeny. Větší počet elementů znamená více propojení a to může ovlivnit srozumitelnost modelu.

#### 6.4.1 Stanovení výzkumných otázek

Na základě výsledků testování první etapy jsem si pro druhou etapu stanovila následující otázky:

2. Od jakého počtu elementů má smysl začít model členit hierarchicky?
3. Do jaké hloubky je model ještě srozumitelný a od jaké je nesrozumitelný?
4. Zvyšuje se s počtem elementů i míra složitosti propojení?

#### 6.4.2 Příprava testování

Pro testování v druhé etapě jsem vybrala 5 procesů z procesního portálu FEL ČVUT a 3 procesy jsem vytvořila podle vlastních zkušeností. Pro testování míry počtu elementů jsem namodelovala 6 procesů a pro míru hloubka procesu 2 procesy.

Metodika 7PMG (oddíl 2.1.1) doporučuje proces dělit na hierarchický při počtu elementů větším než 50. Vytvořila jsem procesy s počtem elementů v rozmezí 27-61, abych tuto hodnotu mohla potvrdit či vyvrátit.

Pro míru hloubka procesu jsem vytvořila procesy s hloubkou 1 a 2.

Procesy byly vytvořeny v češtině a v angličtině, aby bylo možné testování provést se zahraničními studenty.

### 6.4.2.1 Vybrané procesy

Procesy pro míru počet elementů:

#### Podání daňového přiznání

Tento proces popisuje podání daňového přiznání osobou samostatně výdělečně činnou (OSVČ). Je nutné nejprve získat všechny potřebné formuláře. Poté je vyplnit a přiložit k nim potřebné přílohy. Odnést tyto formuláře na finanční úřad, na správu sociálního zabezpečení a své zdravotní pojišťovně. Na základě těchto údajů je vypočtena daň a sociální a zdravotní pojištění. Pokud je zjištěn nedoplatek daně nebo pojištění, je nutné ho doplatit. Při zjištění přeplatku se musí OSVČ rozhodnout, jak s ním naloží. Tento proces obsahuje 27 elementů.

#### Ukončení studia přestupem na jinou fakultu

Pokud student není spokojen na své současné fakultě a chce přestoupit, musí vyplnit žádost o přestup. Tuto žádost posoudí studijní referentka. Vytvoří průvodní dopis pro fakultu, na kterou chce student přestoupit. Zodpovědná osoba na této fakultě rozhodne o tom, zda studenta přijme či nikoliv. Při zamítnutí žádosti proces končí. Při schválení žádosti je studentovi současné studium ukončeno a je přijat ke studiu na jiné fakultě. Tento proces obsahuje 31 elementů.

#### Přerušování studia

Po přijetí žádosti k přerušování studia o ní rozhodne proděkan pro studijní záležitosti. Studijní referentka vytvoří průvodní dopis, který je doručen studentovi. Pokud student s rozhodnutím souhlasí, proces končí. Nesouhlasí-li, může se odvolat. O odvolání rozhoduje opět proděkan pro studijní záležitosti, případně rektorát. Student je s výsledkem odvolacího řízení seznámen. Tento proces obsahuje 35 elementů.

#### Registrace OSVČ

Tento proces popisuje registraci OSVČ na živnostenském úřadě. Při registrování se musí žadatel rozhodnout, zda chce podnikat v oboru podléhající ohlašovací nebo koncesované živnosti. Podléhá-li obor ohlašovací živnosti, ohlásí svou živnost žadatel živnostenskému úřadu. Pokud je obor pod koncesovanou živností, podá žadatel žádost o koncesi. Pak musí počkat na rozhodnutí živnostenského úřadu, zda mu ji vydá. Po vydání koncese se musí registrovat k sociálnímu a zdravotnímu pojištění a k dani z příjmů. Tento proces obsahuje 40 elementů.

#### Zařazení do oboru

Proces popisuje zařazení studentů do oborů na FEL ČVUT. Na začátku letního semestru projedná proděkan pro studijní záležitosti kapacity jednotlivých oborů. Po schválení kapacit připraví metodik KOS aplikaci, ve

## 6. PRAKTICKÁ ČÁST

---

kteří mohou studenti projevit svůj zájem o obor. Po přípravě této aplikace upozorní proděkan studenty, že mohou projevit svůj zájem o obor. Po uzavření aplikace jsou výsledky předány studijnímu oddělení. To na jejich základě rozřadí studenty do jednotlivých oborů. Je-li student nespokojen se svým oborem, může požádat o přeřazení do jiného oboru. Tento proces obsahuje 48 elementů.

### Výjezd na Erasmus

Proces popisuje přípravu na výjezd v rámci programu Erasmus+. Student se rozhodne, na základě které dohody (fakultní, rektorátní) chce vyjet na Erasmus+. Podá přihlášku na výjezd a účastní se jazykových testů nebo doloží svou znalost jazyka certifikátem. Fakulta nebo rektorát na základě jazykových testů a studijních výsledků studenta rozhodnou, zda studentovi bude povolen výjezd. Student poté musí vyplnit a nechat si schválit dokumenty pro výjezd a pro zahraniční univerzitu. Tento proces obsahuje 61 elementů.

Procesy pro míru hloubka procesu:

### Státní závěrečná zkouška

Tento proces popisuje přípravu na státní závěrečné zkoušky (SZZ). Nejprve jsou přijaty přihlášky k SZZ a závěrečné práce. Poté jsou stanoveny termíny SZZ. Rozhodne se o studentech, kteří půjdou k SZZ. Připraví se komise a protokoly. Následně proběhne SZZ a zpracují se její výsledky. Proces obsahuje 7 podprocesů v hloubce 1.

### Celoživotní vzdělávání

Tento proces popisuje přijetí studenta do programu celoživotního vzdělávání. Proces obsahuje 3 podprocesy v hloubce 2.

Tabulka 6.1: Shrnutí údajů o procesech pro druhou etapu

Název procesu	Počet elementů	Počet podprocesů	Hloubka procesu
Podání daňového přiznání	27	0	0
Ukončení studia přestupem na jinou fakultu	31	0	0
Přerušování studia	35	0	0
Registrace OSVČ	40	0	0
Zařazení do oboru	48	0	0
Výjezd na Erasmus	61	0	0
Státní závěrečná zkouška	111	7	1
Celoživotní vzdělávání	56	3	2

### 6.4.2.2 Příprava dotazníku

Dotazník jsem vytvořila pomocí nástroje Google Forms<sup>2</sup>. Rozdělila jsem ho na 4 části. Úvodní část, část zaměřenou na míru Počet elementů, část zaměřenou na míru Hloubka procesu a hodnocení testování. Dotazník byl vytvořen v češtině i v angličtině.

Úvodní část byla zaměřena na získání informací o účastníkovi testování a jeho zkušenostech s notací BPMN. Dále obsahovala návod, jak se přihlásit do procesního portálu. V procesním portálu byly všechny procesy potřebné pro studii.

Části zaměřené na míry postupně předkládaly účastníkům procesy a sady otázek pro tento proces. Po vyplnění otázek měli účastníci možnost ohodnotit, jak se jim s daným procesem pracovalo. Na stupnici v rozmezí od 1 do 3 mohli ohodnotit, jak jim přišel proces srozumitelný, jak se v procesu orientovali, jak náročné pro ně bylo porozumění procesu a jak moc považovali proces za přehledný. Hodnoty byly stanoveny takto:

- Srozumitelnost: 1 (Srozumitelný) - 2 (Méně srozumitelný) - 3 (Nesrozumitelný)
- Orientace: 1 (Snadná) - 2 (Orientoval jsem se s těžší) - 3 (Vůbec jsem se neorientoval)
- Porozumění procesu: 1 (Snadné) - 2 (Mírně obtížné) - 3 (Náročné)
- Přehlednost: 1 (Přehledný) - 2 (Méně přehledný) - 3 (Nepřehledný)

Po každém ohodnocení procesu měli účastníci možnost studii ukončit.

Část pro hodnocení testování měla za úkol získat zpětnou vazbu.

### 6.4.3 Průběh testování

Testování proběhlo 18. dubna 2016 v laboratoři použitelnosti a zúčastnili se ho 3 studenti. Každému členu výzkumného týmu byl přiřazen jeden student. Test probíhal elektronicky a trval zhruba 2 hodiny. Vzhledem k nízké účasti bylo nutné testování opakovat.

Opakování testování proběhlo 14. října a 26. října 2016 mimo laboratoř použitelnosti. Testování proběhlo elektronicky v době cvičení předmětu Interaktivní design na ČZU. Studenti se podle přiloženého návodu přihlásili do procesního portálu a zobrazili si procesy podle dotazníku. Při prvním testování 14. října pracovali studenti samostatně a zúčastnilo se ho 10 studentů. Při druhém testování 26. října pracovali studenti ve dvojicích a zúčastnilo se ho 12 studentů.

<sup>2</sup>[www.google.com/intl/cs\\_CZ/forms/about/](http://www.google.com/intl/cs_CZ/forms/about/)

#### 6.4.4 Výstup etapy

Tato etapa měla za cíl vybrat procesní míry a na základě testování určit hodnoty měr, pro jaké je proces srozumitelný a pro jaké nesrozumitelný. Pro tuto etapu jsem si stanovila otázky č. 2, 3 a 4.

##### 6.4.4.1 Míra Počet elementů

Míra Počet elementů byla testována jako první a výsledky pro tuto míru odpovídají na otázku č. 2.

Dotazník pro tuto část obsahoval sadu otázek pro každý proces. Po zodpovězení otázek měli účastníci možnost ohodnotit, jak se jim s daným procesem pracovalo. Na stupnici od 1 do 3 mohli ohodnotit, jak jim přišel proces srozumitelný, jak se v procesu orientovali, jak náročné pro ně bylo porozumění procesu a jak moc považovali proces za přehledný. Jednotlivé stupně jsou vysvětleny v oddíle 6.4.2.2. Při zpracování výsledků testování jsem musela 2 otázky vyřadit, protože jejich interpretace nebyla jasná.

Tabulky 6.2 a 6.3 obsahují výsledky testování účastníků samostatně a kolaborativně. Každá tabulka obsahuje údaje o počtu elementů v procesu, kolik účastníků vyplnilo dotazník pro daný proces. Dále obsahuje procento chyb, které účastníci udělali v odpovědích na otázky ohledně procesu. Průměrné ohodnocení je průměr ze známek, kterými účastníci ohodnotili, jak jim přišel proces srozumitelný, jak dobře se v něm orientovali, jak náročné pro ně bylo porozumění procesu a jak jim přišel proces přehledný.

Účastníci měli problém zorientovat se ve velkém procesu. Přehlednost procesu s větším počtem elementů klesá a orientace v procesu je těžší. Zvyšuje se náročnost porozumění procesu. Z testování účastníků samostatně (tabulka 6.2) vyplývá, že nejvíce nepřehledné jsou procesy o velikosti 35 a 48 elementů.

Tabulka 6.2: Hodnocení procesů (testování samostatně)

	Proces 1	Proces 2	Proces 3	Proces 4	Proces 5	Proces 6
Počet elementů v procesu	27	31	35	40	48	61
Vyplnilo účastníků	10	10	7	5	4	3
Chybovost (v %)	43,33	32,00	22,86	20,00	40,00	33,33
Průměrné ohodnocení srozumitelnosti procesu	1,70	1,50	1,86	1,60	1,75	1,67
Průměrné ohodnocení náročnosti porozumění procesu	1,50	1,70	2,14	1,60	1,75	1,67
Průměrné ohodnocení přehlednosti procesu	1,70	1,70	1,71	1,60	2,0	2,0
Průměrné ohodnocení orientace v procesu	1,70	1,60	1,86	1,60	1,75	1,67

Z tabulky je vidět, že se počet účastníků vyplňujících dotazník s vyšším počtem elementů v procesu snižuje. To je pravděpodobně dáno náročností

na porozumění procesům. S větším počtem elementů je proces složitější a nepřehlednější. Ve velkých procesech je velmi složité vyhledávání. Při přiblížení na detail modelu nemají účastníci přehled o celém procesu.

Chybovost překvapivě s větším počtem elementů v procesu klesá. To je pravděpodobně dáno tím, že s větším počtem elementů v procesu klesal počet účastníků, kteří daný proces ohodnotili.

Při porovnání výsledků testování samostatně a výsledků testování kolaborativně (tabulka 6.3) je vidět, že při práci ve dvojicích výrazně kleslo průměrné ohodnocení orientace, přehlednosti, srozumitelnosti a náročnosti porozumění procesu. Účastníci si navzájem mohli vysvětlit různé části modelu, kterým jeden rozuměl a druhý ne. Snáze pak procesu porozuměli. I zde je vidět, že s vyšším počtem elementů v procesu je orientace v procesu těžší a proces je nepřehlednější.

Tabulka 6.3: Hodnocení procesů (testování kolaborativně)

	Proces 1	Proces 2	Proces 3	Proces 4	Proces 5	Proces 6
Počet elementů v procesu	27	31	35	40	48	61
Vyplnilo dvojic	6	6	6	2	0	0
Chybovost (v %)	38,89	13,33	13,33	8,33	-	-
Průměrné ohodnocení srozumitelnosti procesu	1	1,17	1,5	1,5	-	-
Průměrné ohodnocení náročnosti porozumění procesu	1,33	1,17	1,33	1,5	-	-
Průměrné ohodnocení přehlednosti procesu	1,17	1,33	1,33	1,5	-	-
Průměrné ohodnocení orientace v procesu	1,17	1,17	1,5	1,5	-	-

Účastníci měli možnost při hodnocení orientace v procesu známkou 2 (Orientoval jsem se stěží) a 3 (Vůbec jsem se neorientoval) zdůvodnit, proč ji takto hodnotili. Nejčastějším zdůvodněním bylo “příliš mnoho elementů” a “příliš mnoho čar”. Tyto odpovědi se objevovaly častěji při počtu elementů 40 a vyšší.

Na základě testování vyvozují tyto závěry:

- S větším počtem elementů se snižuje srozumitelnost a přehlednost procesu.
- Uživatel má problémy se ve velkém procesu orientovat
- Při přiblížení na detail procesu nemá uživatel přehled o celém procesu
- Za optimální počet elementů, při kterém je třeba začít proces členit na hierarchický, je 35.
- Za maximální počet elementů, při kterém je třeba začít proces členit na hierarchický, je 40.

#### 6.4.4.2 Míra složitosti propojení

Výsledky pro tuto míru odpovídají na otázku č. 3.

Ve vzorci pro výpočet míry složitosti propojení se literatura rozchází. Míra vychází ze složitosti grafu, kde grafem je procesní model. Základní vzorec pro výpočet složitosti propojení v grafu je *počet přechodů/počet uzlů*. Pro procesní modely je vzorec přizpůsoben jako *počet propojení/počet aktivit, rozdělovačů a spojovačů*. Vzorec pomíjí fakt, že se v modelu mohou objevit i události, které nespádají ani do aktivit, ani do rozdělovačů a spojovačů. Podle notace BPMN jsou samostatnou kategorií. Právě události, hlavně událost *Zpráva*, mohou míru složitosti propojení značně ovlivnit. Přejít zprávy od odesílatele k příjemci je v modelu naznačen tokem zpráv. Tok zpráv je také propojení mezi uzly a může zneřehlednit celý model.

Při výpočtu hodnot jsem se rozhodla použít oba dva vzorce, viz tabulka 6.4.

Tabulka 6.4: Vypočtená míra složitosti propojení

	Počet propojení	Počet elementů s událostmi	$CNC_{all}$	Počet elementů bez událostí	$CNC_{without\ events}$
Proces 1	35	27	1,30	25	1,40
Proces 2	34	31	1,10	17	2,00
Proces 3	41	35	1,17	25	1,64
Proces 4	57	40	1,43	21	2,71
Proces 5	66	48	1,38	26	2,54
Proces 6	80	61	1,31	39	2,05

Při porovnání výsledků je vidět určitý rozdíl pro procesy 1-3. Míry obou vzorců pro procesy 4-6 popisují stejný jev. Vyvrací můj původní předpoklad, a to že s vyšším počtem elementů stoupá i míra složitosti propojení. Dle výsledků je tomu naopak, s vyšším počtem elementů míra klesá.

Hodnoty míry pro procesy 2 a 3 ukazují výsledky určitou anomálii. Při použití prvního vzorce je míra nižší pro druhý proces než pro třetí. Při použití druhého vzorce je tomu naopak. To je pravděpodobně zapříčiněno faktem, že druhý proces obsahuje více událostí než třetí proces. Při jejich pomnutí se tak poměr zvýší.

Při porovnání modelů a hodnot míry složitosti propojení je možné pozorovat nevypovídající hodnotu míry. Míra určí poměr mezi počet uzlů a počtem propojení v modelu. Neřekne nic o tom, jakým způsobem jsou tato propojení namodelována. Při pohledu na model jsou propojení mezi aktivitami, rozdělovači a spojovači přehledné. Lze snadno následovat tok procesu. Jsou-li v modelu i propojení události *Zpráva*, proces se může stát nepřehledným, pokud jsou tato propojení namodelována přes ostatní elementy v procesu.

Na základě výsledků testování vyvozují tyto závěry:

- Nepotvrdil se původní předpoklad, že s vyšším počtem elementů stoupá



míra složitosti propojení.

- Použije-li se vzorec přesně pro míru složitosti propojení, určí poměr mezi počtem propojení a počtem uzlů. Nebere v úvahu události, které mohou tento poměr ovlivnit.
- Míra nepostihuje způsob, jakým jsou propojení namodelovány.

#### 6.4.4.3 Míra hloubka procesu

Kvůli možnosti testování kdykoliv ukončit vyplnil část zaměřenou na hloubku zanoření pouze 1 účastník a další účastník pouze 1 proces z této části.

Oba účastníci procesům rozuměli a dobře se v nich orientovali. Vzhledem k nízké účasti nemohu vyvodit žádné závěry pro tuto míru.

Míru hloubka procesu velice dobře zpracovali ve svých pracech ostatní členové výzkumného týmu, Martina Lassaková [30] a Marek Neumann [11]. Proto jsem se rozhodla v dalším testování této míry nepokračovat.

#### 6.4.4.4 Doporučení pro další etapu

Při testování míry počtu elementů bylo z výsledků poznat, že největší potíže působil účastníkům první proces. Tento proces obsahuje 3 inkluzivní brány a 2 exkluzivní. Při odpovídání na otázky ohledně bran nedokázali uživatelé mezi těmito branami rozlišit. Ve většině případů považovali oba typy bran za exkluzivní.

Proces se zabývá podáním daňového přiznání. Proto jsem při modelování procesu pro anglickou verzi použila ekonomickou angličtinu. Při odpovídání na otázky ohledně tohoto procesu mohla mít sémantika procesu výrazný vliv na pochopení, o jakou bránu jde a jakými cestami se vydat.

Dále v některých procesech bylo možné porozovat menší problém s paralelní branou, kterou též účastníci považovali za exkluzivní.

Z těchto poznatků vyvozují následující hypotézy:

- Sémantika procesu má vliv na srozumitelnost procesu
- Druh použité brány má vliv na srozumitelnost procesu

## 6.5 Třetí etapa

V této etapě se budu zabývat hypotézami, které vzešly z předchozí etapy, a to

- Sémantika procesu má vliv na srozumitelnost procesu
- Druh použité brány má vliv na srozumitelnost procesu

### 6.5.1 Výběr vhodné míry pro testování

Testování hypotézy, zda druh použité brány může má na srozumitelnost procesu, jsem se rozhodla provést pomocí míry zabývající se rozhodovacími branami. Míry, které se zabývají vlivem rozhodovacích bran na srozumitelnost procesu, jsou tři, a to

- Složitost rozhodovacího toku
- Hloubka rozhodovacího zanoření
- Míra srozumitelnosti

Tyto míry jsem se rozhodla analyzovat. Poté z nich vyberu tu nejvhodnější, která by mohla hypotézu potvrdit či vyvrátit.

Míra **Složitost rozhodovacího toku** (CFC) se zabývá analýzou paralelních (AND), inkluzivních (OR) a exkluzivních (XOR) bran. Analyzuje počet mentálních stavů, které musí návrhář posoudit při modelování procesu. Každý rozdělovač v modelu zvyšuje počet rozhodnutí v modelu. Vyšší hodnota složitosti rozhodovacího zanoření značí vyšší složitost modelu. Tato míra však posuzuje počet průchodů procesem, které musí uživatel vyhodnotit. Nezabývá se přímo typem brány, která je použita, i když typ brány definuje počet průchodů procesem.

Marek Neumann ve své práci uvádí, že „*míra nemá přímý vliv na složitost a přehlednost procesu. Uživatelé často volili modely s vyššími hodnotami CFC, protože jim přišly více exaktní, tedy jasně a specificky určovaly postup procesu. Další byl případ, kdy si uživatelé zvolili model s vyšší hodnotou CFC, protože pro řízení toku používal brány XOR.*” [11] Míru složitosti rozhodovacího toku nepovažuji za vhodnou pro testování výše položené hypotézy.

Míra **Hloubka rozhodovacího zanoření** se zabývá počtem rozhodnutí, které je třeba v průběhu procesu vykonat. Analyzuje hlavně exkluzivní a inkluzivní brány a brány závislé na událostech. Čím vyšší míra zanoření, tím složitější je proces. Tato míra se používá jako doplněk míry složitosti rozhodovacího toku. Nezabývá se však typem použité brány, a proto ji také nepovažuji za vhodnou pro testování výše zmíněné hypotézy.

**Míra srozumitelnosti** analyzuje jednotlivé elementy v procesu a přiřazuje jim váhy vyjadřující náročnost na pochopení jednotlivých elementů. Tabulka vah 3.1, které představili Gruhn a Laue, ukazuje jednotlivé váhy přiřazené elementům na základě empirického výzkumu. Tato míra se zabývá jednotlivými typy elementů. Je tak vhodnou mírou pro testování hypotézy, zda druh použité brány má vliv na srozumitelnost procesu.

Touto mírou se ve své práci zabývala Martina Lassaková [30] a v jejím výzkumu míry srozumitelnosti budu pokračovat.

### 6.5.2 Stanovení výzkumných otázek

První a druhá výzkumná otázka vychází z hypotéz, které vzešly z předchozí etapy.

5. Má druh použité brány vliv na srozumitelnost procesu?
6. Má sémantika vliv na srozumitelnost procesu?

Další výzkumná otázka vychází z výzkumu, který na míře srozumitelnosti provedla Martina Lassaková. Ta se ve svém výzkumu zabývala 27 elementy, z toho 18 událostmi. Jedním z jejích závěrů je, že uživatelé mají problém rozeznat počáteční a středovou událost. Při hodnocení elementů se rozhodla nebrat v úvahu polohu události v toku procesu. Dle mého názoru má poloha události vliv na srozumitelnost procesu, a proto je mou další výzkumnou otázkou

7. Jaký vliv má pozice události v procesu na srozumitelnost procesu?

### 6.5.3 Příprava testování

Martina ve své práci doporučuje „*připravit několik testů, které budou zaměřeny jen na určitou skupinu elementů. Uživatelé tak budou moci hodnotit konkrétní element, aniž by byli příliš ovlivňováni jinými elementy.*” [30] Tohoto doporučení jsem se rozhodla připravit 3 testy, 2 na rozhodovací brány a 1 na události.

První test se zabýval exkluzivní, inkluzivní a paralelní branou a jejich kombinacemi (exkluzivní a inkluzivní, exkluzivní a paralelní). Procesy jsem se rozhodla vytvořit malé, maximálně do 10 elementů. Proces o 10 elementech je přehledný, není náročný na porozumění a uživatel se v něm dobře zorientuje. Počet elementů je dostatečný pro namodelování potřebné logiky procesu. Dohromady jsem připravila 5 procesů, 3 s jednou rozhodovací branou a 2 s kombinací bran. Procesy modelovaly jednoduché situace, např. cestování nebo objednání pizzy.

Druhý test byl vytvořen pro bránu závislou na událostech, komplexní bránu a kombinací exkluzivní brány a brány závislé na událostech. Procesy se zabývaly objednáním pizzy domů a přijetím nového zaměstnance. Na základě výsledků z prvního testu jsem do tohoto testu znovu zařadila proces s inkluzivní branou z prvního testu. Dále jsem vytvořila zjednodušenou verzi problematického procesu z testování míry počtu elementů (proces Podání daňového přiznání, viz 6.4.2.1). Narozdíl od původního procesu obsahoval jen 2 inkluzivní brány a sémantika procesu byla zjednodušena. Tento proces měli uživatelé možnost ohodnotit jako v testování míry počtu elementů.

V obou testech účastníci odpovídali na otázky k procesům. Na konci testování procesu měli rozhodnout, jaký druh brány se v procesu vyskytuje. V případě kombinací měli určit, která brána je která.

Třetí test byl vytvořen pro události. Celkem jsem vybrala 10 událostí. Pro tyto události jsem spolu s Jakubem Ulrichem vytvořila 10 jednoduchých procesů. V každém procesu se element vyskytl na různých pozicích a ve více verzích (chytající, vyhazující), podle toho, jak je definuje notace BPMN. U každého procesu měli účastníci určit, jakou funkci má daná událost a na jaké pozici se událost nachází.

Ve všech testech měli uživatelé možnost studii kdykoliv ukončit. Procesy i testy byly v anglickém jazyce, aby mohlo testování proběhnout i se zahraničními studenty.

### 6.5.4 Průběh testování

Všechna testování proběhla elektronicky.

První testování proběhlo 2. listopadu 2016 v počítačových učebnách ČZU v Praze a zúčastnilo se ho 11 studentů. Druhé testování proběhlo 11. listopadu 2016 a zúčastnilo se ho 12 studentů. Obě testování proběhla samostatně (studenti pracovali sami). Třetí testování proběhlo 25. listopadu 2016 ve dvou variantách, samostatně a kolaborativně. Samostatné testování proběhlo dopoledne v laboratoři použitelnosti ČZU v Praze a zúčastnilo se ho 10 studentů. Kolaborativní testování proběhlo odpoledne v počítačové učebně ČZU v Praze a zúčastnilo se ho 28 studentů. Šest studentů pracovalo samostatně a 11 dvojic pracovalo kolaborativně.

### 6.5.5 Výstup etapy

#### 6.5.5.1 Míra srozumitelnosti pro rozhodovací brány

V této sekci zodpovím výzkumnou otázku č. 5.

Dle výsledků z prvního a druhého testu (tabulka 6.5) má druh použité brány vliv na porozumění procesu. Chybovost při odpovídání na otázky byla vyšší u inkluzivní a paralelní brány než u exkluzivní. Exkluzivní bránu uživatelé chápali dobře. Při jejím určování si ji pletli s inkluzivní branou. Inkluzivní bránu si pletli s exkluzivní a paralelní. Při zobrazení exkluzivní a inkluzivní brány rozdíl mezi nimi poznali dobře.

Nejsem schopna rozhodnout, zda je to tím, že opravdu poznali rozdíl, nebo byli ovlivněni způsobem odpovídání na otázku rozdílu mezi branami. V prvním testu mohli uživatelé vybrat jednu z nabízených odpovědí, kde bylo napsáno, o jaké brány se jedná. U druhého testu měli obrázku brány přiřadit, jaká to je, a měli na výběr více možností. Chybovost v určení brány se u inkluzivní brány v prvním a druhém testu příliš neliší.

Při odpovídání na otázky ohledně brány závislé na událostech nedělali uživatelé žádné chyby. Měli však problém určit její funkci. Pletli si ji hlavně s exkluzivní branou. Při rozlišování mezi exkluzivní branou a branou závislou na událostech je vidět, že je uživatelé od sebe nedokázali odlišit.

Tabulka 6.5: Výsledky první a druhý test

Brána v procesu	Chybovost v % (otázky)	Chybovost v % (určení typu brány)
inkluzivní (první test)	9,09	9,10
exkluzivní	0,00	18,20
paralelní	4,55	0,00
exkluzivní a inkluzivní	3,03	0,00
exkluzivní a paralelní	18,18	0,00
inkluzivní (druhý test)	19,44	10,00
závislá na událostech	0,00	40,00
komplexní	7,50	22,22
exkluzivní a závislá na událostech	0,00	25,00
2 inkluzivní a 2 exkluzivní	14,00	15,00

Na základě testování navrhuji váhy pro rozhodovací brány v tabulce 6.6. Při výpočtu vah jsem postupovala takto: Jednotlivé chybovosti při odpovídání na otázky a určování typu brány jsem vydělila 10, abych zmenšila výsledná čísla. Poté jsem vzala průměr ze snížených chybovostí při odpovídání na otázky a přičetla k nim sníženou hodnotu chybovosti při určování typu brány.

Výsledné váhy nepovažuji za příliš věrohodné. Výpočet, který jsem zvolila, není korektní a šel by jistě nalézt lepší způsob výpočtu vah. Také nejsem schopna rozhodnout, zda odpovídá realitě. V procesech s inkluzivní branou je vidět, že uživatelům tato brána dělala větší problém než ostatní, váha pro tuto bránu je ale nízká.

Tabulka 6.6: Váhy rozhodovacích bran

Brána	Chybovost (v %)	Váha
Exkluzivní	18,2	1,8
Paralelní	0,0	0,9
Inkluzivní	10,0	2,9
Závislá na událostech	40,0	4,0
Komplexní	22,2	3,0

### 6.5.5.2 Míra srozumitelnosti pro události

V této sekci zodpovím výzkumnou otázku č. 7.

Dle výsledků testování má pozice události velký vliv na srozumitelnost procesu. Účastníci nedokázali rozlišit mezi startovní a střední událostí a mezi střední událostí chytající a vyhazující. Pokud se v procesu objevila okrajová

událost (událost na aktivitě), účastníci ji považovali spíše za startovní událost než za střední.

U události *Spojení* si účastníci nejvíce pletli pozice událostí. Střední událost chytající a vyhazující označili jako startovní a koncovou událost, bez ohledu na to, zda pracovali samostatně nebo kolaborativně.

U události *Kompenzace* byla často střední událost chytající označena za startovní nebo koncovou událost. Střední událost vyhazující označili za chytající. Při kolaborativní práci je u této události vidět zmatení účastníků. Střední událost chytající označili za všechny druhy událostí. Střední událost vyhazující zase shodně za událost chytající a vyhazující.

U událostí, kdy jedna z testovaných událostí byla okrajová, je také vidět zmatení. U události *Zrušení* účastníci určili střední událost chytající za všechny druhy událostí, jak při práci samostatně, tak při práci kolaborativně. Podobný výsledek je i u události *Chyba*. Koncovou událost vyhazující v těchto případech určili správně. Tento jev není vidět u události *Eskalace*. Zde se také objevila okrajová střední událost chytající. Účastníci ji ve většině případů správně označili jako střední událost chytající. Naopak u této události měli při kolaborativní práci problém pochopit pozici koncové události. Při práci samostatně ji určili správně, při práci kolaborativně převažuje označení střední událost vyhazující.

V rámci testování pozice události jsem také testovala, zda účastníci z procesu chápou, jakou funkci má daná událost. Nejvíce matoucí byly události *Signál* a *Podmínka*. Účastníci si nebyli jisti, zda příslušná událost a její popis označuje Signál nebo Podmínku. Zde vidím vliv sémantiky, o které budu psát v následující podkapitole.

Události *Signál* a *Eskalace* mezi sebou účastníci také zaměňovali. Při práci samostatně při určování funkce *Eskalace* byl podíl mezi označením Signál a *Eskalace* stejný. Při kolaborativní práci převažovalo označení Signál. Událost *Kompenzace* označovali účastníci často jako Zprávu a Chybu. Nejjednoznačnějšími událostmi jsou *Zpráva* a *Časovač*. Chyby v určení funkce těchto událostí jsou minimální nebo nulové.

Jako nejčastější příčinu toho, že nerozuměli nějakému elementu, vybrali účastníci “Neporozuměl jsem funkci elementu z procesu” a “Nepoznal jsem rozdíl mezi elementy”. Jeden z účastníků napsal, “*Funkce se absolutně neshodovaly s intuitivním vnímáním symbolů*”.

Na základě testování vyvozují tyto závěry:

- Rozdíly mezi startovní a střední událostí a mezi chytající a vyhazující událostí nejsou dostatečně viditelné. Uživatelé mezi nimi nevidí žádný rozdíl. Je třeba tyto události od sebe jasně odlišit.
- Symboly událostí jsou zavádějící. Při pohledu na symbol dané události (kromě *Zprávy* a *Časovače*) nedokázali účastníci určit funkci události.

Podle výsledků testování jsem událostem přiřadila váhy srozumitelnosti podle jejich funkce. Dále jsem události podle váhy rozdělila na tři kategorie: Srozumitelné, Méně srozumitelné a Nesrozumitelné.

Do kategorie **Srozumitelné** jsem zařadila události Zpráva a Časovač. Funkce těchto událostí účastníci jasně rozpoznali. Objeví-li se tyto události v procesu, proces bude pro čtenáře stále srozumitelný.

Do kategorie **Méně srozumitelné** jsem zařadila události Zrušení, Spojení a Okamžité ukončení. Funkce těchto událostí účastníci ve většině případů rozpoznali dobře. Objeví-li se tyto události v procesu, čtenář mu může hůře rozumět. Je třeba doplnit údaje do procesu a použít vhodnou sémantiku, aby čtenář procesu porozuměl.

Do kategorie **Nesrozumitelné** jsem zařadila události Eskalace, Kompenzace, Chyba, Signál a Podmínka. Symboly těchto událostí jsou neintuitivní a účastníci nedokázali jednoznačně určit funkci události z procesu. Objeví-li se tyto události v procesu, je velká šance, že čtenář nebude procesu rozumět nebo mu bude rozumět špatně. Doporučuji tyto události v procesech nepoužívat.

Rozdělení událostí do kategorií a váhy jednotlivých událostí jsou vidět v tabulce 6.7. Pro výpočet váhy funkce události jsem použila vzorec

$$W_f(e) = \max(s_f(e), k_f(e))/10, \text{ kde}$$

$$W_f(e) = \text{váha funkce události } e$$

$$s_f(e) = \text{chybovost při určování funkce události } e \text{ při práci samostatně}$$

$$k_f(e) = \text{chybovost při určování funkce události } e \text{ při práci kolaborativně.}$$

Po vypočítání vah funkce událostí jsem pro každou událost a typ události (startovní, střední, koncová) vypočítala váhu dané události podle pozice. Pro výpočet váhy pozice události jsem použila vzorec

$$W_p(e) = \max(s_p(e), k_p(e))/10 + W_f(e), \text{ kde}$$

$$W_p(e) = \text{váha pozice události } e$$

$$W_f(e) = \text{váha funkce události } e$$

$$s_p(e) = \text{chybovost při určování pozice události } e \text{ při práci samostatně}$$

$$k_p(e) = \text{chybovost při určování pozice události } e \text{ při práci kolaborativně.}$$

Váhy jednotlivých událostí jsou vidět v tabulce 6.8.

Tabulka 6.7: Rozdělení událostí do kategorií podle váhy funkce události

Kategorie	Událost	Chybovost v % (samostatně)	Chybovost v % (kolaborativně)	Váha funkce události
Srozumitelné	Časovač	0,0	0,0	0,0
	Zpráva	7,7	0,0	0,8
Méně srozumitelné	Zrušení	37,5	9,1	3,8
	Spojení	20,0	40,0	4,0
	Okamžité ukončení	42,9	20,0	4,3
Nesrozumitelné	Eskalace	42,9	54,5	5,5
	Kompenzace	54,5	55,6	5,6
	Chyba	42,6	60,0	6,0
	Signál	31,3	72,7	7,3
	Podmínka	46,2	80,0	8,0

### 6.5.5.3 Sémantika procesu

V této sekci zodpovím výzkumnou otázku č. 6.

Na základě testování je možné určitý vliv sémantiky na srozumitelnost procesu pozorovat. Částečně jsem se sémantikou procesu zabývala v testování zaměřeném na rozhodovací brány. Zde jsem zjednodušila proces použitý v druhé etapě při zkoumání míry počet elementů (proces Podání daňového přiznání, viz 6.4.2.1). Srovnání jednotlivých procesů s inkluzivními branami je vidět v tabulce 6.3.

Chybovost v procesu se dvěma inkluzivními branami je o 5 % větší než v procesu s 1 branou (jako výchozí beru proces z prvního testu). Pokud by chybovost vzrůstala aritmeticky, pak analogicky by chybovost v procesu se třemi inkluzivními branami měla být o 5 % větší než v procesu se dvěma branami. Dle tabulky je chybovost v procesu se třemi branami více než dvakrát větší. V procesu se třemi branami jsem použila ekonomickou angličtinu a v procesu se dvěma branami jednoduchou angličtinu. Dle mého názoru toto výrazné zvýšení chybovosti zapříčinila sémantika procesu. Účastníci zvolili pouze jednu cestu, které rozuměli. Ostatní nevybrali, protože nerozuměli popisům těchto cest.

Tento názor je pouze hypotézou. Oba procesy nebyly testovány na stejné skupině účastníků. Někteří účastníci nemuseli anglicky dobře rozumět. Také není vědecky ověřeno, zda chybovost v procesech vzrůstá lineárně nebo logaritmičticky s počtem rozhodovacích bran. Vliv sémantiky na srozumitelnost rozhodovacích bran (a hlavně inkluzivní brány) je třeba dále zkoumat.

Viditelnější vliv sémantiky na srozumitelnost byl vidět v testování vlivu pozice události na srozumitelnost. Vliv byl vidět hlavně v záměně událostí



Tabulka 6.8: Váhy jednotlivých událostí podle pozice

Událost	Pozice	Chybovost v % (samostatně)	Chybovost v % (kolaborativně)	Váha pozice události
Časovač	Startovní (chytající)	16,7	36,4	3,6
	Střední (chytající)	66,7	72,7	7,3
Zpráva	Startovní (chytající)	38,5	36,4	4,6
	Střední (chytající)	69,2	20,0	7,7
	Střední (vyhazující)	57,1	20,0	6,5
Zrušení	Koncová (vyhazující)	35,7	36,4	4,4
	Střední (chytající)	69,2	66,7	10,7
Spojení	Koncová (vyhazující)	42,9	50,0	8,8
	Střední (chytající)	85,7	81,8	12,6
Okamžité ukončení	Střední (vyhazující)	78,6	45,5	11,9
	Koncová (vyhazující)	21,4	0,0	6,4
Eskalace	Střední (chytající)	46,7	45,5	10,1
	Koncová (vyhazující)	42,9	60,0	11,5
Kompenzace	Střední (chytající)	91,7	66,7	14,7
	Střední (vyhazující)	75,0	55,6	13,1
Chyba	Střední (chytající)	66,7	60,0	12,7
	Koncová (vyhazující)	38,5	40,0	10,0
Signál	Startovní (chytající)	0,0	10,0	8,3
	Střední (chytající)	7,1	20,0	9,3
	Koncová (vyhazující)	7,7	10,0	8,3
Podmínka	Startovní (chytající)	6,7	11,1	9,1
	Střední (chytající)	38,5	33,3	11,8

Tabulka 6.9: Porovnání chybovosti podle počtu inkluzivních bran

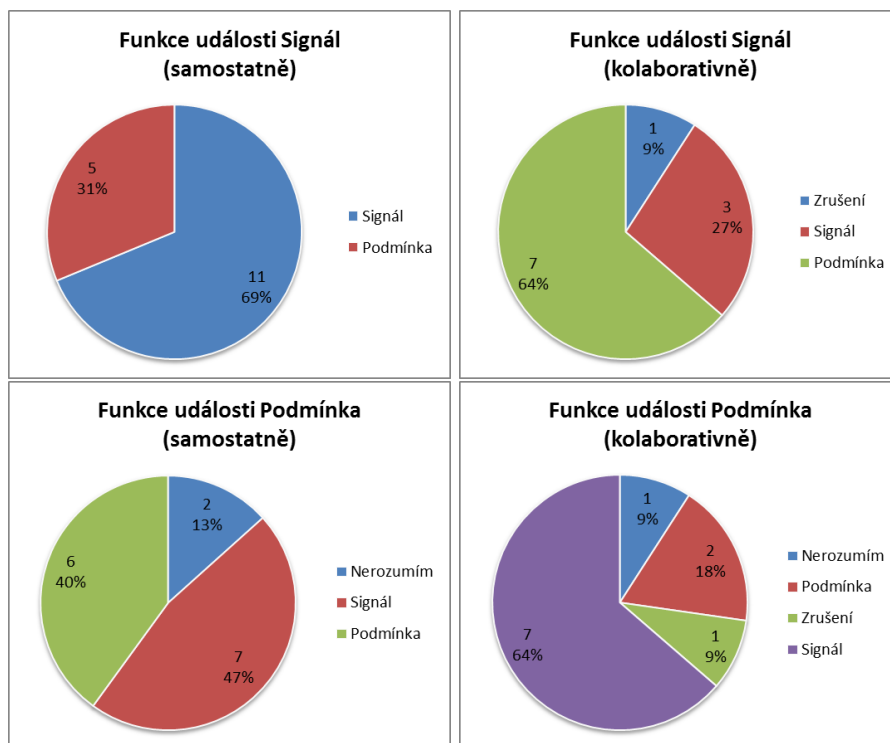
Počet inkluzivních bran	Chybovost v %
1 (první test)	9,09
1 (druhý test)	19,44
2	14,00
3	38,89

*Signál* a *Podmínka* a *Signál* a *Eskalace*. Popis startovací události v procesu na událost *Signál* zněl “Úžasná věc spatřena na Internetu” a v procesu na událost *Podmínka* “Zákazník volá”.

Při práci samostatně považovali účastníci událost *Signál* ve většině správně za *Signál* a událost *Podmínka* také ve většině za *Signál*. Při kolaborativní práci tomu bylo naopak. Událost *Signál* považovali za *Podmínku* a událost *Podmínka* za *Signál*. Záleží na čtenáři procesu, jak popis události pochopí. Při modelování procesů jsem popis “Úžasná věc spatřena na Internetu” považovala za *signál* (prohlížím si Internet a náhle vidím věc, která mě zaujme a chci si ji koupit) a popis “Zákazník volá” za *podmínku* (pokud zákazník nezavolá, nemám čím problém řešit). Účastníci tyto popisy pochopili jinak a podle jejich

## 6. PRAKTICKÁ ČÁST

Obrázek 6.1: Porovnání označení funkce událostí Signál a Podmínka při práci samostatně a kolaborativně



porozumění symbolu určili funkci události.

Vliv sémantiky na srozumitelnost procesu je patrný. Je třeba ho dále zkoumat, hlavně u popisů událostí.

## Vyhodnocení praktické části

V první etapě jsem se seznámila s uživatelským testováním. V rámci etapy byl testován jeden proces ve dvou variantách, plochý a hierarchický. Hypotéza č. 1 byla pomocí testování potvrzena. Účastníkům se lépe pracovalo s plochým modelem než s hierarchickým. V plochém modelu byly všechny informace, kvůli své velikosti byl ale hůře čitelný. U hierarchického modelu nebylo snadno rozlišitelné, který proces je hlavní a které procesy jsou podprocesy. Z výsledků testování první etapy vyplynulo, že má smysl členit model hierarchicky. Nevyplývalo z nich, při jakém počtu elementů je vhodné model členit.

V rámci druhé etapy jsem testovala míry *Počet elementů*, *Hloubka procesu* a *Složitost propojení*. Z výsledků testování etapy vyplynulo, že počet elementů a propojení v modelu má velký vliv na srozumitelnost a přehlednost modelu.

V rámci testování míry počet elementů bylo účastníkům předloženo 6 procesů s různým počtem elementů. Účastníci vyhodnotili procesy s počtem elementů vyšším než 40 za nesrozumitelné a nepřehledné. V těchto modelech se špatně orientovali. Klesala přehlednost a schopnost účastníků zorientovat se v procesu. Ve velkých procesech je také velmi složité vyhledávání. Při přiblížení na detail modelu nemá účastník přehled o celém procesu. Kolaborativní práce může porozumění modelu usnadnit. Účastníci si mohli navzájem vysvětlit části modelu, kterým nerozuměli. Doporučuji modely členit na hierarchické při počtu elementů 35. Počet elementů v modelu by neměl převýšit 40 elementů.

Při testování míry složitosti se nepotvrdila moje hypotéza, že s větším počtem elementů stoupá míra složitosti propojení. Testování míry ukázalo malou vypovídací hodnotu této míry. Míra nebere v úvahu počet událostí v modelu a propojení těchto událostí se zbytkem modelu. Také nic neříká o tom, jakým způsobem je propojení namodelováno. Doporučuji tuto míru upravit tak, aby se zabývala i propojením událostí, a to hlavně událostí *Zpráva*, jejíž propojení odesílatele a příjemce může ovlivnit přehlednost modelu.

Z důvodu nízkého počtu účastníků při testování míry hloubky zanoření nemohu vyvodit žádné závěry pro tuto míru. Míru velmi dobře otestovali a zhodnotili ve svých pracech ostatní členové výzkumné skupiny, Martina Lassa-

ková [30] a Marek Neumann [11]. Z tohoto důvodu jsem v dalším výzkumu této míry nepokračovala.

Ve třetí etapě jsem se zabývala otázkami, jaký má vliv na srozumitelnost modelu sémantika, druh použité rozhodovací brány a pozice události v modelu. Testování jsem provedla pomocí míry srozumitelnosti. Tuto míru jsem vybrala na základě rešerše měř zabývajících se rozhodovacími branami.

Z výsledků testování vyplynulo, že porozumění pozice události má významný vliv na srozumitelnost modelu. Účastníci nedokázali rozlišit mezi startovní a střední událostí a mezi střední událostí chytající a vyhazující. Střední a okrajovou událost (událost na aktivitě) považovali více za startovní událost než za střední. U některých událostí označovali účastníci střední událost chytající a vyhazující za startovní a koncovou. Testování ukázalo, že práce samostatně nebo kolaborativně nemá u některých událostí vliv na pochopení pozice v události.

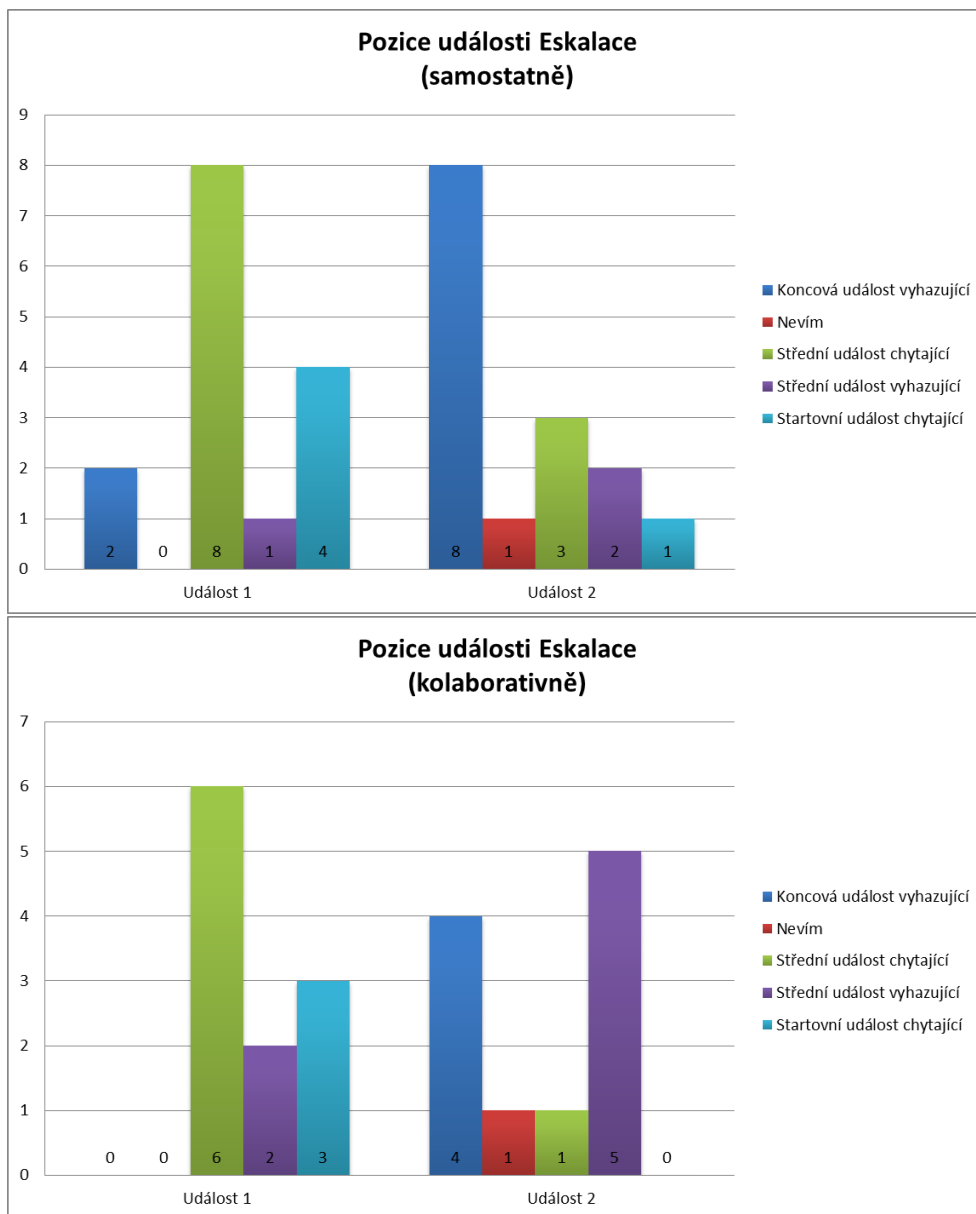
V rámci testování pozice události jsem také testovala porozumění funkci události. Zde testování ukázalo, že symboly událostí jsou zavádějící. Při pohledu na symbol dané události nedokázali účastníci určit správnou funkci události. Nejjednoznačnějšími událostmi byly události *Zpráva* a *Časovač*. V určení funkce těchto událostí nedělali účastníci téměř žádné chyby.

Nejvíce matoucí byly události *Signál* a *Podmínka*. Účastníci si nebyli jisti, zda příslušná událost a její popis označuje Signál nebo Podmínku. Je tu vidět vliv sémantiky na porozumění modelu. Při práci samostatně označili účastníci obě události za Signál, při kolaborativní práci jejich funkci prohodili. Jeden z účastníků vyhodnotil testování funkce událostí takto: „*Funkce se absolutně neshodovaly s intuitivním vnímáním symbolů*“.

Při testování vlivu druhu rozhodovací brány na porozumění modelu vyplynulo, že účastníci nejvíce chápou exkluzivní bránu. Paralelní a inkluzivní brány pro ně byly méně srozumitelné. Při použití kombinace těchto bran s exkluzivní bránou byli účastníci schopni poznat rozdíl mezi těmito branami. U brány závislé na událostech nerozlišili rozdíl mezi ní a exkluzivní bránou.

Sémantika procesu má pravděpodobně vliv i na porozumění, jakou funkci má daná rozhodovací brána. Při testování míry počet elementů jsem použila jeden proces se třemi inkluzivními a dvěma exkluzivními branami. Proces byl ekonomického rázu, proto jsem v modelu použila ekonomickou angličtinu. Účastníci v tomto procesu velmi chybovali v odpovědích na otázky týkající se procesu. Při testování tohoto procesu s jednodušší angličtinou, bylo možné pozorovat nižší chybovost při odpovídání na otázky k procesu.

Pro míru srozumitelnosti jsem navrhla nové váhy pro události, založené na rozlišení jejich funkce a pozice, a pro rozhodovací brány. Váhy jsou popsány v tabulkách 6.7 a 6.8 pro události a v tabulce 6.6 pro rozhodovací brány. Události jsem na základě váhy jejich funkce rozdělila do tří kategorií, *Srozumitelné*, *Méně srozumitelné* a *Nesrozumitelné*. Události v kategorii *Srozumitelné* lze použít v modelu, aniž by byla ovlivněna srozumitelnost modelu. Události v kategorii *Méně srozumitelné* mohou ovlivnit srozumitelnost modelu. Čtenář



Obrázek 7.1: Porovnání označení pozice události Eskalace při práci samostatně a kolaborativně

modelu je může špatně pochopit. Je proto nutné použít správnou sémantiku či doplnit další údaje do modelu. Události z kategorie Nesrozumitelné nedoporučuji v modelech používat. Symboly těchto událostí jsou neintuitivní a čtenář nemusí modelu porozumět.

## 7.1 Doporučení pro další výzkum

Je třeba provést další výzkum míry srozumitelnosti pro rozhodovací brány. Doporučuji pro ně použít podobný formát testování, jako byl použit pro testování událostí. Je třeba na základě nového výzkumu upravit váhy bran, protože mnou navržené váhy nepovažuji za příliš vypovídající.

Také je potřeba provést výzkum zaměřený na sémantiku použitou v modelech. Z testování funkce událostí je vidět, že použitá sémantika má rozhodující vliv na porozumění funkce události a tím i na srozumitelnost celého procesu. Je třeba odlišit, které podněty jsou považovány za Signál a které za Podmínku.

---

## Závěr

Cílem teoretické části bylo seznámit se se způsoby ovlivnění kvality obchodních procesů během modelování, se současnými mírami hodnocení kvality a srozumitelnosti obchodních procesních modelů a prostudování existujících nástrojů umožňujících výpočet těchto měř.

Cílem praktické části bylo vytvoření testů použitelnosti a jejich otestování na vybraných mírách pro určení kvality vytvořených procesních modelů. Na základě počátečního výzkumu míry upravit a znovu v laboratoři použitelnosti otestovat. Dalším cílem bylo zhodnocení použitelnosti vybraných měř pro vzorové modely.

V teoretické části jsem se seznámila se způsoby ovlivňování kvality procesních modelů během modelování a zpětně po namodelování (kapitola 2). Ovlivnit kvalitu modelu je možné při dodržování principů a doporučení modelovacích metodik. Nevýhodou použití metodik je, že předpokládají určitou zkušenost s modelováním obchodních procesů. Seznámila jsem se se dvěma metodikami, *Seven process modeling guidelines* (7PMG, oddíl 2.1.1) a *Guidelines of Modeling* (GoM, oddíl 2.1.2).

7PMG poskytuje sadu doporučení, jak vybudovat model procesu od začátku a jak zdokonalit stávající modely procesu. Doporučení jsou jasná a vycházejí přímo z modelování procesů. Cílem GoM jsou konkrétní doporučení návrhu, která vedou k vyšší kvalitě modelů prostřednictvím aplikace syntaktických pravidel. Dle mého názoru jsou principy GoM nejednoznačné. Bez předchozích zkušeností není návrhář schopen podle těchto principů správně namodelovat procesní model. Kdokoli si pod jednotlivými doporučeními může představit něco jiného.

Kvalitu procesních modelů lze ovlivňovat i zpětně, a to pomocí měř kvality procesních modelů. Procesní míry musí splňovat určité vlastnosti, aby byly považovány za důvěryhodné. Tyto vlastnosti definovali Latva-Koivisto (oddíl 2.2.1) a Weyukerová (oddíl 2.2.2). Většina jednoduchým měř tyto vlastnosti nespĺňuje.

Formou rešerše jsem se seznámila s mírami kvality procesních modelů (ka-

pitola 3) a nástroji pro výpočet měř kvality procesních modelů (kapitola 4). Na základě rešerše tvrdím, že neexistuje jedna obecná míra, která by dokázala postihnout procesní model ze všech oblastí a určit, zda je přehledný a srozumitelný. Navrhuji vytvořit sadu měř. Každá míra se zaměří na jednu oblast. Dohromady míry podají důležitá data o každé oblasti modelu. Do této sady procesních měř navrhuji zařadit nejpoužívanější míry, jako jsou míra *Počet elementů* (3.2.1), *Složitost řídicího toku* (3.3.1), *Hloubka rozhodovacího zanoření* (3.4.1), *míra srozumitelnosti* (3.5.1), *Složitost propojení* (3.5.2) a *míra modularizace* (3.6.1). Na základě výsledků dalších výzkumů navrhuji sadu rozšiřovat tak, aby pokryla všechny oblasti modelu.

V praktické části (kapitola 6) jsem se v první etapě seznámila s testy použitelnosti a uživatelským testováním. V rámci této etapy jsem testovala hypotézu, zda má vliv na srozumitelnost modelu jeho struktura. Hypotéza se potvrdila. Uživatelům se lépe pracovalo s plochým modelem, kde měli všechny informace najednou. Kvůli své velikosti byl ale hůře čitelný. U hierarchického modelu nebylo jasné, který proces je hlavní a které jsou podprocesy. Model má smysl členit hierarchicky. Z testování nevyplývalo, od jakého počtu elementů.

Na základě výsledků této etapy jsem si zvolila 3 míry kvality a v druhé etapě tyto míry testovala. Z výsledků druhé etapy vyplývalo, že počet elementů v modelu má významný vliv na srozumitelnost modelu. Uživatelé hodnotili procesy s počtem elementů větším než 40 za nepřehledné a nesrozumitelné. Špatně se v nich orientovali a klesala přehlednost modelu. Kolaborativní práce může porozumění modelu usnadnit, uživatelé si navzájem mohou vysvětlit části, kterým nerozumí. Doporučuji modely členit na hierarchické při počtu elementů 35, počet elementů v modelu by neměl převýšit 40.

Testování míry složitosti propojení nepotvrdilo můj původní předpoklad, že s větším počtem elementů se zvětšuje míra složitosti propojení. Z testování vyplývalo, že míra nemá potřebnou vypovídací hodnotu. Míra nebere v úvahu počet událostí v modelu a propojení těchto událostí se zbytkem modelu. Dále nic neříká o tom, jakým způsobem je propojení namodelováno. Doporučuji tuto míru upravit tak, aby se zabývala i propojením událostí. Hlavně událostí Zpráva, jejíž propojení může ovlivnit přehlednost modelu.

Z důvodu nedostatečného počtu účastníků nemohu vyvodit žádné závěry pro míru hloubky zanoření.

Při testování měř v druhé etapě vyplývalo, že uživatelé mají problém s určováním rozhodovacích bran. Tuto skutečnost jsem se rozhodla testovat ve třetí etapě. V rámci třetí etapy jsem dále testovala vliv pozice událostí na srozumitelnost procesního modelu. Výsledky testování potvrdily hypotézy, že druh rozhovacích bran a pozice událostí mají dopad na porozumění modelu.

Při testování vlivu druhu rozhodovací brány na porozumění modelu vyplývalo, že uživatelé nejvíce chápou exkluzivní bránu. Ostatní brány pro ně byly méně srozumitelné. Při použití kombinace ostatních bran s exkluzivní bránou byli uživatelé schopni poznat rozdíl mezi branami, kromě brány závislé na událostech.



---

Také porozumění pozice události má vliv na srozumitelnost modelu. Uživatelé nedokázali rozlišit mezi startovní a střední událostí a mezi střední událostí chytající a vyhazující. Střední a okrajovou událost (událost na aktivitě) považovali více za startovní událost. U některých událostí označovali účastníci střední událost chytající a vyhazující za startovní a koncovou. Testování ukázalo, že práce samostatně nebo kolaborativně nemá u některých událostí vliv na pochopení pozice v události.

Při testování pozice události jsem testovala i porozumění funkci události. Zde se ukázalo, že symboly událostí jsou zavádějící. Při pohledu na symbol dané události nedokázali účastníci určit správnou funkci události. Nejjednoznačnějšími událostmi byly události *Zpráva* a *Časovač*. Nejvíce matoucí byly události *Signál* a *Podmínka*. Účastníci si nebyli jisti, zda příslušná událost a její popis označuje Signál nebo Podmínku. Zde je vidět vliv sémantiky na porozumění modelu.

Podle výsledků jsem navrhla nové váhy pro rozhodovací brány a události pro míru srozumitelnosti. Váhy jsou popsány v tabulkách 6.7 a 6.8 pro události a v tabulce 6.6 pro rozhodovací brány. Události jsem na základě váhy jejich funkce rozdělila do tří kategorií, *Srozumitelné*, *Méně srozumitelné* a *Nesrozumitelné*. Události z kategorie Srozumitelné lze kdykoliv použít v modelu, nemají vliv na porozumění modelu. Události v kategorii Méně srozumitelné mohou ovlivnit porozumění modelu a je třeba model doplnit o další údaje. Události z kategorie Nesrozumitelné nedoporučuji používat v modelech, čtenář pak nemusí modelu rozumět.



---

## Literatura

- [1] Mendling, J.: *Metrics for Process Models: Empirical Foundations of Verification, Error Prediction, and Guidelines for Correctness*. Springer Publishing Company, Incorporated, první vydání, 2008, ISBN 3540892230, 9783540892236.
- [2] BPM Offensive Berlin: BPMN 2.0 – Business Process Model and Notation. [online], 2011, [cit. 2016-12-13]. Dostupné z: [http://www.bpmb.de/images/BPMN2\\_0\\_Poster\\_EN.pdf](http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_EN.pdf)
- [3] Gruhn, V.; Laue, R.: *Approaches for Business Process Model Complexity Metrics*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007, ISBN 978-1-4020-5634-5, s. 13–24, doi:10.1007/1-4020-5634-6\_2. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-5634-6\\_2](http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-5634-6_2)
- [4] Gruhn, V.; Laue, R.: Adopting the Cognitive Complexity Measure for Business Process Models. In *2006 5th IEEE International Conference on Cognitive Informatics*, ročník 1, July 2006, s. 236–241, doi:10.1109/COGINF.2006.365702.
- [5] BPM slovníček: Business Process Management. [online], 2008, [cit. 2016-12-13]. Dostupné z: <http://bpm-slovník.blogspot.cz/2008/04/bpm.html>
- [6] Garimella, K.; Lees, M.; Williams, B.: *BPM Basics for dummies*. Hoboken, NJ: Wiley Publishing, Inc., Software AG speciální vydání, 2008, ISBN 9780470285718.
- [7] Čejka, P.: *Návrh a modelování procesů v podniku*. Bakalářská práce, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Brno, 2012.
- [8] Management Mania: Řízení procesů (Process Management). [online], 2016, [cit. 2016-12-13]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-procesu>

- [9] Dyer, L. a. d.: *Scaling BPM Adoption: From Project to Program with IBM Business Process Manager*. International Technical Support Organization, druhé vydání, Březen 2012, ISBN 073843681X. Dostupné z: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247973.pdf>
- [10] Rolón, E.; Cardoso, J.; García, F.; aj.: *Analysis and Validation of Control-Flow Complexity Measures with BPMN Process Models*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, ISBN 978-3-642-01862-6, s. 58–70, doi:10.1007/978-3-642-01862-6\_6. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-01862-6\\_6](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-01862-6_6)
- [11] Neumann, M.: *Míry kvality procesních modelů*. Bakalářská práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, Praha, 2016.
- [12] Object Management Group, Inc.: *Business Process Model and Notation*. Technická zpráva, Leden 2011, [cit. 2016-12-12].
- [13] Azim, A.; Ghani, A.; Tieng, K.; aj.: Complexity Metrics for Measuring the Understandability and Maintainability of Business Process Models using Goal-Question-Metric. *International Journal of Computer Science and Network Security*, ročník 8, č. 5, Květen 2008: s. 219–225. Dostupné z: [http://paper.ijcsns.org/07\\_book/200805/20080533.pdf](http://paper.ijcsns.org/07_book/200805/20080533.pdf)
- [14] Mendling, J.; Reijers, H. A.; van der Aalst, W. M. P.: Seven Process Modeling Guidelines (7PMG). *Inf. Softw. Technol.*, Únor 2010: s. 127–136, doi:10.1016/j.infsof.2009.08.004. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2009.08.004>
- [15] Schuette, R.; Rotthowe, T.: *The Guidelines of Modeling – An Approach to Enhance the Quality in Information Models*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1998, ISBN 978-3-540-49524-6, s. 240–254, doi:10.1007/978-3-540-49524-6\_20. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49524-6\\_20](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-49524-6_20)
- [16] Latva-Koivisto, A.: *Finding a Complexity Measure for Business Process Models*. Technická zpráva, Helsinki University of Technology, 2001.
- [17] Weyuker, E. J.: Evaluating software complexity measures. *IEEE Transactions on Software Engineering*, ročník 14, č. 9, Září 1988: s. 1357–1365, doi:10.1109/32.6178.
- [18] Cardoso, J.: Control-flow Complexity Measurement of Processes and Weyuker's Properties. In *6th International Conference on Enformatika*, ročník 8, Budapest, Hungary: International Academy of Sciences, 2005, ISBN 975-98458-7-3, s. 213–218. Dostupné z: <http://jorge-cardoso.github.io/publications/Papers/CP-2005->

022-ICInformatika-Control-flow-complexity-measurement-of-processes-and-weyker-properties.pdf

- [19] Mach, R.: *Návrh a tvorba nástroje pro optimalizaci procesů na základě analýzy BPM modelů*. Diplomová práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, Praha, 2015.
- [20] Vanderfeesten, I.; Cardoso, J.; Mendling, J.; aj.: *Quality Metrics for Business Process Models*. Lighthouse Point, FL, USA: Future Strategies Inc., 2007, ISBN 0-9777527-1-2, s. 179–190.
- [21] Hronza, R.; Pavlíček, J.; Náplava, P.: Míry kvality procesních modelů vytvořených v notaci BPMN. *Acta Informatica Pragensia*, ročník 4, č. 2, 2015: s. 140–153, doi:10.18267/j.aip.66. Dostupné z: <https://doi.org/10.18267/j.aip.66>
- [22] Cardoso, J.; Mendling, J.; Neumann, G.; aj.: *A Discourse on Complexity of Process Models*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006, ISBN 978-3-540-38445-8, s. 117–128, doi:10.1007/11837862\_13. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1007/11837862\\_13](http://dx.doi.org/10.1007/11837862_13)
- [23] Makni, L.; Khlif, W.; Haddar, N. Z.; aj.: A Tool for Evaluating the Quality of Business Process Models. [online], 2010, [cit. 2016-12-13]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.407.5056&rep=rep1&type=pdf>
- [24] Misra, S.; Misra, A. K.: Evaluating Cognitive Complexity Measure with Weyuker Properties. In *Proceedings of the Third IEEE International Conference on Cognitive Informatics*, Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2004, ISBN 0-7695-2190-8, s. 103–108, doi:10.1109/ICCI.2004.14. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCI.2004.14>
- [25] Vanderfeesten, I.; Reijers, H. A.; van der Aalst, W. M. P.: Evaluating Workflow Process Designs Using Cohesion and Coupling Metrics. *Comput. Ind.*, ročník 59, č. 5, Květen 2008: s. 420–437, doi:10.1016/j.compind.2007.12.007. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2007.12.007>
- [26] Process Mining Group: ProM Tools. [online], 2010, [cit. 2016-12-13]. Dostupné z: <http://www.promtools.org/doku.php>
- [27] Lassen, K. B.; van der Aalst, W. M. P.: Complexity Metrics for Workflow Nets. *Inf. Softw. Technol.*, ročník 51, č. 3, Březen 2009: s. 610–626, doi:10.1016/j.infsof.2008.08.005. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2008.08.005>

## LITERATURA

---

- [28] Farrell, S.: 28 Tips for Creating Great Qualitative Surveys. [online], 2016, [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/qualitative-surveys/>
- [29] Nielsen, J.: Why You Only Need to Test with 5 Users. [online], 2000, [cit. 2016-01-01]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- [30] Lassaková, M.: *Návrh a tvorba měř pro výpočet kvality procesních modelů*. Bakalářská práce, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, Praha, 2016.

## Seznam použitých zkratk

- 7PMG** Seven Process Modeling Guidelines
- AND** a, označení pro paralelní bránu
- BPEL** Business Process Execution Language
- BPM** Business Process Management
- BPMN** Business Process Model and Notation
- BPMS** Business Process Management Suite
- CFC** Control Flow Complexity
- CNC** Coeficient of Network Complexity
- CoCoFlow** COhesion-COupling metrics for workFLOW models
- CZM** Centrum znalostního magementu
- ČVUT** České vysoké učení technické
- ČZU** Česká zemědělská univerzita
- EPC** Event-driven Process Chain
- FEL** Fakulta Elektrotechnická
- GoM** Guidelines of Modeling
- IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IT** Informační technologie
- LOC** Line of Code
- MXML** Magic eXtensible Markup Language

## A. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

---

**OR** nebo, označení pro inkluzivní bránu

**PNML** Petri Net Markup Language

**SZZ** Státní závěrečná zkouška

**XMI** XML Metadata Interchange

**XML** Extensible Markup Language

**XOR** exkluzivní nebo, označení pro exkluzivní bránu

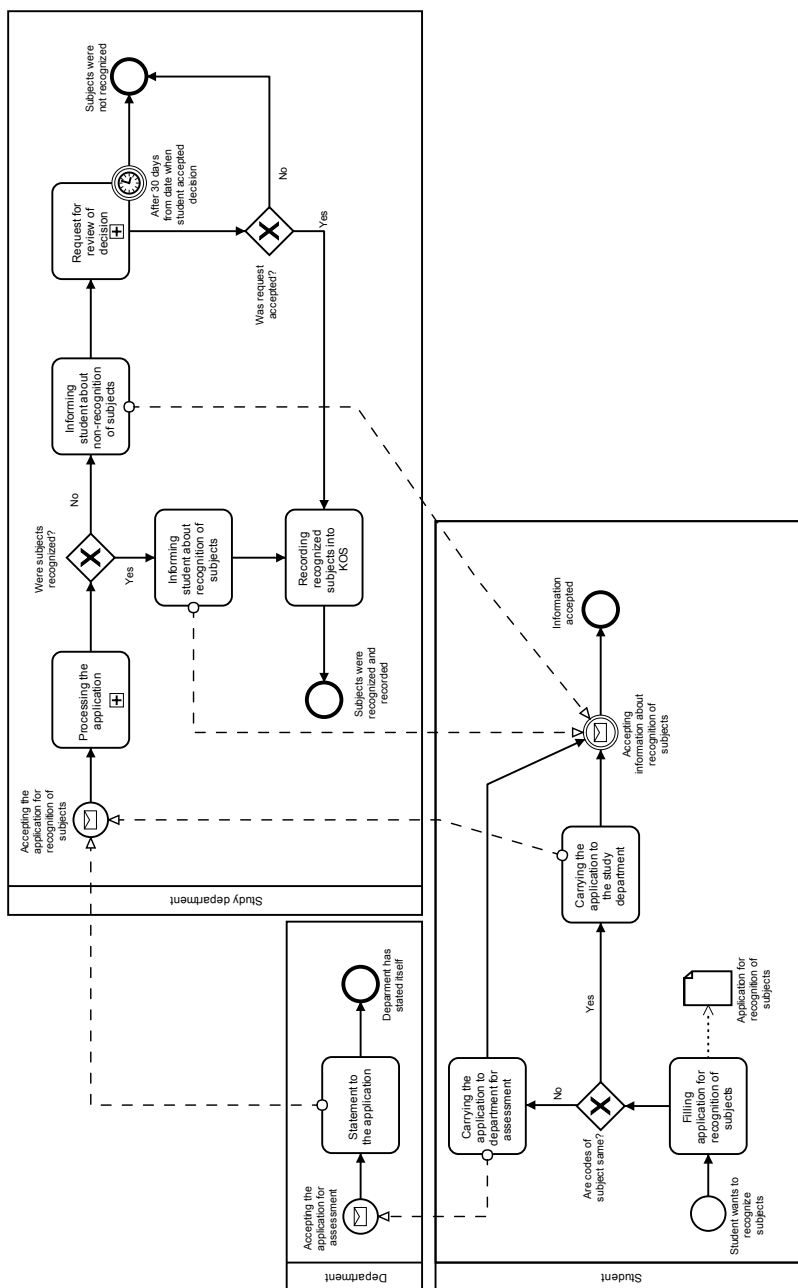
**XPDL** XML Process Definition Language



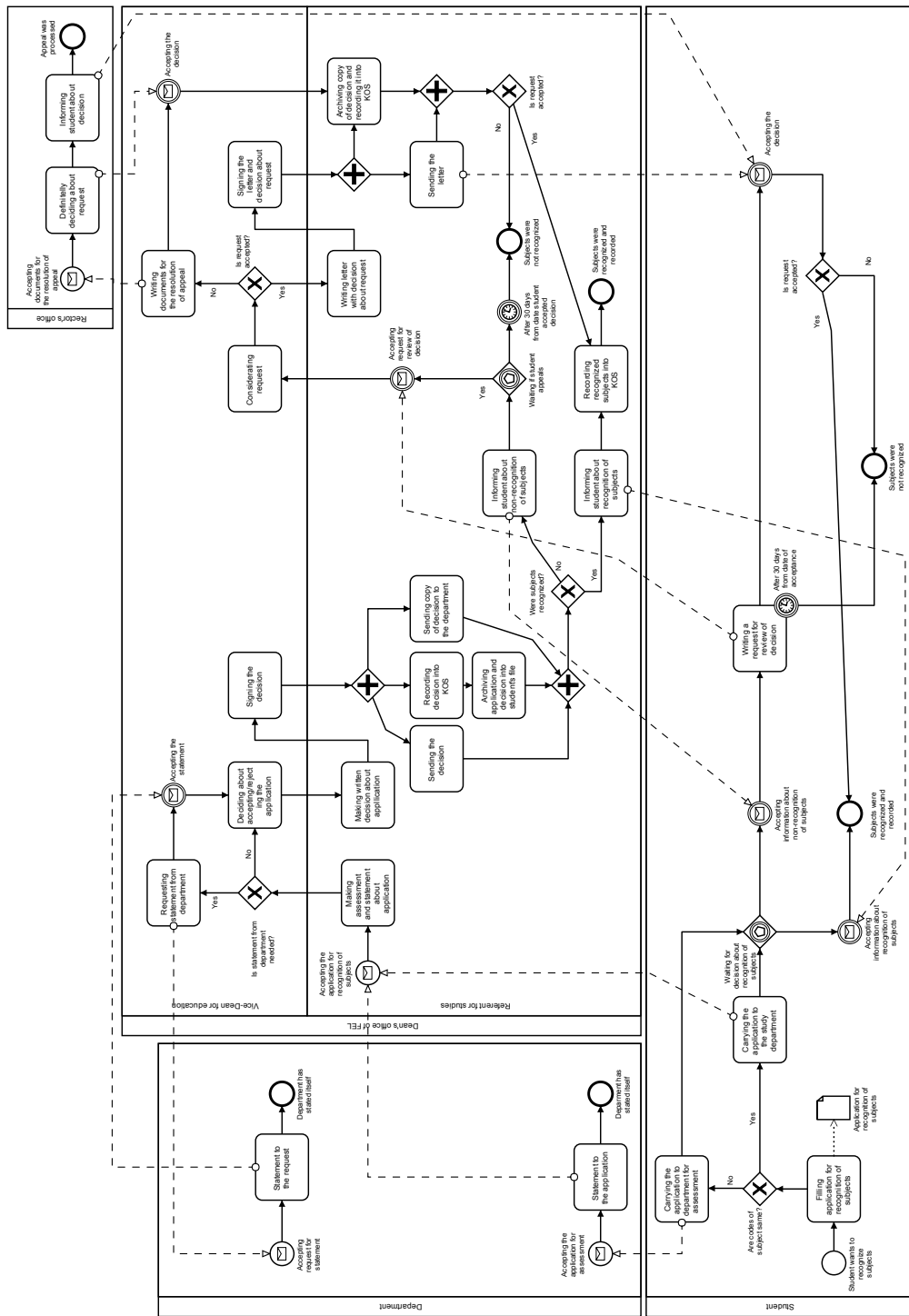
## **Modely pro první etapu**

Podprocesy pro model “Uznání předmětů z předchozího studia” - hierarchický jsou na přiloženém CD.

## B. MODELY PRO PRVNÍ ETAPU



Obrázek B.1: Model “Uznání předmětů z předchozího studia” - hierarchický



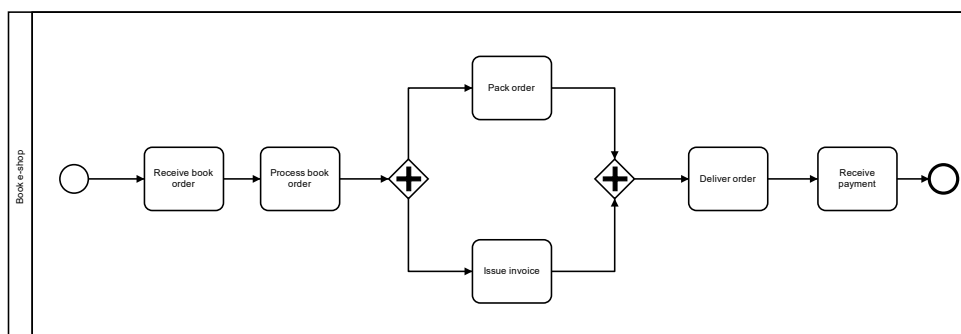
Obrázek B.2: Model “Uznání předmětů z předchozího studia” - plochý



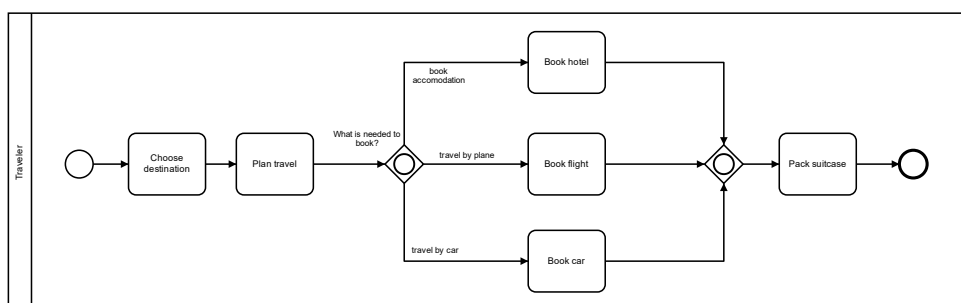
## Modely pro druhou a třetí etapu

Modely použité v druhé etapě je možné najít na přiloženém CD ve složce `usability-test-2/models`. Modely jsou příliš velké a při vtištění by nebyly čitelné.

Všechny modely je možné najít na přiloženém CD ve složce `usability-test-3/models`. Zde je výběr těch nejzajímavějších z každého testování.

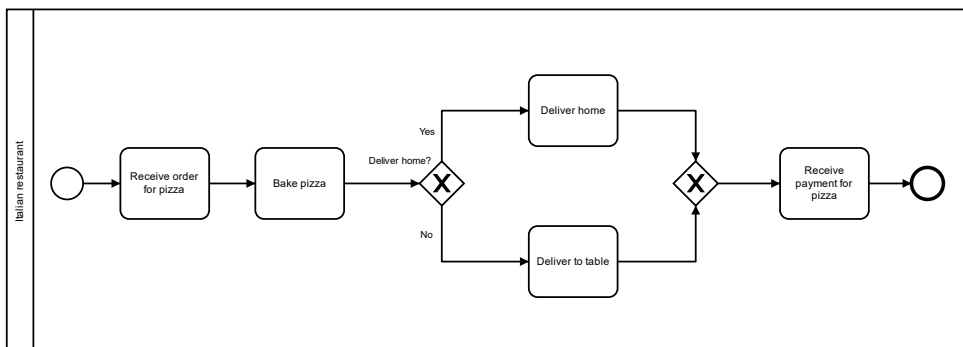


Obrázek C.1: Proces s paralelní bránou

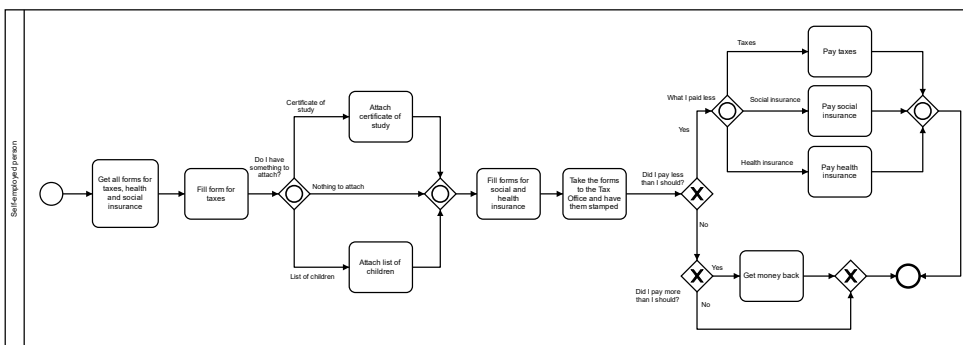


Obrázek C.2: Proces s inkluzivní bránou

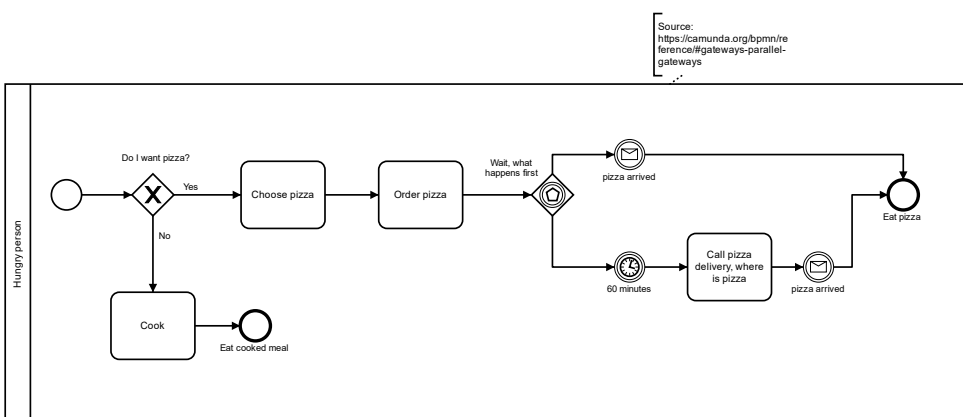
## C. MODELY PRO DRUHOU A TŘETÍ ETAPU



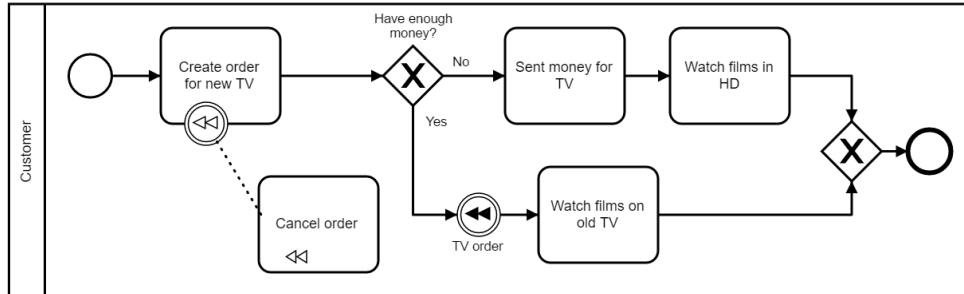
Obrázek C.3: Proces s exkluzivní bránou



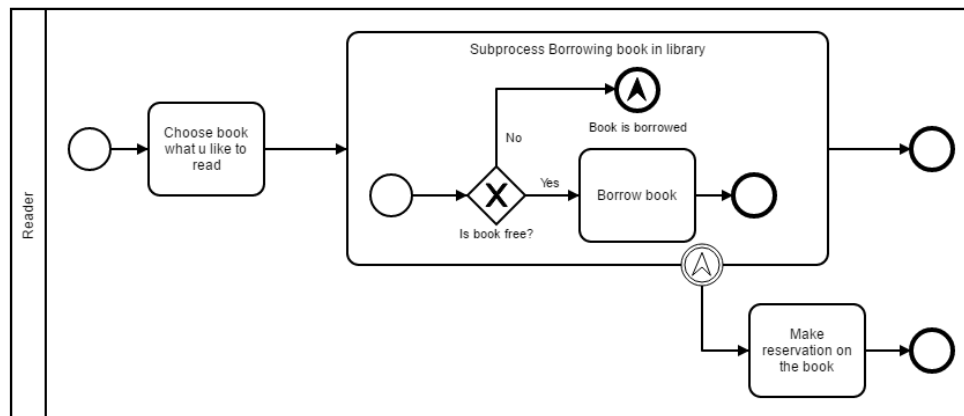
Obrázek C.4: Zjednodušení proces “Podání daňového přiznání”



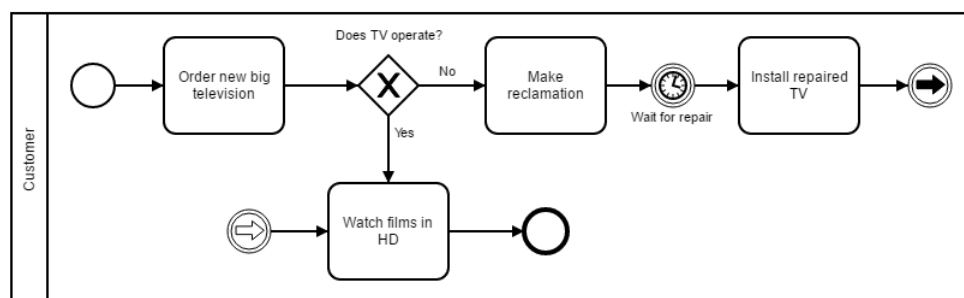
Obrázek C.5: Proces s exkluzivní bránou a bránou závislou na událostech



Obrázek C.6: Proces s událostí Kompenzace

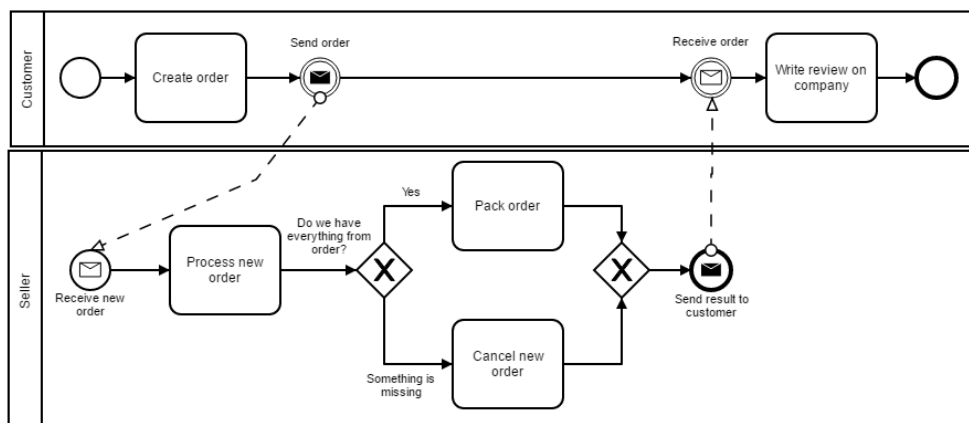


Obrázek C.7: Proces s událostí Eskalace

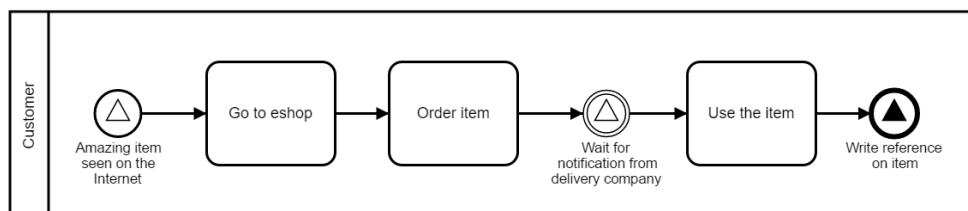


Obrázek C.8: Proces s událostí Spojení

## C. MODELY PRO DRUHOU A TŘETÍ ETAPU



Obrázek C.9: Proces s událostí Zpráva

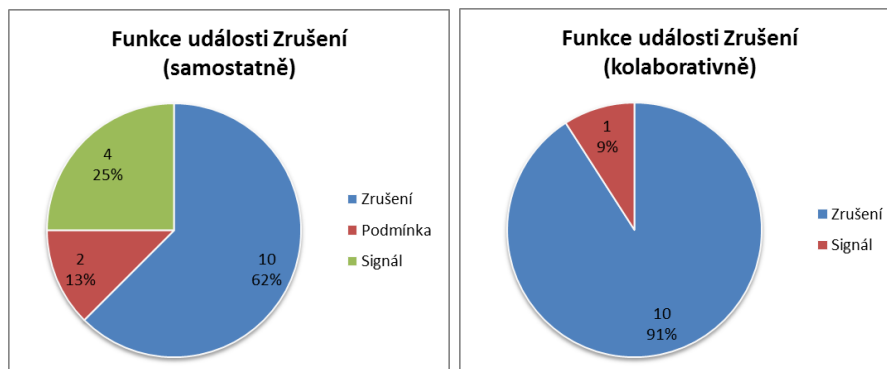


Obrázek C.10: Proces s událostí Signál



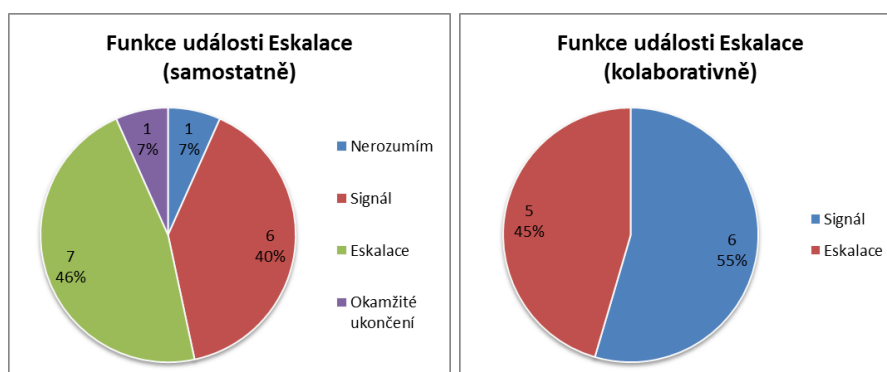
## Grafy z testování míry srozumitelnosti

Všechny grafy je možné najít na příloženém CD ve složce usability-test-3/graphs. Zde je výběr těch nejzajímavějších.

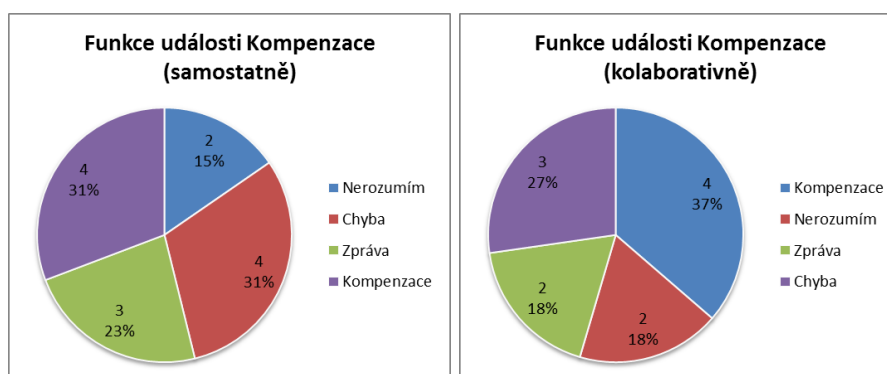


Obrázek D.1: Porovnání označení funkce události Zrušení při práci samostatně a kolaborativně

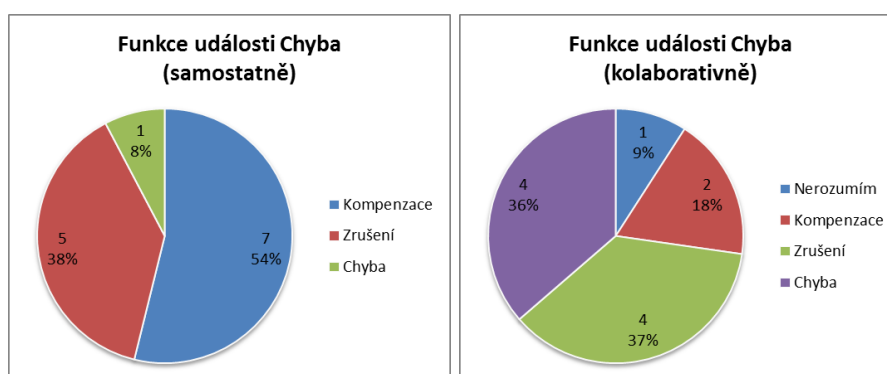
## D. GRAFY Z TESTOVÁNÍ MÍRY SROZUMITELNOSTI



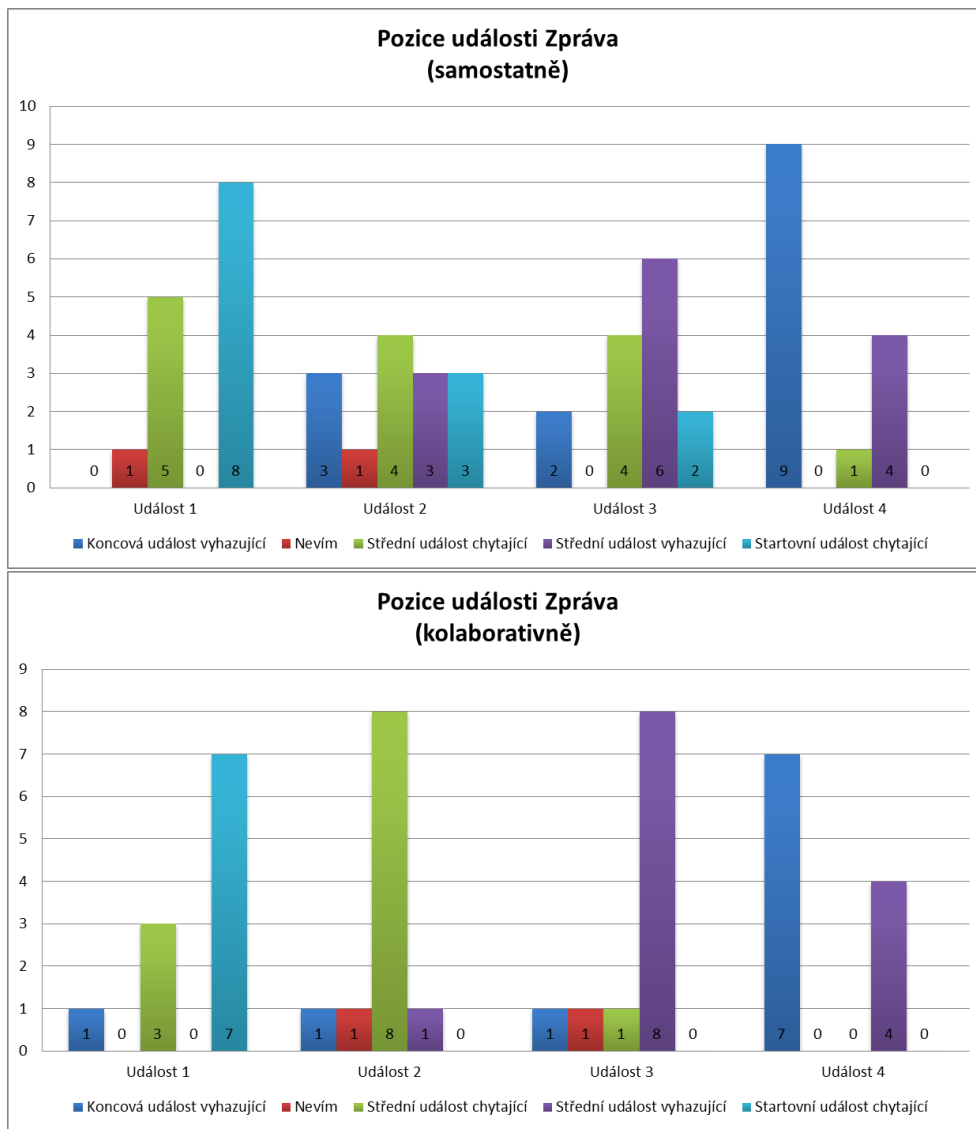
Obrázek D.2: Porovnání označení funkce události Eskalace při práci samostatně a kolaborativně



Obrázek D.3: Porovnání označení funkce události Kompenzace při práci samostatně a kolaborativně

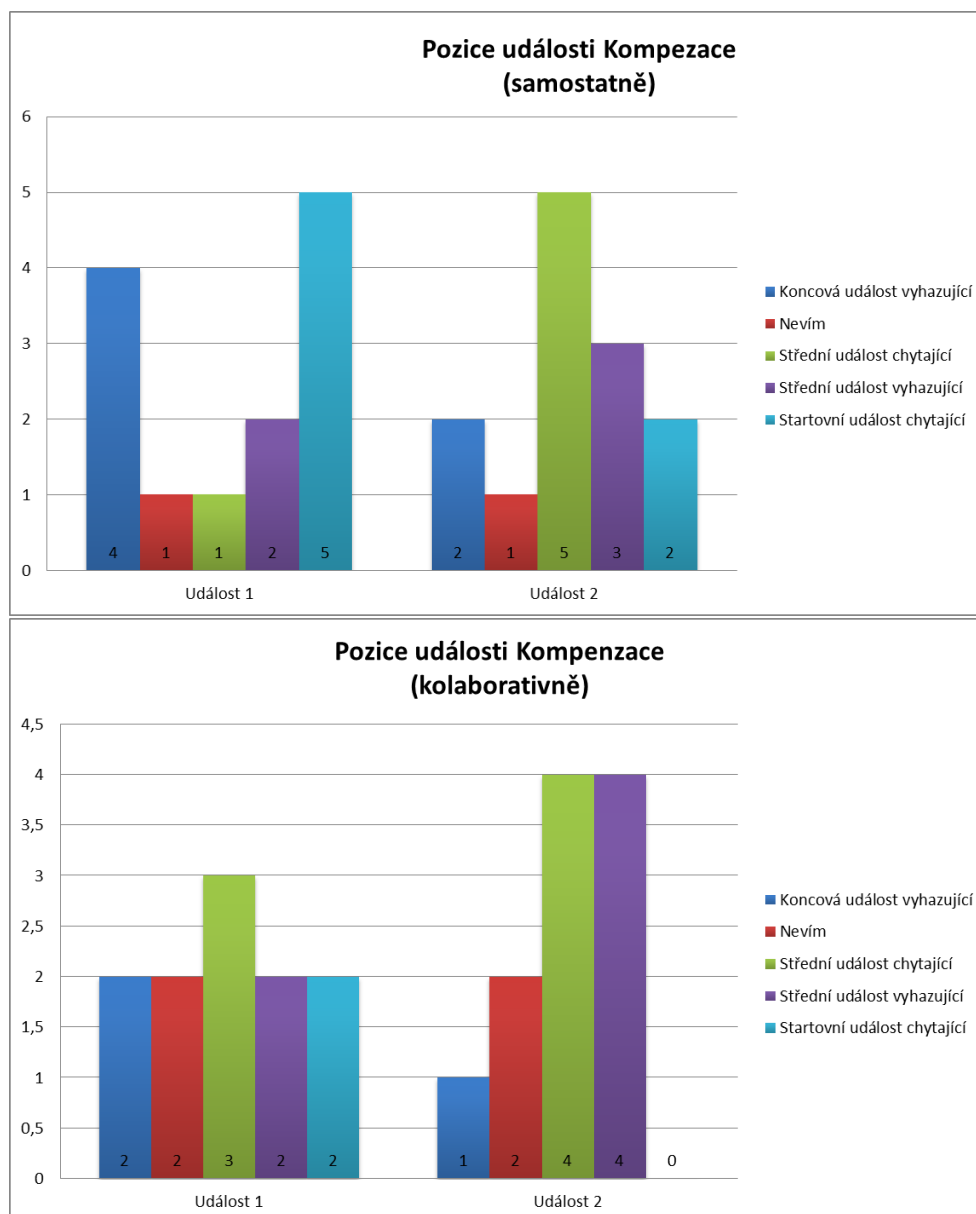


Obrázek D.4: Porovnání označení funkce události Chyba při práci samostatně a kolaborativně



Obrázek D.5: Porovnání označení pozice události Zpráva při práci samostatně a kolaborativně

D. GRAFY Z TESTOVÁNÍ MÍRY SROZUMITELNOSTI



Obrázek D.6: Porovnání označení pozice události Kompezace při práci samostatně a kolaborativně

---

## Obsah přiloženého CD

readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
src	
├─ usability-test-1 .....	zdrojové kódy implementace
│ ├─ models .....	modely pro uživatelské testování 1
│ └─ scenarios .....	testovací scénáře
├─ usability-test-2 .....	zdrojové kódy implementace
│ ├─ models .....	modely pro uživatelské testování 2
│ └─ responses .....	odpovědi účastníků a zpracované výsledky
├─ usability-test-3 .....	zdrojové kódy implementace
│ ├─ models .....	modely pro uživatelské testování 3
│ ├─ responses .....	odpovědi účastníků a zpracované výsledky
│ └─ graphs .....	grafy
├─ thesis .....	zdrojová forma práce ve formátu L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
└─ img .....	obrázky použité v práci
text .....	text práce
└─ thesis.pdf .....	text práce ve formátu PDF