

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra managementu

Porovnání srozumitelnosti BPMN a UML AD 2.0

Diplomová práce

Autor: Bc. Jiří Škorvánek

Studijní obor: informační management 5

Vedoucí práce: Ing. Pavel Čech, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 10. 11. 2014

Bc. Jiří Škorvánek

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Pavlu Čechovi, Ph.D. A to především za čas, který mi věnoval a za přínosné informace, které mi pomohli ke zpracování tohoto tématu. Dále bych rád poděkoval všem účastníkům dotazníkového šetření.

Anotace

Diplomová práce se zabývá porovnáním srozumitelnosti notací UML a BPMN. Srozumitelností je v kontextu práce myšleno pochopení a vnímání obrazových značek jednotlivých notací cílovou skupinou. Cílová skupina je definována jako skupina osob, kteří nemají s použitím daných modelovacích notací předchozí zkušenosti. V teoretické části jsou jednotlivě rozebrány základní grafické prvky, používané při procesním modelování. Rozdíly v základních prvcích obou notacích jsou následně srovnány a komentovány. V praktické části je pomocí dotazníkového šetření proveden vlastní výzkum, kde ověřujeme hypotézu o shodě středních hodnot. Jako vstupní data pro statistickou analýzu jsou použity výsledky dotazníkového šetření a to za notace jako celek, tak analýza je prováděna i na úrovni skupin jednotlivých grafických prvků notace. Cílem této práce je srovnání srozumitelnosti notací UML AD a BPMN.

Abstract

Title: The comparison of UML AD 2.0 and BPMN

This diploma thesis deals with a comparison of notation intelligibility of UML and BPMN. Intelligibility is meant in the context of understanding and perception of the graphics elements by targeted group of people. The targeted group is defined as a group of people who do not have the knowledge of the modeling notation and have never used the notation before. The theoretical part describes and analyze basic graphic elements used in the modeling proces of both notation. The differences in the basic elements of both notations are then compared and commented. In the practical part is presented the questionnaire which was a part of own research. The results of the survey are used as input data for statistical analysis. In practical part the hypothesis of conformity mean values is tested. The hypothesis was tested for notation as a whole and the analysis is applied to lower level of notation, in this case the individual elements of notation. The aim of this diploma thesis is to compare the intelligibility of notation UML AD and BPMN.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce a metodika	3
3. Literární rešerše	5
4. Perspektiva srovnání UML AD a BPMN při modelování procesů.....	6
5. UML	7
5.1. Využití UML AD a diagramů chování	7
5.2. Diagramy aktivit.....	8
5.3. Historie Jazyka UML.....	9
5.4. Historie diagramů aktivit v UML.....	9
5.4.1. UML 1.1 a 1.5	9
5.4.2. UML 2.0	9
5.4.3. UML 2.5	10
5.5. Architektura UML diagramů aktivit	10
5.5.1. Sémantika aktivit	10
5.5.2. Oddíly	11
5.5.3. Sémantika uzlů	12
5.5.4. Akční uzly.....	12
5.5.5. Akční uzel volání	13
5.5.6. Akční uzel odeslání signálu.....	13
5.5.7. Akční uzel přijmutí události.....	14
5.6. Řídící uzly	14
5.6.1. Počáteční a koncové uzly	15
5.6.2. Uzly rozhodnutí a sloučení	15
5.6.3. Uzly rozvětvení a spojení.....	16
5.6.4. Objektové uzly.....	16

5.6.5.	Sponky	17
6.	BPMN.....	18
6.1.	Co je BPMN	18
6.2.	Historie BPMN	19
6.2.1.	BPMN 1.1.....	19
6.2.2.	BPMN 1.2.....	20
6.2.3.	BPMN 2.0.....	20
6.2.4.	BPMN 2.x.....	21
6.3.	Sémantika a základní prvky BPMN	21
6.3.1.	Aktivity.....	21
6.4.	Konektory	22
6.4.1.	Sequence flow	22
6.4.2.	Message flow.....	23
6.4.3.	Asociace.....	23
6.4.4.	Data flow	23
6.5.	Events	23
6.6.	Start eventy	24
6.7.	Intermediate events	25
6.7.1.	Modelování výjimek pomocí Intermediate events	26
6.8.	End events	26
6.9.	Gateways	27
6.9.1.	Exclusive	27
6.9.2.	Event.....	28
6.9.3.	Parallel Gateways	28
6.10.	Swimlanes	29
6.11.	Artifacts.....	29

6.11.1.	Datové objekty.....	29
6.11.2.	Skupiny.....	30
6.11.3.	Textové popisky	30
7.	Definice základních prvků UML AD a grafického srovnání se stejnými prvky BPMN	31
7.1.	Best practise BPMN & UML	35
7.2.	Zásady pro používání prvků v BPMN notaci ověřené z praxe podle [14].....	35
	Zásady pro používání prvků v BPMN notaci ověřené z praxe podle [13]	37
8.	Srozumitelnost BPMN vs UML AD a problematika komplexnosti modelů	41
8.1.	Detailnost modelu	41
8.2.	Kolik procesů a kam je zařadit	41
8.3.	Komplexnost BPMN	42
9.	Praktická část.....	43
9.1.	Cíl výzkumu	43
9.2.	Metodika výzkumu	43
9.2.1.	Tvorba testu	43
9.2.2.	Principy otázek	44
9.2.3.	Typologie otázek	44
9.3.	Zvolené diagramy	45
9.3.1.	Optimalizace testu.....	46
9.3.2.	Profil respondentů optimalizačního testu:	46
9.3.3.	Výsledky optimalizačního testu.....	47
10.	Testované diagramy	48
10.1.	Diagram 1 – Proces nákupu	49
10.2.	Diagram 2 – Proces produktu	50
10.3.	Diagram 3 – Řešení problému.....	51
10.4.	Diagram 4 – Proces přihlášení na turnaj.....	52

10.5.	Diagram 5 – Plánování semináře	54
10.6.	Diagram 6 – Online nákup.....	55
10.7.	Diagram 7 Přihlášení do Google aplikace	57
10.8.	Diagram 8 – Scénář pro aktivity spolupráce	58
11.	Příprava dat	60
12.	Vlastní výzkum.....	61
12.1.	Výběr statistické metody	61
12.2.	Studentův t-test	61
12.3.	Testování hypotézy o shodě rozptylů	61
12.4.	Testování hypotézy o shodě středních hodnot notací UML AD a BPMN	62
13.	Srovnání srozumitelnosti jednotlivých grafických prvků obou notací	64
13.1.	Výpočet F-testu pro ověření shody rozptylů	65
13.2.	Testování hypotéz o shodě středních hodnot jednotlivých grafických prvků notací	
	66	
14.	Shrnutí výsledků	71
15.	Závěry a doporučení.....	72
16.	Zdroje	73
17.	Seznam obrázků	75
18.	Seznam tabulek	78
19.	Přílohy.....	79

1. Úvod

Všechny organizace se podotýkají s nikdy nekončící úlohou, a tou je neustále vylepšování interních procesů. Toto vylepšování má za cíl snížení nákladů a v konečném důsledku tak i zvýšit zisk při zachování stejných příjmů. Celý tento způsob přemýšlení a filozofie se zaměřením na vylepšování firemních procesů je podstatou BPM, tedy Business Process Management [14].

Čím déle se v dané organizaci zabývají vylepšováním procesů, tím více jsou procesy optimální. Z firemní perspektivy se tedy jedná o inovace. Podstatou modelování firemních procesů je jejich detailní znalost. Pokud je tedy interní proces detailně popsán, poté může začít další fáze, kterou je inovace [14].

Důležitost role modelování procesů se v organizacích stále zvětšuje. V posledních letech nastává velký posun v návrhu systému a firemních procesů se snahou tyto procesy co nejvíce zautomatizovat. Pokud poukážeme na samotný návrh systémových řešení, ukazuje se, že nejvíce softwarových řešení neuspěje, převážně z důvodu podcenění důležitosti procesního modelování [2].

Pokud převedeme problematiku do obecné roviny, po celém světě a ve všech organizacích se řeší komunikační problémy, nebo problematika organizování práce. Při této problematice podle [14] řešíme odpovědi na následující otázky:

- Jaké kroky jsou nezbytné?
- Kdo by je měl vykonat?
- Měli by být prováděny interním personálem, nebo outsourcovány?
- Jak by měli být provedeny?
- Jaké schopnosti a dovednosti jsou potřeba?
- Jaké budou očekávané výsledky a jak budou zaznamenávány?

Ve výše zmíněných bodech jsou vyjmenovány některé hlavní otázky, které se musí ve firemním prostředí řešit.[14].

Už jen jejich správné definování je již součástí modelování procesů. Lidé často a běžně používají procesy při komunikaci, či popisování dané problematiky. Tyto modely podporují jejich pochopení. Veškeré takové znalosti vytvářejí firemní know-how. Tyto

informace v sepsané podobě vytváří firemní procesy a procedury. Dokumenty jsou pak využity například při zaškolování nových zaměstnanců, kterým pomáhají pochopit, jak firma funguje [14].

V současnosti platí, že čím větší je daná organizace, tím se stává modelování firemních procesů důležitější. Velice podstatná je i čitelnost a srozumitelnost dokumentu, kde jsou firemní procesy zaznamenávány. Pokud zapojíme do tohoto řetězce ještě dodavatele a odběratele, srozumitelnost a jednoznačnost musí být na co nejvyšší úrovni. Bez jasných pravidel jak interpretovat dané firemní modely, by si každý zainteresovaný člen mohl vysvětlit a porozumět danému procesu po svém. A právě proto, aby docházelo k co nejnižší míře špatné interpretace, byl vyvinut modelovací jazyk, který je všeobecně používán právě pro popis firemních procesů [14].

2. Cíl práce a metodika

Cílem této diplomové práce je porovnání srozumitelnosti BPMN a UML AD. Pro určení základních charakteristik srozumitelnosti při porovnávání obou notací byly vybrány nejvíce citované studie a publikace. Porovnáním srozumitelnosti je v tomto kontextu myšleno porovnání vybraných částí grafických notací obou zmíněných specifikací a následně v praktické části provedeno vlastní dotazníkové šetření, kde respondenti budou odpovídat na otázky spojené s jednotlivými notacemi. Na základě tohoto výzkumu poté proběhne srovnání a bude se sledovat míra pochopení a srozumitelnost notací mezi sebou.

Část vlastního výzkumu dotazníkového šetření a následná interpretace výsledku je do jisté míry omezena tím, že se jednalo pouze o studenty prvního ročníku, jedné školy a konkrétního předmětu.

Výsledkem této práce je srovnání srozumitelnosti a pochopení obou notací na úrovni vnímání rozdílu mezi konkrétními grafickými značkami, a to pro určitou skupinu respondentů. Společně s výsledky dalších výzkumů na podobné téma lze takové výsledky využít při rozhodování pro vhodný výběr dané specifikace k určitému účelu a brát je jako doporučení.

Teoretická část je rozdělena do několika kapitol, tematicky ji lze poté rozdělit do tří hlavních částí. První část je zaměřená na první z modelovacích notací, kterou je UML. Práce se blíže zaměřuje především na modelování tzv. Activity Diagramů. Postupně je rozebrán historický vývoj následovaný detailním popsáním principů notace UML AD.

V druhé hlavní části této práce je popsána modelovací notace BPMN. Opět je rozebrána historie vývoje a část dále pokračuje popisem principů BPMN. Práce se zaměřuje na sémantiku a jednotlivé prvky notace, které jsou později použity v diagramech v praktické části.

Součástí obou předchozích částí je i srovnání podstatných prvků z obou notací. Třetí část popisuje, co je myšleno srozumitelností při modelování a zásady, které se vyskytují v publikacích s podobnou problematikou jako např. v [13].

Praktická část je rozdělena do tří hlavních částí. V první části jsou představeny výzkumy, které proběhly v minulosti na podobné téma. Jedná se tedy o výzkumy, které

v určité míře zkoumaly využití notací BPMN či UML v procesním modelování, či snažily se je aplikovat na stejnou problematiku. Dále je zde popsáno a vysvětleno, na co byl vlastní výzkum zaměřen konkrétně a jsou zde rozebrány jednotlivé kategorie otázek, které byly pokládány respondentům.

V druhé části je rozebrán postup výběru diagramů a následně jsou zde rozebrány rozdíly mezi jednotlivými testovanými diagramy společně s komentáři.

Třetí část je věnována statistické analýze, a to konkrétně studentovu t-testu při zkoumání shody dvou středních hodnot. Byl proveden test hypotézy o shodě dvou průměrů mezi oběma testovanými skupinami. Vzorek lidí o $n = 181$ byl rozdělen do dvou skupin. Každé skupině byl poté přiřazen test v notaci BPMN, nebo v notaci UML. Data byla očištěna o odpovědi respondentů, kteří byli vyřazeni z testu na základě odpovědi na vyřazovací otázku. Výzkum je zaměřen na měření srozumitelnosti mezi osobami, které o daných notacích mají pouze nízké povědomí. Následně se testovala nulová oproti hypotéze alternativní, a to pro notaci jako celek, tak i pro vybrané prvky, které byli zařazeny do skupin otázek. Pro veškeré výpočty byl použit program Microsoft Excel. Výsledky a výpočty jsou uvedeny v praktické části.

Součástí poslední praktické části jsou i grafické reprezentace naměřených dat. Pro této grafické prezentace byl vybrán krabicový graf.

3. Literární rešerše

Problematice rozdílu ve výrazových prostředcích UML AD a BPMN není v odborné literatuře věnována velká pozornost. Svědčí o tom omezené množství studií v odborných databázích jako je portál dl.acm.org, researchgate.net, sciencedirect.com, link.springer.com scholar.google.com Podobné problematice, kterou se zabývá i tento výzkum, se věnuje výzkum z roku 2010, který pochází z Brazílské univerzity Universidade Federal de Minas Gerais [6]. Ve výzkumu byla zkoumána přímo vhodnost UML AD jako náhrada za BPMN při modelování firemních procesů. Cílem daného výzkumu bylo zjistit, zda BPMN může být nahrazeno UML AD při modelování firemních procesů a jestli je zde poté následně statisticky významný rozdíl ve srozumitelnosti pro cílovou skupinu. V této práci nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v obou notacích. K samému závěru dochází i Birkmeier a Overhage ve své práci z roku 2010 *Is BPMN Really First Choice in Joint Architecture Development? An Empirical Study on the Usability of BPMN and UML Activity Diagrams for Business Users*. [4], kteří se zabývají oficiálním doporučením přechodu z UML.

Dalším důvodem pro provedení výzkumu jsou i práce, které poukazují na vhodnost použití UML AD pro modelování firemních procesů jako je například Rusell ve své práci *Workflow Controlflow patterns* [8].

Další z prací, které poukazují na podobné téma, se zabývá modelováním návrhových vzorů pro obě notace. Autorem této práce je White [15]. Je zde použit jeden návrhový vzor a poté namodelován v obou notacích. Tento postup je opakován u 27 nejpoužívanějších návrhových vzorů a je zkoumáno, jestli by bylo možné tyto vzory přemodelovat a jak odlišné by byly. V tomto případě byla zkoumána proveditelnost daného modelování a jejich následná použitelnost. Až na několik specifických situací, tento výzkum prokázal, že to možné je.

4. Perspektiva srovnání UML AD a BPMN při modelování procesů

Metodika UP¹ díky velké přizpůsobivosti využívá diagramy aktivit hned v několika oblastech. Diagramy aktivit totiž nabízejí univerzální mechanismus, který lze využít pro modelování kteréhokoliv chování. Nejčastější využití ve spojení s metodikou UP je využití ve fázi vývoje. Diagram aktivit má jedinečnou schopnost a to, že nepotřebuje specifikovat statické struktury tříd a objektů realizující daný proces. Což je využíváno především v prvních fázích analýzy, kdy se snažíme popsat proces jako takový, bez detailních znalostí [1].

Diagramy aktivit UML tak jsou využívány již během analýzy a to především, když graficky modelujeme scénáře případů užití. Takový výsledek by měl být velmi srozumitelný pro všechny zúčastněné strany. Tedy i pro neodbornou stranu (zákazníka), která většinou samotnému značkovacímu jazyku UML nerozumí. Notací UML lze i mimo jiné modelovat obchodní a jiné procesy organizace [1].

Součástí této práce je srovnání s další notací, která je primárně použita pro modelování obchodních procesů. Tato notace se nazývá BPMN.

BPMN a jeho primární cíl by mělo být poskytnutí takové notace, která je pochopitelná a lehce čitelná všemi zainteresovanými stranami od obchodního analytika po klienta zadavatele. BPMN se vyhrazuje tím, že tato notace je pouze a jedině vhodná právě na modelování firemních procesů a nedoporučuje se její použití v jiných případech. Notace jako taková tedy není vhodná pro modelování jiných problematik [13].

Celá práce je zaměřená na srovnání rozdílů mezi základními grafickými značkami, které se využívají při modelování firemních procesů. I když notace UML není primárně určena k tomuto účelu, na rozdíl od BPMN, má smysl se touto problematikou zabývat. V literární rešerši jsou stručně popsány některé výzkumy, které na podobné téma proběhly v minulosti.

¹ Zkratka označuje Unified Process. Jedná se o populární proces vývoje software založený na iteracích.

5. UML

Unified Modeling Language (UML) slouží jako univerzální jazyk pro vizuální modelování systémů. Všeobecně se pojí hlavně s vývojem a modelováním objektově orientovaných systémů, nicméně díky své robustnosti lze využít ve spoustě jiných oblastí. Jazyk UML v podstatě vznikl spojením nejlepších technik a metodik, které do té doby existovaly s cílem univerzálnosti. Na UML je založeno množství CASE nástrojů a zároveň jazyku UML je schopný porozumět i člověk [1].

Je podstatné, že jazyk UML nemá předepsanou žádnou konkrétní metodiku, jedná se tedy pouze vizuální syntaxi. UP v rámci jednotlivých fází předpokládá použití UML. Metodika UP je totiž nejlépe adaptovatelná na tento jazyk. Záměrem celého tohoto projektu bylo od jeho začátku podpora nejlepších řešení [1].

5.1. Využití UML AD a diagramů chování

Práce se věnuje především notaci UML a jejím Activity Diagramům, které je možno využít pro modelování procesů, proto se práce soustředí na tuto konkrétní problematiku. Diagramy vytvořené v UML syntaxi dělíme na dvě hlavní skupiny a to Strukturní diagramy a Diagramy chování. Diagramy aktivit spadají do kategorie diagramů chování a jsou také nazývány dynamickými diagramy. Ty nám ukazují dynamiku systému, jeho částí a objektů, které v systému figurují. Dynamické diagramy popisují posloupnost změn v čase [7].

Mezi diagramy chování lze podle [7] zařadit:

Use Case diagram – Popisují sérii akcí, které vykonává systém v interakci s uživatelem či uživateli. Výstupem této série akcí jsou určité výsledky pro systém a uživatele.

Interaction diagram – Popisuje výměnu informací mezi částmi systému a jednotlivými vrstvami abstrakce. Jsou vhodné pro popis cirkulace toku informací skrz celý systém, jeho částí a různé úrovně abstrakce.

Activity diagram – Ukazuje sekvenci kroků, které způsobují určité chování. Tento typ diagramu bude použit v diplomové práci, proto jeho detailní popis bude následovat v sekci Aktivitní diagramy.

State Machine diagram – Využívá se k modelování životního cyklu části systému a jeho stavů, kterých může nabývat. V předchozích verzích UML, tedy 1.x., byly tyto diagramy modelovány stejným způsobem jako diagramy aktivit.

Sequence diagram – Sekvenční diagram je typickým představitelem diagramů interakcí. Diagram se zaměřuje na výměnu zpráv mezi jednotlivými objekty.

Communication diagram – Jedná se o druh diagramu interakce, kdy je kladen důraz na modelování posílání zpráv mezi jednotlivými částmi systému. Zprávy jsou sekvencovány.

Timing diagram – Specifický případ diagramu interakce. Hlavním předmětem v tomto diagramu je čas a jak čas ovlivňuje podmínky prvků v diagramu.

Interaction Overview Diagram – Jedná se o nový diagram zavedený ve verzi 2.4. Na pohled je podobný diagramu aktivit. Tento diagram zobrazuje spolupráci několika dílčích diagramů aktivit.

Tato práce se nadále bude zaměřovat pouze na Activity Diagramy v rámci notace UML.

5.2. Diagramy aktivit

Diagramy aktivit jsou používány k zobrazení sekvencí aktivit procesu. Diagram popisuje co se děje v celém procesu od počátečního do koncového bodu. Součástí celého procesu je standardně několik různých cest, které vedou k cílovému bodu. V procesu tak vzniká několik rozhodujících bodů. Z každého rozhodujícího bodu existuje minimálně jedna hlavní cesta a další alternativní cesty. Proces tak může po splnění určité podmínky předčasně skončit [10].

Activity Diagramy jsou běžně použity pro modelování firemních procesů, modelují logiku z pohledu jednoho případu užití nebo scénáře, nebo modelují detailní logiku firemních procesů. Activity Diagramy by mohly být využity i k modelování například interní logiky komplexních operací. V mnoha pohledech je Activity Diagram objektivně orientovaný ekvivalent grafů toku a toku dat ze strukturálního vývoje [11].

Activity Diagramy se řadí do stejné skupiny jako diagramy stavových automatů a to do skupiny modelů dynamického chování systému. Nicméně od stavových automatů se

diagramy aktivit liší sémantikou a účelem. Princip diagramů aktivit vychází z Petriho sítí [1]. Petriho sítě jsou v podstatě matematická reprezentace informačních toků složená z uzlů a hran.

5.3. Historie Jazyka UML

Do roku 1994 existovalo několik konkurenčních jazyků pro vizuální modelování spojené s různými metodikami. V roce 1994 přichází první pokus o sjednocení vizuálních metodik pro objektově orientované programování a objektově orientovaný návrh byla metodika Fusion [1].

Metoda bohužel neuspěla a na základě tohoto pokusu se autoři metodik Booch a Rumbaugh spojili ve firmě Rational Corporation, která začala vyvíjet jazyk UML. V roce 1996 navrhlo sdružení OMG specifikaci RFP pro objektově orientovaný jazyk s využitím jazyka UML. Následně v roce 1997 byl jazyk UML sdružením OMG přijat jako průmyslový standart a od té doby je se jedná o celosvětově uznávanou metodiku [1].

5.4. Historie diagramů aktivit v UML

5.4.1. UML 1.1 a 1.5

Ve verzi UML 1.1. nebyly diagramy aktivit ještě odlišovány. Diagramy aktivit byly považovány za speciální případy stavových automatů [1].

Poprvé ve verzi 1.5 je zaveden termín Activity Diagram. Vycházela z již zmiňované notace modelů stavových diagramů, kdy jazyk byl modifikován tak, aby reprezentoval pohyb neboli „flow“. Tato modifikace nicméně byla poněkud zmatečná pro uživatele, zvláště pro ty, kteří nevyužívali OO přístupu. Na základě této zkušenosti byli připraveny velké změny pro verzi 2.0 a modelování aktivit mělo být kompletně předěláno [9].

5.4.2. UML 2.0

Nová verze UML 2.0 v roce 2003 přináší následující vylepšení a zavádí nové syntaxe: nové objektové diagramy, balíčkové diagramy, kompoziční diagramy, diagramy přehledů interakce, časové diagramy a profilové diagramy. Nově byly vylepšeny aktivity diagramy a sekvenční diagramy. Diagramy aktivit byli znovu navrženy na základě Petriho sémantiky a nově hrany jednotlivých aktivit, které mohou být rozděleny do částí (partitions) [12].

5.4.3. UML 2.5

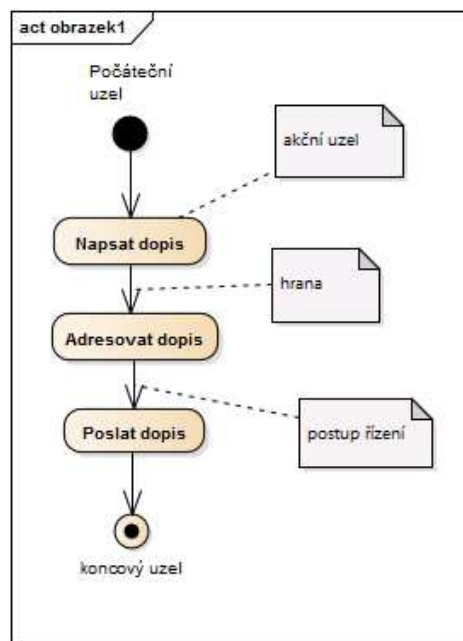
Do verze 2.5 nebyla v syntaxi zaznamenána větší změna. V jednotlivých minoritních verzích byly pouze doladěny některé drobné nedostatky. Ve verzi 2.5. je plánováno přepsání celé dokumentace, tak aby ji bylo více rozumět [12].

5.5. Architektura UML diagramů aktivit

5.5.1. Sémantika aktivit

Jak již bylo popsáno v úvodu, diagramy aktivit mají intuitivní sémantiku. Chování v diagramech aktivit modelujeme chování pomocí tzv. hry s tokeny. Hra s tokeny popisuje s předpokladem určitých pravidel chování cestu tokenů v síti uzlů a hran. Tokeny reprezentují v diagramu aktivit následující prvky [1]:

- postup řízení
- objekt
- určitá dat



Obrázek 1 - Toky v aktivnosti diagramu. Zdroj: [1]

Stav systému v libovolném čase je určen právě daným uspořádáním tokenu v tomto čase. Například v obrázku č. 1 je na diagramu aktivit zachycen jednoduchý sled aktivit. V tomto případě jednotlivé aktivity reprezentují token a ukazují které části diagramu je momentálně předáno řízení. V aktivitě nejsou objekty ani data, které by bylo možné

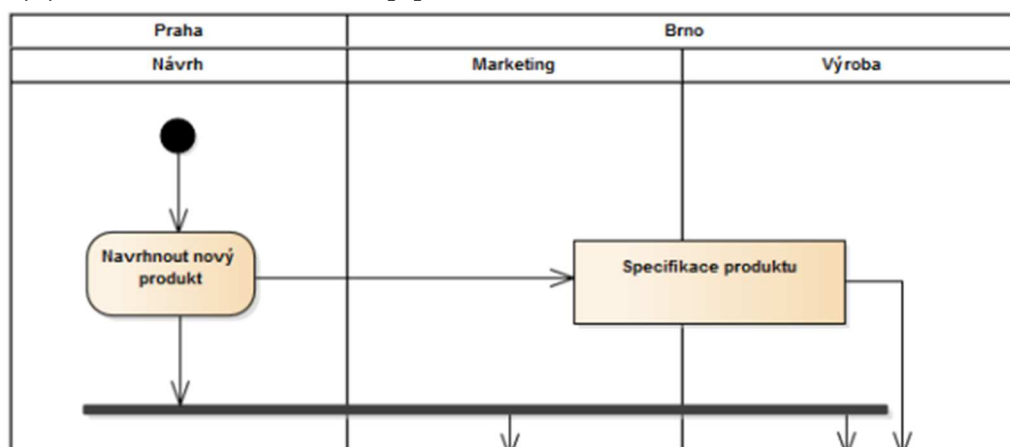
předat. Pohyb tokenu je nicméně závislý na podmínkách a k pohybu může dojít, pouze pokud jsou splněny podmínky. Pro akční uzly v případě tohoto obrázku platí podmínky [1]:

- výstupní podmínky zdrojového uzlu musí být splněny
- kontrolní podmínky přechodu přes hranu musí být splněny
- vstupní podmínky cílového uzlu musí být splněny

Uzly mají speciální sémantiku, která jim umožňuje řídit způsob předávání tokenů mezi jednotlivými hranami. Tokeny se řídí podle určitých pravidel, např. spojovací uzel pošle svůj token na výstupní hranu pouze v případě, že existují přijaté tokeny na všech vstupních stranách. Sémantika aktivit je podle UML 2 popsána pomocí hry s tokeny, nicméně ve většině případech, například při modelování firemních procesů, nepředpokládáme předávání tokenu. Výsledný diagram slouží hlavně pro detailní informace o průběhu procesu [1].

5.5.2. Oddíly

Oddíly jsou speciálním případem základního prvku diagramů aktivit. Jsou využívány zpravidla v případech, kdy chceme zpřehlednit diagramy aktivit. K tomuto zpřehlednění využijeme svislé či vodorovné čáry, kterými rozdělíme diagram do oddílů. Jednotlivé oddíly potom vyjadřují seskupení určitých aktivit do odpovědností konkrétního objektu nebo aktéra. Všeobecně oddíly přispívají k vyšší srozumitelnosti při čtení diagramu. Oddíly jako takové nemají ve specifikaci UML2 určena žádná pravidla, proto je jejich definice na modeláři[1].



Obrázek 2 - Oddíly v UML. Zdroj: Vlastní.

Oddíly aktivit jsou nejčastěji využívány k vyjádření:

- případů užití
- tříd
- komponent
- organizačních jednotek
- rolí

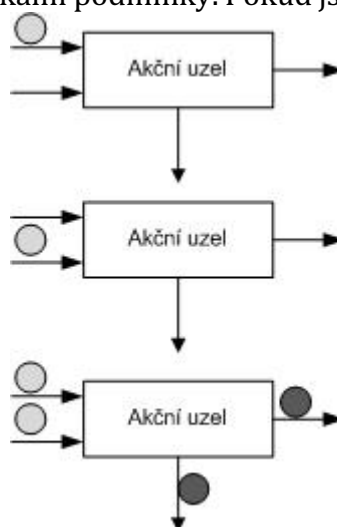
Díky oddílům aktivit vlastně definujeme určitou hierarchii v modelu aktivit. Příklad oddílů na obrázku č. 2. V některých případech nelze využít svislých či vodorovných čar. V takovém případě lze využít buď nepravidelných tvarů pomocí křivek, nebo testových popisků, kdy můžeme rozdělit například jednotlivé obchodní jednotky [1].

5.5.3. Sémantika uzlů

V UML 2 rozlišujeme několik uzlů. Jsou to uzle akční, řídicí a objektové. V této kapitole bude postupně popsáno, co znamenají jednotlivé uzly a jak fungují.

5.5.4. Akční uzly

Tyto uzly jsou spouštěny za určitých podmínek, a to když je přítomen token na všech vstupních stranách uzlu a zároveň jsou splněny veškeré vstupní podmínky akčního uzlu, viz obrázek č. 3. Z obrázku vyplývá, že akční uzly fungují na principu logického součinu. Pokud jsou tedy splněny podmínky pro vstup do uzlu, poté je akce dokončena. Poté se opět ověřují výstupní lokální podmínky. Pokud jsou podmínky splněny, akční uzel



Obrázek 3 - Tokeny na vstupních a výstupních hranách. Zdroj: [1]

předá tokeny na všechny své výstupní hrany. Akční uzel může být tedy spouštěčem

několika paralelních scénářů [1]. Obrázek č. 3 reprezentuje tři stavy posílání tokenů. V prvním případě token přišel na první ze dvou hran, v druhém případě přišel pouze na jednu hranu. Výsledkem bude, že aktivita nepředá token na všechny její výstupní hrany. Až v třetím případě, kdy přijdou tokeny všemi vstupními hranami, aktivita vykoná potřebnou akci a dále předá tokeny na všechny její výstupní hrany. Na obrázku č. 3 je vstupní token značen světle šedou barvou a výstupní token oproti tomu tmavě šedou barvou.

Akční uzly jsou pojmenovány podle zažitých konvencí, nicméně specifikace UML žádná pravidla pro pojmenování neuvádí. Akční uzly pojmenujeme názvem, kde první písmeno je velké a poté pokračujeme malými. Zároveň by název měl vyjadřovat určitou činnost, která je v tomto akčním uzlu prováděna. Pro její popis jsou tedy využita slova. Bližší definice akčních uzlů jsou zpravidla v jejich specifikacích a mohou obsahovat i části kódů [1].

5.5.5. Akční uzel volání

Speciálním případem akčního uzlu je volání (call action node). Tento typ uzlu buď iniciuje samotnou aktivitu, provede se, případně zavolá operaci. Některé případy akčních uzlů volání jsou zobrazeny na obrázku č. 4. Jako první typ volání na tomto obrázku je



Obrázek 4 - Speciální případy akčních uzlů. Zdroj: Vlastní.

volání základní. Stačí pouze, aby všechny potřebné tokeny dorazily na hranu aktivity, a aktivita se začne vykonávat. Voláme tedy přímo chování bez určení konkrétní operace. Na obrázku č. 4 je uveden také prvek, který spouští další aktivity. Jedná se o první prvek z pravé strany. V tomto případě je volána akce, která spouští další aktivitu. [1].

5.5.6. Akční uzel odeslání signálu

Druhým speciálním případem akčního uzlu je odeslání signálu. Signál zastupuje informaci, která je předávána mezi objekty asynchronně. Jeho grafická značka je uvedena v obrázku č. 4. Asynchronní odeslání v tomto případě znamená, že aktivita odeslání nečeká na potvrzení přijetí signálu. Sémantika uzlů odeslání signálu se řídí pravidly [1]:

- Akce odeslání signálu se zahajuje v okamžiku, kdy je splněna podmínka přítomnosti tokenu na všech vstupních hranách.
- Asynchronní odeslání neboli akce odeslání nečeká na potvrzení příjmu.

5.5.7. Akční uzel přijmutí události

Třetím speciálním případem akčního uzlu je **Přijmutí události**.

Akční uzel přijmutí události navazuje na předchozí akční uzel odeslání signálu. Akce je zahájena přijmutím události konkrétního typu. Tento akční uzel je často označován jako trigger. Po přijetí specifického triggeru je na výstupní hranu předán token. Grafické znázornění je opět na obrázku č. 4. Jedná se o prvek, který je umístěn na obrázku jako třetí zleva.



Obrázek 5 - Příklad využití časové události. Zdroj: Vlastní.

Posledním speciálním případem akčního uzlu je **Přijetí časové události**.

Jedná se o speciální případ akčního uzlu, který reaguje na čas. Součástí uzlu je i časová podmínka. Po jejím splnění je vykonána časová aktivita. Na obrázku č. 5 syntaxe časového uzlu. Pokud nastane časové období osmi týdnů před seminářem, aktivita na svojí odchozí stranu vyšle token a tím se celý proces aktivity zahájí. Časová podmínka může být umístěna buď jako spouštěč události, nebo jako vynucená časová prodleva mezi dvěma aktivitami, kterými prochází token. První varianta tohoto případu je popsána na obrázku [1].

5.6. Řídící uzly

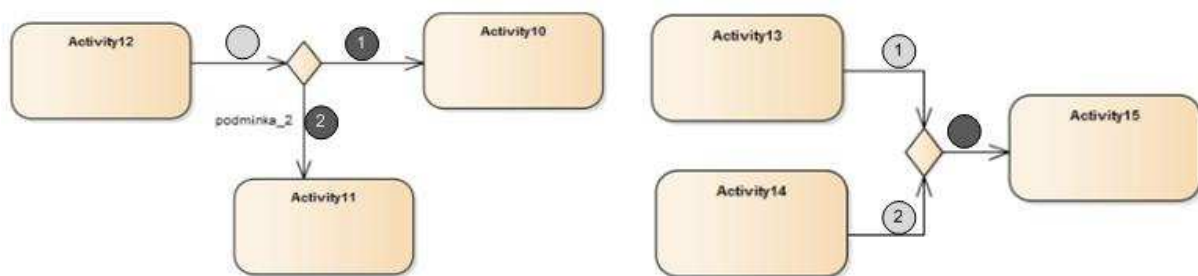
Již bylo zmíněno dříve, že řídicí uzly reprezentují postup procesu neboli tok.

5.6.1. Počáteční a koncové uzly

Počáteční uzel je okamžikem, kde aktivity začínají. Modelujeme běžně i několik počátečních uzlů. Za této podmínky jsou tokeny předávány paralelně od všech počátečních uzlů. Další možností, jak může být zahájena aktivita, je přijetím události. Počáteční uzel tak nemusí být v modelu vůbec přítomen, za předpokladu, že je aktivita spuštěna jinak. Koncové uzly fungují podobně jako počáteční uzly. Opět v modelu může být několik koncových uzlů. V momentě, kdy je dosaženo prvního koncového uzlu ukončuje se celá aktivita [1].

5.6.2. Uzly rozhodnutí a sloučení

Dalším typem uzlů jsou uzly rozhodnutí a sloučení. Tyto uzly jsou specifické tím, že mají jednu vstupní hranu a několik alternativních výstupních hran. V případě popisu



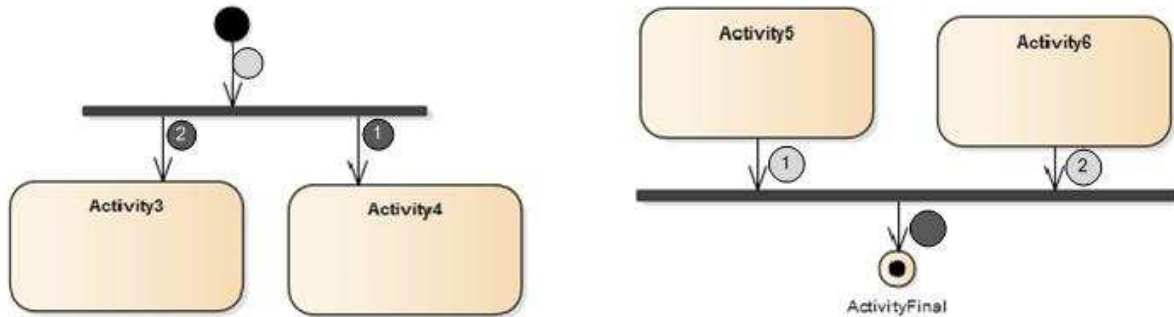
Obrázek 6 - Chování tokenů při rozhodnutí a sloučení. Zdroj: Vlastní.

uzlu sloučení je tato definice obrácená, tedy vstupuje několik hran alternativních scénářů a vystupuje jeden uzel. Token je nicméně vypuštěn pouze na jednu výstupní hranu v případě rozhodujícího uzlu. Výstupní hrany rozhodujících uzlů mají několik vnitřních podmínek, z čehož je důležité konstatovat, že každá výstupní hrana a její podmínka by se neměla shodovat ani s jednou z dalších hran. Neboli neměl by existovat průnik splnění podmínky mezi nimi. Nejsou-li tyto kontrolní podmínky navzájem výlučné, je podle specifikace UML 2 chování uzlu rozhodnutí formálně nedefinováno [1].

Na obrázku č. 6 je takové chování vysvětleno. Šedý token je token vstupní, který přichází na hranu rozhodovacího prvku. Podle splnění podmínek je odeslán buď token č. 1., nebo token č. 2. Při spojení se opět čeká, jaký z tokenů dorazí na hranu slučujícího prvku a poté je token odeslán na výstupní hranu.

5.6.3. Uzly rozvětvení a spojení

Uzly rozvětvení slouží k modelování situací, kdy nějaké aktivity běží současně. Souběžnost jako takovou lze považovat za návrhové rozhodnutí je třeba souběžnost často zobrazit při modelování firemních procesů. Uzly rozvětvení a spojení se používají nejen

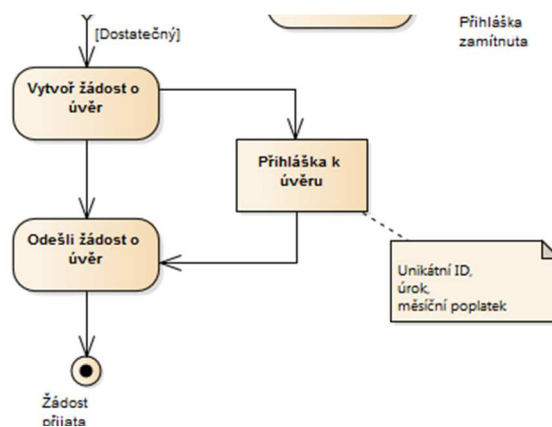


Obrázek 7 - paralelní průběh aktivit a jejich sloučení. Zdroj: Vlastní.

v návrhu, ale také během analýzy. Pokud jsou tokeny uzlu rozvětvení po vstupu předány současně na všechny výstupní hrany, mluvíme o duplikaci. Příchozí tok se tak rozdělí do několika souběžně probíhajících výstupních toků. Opět zde platí pravidlo, že výstupní hrany mohou mít definovány různé podmínky [1]. Pro ilustraci byl využit obrázek č. 7. V levé části přichází na objekt rozvětvení vstupní token, vstupní token je okamžitě předán na výstupní hrany 1 a 2. Aktivity se nyní provádějí paralelně. Na rozdíl od sloučení spojení čeká, dokud neobdrží tokeny na všech jeho hranách a až poté předá token na svou výstupní hranu.

5.6.4. Objektové uzly

Objektové uzly jsou zvláštními uzly, které signalizují dostupnost instancí klasifikátoru v určité fázi aktivity. Vstupní a výstupní hrany jsou označovány cestami



Obrázek 8 - Využití objektů. Zdroj: Vlastní.

objektu. O životnost objektů se starají aktivity. Vznikají a zanikají na základě aktivit. Objektové uzly se používají také pro zajištění vstupu do aktivit, či výstupu z nich. [1] Na obrázku č. 8 je takový datový objekt použit v praktickém příkladu. V aktivitě „Vytvoř žádost o úvěr“ vzniká instance objektu „Přihláška k úvěru“ a aktivita „Odešli žádost o úvěr“ tento objekt konzumuje a využívá ho pro účely operací ve své aktivitě.

5.6.5. Sponky

Sponky používáme k zpřehlednění diagramů. Využíváme je v momentě, kdy v aktivitě může existovat mnoho vnitřních cest, které mohou způsobit nepřehlednost v čtení diagramu. Sponky se vymezují tím, že vstupní sponky mají jednu vstupní a výstupní sponky mají jednu výstupní hranu. Do aktivity se sponkou vložíme část diagramu, kterou vyjmeme z hlavního diagramu. Platí zde pravidlo, že by měly být odsponkovány aktivity, či ty části diagramu, které neobsahují zásadní informace daného procesu či aktivity [1]. Lze použít jiný termín pro sponkování a tím je rozdělení diagramu do subaktivit.

6. BPMN

Jak již bylo v práci uvedeno dříve BPMN je specifikace využívaná k modelování obchodních procesů. Nutnost modelování obchodních procesů byla popsána již v kapitole 1. V této části se práce bude zabývat notací BPMN a jejími základními prvky používaných při modelování procesů.

6.1. Co je BPMN

Obchodní procesy zachycují pořadí či sekvenci jednotlivých aktivit, které jsou součástí procesu. Společně s tímto postupem, jsou zachyceny i podpůrné informace. Diagramy jsou tedy reprezentací toho, co vše se musí stát a vykonat během procesu aby se dosáhlo sledovaného cíle. Cíle takového procesu jsou důležité, nicméně je v BPMN zpravidla nezachycujeme. Modelujeme tedy pouze procesy [13].

Samotné modelování business procesů se dělí podle [14] na tři hlavní části:

Procesní mapy – jedná se o jednoduché diagramy, které znázorňují řídicí tok a několik jednoduchých aktivit bez rozšiřujících komentářů společně s rozhodujícími uzly.

Procesní popisy – popisují proces více do detailů a to hlavně z pohledu aktéru či rolí zapojených do vykonávání procesu. Jsou zachycena i data a informace proudící v procesu.

Procesní modely – nejdetailnější zachycení procesu. Pokud modelujeme procesní modely, měli by být spustitelné. K tomu je potřeba, aby model byl detailně popsán.

BPMN globálně podporuje spoustu typů modelů a podporuje modelování na různých úrovních detailnosti. [14] BPMN a jeho primární cíl by mělo být poskytnutí takové notace, která je pochopitelná a lehce čitelná všechny zainteresovanými stranami od business analytika po klienta zadavatele. BPMN se vyhrazuje tím, že tato notace je pouze a jedině vhodná právě na modelování business procesů a nedoporučuje jeho použití v jiných případech. Notace jako taková není tedy vhodná pro modelování jiných problematik, ale je možné využívat výsledky modelování k firemních procesů i k následujícím činnostech a tak posunout BPMN o další úroveň výše směrem k řízení podniku [13].

6.2. Historie BPMN

V roce 2001 BPMI.org začal s vývojem BPML (Business Process Modeling Language) ve formátu XML. Nicméně při tomto vývoji si uvědomili, že je potřeba grafická reprezentace tohoto jazyka. Jednotlivci společně s prodejci rozhodli o potřebě grafických značek pro modelování firemních procesů [14].

Uskupení Notation Working GROUP (kteří původně vyvinuli BPMN) vzniklo v roce 2001. Toto uskupení se skládalo z 35 zástupců modelovacích společností, organizací a jedinců, kteří přinesli k této problematice široké spektrum řešení. Tato skupina poté vyvinula BPMN 1.0. Při vývoji tohoto grafického značkovacího jazyka byl brán v potaz široké spektrum již existujících notací a také spektrum modelovacího softwaru a metodik [14].

Nicméně zajímavostí na celém vzniku BPMN byl fakt, že vzniklo již dříve zmiňované uskupení, kde byli zástupci i z konkurenčních firem, aby se společně dohodli na určitém standardu, jak by měl vypadat univerzální grafický značkovací jazyk pro modelování firemních procesů a jaké by měli být metody a principy jeho používání. Celá tato záležitost má zajisté pochopitelné důvody, např. široká škála tehdejších notací a softwaru. Firmy a hlavně koneční uživatelé měli velké náklady spojené se školením používání konkrétních programů a metodik [14].

Jako dalším cílem BPMN bylo vytvoření BPML – tedy generovaných spustitelných procesů. BPMN nabízí možnost jít od samotného návrhu až ke spuštění. V květnu 2004 byla specifikace BPMN 1.0 představena veřejnosti. V roce 2006 byla BPMN 1.0 specifikace uznána jako OMG standard [14].

Notation Working Group nicméně nespécifikovala jednotný způsob ukládání a tak není možný převod diagramů mezi jednotlivými platformami, na druhou stranu organizace se mohly libovolně napojit na jejich interní úložiště [14].

6.2.1. BPMN 1.1

Rok 2008, přinesl BPMN 1.1. V zásadě se nejednalo o velké změny, grafická podoba některých značek byla mírně upravena [14].

6.2.2. BPMN 1.2.

V této verzi, stejně jako BPMN 1.1, nebyla zaznamenána žádná významná změna ve způsobu notace [14].

6.2.3. BPMN 2.0

Tato verze byla dokončena v roce 2010. Verze 2.0 přináší konkrétní změny převážně v rozšíření možností modelování firemních procesů za pomoci této notace. Byly rozšířeny diagramy procesů a spolupráce a nově přidány diagramy choreografie pro modelování interakce firem. Byly přidány nové elementy do procesních diagramů včetně přerušovaných událostí a subprocesů. Novinkou jsou i přidání konverzace a interaktivita v modelech procesů spolupráce. V BPMN 2.0 je možné modelovat interakci mezi firmami dvěma cestami. A to již zmiňovanými diagramy spolupráce a choreografií. Diagramy spolupráce jsou více zaměřené na popis sekvencí interakcí, oproti tomu modely choreografie více popisují firemní procesy z pohledu jejich účastníků [13].

Hlavní důvody změn v BPMN 2.0 podle [13]:

1. Poskytnutí notace, které není složité porozumět všemi zainteresovanými stranami, od business analytiků, kteří vytvářejí prvotní návrhy procesů, přes jednotlivce, kteří se snaží tyto procesy automatizovat a implementovat ke konkrétní technologii, po zákazníky, kteří kontrolují tyto procesy
2. Podpořit notaci v interních modelech a sémantiku, díky které je možné jednotlivé modely spouštět.
3. Poskytnout standard, který bude využíván pro výměnu dat mezi jednotlivými modelovacími nástroji a zároveň standardizovat grafickou notaci.

Vzhledem k zaměření práce jsou k tématu nejdůležitější následující změny v modelech aktivit:

- Nové označení typů úloh
- Nová úloha Business pravidla
- Změny v multi-instantních znacích
- Nové globální úlohy
- Nové call aktivity

- Nové sub-procesní události

6.2.4. BPMN 2.x

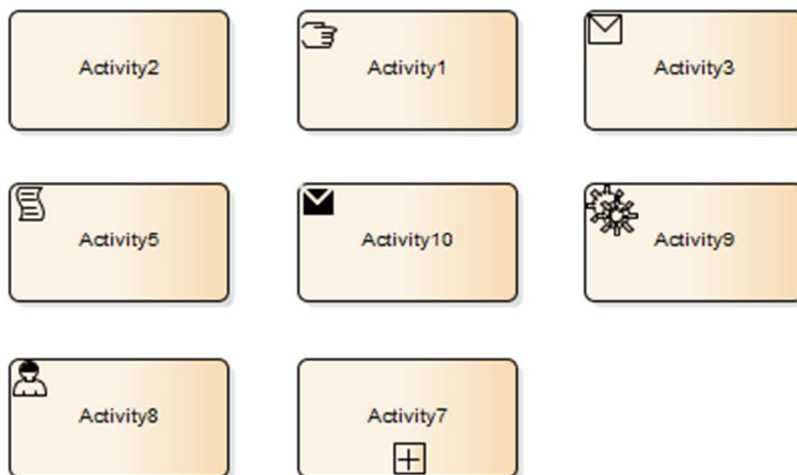
V době psaní diplomové práce byla poslední vydaná verze BPMN 2.0.2. Jak již lze předpokládat na základě verzování, v této verzi jsou pouze minoritní úpravy neovlivňující současnou sémantiku ani grafické značky [5].

6.3. Sémantika a základní prvky BPMN

V této kapitole budou popsány základní prvky a sémantika notace BPMN. Tato sémantika je na rozdíl od UML velice rozsáhlá a má spoustu speciálních případů. Proto se práce bude věnovat jen popsání základních prvků, které byly použity primárně ve výzkumu.

6.3.1. Aktivity

Aktivita reprezentuje základní jednotku BPMN modelu. Představuje práci vykonanou obchodním procesem. Aktivita je vykonána v momentě splnění podmínek, definovaných modelem. Může mít více vstupů i výstupů. Zvláštnost aktivit je v jejich komplexnosti. Rozlišujeme dva typy a to buď aktivitu atomickou, nebo složenou. Aktivita je reprezentována obdélníkem se zaoblenými rohy. Pokud se jedná o atomický typ, ve



Obrázek 9 - přehled možných druhů aktivit v BPMN. Zdroj: Vlastní.

středu obdélníku je pouze název úlohy. Pokud se jedná o komplexní aktivitu, uvnitř obdélníku je vyobrazen ještě reprezentující zástupný znak (pozn. znaménko plus

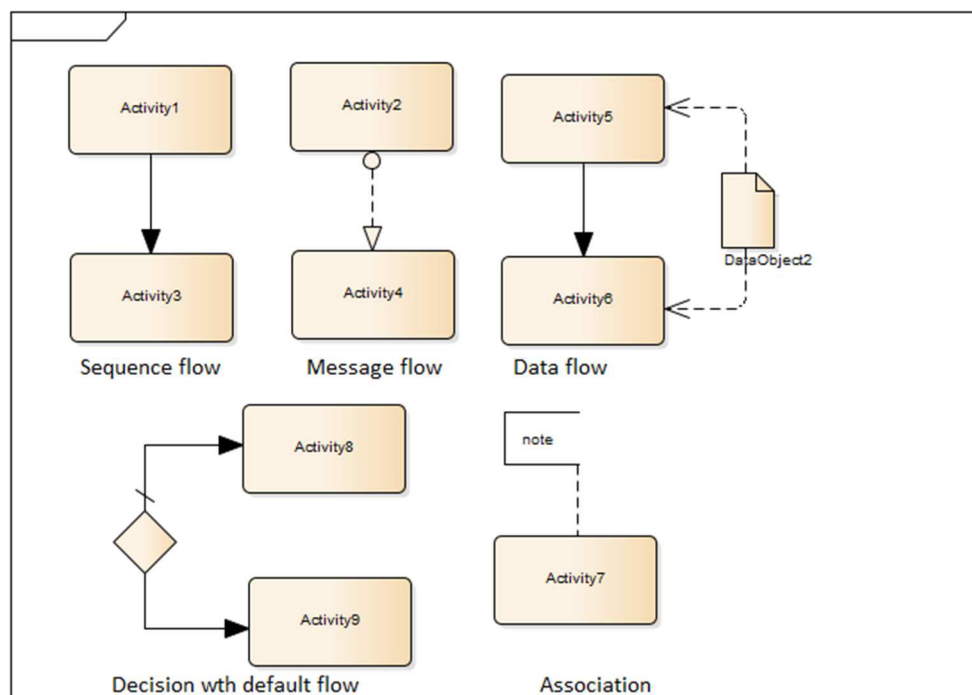
ohraničené čtvercem). Tento znak vyjadřuje, že se jedná o subproces a lze jej zobrazit ještě detailněji a již s atomickými úlohami. Často se využívá pro zpřehlednění samotného modelu a k redukci komplexnosti. Subproces v sobě může obsahovat další subproces. Aktivity mohou být vykonány pouze jednou, nebo můžou mít definovány vlastní smyčky [14]. Obrázek demonstrující všechny typy základních aktivit je obrázek č. 9. V této práci bude využita pouze abstraktní aktivita a subaktivita.

6.4. Konektory

Konektory propojují objekty do diagramu. V BPMN rozlišujeme tři typy konektorů a to Sequence Flow, Message Flow a Association.[14]

6.4.1. Sequence flow

Sekvenční tok propojuje elementy jednotlivých procesů. Je reprezentován plnou čarou s definovaným začátkem a koncem. Na obrázku č. 10 se jedná o první tok, mezi aktivitami Activity1 a Activity2. Směr toku je vyobrazen šipkou na konci čáry. Sekvenční



Obrázek 10 - Druhy toků. Zdroj: Vlastní.

tok nemůže překročit hranice subprocesu nebo jakékoliv jiné definované hranice procesu. Sekvenční tok může mít definovanou podmínku, ale pouze z objektů typu activity nebo exclusive a inclusive gateway. Taková podmínka je pak vyobrazena malým kosočtvercem

v místě počátku sekvenčního toku. [14] Tento prvek lze vidět opět na obrázku č. 10 jako Decision flow.

Další obrazová značka, která by měla být zmíněna je značka defaultního toku. Je znázorněna lomítkem v místě počátku sekvenčního toku a vyjadřuje, kudy má pokračovat sekvenční tok, nejsou-li splněny specifické podmínky ostatních toků. Všechny typy sekvenčních toků jsou vidět na obrázku č. 10.

6.4.2. Message flow

Message flow se využívá pro komunikaci mezi jednotlivými účastníky např. pooly. Jsou reprezentovány tečkovanou zprávou, společně se šipkou ve směru komunikace a prázdným kolečkem na počátku. Message flow nelze využít pro komunikaci uvnitř jednoho poolu [14]. Příklad message flow je vidět na obrázku č. 10.

6.4.3. Asociace

Asociace vyjadřuje propojení objektu diagramu k jinému objektu. Často je využívána pro připojení například poznámek k jednotlivým aktivitám za využití tečkované čáry. Další a důležitější využití je například k reprezentování vstupních a výstupních dat z aktivity. Aktivita buď vytvoří nějaká data, nebo potřebuje ke vstupu nějaká data [14].

6.4.4. Data flow

Jak bylo zmíněno v předchozím textu, pro zobrazení data flow používáme asociace. Obrázek č. 10 reprezentuje takový data flow. Jiné notace a starší pravidla BPMN umožňovaly sloučení data flow se sequence flow. Nicméně toto spojení může způsobit nepřehlednost a často je mezi vstupním a výstupním bodem dat rozdíl několika aktivit. Uvažujeme-li možnost, že ne vždy jsou výstupní data využita hned následující aktivitou, tento druh zápisu není možný [14].

6.5. Events

Události ovlivňují životní cyklus procesu a reprezentují co se děje uvnitř procesu. Většina události ovlivňuje tok procesu a má funkci buď triggeru, nebo výsledku. Mohou spouštět, pozdržet, přerušit nebo ukončit tok v procesu. Všechny události jsou

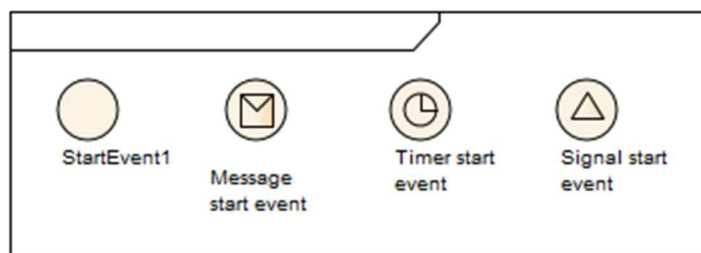
reprezentovány kolečky s hranicí. Podle tloušťky hranice rozlišujeme hlavní tři typy událostí [14] :

- Start event – úzká čára
- Intermediate event – střední čára
- End event – tlustá čára

6.6. Start eventy

Start eventy fungují jako spouštěče celého procesu. Existuje několik druhů těchto spouštěčů resp. start eventů. Start eventy vytváří první token v procesu. Odlišují se na základě mechanismu, které spustí proces. Start eventy mají vždy pouze odchozí token [14].

Žádný – Na start eventu není definován žádný trigger a event je považován za počáteční bod procesu. Na nic nečeká a spustí sled aktivit podle definovaného toku [14].



Obrázek 11 - Přehled start eventů. Zdroj: Vlastní.

Časovač – Ke spuštění pomocí časovače je třeba definovat přesný čas, případně cyklus. Obrazová značka pro tento druh události je kruh, uvnitř kterého je znak hodin [14].

Zpráva – Událost je spuštěna po obdržení definovaných dat do procesu. Například jiný aktér zašle vstupní data do procesu, kde vstupní událost čeká na obdržení právě těchto dat. Uvnitř kruhu je zobrazena obálka [14].

Signál – Signál je v neustálém pozoru a čeká na vyslání signálu z jiného procesu. V momentě, kdy je tento signál vyslán, do procesu je vyslán úvodní token. Signály jsou vhodné hlavně pro spuštění několika procesů najednou. Tento start event je reprezentován opět kolečkem, uvnitř kterého je umístěn trojúhelník, který reprezentuje signály [14].

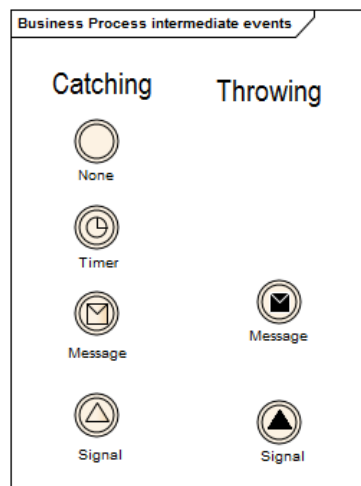
Dále BPMN notace zná některé pokročilé startovní eventy jako podmínky a multiple start event, např. stav skladu klesl pod 10%. V případě multiple je možné k spouštěči přidat signál, který je odeslán například od aktéra skladník. Takže multiple start reprezentuje kombinace předchozích spouštěčů.

Na obrázku č. 11 jsou vyobrazeny jednotlivé druhy start eventů.

Podprocesy - Použití start eventů v podprocesech není nutné. Záleží pouze na preferenci modeláře. BPMN rozumí, že má spustit jako první proces, který buď začíná start eventem. V případě, že takový prvek zde není, spustí všechny procesy, které nemají definovaný vstupní sekvenční tok. [14].

6.7. Intermediate events

Tyto události jsou používány kdykoliv v průběhu procesu, standardně jsou umístěny mezi jednotlivými aktivitami a využíváme je v případě, že potřebujeme například přerušit proces, nebo po splnění určité skupiny aktivit odeslat signál, aby byla zahájena další aktivita. Rozlišujeme dva základní typy a to události, které čekají na vstupní signál a události, které při doražení tokenu jsou okamžitě vykonány. Celou funkcionalitu můžeme chápat jako catch and throw logiku [14].



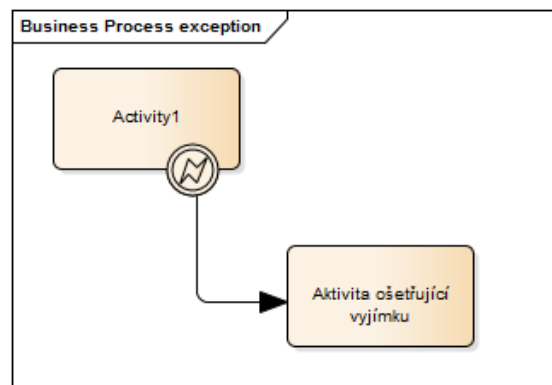
Obrázek 12 - Intermediate events. Zdroj: [14].

BPMN notace zná několik typů událostí. V této části budou zmíněny čtyři základní z celkových deseti. Základní čtyři intermediate eventy se vzhledově neliší od shodných start eventů, pouze mají dvojnásobnou linku na své hraně. Rozlišujeme throwing a catching typ události. Catching události čekají na signál, aby mohly pokračovat v případě

None intermediate event. Pokud tu není žádný trigger, slouží spíše jako vytyčení milníku v procesu. Timer nám přeruší proces mezi dvěma aktivitami a čeká buď na určitý čas, nebo vytvoří časovou prodlevu. Message a Signal intermediate eventy mají i svoje throwing verze. Ty jsou vyobrazeny s černým obrázkem uprostřed. Intermediate eventy typu Message a Signal čekají na vyslání signálu stejným typem intermediate eventů. Více na obrázku č. 12.

6.7.1. Modelování výjimek pomocí Intermediate events

Často je potřeba ošetřit výjimkou standardní tok procesu. K tomuto účelu jsou vhodné intermediate eventy. Jsou graficky znázorněny přesně na hranici procesu. Pro lepší představu je tato problematika znázorněna na doprovodném obrázku č. 13.



Obrázek 13 - ošetření chyby v aktivitě. Zdroj: Vlastní.

V momentě, kdy je vykonávána aktivita samotná, je spuštěn i intermediate event. Pokud je aktivita úspěšně splněna dříve, je spuštěn nebo vykonán intermediate event. Nejlépe lze toto chování demonstrovat na problematice deadlineů v BPMN grafech. Jakmile tok dorazí k aktivitě, která se vykonává delší dobu, nebo může být zapomenuta aktérem, je spuštěn i timer v intermediate eventu. Pokud aktivita nebude dokončena do 2 dnů, je token odkloněn na novou cestu, kde je aktivita například připomenutí zaslaným emailem [14].

6.8. End events

End eventy jsou graficky a typově stejné jako start či intermediate eventy s tím rozdílem, že celý proces ukončují. Mohou ukončit proces pomocí None end eventu, nebo pokud je potřeba, zašlou při ukončení procesu zprávu, signál, čímž mohou spustit další proces. Speciálním druhem end eventu je Terminate event, který zastaví všechny procesy

i aktivity napříč celým modelem. End eventy likvidují token, který byl vytvořen start eventem [14].

6.9. Gateways

Gateways jsou prvky BPMN, které kontrolují, jak se proces rozšiřuje do více uzlů, nebo naopak směřuje do méně uzlů. Všechny Gateways jsou reprezentovány kosočtvercem. Vnitřek kosočtverce se mění podle toho, jaký typ Gateway je použit. Nejčastější využití Gateways je při vytváření alternativních cest. Gateway poté slouží jako rozcestník a podle výsledku kontrolní otázky je token vyslán konkrétním směrem. Na druhé straně je jednoduchý Gateway často využíván ke sjednocení dvou alternativních toků. Více na obrázku č. 13. Platí pravidlo, že jakým druhem Gateway je proces rozdělen do více vláken, stejným typem Gateway musí být opět sjednocen [14].

Rozlišujeme následující gateways:

6.9.1. Exclusive

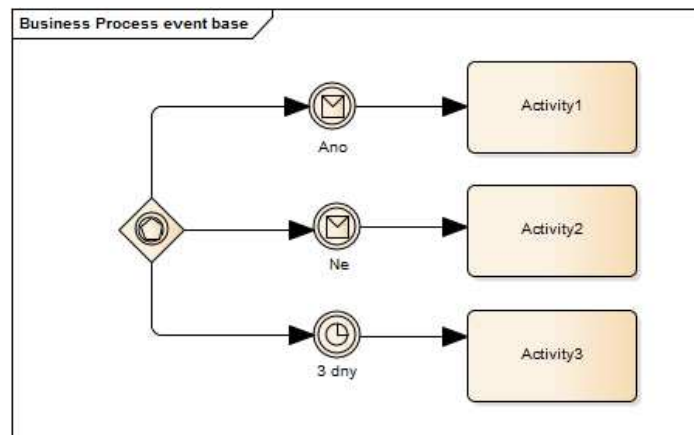
Gateway odešle token pouze na jednu z návazných cest. Používá se pro jednoduché podmínky. Záleží na detailnosti modelu, ale tyto podmínky by měli být definovány jako jednoduchý text, kde výsledkem je možnost „Ano“, „Ne“ případně „Výplata > 20000,-Kč“. Zobrazení Exclusive gateway je prázdný kosočtverec, případně kosočtverec s písmenem x uvnitř [14].



Obrázek 14 - Jednotlivé gateways. Zdroj: Vlastní.

6.9.2. Event

Tento typ Gateway odesílá také pouze jeden výstupní token do dalších uzlů. Nicméně samotné rozhodnutí, kterým směrem bude odeslán token je poněkud komplexnější než v případě Exclusive Gateway. Standardně se u Event-based Gateway rozhoduje na základě dvou či více podmínek, které mohou nastat. Tento Gateway lze využít nejčastěji u procesů, které reprezentují komunikaci s obchodním partnerem. V této



Obrázek 15 - Využití event gateway. Zdroj: [14].

situaci můžeme očekávat různé druhy zpráv, a abychom se vyhnuli deadlocku, lze přidat i Časovač, který nám nastaví odpočet na určitý počet dní či hodin. Více vysvětleno na obrázku č. 15. Token je nejprve automaticky odeslán na všechny strany Gateway. Pokud je obdržen signál, zpráva, podmínka, a nebo uplyne nastavený čas v jedné z alternativních cest je token vyslán směrem, kde splněná podmínka nastala jako první [14].

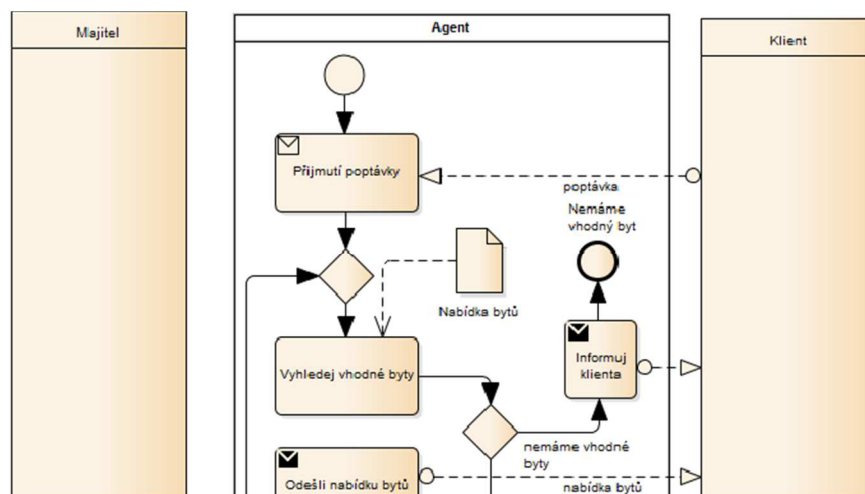
6.9.3. Parallel Gateways

Speciální případ Gateway je Parallel Gateway. Na rozdíl od ostatních Gateways je token vyslán na všechny hrany a je tedy využíván ke spuštění paralelních procesů nebo aktivit. Stejným způsobem lze využít i Parallel Gateway k opětovnému spojení paralelních procesů či aktivit. V tomto případě ke spojení můžeme využít i Exclusive Gateway, nicméně pouze Parallel Gateway nám zajistí, že token bude odeslán dál až v momentě, až když bude mít čekající tokeny na všech jeho hranách. Speciálním případem je i Inclusive Gateway, která má stejnou funkci jako Exclusive Gateway s tím rozdílem, že může odeslat token do více cest, po splnění určitých podmínek. Tuto problematiku Gateways lze popsat na několika stranách práce, pro stručný úvod by toto mělo být dostatečné [14]. Parallel Gateway je uvedena na obrázku č. 14 na třetím místě.

6.10. Swimlanes

Notace BPMN používá swimlanes pro lepší rozdělení a organizování aktivit v diagramu. Rozlišujeme Pools a Lanes [14].

Pool reprezentuje jednotlivé účastníky v Interaktivním Diagramu, případně v Business Process Diagramu. Účastníkem je myšlena role či aktér. Pools jsou vyobrazeny jako obdélníky s přerušovanou čarou, aktivity a celé sekvence flow jsou modelovány uvnitř Pools. Pools nemusí obsahovat žádné aktivity. Často jsou používány jako „black box“, čímž je vyjádřena potřeba účastníka, u jehož neznáme interní proces a používáme pouze předávání zpráv jako komunikační prvek. Tato problematika je lépe popsána na doprovodném obrázku č. 16 [14].



Obrázek 16 - Praktické využití swimlanes jako black box. Zdroj: Vlastní.

Pool tedy reprezentuje odlišné účastníky, často napříč odlišným businesssem, kde neznáme interní procesy jednoho z Pools. Oproti tomu Lanes jsou využívány k vytvoření podčástí jednoho Pool. Využitím Lanes se snažíme graficky seskupit příbuzné procesy pod jednotlivé role. Lanes často využijeme při modelování jednoho procesu uvnitř organizace, kde tento proces prochází různými odděleními [14].

6.11. Artifacts

Jedná se o další prvky, které rozlišujeme v BPMN notaci. Často slouží k lepší grafické úpravě a k reprezentaci abstrakcí. Řadíme mezi ně datové objekty, skupiny a textové popisky [14].

6.11.1. Datové objekty

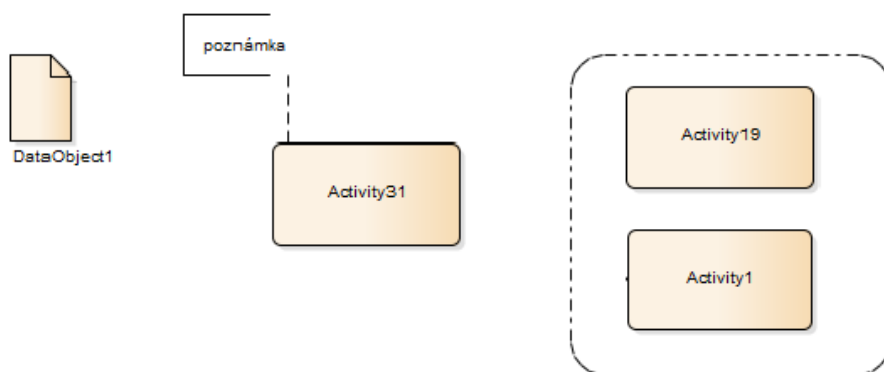
Reprezentují vstupní a výstupní data aktivit. Jsou specifické tím, že neovlivňují tok procesu. Datové objekty používáme pro Data a Dokumenty [14].

6.11.2. Skupiny

Skupiny jsou vytvářeny tečkovaným obdélníkem kolem skupiny objektů. Reálně nemají žádnou funkci, vyjadřují pouze grafická seskupení příbuzných aktivit. Jakýkoliv tok může projít skrz hranice skupiny a také ji opustit bez jakéhokoliv ovlivnění procesu [14].

6.11.3. Textové popisky







Jako poslední prvek, se kterým je možné se setkat v BPMN diagramech jsou textové popisky. Slouží jako komentáře pro vývojáře či modeláře. Jednotlivé prvky jsou popsány na obrázku 17 [14].



Obrázek 17 - BPMN Artifacts. Zdroj: Vlastní.

7. Definice základních prvků UML AD a grafického srovnání se stejnými prvky BPMN

V této kapitole budou detailně popsány jednotlivé základní prvky diagramů aktivit, které byly hromadně definované v předchozí části. V nadcházející tabulce č. 1, jsou tyto jednotlivé prvky srovnány s obrazovou značkou notace BPMN. Tato srovnávací tabulka tvoří přechod mezi teoretickou částí zabývající se UML AD notací a BPMN. Tabulka je doplněná i o stručné komentáře rozdílů mezi prvky notací. Těmto rozdílům se v práci více věnuje praktická část. Stručné komentáře se vztahují vždy k obrázkům, které jsou umístěny nad komentovaným řádkem.

UML	BPMN
 <p>ActivityInitial</p> <p>Obrázek 18 - UML Initial node. Zdroj: Vlastní.</p>	 <p>StartEvent1</p> <p>Obrázek 19 - BPMN Start event. Zdroj: Vlastní.</p>
<p>Počáteční uzel (Initial node) - není vyžadován, nicméně usnadňuje ztelně čtení a orientaci v diagramu. Jedná se o vyplněný a uzavřený kruh. BPMN tento prvek značí podobně, pouze kruh není vyplněn a má obrys. V BPMN se počáteční prvek nazývá Start Event.</p>	
 <p>ActivityFinal</p> <p>Obrázek 20 - UML Activity final. Zdroj: Vlastní.</p>	 <p>EndEvent1</p> <p>Obrázek 21 - BPMN End event. Zdroj: Vlastní.</p>
<p>Konečný uzel (Final node) - je značen uzavřeným vyplněným kruhem, který se ale liší od počátečního uzlu s viditelným ohraničením, viz obrázek 20. BPMN prvek stejného významu se nazývá End Event.</p>	
 <p>Activity1</p> <p>Obrázek 22 - UML Activity. Zdroj: Vlastní.</p>	 <p>Activity19</p> <p>Obrázek 23 - BPMN Activity. Zdroj: Vlastní.</p>

Aktivita (Activity) – Aktivita reprezentují jednotlivé akce a základní prvky procesu. Jedná se o obdélník se zakulacenými rohy. Uvnitř obdélníku je vždy popsána konkrétní aktivita. Aktivita jako taková může být vyjádřením fyzické aktivity, jako např. „Proveď kontrolu dokumentu“, nebo elektronická jako např. „Zobraz obrazovku“.

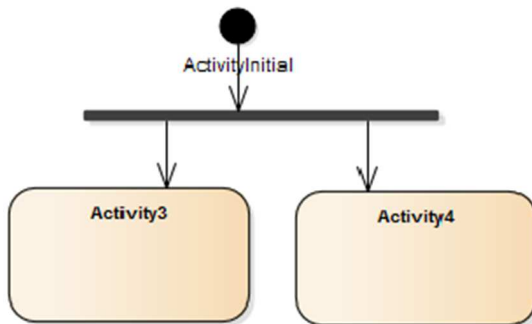


Obrázek 24 - UML flow. Zdroj: Vlastní.

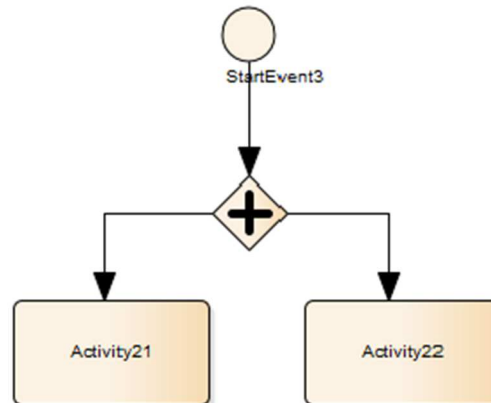


Obrázek 25 - BPMN flow. Zdroj: Vlastní.

Tok/hrana (Flow/Edge) – Toky jsou vyznačovány šipkami v diagramu. Reprezentují návaznost aktivit a akcí a určují směr, jakým se postupuje v procesu.

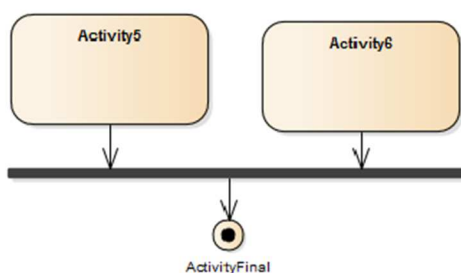


Obrázek 26 - UML Fork. Zdroj: Vlastní.

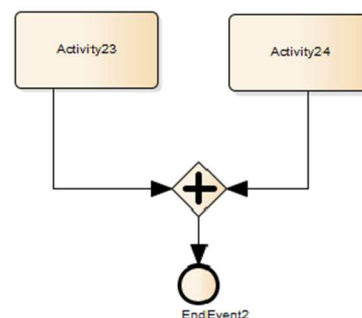


Obrázek 27 - BPMN Parallel flow. Zdroj: Vlastní.

Vidlička (Fork) – Vidlička vyjadřuje paralelní průběh několika aktivit najednou. Je vyznačována jako úsečka, na kterou z jedné strany navazuje kolmo další úsečka, která vychází z jedné aktivity. Na druhé straně úsečky jsou opět kolmo navázány další úsečky, kde každá z nich směřuje k jedné souběžné aktivitě. Oproti tomu v notaci BPMN se využívá pro tyto potřeby kosočtverec se znaménkem plus uvnitř.

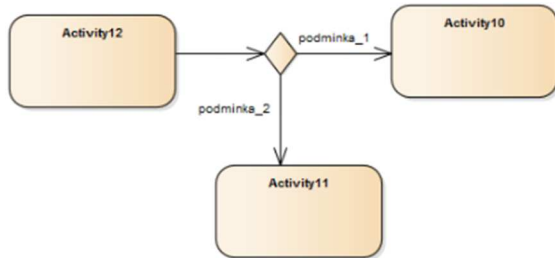


Obrázek 28 - UML Join. Zdroj: Vlastní.

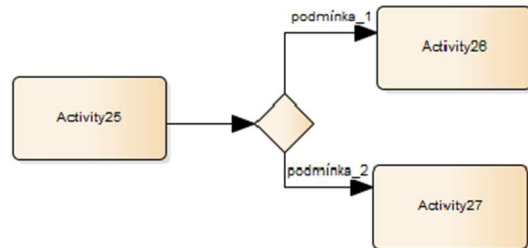


Obrázek 29 - BPMN synchronization. Zdroj: Vlastní.

Spojení (Join) – Spojení je to samé jako vidlička, ale s opačným tokem. Tedy několik souběžných aktivit navazujících kolmo na úsečku a z pravé strany navazuje aktivita, do které se předchozí aktivity sbíhají.



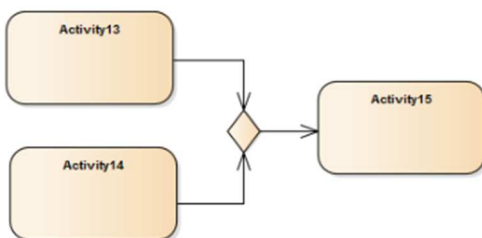
Obrázek 30 - UML decision with conditions. Zdroj: Vlastní.



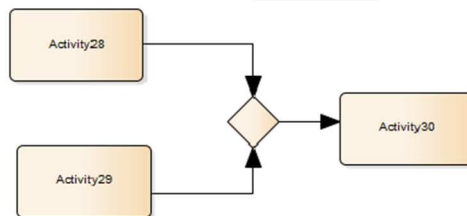
Obrázek 31 - BPMN decision with conditions. Zdroj: Vlastní.

Podmínky (Conditions) – Podmínka je text, který je umístěn nad tokem a vyjadřuje nám splnění či nesplnění podmínky. Může to být například „Nevyplnění formuláře“.

Rozhodnutí (Decision) – Kosočtverec do kterého přitéká jeden tok z jedné aktivity a zároveň tok může pokračovat dalšími definovanými cestami na ostatních rozích kosočtverce. Toky, které směřují od rozhodnutí do dalších aktivit, by měly být označeny podmínkami. Podmínka se nevyplňuje, pokud návrhář shledá jejich zaznamenání jako nadbytečný prvek.



Obrázek 32 - UML merge. Zdroj: Vlastní.

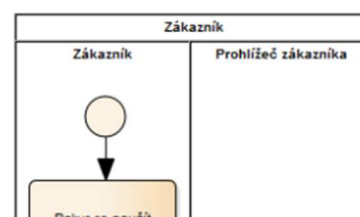


Obrázek 33 BPMN merge . Zdroj: Vlastní.

Sjednocení (Merge) – Jedná se o stejnou grafickou značku jako při rozhodnutí s tím rozdílem, že do sjednocení, tedy do kosočtverce, vždy přitéká několik toků a výsledkem spojení by měl být tok jediný.



Obrázek 34 - UML partition. Zdroj: Vlastní.

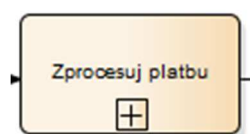


Obrázek 35 - BPMN partition. Zdroj: Vlastní.

Oddíly (Partition) – Model aktivit může být graficky rozdělen do několika částí. Tyto části reprezentují, kdo je iniciátorem daných aktivit. Zpravidla se přiřazují částí například jednotlivým aktérům. To znamená, že všechny aktivity, které budou v části aktéra např. Správce systému, bude reprezentovat nutnost inicializace těchto aktivit právě konkrétním aktérem. Více na obrázku č. 11.

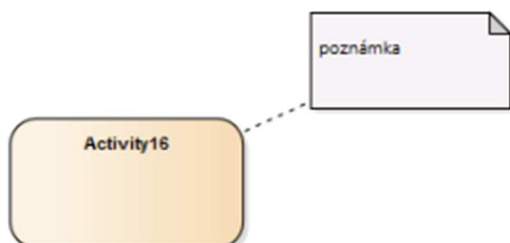


Obrázek 36 - UML Sub activity. Zdroj: Vlastní.

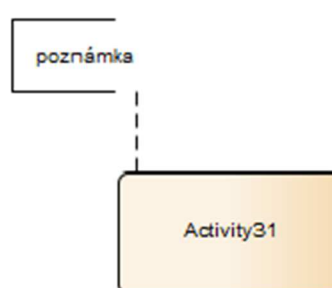


Obrázek 37 - BPMN subactivity. Zdroj: Vlastní.

Indikátor podaktivity (Sub-activity indicator) – Znak kříže je umístěn v dolní části aktivity. Tento kříž značí, že tato aktivita je rozepsána ještě detailněji v jiném modelu. Využívají se, pokud model je již dostatečně složitý, a jeho další složitost by mohla ohrozit potenciální srozumitelnost celého modelu. Zároveň by prvky v podaktivitě neměly být zásadní pro daný model. V BPMN má stejný význam prvek subaktivity s tím, že se využívá ohraničené znaménko plus.



Obrázek 38 UML note. Zdroj: Vlastní.



Obrázek 39 - BPMN note. Zdroj: Vlastní.

Poznámka (Note) – Je prezentována čtvercem, kde jeden z rohů je ohnutý a přerušovaná čára spojuje poznámku ke konkrétnímu prvku, ke kterému je poznámka myšlena. Oproti tomu v notaci BPMN je grafický prvek zjednodušený



Obrázek 40 - UML Data object. Zdroj: Vlastní.



Obrázek 41 - BPMN Data object. Zdroj: Vlastní.

<p>Datový objekt představuje prvek, který vyjadřuje, že zde jsou uložena podstatná data pro fungování procesu. Mohou to být různé seznamy, postupy. Nebo datovým objektem může být myšleno, jaká data z aktivity vzniknou. V UML je reprezentován obyčejným obdélníkem, oproti tomu v BPMN je prvek reprezentován podobným prvkem jako v UML poznámka.</p>
--

Tabulka 1 - Srovnání základních grafických prvků UML AD a BPMN

7.1. Best practise BPMN & UML

Publikace věnované dané problematice doporučují využívání osvědčených postupů z programování, známé jako návrhové vzory. Tyto osvědčené postupy předkládají zásadní pravidla, jak popisovat reálný svět, na kterých se účastnili akademici i analytici z praxe. Osvědčené postupy je dobré využívat hlavně při větších projektech, kde se tvoří zpravidla několik desítek diagramů a modelů. Dodržování těchto pravidel zaručí určitou celistvost všech diagramů. Tyto postupy mají pozitivní dopad na čitelnost a porozumění diagramům [13].

Hlavní zásady se shodují v obou notacích, hlavně co se týče komplexnosti modelů, pravidel pojmenování, snahy o vyvarování deadlocků v modelu a dalších. Zásadním pravidlem pro analytika by vždy měla být snaha o udržení co nejjednoduššího modelu, protože ve všech fázích modelování bude navrhované řešení konzultovat s klientem a často tedy s netechnicky zaměřeným člověkem. Následující zásady byly aplikovány na diagramy, použité v praktické části a které byly součástí dotazníkového šetření

7.2. Zásady pro používání prvků v BPMN notaci ověřené z praxe podle [14]

Používání Start Eventů – Všeobecně se doporučuje, aby analytici vždy používali start a end eventy pro lepší čitelnost grafů, i když v některých situacích nejsou přímo vyžadovány.

Nastavování Timerů – Časovače by neměly mít nastaven konkrétní datum a čas. Toto nastavení totiž znemožňuje znovupoužití procesu či modelu.

Používání defaultní podmínky – Způsob, jakým se analytik vždy může ujistit, že proces se nedostane do deadlocku u Exclusive Gateway, je pomocí defaultní podmínky. Analytik zvolí jednu alternativní cestu jako defaultní a v případě, že by na Exclusive

Gateway token nesplňoval podmínky ani jedné alternativní cesty, je automaticky odeslán defaultní cestou. Stejným způsobem by měl přistupovat i u Inclusive Gateway, která umožňuje odeslání tokenu do více alternativních cest. Pokud ale Inclusive Gateway vyhodnotí hodnotou false, všechny alternativní cesty poté vedou do deadlocku. Defaultní podmínka zajistí průběh procesu v případě, že všechny alternativní cesty jsou vyhodnoceny jako false, poté je token odeslán cestou, která je definována jako default.

Používání Timeru v Intermediate Eventu s Event Gateway – Intermediate Event typu Event Gateway a jeho token může být odeslán alternativní cestou poté, co se objeví vhodná událost. Nicméně se může stát, že tato situace nenastane a proces by se opět dostal do deadlocku. Proto je vhodné přidat Timer jako jednu z alternativních cest pro Event Gateway a zajistit tak, že po určitém časovém intervalu bude proces pokračovat.

Ujištění se, že počet reálně příchozích sekvenčních toků je shodný s počtem namodelovaných příchozích toků – Toto pravidlo se týká Parallel Gateway, kdy kvůli chybně namodelovanému procesu je možné, že bude očekávat tři příchozí toky, ale ve skutečnosti k ní mohou dorazit pouze tokeny dva. V tomto případě by situace znamenala deadlock na Parallel Gateway.

Vždy používat Inclusive Gateway v párech – V modelech, kde jsou rozvětčovány procesy pomocí Inclusive Gateway je vhodné, aby byly i opět sjednoceny pomocí této Gateway. Tímto pravidlem se lze vyhnout neočekávanému chování v modelu.

Používání textových popisků u Complex Gateway – Použití této konkrétní Gateway je v modelu zpravidla jiné, proto je vhodné, aby byla doplněna o popis jejího chování.

Používání standardních nebo defaultních sekvenčních toků pokud používáme podmíněné sekvenční toky – Další pravidlo pro zamezení deadlocků v procesu nabývá na důležitosti, pokud jsou použity podmíněné sekvenční toky.

Modelování vstupních setů – Pokud v modelu existuje více než jeden vstupní set, lze doporučit výběr bodu na hranici prvku Aktivita a spojit všechny vstupy, které náleží tomuto bodu do tohoto konkrétního bodu. Další vstupní set by měl být vyznačen jiným bodem na hranici prvku Aktivita a opět se propojit se všemi dalšími vstupními sety.

Zásady pro používání prvků v BPMN notaci ověřené z praxe podle [13]

Nekonzistentní pojmenování – Jako jeden z nejdůležitějších problémů je uvedeno nekonzistentní pojmenování prvků:

Bad Smell	Best Practise
<p>Aktivita pojmenovaná podstatným jménem</p> <p>Tento špatně zvolený popis nám může indikovat, že se jedná o element typu událost, datový objekt či oblast procesu, nikoliv aktivita.</p> <p>Př.: Popisek „Přihláška k úvěru“</p>	<p>Silné sloveso + doménové podstatné jméno</p> <p>Takto zvolený popisek aktivity zvýrazňuje, že po vykonání práce zde zůstává nějaký výsledek.</p> <p>Řešení: Popisek „Registruj přihlášku k úvěru“</p>
<p>Gateway pojmenovaná jako aktivita</p> <p>Vyjadřuje, že Gateway reprezentuje aktivitu jejíž výsledkem je volba.</p> <p>Př. Gateway má popisek „Ohodnoť příjem zákazníka“</p>	<p>Nepojmenovaná Gateway</p> <p>Gateway je z podstaty věci element, který nerepresentuje žádnou práci, takže by neměl být vůbec pojmenován.</p> <p>Řešení: Z popisku „Ohodnoť příjem zákazníka“ vytvoříme aktivitu předcházející Gateway se stejným názvem</p>
<p>Slovíčka „a“ či „nebo“ v názvu aktivity</p> <p>Takové pojmenování naznačuje, že aktivita není atomická a může obsahovat více aktivit v jedné.</p> <p>Př. „Vytvoř žádost o úvěr a odešli zprávu s žádostí“</p>	<p>Vyvarovat se konjunkcím v názvech</p> <p>Pojmenovat aktivitu v názvosloví vyšší abstrakce, případně rozdělit na více atomických aktivit.</p> <p>Řešení: Rozdělit na dvě atomické aktivity „Vytvoř žádost o úvěr“, „Odešli zprávu s žádostí“</p>
<p>Dlouhé názvy aktivit</p> <p>Indikují, že aktivita není rozdělena na atomické hodnoty, případně jsou v aktivitě sdruženy i další toky. Takové pojmenování</p>	<p>Krátké názvy + dokumentace</p> <p>Správné pojmenování by u aktivit mělo vyjadřovat cíl. Pokud je potřeba podrobněji</p>

způsobí, že diagram je spíše textovým dokumentem než diagramem.	zaznamenat průběh a detaily aktivity je třeba tyto informace směřovat do dokumentace.
Př. Název aktivity „Žádost o úvěr s unikátním ID, úrokem, přehled měsíčních poplatků a oznámení zákazníkovi“	Řešení: Rozdělit aktivity na dvě atomické aktivity „Vytvořit návrh úvěru“, „Poslat návrh úvěru“ společně s navazujícím datovým objektem „Návrh úvěru“ a do poznámky s asociací na datový objekt dopsat detaily.

Tabulka 2 - Best Practise – Pojmenování. Zdroj: [13]

Rozsáhlé diagramy procesů – Druhá problematika, která určitě stojí za zmínku, jsou rozsáhlé diagramy. Lidská mysl se snaží o popsání celé problematiky na jedné stránce resp. v jednom diagramu, a tak pomíjí různé úrovně abstrakce. Psychologové zjistili, že optimální počet grafických prvků v jednom diagramu je 5 +- 2 aktivity prvků, nicméně v praxi se doporučuje 7 +- 4 aktivity prvků. Ovšem ne vždy lze aplikovat toto pravidlo. Všeobecně lze říci, že by diagram neměl obsahovat desítky prvků. Takto komplexní diagram je velice obtížný na analýzu a porozumění. Řešením takového problému je dekompozice na různé úrovně abstrakce za využití subprocesů.

Bad Smell	Best Practice
<p>Několik příchozích či odchozích sekvenčních toků do prvku</p> <p>Tento druh neefektivního modelování podstatně ztěžuje porozumění toků v diagramech. Na první pohled není zřejmé, kolik musí být příchozích či odchozích toků, aby byl předán token.</p> <p>Př. Aktivity se vracejí zpět do aktivit, nikoliv do Gateway</p>	<p>Vždy používat Getaways pro rozdělení do alternativních toků či seskupování do jednoho</p> <p>Vylepšuje schopnost čtení diagramu a jasně vyjadřuje body kontroly toku v modelu.</p> <p>Řešení: Aktivity mají vždy nejvýše jeden příchozí a jeden odchozí tok. Vytváření smyček směřuje vždy do Gateway</p>
<p>Na Event Gateway je napojena cesta, která není spojena s událostí</p>	<p>Aplikování „Deferred Choice“ patternu</p>

<p>Z diagramu poté není jasné, kdy by měl být předán token na tuto alternativní cestu.</p> <p>Př. V diagramu po Event Gateway existují tři cesty. Dvě jsou řízené událostmi zpráva a třetí obsahuje jen textový popisek „jinak“.</p>	<p>Všechny sekvenční toky po Event Gateway by měly být spojeny s událostí. V případě očekávání, že ani jedna z událostí nebude spuštěna, se využívá Časovač jakožto Událost.</p> <p>Řešení. Třetí alternativní cesta s textovým popiskem se nahradí událostí Časovač s nastavenou expirační dobou</p>
<p>Gateway není sesynchronizován a nenavazuje na předchozí subproces</p> <p>Vyjadřuje nekonzistenci mezi detailem sub procesu a použitím subprocesu v procesu vyšší úrovně</p> <p>Př.: Výstupní body subprocesu jsou „Kontaktovat později“, „Požadavek splněn“ a „Prodej ztracen“. Na subproces navazuje Gateway, který se ptá „Byl požadavek splněn“, následují alternativní cesty.</p>	<p>Aplikování „Internal Business Error“ patternu se synchronizovaným vstupem a výstupem</p> <p>Jednoznačně identifikuje výsledné rozhodnutí, protože Gateway používá pojmenování výstupních bodů v subprocesu.</p> <p>Řešení: Na subproces navazuje Gateway, který má pouze alternativní cesty kopírující názvy konečných bodů v subprocesu a je tak zřejmé jaké podmínky musí být splněny.</p>

Tabulka 3 - Best Practise – Rozsah diagramu. Zdroj: [13]

Používání událostí v diagramech – Událostí jsou jedny ze základních prvků BPMN. Můžeme je používat jako vstupní a výstupní body, nebo jako události umístěné uvnitř procesů. Použití jednotlivých událostí není příliš složité, ale určení a umístění událostí do správné úrovně abstrakce je komplexnější problematika.

Bad Smell	Best Practise
Událostí vně a uvnitř procesu	Spuštění události není umístěné přímo v procesu, ale na hraně subprocesu.

<p>V diagramu by neměly být uvedeny identické události, pokud to opravdu není nezbytně nutné pro fungující model.</p> <p>Př. V procesu se několikrát opakuje Event Gateway společně s událostí zprávy. Proces čeká na několika místech na příchozí zprávu, jinak token je zaslán alternativní cestou</p>	<p>Model je poté jednodušší pochopit. Platí hlavně pro události, které mohou nastat kdykoliv v průběhu procesu, jako zaslání zpráv.</p> <p>Řešení: Proces, během kterého může přijít kdykoliv zpráva, je uzavřen do subprocesu, a na jeho hraně čeká událost přijmutí zprávy.</p>
--	---

Tabulka 4 - Best Practise – Události. Zdroj: [13]

Modelování vzhledu diagramů – Jako poslední velké téma problematiky modelování a využití Best Practise je grafická stránka diagramů. Grafickou stránkou je myšleno zaměření na detail a přehlednost. Jednotlivé prvky mohou být různě veliké, mohou mít nepřiměřené prostory mezi sebou, různé délky a křížení jednotlivých toků. Dalším zvykem je modelovat diagram ze shora dolů, či zleva doprava. Jakýkoliv jiný směr může vyvolat u západně myslící civilizace neporozumění. Takto namodelovaný diagram může být výsledkem toho, že analytik se snaží zachytit celý proces najednou. Zásadou modelování firemních procesů je nejprve zachytit ideální průběh a poté postupně doplňovat různé alternativní scénáře.

Je třeba zmínit, že takto nepřehledně navržené diagramy plní dobře svoji funkci, takže se nejedná o příliš zásadní pochybení. Problém nastává v momentě, kdy je potřeba aby jednotlivým modelům rozumělo několik zainteresovaných stran. Jelikož je BPMN i UML právě takovým jazykem, který by měl reprezentovat porozumění dané problematiky všemi zainteresovanými stranami, může být dodržování správné grafické úpravy diagramu velice zásadním prvkem modelování srozumitelných diagramů.

8. Srozumitelnost BPMN vs UML AD a problematika komplexnosti modelů

8.1. Detailnost modelu

Jako jedním z největších problémů modelování procesů je komplexnost zachycení úrovní abstrakce. Často je v modelech zachyceno více detailů, než by bylo potřeba. Pro příklad se uvádí jednoduchý proces „nalít šálek čaje“. Tento proces může být interpretován jako jediná aktivita. Nebo na jiné úrovni abstrakce může být tento proces popsán sérií aktivit popisující i například ohřátí vody, umístění sáčku s čajem a přidání různých alternativ jako přidat mléko, přidat cukr apod. [14].

Analytik je tedy postaven před problematiku, jak hodně do detailů má být model popsán. Záleží, za jakým účelem modeluje. V případě exekuce celého modelu je žádoucí, aby byl model co nejvíce detailní. Naopak pokud model slouží jako předloha pro publikum, které nemá zájem o detaily modelu, poté je třeba model tak přizpůsobit [14].

Zásady správně navrženého modelu podle [14]:

Charakteristický – žádný model nemůže reprezentovat vše, proto musí výběrově reprezentovat nejvíce relevantní úlohy a úroveň detailů k danému modelu

Přesný – model by měl reprezentovat současný stav a situaci, model by neměl být chybný či zaujatý

Kompletní přesto šetrný – model by měl být jednoduchý, ale ne jednodušší

Srozumitelný – jakmile začneme číst model, měli bychom mu rozumět, neměl být komplikovaný a měl by být srozumitelný

8.2. Kolik procesů a kam je zařadit

Častou chybou při modelování je snaha o celistvý a komplexní diagram. Je třeba systém rozdělit na menší atomické části a modelovat tak pouze části systému. Samotná robustnost a úroveň detailu nicméně záleží na osobě, která modeluje firemní procesy. Organizace většinou mají svoje interní metodiky jak zachycovat procesy ve firmě a jak nakládat s informacemi. BPMN tedy neurčuje úroveň detailnosti ani přístupy

k modelování, ale pouze zachycuje v grafickém značkovacím jazyce to, co má být zachyceno a to co analytik zachytit chce [14].

8.3. Komplexnost BPMN

Praxe hovoří, že ač BPMN je schopné zachytit skutečnost na velmi detailních úrovních, není toto žádoucí. Naopak je žádoucí již zmiňovaná jednoduchost modelů. Často si analytik vystačí se základními grafickými prvky, např. jednoduché kontrolní toky, aktivity, rozhodující uzly, slučující uzly apod. Vzhledem k tomu, že správnost modelu z pohledu firemních procesů je třeba verifikovat a konzultovat často s obchodním uživatelem, tedy zadavatelem, zainteresovanou stranou. Často tato strana nerozumí samotné notaci BPMN. Je třeba, aby tyto modely si zachovaly svoji jednoduchost [14].

9. Praktická část

9.1. Cíl výzkumu

Cílem výzkumu je ověřit, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi chápáním a srozumitelností jednotlivých grafických značek potažmo grafických syntaxí obou zkoumaných notací, kterými jsou UML AD a BPMN. Výsledek takového výzkumu by mohl vysvětlit proč je možné použití obou metodik při modelování procesů, vezme-li v úvahu dříve prokázané podobné možnosti obou notací.

9.2. Metodika výzkumu

9.2.1. Tvorba testu

Předmětem výzkumu je ověřit srozumitelnost a vnímání jednotlivých prvků skupinou jedinců, kteří s danými metodikami nemají žádné zkušenosti. Pro tyto účely byl vytvořen test formou dotazníkového šetření, který ověřuje domněnky a předpoklady uvedené v tomto výzkumu. Tohoto výzkumu se zúčastnili studenti prvního ročníku informatických oborů AI3 a IM3. Pro ještě větší přesnost byla do testu na úvod přidána kontrolní otázka, zda se student s metodikami a notacemi již někdy v minulosti setkal. Test, kde student odpověděl na takovou otázku pozitivně, byl ze zkoumaného vzorku odstraněn.

Test byl vytvořen ve školním systému a obsahoval celkem 46 otázek a celkem 18 diagramů a to vždy s následující logikou. Byli vytvořeny dva různé testy vždy s devíti diagramy. Na těchto devíti diagramech figuruje vždy daná problematika vyjádřená buď v notaci BPMN, nebo UML. Jeden test byl tedy složen z UML diagramů a druhý z BPMN diagramů. K těmto diagramům byli použiti stejné otázky.

Studenti byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Každé skupině byl poté předložen test k vyplnění v rámci jejich úvodní hodiny předmětu UOMO na škole. Tímto způsobem byl získán vzorek od 196 respondentů, tedy přesněji 98 zodpovězených UML testů a 98 zodpovězených BPMN testů.

9.2.2. Principy otázek

Problematiku lze zkoumat z několika hledisek. Tato práce se věnuje rozdílům v syntaxi mezi jednotlivými notacemi a podle této potřeby byli formulovány i otázky. Otázky se zaměřují tedy na syntaxi grafických prvků a výrazů. Správnost zodpovězení otázek prověřuje, jak srozumitelné jsou dané notace pro respondenta. Pro co nejvíce vypovídající hodnotu výzkumu je dobré, aby v metodikách byly porovnány stejné skupiny prvků a tím se dosáhne i dílčího srovnání srozumitelnosti jednotlivých prvků uvnitř notací i notace jako samotné. Otázky byly rozděleny do následujících devíti skupin podle jejich typologie. Některé druhy otázek napříč typologiemi otázek se mohou shodovat.

9.2.3. Typologie otázek

- a) Otázky zaměřené na workflow
- b) Otázky zaměřené na jednoduché rozhodovací prvky
- c) Otázky zaměřené na kombinaci několika rozhodujících prvků za sebou
- d) Otázky zaměřené na počátky a konce procesů
- e) Otázky zaměřené na cykly
- f) Otázky zaměřené na role
- g) Otázky zaměřené na vytváření dat a poznámky
- h) Otázky zaměřené na paralelní flow a synchronizaci
- i) Otázky zaměřené na signály

Následující část stručně rozebere, na co dané otázky budou klást důraz.

Otázky typu A kladou důraz na tok v diagramu a to hlavně na následování činností, typická otázka dané typologie se bude doptávat, zda určitá aktivita je následována či jí předchází jiná aktivita.

Otázky typu B jsou zaměřené na jednoduché rozhodovací prvky, typická otázka dané typologie bude zodpovídat. Např. pokud se v dané aktivitě rozhodlo takto, bude následovat daná aktivita či zda výsledkem daného rozhodnutí jsou výsledkem dvě různé cesty apod.

Otázky typu C jsou v podstatě totožné jako typu B, s tím rozdílem, že tok po rozhodování se sleduje přes více prvků rozhodování, někdy i přes celý diagram.

Otázky typu D jsou zaměřené na ukončování a počátky diagramů. Typická otázka s touto typologií bude vypadat následovně: Má diagram pouze jeden začátek?

Otázky typu E jsou zaměřené na cykly toků uvnitř diagramů. Kombinace několika prvků při rozhodování mohou způsobit návrat toku k aktivitě, kterou již proces během svého životního cyklu prošel.

Otázky typu F jsou zaměřené na Pools a Swimlanes obsažených v grafech. V otázkách této typologie autor ověřuje, zda jsou srozumitelné zodpovědnosti jednotlivých rolí za určité aktivity.

Otázky typu G jsou zaměřené na rozeznávání speciálních prvků v notaci, jako jsou poznámky a datové objekty. Typická otázka dané typologie bude zodpovídat otázky na počet či přítomnost takových prvků v grafu.

Otázky typu H jsou zaměřené na paralelní tok v diagramech. Typická otázka této typologie bude zodpovídat dotazy typu např. Probíhá daná aktivita současně s jinou aktivitou?

Otázky typu I jsou zaměřené na signály. Toto je specifická typologie otázek, která se v testu se moc nevyskytovala. Nicméně zodpovídá dotazy na chování prvků volání a přijímání signálů uvnitř diagramu.

Všechny otázky jsou formulovány tak, aby na ně respondent mohl odpovídat ano či ne. Buď se jedná o přímou otázku, nebo o vyjádření souhlasu s výrokem. Pro větší vypovídající hodnotu autor zvolil škálu odpovědí o pěti stupních. Díky této škále mohl autor změnit nejen srozumitelnost, ale i míru jistoty s jakou je respondent přesvědčen o správnosti své odpovědi. Možné odpovědi byly následující:

- Ano, jsem si jistý.
- Spíše ano, nejsem si jistý
- Nevím
- Asi ne, nejsem si jistý.
- Určite ne, jsem si jistý

9.3. Zvolené diagramy

Do výzkumu byli zvoleny diagramy tak, aby vždy jeden z páru BPMN či UML diagram vycházel, nebo byl podložen publikovaným zdrojem, který se danou problematikou zabývá. Devět diagramů je tedy přemodelováno podle předlohy, u jednotlivých diagramů v další sekci, bude uvedeno i o jaký konkrétní zdroj se jedná. Některé z těchto zdrojových diagramů byly upraveny podle pokynů autorů White a kol.

[13]. Další devět diagramů, poté bylo přemodelováno dle zásad a principů modelování. Jednalo se o alternativní diagramy k diagramům zdrojovým. Při modelování byly dodrženy zásady a principy modelování uvedené hlavně v kapitole 4.13. a zároveň diagramy konzultoval i se svým vedoucím práce.

Diagramy, které byly použity, jsou také navrženy velice podobně v obou notacích a to proto, aby se konzument rozhodoval o srozumitelnosti pouze na základě jiných grafických značek. Vzhledem k tomu, že neexistuje přesná metodika pro modelování procesů, existují pouze doporučení, je tak návrh diagramu záležitostí osoby, která proces modeluje.

9.3.1. Optimalizace testu

Vhodnost otázek byla ověřena pre-testem. Pre-testu se zúčastnilo 5 zástupců testované skupiny, na kterou je výzkum zaměřen. Po vytvoření testu nastala fáze optimalizace testu.

9.3.2. Profil respondentů optimalizačního testu:

Respondenti mají následující shodné rysy:

- Nepracují v IT sektoru
- Ke své práci nevyužívají procesního modelování ani jiného typově podobného modelování
- Nikdy se nesetkali s notacemi či dokonce pojmy jako je UML a BPMN

Při pre-testu bylo dohlíženo na to, aby instruktor pre-testů neodpovídal ani nenaváděl respondenty na správnou odpověď, či na správný způsob uvažování, i přes jejich značné dotazy. U třech případů, byli respondenti požádáni, aby přemýšleli nahlas při vyplňování testů. Při takových situacích byli vytvářeny hodnotné komentáře a to hlavně v případech, kdy respondent musel opakovaně číst otázku a snažil se pochopit otázku. Výše popsaná situace byla hlavním důvodem, proč byl zvolen optimalizační test. Ve výzkumu bylo podstatné, aby byla měřena srozumitelnost diagramů nikoliv srozumitelnost otázek.

9.3.3. Výsledky optimalizačního testu

- V testu byli odladěny gramatické chyby a překlepy
- Bylo zjištěno, že v otázce se může lišit názvosloví aktivit od názvoslovích použitých ve výsledných diagramech. Tento stav byl způsoben paralelní optimalizací popisků v diagramech a otázek testů. Takových případů bylo odhaleno šest.
- Byli přeformulovány 3 otázky kompletně a další 4 doplněny o slovní spojení.

Výsledné úpravy formulace otázek byli konzultovány s respondenty optimalizačního testu. Takto upravený test, doplněný o úvodní blok vysvětlující důvod výzkumu společně s úvodní otázkou mířenou na případnou znalost notací byla převeden do školního systému a připraven pro testování.

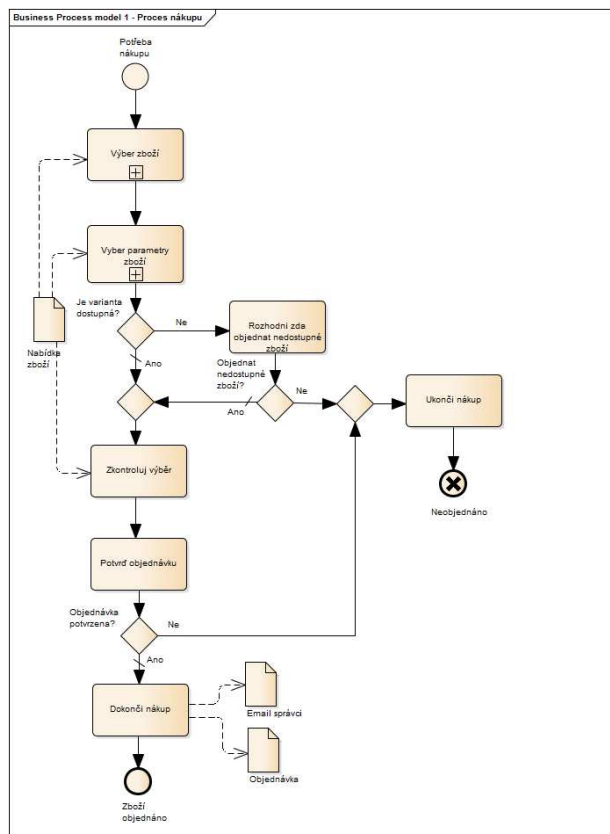
10. Testované diagramy

V této části se práce bude věnovat popisům rozdílů mezi jednotlivými notacemi a komentářům, které se vyjadřují k srozumitelnosti notací. Diagramy obsahují pouze základní prvky obou notací. Předmětem výzkumu je zkoumat pouze základní grafické syntaxe, které tvoří tělo každého diagramu.

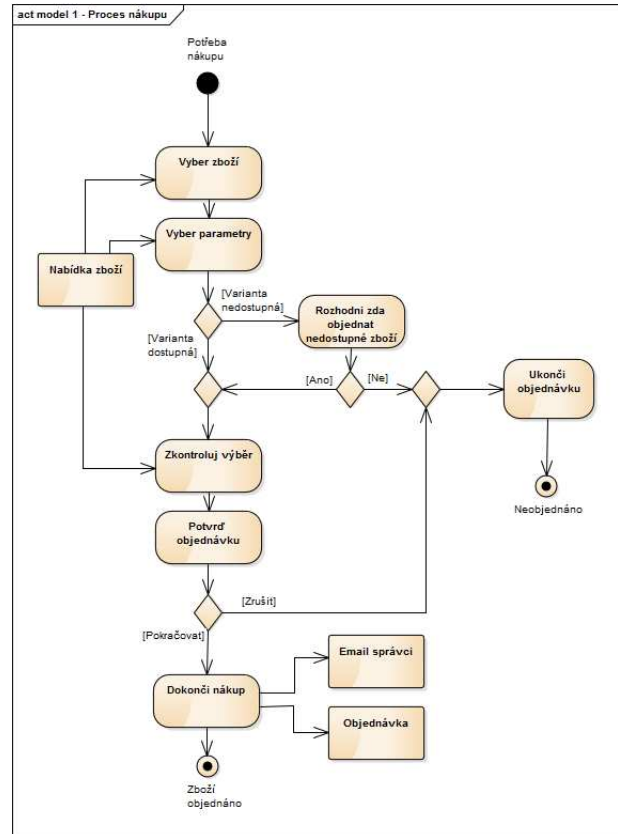
Diagramy byly vybírány tak, aby splňovaly co nejvíce pokynů z Best Practice publikace autorů White a spol.[13], a to především tak, že jejich komplexnost byla v ideálním případě do patnácti prvků. Zároveň byly vybrány takové diagramy, aby je bylo možné bez větších modifikací přemodelovat do druhé notace.

Diagramy v plné velikosti a kvalitě jsou součástí přílohy. Pro tuto část byly vybrány ke komentáři pouze některé z diagramů uvedených v testu. Souhrn všech diagramů je uveden v příloze.

10.1. Diagram 1 – Proces nákupu



Obrázek 43 - Diagram Proces nákupu v BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [3].



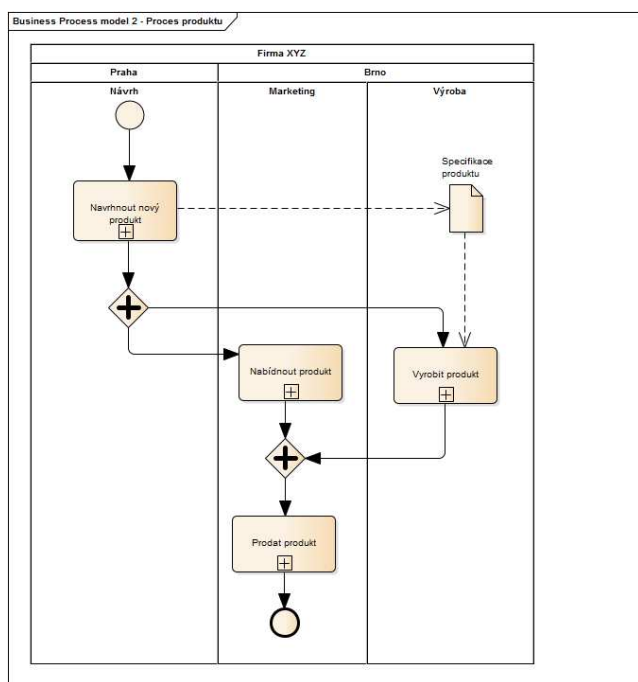
Obrázek 42 - Diagram Proces nákupu v UML. Vlastní zpracování dle [3].

Diagram vyjadřuje proces nákupu v internetovém obchodě, kdy startovním bodem procesu je „Potřeba nákupu“ a následně uživatel prochází danými aktivitami. Tento proces je na levé straně obrázkem č. 42 reprezentován BPMN notací a na pravé straně obrázkem č. 43 reprezentován UML diagramem. Logika procesu je vždy stejná a shodná v obou notacích již z principu. Na dané úrovni abstrakce by diagramy v obou notacích všeobecně měli být velmi podobným téměř identické.

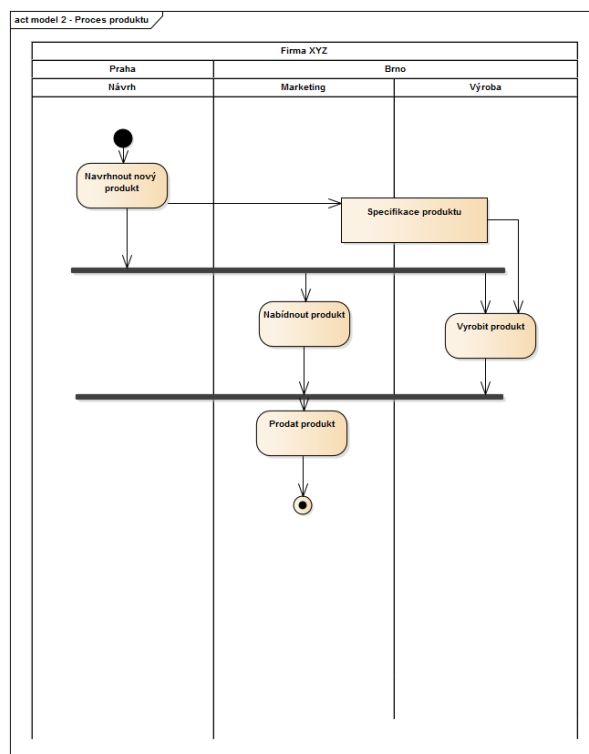
Jako největší rozdíly v těchto konkrétních diagramech mohou být hlavně prvky vyjadřující datové objekty. Právě v těchto datových objektech by mohl být rozdíl mezi srozumitelností zápisu datových objektů. V případě BPMN notace jsou datové objekty jednoznačně rozeznatelné od zbytkové logiky diagramu a to hlavně grafickou značkou vyjadřující tento datový objekt, oproti UML notaci, kde prvek může být lehce zaměněn s grafickou značkou pro aktivitu. Další důležitou součástí je i rozlišení datového toku od kontrolního toku. Datový objekt reprezentuje nabídku zboží daného internetového obchodu a tři další aktivity tento datový objekt využívají jako vstup. V BPMN notaci je

tento vztah přehledněji vyřešen a to použitím přerušované čáry. Oproti UML notaci, kde je použitý stejný druh i šíře linky pro datový tok a kontrolní tok. Další odlišností je prvek ukončení toku, při alternativním scénáři, který značí zrušení objednávky. Poslední odlišností, kterou respondent může vnímat, je přidaná otázka u Gateway a zjednodušená odpověď na ano či ne.

10.2. Diagram 2 – Proces produktu



Obrázek 45 - Diagram Proces produktu v BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [1]



Obrázek 44 - Diagram Proces produktu v UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [1].

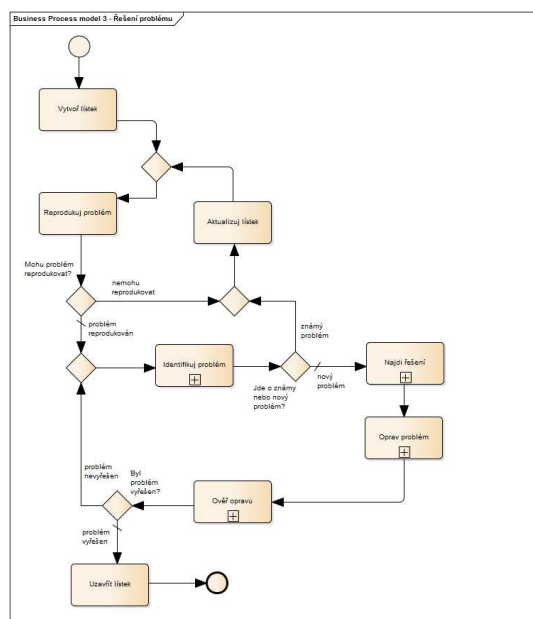
Další dva testované diagramy vyjadřují proces životního cyklu produktu. V diagramu jsou použité hned dva prvky, které se v notacích velmi liší a jsou to již zmiňované datové objekty. Zde opět může velice snadno docházet k záměně datového toku s kontrolním tokem a to v případě UML notace. Diagram UML notace je umístěn na pravé straně obrázek č. 45.

Dalším rozdílným prvkem v této notaci je prvek vyjadřující paralelní provádění procesů či aktivit a synchronizace. V případě notace BPMN je paralelní průběh dvou aktivit vyjádřen rozhodovacím prvkem, tedy kosočtvercem a navíc je uvnitř tohoto kosočtverce umístěn znak plus, který je zvýrazněn. Synchronizace v tomto případě vyjadřuje opětovné spojení dvou kontrolních toků zpět do jedné větve, v tomto případě

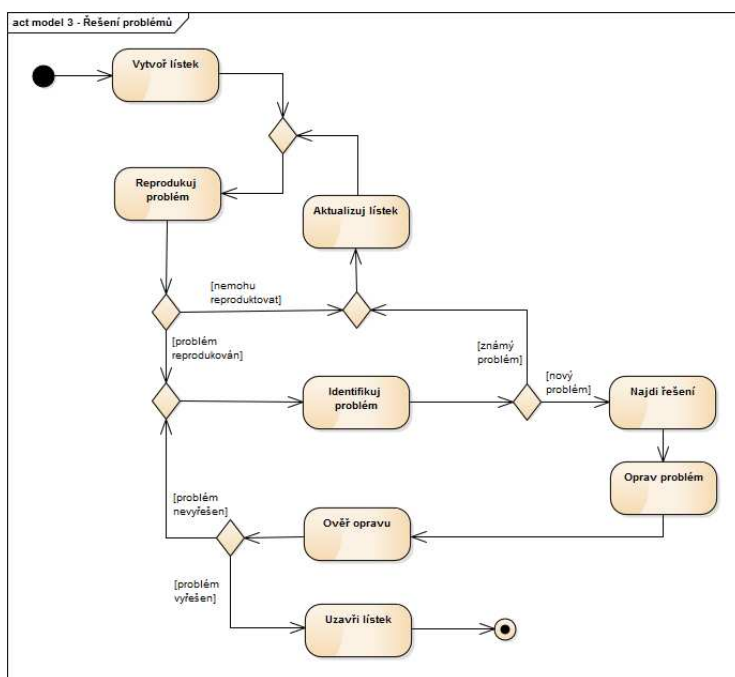
zpět do jednoho hlavního kontrolního toku. V případě UML notace je tato paralelnost vyjádřena tlustou čarou po vedenou kolmo na šipky a čáry vyjadřující kontrolní tok. Pro synchronizaci je využit opět totožný prvek jako na začátku paralelního průběhu.

Jako srozumitelnější se může jevit grafický prvek použit v notaci UML. V BPMN notaci je totiž rozhodovací kosočtverec použit pro spoustu speciálních situací, tak aby umožnil detailnější a třeba i událostí řízené rozhodování. Proto BPMN notace používá znak rozhodování často, pouze se mění značka, která je umístěná ve středu. Toto je zajisté velká výhoda BPMN oproti UML pro modeláře a procesní analytiku či business analytiku. Nicméně z pohledu respondenta cílové skupiny se takový prvek nemusí jevit jako dostatečně srozumitelný. Hlavně v situaci, kdy je v diagramu použito více druhů rozhodování. Respondent v takovém případě bude potřebovat legendu.

10.3. Diagram 3 – Řešení problému



Obrázek 47 - Diagram Řešení problému v BPMN. .
Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].



Obrázek 46 - Diagram Řešení problému v UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].

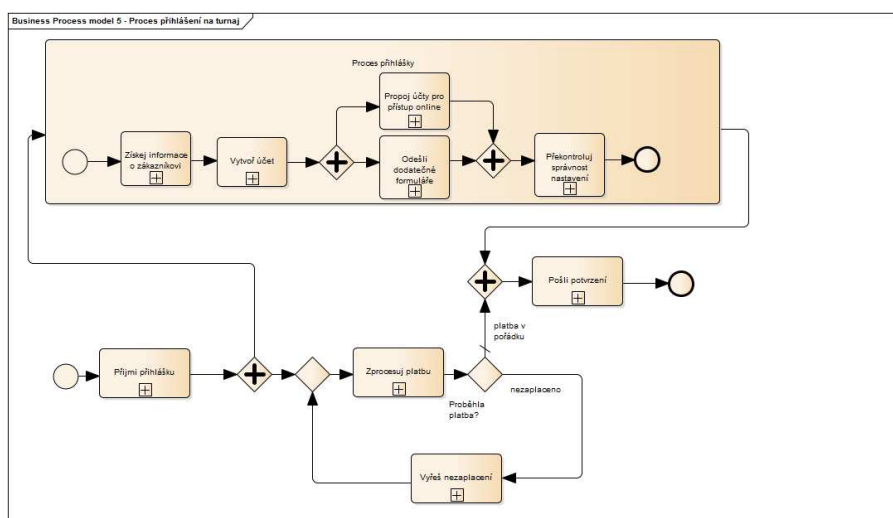
Jako dalším diagramem pro výzkum byl zvolen diagram popisující automat na řešení problémů.

V tomto případě může být konstatováno, že diagram v notaci BPMN a diagram v notaci UML je velice podobný. Jsou zde použity pouze prvky pro rozhodování, prvky pro

začátky a konce procesů a také prvky pro aktivity. Rozdíly zde jsou hlavně v přidání otázek nad rozhodovací prvek Gateway v BPMN.

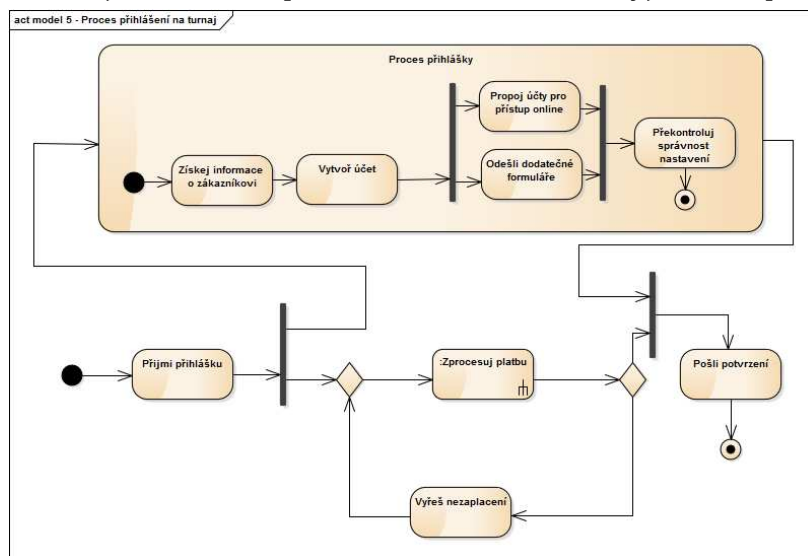
Tento diagram byl zvolen hlavně kvůli jeho komplexnější struktuře a složitosti rozhodovacích prvků, který vytváří cykly. Teoreticky se proces, v kterém jsou vytvořeny cykly, může zacyklit. Na to je v procesním modelování také myšleno a často v takovém případě jsou použity časovače, které po uplynutí určité doby proces ukončí. Nicméně srovnání srozumitelnosti takových situací nejsou předmětem výzkumu.

10.4. Diagram 4 – Proces přihlášení na turnaj



Obrázek 48 - Diagram Proces přihlášení na turnaj BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].

Jako další diagram byl zvolen proces přihlášení na turnaj. Diagram je již trochu složitější a kombinuje několik prvků obou notací k vyjádření průběhu procesu.



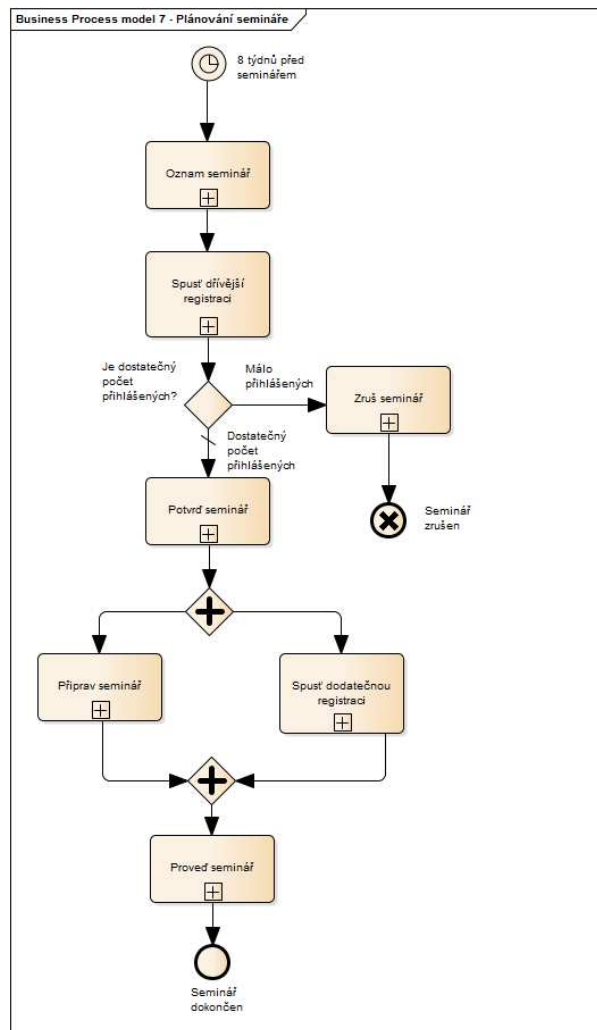
Obrázek 49 - Diagram Proces přihlášení na turnaj. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].

Respondenti budou odpovídat na rozdíly mezi paralelním zpracováním aktivit, zároveň jsou zde umístěny složitější rozhodovací struktury, které vytvářejí cykly. Novým prvkem v těchto diagramech jsou abstrakce a úrovně abstrakcí. Abstrakce a jejich úrovně jsou podrobně vysvětleny v teoretické části.

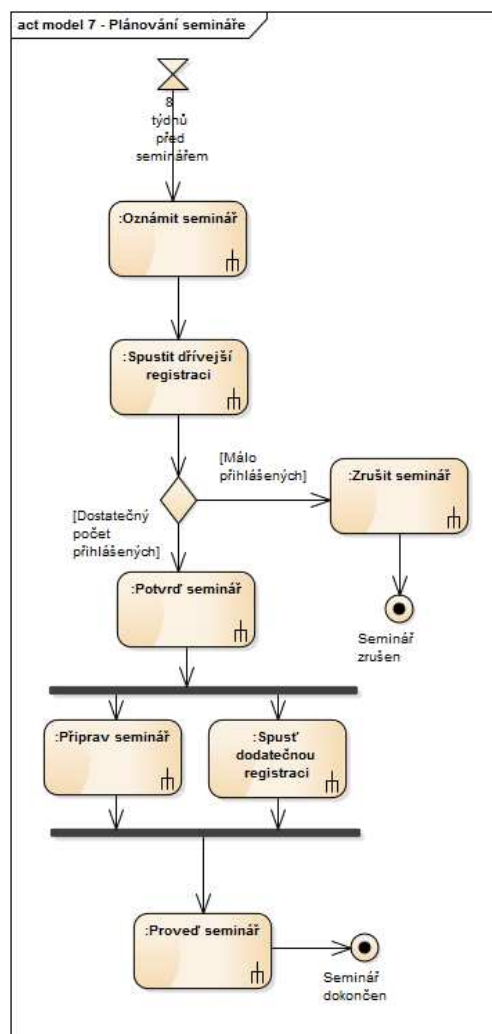
Úroveň abstrakce v UML i BPMN se vyjadřuje ve vnořených procesech. Na diagramu v obrázku č. 48 a v obrázku č. 49 je zakreslen vnořený proces „Zprocesuj platbu“. Tento vnořený proces se v BPMN značí jinak, než v UML ale princip notace je velice podobný. Zároveň zde vidíme i druhý vnořený proces, který se jmenuje „Process přihlášky“. „Proces přihlášky“ je vnořený a zároveň rozbalený, tak že můžeme vidět jeho obsah v diagramu, vyjadřujícím vyšší úroveň abstrakce, než na které se tento proces nachází.

Předmětem zkoumání u těchto procesů a diagramů bude hlavně srozumitelnost kontrolního toku společně s rozhodovacími prvky a s paralelním tokem. Při srovnání BPMN a UML diagramu, lze vidět shodu mezi prvky vyjadřující vnoření procesů, z tohoto důvodu není vytvořena kategorie otázek pro úrovně abstrakce. Nicméně tato část je zkoumána společně s typem otázky A, kdy je zkoumána právě logika kontrolních toků.

10.5. Diagram 5 – Plánování semináře



Obrázek 51 - Diagram BPMN plánování semináře. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].



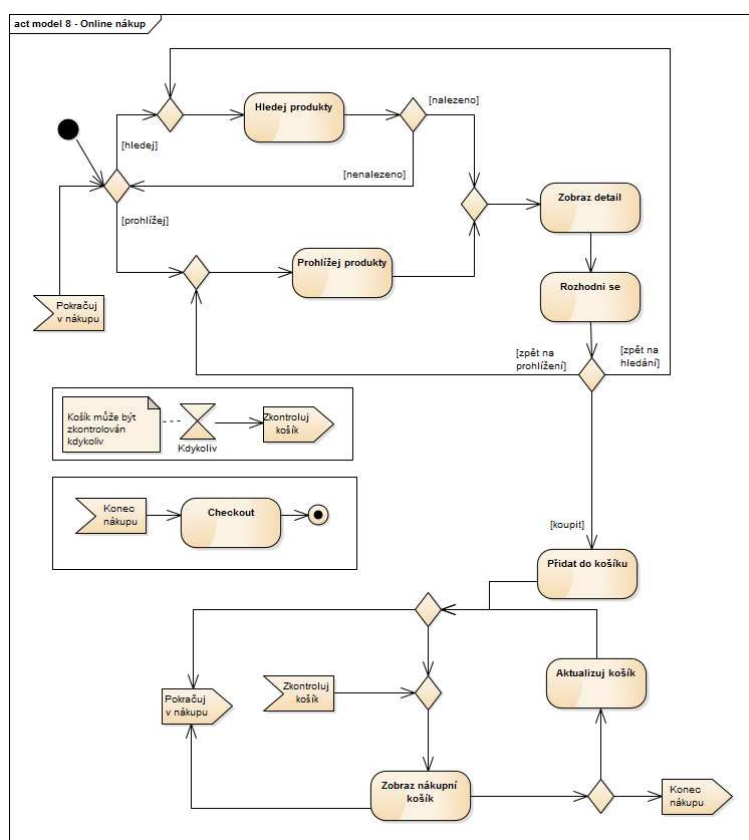
Obrázek 50 - Diagram Plánování semináře UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].

Na další dvojici diagramů je zachycen business proces popisující plánování semináře. Vlevo na obrázku č. 51 je firemní proces zachycen za pomoci notace BPMN a vpravo je proces zachycen v notaci UML. Jedná se opět o kombinaci prvků, které již byli komentovány. Diagram vyjadřuje vyšší level abstrakce, protože všechny aktivity mají vnořený proces. Pro tuto situaci jsou použity značka plus ve čtverci u notace BPMN a oproti tomu je použita vidlička v pravém rohu aktivity u UML. Hlavní odlišností v tomto diagramu, vynecháme-li již dementované prvky, je hlavně obrazová značka vyjadřující okolnosti startu procesu. Pro BPMN notaci jsou typické událostmi řízené počátky procesů. V UML při procesním modelování existuje pro vyjádření událostmi řízené počátky

procesů pouze dvě značky a to začátek procesu a znak přesýpacích hodin, který značí proces odstartovaný na základě časového údaje, případně opakování. V tomto ohledu je BPMN detailnější, ale opět pro plné využití takových prvků při modelování je třeba většího povědomí o modelovací notaci BPMN.

10.6. Diagram 6 – Online nákup

Další proces je zobrazen na diagramech v obrázku č. 52 a č. 53. Jedná se o podrobný proces nákupu v internetovém obchodě společně s ošetřením různých událostí, které mohou nastat v průběhu životního cyklu procesu.

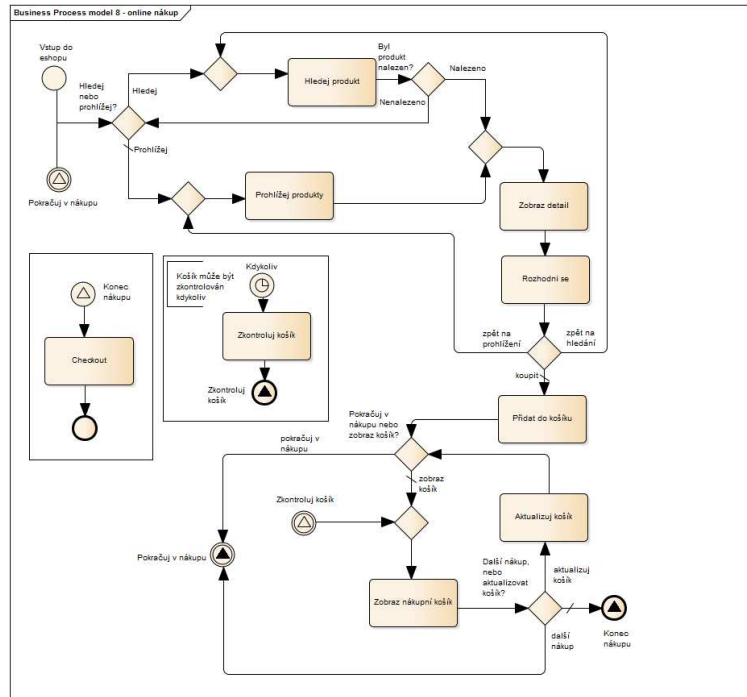


Obrázek 52 - Diagram Online nákup UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].

Mimo již zmíněných rozdílů by na tomto příkladu mělo být poukázáno hlavně na prvek signálů. V UML jsou prvky volání signálu vyjádřeny pětiúhelníky, přičemž se jedná vždy o standardizovaný tvar, např. na obrázku signál „Pokračuj v nákupu“.

Opakem je signál přijímací, který je tvořen opět pětiúhelníkem standardizovaného tvaru, jako je například „Konec nákupu“. V BPMN jsou tyto signály tvořeny skupinou prvků, kterým se říká události. Jak lze vidět na obrázku č. 53. prvek, který signál vysílá má

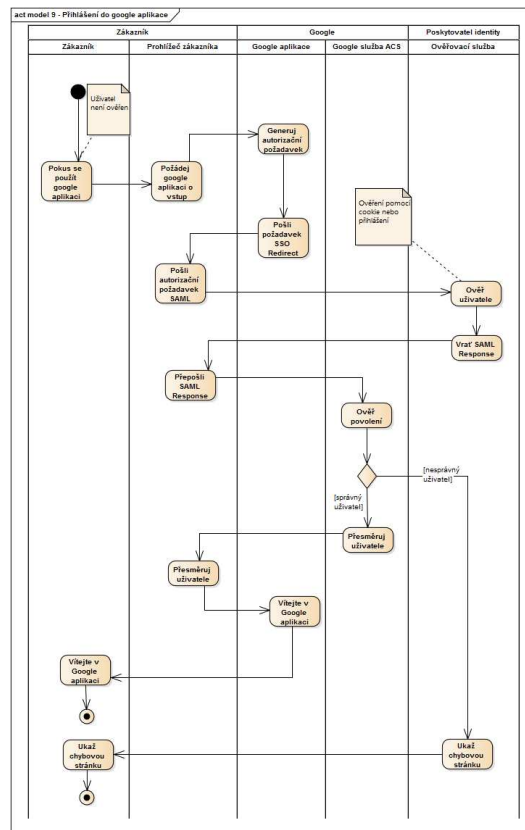
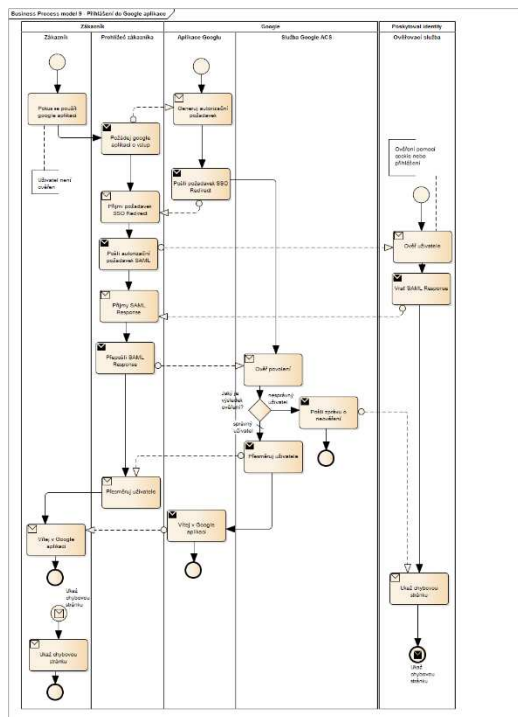
tvar kruhu a uvnitř je vyplněný trojúhelník. V případě vyplněného trojúhelníku se jedná o prvek, který signál vysílá a v případě nevyplněného trojúhelníku vyjadřuje obrazová značka prvek, který signál přijímá.



Obrázek 53 - Diagram Online nákup BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].

V případě odesílání a přijímání signálu se může jevit jako srozumitelnější BPMN notace. Pro dané vyjádření funkčnosti UML notace nemá dostatečně odlišné tvary, jako je tomu stejně v případě odlišnosti datových objektů. Takový prvek může být pak snadno zaměněn s obrazovými značkami typu aktivita a jim podobné. Poslední odlišností v digramech je opět Gateway s přidanou otázkou rozhodnutí.

10.7. Diagram 7 Přihlášení do Google aplikace



Obrázek 54 - Diagram Přihlášení do Google aplikace BPMN. Obrázek 55 - Diagram přihlášení do Google aplikace UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].

Na dalších dvou diagramech, které byli použity v testu je vyobrazen proces ověřování identity při hlášení do aplikace Google.

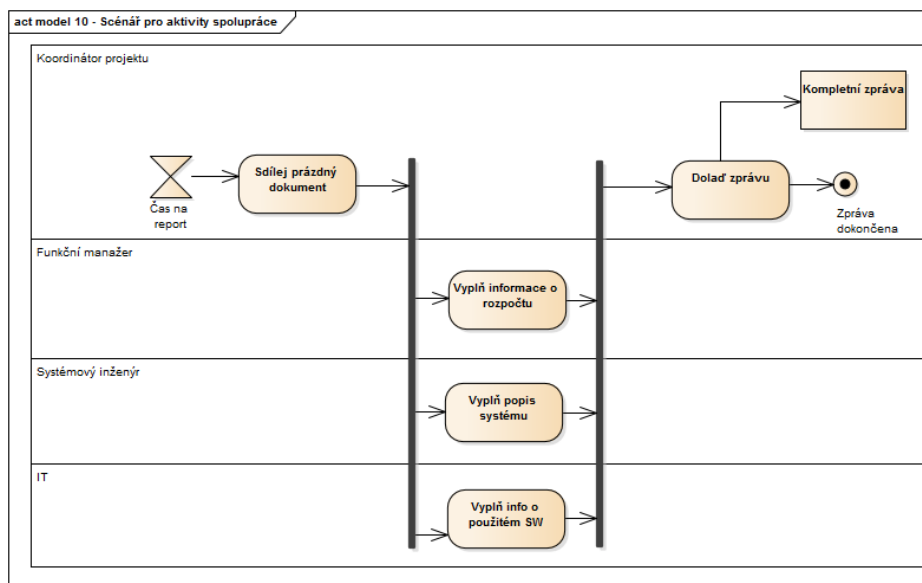
Na těchto diagramech respondenti zodpovídali mimo jiné i pohled na Pools a Swimlanes. Tedy jednotlivé zodpovědnosti za dané aktivity. Diagramy se od sebe poměrně liší. Hlavním rozdílem jsou Message flow, které vyjadřují zaslání zpráv mezi jednotlivými Pools. Aktivity, které mají obrys znaku obálka, čekají na příchozí zprávu a poté se vykonají. Oproti tomu aktivity s plným znakem obálky posílají zprávy. Ve svislých linkách jsou definovány jednotlivé role a jejich podrole. Dané podrole mají přímou zodpovědnost za vykonání dané aktivity a posouvají je poté dále prvku dané aktivity. Dalším prvkem, který se tu objevuje nově, je objekt poznámky.

V UML notaci je pro poznámku použit podobný obrazový prvek jako je v BPMN použit prvek pro datový objekt. V BPMN je pro poznámku použito jednoduché ohraničení s vazbou asociace. Pomocí asociace je tak poznámka provázán s prvkem, kterému

poznámka náleží. Z tohoto důvodu se jeví jako více srozumitelnější poznámky v notaci BPMN. Ve výzkumné části této práce jsou oba tyto prvky, jak datové objekty, tak poznámky zkoumány ve stejné kategorii.

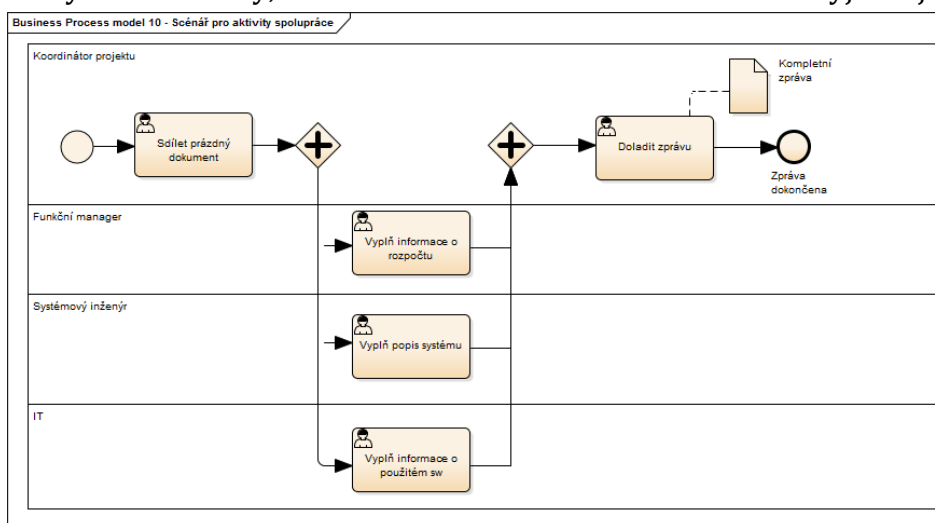
10.8. Diagram 8 – Scénář pro aktivity spolupráce

Posledním diagramem, který je okomentován, je diagram zobrazený v obrázku č. 56 a obrázku č. 57. Diagram vyjadřuje firemní proces „Scénář pro aktivity spolupráce“.



Obrázek 57 - Scénář pro aktivity spolupráce UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].

Zde je třeba konstatovat, že podobné diagramy vyjadřující spolupráci jsou spíše doménou notace BPMN, nicméně tento konkrétní příklad není natolik odlišný od notace UML, aby byl z výzkumu vyřazen. Značky, které nelze namodelovat v UML a které vyjadřující human



Obrázek 56 - Scénář pro aktivity spolupráce BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].

task, nijak neovlivňují srozumitelnost diagramu v takové podobě, v jaké byl proveden

výzkum. Na tomto diagramu byla opět porovnávána srozumitelnost hlavních prvků notace, jako jsou paralelnost, role i kontrolní tok.

11. Příprava dat

Výsledkem dotazníkové šetření byl vzorek dat o celkovém počtu 8326 záznamů. V tomto případě jeden záznam je roven jedné zodpovězené otázce jedním uživatelem. Podle tabulky č. 5 vidíme, kolik záznamů dotazníkového šetření bylo takto získáno u dílčích testů.

	BPMN	UML	Celkem
Záznamů	4048	4278	8326
Respondentů	88	93	181

Tabulka 5 - Počet získaných záznamů a respondentů dotazníkového šetření

Dotazníkového šetření se celkově zúčastnilo 181 respondentů. Následně pro účely výzkumu bylo potřeba z těchto dat vyřadit ty respondenty, kteří měli s notací UML či BPMN již předchozí zkušenost.

Součástí dotazníku byla i úvodní otázka, kde se respondenti měli vyjádřit k jejich dosavadním zkušenostem s danými notacemi. Výsledky první otázky vidíme v tabulce č. 6 pro notaci UML a BPMN.

ID		BPMN	UML
1	Nikdy jsem se s nimi nesešel	43	34
2	Jen vím, že něco takového existuje, větší zkušenosti s nimi nemám	35	41
3	Občas s nimi přijdu do styku, někdy jsem s metodikou pracoval.	8	17
4	Notace jsou mi známé, pracuji s nimi běžně a jejich znalost je pro mě podstatná	2	1

Tabulka 6 - Uvedené zkušenosti respondentů s notacemi

Pro další účely výzkumu a následnou statistickou analýzu byli vypuštěni respondenti, kteří na úvodní otázku odpověděli odpovědí s ID 3, 4.

Jako poslední úkon před samotnými výpočty a analýzami bylo třeba vyloučit ze vzorku dat takové respondenty, kteří nevyplnili nějakou či více odpovědí v testu. Zahrnutí takových respondentů do analýz by mohlo zkreslit jejich výsledky. Výsledný vzorek dat, který byl analyzován je uveden v tabulce č. 7.

	BPMN	UML	Celkem
Záznamů	3015	2925	5940
Respondentů	67	65	132

Tabulka 7 - Přehled počtu záznamů a respondentů, použitých pro následující výpočty

12. Vlastní výzkum

12.1. Výběr statistické metody

Pro výběr vhodné statistické metody pro analýzu dat, bylo nejprve potřeba zjistit, zda lze považovat rozptyly za shodné a zda se jedná o přibližně normální rozdělení. O obou souborech záznamů na základě testů můžeme prohlásit, že mají přibližně normální rozdělení. Shodu rozptylů budeme ověřovat F-testem v následující části. Pro statistickou analýzu byl vybrán Studentův t-test dvouvýběrový pro nepárové hodnoty.

12.2. Studentův t-test

Jak již bylo naznačeno v předchozí části, protože testované soubory mohou pocházet z populací, které mají stejný, nebo naopak různý rozptyl hodnot sledované veličiny, je nejprve nutno otestovat rozdíl rozptylů obou souborů nulovou hypotézou pomocí F-testu.

12.3. Testování hypotézy o shodě rozptylů

Nulová hypotéza byla stanovena následovně:

$$H_0: s_1^2 = s_2^2$$

Oproti ní byla stanovena alternativní hypotéza:

$$H_A: s_1^2 \neq s_2^2$$

Pro potvrzení, nebo vyvrácení použijeme F-test a to následovně:

$$F = \frac{\max(s_1^2, s_2^2)}{\min(s_1^2, s_2^2)}$$

Po dosazení hodnot získáme, že $F = 1.436$.

U F-rozdělení o (ν_V, ν_M) stupních volnosti pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ se tabulková kritická hodnota nejvíce blíží následujícímu číslu: 2,334.

Platí tedy, že $F < F_{0,975,(\nu_V, \nu_M)}$ tzn. Že platí H_0 a na hladině významnosti $\alpha 0,05$ jsou rozptyly shodné.

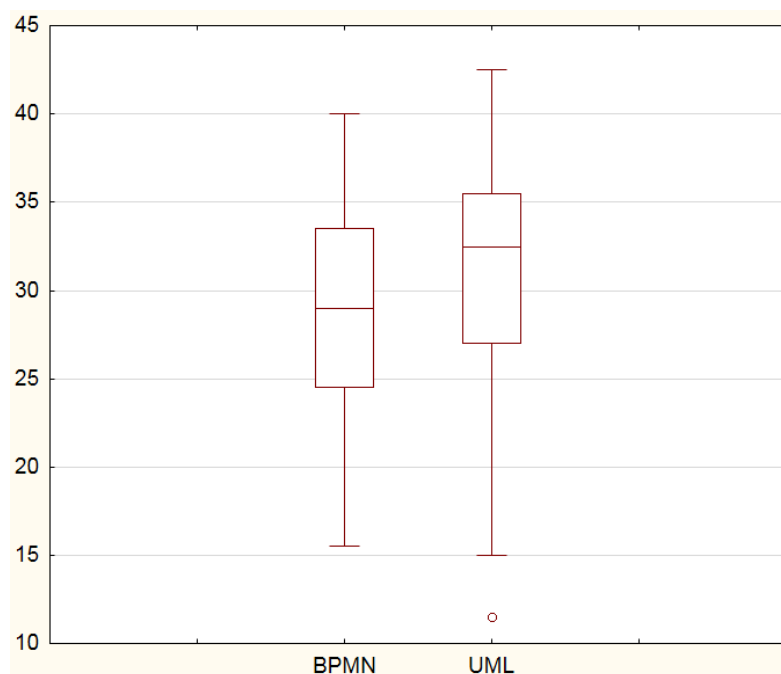
12.4. Testování hypotézy o shodě středních hodnot notací UML AD a BPMN

Na základě grafického znázornění obou souborů z obrázku č. 58, stanovíme nulovou hypotézu následovně:

H_0 : Mezi notacemi UML a BPMN není statisticky významný rozdíl při použití v modelování základních diagramů procesů a aktivit.

Tedy $H_0: \mu_1 = \mu_2$

H_A : Jedna z notací UML, nebo BPMN je pro cílovou skupinu více srozumitelná na úrovni vnímání a chápání základních grafických prvků.



Obrázek 58 - Grafická reprezentace obou měřených souborů

Tedy $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$

Pro testování středních hodnot použijeme následující t- test:

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}}$$

Výsledné $t = 1.926$.

Kritická hodnota pro kvantil 0,975 a stupně volnosti 120 = 1.980.

Platí tedy, že $t \leq t_{1-\alpha/2}(v)$ a tím pádem nezamítáme nulovou hypotézu. Mezi notacemi UML a BPMN není statisticky významný rozdíl při použití v modelování základních diagramů procesů a aktivit na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

13. Srovnání srozumitelnosti jednotlivých grafických prvků obou notací

V druhé části vlastního výzkumu je soustředěna pozornost na srovnání srozumitelnosti konkrétních grafické prvků z obou notací. Otázky, které byly směřované na stejné prvky, nebo příbuzně velice podobné, byly rozděleny do devíti kategorií a pro lepší přehled je jejich výčet uveden zde znovu:

- a) Otázky zaměřené na workflow
- b) Otázky zaměřené na jednoduché rozhodovací prvky
- c) Otázky zaměřené na kombinaci několika rozhodujících prvků za sebou
- d) Otázky zaměřené na počátky a konce procesů
- e) Otázky zaměřené na cykly
- f) Otázky zaměřené na role
- g) Otázky zaměřené na vytváření dat a poznámky
- h) Otázky zaměřené na paralelní flow a synchronizaci
- i) Otázky zaměřené na signály

Detailnější definici jednotlivých skupin otázek lze nalézt v kapitole 6.2.

V následující tabulce jsou shrnuty již očištěné záznamy za jednotlivé skupiny otázek:

Skupina otázek	BPMN	UML
A	603	585
B	469	455
C	134	130
D	536	520
E	268	260
F	134	130
G	335	325
H	402	390
I	134	130

Tabulka 8 - Počet záznamů u jednotlivých skupin otázek

Vycházíme-li z počtu naměřených záznamů v tabulce č. 8. Lze konstatovat, že u následující skupiny otázek neměli dostatečné zastoupení v dotazníku a nebudou podrobeny statistické analýze. Jedná se o skupiny otázek C, F, I, E.

13.1. Výpočet F-testu pro ověření shody rozptylů

Stejně jako v předchozí části, před samotným testováním hypotézy nejprve ověříme, zda se jednotlivým skupinám otázek z obou notací shodují rozptyly. Dané ověření shody rozptylů ověřujeme na hladině významnosti α 0,05. Výsledku testů jsou shrnuty v tabulce č. 9.

Skupina otázek	Průměr	Počet	Rozptyl	F	$t_{0,975,(v)}$	Hypotéza o shodě rozptylů
BPMN A	6.51	67	1.399198	1.003414		Nezamítáme
UML A	6.67	65	1.394438			
BPMN B	4.47	67	1.842393	1.078479		Nezamítáme
UML B	4.54	63	1.986982			
BPMN D	5.31	67	1.26086	1.53394		Nezamítáme
UML D	6.32	63	1.934083			
BPMN G	2.58	67	1.191022	1.002105		Nezamítáme
UML G	2.94	63	1.188521			
BPMN H	3.71		1.344397	1.339506		Nezamítáme
UML H	3.66		1.800828			

Tabulka 9 - Tabulka shrnuje výsledky hypotéz o shodě rozptylů

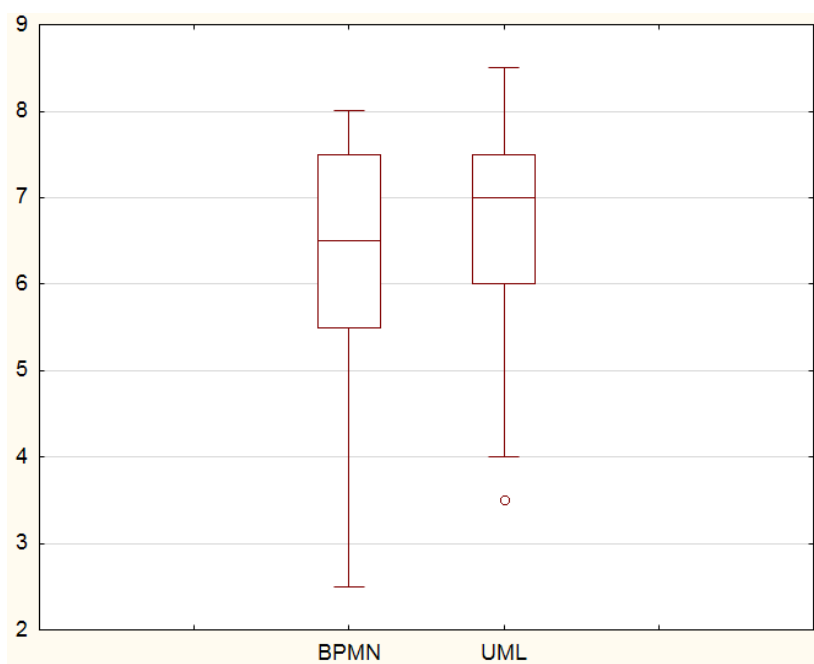
13.2. Testování hypotéz o shodě středních hodnot jednotlivých grafických prvků notací

Dílčí výsledky byli zobrazeny pomocí krabicových grafů. Jedná se o standartní krabicové grafy, které zobrazují umístění mediánu, minimální a maximální hodnoty, extrémů a standartní odchylky.

Na základě grafického znázornění obou souborů v jednotlivých grafech na obrázcích č. 59, č. 60, č. 61, č. 62 a č. 63 jsou stanoveny nulové hypotézy následovně:

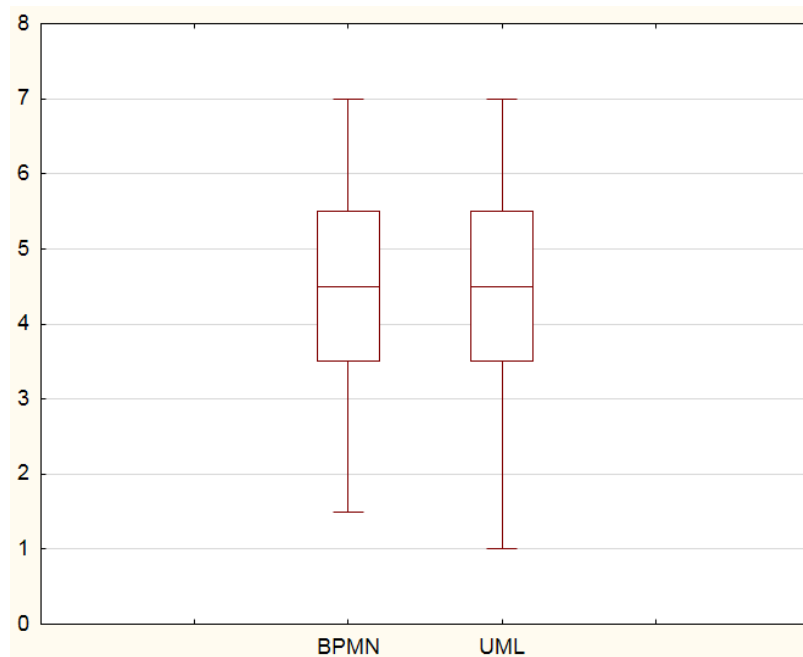
H_{01} : Mezi notacemi UML a BPMN, konkrétně prvků reprezentující control flow, není statisticky významný rozdíl při použití v modelování základních diagramů procesů a aktivit.

H_{A1} : Jedna z notací UML, nebo BPMN je pro cílovou skupinu více srozumitelná na úrovni vnímání a chápání grafických prvků spojených s control flow.



Obrázek 59 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek A. Zdroj: Vlastní

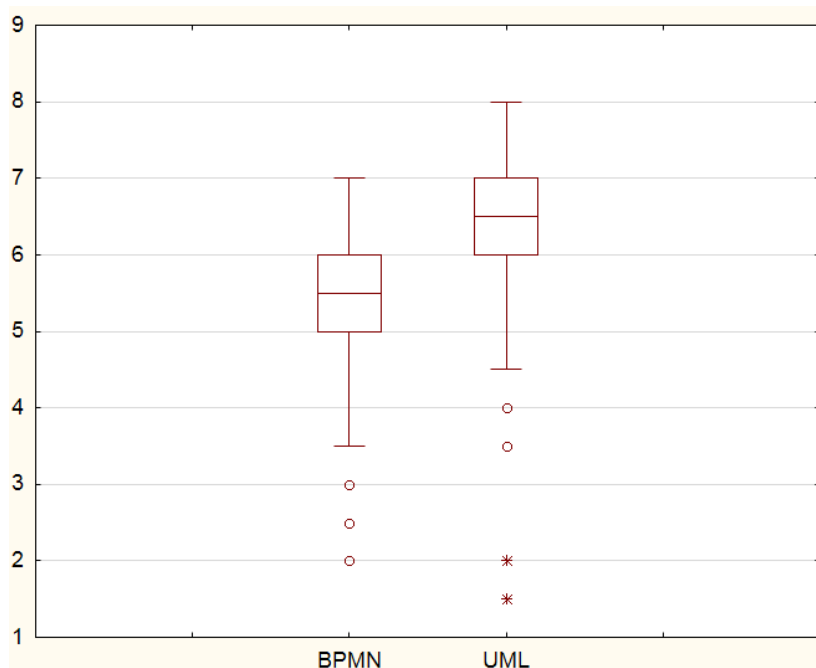
H₀₂: Mezi notacemi UML a BPMN, konkrétně prvků, které představují jednoduché rozhodování v diagramu, není statisticky významný rozdíl při použití v modelování



Obrázek 60 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek B. Zdroj: Vlastní

základních diagramů procesů a aktivit.

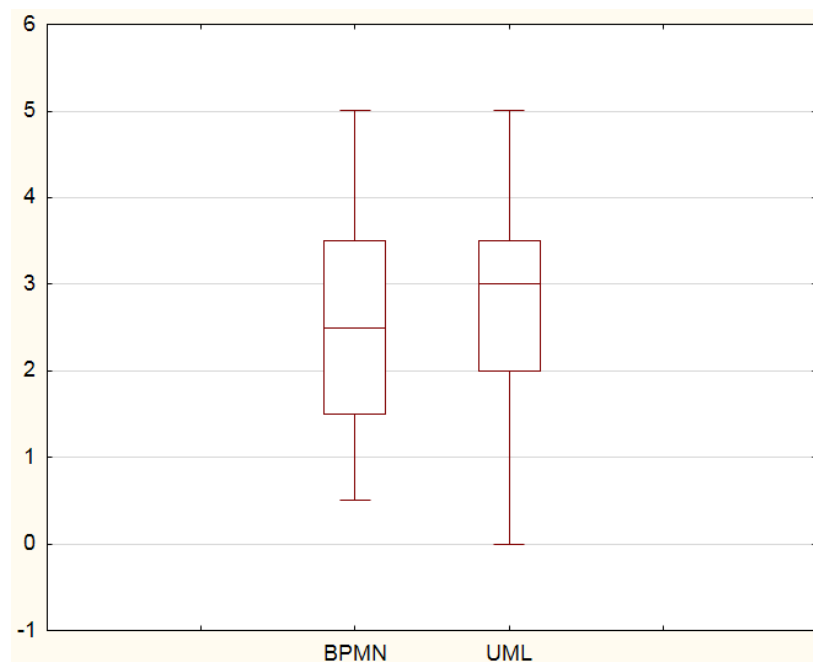
H_{A2}: Jedna z notací UML, nebo BPMN je pro cílovou skupinu více srozumitelná na



Obrázek 61 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek D. Zdroj: Vlastní

úrovni vnímání a chápání grafických prvků spojených s prvky jednoduchého rozhodování.

H₀₃: Mezi notacemi UML a BPMN, konkrétně prvků reprezentující začátky a konce procesů, není statisticky významný rozdíl při použití v modelování základních diagramů



Obrázek 62 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek G. Zdroj: Vlastní

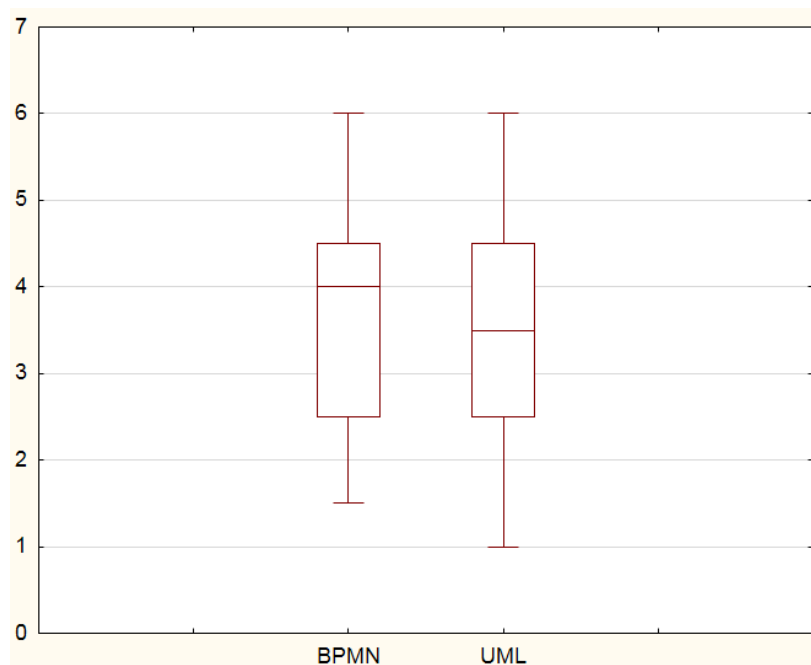
procesů a aktivit.

H_{A3}: Jedna z notací UML, nebo BPMN je pro cílovou skupinu více srozumitelná na úrovni vnímání a chápání grafických prvků spojených s konci a začátky procesů.

H₀₄: Mezi notacemi UML a BPMN, konkrétně prvků reprezentující datové objekty a poznámky, není statisticky významný rozdíl při použití v modelování základních diagramů procesů a aktivit.

H_{A4}: Jedna z notací UML, nebo BPMN je pro cílovou skupinu více srozumitelná na úrovni vnímání a chápání grafických prvků spojených s datovými objekty a poznámkami.

H₀₅: Mezi notacemi UML a BPMN, konkrétně prvků reprezentující paralelní tok aktivit a synchronizaci, není statisticky významný rozdíl při použití v modelování základních diagramů procesů a aktivit.



Obrázek 63 -- Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek H. Zdroj: Vlastní

H_{A5}: Jedna z notací UML, nebo BPMN je pro cílovou skupinu více srozumitelná na úrovni vnímání a chápání grafických prvků spojených s paralelním tokem a synchronizací

Pro všechny H_{0i} platí následující:

Pokud $t_i \leq t_{1-\alpha/2(v)}$, nezamítáme H₀₁ na $\alpha = 0,05$.

V následující tabulce budou shrnuty výsledky testovaných hypotéz.

Skupina otázek	Hypotéza	Testové krit. t	Kritická hodnota	Výsledek
A	H ₀₁	0.786184	$F_{0,975,(nV, nM)}$ = 1,980	Nezamítáme H ₀₁ na $\alpha = 0,05$
B	H ₀₂	0.28365		Nezamítáme H ₀₂ na $\alpha = 0,05$
D	H ₀₃	4.6298		Zamítáme H ₀₃ na $\alpha = 0,05$
G	H ₀₄	1.876616		Nezamítáme H ₀₄ na $\alpha = 0,05$
H	H ₀₅	0.217426981		Nezamítáme H ₀₅ na $\alpha = 0,05$

Tabulka 10 – Tabulka shrnuje výsledky testovaných hypotéz.

Jediná hypotéza, u které se nepotvrdila nulová hypotéza je H_{03} . Nulovou hypotézu tedy zamítáme a přijímáme H_{A3} . Následně podle obrázku č. 61 lze konstatovat, že v tomto případě je srozumitelnější notace UML.

14. Shrnutí výsledků

Závěrem lze konstatovat, že obě notace mají podobné základní grafické prvky, které lze využít při návrhu procesů. Vlastní výzkum neprokázal, že rozdíl v jejich srozumitelnosti a pochopení jako celků, by byl statistický významný. Na základě provedeného výzkumu můžeme toto tvrzení aplikovat pouze na cílovou skupinu, která byla předmětem výzkumu.

Po bližší analýze získaných dat byl objeven jeden rozdíl ve srozumitelnosti grafických značek. Otázky byly rozděleny do devíti skupin a statistická analýza o shodě středních hodnot byla aplikována na 5 takových skupin. Výzkum prokázal následující: U otázek skupiny D, tedy otázek, které se zaměřují na začátky a konce procesů, je statisticky významný rozdíl ve vnímání srozumitelnosti grafických značek a to ve prospěch notace UML na dané hladině spolehlivosti.

Nicméně je třeba brát v potaz i jistá omezení, která byla spojena s tímto výzkumem. Vlastní výzkum pomocí dotazníkového šetření a následná interpretace výsledku je do jisté míry omezena tím, že se jednalo pouze o studenty prvního ročníku, jedné školy a konkrétních dvou předmětů.

Doba vyplnění se pohybovala v intervalu 20min až 45min v závislosti na schopnostech studenta. Délka vyplnění podobného dotazníku závisí na úrovni a kvalitě analytického myšlení daného studenta. Je-li student vybaven lepšími schopnosti v oblasti analytického myšlení, měl by takový dotazník vyplnit značně rychleji a hlavně správněji. Samozřejmě zde hraje roli úroveň psychiky respondentů, jelikož bylo studentům opakováno jak slovně od zadavatele, tak v úvodním textu dotazníku, že se jedná pouze o výzkum, tedy výsledky takové dotazníku v podobě testu nebudou a nemají vliv na jejich výsledné hodnocení, budeme předpokládat, že úroveň stresu byla na nižší úrovni.

Do výzkumu nakonec vstoupilo 9 z původně 12 navržených diagramů. Tři diagramy byli vypuštěny z výzkumu a to hlavně z důvodu toho, že je nebylo možné dostatečně dobře namodelovat v obou jazycích. Vypuštěné diagramy byly navrženy v BPMN a obsahovaly větší množství specifických BPMN prvků, které nebylo možné přenést do UML. Z uvedeného vyplývá, že BPMN má širší aparát vizuálních značek určených pro specifické situace. Předmětem šetření však bylo zkoumání srozumitelnosti uvedených specifikací v situacích, které lze zachytit oběma způsoby.

15. Závěry a doporučení

Tato diplomová práce se zabývá porovnáním srozumitelnosti BPMN a UML AD. Předmětem porovnání srozumitelnosti bylo především srovnání jednotlivých grafických prvků a značek využívaných v základních diagramech návrhu procesů.

Teoretická část se zabývala především popsáním základních grafických prvků z obou notací a jejímu následnému srovnání. Diplomová práce se úzce specializovala na Activity Diagramy z notace UML a BPMN.

Na základě těchto teoretických základů, publikací a vědeckých prací, uvedené v části literární rešerše a zdroje, byl navržen vlastní výzkum formou dotazníkového šetření. Ve výzkumu se sledovala míra pochopení a srozumitelnost notací mezi sebou. Porovnávány byly notace jako celky, i jednotlivé prvky notací řazené do stejných skupin. Tato práce byla zaměřena na konkrétní cílovou skupinu. Do cílové skupiny jsou zařazení osoby, které nemají ani s jednou notací předchozí zkušenosti.

Výsledná data byla vystavena statistickým analýzám a výsledky jsou interpretovány v předchozí části.

Dalším doporučeným postupem je průběh dalšího výzkumu na podobné téma. Prostor ke zkoumání nových souvislostí a dalších rozdílů je patrný. Práce se zaměřovala jen na základní prvky, kde následná statická analýza proběhla pouze u pěti skupin otázek.

Další podobný výzkum by mohl by mohl ověřit výsledky výzkumu uvedené v této práci a zároveň by mohl být zaměřen na detailní zkoumání jednotlivých prvků bez zařazení do skupin. Zároveň by to takového výzkumu mohly být zahrnuty i všechny ostatní prvky, které notace nabízí a které lze popsat v obou notacích.

Dalším prostorem pro výzkum je i ověření výsledků v rozsáhlejší souboru respondentů, napříč institucemi, školami a firmami.

16. Zdroje

- [1] ARLOW, Jim a Ila NEUSTADT. *UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací: objektově orientovaná analýza a návrh prakticky*. Vyd. 1. Překlad Bogdan Kiszka. Brno: Computer Press, 2007, 567 s. ISBN 978-80-251-1503-9.
- [2] BARJIS, Joseph. *The importance of business process modeling in software systems design*. [online]. [cit. 2014-11-10]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0167642308000038/1-s2.0-S0167642308000038-main.pdf?_tid=4c9b9cae-6905-11e4-91ee-00000aab0f6b&acdnat=1415643400_a4d5a207f45bc30076faa11c6a6b9449
- [3] BUCHALCEVOVÁ, Alena a Iva STANOVSKÁ. VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE. *Příklady modelů analýzy a návrhu aplikace v UML*. Oeconomica, 2013. ISBN 8024519224.
- [4] BIRKMEIER, Dominik a Sven OVERHAGE. *Is BPMN Really First Choice in Joint Architecture Development? An Empirical Study on the Usability of BPMN and UML Activity Diagrams for Business Users*. [online]. 2010. vyd. [cit. 2014-11-10]. Dostupné z: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-13821-8_10
- [5] *Business Process Model and Notation (BPMN)*. *Business Process Model and Notation (BPMN)* [online]. [cit. 2014-08-13]. Dostupné z: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/PDF/>
- [6] C. C. PEIXOTO, Daniela a Vitor A. BATISTA. *A Comparison of BPMN and UML 2.0 Activity Diagrams* [online]. 2006 [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: www.researchgate.net/publication/228965384_A_Comparison_of_BPMN_and_UML_2.0_Activity_Diagrams/file/32bfe50e6f857f187f.pdf&ei=8fueUt_-FuG60QX014CwBw&usg=AFQjCNHFz8kjnJDhpXUU4kIO1sCQUVXTHg
- [7] *OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Infrastructure*. OMG. [online]. Version 2.4.1. [cit. 2014-11-13]. Dostupné z: www.omg.org/spec/UML/2.4.1/
- [8] RUSSELL, Nick a Arthur H. M. TER HOFSTEDE. *Workflow ControlFlow Patterns: A Revised View* (2006) [online]. 2006 [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.93.6974>

- [9] *UML 2 Activity and Action Models*. BOCK, Conrad. The Journal of Object Technology [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: http://www.jot.fm/issues/issue_2003_07/column3/
- [10] *UML 2 Activity Diagram*. Sparx systems [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: http://www.sparxsystems.com/resources/uml2_tutorial/uml2_activitydiagram.html
- [11] *UML 2 Activity Diagrams: An Agile Introduction*. Agile Modeling [online]. [cit. 2014-08-13]. Dostupné z: <http://www.agilemodeling.com/artifacts/activityDiagram.htm>
- [12] *UML diagrams*. [online]. [cit. 2014-05-15]. Dostupné z: <http://www.uml-diagrams.org/>
- [13] WHITE, Stephen A. *Bpmn 2.0 handbook: understanding and using BPMN : develop rigorous yet understandable graphical representations of business processes*. Lighthouse Point, FL: Future Strategies Inc., 2011, p. cm. ISBN 978-098-1987-033.
- [14] WHITE, Stephen A. *BPMN modeling and reference guide: understanding and using BPMN : develop rigorous yet understandable graphical representations of business processes*. Lighthouse Point: Future Strategies, c2008, 225 s. ISBN 09-777-5272-0.
- [15] WHITE, Stephen A. *Process Modeling Notations and Workflow Patterns*. IBM CORPORATION. [online]. [cit. 2014-11-04]. Dostupné z: <http://www.w.bptrends.com/publicationfiles/03-04%20WP%20Notations%20and%20Workflow%20Patterns%20-%20White.pdf>

17. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Toky v aktivitu diagramu. Zdroj: [1]	10
Obrázek 2 - Oddíly v UML. Zdroj: Vlastní.	11
Obrázek 3 - Tokeny na vstupních a výstupních hranách. Zdroj: [1]	12
Obrázek 4 - Speciální případy akčních uzlů. Zdroj: Vlastní.....	13
Obrázek 5 - Příklad využití časové události. Zdroj: Vlastní.....	14
Obrázek 6 - Chování tokenů při rozhodnutí a sloučení. Zdroj: Vlastní.	15
Obrázek 7 - paralelní průběh aktivit a jejich sloučení. Zdroj: Vlastní.....	16
Obrázek 8 - Využití objektů. Zdroj: Vlastní.....	16
Obrázek 9 - přehled možných druhů aktivit v BPMN. Zdroj: Vlastní.....	21
Obrázek 10 - Druhy toků. Zdroj: Vlastní.....	22
Obrázek 11 - Přehled start eventů. Zdroj: Vlastní.....	24
Obrázek 12 - Intermediate events. Zdroj: [14].....	25
Obrázek 13 - ošetření chyby v aktivitě. Zdroj: Vlastní.....	26
Obrázek 14 - Jednotlivé gateways. Zdroj: Vlastní.	27
Obrázek 15 - Využití event gateway. Zdroj: [14].....	28
Obrázek 16 - Praktické využití swimlanes jako black box. Zdroj: Vlastní.	29
Obrázek 17 - BPMN Artifacts. Zdroj: Vlastní.	30
Obrázek 18 - UML Initial node. Zdroj: Vlastní.	31
Obrázek 19 - BPMN Start event. Zdroj: Vlastní.....	31
Obrázek 20 - UML Activity final. Zdroj: Vlastní.	31
Obrázek 21 - BPMN End event. Zdroj: Vlastní.....	31
Obrázek 22 - UML Activity. Zdroj: Vlastní.	31
Obrázek 23 - BPMN Activity. Zdroj: Vlastní.....	31
Obrázek 24 - UML flow. Zdroj: Vlastní.	32
Obrázek 25 - BPMN flow. Zdroj: Vlastní.....	32
Obrázek 26 - UML Fork. Zdroj: Vlastní.	32
Obrázek 27 - BPMN Parallel flow. Zdroj: Vlastní.....	32
Obrázek 28 - UML Join. Zdroj: Vlastní.	32
Obrázek 29 - BPMN synchronization. Zdroj: Vlastní.	32
Obrázek 30 - UML decision with conditions. Zdroj: Vlastní.	33

Obrázek 31 - BPMN decision with conditions. Zdroj: Vlastní.....	33
Obrázek 32 - UML merge. Zdroj: Vlastní.	33
Obrázek 33 BPMN merge . Zdroj: Vlastní.....	33
Obrázek 34 - UML partition. Zdroj: Vlastní.	33
Obrázek 35 - BPMN partition. Zdroj: Vlastní.....	33
Obrázek 36 - UML Sub activity. Zdroj: Vlastní.....	34
Obrázek 37 - BPMN subactivity. Zdroj: Vlastní.	34
Obrázek 38 UML note. Zdroj: Vlastní.	34
Obrázek 39 - BPMN note. Zdroj: Vlastní.	34
Obrázek 40 - UML Data object. Zdroj: Vlastní.....	34
Obrázek 41 - BPMN Data object. Zdroj: Vlastní.	34
Obrázek 42 - Diagram Proces nákupu v BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [3].	49
Obrázek 43 - Diagram Proces nákupu v UML. Vlastní zpracování dle [3].	49
Obrázek 44 - Diagram Proces produktu v UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [1].	50
Obrázek 45 - Diagram Proces produktu v BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [1]	50
Obrázek 46 - Diagram Řešení problému v UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].	51
Obrázek 47 - Diagram Řešení problému v BPMN. . Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].	51
Obrázek 48 - Diagram Proces přihlášení na turnaj BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].	52
Obrázek 49 - Diagram Proces přihlášení na turnaj. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].	52
Obrázek 50 - Diagram Plánování semináře UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].	54
Obrázek 51 - Diagram BPMN plánování semináře. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].	54
Obrázek 52 - Diagram Online nákup UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].	55
Obrázek 53 - Diagram Online nákup BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].	56
Obrázek 54 - Diagram Přihlášení do Google aplikace BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].	57
Obrázek 55 - Diagram přihlášení do Google aplikace UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [12].	57
Obrázek 56 - Scénář pro aktivity spolupráce BPMN. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].	58
Obrázek 57 - Scénář pro aktivity spolupráce UML. Zdroj: Vlastní zpracování dle [13].	58
Obrázek 58 - Grafická reprezentace obou měřených souborů.....	62
Obrázek 59 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek A. Zdroj: Vlastní.....	66
Obrázek 60 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek B. Zdroj: Vlastní.....	67

Obrázek 61 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek D. Zdroj: Vlastní.....	67
Obrázek 62 - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek G. Zdroj: Vlastní.....	68
Obrázek 63 - - Krabicový graf rozložení odpovědí na skupinu otázek H. Zdroj: Vlastní.....	69

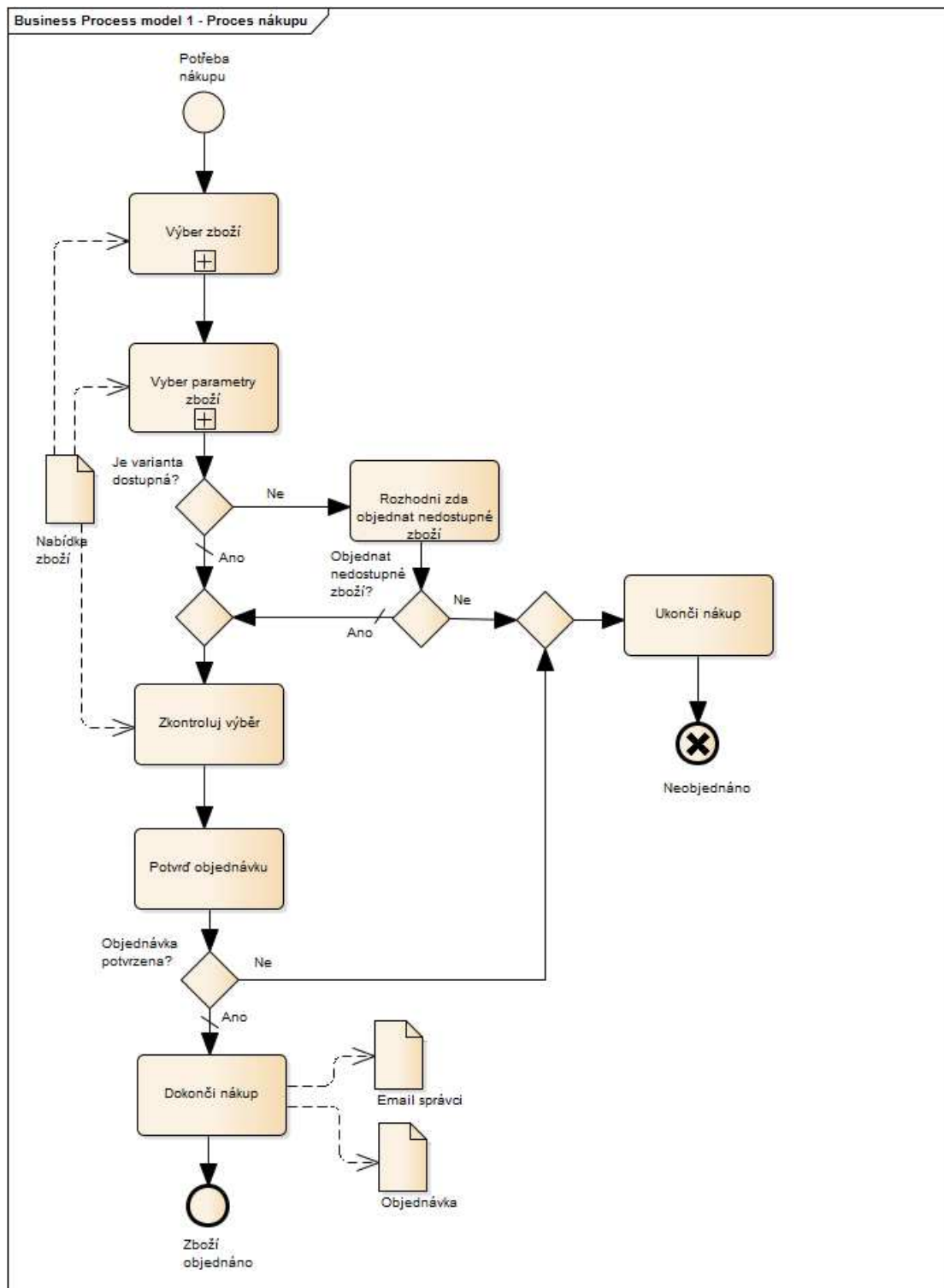
18. Seznam tabulek

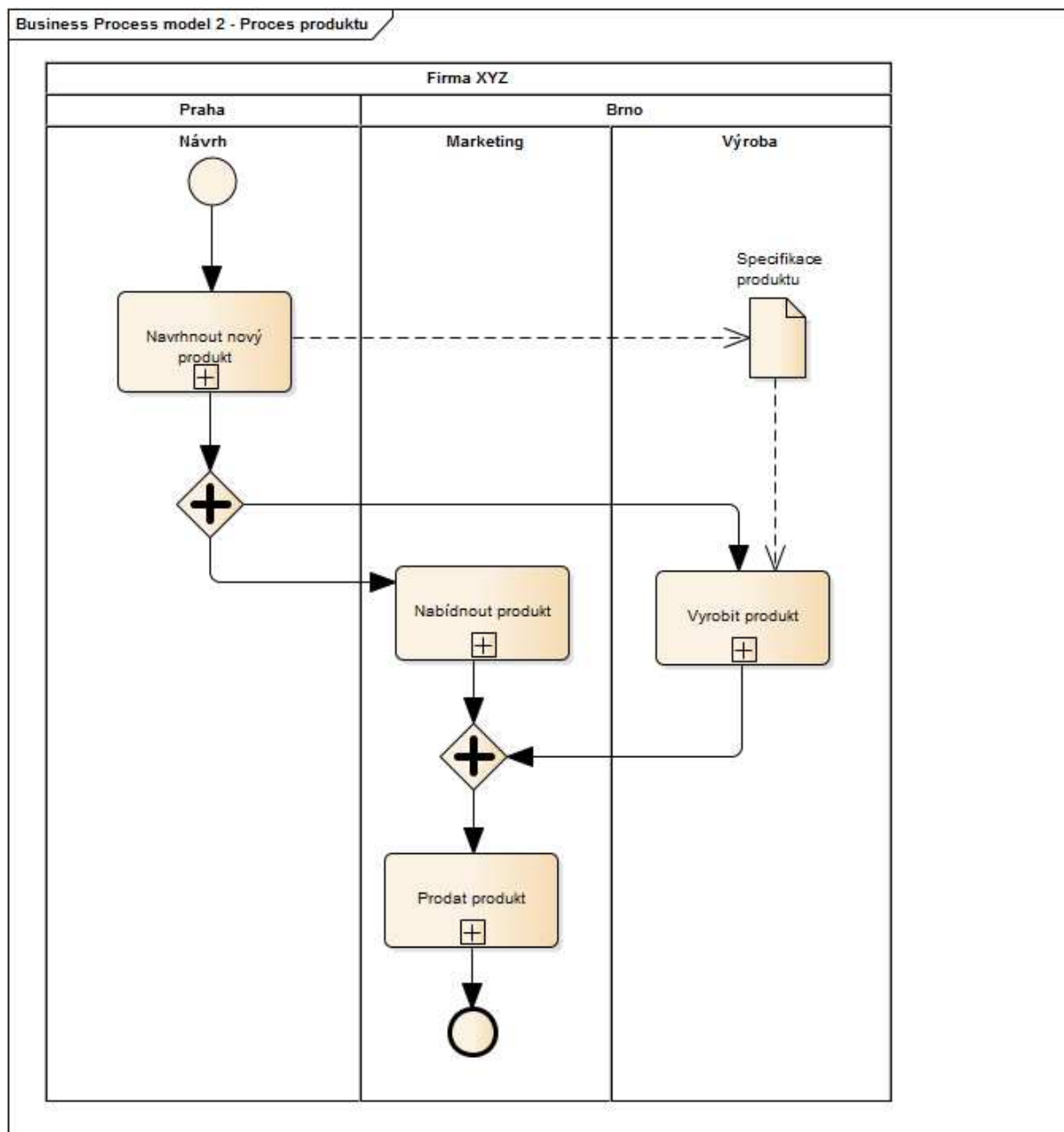
Tabulka 1 - Srovnání základních grafických prvků UML AD a BPMN	35
Tabulka 2 - Best Practise – Pojmenování. Zdroj: [13]	38
Tabulka 3 - Best Practise – Rozsah diagramu. Zdroj: [13]	39
Tabulka 4 - Best Practise – Události. Zdroj: [13]	40
Tabulka 5 - Počet získaných záznamů a respondentů dotazníkového šetření.....	60
Tabulka 6 - Uvedené zkušenosti respondentů s notacemi	60
Tabulka 7 - Přehled počtu záznamů a respondentů, použitých pro následující výpočty.....	61
Tabulka 8 - Počet záznamů u jednotlivých skupin otázek.....	64
Tabulka 9 - Tabulka shrnuje výsledky hypotéz o shodě rozptylů.....	65
Tabulka 10 – Tabulka shrnuje výsledky testovaných hypotéz.	69

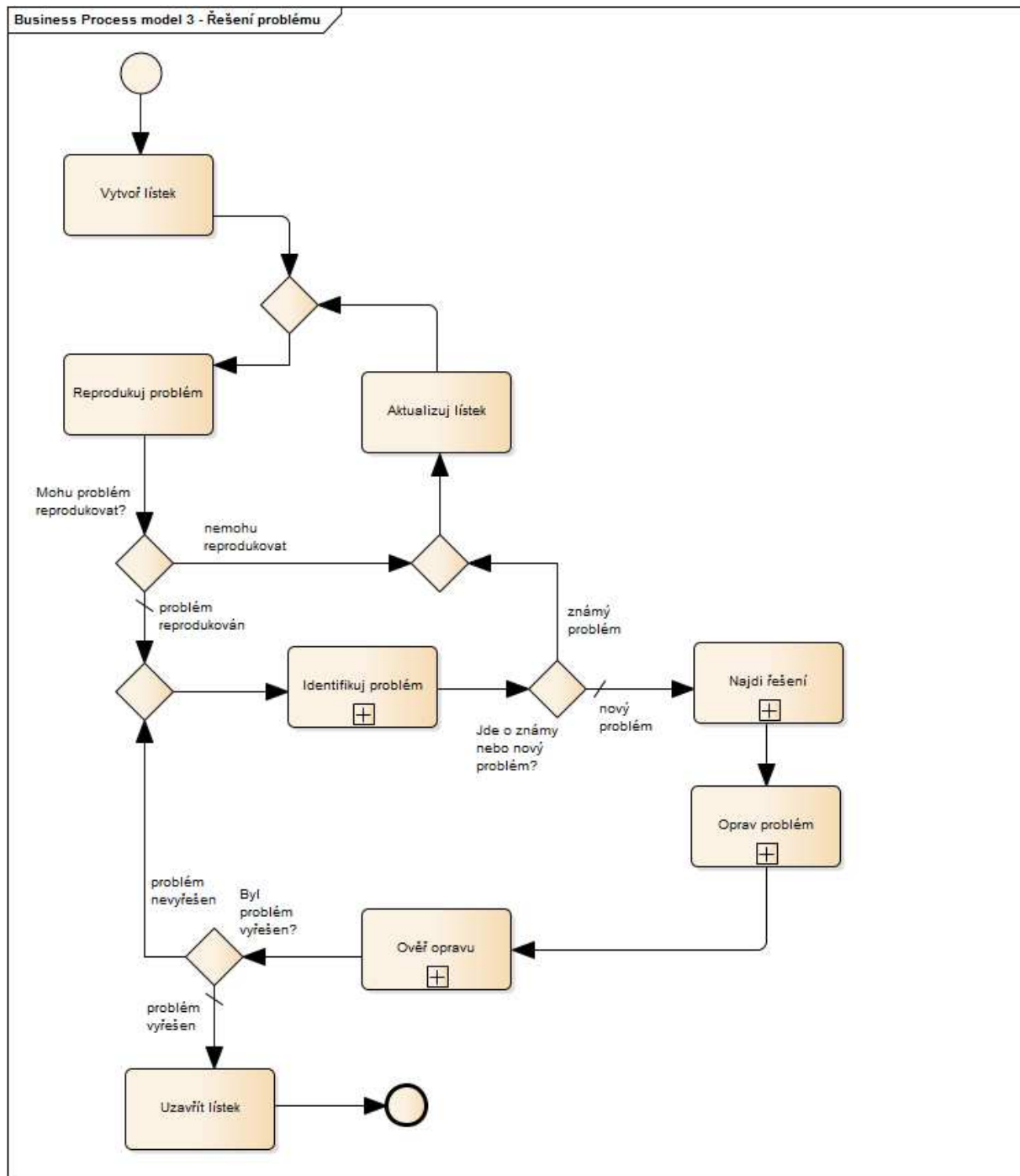
19. Přílohy

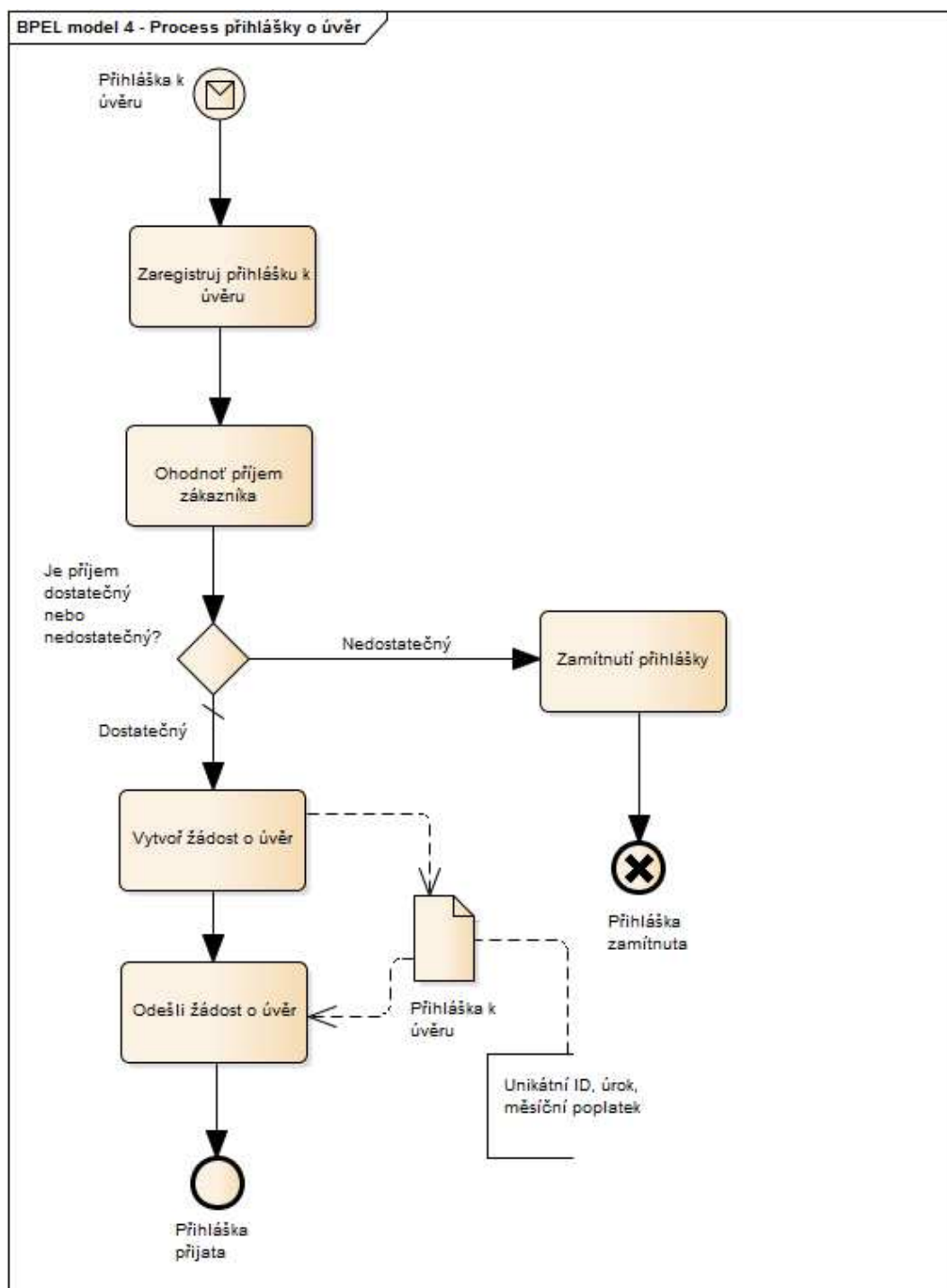
- 1) Diagramy BPMN použité v dotazníkovém šetření
 - a. Diagram 1 – Proces nákupu
 - b. Diagram 2 – Proces životního cyklu produktu
 - c. Diagram 3 – Proces řešení problému
 - d. Diagram 4 – Proces přihlášky o úvěr
 - e. Diagram 5 – Proces přihlášení na turnaj
 - f. Diagram 10 – Scénář pro aktivity spolupráce
 - g. Diagram 7 – Plánování semináře
 - h. Diagram 8 - Online nákup
 - i. Diagram 9 - Přihlášení do Google aplikace
- 2) Diagramy UML použité v dotazníkovém šetření
 - a. Diagram 1 – Proces nákupu
 - b. Diagram 2 – Proces životního cyklu produktu
 - c. Diagram 3 – Proces řešení problému
 - d. Diagram 4 – Proces přihlášky o úvěr
 - e. Diagram 5 – Proces přihlášení na turnaj
 - f. Diagram 10 – Scénář pro aktivity spolupráce
 - g. Diagram 7 – Plánování semináře
 - h. Diagram 8 - Online nákup
 - i. Diagram 9 - Přihlášení do Google aplikace
- 3) Použité otázky v dotazníkovém šetření.

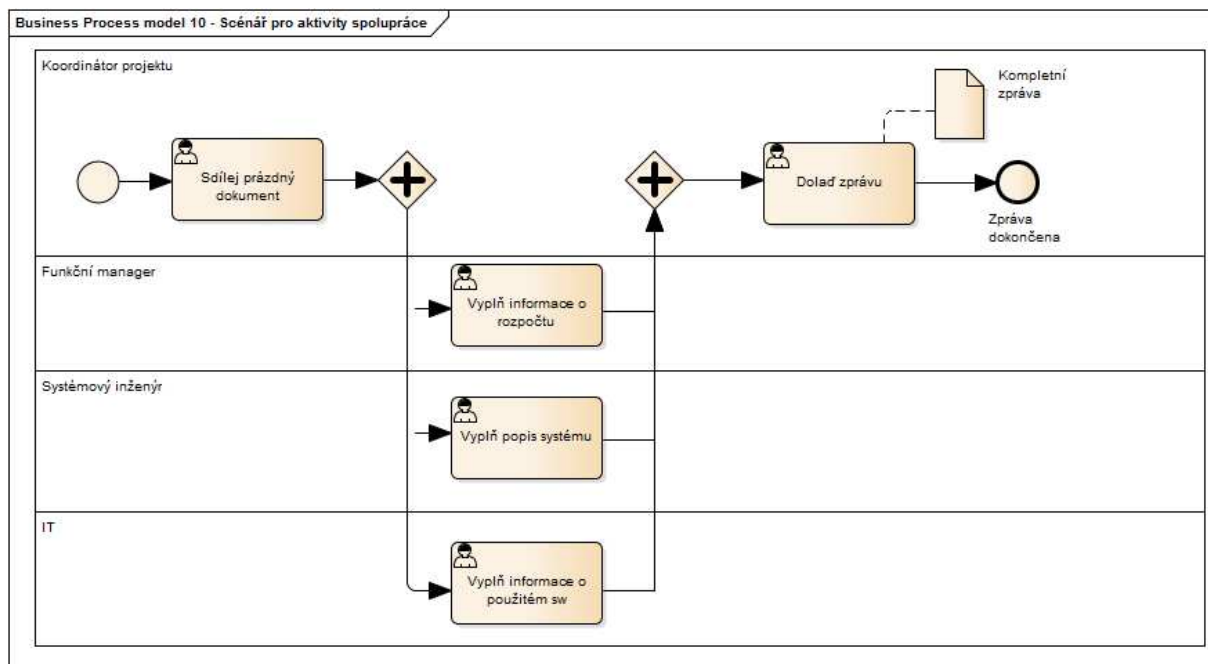
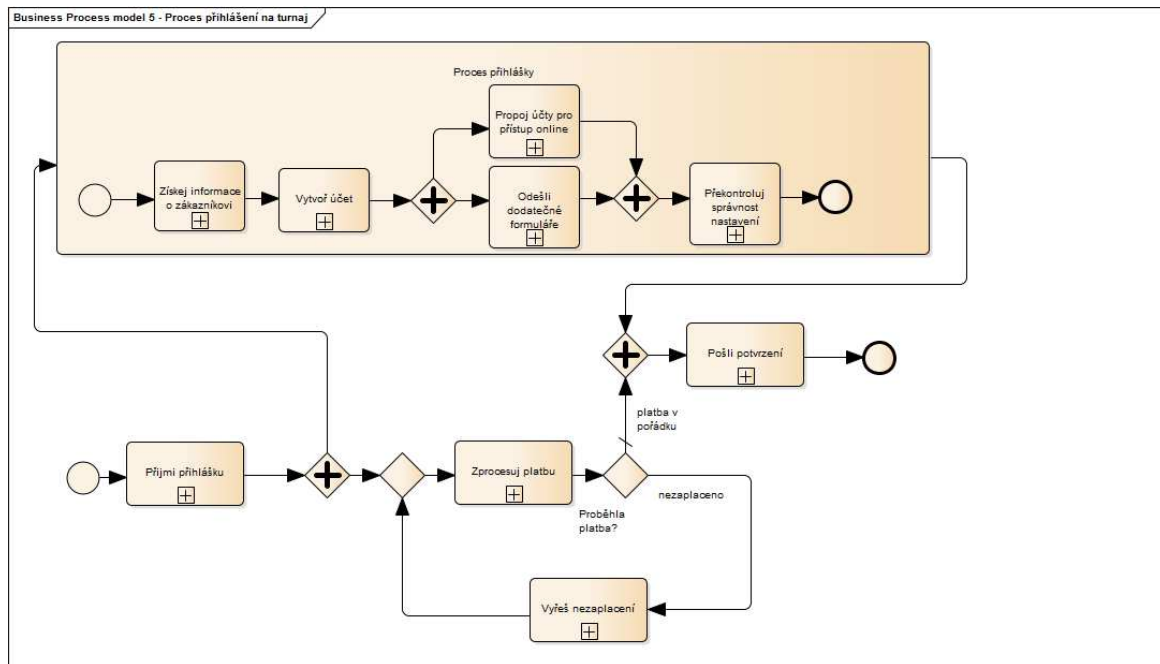
Diagramy BPMN použité v dotazníkovém šetření

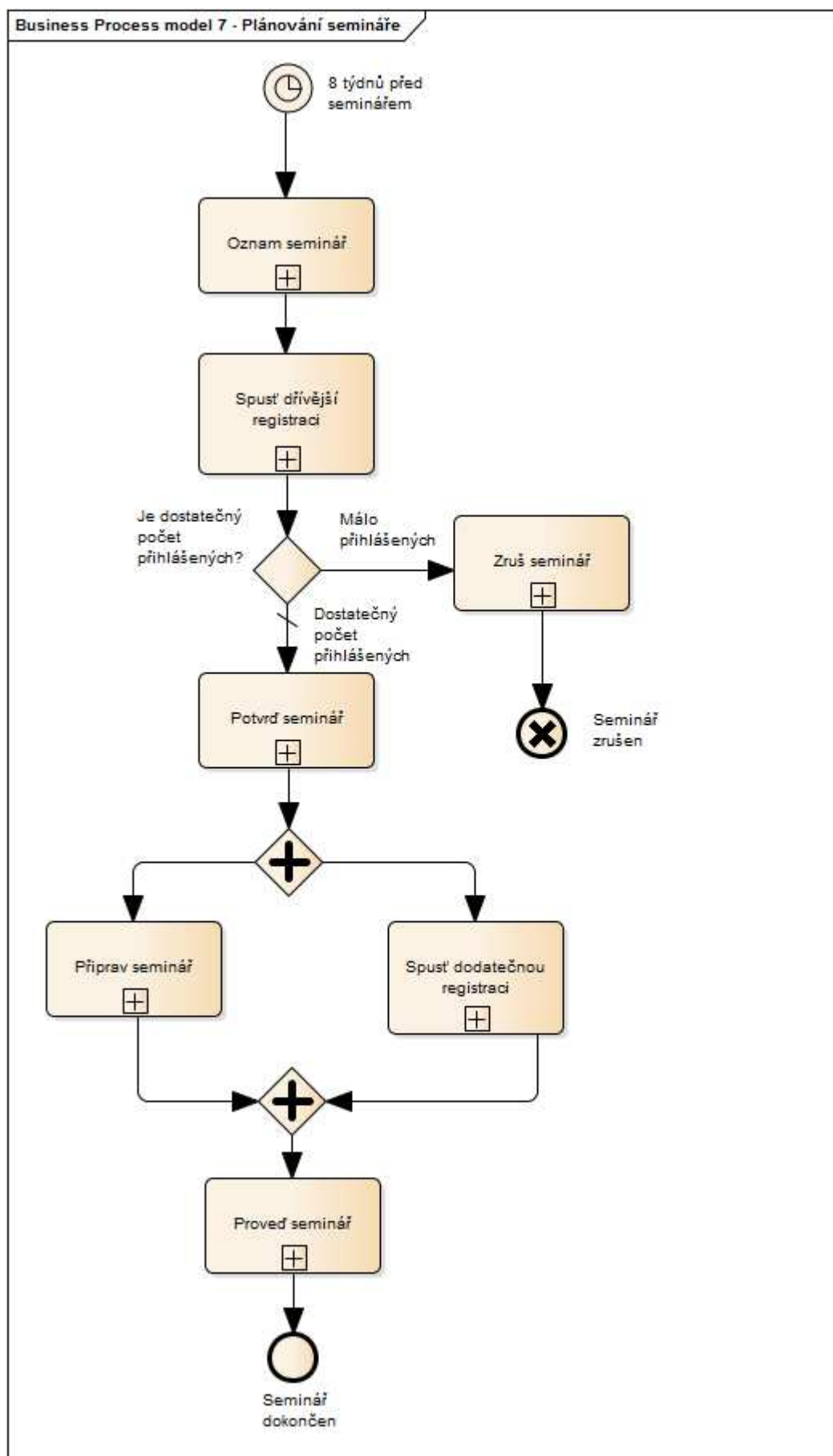


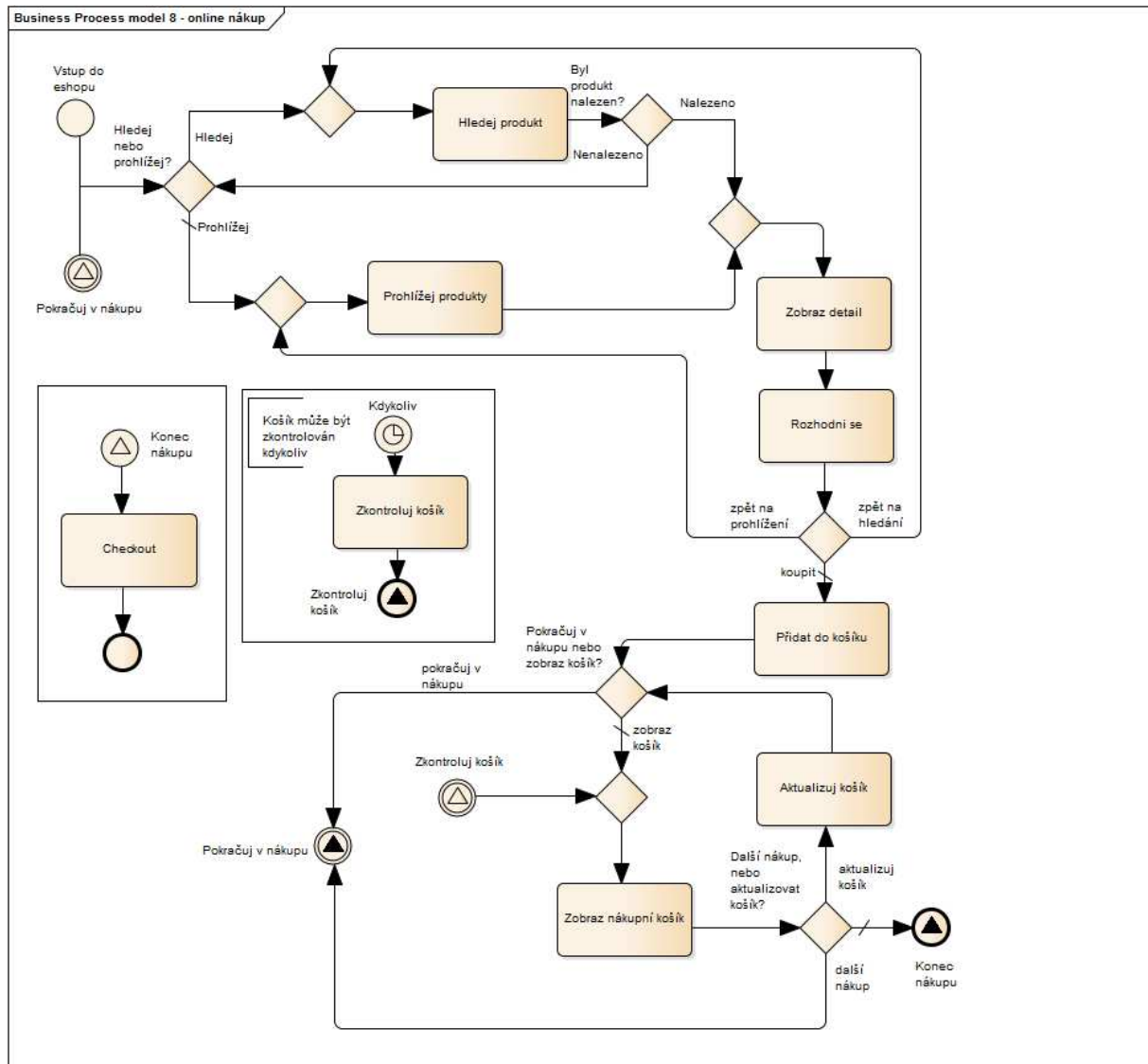


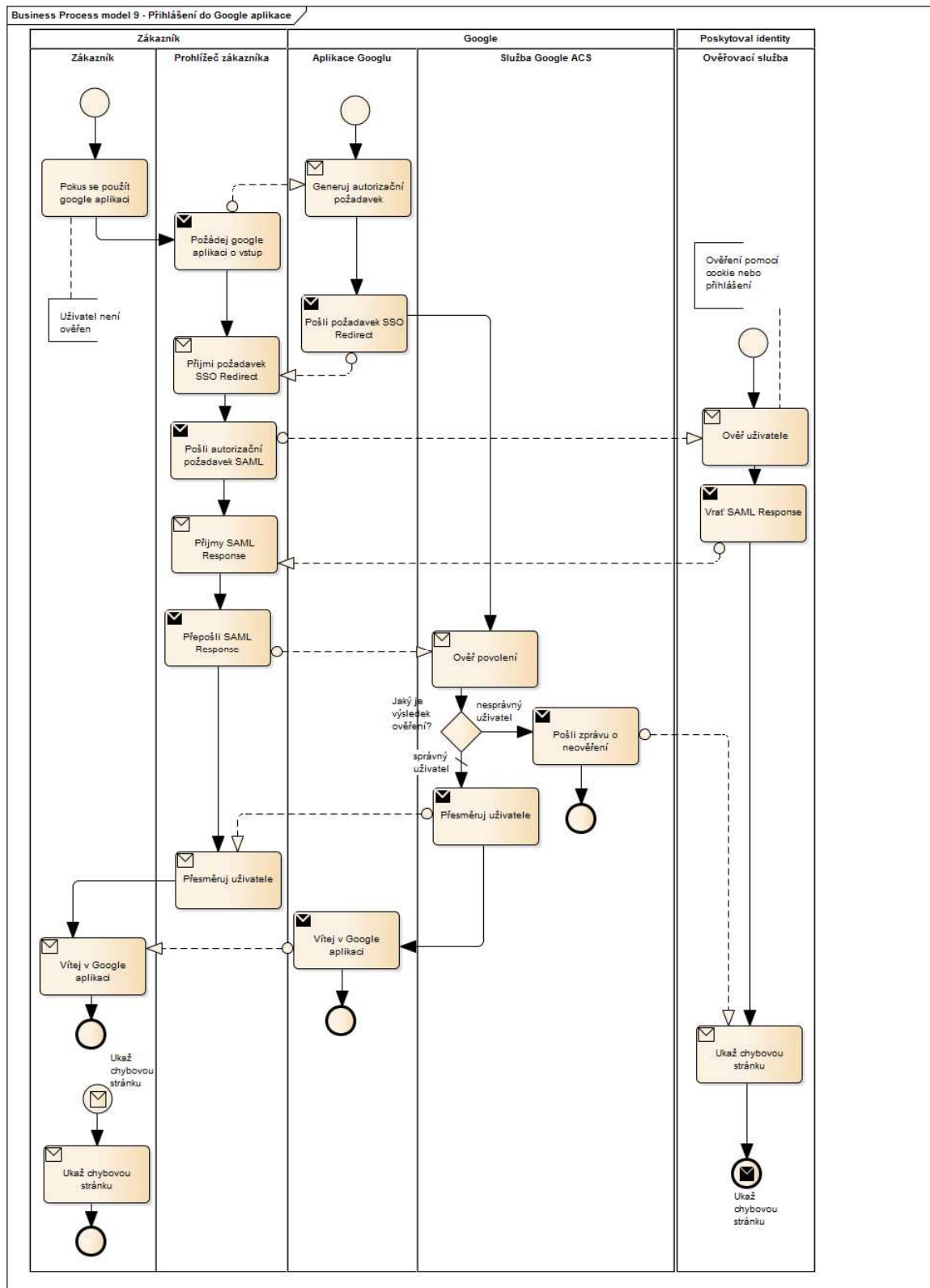




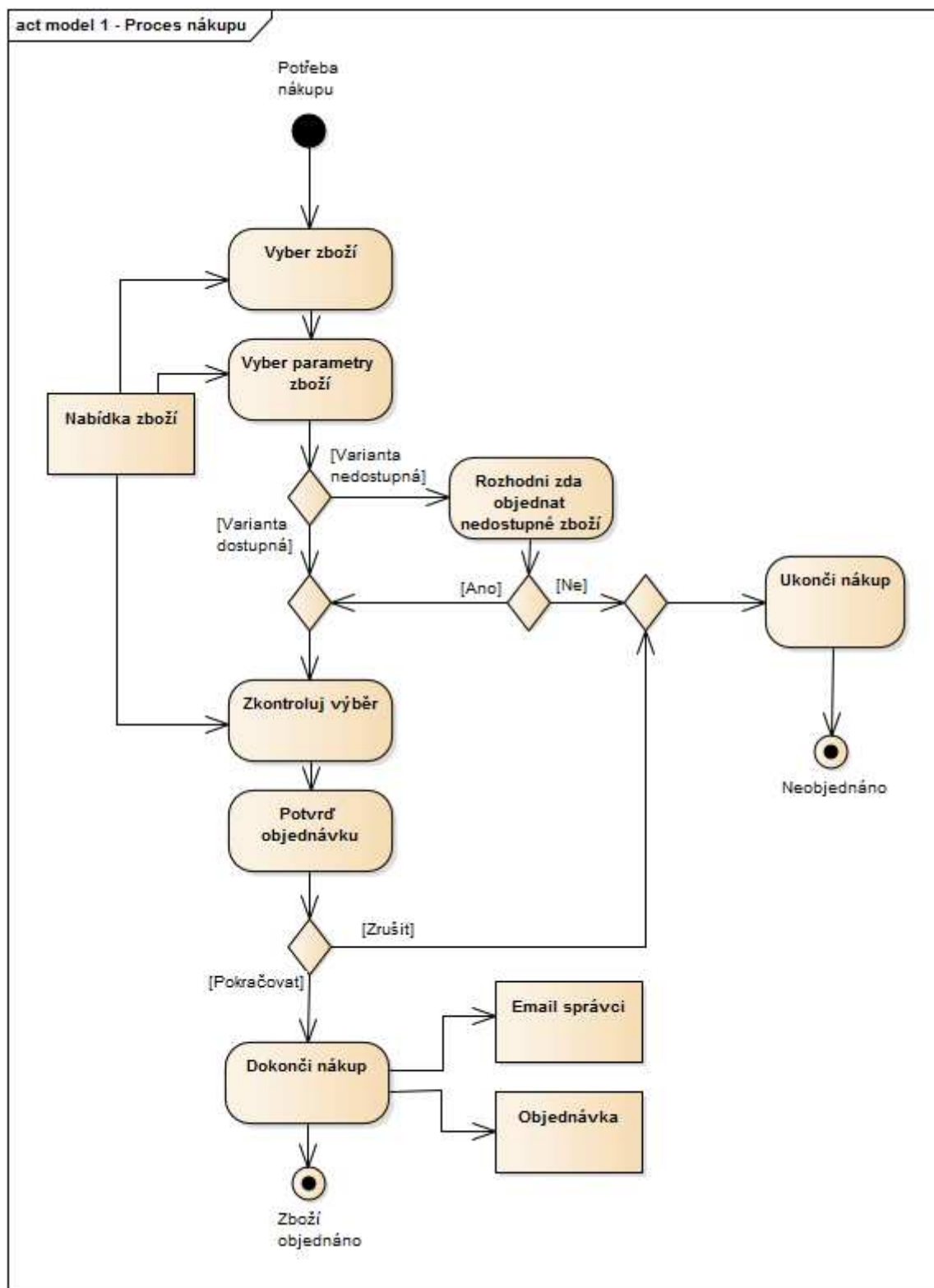


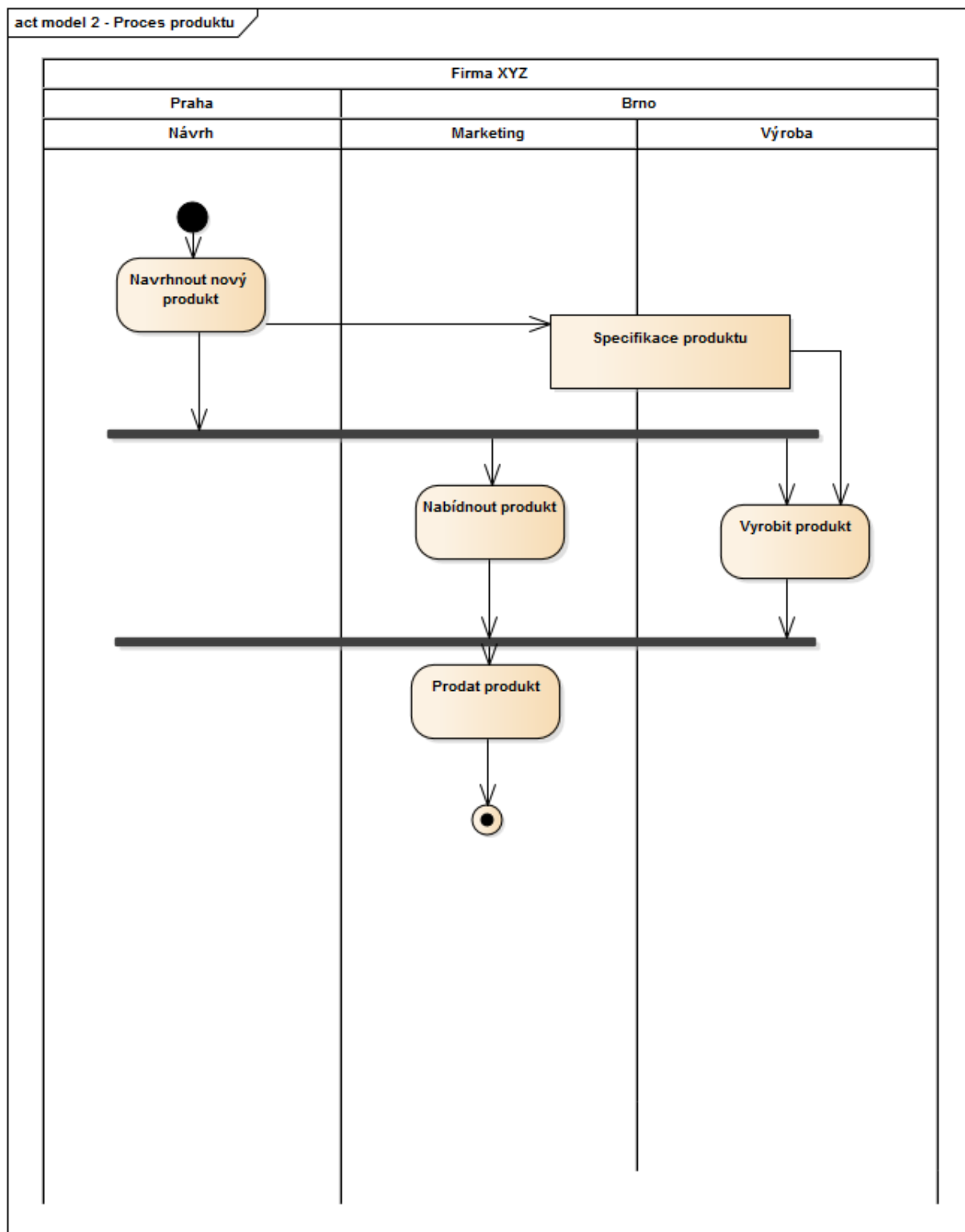


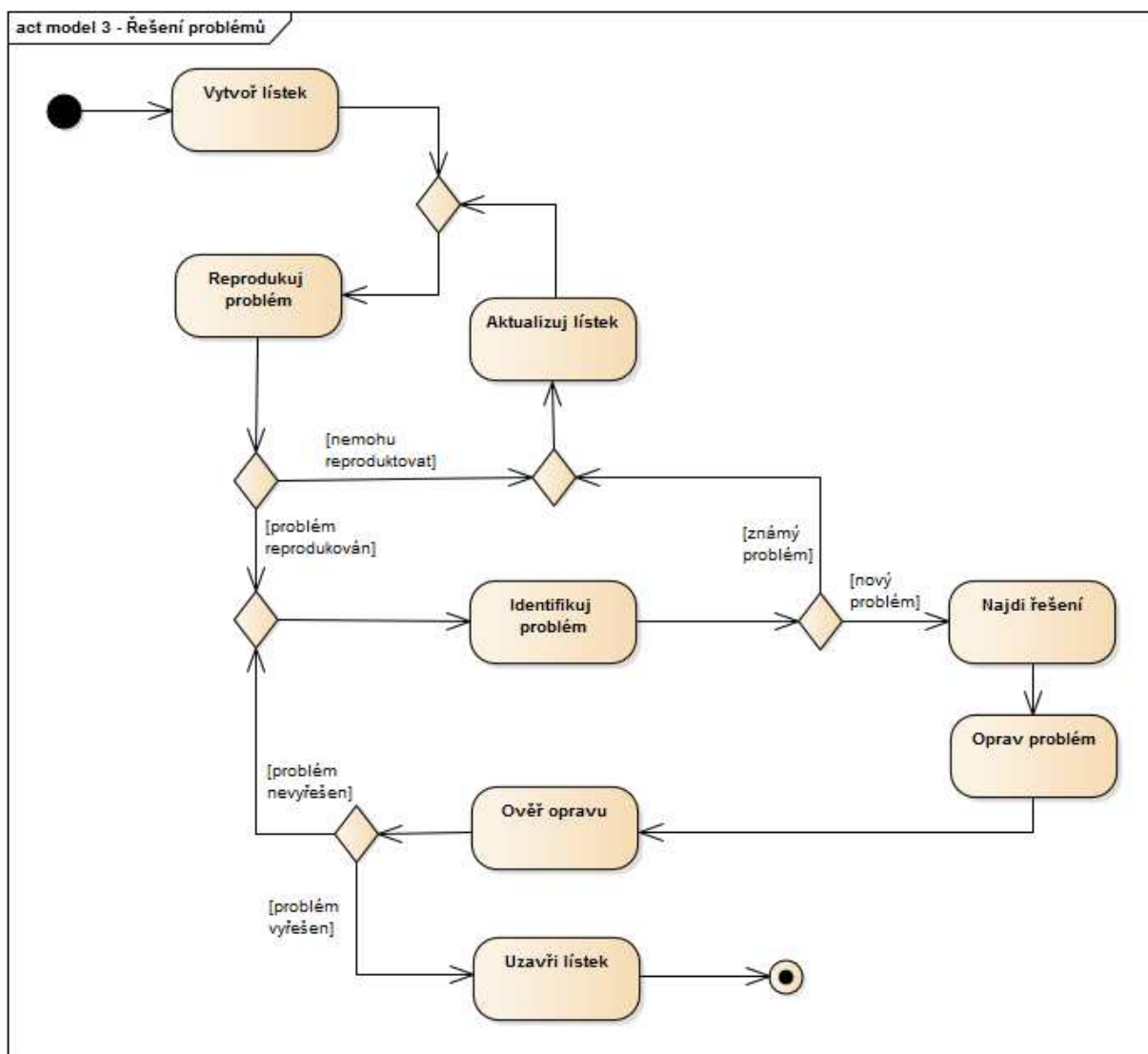


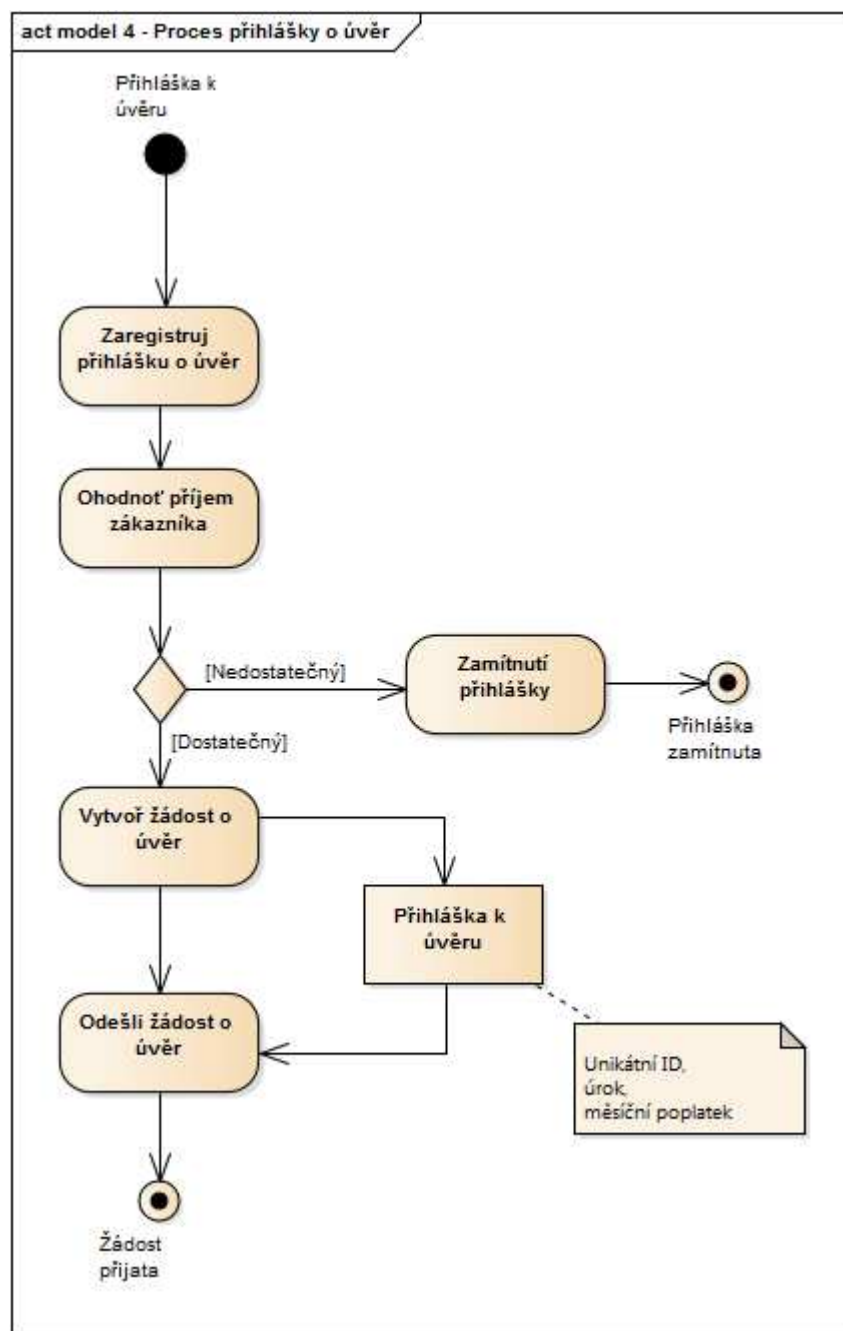


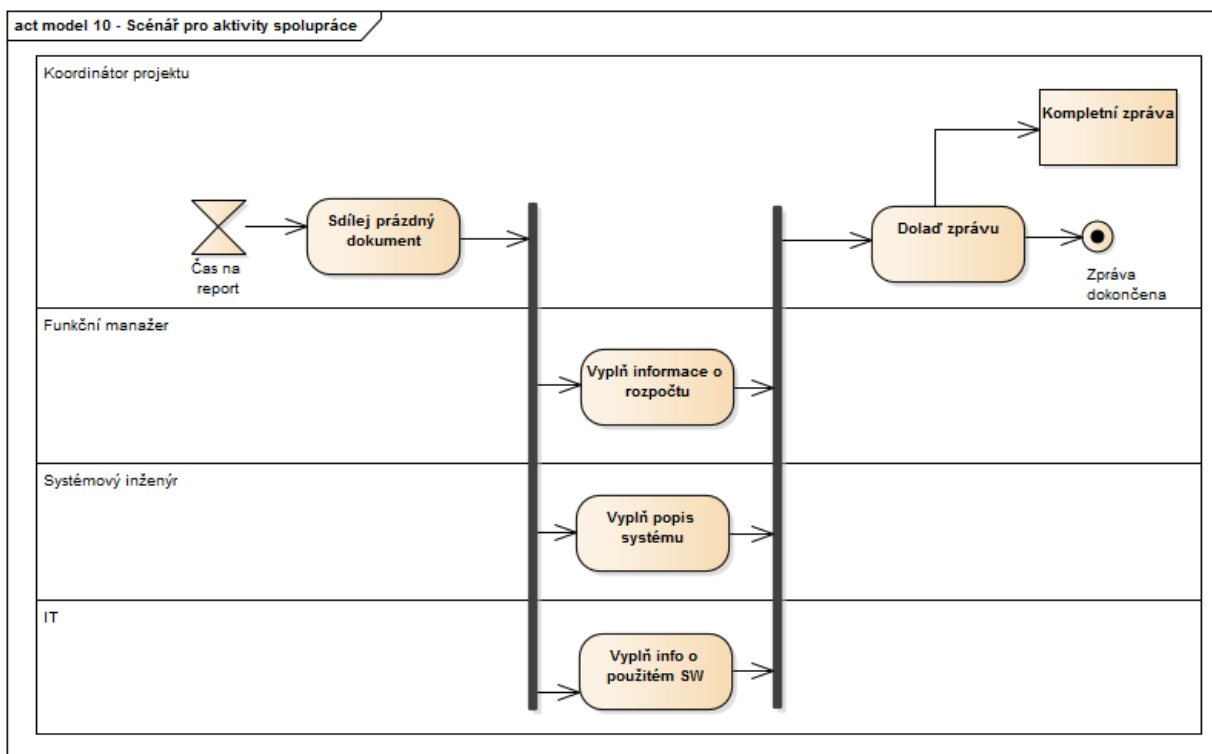
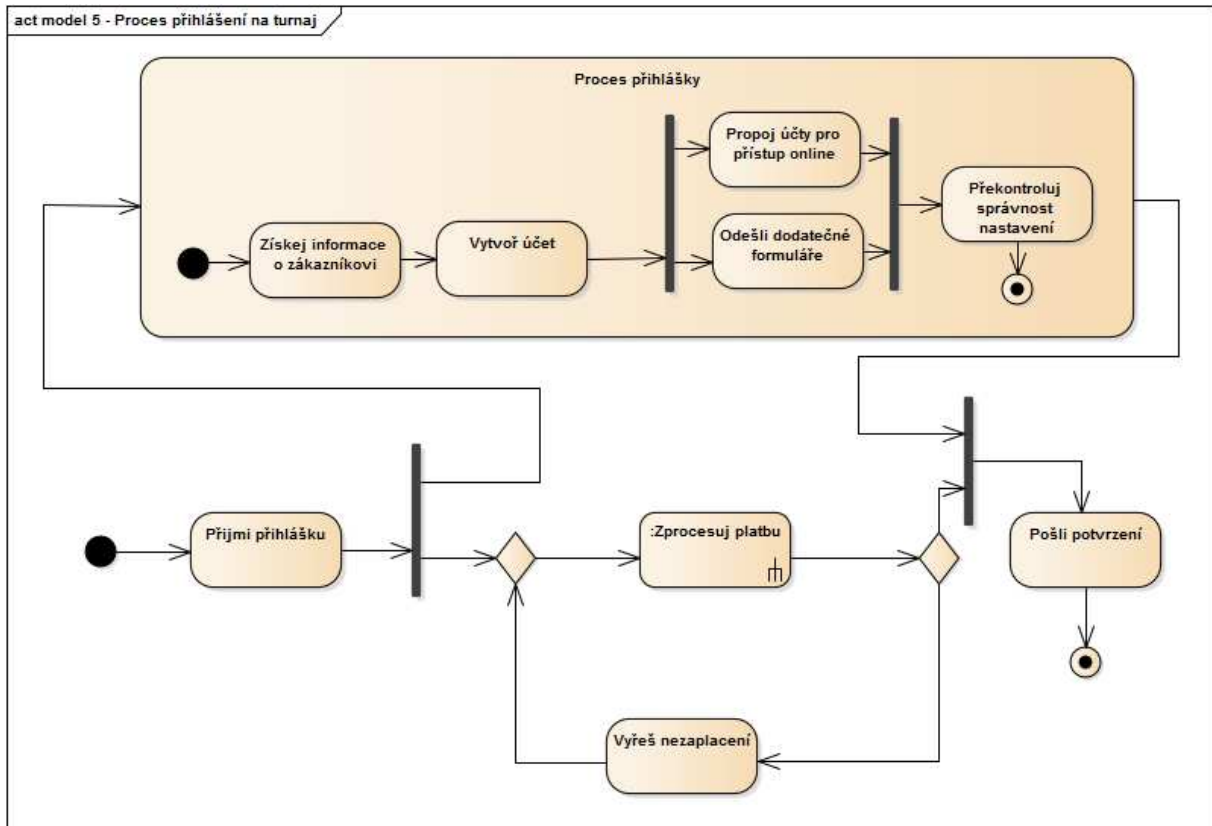
Diagramy UML použité v dotazníkovém šetření

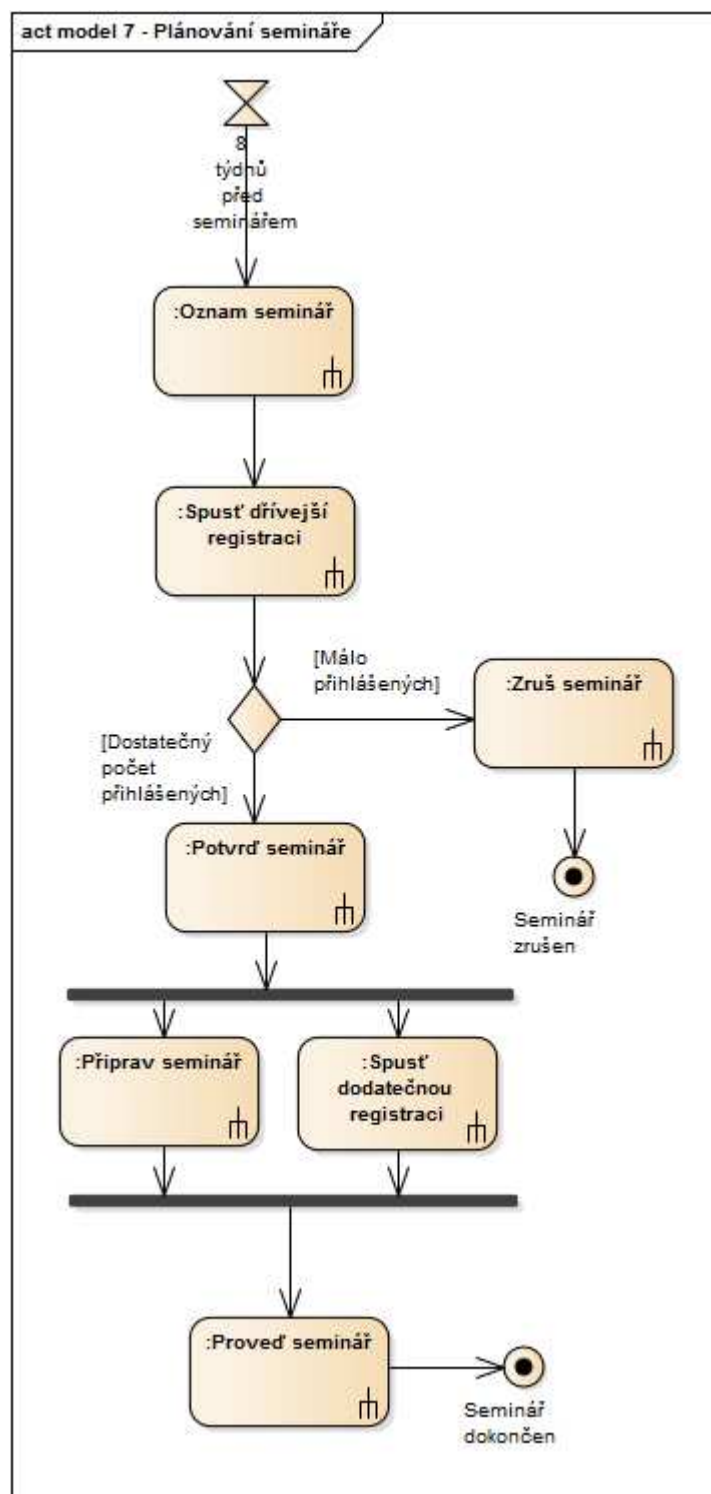


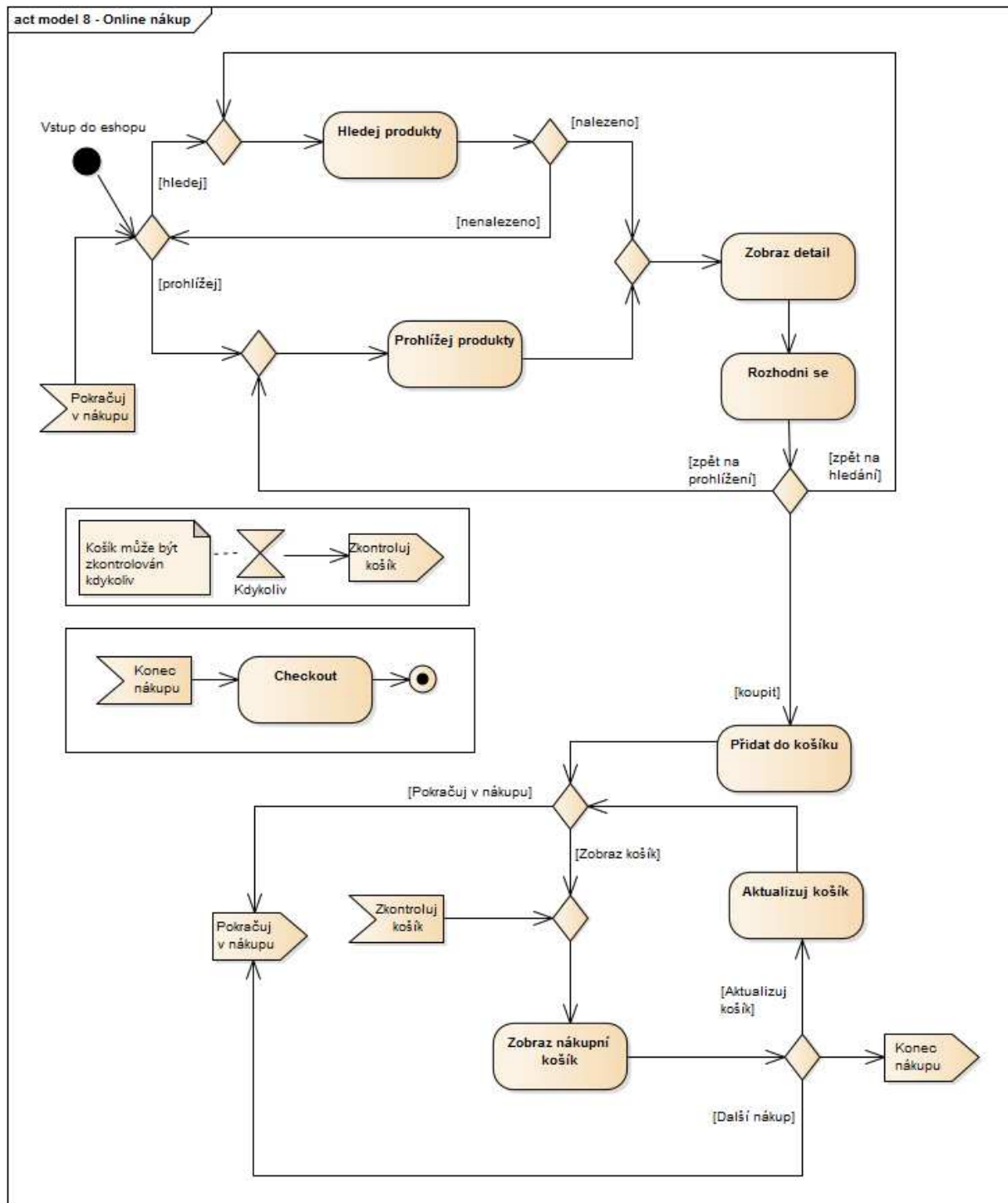


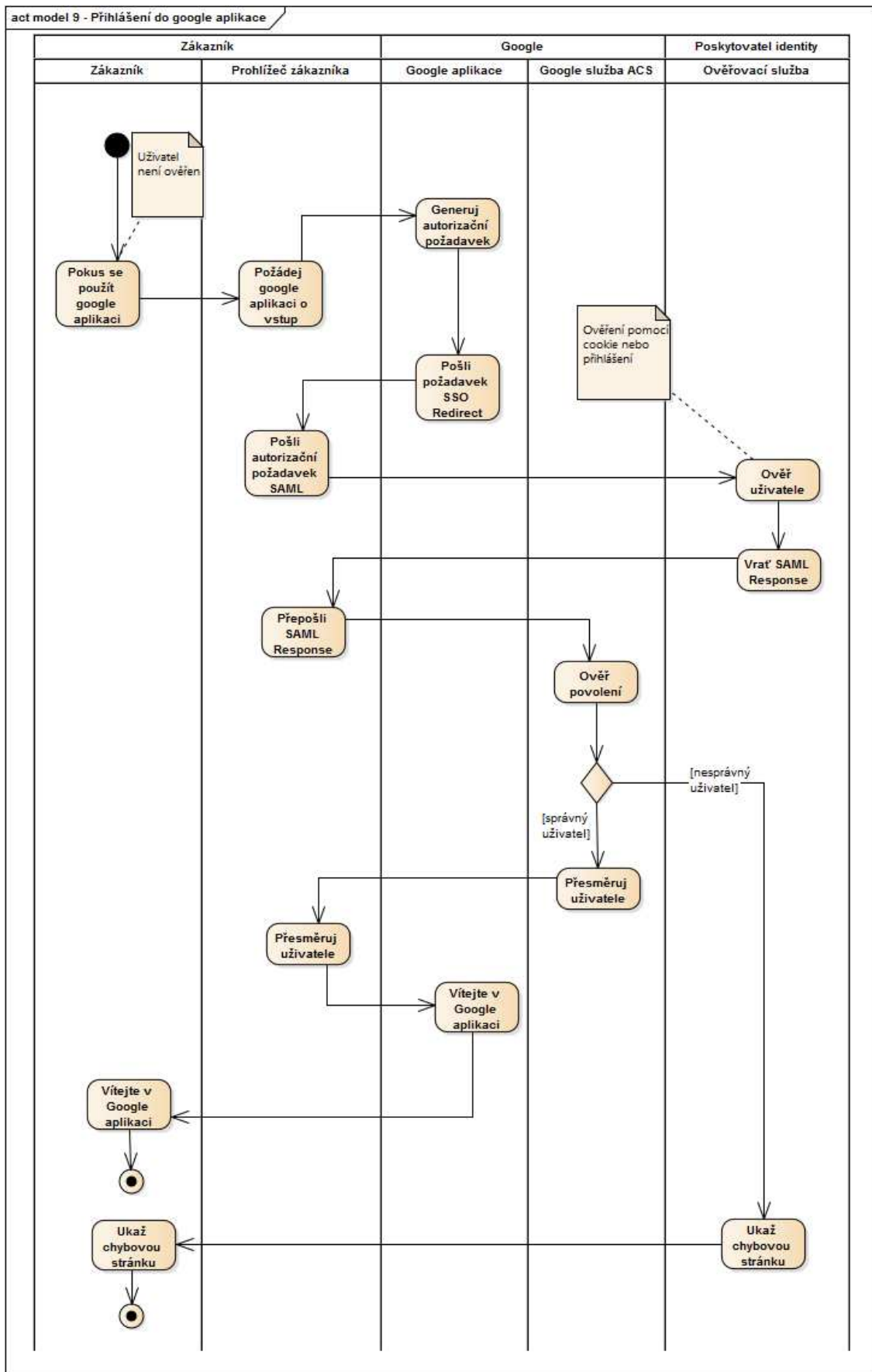












Použité otázky v dotazníkovém šetření

1. Sekce

a) Lze se v diagramu po aktivitě “Rozhodni zda objednat nedostupné zboží” dostat postupně k aktivitě “Vyber parametry zboží” ?

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

b) Je podle diagramu výsledkem aktivity “Vyber parametry zboží” rozhodnutí o dvou různých cestách. ?

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

4 d) Diagram má jeden počáteční bod a jeden koncový bod.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

g) Diagram pracuje v průběhu procesu s dvěma datovými objekty. (Datový objekt může být například: Seznam klientů, Auditorická zpráva apod.)

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

2. Sekce

d) Proces má jeden začátek a jeden konec.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

g) Na aktivitu “Vyrobit produkt” není navázaný žádný datový objekt. (Datový objekt může být například: Seznam klientů, Auditorická zpráva apod.)

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

h) Po aktivitě “Navrhnout nový produkt” jsou vykonány zároveň činnosti “Nabídnout produkt”, “Vyrobit produkt”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

3. Sekce

a) Po aktivitě “Aktualizuj lístek” následuje aktivita “Reprodukuj problém”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

b) Pokud je výsledkem aktivity “Identifikuj problém” rozhodnutí “známý problém”, následuje aktivita “Najdi řešení”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

c) Proto, aby se vykonala aktivita “Najdi řešení” jí musí předcházet rozhodnutí “problém reprodukován” a “nový problém”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

d) V procesu není vyznačen počáteční nebo koncový bod.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

e) Může proběhnout tento sled událostí vícekrát než jednou? Aktivita “Reprodukuj problém” -> rozhodnutí “nemohu reprodukovat” -> aktivita “Aktualizuj lístek”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

h) Lze v jednom okamžiku vykonávat souběžně aktivitu “Aktualizuj lístek” tak aktivitu “Najdi řešení”?

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

4. Sekce

a) Po aktivitě “Registruj přihlášku o úvěr” následuje aktivita “Ohodnot příjem zákazníka”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

b) Pokud výstupem z aktivity “Ohodnot příjem zákazníka” je rozhodnutí “dostatečný”, proces pokračuje dále a postupně je vytvořena a odeslána žádost o úvěr.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

d) Proces má dvě možnosti ukončení.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

h) Po aktivitě “Ohodnot příjem zákazníka” jsou souběžně vykonané činnosti “Zamítnutí přihlášky” a “Vytvoř žádost o úvěr”-
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – **[Určitě ne, jsem si jistý]**

g) V procesu existuje detailnější popis datového objektu.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

5. Sekce

a) Po aktivitě “Vytvoř účet” vždy následuje aktivita “Pošli potvrzení” (není myšleno hned poté, ale že tok procesu nemůže jít jinou cestou, aniž by minul tuto aktivitu).
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

b) Po vytvoření účtu se rozhodne o spuštění aktivity “Propoj účty pro přístup online” nebo se spustí aktivita “Odešli dodatečné formuláře”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – **[Určitě ne, jsem si jistý]**

h) Po aktivitě “Přijmi přihlášku” se vykonávají aktivity “Získej informace o zákazníkovi” a “Zprocesuj platbu” současně
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

e) Aktivita “Zprocesuj platbu” může proběhnout vždy maximálně jednou.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – **[Určitě ne, jsem si jistý]**

d) Proces přihlášení na turnaj končí v aktivitě “Překontroluj správnost nastavení”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – **[Určitě ne, jsem si jistý]**

6. Sekce

a) Aktivita “Spust dřívější registraci” následuje po aktivitě “Oznam seminář”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

b) Pokud je výstupem aktivity “Spust dřívější registraci” rozhodující větev “Dostatečný počet přihlášených”, následuje aktivita “Potvrď seminář”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

d) Proces může skončit po aktivitě “Zruš seminář”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

h) Nejdříve je vykonána aktivita “Příprav seminář”, poté se vykoná aktivita “Spust dodatečnou registraci”.
[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – **[Určitě ne, jsem si jistý]**

i) Proces se spustí automaticky pokaždé, když bude 8 týdnů před seminářem

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

7. Sekce

a) Po aktivitě “Hledej produkty” může následovat aktivita “Zobraz detail”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

b) Po aktivitě “Zobraz nákupní košík” následuje buď signál “Konec nákupu” nebo aktivita “Aktualizuj košík”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

c) Bude výsledkem následujících rozhodnutí spuštěna aktivita “Přidat do košíku”? Rozhodnutí „prohlížeč“ následované rozhodnutím „koupit“.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

d) Proces má jeden počáteční a jeden koncový bod.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

e) Lze aktivitu “Prohlížeč produkty” aktivovat několikrát během procesu?

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

Po odeslání signálu “Zkontroluj košík” následuje aktivita “Zobraz nákupní košík”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

8. sekce

a) Aktivita “Generuj autorizační požadavek” bude vykonána dřív než aktivita “Požádej google aplikaci o vstup” protože se v diagram nachází výše.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

b) Aktivita “Ukaž chybovou stránku” následuje po aktivitě “Ověř povolení” s rozhodnutím “správný uživatel”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

e) Po aktivitě “Ukaž chybovou stránku” je možné opět začít aktivitou “Pokus se použít google aplikaci”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

f) Role “Prohlížeč zákazníka je zodpovědná mimo jiné za aktivitu “Vítejte v Google aplikaci”

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

g) V diagramu existují dvě poznámky.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

9. Sekce

a) Po aktivitě “Vyplň informace o rozpočtu” následuje aktivita “Dolaď zprávu”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

d) Proces je spuštěn vždy, když je čas na report

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

f) Role Funkční manažer je zodpovědná za aktivitu “Vyplň informace o rozpočtu”

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [Určitě ne, jsem si jistý]

g) V diagram existuje jedna poznámka nadepsaná “Kompletní zpráva”.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]

h) Aktivity mezi “dvěma svislými čarami” jsou vykonávány postupně.

[Ano, jsem si jistý] – [Spíše ano, nejsem si jistý] – [Nevím] – [Asi ne, nejsem si jistý.] – [**Určitě ne, jsem si jistý**]



UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ

Fakulta informatiky a managementu

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, tel: 493 331 111, fax: 493 332 235

Zadání k závěrečné práci

Jméno a příjmení studenta:

Jiří Škorvánek

Obor studia:

Informační management (5)

Jméno a příjmení vedoucího práce:

Pavel Čech

Název práce:

Porovnání srozumitelnosti BPMN vs. UML 2.0 AD

Název práce v AJ:

Comparison of clarity BPMN and UML 2.0 AD

Podtitul práce:

Podtitul práce v AJ:

Cíl práce: Cílem diplomové práce je popsat rozdíly mezi syntaxí a praktickými návrhy řešených situací v BPMN a UML 2.0 AD a ověření jejich následné srozumitelnosti pro zainteresované strany při analýze IS.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Metodika práce
3. Teoretická část
4. Praktická část
5. Shnutí výsledků
6. Závěry a doporučení

Projednáno dne:

Podpis studenta

Podpis vedoucího práce