

Vztahy informačních zdrojů: pokus o mezioborovou syntézu

Relationships of information resources:
an attempt to interdisciplinary synthesis

*PhDr. Helena Kučerová / Ústav informačních studií a knihovnictví FF UK
v Praze (Institute of Information Studies and Librarianship, Faculty of Arts,
Charles University in Prague), U Kříže 8, 158 00 Praha 5 - Jinonice*

Resumé:

Vztahy mezi informačními zdroji (které pro účely této studie vymezujeme v nejširším slova smyslu jako dokumenty, data, ale i jako osoby, věci, pojmy, termíny, procesy, události nebo služby, poskytující informace) jsou předmětem zájmu většího počtu vědních oborů a jejich problematika je řešena v četných oblastech informační praxe. Výzkum a řešení jsou však zpravidla realizovány izolovaně v rámci dané disciplíny či konkrétní činnosti, přičemž v každé z nich se uplatňuje specifický úhel pohledu. V této studii se snažíme o shrnutí teoretických principů vztahů formulovaných jednotlivými obory a o jejich syntézu a aplikaci na oblast informačních zdrojů. Text studie je členěn do tří částí. V první části je podáno obecné vymezení vztahů, charakteristika způsobů jejich vyjádření a přehled jejich vlastností. Druhá část nabízí výběr z významných příspěvků ke zkoumání vztahů v jednotlivých vědních disciplínách: v sémiotice, sémantice, lingvistice, terminologii a v informatice. Třetí část obsahuje přehled taxonomií vztahů v informační vědě a návrh vlastní rámcové taxonomie, aplikovatelné na vztahy informačních zdrojů, spolu s náměty na další výzkum.

Klíčová slova: vztahy, informační zdroje, struktury, interakce, vztahy ekvivalence, vztahy hierarchie, vztahy asociace

Summary:

The relationships among the information resources (being specified in the broadest sense, for the purpose of this study, as documents, data, but also as persons, things, concepts, terms, processes, events or services offering information) are subjects of interest of multiple disciplines and their problems are addressed in numerous fields of information practice. However, the research and the solutions tend to be implemented in an isolated way within a certain discipline or some specific activity, each of them applying a different point of view. This study is a result of an effort to summarize the theoretical principles of the relationships that are formulated by the particular disciplines, and to carry out their synthesis and application upon the field of information resources. The text of the study is divided into three parts. The first part gives a general definition of the relationships, characterizes the ways of their expression and overviews their properties. The second part offers a selection of significant contributions to examine the relationships from various fields: semiotics, semantics, linguistics, terminology, and computer science. The third part provides an overview of the taxonomies of relationships in information science and proposes an own draft of framework taxonomy, applicable to relationships of information resources, along with suggestions for further research.

Keywords: relationships, information resources, structures, interaction, equivalence relationships, hierarchical relationships, associative relationships

„Klasická věda se ve svých rozličných oborech [...] pokoušela izolovat části zkoumaného světa [...] a předpokládala, že když je poté složí znovu dohromady, [...] vznikne pochopitelný celek. Nyní jsme zjistili, že pro pochopení jsou zapotřebí nejen části, ale také jejich vzájemné vztahy.“

Ludwig von Bertalanffy: General system theory (1968)

Úvod

V počátcích každého pokusu o řešení problematiky vztahů informačních zdrojů narazíme na dva klíčové problémy: obtížné definování informačního zdroje a obtížné definování vztahu. Potíže při definování informačního zdroje působí kromě širokého rozsahu pojmu i rozdíly v chápání jeho obsahu v různých disciplínách, jež sahají od úzce dokumentového hlediska paměťových institucí po takřka neohraničené pojetí sémantického webu. Například D. Allemang a J. Hendler prohlašují, že „v sémantickém webu označujeme všechny věci na světě jako zdroje; zdroj může být cokoli, o čem by někdo mohl chtít mluvit“¹. Toto tvrzení je v podstatě v souladu s tím, jak je informační zdroj definován v TDKIV, jež jej chápe jako „informační objekt, který obsahuje dostupné informace odpovídající informačním potřebám uživatele“². Na rozdíl od upřesňujícího výčtu v pokračování definice, který stanoví, že „informační zdroj může být tištěný, zvukový, obrazový nebo elektronický (včetně zdrojů dostupných online)“ a tím vlastně dodatečně omezuje spektrum relevantních informačních objektů na dokumenty, se však pro účely této studie přikláníme k pojetí zastávanému v současné koncepci sémantického webu. Informační zdroje vymezujeme v nejširším slova smyslu jako dokumenty, data, ale i jako osoby, věci, pojmy, termíny, procesy, události nebo služby poskytující informace.

Příčinou obtížného definování vztahu je, že patří k nejobecnějším kategoriím, nad nimiž už není žádná nadřazená úroveň, a tudíž nelze vytvořit klasickou aristotelskou definici zařazením do nejbližší nadřazené kategorie a určením rozlišujících specifických vlastností. Příkladem chápání vztahu jako nejobecnější kategorie může být koncepce představitelky současné kognitivní lingvistiky A. Wierzbické, která v seznamu tzv. elementárních sémantických jednotek, tedy jednoduchých nedefinovatelných pojmů, jež jsou univerzálně přítomné ve všech jazycích světa, uvádí tři významné zastupce vztahů: *druh* (taxonomie), *část* (partonomie) a *jak/o* (podobnost).³ Vztah je tedy filozofická kategorie, je ale zároveň v aplikované podobě začleněn do pojmového aparátu prakticky každé speciální vědy. Psychologie zkoumá vztahy osob, jejich interakce a role, sociologie se zaměřuje na vztahy v sociálních sítích a na vztahy spolupráce. V centru zájmu lingvistiky a terminologie jsou vztahy slov a dalších jazykových výrazů, sémantika studuje vztahy pojmů. Pravidla správného usuzování a odvozování na základě vztahů v rámci formalizovaných výroků zkoumá logika. Teoretickou základnu pro „materializaci“, vizualizaci a zkoumání vztahů poskytuje teorie grafů. Technologickým řešením implementace vztahů v digitálním prostředí se zabývá informatika. Vztahy jsou

¹ ALLEMANG, Dean and James HENDLER. *Semantic web for the working ontologist: modeling in RDF, RDFS and OWL*. Morgan Kaufmann, 2008, s. 31. ISBN 978-0-12-373556-0.

² CELBOVÁ, Ludmila. Informační zdroj. In: *KTD: Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV)* [online]. Praha: Národní knihovna ČR, 2003– [cit. 2015-10-03]. Dostupné z: http://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000000887&local_base=KTD.

³ WIERZBICKA, Anna. *Sémantika: elementární a univerzální sémantické jednotky*. Praha: Karolinum, 2014, s. 160–161. ISBN 978-80-246-2289-7.

samozřejmě předmětem zájmu i v aplikačních a inženýrských oborech – jen namátkou lze zmínit oblast podnikové informatiky specializovanou na správu informací o vztazích se zákazníky (CRM – *customer relationship management*). Průvodním jevem takto široce používaného pojmu je terminologická nejednotnost. Pro označení toho, co v této studii nazýváme vztah (angl. *relationship*), používají mnozí autoři i termíny predikát (angl. *predicate*), vlastnost (angl. *property*), vztahy na webu se běžně označují jako reference nebo link. Zejména v kontextu informačních technologií je třeba si dát ještě pozor na víceznačnost termínu relace (angl. *relation*). Ten kromě vztahu může označovat i pojem matematické relace jakožto výsledek kartézského součinu, jenž představuje teoretický základ relačních databází. I v „neodborném“ přirozeném jazyce je vnímána široká extenze pojmu vztah, jež je příčinou jen velmi obecně definované intenze víceméně na úrovni nominální definice (řečení téhož jinými slovy). Slovník spisovné češtiny uvádí, že vztah je „vzájemná spojitost, souvislost mezi jevy, poměr“, Slovník spisovného jazyka českého definuje vztah jako „okolnost, že někdo, něco je v nějaké souvislosti, spojitosti s někým, něčím jiným“.⁴

V této studii se snažíme o shrnutí teoretických principů vztahů formulovaných jednotlivými obory a o jejich syntézu a aplikaci na oblast informačních zdrojů. Text studie je členěn do tří částí. V první části je podáno obecné vymezení vztahů, charakteristika způsobů jejich vyjádření a přehled jejich vlastností. Druhá část nabízí výběr z významných příspěvků jednotlivých vědních disciplín ke zkoumání vztahů. Třetí část obsahuje přehled taxonomií vztahů v informační vědě a návrh vlastní rámcové taxonomie, aplikovatelné na vztahy informačních zdrojů, spolu s náměty na další výzkum.

1 Obecná charakteristika vztahů

Z množství oborově specifických pojetí vztahu se pro účely této studie jeví jako nejužitečnější systémový přístup. Byla to právě obecná teorie systémů neboli systémová věda, jež vyzvedla význam vzájemných vztahů prvků zkoumaných entit a oproti newtonovskému mechanistickému přístupu, který se snažil poznat složitý celek tím, že ho rozdělil na menší části, položila důraz na poznání vztahů těchto částí. Obraz světa založený na systémovém přístupu se skládá z entit (prvků), funkcí (procesů), jejich vlastností a jejich vzájemných vztahů. Na rozdíl od konkrétní newtonovské analýzy, jež fyzicky odděluje jednotlivé zkoumané části (například filtrací kapalin), je systémový přístup abstraktní, místo fyzických částí se zaměřuje na části logické, analýza a syntéza se uskutečňují myšlenkovými procesy. Stejně jako systémy neexistují samy o sobě, ale jsou to výtvoři lidské mysli, i vztahy v systému jsou myšlenkové artefakty, konstrukce záměrně vytvářené v procesu poznávání, reprezentace či návrhu nové skutečnosti.⁵ Je vhodné ještě připomenout, že úloha vztahů v systému není jen statická v tom smyslu, že umožňují strukturování, ale vztahy mají i dynamickou a interaktivní funkci.

⁴ Citováno podle Internetové jazykové příručky: *Internetová jazyková příručka* [online]. Praha: Jazyková poradna ÚJČ AV ČR, ©2008–2015 [cit. 2015-10-03]. Dostupné z: <http://prirucka.ujc.cas.cz/?slovo=vztah>.

⁵ Birger Hjørland poukázal na tuto arbitrárnost vztahů v nedávno publikované stati věnované vztahům v tezaurech: HJØRLAND, Birger. Are relations in thesauri “context-free, definitional, and true in all possible worlds”? In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. July 2015, **66**(7), 1367–1373. doi:10.1002/asi.23253. ISSN 1532-2882 (Print). ISSN 1532-2890 (Online).

1.1 Způsoby vyjádření vztahů

V praxi se můžeme setkat s různými stupni formalizace vyjádření vztahů. 1. **Tacitní, nevyjádřený** vztah existuje pouze na věcné úrovni. Příklady entit s nevyjádřenými vztahy mohou být třeba: „Petr“, „Jirka“, „srdce“, „člověk“, „kniha“, „půjčení“. 2. **Implicitní, textově vyjádřený** vztah je vyjádřen prostředky přirozeného jazyka. V tomto způsobu vyjádření jsou vztahy integrovány s ostatními částmi sdělení tak těsně, že tvoří kompaktní celek, který je zapotřebí analyzovat. Příklady implicitně vyjádřených vztahů: „Jirkův syn Petr si půjčil knihu.“ „Člověk Jirka má srdce.“ „Ztracenou knihu nelze půjčit.“ 3. **Explicitní, logicky jednoznačně vyjádřený** vztah je zřetelně oddělen od ostatních prvků komunikace. Lze jej vyjádřit textově výroky formálního jazyka nebo graficky. Příklady explicitně vyjádřených vztahů jsou uvedeny na obrázku 1.

	textové vyjádření	grafické vyjádření
statické vztahy	<p>Jirka <je otec> Petra.</p> <p>Petr <je syn> Jirky.</p> <p>Petr <je> člověk.</p> <p>Jirka <je> člověk.</p> <p>(Každý) člověk <má> srdce.</p> <p>Člověk <si půjčuje> knihu.</p>	<p>diagram tříd</p>
dynamické vztahy	<p>Z půjčené knihy <se po vrácení stane> kniha k dispozici (k půjčení).</p> <p>Z knihy, která je k dispozici, <se půjčením stane> půjčená kniha.</p> <p>Z půjčené knihy <se ztratou stane> kniha ztracená.</p>	<p>stavový diagram</p>
	<p>Po procesu půjčení knihy <následuje buď> proces vrácení, <nebo následuje> proces ztracení.</p> <p>Po vrácení knihy <následuje buď> půjčení, <nebo následuje> konec procesu.</p>	<p>diagram aktivit</p>

Obr. 1 Explicitní vyjádření vztahů

Jak ukazují příklady na obrázku 1, formalizovat lze vztahy statické i vztahy dynamické. Pro grafické vyjádření statických vztahů byl použit diagram tříd modelovacího jazyka UML, blíže popisovaný v části 2.5, dynamické vztahy jsou vyjádřeny stavovým diagramem a diagramem aktivit v témže jazyce. Pro textové vyjádření obou typů vztahů je použit jednoduchý formalizovaný jazyk, v němž jsou vztahy vyznačeny výrazy uzavřenými ve špičatých závorkách. Formalizace textového explicitního zápisu vztahů může pokračovat až na úroveň zápisu pomocí domluvených symbolů, například symbolů formální logiky nebo programovacích jazyků. Výhodou takového zápisu je, že díky své jednoznačnosti a explicitnímu vyjádření vztahů umožňuje automatickou inferenci neboli odvozování nových výroků z výroků existujících, což ve svém důsledku vede k tvorbě nových znalostí. Ukázkou inferencie z výroků uvedených výše v příkladech by mohlo být například tvrzení: „Protože každý člověk má srdce a Petr je člověk, má i Petr srdce.“ Zatímco člověk s přirozenou inteligencí by tento poznatek dokázal odvodit i z implicitního vyjádření ve volném textu (a člověk znalý nevyřčeného kontextu nebo nadaný intuicí

by to možná dokázal i z materiálu v prvním příkladu, který vyjádření vztahů postrádá), počítačové aplikace založené na umělé inteligenci potřebují k odvozování vztahy zcela explicitně, úplně a jednoznačně vyjádřené. Dalším způsobem formalizace se může stát matematický přístup, který abstrahuje vztahy mezi prvky na úroveň umožňující jejich kvantitativní vyjádření. Kvantitativní charakteristika vztahu je rovněž užitečná, neboť umožňuje jeho zpracování i takovými nástroji, kterým jsou intenzionální, sémantické charakteristiky vztahu nesrozumitelné. Navíc za určitých okolností lze z kvantitativních hodnot usuzovat i na kvalitu.

Rozborem explicitně vyjádřených vztahů dospějeme k zjištění, že v úplnosti formálně vyjádřené vztahy tvoří tři klíčové komponenty: 1. **vztah** – spojení (např. „je“, „má“, „otcovství“, „půjčení“), 2. **věc (účastník)** ve vztahu (např. „Člověk“, „Petr“, „Jirka“, „Srdce“, „Kniha“) a 3. **role věci** ve vztahu (např. „syn“, „otec“, „následuje po“, „předchází“).⁶

1.2 Definice vztahu prostřednictvím jeho vlastností

Stejně jako u každé entity, na niž je uplatňován systémový přístup, budeme i vztahy definovat prostřednictvím jejich vlastností. Význam vztahů pro zkoumání reality, uvedený v mottu článku, však neznamená, že je možné s nimi pracovat zcela abstraktně. Aby vztah dával smysl, musíme vědět, jaké „věci“, tj. prvky nebo procesy, jsou tímto vztahem spojeny. Na nejobecnější úrovni lze veškeré entity pro účely definování jejich vztahů rozdělit na dvě skupiny: abstraktní pojmy (kategorie, třídy, množiny objektů) s **abstraktními vztahy** a konkrétní individua či instance (jednotlivé objekty) s **konkrétními vztahy**. Entity obou skupin jsou poznatelné, definovatelné a popsitelné díky svým vlastnostem (tj. intenzi). Některé vlastnosti mohou být sdíleny více entitami současně a právě takovéto vlastnosti tvoří sémantiku toho, čemu říkáme vztah.

Pro účely našeho přehledu vybraných vlastností vztahů budeme uvažovat dvě skupiny vlastností – **formální** (extenzionální, syntaktické) a **obsahové** (intenzionální, sémantické). Do skupiny formálních vlastností spadají: symetrie, směr, stupeň, násobnost, povinnost členství ve vztahu, tranzitivita a dynamika. Obsahovým vlastnostem – trvalosti vztahů (vztahy paradigmatické/syntagmatické) a sémantice vztahů jsou věnovány vzhledem k jejich významu samostatné části této studie (2.2 a 2.3). Kromě obecného významu pro poznání vztahu je možné konstatovat, že jak formální, tak obsahové vlastnosti vztahů mají přímý vliv na způsob jejich reprezentace (tj. instanciací) v počítačovém systému.

Symetrie vztahu: Při určování této vlastnosti se zajímáme o role entit, zúčastněných ve vztahu. Jsou-li jejich role stejné, prohlásíme vztah za symetrický, mají-li entity ve vztahu různé role, jde o vztah asymetrický. Například vztah otcovství je asymetrický, vztah sourozenectví je symetrický.

Směr vztahu: Rozlišují se vztahy jednosměrné a obousměrné. Například vztah půjčení – ztracení je jednosměrný, vztah půjčení – vrácení je obousměrný.

Stupeň vztahu: Pro označení stupně vztahu neboli počtu entit vstupujících do vztahu se používají termíny arita, případně rozměr, stupeň vztahu, někdy též valence (mocenství). Obecně se vztahy označují jako n -ární (n -rozměrné), přičemž za n se dosazuje počet zúčastněných entit. Vztah s jednou entitou se označuje jako unární vztah. Takový vztah lze chápat dvěma způsoby: 1. jako vztah instancí či individuí téže třídy, například vztah prvního a druhého vydání stejného titulu; označuje se též jako iterace nebo rekurze, v teorii grafů se hrana znázorňující tento vztah nazývá smyčka, a 2. jako vztah třídy a její vlastnosti (též unární predikát); unární vztah

⁶ Všechny příklady v závorkách se vztahují ke konkrétním výroky uvedeným na obrázku 1.

v tomto smyslu vyjadřuje například výrok „kniha má rozměr (např. 20 cm)“. Vztah dvou entit se nazývá binární (dvojčlenný, dvojkový, dvourozměrný) vztah, vztah tří entit se analogicky nazývá ternární (trojčlenný, trojkový, třírozměrný) atd.

Násobnost vztahu: Pro označení počtu prvků ve smyslu instancí či individuů konkrétní třídy, jež je účastníkem abstraktního vztahu, se používají termíny násobnost nebo kardinalita. Počet větší než 1 se obvykle nevyjadřuje číselně, ale pomocí zobecňujícího symbolu, např. N , M , $*$, ∞ . Rozlišují se vztahy: jedna–jedna ($1 : 1$, angl. *one-to-one*), jedna–více (jeden k mnoha, $1 : N$, angl. *one-to-many*), více–jedna ($N : 1$, angl. *many-to-one*), více–více (mnohý k mnoha, $N : M$, angl. *many-to-many*). Pokud bychom uvažovali asymetrický obousměrný binární vztah „čtenář čte knihu“, kardinalita $1 : 1$ by znamenala, že jeden čtenář čte právě jednu knihu, kardinalita $1 : N$ by jednomu čtenáři umožnila číst více knih, kardinalita $N : 1$ by vyjadřovala situaci, kdy jednu knihu čte více čtenářů, a kardinalita $N : M$ by platila pro případ, kdy současně platí, že jeden čtenář čte více knih a jednu knihu čte více čtenářů.

Povinnost členství ve vztahu: Dalším kvantitativním parametrem vztahu je tzv. povinnost členství (účasti) ve vztahu. Testuje se možnost neexistence výskytu partnerské entity (vyžaduje výskyt jedné entity výskyt druhé entity – kupříkladu musí mít každá kniha svého čtenáře?) Podle výsledku se pak vztah označí buď za povinný (obligatorní, totální, úplný) nebo za nepovinný (parciální, částečný).

Tranzitivita vztahu: Tranzitivitu neboli přenositelnost vztahu lze vyjádřit formulí: když $A \rightarrow B \rightarrow C$, platí, že $A \rightarrow C$. Někdy se ještě rozlišuje mezi tranzitivitou vztahu a tranzitivitou vlastností entit, jež jsou účastníky vztahu. Tak například v modelu FRBR, v němž je dílo D realizováno vyjádřením V a vyjádření V je ztělesněno v provedení P , je možné odvodit, že P je nejen provedením vyjádření V , ale i provedením díla D . Dalším příkladem tranzitivity je přenos sémantiky abstraktního vztahu tříd na konkrétní vztah jejich instancí.

Dynamika vztahu: Již bylo uvedeno, že v souladu se systémovým přístupem je možné vztahy rozdělit na statické a dynamické. Statické vztahy zachycují vztahy prvků v systému. Nazývají se též strukturní vztahy, protože umožňují popsat strukturu systému (tj. relativně stabilní uspořádání prvků) a tím pochopit smysl zahrnutých věcí. Typicky se tak děje prostřednictvím konstrukce pojmového systému, který reprezentuje konkrétní věci a jejich kontext. Dynamické vztahy zachycují vztahy procesů v systému. Mohou ukazovat vývoj a změny v čase, například prostřednictvím procesních modelů založených na síťovém grafu. Dynamický vztah je v grafu zobrazen jako hrana nebo cesta, jež v kombinaci s uzly, reprezentujícími účastníky vztahu, mohou znázornit sekvenci, větvení a spojování procesů. Dynamické vztahy se nazývají též interaktivní, protože umožňují komunikaci a interakci se zdrojem (například hypertextový odkaz umožňuje „načtení“ zdroje do browseru, tj. přístup ke zdroji).

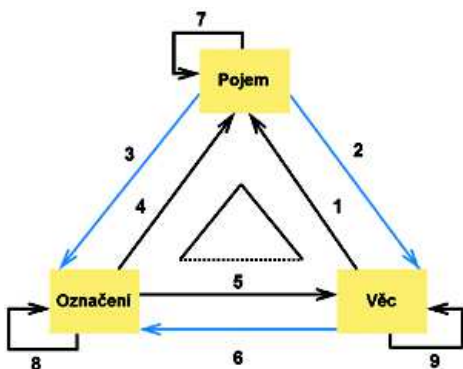
Všechny uvedené formální vlastnosti jsou vzájemně kombinovatelné⁷ a jakýkoli vztah lze tedy specifikovat přiřazením relevantní hodnoty každé z vlastností. Tak kupříkladu vztah „Člověk má srdce“ z příkladu na obrázku 1 lze označit za asymetrický obousměrný binární statický vztah $1 : 1$ s nepovinným členstvím entity člověk a s povinným členstvím entity srdce (vycházíme z toho, že každý člověk má srdce, ale srdce nemusí být vždy jen součástí člověka). Vztah „má srdce“ je tranzitivní směrem ke vztahu „Petr je člověk“, ale není tranzitivní směrem ke vztahu „Člověk si půjčuje knihu“ (to, že si knihu půjčuje člověk, který má srdce, neznamena, že by kniha měla také srdce).

⁷ Poznámka: Pro kombinaci hodnot platí určitá omezení, například vztah $1 : N$ může být jen asymetrický, nikoli symetrický.

2 Přehled přístupů ke zkoumání vztahů v různých disciplínách a oborech

2.1 Sémantika vztahů v sémiotickém trojúhelníku

Osvědčeným nástrojem modelování funkce znaku v chápání světa a v komunikaci, tj. odrazu reality v myšlení a jeho jazykovém vyjádření, je sémiotický trojúhelník. Názory zastánců různých směrů v lingvistice a sémiotice na vymezení klíčových komponent sémiotického trojúhelníku a jejich vztahů nejsou jednotné. Pro účely tohoto textu je zvolen výběr takových vztahů a jejich interpretací, jež budou následně aplikovatelné při uvažování o vztazích informačních zdrojů. V zájmu souladu s pojetím uplatněným v terminologických systémech a v systémech organizace znalostí, jež shrnuje část 2.3, jsou vrcholy trojúhelníka obsazeny entitami „Věc“, „Pojem“ a „Označení“. Vztahy jsou znázorněny šipkami a označeny čísly. Jak je z obrázku 2 zřejmé, jsou zastoupeny jak vztahy mezi různými typy entit, tak i mezi entitami navzájem. První skupinu tvoří binární asymetrické obousměrné vztahy věcí a pojmů, pojmů a označení a označení a věcí. Do druhé skupiny patří rekurzivní vzájemné vztahy pojmů, označení a věcí, jež mohou být symetrické i asymetrické.



Obr. 2 Vztahy v sémiotickém trojúhelníku

Komentář k jednotlivým vztahům v sémiotickém trojúhelníku, znázorněným na obrázku 2:⁸

1. Vztah věc – pojem se nazývá **konceptualizace**, tj. pojmové vyjádření představy o skutečnosti. Věc v tomto vztahu figuruje jako empirická předloha pojmu. Pojem má funkci modelu věci ve smyslu její reprezentace. Souhrn charakteristik věci, zahrnutých v pojmu, se nazývá intenze. Vztah věc – pojem může mít libovolnou kardinalitu, od 1 : 1 (1 věc – 1 individuální pojem), přes N : 1 (více věcí – 1 obecný pojem) až po vztah sémantické heterogenity 1 : N (1 věc – více pojmů).
2. Vztah pojem – věc se označuje jako **instanciace** nebo jako **ilustrace**. Věc v tomto vztahu figuruje buď jako fyzická instanciace (uskutečnění) významu pojmu nebo jako jeho exemplifikace (uvedení příkladu). Pojem má funkci modelu věci ve smyslu její předlohy (plánu). Množina věcí, jež pojem reprezentuje, se nazývá extenze. Vztah může mít kardinalitu 1 : 1 (1 individuální pojem – 1 věc) nebo 1 : N (1 obecný pojem – více věcí).
3. Vztah pojem – označení se nazývá **vyjádření**, případně **pojmenování**. E. Svenoniová používá pro tyto vztahy termín **relační (vztahová) sémantika**.⁹ Vztah

⁸ Podrobněji viz např. ČERMÁK, František. *Jazyk a jazykověda: přehled a slovníky*. 2. dotisk 3. dopl. vyd. Praha: Karolinum, 2001, 2004, 2007. Kapitola 1.52, Struktura znaku a jeho vztahy, s. 24–28. ISBN 987-80-246-0154-0.

⁹ SVENONIUS, Elaine. Subject languages: referential and relational semantics. In: *The intellectual foundation of information organization*. Cambridge (Mass): MIT Press, 2000, chapter 9, s. 147–171. ISBN 978-0-262-19433-4.

s kardinalitou 1 : 1 se nazývá mononymie (1 pojem – 1 označení), vztah 1 : N (1 pojem – více označení) se nazývá synonymie. V rešeršních systémech synonymie negativně ovlivňuje úplnost vyhledávání.

4. Vztah označení – pojem se obvykle nazývá **význam** nebo **smysl**. Podle E. Svenoniové tvoří vztahy označení – pojem tzv. **referenční sémantiku**. Vztah s kardinalitou 1 : 1 se nazývá monosémie (1 označení – 1 pojem), vztah 1 : N (1 označení – více pojmů) se nazývá polysémie nebo homonymie. V rešeršních systémech polysémie a homonymie ovlivňuje negativně přesnost vyhledávání.
5. Vztah označení – věc se nazývá **denotace**, jestliže se označení vztahuje ke třídě objektů, nebo **reference**, pokud označení míří k individuálnímu objektu.
6. Vztah věc – označení se nazývá **reprezentace**.
7. Vztah pojem – pojem je abstraktní a nazývá se **konceptuální** vztah. Z hlediska řešení sémantických vztahů jsou zajímavé vztahy, jež zachycují hierarchické vztahy významově širších a významově užších pojmů, a vztahy asociativní.
8. Vztah označení – označení se vzhledem k nejčastěji používanému označovacímu systému obvykle nazývá **lexikální**. Vzájemné hierarchické vztahy označení se nazývají hyperonymie – hyponymie a holonymie – meronymie, pro hierarchické vztahy sloves se používá označení troponymie.
9. Vztah věc – věc je konkrétní, uvádíme jej pro úplnost. Stejně jako pojem odráží vlastnosti věcí, měly by vzájemné vztahy pojmů vycházet z rozpoznávaných vztahů věcí.

2.2 Paradigmatické a syntagmatické vztahy v jazyce

Pojmy paradigma a syntagma patří spolu s pojmy synchronie a diachronie k pilířům moderní jazykovědy. V klasické lingvistické teorii Ferdinanda de Saussura tvoří paradigmatické vztahy (Saussure je označoval jako asociativní) základní strukturu pro tzv. *langue* (jazyk, systém) a syntagmatické vztahy strukturují tzv. *parole* (mluvu, text).¹⁰

Jako **paradigmatické** jsou označovány ty vztahy, jejichž význam je relativně nezávislý na kontextu. Slouží ke konstrukci zobecněných, vícenásobně použitelných sémantických systémů (například tezurů, jež mají podle normy ISO 25964-1 vyjadřovat paradigmatické vztahy) tím, že jazykovými prostředky vyjadřují vztahy jednotek obsahu, tj. pojmů.

Jako **syntagmatické** (syntaktické, kontextové) se označují vztahy mezi větším množstvím prvků jazyka v konkrétním výrazu (například ve větě, v dotazu, v předmětovém hesle). Na rozdíl od paradigmatických vztahů slouží ke konstrukci jedinečných, ad hoc systémů, jejichž význam se mění podle toho, v jakém kontextu jsou prvky jazyka použity. Jinými slovy, umožňují vícenásobnou použitelnost stejných obsahových prvků jazyka v různých spojeních. Možnost spojit určitý prvek jazyka s jinými prvky do smysluplného celku není samozřejmě neomezená. Například sloveso „otevřít“ lze kombinovat se slovy „knihu, (počítačový) soubor, publikaci, časopis, noviny, dopis, spis“, ale už ne třeba se slovy „obraz, film, internet, rozhovor, billboard, autora, policii, ČT1, papír, rozhlas, doklad“, jakkoli se ve všech případech jedná o slova označující informační zdroje.

Někdy se lze setkat s tím, že paradigmatické vztahy jsou označovány jako sémantické, ale i syntagmatické vztahy mají sémantický rozměr. Častým používáním mohou určitá původně ad hoc spojení tak „srůst“, že už nejsou vnímána jako výsledek kombinace, ale jako významové paradigma (postavení mimo hru, smetanka lékařská). Toto vzájemné

¹⁰ Podrobněji viz např. ČERMÁK, František. *Jazyk a jazykověda: přehled a slovníky*. 2. dotisk 3. dopl. vyd. Praha: Karolinum, 2001, 2004, 2007. Kapitola 4.0, Systém a text (*langue* a *parole*), s. 80–91. ISBN 987-80-246-0154-0.

propojení obou typů vztahů konstatoval už Saussure¹¹ a navázal na něj Roman Jakobson. Ve studii „*Dva aspekty jazyka a dva typy afatických poruch*“ Jakobson tvrdí, že každý jazykový znak předpokládá dva způsoby uspořádání – selekci, tj. výběr ze vzájemně nahraditelných významových ekvivalentů v rámci daného jazyka (Jakobson používá termín „kód“) a kombinaci do aktuálního seskupení v rámci určitého kontextu.¹² Můžeme tedy uzavřít, že každý prvek jazykového projevu leží na průsečíku osy paradigmatické (tzv. osy ekvivalence, výběru z daných možností vyjádření) a osy syntagmatické (tzv. osy kombinace, souvislosti s ostatními složkami sdělení) a jeho význam je odvozován z obou těchto dimenzí.

2.3 Lexikálně sémantické vztahy v terminologických systémech a v systémech organizace znalostí

V této části shrnujeme obecné pojetí lexikálně sémantických vztahů, tak jak je standardizováno v mezinárodních normách pro terminologickou práci ISO 704¹³ a ISO 1087-1¹⁴ a v normě ISO 25964¹⁵ pro tezaury a další řízené slovníky, používané při organizaci znalostí a vyhledávání informací. ISO 704 v aktuální verzi z roku 2009 je třetím revidovaným vydáním normy věnované principům a metodám terminologické práce, jejíž první vydání pochází z roku 1987 a druhé vydání z roku 2000. Terminologická norma ISO 1087-1 obsahuje slovník s výkladem pojmů z oblasti terminologie. Její textová část je doprovázena v informativní příloze pojmovými diagramy, jež grafickou formou znázorňují pojmové vztahy zahrnutých termínů. Byla vydána v roce 2000 a její český překlad spolu s národními poznámkami vyšel v roce 2002¹⁶. ISO 25964 je dvojdílná norma, jejíž historie sahá až do počátku 70. let 20. století. Vydání z let 2011 a 2013 představuje aktuální završení úsilí četných významných institucí (UNESCO, IFLA, NISO¹⁷, BSI¹⁸) a odborníků sdružených v subkomisi technické komise ISO/TC 46 Informace a dokumentace, o stanovení pravidel a metod návrhu,

¹¹ „Je však třeba si uvědomit, že v oblasti syntagmatu není ostrý předěl mezi faktem jazyka, jenž je známkou kolektivního úzu, a faktem mluvy, jenž závisí na individuální volnosti. V celé řadě případů je obtížné určitou kombinaci jednotek zařadit, neboť k jejímu vytvoření se sešly faktory obojího druhu, a to v těžko rozlišitelných proporcích.“ SAUSSURE, Ferdinand de. *Kurs obecné lingvistiky*. Komentáře napsal Tullio de Mauro; z francouzského originálu přeložil František Čermák. 1. vyd. Praha: Odeon, 1989, s. 154. ISBN 978-80-207-0070-4.

¹² „Existují dva referenční vztahy, které slouží k interpretaci znaku, vztah ke kódu a vztah ke kontextu[...].“ JAKOBSON, Roman. *Poetická funkce*. [Z českých a cizojazyčných originálů vybral a uspořádal Miroslav Červenka] Vyd. tohoto souboru 1. Jinočany: H & H, 1995, s. 57. ISBN 80-85787-83-0.

¹³ ISO 704:2009. *Terminology work – Principles and methods*. 3rd ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2009. 65 s. – V českém překladu je zatím k dispozici pouze 2. vydání: ČSN ISO 704 (01 0505). *Terminologická práce – Principy a metody*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 43 s.

¹⁴ ISO 1087-1:2000 *Terminology work – Vocabulary – Part 1: theory and application*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2000. 41 s.

¹⁵ ISO 25964-1:2011. *Information and documentation – Thesauri and interoperability with other vocabularies – Part 1: Thesauri for information retrieval*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2011-08-08. 152 s. – ISO 25964-2:2013. *Information and documentation – Thesauri and interoperability with other vocabularies – Part 2: Interoperability with other vocabularies*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2013-03-04. 99 s.

¹⁶ ČSN ISO 1087-1 (01 0501). *Terminologická práce – Slovník – Část 1: Teorie a aplikace*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 38 s.

¹⁷ National Information Standards Organization

¹⁸ British Standards Institution

používání a správy tezaurů. Reflektuje změny, k nimž došlo zavedením informačních technologií do této oblasti: softwarové aplikace pro tvorbu a využívání tezaurů, technologie plnotextového vyhledávání ad. Od původního striktního zaměření na návrh tezaurů se záběr normy rozšířil směrem k obecnějšímu pojetí, použitelnému pro širší spektrum typů řízených slovníků a jiných systémů organizace znalostí. V druhé části normy, věnované interoperabilitě, jsou samostatné kapitoly věnovány klasifikačním schémátům, taxonomiím, předmětovým heslářům, ontologiím, terminologiím, seznamům jmenných autorit a seznamům synonym.

Všechny uvedené normy prakticky aplikují sémantické principy, uvedené v částech 2.1 a 2.2 této studie, na práci s pojmy a termíny. Svou povahou jsou zaměřeny na praktickou činnost, konkrétně ISO 704 a ISO 1087-1 na tvorbu terminologických pojmových systémů a ISO 24156 na tvorbu a správu systémů organizace znalostí. Zřejmě právě díky tomuto empirickému charakteru, založenému na bezprostřední praxi práce s pojmy, lze v obou skupinách norem vysledovat výraznou podobnost jak co do typů zahrnutých vztahů, tak v popisu jejich sémantiky. Shodují se i v pragmatickém vyjádření účelu explicitního vyjádření vztahů v terminologických systémech a v systémech organizace znalostí, jímž je **zjednoznačnění** (angl. *disambiguation*), tj. převedení vztahů mezi označením¹⁹ a pojmem na vztahy 1 : 1. To předpokládá nejen vyřešit problémy vztahů 1 : N, tedy synonymie a homonymie či polysémie, ale i problém neurčitosti významu mnoha pojmů, k jehož řešení může rovněž přispět začlenění vágního pojmu do konkrétního kontextu (například slovo „dobrý“ bude mít zřejmě jiný význam v kontextu etiky, jiný v systému vysokoškolské klasifikace a ještě jiný v kulinářství). Jak obě terminologické normy, tak norma ISO 24156 věnovaná tezaurům se zaměřují na trojici nejvýznamnějších lexikálně sémantických vztahů: ekvivalenci, hierarchii a asociaci.

2.3.1 Vztah ekvivalence

Vztahy lexikálně sémantické ekvivalence v terminologických systémech spadají do skupiny vzájemných vztahů označení. ISO 1087-1 definuje ekvivalenci jako vztah mezi označeními v různých jazycích, která reprezentují tentýž pojem. ISO 25964 rozlišuje v systémech organizace znalostí mezi **ekvivalencí termínů** v jednojazyčném či vícejazyčném kontextu ve smyslu ISO 1087-1, a mezi **ekvivalencí pojmovou**. Ve vztahu symetrické termínové ekvivalence mohou být podle ISO 25964 synonyma a kvazysynonyma, specifické termíny podřazené termínům vyjadřujícím širší pojem a specifické termíny vyjadřující složené pojmy reprezentované kombinací dvou nebo více termínů (tzv. složená ekvivalence). Asymetrická termínová ekvivalence je vztah mezi preferovaným a nepreferovaným termínem, případně mezi variantním či alternativním jménem a jménem preferovaným v souboru autorit. Vztah pojmové ekvivalence je ustaven při tzv. ekvivalentním mapování pojmů mezi různými systémy organizace znalostí (například mezi dvěma různými tezaury). Je zjevné, že sémantická ekvivalence v tomto kontextu neznamená totožnost, významy entit, jež se účastní tohoto vztahu, se mohou lišit. Norma ISO 25964 přímo stanoví stupně mezijazykové a pojmové ekvivalence k rozlišení míry podobnosti zúčastněných prvků: přesná, nepřesná, částečná, širší/užší, nonekvivalence.

¹⁹ Vzhledem k tomu, že se normy zaměřují na tzv. speciální jazyk, užívaný ve vymezené oblasti, věnují pozornost zejména dvěma typům označení: termínům a vlastním jménům.

2.3.2 Vztah hierarchie

Jak normy ISO 1087-1 a ISO 704, tak norma ISO 25964 shodně považují hierarchii za vztah pojmů. Obecně ho vymezují jako vztah inkluze²⁰ ve smyslu zahrnutí rozsahu podřazeného pojmu v rozsahu pojmu nadřazeného. ISO 25964 stanoví, že vztah hierarchie má být založen na stupních nebo úrovních nadřazenosti a podřazenosti, v nichž nadřazený pojem reprezentuje třídu nebo celek a podřazené pojmy členy třídy nebo části celku. Doporučuje, aby tento vztah byl definován pouze mezi pojmy ze stejné kategorie.²¹ Všechny normy rozlišují generickou a partitivní hierarchii, navíc ještě definují tzv. instanční vztah mezi třídou a její instancí, který shodně považují za specifický případ generického vztahu.

Generický vztah je označován též jako vztah rododruhový (rod – druh, lat. *genus* – *species*), obecné – zvláštní (subsumpce), generalizace – specializace/specifikace, nadtyp – podtyp, nadtřída – podtřída, hyperonymie – hyponymie, inkluze (množina – podmnožina). V angličtině se lze setkat i s označením „*is a*“, „*is-a*“ nebo „*ISA*“ („je“, příp. „je typ“). ISO 25964 navrhuje pro test validity generické hierarchie pomůcku „všichni – někteří“. Její uplatnění na dvojici pojmů dopravní prostředky a vlaky by vypadalo následovně: *všechny* vlaky jsou dopravní prostředky, *některé* dopravní prostředky jsou vlaky. Zdánlivě obdobná dvojice pojmů nákladní vozidla a vlaky už tímto testem neprojde: jen *některé* vlaky jsou nákladní vozidla, *některá* nákladní vozidla jsou vlaky. Podle ISO 704 je testem validity generického vztahu existence dědičnosti – všechny podřazené prvky mají mít atributy prvků nadřazených; kromě zděděných charakteristik má mít potomek ještě alespoň jednu specifickou vymezující vlastnost.

Partitivní vztah je vztah celek – část celku, označuje se též jako holonymie – meronymie. Na rozdíl od generických vztahů ve vztazích partitivních nelze uplatnit dědičnost a od ní odvozenou tranzitivitu a inferenci – část může mít své specifické vlastnosti, odlišné od vlastností celku. To znemožňuje asociaci částí patřících do jednoho celku prostřednictvím nějakých společných rysů – jediným pojítkem je příslušnost do daného celku. ISO 25964 doporučuje, aby partitivní vztahy byly definovány jako monohierarchické, část má patřit vždy jen do jednoho celku. Takovému požadavku může vyhovět poměrně malý okruh entit, které norma vyjmenovává v části 10.2.3.1: tělesné systémy a orgány, geografické lokality, disciplíny nebo oblasti rozpravy, hierarchické společenské struktury.

Vztah třída – instance (instanční vztah) určuje příslušenství individuálního objektu k dané třídě. To je rozdíl oproti generickým a partitivním vztahům, v nichž jde o abstraktní vztah mezi třídami ve smyslu pojmů zastupujících množiny objektů. Rozdíl mezi třídou a instancí se projevuje i v tom, že zatímco třídy mají názvy (označení), instance a individua mají vlastní jména.

2.3.3 Vztah asociace

Tento vztah je všemi normami určen velmi všeobecně a v zásadě vylučovacím způsobem – jako asociativní se podle nich dá označit jakýkoli sémantický vztah, který není

²⁰ Termín inkluze je v tomto případě používán v obecném slova smyslu, nikoli ve striktním významu množinové teorie nebo formální logiky.

²¹ V částech 5.1.2 a 5.1.3 norma ISO 25964 nabízí orientační výběr z typických kategorií: předměty, věci a jejich fyzické části, materiály, činnosti nebo procesy, události nebo výskyty, vlastnosti osob, věcí, materiálů nebo činností, obory nebo vědní disciplíny, měřicí jednotky, typy lidí a organizací, individuální entity označené vlastními jmény – místa, specifické objekty, topografické úkazy, jednotlivci, organizace, společnosti.

ekvivalentní ani hierarchický. ISO 10871-1 navrhuje členění asociativních vztahů na sekvenční (vztahy následnosti) s podtypem temporálního (časového) vztahu a na příčinné vztahy. ISO 25964 sice nenabízí žádnou normativní typologii asociativních vztahů, v části 10.3 však uvádí typické příklady: asociace termínů a pojmů s překrývajícím se významem, vědní obor a studovaný objekt nebo fenomén, operace nebo proces a jejich agenti či nástroje, akce a její produkt, akce a její příjemce nebo cíl, objekty nebo materiály a jejich definující vlastnosti, artefakt a jeho části, pojmy spojené příčinnou souvislostí, objekt nebo proces a prostředek proti němu, pojem a jednotka měření, složený termín a podstatné jméno, jež je jeho jádrem, organismus vypěstovaný z jiného organismu nebo substance odvozená z jiné substance.

2.4 Vztahy v datových strukturách

Zatímco v dosavadních úvahách o vztazích jsme se pohybovali v převážně teoretické rovině, datové struktury nás dovedou k fyzické instanci vztahů v digitálním prostředí. Tyto fyzické podoby vztahů dat pak mají přímý vliv na efektivnost obou základních funkcí zajišťujících přístup k organizovaným datům: kolokace a navigace. Kolokace spočívá ve statickém seskupení sémanticky souvisejících údajů, zatímco podstatou navigace je dynamický pohyb po existující dráze, vedoucí k sémanticky relevantním údajům. V následujícím přehledu se zaměříme na tyto základní obecné typy datových struktur: lineární, stromové, síťové a relační.

Lineární neboli sekvenční struktura dat je historicky nejstarší způsob organizace dat.

Je úzce svázána s omezeními z „předpočítačové“ éry ústní a písemné komunikace i s omezeními raného stadia vývoje informačních technologií, kdy se údaje zapisovaly postupně za sebou na magnetickou pásku a vyhledávaly se sekvenčním přetáčením celé pásky. Mezi prvky není žádný vzájemný vztah kromě posloupnosti jejich uložení (vztah 1 : 1 – každý prvek může mít maximálně 1 následující a 1 předcházející, případně 1 nadřazený a 1 podřazený prvek). Snad jediným kladem lineární struktury je jednoduchost návrhu. Dále už následují pouze zápory: nemožnost vyjádření vztahů 1 : N a N : M mezi prvky (pouze za cenu redundance dat, která zase působí potíže při aktualizaci; kdybychom chtěli v lineárně organizovaném souboru bibliografických záznamů zapsat více knih jednoho autora, bude nutné jeho jméno zopakovat u každého dalšího titulu). Neexistuje způsob, jak přímo vyhledat určitý prvek, přístup je možný jen sekvenčním prohledáváním celého souboru. Tradiční aplikační oblastí lineárních struktur v informační praxi jsou bibliografické formáty MARC, založené na standardu ISO 2709. Další oblastí užití jsou zálohy dat sekvenčním ukládáním na magnetickou pásku. Lineární struktury doplněné důmyslnými indexovými soubory jsou v současné době základem plnotextových technologií.

Stromová struktura umožňuje každý datový prvek spojit jednosměrným vztahem přímo či nepřímo s více prvky na kterékoli nižší úrovni, ale pouze s jedním prvkem na vyšší hierarchické úrovni. Vztahy mohou být jak generické, tak partitivní, a také vztahy typu třída – instance.²² To umožňuje jednak omezit redundanci údajů (každý nadřazený prvek se uvádí pouze jednou, i když je ve vztahu k více prvkům podřazeným), jednak urychlit vyhledávání dat, protože se nemusí prohledávat celý soubor, ale jen relevantní větve stromu. Přímý přístup k údajům na vzdálenějších úrovních však není možný, vždy je nutné absolvovat celou cestu vedoucí přes mezilehlé úrovně.

²² Poznámka: Tato struktura se někdy též nazývá hierarchická, ale kvůli odlišení od stejnojmenného vztahu budeme radši používat termín stromová struktura, odvozený z teorie grafů.

Významnou součástí stromové struktury jsou lineární řetězce, jež umožňují navigaci. ISO 704 nazývá lineární řetězce v hierarchických terminologických strukturách posloupnost pojmů. Vertikální řada pojmů odráží jejich hierarchické vztahy, zatímco horizontální řada pojmů, které mají shodný bezprostředně nadřazený prvek, zahrnuje soubor souřadných pojmů na stejné úrovni, v ISO 25964 označovaný jako pole. Stromová struktura je velmi vhodná pro údaje, které jsou přirozeně hierarchicky organizované, tj. vykazují vztahy nadřazenosti a podřazenosti, neumožňuje však jednoduše bez duplicit vyjádřit vztahy $N : M$ mezi prvky. Rychlosti stromové struktury při přístupu k datům se využívá v pomocných indexových souborech. V současné době jsou nejvýznamnější aplikační oblasti stromové struktury bezesporu dokumenty typu HTML a XML, jejichž struktura vychází z principů jazyka SGML²³.

Síťová struktura jako jediná dovoluje vyjádřit obousměrné vztahy $1 : N$ a $N : M$ mezi daty bez redundance – každý prvek může být spojen libovolným způsobem se všemi ostatními prvky. Vyhledávání je velmi rychlé, neprohledává se celý soubor, ale sleduje se přímá cesta k danému prvku stanovená definovanou vazbou. Rychlý přístup přímými skoky je však možný pouze v předem připravených cestách, ad hoc dotazy vyžadují provést více kroků. Síťové datové struktury jsou základem grafových (též NoSQL) databází, ale zejména jsou spjaty se sítí World Wide Web, v níž od počátku její existence umožňují propojení dokumentů pomocí hypertextových odkazů. Tyto jednoduché vztahy na dokumentové úrovni, jež postrádají sémantiku (hypertextový odkaz pouze propojuje dokumenty, ale neříká nic o významu jejich vztahu), jsou v současné době díky technologiím sémantického webu doplňovány o možnost vyjádřit vztahy jednotlivých zaznamenaných znalostí včetně jejich sémantiky. Standardem je jazyk RDF (Resource Description Framework) s jednoduchou syntaxí trojic subjekt – predikát (tj. vztah) – objekt. Uzly grafu RDF tvoří subjekty a objekty identifikované prostřednictvím URI, a hrany grafu představují predikáty rovněž identifikované pomocí URI.

Relační struktura umožňuje rovněž vyjádřit vztahy $N : M$ mezi daty, činí tak ovšem jiným způsobem než struktura síťová. Data entit účastnících se vztahu jsou organizována do dvojrozměrných tabulek, jež místo navigace uplatňují kolokaci: v sloupcích jsou umístěny údaje stejného typu a řádky tvoří tzv. uspořádané n -tice (tento obecný výraz označuje dvojice, trojice, čtveřice a další takové útvary), jež obsahují hodnoty vlastností nějakého objektu. Z uživatelského hlediska je kladem neprocedurálnost relační struktury při vyhledávání, ta je ovšem na druhé straně příčinou vysokých nároků na paměť a výkon počítače a neefektivního vyhledávání. To se nerealizuje navigací, ale program postupně v jednotlivých krocích vybírá (a načítá do paměti) celé množiny dat, z nichž teprve množinovými operacemi provádí selekci relevantních údajů. Typickou aplikační oblastí jsou relační databáze, využívající standardizovaného jazyka SQL.

Lineární, stromové a síťové struktury mají jednotný základ v teorii grafů: jsou tvořeny dvojicí konstrukčních prvků uzel – hrana. Uzel zastupuje entitu účastnící se vztahu a hrana samotný vztah. Hrany mohou být orientované nebo neorientované, což umožňuje vyjádřit symetrii nebo asymetrii vztahu. Navíc mohou být ohodnocené, čímž se doplní k jimi vyjadřovanému vztahu sémantika. Dvojice uzel – hrana pak mohou tvořit libovolně dlouhé řetězce posloupnosti neboli cesty, mohou z nich ovšem být konstruovány i komplexnější struktury stromové a síťové. Fyzickou implementací uzlu je datový objekt, implementací hrany je tzv. **reference**, speciální datová položka ve zdrojovém uzlu,

²³ Standard Generalized Markup Language

obsahující identifikátor cílového uzlu. V grafových strukturách panuje princip prekoordinace: vztahy jsou definovány explicitně a trvale před vyhledáváním na úrovni záznamů či dokumentů (odkaz obsahuje identifikátor souvisejícího datového objektu) ve všech předpokládaných směrech, takže vzájemné vztahy mezi prvky se mohou zejména v případě síťové struktury stát velmi komplikovanými a obtížně se analyzují. Dodatečné změny struktury a vyjádření jiných vztahů mezi prvky vyžadují fyzické „přeuspořádání“ celého souboru.

Relační struktura je na rozdíl od předchozích struktur založena na zcela jiném principu – čerpá z množinové teorie a z matematické teorie relací. **Relace** je výsledkem kartézského součinu nad množinami údajů, tzv. doménami. Odlišná teoretická základna relačních datových struktur se projevuje i ve způsobu fyzické implementace vztahů – spojení je definováno rovněž pomocí relací mezi položkami (konkrétně mezi dvojicí primární – cizí klíč, odkaz obsahuje hodnotu některého z atributů souvisejícího záznamu). Přínosem tohoto řešení je flexibilita při vyjádření vztahů, ty se totiž definují až v okamžiku, kdy jsou zapotřebí k zodpovězení dotazu, a nikoli předem. V tom jsou relační datové struktury konformní s principem postkoordinace. Nesporným kladem pro uživatele je jak jednoduchost návrhu relačních tabulek, tak snadná změna struktury, jež spočívá v pouhém přidání nebo zrušení sloupce v jedné tabulce a nijak neovlivní další tabulky.

2.5 Notace UML pro modelování vztahů

UML (Unified Modeling Language – unifikovaný modelovací jazyk)²⁴ je standardizovaný jazyk, jehož účelem je umožnit a usnadnit komunikaci při tvorbě diagramů v objektově orientovaných modelech, jež popisují reálné problémy a vyjadřují výsledky jejich analýzy a návrh řešení prostřednictvím informačních a komunikačních technologií. Při modelování se uplatňuje systémový přístup, lze tedy modelovat objekty (entity), třídy, atributy, operace (funkce) a vztahy mezi nimi. Základní lexikální jednotky jazyka UML představují ikony (tvary, grafické symboly), spojky a znakové řetězce. Jejich obvyklou reprezentací jsou diagramy založené na principech teorie grafů. Ikony tvoří uzly grafu a spojky tvoří hrany, jež reprezentují vztahy entit znázorněných ikonami. UML nespécifikuje jeden univerzální diagram pro všechny typy modelů, ale nabízí sadu čtrnácti specializovaných diagramů pro různé úlohy a fáze modelování systému. Diagramy jsou rozděleny do dvou skupin – diagramy struktury a diagramy chování a interakce. Toto členění koresponduje s dichotomií statických a dynamických vztahů, uvedenou v části 2.2.

UML se tradičně používá při návrhu informačních systémů a v softwarovém inženýrství, oblast jeho použití se však neustále rozšiřuje, o čemž svědčí i nedávno přijatá mezinárodní norma ISO 24156-1, specifikující použití UML v terminologické práci²⁵. Obsahem této normy je uživatelsky definovaný profil, který přizpůsobuje původní sémantiku diagramu tříd UML pro použití při tvorbě pojmových diagramů v souladu s terminologickými normami ISO 704 a ISO 1087-1, jež byly představeny v části 2.3.

²⁴ ISO/IEC 19505-1:2012. *Information technology – Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML) – Part 1: Infrastructure*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 220 s. – ISO/IEC 19505-2:2012. *Information technology – Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML) – Part 2: Superstructure*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 740 s.

²⁵ ISO 24156-1:2014. *Graphic notations for concept modelling in terminology work and its relationship with UML – Part 1: Guidelines for using UML notation in terminology work*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2014. 24 s.

Dalším příkladem využití UML v oblasti práce s informacemi je datový model tezauru²⁶, zpracovaný v ISO 25964-1.

Klíčový význam pro znázornění statických vztahů má v UML diagram tříd, nejvýznamnějšími diagramy umožňujícími znázornit dynamické vztahy jsou diagram aktivit a stavový diagram. Grafické znázornění jednotlivých typů vztahů v těchto diagramech a stručný komentář k jejich významu obsahuje obrázek 3.

statické vztahy	<table border="1"> <tr> <td><<UML>> Název třídy</td> <td><<ISO 24156-1>> Označení</td> </tr> <tr> <td>atribut</td> <td>atribut</td> </tr> <tr> <td>operace ()</td> <td></td> </tr> </table>	<<UML>> Název třídy	<<ISO 24156-1>> Označení	atribut	atribut	operace ()		třída / pojem: sdružuje objekty se společnými vlastnostmi a chováním, lišící se pouze hodnotami svých atributů a parametry svých operací
	<<UML>> Název třídy	<<ISO 24156-1>> Označení						
	atribut	atribut						
	operace ()							
		asociace / asociativní vztah: obecný blíže nespécifikovaný vztah mezi prvky modelu						
	agregace / partitivní vztah (agregace): v UML typ asociace / v ISO 24156-1 typ hierarchie, jež vyjadřuje vztah celek – část; část může „přežít“ celek, může být součástí více celků							
	kompozice / partitivní vztah (kompozice): silnější typ agregace; zrušením celku zaniká i jeho část, část může být součástí jen jednoho celku							
	generalizace / generický vztah: hierarchický vztah, v němž třída – potomek dědí vlastnosti třídy – předka							
dynamické vztahy		následnost zdrojových a cílových procesů nebo stavů						
		alternativní (buď/nebo) a paralelní (synchronizace, a zároveň) větvení a spojování						

Obr. 3 Notace vztahů v UML

Diagram tříd zobrazuje statickou strukturu systému pomocí tříd složených z atributů (dat) a operací (procesů) a prostřednictvím vztahů mezi těmito třídami. Má k dispozici nástroje pro vyjádření všech tří klíčových typů vztahů – ekvivalence, hierarchie i asociace. Vztah ekvivalence objektů, jež mají stejné vlastnosti, je vyjádřen jejich zahrnutím do jedné třídy. Jak je vidět na obrázku 3, kde spolu s názvoslovím UML uvádíme za lomítkem i terminologii používanou v uživatelském profilu ISO 24156-1, je třída v UML analogií pro pojem, tak jak ho chápou terminologické normy ISO 704 a ISO 1087-1 a ISO 25964. Vztah generické hierarchie je v UML vyjádřen symbolem generalizace, vztah partitivní hierarchie má k dispozici dva symboly – agregaci a kompozici, jež se liší v míře závislosti částí na celku. UML dovoluje modelovat jak monohierarchii, tak polyhierarchické vztahy. Vztah instanční hierarchie není obvykle v diagramu tříd znázorňován, samotné instance je ovšem možné modelovat v diagramu objektů.²⁷ Vztah asociace je v UML vyjádřen stejnojmenným

²⁶ Datový model je dostupný z: http://www.niso.org/schemas/iso25964/Model_2011-06-02.jpg [cit. 2015-10-03].

²⁷ Zatímco diagram tříd se zaměřuje na modelování pojmů a jejich abstraktních vztahů (tj. pojmové modely), diagram objektů umožňuje znázorňovat konkrétní individua či instance (v UML nazývané objekty) a jejich konkrétní vztahy.

symbolem. Jak již bylo uvedeno, instancí každé třídy v UML jsou datové objekty. Generický vztah se instanciuje přenosem (tj. tranzitivitou) vlastností generické třídy na objekty specifické třídy, umožňuje tedy dědičnost. Instancí partitivního i asociativního vztahu jsou propojení (linky) mezi objekty instanciovanými z tříd účastnících se vztahu.

Stavový diagram znázorňuje dynamiku změn stavů objektu, **diagram aktivit** slouží k modelování vzájemných vztahů procesů v systému, tj. vztahů následnosti a souběžnosti v čase. Oba diagramy kromě orientovaných hran též disponují symboly, jež umožňují znázornit alternativní možnosti průběhu modelovaných procesů a jejich synchronizace.

3 Obecná taxonomie vztahů, aplikovatelná na vztahy informačních zdrojů

Není sporu o tom, že poznání vztahů informačních zdrojů má v oblasti informační vědy i praxe bohaté využití. **Relační analýza** zkoumá míru spojitosti zdroje s jinými zdroji (např. dokumenty, lidé, obory, organizace...) a vizualizuje ji pomocí komunikačních či sociálních sítí nebo map. **Hodnotící analýza** prováděná metodami scientometrie, bibliometrie či citační analýzy slouží jako ukazatel produktivity, kvality, významnosti, vlivu (např. dokumentů, lidí...). **Srovnávací analýza** umožňuje hodnocení relevance zkoumáním vztahu informační potřeby a obsahu zdroje.

Při posuzování vztahů entit, jež spadají do široce vymezené skupiny informačních zdrojů, připadají v úvahu tyto věci (účastníci), které mohou být ve vztahu: rozsáhlá skupina **dokumentů** či **bibliografických entit** – díla a jejich vyjádření (identifikovaná prostřednictvím DOI²⁸, VIAF²⁹, ISTC³⁰, ISAN a V-ISAN³¹, ISWC³²), provedení a jednotky děl (identifikované prostřednictvím ISBN, ISSN, GTIN³³), části, složky či komponenty děl (s identifikátory DOI, SICI³⁴), **kolekce a služby** (identifikátor ISCI³⁵), **lidé**, např. autoři (s identifikátory IČO³⁶, VIAF, ISNI³⁷) nebo uživatelé, **organizace** (identifikované např. prostřednictvím IČ³⁸, DIČ³⁹, GLN⁴⁰, VIAF, ISNI, ISIL⁴¹, sigly), **témata, předměty, obsahy** či **žánry** (identifikované svými názvy nebo jmény), ale i **formáty a datové struktury, znaky a prvky jazyka** (slova, slovní spojení, výroky, věty, dotazy, odkazy, citace, odstavec, texty).

Je patrné, že škála entit je nesmírně široká, sahá od fyzických objektů analogových či digitálních až po abstraktní pojmy. Stejně rozmanitá je i paleta jejich vztahů. Ty mohou být uvažovány jako abstraktní vztahy entit či jako konkrétní vztahy jejich instancí, mohou

²⁸ Digital Object Identifier

²⁹ Virtual International Authority File

³⁰ International Standard Text Code

³¹ International Standard Audiovisual Number a ISAN Version

³² International Standard Musical Work Code

³³ Global Trade Item Number

³⁴ Serial Item and Contribution Identifier

³⁵ International Standard Collection Identifier

³⁶ Identifikační číslo osoby v Registru osob ČR

³⁷ International Standard Name Identifier

³⁸ Identifikační číslo organizace v registru ekonomických subjektů ČR

³⁹ Daňové identifikační číslo

⁴⁰ Global Location Number

⁴¹ International Standard Identifier for Libraries and Related Organisations

být jak vzájemné (např. unární vztahy autor – autor, téma – téma), tak kombinační (např. autor – dílo, dílo – téma). Navíc entity vstupující do vztahu zpravidla nejsou černé skříňky, ale mají svoji vnitřní strukturu. Vnitřní vztahy zúčastněných entit pak působí i na povahu jejich vzájemného vztahu. Bez zajímavosti nejsou ani vztahy informačních zdrojů s entitami vně množiny informačních zdrojů (např. autor – místo narození).

V části 2.3 uvedená norma ISO 25964 není jedinou manifestací zájmů odborníků v informační vědě o problematiku vztahů. Typologie vztahů informačních zdrojů je rozpracována četnými autory, přičemž jejich pojetí se často liší v závislosti na tom, jaká mají filozofická východiska a pro jaký účel vztahy definují. Příkladem může být kontrast rozsáhlých přehledů vztahů definovaných v rámci tezauru Agrovoc⁴² nebo v taxonomii věcných vztahů, kterou zpracoval D. Michel pro sekci ALA Sdružení pro knihovni sbírky a technické služby v roce 1996⁴³, s úsporným seznamem pouhých tří typů vztahů v Genové ontologii⁴⁴. Významnými počiny v teoretické oblasti jsou taxonomie bibliografických vztahů Barbary Tillettové a přehled vztahů, zpracovaný v rámci modelu FRBR.

B. Tillettová ve své disertaci z roku 1987⁴⁵ provedla analýzu vztahů zahrnutých v katalogizačních pravidlech, jejíž výsledky poprvé publikovala v roce 1991⁴⁶ a v transformované podobě, doplněné o koncepty modelu FRBR, je zveřejnila v roce 2001⁴⁷. Taxonomie zahrnuje sedm typů bibliografických vztahů: 1. **vztahy ekvivalence** – kopie stejného provedení (reprodukce, faksimile, reprint, mikrografická kopie ad.) při zachování stejného obsahu a autorské odpovědnosti, 2. **derivativní (odvozující) vztahy**, ve formátu UNIMARC nazývané horizontální – modifikace bibliografické jednotky, založené na daném díle (verze, překlady, sumarizace, adaptace, změny žánru, např. dramatizace, parafráze ad.), 3. **deskriptivní (referenční) vztahy** – popis, kritika, hodnocení nebo přehled obsahu bibliografické jednotky, 4. **partitivní vztahy**, v UNIMARC nazývané vertikální, vztahy celek – část mezi bibliografickými jednotkami nebo díly, 5. **doprovodné vztahy** (vztahy rozšíření, např. dílo a jeho dodatek či doplněk), 6. **sekvenční vztahy** (vztahy následnosti, v UNIMARC označované jako chronologické), 7. **vztahy sdílených (společných) charakteristik** (např. stejný autor, název, téma bibliografických jednotek). Jonathan Furner navrhl rozšíření této taxonomie ve skupině sdílených charakteristik, do níž doporučuje zařadit i významné vztahy citační, vztahy relevance a vztahy obsahových charakteristik.⁴⁸

⁴² Dostupné z: <http://aims.fao.org/aos/agrontology> [cit. 2015-10-03].

⁴³ MICHEL, Dee. Appendix B: Taxonomy of subject relationships. In: *Subject data in the metadata record: recommendations and rationale: a report from the ALCTS/CCS/SAC/Subcommittee on Metadata and Subject Analysis*. July 1999. Dostupné z: <http://www.ala.org/alcts/mgrps/camms/cmtes/ats-ccssac/srrsreport-B2> [cit. 2015-10-03].

⁴⁴ Dostupné z: <http://geneontology.org/page/ontology-relations> [cit. 2015-10-03].

⁴⁵ TILLET, Barbara Ann Barnett. *Bibliographic relationships: toward a conceptual structure of bibliographic information used in cataloging*. Los Angeles, 1987. xxi, 306 l. Thesis (Ph.D.). University of California, Graduate School of Library and Information Science.

⁴⁶ TILLETT, Barbara B. A taxonomy of bibliographic relationships. In: *Library resources & technical services*. April 1991, **35**(2), 150–158. ISSN 0024-2527 (Print). ISSN 2159-9610 (Online).

⁴⁷ TILLETT, Barbara B. Bibliographic relationships. In: Carol A. Bean, Rebecca Green, ed. *Relationships in the organization of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2011 (dotisk vydání z r. 2001), s. 19–35.

⁴⁸ FURNER, Jonathan. Bibliographic relationships, citation relationships, relevance relationships, and bibliographic classification: an integrative view. In: Clare Beghtol, Jonathan Furner, Barbara Kwasnik, ed. *Proceedings of the 13th Workshop of the American Society for Information Science and Technology Special Interest Group in Classification Research, November 17, 2002, Philadelphia, PA*. Medford (N.J.): Published by Information Today for the American Society for Information Science and Technology, © 2004, s. 29–37.

Dalším významným příspěvkem je přehled vztahů v organizaci znalostí, jež zpracovala Rebecca Greenová.⁴⁹ Vztahy člení do dvou základních skupin: vzájemné **vztahy dokumentů** a **vztahy pojmů**, reflektuje samozřejmě i významný vztah **dokument – pojem** (obsah dokumentu). Mezi vztahy dokumentů zahrnuje bibliografické vztahy z taxonomie B. Tillettové a mapuje je na vztahy entit v modelu FRBR, tj. na vztahy mezi entitami první skupiny, vztahy odpovědnosti mezi entitami první a druhé skupiny a předmětové vztahy (dílo má předmět). Skupinu partitivních vztahů doplňuje o vztahy v rámci vnitřní struktury textů. Shodně s J. Furnerem zdůrazňuje význam citačních vztahů dokumentů. Vztahy pojmů podle Greenové tvoří sémantické vztahy ekvivalence, hierarchie a asociace a, opět ve shodě s J. Furnerem, vztahy relevance, tj. vztahy informační potřeby či požadavku a dokumentu.

Vztahy, na kterých se shodne většina autorů bez ohledu na dílčí rozdíly, představují poměrně úzkou, ale všeobecně přijímanou společnou platformu. Vztahy **ekvivalence**, **hierarchie** (generická, partitivní, instanční) a **asociace** jsou nejen akceptovány teoretiky, ale, jak ukázala část 2.3 této studie, byly zahrnuty i do mezinárodních oborových standardů, a hlavně jsou implementovány ve většině počítačových programů, které současným uživatelům zpřístupňují informační zdroje. V teoretické rovině zpravidla není problémem odlišit význam pojmů ekvivalence, hierarchie a asociace. U ekvivalence předpokládáme, že sémantika propojených prvků je shodná, u asociace předpokládáme rozdílný význam propojených prvků kombinovaný s nějakým společným rysem, a jako hierarchický označíme vztah, mezi obsahem jehož prvků panuje vztah podobnosti, vyjadřované nejčastěji jako inkluze (význam nadřazeného prvku je zahrnut i ve významu podřazeného prvku). V praxi každodenní práce s informačními zdroji však narážíme na problémy. Nejčastěji jde o problém určit dělicí hranici na plynulé škále od ekvivalence k asociaci, ale vyskytují se i problémy ekvivalence – hierarchie (např. synonyma jsou obecně považována za případ ekvivalence významu, není ovšem výjimkou najít hierarchické dvojice, označené jako synonyma⁵⁰). Jak ukázal příklad UML, vztahy partitivní hierarchie jsou v současných počítačových aplikacích implementovány jako vztahy asociace. Rozdíly v granularitě („velikosti“ prvků, jež jsou ve vztahu) jsou příčinou různé míry podrobnosti definovaných vztahů. Rozdíly v přesnosti určení vztahu ztěžují jejich mapování (jak například mapovat rejstříkové vztahy „viz“, „viz též“ či predikát jazyka OWL *owl:sameAs* s trojicí vztahů, vyjádřených ve schématu SKOS jako *skos:broadMatch*, *skos:closeMatch* a *skos:exactMatch*?).

Přes výše uvedené výhrady jsme v našem přehledu nejdůležitějších vztahů informačních zdrojů tuto trojici sémantických vztahů stanovili jako primární fasetu. Tuto fasetu doplňují dvě sekundární fasety, jež obsahují rovněž významné kategorie umožňující rozšířit a prohloubit analýzu zkoumaných vztahů o technologickou a jazykovou dimenzi.

Předložený návrh taxonomie v tabulce 1 je výsledkem analýzy teoretických principů různých vědních disciplín. Jsme si vědomi toho, že jeho aplikovatelnost na oblast informačních zdrojů bude nutné podrobit důkladnému zkoumání a testování na empirické bázi. Navrhované kategorie bude třeba doložit konkrétními příklady zejména z těchto klíčových oblastí: 1. pojmová (lingvisticko-sémantická) úroveň vztahů v celém rozsahu komunikačního řetězce – vyjádření a interpretace pojmových vztahů autorem, producentem, zpracovatelem, čtenářem, příjemcem, přičemž ve všech případech může být

⁴⁹ GREEN, Rebecca. Relationships in knowledge organization. In: *Knowledge organization*. 2008, **35**(2–3), 150–159. ISSN 0943-7444.

⁵⁰ To ostatně povoluje i norma ISO 25964, která v části 8.1 vyjmenovává čtyři typy ekvivalence, z nichž dva jsou hierarchické (širší – užší význam, složená ekvivalence).

Tab. 1 Přehled klíčových vztahů informačních zdrojů

primární faseta	sekundární fasety	
sémantika	datová struktura	trvalost, závislost na kontextu
ekvivalence hierarchie (generická, partitivní, instanční) asociace	lineární stromová síťová relační	paradigmatický vztah syntagmatický vztah

aktérem člověk i stroj; 2. bibliografické vztahy (zejm. vztahy v modelu FRBR); 3. vztahy v systémech organizace znalostí; 4. vztahy v sémantickém webu.

Závěr

Problematika vztahů informačních zdrojů je typickou interdisciplinární záležitostí. Odborníci z různých disciplín hledají takové vztahy, resp. struktury, které nejlépe odpovídají tomu, jak chápou svět. Změny v definování vztahů informačních zdrojů reagují na změny informačních zdrojů samotných. Sekvenční paradigma psaných dokumentů nahradily v polovině 20. století stromové struktury prvních databází a na přelomu nového tisíciletí hierarchický princip strukturování dokumentů ve formátu SGML, HTML a XML. Souběžně s tím se v nemalém segmentu zpracování dokumentů prosadily relační databázové struktury, jejichž handicap totální nepodobnosti s realitou vyrovnala pevná základna matematických principů teorie množin a relační algebry. Nyní přichází v podobě sémantického webu a propojených dat síťové vztahy a struktury, implementované jako navzájem propojené orientované ohodnocené grafy. Současně s tím se mění paradigma vztahů: v uzavřeném databázovém prostředí platila dvouhodnotová booleovská logika, v otevřeném prostředí propojených dat platí fuzzy logika. I to je určitě pouze nedokonalý obraz nekonečně proměnlivé a dynamické skutečnosti. Zdá se však, že z představených dosavadních modelů poskytují síťové vztahy nejvíce možností pro vyjádření složitosti reality. Jejich implementace ve formátu trojic RDF představuje ve spojení s webovými technologiemi optimální výsledek kombinace předností relační a síťové struktury. Umožňují dosáhnout velmi jemné granularity a zachytit vztahy až do úrovně jednotlivých faktů. Je otázkou, zda tato struktura umožňuje i potřebnou míru abstrakce, jež je důležitá nikoli jen pro reprezentaci skutečnosti, ale především pro její pochopení.

Studie je dílčím výstupem řešení projektu *NAKI DF13P01OVV013*
Znalostní báze pro obor organizace informací a znalostí,
realizovaného na ÚISK FF UK v Praze.

Použitá literatura

ALLEMANG, Dean and James HENDLER. *Semantic web for the working ontologist: modeling in RDF, RDFS and OWL*. Morgan Kaufmann, 2008, 330 s. ISBN 978-0-12-373556-0.

BEAN, Carol A. and Rebecca GREEN, ed. *Relationships in the organization of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2011 (dotisk vydání z r. 2001). ix, 232 s. Information science and knowledge management, vol. 2. doi:10.1007/978-94-015-9696-1. ISBN 978-90-481-5652-8 (brož.). ISBN 978-94-015-9696-1 (Online).

ČSN ISO 1087-1 (01 0501). *Terminologická práce – Slovník – Část 1: Teorie a aplikace*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 38 s.

FURNER, Jonathan. Bibliographic relationships, citation relationships, relevance relationships, and bibliographic classification: an integrative view. In: Clare Beghtol, Jonathan Furner, Barbara Kwasnik, ed. *Proceedings of the 13th Workshop of the American Society for Information Science and Technology Special Interest Group in Classification Research, November 17, 2002, Philadelphia, PA*. Medford (N.J.): Published by Information Today for the American Society for Information Science and Technology, © 2004, s. 29–37. ISBN 978-1-57387-199-0. Advances in classification research, vol. 13. ISSN 2324-9773. doi:10.7152/acro.v13i1.13833.

GREEN, Rebecca. Relationships in knowledge organization. In: *Knowledge organization*. 2008, **35**(2–3), 150–159. ISSN 0943-7444.

HJØRLAND, Birger. Are relations in thesauri “context-free, definitional, and true in all possible worlds”? In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. July 2015, **66**(7), 1367–1373. doi:10.1002/asi.23253. ISSN 1532-2882 (Print). ISSN 1532-2890 (Online).

ISO 704:2009. *Terminology work – Principles and methods*. 3rd ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2009. 65 s.

ISO 24156-1:2014. *Graphic notations for concept modelling in terminology work and its relationship with UML – Part 1: Guidelines for using UML notation in terminology work*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2014. 24 s.

ISO 25964-1:2011. *Information and documentation – Thesauri and interoperability with other vocabularies – Part 1: Thesauri for information retrieval*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2011-08-08. 152 s.

ISO 25964-2:2013. *Information and documentation – Thesauri and interoperability with other vocabularies – Part 2: Interoperability with other vocabularies*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2013-03-04. 99 s.

ISO/IEC 19505-1:2012. *Information technology – Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML) – Part 1: Infrastructure*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 220 s.

ISO/IEC 19505-2:2012. *Information technology – Object Management Group Unified Modeling Language (OMG UML) – Part 2: Superstructure*. 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 740 s.

KHOO, Christopher S. G. and Jin-Cheon NA. Semantic relations in information science. In: *Annual review of information science and technology*. Vol. 40. Blaise Cronin, ed. Medford (N.J.): Information Today on behalf of American Society for Information Science and Technology, 2006, chapter 5, s. 157–228. Annual review of information science and technology, vol. 40. ISSN 0066-4200 (Print), ISSN 1550-8382 (Online). doi:10.1002/aris.1440400112. ISBN 978-1-57387-242-3.

SVENONIUS, Elaine. Subject languages: referential and relational semantics. In: *The intellectual foundation of information organization*. Cambridge (Mass): MIT Press, 2000, chapter 9, s. 147–171. ISBN 978-0-262-19433-4.

TILLET, Barbara B. Bibliographic relationships. In: Carol A. Bean and Rebecca Green, ed. *Relationships in the organization of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2011 (dotisk vydání z r. 2001), s. 19–35.

TILLET, Barbara B. A taxonomy of bibliographic relationships. In: *Library resources & technical services*. April 1991, **35**(2), 150–158. ISSN 0024-2527 (Print). ISSN 2159-9610 (Online).

WIERZBICKA, Anna. *Sémantika: elementární a univerzální sémantické jednotky*. Praha: Karolinum, 2014, 549 s. ISBN 978-80-246-2289-7.