

Inovativní přístup k řešení informačního zahlcení

Jiří Šmerda

smerda@ics.muni.cz

Ústav výpočetní techniky, Masarykova univerzita
Botanická 68a, Brno

Vladimír Dosoudil

dosoudil@mail.muni.cz

Marek Winkler

xwinkler@mail.muni.cz

Laboratoř znalostních a informačních robotů
Fakulta informatiky, Masarykova univerzita
Botanická 68a, Brno

Abstrakt

Při každodenní práci s informacemi často narážíme na dva problémy. Prvním z nich je nedostatek informací či dokonce absence povědomí o jejich dostupnosti. Objevováním nových informačních zdrojů a informací v nich přístupných se dostáváme do stavu, kdy jsme informacemi přesyceni. Narážíme tak na druhý problém – informační zahlcení. Ukazuje se, že informační zahlcení nám mohou pomoci zvládnout informace, o kterých ještě ani nemusíme vědět. V příspěvku představujeme proces informační integrace usnadňující řešení obou uvedených problémů. Klíčovými technikami jsou metody informační syntézy z různých datových zdrojů, práce s neurčitostí, s kontextovou závislostí informací, se sémantikou a pokročilé metody vizualizace. Použití těchto technik ilustrujeme na vybraných případech užití z univerzitního prostředí a představujeme vyvíjenou technologii, jejímž účelem je pomoci uživateli zvládnout nedostatek informací i informační zahlcení. V závěru je prezentováno konkrétní řešení, které je postaveno na představené technologii a jež je vyvíjeno na Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity ve spolupráci s Laboratoří znalostních a informačních robotů na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity.

1 Motivační příklady z oblasti digitálních knihoven

Na úvod do řešené problematiky uvedeme dva motivační příklady z oblasti digitálních knihoven. Tyto příklady čtenáři umožní si lépe představit cíl našeho výzkumu a vývoje na konkrétním příkladu.

Lidé provádějící výzkum v nejenom v akademickém prostředí jsou postaveny před nutnost sledovat aktuální dění ve výzkumu ve světě. Mimo účasti na konferencích a přímou komunikaci s kolegy představuje studium publikovaných článků jeden z nejvýznamnějších zdrojů informací. Velká část institucí, které se zabývají výzkumem, si předplácují přístup ke kolekcím elektronických informačních zdrojů. Tyto digitální knihovny obsahují obrovské množství

cenných článků z mnoha oborů. Výzkumníci bohužel k jejich získávání mají velice málo času. Navíc se setkávají s překážkami, které jim nedovolují možnosti digitálních knihoven využívat na maximum. Při práci s informacemi nastávají dva jevy: informační zahlcení a naopak absence povědomí o dostupnosti užitečných informací. V následujících odstavcích na konkrétním příkladu získávání informací z digitálních knihoven tyto dva jevy demonstrujeme a ukážeme náš přístup k jejich řešení. Příspěvek si nedává za cíl jít do hloubky a problematiku podrobně analyzovat, slouží jako stručné představení našeho přístupu a ilustrace směru, kterým v projektu jdeme.

1.1 Příklad o uznávaných autorech a renomovaných časopisech

První motivační příklad z oblasti získávání informací z elektronických informačních zdrojů [14]:

Jsem vědecký pracovník, který provádí výzkum v oblasti servisních systémů. V různých informačních zdrojích se nachází mnoho článků o tomto tématu a já nechci ztrácet čas prohledáváním všech zdrojů a chci studovat v první řadě články kvalitní.

Chci tedy vědět, co publikovaly uznávané vědecké kapacity o servisních systémech v renomovaných časopisech. Zajímají mě relevantní články jak v elektronickém, tak v papírovém vydání.

Zamysleme se, jakým způsobem bychom mohli určit, zda je autor uznávaný a zda je časopis renomovaný.

Jedním ze způsobů, který je možné použít, je udržovat seznam autorů, které pokládáme za uznávané, a podobně seznam časopisů, které pokládáme za renomované. Toto řešení lze ovšem použít pouze v případě, kdy už z předchozí zkušenosti jsme schopni tyto seznamy vytvořit.

Dalším způsobem, kterým můžeme určovat míru uznávanosti autora, je na základě citačních indexů jeho publikací, tj. množství citací těchto publikací. Citační index slouží jako primární zdroj pro stanovení impaktního faktoru časopisu. Za renomovaný časopis potom považujeme časopis impaktovaný, ve kterém publikují zejména renomovaní autoři. Tento způsob nás zbavuje nutnosti si subjektivně renomovanost určovat a nabízí její objektivnější posouzení.

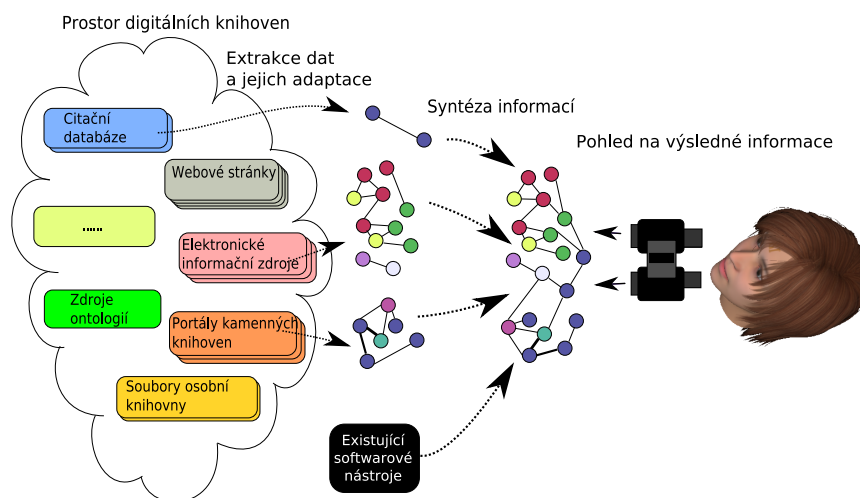
Navržené způsoby určování renomovanosti může být vhodné i kombinovat a získat tak další zajímavé pohledy do oblasti zájmu.

1.2 Příklad s dostupností plného textu článku a časopisu

Uveďme nyní druhý motivační příklad, tentokrát z oblasti dostupnosti, ptáme se [14]:

V knize jsem našel referenci na zajímavý článek, který autor cituje. Rád bych si článek přečetl. Zajímá mě, zda je mi dostupný plný text citovaného článku a případně plné texty časopisu, ve kterém článek vyšel.

Může se totiž stát, že článek, který nás zajímá, je obsažený v kolekci, ke které nemáme zaplacený přístup. Avšak ten samý článek se nachází i jinde, kam přístup už máme. U časopisů nás zase zajímá, kde se mohou dostat k jeho fulltextu. Například různé organizační celky Masarykovy univerzity mají předplacené různé časopisy a pro přístup k některému časopisu je třeba pouze zajít na to správné místo a tam plný text získat.



Obrázek 1: Ilustrace procesu získávání informací v oblasti digitálních knihoven

1.3 Postup řešení motivačních příkladů

K ilustraci postupu při řešení motivačních příkladů použijeme obrázek 1. Smysl prezentovaného příkladu je hlavně v demonstraci principů při práci v digitálních knihovnách. Příklad ilustruje oblast vyhledávání a není rozhodně jediný, kterým bychom se chtěli zabývat a řešit. Prostor digitálních knihoven je široký, přidáním dalších datových zdrojů do procesu můžeme zvětšit množinu úloh, které jsme schopni řešit.

1.3.1 Prostor digitálních knihoven

Levá část obrázku 1 znázorňuje prostor digitálních knihoven. Prostor digitálních knihoven zahrnuje všechny kolekce a datové zdroje, které jsou považovány za digitální knihovny, a též ty, které mohou při práci s digitálními knihovnami poskytovat užitečné informace. Tento prostor je velice heterogenní, ať už z pohledu dostupnosti, způsobu přístupu nebo objemu informací.

Z našeho motivačního příkladu do tohoto prostoru patří v první řadě elektronické informační zdroje (neboli kolekce) (ProQuest, Springer, Elsevier atd.), ve kterých chceme vyhledat relevantní články. Chceme ovšem hledat i mezi publikacemi, které se nacházejí v papírové podobě, takže je vhodné zahrnout i katalogy kamenných knihoven (např. katalog knihoven na Masarykově univerzitě). K řešení našeho příkladu dále potřebujeme informace o renomovanosti autorů a časopisů. Jedním ze zdrojů, ve kterém můžeme najít informace o citačních indexech a impaktních faktorech, je Web of Science nabízený v rámci projektu Web of Knowledge. Stejně tak můžeme impaktní faktor získat z dalších zdrojů, jako např. Google Scholar. Dalším prvkem prostoru digitálních knihoven, který by bylo zajímavé připojit do procesu získávání informací, jsou zdroje, které poskytují ontologie.

Z příkladu o dostupnosti do prostoru digitálních knihoven zařazujeme informační zdroje, které nám poskytují dodatečné informace o informačních zdrojích, které má naše instituce k dispozici. Na Masarykově univerzitě je to portál elektronických informačních zdrojů¹, který podává seznam kolekcí zakoupených Masarykovou univerzitou spolu s případným upřesněním

¹<http://library.muni.cz/ezdroje/>

části univerzity, na kterých je zdroj dostupný. Dalším zdrojem, který nabízí informace o dostupnosti časopisů, je portál Elektronische Zeitschriftenbibliothek².

1.3.2 Extrakce dat, adaptace dat a informační syntéza

Heterogenost prostoru digitálních knihoven způsobuje, že informace, které se v něm nacházejí, jsou obvykle uloženy v různých datových zdrojích (textové či binární soubory, databáze, atd.), v rozličných formátech záznamu (různé formáty času, různé formáty měny, atd.), v rozličných strukturách (struktury vztahové i objektové, struktury rodiny XML, atd.), s různými způsoby přístupu (SQL, SOA, přímý přístup, atd.) a v různých konceptuálních systémech (různé entity s různými významy) [2]. Abychom mohli s informacemi, které jsou poskytovány jednotlivými zdroji z prostoru digitálních knihoven, pracovat, je třeba tyto informace integrovat. Informační integrace je posloupnost tří operací [1]:

- *extrakce dat* – získání dat z datového zdroje
- *adaptace dat* – sémantické uchopení dat
- *informační syntéza* – rozpoznání souvislostí a vytvoření informací odvozených

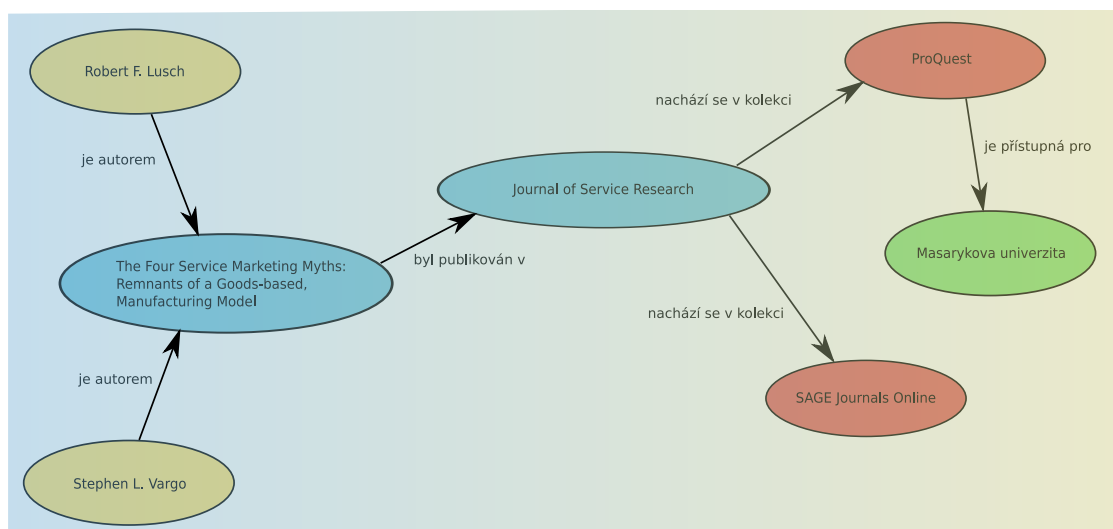
Nejdříve z datových zdrojů *extrahujeme data*. Následně extrahovaná data uchopíme konceptuálním systémem, který při práci s digitálními knihovнами používáme. To znamená, že tato *data adaptujeme*. Uchopení dat konceptuálním systémem způsobí, že daná data získávají sémantiku, tudíž se z nich pro nás stávají informace [1]. Až poté můžeme se získanými informacemi dále pracovat a provádět *informační syntézu*, která způsobí, že informace z různých datových zdrojů jsou propojeny v souvislý celek. Informační syntézu je možné provádět několika způsoby, a to nejen odvozením souvislostí a faktů na základě společných vlastností objektů, ale i pomocí pravidel, která v prostoru digitálních knihoven platí.

Cílem informační syntézy je významově propojit získané informace a nalézt v nich či vytvořit požadované i dosud neznámé souvislosti. Z prostoru digitálních knihoven, konkrétně z kolekcí ProQuest, Springer, Elsevier atd. a též z katalogů tradičních knihoven, extrahujeme články k tématu servisních systémů. Informace o renomovanosti jednotlivých autorů a časopisů získáme z citačních databází v kolekci Web of Science a nebo z námi předem sestaveného seznamu autorů a časopisů. Informace o dostupnosti kolekcí, kde se námi hledaný článek nachází, získáme na portálu Masarykovy univerzity a případně na portálu Elektronische Zeitschriftenbibliothek. Všechny tyto informace syntetizujeme získáme z nich ucelenou informační síť.

Výsledkem procesu extrakce, adaptace a syntézy informací je komplexní informace o každém získaném článku. Příkladem tedy může být informace, že článek pojednává o vyhledávaném tématu, jeho autor dosahuje vysokého citačního indexu, byl publikován ve vysoce impaktovaném časopise, jméno autora nachází na předem definovaném seznamu vybraných autorů a článek je dostupný pro naši instituci ve vybraných kolekcích.

První dvě operace informační integrace umožňuje plně realizovat např. univerzální agent pro zpřístupnění informací z libovolných datových zdrojů (Route Manager) [2].

²<http://rzblx1.uni-regensburg.de/ezeit/fl.phtml?bibid=MUBR>



Obrázek 2: Ilustrace způsobu vizualizace výsledků informační syntézy

1.4 Vizualizace výsledků

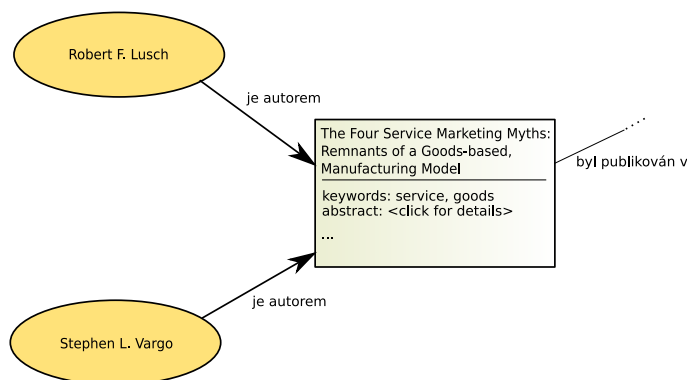
Nyní přichází moment, kdy sice máme výsledné informace, pro efektivní práci s nimi je však třeba se v nich dobře orientovat. Vizualizace výsledků je finálním a nezanedbatelným krokem pro úspěch celého procesu získávání informací z prostoru digitálních knihoven. Jejím úkolem je pomoci uživateli zaměřovat pozornost a rozlišit podstatné od nepodstatného. Na obrázku 2 ilustrujeme jeden z možných způsobů vizualizace výsledných informací – vizualizaci pomocí grafu.

Levá polovina obrázku ukazuje odpověď na dotaz z příkladu o uznávaných autorech a renomovaných časopisech. Uzly obarvené žlutou barvou reprezentují autory. Renomovanost autora můžeme znázornit např. velikostí uzlu, tvarem uzlu nebo dalším popiskem v uzlu. Modré uzly reprezentují články a časopisy, jejichž renomovanost můžeme vizualizovat pomocí stejných prostředků jako u autorů.

Pravá polovina obrázku ukazuje příklad odpovědi na dotaz o dostupnosti plných textů článků daného časopisu. Vidíme, že časopis *Journal of Service Research* se nachází ve dvou kolekcích, z nichž pouze jedna je dostupná našemu subjektu (v našem příkladu Masarykově univerzitě).

Odpovědi na oba druhy dotazů odpovídající levé a pravé polovině obrázku mohou být přirozeně propojeny do jednoho grafu, což dává uživateli možnost vidět souvislosti mezi objekty zobrazenými v jednotlivých výsledcích. Důležitým vizualizačním nástrojem je vnořování vizualizačních prvků, neboť umožňuje uživateli přirozeným způsobem sledovat zanořování prezentovaných informací. Pokud uživatele v odpovědi ilustrované na obrázku 2 zaujme např. článek *The Four Service Marketing Myths*, může si o něm vyžádat další informace. Výsledek této operace můžeme zobrazit jako formulář vložený do uzlu reprezentujícího časopis (viz obrázek 3). Uživatel tak vidí jasně rozpoznatelnou podrobnější informaci v kontextu již známé informace.

Představený způsob vizualizace umožňuje plně realizovat např. adaptabilní vizualizační službu (Adaptable Visualization Service) [3].



Obrázek 3: Formulář s dodatečnými informacemi o článku, který je vložen do uzlu grafu

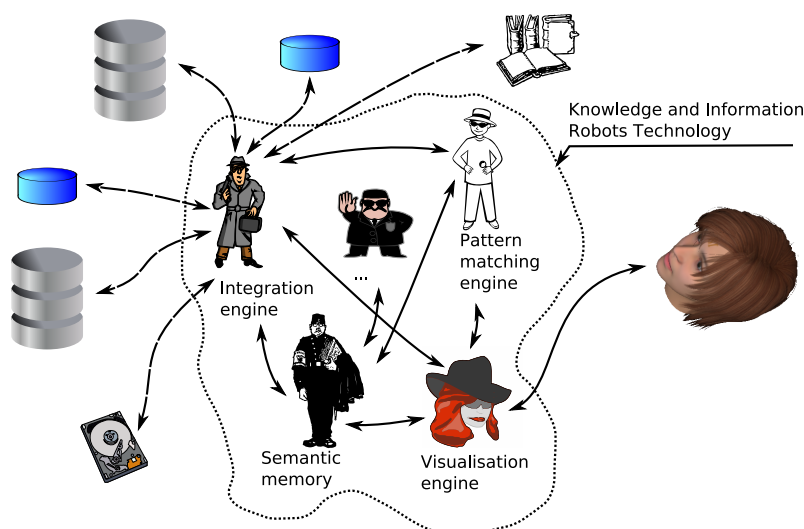
1.5 Řešení motivačních příkladů dnešními nástroji

Podívejme se nyní na to, jak bychom ilustrativní příklady řešili s dnešními dostupnými nástroji. Docházíme ke zjištění, že je velice obtížné současnými nástroji uvedené příklady řešit. Současné nástroje nám pomáhají řešit dílčí úlohy, celkový pohled ovšem chybí. Informace jsou dostupné v izolovaných celcích a přicházíme tak o cenné souvislosti mezi jednotlivými částmi. Informační schopnost sjednocení všech informačních zdrojů je totiž větší než sjednocení informačních schopností jednotlivých informačních zdrojů [12]. Informační syntézu z jednotlivých zdrojů si nyní musí každý udělat svépomocí, což vyžaduje netriviální úsilí. A tak lze konstatovat, že informace sice dostupné jsou, ale nejsou snadno dostupné, což v důsledku vede k tomu, že nejsou využívány.

1.6 Informační nedostatek a informační zahlcení

Nejprve musíme čelit již dříve zmíněné absenci povědomí o dostupnosti informací. Odkud máme vlastně chtěné informace získat? Co vlastně prostor digitálních knihoven obsahuje? Postupně si najdeme několik zdrojů, ve kterých hledáme, a další již neuvažujeme. Je to přirozené, nikdo nemá čas stále hledat nové zdroje a i kdyby to někdo dělal, už nemá čas je všechny při každém hledání procházet. Každopádně i při práci s několika vybranými zdroji postupně docházíme k tomu, že obsahují veliké množství informací a „oddělit zrna od plev“ je náročné. Dochází k informačnímu zahlcení.

Informační zahlcení lze ovšem mírnit za pomoci dalších informací, které jsou nám dostupné. Z prvního příkladu jsou to informace o renomovanosti autorů a časopisů, které nám pomohou si z nalezených článků vybrat ty nejlepší. Nemusí to být ovšem pouze informace získané od externích subjektů. Dalším velice dobrým vodítkem k určení preferencí uživatele je historie jeho práce. To znamená, že při vyhledávání uvažujeme i dříve provedené uživatelské dotazy a jím vybrané výsledky. Takto průběžně tvoříme uživatelský profil a případně s uživatelem spolupracujeme tak, že sám může poskytnout informace o tom, co se mu líbí a co se mu nelíbí.



Obrázek 4: Ilustrace architektury technologie znalostních a informačních robotů

2 Servisní systémy

Teoretickým východiskem architektury servisních systémů je inovativní směr Service Science Management and Engineering [7] (SSME), mezioborový přístup ke studiu, návrhu a implementaci servisních systémů, který je iniciativou společnosti IBM [4]. Architektura servisních systémů je založena na agentech, kteří jsou především [1]

- autonomní,
- kooperativní,
- skladební,
- distribuovatelní,
- interaktivní,
- adaptabilní.

Agent servisního systému poskytuje služby ostatním agentům servisního systému (viz obrázek 4). Servisní systém je společenství navzájem spolupracujících agentů, jejichž činností se vytváří hodnota. Je to komplexní adaptivní systém, kde lidé a technologie navzájem spolupracují k tomu, aby vytvořili přidanou hodnotu [11].

Představovaná technologie znalostních a informačních robotů je právě servisním systémem. Je založena na principu multi-agentního systému, v němž každý agent něco umí a v rámci služeb své schopnosti nabízí ostatním agentům [6]. Agenti v systému komunikují pomocí zpráv, které si navzájem předávají. Servisní systém založený na technologii znalostních a informačních robotů je takový multi-agentní systém, který disponuje speciální službou nazývanou sémantická paměť, přesněji heterogenní selfreferenční sémantická síť. Východiska pro servisní systémy založené na technologii znalostních a informačních robotů jsou principy zmiňování-užívání a univerzálního

modelování [13]. Výzkum v oblasti znalostních a informačních robotů je prováděn na Fakultě informatiky na Masarykově univerzitě v Laboratoři znalostních a informačních robotů [5], konkrétní implementace se děje v rámci spin-offu Masarykovy univerzity, firmy Mycroft Mind, a.s.

V rámci vývoje se soustředíme zejména na následující technologické prvky [9]:

- vizualizační engine – kombinuje různé vizualizační metody v závislosti na povaze dat a preferencích uživatele
- sémantická paměť – umožňuje pracovat s kontextově závislou, neurčitou a pozornostně ohodnocenou informací
- pattern engine – umožňuje pracovat se vzory struktur a chování
- integrační engine – umožňuje přiblížení dat z místa jejich vzniku či původního uložení k následnému zpracování; realizuje první dvě operace informační integrace – extrakci dat a adaptaci dat [2]
- organizační platforma – propojuje předešlé technologie a umožňuje škálovatelnost výpočetního výkonu systému pomocí distribuovatelnosti

2.1 Schéma užitečnosti

Užitečnost aplikace postavené na výše uvedených technologiích spatřujeme v následujících čtyřech fázích [9]:

1. ukaž

- zprostředkuje vhled a interaktivní procházení daty z různých pohledů
- umožňuje interakci pomocí dvou základních pokynů: obsírněji, stručněji

2. poznej

- rozeznává a upozorňuje na definované vzory struktur v medicínských datech

3. porad'

- navrhuje opatření pro případ, kdy se daný vzor objeví

4. udělej

- pomáhá realizovat navržená opatření (např. podpora administrativní práce generováním reportů a jejich odesílání e-mailem)

Důležitým aspektem uvedeného schématu je fakt, že průchod fázemi je sice postupný (od 1. ke 4.) avšak nikoliv striktně lineární, nýbrž cyklický. K cyklení zpravidla dochází např. mezi fázemi „ukaž“ a „poznej“, kdy na základě toho, co uživatel vidí (fáze 1), sám rozpoznává nějaký opakující se vzor. Pokud se tento vzor naučí rozpoznávat a vizualizovat i aplikace (fáze 2), je vcelku přirozené a dá se očekávat, že nad novou vizualizací se uživatel rozpozná nový vzor (fáze 1), kterému může být aplikace opět naučena (fáze 2), atd.

Aplikace postavené na technologiích Laboratoře znalostních a informačních robotů tak mají inherentně zabudovanu podporu pro svůj kontinuální rozvoj na základě aktuálních zkušeností a potřeb uživatelů.

2.2 Aplikační oblasti

Výše představené technologie mají široké spektrum použití. V současné době se soustředíme zejména na dvě konkrétní oblasti jejich užití: oblast bezpečnosti počítačových sítí a oblast digitálních knihoven (tato bude stručně představena dále). Začínáme též výzkum v oblasti jejich použití pro informace získané z inteligentních senzorů, dále pak pro project management a pro analýzu zdravotnických dat.

3 Konkrétní použití vyvíjených technologií v oblasti digitálních knihoven

Následující části příspěvku představují směr, kterým postupuje řešení vyvíjené v rámci projektu digitálních knihoven na Masarykově univerzitě. Na tomto řešení pracujeme na Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity [8] spolu s Laboratoří znalostních a informačních robotů na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity [5].

Naším cílem je vyvinout řešení, které poskytne – metaforicky řečeno – dalekohled do prostoru digitálních knihoven. Výsledná aplikace podpoří všechny části procesu získávání informací, které byly demonstrovány na výše uvedeném motivačním příkladu. Toto řešení primárně vychází z potřeb Masarykovy univerzity.

Technologicky je řešení založeno na použití servisních systémů [11], a to konkrétně na technologii znalostních a informačních robotů [1] [10]. Tato technologie je připravena podpořit proces získávání informací z následujících důvodů [14]:

- umí extrahovat data z heterogenních datových zdrojů: má připraveny adaptéry pro připojení k různým druhům přístupu k datovým zdrojům a poskytuje možnosti tyto adaptéry dynamicky přidávat a kombinovat
- umí provádět inteligentní informační syntézu: dávat dohromady různé objekty a vytvářet mezi nimi nové souvislosti na základě společných vlastností nebo na základě definovaných pravidel
- umí pracovat s neurčitou a kontextově závislou informací: díky tomu je například možné pracovat s informacemi v kontextech jednotlivých datových zdrojů. Následně je možné definovat, kterému zdroji věříme více a kterému méně, a případně pracovat i s informacemi, které si navzájem odporují
- použití metod „pattern matching“: vyhledávání a klasifikace informací dle předem daných vzorů a pravidel
- pokročilé vizualizační metody: nejenom klasické lineární seznamy, ale též vizualizace pomocí dynamických myšlenkových map, které jsou vhodné pro přehlednou vizualizaci objektů, především však souvislostí mezi nimi

Kombinací těchto metod lze uživateli umožnit soustředit se na důležité věci a odfiltrovat věci nedůležité.

3.1 Současný stav vývoje

Je jasné, že dosáhnout vytyčeného cíle není věc jednoduchá, a nelze se domnívat, že vše bude vyřešeno rychle a bez problémů. Náš přístup se snaží budovat aplikaci postupně tak, že rozšiřujeme spektrum datových zdrojů z prostoru digitálních knihoven, z nichž jsme schopni data extrahovat. Též se postupně budou rozvíjet možnosti informační syntézy – od jednoduché syntézy na základě jasných identifikátorů po pokročilejší metody založené na hledání společných vlastností, souvislostí a pravidel. Též budeme rozvíjet způsoby interakce uživatele se systémem, a to zejména na základě uživatelských potřeb a požadavků.

V současné době se nejvíce soustředíme na práci s metadatami publikací a článků, tj. hlavně s bibliografickými záznamy. Obsah plných textů tedy neprohledáváme. Nyní prototypově implementujeme případ užití, který řeší dostupnost článků a časopisů. První konkrétní výsledky očekáváme v průběhu roku 2008.

3.2 Další témata zájmu v bližší i vzdálenější budoucnosti

Mezi další oblasti, kterými bychom se chtěli zabývat a o kterých víme, že jsou pro uživatele zajímavé, patří oblast osobních knihoven. Problematiku opět nejlépe představí příklad [14]:

Ve své práci přečtu velké množství článků a chci v nich mít pořádek. Chci si k přečteným článkům zapisovat poznámky, abych věděl, který článek jsem četl a který mi připadá dobrý. Též bych chtěl mít možnost svoje poznámky ke článkům sdílet s ostatními kolegy. Často též vyhledávám podobné věci. Chci mít možnost dotazy ukládat, vytvářet si tak knihovnu dotazů a následně dotazy z knihovny jednoduše vyvolávat.

Druhou význačnou oblastí je monitorování prostoru digitálních knihoven a upozorňování uživatele, že se v něm objevilo něco, co by ho mohlo zajímat. Opět uvedeme ilustrující příklad:

Jsem neurolog, mám úzce vyhraněný obor a zajímají mě relevantní novinky a články z tohoto oboru, ale nemám čas procházet všechny příslušné časopisy. Chci, abych byl informován o nových člancích a knihách, které mne zajímají.

4 Závěr

V příspěvku bylo ukázáno několik motivačních příkladů z oblasti práce v digitálních knihovnách v akademickém prostředí a na základě příkladů byl ilustrován proces získávání informací z prostoru digitálních knihoven. Následně bylo poukázáno na problémy a omezení, se kterými se uživatelé digitálních knihoven setkávají a bylo zdůvodněno, proč čelí informačnímu nedostatku nebo naopak informačnímu zahlcení.

V druhé části příspěvku byly představeny obecné principy technologie znalostních a informačních robotů, a to zejména architektura založená na servisních systémech a její jednotlivé prvky. Bylo nastíněno schéma užitečnosti aplikací založených na zmíněných technologiích a stručně popsány oblasti, ve kterých jsou aplikace vyvíjeny.

Třetí část příspěvku byla věnována konkrétní aplikaci v oblasti digitálních knihoven. Bylo představeno vyvíjené řešení, které si dává za cíl práci s digitálními knihovnami zjednodušit, zefektivnit a získat z prostoru digitálních knihoven další informace a souvislosti, které současnými nástroji lze získat jen velice obtížně. Ke konci příspěvek naznačuje další směry rozvoje v oblasti knihoven.

Reference

- [1] DOSOUDIL, Vladimír. *Získávání informací v heterogenním prostředí digitálních knihoven pomocí technologie znalostních a informačních robotů*. [s.l.], 2008. vii, 74 s. Masarykova univerzita. Fakulta informatiky. Diplomová práce. Dostupný z WWW: <http://is.muni.cz/th/60914/fi_m/>.
- [2] DOSOUDIL, Vladimír, DUŠEK, Roman. Integration Solution for Service Systems. In *Proceedings of IADIS International Conference Information Systems 2008*. Algarve, Portugal : IADIS Press, 2008. s. 241-245. ISBN 978-972-8924-57-7.
- [3] DYMÁČEK, Tomáš, HOCO VÁ, Petra, KINTR, Miroslav. Adaptable Visualization Service : through Uniformity towards Sustainability. In *proceedings Model Driven Interoperability for Sustainable Information Systems (MDISIS'08)*. Montpellier, France, 2008.
- [4] IBM. *IBM Research : Services Sciences, Management and Engineering* [online]. 2004 [cit. 2007-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.research.ibm.com/ssme/>>.
- [5] *Laboratoř znalostních a informačních robotů* [online]. 2008 [cit. 2008-4-20]. Dostupný z WWW: <<http://kirlab.fi.muni.cz/>>.
- [6] MAES, Pattie. Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*. 1994, vol. 37, no. 7, s. 30-40. Dostupný z WWW: <<http://doi.acm.org/10.1145/176789.176792>>. ISSN 0001-0782.
- [7] MAGLIO, Paul P., et al. Service systems, service scientists, SSME, and innovation. *Communications of the ACM*. 2006, vol. 49, no. 7, s. 81-85. Dostupný z WWW: <<http://doi.acm.org/10.1145/1139922.1139955>>. ISSN 0001-0782.
- [8] *Masarykova univerzita – Ústav výpočetní techniky* [online]. 2008 [cit. 2008-4-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.ics.muni.cz/>>.
- [9] OŠKERA, Michal, PROCHÁZKA, Filip, STANÍČEK, Zdenko. Využití sémantické paměti a pokročilých metod pattern matchingu pro analýzu medicínských dat. In *MEFANET report 01*. Brno : Masarykova univerzita, 2008. s. 163-165. Dostupný z WWW: <<http://www.mefanet.cz/obr/File/reporty/mefanet-report-2007.pdf>>. ISBN 978-80-210-4539-2.
- [10] PROCHÁZKA, Filip. *Universal Information Robots : a way to the effective utilisation of cyberspace*. [s.l.], 2006. 105 s. Masaryk University. Faculty of Informatics. PhD thesis. Dostupný z WWW: <http://is.muni.cz/th/3676/fi_d/>.
- [11] SPOHRER, Jim, et al. Steps Toward a Science of Service Systems. *Computer*. 2007, vol. 40, no. 1, s. 71-77. Dostupný z WWW: <<http://dx.doi.org/10.1109/MC.2007.33>>. ISSN 0018-9162.
- [12] STANÍČEK, Zdenko. Doprovodné slidy k přednáškám datového modelování II. 2006. Masarykova univerzita. Fakulta informatiky. Dostupný z WWW: <http://www.fi.muni.cz/~stanicek/PA116/DM_IInew2006_L01.ppt>.

- [13] STANÍČEK, Zdenko. *Universální modelování a konstrukce IS*. [s.l.], 2003. iii, 159 s. Masarykova univerzita. Fakulta informatiky. Dizertační práce.
- [14] STANÍČEK, Zdenko, PROCHÁZKA, Filip, ŠMERDA, Jiří, DOSOUDIL, Vladimír. Digitální knihovny ve zdravotnictví : Jak léčit informační zahlcení pomocí moderních metod umělé inteligence. In *MEFANET report 01*. Brno : Masarykova univerzita, 2008. s. 159-162. Dostupný z WWW: <<http://www.mefanet.cz/obr/File/reporty/mefanet-report-2007.pdf>>. ISBN 978-80-210-4539-2.