

Zkušenosti s využitím webových služeb při tvorbě T-DSS

Jiří Horák, Antonín Orlik, Josef Stromský

Institut geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, VŠB-Technická univerzita Ostrava,
17.listopadu 15,
708 33, Ostrava-Poruba, Česká republika
jiri.horak@vsb.cz
antonin.orlik@artegis.cz
josef.stromsky@centrum.cz

Abstrakt. Webové služby představují vhodný nástroj pro tvorbu distribuovaných informačních systémů, opakovaně využívání zdrojů dat, jejich sdílení a do budoucna stále více i využívání vzdálených analytických a modelovacích služeb. Systém T-DSS kombinuje geografické služby s využitím takových externích služeb a ke komunikaci využívá především webových služeb. Zkušenosti získané při využívání WMS a webových služeb definovaných dle W3C ukazují na některé nedostatky při popisu a implementaci služeb, které lze plně zobecnit.

Klíčové slová: webové služby, WMS, GIS, hydroinformační systém

Abstract. Experiences with an Application of Web Services for T-DSS Development. Web Services represent a suitable tool for development of distributed information systems, re-using geodata sources, its sharing and even more also utilization of distant analytical or modelling services. T-DSS integrates geographical services with application of such external services, where for communication web services are mainly applied. Experiences collected during T-DSS development clearly demonstrate several common issues in implementations and descriptions of services.

Keywords: web services, WMS, GIS, hydro-information system

1 Úvod

Webové služby lze s výhodou použít při tvorbě distribuovaných informačních systémů, který rozšiřují o nové funkční části nebo nástroje nezávislé na použitém prostředí a technologii. Příkladem takového systému je i T-DSS, prototyp vyvíjený v posledních letech na institutu geoinformatiky VŠB-TU Ostrava. T-DSS je primárně určen pro hydrologické aplikace, využití jádra systému je však možné v různých oblastech. Cílem příspěvku je ukázat možnosti využití webových služeb v takovém systému a zhodnotit zkušenosti s jejich používáním.

2 Webové služby

Přesto, že webové služby jsou již dnes značně populární, je vhodné připomenout alespoň základní informace.

Webové služby poskytují standardizovaný přístup ke spolupráci mezi různorodými programovými produkty fungujícími na nejrůznějších platformách [10]. Přínos webových služeb spočívá zejména ve významné podpoře interoperability a možnosti strojově zpracovávat dokumenty popisující jednotlivé služby. Každá služba je takto popsána pomocí jazyka *Web Services Description Language* (WSDL). Jedná se o formát založený na značkovacím jazyce XML. Systémy komunikují s webovou službou pomocí zpráv, které jsou zpravidla formátovány pomocí protokolu SOAP (<http://www.w3.org/TR/soap/>). Běžně jsou využívány webovými prohlížeči, které službu vyvolávají zasláním požadavku v podobě URL prostřednictvím HTTP GET nebo pomocí XML dokumentu posílaného přes HTTP POST.

Uvedeným schématem je možné sestavovat automatizované postupy pracující nad existujícími službami. Jednotlivé služby poskytující jak jednoduché exaktní úlohy, tak i náročné operace, je pak možné kombinovat a konstruovat tímto způsobem sofistikované informační systémy. Aplikace v podobě webových služeb lze vytvořit v celé řadě programovacích jazyků, které tak mohou prostřednictvím standardizovaného protokolu SOAP spolu komunikovat.

Některé typy webových služeb v oblasti geoinformatiky jsou standardizovány. Standardizační proces je v této doméně řízen a podporován organizací Open Geospatial Consortium (<http://www.opengeospatial.org/>). K nejvíce používaným standardizovaným webovým službám (<http://www.opengeospatial.org/standards>) patří:

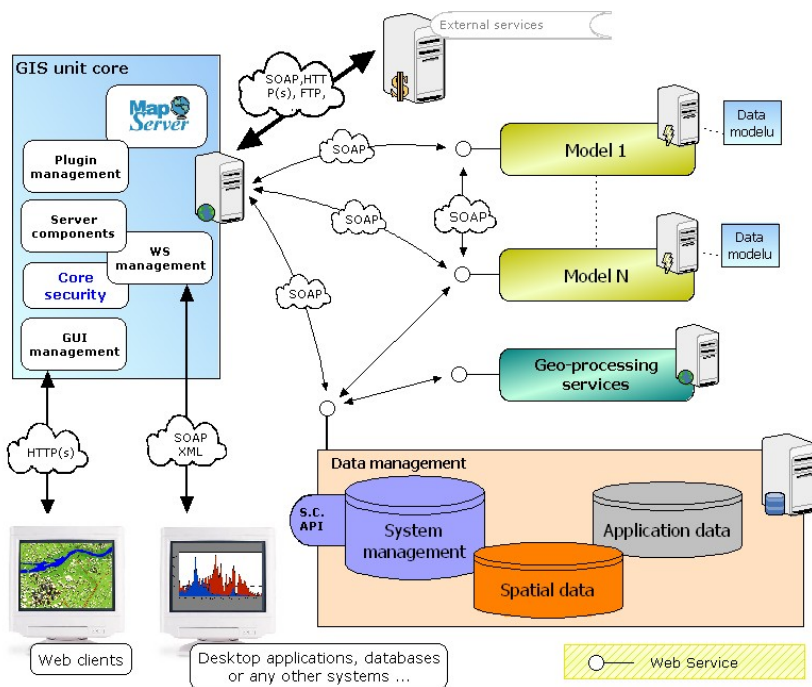
- **Web Map Service** (WMS) – vytváří mapy dynamicky z georeferencovaných dat. Vlastní geografická data přitom nejsou přenášena. Klientovi je doručen obrázek zpravidla v rastrových formátech jako je PNG, GIF nebo JPEG, případně jako vektorové geoprvky ve formátech Scalable Vector Graphics (SVG) nebo Web Computer Graphics Metafile (WebCGM).
- **Web Feature Service** (WFS) – ke klientovi se přenáší původní vektorová geodata ve formátu Geography Markup Language (GML), ze kterých se skládá mapa. Dovoluje se také vytvářet, mazat či editovat geoprvky.
- **Web Coverage Service** (WCS) – ke klientovi se přenáší původní rastrová geodata, ze kterých se skládá mapa; používá se na reprezentaci prostorově variabilních jevů.

K novějším standardům patří i standard vhodný pro implementaci zpracování geodat a modelování, označený **Web Processing Service** (WPS). Tato služba umožňuje klientovi (klientské aplikaci) přístup k předpřipraveným posloupnostem operací, kalkulacím či modelování. Data požadovaná službou mohou být předána po síti nebo být uložena přímo na serveru. Může se jednat o rastrová data nebo data ve standardních výměnných formátech jako například GML či Geolinked Data Access Service (GDAS). Tato specifikace již byla přijata OGC technickou a plánovací komisí, v současnosti (srpen 2007) je kontrolována revizní pracovní skupinou.

3 T-DSS

Systém Tandem DSS (T-DSS) představuje distribuovaný a platformně nezávislý systém, primárně určený pro hydrologické aplikace. Integruje do jednoho celku GIS s původně samostatnými systémy pro modelování proudění povrchové i podzemní vody (např. HEC-HMS [2], ModFlow [9]), nebo jiné typy modelování geodat, datovými sklady, informačními systémy publikačního typu (pro publikaci relevantních informací z území) a aplikacemi pro podporu rozhodování.

Jádem T-DSS je server implementující požadovanou byznys logiku pomocí ArteGIS server systému. ArteGIS server systém rozšiřuje schopnosti University Minnesota MapServer [8] a umožňuje dynamické generování klientské aplikace v závislosti na požadavcích uživatele (např. jazyková varianta, přístupová práva k funkcím a datům, požadavky na způsob vizualizace). Systém nabízí základní prvky mapové kompozice, připojování vzdálených komponent, služby pro zpracování dat a modelování. Podrobnější popis systému lze najít např. v [7].



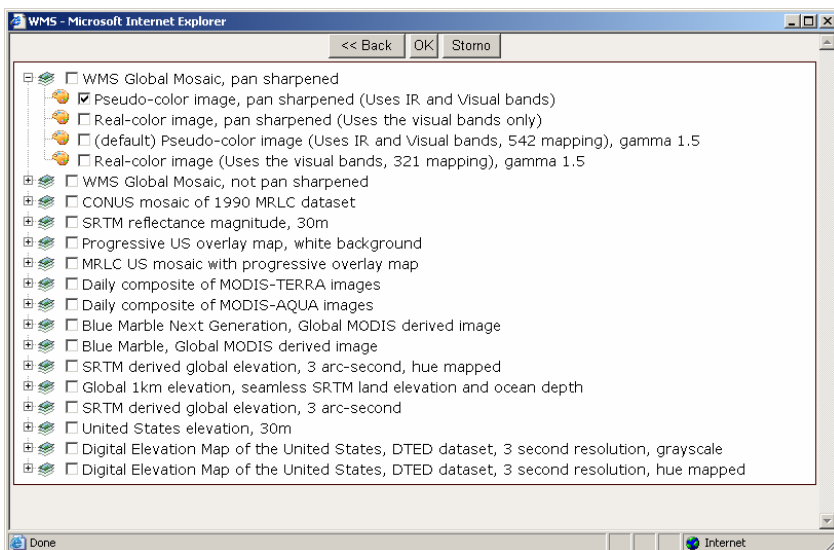
Obr. 1. Tandem DSS (převzato z [7])

4 Webové služby realizované v T-DSS

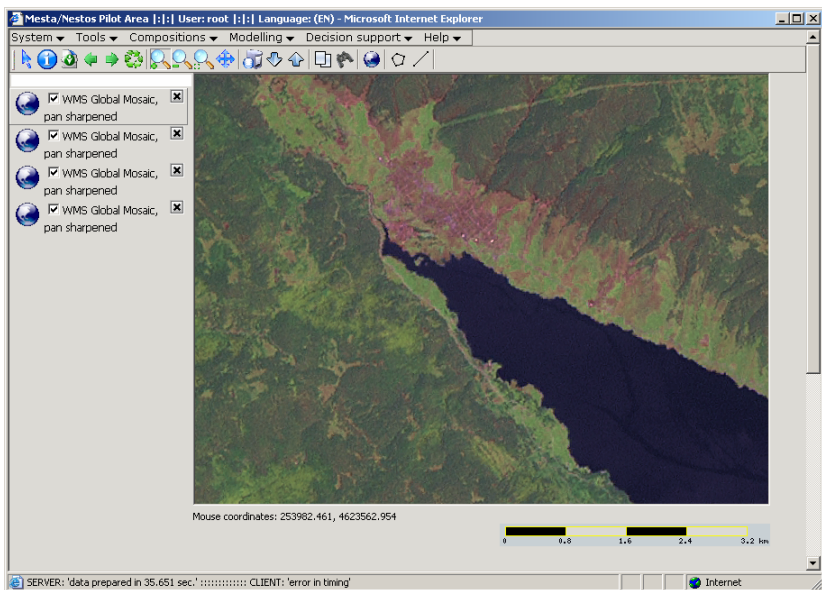
T-DSS využívá 4 základní druhy služeb [4]:

- importní služby, které získávají ze vzdálených serverů vstupní data pro modelování. Získaná data ukládají do integrované databáze včetně příslušných metadat
- webové služby kolem existujícího, především modelovacího, software.. Např. čtou data z databáze a konvertují je do podoby vstupních dat modelu, zajišťují správné spuštění dílčích modelovacích služeb, konvertují výsledky a ukládají je zpět do databáze
- služby pro sdílení dat
- vizualizační služby pro vizualizaci dat (mapové vrstvy, obrázky, grafy, tabulky).

V systému T-DSS jsou implementovány standardizované služby dle OGS WMS. Na serveru jsou zaregistrovány vybrané externí dostupné mapové služby ve formátu WMS, které dovolují zobrazení vzdálených geografických dat ve webovém klientovi. Využíváme především mapových služeb serveru UHUL (<http://www.uhul.cz>) a NASA OneEarth (<http://oneearth.jpl.nasa.gov/wms.cgi>).



Obr.2. Přehled vrstev dostupných z NASA One Earth



Obr.3. Ukázka zobrazeného upraveného družicového snímku v předchůdci T-DSS

Každou z vektorových vrstev obsažených v systému T-DSS, k níž má uživatel potřebná privilegia, je možné poskytovat ve formě WMS nebo WFS. Rastrová data pak lze poskytovat rovněž jako WMS nebo WCS. T-DSS disponuje funkcemi v podobě webových služeb (SOAP), uvedenými v tab. 1, které vrací např. informace o dostupných mapových kompozicích (getCompositions), o vrstvách, ze kterých je kompozice složena (getComposition), s jejichž pomocí lze tyto kompozice publikovat jako WMS. Další služby uvedené v tabulce 1 popisují další specifické vlastnosti T-DSS a ukazují možnosti vytváření a využívání distribuovaného systému.

Tabulka 1. Seznam operací webových služeb serveru T-DSS (SOAP T-DSS)

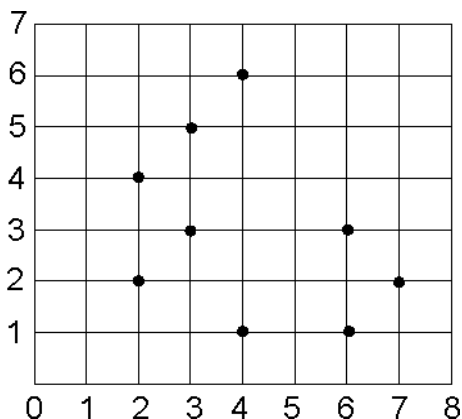
Název skupiny/ webové služby	Název operace	Popis
vizualizační	getMap	Generuje mapu podle doručených požadavků
	getComposition	Generuje mapovou kompozici podle identifikátoru kompozice a vrací její URL
	getLayers	Vrací vrstvy dostupné v T-DSS. Jména a popisy vrstev jsou zasílána v požadovaném jazyce ve formě XML dokumentu.
	getCompositions	Vrací dostupné předpřipravené mapové kompozice v systému. Jména a popisy

		vrstev jsou zasílána v požadovaném jazyce ve formě XML dokumentu
GRAPH	getLanguages getGraph	Vrací seznam jazyků dostupných v T-DSS Služba pro danou meteorologickou stanici vrací graf měřených a předpovídaných srážek, pro říční tok pak měřené a předpovídané průtoky.
služby pro GRASS	INTERPOLATE	interpolační služba, která ze zaslaných dat provede zvolenou interpolaci a vrací výsledek ve formě rastrového souboru s interpolovanými hodnotami nebo agregované statistické hodnoty. Realizováno v Transcat DSS.
služby GDAL	RASTER2ISOLIN	Vytvoření isolinií z rastru. Vstupem je rastr a parametry; výstupem isolinie ve zvoleném vektorovém formátu.
služby pro HEC-HMS	getDataSpec, getPrecipitation, computeModel	Jedná se o sadu služeb pro získávání srážkoměrných měřených dat a předpovědí ze vzdálených serverů (CHMI, GFS), jejich preprocessing pro srážkoodtokový model HEC-HMS, výpočet modelu HEC-HMS pro předpověď průtoků, postprocessing a sdílení dat.
služby pro ModFlow		zadání nového čerpání v území, následuje spuštění modelu ModFlow s novými parametry a zápis výsledků do uživatelské databáze změna existujícího čerpání, následuje spuštění modelu ModFlow s novými parametry a zápis výsledků do uživatelské databáze odebrání existujícího čerpání v území, následuje spuštění modelu ModFlow s novými parametry a zápis výsledků do uživatelské databáze zpracování výstupu modelu ModFlow do rastrové podoby zobrazitelné jako vrstvy v mapové aplikaci. Vstupem webové služby jsou výstupní soubory modelu ModFlow, výstupem je příslušný rastr

Některé ze služeb uvedených v tabulce 1 ještě nejsou v době psaní příspěvku implementovány (především skupina ModFlow).

4.1 Ukázka interpolace pomocí webové služby

Následují 3 ukázky použití interpolačních funkcí GRASS pomocí webových služeb definovaných pro T-DSS, připravené pro systém podpory rozhodování mDSS [1].



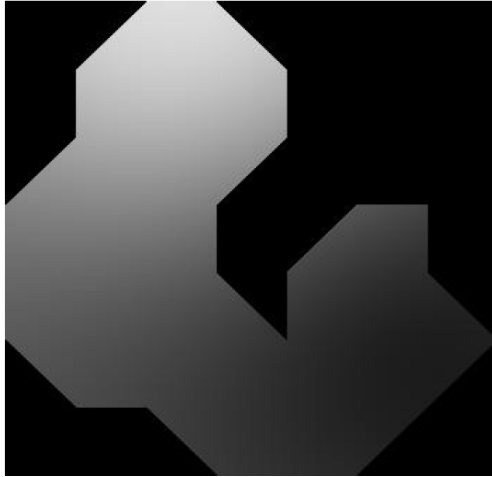
Obr. 4. Vstupní data pro tři příklady

První příklad využívá vstupní body pro interpolaci ve formátu ESRI Shapefile („points“), identifikuje interpolovaný atribut v tomto souboru („values“), identifikuje název omezujícího polygonu opět ve formátu ESRI Shapefile („polygon“), vybírá interpolační metodu spline s napětím („RST“) a stanovuje další parametry pro interpolaci, které je možné v Grassu zadat (zde max. vzdálenost mezi body, minimální počet bodů, velikost výstupní buňky apod.). Nakonec určuje výstupní formát dat a rozsah čísel ("GIF", "Byte").

Celý příkaz má tedy tvar:

```
interpolate("points", "ShapeFile", "values", "polygon", "ShapeFile", "RST", "dmax=345 npmin=4", 0.02, "GIF", "Byte")
```

Výsledek je na obr. 5.



Obr. 5. Výsledek interpolace v příkladě 1

Druhý příklad používá stejná vstupní data a omezující polygon, pouze se liší ve vstupním formátu (CSV), v některých parametrech interpolace a výstupní formátu (textový grid).

**interpolate("2,2,80;2,4,110;3,3,95;3,5,195;4,1,60;4,6,250;6,1,40;6,3,12;7,2,20",
 "CSV", "", "1,2;1,4;2,5;2,6;3,7;4,7;5,6;5,5;4,4;4,3;5,2;5,3;6,4;7,4;7,3;8,2;6,0;4,0;
 3,1;2,1;1,2", "CSV", "RST", "dmax=15 npmin=3 tension=2 smooth=0.7", 0.5,
 "AAIGrid", "Byte");**

Část výsledku interpolace:

```
ncols      14
nrows      14
xllcorner  0.996863870000
yllcorner  -0.003655500000
cellsize   0.500707000000
NODATA_value -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 220 219 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -
9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 209 211 210 205 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999
-9999 -9999 192 197 198 197 191 183 -9999 -9999 -9999 -9999 -
9999 -9999
-9999 -9999 178 181 182 179 173 164 -9999 -9999 -9999 -9999 -
9999 -9999
-9999 -9999 161 163 163 159 153 144 -9999 -9999 -9999 -9999 -
9999 -9999
-9999 141 143 144 142 138 131 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -
9999 -9999
124 125 126 125 122 117 -9999 -9999 -9999 81 72 65 -9999 -9999
111 111 110 108 104 99 -9999 -9999 73 64 56 50 -9999 -9999
```



```

100 98 96 93 89 83 -9999 -9999 58 50 44 39 -9999 -9999
91 89 86 82 77 71 64 -9999 48 41 35 32 30 -9999
-9999 81 78 74 69 63 56 49 42 36 31 28 27 -9999
-9999 -9999 73 69 64 58 52 45 39 34 30 28 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 56 51 45 40 35 32 -9999 -9999 -
9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 52 47 42 38 -9999 -9999 -
9999 -9999

```

Třetí příklad používá stejný vstup, ale na výstupu je požadován výpočet aritmetického průměru interpolovaných hodnot z celého území.

```

interpolate("2,2,80;2,4,110;3,3,95;3,5,195;4,1,60;4,6,250;6,1,40;6,3,12;7,2,20",
"CSV", "", "polygon", "ShapeFile", "RST", "npmin=3", 0.4, "mean", "")

```

Výsledek: 105.20369

5 Zkušenosti s používáním webových služeb

Při využívání WMS služby z externích zdrojů uplatňujeme pouze některé z možností, které se nám prakticky osvědčily. Samozřejmě to odráží úroveň standardizace (hlavně WMS) a úroveň implementace WMS serverů.

Standard WMS připouští k realizaci přenosu dat používat metody HTTP GET i HTTP POST, ta druhá je však nepovinná. Prakticky využíváme pouze metodu HTTP GET, která se osvědčuje.

Server umožňuje přesměrovat URL požadovanou klientem na absolutní adresu URL, což využíváme s omezením na jednu konkrétní doménu z bezpečnostních důvodů.

Výstupem WMS služby může být obrázek (rastrový, vektorový – SVG, WebCGM) nebo text ve formátu XML (doručování metadat, výsledků dotazů, chybová hlášení), prakticky využíváme jen obrázky ve formátu PNG.

WMS umožňuje používat 2 typy souřadnicových systémů pro adresaci v obraze – Map CS, který zjednodušeně řečeno využívá s.s. obrazu, a Layer CRS, který používá reálné horizontální souřadnice geografických dat. Prakticky využíváme oba způsoby, Map CS je pak závislé na konkrétní klientské aplikaci či na požadavku koncového uživatele.

Vertikální a časové vymezení zatím nevyužíváme.

Na základě doporučení OGC by měly ke každé vrstvě ve WMS být k dispozici i prvky Abstract a KeywordList (přestože jsou nepovinné). Bohužel, přestože tyto informace jsou při opakovaném využívání zdrojů dat (což je snad hlavním důvodem existence WMS) a při automatizovaném zpracování velmi potřebné, jen část serverů je skutečně poskytuje (např. oba výše jmenované servery UHUL a NASA je mají dobře připravené). Podrobněji se problematice stávající implementace WMS služeb v Česku věnoval Růžička, Kaszper [6], kteří doložili řadu konkrétních příkladů chybějícího popisu u WMS.

Při realizaci webových služeb dle specifikace W3C používáme zásadně SOAP/XML.

Pokud jde o operační systém, závisí samozřejmě na požadavku aplikace, která je pomocí WS zpřístupněna. Pokud to je možné, preferujeme OS Linux z důvodů výkonu a stability. Komunikace mezi platformami je ovšem právě díky WS bezproblémová. Podobně operativně podle typu konkrétní úlohy volíme i programovací jazyk, ve kterém je WS napsána. Nejčastěji pracujeme s Java, PHP5, Python, PERL.

Komunikace klientských aplikací se serverem je založena na technologii AJAX a protokolu HTTPS, kde je jako výměnný formát použit JSON (JavaScript Object Notation) <http://json.org/>. Komunikace s konkrétními webovými službami pak probíhá prostřednictvím protokolu HTTP(s) a výměnného formátu SOAP.

K tvorbě obrazů používáme GIF a JPEG. Pokud je třeba transparentnosti tak GIF, pokud je součástí mapové kompozice letecký snímek, tak používáme JPEG kvůli lepší kompresi. GIF podobně preferujeme, pokud je v obrázku jenom několik barev. Indexováním se pak dosahuje lepších výsledků.

Jaké problémy se prakticky vyskytují?

Na základě špatných praktických zkušeností upozorňujeme, že je nutné dbát na širší a podrobnější popis WS. Pokud je WS popsána pouze ve WSDL bez dalšího vysvětlení a příkladů, není často jasné, co který parametr znamená a v jakém tvaru má být předán. Např. datový typ TIMESTAMP - každý jej posílá v jiném tvaru, někdy není zřejmé, zda je čas ukládán v GMT čase nebo v lokálním a podobně.

Přes obecnou vhodnost a prospěšnost používání různých programovacích jazyků pro realizaci WS jsme se již setkali s problémy. Některé WS nelze z některých programovacích jazyků volat, konkrétně jsme měli problém s voláním WS realizované v Java z Perlu.

Dále upozorňujeme na problémy při posílání XML souborů pomocí WS - nelze např. dost dobře poslat GML pomocí běžné WS - obsažené značky se totiž „hádají“ se značkami použitými ve zprávě SOAP a proto je nutné obsah WS (tedy příslušné XML nebo GML) zakódovat např. do Base64 formátu, což způsobuje zbytečné problémy a prodlevy při práci s WS.

Obecně se objevuje problém s narůstající prodlevou v případě spolupráce s několika vzdálenými službami či orchestry služeb. Tady často chybí vhodná omezení konkrétních služeb. Dochází pak k tomu, že klient služby zašle požadavek, který službě trvá neúměrně dlouho. Toto by mělo být ošetřeno na straně služby. Správně navržená služba by neměla v případě synchronního volání umožňovat spustit proces, který trvá řádově déle než vteřinu. V opačném případě by měla být úloha řešena asynchronním voláním, které sice některé úlohy komplikuje, avšak z hlediska reálného provozu je nezbytný.

Orchestrace či integrace služeb je obecně bezproblémová záležitost. Kritickou je dnes většinou volba vhodných výměnných formátů a jejich standardizací. Tento nedostatek je v současnosti řešen bezhlavou tvorbou nejrůznějších pre či post-processingových služeb či aplikací, které sice tyto nedostatky řeší, avšak nepřispívají k systémovému řešení situace a zjednodušení tvorby distribuovaných systémů.

6 Závěr

Webové služby představují vhodný nástroj pro tvorbu distribuovaných informačních systémů, opakované využívání zdrojů dat, jejich sdílení a do budoucna stále více i využívání vzdálených analytických a modelovacích služeb. Systém T-DSS kombinuje geografické služby s využitím takových externích služeb a ke komunikaci využívá především webových služeb.

Zkušenosti s využíváním WMS ukazují především na nedostatky v popisu existujících WMS serverů, které by měly využívat nejen povinných, ale i doporučených specifikací ve standardu WMS. Při realizaci a využíváním WS definovaných W3C upozorňujeme na problémy analogicky s nedostatečným popisem služby ve WSDL, na problémy při posílání XML pomocí WS a nedostatečná omezení některých implementovaných služeb, která v důsledku způsobují neúměrně dlouhé prodlevy.

7 Poděkování

Publikace vznikla v rámci projektu „Výzkum a vývoj modulového systému aplikací využitelných v oblasti integrovaného vodního hospodářství“, na kterém spolupracujeme s firmou GEOGroup a.s. Praha. Tento projekt je realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu (programu TANDEM FT-TA2/009).

Referencie

1. FEEM. Mulino projekt. <http://siti.feem.it/mulino/index1.htm>.
2. HEC-HMS Software. <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>
3. Horak J., Orlik A., Stromsky J., Marsik V.: Web services for distributed hydro-information system In Sborník konference The 7th International Conference on Hydroinformatics HIC 2006. Nice, Francie, 4-8.9.2006. 8 stran.
4. Horak J., Unucka J., Stromsky J., Marsik V., Orlik A : TRANSCAT DSS architecture and modelling services. *Control & Cybernetics, vol 35, No.1 (Geographic Information Systems and Decision Support: New Approaches and Applications)*, str.47-71. Warsaw 2006, ISSN 0324-8569
5. Open Geospatial Consortium. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
6. Růžička J., Kaszper R.: Opět o metadatech v geoinformatice. In Sborník Geoinformatika pro každého. 1.národní kongres geoinformatiky v Česku, 29-31.5.2007, Mikulov, 2007. ISBN 978-80-86633-79-4.
7. Stromský J., Orlik A., Hanzlová M.:Návrh integrovaného hydrologického informačního systému s využitím webových služeb. Sborník konference GIS Ostrava 2007, 20 stran. Ostrava, 2007. ISSN 1213-239X.
8. UMN Mapserver. <http://mapserver.gis.umn.edu/>

9. USGS Ground-Water Software. <http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow2000/modflow2000.html>
10. World Wide Web Consortium. <http://www.w3.org/2002/ws/>