



Řízení znalostí v systémech BIM Knowledge Management in BIM Systems

Vladimír Nývlt

Abstrakt: Současný výzkum, prováděný v oblasti „Řízení znalostí“, se specifickým zaměřením na řízení rozsáhlých projektů, přináší nové možnosti i pro nástroje systémů Building Information Modeling (BIM). BIM jako takový již v sobě obsahuje významný potenciál pro zvýšení efektivity každého projektu v rozsahu jeho celého životního cyklu. To znamená od prvotního investičního záměru a plánu přes fáze projektování a výstavby až po činnosti spojené s dlouhodobým užíváním budovy a její konečnou demolicí. Popisujeme zde zejména jak se zaměřit na sdílení dat, informací i znalostí. Základní postup vpřed je v kombinování sémantického přístupu (za použití ontologií a Topic map) a rozsáhlého využívání metadat. Podstatným pro úspěch tohoto přístupu je nalezení vhodného způsobu sběru informací skutečných očekávání a reálných potřeb uživatelů za účelem maximalizace využití všech zdrojů v průběhu řízení všech procesů v průběhu životního cyklu a tím dosažení úspory v investičních nákladech. BIM není popisován jak nástroj, ale jako proces, jak vytvářet, shromažďovat, sdílet a používat správné informace a znalosti v celém životním cyklu investičního procesu.

Klíčová slova: Building Information Modeling, Topic mapy, Ontologie, Životní cyklus projektu, Metadata, Provozování a údržba nemovitostí, Rozvoj výstavby

Abstract: Recent development in the field of Knowledge Management with special focus on managing large projects brings new possibilities for Building Information Modeling (BIM) tools. BIM itself contains huge potential, how to increase effectiveness of every project in its all life cycle. It means from initial investment plan through project and building-up activities to long-term usage and property maintenance and finally demolition. Focus on sharing data – information and knowledge is described. To combine semantic approach (employing ontologies and Topic maps) and support coming from extended usage of metadata is intended basis of the way forward. Crucial for success will be finding way how to gather information of real expectations and desires of final users in terms of how could they benefit from managing long-term projects, covering whole life cycle in terms of sparing investment money and other resources. BIM is not described as a tool, but PROCESS, how to create, gather, share, and use properly information and knowledge through whole life cycle of investment process.

Keywords: Building Information Modelling, Topic maps, Ontologies, Developmental state, Building Life Cycle, Metadata, Facility management

JEL Classification: O31

1. Building Information Modeling a jeho další směřování

V současné době je aktivita mnoha vývojářů a expertů soustředěna na vytvoření zobecněného modelu zajišťujícího sdílení znalostí mezi rozdílnými dílčími systémy používanými v jednotlivých fázích životního cyklu budovy. Důraz je kladen zejména na nalezení potenciálu těchto znalostí a zefektivnění procesů. Efektivitou procesů budeme rozumět jak podporu procesů vedoucích ke snížení nákladů nebo zvýšení výnosů, tak i podporu zachování a sdílení kritických informací a znalostí vytvářených a používaných v podnikových procesech.

Zejména se hledá návrh znalostního modelu, pracovně nazvaného metaBIM, který na bázi sémantiky a ontologie bude umožňovat sdílení dat, informací a znalostí mezi všemi systémy, pro které to bude vhodné. Přitom by měl v maximální míře podporovat generování dalších potřebných dat (např. formou metadat). Zaměříme se proto v dalším textu na existující systém „Building Information Modeling“, nad kterým budeme model sdílení znalostí budovat.

Hampl (2012) píše: *Výstavbou já rozumím všechny životní cykly stavby od ideového záměru, studie, studie proveditelnosti, umístování a orientaci stavby, financování a všechny projekční fáze, analýzy a simulace prováděné s modelem, stavebně výrobní fáze, k fázi užívání (to je hlavním smyslem každé stavby), přes renovační a změnové fáze až po fázi skončení stavby s recyklací použitých materiálů a uvedení místa stavby do původního stavu.*

Pro pokrytí všech etap životního cyklu budovy se postupně začíná používat koncept, pro který se zavedlo používání termínu BIM (Building Information Modeling). BIM není v současné době ani zdaleka pojmem, který by byl chápán všemi zainteresovanými stranami shodně.

BIM již dnes, znalostní model metaBIM v ještě větší míře, bude soustředěn na výměnu a propojování informací mezi rozdílnými systémy, nejen ve smyslu na jaké platformě jsou postaveny, ale i sloužící naprosto odlišným potřebám jejich uživatelů. Vzhledem k této skutečnosti využijeme výhod popisu znalostního modelu jazyky, které se nazývají ontologie. Ontologie není pouze znalostní model, který je popsán jazykem s vyšší vyjadřovací silou. Ontologie navíc slouží jako primární prostředek pro dosažení interoperability všech zapojených systémů a procesů.

Jak řekli Knight Andrew, O`Malley, Charlotte (2013): *„Building Information Modeling je proces, jak zlepšit procesy.“*

Hlavním cílem této práce bude tudíž vytvoření takového znalostního modelu (ontologie), který se zcela jistě nebude tvářit jako nějaké konečné dílo, ale bude jím návrh dynamického systému, který nastaví cestu neustálého zlepšování procesů, zapojová-

ní dalších ontologií (aplikačních, úlohových a doménových) pro podporu neustálého zlepšování procesů.

2. Současný stav problematiky

Pro pokrytí všech etap životního cyklu budovy se postupně začíná používat koncept, pro který se zavedlo používání termínu BIM (Building Information Modeling). BIM není, jak již bylo řečeno, v současné době ani zdaleka pojmem, který by byl chápán všemi zainteresovanými stranami shodně. Nejčastěji se setkáváme s pojmem BIM v souvislosti s CAD systémy a obecně s projektováním. Už fáze realizace stavby je v souvislostech s BIM prozatím problematická (a to i v zemích, kde je BIM významným způsobem rozšířen). Ještě větší nesoulady se projevují v návaznostech na Facility Management (FM). Abychom byli spravedliví, ani pojem FM není chápán jednoznačně. Nejčastěji je zaměňován se „správou budov“, což však je pouze zlomek činností, které FM zahrnuje.

V neposlední řadě se objevují značné disproporce v používaných SW nástrojích, které se odlišují a jsou velice často jen těžkopádně kompatibilní. Tyto všechny disproporce tvoří komunikační bariéru jak ve využívání BIM jako univerzálního nástroje, tak i v myšlenkách lidí jak s BIM dál pracovat v cestách jeho dalšího, snad potenciálně úspěšného rozvoje.

Základní problém netkví v tom, že by stále ještě neexistovaly technologie, které tuto podporu po celou dobu životního cyklu poskytnou. Problém je v tom, že

- POUŽÍVÁME TECHNOLOGIE 3. TISÍCILETÍ
- PRO PODPORU SYSTÉMŮ VYTVOŘENÝCH NA PŘELOMU TISÍCILETÍ
- S MYŠLENÍM ZAKOTVENÝM V 90. LETECH MINULÉHO STOLETÍ

Aneb jak pravil T. S. Eliot: „*Kde je moudrost, kterou jsme ztratili znalostmi? Kde jsou znalosti, které jsme ztratili informacemi?*“ Sládeček (2012)

Pokusme se tyto vztahy zobrazit graficky:

Obrázek 1 Vztah od dat ke znalosti



Zdroj: Duba et al (2009)

2.1. Knowledge management

Výše uvedený rozpor má za následek přetrvávající nepochopení možnostem, které technologie přinášejí, jejich neefektivní zavádění bez pochopení přínosů, které by vůbec přinést mohly. Proto jsou často pojmy Knowledge Management, Building Information Modelling a další chápány rozdílně, když už vůbec nějak. Zejména pak zcela chybí povědomí jak tyto nástroje zasadit do svých projektů, aby to nebyly pouze nějaké vynucené náklady navíc, ale aby to na druhou stranu byly nástroje, bez nichž budu svoje procesy realizovat efektivně jen velmi obtížně, případně efektivita ani nebude dosaženo.

Nejednoznačnost a roztříštěnost chápání toho, co je Knowledge management, není otázkou nevzdělanosti jednotlivců, ale problémem širším. Velmi názorně se tato skutečnost projeví, pokud si na Internetu do vyhledávače zadáme pojem „Knowledge management“. Šíře témat nalezených článků je obrovská, namátkou:

- Sdílení znalostí
- Web komunity
- Řízení lidských zdrojů
- Groupware – IT systémy
- IT systémy pro sdílení informací, intranet

- Business Intelligence
- Expertní systémy a systémy pro podporu rozhodování
- Komunikační dovednosti a řízení meetingů
- Business procesy
- Umělá inteligence
- Internetový marketing, on-line marketing
- Web 2.0 a mnohé další

Různý význam pojmu Knowledge management dávají také různé společnosti, organizace, akademici i odborné texty. Je zajímavé sledovat, kolik odlišných SW produktů deklaruje svou podporu Knowledge managementu. Vzhledem k výše uvedenému širokému rozpětí vnímání Knowledge managementu se také vesměs nemýlí.

Názor na to, co je a co není Knowledge management, se v čase vyvíjí. Zajímavé je pozorovat některé konzultační společnosti, jež zřejmě na základě uvědomění si určité mlhavosti a nejednotnosti chápání pojmu Knowledge management tento pojem ze svého slovníku i firemních prezentací vytěsňují. Témata spadající pod systémy Knowledge managementu nebo jemu blízká témata tak raději zahrnují pod klíčové pojmy jako „intelektuální kapitál“, „nehmotná aktiva společnosti“, „znalosti“, „informace“ apod.

Problémů s vymezením Knowledge managementu je více. Také to například dokládají rozdílné informace o tom, kdy se Knowledge management etabloval jako samostatná disciplína. V literatuře lze najít různá data od první zmínky v rozptylu zhruba 5 let, a to v období cca od roku 1986 do roku 1991. Podle toho, ke které definici Knowledge managementu konkrétní autor tíhne, se také liší názor na to, který impuls byl právě tím prvním inspirujícím, jenž formuloval základy Knowledge managementu.

2.2. Building Information Modeling

Podobně jako v případě Knowledge managementu lze i u pojmu Building Information Modeling sledovat roztržitost jeho chápání u různých profesí a odborníků.

Architekti chápou BIM jako úžasný nástroj pro komunikaci svých nápadů se statikem a jako pomůcku pro vytváření nových architektonických řešení. Statici a odborníci v oblasti TZB jej chápou jako pomoc pro optimalizaci návrhu všech částí staveb včetně sítí. Stavební organizace v BIM vidí pomoc pro snazší koordinaci stavebních prací.

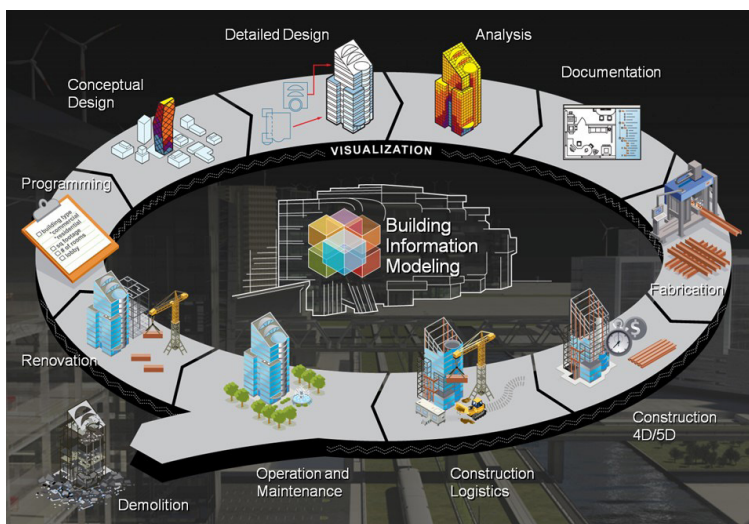
Všechny výše uvedené příklady jsou celkem snadno podporovány standardním 3D modelem BIM a jistě účinně pomáhají.

BIM se postupně vyvíjí již zhruba 4 desetiletí, nicméně vzhledem k tomu, že je „tlačen“ zejména ze strany projektantů, není jeho penetrace v celém životním cyklu budovy stále dostatečně podporována. Všimněme si, že koncept BIM je starší než koncept Knowledge managementu a implementace řízení znalostí do systémů BIM tak nestála na začátku jeho vývoje. Filosofii metodiky BIM je podporovat celý proces výstavby, resp. všechny procesy od návrhu po demolici. Úspěch tak zcela evidentně záleží zejména na tom, jak zúčastnění lidé (profesionálové) zvládnou a přijmou tyto nástroje ke své práci. V některých státech jsou zavedeny normy, kde se BIM stává povinným předpokladem pro získání veřejné zakázky, nikde však již není povinnost používat BIM v celém životním cyklu budovy.

BIM nabízí zúčastněným stranám ve stavebních projektech tyto výhody dle *Anon (2012)*:

- Integrace pracovních toků vede k výraznému snížení chyb v řízení celého procesu v porovnání s přístupem, kdy se koordinují různé profese prostou výměnou dokumentů
- Účastníci projektu mohou pracovat s nejprogressivnějšími řešeními ve svých příslušných odvětvích, aniž by riskovali „nekompatibilitu“ a tudíž vyloučení z určitých BIM projektů
- Účastníci projektu si mohou udržet plnou kontrolu nad aktualizacemi SW bez ohledu na to, jak si v tomto ohledu počínají kolegové pracující na jiných stavebních a architektonických projektech
- Přístup k BIM datům je zajištěn po celý životní cyklus budovy, včetně fází jejího projektování, výstavby a provozu

Obrázek 2 Životní cyklus budovy a BIM



Zdroj: *Building Information Modeling (BIM)*. Thursday, April 12, 2012. Dostupné z: <http://www.neuralenergy.info/2009/06/building-information-modeling.html>

Největší přínosy pro řízení celého životního cyklu budovy budou zcela zjevně vycházet z každé přidané dimenze tomuto modelu (např. čas, údržba, náklady,...). Dále se jako bariéra ve značné míře projevují způsoby a možnosti zvládnutí transformace ze stávajících (starých) nástrojů na nástroje BIM. Jako nejzávažnější se ukazuje bariéra ve smyslu: nevím, co dělají ostatní kolegové v rámci životního cyklu budovy. Tato bariéra je navíc podpořena tím, že se potřeby zúčastněných, co se konkrétních dat, i dalších charakteristik těchto dat týče, výrazně různí.

2.3. Facility Management

Facility management je téměř výhradně chápán jako „správa budov“. O co se však po celou dobu od kolaudace budovy do její likvidace jedná?

Jaká je současná situace ve Facility managementu:

Většina organizací má komplexně provázány existující zařízení, činnosti a systémy, které však vykazují rozpory a duplicity redukcující efektivitu provozu. Pro většinu organizací není akceptovatelné zrušit stávající systém podpory a začít znovu; je mnohem reálnější stávající systém **přebudovat**.

Systém vykazuje potřebu přebudování, protože:

- FM se vyvinul z mnoha dalších profesí, které při spojení **do společné struktury** řízení často nejsou účinně sladěny a v konečném důsledku jsou méně účinné při poskytování služeb zákazníkovi.
- Máme **velké množství informací** o zařízeních a majetcích, které měříme v různých jednotkách a na různých úrovních vyspělosti.
- Existuje a přetrvává různý osobní přístup a vnímání.
- Rutinní operace je třeba zjednodušit.
- Chováme se jako „záchranáři“.
- **Potřebujeme jednotný jazyk.**

Property management je obor řízení, jehož předmětem je optimální využití prostor vlastního či pronajatého majetku. Cílem Property managementu je zajištění takových prostorných podmínek, které nejlépe provozně, ekonomicky, fyzicky i psychicky vyhovují majitelům i uživatelům nemovitosti či pozemku. (*Definice navrhovaná Ondřejem Štrupem, prezidentem IFMA CZ, Štrup (2011)*)

Asset managementem se míní systematické a koordinované činnosti a postupy, kterými organizace v průběhu životního cyklu optimálně a trvale spravuje svůj majetek a aktiva, jejich související stav a výkonnost, rizika a výdaje, za účelem dosažení svých organizačních strategických plánů. (Asset = lidský kapitál, informace, nehmotný majetek, finance a hmotný majetek) *Zdroj: PAS 55-1:2008, (2008)*

Facility management představuje integraci činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivnost její základní činnosti. *Zdroj: ČSN EN 15221-1:2007 (2007)*

Cíle Facility managementu:

Cílem je posílit veškeré procesy, pomocí nichž pracovníci na svých pracovištích podají nejlepší výkony a v konečném důsledku pozitivně přispějí k ekonomickému růstu a celkovému úspěchu organizace.

2.4. Technologie pro řízení a zpracování znalostí

2.4.1 Topic maps je mezinárodním standardem pro reprezentaci a strukturu řízení a výměnu informací a znalostí. Je popsán a definován v ISO/IEC 13250. Důraz je

přítom kladen zejména na podporu vyhledání těch správných informací. Topic maps jsou vyvíjeny od počátku 90. let minulého století. Topic maps datový model (TPDM) je jádrem (TM) standardů a je podporován rozličnými formáty souborů, vyhledávacími jazyky (Query) a modelovacími jazyky.

Byly vyvinuty knihovny, které se nazývají Topic maps engines, které jsou dostupné a stávají se tak částí řešení Knowledge managementu. Topic maps jsou jednou z technologií, která podporuje rozvoj Web 3.0. To ve svém důsledku znamená, že běží v pozadí mnoha webových portálů a dalších produktů (aplikací) bohatých na množství dat. Topic maps podporují zobrazení struktur indexů takovým způsobem, že vícenásobné indexy z rozdílných zdrojů mohou být sloučeny. Samozřejmě to je cesta, kdy při dalším zobecnění je možno vytvořit meta-model s potenciálem ještě širším.

Topic maps obvykle reprezentují informace za použití:

- **Topics (témata)**, která reprezentují jakýkoliv koncept (lidé, země, organizace, ale i SW moduly, jednotlivé soubory nebo události)
- **Associations (spojení)** reprezentované hypergrafem vyjadřujícím vztah mezi topic a occurrence (výskyt)
- **Occurrence (výskyt)**, které reprezentují, kde jsou zdroje informací, které jsou relevantní k danému „topic“

Topic maps jsou velmi podobné konceptuálním mapám nebo myšlenkovým mapám. Na rozdíl od nich jsou však Topic maps standardizovány (již zmíněná ISO 13250) a mohou tak velmi dobře sloužit pro webové technologie. Staly se tak součástí technologií sémantického webu a postupně se pracuje na mnoha místech na interoperabilitě mezi ontologickými nástroji a jazyky standardu W3C – RDF/OWL/SPRQL a standardu ISO 13250.

Sémantický výraz v Topic maps je v mnoha případech ekvivalentem RDF. Nejvýznamnější rozdíl spočívá v tom, že Topic maps poskytují vyšší úroveň sémantické abstrakce (poskytují šablony témat – topics, jejich spojení a výskytu – occurrence, associations), zatímco RDF pouze poskytne šablonu pro dva argumenty spojené jedním vztahem. Topic maps tak umožňují zápis n-rozměrných vztahů mezi jakýmkoliv množstvím uzlů, kdežto RDF jsou limitovány počtem 3.

Způsob zakreslení Topic maps (grafický záznam)

Je několik (více) způsobů, jak Topic maps graficky zaznamenat. Za zmínku stojí např. metoda nazvaná Topic Maps Martian Notation (TMMN). Je to jednoduchý grafický záznam, umožňující porozumění a vysvětlení TM datového modelu a pokrývá jak on-

mají rozdílné datové formáty, a také tím, že i pro jednu oblast existuje celosvětově řada alternativních standardů.

Zpracování dat z většího počtu zdrojů ontologiemi je velice efektivní. Ontologie již ze své podstaty zajistí integritu a unifikaci zpracovaných dat. Otázkou může být, zda se vyplatí investovat do tvorby ontologického úložiště. Na druhou stranu právě ve vytváření metamodelu BIM bude tato investice použitelná vícenásobně, čímž se zajistí návratnost vložené investice. Navíc se bude budovat znalostní model pro danou oblast, který bude schopen stále ve větší míře zpracovávat původní „soft“ data z celého životního cyklu budovy a transformovat je do znalostí. Díky procesu spojování ontologií (ontology merging) původní ontologie spojíme do jediné, která bude obsahovat všechny vlastnosti původních ontologií a zcela je nahradí. V ideálním případě může spojení ontologií probíhat automatizovaně *Tyl (2007), Čerba (2011)*.

Tím se dostáváme k úkolu, jak posílit sémantiku v modelech BIM. *Q.Z. Yang, Zhang (2006)* podtrhují tuto možnost právě díky ontologii.

3. Náměty na další výzkum

3.1. Základní otázky, na které bychom se měli zaměřit

Z popisu současného stavu se ukazuje jako zřejmé, že základním problémem, kterému čelí manažeři a obecně organizace, je nalezení způsobu „SDÍLENÍ ZNALOSTÍ A JEJICH PŘEDÁVÁNÍ V ČASE“. To zahrnuje i způsoby vytváření, aktualizace, uchovávání a vyhledávání znalostí, tak aby sdílením znalostí docházelo k „UČENÍ SE“.

Zde je jako pravděpodobný příklad vhodné uvést (z oboru investiční výstavby) značné neefektivity vznikající z důvodů znovuzískávání, ověřování dat a informací o budově, a to nejen v průběhu její výstavby, ale zejména v oblasti správy budov. Prakticky v současné době neexistuje možnost stanovit a řídit TCO (total cost of ownership) stavby po celou dobu jejího životního cyklu. Přitom se toto stává primární potřebou každého správce nebo majitele budovy. Model, který bude, byť i částečně, pokrývat tuto potřebu, přispěje k vyšší efektivitě procesů od investičního záměru po provoz, správu a případně i demolici stavebního objektu.

Dnes již existuje výměna informací a znalostí na bázi 3D modelu mezi architektonickými a projekčními kancelářemi i stavebními organizacemi. Další dimenze až po 6D model, které by zahrnovaly dimenze typu čas, náklady, údržba a zejména optimalizace využívání prostoru budou právě předmětem dalšího vývoje.

3.2 Použití metadat v návrhu znalostního modelu

Nejprve se podívejme, co si máme představit pod pojmem metadata. Tento pojem se začíná objevovat v posledních dvou dekadách, ve Vágnerová et al (2011) jej autoři popisují následovně: „*Znalosti jsou fakta, dovednosti a informace získané praktickou zkušeností. Knowledge management hledá způsoby, jak přenášet znalosti z jednotlivce a sdílet je mezi více lidmi. Mnoho znalostí je zhmotněno v návrhu a realizaci informačních systémů. **Nazvěme tyto zhmotněné znalosti metadata.** Metadata nám umožňují porozumět vnitřnímu fungování a obsahu informačních systémů. Dobře naplánovaná architektura metadat zaručuje, aby porozumění obsahu informačního systému bylo přístupné širokému publiku pro každodenní použití.*“

Metadata management

Lze chápat jako jednu z hlavních podmnožin Knowledge managementu zaměřenou na správu a řízení metadat neboli „informací o informacích a datech“, které má organizace k dispozici.

Každodenní fungování současných podniků je silně závislé na informačních systémech. Zavedení nového výrobku nebo změna stávajících procesů má vliv na systémy a zahrnuje komunikaci mezi IT profesionály a business profesionály. Nesnaží-li se společnost dokumentovat a aktivně využívat popisy informačních systémů, objevuje se nikdy nekončící řada opakujících se otázek typu:

- Jak je položka Zisk (Výnos, Objem výroby,...) vypočtena?
- Kde je položka Zisk (Výnos, Objem výroby,...) uložena?
- Je položka Zisk (Výnos, Objem výroby,...) aktuální?
- ... atd

Aby toho nebylo málo, ve skutečnosti je to ještě složitější. Business a IT profesionálové hledají zcela odlišné odpovědi:

- IT profesionál chce na první otázku (položka Zisk) slyšet odpověď např.:
 - Použij FAGL3KEH Tcode pro kód GL a profit center link
- Business profesionál chce odpověď slyšet např. takto:
 - $EBIT = \text{Výnosy} - \text{Provozní náklady} + \text{Neprovozní příjmy}$

Jaká je role metadat pro manažerské použití?

Představme si manažera, který potřebuje učinit obchodní rozhodnutí týkající se např. zákaznických segmentů a jejich očekávané profitability v budoucím období z hlediska jednotlivých produktových řad. Samozřejmě chce učinit rozhodnutí založené na ověřitelných a srozumitelných faktech.

Takový manažer je na konci „informačního řetězce“ začínajícího databázemi zákazníků, objednávek, výrobků nebo služeb, faktur atd. sloučených např. do datového skladu, s obchodními modely a reporty jako posledním článkem řetězce. Toto je moment, kdy architektura metadat pomáhá poskytovat odpovědi, nebo dělá ze života informačních pracovníků utrpení, protože musejí hledat jehlu v digitální kupce sena.

„Úkolem správy metadat je zajistit, aby informační systémy byly transparentní a srozumitelné pro všechny zúčastněné strany, od prodejců přes vývojáře informačních systémů až po top manažery.“ Vágnerová et al. (2011).

Zdroje metadat

Všechny informační systémy, které uchovávají obchodní nebo procesní data, jsou potenciálním zdrojem metadat popisujících data potřebná pro další rozhodování. Pro zjednodušení se pokusme oprostit od business logiky a procesů popsaných objekto-
vými a procesními modely a zaměříme se na metadata datových modelů a na tyto se podíváme detailněji.

Důležitým aspektem práce s metadaty je otázka, jak propojit technická metadata s business popisem a výkladem tak, aby byla kompletní a srozumitelná, tj. použitelná pro každého člověka v organizaci. *„Technologie je jen nutnou, nikoli postačující podmínkou úspěšné realizace metadatového řešení.“ Vágnerová et al. (2011)*

Business popisy entit bývají obsaženy v analýzách ve formě textových dokumentů. Volné texty jsou nestrukturované povahy, a proto je jen obtížné mapovat je a udržovat ve vztahu k technickým metadatům. Pokud si přesto metadata management klade za cíl pokrýt i business metadata, musí být metadatová architektura rozšířena o příslušné moduly – viz tabulka níže. Tyto moduly slouží pro zachycení business definic v částečně strukturované formě, aby bylo vůbec možné propojit business metadata s technickými metadaty a zároveň prezentovat tato technická metadata ve formě přístupné pro business uživatele.

Struktury metadat

NISO (2004) uvádí základní způsoby struktur a schémat doporučených pro vytváření metadat. Uvedme zde ty, které budou pro naši další potřebu vhodné.

Dublin Core

„Dublin Core Metadata Element Set „vznikla na workshopu v roce 1995 v Dublinu a od té doby je rozvíjena a podporována DCMI (Dublin Core Metadata Initiative). Metadata vytvářená a ukládaná ve formátu Dublin Core vypadají následovně:

Dublin Core Example:

Title = "Metadata Demystified"

Creator = "Brand, Amy"

Creator = "Daly, Frank"

Creator = "Meyers, Barbara"

Subject = "metadata"

Description = "Presents an overview of metadata conventions in publishing."

Publisher = "NISO Press" Publisher="The Sheridan Press"

Date = "2003-07"

Type = "Text"

Format = "application/pdf"

Identifier = "http://www.niso.org/standards/resources/Metadata_Demystified.pdf"

Language = "en"

Dalším formátem pro použití metadat v našem případě bude MARC (ve verzi MARC 21). MARC (Machine Readable Cataloging) vyvinuté v roce 1998.

Použití těchto standardů není dogma, avšak v práci s metadaty jsou dnes značně rozšířené a ověřené a jsou velice ilustrativní pro potřebný popis procesů.

JAK POUŽÍT METADATA VE ZNALOSTNÍM MODELU metaBIM

Uvedme ilustrativní postup, jak by kupříkladu mohl znalostní model metaBIM využívat metadata na základě metodiky Dublin Core.

Předpokládejme, že každý stavební element (řekněme elektrické rozvody v bytě č. 1, základové patky pod budovou,...) bude mít k sobě postupně „připojena“ další a další metadata splňující kritéria „Dublin Core“. Metadata budou mít strukturu např.:

Prvek Obvodová zed:

Design = kdo, kdy,

Revize designu = kdo kdy, proč

Statický výpočet = kdo kdy

Revize =

Požadavek na změnu designu = ...

Realizace = kdo, kdy

Zkoušky pevnosti = ..

Rozpočet =

Předávací protokol =

....

Pravidelná revize po x letech =

Požadavek na opravu =

atd.

Struktura podle Dublin core bude pro každý prvek otevřená, bude možno další a další metadata přidávat v průběhu životního cyklu stavby. Rovněž procesy, které budou s těmito metadaty pracovat, budou podporovat maximální automatizaci jejich vytváření a aktualizaci, nicméně je zřejmé, že ruční vstupy budou rovněž nutné.

Tyto atributy, které metadata ponесou, bude vhodné – tak jak je doporučováno v *NISE (2004)* – rozdělovat do těchto kategorií:

- Obecné – obsahující informace o celém objektu
- Životní cyklus – obsahující metadata o vývoji objektu v čase
- Edukační – obsahující atributy pro další poučení se
- Právní – obsahující právní nároky, intelektuální vlastnictví, podmínky používání,..
- Vztahy – identifikující objekty, ke kterým existují určité vztahy
- Anotace – komentáře k datu, autorům apod. (např. i který architekt navrhl)
- Klasifikace – identifikuje další klasifikační systémy pro objekt

Metadata a jejich atributy by měly být postupně doplňovány v průběhu procesu přípravy a stavby (nebo jakékoliv jiné realizace). Po dokončení realizace (kolaudaci objektu) začíná další část životního cyklu objektu a to neméně důležitá. Elementy metadat uložené ve formátu Dublin Core budou automaticky generovány do „knihovny typu MARC21“. Tato knihovna se tak stane „živou“ dokumentací pro správu budov s možností jejího aktivního využívání pro efektivní správu zajišťující minimalizaci nákladů.

3.3 Ontologie jako základ „genetického kódu“ budovy

Ontologie není pouze znalostní model, který je popsán jazykem s vyšší vyjadřovací silou, ontologie navíc slouží jako primární prostředek pro dosažení interoperability na Webu. Pojem ontologie původně pochází z filozofie. Thomas Gruber v *Keith (2013)* definoval její použití pro účely znalostního inženýrství jako formální a explicitní specifikaci sdílené konceptualizace určité oblasti (domény). Význam této definice je následující:

- "Formální a explicitní" znamená, že ontologie vyjadřuje znalosti pomocí určitého ontologického jazyka s určitou vyjadřovací schopností, která má formální logický základ.
- "Sdílení" znamená, že ontologie je využívána všemi členy komunity. Každý člen této komunity se zavazuje, že bude ontologie používat pro popis konceptů dané domény. Ontologie se tak stává sociálním závazkem pro danou komunitu.

- "Konceptualizace" znamená, že ontologie definuje koncepty domény na určité úrovni abstrakce, která odpovídá požadavkům na modelování domény.

3.4 Výhody použití ontologií

Ontologie mají obrovskou výhodu v tom, že jsou srozumitelné člověku a zároveň strojově zpracovatelné. Ontologie se nejčastěji rozdělují podle zdroje konceptualizace:

- generické ontologie (též ontologie vyššího řádu) – zachycování obecných zákonitostí
- doménové ontologie – určeny pro specifickou věcnou oblast (nejčastější)
- úlohové ontologie (též reprezentační ontologie či metaontologie) – zaměřeny na procesy odvozování
- aplikační ontologie – adaptovány na konkrétní aplikaci (nejspecifičtější, zpravidla zahrnují doménovou i úlohovou část)
- Podíváme-li se pro větší názornost na ontologie z mírně knihovnického hlediska, pak je můžeme srovnat s tezaury. Ontologie do jisté míry vycházejí z funkcí a účelů tezurů, v podstatných rysech jdou však mnohem dále.

Právě v tom, že se ontologie podobají tezurům či například křížovým odkazům, se přímo stavařské komunitě nabízí otázka, zda není dobrá cesta stát se správci ontologií.

Ontologie určené pro web se typicky skládají z taxonomie a ze souboru odvozovacích pravidel. Taxonomie definuje třídy objektů a jejich vzájemné vztahy. Třídy, podtřídy a vztahy jsou velmi mocným nástrojem, protože díky nim můžeme vyjádřit velké množství vztahů mezi entitami. Vychází se i z toho, že podtřídy dědí vlastnosti tříd.

Tvorba ontologie sestává z následujících kroků:

- 1) Stanovení rozsahu a cíle ontologie
- 2) Identifikace entit specifických v dané doméně
- 3) Uspořádání entit do hierarchie
- 4) Definice entit
- 5) Vlastnosti entit

- 6) Identifikace vztahů
- 7) Upřesnění a rozšíření

Interoperabilita ontologií

Posláním ontologií, zejména pro navržení metamodelu, jakým se budeme zabývat, je zajištění interoperability prostřednictvím sdílení znalostí. Realisticky ovšem nelze předpokládat, že bude vždy existovat jedna ontologie, která popisuje kompletní prostředí. Jednotlivé aplikační domény nemají jednoznačně vymezené hranice, a proto mezi nimi existují překryvy. Někdy je rovněž složité docílení konsensu při vytváření ontologií (ať už z organizačních důvodů nebo z důvodů vzájemného neporozumění), proto mohou při vývoji ontologií vznikat podobné vývojové větve. **Z tohoto důvodu je důležité zajistit interoperabilitu ontologií pomocí mapování konceptů jedné ontologie na koncepty druhé ontologie.** V návrzích sémantického webu Web3.0 se toto mapování označuje jako alignment (slašování).

Mapování ontologií definuje dvě fáze:

- 1) inženýr pomocí příslušných nástrojů namapuje koncepty zdrojové ontologie na koncepty cílové ontologie
- 2) software (mediator) fyzicky provede transformaci instancí, které odpovídají těmto konceptům

Současný výzkum v oblasti mapování ontologií využívá jazyky pravidel, pomocí kterých je možno popsat mapování ve formě sémantických vztahů, které existují mezi dvěma ontologiemi. Konkrétně můžeme pomocí takových pravidel například vyjádřit, že třídy jedné ontologie jsou ekvivalentní s třídami druhé ontologie. Pomocí logických výrazů můžeme popsat pravidla, která jednoznačně definují, jak data obsažena v instanci zdrojové třídy mohou být obsažena v instanci cílové třídy.

Většina organizací tak stojí před obrovskou výzvou.

Jak již bylo uvedeno, technologie BIM mohou být, stejně jako již jsou nové technologie Web 2.0, dobře a bezproblémově přijímány především novou generací, někdy též nazývanou „net generation“, která vyrostla od útlého dětství na internetu, mobilních telefonech a počítačových hrách.

Spoléhání se na tento fenomén ve smyslu, že až dojde k výměně pracovníků, tak budeme nové technologie zvládat, však přináší riziko ztráty znalostí předchozí generace.

Stojíme tak před výzvou jak tyto technologie využít i pro zachycení těchto potenciálně odcházejících znalostí spolu s jejich nositeli.

Zde se nabízí analogie zavádění technologií BIM s technologiemi Web 2.0

Web 2.0 je sám o sobě fenomén, tento potenciál má i BIM

Je dobré si připomenout, že na rozdíl od technologií Web 1.0, které byly založeny na tehdy klasické architektuře klient-server, se jedná o aplikace využívající síť počítačů s instalovanými schopnostmi SW, které umožňují vytvářet propojení mezi lidmi, kteří tento SW používají. To představuje osobité matematické vlastnosti a potenciál těchto sítí, o kterých se stále více hovoří jako o základních argumentech pro komerční použití těchto technologií *Barabási (2002)*.

Při vědomí všech těchto aspektů dochází *Jackson (2010)* k těmto závěrům:

Zavedení a užívání technologií Web 2.0 v podnikových systémech zajistí úspěšnou odpověď na tyto otázky, příležitosti a výzvy:

- záplava informací rozmnožováním se e-mailů
- potřeba větší návratnosti z nákladů vložených do vytvoření a uchování znalostí jakožto klíčového aktiva společnosti
- vyjít vstříc očekávání a preferencím nové generace pracovníků (net generation)
- zabránění ztráty rozsáhlých znalostí generace, která se chystá k odchodu do důchodu
- příležitosti vzniklé z propojování nabízených obrovskou dynamikou sítí
- potřeba zlepšení rozhodovacích procesů tím, že zapojíme co největší množství dalších lidí na síti
- schopnost vyvíjet velké sofistikované znalostní produkty tím, že povolíme mnoha drobným přispěvatelům se na této tvorbě podílet
- fragmentace hodnotového řetězce pracovních procesů do více menších částí
- distribuce práce přes jakékoli vzdálenosti
- vytváření a distribuce nových znalostí podporou rychlých, avšak důsledně řízených konverzací

- rozšíření outsoursingu určité práce dodavatelům a krátkodobým pracovníkům
- používání softwaru, které bude samo o sobě formovat očekávání pracovníků, jak by měl firemní software vypadat
- potřeba společností řídit veškeré komunikace na základě zákonem daných regulačních povinností a účelů

Nicméně je známo, že ďábel je ukryt v detailech. Nůžky mezi těmito uvedenými tvrzeními, jakkoliv opřeny o fakta, a realitou businessu a jeho rozhodovacích procesů, jsou extrémně otevřené. **Protože stále není a nebyl uskutečněn dostatečný, publikovaný a kvalitní průzkum potvrzující uvedené body, je zde značný prostor pro skeptiky.** Navíc se objevuje celá řada indikátorů, že ne vše by mohlo fungovat tak, jak bylo uvedeno. Uvedme:

- Generace odcházející do důchodu často přesluhuje i několik let a nehrozí tak radikální a rychlá ztráta znalostí
- Abychom dosáhli efektu ze zapojení sítě, musí být v organizaci dostatečné množství spojujících uzlů, což není obvyklé v řadě organizací (mnohé stále mají IT architekturu založenou na modelu klient-server)
- Moudro vzniklé ze sdílení velkého množství lidí potřebuje toto množství lidí zapojit – ale v mnoha společnostech jsou experti osamoceni
- Nová generace (net generation) používá nové technologie přirozeně a obratně, ale po vstupu do firem se musí přizpůsobit setrvačnosti a strnulosti procesů uvnitř, kde sdílení a interaktivita nejsou vnímány pozitivně
- Nové manažerské styly jsou sice potřebné, ale řízení a kontrola prováděná formou často spojenou s privilegii a protekcí je stále pro mnoho vedoucích pracovníků prioritou
- Flexibilita je žádaná, ale přespříliš velký záběr na komplexnost a prodlužování určité výroby co nejdéle vede ke ztrátám v efektivitě

Závěr

Jeden finský odborník v managementu řekl:

Vize bez činnosti je pouze sen.

Činnost bez vize je noční můra.

V tomto článku bylo popsáno, jak by mohl model vytvořený novými technologiemi, zejména s použitím ontologií, pomoci manažerům, projektantům a dalším profesionálům dát vize, procesy a činnosti do souladu. Rozhodující pro úspěšnost modelu bude zcela jistě poznání skutečných potřeb a motivátorů všech profesionálů v organizacích. K tomu bude jistě nezbytné provést i průzkum očekávání a skutečných potřeb profesionálů a manažerů pohybujících se v celém spektru investiční výstavby.

Odpovědi na okruhy otázek budou klíčové pro design procesů v modelu řízení znalostí. Model bude muset pracovat se všemi silnými stránkami, avšak jak praxe ukazuje, mnohem důležitější bude správné nastavení identifikace rizik a nastavení procesů na jejich eliminaci.

Jen tak může model přinést průkazný důkaz pro zvýšení efektivity organizace a snížení finanční náročnosti, např. snížení „Celkových nákladů na vlastnictví“ (Total Cost of Ownership – TCO) pro investiční výstavbu v průběhu celého životního cyklu objektu.

I když touha po světě plném integrace a automatizace je v současnosti veliká, úplná realizace takového světa ve stavebnictví a investiční výstavbě stále naráží na řadu omezení. Jednak jsou zde důvody omezené výkonem a možnostmi nástrojů, které současné technologie nabízejí, byť vývoj je stále překotný. Ale také narážejí na řadu „soft“ problémů, neporozumění zúčastněných stran. Vývoj jde velice často paralelními, prozatím jen obtížně kompatibilními cestami. Používání ontologií je proto „horkým“ tématem v mnoha vědeckých kruzích, jejich programech a projektech. Snaha o naplnění globální a inteligentní platformy pro využití všemi, všude a kdekoliv.

Literatura

Monografie 2000 – 2011:

- [1] Barabási, A.L. *Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life* London: Plume (2002),
- [2] Castells, M. *The Rise of the network Society* 2nd edn. Malden: MA Blackwell: 2000, p. 441
- [3] Duba J., Henych M., Nývlt V.: *Řízení informací, studijní průvodce pro 2. stupeň studia MBA*, Praha: TCBS, 2009

- [4] Jackson, Paul: Web 2.0 Knowledge Technologies and the Enterprise: Smarter, lighter and cheaper, Oxford: Chandos Publishing, 2010
- [5] Vágnerová Daniela a kol.: Příručka manažera XV. Knowledge & Metadata Management, London: Tate International, 2011
- [6] Watts, D. Six Degrees: The Science of a Connected Age, New York: W.W. Norton (2004)

Článek v časopise 2006 – 2013:

- [7] Yang, Q.Z., Zhang, Y.: Semantic interoperability in building design: Methods and tolls. Computer-Aided Design [online] roč. 38, č.10, s. 1099-1112 [vid. 29. July 2012]. doi 10.1016/j.cad.2006.06.003 Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010448506001011>
- [8] Tyl, P., 2007. Problematika intologií In: Hakl, F., ed. Doktorandské dny 2007, Malá Úpa [online]. Praha: MATFYZPRESS&ÚI AV ČR, v.v.i., s. 110-115. ISBN 978-80-7378-019-7 Dostupné z: <http://www.cs.cas.cz/semweb/download.php?file=07-11-tyl&type=pdf>
- [9] Čerba, O.: Doménová ontologie – nástroj pro harmonizaci prostorových dat. Geodetický a kartografický obzor, roč. 57/99 č.11 s. 269-276, 2011
- [10] Hampl Milan: Komplexní model stavby z pohledu Facility Managementu, In: BIMin 02/2012, Praha 2012
- [11] Anon: Open BIM zlepší spolupráci ve stavebnictví a architektuře. CAD.cz [online]. April 2012. Dostupné z: <http://www.cad.cz/aktuality/77-aktuality/3166-open-bim-zlepsí-spolupraci-v-stavebnictvi-a-architekture.html>
- [12] Pardo, C.F., Pino, F., Grcía, M., Piattini, M., Baldassare, M.T., An Ontology for harminization of multiple standards and models. Computer Standards & Interfaces [online] roč. 34, č.1, s. 48-59. [vid. 19. July 2012] doi 10.1016/j.csi.2011.05.05. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.comn/retrieve/pii/S0920548911000675>
- [13] Knight Andrew, O`Malley Charlotte: Buliding information modeling primer: 4 ways to save time and money, In BUILDER tech tips, August 2013, dostupné z: http://www.builderonline.com/technology/building-information-modeling-primer-4-ways-to-save-time-and-money.aspx?goback=%2Egde_1316097_member_268210702#%21
- [14] Kusý Vojtěch, Ontology as a Backbone of the Enterprise Information Systems and Current Applications in Czech Republic, Journal of System Integration, Vol 4, No 2 (2013)

Výzkumná zpráva 2003 – 2012:

- [15] Bureš David: Sémantický web – ontologie, 2003, Dostupný z: <http://tech.ihned.cz/c1-13121190-semanticke-web-ontologie.php>
- [16] NISO, National Information Standards Organization: Booklet na www.niso.org, NISO Press, 2004
- [17] <http://www.neuralenergy.info/2009/06/building-information-modeling.html>
- [18] Vitvar Tomáš: Sémantický web, ČVUT Praha, 2010
- [19] Štrup Ondřej, Definice a terminologie Facility Managementu, podklady pro přednášky IFMA, Praha 2011
- [20] Kusý Vojtěch: Sémantické zpracování dat ve stavebnictví, ČVUT Praha, 2012
- [21] Matějka P., Kovář P., Hromada E., Berka V.: Základní přínosy a nebezpečí implementace BIM ve stavební firmě, VŠMIE, Praha 2012, Dostupný z.: <http://www.vsmiep.cz/bit/index.php?p=4&lan=cz>
- [22] Sládeček Martin: disertační práce: Optimalizace podnikových procesů řízení znalostí str. 19, ČVUT Praha 2012

Kongresová zpráva 2013:

- [23] EuroFM Journal, FM for Sustainable Future, Conference Papers 12th EuroFM Research Symposium, Prague 2013
- [24] Keith Alexander, ed.: Conference Papers 12th EuroFM Research Symposium: FM for a SUSTAINABLE FUTURE, 23-24 May 2013, Praha 2013

Normy

- [25] PAS 55-1:2008, Asset Management, ICS code: 03.100.01, Part 1: Specification for the optimized management of physical assets (IAM; BSA)
- [26] ČSN EN 15221-1:2007 „Facility management“ – Definice a terminologie

Ing. Vladimír Nývlt, MBA, České vysoké učení technické v Praze