

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Bakalářská práce



Jiří Pék

Web processing service a jejich využití v GIS

Katedra matematiky

Vedoucí práce:

Ing. Jan Ježek

Geomatika

2009

Poděkování

Chtěl bych poděkovat především svému vedoucímu práce Ing. Janu Ježkovi za důsledné vedení práce, podnětné nápady a velkou trpělivost.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci napsal samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V plzni dne

Jiří Pék

Podpis: _____

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří PÉK**

Studijní program: **B3602 Geomatika**

Studijní obor: **Geomatika**

Název tématu: **Web processing service a jejich využití v GIS**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Proveďte popis základních vlastností standardu Web Processing Service (WPS) a případů jeho využití v geografických informačních systémech (GIS). Dále analyzujte a popište dostupné klientské a serverové implementace tohoto standardu. Zjistěte možnosti implementace vlastních procesů u vybraných produktů a proveďte ukázkou rozšíření o jednoduchý algoritmus. Zmiňte také alternativní způsoby využívané v jiných oborech, které také umožňují distribuování procesů po internetu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **cca 20 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:


- **Open Geospatial Consortium, Inc.: Web Processing Service - Version 05-007r7 [online],**
dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>
- **Dokumentace WPS 52North [online], dostupné z:**
<https://52north.org/twiki/bin/view/Processing/52nWebProcessingService>
- **Dokumentace Deegree [online],**
dostupné z: <http://www.deegree.org/>
- **Dokumentace PyWPS [online],**
dostupné z: <http://pywps.wald.intevation.org/>
- **Herout, Pavel: Učebnice jazyka Java, České Budějovice, Kopp 2000,**
ISBN 80-7232-115-3
- **Neteler, Markus Mitasova, Helena: Open source GIS: a GRASS GIS approach, 2nd ed. Boston, c2004. 1-4020-8064-6**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Ježek**
Katedra matematiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2009**
Termín odevzdání bakalářské práce: **5. června 2009**


Prof. Ing. Jiří Křen, CSc.
děkan




Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. února 2009

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou webových služeb, které nabízejí výpočty dat nad geografickými daty, tyto služby se nazývají web processing service. V první části práce je nastíněn způsob standardizace těchto služeb. V další části jsou zmíněny společnosti a projekty, které produkují některé implementace tohoto standardu a jejich možnosti na rozšíření o vlastní proces. Jsou zde okomentovány nalezené chyby na implementacích a službách a dále je zmíněn open source software, který byl použit na testování těchto služeb.

Klíčová slova:

webová služby, web processing service, OpenJump, uDig, 52°North, Deegree, PyWPS

Abstract

This bachelor thesis deals with problems of web services which offer calculations on geographical data. These services are called web processing service. In the first two chapters the way of standardisation is suggested. In the next chapter there are mentioned the companies and the projects producing some of implementations of this standard and their opportunities for extension of own process. In this part the found mistakes in these implementations and services are commented moreover the open source software which has been used for testing of these services is noticed.

Key words:

Web service, web processing service, OpenJump, uDig, 52°North, Deegree, PyWPS

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Webové služby	9
2.1. Servisně orientovaná architektura	9
2.2. HTTP a jeho přenosové metody	9
2.2.1. GET	10
2.2.2. POST	10
2.3. SOAP	10
2.4. REST	11
3. Standardizace OGC	12
3.1. Standardizace webové služby	12
3.2. Standardizace WPS.....	12
3.3. Historie WPS v OGC:.....	13
3.4. Komunikace server klient.....	14
3.4.1. GetCapabilities	16
3.4.2. DescribeProcess	17
3.4.3. Execute	18
4. Společnosti a projekty zabývající se WPS	20
4.1. PyWPS.....	20
4.1.1. Rozšíření o vlastní proces	21
4.2. Deegree.....	22
4.2.1. Rozšíření o vlastní proces	22
4.3. 52° North	23
4.3.1. Klienti.....	24
4.3.2. Rozšíření o vlastní proces	24
5. Použitý open source software a chyby	25
5.1. Serverové aplikace.....	25

5.1.1.	Apache Tomcat	25
5.2.	Klientské aplikace.....	26
5.2.1.	OpenJUMP.....	26
5.2.2.	uDig.....	28
5.3.	Chyby.....	30
5.3.1.	Statické odkazování.....	30
5.3.2.	Odlíšná fungující verze pro JUMP a uDig.....	31
5.3.3.	Nefunkčnost pluginů pro jiné WPS.....	31
6.	Závěr.....	32
7.	Použité zkratky.....	33
8.	Literatura	35

1. Úvod

Webové služby propojené s mapami v rastrové či vektorové formě prodělaly dlouhý vývoj. Vznikly mnohé druhy a typy služeb, které jsou v dnešní době již dobře známé i široké veřejnosti a velice často používané odbornou veřejností pracující s GIS. Tyto služby jsou osvědčené a pracují dobře a spolehlivě. Byla navržena další služba pracující nad těmito službami, tato nová služba bude podmětem mé práce a tou je WPS (web processing service). Tyto služby představují výpočty procesů GIS funkcí (jako např. buffer, generalizační procesy atd.), které jsou počítány na vzdáleném serveru a předávány pomocí standardů OGC (Open Geospatial Consortium). Počítají se převážně nad geografickými daty a to jak nad daty, která jsou umístěna na místní pracovní stanici, tak nad daty, která jsou přenášena pomocí internetu prostřednictvím jiných např. mapových služeb.

Cílem této práce je především shrnout a otestovat dostupné klientské a serverové implementace tohoto standardu na open source software, zjistit možnosti implementace vlastních procesů u vybraných produktů a najít alternativní způsoby využívané v jiných oborech, které také umožňují distribuování procesů prostřednictvím internetu.

2. Webové služby

Webové služby (podle [3]) jako takové jsou definovány W3C (World Wide Web Consortium) jako softwarový systém navržený k podpoře operability machine-to-machine skrze internet. Webové služby jsou často internetové API (application programming interfaces), které mohou být přístupné skrze síť, jakou je právě internet, a vykonané na vzdáleném systému hostící požadované služby. Ve W3C definici webové služby, která je základem SOA (service-oriented architecture) (viz 2.1), je mnoho různých systémů, ale většina běžně používá termíny jako klient či server, které komunikují pomocí HTTP protokolu. Tyto služby mají sklon dělit se na dva tábory – SOAP (viz 2.3) a REST (representational state transfer) (viz 2.4).

2.1. Servisně orientovaná architektura

SOA (dle [18]) je řešení, které klade důraz na používání standardů. Standardizace se opírá o široce používané webové služby popisující funkce aplikací. Otevřené standardy jsou tou nejlepší cestou k zajištění bezproblémové interoperability. SOA mění úhel pohledu na tradiční oddělení IT a business, blíže spolupracují a to umožňuje rychleji reagovat na vnější podněty. Toto „spojení“ poskytuje end-to-end kontrolu nad procesy.

Z technologického hlediska přináší SOA nový architektonický styl návrhu a vývoje aplikací. Aplikace se skládají z nezávislých bloků (služeb). Služba je komponenta, která má přesně definované rozhraní a toto rozhraní určuje funkcionalitu, kterou poskytuje. Služby jsou bezstavové a jejich rozhraní je popsáno pomocí standardizovaného rozhraní WSDL (web service description language) a komunikují pomocí standardního komunikačního protokolu SOAP (simple object access protokol). WSDL a SOAP jsou jedním ze základních specifikací webových služeb. Nejčastějším transportním kanálem pro webové služby bývá standard HTTP nebo HTTPS.

2.2. HTTP a jeho přenosové metody

HTTP (dle [2]) je internetový protokol původně navržený pro výměnu hypertextových dokumentů. Protokol funguje na bázi dotaz-odpověď. Definuje několik jednoduchých přenosových, přesněji dotazovacích metod. Tyto metody jsou často používané webovými službami. Těchto metod je samozřejmě víc, ale zde zmíním pouze GET a POST, protože to jsou metody, ze kterých vzešel SOAP a jsou primárně využívány WPS pro přenos dat skrze internet.

2.2.1. GET

Jedná se o metodu přenášení dat, nejčastěji proměnných v jazyce PHP. Jde o metodu, při které se data přenášejí prostřednictvím adresy URL.

Metoda GET se často využívá například v internetových fórech k určení stránky, která se má uživateli zobrazit. Vše co je předáno prostřednictvím metody GET může být uživatelem změněno a to velmi jednoduše (stačí přepsat URL), proto se touto metodou přenášejí neriziková data (podle[2]).

2.2.2. POST

Odesílá uživatelská data na server. Používá se například při odesílání formuláře na webu. S předaným objektem se pak zachází podobně jako při metodě GET. Data může odesílat i metoda GET, metoda POST se používá pro větší objem dat (více než 512 bajtů, což je velikost požadavku GET), nebo pokud není vhodné přenášet data zobrazit jako součást URL (data předávaná metodou POST jsou obsažena v HTTP požadavku)(podle[2]).

2.3.SOAP

SOAP (dle [4]) je protokol používaný k výměně strukturovaných informací v počítačových sítích, předávaným komunikačním formátem je XML pomocí HTTP. Formát SOAP tvoří základní vrstvu komunikace mezi webovými službami a poskytuje prostředí pro tvorbu složitější komunikace. Existuje několik různých druhů šablon pro komunikaci na protokolu SOAP. Nejznámější z nich je RPC (remote procedure call) šablona, kde jeden z účastníků komunikace je klient a na druhé straně je server. Server ihned odpovídá na požadavky klienta. XML formát byl zvolen jako standard pro přenos SOAP zpráv pro jeho rozšířenost a dostupnost vývojových nástrojů nabízených jako open source nebo freeware a tedy volně k používání. Zdlouhavá syntaxe XML má své výhody i nevýhody. Je jednoduše čitelná pro člověka, ale počítač ji musí složitě parsovat a to stojí hodně procesorového času a operační paměti. Jiné formáty mají zápis zpráv pro komunikaci daleko kratší a binární, tedy pro člověka nečitelný. Na druhou stranu vývoj počítačů jde rychle dopředu a přestává být na obtíž paměťová náročnost. Byla již vytvořena i binární forma XML.

SOAP je brán jako vize, jak by mohla, či měla probíhat komunikace i u WPS, vyvstává zde otázka, jestli pro tak úzce specifikovaný problém jakým je WPS má smysl uvažovat o tak obecném protokolu, jakým je SOAP, jestli by nebylo lepší vymyslet vlastní metodu pro přenášení, nebo si upravit SOAP k potřebám WPS.

2.4. REST

REST (dle[5]) byl navržen v roce 2000 Royem Fieldingem a je druhem softwarové architektury navržený pro „hypermediové“ systémy jako je např. WWW (word wide web). Jako takový není stavěn jen pro webové služby. REST v nejdůležitější slova smyslu definuje sbírku principů síťové architektury, která popisuje, jak jsou zdroje definovány a adresovány. Ve volnější slova smyslu je popisován jednoduchým rozhraním, které přenáší doménově specifikovaná data pomocí HTTP protokolu bez přidané zprávové vrstvy jakou je např. SOAP či HTTP cookies. Tyto dva významy mohou být v rozporu a stejně tak se mohou ve svém významu překrývat. Je možné navrhnout síť s REST architekturou bez použití HTTP a bez interakce s WWW, ale také je možné navrhnout jednoduché XML a HTTP rozhraní, které se plně neřídí REST principy, na místo toho sleduje model RPC. Tyto difference mezi použitím termínu REST způsobuje jistý zmatek v technických dokumentacích, proto systémy, které používají principy Fieldingova REST se označují jako RESTful.

3. Standardizace OGC

OGC bylo založeno v roce 1994 jako mezinárodní otevřená společnost pro standardy a normy. V OGC je přes 380 komerčních, státních, neziskových a vývojových firem pracujících na společném vývoji a realizaci standardů pro prostorová data a služby. Vytváří dokument OpenGIS® standardů a norem, což je komplexní řešení webových, bezdrátových a lokalizovaných služeb geodat a také tradičních informačních technologií. Standardy zplnomocňují postupy vývojářů k vytvoření komplexní prostorově orientovaným informacím a službám, které budou použitelné ve všech různých aplikacích (podle [7]).

3.1. Standardizace webové služby

OGC specifikuje mnoho aspektů, které jsou, nebo by měly být společné pro všechny nebo několik služeb jakými jsou WMS (web map service), WFS (web feature service), WCS (web coverage service), či právě WPS. Tyto základní a společné aspekty zahrnují (dle [8]):

- Obsah dotazů a odpovědí
- Parametry a datové struktury zahrnující dotazy a odpovědi
- XML a KVP kódování dotazů a odpovědí

3.2. Standardizace WPS

WPS podle OGC je rozhraní standardů, které bylo navrženo pro výpočty GIS funkcí skrze internet. WPS je popsáno jako výpočet či proces, který zahrnuje vstupy, výstupy a jejich průběh, jejichž výsledkem je webová služba. Ačkoliv jsou WPS primárně navržena pro práci s prostorovými daty, umí pracovat i s ostatními druhy dat. OGC dále definují, jak má vypadat dotaz klienta na jednotlivý proces a jak poté má naložit s odpovědí. WPS poskytuje klientský přístup skrze síť k přeprogramovaným výpočtům a modelům, které mohou být od velice jednoduchých až po velice složité, jak na počet vstupních i výstupních dat, tak i na implementaci (podle [1] a [9]).

3.3.Historie WPS v OGC:

Následující tabulka (dle [9]) ukazuje stručnou historii standardizace WPS s okomentováním změn, které se udály. Jak je z tabulky vidět, WPS má poměrně krátkou historii a její „plně funkční“ verze a standardizace se datuje k půli roku 2005. Zajímavostí o WPS může být fakt, že WPS službám se původně říkalo Geoprocessing Service. Primární důvodem k přejmenování a přechodu na označení Web Processing Service byla zkratka, která se pro Geoprocessing service používala (GPS), je zřejmé, proč muselo být pojmenování změněno. Kvůli nejednoznačnosti zkratky, protože pod zkratkou GPS si v dnešní době každý představí Global Positioning System.

Datum	Verze	Popis
5. květen 2004	0.1.0	Prvotní dokumentace, šablona pro OGC.
22. květen 2004	0.1.0	Vyřešení některých problémů a popis příkladů.
21. říjen 2004	0.2.0	Popis schématu a obsahu.
22. listopad 2004	0.2.0	Vytvoření dokumentace na základě používání nejnovější OGC možností, počátečního konceptu a schémat.
24. prosinec 2004	0.2.1	Drobné opravy, revize a srozumitelné vysvětlení schémat.
11. duben 2005	0.2.3	Vylepšení na základě WPSie.
5. květen 2005	0.3.0	Vylepšení na základě WPSie a zařazení do OWS Common.
13. červenec 2005	0.4.0	Kompletní dokumentace všech prvků a jejich přejmenování z důvodu nejasností plynoucí

z abstrakce.

1. září 2005	0.4.0	Přidání UML diagramů do nových schémat.
16. září 2005	0.4.0	Závěrečné úpravy ve WPS RFC.
8. červen 2007	1.0.0	Kompletní přepsání přijatých zpráv v WPS RFC a změnění zpráv s požadavky ve WPS RWG.

3.4. Komunikace server klient

Pro komunikaci mezi serverem a klientem jsou definovány tři základní požadavky, díky kterým probíhá komunikace, od prvotních zjištění funkčnosti klienta a serveru, přes dotazování na dostupné implementace, až po vypočítaný proces. Všechny požadavky jsou definovány, jak pro klienta, tak pro server. Liší se pouze formou. Požadavky klienta jsou definovány jako request (dotaz) a server odpovídá takzvanou response (odpovědí).

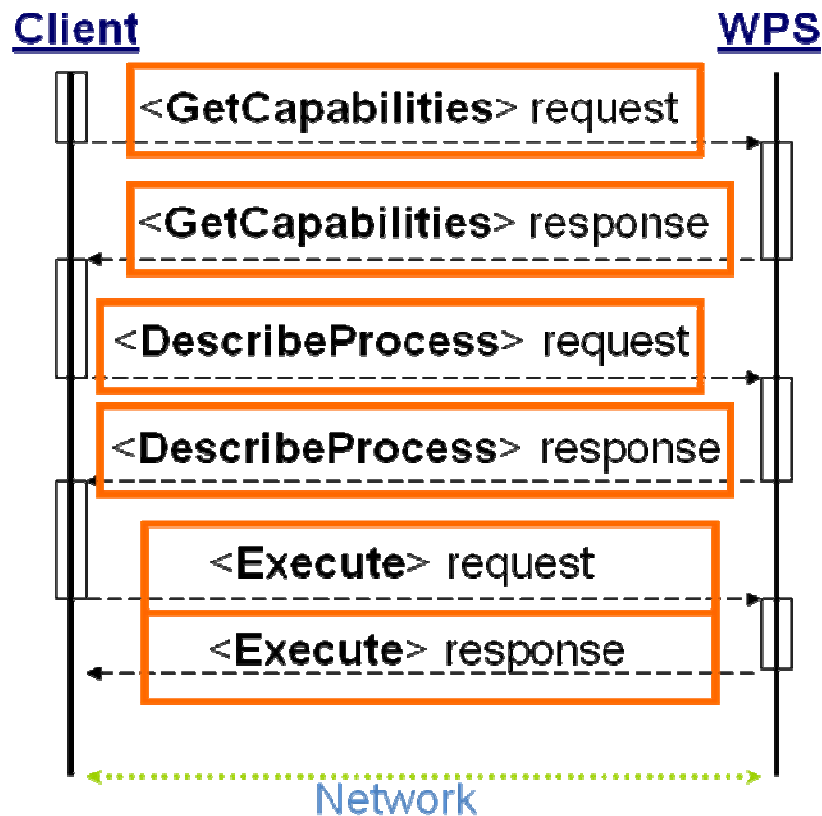
Tyto požadavky jsou následující:

GetCapabilities - vrací metadata na základní úrovni

DescribeProcess – vrací popis procesu včetně vstupů i výstupů

Execute – vrací výstup procesu

Dále je přiložen obrázek č.1[10], který schematicky zobrazuje komunikaci mezi klientem a serverem, kde jsou uloženy WPS implementace. Od počátečního „seznámení“ GetCapabilities až po vypočítaný algoritmus implementace.



Obrázek č.1

Dále je připojena podrobná ilustrace, jak by mohla vypadat komunikace mezi klientem se vzdáleným serverem, veškerá zde ilustrovaná komunikace probíhá skrze internetový protokol HTTP za pomoci XML. Zcela schválně jsou předávané XML soubory zkráceny a redukovány jen na nejdůležitější části. Části, na které chci upozornit, jsou ještě zvýrazněny tyrkysovou barvou, níže jsou pak tyto části okomentovány.

3.4.1. GetCapabilities

První posílá klient takzvaný GetCapabilities request, který vypadá například takto:

```
http://geoserver:8080/wps/WebProcessingService?
REQUEST=GetCapabilities&
SERVICE=WPS
```

Klient se ptá skrze klasickou podobu adresu HTTP protokolu, ke které je přidáno za dvojtečkou číslo portu, pro upřesnění adresace (vidíme zvýrazněn v prvním řádku). Z druhého řádku jasně vidíme, že se jedná o GetCapabilities request.

Server odpoví takzvaným GetCapabilities response, tato zpráva může vypadat takto:

```
<Capabilities version="0.4.0">
  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title/>
    <ows:Abstract/>
    <ows:Keywords/> ...
  </ows:ServiceIdentification>
  <ows:ServiceProvider/>
    <ows:ServiceContact/>
  </ows:ServiceProvider>
  <ows:OperationsMetadata>...
  <ows:Operation name="Execute"/>
  </ows:OperationsMetadata>
  <ProcessOfferings>
    <Process>
      <ows:Identifier>Buffer</ows:Identifier>
    </Process>
  </ProcessOfferings>
</Capabilities>
```

V prvním řádku můžeme vidět verzi OGC standard, podle kterých jsou služby poskytovány. Ve čtvrtém řádku od konce stojí za zmínku pojmenování jednotlivých implementací, které jsou na server dostupné z důvodu ilustrativnosti, je zde ukázána

jen jedna implementace Buffer, samozřejmě pokud jich má server dostupných několik vypíše je všechny.

3.4.2. DescribeProcess

Poté co klient obdrží GetCapabilities response, vyžádá si klient popis jednotlivé dostupné implementace pomocí DescribeProcess request:

```
http://geoserver:8080/wps/WebProcessingService?
REQUEST=DescribeProcess&
Identifier=Buffer&
SERVICE=WPS&
VERSION=0.4.0
```

Opět posílaná adresa musí obsahovat port pro přesnější adresaci. V třetím řádku je pak specifikován název implementace, pro kterou si klient žádá popis. Poslední řádek opět zmiňuje verzi OGC standardu.

Server pošle popis požadované implementace pomocí DescribeProcess response:

```
<ProcessDescriptions>
<ows:Identifier>Buffer</ows:Identifier> ...
<DataInputs>
<Input>
<ows:Identifier>geometry</ows:Identifier>
<ComplexData defaultSchema="schemaNS"/>
<MinimumOccurs>1</MinimumOccurs>
</Input>
<Input>
<ows:Identifier>width</ows:Identifier> ...
<LiteralData>
<ows:DataType ows:reference="xs:int"/> ...
<ProcessOutputs>
<Output> <ows:Identifier>BufferResult</ows:Identifier> <ComplexOutput
defaultSchema="schemaNS"/> ... </ProcessDescriptions>
```

V prvním řádku vidíme název dotazované implementace. Pod pátým řádkem vidíme “geometrický popis”, ve kterém můžeme například vyčíst, pro jaká data se dá implementace použít atd. Část pod zvýrazněným slovem **width**, můžeme najít např. jakou nejmenší či největší hodnotu můžeme zadat a od předposledního řádku je popsána implementace jako taková. (tzn. jak ji autor jednoduše popsal, co dělá atd.)

3.4.3. Execute

K tomu, aby klient obdržel výstup jedné vybrané implementace, musí poslat poslední část a tou je Execute request, ve které již předává přesné specifikace (jako např. velikost bufferu):

```
<Execute>
<ows:Identifier>Buffer</ows:Identifier>
<DataInputs>
<Input>
  <ows:Identifier>geometry</ows:Identifier>
  <ComplexValue schema="schemaNS">
    $XML_Geometries
  </ComplexValue>
</Input>
<Input>
  <ows:Identifier>width</ows:Identifier>
  <LiteralValue>100</LiteralValue>
</Input>
</DataInputs>
</Execute>
```

Na druhém řádku vidíme název implementace, kterou žádá klient na spočítání od vzdáleného serveru, ve čtvrtém a pátém řádku odspoda vidíme konkrétní šíři, pro kterou se má Buffer spočítat.

Odpověď obdrží klient od serveru Execute response:

```
<ExecuteResponse>
<ows:Identifier>Buffer</ows:Identifier>
<Status/>
<DataInputs>
...
</DataInputs>
<OutputDefinitions>
...
</OutputDefinitions>
<ProcessOutputs>
<Output>
<ows:Identifier>BufferResult</ows:Identifier>
<ComplexValue schema = "schemaNS">
$XML_Geometries
</ComplexValue>
</Output>
</ProcessOutputs>
</ExecuteResponse>
```

Na druhém řádku opět vidíme, že server posílá spočítanou implementaci Buffer, od druhé zvýrazněné položky níže pak klient najde výsledek spočítaného algoritmu implementace od serveru.

4. Společnosti a projekty zabývající se WPS

V této kapitole popíši jednotlivé společnosti zabývající se WPS, se kterými jsem se v rámci mé bakalářské práce setkal. Určitě je těchto společností více, ale do tohoto článku zahrnu tři společnosti či projekty zabývající se WPS, jmenovitě PyWPS, Deegree a především 52°North.

4.1. PyWPS

(Python Web Processing Service)

Dostupné ze stránek <http://pywps.wald.intevation.org/>

Tento projekt dle [11] vznikl v květnu roku 2006 sponzorovaný německou Nadací pro životní prostředí (Deutsche Bundestiftung Umwelt) a v dnešní době je sponzorovaná především firmou HS-RS (Help service remote sensing).

PyWPS samozřejmě ctí standardizace OGC a tudíž podporuje všechny tři typy požadavků od GetCapabilities, přes DescribeProcess, až po Execute. Na rozdíl od ostatních zmíněných společností používá PyWPS syntaxi programovacího jazyka Python.

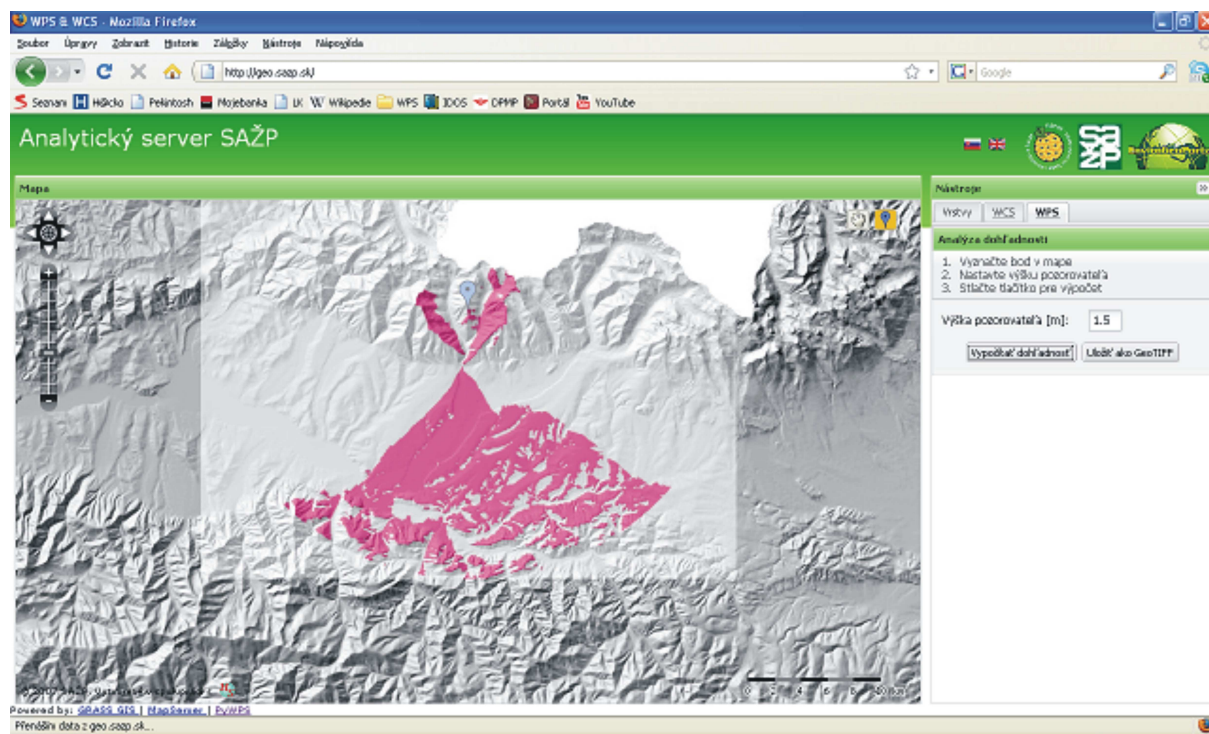
Hlavní výhodou PyWPS, je fakt, že primárně má sloužit pro aplikace prostředí GISu GRASS, přesto přístup k modulům a rozšířením je skrze webové rozhraní tak, aby byl přístup a funkcionality pro uživatele co možná nejjednodušší.

V dnešní době je ke stažení stabilní verze PyWPS 3.0.0, která vyšla koncem loňského roku, zahrnuje mimo jiné:

- Podporu OGC standardů WPS 1.0.0
- Nové jednoduše konfigurovatelné složky
- Nové metody pro popis uživatelského procesu
- Podpora několika WPS serverů pouze jednou instalací WPS
- Podpora internacionalizace – adaptace programu na různé jazyky v různých regionech bez většího administrátorského zásahu
- Jednoduchá struktura kódu

- Forma šablon Python-HtmlTmpl
- Nové příklady procesů

Ukázka WPS z webového rozhraní, dohlednost na Slovensku



Obrázek č.2 [12]

4.1.1. Rozšíření o vlastní proces

Cesta k rozšíření o vlastní proces, je velice jednoduchá, stačí pouze vytvořit program v jazyce python s definicí procesu a funkcí execute(). Programátor může využít plné síly programovacího jazyka Python. Omezení na volání aplikací GRASS není nutné, stačí použít jakýkoliv jiný program, jako například balíčky R, nástroje GDAL nebo PROJ, které se dají volat z příkazové řádky a rozumí syntaxi Pythonu. Pokud uživatel či programátor naprogramují vlastní proces (geofunkci či model), tento proces může být zpřístupněn veřejnosti (podle [11]).

4.2. Deegree

Dostupné ze stránek <http://www.deegree.org/>

Deegree (dle [13]) vznikl jako projekt zaštitěný pod oddělením Geografie pod univerzitou v Bönnu. Své úsilí započali již v roce 1997, tento rok je spojen se začátkem a rozvojem geografických a prostorových dat a služeb jako WMS, WFS či WCS (web coverage service). WPS služby se do vývoje dostaly až později. Balíček služeb Deegree přejímá standardy společnosti OGC, jak pro jednotlivé implementace a služby, tak pro klienty.

WPS jako ostatní webové služby z balíčku deegree2 je realizována pomocí programovacího jazyka Java. WPS ctí zásady OGC standardizace 0.4.0, která samozřejmě podporuje všechny tři základní požadavky, jako je GetCapabilities, DescribeProcess i Execute. Pro otestování WPS je doporučován DeeJUMP, který je upravenou formou OpenJUMPu. WPS na rozdíl od WFS či WCS je spíše ve stavu demo verze, obsahuje pouze jedinou implementaci (spatial buffer). Přesto je připravena pro jednoduché zapojení k serveru ve formě formátu .war [9]

4.2.1. Rozšíření o vlastní proces

I když v projektu Deegree je popsána možnost rozšířit WPS o vlastní proces, v tomto případě musím konstatovat, že tyto WPS služby jsou spíše ve formě demo verze a rozhodně WPS nejsou hlavní prioritou Deegree. K tomuto přesvědčení mě vede fakt, že v balíčku služeb WPS je pouze jedna implementace a to klasický buffer, ale především to, že Deegree používají starší verzi standardizace 0.4.0, ačkoliv je nová standardizace již rok a půl v plně k dispozici, proto jsem se rozhodl netestovat možnosti rozšíření o vlastní proces.

4.3. 52° North

Dostupné ze stránek <http://52north.org/>

52°North (dle [14]) je společností, jejíž název vznikl podle zeměpisné šířky svého působiště, které je v Münsteru v Německu. Tato společnost se zabývá výzkumem a vývojem, jehož cílem je podporovat, vyvíjet a aplikovat otevřený geo-software pro účely výzkumu, vzdělání a praktického využití. 52°North vede výzkum svých partnerských organizací a jednotlivců na poli otevřených GIS.

Veškeré práce, vývoj a rozvoj webových služeb je prováděna v programovacích jazycích Java a C++. Výsledný software je publikován pod veřejnou licenci, ale je možné pozměnit druh licence, pokud je software příliš úzce spojen s některým s komerčních softwarů.

Aktuální verzi WPS je pod verzi 2.0, která byla vydána v lednu tohoto roku, obsahuje obsáhlou dokumentaci, připojení procesů atd. Všechny tyto implementace jsou postaveny na standardech OGC WPS 1.0.0.

Tato verze mimo jiné obsahuje tyto změny a rozšíření:

- Sextante procesy – 52N WPS nyní obsahuje více než 220 geoalgoritmů jako reálné WPS. Sextante může být jednoduše připojen či odpojen a nebrání uživateli ve vývoji jednotlivých procesů
- Obsahuje dvě implementace WPS
- Podpora GRID – jakýkoliv algoritmus či proces může být předělaný do gridu pro paralelní využití. Plně podporuje UNICORE 6 grid middleware, ale také podporuje i jiné grid middlewary (jako Globus Toolkit 4). Pro přístup k těmto datům je požadován platný přístupový certifikát.
- Změna vnitřní architektury – díky novému propojení různých vnitřních struktur dat (například Geotools Datamodel)
- Podpora velmi velkých rastrů
- Nový generátor a analyzátor Geotiffů
- Vylepšení asynchronní ukládání dat + stahování uložených dat

- Opravení několika chyb
- Rozšířený návod – provádí uživatele nastavením 52N WPS, vytvářením svých procesů, stejně jako provádění a exportování procesů

Nejaktuálnějším rozšířením WPS 2.0 je aktualizace WPS 2.0 rc2, která byla vydána na konci března tohoto roku a obsahuje:

- Oprava několika menších chyb
- Podpora pro písmenný vstup
- Vylepšení podpory pro program Maven

4.3.1. Klienti

Společnost 52°North doporučuje pro testování WPS dva klienty, které podporuje svými plugíny pro správnou funkčnost WPS a vydává jejich nové a aktualizované verze. Jsou to klienti (viz 5.2.1) uDig a JUMP. Poslední aktualizace pro klient uDig vyšla v dubnu tohoto roku a nese verzi 1.2.1. Aktuální verze aktualizace JUMPu je 2.0 rc1, v této verzi byly opraveny některé objevené chyby. Byl zdokonalen parser generátor a vylepšeno propojení s aktuální verzí WPS.

4.3.2. Rozšíření o vlastní proces

52°North podrobně popisuje, jak by měl uživatel postupovat, pokud chce rozšířit balíček WPS služeb o svůj vlastní proces. Tento dokument je volně ke stažení (viz [15]).

V rozšíření o vlastní proces jsem bohužel narazil na velké potíže už při kompilaci s program Maven, proto jsem chybu popsal a označil místo potenciální chyby a poslal tuto zprávu hlavním vývojářům WPS od této společnosti. V nejnovější verzi 52°North WPS je už tato chyba vyřešena a odstraněna.

5. Použitý open source software a chyby

V této kapitole popíši, jaký jsem použil open source software a to jak na správu dat na serverové straně, tak open GISy, které jsem používal pro testování funkčnosti jednotlivých procesů a implementací.

5.1. Serverové aplikace

Serverové aplikace alias server je označován počítač, který zpřístupňuje služby nebo program, který tuto službu realizuje.

5.1.1. Apache Tomcat

Apache Tomcat (dle [16]) je relativně jednoduchý server Servlet/JSP Container, který ve verzi 6.0 implementuje specifikace Servlet 2.5 a specifikaci JavaServer Pages 2.0. Jako takový obsahuje ještě další nástroje, které umožňují vývoj a nasazení webových aplikací a webových služeb. Apache Tomcat lze nyní stáhnout ve verzích 4.1, 5.x a 6.0, kde nejnovější stabilní je verze 6.0.18. Jednotlivé verze se liší (kromě jiného) zejména tím, jaké verze specifikací Servlet a JSP podporují.

Určitou zajímavostí může být fakt, že Tomcat je referenční implementací J2EE Servlet/JSP, což znamená, že pokud budou JSP stránky fungovat pod Tomcatem, budou fungovat také ve všech J2EE certifikovaných serverech na všech jejich platformách.

5.1.1.1. Důležité adresáře Tomcatu

Proměnná CATALINA_HOME obsahuje hodnotu, která ukazuje cestu, na kořenový adresář Tomcatu, tedy domovský adresář vašeho Tomcatu. Tomcat má jistou hierarchii adresářů, která stojí za zmínku. Každý z adresářů je spojen s určitou funkcionalitou a vlastnostmi.

\bin - adresář obsahuje spustitelné soubory pro startování a stopování služby Tomcatu.

\common\lib - adresář obsahuje JAR knihovny, které jsou viditelné jak webovým aplikacím, tak internímu kódu Tomcatu.

\conf - adresář obsahuje konfigurační soubory Tomcatu. Nejdůležitějším je soubor server.xml, ve kterém je obsaženo nastavení všech charakteristik serveru - od nastavení portu, přes nastavení SSL, CGI, až po nastavení kontejneru apod.

\logs - adresář obsahuje logovací soubory.

`\shared\lib` - adresář, který obsahuje JAR knihovny, které jsou viditelné pouze všem webovým aplikacím a nejsou viditelné internímu kódu Tomcatu.

`\webapps` - domovský adresář všech webových aplikací nasazených na Tomcatu.

Právě v této složce jsou uloženy veškeré WPS služby, se kterými Tomcat pracuje.

`\webapps\docs` - adresář, který obsahuje kompletní dokumentaci Tomcatu

5.1.1.2. Výhody a nevýhody

Tomcat samozřejmě není jediným produktem svého druhu. Jeho hlavní výhodou je, že vzniká pod licencí Open Source, je certifikována jako plně J2EE kompatibilní a v neposlední řadě těží ze spojení se známým a rozšířeným http serverem Apache, se kterým se může propojit. Mezi jeho nevýhody, patří zejména ne zcela špičková rychlost zpracování požadavků a relativně horší stabilita, zejména s ohledem na chybové stavy. Mezi jeho výhody patří především relativní jednoduchost, bezproblémová instalace a v neposlední řadě také nulová cena. Tomcat se mi zdál jako ideální nástroj a pomocník pro mnou řešenou problematiku.

5.2. Klientské aplikace

Klientské aplikace neboli klient jsou v informatice označovány ty aplikace nebo systémy, které zpřístupňují vzdálenou službu, uloženou na serveru. Nejčastěji je toto spojení skrze internet či počítačovou síť.

5.2.1. OpenJUMP

OpenJUMP (dle [6])(The Java Unified Mapping Platform) je vektorově orientovaný multiplatformní opensource GIS. Program je napsaný v jazyce Java, a proto by měl jeho chod být zaručen v kterémkoliv operačním systému s podporou min. Java 1.4. Nejde o pouhý prohlížeč map, ale o plně vybavený desktop GIS s podporou editace, ukládání, analýzy atd.

OpenJUMP je založen na opensource aplikaci JUMP vytvořené a spravované firmou Vivid Solutions. Z OpenJUMPu i původního JUMPu jsou odvozeny i další varianty GIS aplikací zaměřené na speciální úlohy či určené konkrétní skupině uživatelů (např. deeJUMP, SkyJUMP, PirolJUMP a Kosmo). Existence tolika různých odvozených projektů vede samozřejmě k určité paralelizaci práce při vývoji, nicméně mezi vývojáři jednotlivých projektů probíhá komunikace a většina vylepšení z dceřiných projektů se následně implementuje zpět do verze OpenJUMP. Jednotlivé alternativy

OpenJUMPu mají podobné uživatelské rozhraní a jsou vzájemně kompatibilní do té míry, že mohou např. bez úprav přejímat většinu pluginů vytvořených pro jinou verzi JUMPu. Pluginová architektura umožňuje přidávat funkcionalitu bez zásahu do jádra aplikace, což přispívá jak k rychlejšímu vývoji, tak k vysoké stabilitě vývojových verzí programu.

5.2.1.1. Vlastnosti

- Podpora čtení i zápisu několika vektorových formátů (JUMP GML, ESRI Shapefile, FME GML, GML 2.0, WKT)
- Editační funkce (pouze vektory)
- Analytické funkce
- Zobrazování rastrových dat (TIF, JPEG, PNG, GIF)
- Podpora OGC WMS, WFS
- GIS API s pluginovou architekturou - mnoho funkcí lze přidat doinstalováním dalších pluginů (např. WPS)
- Plně grafické uživatelské rozhraní

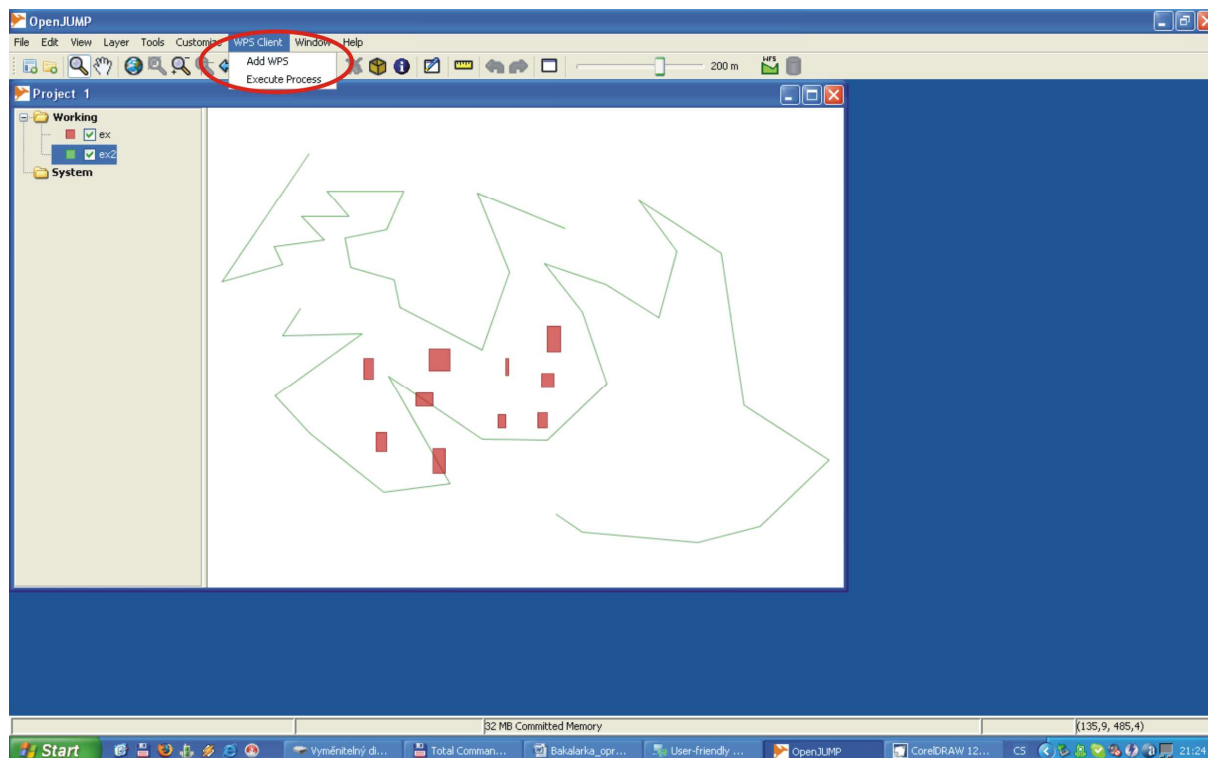
5.2.1.2. Omezení

OpenJUMP je již v současné podobě vhodný i pro profesionální nasazení, nicméně existují jistá omezení vyplývající zejména ze současného stupně jeho vývoje:

- Nelze upravovat ani analyzovat rastrová data
- Chybí podpora kartografických zobrazení
- Otevřené vektorové vrstvy se načítají celé do paměti - z toho vyplývá omezení velikosti dat, která lze ještě načíst (množství paměti přidělené aplikaci lze volit)

Jak již je zmíněno výše OpenJUMP je postaven na pluginové architektuře a WPS není v defaultní instalaci programu, tudíž musíme nainstalovat plugin pro rozšíření funkcionality OpenJUMP o WPS. Instalace není obtížná, stačí si stáhnout balíček například od 52°North na rozšíření WPS pro klient OpenJUMP, součástí tohoto balíčku budou soubory ve formátu .jar ty zkopírujeme do složky\OpenJUMP\lib\ext\, kde je uložen OpenJUMP.

Pokud byly pluginy správně nainstalovány, po spuštění OpenJUMPu se nám objeví nová záložka (WPS Client) v panelu záložek. OpenJUMP je připraven pro práci s WPS. (viz obrázek č.3)



Obrázek č.3

5.2.2. uDig

User-friendly Desktop Internet GIS (**uDig**)(dle [17]), jak již název napovídá, intuitivně ovladatelný software, který podporuje, jak veškeré práce s vektorovými daty, tak umožňuje uživatelům vytvářet své procesy a aplikace a podporuje služby skrze internet. Je vytvářen s licencí open source. Je postaven na takzvané rich klient technologii (RCP) nad programovacím jazykem Java, z čehož vyplývá, že může být rozšířen o mnohé různé pluginy (například plugin pro funkčnost WPS), či sám může být použit jako plugin do jiných RCP aplikací, ale samozřejmě může fungovat jako samostatná aplikace.

Původně na uDigu začala pracovat kanadská firma GeoConnections / GeoInnovations v roce 2004. Od té doby prošel velkým vývojem až do dnešní podoby, kdy je používán uživateli po celém světě, proto dokáže pracovat i často různorodými funkcemi a aplikacemi.

Nejnovější verzí je uDigu je verze 1.2, která byla vypuštěna na konci března tohoto roku. Tato verze, i když bylo opraveno množství chyb, musí být ještě otestována, je to teprve nestabilní verze. Jako všechny předešlé je přizpůsobitelná uživateli, v open

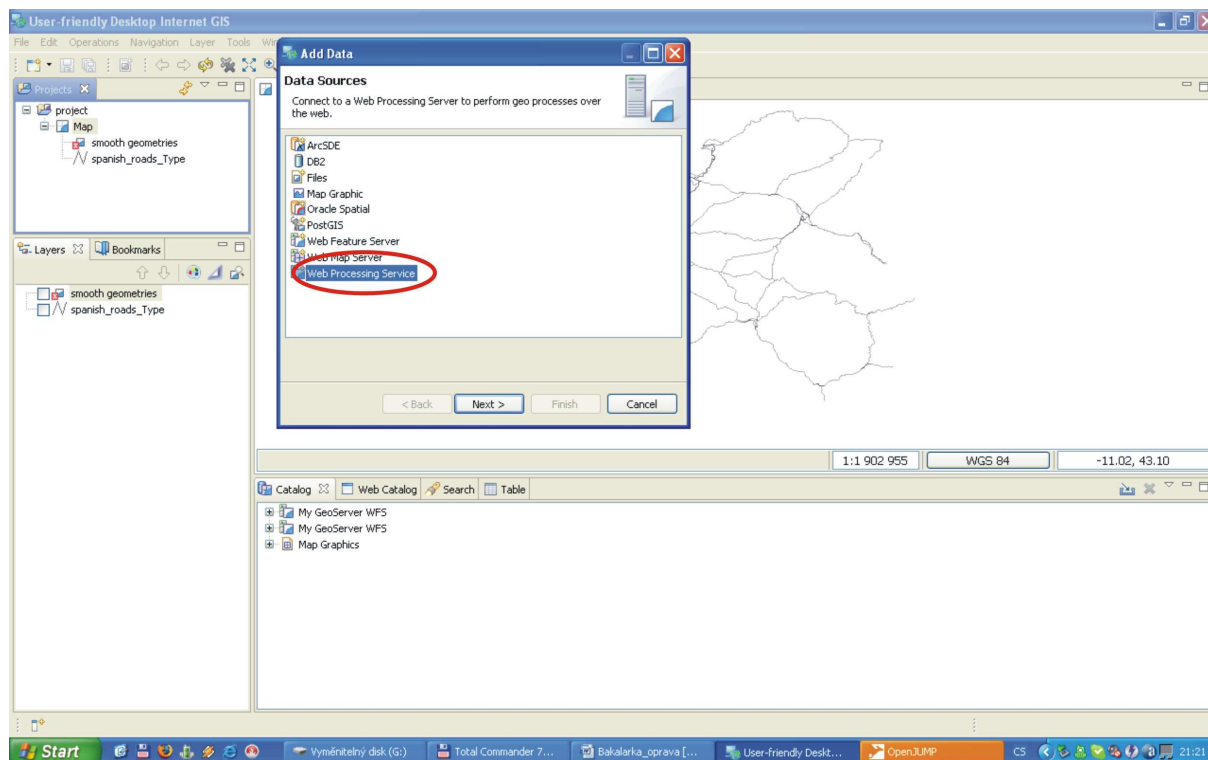
sourcové licenci a pracuje s prostorovými daty. Jeho velkou předností je to, že umí pracovat nejen s místními, ale i s různými vzdálenými, především přes internet přístupnými databázemi a funkcemi (jako např. WMS a WFS).

Nová verze pak mimo jiné obsahuje i nová rozšíření:

- rozšířený balíček s editacemi a s možností vytvoření vlastní funkce
- rozšíření tematické stylizace – přidáno několik dalších barevných palet z projektu ColorBrewer
- Vytvoření nových typů vrstev pro PostGIS a shapefile
- Podpora common query langure (CQL)
- Podpora MAC OS/X

Stejně jako u OpenJUMPu je i u uDigu potřeba rozšířit klienta o WPS pluginy, opět jsou ve formátu .jar, pro jejich instalaci stačí pouhé zkopírování balíček pluginů WPS pro klient uDig do kořenového adresáře uDigu do podsložky plugins ...\\uDig\\1.1-RC12\\eclipse\\plugins\\

Správnost nainstalování WPS můžeme vizuálně zkontrolovat (viz obrázek č.4)



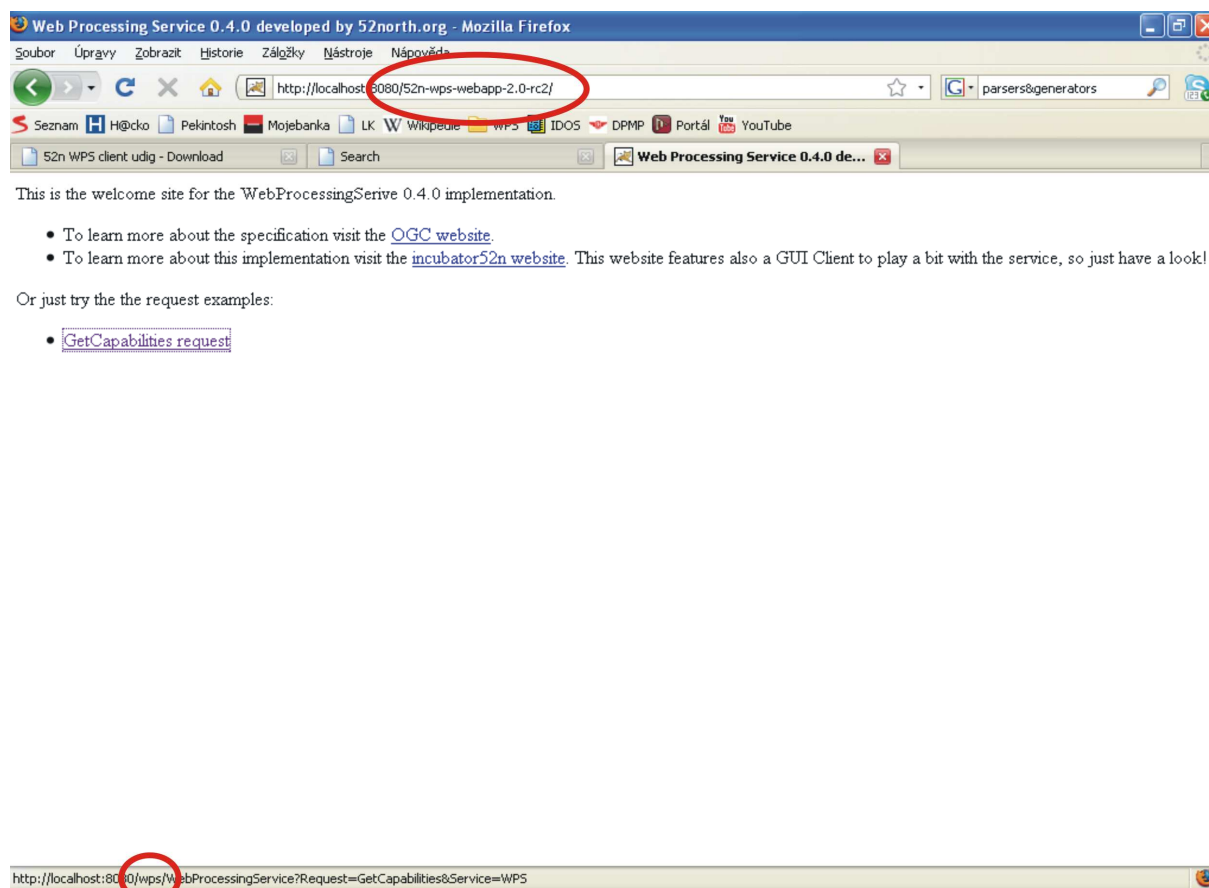
Obrázek č.4

5.3. Chyby

V této kapitole popíši, některé z chyb, které jsem objevil při svém zkoumání WPS služeb. Konkrétně zde vyzdvihnu tři chyby, které považuji za nejzásadnější a největší.

5.3.1. Statické odkazování

První chyba, kterou jsem objevil, byla chyba ve statickém adresování. Jestliže si připojíte na svůj místní server (v mém případě Tomcat) balíček WPS služeb od 52°North a pojmenujete si je jinak nežli „wps“, pak narazíte na chybu ve statickém adresování, protože pokud si chcete ozkoušet funkcionality svých služeb (pojmenovaných jinak než „wps“) přes GetCapabilities odkazuje vás tato adresa na link <http://localhost:8080/wps/WebProcessingService>, jste tedy odkazováni na jiné služby, které jsou uloženy na serveru, nebo v horším případě na neexistující služby. Není tedy použit název služby, pod kterou jste si ji uložili. (viz obrázek č.5)



Obrázek č.5

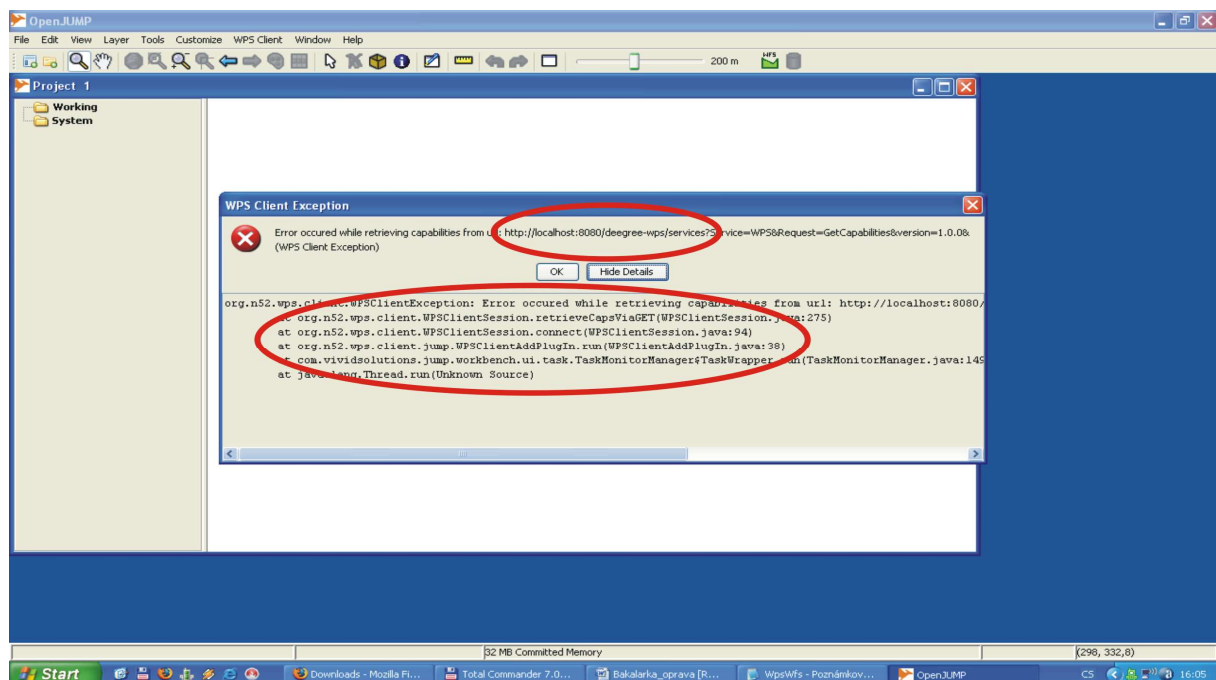
Tato na první pohled banální chyba zapřičiňuje to, že existuje pouze jediná plně funkční adresa pro volání balíčku služeb WPS od 52°North. Pokud tedy uživatel chce testovat více verzí WPS musí je vždy přejmenovávat, nahrávat na server (Tomcat) a poté ho restartovat.

5.3.2. Odlišná fungující verze pro JUMP a uDig

Další objevenou chybou či spíše v tomto případě zvláštností je fakt, že pro uDig je funkční verze WPS služeb od 52°North, která vyšla v loňském roce a nefunkční pro uDig je aktuální verze, ve které je opraveno parsování, což bylo hlavním problémem nefunkčnosti WPS služeb pod klientem OpenJUMP. Tato nejnovější verze 52°North WPS, která vyšla koncem března tohoto roku, je funkční pro klient OpenJUMP.

5.3.3. Nefunkčnost pluginů pro jiné WPS

Další chyba byla objevena při zkoušení univerzality pluginů od 52°North pro klienty. I když by tyto pluginy měly splňovat standardizace a měly by být univerzální pro všechny WPS služby, pak opak je pravdou a opět musím konstatovat, že tyto WPS služby jsou spíše ve formě „demo verze“. Pokud je připojeno např. do klienta OpenJUMP, který obsahuje pluginy společnosti 52°North, např. balíček WPS služeb z projektu Deegree, pak klient nedovolí připojit tyto služby. Obrázek ukazuje chybové hlášky ohlášené klientem OpenJUMP (viz obrázek č.6)



Obrázek č.6

6. Závěr

Cílem této práce bylo především prozkoumat potenciál relativně nového konceptu WPS služeb, prozkoumat její možnosti a případné chyby, dále popsat služby a jejich funkčnost do podrobné rešerše. V mé práci byly úspěšně prozkoumány standardizace WPS služeb, otestovány WPS služby třech různých projektů (52°North, Deegree a PyWPS), zjištěny a zanalyzovány možnosti těchto implementací a služeb. Byly prozkoumány možnosti rozšíření těchto implementací o vlastní proces. Dále byly porovnány a zmíněny možnosti přenosu dat internetem v jiných oborech. Bylo nalezeno, popsáno a vzápětí zanalyzováno několik chyb (viz kapitola 5.3). Dále byla nalezena chyba v kompilaci programu Maven, která byla popsána (viz 4.3.2) a byly označeny místa potenciální chyby, ty poté poslány vývojářům 52°North. Tato chyba znemožnila provést rozšíření o vlastní proces. K datu odevzdání této práce je však tato chyba vývojáři 52°North odstraněna. Dalším pokračováním této práce by mohlo být úspěšné rozšíření o vlastní proces a navázání a vizualizace bakalářských prací jako např. práce Michala Kepky – Analýzy šíření nebezpečných látek.

7. Použité zkratky

API – Application Programming Interface

CQL - Common Query Language

CSV - Computerized System Validation

CVS - Concurrent Version System

GIS – Geografické Informační Systémy

GML - Geography Markup Language

HTTP – HyperText Transfer Protokol

J2EE - Java 2 Platform, Enterprise Edition

JSP - JavaServer Pages

JUMP – The JUMP Unified Mapping Platform

OGC – Open Geospatial Consortium

PyWPS – Python Web Processing Service

RCP – Rich Client Platform

REST - REpresentational State Transfer

RFC - Request For Comments

RPC - Remote Procedure Call

RWG - Revision Working Group

SOA - Service-Oriented Architecture

SOAP – Simple Object Access Protokol

uDig – User-friendly Desktop internet GIS

UML - Unified Modeling Language

URL - Uniform Resource Locator

W3C – World Wide Web Consortium

WCS – Web Coverage Service

WFS – Web Feature Service

WKT - Well Known Text

WMS – Web Map Service

WPS – Web Processing Service

WSDL - Web Service Description Language

WS-I - Web Services Interoperability Organization

WWW - Word wide web

XML - eXtensible Markup Language

8. Literatura

- [1] Otevřená encyklopedie Wikipedia, Web processing service [online], dostupné z URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Processing_Service
- [2] Otevřená encyklopedie Wikipedia, Hypertext transfer protocol [online], dostupné z URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/http>
- [3] Otevřená encyklopedie Wikipedia, Web service [online], dostupné z URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service
- [4] W3C, SOAP [online], dostupné z URL: <http://www.w3.org/TR/soap/>
- [5] Otevřená encyklopedie Wikipedia, Representational State Transfer [online], dostupné z URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/REST>
- [6] OpenJump, About OpenJump [online], dostupné z URL: <http://www.openjump.org/wiki/show/OpenJUMP>
- [7] Open Geospatial Consortium, Inc., About OGC [online], dostupné z URL: <http://www.opengeospatial.org/ogc>
- [8] Open Geospatial Consortium, Inc., Web service common [online], dostupné z URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/common>
- [9] Open Geospatial Consortium, Inc.: Web Processing Service - Version 05-007r7 [online], dostupné z URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>
- [10] Přednáška P. Schuta OGC TC Meetingu v Huntsville v roce 2006 o *WPS RFC responses*
- [11] PyWPS [online], dostupné z URL: <http://pywps.wald.intevation.org/documentation/index.html>
- [12] PyWPS, ukázka WPS [online], dostupné z URL: <http://geo.sazp.sk/>
- [13] Deegree, dokumentace WPS [online], dostupné z URL: http://download.deegree.org/deegree2.2/docs/htmldocu_wps/deegree_wps_documentation_en.html
- [14] 52°North, 52°North WPS [online], dostupné z URL: <https://52north.org/maven/project-sites/wps/52n-wps-webapp/index.html>

[15] 52°North, dokumentace 52°North WPS a jejich rozšíření o vlastní proces [online], dostupné z URL:

https://52north.org/twiki/bin/viewfile/Processing/52nWebProcessingService?rev=1;filename=WPS_Tutorial.pdf

[16] The Apache Software Foundation, Apache Tomcat [online], dostupné z URL:

<http://tomcat.apache.org>

[17] Refrations Research, uDig [online], dostupné z URL:

<http://www.refrations.net/products/udig/>

[18] BPM a IBM, Servisně orientovaná architektura[online], dostupné z URL:

<http://bpm-ibm.blogspot.com/2007/11/co-je-servisn-orientovan-architektura.html>