

## FORMÁLNÍ LOGIKA PODNIKOVÝCH PRAVIDEL

I. Rábová

Došlo: 30. června 2007

### Abstract

RÁBOVÁ, I.: *The formal logic of business rules*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2007, LV, No. 6, pp. 133–140

Identification of improvement areas and utilization of information and communication technologies have gained value and priority in our knowledge driven society. Rules define constraints, conditions and policies of how the business processes are to be performed but they also affect the behavior of the resource and facilitate strategic business goals achieving. They control the business and represent business knowledge. The research works about business rules show how to specify and classify business rules from the business perspective and to establish an approach to managing them that will enable faster change in business processes and other business concepts in all areas of the business. In concrete this paper deals with four approaches to business rules formalization, i. e. notation of OCL, inference rules, decision table and predicate logic and with their general evaluation. The article shows also the advantages and disadvantages of these approaches of formalization. They are the example of every mentioned approach.

business rules, business knowledge, OCL, inference rule, decision table, predicate logic, business rule formalization

Úspěch podniků v konkurenčním prostředí závisí mimo jiné i na míře schopnosti sdílet informace a znalosti. Postupně vyvstává potřeba ověřovat kvalitu práce a výstupů, měřit aktuální stav a zaškolení nové pracovníky. Členové týmů a pracovníci však spíše používají pro komunikaci a zadávání úkolů elektronickou poštu, přičemž finální výstup produkuje v textovém editoru. Někdy je pro informování členů o stavu procesu a dalším postupu ještě používán podnikový portál. Tuto problematiku lze částečně vyřešit vhodným informačním systémem, avšak ještě důležitější než sdílení informací, je sdílení znalostí. Požadavek na sdílení znalostí v podniku má svá přirozená úskalí, která spočívají v neochotě pracovníků se o své někdy těžce nabyté znalosti podělit. Tento lidský aspekt informační technologie nevyřeší. Efektivitu zaškolení a průběžného vzdělávání pracovníků však lze zvýšit informačním systémem na principu intranetové báze znalostí, kde jsou znalosti a důležité informace přehledně uspořádané. Je velmi těžké přinutit pracovníky takovou bázi vyrobit a udržovat, nicméně

ve svém výsledku tato báze podporuje sdílení znalostí a dovedností napříč celým podnikem (například prohledávání již realizovaných projektů, obchodních případů, řešení problémů, v neposlední řadě omezuje zbytečné vynalézání již vynalezeného).

Podnikové procesy a události probíhají a existují ve spojení s podnikovými znalostmi uloženými především ve směrnících, průvodcích, pokynech a know-how organizace. Základem podnikových znalostí jsou podniková pravidla. Podnikovými pravidly se dlouhodobě zabývají některé společnosti (např. Business Rules Community) a jejich publikované výsledky jsou použitelné i u nás.

Hlavním cílem příspěvku je prezentace matematické formalizace podnikových pravidel jako jednoho z pilířů jejich správy a řízení. Jako příklady budou uváděna podniková pravidla z oblasti logistiky. Ve svých dřívějších pracích (Rábová, 2005, 2006) se podrobně zabývám definicí, kategorizací a modelováním podnikových pravidel. Matematická formalizace je nejkomplikovanější a velmi sofistikovaný

teoretický přístup k modelování všech podnikových konceptů, podnikových procesů, zdrojů, cílů a pravidel, pro správu znalostí v podniku však jsou pravidla zásadní.

## MATERIÁL A METODY

Bude prezentována formalizace podnikových pomocí čtyř metod. Jsou to OCL, formální logika IF/THEN, rozhodovací tabulky a predikátová logika.

### Formalizace notací OCL

Popis pravidel v podniku je většinou uchován v přirozeném jazyce, což může vést k dílčím, ale i zásadním nepřesnostem. Z tohoto důvodu se zde používají různé formální jazyky. Nejznámější z nich citovaný rovněž v publikaci (Eriksson, Penker, 2000) je OCL (Object Constraint Language) jako nadstavba notace UML (Unified Modeling Language) právě pro vyjádření podnikových pravidel. Oproti ostatním formálním jazykům, které vyžadují matematické znalosti, je jazyk OCL snadný pro zápis i čtení. OCL je ryze specifikačním jazykem, to znamená, že nemá žádné vedlejší efekty. Pokud je v něm vyhodnocen výraz, je jednoduše vrácena hodnota, aniž by bylo cokoli v modelu změněno. OCL není programovací jazyk, jde o jazyk modelovací, žádné výrazy v OCL tedy nejsou přímo vykonatelné. Navíc jde o jazyk typovaný, každý výraz má tedy svůj typ. Typy jsou definované v OCL, nezávisle na implementačním jazyku modelu.

OCL se používá:

- jako dotazovací jazyk
- pro specifikaci invariant tříd a typů v modelu tříd
- pro specifikaci typových invariant u stereotypů
- pro popis předchozích a následujících podmínek operací a metod
- pro specifikaci cílů zpráv a akcí
- pro specifikaci podmínek operací
- pro jakékoliv výrazy v UML modelu.

V podstatě lze tedy OCL použít k vyjádření jakéhokoliv výrazu v UML.

OCL je přístup k formalizaci podnikových pravidel, který je použitelný, avšak domnívám se, že je vhodný především pro vybrané odborníky z oblasti IT.

### Formalizace odvozovacích pravidel pomocí IF/THEN operátoru

Většina pravidel typicky nazývaných inferenční pravidla (IF/THEN pravidla) zahrnuje vyjádření použitím IF/THEN operátoru nebo nějakou jinou variantou operátoru IF. Podle Ronalda Rosse (BRCommunity, 2006) je možné podniková pravidla založit na formální logice a na IF/THEN konstrukci a použít predikátové formule. Domnívám se právem, že toto by mohla být hlavní myšlenka moderního přístupu k podnikovým pravidlům, její důkladné a komplexní pojednání však přesahuje oblast modelování podnikových procesů, protože jde o matematické konstrukty a o poměrně složité logické implikace. Ačkoliv jsou IF/THEN vyjádření snadno pochopitelná jak v obecném jazyce, tak v technickém jazyce, vznikají nesčetné významy a mohlo by dojít k dezinterpretaci a špatnému pochopení.

Použití pravdivostních tabulek pro IF/THEN pravidla je následující. Formální logika v tabulce Tab. I poskytuje konstrukce typu  $IF\ p\ THEN\ q$  s pravdivostním funkčním vyjádřením. Tento koncept je definován pravdivostní tabulkou, která ukazuje, jakou hodnotu má konstrukce, a dává všechny možné pravdivostní hodnoty jejích částí.

Z tabulky II pak vyplývají další výsledky implikace  $IF\ p\ THEN\ q$ , nebo  $IF\ ne-p\ THEN\ q$ , nebo  $IF\ p\ THEN\ ne-q$ . Lze dokázat, že každá konstrukce má stejnou pravdivostní hodnotu pro stejnou pravdivostní hodnotu  $p$  a  $q$ .

I: Formální logika IF/THEN ( $IF\ p\ THEN\ q$ )

p	q	$p \Rightarrow q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

II: Rozšířená formální logika IF/THEN

p	q	$p \Rightarrow q$	$\neg p$	$(\neg p \vee q)$	$\neg q$	$(p \wedge \neg q)$	$\neg(p \wedge \neg q)$
T	T	T	F	T	F	F	T
T	F	F	F	F	T	T	F
F	T	T	T	T	F	F	T
F	F	T	T	T	F	F	T

Nevýhodou širšího využití tohoto způsobu je, že tato implikace nepodporuje „ELSE“.

IF/THEN konstrukce může být použita v UML modelech pro vyjádření omezení na modelu. Tato omezení jsou v UML vyjádřena pomocí již zmíněného

jazyka OCL. V OCL výraz  $p$  implikuje  $q$  znamená, že (správně funkční) výrok *IF/THEN* je pravdivý (buď  $p$  je nepravda nebo  $q$  je pravda) pro každou instanci modelu, ke kterému je omezení aplikováno. Jinými slovy je možné, že vyjádření omezení by mohlo být chybné v instanci nějakého jiného modelu, nebo že by mohl existovat nějaký model, ke kterému toto omezení není aplikováno.

Tento význam implikace je jemně odlišný od logické implikace, která znamená, že jakákoliv implikace vždy (nebo pro každou možnou interpretaci) dává pravdivou hodnotu svého komponentního výroku. Jinými slovy není (logicky) žádný vhodný model, ve kterém by byla logická implikace nepravda.

### Formalizace pomocí rozhodovacích tabulek

Vhodnou možností detailněji formalizovat komplexnější podniková pravidla jsou rozhodovací tabulky. Rozhodovací tabulka je vhodná tam, kde je nutné reprezentovat sadu pravidel, která sdílejí stejný subjekt, mají podobné hodnotící termíny a podobné výstupy. Rozhodovací tabulka je excelentní způsob pro vizualizaci a řízení rozsáhlé sady pravidel v konsolidované podobě. Navrhované tabulky jsou ale náchylné k jiným problémům, speciálně pokud jsou multidimenzionální. Musí být podrobně a pozorně prozkoumány a musí obsahovat všechny možnosti, protože jejich významnou vlastností je kompletnost. Multidimenzionální rozhodovací tabulku pro logistickou oblast znázorňuje tabulka Tab. VIII.

### Formalizace pomocí predikátové logiky

Doporučuji použít v souladu s předchozími tvrzeními predikátovou logiku pro matematické vyjádření vybraných podnikových pravidel.

Jaké jsou výhody matematické logiky? Uvedu ty nejdůležitější:

- Zaručuje konzistentnost nově odvozených údajů.
- Má prostředky pro kontrolu „platnosti“ předkládaných tvrzení.
- Umožňuje zodpovídat velmi komplexní dotazy v prostředí s neúplnou informací.

Jazyk predikátové logiky obsahuje tři prvky (Mišovič, přednášky, 2005)

1. Konstanty ~ konkrétní objekty.
2. Funkce ~ složené objekty.
3. Predikáty ~ relace mezi objekty.

Objekty jazyka (termy) mohou být jednoduché (konstanty a proměnné) a složené výrazy (jako aplikace funkcí na termy při zachování arity).

Vztahy (formule) mezi objekty mohou být atomické (predikát aplikovaný na termy) a složené. Nechť  $\alpha$ ,

$\beta$  jsou formule, pak následující konstrukce jsou také formule:

$$\neg \alpha \quad \alpha \ \& \ \beta \quad \alpha \vee \beta \quad \alpha \rightarrow \beta \quad \exists X \alpha \quad \forall X \beta$$

Nutnými součástmi reprezentace znalostí jsou dále jazyk, který umožní jednoznačné ohodnocení dobře definované skupiny tvrzení v daném konkrétním světě (předpokládáme zřetelné odlišení *objektů*, o nichž se hovoří, od *výroků o těchto objektech*), a odvozovací aparát.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Použití OCL

OCL umí pracovat s množinami objektů, například s collection, set, bag, sequence. Jako ukázkou vyjadřovacích schopností jazyka OCL uvádím výraz, který má vyjádřit podmínku, že *všechny instance objednávek mají rozdílné číslo*.

***Objednavka.allInstances?forAll(p1, p2 | p1 <> p2 implies p1.cisloobj <> p2.cisloobj)***

Objednavka.allInstances je množina všech objednávek a je typu *Set(Objednavka)*. Nad touto množinou je aplikována operace *forAll*, která vykoná definovanou činnost pro každý prvek množiny. Parametrem činnosti jsou dva prvky množiny, pro které platí, že pokud jsou rozdílné, mají rozdílná jména. Je vidět, že definování podmínky je deklarativní a nikoliv algoritmické stejně jako v dalších dvou vyjádřeních.

Dalším příkladem je podmínka, která *vybere všechny zákazníky, jejichž obrat je větší než jeden milion Kč*.

***self.zakaznik.select(p. zakaznik | p.obrat > 1000000)***

Na množinu zákazníků aktivní třídy je uplatněna operace výběru *select*, která vybírá prvky splňující podmínku, že obrat zákazníka je větší než hodnota jednoho milionu Kč.

Posledním příkladem je výraz, jehož výsledkem je *množina všech rozdílných identifikačních čísel*.

***self.zakaznik?collect(ICO)?asSet***

Na množinu zákazníků je uplatněna operace *collect*, která vytvoří množinu všech identifikačních čísel, nad touto množinou je dále uplatněna operace *asSet*, která z této množiny vytvoří množinu všech rozdílných identifikačních čísel zákazníků.

**Použití IF/THEN konstrukce**

Potvrďme tedy pravdivostní tabulku z teoretické části práce pomocí příkladu z praxe:

Uvažme následující IF/THEN pravidlo a aplikujme předchozí pravdivostní formule: *Jestliže zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou, pak dostane zlatou kartu.*

**III: Aplikace formální logiky IF/THEN na podnikové pravidlo**

<b>p</b> (zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou)	<b>q</b> (zákazník dostane zlatou kartu)	<b><math>p \Rightarrow q</math></b> (Jestliže zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou, pak dostane zlatou kartu)
dosáhne	dostane	Pravda
dosáhne	nedostane	Nepravda
nedosáhne	dostane	Pravda
nedosáhne	nedostane	Pravda

Aplikaci tabulky Tab. II rozdělíme na dvě dílčí tabulky Tab. IV a Tab. V.

**IV: Aplikace rozšířené formální logiky IF/THEN na podnikové pravidlo**

<b><math>\neg p</math></b> (zákazník nedosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou)	<b>q</b> (zákazník dostane zlatou kartu)	<b><math>(\neg p \vee q)</math></b> (zákazník nedosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou nebo dostane zlatou kartu)
nedosáhne	dostane	Pravda
nedosáhne	nedostane	Pravda
dosáhne	dostane	Pravda
dosáhne	nedostane	Pravda

**V: Aplikace rozšířené formální logiky IF/THEN na podnikové pravidlo**

<b>p</b> (zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou)	<b><math>\neg q</math></b> (zákazník nedostane zlatou kartu)	<b><math>(p \wedge \neg q)</math></b> (zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou a nedostane zlatou kartu)	<b><math>\neg(p \wedge \neg q)</math></b> (není pravda, že zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou a nedostane zlatou kartu)
dosáhne	nedostane	Pravda	Pravda
dosáhne	dostane	Nepravda	Pravda
nedosáhne	nedostane	Nepravda	Pravda
nedosáhne	dostane	Nepravda	Pravda

Jestliže platí *p* a platí *q* z toho plyne *p*, tento výrok je pravdivý bez ohledu na to jakou pravdivostní hodnotu její podstatné části mají, jak je ukázáno v následující pravdivostní tabulce Tab VI.

notu její podstatné části mají, jak je ukázáno v následující pravdivostní tabulce Tab VI.

**VI: Rozšířená formální logika IF/THEN**

<b>p</b>	<b>q</b>	<b><math>p \wedge q</math></b>	<b><math>(p \wedge q) \Rightarrow p</math></b>
T	T	T	T
T	F	F	T
F	T	F	T
F	F	F	T

Aplikace tabulky Tab. VI na předchozí podnikové pravidlo je následující.

## VII: Aplikace rozšířené formální logiky IF/THEN na podnikové pravidlo

<b>p</b> (zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou)	<b>q</b> (zákazník dostane zlatou kartu)	<b>(p ∧ q) ⇒ p</b> (Jestliže zákazník dosáhne obratu většího než 50 tis. Kč ve třech měsících za sebou a dostane zlatou kartu, pak může nakupovat se slevou po dobu jednoho roku)
dosáhne	dostane	Pravda
dosáhne	nedostane	Pravda
nedosáhne	dostane	Pravda
nedosáhne	nedostane	Pravda

Logická implikace je tautologickou implikací. Negace tautologie je vlastně odporující si vyjádření (tj. výraz je nepravda pro každou možnou interpretaci). Logická implikace by měla podporovat jenom triviální teorii omezení, protože taková omezení jsou implicitní v každém modelu, a měla by zabránit pouhým výrazům, které jsou logicky nemožné.

Podniková pravidla ale nejsou zcela ekvivalentní výše uvedeným implikacím. Pouze malé procento vyjádření v přirozeném jazyce je přesně stejné jako implikace. Překážkou je případ, kdy implikace je pravdivá, když její IF část je nepravdivá (zákazník nedosáhne potřebného obratu a dostane zlatou kartu). Implikace je základem pro formalizaci logiky přesně, protože je neutrální, pokud jde o význam spojení mezi

částmi IF a THEN. Nelze tedy říct s jistotou, že podniková pravidla jsou vyjádřena implikací. Ano jsou, ale zajímáme se o to, jak moc. Nemůžeme jít tak daleko, abychom řekli, že podniková pravidla jsou vyjádřením logické implikace. Podniková pravidla jsou významná tvrzení, jejichž porušení jsou určitě možná (a jsou často pravdivá).

**Použití multidimenzionální rozhodovací tabulky**

Základní pravidlo zní: *Způsob dodávky zboží je vybrán podle následující tabulky* (Rábová, 2006c).

K této jednoduché rozhodovací tabulce je připojena další tabulka pro výpočet příplatků (vhodná by byla další tabulka pro termíny dodávek).

## VIII: Rozhodovací tabulka – základní dimenze

*Podmínky dodání zakoupeného zboží*

Rozhodovací kritéria	Způsob dodání zboží			
	Dodávka provedena zákazníkem	Normální dodávka	Dodávka s příplatkem	Poznámka
Spěšná dodávka	Ne		Ano	
Dodávka obsahuje křehké nebo živé zboží	Ne	Ano	--	
Dodávka obsahuje speciální zboží (potravin s krátkou trvanlivostí)	Ne (ano)	Ne (Ano)	--	S příplatkem (x procent z ceny dodávky) za rychlou dodávku. Podmínky viz doplněná tabulka
Dodávka obsahuje zboží vysoké ceny	Ne	Ne	--	Tuto službu nenabízíme.
Dodávka obsahuje nebezpečné zboží (odpad, chemikálie)	Ne	Ano	Ano	S příplatkem (zboží musí vyhovovat normě XY). Podmínky viz doplněná tabulka
Kategorie zákazníka	Stříbrná karta	Zlatá karta	Platinová karta	
Místo určení	--	Místní	Vzdálené	ČR nebo EU



IX: Rozhodovací tabulka – doplněná dimenze  
Příplatky za rychlou dodávku speciálního zboží

Rozhodovací kritéria	Výška příplatku
Do 12 hodin	2% z ceny dodávky
Do 1 dne	1% z ceny dodávky
Do 2 dnů	0,5% z ceny dodávky

Příplatky za dodávku nebezpečného zboží

Rozhodovací kritéria	Výška příplatku
Do 100 km	50 Kč za 1 km jízdy
Do 500 km v rámci ČR	30 Kč za 1 km jízdy
Více než 500 km a mimo ČR v rámci EU	30 Kč za 1 km jízdy plus celní poplatky
Mimo EU	Na základě speciální smlouvy

### Použití predikátové logiky

V závěru příspěvku představím několik podnikových pravidel z různých problémových domén a jejich vyjádření slovně a predikátovou logikou. Jde o pravidla odvozovací nebo omezovací. Formalizace pomocí diagramů tříd UML by byla také možná, není to však matematický přístup, navíc by šlo o velmi jednoduché struktury.

Zaměstnanec pracuje na univerzitě a na ústavu této univerzity.

Verbální forma vyjádření na vysoké úrovni by zněla: *Zaměstnanec pracuje na univerzitě, jestliže zaměstnanec pracuje na ústavu, který je součástí univerzity.* Toto podnikové pravidlo může být formálně vyjádřeno jak logickým výrazem tak konceptuálním diagramem UML.

$$\forall x : \text{Zamestnanec} \forall y : \text{Univerzita} \left[ \begin{array}{l} x\_pracuje\_v\_ \\ y \equiv \exists z : \text{Ustav}(x\_pracuje\_v\_ \\ \& z\_je\_soucasti\_z) \end{array} \right]$$

Další příklad z univerzity by mohl být: *Každý předmět na univerzitě má přesně jednoho garanta.*

$\forall x : \text{predmet} \forall y : \text{garant} \exists! y\_garantuje\_x$

V oblasti logistiky: *Každý zákazník má nejvýše 1 ICO*

$\forall x : \text{zakaznik} \exists! z : \text{ICO}, x\_identifikuje\_y$

Pokusme se ještě formalizovat pravidlo IF/THEN: *Jestliže ID zákazníka je IČO, jde o právnickou osobu, jestliže ID zákazníka je rodné číslo, jde o fyzickou osobu pomocí obvyčejné strukturované angličtiny.*

*IF ID = ICO THEN zákazník = „právnická osoba“*

ELSE

*IF ID = RCISLO THEN zákazník = „fyzická osoba“.*

A podobně pokračujeme

*IF zákazník = právnická osoba THEN DPH = (x)*

ELSE

*IF zákazník = „fyzická osoba THEN DPH = (y).*

Ale také pravidlo například pro státní správu: *Každý Čech je osoba, která se narodila v České republice (v zemi s kódem země CR).*

$$\forall x : \left[ \begin{array}{l} \text{Èech\_}x \equiv (\text{Osoba\_}x \& \_ \exists y : \text{Zemì\_} \exists z : \text{Kod\_zemì\_} \\ (x\_se\_narodil\_v\_y \& y\_má\_z \& \_z = CR)) \end{array} \right]$$

Nebo *Osoba1 je prarodič, jestliže osoba1 je rodič osoby2, která je rodičem osoby3*, je pravidlo (nikoliv však podnikové), které bychom v UML modelovali

velmi názorně a přitom jednoduše pomocí rekurzivní asociace u třídy Osoba. Pomocí predikátové logiky píšeme

$$\forall x : \text{Osoba} \left[ \begin{array}{l} \text{Prarodic\_}x \subset \exists y : \text{Osoba\_} \exists z : \text{Osoba}(x\_je\_rodic\_y \& \\ \_y\_je\_rodic\_z) \end{array} \right]$$

### SOUHRN

Podniková pravidla určují ceny, schvalovací procesy a organizační odpovědnosti, jejich prostřednictvím lze významně ovlivnit podnikové procesy v organizaci. Je proto překvapující, že v mnoha organizacích se během dokumentace procesů podniková pravidla často opomíjejí nebo se jim nevěnuje odpovídající

cí pozornost. Zůstávají tak uložena pouze v hlavách zaměstnanců či v IT systémech. Potřebné změny těchto pravidel se pak poměrně komplikovaně implementují do informačních systémů nehledě na existenci a vliv pravidel, která v informačních systémech implementována být nemohou. Ta často zůstanou v hlavách odpovědných osob nebo se šíří ústním podáním.

Snaha o podporu standardních podnikových modelů matematickým aparátem je zřejmá a atraktivní, vysvětlit a aplikovat matematické frameworky na složitější podniková pravidla je však velmi náročné. Pro realizaci tohoto záměru existuje několik přístupů v různém stupni komplexnosti a detailu často určených pro omezený okruh odborníků teoretiků s matematickými znalostmi. Problém je také v tom, že opravdové matematické množiny i vztahy jsou statické a dané jednou provždy, zatímco skutečný svět a jeho množiny a vazby jsou proměnlivé a skládají se z proměnných objektů. Pomocí matematického frameworku lze všechny sémantické konstrukty vysvětlit a formálně specifikovat. V podnicích jsou ale málo využívány.

Výjimku tvoří rozhodovací tabulky. Ty v praxi své uplatnění najdou, především pokud jsou komplexní a zpracované v několika dimenzích, jak ukazuje logistický příklad v tomto příspěvku. Tento přístup není revoluční ani převratný, pro popis znalostí se využívá běžně, jde o způsob logický a intuitivní i externímu nebo laickému čtenáři srozumitelný.

podnikové pravidlo, podniková znalost, OCL, Inferenční pravidlo, rozhodovací tabulka, predikátová logika, formalizace podnikového pravidla

#### LITERATURA

- ERIKSSON, H., PENKER, M. (2000): Business Modeling with UML, Addison Wesley, 2000
- RÁBOVÁ, I.: *Formalizace základních podnikových znalostí a UML*, Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2005, sv. LIII, č. 6, s. 165–171, ISSN 1211-8516.
- RÁBOVÁ, I.: *The Formalisation of Knowledge in Agricultural Industry Business Process*, Agricultural Economics, 2005, sv. 51, č. 7, s. 53–58, ISSN 0139-570X.
- RÁBOVÁ, I.: *Formalizace transakcí v podnikových procesech*, In Sborník příspěvků Firma a konkurenční prostředí 2005, Brno, 2005, s. 50–55, ISBN 80-7302-097-1.
- RÁBOVÁ, I.: *Formalizace v logistice*, In: Sborník příspěvků Informatika XVII/2005, Karlov, 2005, s. 180–189, ISBN 80-7302-110-2.

- RÁBOVÁ, I.: *The modeling and formalization of common business process knowledge*, In: BICABR 2005, Peking: UIBE Univerzita v Pekingu, 2005, s. 100–110, ISBN 7-900-177-73-6.
- RÁBOVÁ, I.: *Business Rules in agricultural area*, Agricultural Economics, 2006, sv. 51, č. 6, ISSN 0139-570X
- RÁBOVÁ, I.: *Objektové modelování znalostí a znalostní management*, In Sborník příspěvků Mezinárodní vědecké dni 2006, Nitra, elektronický zdroj, ISBN 80-8069-704-3.
- RÁBOVÁ, I.: Podniková architektura, analýza, modelování a význam pro řízení podniku, Habilitační práce, PEF MZLU v Brně, 2006
- (ROSS, 2006): <http://www.brcommunity.com/index.php> [cit. 20.10.2005]

Adresa

Ing. Ivana Rábová, Ph.D., Ústav informatiky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 602 00 Brno, Česká republika, [rabova@mendelu.cz](mailto:rabova@mendelu.cz)

