



ZADÁNÍ BAKALÁ SKÉ PRÁCE

Název:	Návrh a tvorba m r pro výpo et kvality procesních model
Student:	Martina Lassaková
Vedoucí:	Ing. Josef Pavlí ek, Ph.D.
Studijní program:	Informatika
Studijní obor:	Informa ní systémy a management
Katedra:	Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání:	Do konce letního semestru 2016/17

Pokyny pro vypracování

Formou rešerše se seznámte s používanými standardy/formáty pro ukládání obsahu procesních diagram (nap . XPD, BPMN, ...).

Seznamte se s již existujícími nástroji pro výpo et hodnot m r kvality procesních model (BPMN Quality Tool, CoCoFlow, ProM, BPMN Measures, ...).

Vytvo te scéná e pro test použitelnosti, které použijete pro ov ení nalezených m r kvality procesních model pro vámi zvolený formát.

Test prove te v laborato i použitelnosti. Na základ testu vyberte ty míry kvality, které vhodn reprezentují charakteristiku jakosti Použitelnost.

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 30. prosince 2015

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



Bakalářská práce

Návrh a tvorba měř pro výpočet kvality procesních modelů

Martina Lassaková

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

16. května 2016

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat panu Ing. Josefu Pavlíčkovi, Ph.D. a panu Ing. Radku Hronzovi za průběžné konzultace, cenné rady a ochotu, se kterou mi pomáhali. Panu Pavlíčkovi bych zvlášť chtěla poděkovat za trpělivost v posledních dnech před odevzdáním práce. Také bych chtěla poděkovat účastníkům uživatelských testování, bez kterých by tato práce nevznikla.

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 16. května 2016

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2016 Martina Lassaková. 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

Lassaková, Martina. *Návrh a tvorba měř pro výpočet kvality procesních modelů*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2016.

Abstrakt

Tato práce se zabývá výzkumem měř kvality procesních diagramů. Literární řešerše představuje pojem obchodní proces. Popisuje standardy používané pro modelování obchodních procesů a formáty pro ukládání vzniklých modelů. Dále představuje přehled nástrojů, které měří kvalitu procesních modelů. Praktická část představuje průběh mého výzkumu. Popisuje přípravu uživatelských testů, jejich uskutečnění v laboratoři použitelnosti a vyhodnocení těchto testů. Podařilo se navrhnout mezní hodnoty pro míry počet elementů modelu a hloubka procesu a tabulku vah srozumitelnosti pro míru srozumitelnosti. Výsledky této práce pomohou zlepšit kvalitu procesních modelů.

Klíčová slova BPMN, míry kvality procesních modelů, použitelnost procesních modelů, procesní řízení, srozumitelnost elementů BPMN

Abstract

This thesis deals with the research of quality measures of process diagrams. Literature search presents the term business process. It presents the standards used in business process modelling and formats used to save the models. It also summarises the tools used for measuring the quality of business process models. The practical part of this thesis presents my research. It describes the preparation of user tests, execution of these tests in usability lab and their evaluation. The threshold limits for measures number of elements and scale of depth and the table of cognitive weight of elements have been proposed. The results of this work will help better the quality of business process models.

Keywords BPMN, quality measures of business process models, usability of business process models, Business process management, cognitive weight complexity of BPMN elements

Obsah

Odkaz na tuto práci	viii
Úvod	1
Cíle	1
Struktura práce	2
1 Mapování obchodních procesů	3
1.1 Procesní řízení	3
1.2 Obchodní proces	4
1.2.1 Klasifikace obchodních procesů	5
1.2.2 Životní cyklus obchodních procesů	5
1.3 Tvorba procesních modelů	6
1.3.1 Standardy pro zpracování procesních modelů	8
1.3.2 Formáty pro ukládání procesních diagramů	11
2 Měření kvality procesních modelů	15
2.1 Existující míry kvality procesních modelů	15
2.2 Použitelnost procesních modelů	16
2.3 Nástroje pro měření kvality procesních modelů	17
2.3.1 CoCoFlow	17
2.3.2 BPMN Quality	18
2.3.3 Nástroj ProM	18
2.3.4 BPMN Measures	19
2.3.5 Zhodnocení používaných nástrojů	19
3 Výzkum měř kvality	21
3.1 Procesní portál	21
3.2 Elementy BPMN 2.0	22
3.2.1 Tokové objekty	22
3.2.2 Plavecké dráhy	27
3.2.3 Spojovací objekty	27

3.2.4	Data	28
3.2.5	Artefakty	28
3.3	Laboratoř pro výzkum lidského chování	28
3.3.1	Laboratoře HUBRU	29
3.3.2	Biometrika	30
4	Průběh výzkumu měř kvality	31
4.1	Obecná čitelnost modelů	31
4.1.1	Příprava uživatelských testů	31
4.1.2	Průběh testování	32
4.1.3	Výstupy etapy	33
4.2	Výzkum vybraných měř kvality	34
4.2.1	Příprava uživatelských testů	35
4.2.2	Průběh testování	38
4.2.3	Výstupy etapy	39
4.3	Vyhodnocení	47
4.3.1	Doporučení	48
	Závěr	49
	Literatura	51
	A Seznam použitých zkratk	55
	B Obsah příloženého CD	57

Seznam obrázků

1.1	Životní cyklus obchodního procesu	6
1.2	Příklad vývojového diagramu	8
1.3	Příklad grafického diagramu IDEF0	9
1.4	Příklad diagramu aktivit UML	11
1.5	Průchod procesních diagramů mezi nástroji Business Process Model and Notation (BPMN)	13
3.1	Úvodní stránka procesního portálu po přihlášení administrátora	22
3.2	Typy elementu Aktivita	23
	(a) Úloha	23
	(b) Podproces	23
	(c) Volaná aktivita	23
3.3	Typy elementu Událost	24
	(a) Počáteční událost	24
	(b) Středová událost	24
	(c) Koncová událost	24
3.4	Typy elementu Brána	26
	(a) Exkluzivní (XOR)	26
	(b) Paralelní (AND)	26
	(c) Inkluzivní (OR)	26
	(d) Závislá na události	26
3.5	Typy elementu Spojovací objekty	27
	(a) Sekvenční tok	27
	(b) Tok zpráv	27
	(c) Asociace	27
3.6	Typy elementu Data	27
	(a) Datový objekt	27
	(b) Datové úložiště	27
3.7	Záběr z virtuální prohlídky HUBRU laboratoře	29

4.1	Fotografie z průběhu prvního uživatelského testování	33
4.2	Hlavní proces hry Vysoké napětí	36
4.3	Fotografie z průběhu druhého uživatelského testování	39
4.4	Záznam z eyetrackingu znázorňující problematickou orientaci ve velkém diagramu	41
4.5	Komplikace v porozumění elementu, který je použit ve více verzích	44
	(a) Počáteční element „příjem zprávy“	44
	(b) Koncový element „odeslání zprávy“	44
	(c) Středový element „odeslání zprávy“	44
	(d) Středový element „příjem zprávy“	44

Seznam tabulek

1.1	Rozdělení The Unified Modeling Language (UML) diagramů[1]	10
3.1	Přehled událostí	25
4.1	Úspěšnost jednotlivých participantů při rozpoznávání kategorie elementu	43
4.2	Tabulka vah elementů	46

Úvod

Jednou z hlavních priorit každé společnosti je konkurenceschopnost. Aby se společnost udržela na trhu, musí být schopna dynamicky reagovat na jeho změny. Jedním z nástrojů, jak toho dosáhnout je procesní řízení a orientace na obchodní procesy. Tento přístup společnosti nabízí možnost lépe pochopit své fungování a rychleji implementovat změny. Mapování procesů je však finančně náročné. Navíc hrozí riziko, že výsledné procesy nebudou kvalitně zpracovány, což může vést k chybám při používání procesu a následné finanční ztrátě. Je proto potřeba vytvářet kvalitní procesní modely. Jedním ze způsobů, jak toho dosáhnout je měření kvality procesních modelů.

Cíle

Tato práce se zabývá výzkumem měř kvality procesních diagramů. Navazuje na výzkum Centra znalostního managementu Fakulty elektronické Českého vysokého učení technického, které sestavilo seznam měř pro měření kvality obchodních procesů.

Cílem teoretické části práce je seznámit se se standardy pro modelování obchodních procesů a s formáty pro ukládání obsahu procesních diagramů. Dalším cílem je seznámit se s již existujícími nástroji pro výpočet hodnot kvality procesních diagramů.

Cílem praktické části práce je vytvořit scénáře pro test použitelnosti a jejich následné použití pro ověření nalezených měř kvality procesních modelů pro zvolený formát. Tento test má být proveden v laboratoři použitelnosti. Dalším cílem práce je na základě tohoto testu vybrat míry kvality, které vhodně reprezentují charakteristiku jakosti Použitelnost.

Struktura práce

Tato práce je rozdělena do čtyř kapitol. V kapitole 1 nejprve přiblížím pojem procesní řízení a zaměřím se na obchodní procesy a jejich modelování. V této kapitole také představím standardy pro tvorbu procesních modelů a formáty pro jejich ukládání.

V kapitole 2 se budu zabývat měřením kvality procesních modelů. Přiblížím existující míry kvality a zaměřím se na použitelnost. V závěru kapitoly představím nástroje pro měření kvality procesních modelů.

V kapitole 3 se budu blíže zabývat aspekty výzkumu procesních měř. Představím nástroj, se kterým budu pracovat, popíšu elementy zvoleného standardu a představím laboratoř použitelnosti.

V kapitole 4 se již budu zabývat praktickou částí práce. Popíšu zde postup svého výzkumu měř kvality procesních modelů. Popíšu přípravu testování, jejich průběh a výstupy. V závěru kapitoly provedu vyhodnocení.

Mapování obchodních procesů

Mezi hlavní priority všech společností by měla patřit snaha udržet si vysokou konkurenceschopnost. Vývoj technologií nutí organizace pružně se přizpůsobovat novým možnostem. Nové technologie umožňují změnit povahu jednotlivých funkčních prvků organizace a tím optimalizovat či zvýšit jejich výkon. Dále přináší možnost změnit jejich řazení v pracovních postupech a tím optimalizovat či zjednodušit tyto postupy. Každá nová technologie přináší možnost změnit pracovní postup. Nikdy však nepokrývá celý rozsah činnosti organizace, a proto je zapotřebí umět pružně měnit pracovní postupy, aby bylo možné novou technologii integrovat do fungování organizace, aniž by ovlivnila stávající činnosti, na něž nemá vliv.[2, s. 17]

Jedním z nástrojů, jak toho dosáhnout, je metoda *procesního řízení*. V této kapitole nejprve v sekci 1.1 krátce přiblížím význam tohoto pojmu a motivaci k jeho vzniku. Procesní řízení je však fenomén značně obsáhlý a tato práce se jím zabývá jen z části. Hlavním předmětem této kapitoly jsou *obchodní procesy*. V sekci 1.2 tento pojem blíže vysvětlím. V sekci 1.3 se budu zabývat tvorbou procesních modelů, standardy pro jejich zpracování a formáty, do kterých je možné výsledné modely uložit.

1.1 Procesní řízení

„Procesním řízením se rozumí řízení firmy takovým způsobem, v němž *business (podnikové) procesy* hrají klíčovou roli.“[2, s. 17] Často se pro ně používá zkratka BPM (z angl. *Business Process Management*, kterou můžeme nalézt i v české literatuře.

Kořeny procesního řízení sahají do devadesátých let dvacátého století. Michael Hammer a James Champy ve své knize „Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution“ představili nový způsob organizování společností zvaný *re-engineering* zakládající se na obchodních procesech. Jeho podstata spočívá v radikální změně fungování organizace. Aby společnost uspěla na trhu, musí její organizační struktury a obchodní procesy

- být rychlé,
- konsistentně podávat vysokou kvalitu,
- být flexibilní,
- být nízkonákladové.[3]

Procesní řízení je ovlivněno řadou konceptů a technologií z různých oblastí administrativy a počítačových věd. Důležitou roli v projektovém řízení hrají informační technologie. Čím dál více aktivit, které organizace vykonává, jsou podporovány informačními systémy.[4, s. 4]

M. Weske[4] nabízí shrnutí základních cílů projektového řízení:

- lepší pochopení operací prováděných v rámci organizace a jejich vzájemných vztahů,
- flexibilita umožňující měnit prostředí firmy, ale také softwaru, aniž by tím byl ovlivněn globální proces firmy,
- nepřetržité zlepšování procesů,
- zmenšování rozdílů mezi obchodními procesy, které organizace vykonává, a softwarovou realizací těchto procesů.

1.2 Obchodní proces

Anglický výraz „business process“ nemá v češtině jasně definovaný překlad. V praxi je možné setkat se s pojmy *obchodní proces*, *podnikový proces*, *podnikatelský proces*, nebo s počeštěnou verzí *byznys proces*. Z těchto výrazů považuji za nejvhodnější *obchodní proces*, který budu nadále v této práci používat.

Pojem *obchodní proces*, nebo zkráceně jen *proces*, není zcela jednoznačný. Je možné pro něj nalézt mnoho definic, které se od sebe liší dobou vzniku a úhlem pohledu. V některých případech je chybně zaměňován s pojmem *proces*, a je proto důležité rozlišit, o který termín se jedná.

Z [2, s. 15–16] vyplývá, že termín *proces* sám o sobě označuje časovou posloupnost činností. Každá činnost je vykonána v určitém čase a jednotlivé činnosti je možné vždy uspořádat do jednoznačné posloupnosti. *Obchodní proces* má navíc ještě následující charakteristiky:

- má jasný cíl,
- je vykonáván s úmyslem tento cíl splnit,
- je vykonáván za podmínek, které se mohou měnit v objektivně daných mezích,
- řazení činností v procesu je dáno objektivně povahou daného podnikání.

Dle R. S. Aguilar-Savéna[5] odlišuje obchodní procesy od obecných procesů jejich provázanost s podnikáním, jelikož definují způsob, jakým jsou dosaženy podnikové cíle.

Davenport[6] definuje obchodní proces jako specifickou posloupnost pracovních aktivit napříč místem a časem se začátkem, koncem a jasně identifikovanými vstupy a výstupy.

Další pohled nabízí Smeds a spol.[7], kteří definují obchodní procesy jako dynamické a komplexní řetězce lidských aktivit podporovaných technologií, propojených materiálními a informačními toky a integrovaných do řetězců hospodářských hodnot, aby vytvořily hodnotu pro zákazníka a výdělek pro zainteresované strany.

Ve své podstatě však všechny definice popisují obchodní procesy stejně: jedná se o posloupnost aktivit vykonávanou s jasným cílem, která mění vstupy na hodnotné výstupy.

Pokud není uvedeno jinak, pak je dále v této práci pod pojmem *proces* myšlen *obchodní proces*.

1.2.1 Klasifikace obchodních procesů

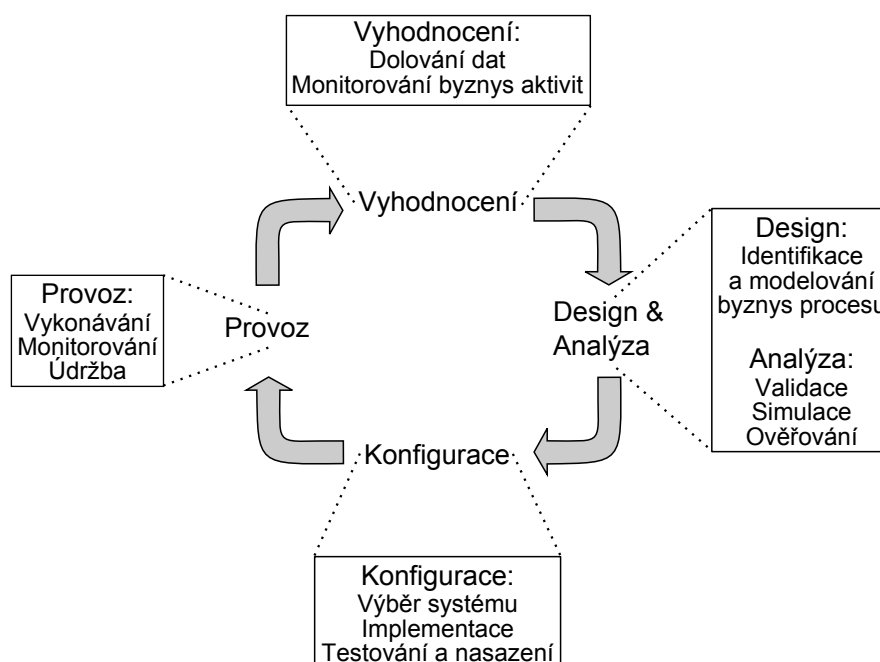
Existuje mnoho klasifikací obchodních procesů. Většina z nich však není všeobecně platná, nebo je dokonce v rozporu s principy procesního řízení.[2, s. 215] Jediná klasifikace, kterou lze vždy považovat za platnou je rozdělení na *procesy klíčové* a *procesy podpůrné*.

Klíčové procesy, též *primární procesy*, přímo naplňují primární funkci organizace. Každý klíčový proces probíhá napříč celou organizací a je kombinací prakticky všech druhů činností v organizaci. Takových procesů obvykle bývá tolik, kolik organizace poskytuje služeb a produktů. Klíčové procesy jsou zahájeny z vnější zákazníkem. Na začátku procesu je požadavek zákazníka a na jeho konci je produkt nebo služba, která tento požadavek plní. Význam klíčového procesu je odvozen od primární funkce organizace. [2, 5]

Podpůrné procesy, též *sekundární procesy*, vytvářejí podmínky, které umožňují správný chod klíčových procesů.[5, s. 133] Mohou podporovat klíčové procesy přímo, nebo nepřímo podporou některého jiného podpůrného procesu. Od všech procesů však musí vést jasná cesta k primární funkci organizace, protože jen primární funkce jim dává význam.[2, s.33].

1.2.2 Životní cyklus obchodních procesů

Obchodní procesy je potřeba neustále zlepšovat. V rámci procesního řízení proto vznikl životní cyklus obchodního procesu. Skládá se z několika na sebe navazujících fází, které se cyklicky opakují. Na obrázku 1.1 je znázorněn tento cyklus, jak jej popsal Mathias Weske[4]. Životní cyklus procesu rozděluje do čtyř fází.



Obrázek 1.1: Životní cyklus obchodního procesu[4]

Cyklus začíná ve fázi *Design a analýza*, během které probíhají průzkumy obchodních procesů. Na základě těchto průzkumů jsou procesy identifikovány, zhodnoceny, validovány a reprezentovány procesním modelem.

Ve fázi *Konfigurace* probíhá implementace procesu. Je-li třeba k němu přiřadit informační systém, proběhne jeho výběr v této fázi. Systém musí být nastaven v souladu s organizačním prostředím podniku a obchodními procesy, jejichž provoz bude kontrolovat. Po konfiguraci systému je třeba implementovaný proces otestovat a následně nasadit.

Během fáze *Provoz* jsou spuštěny instance procesu, které vykonávají obchodní cíle společnosti. Přesné informace o stavu jednotlivých instancí jsou monitorovány a zpravidla ukládány do žurnálu.

Tyto záznamy jsou pak zpracovány během fáze *Vyhodnocení*. Dostupné informace slouží ke zhodnocení a zlepšení procesních modelů a jejich implementací. S pomocí technik pro dolování dat a monitorování obchodních aktivit je zkoumána kvalita procesních modelů a adekvátnost prostředí. Data získaná v této fázi jsou pak použita pro vznik procesních modelů.[4]

1.3 Tvorba procesních modelů

Procesní model zachycuje abstraktní podobu obchodního procesu. Pomáhá zachovat jeho přehlednost a usnadňuje další práci s procesem.

Metody zpracování procesů je možné rozdělit na tři kategorie: *neformální*, *semiformální* a *formální*. Každá z těchto kategorií s sebou přináší své výhody a nevýhody, jak znázorňuje následující přehled vycházející z [8].

Neformální metody popisují procesy pomocí přirozeného jazyka. Nemají přesnou syntaxi, ani sémantiku. K jejich tvorbě nejsou zapotřebí žádné zvláštní znalosti či technologie a je snadné jim porozumět. Jsou však nepřehledné a jejich správa je problematická. U různých čtenářů navíc hrozí různá interpretace stejného textu. *Př.:* volný text, text v tabulce. . .

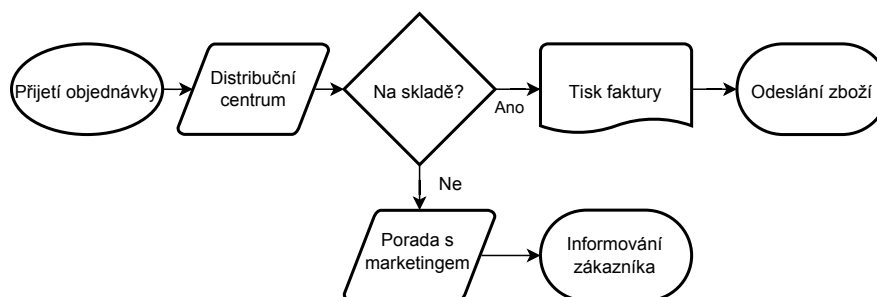
Semiformální metody popisují procesy pomocí grafických notací. Mají přesnou syntaxi, ale volnou sémantiku. Grafický zápis je přehlednější než textový a je snadnější jej spravovat. K tvorbě modelů je však zapotřebí zvláštních nástrojů a základních znalostí notace. Ani čtenář se neobjede bez znalostí notace a může docházet k rozdílné interpretaci jednoho modelu různými čtenáři. *Př.:* EPC, IDEF, UML, BPMN. . .

Formální metody popisují procesy pomocí matematických operací a výrazů. Mají přesnou syntaxi i sémantiku. Tyto metody popisují procesy zcela exaktně a během jejich čtení nemůže dojít k rozdílným interpretacím. Jsou však příliš složité pro běžnou komunikaci s manažery i pracovníky. Jejich údržba je náročná a striktní pravidla nutí k řešení některých jednoduchých problémů pomocí složitých modelů. Do této kategorie patří metody založené na matematických přístupech. *Př.:* stavové diagramy, Workflow sítě, Petriho sítě. . .

V procesně řízené organizaci se k mapování procesů využívá *informační modelování*. Takto vytvořené modely pak tvoří základ pro provádění vývojových změn v organizaci. Jak již název napovídá, informační modelování má svůj původ v informatice. Jeho metody vznikly jako nutnost v rámci vývoje informačních systémů. Svým charakterem spadají do semiformálních metod. Povaha informačních technologií vyžaduje přesné strojové specifikace, čímž nutí tvůrce informačních systémů k přesnému vyjadřování. Na druhou stranu však není vyžadována absolutní formalizace, která by mohla příliš redukovat význam organizační problematiky.[2, s. 69]

Základem všech analytických modelů je model reality. V rámci informačního modelování se rozlišují dva druhy modelů[2, s. 80–83].

- *Objektový model*, též *konceptuální model*, popisuje statické aspekty reality – objekty a jejich vlastnosti (*atributy*). K jeho popisu slouží *diagram tříd*, základní diagram jazyka UML. Kromě objektů umožňuje popisovat i akce k nim vázané – (*metody*). *Stavový diagram*, další diagram jazyka UML, pak model tříd doplňuje o základní návaznosti mezi metodami objektů. Objektový model nesleduje žádný cíl (nesměřuje k žádnému produktu).
- *Procesní model* popisuje dynamiku reality a sleduje následnosti *akcí* v závislosti na *událostech* a stavech procesů. K jeho popisu slouží *procesní*



Obrázek 1.2: Příklad vývojového diagramu[5]

diagram. Na rozdíl od objektového modelu tento model vždy směřuje k určitému cíli.

Navzdory svým rozdílům oba tyto modely pracují jak s procesy, tak s atributy, a je proto důležité zajistit jejich konsistenci.

1.3.1 Standardy pro zpracování procesních modelů

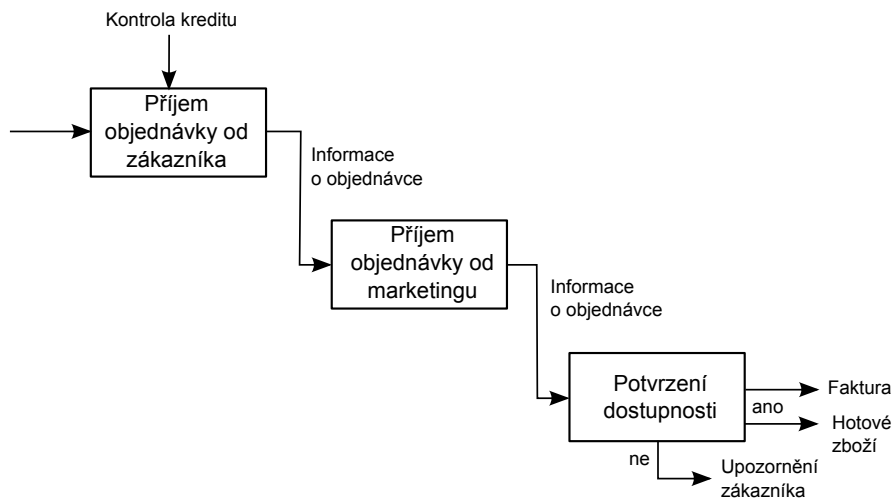
S rostoucí popularitou obchodních procesů roste také počet metodik, modelovacích technik a nástrojů k jejich podpoře. Neexistuje žádný oficiální standard pro modelování obchodních procesů, a tak je velice pravděpodobné, že se analytik během své praxe setká s několika různými interpretacemi procesů. V následujícím přehledu představím nejpoužívanější způsoby modelování obchodních procesů.

1.3.1.1 Vývojový procesní diagram

Vývojový procesní diagram, zkráceně PFC (z angl. *Process FlowChart*), je možná první notace používaná k návrhu a dokumentaci procesů. Znázorňuje vstupy a výstupy procesu a jeho průběh. Nepovoluje však rozdělení aktivit na podaktivity. Používá geometrické symboly pro reprezentaci operací, dat, nebo zařízení a šipky popisující sekvenční tok mezi symboly. Obrázek 1.2 znázorňuje jednoduchý proces zpracovaný metodou vývojových diagramů.[5, 9]

Hlavní charakteristikou vývojových diagramů je jejich *flexibilita*. Tento standard představuje pouze notaci a samotný způsob sestavení diagramu záleží jen na jeho tvůrci. Vývojový model není těžké vytvořit, a je tak snadné jej používat. Vysoká flexibilita však představuje největší slabinu tohoto standardu. Hranice procesu nejsou jasně definovány a vývojové diagramy obvykle bývají značně rozsáhlé, což vede ke snížení čitelnosti modelu.[5]

Vývojové diagramy nacházejí své využití v případech, kdy je potřeba proces popsat do vysoké úrovně detailu. Na druhou stranu nejsou vhodné pro znázornění celkového pohledu.[5]



Obrázek 1.3: Příklad grafického diagramu IDEF0[5]

1.3.1.2 EPC – Event-driven Process Chain

Pod zkratkou *EPC* se skrývá anglický název *Event-driven Process Chain*, tedy procesní řetězec řízený událostmi. Tímto názvem se označuje jak grafický jazyk pro popis obchodních procesů, tak diagramy, podle kterých byla tato metodika pojmenována. Cílem EPC je popsat procesy na úrovni jejich obchodní logiky. EPC diagram sestává z řetězce událostí a funkcí. Tato metodika však postrádá jasně definovanou syntaxi i sémantiku, což může vést k rozdílným výkladům jednoho diagramu. Absence formální sémantiky navíc znemožňuje přenos modelů mezi nástroji různých vydavatelů. Technika EPC se rozšířila s úspěchem produktů, jako je SAP či ARIS.[10, s. 1–3]

1.3.1.3 IDEF – Integrated Definition

IDEF (Integrated Definition) představuje komplexní systém metod pro podporu modelování podnikové architektury. Na jejich vzniku stojí potřeba lektva Spojených Států zlepšit své výrobní operace. Do rodiny IDEF spadá spousta technik. Pro potřeby modelování obchodních procesů jsou nejvýznamnější z nich IDEF0 a IDEF3.[5] Na Obrázku 1.3 je zobrazen stejný proces jako na Obrázku 1.2 zpracován ve formátu IDEF0.

IDEF0 se používá k modelování podnikových aktivit a informačních toků. Tento standard nabízí způsob, jak modelovat potřebné funkce (aktivity, akce, procesy, operace) a také funkční vztahy a data (informace či objekty) podporující jejich integraci. IDEF0 dovoluje rozložení aktivit na dílčí podaktivity a díky svým striktním pravidlům je vhodný k implementaci jako počítačový software. Schopnost IDEF0 popsat informační toky je však slabá a procesní toky nedokáže popsat vůbec.[11, 5]

Tabulka 1.1: Rozdělení UML diagramů[1]

Diagramy struktury	Diagramy chování
Diagram tříd	Diagram aktivit
Diagram komponent	Diagram komunikace
Diagram vnitřní struktury	Diagram přehledu interakcí
Diagram nasazení	Sekvenční diagram
Objektový diagram	Stavový diagram
Diagram balíčků	Diagram časování
Profilový diagram	Diagram případů užití

IDEF3 Process Description Capture Method slouží k zachycení chování procesů a umožňuje nahlížet na fungování organizace z různých pohledů. Mezi hlavní výhody tohoto standardu patří jeho jednoduchost. Tento formát je však velmi deskriptivní a nestrukturovaný, a tak není vhodný jako základ pro implementaci software.[11]

1.3.1.4 UML – The Unified Modeling Language

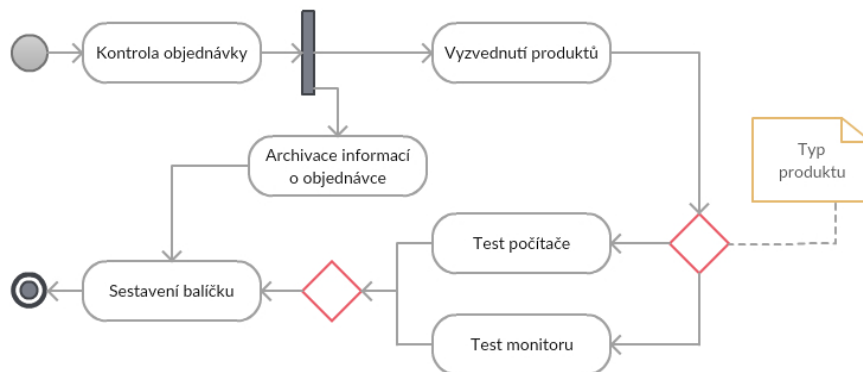
The Unified Modeling Language, známý pod zkratkou *UML*, je objektově orientovaný jazyk se všestranným využitím. První verzi UML 1.0 vydala v roce 1997 skupina The Object Management Group (OMG). Jazyk UML se velice rychle uchytil jako standardní modelovací jazyk pro vývoj software. Řada lidí a společností přispěla k jeho vývoji a většina dnešních modelovacích nástrojů UML podporuje. Přestože je primárně určen k modelování softwaru, díky rozšířením je možné UML využít i k modelování obchodních procesů. [12, 13]

Tento jazyk má jasně definovaná syntaktická a sémantická pravidla, která definují, co každý symbol znamená a jakým způsobem je lze kombinovat. Tento jazyk však nijak nespécifikuje návod pro své použití.[12]

UML používá čtrnáct diagramů. Tabulka 1.1 znázorňuje jejich rozdělení na dva typy:

- *Diagramy struktury* ilustrují strukturu modelovaného systému a využívají se k dokumentaci architektury systému.
- *Diagramy chování* ilustrují chování modelovaného systému a používají se k popisu funkcionality systému. Podmnožinou těchto diagramů jsou *Diagramy součinnosti*, které kladou důraz na řídicí toky a data v modelovaném systému.[1]

Syntaxe všech typů UML diagramů je definovaná ve společném meta-modelu. Tento meta-model slouží jako alternativa ke gramatikám, které se obvykle používají k definování formálních jazyků. Základním nástrojem pro modelování procesů pomocí UML jsou *diagramy aktivit*, které ilustrují posloupnosti akcí, včetně řídicích a datových toků. Příklad diagramu aktivit



Obrázek 1.4: Příklad diagramu aktivit UML[13]

UML na Obrázku 1.4 popisuje proces fiktivní firmy prodávající počítačový hardware.[13]

1.3.1.5 BPMN – Business Process Model and Notation

Business Process Model and Notation (BPMN), je de-facto standard pro modelování procesních diagramů spravovaný skupinou OMG. BPMN nabízí společně možnost lépe pochopit svou vnitřní podnikovou strukturu. Jeho primárním cílem je poskytnout notaci, která je rychle pochopitelná všemi uživateli – od analytiků přes vývojáře až po koncové uživatele. Skupina OMG využívá zkušeností s předchůdci BPMN, aby vytvořila notaci nové generace, která v sobě kombinuje čitelnost, flexibilitu a rozšiřitelnost.[14]

BPMN reprezentuje obchodní procesy pomocí *procesních diagramů* (Business Process Diagram (BPD)), které jsou založené na technice vývojových diagramů. Verze BPMN 1.x rozdělují grafické elementy na *tokové objekty*, *spojovací objekty*, *plavecké dráhy* a *artefakty*. Přestože většina uživatelů k modelování používá jen omezenou množinu elementů, jejich počet, počínaje verzí 1.2, postupně narůstá.[15]

Verze BPMN 2.0 řeší známé nesrovnalosti a nejasnosti BPMN 1.2 a rozšiřuje jeho rozsah a možnosti v několika oblastech, mimo jiné se jedná např. o formalizaci sémantiky používaných elementů.[14]

Přibližně od roku 2005 je BPMN všeobecně přijatým standardem pro modelování obchodních procesů[2, s. 112], a tak vidím smysl ve výběru právě procesních diagramů vytvořených v této notaci jako předmět výzkumu praktické části práce.

1.3.2 Formáty pro ukládání procesních diagramů

Vzhledem ke zvolení standardu BPMN pro práci na praktické části jsem se rozhodla zaměřit tuto sekci na formáty pro ukládání diagramů právě v tomto standardu. Úvod této sekce vychází z [16].

Před verzí BPMN 2.0 neexistoval žádný standardní mechanismus přenosu BPMN diagramů. Namísto toho verze BPMN 1.2 doporučovala mapování na WS-BPEL 2.0, které má standardizovaný přenosový formát. Vzhledem k rozdílným schopnostem obou formátů nebylo možné dosáhnout bezztrátového přenosu.

Tento problém částečně řešil standard XPDL. Mapování na XPDL však nebylo součástí BPMN specifikace. Standard XPDL navíc není spravován skupinou OMG, nýbrž konsorciem Workflow Management Coalition (WfMC). Ani toto řešení tedy nebylo dostačující.

Ve snaze nalézt řešení přineslo BPMN 2.0 vlastní přenosový formát pro BPMN procesy založený na jazyku XML. Každý nástroj, který správně implementuje požadavky na specifikaci BPMN 2.0 by měl podporovat konstrukce a atributy definované BPMN. Každý BPM systém vyhovující BPMN by tedy měl být schopen pracovat s procesními modely vytvořenými v jiném nástroji.

Z výsledků studie Chinosi a spol.[15] vyplývá, že půl roku od vydání BPMN 2.0 skoro 40% dotázaných uživatelů užívalo XML formáty BPMN 2.0, zatímco 27% dalo přednost XPDL a 9% užívalo WS-BPEL.

1.3.2.1 WS-BPEL 2.0

Web Services Business Process Execution Language (WS-BPEL) je standard spravovaný konsorciem Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS). WS-BPEL slouží k popisu chování obchodních procesů výhradně prostřednictvím webových služeb. WS-BPEL definuje model a gramatiku pro popis chování obchodních procesů na základě vztahů mezi procesem a jeho partnery. WS-BPEL proces definuje způsob koordinace různých služeb s těmito partnery za účelem dosažení obchodního cíle. Tento standard nabízí také mechanismy pro řešení obchodních výjimek a procesních chyb.[17]

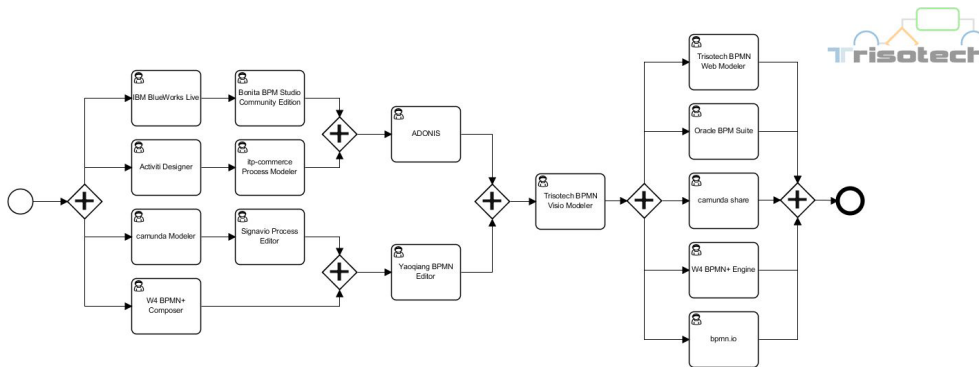
1.3.2.2 XPDL

XML Process Definition Language (XPDL) se používá k výměně procesních modelů mezi různými nástroji. XPDL je rozšiřitelný, a tak v sobě dokáže pojmout specifické informace pro každý nástroj. Tyto hodnoty umí plně zachovat i při „okružní cestě“ napříč různými nástroji.

XPDL 2.2 podporuje výměnu modelů s BPMN 2.0 a umožňuje tak stávajícím uživatelům XPDL pokračovat v používání tohoto standardu spolu se standardem BPMN 2.0.[18]

1.3.2.3 BPMN 2.0

Procesy v BPMN 2.0 tvoří dva aspekty: *procesní model* obsahující sémantiku a *procesní diagram*, ve kterém je uložena grafická podoba procesního modelu.



Obrázek 1.5: Průchod procesních diagramů mezi nástroji BPMN během druhé veřejné demonstrace BPMN MIWG[19]

BPMN nabízí dva XML formáty, které zachovávají oba tyto aspekty a umožňují tak přenos procesních modelů mezi nástroji různých výrobců. Tyto formáty jsou definovány pomocí XML Schema Definition (XSD) a XML Metadata Interchange (XMI).[16]

Aby bylo možné zajistit bezproblémovou výměnu mezi co nejvíce nástroji různých výrobců, vznikla v rámci OMG skupina BPMN Model Interchange Working Group (BPMN MIWG). Jejím cílem je vést a podporovat výrobce ve tvorbě nástrojů vyhovujících standardu BPMN, nacházet problémy ve specifikaci BPMN a usnadnit výměnu procesních modelů mezi různými nástroji.

První výsledky přinesla v červnu 2013 „řetězová demonstrace“, během které prošel jednoduchý procesní model různými nástroji. V každém z nich byly přidány nové detaily a nakonec byl model navrácen do prvního nástroje. Tato demonstrace se prokázala být velice úspěšnou a v dubnu 2014 proběhla další veřejná demonstrace, tentokrát s patnácti nástroji. Obrázek 1.5 znázorňuje tok procesních diagramů mezi jednotlivými nástroji v průběhu druhé demonstrace.

S tímto formátem budu pracovat i v praktické části práce. Jedná se o vlastní formát notace BPMN, který zvládá uchovat všechny potřebné informace i po průchodu různými nástroji. Jeho kompatibilita s BPM nástroji je neustále ověřována a rozšiřována.[16] Vidím tedy smysl ve výběru právě BPMN 2.0 oproti ostatním formátům spravovaným jinými skupinami.

Měření kvality procesních modelů

Procesní řízení a orientace na obchodní procesy s sebou přináší řadu nových modelových designérů a uživatelů pracujících s procesy. Ne všichni lidé zapojení do tvorby procesního modelu se však dají považovat za experty v procesním modelování. Stoupá tak potřeba zajistit srozumitelnost výsledných modelů.

Procesní modelování navíc představuje jisté ekonomické riziko. V první řadě jsou to náklady na lidské zdroje a, je-li to potřeba, nákup softwarových nástrojů. Pak také hrozí riziko, že vniklé modely nebudou dostatečně kvalitní, což může vést k finančně nákladným chybám v rozhodování. Toto riziko ještě stoupá, pokud s navrženým modelem bude zacházeno jako s doménou expertů na modelování, kteří vytvářejí modely špatně srozumitelné ostatním uživatelům.[20]

Aby se investice do procesního modelování vyplatila, je třeba monitorovat kvalitu procesních modelů a již během jejich tvorby identifikovat problematické modely. Za tímto účelem vznikla řada měř zaměřených na kvalitu procesních modelů.

V sekci 2.1 nejprve představím již existující míry kvality. V sekci 2.2 se poté budu detailněji věnovat mírám popisujícím vlastnost použitelnost. Závěrem kapitoly v sekci 2.3 představím přehled existujících nástrojů, které měří kvalitu procesních diagramů.

2.1 Existující míry kvality procesních modelů

V oblasti výzkumu kvality procesních modelů proběhla už řada výzkumů. Jejich výsledky přinesly doporučení, jak vytvářet srozumitelné, stručné a graficky kvalitní modely.

Na Fakultě elektrotechnické Českého vysokého učení technického v Praze

probíhá již od roku 2009 projekt procesního mapování podpůrných a vybraných hlavních procesů. Jeho realizaci zajišťuje Centrum Znalostního Managementu (CZM), které v průběhu projektu narazilo na řadu problémů vycházejících z nedostatků notace BPMN. Řešení těchto problémů v praxi často vyžaduje nové zmapování procesu, zvýšení počtu kontrol kvality a následných úprav modelů, což také znamená prodloužení času potřebného ke zpracování procesu.[21]

Během rešerše dostupné literatury ze začátku roku 2015 našlo CZM 33 vědeckých publikací zabývajících se kvalitou obchodních procesů. Podrobnou analýzou těchto zdrojů se jim podařilo identifikovat 22 měř kvality procesních modelů.[21]

Obchodní procesy je možné přirovnat k softwarovým programům[22], a tak řada měř kvality procesních modelů vychází právě ze softwarových metrik. Z rešerše CZM[21] vyplývá, že nejpoužívanější míry jsou *Control-Flow Complexity*, *Number of activities*, *Coefficient of network complexity*, *Halstead-based Process Complexity* a *Interface Complexity*.

Nalezené míry však bývají přizpůsobeny potřebám konkrétního modelovacího jazyka a bez určitých úprav nejsou použitelné pro procesní model vytvořený v jiném modelovacím jazyce. Autorský kolektiv CZM[23] proto provedl určité korekce a vytvořil seznam měř kvality procesních modelů v notaci BPMN, které rozdělil do následujících kategorií:

- velikost modelu,
- složitost modelu,
- struktura modelu,
- srozumitelnost modelu,
- modulárnost modelu.

Je však potřeba provést další výzkum navržených měř a ověřit jejich využitelnost v praxi.

2.2 Použitelnost procesních modelů

Aby se společnosti investice do procesního řízení vyplatila, je potřeba vytvářet modely, které budou snadno použitelné koncovými uživateli. V následujícím přehledu představím míry, které by mohly být použity k měření kvality procesních modelů z hlediska použitelnosti. Tento přehled vychází se seznamu měř navržených CZM[23].

Počet elementů modelu (number of elements) spadá do kategorie *velikost modelu*. Jedná se o celkový počet všech grafických objektů v modelu. Mendling a spol.[24] doporučují rozložit model na menší prvky, pokud obsahuje více než

50 grafických elementů. Tuto míru je možné dál rozdělit na další míry, které počítají výskyt jen určitého typu elementů.

Hloubka procesu (scale of depth) je další míra z kategorie *velikost modelu*, která vyjadřuje počet úrovní podprocesů, ze kterých se zkoumaný proces skládá. Ploché model má úroveň 0 a s každým dalším zanořením hloubka procesu stoupá.

Složitost řídicího toku (CFC – Control Flow Complexity) spadá do kategorie *složitost modelu*. Udává počet lineárně nezávislých cest v procesu. Často nalézá své využití při sestavování testovacích scénářů průchodem procesu.

Složitost procesního modelu dle Halsteada (HPC – Halstead-based Process Complexity) je míra z kategorie *složitost modelu*, která vychází se softwarové složitosti. Pro účely procesních modelů je možné využít vzorce vyjadřující délku, rozsah a složitost procesu. Tato míra souvisí s mírou počet elementů procesu. Bere však v úvahu i rozložení diagramu.

Hloubka rozhodovacího zanoření (nesting depth) je míra z kategorie *struktura modelu*. Tato míra udává počet rozhodnutí, která je potřeba v průběhu procesu vykonat.

Míra srozumitelnosti (CW – cognitive weight) spadá do kategorie *sozumnost modelu*. Vyjadřuje náročnost na pochopení řídicí struktury procesního modelu jeho uživateli. Na základě empirického výzkumu je jednotlivým řídicím elementům přiřazena váha srozumitelnost. Míra srozumitelnosti pak vyjadřuje sumu vah jednotlivých elementů.

Míra složitosti propojení (CNC – Coeficient of Network Complexity) spadá do kategorie *sozumnost modelu*. Udává, jak těžké je porozumět modelu. Její hodnota se počítá jako počet hran grafu podělený počtem uzlů.

2.3 Nástroje pro měření kvality procesních modelů

Tato sekce se věnuje nástrojům, které využívají měř kvality k analýze procesních modelů. Během rešerše se mi podařilo nalézt čtyři nástroje.

2.3.1 CoCoFlow

CoCoFlow je zkratka pro *COhesion-COUpling metrics for workFLOW models*, neboli metriky koheze a spojitosti pro workflow modely. Tento nástroj podporuje výběr procesních modelů, které jsou vysoce kohezní a volně propojené.[25] CoCoFlow načte XML soubor, který obsahuje informaci o struktuře elementů a několik procesních modelů definovaných pro tuto strukturu, spočítá hodnoty jednotlivých měř a automaticky vybere nejlepší model. Uživatel může zobrazit hodnoty koheze a spojitosti vybraného modelu a provést další kontroly. Kromě výpočtu těchto měř nabízí CoCoFlow i znázornění informací o struktuře elementů a možnost editovat a kontrolovat vstupní XML soubor.[26]

2.3.2 BPMN Quality

BPMN Quality je framework vyvinutý v jazyce Java, který přijímá modely obchodních procesů ve formátu XMI.

Míry kvality organizuje 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 vyjadřuje, 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 každý 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. [27]

2.3.3 Nástroj ProM

Monitorováním a analýzou skutečně vykonávaných procesů organizace se zabývá *dolování procesů* (angl. *process mining*). Výzkum v této oblasti se soustředí na těžení informací o procesech z jejich žurnálových záznamů. Dolování procesů se snaží porozumět procesu v rámci různých perspektiv. *Procesní perspektiva* se soustředí na řídicí toky a pořadí aktivit. *Organizační perspektiva* se soustředí na ty, kdo proces vykonávají, a jejich vzájemné vztahy. *Perspektiva případů užití* se soustředí na vlastnosti jednotlivých případů. Výsledky dolování procesů se pak mohou soustředit na *logické problémy* nebo *výkonnostní problémy*. [28, 29]

ProM framework, implementovaný v jazyce Java, podporuje různé techniky dolování procesů. Pro měření kvality používá jednu míru zaměřenou na spojitost a dvě na kohezi. Míra koheze propojení počítá, kolik existuje různých propojení mezi jednotlivými operacemi jedné aktivity. Koheze aktivity informací se soustředí na všechny informační elementy, které jsou použity jako vstupy a výstupy jednotlivých operací v rámci aktivity.

ProM je snadno rozšiřitelný v podobě zásuvných modulů (plug-inů). Architektura nástroje nabízí pět typů zásuvných modulů [29]:

- *Zásuvné moduly dolování* implementují algoritmy pro dolování procesů, např. algoritmus na sestavení Petriho sítě.
- *Zásuvné moduly exportu* umožňují export některých objektů, např. ukládání EPC.

- Zásuvné moduly *importu* umožňují načítat exportované objekty, např. načtení EPC.
- Zásuvné modul *analýzy* implementují analýzu vlastností vytěžených dat.
- Zásuvné moduly *konverze* umožňují konverzi mezi různými formáty, např. z EPC na Petriho síť.

ProM používá standardní XML formát zvaný MXML. ProM 6 je distribuován po částech a nabízí tak maximální flexibilitu.[28]

2.3.4 BPMN Measures

Knihovna *BPMN Measures*, vyvíjená v jazyce Java, se soustředí hlavně na procesní míry z oblasti složitosti a modularity. Knihovna pracuje s procesními modely ve formátu XPDL. Pro daný proces vypočítá hodnoty deseti různých procesních měř z kategorií *velikost procesu*, *modularita*, *složitost* a *koheze*. Funkčnost programu zajišťují tři třídy[30]:

- Třída pro *výpočet procesních měř* obsahuje metody zaměřené na výpočet hodnot každé z deseti nabízených měř.
- Třída pro *validaci vstupních souborů* ověřuje soubory formátu XPDL vůči standardům XPDL 2.0, XPDL 2.2 a vlastní specifikaci vycházející ze standardu XPDL 2.2.
- Třída pro *integraci do webových služeb* obsahuje metodu, jejímž výstupem je řetězec naměřených hodnot procesních měř pro daný obchodní proces.

2.3.5 Zhodnocení používaných nástrojů

Jednotlivé nástroje se od sebe liší v mnoha ohledech. Největší rozdíly vidím v jejich zaměření. Každý nástroj obsahuje jinou sadu procesních měř a podporuje jiné vstupní formáty modelů.

Nástroj CoCoFlow se věnuje mírám z oblasti koheze a spojitosti. BPMN Quality se zaměřuje na několik měř z oblastí složitosti, spojitosti a koheze. ProM implementuje celkově tři míry z oblasti koheze a spojitosti. V rámci zásuvných modulů je však možné tyto míry rozšířit. BPMN Measures počítá deset různých měř kvality z oblastí velikost procesu, modularita, složitost a koheze. Na rozdíl od ostatních nástrojů ze zaměřuje hlavně na oblasti modularity.

CoCoFlow přijímá modely ve formátu XML. Vstupním formátem BPMN Quality je XMI. ProM používá formát MXML, ale díky zásuvným modulům může podporovat i jiné formáty. BPMN Measures přijímá modely uložené ve formátu XPDL.

Výzkum měř kvality

Centrum Znalostního Managementu (CZM) v rámci svého výzkumu vytvořilo seznam měř zaměřených na kvalitu BPMN procesních diagramů. Jedná se však o teoretický návrh. Jednotlivé míry je potřeba otestovat a upřesnit. Z tohoto důvodu vznikl výzkumný tým, jehož úkolem je ověřit využitelnost navržených měř a nalézt jejich mezní hodnoty. Má bakalářská práce je součástí tohoto výzkumu.

V rámci této kapitoly jsem se seznámila s důležitými aspekty testování procesních měř. Nejprve v sekci 3.1 představím procesní portál FEL ČVUT, který jsem využívala k práci s modely. Dále v sekci 3.2 se budu zabývat grafickými elementy BPMN, které tvoří výslednou podobu procesních diagramů. Nakonec v sekci 3.3 představím laboratoř použitelnosti HUBRU, ve které probíhala uživatelská testování v rámci výzkumu.

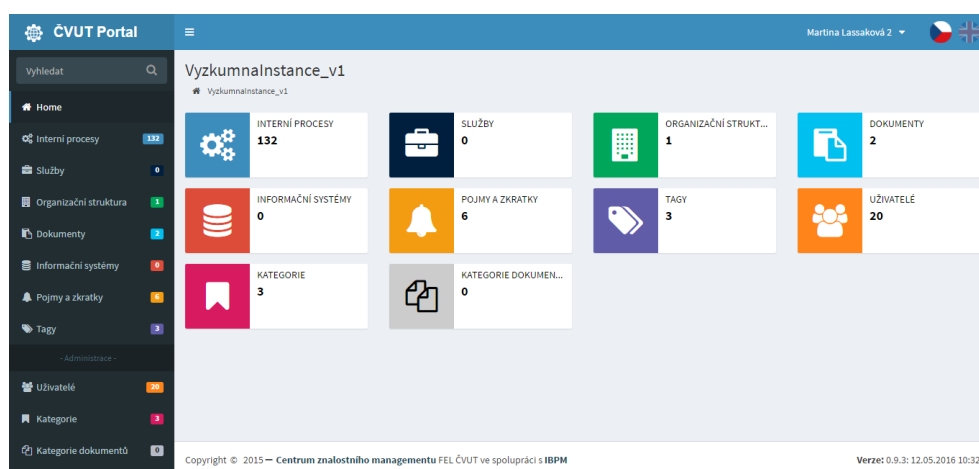
3.1 Procesní portál

Modely pro první testování jsem vytvořila v nástroji bpmn.io, který je součástí Camunda BPM. Jedná se o jednoduchý webový modelář, který slouží k vykreslování modelů ve formátu BPMN 2.0. Výsledný model je možné stáhnout ve formátech BPMN a SVG. Nástroj je opensource, dobře šiřitelný a integrovatelný.^[31]

V průběhu výzkumu procesních měř začalo CZM zavádět novou verzi procesního portálu FEL ČVUT, která využívá nástroj bpmn.io. K modelování procesů pro druhé testování jsem již využívala tento portál, který aktuálně funguje ve verzi 0.9.3. Oproti základnímu bpmn.io umožňuje propojit jednotlivé procesy a vytvářet tak hierarchické modely. Portál dále umožňuje vytvářet odkazy na dokumenty a datová úložiště, které pak lze provázat s elementy procesních diagramů. V rámci portálu je možné vytvářet organizační strukturu, díky které lze procesům přiřadit vlastníka či zodpovědnou osobu. Obrázek 3.1 zobrazuje úvodní stránku po přihlášení administrátora do systému.

Procesní portál jsem využila i při uživatelském testování. Bylo vytvořeno patnáct uživatelských účtů, díky kterým mohli uživatelé během testování pra-

3. VÝZKUM MĚŘ KVALITY



Obrázek 3.1: Úvodní stránka procesního portálu po přihlášení administrátora
covat s modely uloženými na tomto portálu.

3.2 Elementy BPMN 2.0

Jedním z hlavních cílů BPMN je vytvořit jednoduchý a srozumitelný mechanismus pro modelování obchodních procesů, který je zároveň schopen pojmut složitost modelovaného procesu. Ve snaze splnit oba tyto požadavky jsou grafické elementy BPMN rozdělené do pěti kategorií. Čtenář diagramu by tak měl být schopen rozeznat základní typy elementů a pochopit diagram. Text této sekce vychází ze specifikace BPMN 2.0[14]

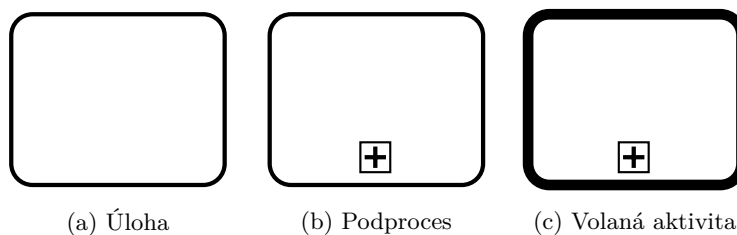
V této sekci používám termín *token*. Jedná se o teoretický koncept, který pomáhá definovat chování procesu. Token přechází sekvenčními toky procesu a prochází skrz jeho elementy. Počáteční element vždy vytváří token a koncový element vždy token pohlcuje.

Grafické elementy BPMN jsou rozdělené do pěti základních kategorií:

- Tokové objekty (Flow objects)
- Data (Data)
- Plavecké dráhy (Swimlanes)
- Spojovací objekty (Connecting objects)
- Artefakty (Artifacts)

3.2.1 Tokové objekty

Tokové objekty jsou základní grafické elementy, které definují chování obchodního procesu. Dále se rozdělují na *aktivity*, *události* a *brány*.



Obrázek 3.2: Typy elementu Aktivita

3.2.1.1 Aktivity

Aktivita je obecný název pro činnost, kterou společnost v rámci procesu vykonává. Znázorňuje se pomocí obdélníku se zaoblenými rohy. Může být atomická nebo neatomická (složená). BPMN rozlišuje tři typy aktivit: *úloha*, *podproces*, a *volaná aktivita* (call activity). Aktivity jsou vykonavatelné elementy BPMN procesu. Na obrázku 3.2 jsou znázorněny typy aktivit.

Úloha je neatomická aktivita procesního toku. Používá se v případech, kdy už není možné rozdělit proces do větších detailů. Znázorňuje se pomocí obdélníku se zaoblenými rohy, který musí být vykreslen jednoduchou tenkou čarou (viz obrázek 3.2a).

Podproces je aktivita, jejíž detailní obsah je znázorněn pomocí aktivit, bran, událostí a sekvenčních toků. Může být znázorněn v rozložené podobě v rámci stejného diagramu, nebo ve složené podobě, která skrývá podřízený proces. Podproces má podobu obdélníku se zaoblenými rohy, který musí být vykreslen jednoduchou tenkou čarou. Rozložený podproces uvnitř tohoto obdélníku zahrnuje detailní obsah podprocesu. Složený podproces musí být označen malým čtvercem se symbolem „+“ umístěným dole uprostřed obdélníku (viz obrázek 3.2b).

Podproces události je speciální typ podprocesu. Není součástí normálního toku nadřazeného procesu. Nesmí mít žádné vstupní ani výstupní sekvenční toky. V průběhu rodičovského procesu může být spuštěn vícekrát, ale nemusí být spuštěn vůbec. Podproces události má vlastní spouštěč počáteční události. Pokaždé, když je tento spouštěč během chodu rodičovského procesu aktivován, spustí se podproces události. V diagramu je znázorněn obdélníkem se zaoblenými rohy, který musí být vykreslen jednoduchou tečkovanou čarou. Pokud je složený, musí být označen malým čtvercem se symbolem „+“.

Volaná aktivita označuje místo v procesu, kde je volán globální proces nebo globální úloha. Aktivace této aktivity vede k přenesení kontroly do volaného procesu či úlohy. Znázorňuje se pomocí obdélníku se zaoblenými rohy, který musí být vykreslen jednoduchou tlustou čarou. Pokud představuje volání globální úlohy, pak musí být označena typem globální úlohy. Pokud představuje volání globálního procesu, pak může být zobrazena dvěma způsoby. Rozložený



Obrázek 3.3: Typy elementu Událost

volaný proces uvnitř obdélníku zobrazuje detaily procesu. Složený volaný proces je označen malým čtvercem se symbolem „+“ umístěným dole uprostřed obdélníku (viz 3.2c).

3.2.1.2 Události

Události představují, že se něco „událo“ v průběhu procesu. Ovlivňují tok procesu a zpravidla mají příčinu nebo důsledek. Události mají podobu kruhu. Uvnitř kruhu se může nacházet symbol označující typ události.

V průběhu procesu mohou nastat tři druhy událostí (viz obrázek 3.3). *Počáteční událost* označuje začátek procesu a je vykreslena jednoduchou tenkou čarou. *Koncová událost* označuje konec větve v procesu a je vykreslena jednoduchou tlustou čarou. *Středová událost* nastává v průběhu procesu mezi počáteční a koncovou událostí a je vykreslena dvojitou tenkou čarou. Středová událost může být také umístěna na hranu aktivity (*okrajová událost*).

Události mohou být chytající nebo vyhazující. *Chytající události* (catch) chytají nějaký spouštěč. Symbol s typem události je v tomto případě nevyplněný. Všechny počáteční a některé středové události jsou chytající. Středová událost umístěná na hraně aktivity je vždy chytající. *Vyhazující události* vyhazují nějaký výsledek, který může být chycen jinou událostí. Symbol s typem události je v tomto případě vyplněný. Všechny koncové a některé středové události jsou vyhazující.

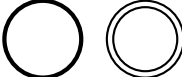

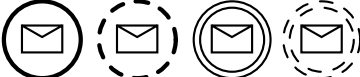
















Pokud událost přerušuje průběh procesu, je vykreslena spojitou čarou. Pokud událost nepřerušuje průběh procesu, je vykreslena přerušovanou čarou. Tyto události se mohou nacházet pouze uvnitř rozloženého podprocesu události, nebo na hraně aktivity.

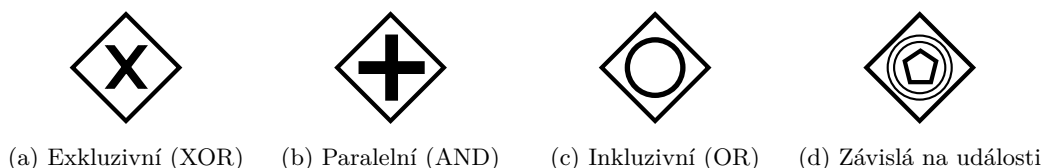
Kromě základních událostí (viz obrázek 3.3) existuje v BPMN 2.0 dvanáct speciálních typů událostí. Tabulka 3.1 představuje přehled událostí, které je možné v nástroji bpmn.io použít. Zbylé dva typy jsou *vícenásobná událost* a *paralelní vícenásobná událost*.

3.2.1.3 Brány

Brány kontrolují sekvenční toky v rámci procesu. Na základě mechanismu jednotlivých bran jsou přijaté tokeny spojeny na vstupu a/nebo rozděleny na výstupu. Brána je zobrazena pomocí diamantu, který musí být vykreslen jed-

Tabulka 3.1: Přehled událostí

Typ	Symboly	
	Chytající (catch)	Vyhazující (throw)
Základní		
Zpráva		
Časovač		
Chyba		
Eskalace		
Zrušení		
Kompenzace		
Podmínka		
Odkaz		
Signál		
Terminace		



Obrázek 3.4: Typy elementu Brána

noduchou tenkou čarou. Symbol diamantu je tradičně využíván k exkluzivním rozhodnutím. BPMN však definuje všechny typy chování sekvenčních toků: *rozhodnutí, sjednocení, rozdělení a spojení*.

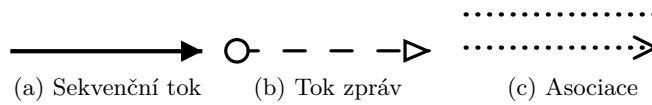
Čtyři základní typy BPMN bran jsou znázorněny na obrázku 3.4. Jedná se o brány *exkluzivní, paralelní, inkluzivní* a *bránu závislou na událostech*. BPMN dále rozlišuje *paralelní bránu závislou na událostech* a *komplexní bránu*, která slouží k modelování komplexního chování synchronizace.

Exkluzivní brána vytváří alternativní cesty v procesu. V průběhu jedné instance je možné zvolit jen jednu možnou cestu. Po přijetí tokenu je zvolena jedna z možností a všechny ostatní jsou uzavřeny. Tato brána je označena buď jen prázdným diamantem, nebo diamantem se symbolem ve tvaru „X“ (viz obrázek 3.4a). V rámci jednoho systému by však měl být zvolen jen jeden způsob znázornění této brány a dodržován ve všech procesech.

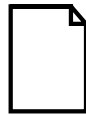
Paralelní brána se používá k vytvoření a sjednocení paralelních toků. V rámci jedné instance musí být vykonány všechny cesty vycházející z této brány. Při rozdělení nevyhodnocuje žádné podmínky a při spojení čeká na přijetí všech tokenů. Paralelní brána je označena diamantem se symbolem ve tvaru „+“ (viz obrázek 3.4b).

Inkluzivní brána vytváří alternativní i paralelní cesty v procesu. Po přijetí tokenu je zvolena některá z možných cest, avšak ostatní nejsou uzavřeny. Jednotlivé cesty na sobě nejsou závislé. V rámci jedné instance procesu může být zvolena libovolná kombinace cest, včetně žádné a všech. Tato brána by však měla být navržena tak, aby alespoň jedna cesta byla vždy zvolena. Inkluzivní brána je označena pomocí diamantu se symbolem kruhu (viz obrázek 3.4c).

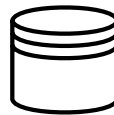
Brána závislá na událostech rozhoduje, která cesta bude vykonána, na základě události, která nastane. Spuštění určité události určuje cestu v procesu. Rozhodnutí je zpravidla závislé na jiném účastníkovi procesu. Vychází z dat, která nejsou procesu viditelná. Brána závislá na událostech je znázorněna diamantem se symbolem představujícím variace události. Tento symbol představuje pětiúhelník v kruhu vykresleném jednoduchou nebo dvojitou tenkou čarou (viz 3.4d).



Obrázek 3.5: Typy elementu Spojovací objekty



(a) Datový objekt



(b) Datové úložiště

Obrázek 3.6: Typy elementu Data

3.2.2 Plavecké dráhy

Plavecké dráhy uspořádají aktivity v rámci procesu do skupin. Označují se pomocí obdélníku, který se rozprostírá po celé délce procesu a musí být vykreslen jednoduchou tenkou čarou. Hlavní plavecké dráhy se nazývají *bazény* a jejich označení je od obsahu dráhy odděleno jednoduchou tenkou čarou. Bazény mohou být dále rozděleny na *dráhy*. Jejich označení nesmí být odděleno od obsahu dráhy. Mezi jednotlivými drahami může vést sekvenční tok, nemůže však vést mezi dvěma bazény. Bazén tedy plně ohraničuje proces. Součinnost jednotlivých bazénů zajišťují toky zpráv.

3.2.3 Spojovací objekty

Spojovací objekty slouží k propojení tokových elementů v modelu. Existují tři druhy spojovacích objektů: *sekvenční toky*, *toky zpráv* a *asociace*. Jednotlivé toky jsou znázorněny na obrázku 3.5

Sekvenční toky slouží ke znázornění posloupnosti aktivit v rámci procesu. Každý tok má jen jeden zdroj a jen jeden cíl. Sekvenční tok je znázorněn pomocí jednoduché čáry s plnou šipkou u cíle toku (viz 3.5a).

Tok zpráv slouží ke znázornění toku zpráv mezi dvěma participanty procesu. Musí propojovat dva bazény. Toky zpráv mohou být napojeny na tokové objekty a hranice bazénů. Jsou znázorněny pomocí jednoduché přerušované čáry s prázdným kruhem u zdroje toku a prázdnou šipkou u cíle toku (viz 3.5b).

Asociace slouží k propojení dat a artefaktů s dalšími elementy. Je znázorněna pomocí tečkované čáry. Může končit šipkou, která indikuje směr toku, je-li to potřeba (viz 3.5c).

3.2.4 Data

Aktivity a procesy často vyžadují ke svému vykonání data. Mají také možnost vyprodukovat data na svém výstupu. BPMN nabízí čtyři možnosti jak znázornit data v procesu: *datový objekt*, *datový vstup*, *datový výstup* a *datové úložiště*.

Datový objekt dodává informace o tom, co aktivity potřebují ke svému vykonání a/nebo co produkují. Mohou představovat jeden objekt nebo kolekci objektů. V rámci procesu se může datový objekt vyskytovat vícekrát. Pokaždé však odkazuje na stejnou instanci objektu. Pokud slouží jako vstup některé aktivitě, nemůže se tato aktivita spustit, dokud objekt nepřijme. Datové objekty jsou zobrazeny pomocí obdélníku s „ohnutým rohem“ (viz obrázek 3.6a).

Vstupní data a *vstupní sety* představují data, která vyžadují aktivity nebo procesy ke svému vykonání. Mají stejnou notaci, jako datové objekty, avšak obsahují navíc symbol malé prázdné šipky.

Výstupní data a *výstupní sety* představují data, která jsou vyprodukována při vykonání některé aktivity nebo procesu. Mají stejnou notaci, jako datové objekty, avšak obsahují navíc symbol malé plné šipky.

Datové úložiště nabízí aktivitám mechanismus pro získávání či aktualizování uložených dat, které existují i po ukončení procesu. Grafický element reprezentující datové úložiště je zobrazen na obrázku 3.6b.

3.2.5 Artefakty

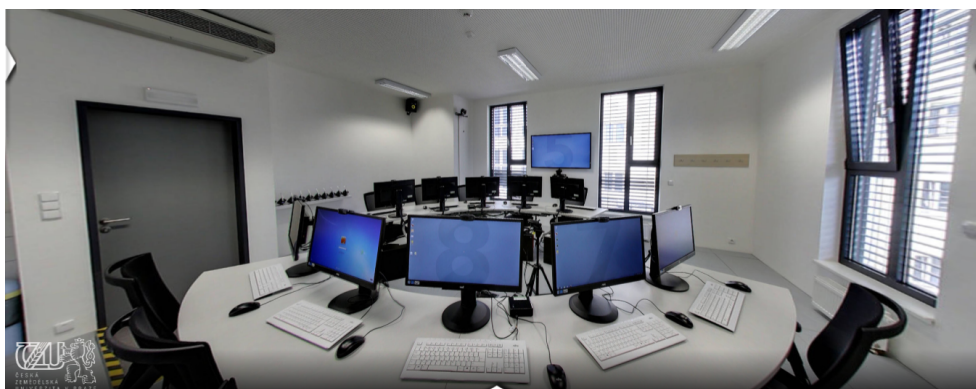
Artefakty podávají doplňující informace o procesu, které nejsou přímo propojeny s tokem procesu. S tokovými objekty jsou propojeny pomocí asociace. Standard BPMN používá dva typy artefaktů. Je-li to potřeba, modeláři mohou doplnit vlastní artefakty. Je možné, že v příštích verzích BPMN bude standardizováno více typů artefaktů. V současné verzi jsou používány *seskupení* a *textové poznámky*.

Seskupení slouží k neformálnímu seskupení elementů procesu. Je zobrazeno pomocí obdélníku se zaoblenými rohy, který musí být vykreslen jednoduchou čerchovanou čarou.

Textová poznámka podává doplňující informace pro čtenáře diagramu. Je zobrazena pomocí otevřeného obdélníku, který musí být vykreslen jednoduchou tenkou čarou. Může být propojena k některému z objektů diagramu pomocí asociace. Neovlivňuje tok procesu.

3.3 Laboratoř pro výzkum lidského chování

Během výzkumu proběhla dvě uživatelská testování v laboratoři pro výzkum lidského chování HUBRU (Human behavior research unit). HUBRU je nově otevřené vědecko-výzkumné pracoviště Provozně ekonomické fakulty České zemědělské univerzity v Praze. V rámci tohoto projektu vznikly dvě laboratoře



Obrázek 3.7: Záběr z virtuální prohlídky HUBRU laboratoře

– stanice virtuální reality a kolaborativní laboratoř použitelnosti. Na obrázku 3.7 je záběr z virtuální prohlídky laboratoře použitelnosti. Tato sekce čerpá z informací zveřejněných na stránkách projektu HUBRU[32].

3.3.1 Laboratoře HUBRU

Stanice virtuální reality slouží k navození iluze přítomnosti, či „jiné“ reality. Stanice umožňuje simulaci reálných situací, snímání chování jedince v dané situaci a záznam biologické zpětné vazby. Základní technologii stanice představují čtyři projekční stěny, speciálních zrcadla pro zadní projekci, čtyři 3D HD projektory s obrazovým procesorem a řídicí a trackovací počítač. Iluzi virtuální reality dále vytvářejí speciální brýle pro 3D a prostorové ozvučení. Díky trackovacímu systému je možné zjistit polohu uživatele. Stanice virtuální reality nabízí také techniky pro tvorbu 3D videa a software pro zobrazování a vývoj 3D modelu.

Kolaborativní laboratoř použitelnosti umožňuje účastníkům testování podílet se na řešení zadaného úkolu. Každý z participantů je součástí týmu, ale zároveň se měří jako jednotlivec. Najednou je možné sledovat až deset účastníků testování. Díky tomu se snižuje časová náročnost testování a jeho celkové náklady.

Laboratoř umožňuje zaznamenávat průchod uživatelů testovacím scénářem, jejich verbální i non-verbální projevy, rozhovor účastníků i jejich dotazy na pořadatele testování a jiné biometrické údaje.

Kromě klasických studií použitelnosti a kolaborativních usability testů nabízí tato laboratoř možnost provádět behaviorální výzkum, real-world user experience, testování komerčních produktů a služeb včetně mobilních aplikací, testování médií, focus group výzkumy a testování kvality výukových a zkušebních testů.

Kromě obou laboratoří je součástí projektu i *místnost režie* pro moderátory a správce testů, která se nachází před vstupem do laboratoře použitelnosti.

Nachází se zde centrální systém pro ukládání záznamů, administraci sdílení obrazu a komplexní správu. Součástí režie je i malá observatoř, která umožňuje řízené sledování průběhu testování.

3.3.2 Biometrika

Obě stanice HUBRU umožňují sledovat pohyb zornice uživatele pomocí *eye-trackingu* a snímat základní biometrické parametry (biofeedback).

Systém eye-tracking tvoří set speciálních brýlí, záznamové zařízení a software na podporu zpracování výsledků. Speciální brýle umožňují identifikaci zacílení očního kontaktu na součásti okolí, které může být reálné, promítané, nebo zobrazené na obrazovce. Jejich konstrukce umožňuje volný pohyb hlavy a neomezuje výhled do periferních oblastí. Záznamové zařízení je mobilní a nepotřebuje přímo komunikovat s řídicím počítačem. Ani brýle ani záznamové zařízení nijak neomezují pokusnou osobu v pohybu.

Biofeedback zajišťuje systém snímačů a modulů zajišťujících přenos informací od počítače a softwarové vybavení umožňující záznam a analýzu dat. Simulační programy umožňují projekci vlastních fotografických souborů či videosekvencí, při jejichž prezentaci jsou snímány údaje o vybraných fyziologických funkcích. Kombinovaný senzor umístěný na zápěstí nebo hlavě umožňuje snímat vodivost pokožky, teplotu, krevní pulz či 3D akceleraci pohybu. Jeden senzor na prstu ruky dále snímá vodivost pokožky, teplotu a pulz. Snímač elektromyografie zachycuje funkci svalů pomocí snímání elektrických biosignálů vycházejících ze svalů.

Průběh výzkumu měř kvality

Tato kapitola představuje praktickou část mé práce. Popisuje průběh mého výzkumu v rámci výzkumného týmu, jehož úkolem je upřesnit míry kvality. Cílem výzkumu je nalézt a definovat procesní míry, které hlídají kvalitu procesních modelů z hlediska použitelnosti.

Výzkum měř kvality proběhl ve dvou etapách. Součástí obou etap bylo uživatelské testování, které se uskutečnilo v laboratoři použitelnosti HUBRU. Průběh první etapy je popsán v sekci 4.1. Byla zaměřena na obecnou čitelnost procesů vytvořených v notaci BPMN. Na základě výstupů první etapy jsem zvolila tři míry kvality, kterým jsem se dál věnovala v druhé etapě, popsané v sekci 4.2.

4.1 Obecná čitelnost modelů

Úkolem první etapy výzkumu bylo seznámit se s uživatelským testováním v laboratoři použitelnosti a otestovat obecnou čitelnost BPMN procesních modelů uživateli. Tato sekce popisuje přípravu procesních modelů a testovacích scénářů, průběh uživatelského testování a jeho výstupy.

4.1.1 Příprava uživatelských testů

Proces k testování v této etapě jsem vybírala z procesů studijního oddělení FEL ČVUT. Vzhledem k předchozímu výzkumu procesních měř CZM vznikl předpoklad, že velikost modelu a jeho struktura mají zásadní vliv na kvalitu modelu. Vybrala jsem proto proces *Neúspěšné ukončení studia ze strany školy*, který byl dostatečně velký, abych jej mohla zpracovat ve dvou verzích. Proces jsem modelovala pomocí nástroje bpmn.io, který byl popsán v sekci 3.1.

Oba modely byly obsahově identické, lišily se však strukturou. První verzi představoval *plochý model* procesu, který obsahoval všechny elementy v jednom diagramu. Druhou verzi představoval *hierarchický model*, který obsahoval

podproces *Přezkoumání rozhodnutí*. Oba tyto modely jsou zahrnuty v příloženém CD.

Ke každé verzi procesu jsem vytvořila scénáře s otázkami. Jednalo se o pět univerzálních otázek, které byly společné pro oba modely, a po pěti otázkách ke každé verzi procesu. Pro celý tým také vznikla jedna sada otázek zaměřená na zjištění informací o účastníkovi testování, jeho zkušenostech s procesními diagramy a notací BPMN a jeho dojmech z testovaných modelů. Všechny testy jsou zahrnuty v příloženém CD.

Ukázka otázek společných oběma modelům:

- Kteří aktéři mohou spustit proces?
- Student nesplňuje podmínky k pokračování ve studiu. Jaké kroky musí děkanát vykonat, aby studenta informoval o ukončení jeho studia?

Ukázka otázek k plochému modelu:

- Referentka obdržela studentovo odvolání. Které kroky musí členové děkanátu provést, aby odvolání zpracovali a informovali studenta o konečném rozhodnutí? Předpokládejte, že žádosti nebylo vyhověno.
- Student obdržel rozhodnutí o ukončení studia. Které kroky musí být vykonány, aby student mohl pokračovat ve studiu?

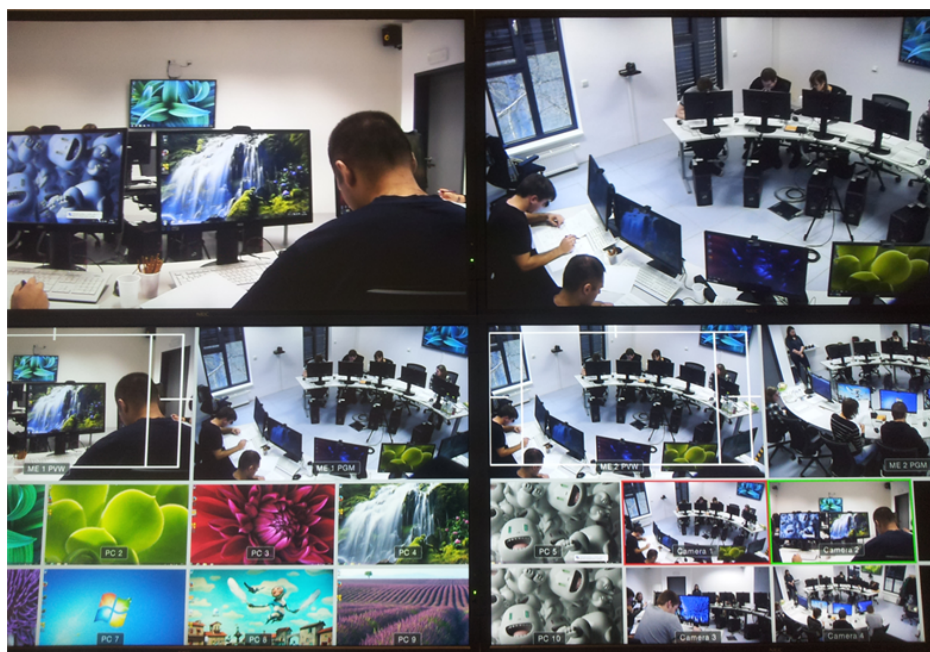
Ukázka otázek k hierarchickému modelu:

- Jakou roli má v procesu rektorát?
- Jako student jste podali odvolání a obdrželi dopis s konečným rozhodnutím. Jaké kroky musíte provést v závislosti na obsahu dopisu?

4.1.2 Průběh testování

První testování proběhlo 13. ledna 2016 a trvalo přibližně dvě hodiny. Celkově se jej účastnilo sedm studentů vysokých škol. Účastníci byli rozdělení do tří skupin. Každé skupiny se poté ujal jeden člen výzkumného týmu a předložil jí své testy. V mé skupině byly dvě studentky. První testování probíhalo písemně. Modely i otázky byly vytištěné v papírové podobě. Účastníky testování po celou dobu zaznamenávaly kamery. Fotografie na obrázku 4.1 ilustruje průběh prvního testování v laboratoři použitelnosti.

Nejprve jsem účastnicím předložila procesní modely tak, aby jedna pracovala s plochým modelem a druhá s hierarchickým. Každé jsem také předložila sadu otázek, které se skládaly z pěti univerzálních otázek a pěti otázek zaměřených na konkrétní model. Poté jsem obě vyzvala, aby s pomocí modelu samostatně odpověděly na předložené otázky. V průběhu testu jsem odpovídala na jejich dotazy.



Obrázek 4.1: Fotografie z průběhu prvního uživatelského testování v HUBRU laboratoři použitelnosti pořízená z místnosti režie.

Po skončení testu následovala krátká přestávka. Poté jsem účastnicím předložila model, se kterým ještě nepracovaly, a příslušnou sadu otázek. Opět jsem je vyzvala k samostatnému vyplnění otázek a odpovídala na jejich dotazy. Obě účastnice rychle poznaly, že pracují se stejným procesem jako v předchozím testu. Druhé testování již probíhalo rychleji. Účastnice věděly, co mají dělat a znaly zkoumaný proces. Na závěr jsem jim předložila třetí sadu otázek, která měla zjistit informace o účastnicích a získat zpětnou vazbu.

Na úplný závěr testování proběhla debata se všemi účastníky. Jejím cílem bylo získat zpětnou vazbu ohledně testovaných modelů a celkového průběhu testování.

4.1.3 Výstupy etapy

Výsledky testů a závěrečná debata potvrdily předpoklad, že velikost modelu a jeho struktura mají zásadní vliv na výslednou kvalitu procesního modelu. V plochém modelu se lépe vyhledávaly odpovědi na otázky, protože se všechny informace nacházely na jednom místě. Vzhledem ke své velikosti byl však hůře čitelný než hierarchický model. Z odpovědí uživatelů vyplynulo, že oba modely mají své nevýhody. Z toho jsem vyvodila následující závěry:

- (1) S rostoucí velikostí procesu klesá jeho čitelnost.
- (2) S vyšší úrovní členění procesu klesá jeho přehlednost.

Z předložených modelů však nebylo možné určit, kdy má smysl rozdělit velký proces na podprocesy. Nebylo možné určit ani úroveň členění, kdy už přestává být model přehledný.

Z dotazů účastníků v průběhu testování a závěrečné diskuze také vyplynulo, že měli problém s pochopením některých částí modelu. Jedním z problémů bylo nalezení začátku procesu. Uživatelé tušili, který symbol značí začátek, ale nebyli si jistí a raději se zeptali. Také uživatele zmátly toky zpráv. Nepoznali rozdíl mezi plnou a přerušovanou čarou a nevěděli, jak v diagramu pokračovat. Další problém měli uživatelé s označením plavečkových drah. Jejich popisky byly umístěné na začátku dráhy v levé části procesu a orientovány vertikálně. Při pohledu na celkový diagram je uživatelé přehlédli. Z toho jsem vyvodila následující závěry:

- (3) Některé elementy modelu jsou špatně pochopitelné.
- (4) Uživatelům by pomohlo přehlednější označení hlavního toku procesu.
- (5) Označení plavečkových drah není dostatečně přehledné.

Výsledky testování mě také upozornily na mé chyby při přípravě testovacích scénářů. Jednalo se především o formulaci otázek, které dovolovaly více interpretací. Nebylo pak zcela jasné, zda účastník testování odpověděl špatně, nebo jen jinak pochopil otázku. Další problematické otázky dovolovaly dojít ke správné odpovědi nesprávným způsobem. Při přípravě druhého testování jsem se proto zaměřila na jasnou a jednoznačnou formulaci otázek, které mají jasně dané odpovědi.

Jednotlivé závěry jsem zvažila a zaměřila se na ty, které lze ovlivnit pomocí procesních měr. Rozhodla jsem se nevěnovat závěrům (4) a (5), které souvisí s grafickou úpravou modelu, nikoli nezbytně s jeho obsahem. Grafická podoba modelu má bezpochyby vliv na jeho pochopení uživateli, není však předmětem tohoto výzkumu.

Na základě zbývajících závěrů jsem si položila následující otázky:

- (1) Jak velký model je ještě čitelný?
- (2) Kolik úrovní podprocesů v modelu jej dělá nepřehledným?
- (3) Jak dobře uživatelé rozumí elementům BPMN?

4.2 Výzkum vybraných měr kvality

Úkolem druhé etapy testování bylo vybrat míry kvality, které reprezentují použitelnost procesních modelů. Dalším úkolem bylo vytvořit pro ně scénáře a následně je otestovat v laboratoři použitelnosti.

Všichni členové výzkumného týmu došli k závěru, že je třeba testovat velikost a hloubku zanoření modelu. Tyto dvě míry považujeme za základní. Bylo

proto rozhodnuto, že otázky (1) a (2) se pokusíme zodpovědět všichni. Kromě nich se také pokusím nalézt odpověď na otázku (3).

Na základě otázek, které jsem si položila na konci první etapy, se pokusím upřesnit následující míry:

- (1) Počet elementů
- (2) Hloubka procesu
- (3) Míra srozumitelnosti

4.2.1 Příprava uživatelských testů

V rámci míry *počet elementů* jsem vycházela z doporučení Mendlinga a spol.[24], kteří navrhují členit proces na podprocesy, pokud jeho velikost přesahuje 50 elementů. Abych tuto hranici mohla potvrdit nebo upravit, rozhodla jsem se vytvořit sadu procesních modelů o velikosti přibližně 35–55 elementů.

Pro míru *hloubka zanoření* jsem odhadla jako hraniční pátou úroveň zanoření. Bylo tedy zapotřebí vytvořit hierarchicky členěné procesní modely, jejichž hloubka sahala až do páté úrovně. Cílem testování této míry bylo nalézt maximální hloubku zanoření, při které jsou uživatelé ještě schopni se v modelu bezpečně orientovat.

Pro *míru srozumitelnosti* bylo potřeba ohodnotit jednotlivé elementy modelu. K tomu jsem potřebovala vytvořit několik procesních modelů prezentujících funkci každého elementu.

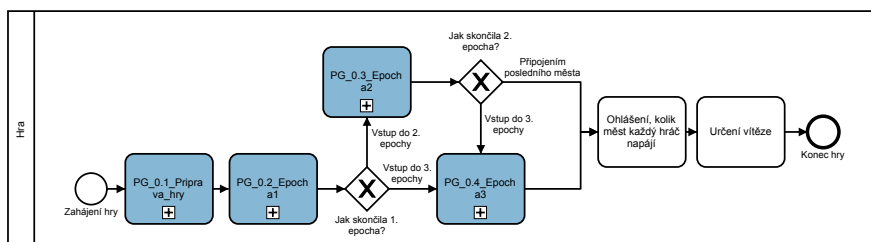
4.2.1.1 Identifikace procesů

Abych mohla všechny tyto modely vytvořit, bylo zapotřebí nalézt dostatečně velké obchodní procesy, kterým rozumím. K tomuto účelu jsem vybrala deskové hry Vysoké napětí a Takenoko. Obě z těchto her jsem hrála, abych porozuměla principům hry a identifikovala jejich procesy.

Vysoké napětí je ekonomicko-budovatelská desková hra. Každý hráč představuje společnost, která provozuje elektrárny a dodává elektřinu do měst. V průběhu hry se hráči účastní dražby elektráren, do kterých následně kupují suroviny potřebné k jejich provozu. Musí také budovat spojení do měst, a tím rozšiřovat svou elektrickou síť. Hráči jsou vypláceni podle počtu měst, které jsou schopni zásobovat elektřinou. Cílem každé „společnosti“ je zásobit co nejvíce měst elektřinou.[33]

Rozhodla jsem se mapovat procesy této hry, protože simuluje chod společnosti. Každý hráč musí zvolit vhodnou strategii a přizpůsobit se situaci na trhu. V průběhu hry může nastat několik různých situací a společnost (hráč) musí být připravena na tyto situace zareagovat.

V deskové hře *Takenoko* představují hráči dvořany japonského císaře, který dostal darem od čínského císaře pandu. Jejich úkolem je budovat bambusovou



Obrázek 4.2: Hlavní proces hry Vysoké napětí

zahradu a starat se o pandu. Hráči spolupracují na budování zahrady a pěstování bambusu, každý z nich však má vlastní tajné úkoly. Na konci hry císař odmění toho hráče, který nejlépe plnil zadané úkoly.[34]

Pro hru *Takenoko* jsem se rozhodla, protože simuluje často se měnící podmínky prostředí. Hráči mohou dojít vítězství několika způsoby, musí tedy zvolit vhodnou strategii. Každý hráč musí dynamicky reagovat na změny ve hře a přizpůsobovat svou strategii aktuálním podmínkám. Musí si také hlídat svou konkurenceschopnost, tzn. snažit se najít cestu, která mu umožní plnit jeho cíle (tajné úkoly), aniž by při tom pomáhal konkurenci (ostatním hráčům).

4.2.1.2 Modelování procesů

K modelování procesů jsem použila procesní portál popsany v sekci 3.1. Na rozdíl od základního nástroje bpmn.io mi umožnil propojit jednotlivé procesy a vytvořit tak hierarchický model.

Pro účely testování míry *hloubka procesu* jsem namodelovala procesy vycházející z pravidel hry Vysoké napětí. Na obrázku 4.2 je zobrazen hlavní proces představující průběh hry. Ten jsem rozdělila na čtyři hlavní části: *přípravu hry*, *První epochu*, *Druhou epochu* a *Třetí epochu*.

Během každé epochy cyklicky probíhá pět fází *určení pořadí*, *dražba elektráren*, *nákup surovin*, *nákup měst* a *byrokracie*. Jeden cyklus představuje jedno hrací kolo. Průběh jednotlivých epoch se mírně liší a rozdíly mezi epochami se projevují i v jednotlivých fázích kola. Proto jsem se rozhodla průběh hry rozdělit na jednotlivé epochy. Každá epocha se dále dělí na další podprocesy. Je tak vytvořen hierarchický model, jehož hloubka sahá do páté úrovně. Celý model hry Vysoké napětí se nachází v příloženém CD.

Proces přípravy hry Vysoké napětí jsem využila při testování míry *velikost procesu*. Velikost tohoto modelu je 40 elementů. Pro přípravu hry Vysoké napětí jsem vytvořila i druhý model, který je rozčleněn na 5 podprocesů. Dávám tak uživatelům možnost vybrat si model, se kterým chtějí pracovat.

Další potřebné procesy jsem namodelovala s pomocí pravidel hry *Takenoko*. Vytvořila jsem model *prvního tahu*, který se skládá z 34 elementů. Tento model jsem dále rozšířila a vytvořila model *tahu hráče* o velikosti 47 elementů.

Dalším rozšířením jsem vytvořila model celého *hracího kola*, který se skládá z 53 elementů.

Pro testování *míry srozumitelnosti* jsem se rozhodla vytvořit menší modely (zhruba do 15 elementů), které ilustrují funkci jednotlivých elementů BPMN. Některé modely jsem čerpala z procesů, které jsem vytvořila pro testování hloubky zanoření. Pro test některých elementů jsem využila zcela nebo jen z části procesy vytvořené ostatními členy výzkumného týmu. Pro modelování zbylých procesů jsem se inspirovala v reálném životě.

4.2.1.3 Příprava testovacích scénářů

Pro účely testování jsem vytvořila internetový dotazník, který se skládal z úvodu a tří částí. Při jeho sestavování jsem se soustředila na to, aby otázky byly srozumitelné a bylo možné na ně jednoznačně odpovědět.

Úvod je věnován otázkám týkajících se účastníka testování. Jeho účelem je zjistit informace o vzdělání účastníka a jeho znalostech týkajících se procesních modelů a notace BPMN.

První část dotazníku se týká míry *hloubka procesu* a je rozdělena na tři sekce. V úvodu každé sekce je uveden odkaz na hlavní model průběhu hry Vysoké napětí. Uživatel je poté seznámen s určitou situací, která může v průběhu hry Vysoké napětí nastat. Jeho úkolem je zorientovat se v modelu a odpovědět na otázky související s předloženou situací. Každá sekce se týká jedné epochy hry. Na jejím konci uživatel zhodnotí obtížnost otázek a má prostor se vyjádřit k dané sekci. Na závěr první části je uživatel vyzván aby ohodnotil, jak dobře se mu s předloženými modely pracovalo, a má prostor vyjádřit se k celé sekci.

Ukázka z první části dotazníku:

Situace 1 Hrajete hru tří hráčů během 1. epochy. Vlastníte pouze elektrárnu č. 07. Vaš protivhráč Adam vlastní elektrárny č. 03 a 11. Vaše protivhráčka Bára vlastní elektrárnu č. 05. V minulém kole jste připojili páté město do své sítě, zatímco oba Vaši protivhráči připojili své třetí město.

- V jakém pořadí se budete účastnit nákupu surovin?

Druhá část dotazníku je zaměřena na míru *velikost procesu* a skládá se ze čtyř sekcí. V úvodu každé sekce je uveden odkaz na příslušný procesní model. Uživatel má opět za úkol zorientovat se v modelu a odpovědět na otázky. Na konci sekce uživatel zhodnotí obtížnost otázek a posoudí, jak dobře se mu pracovalo s předloženým modelem. Na závěr je uživatel vyzván, aby se vyjádřil k celé druhé části.

V první sekci je uživateli předložen proces přípravy hry Vysoké napětí (o velikosti 40 elementů) ve dvou verzích. Jeho úkolem je jednu si vybrat, odůvodnit svůj výběr a zodpovědět otázky týkající se tohoto modelu. Další tři sekce jsou zaměřeny na modely hry Takenoko. Nejprve je uživateli předložen největší model průběhu celého *hracího kola* (o velikosti 53 elementů), poté

model tahu hráče (o velikosti 47 elementů) a nakonec model prvního kola (o velikosti 34 elementů).

Ukázka z druhé části dotazníku:

- Které komponenty dostane každý hráč před začátkem hry?
- Kolik kusů uranu je umístěno na trh se surovinami?
- Které elektrárny se nacházejí na trhu s elektrárnami?

Třetí část dotazníku se věnuje *míře srozumitelnosti*. Uživatelé jsou postupně předkládány modely, na kterých je vyznačen jeden grafický element. Jeho úkolem je u každého elementu bez pomoci odpovědět na následující otázky.

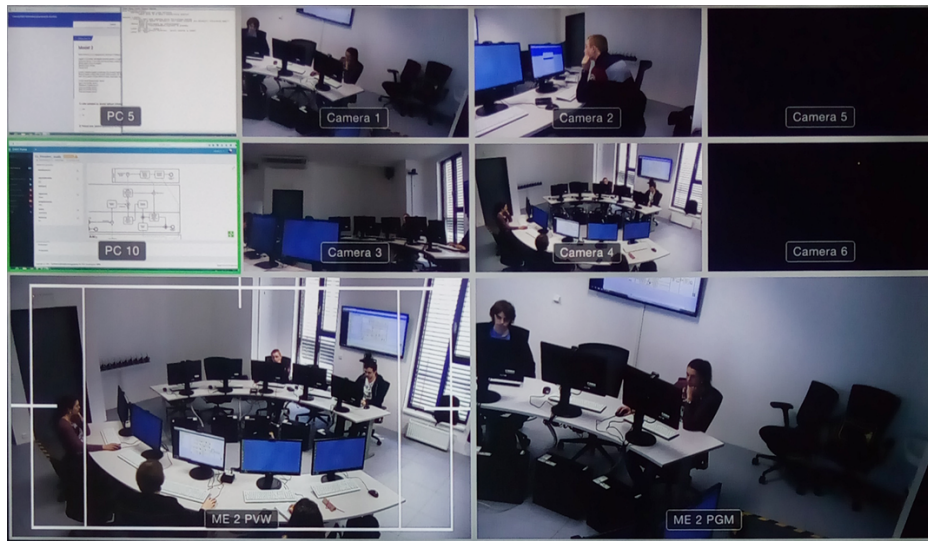
1. Jakou funkci má element?
2. Do jaké kategorie spadá element?
 - Aktivita
 - Data
 - Rozhodovací brána
 - Spojení
 - Událost
3. Jak byste ohodnotili srozumitelnost elementu? (*možnosti*: (1) srozumitelný, (2), (3) nesrozumitelný)

4.2.2 Průběh testování

Druhé testování v laboratoři použitelnosti proběhlo 18. dubna 2016. Účastníci se jej tři studenti vysokých škol. Každému účastníkovi byl předložen test připravený jiným členem výzkumného týmu. Testování probíhalo přibližně dvě hodiny v závislosti na délce a náročnosti připraveného testu. Fotografie na obrázku 4.3 ilustruje průběh druhého testování v laboratoři použitelnosti.

V průběhu tohoto testování již byly lépe využity možnosti HUBRU laboratoře použitelnosti. Test probíhal elektronicky. Po celou dobu testování byl pořizován audio a video záznam. Z průběhu testování také vznikly dva záznamy eye-trackingu.

Svého účastníka jsem přihlásila do procesního portálu a předložila mu připravený dotazník k samostatnému vyplnění. V případě nejasností nebo potíží s GUI portálu jsem odpovídala na jeho dotazy. V průběhu testu jsem si dělala poznámky a zaznamenávala čas, který účastník trávil u jednotlivých částí testu.



Obrázek 4.3: Fotografie z průběhu druhého uživatelského testování v HUBRU laboratoři použitelnosti pořízená z místnosti režie.

Po vyplnění celého dotazníku proběhl s každým účastníkem testování krátký rozhovor, jehož cílem bylo získat zpětnou vazbu k proběhlému testování a předloženým modelům.

Vzhledem k malé účasti na testování jsem byla nucena test zopakovat. Na základě svých poznámek jsem opravila nalezené chyby v dotazníku a postupně jej předložila dalším účastníkům. Tyto testy však již neprobíhaly v laboratoři použitelnosti. Každé další testování proběhlo po domluvě s účastníkem. Vzhledem k časovým možnostem zúčastněných jsem vytvořila druhou verzi dotazníku, která obsahovala pouze třetí část zaměřenou na míru srozumitelnosti elementů. Původní verzi dotazníku vyplnili celkem čtyři lidé a další dva vyplnili jeho zkrácenou verzi.

Každému účastníkovi jsem předložila připravený dotazník a přihlásila jej do procesního portálu. Zaznamenala jsem si čas začátku a nechala jej samostatně pracovat. V případě nejasností nebo potíží s portálem jsem odpovídala na jeho dotazy. V průběhu testu jsem si dělala poznámky a zaznamenávala čas, který účastník trávil u jednotlivých částí testu. Na konec jsem s účastníkem provedla krátký rozhovor, jehož cílem bylo získat zpětnou vazbu k testovaným modelům.

4.2.3 Výstupy etapy

Úkolem této etapy bylo otestovat vybrané míry a pokusit se zodpovědět otázky, které jsem si položila na konci první etapy. Na základě proběhlého testování se tedy pokusím odpovědět na tyto otázky:

- (1) Jak velký model je ještě čitelný?
- (2) Kolik úrovní podprocesů v modelu jej dělá nepřehledným?
- (3) Jak dobře uživatelé rozumí elementům BPMN?

4.2.3.1 Hloubka procesu

První testovanou mírou byla *hloubka procesu*, která odpovídá na otázku (2). Dotazník obsahoval úkoly pro každou úroveň zanoření modelu a otázky na zpětnou vazbu.

Z odpovědí účastníků testování vyplývá, že největší problém jim dělala prvotní orientace v modelu, který neznají. Ukázalo se však, že čím déle uživatelé s procesem pracují, tím lépe jsou schopni se v něm vyznat. Dokazuje to i záznam z eye-trackingu. Hledáním odpovědí na otázky v každé následující sekci strávil účastník přibližně polovinu času, který strávil v sekci předchozí.

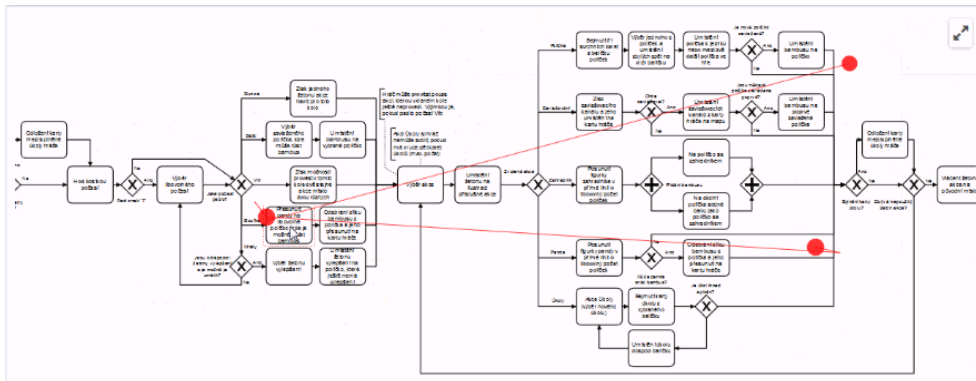
Většina účastníků se po přečtení otázky zaměřila na nalezení konkrétního podprocesu, ve kterém se nachází její odpověď. U tohoto přístupu hrozí, že uživatel přehlédne souvislosti s jinou částí modelu. Polovina uživatelů odpověděla špatně na otázku, která kombinovala informace z podprocesu a jeho rodiče. Většinu účastníků nenapadlo seznámit se s procesem přípravy hry Vysoké napětí, který by je blíže seznámil s jednotlivými komponenty a rozložením hrací plochy. Z tohoto důvodu měli problém porozumět některým pojmům použitým v modelech. Řešení bych viděla v sestavení slovníku, který by vysvětloval pojmy specifické pro daný model.

Uživatelé v testu příliš nechybovali. Jejich odpovědi však nebyli 100%. Otázku na druhou úroveň zanoření zodpověděli správně jen z 50 %. Část odpovědi se však nacházela o úroveň výš. Proto usuzuji, že šlo o nepozornost při čtení otázky a to, že museli kombinovat informaci ze dvou úrovní. Na každou další úroveň odpovídali s úspěšností 75 %. Testovací otázky však považovali za středně těžké až těžké.

Přesto nedoporučuji vytvářet příliš hluboké modely. Hledání podprocesů v takovém modelu uživatelům zabírá mnoho času. Sami účastníci testování uvedli, že jim dělalo problémy nalézt správný podproces. Jako přijatelnou hloubku zanoření shledali 2–3 úrovně.

Na základě těchto informací vyvozují následující závěry:

- (1) Uživatelům dělá problémy prvotní orientace v neznámém modelu.
- (2) S užíváním modelu se zrychluje schopnost orientace v modelu.
- (3) Uživatelé přehlížejí souvislosti mezi podprocesy a jejich rodiči.
- (4) Slovník pojmů by zjednodušil pochopení modelu.
- (5) Hloubka procesu má větší vliv na rychlost nalezení informace, než na správnost nalezené informace.



Obrázek 4.4: Záznam z eyetrackingu, který znázorňuje problém uživatele s orientací ve velkém procesním diagramu

- (6) Uživatelé považují za přijatelnou maximální hloubku 2–3 úrovně.

Na základě těchto závěrů vyslovuji následující hypotézu o maximální hloubce procesu:

1. Maximální hloubka zanoření procesu by měla dosahovat maximálně třetí úrovně. Každou další úroveň zanoření lze chápat jako znepráhlednění procesu.

4.2.3.2 Počet elementů modelu

Jako druhá byla testována míra *počet elementů modelu*, která odpovídá na otázku (1).

Z odpovědí v dotazníku a zpětné vazby účastníků vyplývá, že uživatelé měli problémy zorientovat se ve velkém procesním diagramu. Při prvním průchodu malým diagramem postupovali systematicky a prošli jej celý od začátku do konce. Při prvním pohledu na rozsáhlý diagram nevěděli, kam se dívat. Záznam z eyetrackingu na obrázku 4.4 znázorňuje nystematický postup při zobrazení velkého procesu o velikosti 53 elementů.

Uživatelé shledávají velké procesy nepřehledné. Špatně se v nich vyhledává. Někteří uživatelé tento problém vyřešili pomocí vyhledávání klávesovou zkratkou „CTRL + F“. Ne vždy se však může uživatel spolehnout, že bude moci vyhledávání použít. Někteří uživatelé se vraceli ke dříve špatně zodpovězeným otázkám, protože náhodou narazili na správnou odpověď.

Uživatelé nikdy nevidí celý proces, a tak jim mohou unikat souvislosti. Ani velký monitor nezaručuje, že bude zobrazen celý proces. Z výsledků testování vyplývá, že po přiblížení na detail diagramu uživatel ztrácí celkový přehled o modelu.

Účastníci testování odpověděli 100% správně pouze na otázky k modelu, u kterého si mohli vybrat jeho strukturu. Většina si zvolila hierarchickou verzi,

protože ji považovali za přehlednější. Zvolený model všichni shledali srozumitelným.

Model o velikosti 53 elementů uživatelé považovali za středně srozumitelný. Úspěšnost jejich odpovědí dosahovala jen 67 %. Uživatelé však měnili své odpovědi, když v menším modelu náhodou narazili na informaci, kterou ve větším modelu přehlédli. Původní úspěšnost by tedy byla nižší.

Složitost modelu o velikost 47 elementů hodnotili uživatelé téměř stejně, jako složitost předchozího modelu. Jen jeden z uživatelů jej považoval za více srozumitelný. Celková úspěšnost jejich odpovědí však dosahovala jen 44 %.

Model o velikosti 34 elementů již většina účastníků hodnotila jako srozumitelný, jen jeden jej považoval za nesrozumitelný. Úspěšnost jejich odpovědí byla 75 %. Usuzuji proto, že tento model by se již dal požadovat za použitelný.

Výsledky testu potvrzují, že modely o velikosti okolo 50 elementů jsou nepřehledné a je proto potřeba členit je na podprocesy. Tuto hranici však považují za krajní a doporučují ji snížit na 45 elementů. Z testu vyplývá, že má smysl členit i menší procesy. Sami uživatelé dali přednost hierarchickému modelu před plochým modelem o velikosti 40 elementů.

Doporučuji tedy členit modely na podprocesy pokud dosáhnou velikosti 35 elementů. Považuji však za nutné členit modely, pokud dosáhnou velikosti 45 elementů.

Na základě těchto informací vyvozují následující závěry:

- (1) Uživatel má problémy orientovat se ve velkém procesu.
- (2) Ve velkém procesu se špatně vyhledávají informace.
- (3) Po přiblížení na detail diagramu ztrácí uživatel celkový přehled o modelu.
- (4) Velikost modelu by neměla přesahovat 45 elementů.
- (5) Má smysl hierarchicky členit proces o velikosti 35 elementů.

Na základě těchto závěrů vyslovuji následující hypotézy o maximální hloubce procesu:

1. Má smysl hierarchicky členit proces o velikosti 35 elementů. Modely přesahující tuto hranici lze považovat za méně přehledné.
2. Velikost modelu by neměla přesahovat 45 elementů. Modely přesahující tuto hranici lze považovat za nepřehledné.

4.2.3.3 Míra srozumitelnosti

Poslední míra je zaměřena na *srozumitelnost elementů* a hledá odpověď na otázku (3). Cílem výzkumu této míry bylo ohodnotit jednotlivé řídicí elementy.

Tabulka 4.1: Úspěšnost jednotlivých participantů při rozpoznávání kategorie elementu

Participant	Aktivita	Data	Brána	Spojení	Událost	Celková úspěšnost
1	100 %	100 %	100 %	100 %	44,4 %	63 %
2	100 %	100 %	75 %	100 %	55,6 %	67 %
3	0 %	100 %	75 %	100 %	38,8 %	56 %
4	100 %	100 %	100 %	100 %	11,1 %	42 %
5	100 %	100 %	75 %	100 %	50	65 %
6	100 %	50 %	100 %	100 %	50	68 %
Celkem	83,3 %	91,7 %	87,5 %	100 %	41,7 %	60,2 %

Celkem jsem testovala 27 elementů, z toho 18 událostí, 2 spojení, 4 rozhodovací brány, 2 data a 1 aktivitu.

Jedním z úkolů bylo přiřadit elementy do příslušné kategorie. Žádný z uživatelů se však při přiřazování neřídil tvarem elementů. Jeden z účastníků ke konci testu vyslovil názor, že „Kolečko je událost.“ U posledního elementu svůj názor ale změnil.

Uživatelé správně rozpoznali většinu elementů typu *rozhodovací brána*. Nesprávnou kategorii přiřazovali jen bráně závislé na událostech. Zaznamenali však problémy s rozeznáním jednotlivých typů bran. Toto zjištění dávám za důsledek častému využívání symbolu diamantu ke znázornění rozhodnutí. Ve většině případech se však jedná o exkluzivní rozhodování, což čekali i účastníci testování. U elementu paralelní brána často hledali podmínku, podle které se vybere cesta diagramem.

Většina zkoumaných elementů byly události. Je tedy možné, že se uživatelé snažili přiřadit element ke kategorii, kterou dlouho ne zvolili. Tabulka 4.1 znázorňuje úspěšnost účastníků testování při rozpoznávání kategorie elementu. Uživatelé přiřadili k průměrně 60 % elementů správnou kategorii.

Z toho vyvozují následující závěry:

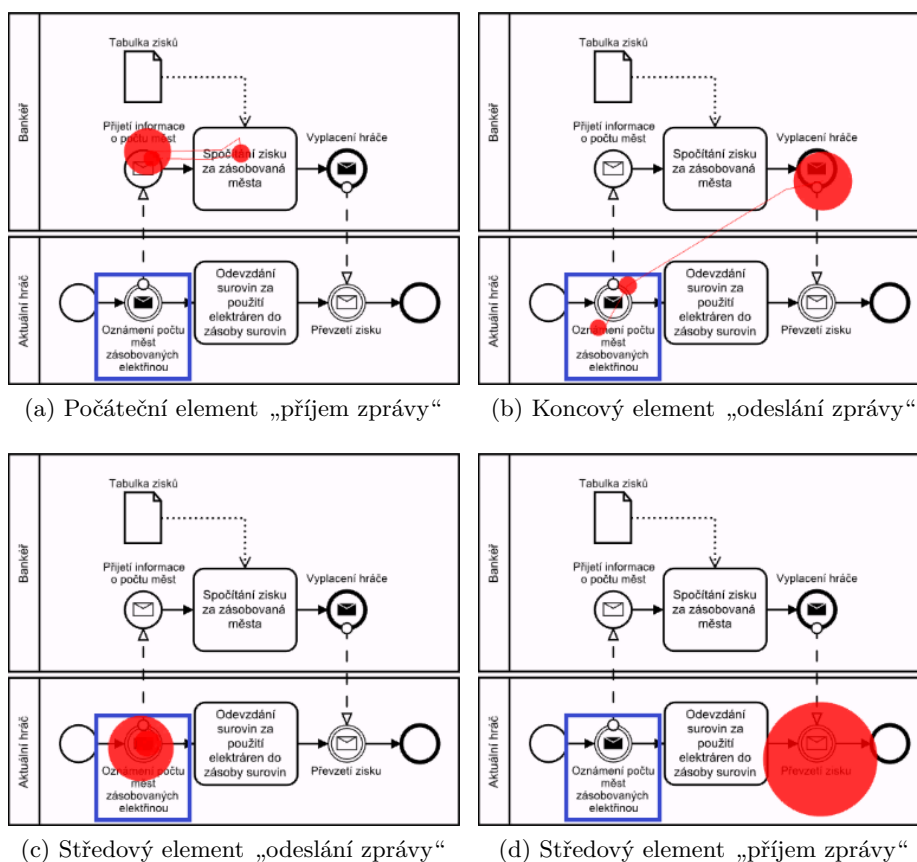
- (1) Grafické rozlišení elementů není zcela intuitivní.
- (2) Uživatelé považují všechny brány za exkluzivní.

Výsledky testování potvrdily, že uživatelé mají problém s pochopením toku zpráv. Většina uživatelů považovala tok zpráv znázorněný přerušovanou čarou za nepovinnou cestu diagramem.

Z toho vyvozují následující závěry:

- (3) Tok zpráv je špatně pochopitelný.
- (4) Pro uživatele představuje přerušovaná čára něco nepovinného.

4. PRŮBĚH VÝZKUMU MĚR KVALITY



Obrázek 4.5: Záznam z eyetrackingu, který ukazuje komplikace v porozumění elementu, který se v diagramu vyskytuje ve více verzích. Zkoumaný symbol je označen modrým čtvercem. Účastník testování věnuje spoustu času podobným elementům.

V průběhu testování se ukázalo, že uživatelé mají problémy rozeznat počáteční a středovou událost. Ani po skončení testu nebyli schopni určit, jaký je rozdíl mezi symboly kruhu s jednoduchým okrajem a s dvojitým okrajem.

Uživatelé zmátl i rozdíl mezi chytající a vyhazující událostí. Většinou však tento rozdíl pochopili správně.

Celkově měli uživatelé problémy pochopit rozdíly mezi jednotlivými verzemi stejného typu události. Pokud měli ohodnotit element, který již dříve hodnotili v jiné verzi, strávili u něj mnoho času. Záznam z eyetrackingu na obrázku 4.5 ukazuje, že uživatel zvažoval všechny elementy typu zpráva, které se nacházely v diagramu.

Největší problémy měli uživatelé s událostmi typu *eskalace*, *podmínka* a *signál*. Symbol podmínky si uživatelé často spojovali s dokumentem.

Z toho vyvozují následující závěry:

- (5) Uživatelé mají problém rozeznat počáteční a středovou událost.
- (6) Uživatelé dokáží poznat rozdíl mezi chytající a vyhazující událostí.
- (7) Uživatelé mají problémy pochopit rozdíly mezi verzemi událostí stejného typu.

4.2.3.4 Hodnocení elementů

Čím vyšší je váha elementu, tím horší je jeho srozumitelnost. Aby bylo možné elementům přiřadit váhy srozumitelnosti, je třeba určit, jak tyto hodnoty vzniknou.

Vzhledem ke zjištění (5) jsem se rozhodla při hodnocení elementů nebrat v úvahu polohu události v toku procesu. Na základě zjištění (6) jsem se rozhodla brát v úvahu, zda je událost chytající či vyhazující.

Zkoumané události jsem proto uspořádala do skupin podle typu. Pokud to bylo možné, rozdělila jsem dál tyto skupiny na chytající a vyhazující. S každou takto vzniklou skupinou dál budu zacházet jako s elementem.

Odpovědi účastníků při pojmenování funkce elementu jsem rozdělila na tři typy: *správné* odpovědi, *špatné* odpovědi a *nehodnotitelné* odpovědi, u kterých nebylo možné jednoznačně určit jejich správnost. Tyto odpovědi jsem vyřadila z hodnocení a dále je již nebudu brát v úvahu.

U každého elementu jsem spočítala poměr správných a špatných odpovědí. Pro výpočet váhy elementů jsem se rozhodla využít poměr nesprávných odpovědí ku celkovému počtu odpovědí. Tento poměr znázorňuje *míru nesprávného pojmenování* funkce elementu. Špatně pochopený element může vést k chybě při výkonu procesu.

Rozhodla jsem se také brát v úvahu, jak uživatelé vnímali srozumitelnost předloženého elementu. Uživatelé měli možnost ohodnotit element na tříbodové stupnici (srozumitelný, středně srozumitelný, nesrozumitelný). Jejich odpověď znázorňuje, jak moc si důvěřovali při pojmenování funkce elementu. Rozhodla jsem se tedy zvýšit váhu srozumitelnosti u elementů, které uživatelé hodnotili jako méně srozumitelné, o určitý počet procent. Tříbodovou stupnici jsem proto ohodnotila následovně: srozumitelný za 1, středně srozumitelný 1,5 a nesrozumitelný 2 (je potřeba dvojnásobného úsilí k pochopení elementu). Výsledek představuje *míru subjektivního vnímání srozumitelnosti* elementu uživatelem.

Pro sestavení tabulky 4.2 jsem počítala váhu elementu tak, že jsem vynásobila míru nesprávného pojmenování (chybovost) s mírou subjektivního vnímání srozumitelnosti elementu. Zcela srozumitelný element má váhu 0. Zcela nesrozumitelný element má váhu 200. Ve výsledné tabulce není ohodnocen element *Eskalace (vyhazující)* , protože jsem nedokázala vyhodnotit odpovědi uživatelů.

Výsledné hodnoty však nepovažuji za zcela vypovídající. Způsob, který jsem zvolila pro hodnocení srozumitelnosti elementů, nebyl vyhovující. Účast-

Tabulka 4.2: Tabulka vah elementů

Typ	Chybovost	Srozumitelnost	Váha elementu
Startovní událost	15	1,17	17,55
Koncová událost	0	1,08	0
Zpráva (Chytající)	25	1,25	31,25
Zpráva (Vyhazující)	15	1,25	18,75
Časovač	0	1,21	0
Chyba (Chytající)	15	1,50	22,5
Chyba (Vyhazující)	20	1,33	26,6
Eskalace (Chytající)	50	1,50	75
Eskalace (Vyhazující)	–	1,58	–
Kompenzace (Vyhazující)	20	1,25	25
Podmínka	65	1,42	92,3
Signál (Chytající)	83	1,33	110,39
Signál (Vyhazující)	100	1,38	138
Terminace	33	1,42	46,86
Sekvenční tok	33	1,25	41,25
Tok zpráv	83	1,00	83
Exklusivní (XOR)	0	1,17	0
Paralelní (AND)	83	1,08	89,64
Inkluzivní (OR)	50	1,00	50
Závislá na událostech	33	1,50	49,5
Datový objekt	20	1,00	20
Datové úložiště	16	1,00	16
Podproces	0	1,08	0

níci testování postupně hodnotili velkou řadu elementů. Některé tyto elementy se s obměnou opakovaly. S postupem času si uživatelé přestávali být jistí a zpětně zpochybňovali svá rozhodnutí. Kromě srozumitelnosti samotného elementu tedy má na výsledné váhy vliv i pořadí elementů v dotazníku a podobnost elementu s jinými elementy.

Při používání míry srozumitelnosti je nutné brát v úvahu příbuzné elementy. Pokud se v modelu vyskytují dva elementy stejného typu, ovlivňuje to schopnost uživatele porozumět modelu. Je však třeba zjistit, jak se tyto elementy navzájem ovlivňují. Uživatelé trávili spoustu času snahou pochopit rozdíly mezi událostmi typu zpráva nebo jednotlivými rozhodovacími branami. Naopak pochopení koncové vyhazující události chyba jim pomohlo lépe pochopit hraniční chytající událost chyba.

4.3 Vyhodnocení

Z výsledků testování vyplývá, že velikost a hloubka zanoření mají zásadní vliv na kvalitu procesních diagramů. Dalším důležitým faktorem se ukázala být schopnost uživatelů porozumět jednotlivým elementům diagramu. Kvalitu výsledného modelu ovlivňuje i grafické zpracování diagramu, kterému jsem se však blíže nevěnovala.

Uživatelé zaznamenali problémy při prvotní orientaci v modelu, který neznají. S postupem času se však v modelu dokázali zorientovat a potřebné informace nalézali mnohem rychleji, než na začátku. Členění modelu na podprocesy vede uživatele k tomu, aby se soustředili jen na detail modelu. Může se tak stát, že uživatel přehlédne souvislosti podprocesu s jeho rodičem. U rozsáhlých modelů s vysokou hloubkou zanoření doporučuji tvořit slovníky důležitých pojmů používaných v modelu. Uživatel tak nemusí hledat souvislosti v jiných částech modelu. Ukázalo se, že hloubka procesu má zásadní vliv na rychlost uživatele při hledání potřebné informace. Nalezená informace však bývá zpravidla správná.

Na základě výsledků testů a rozhovorů s uživateli navrhuji tvořit modely, jejichž hloubka zanoření sahá maximálně do třetí úrovně. Každá další úroveň vede ke zneřehlednění modelu a uživatel pak tráví příliš mnoho času snahou zorientovat se v modelu.

Uživatelé zaznamenali problémy s orientací i ve velkém plochém modelu. Považovali jej za nepřehledný a špatně se jim vyhledávaly informace. Při přiblížení na detail diagramu ztráceli celkový přehled o modelu. Unikali jim tak souvislosti s jinými částmi diagramu. Při hledání odpovědí často chybovali. U modelů o velikosti 47 a 53 elementů odpověděli úspěšně jen z 55 %. Když si mohli vybrat, dali přednost hierarchickému modelu.

Na základě těchto zjištění doporučuji členit proces na podprocesy, pokud dosáhne velikosti 35 elementů. Takové modely jsou již méně přehledné, ale stále ještě srozumitelné. Považuji za nutnost členit modely, které dosáhnou velikosti 45 elementů. Takové modely jsou již příliš nepřehledné a je potřeba je rozdělit.

Míru *počet elementů* považuji za důležitější při měření kvality procesních modelů než míru *hloubka zanoření*. Zvyšování počtu elementů v modelu vede k jeho zneřehlednění a uživatelé více chybojí. Vysoká úroveň zanoření modelu zvyšuje čas, který uživatel tráví hledáním informace. Nalezená informace je však zpravidla správná.

Výsledky testu srozumitelnosti elementů BPMN ukázaly, že jejich grafické rozlišení není zcela intuitivní. Průměrně v 40 % případů přiřadili uživatelé element do nesprávné kategorie. Symbol diamantu poznali jako rozhodovací bránu, avšak očekávaly, že bude exkluzivní. Správně přiřadily kategorii objektům toku, ale měli problémy s pochopením toku zpráv. Přerušovaná čára pro ně představovala něco nepovinného. Také měli problémy s rozdíly mezi počáteční a středovou událostí. Dokázali však pochopit rozdíl mezi chytající

a vyhazující událostí. Uživatelé trávili spoustu času snahou pochopit rozdíly mezi jednotlivými verzemi událostí stejného typu.

Na základě jejich odpovědí jsem sestavila tabulku 4.2, která obsahuje váhu srozumitelnosti každého elementu. Tyto výsledky však považuji za zkreslené. Uživatelé hodnotili řadu elementů, které se s obměnou opakovaly. S postupem času začali zpochybňovat svá předchozí rozhodnutí.

Při výpočtu míry srozumitelnosti je také potřeba brát v úvahu příbuzné elementy. Použití podobných elementů v modelu má vliv na výsledné vnímání jejich srozumitelnosti. Je však třeba provést další výzkum a zjistit, jak se tyto elementy navzájem ovlivňují.

4.3.1 Doporučení

Je potřeba provést další výzkum *míry srozumitelnosti*. Tabulka vah srozumitelnosti elementů (tabulka 4.2), vychází z odpovědí, které mohly být zkreslené rozsahem testu a pořadím elementů v dotazníku. Doporučuji v budoucnu 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.

Je také potřeba zjistit, jakým způsobem se mění srozumitelnost elementů, které se v rámci jednoho modelu vyskytují ve více verzích. Předpokládám, že se většinou bude jednat o zhoršení srozumitelnosti, protože uživatelé nepoznají rozdíly mezi jednotlivými symboly.

Závěr

Cílem teoretické části práce bylo seznámit se se standardy pro modelování obchodních procesů a s formáty pro ukládání obsahu procesních diagramů. Dalším cílem bylo seznámit se s již existujícími nástroji pro výpočet hodnot kvality procesních diagramů.

Cílem praktické části práce bylo vytvořit scénáře pro test použitelnosti a jejich následné použití pro ověření nalezených měř kvality procesních modelů pro zvolený formát. Tento test měl být proveden v laboratoři použitelnosti. Dalším cílem práce bylo na základě tohoto testu vybrat míry kvality, které vhodně reprezentují charakteristiku jakosti Použitelnost.

V rámci teoretické části práce jsem se nejprve formou rešerše seznámila se standardy pro modelování obchodních procesů. Po jejich zvážení jsem se rozhodla pracovat se standardem BPMN. Dále jsem se seznámila s formáty pro ukládání obsahu procesních diagramů. Vzhledem k volbě BPMN jsem se zaměřila na formáty pro ukládání diagramů vytvořených právě v tomto standardu. Z těchto formátů jsem si po zvážení vybrala formát BPMN 2.0. Formou rešerše jsem se také seznámila s existujícími nástroji používanými pro výpočet hodnot kvality procesních diagramů a vzájemně je porovnávala.

V rámci praktické části jsem vytvořila scénáře pro test použitelnosti a modely obchodního procesu *Neúspěšné ukončení studia*, který jsem vybrala z procesů studijního oddělení FEL ČVUT. Tento test jsem použila pro ověření nalezených měř kvality procesních modelů ve formátu BPMN 2.0. Testování proběhlo v laboratoři použitelnosti HUBRU. Na základě jeho výsledků jsem zvolila tři míry kvality, které reprezentují charakteristiku jakosti Použitelnost. Jedná se o míry *Počet elementů modelu*, *Hloubka modelu* a *Míra srozumitelnosti*.

Pro tyto míry jsem vytvořila scénáře pro test použitelnosti a k nim příslušné sady modelů obchodních procesů. Tento test jsem opět provedla v laboratoři použitelnosti BPMN. Na základě jeho výsledků jsem došla k následujícím závěrům.

Velikost modelu obchodního procesu by neměla přesahovat 45 elementů.

Modely překračující tuto hranici lze považovat za nesrozumitelné a je potřeba je členit na podprocesy. Doporučuji členit již modely o velikosti 35 elementů. Modely překračující tuto hranici lze považovat za méně přehledné, avšak stále ještě srozumitelné.

Maximální hloubka zanoření procesu by neměla přesahovat třetí úroveň. Každá další úroveň vede ke zneřehlednění modelu a roste čas, který uživatel potřebuje k nalezení informace. Hloubka procesu však nemá výrazný vliv na správnost nalezené informace.

Při sestavení tabulky vah srozumitelnosti elementů jsem vycházela z chybovosti uživatelů při pojmenování funkce elementu a jejich subjektivního vnímání srozumitelnosti elementu. Tyto výsledky však mohly být zkreslené rozsahem testu a pořadím elementů v testovacím dotazníku. Je proto potřeba provést další výzkum. Doporučuji v budoucnu provést několik nezávislých testů, které budou zaměřeny pouze na skupinu elementů.

Existence více verzí stejného typu elementu v modelu ovlivňuje srozumitelnost těchto elementů. Je potřeba provést další výzkum, jehož cílem bude zjistit, jak se tyto elementy navzájem ovlivňují. S těmito vztahy je třeba uvažovat při výpočtu míry srozumitelnosti modelu.

Výsledky mé práce jsou prezentovány na studentské vědecké konferenci Albína Bráfa a na mezinárodním workshopu EOMAS 2016.

Literatura

- [1] Encyclopedia, W. H.: Unified Modeling Language. [online], cit. 01-05-2016. Dostupné z: http://www.worldlibrary.org/articles/unified_modeling_language
- [2] Řepa, V.: *Procesně řízená organizace*. Grada Publishing, 2012, ISBN 978-80-247-4128-4.
- [3] BusinessNews Publishing: *Summary: Reengineering The Corporation – Michael Hammer and James Champy: A Manifesto For Business Revolution*. Primento, 2014, ISBN 9782511016336.
- [4] Weske, M.: *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer Berlin Heidelberg, 2012, ISBN 978-3-642-28615-5, doi: 10.1007/978-3-642-28616-2.
- [5] Aguilar-Savén, R. S.: Business process modelling: Review and framework. *International Journal of Production Economics*, ročník 90, 2003: s. 129–149.
- [6] Seeley, C. P.: Process innovation: Reengineering work through information technology: by Thomas H. Davenport, Harvard Business School Press, Boston, MA, 1993, 337 pp. *Journal of Engineering and Technology Management*, ročník 11, 1994: s. 78–80.
- [7] Smeds, R.; Takala, T.; Haho, P.; aj.: Possibilities of Multimedia in Business Process Modeling and Simulation. *Games in Operations Management*, ročník 42, 2000: s. 15–24.
- [8] Kuchař, Š.: Modelování podnikových procesů. [online], 2011, cit. 28-04-2016. Dostupné z: http://homel.vsb.cz/~kuc275/vyuka/mbm/pred/03_ModelovaniPodnikovychProcesu.pdf

- [9] ISO/IEC; IEEE: Systems and software engineering – Vocabulary. [online], 2010, cit. 28-04-2016. Dostupné z: https://pascal.computer.org/sev_display/24765-2010.pdf
- [10] van der Aalst, W.: Formalization and verification of event-driven process chains. *Information and Software Technology*, ročník 41, 1999: s. 639–650, doi:10.1016/S0950-5849(99)00016-6.
- [11] Dorador, J. M.; Young, R. I. M.: Application of IDEF0, IDEF3 and UML methodologies in the creation of information models. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, ročník 13, 2010: s. 430–445, doi:10.1080/09511920050117928. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/09511920050117928>
- [12] Eriksson, H.-E.; Penker, M.: *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*. John Wiley & Sons, 2000, ISBN 0471295515.
- [13] Engels, G.; Förster, A.; Heckel, R.; aj.: Process Modeling Using UML. In *Process-Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology*, editace M. Dumas; W. van der Aalst; A. H. M. ter Hofstede, kapitola 5, John Wiley & Sons, 2005, ISBN 978-0-471-66306-5, s. 85–117. Dostupné z: <http://www.cs.le.ac.uk/people/rh122/papers/2005/EFHT05PAIS.pdf>
- [14] Object Management Group (OMG): Business Process Model and Notation (BPMN). [online], 2011, cit. 02-05-2016. Dostupné z: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>
- [15] Chinosi, M.; Trombetta, A.: BPMN: An introduction to the standard. *Journal Computer Standards & Interfaces*, ročník 34, 2012: s. 124–134, doi:10.1016/j.csi.2011.06.002.
- [16] Bonnet, F.; Decker, G.; Dugan, L.; aj.: Making BPMN a True lingua franca. [online], 2014, cit. 02-05-2016. Dostupné z: <http://www.bptrends.com/making-bpmn-a-true-lingua-franca/>
- [17] OASIS Web Services Business Process Execution Language (WSBPEL) TC: Web Services Business Process Execution Language Version 2.0. [online], 2007, cit. 03-05-2016. Dostupné z: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html>
- [18] Workflow Management Coalition: XPDL Support and Resources. [online], cit. 03-05-2016. Dostupné z: <http://www.wfmc.org/standards/xpdl>
- [19] BPMN Model Interchange Working Group: BPMN Interchange Demo (Mar 2014). [online], 2014, cit. 03-05-2016. Dostupné z: <http://bpmn-miwig.github.io/bpmn-miwig-demos/2014-03-26-omg-reston-bpmnext-california/press-kit/live-demo-storyboard.html>

- [20] Becker, J.; Rosemann, M.; von Uthmann, C.: Guidelines of Business Process Modeling. In *Business Process Management*, editace W. van der Aalst; J. D. nad Andreas Oberweis, Springer Berlin Heidelberg, 2000, ISBN 978-3-540-67454-2, s. 30–49. Dostupné z: <http://liacs.leidenuniv.nl/~stefanovtp/courses/StudentenSeminarium/Papers/RE/GBPM.pdf>
- [21] Hronza, R.; Pavlíček, J.; Mach, R.; aj.: Míry kvality v procesním modelování. *Acta Informatica Pragensia*, ročník 4, 2015: s. 18–29, doi:10.18267/j.aip.57.
- [22] Hamilton, M.; Mursanto, P.; Ryan, C.; aj.: Exploration on software complexity metrics for business process model and notation. *Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS), 2013 International Conference on*, 2013: s. 31–37, doi:10.1109/ICACISIS.2013.6761549.
- [23] Hronza, R.; Pavlíček, J.; Náplava, P.: Míry kvality procesních modelů vytvořených v notaci BPMN. *Acta Informatica Pragensia*, ročník 4, 2015: s. 140–153, doi:10.18267/j.aip.66.
- [24] Mendling, J.; Reijers, H.; van der Aalst, W.: Seven process modeling guidelines (7PMG). *Information and Software Technology*, ročník 52, 2000: s. 127–136, doi:10.1016/j.infsof.2009.08.004. Dostupné z: <http://www.wis.win.tue.nl/~wvdaalst/publications/p574.pdf>
- [25] The CoCoFlow tool. [online], 2007, cit. 07-05-2016. Dostupné z: <http://is.tm.tue.nl/staff/ivanderfeesten/CoCoFlow/>
- [26] Vanderfeesten, I.; Reijers, H. A.; van der Aalst, W. M. P.: Evaluating workflow process designs using cohesion and coupling metrics. *Computers in industry*, ročník 59, č. 5, 2008: s. 420–437.
- [27] Makni, L.; Khlif, W.; Haddar, N. Z.; aj.: A Tool for Evaluating the Quality of Business Process Models. In *ISSS/BPSC*, Citeseer, 2010, s. 230–242.
- [28] Process Mining Group: ProM Tools. [online], 2010, cit. 07-05-2016. Dostupné z: <http://www.promtools.org/doku.php>
- [29] van der Aalst, W. M. P.; Reijers, H. A.; Weijters, A. J. M. M.; aj.: Business process mining: An industrial application. *Information Systems*, ročník 32, č. 5, 2007: s. 713–732.
- [30] 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, 2015.

LITERATURA

- [31] Camunda; Zalando: bpmn.io. [online], cit. 11-05-2016. Dostupné z: <http://bpmn.io/>
- [32] Provozně ekonomická fakulta – ČZU v Praze: HUBRU. [online], cit. 10-05-2016. Dostupné z: <http://katedry.czu.cz/hubru/>
- [33] Friese, F.: *Vysoké napětí*. 2F – Spiele, 2009.
- [34] Bauza, A.: *Takenoko*. 2009.

Seznam použitých zkratk

ČVUT České vysoké učení technické v Praze.

BPD Business Process Diagram.

BPM Business process management.

BPMN Business Process Model and Notation.

BPMN MIWG BPMN Model Interchange Working Group.

CFC Control Flow Complexity.

CNC Coeficient of Network Complexity.

CoCoFlow COhesion-COupling metrics for workFLOW models.

CW cognitive weight.

CZM Centrum Znalostního Managementu.

EPC Event-driven Process Chain.

FEL Fakulta elektrotechnická.

HPC Halstead-based Process Complexity.

HUBRU Human behavior research unit.

IDEF Integrated Definition.

OASIS Organization for the Advancement of Structured Information Standards.

ACRONYMS

OMG The Object Management Group.

PFC Process FlowChart.

UML The Unified Modeling Language.

WfMC Workflow Management Coalition.

WS-BPEL Web Services Business Process Execution Language.

XMI XML Metadata Interchange.

XML Extensible Markup Language.

XPDL XML Process Definition Language.

XSD XML Schema Definition.

Obsah přiloženého CD

readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
tests.....	materiály pro uživatelské testování
├── models.....	procesní modely
├── scenarios.....	scénáře uživatelských testů
text.....	text práce
├── thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$
├──┬── img.....	obrázky potřebné k vygenerování práce
└── BP_Lassakova_Martina_2016.pdf.....	text práce ve formátu PDF