

---

*Eva Rakovská*

## **MODELOVANIE ZNALOSTÍ V MANAŽÉRSKÝCH ÚLOHÁCH PROSTREDNÍCTVOM ONTOLÓGIÍ A WEBOVÝCH SLUŽIEB**

### **Úvod**

Koncom minulého storočia sa pojem znalostný manažment a znalostné spoločnosť dostala do povedomia nielen v odborných kruhoch, ale aj na verejnosti. Pojmy ako dáta, informácie či poznatky, znalosti a vedomosť sa diskutovali a dodnes diskutujú na rôznych odborných podujatiach a skupiny vedcov z viacerých vedných odborov zaujímajú k týmto pojmom rozdielne postoje a názory. V synonymickom slovníku slovenského jazyka sa čitateľ dozvie, že informácia je synonymum k správe, údaju a poznatku<sup>1</sup>. Často býva problémom správne sa orientovať v daných pojmoch a ich jednoznačná a striktná definícia v praxi nie je možná. Business Dictionary hovorí o informácii a jej vzťahu k dátam: „Informácia sú dáta, ktoré sú (1) poskytované včas a správne (2) sú špecifické a organizované pre nejaký účel (3) sú prezentované v kontexte, ktorý im dáva význam a vhodnosť a (4) môžu viesť k zvýšeniu pochopenia a k zníženiu neurčitosti.“ Takéto vymedzenie pojmu môže poskytnúť iba základný rámec pre vymedzenie ďalších pojmov potrebných pri modelovaní v manažérskych činnostiach a v hospodárskej informatike, ktorej úlohou je analyzovať podnikové procesy, navrhovať ich dátové modely, funkčné modely tak, aby ich bolo možné podporovať, riadiť alebo aj automatizovať prostredníctvom informačných technológií. Z toho dôvodu je potrebné pozrieť sa na vymedzenie pojmov dáta, informácie, fakty, poznatky detailnejšie.

Základným pojmom znalostného manažmentu sú pojmy poznatok, znalosť a vedomosť<sup>2</sup>, ktoré všetky vychádzajú z prirodzeného ľudského poznania, nadobúdaného v procese učenia sa, získavania skúseností, zručností s pomocou intuície a prirodzenej inteligencie. Pri vymedzení pojmu znalosť a jeho životného cyklu je nutné vychádzať z porovnávania základných informatických pojmov ako sú dáta, informácie a ich používania v každodennej praxi. V anglickom jazyku pojem „knowledge“ má viacero slovenských ekvivalentov, pričom najpoužívanejší je poznatok, ktorý v odbornom ponímaní najvýstižnejšie zachytili Piaček a Kravčík (PIA\_KRA1999) ako „kognitívny

---

<sup>1</sup> Podľa synonymického slovníka <http://slovník.azet.sk/synonyma/?q=znalos%C5%A5>

<sup>2</sup> Všetky pojmy možno v istom zmysle chápať rovnocenne. V anglickom origináli „knowledge“ má niekoľko slovenských prekladov. V odbornej informačnej spoločnosti sa ustálili pojmy poznatok, znalosť.

významový útvar, ktorý je výsledkom poznávacieho procesu, napr. v rámci vedeckého výskumu“ a podobne uvádzajú, že poznatok je z filozofického hľadiska spracovaná informácia. „Knowledge“ znamená tiež vedomosť, ktorá znamená „osvojené, t.j. pochopené a zapamätané fakty a vzťahy medzi nimi (v podobe pojmov, pravidiel, poučiek, zákonov, vzorcov, značiek a i.)“ (PIA\_KRA1999). Taktiež „knowledge“ je znalosť, ktorú môžeme vnímať ako „významový útvar tvorený systémom poznatkov; vzájomne previazaná (meniteľná, doplniteľná) štruktúra súvisiacich poznatkov, ktorú možno použiť v interakcii so svetom“. Dynamiku znalosti lepšie vystihli (KEL\_POP1988) „Znalosti sú viac než len statické zoznamy poznatkov. Znalosť niečoho znamená vlastniť jemu zodpovedajúcu reprezentáciu v podobe dostatočne verného a presného kognitívneho modelu vrátane spôsobilosti vykonávať s tým, čo je reprezentované, rôzne kognitívne operácie“. V odbornej informatickej obci sa ustálilo používanie pojmu znalosť, ktorá podľa vyššie uvedenej filozofickej definície má najbližšie k možnosti explicitného vyjadrovania ľudského poznania a je nutným predpokladom pre používanie informačných technológií na jeho spracovanie. Z vyššie uvedeného a najmä z vymedzenia znalosti v (KEL\_POP1988), (KEL2010) je vidieť, že znalosť ako systém nemôžeme vnímať ako statický systém, ale má svoju dynamiku. Modelovanie dynamiky systému znalostí nie je jednoduchá záležitosť. Príspevok sa bude zaoberať modelovaním znalostí pomocou ontológií a webových služieb, kde je zachytená prevažne statická časť modelu, pričom dynamika je pridávaná variabilitou a kombinovaním rôznych prístupov s uvedenými typmi modelovania. V oboch prípadoch teda ide hlavne o modelovanie entít, poznatkov a väzieb medzi nimi. V modelovaní pre potreby automatizovania znalostných procesov je tento prístup postačujúci. Nazeranie na poznatok ako kognitívny významový útvar umožňuje zamerať sa na javy a vzťahy medzi entitami. Tie tvoria jadro poznatku a vychádzajú zo sémantiky poznatku. A práve tu je vidieť odlišnosť od dátového modelovania, kde entity hrajú hlavnú rolu pri modelovaní a ich vzťahy sa odvíjajú len od spôsobu modelovania.

Poznatky ako fenomén prirodzenej ľudskej inteligencie sa podľa Poppera spájajú s kognitívnymi poznávacími prejavmi myslenia. Z toho dôvodu nie je jednoduché modelovať poznatky, ktoré sú charakterizovateľné svojimi špecifikami<sup>3</sup> ako napríklad

- diskretnými, symbolovými, či kvalitatívnymi atribútmi
- postupmi prehľadávania stavového priestoru a rozpoznávania objektov
- nemonotónnymi, t.j. predpokladajúcimi, skúšajúcimi, nahrádzajúcimi krokmi pri riešení úloh a najmä nezáväznými nedeterministickými krokmi

Všetky tieto charakteristiky poznatkov nezávisia od toho, či je ich nositeľom človek alebo či sú súčasťou informačného resp. znalostného systému. Ľudské uvažovanie kombinuje indukzívne a deduktívne odvodzovanie, porovnávanie prípadov, využívanie

---

<sup>3</sup> Prebraté z prednášok M. Poppera v rokoch 1997-2001

---

rozhodovacích stromov, heuristik, odhadov, očakávaní, plánovania a podobne a obsahuje v sebe neurčitosti či nepresnosti, subjektivitu poznania. Mnohé z týchto charakteristík je možné previesť na kvantitatívne modely (rozhodovacie modely, dynamické modely, fuzzy modelovanie a pod.) kde sa dá použiť niektorá z matematických metód, ale mnohé môžeme popísať iba kvalitatívne.

## 1 REPREZENTÁCIA ZNALOSTÍ A ODVODZOVANIA V ZNALOSTNÝCH SYSTÉMOCH

Reprezentácie poznatkov vychádzajúce z klasického vnímania umelej inteligencie (NEG2005), (NOR\_RUS2003) vychádzajú predovšetkým z hľadania a modelovania vzťahov medzi entitami a z troch základných atribútov poznatku: asociativita, deklaratívnosť a proceduralita, ktoré sú charakteristické aj pre ľudské poznanie a sú dobrým predpokladom k tomu, aby ich bolo možné použiť v procesoch, pracovných postupoch, odvodzovaní a uvažovaní. Klasická teória reprezentácie poznatkov vychádza práve z atribútov poznatku a jednotlivým atribútom priraduje konkrétne reprezentácie.

Deklaratívnosť však nepredstavuje iba vyjadriteľnosť v prirodzenom jazyku, ktorého počítačové spracovanie nie je stále jednoduché, ale i vyjadriteľnosť entít a vzťahov medzi nimi takou formou, aby zachytávala simuláciu ľudského myslenia alebo logických postupov, či pracovných činností a procesov a zároveň spĺňala podmienku Backus-Naurovej formy. Postupne sa od formálnej logiky, cez predikátovú logiku, prešlo k produkčným systémom postaveným na pravidlách (NEG2005), (NOR\_RUS2003). Vo všetkých typoch týchto reprezentácií ide prevažne o odvodzovanie, usudzovanie postavené na implikácii ( $A, B$  sú výroky, potom implikácia  $A \Rightarrow B$ ), teda na priamočiarom inferencovaní (dopredné alebo spätné reťazenie). Často je postup inferencovania zároveň aj monotónny, čím sa stáva ľahko počítačovo spracovateľný, má jasne vymedzený postup prehľadávania stavového priestoru, pričom tieto reprezentácie spĺňajú Backus-Naurovu formu bezkontextovej gramatiky. Ich nevýhodou je, že narábajú so symbolovými štruktúrami, kde napríklad formula (alebo jej konkrétna hodnota výrok) predstavuje akúsi atomickú nedeliteľnú časť. To znamená, že v nej nie je samostatne vymedzená entita a jav, resp. vzťah medzi entitami. Teda ak máme výrok „Študent študuje informatiku“ alebo „Nezamestnanosť stúpa“, tak pri symbolovej reprezentácii sú výroky vnímané ako jeden celok, jeden symbol a entity ako študent, informatika nie sú samostatne vymedzené. Predikátová logika poskytuje o čosi lepšie možnosti vymedzenia javu od entít a to práve používaním prefixového zápisu v termoch prostredníctvom predikátov (NOR\_RUS2003). Napríklad: „študuje(študent, informatika)“; „stúpa(nezamestnanosť)“ a dokonca aj pri matematických operáciách sa dá využiť prefixový zápis ak o operácii uvažujeme ako o vzťahu medzi číslami  $+(4, 5)$  alebo „sčítaj(4, 5)“. Implikácia v týchto formách reprezentácií predstavuje z hľadiska modelovania reality riešiace postupy, ktoré sú postavené na časových, príčinných alebo definičných vzťahoch. Takéto postupy

prirodzeným spôsobom simulujú poznatky asertívneho typu, imitujú postupnosti úvah človeka, či priamočiaro odvodzujú nové fakty. Ide o spôsob odvodzovania, ktorý umožňuje prostredníctvom vhodne zvolených algoritmov prehľadávanie stavového priestoru aj sčítovanie vnímať ako vzťah, či poznatok. Na druhej strane najmä v pravidlovej reprezentácii poznatkov je možné používať tzv. nemonotónne odvodzovanie. Nemonotónne odvodzovanie na rozdiel od priamočiareho monotónneho umožňuje vytváranie nezáväzných riešení ich overovanie a možnosti vrátiť späť kroky riešiaceho postupu<sup>4</sup>. Spomenuté reprezentácie neposkytujú však vo svojej základnej podobe vhodné štruktúrovanie entít a vzťahov vyjadrujúcich hierarchické, či agregáčnne väzby.

V roku 1975 práve vyššie spomínané nedostatky odstránil Marvin Minsky, ktorý navrhol tzv. rámcovú reprezentáciu poznatkov ako predchodcu objektivej paradigmy v modelovaní IS a objektovo-orientovaného programovania. Rámcová reprezentácia vychádza zo sémantických sietí, ktoré kladú dôraz na asociativitu poznatku. Reprezentuje modelovanie troch základných vzťahov medzi entitami: asociativity, agregácie a hierarchickosti. Na rozdiel od objektového programovania, ktoré je postavené na triedach a na striktných pravidlách ako vytvárať funkcie (metódy zapúzdrené k triedam), poskytuje rámcová reprezentácia viacej voľnosti v modelovaní, funkcie môžu stáť samostatne, nie sú viazané na konkrétnu triedu a dajú sa kombinovať aj s pravidlami. Takto vytvárajú veľmi silný programovací rámec, kde sa prelína deklaratívna, objektová a aj procedurálna paradigma. Rámcová reprezentácia poskytuje zároveň funkčný, entitný a aj logický pohľad na riešenie úlohu a z každej paradigmy preberá dobré vlastnosti.

## 1.1 Modelovanie konceptov

V klasických reprezentáciách poznatkov na rozdiel od modelovania cez dáta zohráva rolu „jav“, teda väzba medzi entitami. Jav vytvára koncept danej situácie, o ktorej sa v danom momente v modelovanom systéme uvažuje alebo sa z neho odvodzujú nové fakty. Práve jav určuje koncept konkrétnej situácie, konkrétny fakt. Fakt je zároveň poznatkom, ktorý je pre systém vždy pravdivý.<sup>5</sup> Vhodný pohľad na vymedzenie pojmov dáta, informácia, fakt, poznatok z hľadiska modelovania konceptov poskytol už Beckmann (BUR2007) vo svojej hierarchii, kde uvažuje aj o vyššej organizovanosti smerom k podnikovej expertíze. Vo svojej hierarchii Beckmann popisuje prechod od dát ku podnikovej kompetencii zo všeobecného uhla pohľadu pri modelovaní. Táto hierarchia je nasledovná

- Dáta: texty, fakty, kódy, obrazy, zvuky  
(*priradenie hodnoty*)  
+ význam + štruktúra =

<sup>4</sup> Spracované na základe prednášok M.Poppera 1997-2001

<sup>5</sup> Všetko, čo informačný alebo znalostný systém prijíma zvonka je pre neho pravdivé.

- Informácie: organizované, štruktúrované, interpretované, sumarizované dáta (*cieľové priradenie hodnoty*)  
+ *abstrakcie* + *uvažovanie* + *vzťahy* + *použitelnosť* =
- Znalosti: prípady, pravidlá, procesy, modely (*relačno – cieľové priradenie hodnoty*)  
+ *selekcia* + *skúsenosti* + *princípy* + *učenie* + *obmedzenia* =
- Expertíza: rýchla a presná rada (pokyn), vysvetlenie a opodstatnenie výsledkov, úvah (*relačno – cieľové priradenie hodnoty istého (určitého) významu*)  
+ *integrácia* + *distribúcia* + *navigácia* =
- Kompetencia (schopnosť, nadanie): expertíza organizácie: znalostné zdroje, integrovaný výkon podporného systému, jadro kvalifikácie (kompetencie, spôsobilosti)

Modelovanie konceptov je jadrom nielen modelovania izolovaných javov vo faktoch popisujúcich napr. atribúty entít resp. v informáciách cez relačné vzťahy v relačných databázach, ale aj modelovaním potrebným pre zachytenie podnikových pravidiel, prípadov, procesov, teda podnikových znalostí (dokonca expertíz a kompetencií). Modelovaniu konceptov v 21. storočí výrazne pomáha aj rozvoj internetových technológií a sémantického webu. Práve sémantika udáva koncept javu (kto, čo, s čím, s kým, v akom čase vykonáva) a jej modelovanie môže byť vedené viacerými spôsobmi. Dva základné, pritom rôzne spôsoby sú: modelovanie prostredníctvom ontológií alebo prostredníctvom webových služieb. Každý z prístupov modelovania zachytáva sémantiku konceptu znalosti vo význame Beckmannovej hierarchie rozdielnym spôsobom.

### ***1. 1. 1 Ontologické modelovanie***

Rozvoj webových technológií priniesol aj tzv. metadátové rámce (XML Schéma, RDFS – RDF schéma, OWL – Ontology web language a iné), ktoré dávajú možnosť vyjadrenia ontológií na webe. Ontológie na webe sú základom sémantického webu často označovaného pojmom Web 3.0. Definícia ontológie sa v súvislosti s informatickými vedami prvýkrát objavila v roku 1993 a jej autorom bol T. Gruber „...ontológia je formálna, explicitná špecifikácia na zdieľanie konceptov“. Gruber detailnejšie popisuje „Ontológie nie sú limitované len na konzervatívne definície, teda definície v tradičnom logickom ponímaní, ktoré len predstavujú terminológiu a nepridávajú žiadne poznanie o svete“<sup>6</sup>. Všeobecne ontológie prinášajú väčšiu voľnosť v modelovaní rôznych prípadov, znalostí a podnikových prípadov. Ďalší autori špecifikujú ontológiu podobným spôsobom

<sup>6</sup> Citácie na jednom mieste možno nájsť v (NIET 2003)

---

• Russel, Norving – 1995 uvádza „Ontológia je formálnym popisom konceptov a vzťahov, ktoré existujú v komunite agentov.“

• Noy & McGuinness 2001 uvádza „Ontológia je formálna explicitná reprezentácia konceptov domény, vlastností každého konceptu popísaného charakteristikami a atribútmi poznaných konceptov ako slotov a obmedzení týchto slotov“.

• Fonseca et al. 2002 uvádza „Ontológia je teória, ktorá používa špecifický slovník na popis objektov, tried, vlastností a priradených (related) funkcií z určitého pohľadu.“<sup>7</sup>

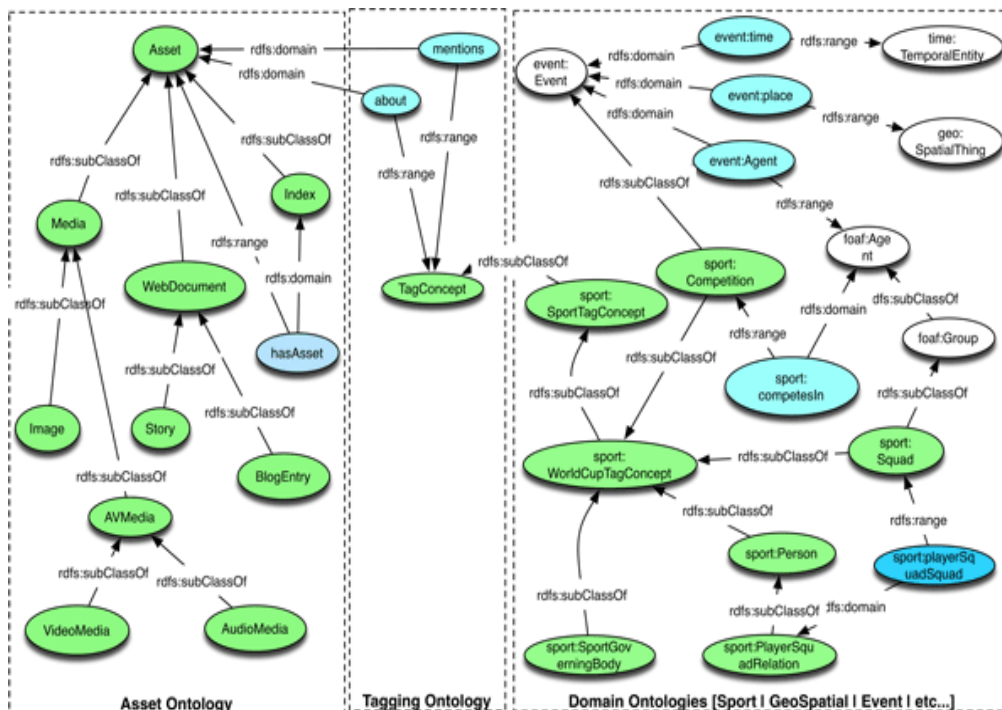
Ontológie sú teda nástrojom, ktorý je schopný zachytávať koncept znalostí a koncepty zlučovať do doménových oblastí (alebo doménové oblasti rozložiť na jednotlivé koncepty a ďalej na poznatky, ktoré zachytávajú entity a vzťahy v podnikových procesoch). Podľa (SVA2002) je možné členiť ontológie podľa historického vývoja alebo podľa miery formalizácie a predmetu konceptualizácie, pričom pre modelovanie konceptov v podnikovej a manažérskej praxi majú význam najmä doménové a úlohové ontológie (SVA2002). Ontológie vznikali v podnikovej praxi najprv transformáciou podnikových taxonómii, produktových klasifikácií, zdravotníckych údajov, relačných dátových schém a podobne. Postupne s rozvojom webových technológií a nástrojov a rozvojom e-business a e-commerce sa ontologické modely (často voľne dostupné na internete) používajú na publikovanie na internete Obr.1 alebo na marketing na webe pre jednotlivé produkty, na tvorbu rôznych šablón (pre vyhľadávače na webových stránkach, pre vyhľadávanie vzorov v podnikových databázach (RAK2013), pre párovanie ponuky a dopytu pri verejných zákazkách a podobne). Obr.1 zachytáva možnosti prepojenia všeobecnej schémy webového dokumentu tzv. Asset Ontology a konkrétnej doménovej oblasti, ktorou je šport, pomocou RDF schémy (RDFS) a popis vychádza priamo z modelovania RDFS (W3C2014). Asset Ontology udáva schému webového dokumentu, jeho indexovania a médií na webe ako obecnú schému publikovania založenú na folksonómii (THREAD2014), ktorá je podstatne voľnejšia ako taxonómia. Doménová ontológia, na druhej strane, popisuje konkrétnu oblasť, ktorá má byť publikovaná na webe a jej modelovanie prostredníctvom tried a ich vzťahov. Tagovacia ontológia vychádza zo sociálneho označovania na webe a vytvára tak koncept aj pre doménovú oblasť a aj pre obecnú triedu Asset (Aktívum). Podobne sa dajú vytvárať aj všeobecné ontológie napr. pre účtovné prípady a môžu slúžiť ako vzory pre konkrétne domény. Ontologické modelovanie ponúka dve základné úrovne modelov (SVA2013)

- „Ontology foreground models“, kde patria konceptuálne modely adaptované pre logické odvodzovanie a konceptuálne modely pre riadenie dát.
- „Ontology backgrounds models“, ktoré ponúkajú detailný rozklad jednotlivých úloh na koncepty.

---

<sup>7</sup>Citácie na jednom mieste možno nájsť v (NIET 2003)

**Obr. 1:** Príklad ontologického modelovania publikovania konkrétnej domény na webovom dokumente



Zdroj: prevzaté z (REY2012)

Ontológie sú užitočným nástrojom, ktorého filozofia vychádza z reprezentácií poznatkov umelej inteligencie, ale nie je proaktívnym prvkom tvorby sémantických modelov, pretože sú istým spôsobom podriadené notácii RDF, XML a menným priestorom, nad ktorými pracujú. Sú ale užitočným prvkom, vnášajúcim sémantiku a zrozumiteľnosť do sémantického webu a jeho používania.

### 1.1.2 Modelovanie prostredníctvom webových služieb

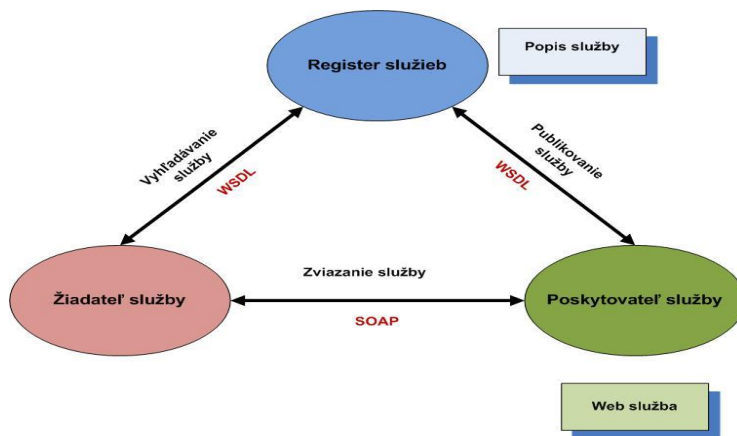
Modelovanie pomocou webových služieb má iný charakter než ontológie, ale koncepty medzi entitami a aj javmi navzájom sa dajú modelovať prostredníctvom tzv. orchestrácie a choreografie webových služieb.

Webové služby sú množina štandardov schopných podporiť integráciu („interoperable integration“) medzi heterogénnymi IT procesmi a systémami. Ide o webové aplikácie, ktoré sú celistvé, nezávislé a „self-describing“ (samopisujúce) a ktoré

poskytujú funkcionality pre všetky kategórie podnikových procesov. Webové služby sú teda nezávislé na technologických platformách a využívajú štandardy konzorcia W3C podobne ako ontológie. Webové služby volajú vzdialené procedúry (pomocou XML/RPC - Remote Procedure Call šablóna klient/server alebo SOAP) najčastejšie pomocou prenosu správ v jazyku XML cez protokol HTTP, pričom využívajú na definovanie typov dát štandardné XML schémy a na definovanie dát a mien operácií sa využívajú XML menné priestory („namespaces“) (W3C2014). Dajú sa využívať nielen pri servisne orientovanej architektúre (SOA), ale aj pri distribuovaných architektúrach. Technológiu prvotných webových služieb tvoria tri časti (IBM2002)

- protokol pre vzdialené volanie procedúr, zvaný SOAP (Simple Object Access Protocol)
- jazyk pre popis poskytovaných služieb, zvaný WSDL (Web Services Description Language) (rozhranie služby)
- mechanizmy pre nájdenie služieb, zvané UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) a WSIL (web service specification for "discovery documents" developed in a joint effort by Microsoft and IBM).

**Obr.2:** Logický pohľad na web službu



Zdroj: Spracované na základe (IBM2002)

Na obrázku Obr. 2 je zachytený logický model webovej služby s príslušnými technológiami zabezpečujúcimi jednotlivé funkcie v rámci webovej služby (vyhľadanie, zviazania, publikovanie). Webové služby nie sú unifikované, a preto existuje pojem „Web service specification“ (WS-\*) (ERL2009), ktorý označuje rôznorodosť pri špecifikáciách asociovaných k jednotlivým webovým službám.

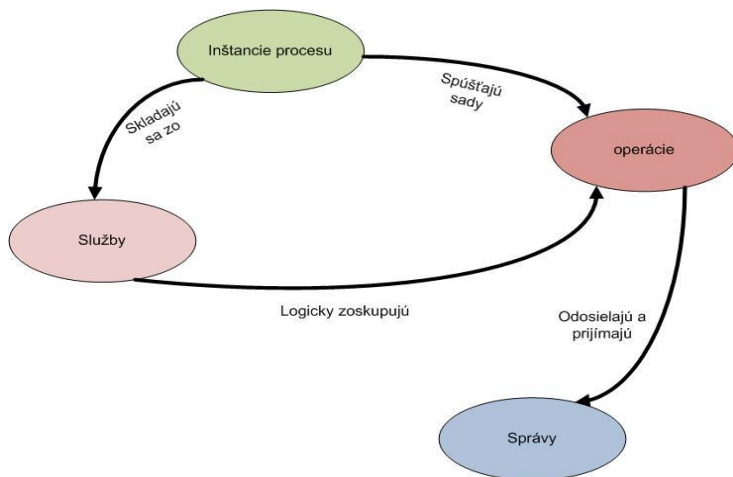


Využívanie webových služieb poskytuje možnosť tzv. servisnej orientácie aj pri budovaní IT architektúr v rámci organizácií. Servisne orientovaná architektúra nemá jednoznačnú definíciu, ale je postavená na vytvorení vrstvy služieb medzi aplikačnou vrstvou a vrstvou riadiacich procesov v informačných podnikových systémoch. Práve systém webových služieb poskytuje aj modulárny pohľad na logiku procesov (ERL2009). Základné logické časti systému webových služieb sú:

- správy SOAP (Simple Object Access Protocol), ktoré vytvárajú jednotky komunikácie
- operácie webových služieb, ktoré sa nazývajú jednotky práce
- služby, ktoré sú vlastne jednotkami spracovania logiky (kolekcie jednotiek práce)

Medzi operáciami, službami a správami je možné vidieť vzájomné vzťahy. Vzťahy určujú logiku práce a funkčný súvis, ktorý je vidieť na Obr. 3.

**Obr.3:** Súvis komponent SOA

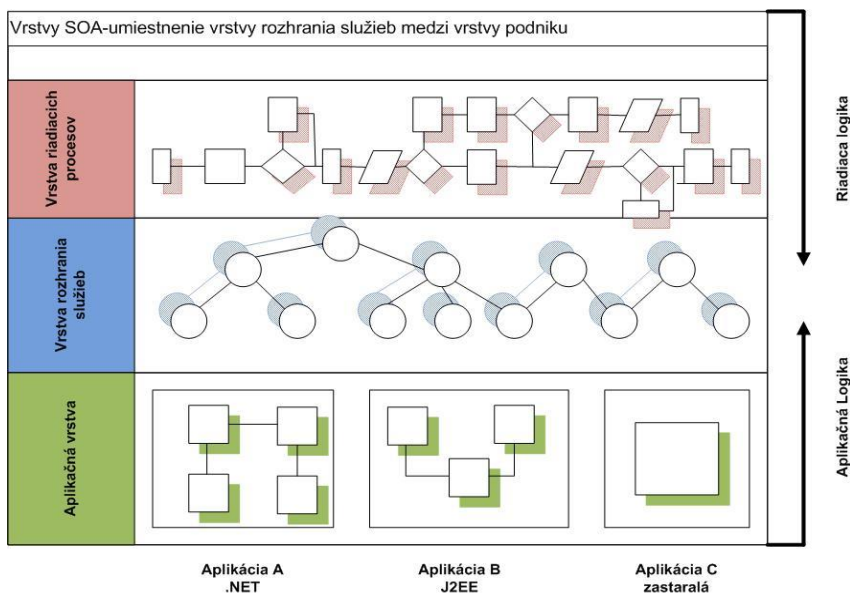


Zdroj: spracované podľa (ERL2009)

Prostredníctvom webových služieb sa dajú modelovať podnikové procesy na všetkých vrstvách SOA (vrstva riadenia procesov, vrstva rozhrania služieb, aplikačná vrstva), čím pokrývajú aj aplikačnú aj riadiacu logiku navrhovaného systému a vrstva služieb slúži ako medzičlánok na ich prepojenie. Obr.4 ukazuje tieto vzťahy v modelovaní aplikačnej a riadiacej logiky v podniku prostredníctvom SOA.

Výhodou servisne orientovanej architektúry je, že z pohľadu členenia na logické jednotky sú služby opätovne použiteľné, zdieľajú formálnu dohodu ohľadom interakcie, sú voľne viazané, abstrahujú logiku v pozadí, sú komponovateľné, autonómne, bezstavové a zisťiteľné (ERL2009). Všetky tieto vlastnosti webových služieb a SOA dávajú dobrý základ pre použitie v modelovaní znalostí, kde je potrebná znovupoužiteľnosť znalostí, jednoduché šírenie znalostí, jednoduché vytváranie nových modelov znalostí, ich kompozícia a možnosť ich ukladania.

**Obr.4** : Umiestnenie vrstvy rozhrania služieb medzi vrstvami podniku, ktoré podporujú riadiacu a aplikačnú logiku



Zdroj: spracované podľa (ERL2009)

Tak ako bolo spomenuté, skladanie webových služieb určuje ich interaktivitu, teda určuje ich vzájomné vzťahy. V tomto ponímaní modelovanie konceptu znalostí je aj procesného (procedurálneho charakteru) a aj sémantického charakteru. Webové služby je možné skladat' pomocou rôznych štýlov spolupráce, pričom najvýznamnejšie sú (KNA2007)

- Orchestrácia. Orchestrácia je rôznymi autormi popisovaná z viacerých uhlov. Pre náš účel je najvhodnejší popis podľa Peltza „orchestrácia zahŕňa poradie vykonávania interakcií webových služieb, popisuje tok vykonateľného procesu a

---

môže zahŕňať ako interné, tak aj externé webové služby. Pri orchestrácii je proces vždy riadený jednou stranou. Interakcia pri orchestrácii nastáva na úrovni správ. Zahŕňajú biznis logiku, poradie vykonávania úloh a môžu pokryť aplikácie a organizovanie dlhotrvajúceho, transakčného a viacstupňového procesného modelu.<sup>8</sup> Teda orchestrácia nám popisuje procesný model v pozadí a popisuje komunikáciu služieb (a následnosť práce webových služieb). Prostredníctvom orchestrácie vytvárame syntax úlohy, ktorú riešime pomocou webových služieb.

- **Choreografia.** Choreografia popisuje interakcie, ktoré majú medzi sebou navzájom dve a viac aplikácií (pozostávajúcich zo služieb) pri dosahovaní spoločného cieľa a vzťahy medzi týmito interakciami. Logiku, ktorú vykonáva choreografia distribuuje poskytovateľ aplikačných služieb. Choreografia je viditeľná zo strany zákazníka a popisuje vonkajšie pozorovateľné správanie sa webových služieb. Choreografia poskytuje viditeľnú sémantiku úlohy riešenej webovými službami.

Hoci spôsoby riešenia úloh, ontológie a webové služby vychádzajú z úplne odlišných základov (myšlienka sémantického webu vs. procesné modelovanie) v praxi majú svoje nezastupiteľné miesto a ukazuje sa, že ich vzájomné dopĺňanie poskytuje dobré možnosti ako s nimi narábať aj pri znalostných úlohách v praxi. Každým z týchto spôsobov sa dajú modelovať znalostné procesy, ktoré sú potrebné pre manažérske rozhodovanie a sú postavené na heuristikách, odhadoch či skúsenostiach.

## 2 MANAŽÉRSKE ÚLOHY

Procesy riadenia podniku sa opierajú o rozhodovacie úlohy, pri ktorých sa často využívajú kvantitatívne metódy. Aj v kvantitatívnych metódach sú skryté poznatky a doplňujúce informácie potrebné na vyriešenie danej úlohy alebo dokončenie celého procesu. Tie však nie sú vždy a za každých okolností použiteľné, najmä v procesoch, ktoré vyžadujú odhady, kvalitatívne heuristiky, intuíciu a skúsenosti. Ide o procesy a úlohy, ktoré sú znalostne orientované a pri rýchlom rozhodovaní v strategickom, či taktickom manažmente sa dokonca v niektorých prípadoch ukazuje, že nie je možné použiť ani systémy na podporu rozhodovania a ani znalostné, či expertné systémy, ktoré nahradia rozhodovaciu činnosť človeka. Napriek tomu v mnohých prípadoch sa dajú použiť znalostné a automatizované systémy.

Podľa (SCHR2000) sa znalostné úlohy dajú klasifikovať do dvoch základných skupín. Ide o skupinu syntetických úloh Tab. 1 a skupinu analytických úloh Tab.2. Syntetické úlohy prevažne vychádzajú z dopredného reťazenia, a ich cieľom je

---

<sup>8</sup>Citácia z (KNA2007)

z jednotlivých komponent, faktov, konceptov, vlastností (napr. obmedzenia, preferencie) vytvoriť model.

**Tab. 1:** Prehľad syntetických typov úloh

Typ úlohy	Vstup	Výstup	Znalosti	Vlastnosti
<i>Navrhovanie</i>	Požiadavky	Opis artefaktu	Komponenty, obmedzenia, preferencie	Možnosť zahrnúť kreatívne navrhovanie komponentov
<i>Konfiguračné navrhovanie</i>	Požiadavky	Opis artefaktu	Komponenty, obmedzenia, preferencie	Podtyp navrhovania v ktorom sú všetky komponenty pred definované
<i>Priradovanie</i>	Dve sady objektov, požiadavky	Zobrazenie sada1 — sada2	Obmedzenia, preferencie	Zobrazenie má byť jednoduché
<i>Plánovanie</i>	Ciele, požiadavky	Akčný plán	Činnosti, obmedzenia, preferencie	Činnosti sú usporiadané v čase
<i>Rozvrhovanie</i>	Pracovné aktivity, zdroje, časový úsek, požiadavky	Rozvrh	Obmedzenia, preferencie	Časovo orientovaný charakter odlišný od priradovania
<i>Modelovanie</i>	Požiadavky	Vzor	Základné časti modelu, Šablóna modelu,	Možnosť zahrnúť kreatívne „syntézy“

Zdroj: preložené a spracované podľa (SCHR2000)

Analytické úlohy Tab.1 analyzujú vzniknutú situáciu, jav a na základe porovnávania atribútov, kritérií, noriem, vzorov správania sa systému a pod. hľadajú vhodné riešenie pre konkrétnu aktuálnu situáciu. Tab. 8 charakterizuje analytické úlohy. Klasifikácia znalostne orientovaných úloh v dvoch základných skupinách má vplyv na ďalšie modelovanie konkrétnej úlohy. Každá úloha má svoj inferenčný a doménový model (SCHR2000), ktoré následne určujú spolu s typom potrebných znalostí výber reprezentácie a riešenia

problému. Vždy ostáva otázkou, či pri modelovaní uprednostníme konceptuálny ontologický model alebo využijeme procesný model cez web služby. Oba princípy však dovoľujú modelovať nielen kvantitatívne vyjadriteľné ľudské poznanie, ale namodelovať spôsob uvažovania či postupy a procesy blízke ľudskej činnosti.

**Tab. 2** Prehľad analytických typov úloh

Typ úlohy	Vstup	Výstup	Znalosti	Vlastnosti
<i>Klasifikácia</i>	Vlastnosti objektu	Objektové triedy	Asociácia vlastnosť - trieda	Súbor tried je vopred deklarovateľný
<i>Diagnóza</i>	Príznaky/Sťažnosti	Chybná trieda	Model správania sa systému	Rozličné formy výstupu
<i>Hodnotenie</i>	Popis javu	Rozhodovacie triedy	Kritéria, normy	Hodnotenie je vykonané v konkrétnom čase
<i>Monitorovanie</i>	Systémové údaje	Nezrovnalosť tried	Obyčajné správanie systému	Systémy sa menia postupom času
<i>Predvídanie</i>	Systémové údaje	Stav systému	Model správania sa systému	Výstupom je popis systému niekedy v budúcnosti

Zdroj: preložené a spracované podľa (SCHR2000)

Napriek tomu, že v praxi sa stretávame skôr s úlohami, ktoré sú kombinované z hľadiska manažérskej praxe, narábajú aj s kvantitatívnymi aj s kvalitatívnymi heuristikami, kombinujú niekedy vzájomne analytické a syntetické úlohy (napr. priradovanie a rozvrhovanie) je zrejme, že vyššie uvedené možnosti modelovania poskytujú dostatočný priestor na výber vhodného modelovania manažérskych úloh.

---

## Záver

Tematika modelovania znalostných procesov, úloh a samotných znalostí je veľmi rozsiahla. Napriek tomu, že sa občas zdá, že je to téma, ktorá patrí do konca minulého storočia, opak je pravdou. V dnešnej dobe, kedy sú silné programovacie nástroje a v softvérovom inžinierstve prevládajú metódy agilného vývoja softvéru a v implementácii prevláda rapidne programovanie akoby do úzadia ustupovala práve analýza ako fáza tvorby softvéru. Pri znalostných projektoch, teda pri tvorbe znalostných a expertných systémov je práve časť analýzy doménovej oblasti a následne návrhu konceptov znalostí, expertíz, či kompetencií najdôležitejšou časťou projektu. Bez správnej analýzy a dobrého poznania možností modelovanie poznatkov na mikroúrovni (teda reprezentácie poznatkov a spôsobov narábania s nimi) alebo makroúrovni (analýza vzťahov v rámci podniku) nie je možné dosiahnuť kvalitný znalostný systém, ktorý v rámci podniku môže slúžiť nielen ako systém na podporu manažérskych činností, ale môže nahradiť aj rozhodnutia manažérov prostredníctvom automatizácie niektorých úloh (plánovania, predvídania, rozvrhovania, monitorovania a pod.). Tieto úlohy sa vyznačujú práve tým, že manažéri pri ich riešení využívajú tacitné znalosti (nevyslovené, skryté), ktoré sa nedajú kvantifikovať, pretože vychádzajú z pozorovaní a praktických skúseností. Navyše sú často iba vo forme „rules of the thumb“, teda pravidiel a vhodných rád, ktoré pochádzajú z praktických skúseností a nie z teórie. A to je dôvod, prečo je stále dôležité zaoberať sa aj kvalitatívnym typom modelovania znalostí.

Často aj na nové technológie, ktoré umožňujú modelovať a narábať s poznatkami rôzneho charakteru je dobré nazeráť ako na navzájom sa doplňujúce tak, ako píše Svátek a Vávra (SV\_VA2004) „Myšlienka sématického webu je zatiaľ stále skôr myšlienkou, preto je väčšia pozornosť venovaná zaisteniu syntaktickej a procesnej interoperability, ktorá môže priniesť praktické výsledky skôr. Ako zaujímavý postup v súčasnom stave, kedy nie je na obzore definitívne riešenie, sa javí kombinácia oboch, do istej miery komplementárnych vývojových vetiev, formou relatívne oddelených, kooperujúcich vrstiev.“

### **Kľúčové slová**

Poznatok, znalosť, modelovanie znalostí, ontológia, webová služba

### **Klasifikácia JEL**

O32

### **LITERATÚRA**

- [1] SCHREIBER, A. et al., *Knowledge Engineering and Management: the CommonKADS methodology*, ISBN 0-262-19300-0, 2000

- 
- [2] PIAČEK, J., KRAVČIK, M.: *FILIT 4.1*, Dostupné na (30.5.2016):  
<http://ii.fmph.uniba.sk/~filit/fvz/znalost.html>
- [3] KELEMEN, J., POPPER, M. *Expertné systémy*. 1988 Alfa, Bratislava. ISBN80-05-00051-0
- [4] AWAD, E.M., GHAZIRI, H.M., *Knowledge Management*. Pearson Education Inc., Prentice-Hall: 2004, ISBN 0-13-034820-1
- [5] BUREŠ, V., *Znalostní manažment a proces jeho zavádění*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1978-8.
- [6] ERL, T.,: *Servisně orientovaná architektura*, Kompletní pruvodce, Computer Press, 2009, Brno, ISBN 978-80-251-1886-3
- [7] NIETO, M. A., M. *An Overview of Ontologies* , March 2003,  
Dostupné na: [http://www.starlab.vub.ac.be/teaching/ontologies\\_overview.pdf](http://www.starlab.vub.ac.be/teaching/ontologies_overview.pdf)  
(9.10.2009)
- [8] SVÁTEK, V., *Ontologie a WWW*. Dostupné na: <http://nb.vse.cz/~svatek/ontology-wwww.pdf> (5.5.2009)
- [9] IBM, *An overview of the Web Services Inspection Language*, Dostupné na:  
<https://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-wslover/>  
(15.9.2009)
- [10] NEGNEVITSKY, Michael (2005). *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*. Addison Wesley. ISBN 0-321-20466-2.
- [11] RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter (2003), *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.), Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, ISBN 0-13-790395-2
- [12] SVÁTEK, V., *Reaktivní ontologické inženýrství*, Dostupné na (31.5.2016):  
<http://docplayer.cz/1368056-Reaktivni-ontologicke-inzenyrstvi-na-semantickem-webu.html>
- [13] KNAP, P. *Orchestrace a choreografie služeb*, Dostupné na (1.6.2016):  
[www.cssi.cz/cssi/system/files/all/00knap.pdf](http://www.cssi.cz/cssi/system/files/all/00knap.pdf)
- [14] SOWA, J.F., *Conceptual Graphs*. Dostupné na (1.6.2016):  
<http://www.jfsowa.com/cg/>
- [15] REYFIELD, J. „Sports Refresh: *Dynamic Semantic Publishing*, Dostupné (1.6.2016) na:  
[http://www.bbc.co.uk/blogs/bbcinternet/2012/04/sports\\_dynamic\\_semantic.html](http://www.bbc.co.uk/blogs/bbcinternet/2012/04/sports_dynamic_semantic.html)
- [16] RAKOVSKÁ, E., *Importance of domain ontologies in business informatics*, In *Trendy a inovácie v internetovej podpore podnikania a vzdelávania [elektronický zdroj]* Trends and innovations in e-business and education : proceedings : third international scientific videoconference of scientists and PhD. students or candidates, Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2013. - ISBN 978-80-225-3769-8. - S. 36-41 CD-ROM

- 
- [17] SVÁTEK, V., VÁVRA, V., *Sémantická integrace webových služeb*, dostupné na (30.5.2016): <http://rainbow.vse.cz/si04fi.pdf>
- [18] RDF Schema 1.1, 25.2.2014, Dostupné na (30.5.2016): <https://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [19] Threadwatch.org, Tags & Folksonomies - *What are they, and why should you care?* Dostupné na (30.5.2016): <http://www.threadwatch.org/node/1206>
- [20] KELEMEN, J., *Knowledge in Context*. Iura Edition, 2010. ISBN 978-80-807-8339-6

## RESUMÉ

Manažérske rozhodovacie úlohy sú často vnímané na Slovensku ako úlohy, pri ktorých je vhodné iba využitie klasických systémov na podporu rozhodovania. V praxi chýba povedomie využívania znalostných systémov ako systémov, ktoré môžu plne automatizovať niektoré úlohy alebo aj celé procesy, napriek tomu, že úlohy sú postavené na tacitných znalostiach, teda na takých poznatkoch a ich systémoch, ktoré sa dajú získať pozorovaním a skúsenosťou a nedajú sa kvantifikovať. Cieľom príspevku je ukázať podstatu modelovania znalostí a možnosti ich modelovania prostredníctvom dvoch zdanlivo odlišných prístupov-sémantického a procesného, pričom obidva prístupy sa navzájom môžu dopĺňať. V prvej časti príspevok analyzuje z informatického hľadiska, čo všetko sa z praktického hľadiska skrýva v pojmoch ako poznatok a znalosť a aké výhody a nevýhody poskytujú klasické reprezentácie poznatkov umelej inteligencie. V nadväznosti na tieto charakteristiky sa venuje ontologickému modelovaniu a modelovaniu prostredníctvom webových služieb, kde v oboch prípadoch je možné zachytiť ako aj syntax, tak aj sémantiku modelovaného javu, úlohy, procesu využívajúceho kvalitatívne heuristiky, odhady, skúsenosti či intuície ľudí.

## SUMMARY

Managerial decision tasks are often perceived in Slovakia as a tasks, where are used only appropriate conventional systems as Decision Support Systems. Here is an absence of awareness how to use Knowledge-based Systems for knowledge process automatization. Some of these tasks and processes are based not only on quantitative heuristics and measurable knowledge, but sometimes require the experience, observation and intuition. So they are based on qualitative heuristics and tacit knowledge. The aim of the article is to show the essence of knowledge modeling and the possibility of modeling by two seemingly diverse approaches - semantic approach and process approach. Both approaches can complement each other at modeling managerial processes and tasks. The first part of article analyzes all, what is hidden in terms as fact, information and knowledge from practical and informatic point of view. Then shows how to understand the advantages and disadvantages of classic Knowledge Representation of Artificial



Intelligence. Following these characteristics it is given to the ontological modeling and modeling through web services. In both cases can be captured as well as the syntax and semantics of the modeled phenomenon tasks process, which used qualitative heuristics estimates, experience and intuition of people.

### **Kontakt**

RNDr. Eva Rakovská, PhD. Katedra Aplikovanej Informatiky, Fakulta hospodárskej informatiky, Ekonomická Univerzita Bratislava, Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, e-mail: rakovska@euba.sk