

# Návrh GIS prototypu pro pilotní oblast Šumava

Marek Petr

Institut geoinformatiky

VŠB -Technická univerzita Ostrava

tř. 17. Listopadu

708 00 Ostrava - Poruba

E - mail: [pet296@vsb.cz](mailto:pet296@vsb.cz)

## ABSTRAKT

Tato práce se zabývá tvorbou webového prototypu geografického informačního systému pilotní oblasti pohoří Šumava v rámci projektu TRANSCAT. V první části je vysvětlení techniky publikování prostorových dat pomocí mapového serveru, pojem TRANSCAT a sblížení s problematikou přeshraničních oblastí, kterou tento projekt pomáhá řešit. V další části je vysvětlen postup mé práce, vyhodnocení mapových výstupů a socioekonomických ukazatelů. Přílohy obsahují vybrané mapové kompozice. Webový prototyp bude použit pro další práce v oblasti hydrologie.

**Klíčová slova:** mapový server, TRANSCAT, mapová kompozice, pilotní oblast, multidimenzionální struktura

## ABSTRACT

This bachelor work deals creating web prototype of geography information system for pilot area mountains of Sumava within the project TRANSCAT. In the first part is explanation technique publishing spatial data by map server, conception of TRANSCAT and understanding with questions in transboundary areas, which this project helps solve. Next part explained process of my work, interpretation map outputs a socioeconomic indexes. In the supplement there is map compositions. Web prototype will be used for future working in hydrology.

**Keywords:** map server, TRANSCAT, map composition, pilot area, multidimensional structure

## Úvod

Hraniční oblasti sousedních států byly vždy problematickým územím, jak z pohledu politického, územního, kulturního nebo například vojenského. Většinou jde o místa s nedostatečným množstvím informací, horší socioekonomickou situací, nízkým zájmem o správné vedení hospodářství a nedostatečnou infrastrukturou. Rozdílnými komunitami je způsobeno, že každá přistupuje jinak k řešení hraničních situací, jejichž lokální podstata se pak může odrážet na daleko širším území.

Jedním z problémů je také rozdílné vodní hospodářství na povodích nacházejících se na pomezí sousedících zemí, které ovlivňuje nejen místní vodní poměry, ale rozdílné nahlížení na jeho správu přináší problémy i do jiných odvětví jako je ochrana životního prostředí, průmysl nebo i turistika. S možným řešením přichází i mezinárodní projekt

TRANSCAT, který nabízí nástroje pro tuto problematiku. Snahou tohoto projektu bylo vytvořit funkční vodohospodářský systém, postavený na bázi internetových technologií, jako je například mapový server tak, aby byl dobře přístupný široké veřejnosti a to i ve více jazycích. Zárukou efektivního výsledku byla spolupráce zástupců obou zúčastněných zemí, jejichž výměna informací kladně přispívá výsledku. Projekt je ve fázi tvorby čtyř pilotních oblastí. Jednou z nich se zabývá i tato práce, jde o pilotní oblast Šumava na jihozápadní hranici České Republiky s Německem. Pátá pilotní oblast (Bělá, na severovýchodní hranici České republiky s Polskem) byla již zpracována.

Projekt pilotních oblastí je přístupný prostřednictvím internetového rozhraní z adresy <http://transcat.vsb.cz/>.

## Projekt TRANSCAT

TRANSCAT (Integrated Water Management of Transboundary Catchment) je projektem integrovaného řízení vodního hospodářství, jehož úkolem bylo řešit problematiku vodohospodářství hraničních oblastí, které jsou obvykle nejvíce problematické regiony sousedních zemí. Problematické ve smyslu nedostatečné schopnosti řešit problémy týkající se jejich životního prostředí a z hlediska ekonomického, sociálního a kulturního rozvoje. Tyto problémy se týkají přechodového efektu hranic – přírodní povodí, které obvykle spadá pod více států je obhospodařováno různými způsoby a ty spíše vzácně respektují hydrologické poměry. Také se v těchto oblastech málokdy respektují společné zájmy stejně jako historické a legislativní aspekty.

Odlíšné přístupy v hospodaření s povodím, užíváním krajiny a vodních zdrojů mohou mít negativní dopady (těžko řešitelné dlouhodobé problémy, jejichž následkem je množství finančních výdajů ) plynoucí z rušení mezistátních hranic při rozvoji Evropské unie. Z tohoto důvodu by hranice neměla být považována za pouhou linii, podél které lokální či oblastní správní orgány dané země spravují povodí a tak třeba nevědomky nerespektují dopady ve formě negativních účinků na oblast a populaci sousední země. To vše s ohledem na zemědělství, odpadní vody, uskladnění odpadních materiálů nebo nepřiměřených zásahů do krajiny.

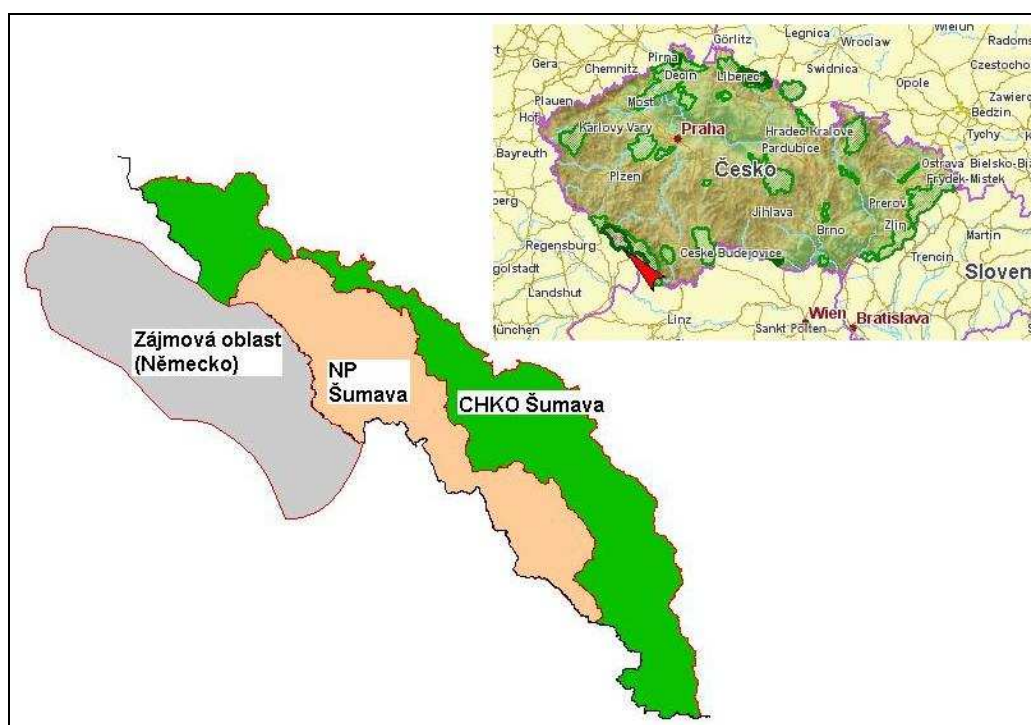
DSS (Decision Support System) pro oblast vodohospodářství v přeshraničních oblastech byl hlavním cílem snahy řešitelů o komplexní operativní systém podpory při rozhodování jako o optimálním řízení vodního hospodářství povodí v hraničních oblastech v kontextu zavádění Rámcové směrnice EU pro vodní politiku. Snaží se integrovat geografické informační systémy, hydrologické (HEC-HMS, GRASS GIS), hydrogeologické (MODFLOW) a geoekologické modely.

Data TRANSCATu jsou uložena v datovém skladu s multidimenzionální strukturou. Multidimenzionální struktura této databáze je systém tabulek spojených s centrální tabulkou, uspořádání tzv. hvězdy. Díky tomuto modelu lze provádět strukturované dotazy do databáze, dotazující se na fakta podle jejich společných dimenzí. To umožňuje nacházet vztahy mezi zdánlivě nesouvisejícími informacemi integrovanými v datovém skladu a umožňuje uživateli pružně realizovat různé pohledy na uložená data.

## Pilotní oblast Šumava

Oblast pohoří Šumava na české straně je od roku 1963 vyhlášena Chráněnou krajinnou oblastí Šumava. V roce 1991 vyhlásila vláda část CHKO jako Národní park Šumava s přísnějšími podmínkami ochrany životní prostředí. Spolu s Národním parkem Bavorský les (vyhlášen v roce 1970) na německé straně pohoří je součástí nejrozsáhlejšího středoevropského lesního komplexu Šumavy a Bavorského lesa (viz Obr.1). Na evropské úrovni má Šumava statut Biosférické rezervace.

Jedinečnost této oblasti tkví v prolínání málo dotčené přírody se stopami staleté přítomnosti člověka.



Obr. 1 Lokalizace pilotní oblasti Šumava

Svoji polohou uprostřed hustě osídlené střední Evropy, relativně vysokou zachovalostí přírody a díky bohatým vodním zdrojům je Šumava často nazývána "zelenou střešou Evropy". Nejcennějšími a přísně chráněnými přírodními společenstvími jsou ledovcová jezera, horská a údolní vrchoviště, zbytky pralesovitých porostů horských lesů a lokality tzv. ramsarských mokřadů.

## Úkoly

Úkoly mé práce byly:

- inventarizace dat z pilotní oblasti
- úpravy dat pro import do multidimensionální struktury
- import do databáze TRANSCAT
- import geografických vrstev pro prototyp
- příprava mapových kompozic
- doplnění metadat a copyright
- příprava ukázek použití vybraných funkcí

## Datové zdroje

### Vstupní data z české strany

- a) Vektorové vrstvy datové sady ArcČR 500 firmy ARCDATA PRAHA s.r.o. s platností od 1.1.2003.
- b) Vektorové vrstvy správních a katastrálních hranic ČÚZK (Český úřad zeměměřičský katastrální) s platností od 31.11.2005.
- c) Vektorová vrstva pozemních komunikací organizace Ředitelství silnic a dálnic České republiky (ŘSD ČR) s platností od 1.7.2005.
- d) Bodová vrstva hydrometeorologických stanic Českého hydrometeorologického úřadu (ČHMÚ).
- e) Socioekonomická data byla získána z Českého statistického úřadu, ze sčítání lidu, domů a bytů v roce 2001.

### Vstupní data z německé strany

- a) Vektorová vrstva vymežující zájmové území - mezi městy Rotz, Cham a Zwiesel.
- b) Bodová vrstva hydrometeorologických stanic německé meteorologické služby Deutscher Wetterdienst (DWD), s platností dat k 1.1.2005.
- c) Ostatní vektorové vrstvy:
  - vrstevnice s krokem 10m
  - měřící odběrná místa

## Použité programové prostředky

Ve své bakalářské práci jsem pracoval především s programy firmy ESRI - ArcView GIS 3.2, ArcGIS 9 a některými OpenSource programy, např. FWTools 0.9.6.

## Inventarizace dat

Inventarizace vstupních dat je souhrn činností vedoucí ke zjištění stavu vstupních dat, jejich obsahu, vybrání využitelných hodnot a jejich ocenění pro pozdější zpracování.

Veškerá vstupní data jsem obdržel ve formátu ESRI shapefile, grafickou složku dat tvoří soubory s příponou \*.shp, atributovou pak soubory s příponou \*.dbf. Socioekonomická data byla k dispozici ve formátu \*.xls.

## Úpravy dat pro import

### Úpravy popisné složky dat

Úpravy popisné složky znamenaly úpravu tabulky atributů dané vrstvy. Prováděl jsem hlavně mazání nevyužitelných atributů, vkládání nových atributů a naplnění těchto atributů hodnotami, úpravy hodnot stávajících atributů.

### Úpravy geometrické složky dat

Mé úpravy geometrické složky dat se týkaly hlavně transformace souřadnicových systémů zobrazení, úpravy geoprvků vstupních vrstev, nebo spojení více vrstev do jedné

## Import dat do multidimenzionální struktury

Po nezbytných úpravách atributových dat jsem mohl přikročit k jejich importu do lokální databáze. Cílovou aplikací byla databáze programu Microsoft Access.

### Import do databáze TRANSCAT

Data lokální databáze Microsoft Access bylo pro použití na internetu nutno převést do databázového serveru MySQL. K převodu Win32 aplikace (například databáze Microsoft Access) do MySQL je důležité mít nainstalovány ovladače univerzálního rozhraní ODBC (Open Database Connectivity) a systémovou knihovnu umožňující provoz ODBC driverů ODBC Driver Manager.

## Import geografických vrstev pro prototyp

Atributovou část dat jsem měl již importovanou do databáze, dalším krokem bylo naimportovat geografickou část dat a propojit obě složky tak, aby se vrstvy a jejich atributy správně zobrazovaly. Import geografické složky jsem provedl pomocí webového klienta TRANSCATu. Import probíhal v několika krocích. Nejdříve jsem definoval vlastnosti vrstvy a pak atributy, které jsem chtěl importovat a to, jestli daný atribut bude klíčovým atributem.

Původním plánem bylo tuto část definice atributů přeskočit a importovat pouze klíčový atribut a atribut kontrolní (vytvořený jako jedinečný identifikátor pro každý geoprvek každé vrstvy – atribut JOSEF). Klíčový atribut by se pak navázal na data již importovaná do databáze (viz předchozí kapitola). Nastaly však problémy s aplikací tohoto postupu do praxe, proto se od tohoto řešení ustoupilo a vrátilo se k původnímu způsobu společného importu popisné a geometrické složky dat.

Pro obě varianty importu existovala odlišná databáze:

- původní varianta se společným importem složky popisné a geometrické byla Sumava ve verzi 3.0.5
- varianta s odděleným importem těchto složek dat byla databáze Sumava ve verzi 4.1.1 - vše bylo uloženo v multidimenzionální struktuře (ve hvězdě), k propojení složek probíhalo přes klíčový atribut

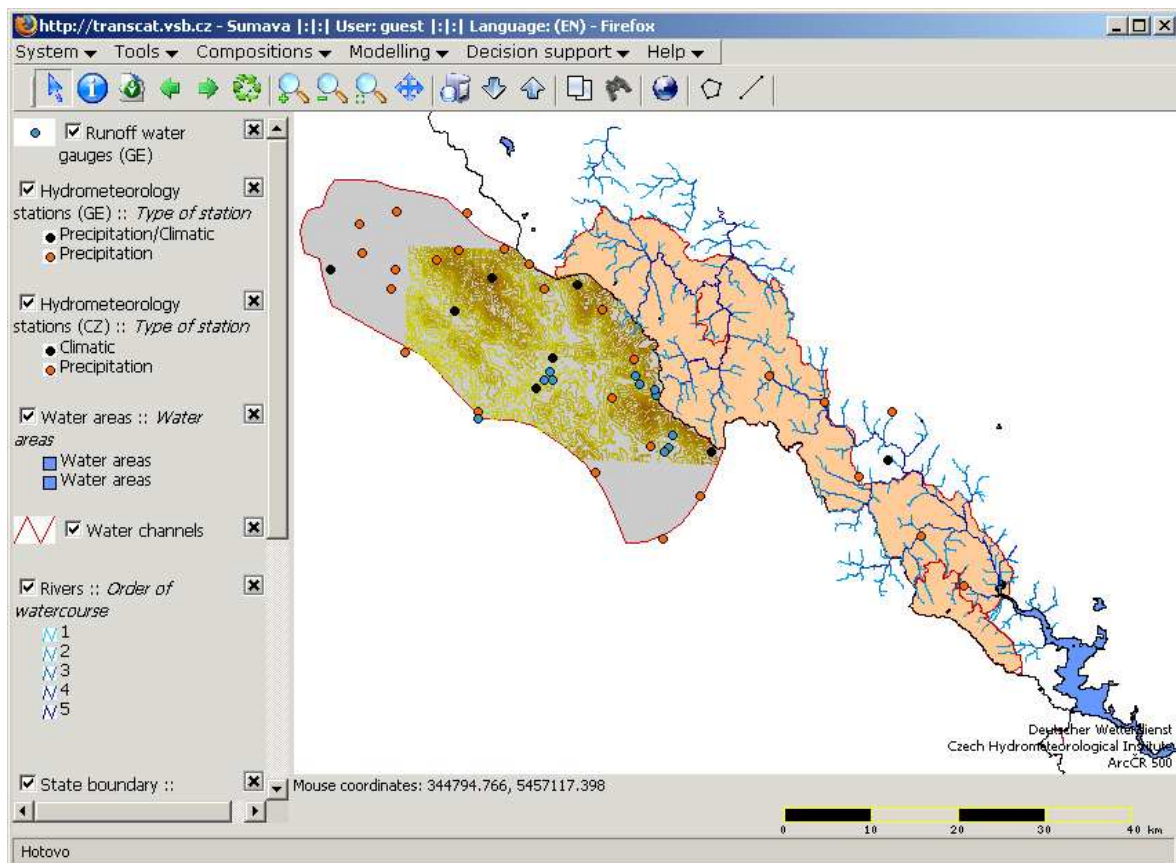
Protože docházelo k problémům s daty obsahujícími pouze kontrolní atributy JOSEF, JIRKA a problémům s duplicitou identifikátorů některých referenčních objektů, ustoupilo se i od verze Sumava 4.1.1 a kombinací s verzí 3.0.5 vznikla verze Sumava 5.0, kde opět se používá plně DBF, nad kterým běží dotazování a vyhledávání.

## Příprava mapových kompozic

Mapové kompozice mnou vytvořené měly vizuálně prezentovat importovaná data prototypu pilotní oblasti Šumava.

Požadavkem NP Šumava bylo vytvoření hydrologického modelu pro předpověď stavu hladiny vodních toků jako informačního zdroje pro turistickou atraktivitu - kanoistiku. Z tohoto důvodu jsem zvolil mapovou kompozici s tématem vodních objektů. Pro tuto kompozici jsem použil vrstvy hydrometeorologických stanic české a německé strany a odběrná místa na německé straně. Dále vrstvu vodních ploch, vodních toků a plavebních kanálů. Tyto vrstvy tvořily tématický obsah kompozice.

Pro topografický obsah jsem zvolil vrstvy vymezení zájmové oblasti, státní hranice a vrstvu vrstevnic na německé straně.



Obr. 2 Mapová kompozice s tématem vodních objektů

## Interpretace mapové kompozice

Mapová kompozice s tématem vodních objektů (viz Obr.2) zobrazuje obě zájmové oblasti, na české straně je to oblast světle oranžové barvy, na německé straně oblast šedé barvy. Tyto oblasti rozděluje státní hranice, linie černé barvy.

Bodovými prvky jsou zde zastoupeny hydrometeorologické stanice obou území, klimatologické černou barvou, srážkoměrné a kombinované oranžovou. Stanice na české straně lze nalézt na vodních tocích Teplé a Studené Vltavy. Poslední bodovou vrstvou jsou měřicí odběrná místa na německé straně, která jsou zobrazena modrou barvou. Ty jsou lokalizovány na úpatí pohoří.

Vodní plochy na české straně jsou barvy modré a reprezentují ledovcová jezera a vodní nádrž Lipno na řece Vltavě. Vodní toky klasifikované podle řádu vodního toku v odstínech modré zobrazují klesající tendenci pohoří v severozápadní části NP Šumava. Zde se slévají do řeky Otavy. Na jihovýchodní straně NP Šumava se Teplá a Studená Vltava slévají do Vltavy, která napájí vodní nádrž Lipno.

Vrstevnice na německé straně, zobrazené v rozsahu žlutohnědém, naznačují hornatý terén v blízkosti státní hranice, kde se nachází pohoří Šumava. Zde se nachází NP Bavorský les.

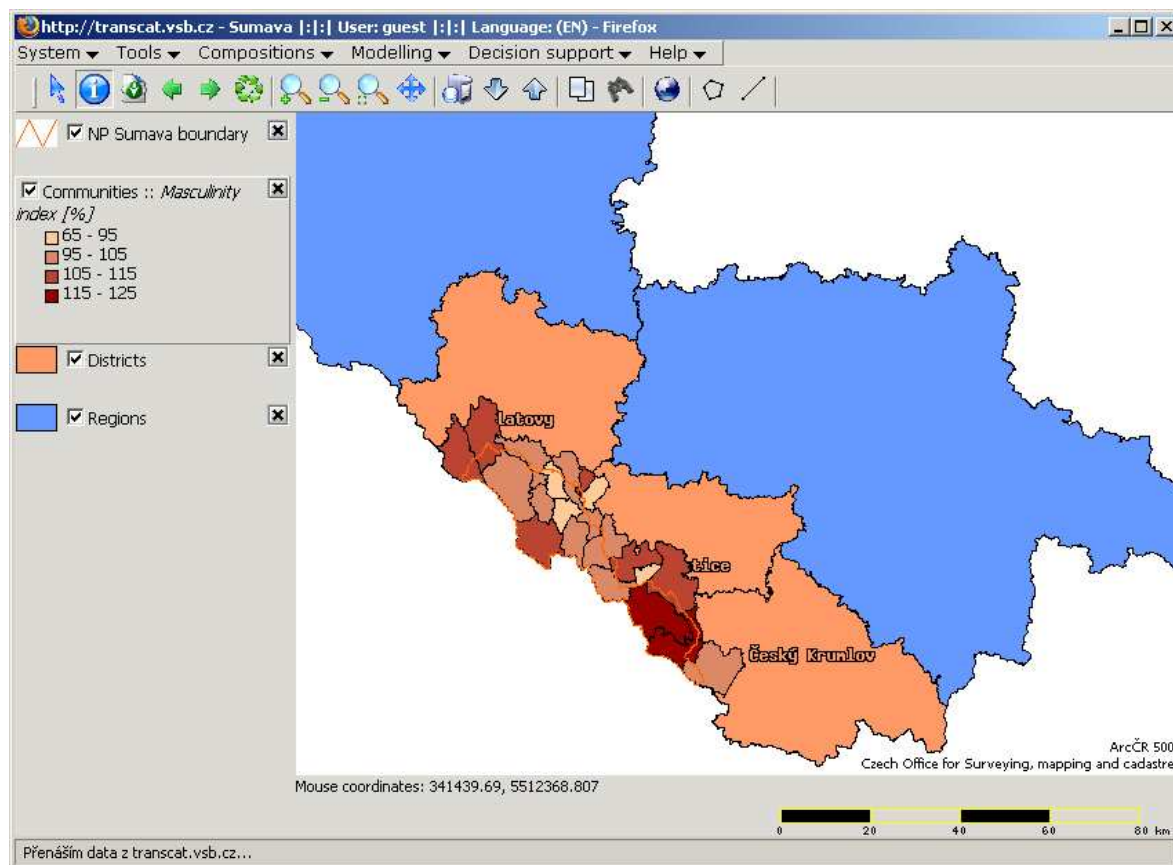
Plavební kanály jsou reprezentovány červenými liniemi. První z nich Vchynicko-Tetovský plavební kanál spojuje hlavní přítoky řeky Otava (Vydrů a Křemelnou). Nachází se v severozápadní části NP. Druhým je Schwarzenberský kanál spojující přítoky řeky Vltavy a přítoky řeky Dunaj. Tento kanál se nachází těsně při státní hranici s Německem a Rakouskem, v jihovýchodní části NP Šumava.

## Socioekonomická data

Mapové kompozice se socioekonomickým tématem jsem vytvořil k charakteristice některých vlastností obyvatel a popisu vybavenosti obcí ležících na území NP Šumava. Jako topografický základ jsem zvolil vrstvy administrativního členění na české straně (obce, okresy, kraje) a hranici NP Šumava. Tématickým obsahem jsem zvolil údaje o vybavenosti obcí a tyto socioekonomické ukazatele obyvatel:

- Index maskulinity IMA – sloužící k výpočtu poměru počtu mužů a žen v dané populaci udávaný v procentech ( $ima = P^m / P^z * 100 [\%]$ ).
- Index stáří IS – vyjadřuje poměr mezi poproduktivní (0-14 let) a předproduktivní (65 a více let) složkou populace, udávaný v procentech ( $is = P^{65+} / P^{0-14} * 100 [\%]$ ).
- Vzdělanost populace na vysoké škole UNIVER15\_ - vyjadřuje počet obyvatel ve věku 15 a více, kteří ukončili vzdělání úspěšným dokončením vysoké školy, udávaný v procentech ( $UNIVER15_ = P^{15+} / P^C * 100 [\%]$ ).  $P^C$  je celkový počet obyvatel.

Takto vytvořené socioekonomické ukazatele jsem klasifikoval do tříd a zobrazil v mapové kompozici, např. Mapová kompozice s tématem indexu maskulinity (viz Obr.3).



Obr. 3 Mapová kompozice s tématem indexu maskulinity

## Ukázka použití vybraných funkcí a doplňující práce

Jedním z cílů bylo vybrat a vyzkoušet funkce, které má webový klient mít, aby uspokojil potřeby uživatelů.

S ohledem na předpokládané využití pro získání informací o jednotlivých zobrazených objektech je třeba mít k dispozici funkci informace o vybraném objektu, tzv. kurzorový dotaz. Dále funkci pro načtení externích dokumentů připojených k vybraným geoprvkům, které pak mohou obsahovat informace o vztazích k ostatním geoprvkům, metody jejich vytvoření, legislativní informace apod. Další důležitou funkcí je vyhledávání geoprvků podle zadaných parametrů. Tímto postupem lze snadno vyhledat geoprvky automaticky bez nutnosti zdlouhavého vyhledávání v mapovém okně. Údaje o vyhledaném geoprvcu se pak zobrazují podobným způsobem jako při použití funkce kurzorový dotaz.

### Jiné práce

Nakonec jsem vrstvy doplnil o copyrighty, metadata, externí dokumenty, jmenovky popisující geoprvky (LABELS). Dále jsem redukoval adresářovou strukturu dat jen pro použité adresáře.



## Závěr

Prototyp je svým obsahem a funkčností základem pro další práci na pilotní oblasti Šumava v oblasti hydrologických analýz. Pro budoucí práce je ale nutné shromáždit více kvalitativně použitelných vstupních dat obou zúčastněných států, což znamená i finanční investice do pořízení komerčních dat. Vytvořené mapové kompozice a ukázky použití vybraných funkcí mají spíše prezentovat funkční možnosti prototypu. Odlišné postupy ukládání dat do databáze použitím odlišných cílových struktur mohou být využity jako metodika k vytvoření kvalitativně lepšího postupu importu těchto dat. Výsledkem vyzkoušených metod odděleného importu složek dat a uložení dat do multidimenzionální struktury databáze tedy může být kompromis, který by zkombinoval oba postupy a vytvořil řešení importu do databáze uspokojující všechny požadavky, které byly na obě metody vzneseny.

Nemalým přínosem je jistě i to, že výsledky zpracování pilotních oblastí projektu TRANSCAT budou sloužit pro zlepšení podmínek životního prostředí a ekonomických aspektů přeshraničních lokalit. Zlepšení nejen v rámci pilotních oblastí, ale po rozšíření působnosti i pro jiné regiony s podobnou problematikou.

## Použitá literatura a internetové odkazy

- Bařinka Antonín, Porovnání využití mapových serverů pro publikování prostorových dat na Internetu, GISacek 2001, [http://gis.vsb.cz/GISacek/GISacek\\_2001/sbornik/Barinka/Barinka.htm](http://gis.vsb.cz/GISacek/GISacek_2001/sbornik/Barinka/Barinka.htm)
- CGI a dynamické WWW-dokumenty, Miroslav Bartošek, ÚVT MU, <http://www.ics.muni.cz/cgi-bin/toISO-8859-2.eng/bulletin/issues/vol08num01/bartosek/bartosek.html>
- Časopisy: Geo Europe, Arc Review, Arc Revue, Arc News
- Český hydrometeorologický ústav, oficiální stránky, <http://www.chmi.cz/>
- Deutscher Wetterdienst - Německá národní meteorologická služba, oficiální stránky, <http://www.dwd.de/>
- Dokumentace projektu TRANSCAT- Description of work, 2002
- FastCGI: rychleji, lépe, bezpečněji, Jaromír Doleček, ÚVT MU, <http://www.ics.muni.cz/cgi-bin/toISO-8859-2.eng/bulletin/issues/vol08num02/dolecek/dolecek.html>
- Finanční memorandum, 2002, <http://www.podnikame.cz/smlouvy04/index.php3?co=ss04105>
- Horák J., Stromský J., Maršík V., Orlický A.: TRANSCAT Compendium, TDSS specification and design, VŠB-TU Ostrava, 2005, 19 stran.

- Ing. Jitka Komárková, Ph.D, Ing. Václav Dušek, Vzdálená administrace internetových mapových serverů, GIS Ostrava 2004,  
[http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2004/Sbornik/Referaty/komarkova.htm](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2004/Sbornik/Referaty/komarkova.htm)
- Internetové rozhraní pro transformaci souřadnicových systému zobrazení,  
<http://158.196.143.254/transform.html>
- Oficiální stránky NP Šumava, <http://www.npsumava.cz/>
- Oficiální stránky Povodí Vltavy, <http://www.pvl.cz/>
- Oficiální stránky TRANSCATu, [www.transcat.vsb.cz](http://www.transcat.vsb.cz)
- Předmět Programové vybavení DPZ, VŠB-TU Ostrava, Ing. Antonín Orlík
- Rozhraní ODBC,  
<http://www.602.cz/winbase/wb81/napoveda/xml/html/odbcglobal.html>
- Sborníky z konferencí: „ESRI European User Conference“, „ESRI User Conference“, GIS Ostrava
- Seriál Mapový server snadno a rychle, 2005, <http://www.root.cz/>
- SOLNICKÝ, P.: Návrh GIS prototypu pro oblast řeky Pasvik.  
Bakalářská práce VŠB-TU Ostrava, 2005
- ŠOTKOVSKÝ, I.: Úvod do studia demografie, skripta VŠB-TU Ostrava, 1996
- TUČEK, J.: Geografické informační systémy – Principy a praxe, ComputerPress 1998
- University of Minnesota MapServer, <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- Údaje o řece Bělá, <http://www.raft.cz/morava/bela.aspx>
- Webové služby, <http://bnhelp.netart.cz/bnhelp/ows.htm>