



**Provozně
ekonomická
fakulta**

**17. dubna 2013, Brno
Připravil: David Procházka**

Mapové servery

Architektura a komunikační standardy

**Mendelova
univerzita
v Brně**



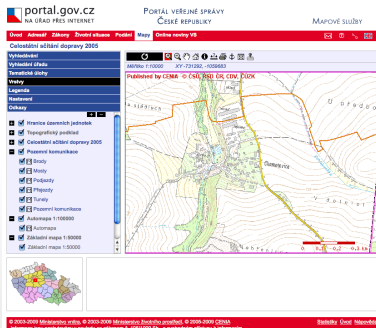
Obsah přednášky

- 1 Využití mapových serverů (kde se používají),
- 2 architektura mapových serverů (jak fungují),
- 3 komunikační standardy na výměnu geodat (WxS),
- 4 aktuální problémy (metadata, vyhledávání, ...).

Význam mapových serverů

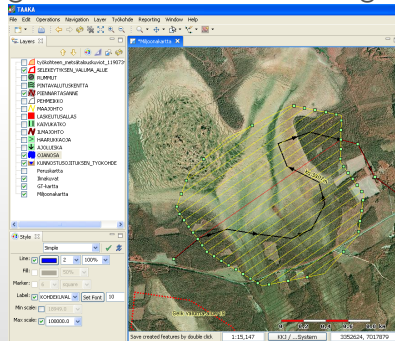
- Dříve:
 - výměna geodat pomocí klasických nosičů – HDD, FDD, ...)
 - elektronicky: sdílené relační databáze, email.
- Dnes:
 - klasické nosiče jen pro zálohu, přenos na server,
 - sdílené (geo)databáze pro statistická, geografická aj. data,
 - mapové servery: prakticky jakákoliv data,
 - částečně standardizované katalogy mapových služeb (INSPIRE).

Jak mapový server vypadá?



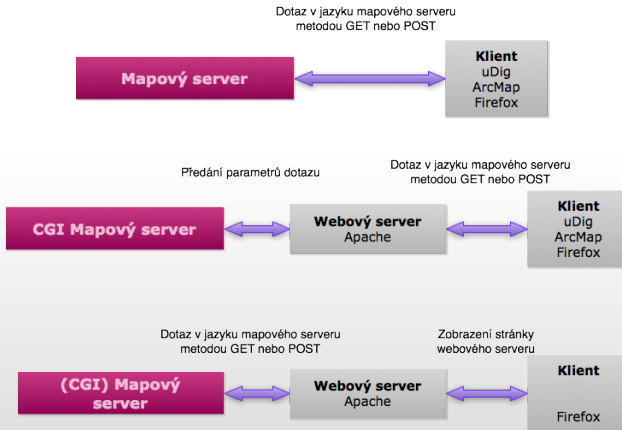
<http://geoportal.gov.cz>
<http://mapy.cz>¹

<http://frameworks.usgs.gov/framework/wfs/wfs.cgi>



¹mapový server + AJAXové GUI generující dotazy

Architektura mapového serveru



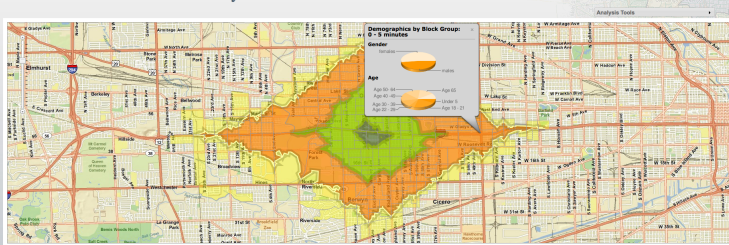
Zdroje dat pro mapové servery

- Klasické soubory uložené na serveru
 - vektory: ESRI ShapeFile, CAD formáty, ...
 - rastry: GeoTIFF, MrSID, ...
 - klady: velmi jednoduché,
 - zápory: obtížná vzdálená správa, aktualizace.
- Databáze:
 - Obvykle **relační databáze s nástavbou** pro import geodat.
 - Elegantní řešení pro vzdálenou správu (více uživatelů).
 - Klonování, škálování, virtualizace, atp.
 - Komerční: Oracle + ArcSDE, Oracle Spatial, ...
 - Open Source: nejčastěji PostgreSQL + PostGIS.

Trend v mapových serverech

- V minulosti: data i zpracování na straně klienta.
- Současnost: data vzdáleně, zpracování lokálně (pokud to jde: lokálně máme výsledky a objemná data).
- Trend: data i zpracování vzdáleně (SaaS).
- Nároky na server, nový typ softwaru – návrat k mainframe (ArcGIS Server – např.: Site Sel. and Trade Area Analysis).

Site Selection and Trade Area Analysis



Standardy pro výměnu dat

- Dříve: celá řada firemních standardů (ESRI ArcXML)
 - Otevřené a dobře dokumentované formáty.
 - Prakticky neexistují uzavřené binární formáty.
 - Spravované konkrétní firmou.
- V posledních letech jasný přechod na standardy **Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC)**
 - Podpora u drtivé většiny mapových serverů.
 - Klientský software pro všechny běžné platformy (od Windows, přes MacOS X, po iPhone).
 - Včetně majoritních komerčních nástrojů (ArcGIS, AutoCAD Map, aj.).
 - Klady: Jasnost, rozšiřitelnost, jednoduchá implementace a **integrovatelnost s různými IS.**

Web Map Service

- Dnes zřejmě nejrozšířenější standard pro sdílení geodat.
- Princip: **vrácení rastru s požadovanými map. vrstvami.**
- Tři základní dotazy/příkazy:
 - **GetCapabilities**: jaké služby poskytuješ?
 - **GetMap**: vrať rastr s vrstvami.
 - **GetFeatureInfo**: popiš objekt na pozici.

Struktura dotazu

`http://host[:port]/cesta?parametr=[hodnota]&`

Příklad GetCapabilities dotazu

`http://onearth.jpl.nasa.gov/wms.cgi?
request=GetCapabilities&service=WMS&version=1.1.1&`

GetCapabilities

```
<Service> -- \alert{popis mapového serveru}
  <Name>OGC:WMS</Name>
  <Title>JPL Global Imagery Service</Title>
  <Abstract>WMS Server maintained by JPL...</Abstract>
  ...
</Service>
<Capability>
  <Request> -- jaké jsou nastavení jednotlivých příkazů
    <GetMap>
      <Format>image/jpeg</Format>
      ...
    </Request>
  <Layer queryable="0"> -- mapový set
    <Title>OnEarth Web Map Server</Title>
    <SRS>EPSG:4326</SRS>
    <Layer queryable="0"> -- samotná mapová vrstva
      <Name>global_mosaic</Name>
      <Title>WMS Global Mosaic, pan sharpened</Title>
      <Abstract>Release 2 of the WMS Global Mosaic, a seamless ...</Abstract>
      <LatLonBoundingBox minx="-180" miny="-60" maxx="180" maxy="84"/>
    ...
  ...
```

GetMap

Zjistil jsem pomocí GC obsah

```
http://iceds.ge.ucl.ac.uk/cgi-bin/icedswms?  
service=wms&version=1.1.1&request=capabilities&
```

Chci konkrétní mapovou vrstvu "bluemarble_1"

```
http://iceds.ge.ucl.ac.uk/cgi-bin/icedswms?  
service=wms&version=1.1.1&request=getmap&  
layers=bluemarble_1&crs=EPSG:4326&  
bbox=-180,-90,180,90&styles=&  
format=image/png&width=520&height=400&
```

Návratovou hodnotou dotazu může být libovolný rastrový nebo vektorový formát podporovaný serverem.

GetFeatureInfo

- Není povinnou součástí WMS specifikace.
- **Basic WMS** podporuje jen GetCapabilities a GetMap, **Queryable WMS** podporuje navíc GetFeatureInfo
- Dotaz je navíc podporován pouze u vrstev, které mají atribut **queryable** nastaven na „1“.
- Návratová hodnota dotazu může být:
 - prostý text,
 - html soubor,
 - XML dokument s elementy ve formátu GML (Geography Markup Language).

Příklad dotazu GetFeatureInfo

Zobrazil jsem si určitou oblast

```
http://lidarserver.com/sandiego?service=WMS&  
request=GetMap&bbox=-13042086,3856412,-  
13041792,3856609& width=800&height=600&layers=TIN&  
crs=EPSG:900913&format=image/png&
```

Co je to tam za element?

```
http://lidarserver.com/sandiego?service=WMS&  
request=GetFeatureInfo&  
bbox=-13042086,3856412,-13041792,3856609&  
width=800&height=600&layers=TIN&crs=EPSG:900913&  
query_layers=TIN&info_format=text/html&x=400&y=300&
```

Shrnutí WMS

- WMS je klíčovým formátem pro sdílení geodat.
- Kompletní specifikaci včetně všech povinných/volitelných parametrů naleznete na <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- Je nutné dávat si pozor na rozdíly v implementaci (např. ESRI WMS Connector definuje – viz. http://webhelp.esri.com/arcims/9.3/General/arcims_help.htm).
- Kritika WMS: absence WSDL, REST² rozhraní pro integraci s jinými službami.
- **Tip 1:** *Google Earth*, funkce *Add Image Overlay*, záložka *Refresh*, volba *WMS Parameters*.
- **Tip 2:** <http://mapshake.cz/>

²WMS bylo navrženo dříve, než REST

Web Feature Service

- Služba umožňující vracet **vektorová geodata**.
- <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
- Formát geodat: primárně Geography Markup Language (GML).
- U WMS využíváme převážně GET, u WFS i často metodu POST.
- Prostředek komunikace: prokol SOAP.
- Princip: pro operace umožňující změnu je POST obvyklý.

Verze Web Feature Service

- Základní příkazy verze **Basic WFS**:
 - **GetCapabilities** – stejný význam jako u WMS,
 - **GetFeature** – vrací XML soubor s objekty, obvykle ve formátu GML,
 - **DescribeFeatureType** – vrací XML schéma, které umožní zpracovávat odpovědi.
- Verze **XLink WFS** navíc:
 - **GetGmlObject** – vrátí objekt, na který se odkazuje XLink
- Verze **Transactional WFS** navíc příkazy **LockFeature** a **Transaction** s variantami:
 - **insertFeature** – umožňuje vložení nového objektu,
 - **updateFeature** – pro změnu existujícího objektu,
 - **deleteFeature** – pro smazání objektu.

GetCapabilities

Princip stejný jako u WMS, liší se jen lehce struktura odpovědi. Mapová vrstva je:

```
<FeatureType>
  <Name>Pipeline</Name>
  <Title>Algonquin Hubline LNG Pipeline</Title>
  <SRS>EPSG:26986</SRS>
  <LatLongBoundingBox minx="-70" miny="42".../>
</FeatureType>
```

Jaká geodata služba nabízí?

[http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/wfs?
request=GetCapabilities&service=WFS&version=1.0.0&](http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/wfs?request=GetCapabilities&service=WFS&version=1.0.0&)

DescribeFeatureType

Jaká geodata služba nabízí?

```
http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/wfs?  
service=wfs&version=1.0.0&  
request=DescribeFeatureType&  
typename=massgis:GISDATA.TOLLBOOTHES_PT
```

Návratová hodnota: Schéma popisující atributy ve vrstvě
"massgis:GISDATA.TOLLBOOTHES_PT".

GetFeature

Vrať objekty v dané vrstvě

```
http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/wfs?  
request=GetFeature&version=1.0.0&  
typeName=massgis:GISDATA.TOLLBOOTHES_PT
```

Vrať atribut TOWN u objektů v dané vrstvě

```
http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/wfs?  
request=GetFeature&version=1.0.0&  
typeName=massgis:GISDATA.TOLLBOOTHES_PT&  
propertyName=TOWN
```

GetFeature: GML není jediný možný formát

Vrať objekty v dané vrstvě ve formátu ESRI Shapefile

```
http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/wfs?  
request=GetFeature&version=1.0.0&  
typeName=massgis:GISDATA.TOLLBOOTHES_PT&  
outputformat=SHAPE-ZIP
```

- Je využívána celá řada dalších formátů: ESRI ShapeFile, KML, atp.
- Klíčové rozdíly: schopnosti vs. jednoduchost pochopení/implementace.

XML dotaz:

```
<wfs:GetFeature xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/wfs
http://giswebservices.massgis.state.ma.us/geoserver/schemas/wfs/1.0.0/WFS-b
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  service="WFS"
  version="1.0.0">
  <wfs:Query typeName="massgis:GISDATA.TOWNS_POLY"
    xmlns:massgis="http://massgis.state.ma.us/featuretype">
    <ogc:Filter>
      <ogc:PropertyIsEqualTo>
        <ogc:PropertyName>TOWN</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>HANCOCK</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsEqualTo>
    </ogc:Filter>
  </wfs:Query>
</wfs:GetFeature>
```

Odpovědí je příslušný GML soubor popisující město Hancock.

Web Coverage Service

- Významná, ale nejméně rozšířená základní služba.
- Sdílení vícerozměrných dat měnících se v prostoru.
- Vracet data společně s popisem, ne jen prosté obrázky.
- Princip podobný jako u WFS, ale není omezeno na diskrétní entity.
- Dnes jsou uvažovány zjednodušené pokrytí označované "grid coverage".
- Pokrytí (domain) může být maximálně třírozměrné.
- Základní příkazy:
 - **GetCapabilities**: jako vždy.
 - **DescribeCoverage**: vrať podrobný popis pokrytí.
 - **GetCoverage**: vrať konkrétní pokrytí.

Příklady WCS

GetCapabilities

[http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?
service=wcs&request=getcapabilities](http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?service=wcs&request=getcapabilities)

DescribeCoverage

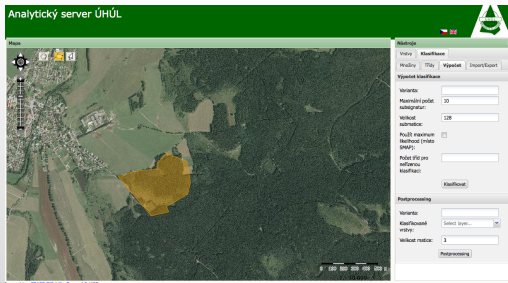
[http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?service=WCS&
version=1.1.1&request=DescribeCoverage&
coverage=greenland_elevation](http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?service=WCS&version=1.1.1&request=DescribeCoverage&coverage=greenland_elevation)

GetCoverage

[http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?service=WCS&
version=1.1.1&request=GetCoverage&
crs=EPSG:32661&format=image/png&
resx=5000&resy=5000&bbox=-500000,-500000,
1800000,1700000&coverage=greenland_accumulation](http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?service=WCS&version=1.1.1&request=GetCoverage&crs=EPSG:32661&format=image/png&resx=5000&resy=5000&bbox=-500000,-500000,1800000,1700000&coverage=greenland_accumulation)

Řetězení služeb: Web Processing Service

- Web Processing Service je standard OGC, který umožňuje vzdáleně provádět netriviální operace nad geodaty.
 - **GetCapabilities**: jaké služby poskytuješ?
 - **DescribeProcess**: jaké parametry operace vyžaduje?
 - **Execute**: proved' operaci.
- PyWPS, Geoserver, 52N, GeoTools aj.



Nalezení vhodných geodat

Na Internetu je zdarma k dispozici množství geodat.

- ① Vysoká redundance dat
 - Mnoho zdrojů obsahuje stejná (různě označená) data.
 - Většinou existuje mnoho verzí dat (různé stáří a přesnost).
- ② Nejednotný systém metadat
 - Metadata obvykle nejsou k dispozici vůbec.
 - I v případech, kdy existují, je problém s jejich formátem.
- ③ Různá uložení
 - Geodata jsou uložena na různých serverech.
 - Neexistují použitelné katalogy nebo vyhledávací nástroje.

Důsledek

Nejsme schopni najít požadovaná geodata v relevantním čase.

Pokusy o řešení

- ❶ Budování katalogů metadat
 - Standard OGC: [Catalogue Service Impl. Spec. \(CAT\)](#)
 - CAT: [GeoNetwork Opensource \(FAO, INSPIRE\)](#)
 - Vhodné řešení pro specifické (oborové) katalogy (omezený počet zdrojů).
- ❷ Definování nových metadatových standardů
 - Dublin Core (ISO 15836:2003),
 - ISO 19119:2005 – popis geografických služeb,
 - ISO 19113, 19114, 19138, 19131, 19115, 19139, aj.
 - Klíčový tlak aktivity **INSPIRE**: sjednocení metod publikace geodat na úrovni EU (formáty, sdílení, kvalita, metadata, aj.)
 - Velmi užitečné pro státní správu.
- ❸ Agregace geodat
 - Sémantické vazby napříč geodatabázemi,
 - agregace webových mapových služeb (projekt [GIDB](#)).
 - Vyhledávací enginy obvykle v rámci katalogu.

Shrnutí

- Metody distribuce geodat. . . **bez problémů.**
- Architektura mapových služeb je z pohledu rozšiřitelnosti, otevřenosti, SaaS. . . **bez zásadních problémů** (Moment, co ten REST?).
- Možnosti nalezení geodat. . . **často neuspokojivé.**
- Využívání geodat v běžných aplikacích. . . **neuspokojivé.**
 - Velmi těžké: Nokia investovala miliony USD do „Location Based Services“,
 - triviální aplikace: adaptní jízdní řády, připomínkovače atp.
 - slibné v návaznosti na Augmented Reality: Google Glass –
<http://www.youtube.com/watch?v=9c6W4CCU9M4>,
<http://www.youtube.com/watch?v=t3TA0YXT840>

Zdroje

- Bossomaier, Green: *Online GIS and Spatial Metadata*, ISBN: 0748409548, 2001
- Moje disertace: <http://echo.mendelu.cz>, sekce Publikace
- Ron Lake Blog: <http://www.galdosinc.com/archives/category/media-center/blog>
- MapServer: <http://mapserver.org/>
- Konfigurace MapServeru: <http://www.root.cz/clanky/mapovy-server-snadno-a-rychle-1/>
- OpenLayers: <http://openlayers.org/>
- PostGIS: <http://postgis.refractory.net/>
- GeoNetwork: <http://geonetwork-opensource.org/>

Zdroje geodat

- WMS: <http://geoportal.cenia.cz>
- WMS: <http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi>
- WMS: <http://demo.cubewerx.com/demo/cubeserv/cubeserv.cgi?>
- WFS: [http://fmepedia.com/index.php/WFS_\(Web_Feature_Service\)_Servers](http://fmepedia.com/index.php/WFS_(Web_Feature_Service)_Servers)
- WCS: http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_north?
- CAT: <http://geoportal.jrc.it/>
- CAT: <http://www.fao.org/geonetwork/>

Díky za pozornost

David Procházka

david.prochazka@mendelu.cz

<http://ui.pefka.mendelu.cz>

Ústav informatiky

Provozně ekonomická fakulta

Mendelova univerzita v Brně