

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

MODELOVÁNÍ PODNIKOVÝCH PROCESŮ

SEMINÁRNÍ PRÁCE - TEORIE PROGRAMOVACÍCH JAZYKŮ

AUTOR PRÁCE

Ing. LUKÁŠ MÁČEL

BRNO 2009

Obsah

Obsah	1
1 Úvod.....	2
1.1 Značení v textu	3
2 Podnikový proces.....	4
3 Modelování podnikových procesů	8
3.1 Horizontální a vertikální abstrakce.....	8
3.2 Modelování aktivity	9
3.3 Modelování procesu	11
3.4 Vzory pro kontrolu toku práce	12
4 BPMN	17
5 Závěr	22
Literatura	23

1 Úvod

Společnost, která chce dnešní době uspět, musí nejenom vytvořit kvalitní produkty, které uspokojí nároky zákazníků, ale také svoji nabídku produktů neustále vylepšovat a přizpůsobovat ji novým požadavkům. Pokud chce podnik uspět a udržet se na současném dynamickém trhu, musí být schopný pružně reagovat. Konkurence je silná a díky moderním technologiím, jako například internet, si zákazník rychle najde jiný produkt odpovídající více jeho potřebám.

Za řízení práce probíhající v rámci podniku zodpovídá vedení společnosti. Jeho postavení není jednoduché, jelikož musí v ideálním případě zajistit efektivní provádění jednotlivých firemních aktivit v co nejkratší době při zachování minimálních nákladů. Koordinace práce se dnes již netýká pouze lidských zdrojů. Čím dál častěji se vykonávání firemních aktivit neobejde bez podpory informačních systémů, které musí být správně integrovány, aby byl využit jejich potenciál. Je zřejmé, že vedení společnosti musí jednoznačně identifikovat, jaké aktivity jsou uvnitř podniku prováděny a jak musejí být vzájemně provázány, aby bylo v konečném důsledku dosaženo požadovaného firemního cíle.

Moderní přístup, který se dnes v řízení podniku stále více uplatňuje, představuje aplikace procesního přístupu na veškeré operace prováděné společností. Proces je klíčový prostředek, nástroj pro popis a pochopení toho, co se ve firmě děje. Zavedení procesů umožňuje optimalizovat vykonávání jednotlivých činností, lépe organizovat práci, dovoluje flexibilně reagovat na podněty od zákazníka a v poslední řadě také podporuje opakované vylepšování procesů.

Předkládaný text si klade za cíl seznámit čtenáře se základy modelování podnikových procesů. Celý prostor tohoto tématu je velmi rozsáhlý, a proto musela být učiněna řada zjednodušení. I přesto pevně věřím, že tato práce nabízí ucelený výklad základních konceptů a technik v oblasti modelování podnikových procesů.

Kapitola 2 obsahuje shrnutí základních pojmů. Nejdříve je přiblížena definice samotného podnikového procesu. Potom jsou diskutovány další koncepty jako např. workflow, workflow systém, aktivita nebo pracovní zdroj.

Kapitola 3 se dále věnuje problematice modelování podnikových procesů. Nejdříve je pojednáno o horizontální a vertikální abstrakci modelu. Potom se detailněji definuje model instance aktivity následovaný specifikací modelu procesu a jeho instance. Poslední část se zaměřuje na vzory pro kontrolu toku práce procesem.

Závěrečná kapitola 4 se zabývá standardem BPMN určeným pro popis modelů procesů. Obecné koncepty představené v předcházející kapitole jsou nyní konkrétně používány. Příklad reklamního procesu demonstruje využití notace, která v dnešní době reprezentuje důležitý prostředek pro specifikaci podnikových procesů.

1.1 Značení v textu

Matematické výrazy spolu s názvy pojmů jsou označeny kurzívou. Důležité pojmy a tvrzení budou zvýrazněny tučným písmem. Obrázky pro výklad BPMN notace byly vytvořeny v aplikaci pro modelování procesů *BizAgi*.

2 Podnikový proces

Klíčový pojem v moderní teorii řízení podniku představuje **podnikový proces** (business process). V literatuře nalezneme různé definice. Každá z nich zdůrazňuje jiné aspekty podnikového procesu, přesto je však možné vysledovat některé společné atributy procesů, na které se zaměříme v této kapitole.

Podle [1, s. 13] je podnikový proces chápán jako souhrn činností přeměňující za pomoci lidí a dalších nástrojů vstupy na určité výstupy, které mají hodnotu pro zákazníky nebo jiné procesy. Podnikový proces se provádí za účelem splnění určitého **podnikového cíle** (business goal). Jeho provádění je časově ohraničeno, přičemž pro jeho zahájení musí platit vstupní podmínky a jeho ukončení je charakterizováno dosažením určitých koncových podmínek.

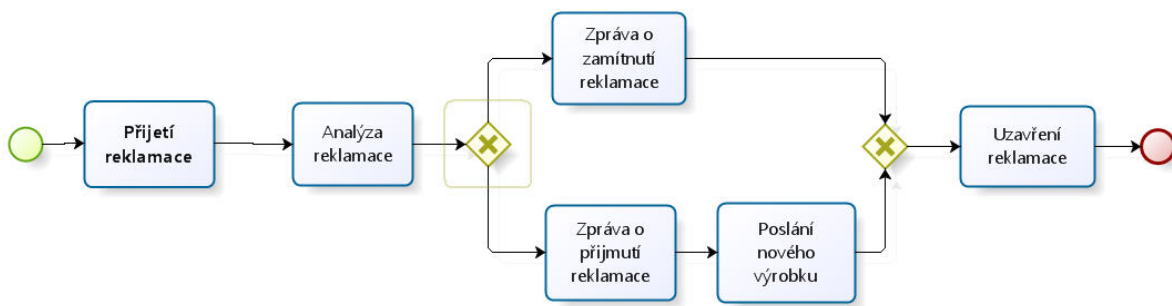
Jednotlivé aktivity (činnosti) probíhající v rámci procesu jsou vzájemně provázány. V [2, s. 33] se uvádí, že proces popisuje úlohy, které musí být provedeny, a také **specifikuje pořadí**, v jakém mají být uskutečněny. Aktivity realizující příslušné úlohy proto nemohou být řazeny libovolně. Jsou vždy uspořádány do určité posloupnosti tak, aby bylo dosaženo požadovaného podnikového cíle. Každá aktivita se začne vykonávat pouze tehdy, pokud jsou splněna všechna omezení pro její provádění (execution constraints).

Libovolná operace, která se v rámci podniku provádí, může být popsána jako proces. Podnikový proces představuje vyřízení objednávky od zákazníka, zajištění aktualizace aplikace u klientů, ale také například vývoj samotného produktu. Podnikové procesy interagují s jinými procesy. Jejich vzájemný kontakt přitom není omezen pouze na procesy v rámci firmy, která je ustanovuje, ale velmi často dochází také k **interakci mezi procesy různých podniků** (business-to-business processes).

Ukažme nyní jednoduchý příklad procesu, který zachycuje vyřízení reklamace vadného výrobku. Proces se skládá z následujících aktivit:

- příjem reklamace od zákazníka,
- analýza reklamace,
- posláni zprávy o zamítnutí reklamace,
- odesláni zprávy o uznání reklamace,
- posláni nového výrobku,
- uzavření reklamačního procesu.

Takovýto textový popis procesu pomocí činností, které je nutné provést, však není úplný, protože podle definice uvedené výše musíme stanovit také pořadí, v jakém budou jednotlivé aktivity prováděny. K zachycení vazeb se velmi často využívá grafické notace. Reklamační proces je znázorněn na Obr. 2-1.



Obr. 2-1 Model reklamačního procesu

Vyřízení reklamace začíná přijetím žádosti na výměnu zboží zaslanou zákazníkem spolu s nefunkčním produktem. V druhém kroku musí proběhnout analýza výrobku a posouzení, zdali je reklamační oprávněná. Nyní mohou nastat dvě situace. Buď reklamační není uznána a zákazníkovi je poslána zpráva popisující důvody odmítnutí jeho žádosti, nebo splňuje stav výrobku podmínky pro reklamaci. V takovémto případě zašle firma klientovi kladnou odpověď a rovněž odešle nový výrobek. Proces je nakonec ukončen uzavřením reklamace.

Notace zvolená pro vyjádření zkoumaného procesu se nazývá Business process model notation (BPMN). V této notaci obdélníky znázorňují jednotlivé aktivity. Orientované šipky potom jejich vzájemné vazby. Aktivita, u které šipka začíná, musí předcházet aktivitě, do které šipka směřuje. Pro vyjádření větvení procesu a následného spojování jednotlivých větví se využívá speciální symbol ve tvaru diamantu. Diamant obsahuje znak udávající, jakým způsobem dojde k rozdělení. V našem příkladu potřebujeme vyjádřit alternativu, tj. má se provést pouze jedna vybraná větev popisující přijmutí, nebo odmítnutí požadavku na reklamaci. Pro tento účel slouží znak +. Bez ohledu na výsledek reklamace je nutné nakonec provést aktivitu uzavření reklamace, a proto se v grafickém zápisu procesu obě větve opět spojí pomocí symbolu diamantu se znakem + vyjadřujícím ukončení alternativy. Podrobněji se notaci BPMN budeme věnovat v kapitole 4.

Reklamační proces lze úspěšně použít pro popis toho, jakým způsobem se má provádět libovolná reklamační, kterou musí daná firma vyřešit. Představuje tedy šablonu popisující organizaci práce v průběhu vyřizování reklamace. Takovouto šablonu budeme nazývat **model procesu**. Konkrétní případ reklamace realizovaný podle modelu procesu potom označíme jako **instanci procesu**. Podobným způsobem můžeme rovněž uvažovat o aktivitě prováděné v rámci procesu. Na úrovni modelu procesu je aktivita popsána **modelem aktivity** a její konkrétní realizace potom představuje **instanci této aktivity**.

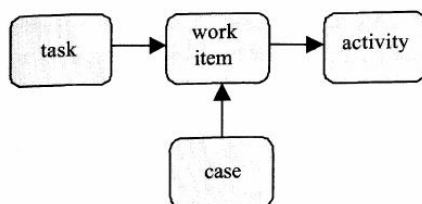
Podnikové procesy představují důležitý koncept, jehož využití pomáhá vedení podniku pochopit, jakým způsobem firma funguje. Definice procesů navíc nepředepisuje, jaké implementační strategie nebo platformy budou použity [3, s. 10]. Aktivity jsou popisovány abstraktně. Díky tomuto přístupu je možné docílit lepší integrace informačních systémů používaných v podniku, které se podílejí na realizování činností v rámci procesu.

Významným přínosem zavedení procesního pohledu na podnik je také možnost automatizace řízení a koordinace probíhajících činností. Podnikový proces, jehož provádění je částečně, nebo dokonce úplně počítačově automatizováno se nazývá **workflow** [4, s. 6]. Tohoto pokroku v řízení je možné dosáhnout právě díky explicitní znalosti definice procesu. Zatímco tradičně veškeré řízení podniku spočívá na vedoucích zaměstnancích, kteří kontrolují správné provádění činností manuálně na základě svých zkušeností a ustanovených podnikových procedur, při existenci popisu procesu může být dohled nad správou sekvence aktivit přenechán informačnímu systému, tzv. **workflow systému**. Ten potom na základě modelu procesu zajišťuje realizaci předepsaných aktivit, které přiděluje jednotlivým řešitelům. Řešitelem může být nejenom člověk, ale také informační systém, a proto hovoříme obecně o přidělování **zdrojů**.

Workflow systémy nabízí kromě samotného řízení a koordinace procesu také další užitečné funkce, mezi které patří podpora modelování procesu, jeho simulace nebo administrace a monitoring průběhu procesu. Podrobnější informace o problematice workflow a standardizaci workflow systému je možné nalézt ve [4]. Poznamenejme rovněž, že workflow systémy bývají podle jiné terminologie nazývány systémy pro řízení podnikových procesů (business process management systems).

Pojďme se nyní ještě podrobněji věnovat základním stavebním prvkům každého procesu – aktivitám. Aktivita představuje logickou jednotku práce, kterou můžeme popsat jako atomický proces. Aktivita je tedy buď provedena celá, anebo není provedena vůbec. Výrok o nedělitelnosti aktivity je ovšem relativní. Pokud budeme například modelovat proces tvorby určitého produktu, můžeme ho definovat pomocí jediné aktivity „tvorba produktu“. Tato aktivita ale bude ve skutečnosti tvořena komplexním sub-procesem obsahujícím řadu dalších aktivit. Záleží tedy na zvolené míře abstrakce modelu procesu s ohledem na jeho srozumitelnost a velikost.

Ve [4] se uvádí ještě dalším koncepty úzce spojené s pojmem aktivita. Jedná se o koncept **úkol** (task) a **pracovní položka** (work item). Jejich vzájemný vztah ukazuje Obr. 2-2.



Obr. 2-2 Úkol - pracovní položka – aktivita [2, s. 33]

Úkol odpovídá dříve definovanému pojmu model aktivity. Pracovní položka potom představuje úkol specifikovaný pro určitý případ, tzn. jedná se o instanci aktivity. Samotná aktivita je podle [4] realizace pracovní položky vybraným zdrojem. V tomto textu se však budeme zabývat jenom modelováním procesů, a proto budeme používat pouze pojmy model aktivity a instance aktivity tak, jak byly vysvětleny výše.

Aktivity v rámci procesu můžeme podle [3, s. 73] klasifikovat do tří skupin:

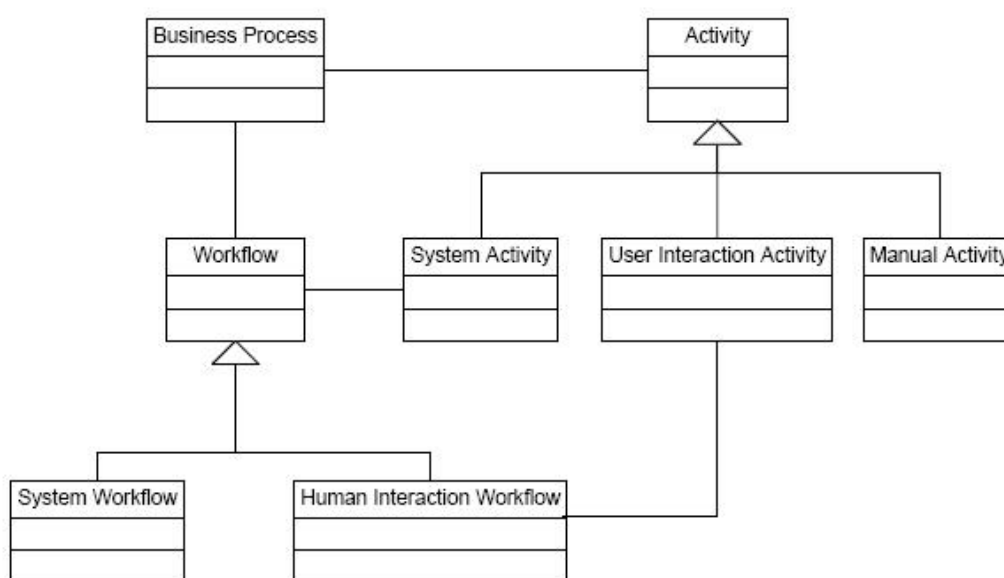
1. manuální aktivity,
2. aktivity uživatelských interakcí,
3. systémové aktivity.

Manuální aktivity mohou být vykonány pouze lidmi, použití informačního systému není možné. Zástupcem této skupiny je například fyzické poslání nového výrobku v rámci reklamačního procesu popsaného dříve.

Aktivity uživatelských interakcí realizují stále lidské zdroje. Pro jejich úspěšné dokončení je ovšem potřeba podpora informačního systému. Jako příklad lze uvést uzavření reklamačního procesu, kdy zaměstnanec/zaměstnankyně vloží do elektronického registru reklamací data popisující právě řešený případ.

Poslední skupina obsahuje aktivity, jejichž provedení je zajištěno pouze prostřednictvím informačního systému. Takovou aktivitou by mohlo být odeslání automaticky generovaného emailu, který obsahuje vyjádření o přijetí/nepřijetí reklamace.

Na závěr této kapitoly uvedme ještě přehledný diagram v jazyce UML zachycující vztahy mezi uvedenými koncepty.



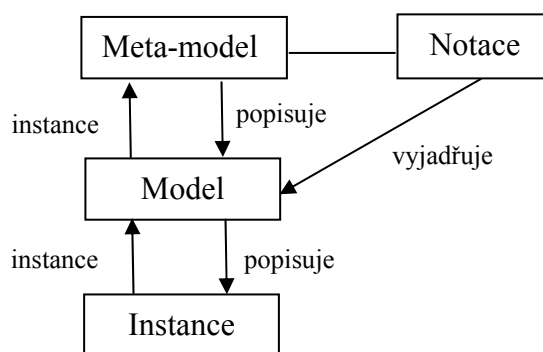
Obr. 2-3 Vztahy mezi důležitými koncepty [3, s. 74]

Podnikový proces má vztah k jednotlivým aktivitám, jejichž typy vyjadřuje příslušná specializace. Koncept workflow je ve vztahu s podnikovým procesem. Není zde však použita specializace, protože automatizována může být obecně pouze část firemního procesu. Workflow můžeme podobně jako u aktivit specializovat na třídu systémových workflow, které zajišťuje pouze informační systém, a na třídu workflow asistovaných lidmi. Systémové aktivity mají vztah k oběma typům workflow, zatímco aktivity uživatelských interakcí jsou ve vztahu pouze s workflow asistovaným lidmi.

3 Modelování podnikových procesů

3.1 Horizontální a vertikální abstrakce

Základní přístup používaný při modelování nejen podnikových procesů, ale systémů obecně, je identifikace a oddělení úrovně, které mohou být modelovány. Rozlišení úrovně instance, modelu a meta-modelu se nazývá **horizontální abstrakce** [3, s. 75]. Vztahy mezi jednotlivými úrovněmi modelu zachycuje Obr. 3-1.



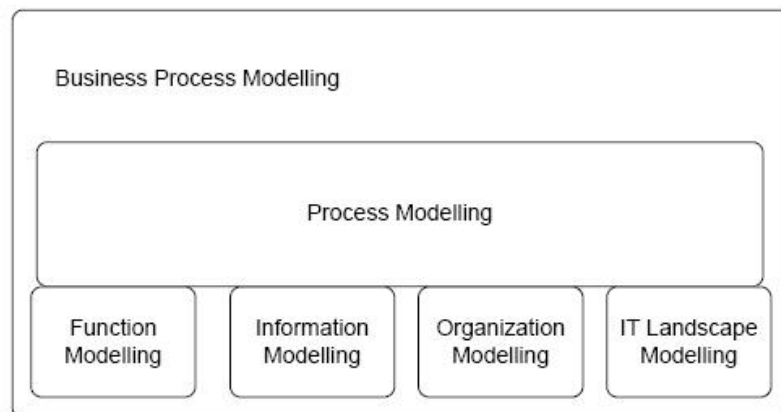
Obr. 3-1 Horizontální abstrakce [3, s. 76]

Nejnižší modelovací úroveň se zabývá procesními **instancemi**, které představují konkrétní výskyt procesu. Instance reklamačního procesu popsaného v kapitole 2 popisuje průběh řešení jednoho specifického případu reklamace. Do této úrovně spadají rovněž instance aktuálně prováděných aktivit vykonávaných v rámci procesu.

Na **úrovni modelu** identifikujeme skupiny instancí procesu, které mají podobnou strukturu, a usilujeme o zachycení společného scénáře, podle kterého se řídí vykonávání aktivit těchto procesů. Šablona udávající, jaké aktivity budou prováděny a v jakém pořadí se budou realizovat, představuje model procesu. Stejně tak skupinu instancí aktivit můžeme na této úrovni popsat pomocí modelu aktivity.

Nejvyšší úroveň modelování uvedená na obrázku se označuje **meta-model**. Meta-model slouží k zachycení konceptů a vztahů mezi nimi, které jsou použity při popisu modelu. S meta-modelem může být asociována určitá notace. Ta má obvykle grafickou podobu a slouží pro názornější a snadnější vyjádření vytvářeného modelu [3, s. 76]. Meta-modelem podnikových procesů se zabývá kapitola 3.3.

Během modelování podnikových procesů je nutné věnovat pozornost také modelování dalších sub-domén podniku. Identifikace nejvýznamnější z nich je označována jako tzv. **vertikální abstrakce** [3, s. 77]. Obr. 3-2 Vertikální abstrakce [3, s. 77] ukazuje sub-domény, které jsou důležité pro zachycení celkového obrazu podnikového procesu.

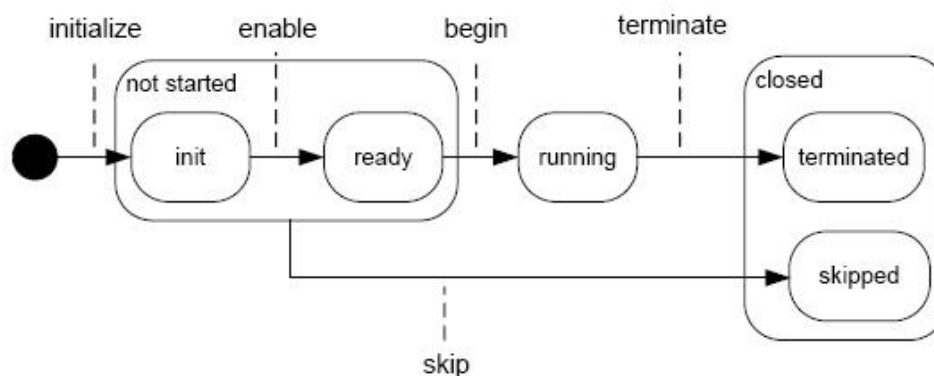


Obr. 3-2 Vertikální abstrakce [3, s. 77]

Struktura funkcí modeluje organizaci práce uvnitř podniku, a proto je významná také pro ustanovení jednotlivých procesů. Důležitou roli hraje rovněž modelování **informací**. Během procesu dochází k řadě rozhodnutí založených na datech. Jednotlivé aktivity procesu jsou datově provázány a model procesu musí zajistit, aby data potřebná pro jejich vykonávání byla dostupná. **Organizační struktura** podniku zase umožňuje asociovat jednotlivé aktivity s určitými rolmi a tyto role zařadit do příslušných oddělení podniku. V poslední řadě je potřeba vzít do úvahy také **model informačních technologií**, které jsou často nezbytné pro podporu vykonávání aktivit procesu. Všechny uvedené modely sub-domén potom propojuje dohromady samotné procesní modelování.

3.2 Modelování aktivity

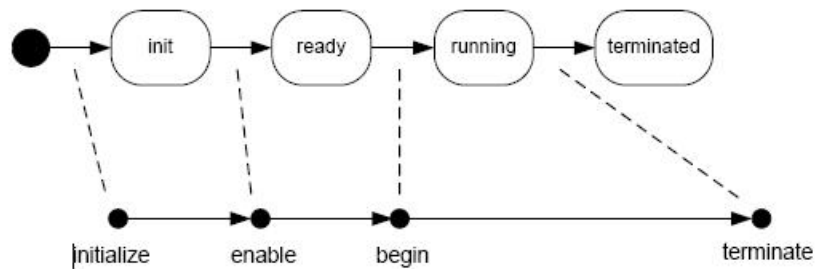
Nyní se blíže budeme věnovat modelování aktivity. Na základě horizontální abstrakce prezentované v předchozí kapitole rozlišujeme instanci aktivity a její model. Podle [3, s. 86] lze instanci aktivity charakterizovat pomocí stavů, ve kterých se její vykonávání nachází a příslušných přechodů mezi nimi. Jednoduchý stavový diagram instance aktivity znázorňuje obrázek níže.



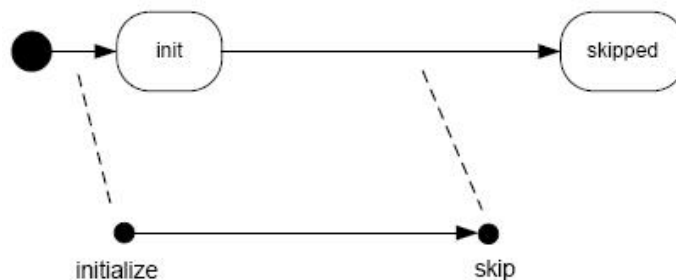
Obr. 3-3 Stavový diagram instance aktivity [3, s. 85]

V okamžiku vyvolání aktivity (přechod *initialize*) se její instance nachází ve stavu vyvolání (*init*). Aby mohla být aktivita připravena k provádění (stav *ready*), musí být nejdříve povolena přechodem *enable*. V tomto stavu je aktivita stále považována za nezahájenou (*not started*). Pokud v kontextu provádění procesu nepotřebujeme aktivitu uskutečnit, dojde k jejímu vynechání přechodem *skip* do stavu „vynechána“ (*skipped*). V opačném případě je aktivita započata přechodem *begin* a po dobu provádění setrvává ve stavu běhu (*running*). Ukončení aktivity zajistí přechod *terminate* a aktivita přejde do ukončeného stavu (*terminated*). Tento stav společně se stavem „přeskočeno“ vyjadřuje, že aktivita je uzavřena (*closed*).

Průchod aktivity jednotlivými stavy můžeme modelovat pomocí **událostí**. Událost bude vyjadřovat skutečnost, že došlo k přechodu z jednoho stavu instance aktivity do druhého. **Uspořádáním událostí** v čase potom můžeme zachytit průběh libovolné aktivity. Událost reprezentuje pojmenovaný okamžik, který je důležitý z pohledu vykonávání aktivity. Délka jejího trvání je nulová. Doba, během níž se aktivita nachází v určitém stavu, je definovaná časovým interval mezi nastáním dvou po sobě jdoucích událostí. Pořadí událostí vyjadřuje diagram událostí. Obr. 3-4 ukazuje vztah tohoto diagramu ke stavovému diagramu aktivity popsanému výše. Pro větší přehlednost jsou odděleny dva možné průběhy aktivity – zcela provedená aktivita (Obr. 3-4) a vynechaná aktivita (Obr. 3-5).



Obr. 3-4 Událostní diagram provedené aktivity [3, s. 87]



Obr. 3-5 Událostní diagram vynechané aktivity [3, s. 87]

V prvním případě můžeme průběh aktivity popsat pomocí čtyř událostí – vyvolání (*initialize*), povolení (*enable*), zahájení (*begin*) a ukončení (*terminate*). Jakmile nastane událost vyvolání, aktivita přejde do stavu *init*, ve kterém setrvává, dokud nedojde k události povolení. Od tohoto okamžiku je aktivita připravena a k jejímu spuštění dochází s příchodem události zahájení. Ukončení aktivity je potom vyjádřeno výskytem události ukončení. Druhý případ je ještě jednodušší. Vyvolání je opět

spojeno s událostí vyvolání. Potom ovšem dojde k události vynechání (skip) a aktivita není provedena, což je reprezentováno příslušným stavem.

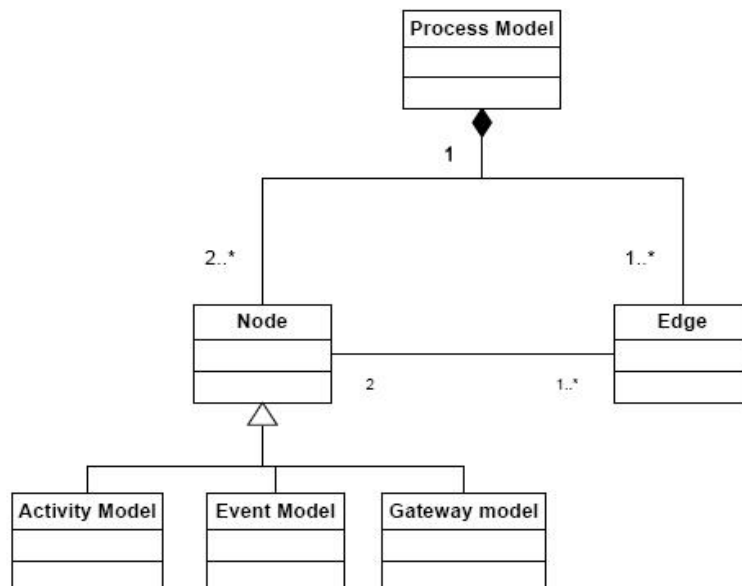
Jak uvádí [3, s. 86], popis jednotlivých stavů instance aktivity prostřednictvím časově uspořádaných událostí můžeme formalizovat. Necht' AM je množina modelů aktivity a AI množina instancí aktivity. Potom instance aktivity $i = (E_i, <_i) \in AI$ založená na modelu $I \in AM$ je definována **úplně uspořádanou množinou událostí** E_i tak, že buď:

- instance aktivity i je provedena a potom $E_i \subseteq \{i_b, e_b, b_b, t_b\}$, kde každý prvek množiny reprezentuje příslušnou událost vyvolání, povolení, zahájení a ukončení a uspořádání událostí $<_i \subseteq \{(i_b, e_b), (e_b, b_b), (b_b, t_b)\}$, nebo
- instance aktivity i je vynechána a potom $E_i \subseteq \{i_b, e_b, s_b\}$, kde každý prvek množiny reprezentuje příslušnou událost vyvolání, povolení a vynechání a uspořádání událostí $<_i \subseteq \{(i_b, s_b), (i_b, e_b), (e_b, s_b)\}$.

Funkce model: $AI \rightarrow AM$ mapuje příslušnou instanci aktivity na její model.

3.3 Modelování procesu

V této kapitole se posuneme v hierarchii procesu výše a zaměříme se na samotné modely procesů a jejich instance. Nejdříve musíme přesněji definovat, z jakých prvků se model procesu skládá a jaké jsou mezi těmito prvky vztahy, tj. představíme meta-model pro vytváření modelů podnikových procesů, který vychází z popisu uvedeného v [3].



Obr. 3-6 Meta-model procesu [3, s. 90]

Na obrázku výše jsou zobrazeny základní koncepty použité při modelování procesů. Bázový koncept **model procesu** (process model) je složen z konceptu **uzel** (node) a **orientovaná hrana** (edge). Model dovoluje tři základní typy uzlů – model aktivity, model události a model brány,

přičemž minimální počet uzlů v modelu je stanoven na dva. Orientované hrany slouží k vyjádření vztahů mezi uzly modelu. Každá hrana spojuje právě dva uzly a vyjadřuje tak jejich uspořádání do sekvence.

Model aktivity vyjadřuje logickou jednotku práce, která se bude v rámci procesu provádět. Tento uzel má vždy jednu vstupní hranu a jednu hranu výstupní. **Model události** reprezentuje určitý stav procesu, který má význam z hlediska jeho provádění. Začátek procesu je v modelu reprezentován uzlem zahajovací události (má pouze výstupní hranu) a jeho ukončení potom pomocí uzlu ukončovací události (má pouze vstupní hranu). Model události se může vyskytovat také uvnitř modelu procesu, a potom má vstupní i výstupní hranu.

Posledním typem uzlu je **model brány**, který slouží pro kontrolu toku práce (flow control). Uzel brány se označuje jako rozdělující (split node), pokud do něho vstupuje jedna hrana a vystupuje více hran. Takováto brána vyjadřuje situaci, kdy je v provádění procesu možné pokračovat různými aktivitami a jedna nebo více z nich má být vybrána. Způsob, jakým brána funguje, je vyjádřen jedním ze vzorů pro kontrolu toku práce, o kterých pojednává kapitola 3.4. Uzel brány se označuje jako slučující (join node), pokud do něho vstupuje více hran a vystupuje pouze jedna hrana, tzn. dochází ke sloučení dvou a více větví procesu.

V [3, s. 92] je meta-model procesu formalizován následujícím způsobem. Necht' C je množina vzorů pro kontrolu řízení toku práce, potom $P = (N, E, type)$ je model procesu, kde:

- N je množina uzlů a platí $N = N_A \cup N_E \cup N_G$, kde N_A je množina modelů aktivity, N_E množina modelů události a N_G množina modelů brány a tyto množiny jsou vzájemně disjunktní,
- E představuje množinu orientovaných hran a platí $E \subseteq N \times N$,
- $type: N_G \rightarrow C$ přiděluje každé bráně jeden ze vzorů pro kontrolu řízení.

Potom, co jsme definovali model procesu, můžeme přesněji popsat také definici instance procesu. Necht' PI je množina instancí procesu, potom instance procesu $i = (E_i, <_i) \in PI$ založená na modelu procesu $P = (N, E, type)$ je popsána částečně uspořádanou množinou událostí E_i takovou, že:

- E_i obsahuje události všech instancí aktivit $j \in AI$, pro které $model(j) \in N$,
- $<_i$ je uspořádání na E_i respektující uspořádání událostí ve všech instancích aktivit a v každé instanci brány a uspořádání událostí mezi aktivitami uspokojuje omezení definovaná modelem procesu P [3, s. 96].

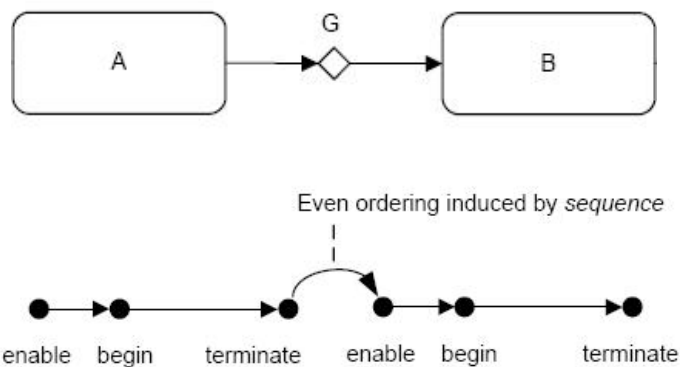
3.4 Vzory pro kontrolu toku práce

Vzory pro kontrolu toku práce (control flow patterns) představují základní konstrukce řízení toku práce při provádění procesu, které jsou obecně použitelné bez ohledu na to, jaký procesní jazyk byl zvolen. Mezi nejdůležitější vzory patří sekvence, selekce (XOR split/join), paralelizace (AND split/join) a iterace. Podle [2, s. 4] „v zásadě všechny procesy mohou být modelovány těmito čtyřmi

konstrukcemi“. Následující odstavce se pokusí vyložit sémantiku těchto důležitých vzorů na základě popisu uvedeném v [3].

V dalším textu jsou modely aktivit značeny pomocí velkých písmen A, B, C , jejich instance potom odpovídajícími malými písmeny a, b, c . Dále G bude značit model brány, P model procesu a p jeho instanci s množinou událostí ε_p .

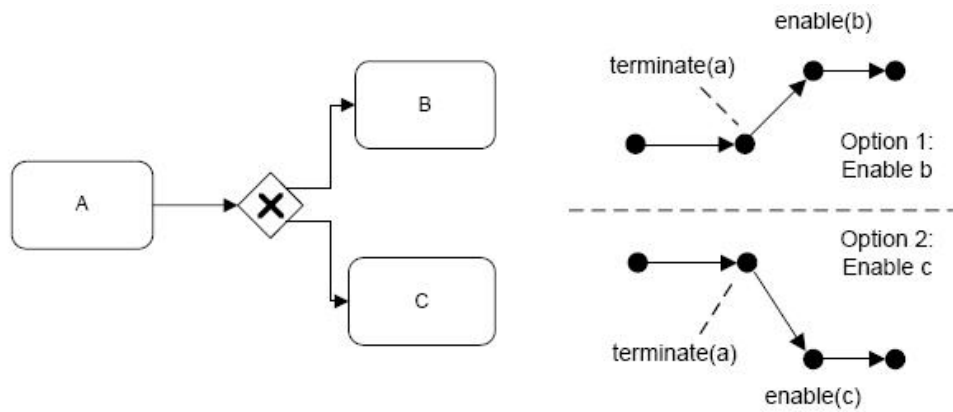
Nejjednodušší konstrukci představuje vzor **sekvence**. Předpokládejme, že máme dva modely aktivity A a B , model brány G a model procesu $P = (N, E, type)$, kde $A, B \in N_A$, $G \in N_G$ a $type(G) = sekvence$. Hrany modelu procesu jsou specifikovány jako $E \supseteq \{(A, G), (G, B)\}$. Situaci zachycuje Obr. 3-7.



Obr. 3-7 Vzorek sekvence [3, s. 127]

Brána s chováním dodržujícím vzorek sekvence zaručí, že po ukončení (terminate) instance aktivity a dojde k povolení (enable) instance aktivity b . Posloupnost událostí je znázorněna na obrázku. Pro $\forall t_a \in \varepsilon_p \exists e_b \in \varepsilon_p : t_a < e_b$. Brána pracující podle vzoru sekvence se kvůli lepší čitelnosti modelu obvykle neuvádí. Pořadí provedení aktivit A a B však i přes toto zjednodušení zůstává stejné.

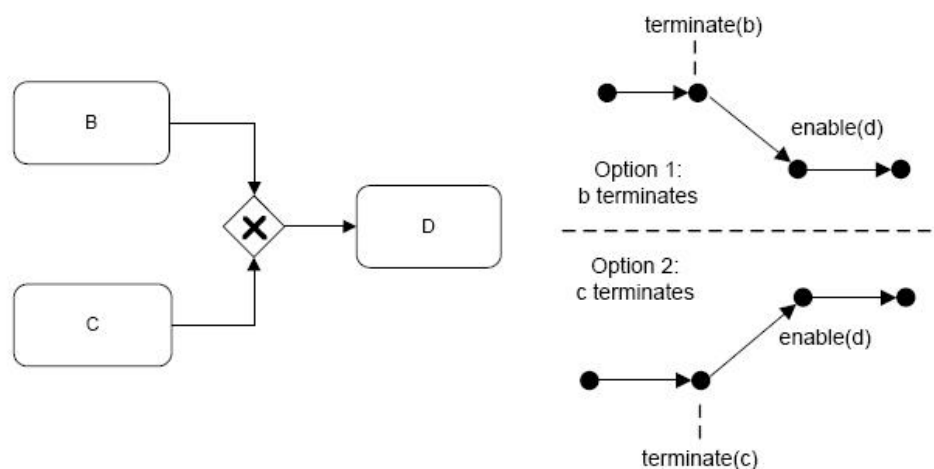
Vzorek **XOR (exkluzivní OR) split** vyjadřuje alternativu mezi dvěma a více větvemi procesu. Mějme modely aktivit A, B, C , bránu G . Hrany modelu procesu P budou definovány jako $E \supseteq \{(A, G), (G, B), (G, C)\}$ a $type(G) = XORsplit$. Model spolu s odpovídajícím diagramem událostí ukazuje Obr. 3-8.



Obr. 3-8 Vzor XOR split [3, s. 130]

Brána, na kterou budeme aplikovat vzor pro kontrolu toku, zajistí, že po skončení instance aktivity a bude buď povoleno provedení instance aktivity b , nebo provedení instance aktivity c . Pro $\forall t_a \in \mathcal{E}_p : e_b \in \mathcal{E}_p \Leftrightarrow e_c \notin \mathcal{E}_p$ tak, že buď $t_a < e_b$, nebo $t_a < e_c$.

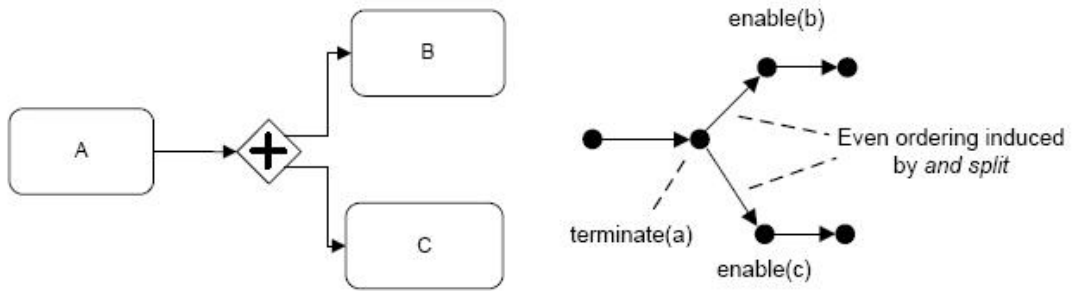
Vzor **XOR (exkluzivní OR) join** je doplňkem předcházejícího vzoru. Slouží pro spojení dvou a více větví procesu bez jejich synchronizace. Mějme modely aktivit B, C, D , bránu G . Hrany modelu procesu P budou definovány jako $E \supseteq \{(B, G), (C, G), (G, D)\}$ a $type(G) = XORjoin$. Model spolu s odpovídajícím diagramem událostí je na Obr. 3-9.



Obr. 3-9 Vzor XOR join [3, s. 131]

Tento vzor definuje chování brány tak, že buď po skončení instance aktivity b , nebo c dojde k povolení instance aktivity d . Z pohledu událostí nastávajících během procesu tedy $\forall t_i \in \mathcal{E}_p$, kde $i \in \{b, c\}$, nastane právě jedna událost $e_d \in \mathcal{E}_p$ taková, že $t_i < e_d$.

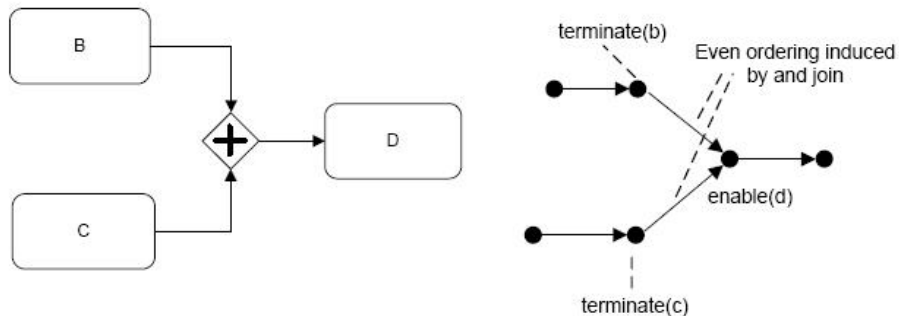
Následují vzory pro zajištění paralelismu. Vzor **AND split** popisuje místo v procesu, kde dojde k rozdělení hlavního toku práce na dva a více souběžně prováděných toků. Situaci popíšeme opět pomocí modelů aktivit A, B, C , brány G . Hrany modelu procesu P budou definovány jako $E \supseteq \{(A, G), (G, B), (G, C)\}$ a $type(G) = ANDsplit$ (viz Obr. 3-10).



Obr. 3-10 Vzor AND split [3, s. 129]

Chování brány podle diskutovaného vzoru zajistí, že po skončení instance aktivity a bude povoleno provedení instance aktivity b a zároveň provedení instance aktivity c . Platí tedy: $\forall t_a \in \mathcal{E}_p$
 $\exists e_b, e_c \in \mathcal{E}_p : t_a < e_b \wedge t_a < e_c$.

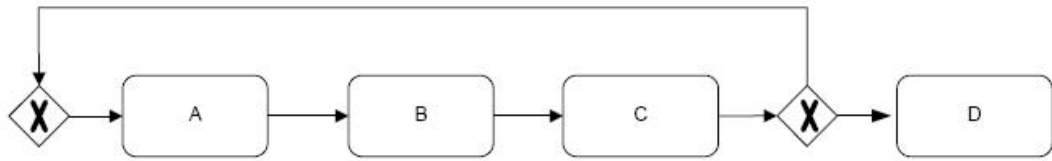
Obdobně nadefinujeme také vzor **AND join**. Ten zajistí opětovné spojení paralelně prováděných větví procesu do jedné větve. Mějme modely aktivit B, C, D , bránu G . Hrany modelu procesu P budou definovány jako $E \supseteq \{(B, G), (C, G), (G, D)\}$ a $type(G) = ANDjoin$. Model spolu s odpovídajícím diagramem událostí je na Obr. 3-11.



Obr. 3-11 Vzor AND join [3, s. 129]

Vzor aplikovaný na bránu způsobí, že s každým povolením instance aktivity d dojde k ukončení instance aktivity b a c , a proto $\forall e_d \in \mathcal{E}_p \exists t_b, t_c \in \mathcal{E}_p : t_b < e_d \wedge t_c < e_d$.

Posledním vzorem, kterým si představíme, bude vzor pro **iteraci**. Ten zajišťuje, že jedna nebo více aktivit může být provedena opakovaně. Obr. 3-12 demonstruje iteraci sekvence aktivit A, B a C . Vzor používá exkluzivní OR pro modelování rozhodnutí, jestli bude sekvence znovu opakována, nebo se provede instance aktivity d . V případě opětovné iterace se vytvoří nová instance aktivity a podle modelu A .



Obr. 3-12 Vzor iterace [3, s. 138]

Existují ještě další vzory jako OR, vícenásobné spojení (multiple merge), diskriminátor (discriminator), N-out-of-M Join atd. Jejich sémantiku lze definovat podobným způsobem, jako bylo předvedeno na čtyřech základních vzorech. Bližší informace nalezne čtenář v [3].

4 BPMN

Business process modeling notation (BPMN) představuje současný standard pro modelování podnikových procesů. Jeho správu a další vývoj zajišťuje skupina *Object management Group (OMG)*, tvůrce řady důležitých modelovacích standardů, mezi které patří např. *UML (Unified Modeling Language)* nebo *CWM (Common Warehouse Metamodel)*. Cílem této kapitoly není vyčerpávající popis normy, ale vysvětlení základních konceptů, které BPMN pro definici procesů nabízí. Podrobnější informace nalezne čtenář v [5]. Tento text vychází ze specifikace normy verze 1.2.

V [5] jsou uvedeny tři důležité cíle, o které standard usiluje. Prvním z nich je snaha **překlenout nekonzistenci ve způsobu popisu podnikových procesů**. Existence různých jazyků a notací výrazně komplikuje práci podnikovým analytikům, kteří musejí mít rozsáhlé znalosti a často vytvářejí několik různých popisů stejného procesu. Rovněž modelování interakce procesů ustanovených v rámci různých firem je komplikované. BPMN proto usiluje o spojení odlišných modelovacích přístupů a nabízí jednotnou notaci pro zápis modelu podnikového procesu.

Druhý cíl spočívá v důrazu na **srozumitelnost a jednoduché používání** notace. Podle [5] musí být BPMN dobře pochopitelná a použitelná pro všechny skupiny lidí zabývajících se podnikovými procesy. Výslednému popisu by měli rozumět analytici podnikových procesů, vývojáři technologií zajišťujících provádění procesů stejně jako samotné vedení společnosti.

Posledním cílem normy je podpora **transformace BPMN** do definice popsané v jiném jazyce, která může být dále využita pro **výměnu procesních modelů** mezi různými procesními nástroji (např. jazyk XPD) nebo pro **interpretaci modelů pomocí workflow systému** za účelem částečné nebo úplné automatizace provádění procesu (např. jazyk BPEL).

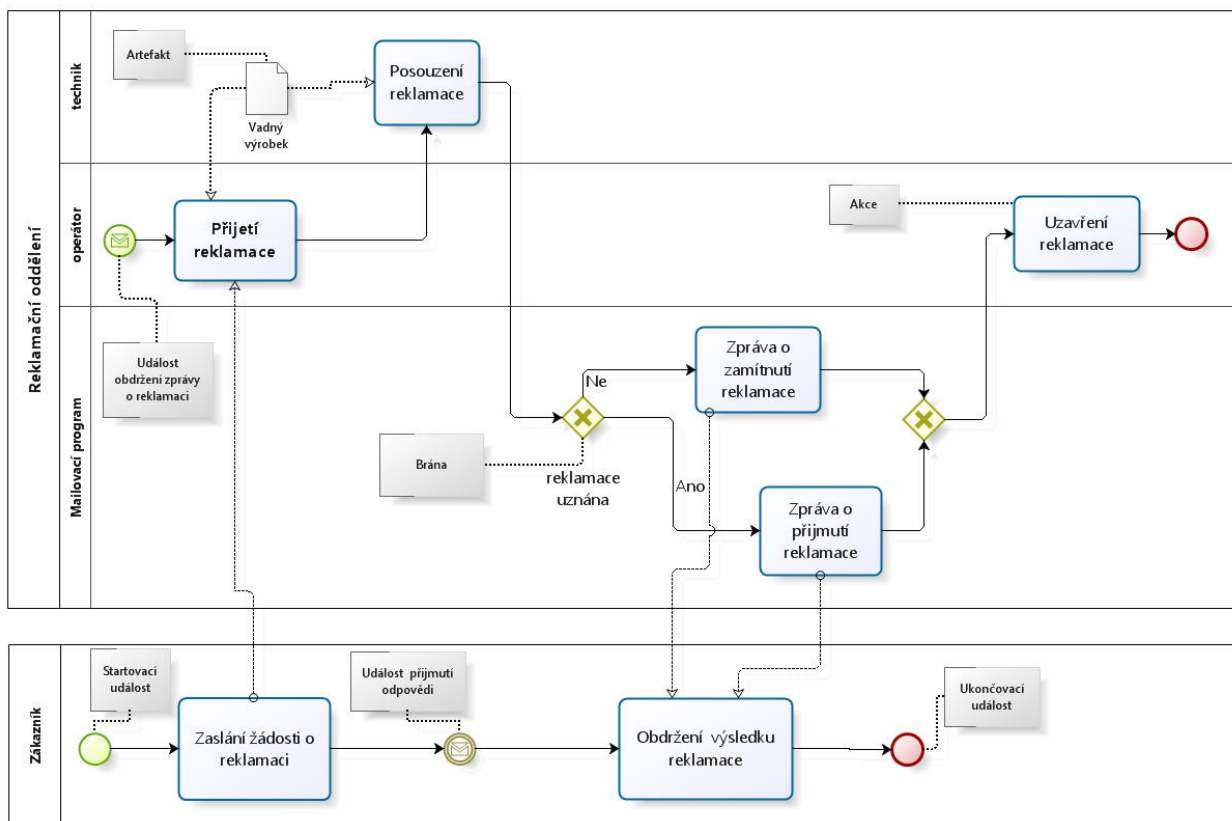
BPMN používá pro vyjádření podnikových procesů **procesních diagramů** (business process diagrams). Tyto digramy jsou složeny z modelovacích prvků, které mají svoji grafickou reprezentaci. Standard rozlišuje dvě sady prvků:

1. Sada **základních prvků** obsahuje minimální množinu elementů potřebných pro zachycení podnikových procesů.
2. **Rozšířená sada prvků** slouží pro detailnější popis procesu a umožňuje spolu s negrafickými atributy převod notace do počítačově spustitelného jazyka [1, s. 129].

V následujícím textu se budeme zabývat pouze výkladem sémantiky základních prvků. Ty můžeme rozdělit do čtyř skupin podle jejich použití v diagramu:

1. **plavecké dráhy** (swimlanes),
2. **elementy toku** (flow elements),
3. **artefakty** (artefacts),
4. **spojovací elementy** (connections elements).

Pro větší názornost demonstrujeme jejich význam a způsob použití na jednoduchém příkladu reklamačního procesu, který byl představen v kapitole 2. Obr. 4-1 znázorňuje jeho model popsany pomocí BPMN.



Obr. 4-1 Model reklamačního procesu v BPMN

Skupina **plavecké dráhy** obsahuje dva elementy - **bazén** a **dráha**. Prvky umožňují v podnikovém procesním diagramu zachytit úhel pohledu jednotlivých entit, které se na provádění procesu podílí. Pro vymezení procesu nebo jejich skupiny se používá element bazén. Ten může být dále rozdělen na dvě a více drah, podobně jako v reálném bazénu, které vyjadřují zodpovědnosti jednotlivých aktérů, organizačních jednotek a dalších entit za realizaci příslušných částí modelovaného procesu. Graficky jsou oba elementy znázorněny obdélníkem seskupujícím příslušné prvky diagramu, který obsahuje navíc název entity, jež má k těmto prvkům vztah.

Díky plaveckým dráhám lze tedy v diagramu zachytit více procesů a jejich vzájemnou interakci. V analyzovaném příkladě je oproti původní verzi (Obr. 2-1) znázorněn navíc pohled zákazníka žádajícího o reklamaci. Jeho proces je ohraničen bazénem s názvem *zákazník*. Druhý bazén označený *reklamační oddělení* potom modeluje proces probíhající v rámci oddělení podniku, které reklamaci vyřizuje. Tento bazén obsahuje tři dráhy specifikuující aktéry podílející se na procesu. Jedná se o operátora, technika a program zajišťující odesílání zpráv.












Elementy toku představují základní stavební kameny procesu, pomocí kterých jsou popsány všechny důležité situace, k nimž během provádění procesu dochází. Do této skupiny modelovacích prvků řadíme elementy události, aktivity a brány.

Události (events) slouží v BPMN k modelování skutečnosti, že se proces nachází v určitém stavu, který je podstatný z hlediska jeho řízení. Pomocí tohoto prvku lze vyjádřit pořadí aktivit nebo jejich správné načasování [1, s2 129]. Element události je graficky znázorněn pomocí kolečka. Podle toho, jestli událost nastává při spuštění procesu, během jeho průběhu nebo vyjadřuje ukončení procesu, rozlišuje norma události **počáteční** (start), **prostřední** (intermediate) a **koncové** (end). Jejich grafická reprezentace je uvedena v Tab. 4-1.

Počáteční	Prostřední	Koncová
		

Tab. 4-1 Základní skupiny událostí

V demonstračním příkladě je tedy zahájení procesu zákazníka vyjádřeno pomocí počáteční události, jeho ukončení po obdržení výsledku reklamace zase pomocí koncové události. Proces reklamačního oddělení začíná počáteční událostí spojenou s obdržením žádosti od zákazníka. Vidíme, že BPMN dovoluje upřesnit typ události pomocí názorného obrázku uvedeného v kolečku události – v tomto případě dopisní obálky. Norma dovoluje ještě další typy událostí, které jsou přehledně popsány v Tab. 4-2. U každého typu je navíc uvedeno, jestli může být použit v kombinaci s událostí počáteční, prostřední nebo koncovou (A = Ano, N = Ne).

Typ	Obrázek	Použitelnost			Popis
					
Žádný		A	A	A	Typ události není blíže specifikován.
Zpráva		A	A	A	Přijetí zprávy od účastníka procesu.
Časovač		A	A	N	Načasování spuštění procesu po uplynutí určitého časového intervalu.
Pravidlo		N	A	N	Splnění uvedeného pravidla (např. dostatek zboží na skladě).
Spojení		N	A	N	Propojení konce procesu se začátkem procesu jiného.
Chyba		N	A	A	Došlo k výjimečnému stavu.
Ukončení		N	N	A	Ukončení všech aktivit procesu
Různý		A	A	A	Ke vzniku události dochází různými způsoby.

Tab. 4-2 Typy událostí

Aktivita (activity) modelují práci prováděnou během procesu. Standard rozlišuje tři typy aktivit – procesy, sub-procesy a úkoly. Celé procesy jsou zobrazeny prostřednictvím elementu

bazénu, zbývající dvě potom graficky reprezentuje obdélník se zakulacenými rohy. **Sub-proces** odpovídá složené aktivitě, která může být popsána vnořeným procesem. Pokud v diagramu není potřeba detailní popis sub-procesu, je možné uvést pouze symbol „+“ vyjadřující, že bližší informace jsou skryty. V opačném případě je zakreslen obdélník obsahující model sub-procesu. **Úkol** potom představuje již dále nedělitelný proces. Zanořování procesů souvisí s problematikou volby abstrakce diskutované v kapitole 2. V našem příkladě se nachází pouze atomické aktivity jako například *přijetí reklamace* nebo *posouzení reklamace*.

Posledním důležitým elementem toku jsou **brány (gateway)**, které slouží pro vyjádření místa v diagramu, kde dochází ke spojování/rozdělování větví procesu. Brána modeluje výběr sekvence aktivit, které se dále provedou. V diagramu je její element označen pomocí obrázku diamantu. Ten může podobně jako u elementu události obsahovat speciální symbol vyjadřující typ brány. BPMN definuje bránu pracující jako datový XOR, událostně řízený XOR, OR, AND nebo komplexní bránu. Odpovídající symboly jednotlivých typů uvádí tabulka níže.

Datový XOR	Událostně řízený XOR	OR (inkluzivní)	AND	Komplexní brána
				

Tab. 4-3 Typy bran

Brána typu XOR se použije v situaci, kdy proces může pokračovat dvěma a více větvemi, z nichž ale pouze jedna bude při provádění procesu vybrána. Standard rozlišuje dva typy XOR brány. **Datová XOR brána** provádí směrování toku na základě dat procesu. Výběr větve je proveden podle podmínky asociované s elementem brány. V demonstračním příkladu se jedná o podmínku *reklamace uznána*. Pokud je podmínka pravdivá, pokračuje provádění procesu odesláním zprávy o pozitivním výsledku reklamace, jinak je odesláno zamítnutí reklamace. Standard dovoluje také označit **výchozí (default) větev**, která se provede, pokud žádná jiná větev nesplňuje podmínku brány. **Událostně řízená XOR brána** má odlišnou sémantiku, protože všechny potenciálně možné následující aktivity jsou povoleny a očekávají přijetí zprávy. I v tomto případě je ale vybrána pouze jediná větev tím, že nakonec dorazí odpovídající zpráva.

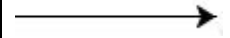

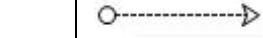
Brána typu OR dovoluje na základě dat procesu zvolit jednu nebo více větví, které se provedou. **Brána typu AND** vyjadřuje paralelní provedení aktivit všech přípustných větví a konečně **komplexní brána** je využita pro složitější větvení popsané v připojeném výrazu.

Další skupinou elementů, které lze v rámci diagramu podnikového procesu použít, jsou tzv. **artefakty**. Tyto prvky slouží pro specifikování doplňkových informací a podle [5] jejich použití **neovlivňuje provádění procesu**. Mezi artefakty patří:

- **Datové objekty** - dokumenty (elektronické/fyzické) a další objekty, které jsou používány, vytvářeny nebo modifikovány. V našem příkladu se jedná o *poškozený výrobek*, který zaslal zákazník.

- **Textové anotace** – vysvětlují význam elementů toku, slouží pro dokumentační účely.
- **Skupiny** – dovolují označit množinu elementů v diagramu, mají rovněž pouze dokumentační význam.

Poslední skupinu elementů spadajících do základní sady modelovacích prvků BPMN představují **spojovací objekty**. Jejich význam spočívá v propojování elementů toku a artefaktů. Norma definuje tři typy spojovacích objektů uvedených v Tab. 4-4.

Sekvenční tok	Asociace	Tok zprávy
		

Tab. 4-4 Typy spojovacích objektů

Sekvenční tok spojuje elementy toků do sekvence, a tak určuje pořadí jejich provádění. V diagramu je znázorněn plnou orientovanou šipkou směřující od zdrojového elementu k cílovému elementu.

Asociace se používá pro připojení artefaktů k prvkům diagramu, které popisují. V notaci jsou reprezentovány čárkovanou čarou, případně orientovanou čárkovanou šipkou, pokud je potřeba vyjádřit vztah datového objektu k aktivitě nebo opačně.

Posledním důležitým spojovacím objektem je **tok zpráv** používaný pro popis interakce mezi různými procesy, jejichž účastníci komunikují během spolupráce prostřednictvím zasílání zpráv. Tok zprávy je zobrazen jako orientovaná čárkovaná šipka směřující od aktivity v rámci jednoho procesu k aktivitě nebo události jiného procesu. V našem příkladě reklamačního procesu spojuje tok zpráv aktivitu *zaslání žádosti o reklamaci* v rámci procesu zákazníka s aktivitou *přijetí reklamace* obsaženou v procesu oddělení, které vyřizuje reklamace.

5 Závěr

V této práci jsme se zabývali problematikou modelování podnikových procesů. Nejdříve byly představeny základní pojmy, které jsou nezbytné pro pochopení prezentované látky.

Podnikový proces je definován jako posloupnost aktivit vykonávaných za účelem splnění určitého firemního cíle. Aktivitou se chápe logická jednotka práce. Rozeznáváme aktivity manuální, vykonávané výhradně lidmi, aktivity uživatelských interakcí, při kterých je nutná asistence informačního systému, a aktivity systémové, jež zajišťuje pouze informační systém. Explicitní reprezentace procesu dovoluje jeho částečnou nebo úplnou automatizaci. Takto automatizovaný proces potom označujeme jako workflow. Workflow systém na základě definice procesu vyvolává jednotlivé úlohy a přiděluje je příslušným firemním zdrojům. Kromě koordinace vykonávání procesu nabízí také prostředky pro podporu modelování procesů, jejich simulaci a následnou administraci a monitorování.

Další část práce podrobněji zkoumá samotné modelování procesů. Důležitý koncept představuje oddělení jednotlivých modelovacích úrovní. Specifikujeme úroveň instance, na které se zabýváme konkrétním výskytem procesu, resp. výskytem aktivity. Dále se zaměřujeme na úroveň modelu. Procesním modelem rozumíme opakovatelně použitelnou šablonu, pomocí které můžeme popsat skupinu instancí procesů s podobnou strukturou. Nejvyšší úroveň modelování tvoří potom meta-model. Ten obsahuje popis konceptů potřebných pro vytvoření modelu podnikového procesu.

Meta-model procesu se skládá z uzlů a orientovaných hran, které specifikují uspořádání uzlů do sekvence, a tak definují kontrolu toku práce při provádění procesu. Seznámili jsme se s třemi důležitými typy uzlů. Uzel aktivity reprezentuje práci prováděnou během procesu. Uzel události udává, že se proces nachází v důležitém stavu, který je podstatný pro jeho řízení. Konečně uzel brány slouží pro kontrolu toku práce. Představili jsme čtyři základní vzory pro kontrolu toku práce, mezi které patří sekvence, alternativa, paralelizace a iterace.

Na závěr jsme se zabývali notací BPMN, současným standardem v oblasti modelování podnikových procesů. Vysvětlili jsme sémantiku základní sady prvků používaných pro popis procesů. Popsali jsme rovněž vztahy jednotlivých prvků a ukázali jejich grafickou reprezentaci.

Literatura

- [1] Řepa, V.: *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. Grada Publishing, a.s., Praha, 2006. 268 s. ISBN 80-247-1281-4.
- [2] Aalst, W., Hee, K.: *Workflow Management: Models, Methods and Systems*. The MIT Press, London, 2004. 384 s. ISBN 978-0262720465.
- [3] Weske, M.: *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer, 2007. 368 s. ISBN 978-3540735212.
- [4] Workflow Management Coalition: *The Workflow Reference Model*, 1995, dostupný na URL: <<http://www.wfmc.org/standards/docs/tc003v11.pdf>>.
- [5] OMG: *Business Process Model and Notation (BPMN): ver. 1.2*. 2009, dostupný na URL: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2/>>.