

Certifikovaná metodika pro tvorbu metadat kartografických dokumentů

Lukáš Brůha

**Realizační výstup programu DF11P01OVV003
TEMAP - Technologie pro zpřístupnění mapových sbírek ČR: metodika
a software pro ochranu a využití kartografických děl národního
kartografického dědictví (2011-2015, MK0/DF)**

Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2014.

Metodika je určena pro specializované knihovny, vědecké knihovny, mapové sbírky a archivy pro automatizaci zpracování a následnou distribuci digitalizovaných dokumentů. Také akademickým, vědeckým či jiným oborovým informačním institucím, které pracují s prostorovými daty, poskytuje metodika nástroj efektivní správy a analýzy dat a metadat rozdílných formátů. Postupy navržené metodikou a související technologické řešení budou využity pro zpřístupnění historického dědictví, které je uchováno v Mapové sbírce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Obsah

1. Předmět metodiky	4
2. Vlastní popis metodiky	4
2.1 Úvod.....	4
2.2 Rešerše a rozbor problematiky.....	6
2.2.1 Architektura systému SDI	6
2.2.2 Katalogizace.....	7
2.2.3 Převodníky mezi metadatovými standardy	7
2.3 Průzkum datových zdrojů v paměťové instituci	8
2.4 Tvorba metadat v procesu digitalizace.....	9
2.5 Zdroje metadat	11
2.6 Technologické řešení.....	16
2.6.1 Administrativní systém	17
2.6.2 Databázový systém	17
2.6.3 Katalogový systém.....	18
2.6.4 Vizualizační systém.....	19
2.7 Architektura řešení	19
2.8 Metadatový model.....	23
3. Srovnání novosti postupů.....	27
4. Popis uplatnění certifikované metodiky.....	29
5. Seznam použitých zkratk	30
6. Seznam použité literatury.....	37
7. Seznam publikací, které předcházely metodice	43
8. Přílohy.....	44

1. Předmět metodiky

Cílem metodiky je definice přesných postupů pro automatizaci tvorby metadat kartografických dokumentů a dalších prostorově referencovaných rastrových dat z různých zdrojů. Důraz je přitom kladen na definici vztahu mezi metadatovými standardy ze dvou rozdílných oborů - knihovnictví a geoinformačních věd.

Metodika si klade za cíl popis dostupných datových a metadatových zdrojů v paměťových institucích i popis tvorby metadat v procesu digitalizace s ohledem na stávající řešení a standardy tak, aby ve výsledku představila ucelený pohled na tvorbu metadat souvisejících s kartografickými dokumenty a umožnila automatizaci jejich správy i analýzy.

Za tímto účelem metodika definuje množinu klíčových metadatových polí tak, aby výsledný metadatový záznam splňoval požadavky direktivy INSPIRE (nařízení komise (ES) č. 1205/2008), ISO 19115:2003 a Definice metadatových formátů pro digitalizaci monografických dokumentů Národní digitální knihovny.

Metodika se proto zaměřuje na zdokumentování takového postupu pro účely paměťových institucí, zejména specializovaných knihoven, akademických a dalších oborových informačních institucí, který zahrnuje vytvoření funkční komponenty v rámci infrastruktury prostorových dat pro administraci rastrových dat, automatizovanou tvorbu metadat kartografických dokumentů, analýzu dat a jejich efektivní distribuci k uživateli. Cílem je tedy i popis užití geoinformačních technologií ve vybraných oblastech knihovnictví, jako je kartografické dědictví a zodpovězení otázky, v čem tyto technologie mohou být atraktivní pro oblast knihovnictví a archivace.

2. Vlastní popis metodiky

Tato metodika popisuje vztah mezi metadatovými standardy ze dvou rozdílných oborů - knihovnictví a geoinformační vědy. Věnuje se užití technologií geoinformačních technologií ve vybraných oblastech knihovnictví a archivace. V této oblasti tak shrnuje dosavadní výzkum provedený v rámci programu DF11P01OVV003: TEMAP - Technologie pro zpřístupnění mapových sbírek ČR: metodika a software pro ochranu a využití kartografických děl národního kartografického dědictví, který je financován Ministerstvem kultury ČR.

2.1 Úvod

Kartografické dokumenty představují unikátní způsob přenosu a sdělování prostorové informace. S nárůstem objemu prostorových dat vytvářených a aktualizovaných v krátkých časových intervalech

a jejich výměnou přes webové prostředí narůstají i nároky na efektivní správu takových dat a odpovídajících metadat. Příkladem může být kontinuální topografické mapování, pořizování družicových či leteckých snímků, ale i digitalizace archivních dokumentů obsahujících prostorová data, jako jsou staré mapy.

Dostupnost těchto dat pro širší veřejnost je stále omezená zejména kvůli nedostatečnému povědomí o jejich existenci. I odborné veřejnosti často chybí informace o dostupnosti, obsahu a kvalitě prostorových dat pro prováděné analýzy, kde právě syntéza geografických informací z různých zdrojů může poskytnout významnou přidanou hodnotu.

S tímto se objevují nové výzvy jako vyhledávání relevantních dat, kde klíčovou roli hraje nejen popis dat, tedy metadatový záznam, ale i efektivní přenos dat při distribuci, archivaci a posléze i analýzách dat. Důležitá je i interoperabilita dat, tedy schopnost práce s rozličnými datovými formáty.

Různé strategie se zaměřují na odstranění těchto nedostatků. Hlavním paradigmatem, které sdružuje takové iniciativy jak po technologické, tak i institucionální stránce, je koncept prostorových datových infrastruktur (SDI). SDI implementuje komplexní rámec technologie, geografických dat, metadat a uživatelů tak, aby prostorová data byla využita co nejefektivnějším způsobem.

Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze se nachází obrovské množství popisných, statistických a geometrických dat užívaných ve výuce i výzkumu. Velké množství rastrových dat se v nedávné době objevilo v souvislosti s novou stanicí pro příjem družicových dat, ale i s pokrokem v digitalizaci Mapové sbírky. Zvýšený tlak na lidské i technologické zdroje ukázal, že původní řešení, navržená zejména pro statistická a vektorová data, nepostačují pro data rastrová, která mají vysoký datový objem a širokou škálu různých formátů uložení dat a metadat.

S problémy zmíněnými výše je úzce svázán aspekt analýzy dat. Výsledek rozboru může významně přispět k efektivnímu vyhledávání požadovaných dat na základě metadat. Analýza poskytuje přidanou informaci o obsahu rastrových dat, např. skenů starých map, čímž významně přispívá k cílenému vyhledávání. Systém, který by integroval archivní a distribuční funkce s funkcemi analytickými, musí poskytnout významnou datovou interoperabilitu tak, aby umožnil práci s různými datovými typy a standardy. Vzhledem k obrovským objemům zejména rastrových dat je též nutné navrhnout systém tak, aby byl minimalizován transfer dat.

Předkládaná metodika se zaměřuje na odstranění výše zmíněných nedostatků. Metodika proto navrhuje nové postupy pro řízení datového toku objemných rastrových dat a k nim vztažených metadat. Průběžně pořizované skeny starých map během digitalizačního procesu Mapové sbírky, nebo i satelitní snímky získávané skrze stanicí pro přijímání družicových dat jsou příkladem takového

datového toku. Předkládaný dokument představuje modul infrastruktury prostorových dat pro automatizaci tvorby metadat, jehož architektura současně umožňuje efektivní analýzy rastrových dat a jejich distribuci cílovému uživateli.

Za tímto účelem je navržen a zdokumentován postup vytvoření funkční komponenty SDI pro administraci rastrových dat, automatizovanou tvorbu metadat kartografických dokumentů, datovou analýzu a jejich efektivní distribuci k cílovému uživateli.

Navržená metodika odpovídá doporučené struktuře na tvorbu certifikované metodiky. Ve druhé sekci je představen vlastní popis metodiky. Ve třetí části je vymezen přínos oproti existujícím řešením. V závěru je pak popsáno uplatnění metodiky.

2.2 Rešerše a rozbor problematiky

V následujících podkapitolách budou rozebrány ty výchozí postupy, které byly v rámci předkládané metodiky adaptovány a dále rozšířeny. První část se věnuje existujícím metodám z oblasti geoinformačních systémů a infrastruktur prostorových dat. A to jak systémům, které pracují se starými mapami v rámci SDI, tak i SDI zaměřená na automatické zpracování aktuálních dat. Druhý tematický celek se věnuje metodám zpracování kartografických dokumentů, jejich katalogizaci a tvorbě bibliografických záznamů starých map. V poslední části je proveden přehled existujících převodníků mezi metadatovými standardy.

2.2.1 Architektura systému SDI

S narůstajícími objemy vytvářených geodat se management těchto dat stává klíčovým faktorem pro jejich efektivní využití. Zásadní role metadat v řízení práce s daty byla v posledních letech široce diskutována (Tsou 2002; Limbach 2004). Metadata jsou jednou z hlavních komponent jakékoli platformy pro sdílení dat, umožňující koncovým uživatelům sdílet, vyhledávat a pracovat s existujícími prostorovými daty a službami (Rajabifard 2007; Ezigbalike 2009; Rajabifard 2009). Dalším aspektem pak je kompletnost, přesnost a aktuálnost distribuovaných metadat. Z těchto požadavků vyplývá řada otevřených výzkumných otázek týkajících se shromažďování, ukládání, aktualizace a integrace metadat v metadatových katalozích z různých originálních zdrojů (Batcheller 2009; Grill 2009; Olfat 2013).

Manuální vytváření a aktualizace metadat je monotónní, časově náročná úloha vyžadující významnou pracovní sílu (Trilles 2012). Dva zásadní faktory, ovlivňující současný vývoj SDI systémů, tak zahrnují interoperabilitu mezi datovými formáty a automatizaci zpracování dat a metadat

z různých zdrojů a udržování jejich aktuálnosti. Nejnovějšími prezentovanými řešeními je například návrh architektury SDI (Olfat 2013), která implementací synchronizační služby řeší automatickou aktualizaci vybraných klíčových metadatových elementů ISO 19115:2003, které byly ovlivněny modifikací vektorových dat nebo datových sad. Navržené řešení se ovšem nevěnuje rastrovým datům, pouze vektorovým.

2.2.2 Katalogizace

Jedním z moderních aspektů využití SDI, ale i impulzem pro další vývoj v této oblasti, jsou snahy o zpřístupnění mapových sbírek (Capdevila 2012; Muthu 2013). To je i případ, kdy manuální intervence do tvorby některých metadatových záznamů, jako je například katalogizace archivních mapových děl, nemůže být zcela vyloučena. V takových případech je lidský operátor nezbytný, zejména kvůli křehkosti zdroje, pro interpretaci mapového jazyka nebo určení měřítka a provedení nejpřesnějšího možného georeferencování. V českých knihovnách jsou metadata starých map získávána z bibliografických záznamů, které jsou vytvářeny v souladu s Mezinárodním standardním bibliografickým popisem ISBD(CM)¹ (Mezinárodní federace knihovnických asociací a institucí 1997), Anglo-americkými katalogizačními pravidly a jejich českou interpretací (Andresová 1994). Je také potřeba upozornit na nové katalogizační standardy RDA (Resource Description and Access²) (Kuhagen 2010), které vstoupí v platnost v dubnu 2015 a přinesou změny i do výměnného formátu MARC 21³ (např. v polích 264, 3XX).

V případě, že zjištěné údaje jsou vyplňovány do dokumentů o známém formátu, lze další práci s vytvořenými metadaty automatizovat. To se týká exportů metadat ze systému, vyhledávání v metadatech nebo převodů mezi metadatovými standardy využívanými různými institucemi dle jejich účelu.

2.2.3 Převodníky mezi metadatovými standardy

Zkušenosti s převodem jednotlivých polí mezi metadatovými dokumenty různých standardů jsou poměrně rozsáhlé. Převodníky existují zejména mezi knihovnickými formáty. Výčet odkazů na iniciativy zabývající se touto problematikou lze najít v (Day 2002; ETeMII 2014). Jedná se o převody mezi formáty Dublin Core⁴ a USMARC⁵, Dublin Core a EAD⁶, Dublin Core

¹ International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials

² Český překlad není stanoven: Zdroje, popis a přístup

³ <http://www.loc.gov/marc/bibliographic/>

⁴ <http://dublincore.org/>

⁵ <http://www.loc.gov/marc/dccross.html>

⁶ <http://www.loc.gov/ead/ag/agappb.html#sec3>

a FINMARC/GILS⁷, Dublin Core a UNIMARC⁸, FDGC⁹ a GCMD DIF¹⁰, FGDC a USMARC nebo MARC 21 a Dublin Core.

V rámci projektu MADAME (Craglia 2001) byl vyvinut převodník mezi Dublin Core a geoinformačním standardem ISO 19115:2003¹¹. Vývoj kanadské SDI přinesl převodník mezi ISO 19115:2003 a FGDC, který byl zdokumentován v práci (Teng 2000). Uvedená řešení přinesla metodiku převodu v podobě tabulky odpovídajících si polí, neukázala však, jak převod mezi standardy automatizovat.

Komplexní metodiku návrhu převodníků mezi standardy včetně automatizace těchto postupů přinesl (Zarazaga-Soria 2003). Převodník mezi MARC 21 a ISO 19115:2003 i mezi MARC 21 a INSPIRE¹² (2014) direktivou je pak též implementován v aplikaci CatMDEdit¹³ (2014), vycházející z metodiky katalogizace španělské série katastrálních map Hojas kilométricas. Finální definici korespondujících si polí lze nalézt v publikaci (Crespo 2010).

2.3 Průzkum datových zdrojů v paměťové instituci

Před zahájením vlastních prací na zpřístupnění dokumentů uchovávaných v paměťové instituci je potřeba provést průzkum dostupných zdrojů. To se týká jak výběru samotných dokumentů vhodných ke zpřístupnění, tak i popisujících metadat. Charakter zdrojových dokumentů se může velmi lišit v závislosti na zaměření paměťové instituce či účelu spravovaného archivu. Lze rozlišit dvě skupiny dat dle způsobu jejich pořízení.

První skupinou jsou digitalizované archivní dokumenty. Díla vybraná na základě priorit stanovených paměťovou institucí je před zahájením procesu digitalizace nutné označit jednoznačným identifikátorem. Unikátní identifikátory dokumentů jsou nezbytné z důvodu automatizovaného propojení s databází metadatových záznamů, které obsahují popis dokumentů.

Důležitým krokem je stanovení parametrů digitalizace (výběr skeneru, rozlišení, barevnost, určení rozměrové přesnosti, úprava obrazů) (Antoš 2006, Žabička 2011). Pro stanovení parametrů je třeba se řídit účelem digitalizace. Formáty obrazů se mohou lišit v případě, kdy záměrem je pouhé online zpřístupnění dokumentu, nebo vytvoření plnohodnotné digitální kopie. V prvním případě lze

⁷ <http://www.kansalliskirjasto.fi/extra/muut/meta/dficross.html>

⁸ <http://www.ifla.org/publications/unimarc-formats-and-related-documentation>

⁹ <https://www.fgdc.gov/metadata/geospatial-metadata-standards>

¹⁰ <https://earthdata.nasa.gov/standards/directory-interchange-format-dif-standard>

¹¹ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020

¹² Infrastructure for Spatial Information in the European Community. Český překlad není stanoven: Evropská infrastruktura prostorových dat. Iniciativa EU. <http://inspire.ec.europa.eu>

¹³ Metadatový editor se zaměřením na standardy metadat prostorových dat a převody mezi vybranými standardy. <http://catmdedit.sourceforge.net/>

uvažovat o použití formátů s kompresí obrazu či dokonce použití vodoznaků pro ochranu děl v prostředí internetu. U dokumentů určených pro dlouhodobou archivaci, které mohou být využívány i k vědeckým analýzám, je naopak doporučeno v souladu s (Hutař 2011) využití bezeztrátového formátu (např. jpeg2000).

Druhou skupinu zdrojových dokumentů reprezentují aktuálně vytvářená data. V případě prostorových dat jsou příkladem letecké snímky, ortorektifikované snímky či modely terénu, které je potřeba archivovat, vytvořit záložní uložení, ale i zpřístupnit uživatelům. Zdrojem dat jsou obvykle různé typy přijímacích stanic, které dodávají data i metadata v definovaných formátech. Z pohledu zpřístupnění dat i jejich archivace je zásadní (s ohledem na obrovské datové objemy) stanovení kritérií na filtraci a klasifikaci dat. Tato pravidla zahrnují datum pořízení, geografický rozsah nebo například množství oblačnosti v optických snímcích (Grill 2009).

2.4 Tvorba metadat v procesu digitalizace

Přestože je tato metodika zaměřena na zpřístupnění dat a metadat nesoucích prostorovou informaci, s tvorbou metadat kartografických dokumentů je spojena i problematika digitalizace a s ní souvisejících úkonů včetně tvorby metadat.

Text v této oblasti navazuje na existující metodiky, které se věnují problematice návrhu kritérií výběru dokumentů pro digitalizaci, jednoznačnému pojmenování souborů tak, aby se zamezilo generování duplicit, ale i stanovení jednotlivých parametrů digitalizace (Žabička 2011; Novotná 2013; Švástová 2013). Doporučujeme proto respektovat postupy uvedené v předcházejících metodikách tak, aby nedocházelo k nejednotnostem zejména ve formátech uložení metadat, a tím byla umožněna jejich snadná přenositelnost. Důležitá doporučení, která ze stávajících postupů vyplývají se tak týkají formátů bibliografických, administrativních, technických a strukturálních metadat.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.2, bibliografické záznamy je doporučeno vytvářet v souladu s ISBD(CM), Anglo-americkými katalogizačními pravidly a jejich českou interpretací, nadto v dubnu 2015 vstoupí v platnost nové katalogizační standardy RDA.

Platná doporučení v existujících metodikách vyžadují v případech, kdy existuje katalogizační záznam, jeho automatizovaný převod na používaný standard v digitální knihovně (MODS¹⁴, Dublin Core) a zachování identifikátorů tištěné předlohy. Využití formátu MODS, který je optimalizován pro elektronické dokumenty, je obdobou knihovního formátu MARC 21.

Bez ohledu na typ elektronického systému pro zpřístupnění digitalizovaných dokumentů je silně doporučeno umožnit přístup k popisným údajům dalším systémům. Například v metodice

¹⁴ Metadata Object Description Schema: <http://www.loc.gov/standards/mods/>

pro zpřístupnění starých map (Žabička 2011) lze proto nalézt doporučení na zpřístupnění celé databáze ve formě XML¹⁵. Standardem v této oblasti je protokol OAI-PMH¹⁶ (Open Archives Initiative 2011) umožňující automatizované, hromadné čtení metadat. V digitálních knihovnách je též obvyklé využití formátu MODS optimalizovaného pro elektronické dokumenty namísto knihovního MARC 21.

Administrativními a technickými metadaty se zabývá specifikace „Definice metadatových formátů pro digitalizaci periodik“ (Hutař 2011), ze které vychází a aplikuje ji na problematiku starých map (Žabička 2011). Doporučení, které z nich plynou pro tento typ metadat, jsou následující. U technických metadat se předpokládá generování metadat ve formě strukturovaného dokumentu nástroji jako JHOVE2¹⁷ či PRONOM¹⁸. Doporučovaným je formát MIX¹⁹, aktualizace a uchování těchto metadat je doporučeno i při jakýchkoli grafických úpravách či konverzích. Obdobně je doporučeno postupovat při uložení administrativních metadat ve formátu PREMIS²⁰.

Standard pro kódování a přenos metadat²¹ (METS 2014) představuje vhodný formát pro účely digitalizace rozsáhlých mapových sbírek, jeho využití Národní digitální knihovnou je definováno v dokumentu (Švástová 2013). Formát METS je doporučen pro záznam strukturálních vazeb mezi výše uvedenými metadaty a samotnými digitálními daty i pro dokumenty typu starých map (Žabička 2011).

Pro potřeby dlouhodobého uchování metadat lze též doporučit využívání nástrojů pro výpočet tzv. kontrolních součtů (MD5²²). Tyto kontrolní součty umožňují hlídat konzistenci datových souborů při operacích s nimi (kopírování, přenos po síti).

Pro implementaci komplexního rámce pro dlouhodobé uchování dat i metadat doporučujeme postupovat v souladu s ISO OAIS²³ referenčním modelem. Tento referenční model je doporučením CCSDS 650.0-B-1²⁴ (CCSDS 2014) a koresponduje s ISO 14721:2003. Model OAIS definuje postupy i technologické nástroje pro tvorbu digitálního repozitáře a navrhuje efektivní prostředí pro interakci producentů i koncových uživatelů informací.

¹⁵ Extensible Markup Language: <http://www.w3.org/XML/>

¹⁶ Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting: <http://www.openarchives.org/pmh/>

¹⁷ <http://www.digitalpreservation.gov/partners/jhove2.html>

¹⁸ <http://www.nationalarchives.gov.uk/aboutapps/pronom/>

¹⁹ Metadata for Images in XML: <http://www.loc.gov/standards/mix/>

²⁰ Preservation Metadata Maintenance Activity: <http://www.loc.gov/standards/premis/>

²¹ Metadata Encoding & Transmission Standard: <http://www.loc.gov/standards/mets/>

²² Message-Digest algoritmus verze 5: <http://tools.ietf.org/html/rfc1321.html>

²³ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=57284

²⁴ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=24683

Problematika metadatových a rastrových formátů je rozsáhlá. V následující kapitole je proto uveden přehled existujících formátů dat a metadat.

2.5 Zdroje metadat

Prostorová data i metadata, jež je blíže popisují, mohou být uložena rozdílnými způsoby v závislosti na jejich účelu. Jako hlavní kategorie těchto dat lze rozlišit rastrová data tvořená pravidelnou mřížkou pixelů a vektorová data popisující geometrii geografických objektů. Během vývoje informačních systémů byla vyvinuta řada formátů uložení prostorových dat, které byly adaptovány v různých zemích na základě tamních kritérií na archivaci a manipulaci s daty. V některých případech jsou tyto formáty patentovány soukromými společnostmi, jež je vyvinuly. V následující kapitole tak bude provedena klasifikace formátů pro uložení těchto dat se zaměřením na charakter uložení metadat v těchto formátech. Budou shrnuty i jednotlivé parametry metadat, které lze z datových souborů získat.

Informace o charakteru jednotlivých formátů jsou dostupné skrze technickou dokumentaci i existující souhrnné hodnotící studie. Následující kategorie odpovídají členění uvedenému v (Manso 2004). Atributy metadat, které lze získat z hlaviček rastrů, případně z pomocných souborů dále zmíněných rastrových formátů, jsou shrnuty v tabulce v Příloze 1.

Rastrové formáty pro obecné užití

Mezi formáty rastrových dat bez specializovaného využití patří BMP²⁵, PNG²⁶, RAS²⁷, TIFF²⁸, JPEG²⁹, GIF³⁰, IFF³¹ a PCX³².

Mezi společné atributy popisující rastrový soubor u těchto datových formátů patří: výška a šířka obrazu vyjádřená počtem pixelů, počet pásem, množství bitů pro reprezentaci pixelu a typ komprese.

Aplikace, používající tento formát k reprezentaci geografické informace, využívá pro georeferencování snímků pomocné textové soubory, *world files*. Takový dokument obsahuje parametry pro provedení transformace obrazu (rotace, posun a změna měřítko), souřadnice levého horního rohu snímku. Pomocný soubor nese jméno souboru, k němuž se vztahuje, a příponu dle formátu snímku: tfw, jpw, wld atp. Nevýhodou této techniky je chybějící informace

²⁵ http://www.gdal.org/frmt_bmp.html

²⁶ http://www.gdal.org/frmt_various.html

²⁷ <http://www.fileformat.info/format/sunraster/egff.htm>

²⁸ <http://www.fileformat.info/format/tiff/egff.htm>

²⁹ http://www.gdal.org/frmt_jpeg.html

³⁰ http://www.gdal.org/frmt_gif.html

³¹ <http://www.fileformat.info/format/iff/egff.htm>

³² <http://www.fileformat.info/format/pcx/egff.htm>

o souřadnicovém systému.

PNG a TIFF formáty pak mohou obsahovat i další údaje o autorovi, obsahu či datu vytvoření snímku.

Rastrové formáty pro uložení leteckých snímků, ortorektifikovaných snímků a skenů mapových děl

Tento typ rastrových dat slouží k uložení prostorově referencovaných snímků, zejména o vysokých datových objemech díky použitému vysokému rozlišení. Do této kategorie lze zařadit následující formáty: GeoTIFF³³, MrSID³⁴, ECW³⁵, JPEG2000³⁶, GeoJP2³⁷, INGR³⁸, NITFS³⁹.

Metadata, která lze získat z těchto formátů, obsahují navíc oproti předchozí kategorii jednotky vzdálenosti pixelů v každé ose rastru definici Bounding Boxu v uvedeném souřadnicovém systému. V některých formátech je uloženo množství dalších parametrů: datum vytvoření, kvalita komprese, popis zdroje dat, omezení přístupu k datům či parametry kartografické projekce.

Získání metadat z hlaviček rastrů může být problematické u některých formátů, u kterých není k dispozici veřejná definice formátů. Externí nástroje mohou být použity k extrahování těchto informací, např. (LizardTech 2014) pro formát MrSID.

Rastrové formáty pro uložení digitálních modelů terénu a družicových snímků

V této skupině formátů je typickým rysem vazba na konkrétní instituci či dokonce vědecký projekt, v jejichž rámci byl konkrétní formát vyvinut a používán. Mezi rastrové formáty navržené speciálně pro reprezentaci výškových poměrů patří BIL, BIP a BSQ od společnosti MapInfo⁴⁰; Gtopo30⁴¹; Raster export format od Erdas Imagine; HGT navržený pro SRTM⁴²; ADF a GRD od společnosti Esri⁴³; Grid pro software Surfer⁴⁴; DEM instituce USGS⁴⁵; DEM aplikace MicroDEM⁴⁶; DTED, DOQ2 a DTE pro software Socet Set⁴⁷. Atributem metadat společným pro zmíněné formáty jsou

³³ http://www.gdal.org/frmt_gtiff.html

³⁴ <http://www.lizardtech.com/downloads/category/>

³⁵ http://www.gdal.org/frmt_ecw.html

³⁶ http://www.gdal.org/frmt_jpeg2000.html

³⁷ <http://www.jpeg.org/jpeg2000/>

³⁸ http://www.gdal.org/frmt_intergraphraster.html

³⁹ http://www.gdal.org/frmt_nitf.html

⁴⁰ http://www.gdal.org/frmt_various.html

⁴¹ <https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30>

⁴² <http://vterrain.org/Elevation/SRTM/>

⁴³ http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=About_the_ESRI_grid_format

⁴⁴ <http://www.goldensoftware.com/products/surfer>

⁴⁵ <http://data.geocomm.com/dem/>

⁴⁶ <http://www.forestpal.com/microdem.html>

⁴⁷ DTED - http://www.gdal.org/frmt_dted.html, DOQ2 - http://www.gdal.org/frmt_various.html, DTE - <http://www.geospaialexploitationproducts.com/content/products/socet-set>

minimální a maximální výšky v modelu, informace o prostorovém referenčním systému a základní popis charakteristik rastru jako u předchozích kategorií rastrů.

Metadata, reprezentovaná v datových formátech IMG (Erdas Image)⁴⁸, PIX⁴⁹, ERS⁵⁰, NOAA1B⁵¹, IMG (Idrisi formát)⁵² či F-EOSAT⁵³, se kromě atributů, zmíněných u předchozích typů, zaměřují na popis počtu pásem a rozlišení u multispektrálních snímků, statistiky hodnot pixelů, datum pořízení, typ družice, přijímací stanice družicových dat i popis polohy družice a orientace senzoru při pořízení snímku.

Technická metadata

Dalším zdrojem metadat, popisujících rastrová data, jsou textové dokumenty o známém formátu, obvykle uložené jako XML dokument, které rozšiřují informace z hlaviček rastrů. Typickým příkladem jsou rozsáhlé projekty na skenování děl v paměťových institucích, ve kterých jsou spolu se skenem vytvářena i technická metadata. Popis procesu se předdefinuje podle požadavků instituce a dodavatele digitalizovaných děl. Mezi parametry zapisované do těchto dokumentů patří: vlastník díla, unikátní identifikátor objektu ve zpracovávané kolekci, formát, rozlišení, datový objem a typ komprese skenu, identifikace a popis technických parametrů skeneru, software použitý při skenování a software použitý pro postprocessing pořízeného skenu.

Například v rámci digitalizace Mapové sbírky PřF UK v Praze (Novotná 2013), která představuje datový zdroj pro otestování postupů této metodiky, je systematická tvorba technických metadat zakomponována do procesu digitalizační linky a metadata jsou automaticky vytvářena v dodavatelské firmě. K digitálním obrazům ve formátu GeoTIFF se dodávají ve standardu MIX39 (verze 2.0), která obsahují povinné elementy s dalšími vnořenými elementy (MIX 2014). Tento dokument je následně konvertován do tzv. balíčku METS spolu se samotnými snímky. Ukázka strukturovaného dokumentu s technickými i bibliografickými metadaty je k dispozici v Příloze 6.

Bibliografické záznamy

Manuální zpracování kartografických dokumentů a zaznamenání dostupných údajů, tedy katalogizace starých map, představuje další zdroj dostupných metadat. Během samotné

⁴⁸ http://www.gdal.org/frmt_hfa.html

⁴⁹ <http://www.pcigeomatics.com/>

⁵⁰ http://www.gdal.org/frmt_ers.html

⁵¹ http://www.gdal.org/frmt_11b.html

⁵² http://www.gdal.org/frmt_Idrisi.html

⁵³ http://www.gdal.org/frmt_fast.html

procedury je vytvářen záznam s velkým množstvím polí. Příkladem může být průběh katalogizace starých map popsany v práci (Novotná 2013). Jednotlivé atributy kódované touto metodikou ve formátu MARC 21 jsou shrnuty v Tabulce 1.

Tabulka 1 Katalogizované údaje o starých mapách do polí formátu MARC 21 podle AACR2/R

Pole	Popis	Pole	Popis
001	Jednoznačný systémový identifikátor	300	Fyzický popis
003	Název instituce	490	Údaje o edici
007	Kódované informace pro fyzický popis	500	Obecná poznámka - existence legendy
008	Obecné informace, publikační status	561	Poznámka o historii vlastnictví
034	Kartografické matematické údaje	590	Poznámka o poškození díla
040	Zdroj katalogizace	600	Popis subjektu - osoby, o které mapa pojednává
041	Kód jazyka	610	Popis subjektu - korporace, o které mapa pojednává
043	Kód geografické oblasti	611	Popis subjektu - akce, o které mapa pojednává
072	Souhrnná předmětová kategorie	650	Věcný popis, téma mapy
080	Mezinárodní desetinné třídění	651	Geografická autorita zobrazeného území
100	Hlavní údaj o odpovědnosti za vznik díla (osoba)	655	Žánr/forma
110	Hlavní údaj o odpovědnosti za vznik díla (korporace)	700	Vedlejší údaj o odpovědnosti (osoby)
245	Názvové údaje	710	Vedlejší údaj o odpovědnosti (korporace)
246	Variantní název	830	Unifikovaný název edice
250	Údaje o vydání	903	Identifikátor starých tisků
255	Kartografické matematické údaje	910	Sigla
260	Nakladatelské údaje	984	Místo vydání starých tisků

Pro tvorbu metadat kartografických dokumentů jsou klíčová pole, která se dotýkají určení matematických údajů, jako jsou měřítko mapy, kartografické zobrazení a souřadnice, ale i stanovení názvu a variantních názvů, autorství, popis fyzických údajů, poznámkových údajů, mapových edic, nomenklatur a unifikovaných názvů map. U katalogizovaných a digitalizovaných starých map se předpokládá, že budou postupně zpracovány kartometrickými nástroji i jinak analyzovány. Příklady vyplnění matematických údajů (Novotná 2013):

Měřítko - pole 034 \$b a 255 \$a v MARC 21

255 \$a Měřítko [ca 1:49 000]. 15,9 cm = 3 wiener Zoll = 1 öster. Meile v. 4000 Klafter od. 10000 Schr.

255 \$a Měřítko [ca 1:200 000]. 18,2 cm = 5 Meilen oder 20000 Klafter

255 \$a Měřítko [ca 1:1 126 000]. 4,6 cm = 7 miliaria germanica communia

034 \$b 200000

Souřadnice - podpole 034 \$d, \$e, \$f, \$g a 255 \$c

034 \$d E0132610 \$e E0174315 \$f N0504342 \$g N0485022

255 \$c (013°26'10" v.d.--017°43'15" v.d./050°43'42" s.š.--048°50'22" s.š.)

Měřítka se uvádí do podpole 255 \$a a také do 034 \$b pro lineární horizontální měřítka s konstantním poměrem. Zlomek měřítka se používá bez mezer. Pole 255 je určeno pro zpřístupnění uživatelům knihovního katalogu, pole 034 pro strojové zpracování. Příklad ukazuje na přílišnou komplexnost výrazu v 255 \$a pro snadné automatizované získávání klíčových parametrů pro transformaci do ISO 19115:2003.

Většina knihovních software umožňuje export metadat do dokumentů o známé struktuře, například ve formátu MARCXML⁵⁴. Následující příklad ukazuje segment XML dokumentu kódující pole 034.

```
<datafield tag="034" ind1="1" ind2=" " >
  <subfield code="a">a</subfield>
  <subfield code="b">25000</subfield>
  <subfield code="d">E0103304</subfield>
  <subfield code="e">E0103903</subfield>
  <subfield code="f">N0463407</subfield>
  <subfield code="g">N0462827</subfield>
</datafield>
```

K převodu mezi formáty slouží tzv. XSL⁵⁵ transformace, která je obvyklou metodou převodu vybraného obsahu mezi formáty. Ta vyžaduje na vstupu dva soubory. První soubor splňuje obecné vlastnosti XML dokumentu jako v předchozím příkladu. Druhý soubor, obsahující vzorec pro transformaci do XML dokumentu v jiném formátu, je napsán v jazyce XSL. Není potřeba provádět žádnou další analýzu, transformace sama extrahuje pouze ta pole, která jsou požadována na základě metadatového modelu (ten je definován v kapitole 2.8). Následující segment XSL šablony demonstruje vytvoření té části XML dokumentu dle ISO 19139 standardu⁵⁶ (XML implementace ISO 19115:2003), která nese informaci o hraničních souřadnicích (bounding box) mapy.

⁵⁴ <http://www.loc.gov/standards/marcxml/>

⁵⁵ Extensible Stylesheet Language - <http://www.w3.org/TR/xslt>

⁵⁶ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=32557

```

<gmd:extent>
  <gmd:EX_Extent>
    <gmd:geographicElement>
      <gmd:EX_GeographicBoundingBox>
        <gmd:westBoundLongitude>
          <gco:Decimal><xsl:value-of select="substring(marc:datafield
            [@tag='034']/marc:subfield[@code='d'],2,3)"/>.<xsl:value-of
            select="substring(marc:datafield[@tag='034']/marc:subfield[@
            code='d'],5,4)"/></gco:Decimal>
        </gmd:westBoundLongitude>
        <gmd:eastBoundLongitude>
          <gco:Decimal><xsl:value-of select="substring(marc:datafield
            [@tag='034']/marc:subfield[@code='e'],2,3)"/>.<xsl:value-of
            select="substring(marc:datafield[@tag='034']/marc:subfield[@
            code='e'],5,4)"/></gco:Decimal>
        </gmd:eastBoundLongitude>
        <gmd:southBoundLatitude>
          <gco:Decimal><xsl:value-of select="substring(marc:datafield
            [@tag='034']/marc:subfield[@code='g'],2,3)"/>.<xsl:value-of
            select="substring(marc:datafield[@tag='034']/marc:subfield[@
            code='g'],5,4)"/></gco:Decimal>
        </gmd:southBoundLatitude>
        <gmd:northBoundLatitude>
          <gco:Decimal><xsl:value-of select="substring(marc:datafield
            [@tag='034']/marc:subfield[@code='f'],2,3)"/>.<xsl:value-of
            select="substring(marc:datafield[@tag='034']/marc:subfield[@
            code='f'],5,4)"/></gco:Decimal>
        </gmd:northBoundLatitude>
      </gmd:EX_GeographicBoundingBox>
    </gmd:geographicElement>
  </gmd:EX_Extent>
</gmd:extent>

```

2.6 Technologické řešení

Požadavky na výslednou aplikaci a její předpokládané nasazení jako infrastruktury prostorových dat eliminovaly možnosti, kterými se lze při výběru vhodného softwaru řídit. Aplikace je zaměřená na akademické prostředí, s důrazem na rastrová data a jejich analýzu, a integruje data aktuální, pořizovaná on-line, s daty archivními.

Při návrhu řešení se vycházelo z následujících obecných požadavků.

1. Veškerý použitý software by měl být volně dostupný (open source software⁵⁷).
2. Použité programy by měly být nezávislé na platformě. V případě, že by došlo k nasazení aplikace na jiné systémové prostředí, mělo by být možné vlastní program i programové součásti bez větších zásahů přenést.
3. GIS aplikace, které budou používány, musí splňovat OGC⁵⁸ (2014) standardy a specifikace,

⁵⁷ Otevřený software: software s otevřeným zdrojovým kódem z hlediska legálního i technologického. Podmínky upraveny licenčně, např. GNU licence <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

⁵⁸ Mezinárodní konzorcium vládních agentur, univerzit a soukromých společností pro standardizaci v oblasti prostorových

aby nedocházelo ke komplikacím s využitím nestandardních dat v dalších GIS aplikacích, kde by mohla být data používána.

4. Samotné vývojové prostředí pro aplikaci by mělo být také multiplatformní, aby bylo možné aplikaci sestavovat a ladit nezávisle na platformě, na které bude aplikace nasazena.

Vytvoření celé aplikace vyžaduje znalosti na poli webových GIS technologií, OGC standardů, prostorových databází a zároveň přehled open source i komerčních softwarových technologií, a to jak po stránce uživatelské, tak po stránce vývojářské.

Z těchto obecných požadavků plynou konkrétní **technické požadavky**. Automatizace filtrování, archivace, analýzy a distribuce dat vyžaduje odpovídající technické prostředky, které budou níže popsány. Následující komponenty lze označit za klíčové pro návrh a implementaci rozšíření SDI pro manipulaci s georeferencovanými rastry⁵⁹ a jejich metadaty – administrativní systém, databázový systém, katalogový systém a vizualizační systém.

2.6.1 Administrativní systém

Administrativní systém musí být spustitelná aplikace, jejímž úkolem je inicializace a řízení operací s rastrovými daty a metadaty, jejich import a export. Nezávislost na operačním systému je hlavním požadavkem na takovou aplikaci. Programovací jazyk Java byl proto použit pro implementaci prototypu aplikace (Hettler 2012).

2.6.2 Databázový systém

V rámci tohoto systému je nezbytné zformovat datový model, který bude integrovat data a metadata. Potřebný je takový systém řízení báze dat, který podporuje uložení jak georeferencovaných rastrových dat, tak i uložení neprostorových popisných dat.

Databázová platforma musí být schopna ukládat rastrová data ve svém nativním formátu, který optimalizuje operace s rastry, i uchovat metadatové tabulky s atributy ISO 19115:2003 standardu. Vybraná databázová platforma musí také poskytovat nástroje pro komunikaci s desktopovými a webovými aplikacemi. Požadavky na databázový systém tak lze následně shrnout:

- indexování prostorových dat
- podpora ukládání georeferencovaných rastrových dat
- nabídka definic souřadnicových systémů a transformace mezi nimi

dat a technologií: <http://www.opengeospatial.org/standards/>

⁵⁹ Georeferencovaný snímek představuje rastrová data jednoznačně umístěná v přiřazeném souřadnicovém systému.

- ukládání atributů a metadat k uloženým prostorovým datům
- podpora GDAL knihovny⁶⁰ pro nahrávání a export rastrů
- schopnost vytváření pyramid a dlaždic⁶¹ nad rastrovými daty
- schopnost extrahování vybraných částí rastrů
- analytické nástroje pro detekci průniků částí rastrů a vektorových dat
- mapová algebra nad jednotlivými pixely rastru⁶².

PostgreSQL⁶³ (2014) databázová platforma s extenzí pro prostorová data PostGIS⁶⁴ (2014) tyto požadavky splňuje a nadto je open source řešením s širokou, aktivní komunitou, která vytváří předpoklad pro další vývoj a spolupráci s dalšími akademickými institucemi. PostGIS Raster⁶⁵ extenze podporuje efektivní manipulaci s rastrovými daty, proto byla tato platforma vybrána pro implementaci prototypu aplikace.

2.6.3 Katalogový systém

Zahrnutí katalogových serverů a metadatového řešení je další nutným krokem při návrhu systému. Takový katalogový systém musí integrovat metadatové záznamy z rozličných datových zdrojů do jednoho dokumentu. Požadavky kladené na metadatový katalog:

- podpora administrace a řízení operací s metadatovými záznamy
- kompletní webové grafické rozhraní pro interakci s uživatelem
- rozšiřitelnost metadatových profilů
- vyhledávací mechanismus podporující filtraci výsledků dle definovaných parametrů včetně prostorového rozsahu
- import metadat skrze XML služby⁶⁶.

Současně nejvyužívanější open source metadatové řešení splňující tyto podmínky je GeoNetwork open source⁶⁷ (2014), který byl vybrán jako komponenta do navrženého softwarového řešení.

⁶⁰ Open source knihovna pro čtení, zápis a převody mezi GIS rastrovými formáty

⁶¹ Mapové dlaždice umožňují členění velkých rastrových datasetů do menších částí pro účely efektivního vykreslování i přenosu dat po síti. Pyramidy potom představují posloupnost reprezentací rastru s rostoucím/klesajícím rozlišením.

⁶² Množina operací pro manipulaci s rastrovými daty umožňující základní algebraické operace s jednotlivými odpovídajícími si pixely (základní obrazové prvky) mezi dvěma rastry.

⁶³ <http://www.postgresql.org/docs/>

⁶⁴ <http://postgis.net/documentation/>

⁶⁵ <http://trac.osgeo.org/postgis/wiki/WKTRaster>

⁶⁶ Webové služby jsou systémem, který umožňuje komunikaci dvou strojů v síti. V XML službách je protokol, kterým se komunikace řídí, implementován v jazyce XML.

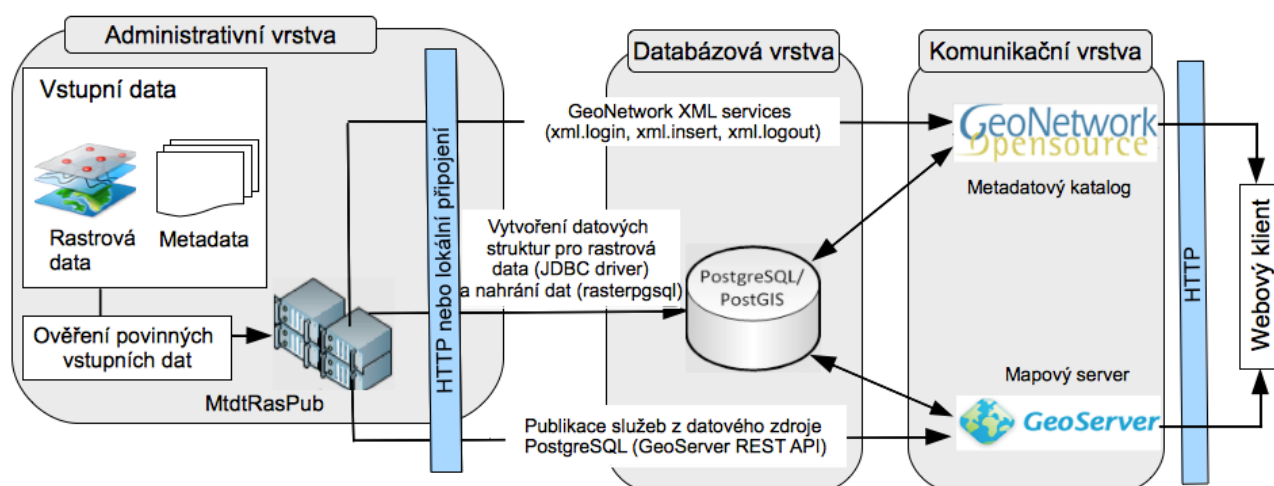
⁶⁷ <http://geonetwork-opensource.org/>

2.6.4 Vizualizační systém

Třetí klíčovou součástí je serverová technologie pro distribuci map. Tato mapová aplikace musí být spojena s prostorovou databází tak, aby umožňovala importovat data z databáze do klientské aplikace, tedy zobrazovat mapové služby skrze webové uživatelské rozhraní. Požadavky kladené na mapový server:

- webové administrátorské rozhraní pro administraci mapových vrstev
- knihovna funkcí pro programové řízení serveru (REST API⁶⁸)
- podpora generování webové mapové služby (WMS⁶⁹) splňující standardy OGC
- kontrola přístupu uživatelů na základě přidělených rolí a oprávnění k přístupu.

Metadatový katalog GeoNetwork open source je kompatibilní s mapovým severem GeoServer⁷⁰ (2014), který poskytuje georeferencované snímky z databáze v podobě mapové služby. Přímocharé propojení GeoNetworku s GeoServerem a splnění požadavků výše zmíněných požadavků stojí za rozhodnutím použít GeoServer jako mapový server v prototypu testovací aplikace.



Obrázek 1: Architektura systému pro automatické řízení rastrových dat a metadat

2.7 Architektura řešení

Návrh architektury aplikace pro automatické řízení průběžně získávaných rastrových dat a metadat je zobrazen na Obrázku 1. Taková architektura má následující komponenty:

- administrativní vrstvu – inicializace a konfigurace zpracování rastrových data a metadat
- databázovou vrstvu – zahrnutí hlavní databáze pro uložení dat a metadat

⁶⁸ Representational State Transfer. Architektura rozhraní pro tvorbu webových služeb: <https://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-restful/>

⁶⁹ Web Map Service – standardizovaný protokol pro distribuci georeferencovaných rastrových dat v prostředí internetu <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

⁷⁰ <http://docs.geoserver.org/>

- komunikační vrstvu – zajištění komunikace mezi uložištěm na jedné a metadatovým katalogem a mapovým serverem na druhé straně
- grafické uživatelské rozhraní – prezentace dat a metadat uživateli.

Administrativní vrstva je založena na Java aplikaci, což usnadňuje její přenositelnost mezi platformami operačních systémů. Serverová aplikace nepřetržitě kontroluje případný výskyt nezpracovaných dat či metadat a spouští vytváření relevantních datových struktur při jejich detekci. Řídí jejich import do databáze a publikaci mapových a metadatových služeb. Je možné se inspirovat Přílohami 3 až 5 s ukázkami segmentů kódu, který zajišťuje propojení skenů starých map uložených v PostgreSQL s mapovým serverem GeoServer a publikaci rastrových vrstev.

V rámci této vrstvy je také vytvářen kompletní metadatový záznam na základě metadatového modelu, viz kapitola 2.8.

Databázová vrstva založená na platformě PostgreSQL poskytuje datové struktury pro uložení metadat a rastrových dat.

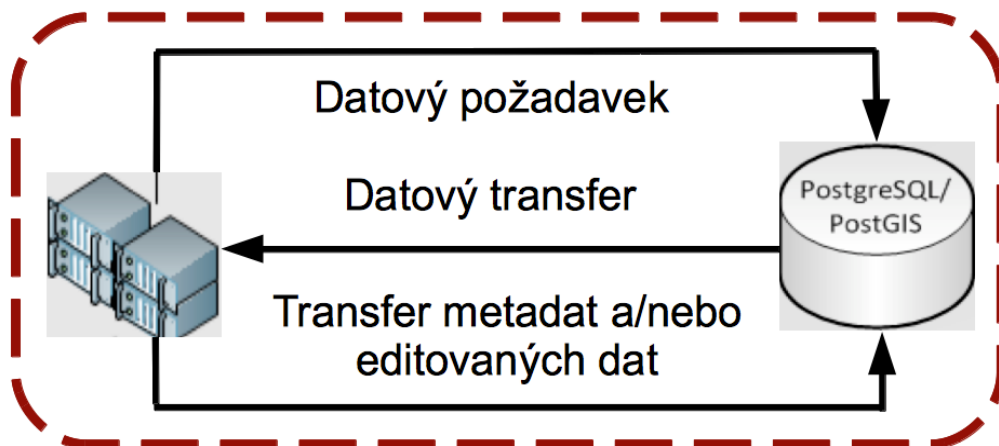
a) Databáze metadat - ISO 19115:2003 je aktuální nejvyužívanější standard pro kódování metadat k prostorovým datům. ISO 19139 pak definuje způsob XML reprezentace ISO 19115:2003 standardu. Metadatový záznam zformovaný v řídicí aplikaci je pomocí XML služeb GeoNetworku importován do jeho metadatové databáze. Pro účely automatizace ukládání, aktualizací a publikace metadat spolu s daty je však nezbytné uložení v relační databázi. Vytvoření databáze pro struktury provede systémový administrátor následujícími příkazy:

```
postgres=# CREATE USER geonetwork WITH PASSWORD 'geonetwork';
postgres=# CREATE DATABASE geonetwork WITH OWNER = geonetwork ENCODING
'UTF8';
psql -d geonetwork -U geonetwork -W -f C:\Program
Files\geonetwork\web\geonetwork\WEB-INF\classes\setup\sql\create\create-
db-postgres.sql
psql -d geonetwork -U geonetwork -W -f C:\Program
Files\geonetwork\web\geonetwork\WEB-INF\classes\setup\sql\data\data-db-
postgres.sql
```

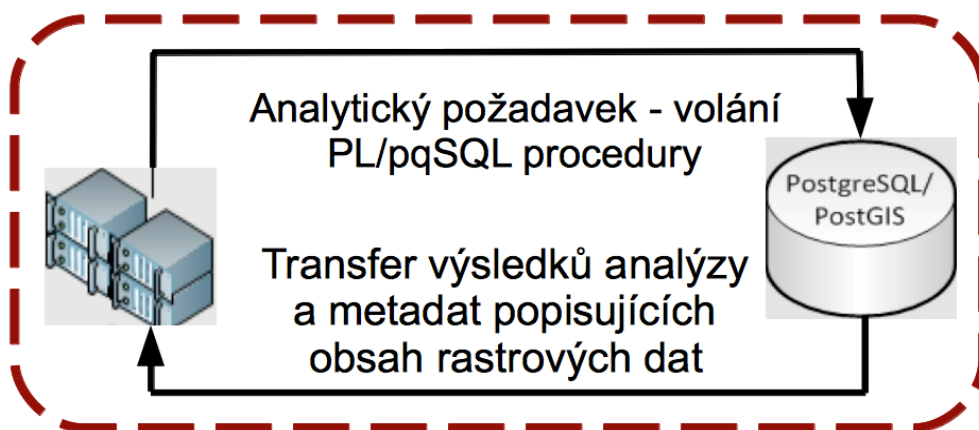
V souladu s technickými požadavky uvedenými výše jsou tato metadata migrována do datových struktur v PostgreSQL.

b) Datové struktury pro rastrová data - navržené datové struktury pro uložení dat musí využívat nativní formát uložení rastru tak, aby mohly být využívány analytické funkce poskytované databázovou platformou. To vylučuje tradiční uložení *out-of-the-database*, při kterém pro jakékoli

zpracování obrazu je nutné data přenést z databáze do aplikace k tomu určené, viz Obrázek 2. Uložení dat *in-database* pak zvyšuje efektivitu práce s daty přesunem processingových a analytických funkcí nad rastrovými daty přímo k datovému zdroji, jak znázorňuje Obrázek 3.



Obrázek 2. Zpracování a analýza rastrových dat v systémech s oddělenými aplikacemi pro analýzu a ukládání dat



Obrázek 3. Charakter manipulace s daty při uložení *in-database*

Vytvoření podpory uložení rastrů v PostgreSQL v nativním formátu může administrátor operačního systému (serveru) provést následujícími příkazy.

1. Vytvoření prázdné databáze bez podpory PostGIS

```
psql -d postgres -U postgres -c "CREATE DATABASE
SamplePostGISDbConf_extensions WITH OWNER=postgres TABLESPACE='\"Test\"';"
```

2. Vytvoření podpory PostGIS s využitím "CREATE EXTENSION"

```
REM Nahraje objekty a funkce PostGIS do databáze
psql -d samplepostgisdbconf_extensions -U postgres -c "CREATE EXTENSION
postgis;"

REM Nahraje objekty a funkce PostGIS topology, který je odděleným balíkem
PostGIS do databáze
psql -d samplepostgisdbconf_extensions -U postgres -c "CREATE EXTENSION
postgis_topology;"
```

Dále musí struktury respektovat požadavky na komunikaci mezi databází a GeoServerem. Ta je umožněna využitím nástroje GeoTools Image Mosaic JDBC plugin⁷¹ (IMJDBC) (GeoTools 2014). Požadavky kladené tímto pluginem na databázi vyžadují definování polohy rastrových dlaždic. Proto je nutné každou dlaždici rastru referencovat polygonem generovaným PostGIS raster funkcí *ST_Envelope*, který ji jednoznačně umístí v prostoru.

Komunikační vrstva publikuje metadatové záznamy a rastrové podklady z PostgreSQL skrze OGC webové služby.

GeoNetwork open source poskytuje OGC *Catalogue Services for the Web*⁷² (CSW) server. To umožňuje uložení metadat v PostgreSQL, vyhledávání v metadatech i editační operace. GeoNetwork 2.0.2 verze podporuje *GetCapabilities*, *DescribeRecord*, *GetRecordById*, *GetRecords*, *Harvest and Transaction* CSW operace.

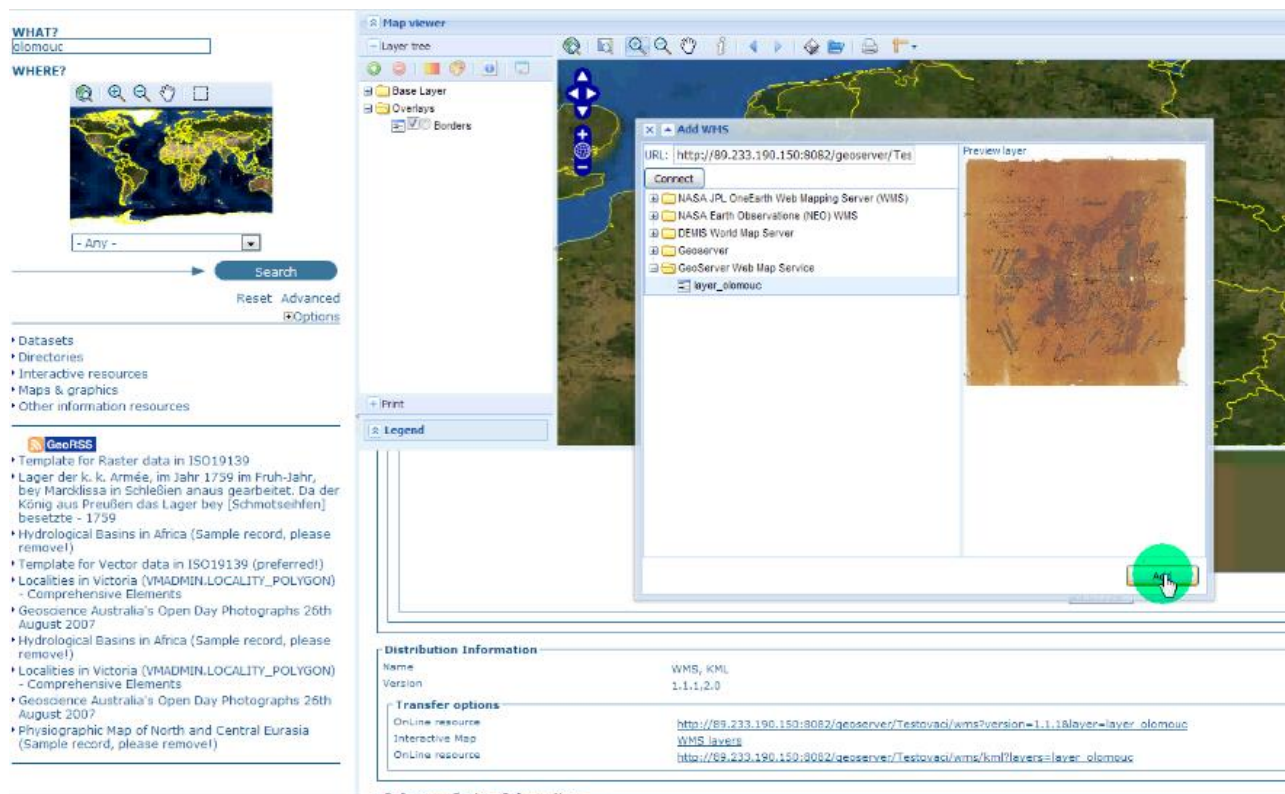
Pro automatickou publikaci datového zdroje z PostgreSQL GeoServerem je nutné využít externí IMJDBC plugin.

Popisovaná architektura poskytuje též široké možnosti pro **grafické uživatelské rozhraní**. GeoServer a GeoNetwork jsou modulární open source komponenty respektující OGC standard, což umožňuje snadné propojení s desktopovými i webovými GIS aplikacemi. GeoNetwork open source samotný poskytuje webové rozhraní, viz Obrázek 4, které uživateli dává možnost prohlížení datových vrstev, jejich organizaci, prohlížení, vyhledávání a editaci metadat skrze CSW služby. Uživatelské rozhraní GeoServeru umožňuje organizaci mapových vrstev i skupin mapových vrstev, které jsou generované mapovým serverem GeoServer z datového zdroje PostGIS Raster. Toto prostředí tak nabízí možnost vytváření mapových kompozic z různých datových vrstev dle účelu mapy

⁷¹ <http://docs.geotools.org/>

⁷² Standard pro zpřístupnění katalogových záznamů o prostorových datech uložených ve formě XML v prostředí internetu. http://geonetwork-opensource.org/manuals/trunk/eng/developer/xml_services/csw_services.html

a uživatelských potřeb.



Obrázek 4. Uživatelské rozhraní Portálu starých map na bázi katalogového serveru GeoNetwork open source

2.8 Metadatový model

Výsledný metadatový dokument je zformován v rámci administrativní vrstvy ze všech relevantních dostupných zdrojů při respektování pravidel standardu ISO 19115:2003.

V Tabulce 2 jsou uvedena taková odpovídající si pole standardů ISO 19115:2003, implementace direktivy INSPIRE a MODS schématu, která jsou povinná pro minimální validní záznam alespoň v jednom z uvedených formátů. Metadatový záznam splňující požadavky této množiny, vzniklé sjednocením minimálních požadavků, tak představuje validní metadatový záznam dle standardu ISO 19115:2003, implementace direktivy INSPIRE založené na ISO 19115:2003 standardu (INSPIRE, 2009) a respektuje definici metadatových formátů pro digitalizaci kartografických dokumentů (Švástová, 2013).

Shoda vytvářeného metadatového záznamu s pravidly ISO 19115:2003 a direktivy INSPIRE je kontrolována katalogem při importu či updatu dokumentu, k čemuž je využívána služba *xml.metadata.insert*⁷³. Při administraci metadat se pak chybné položky graficky zvýrazňují

⁷³http://geonetwork-opensource.org/manuals/trunk/eng/developer/xml_services/metadata_xml_insert_update_delete.html

ve webovém grafickém rozhraní katalogu. V tomto rozhraní lze nastavit i zápis chyb do textového souboru (log).

Tabulka 2 Přehled polí standardu ISO 19115:2003, INSPIRE a MODS. M – pole povinné, C – podmíněná povinnost, O – volitelné, R – doporučené.

ISO 19115:2003 Core	INSPIRE	MODS
Title (M)	Resource title (M)	<titleInfo>(M)
Date (M)	Date of creation and/or publication (C) at least one temporal reference required	<dateIssued>(M)
Abstract (M)	Resource abstract (M)	<Abstract>(R)
Keyword (O)	Keyword value (M)	-
Language (M)	Resource language (C)	<language>(M)
Topic category (M)	Topic category (M)	-
Hierarchy level (O)	Resource type (M)	-
Statement (O)	Lineage (M)	-
Temporal extent (M)	Temporal extent (C) at least one temporal reference required	<subject><temporal>(R)
GeographicBoundingBox (C)	Geographic bounding box (M)	<subject><coordinates>(R)
Linkage (M)	Resource locator (M)	<location><url>(O)
Contact (M)	Metadata point of contact (M)	-
Organisation Name (O)	Responsible party (M)	<physicalLocation>(M)
Role (O)	Responsible party role (M)	<role>(M)
Metadata language (O)	Metadata language (M)	<recordInfo><languageOfCataloging>(R)
Metadata date stamp (O)	Metadata date (M)	<recordInfo><recordCreationDate> (M)
Identifier (M)	Unique resource identifier (M)	<identifier>(M)
Issue identification (O)	Issue identification (O)	<mods>(M)

Ve finálním metadatovém záznamu lze identifikovat tři hlavní skupiny polí metadat ve výsledném záznamu podle zdroje jejich původu – popisná metadadata, systémová metadadata a metadadata vzniklá analýzou datových podkladů.

Dostupná popisná metadadata. V závislosti na datovém zdroji mohou být popisná metadadata získána ze souborů typu *world file*, hlaviček rastrů či jiných externích dokumentů, jako jsou bibliografické záznamy. Aby bylo možné získat atributy metadat automaticky, musí být známa struktura zdrojových

dokumentů, např. popis starých map v XML dokumentu odpovídající struktuře MARC 21 formátu. Katalogizační procedura sama musí odpovídat jednotné metodice katalogizace. Tento předpoklad umožní identifikaci klíčových korespondujících polí mezi oběma dokumenty – zdrojovým dokumentem ve formátu MARC 21 a cílovým v geoinformačním standardu ISO 19115:2003. Následující atributy jsou získány zpracováním zdrojových souborů:

Title, Date, Date type, Abstract, Purpose, Descriptive Keywords, Language, Topic category, Scale Denominator, Temporal Extent, Geographic Bounding Box, Reference System Info.

Metadata generovaná systémem. Do této kategorie patří metadata generována automaticky některou částí systému, např. atribut *Online resource linkage* (url adresa datového zdroje publikovaného GeoServerem) či *Data quality info*. Kromě nich zahrnuje tato třída také pole metadat, jejichž hodnoty jsou přednastaveny v řídicí aplikaci osobou či organizací zodpovědnou za datový zdroj. Jedná se například o atributy *Presentation form, Organization name, Role* nebo *Maintenance and update frequency*. Také pole *Abstract* či *Purpose* mohou být určena obecně známým účelem celé datové sady, jako je tomu například u družicových, leteckých či jiných prostorových datových sad. Dle omezujících podmínek GeoNetwork open source pro vyplnění metadatových záznamů, viz uživatelský manuál katalogu GeoNetwork⁷⁴ (2014), jsou hodnoty řady atributů ISO 19115:2003 voleny z nabídky kódových hodnot. Například parametr *Date type* může nabývat hodnot *Publication, Creation* nebo *Revision*, parametr *Presentation form* hodnot *Digital map, Digital image, Hardcopy map*, apod.

Metadata jako produkt analýzy rastru v navrženém systému. Ke kódování popisu výsledků analýzy rastrových dat je využit atribut *Supplemental Information*. Může se jednat o informace o nových hodnotách minimální a maximální intenzity v obraze (Gonzales 2006; Brůha 2014), procento oblačnosti a sněhové pokrývky v družicových datech (Höppner 2002; Brůha 2014).

Pravidla pro vytvoření finálního metadatového dokumentu v rámci infrastruktury prostorových dat tedy vyplnění jednotlivých atributů dokumentu ISO 19115:2003 jsou vždy specifická pro konkrétní datovou sadu společného původu a účelu dat. Řada atributů, zejména systémově generovaných, jako jazyk metadat, forma samotných dat, vlastník dat či způsob aktualizace, pak nabývá stejných hodnot pro všechny dokumenty v rámci datasetu. Lišit se může i informační zdroj pro vyplnění jednotlivých atributů. Tabulka 3 ukazuje zdroje dat pro tvorbu finálního metadatového dokumentu

⁷⁴ http://geonetwork-opensource.org/manuals/2.10.3/eng/users/quickstartguide/new_metadata/index.html

pro staré mapy digitalizované Mapovou sbírkou PřF UK v Praze, včetně převodníku mezi MARC 21 a ISO 19115:2003 standardy. Měřítko či kartografické zobrazení mohou být v případě některých starých map neznámé. V takovém případě tyto informace nemohou být získány z bibliografických údajů. Kartometrická analýza však může poskytnout odhady těchto parametrů (Bayer 2014) a představuje příklad, kdy informačním zdrojem pro vyplnění těchto atributů se stává analýza rastru.

Tabulka 3 Model pro vytvoření validního ISO 19115:2003 dokumentu (povinná pole)

Pole ISO 19115:2003	Zdroj hodnot – pole MARC 21 dokumentu
Title	245 \$a
Date	008 (pozice znaků 07-10, 11-14)
Abstract	Pokud vyplněno: 520 \$a Alternativně: 245\$b\$c + 246\$a + 300\$a + 490\$a + 500 \$a
Keyword	043 \$a + 600 \$a + 610 \$a
Language	008 (pozice znaků 35-37)
Topic category	650 \$a + 651 \$a
Temporal extent	648 1 \$a (pozice znaků 1-4 a 5-9)
Geographic bounding box	034 \$d, \$e, \$f, \$g
	Zdroj hodnot – systémová metadata
Issue identification	METS soubor - pole <ObjectIdentifier>
Identifier	UUID generovaný metadatovým katalogem
Metadata language	“Cze”
Url	URL generované mapovým serverem
Metadata date stamp	Systémový čas elektronického zpřístupnění dokumentu
Organization name	Název odpovědné instituce
Contact	Kontakt na odpovědnou instituci
Role	Typ funkce vykonávané odpovědnou institucí
Hierarchy Level	“Dataset”
Statement (Lineage)	Textový popis kvality provedeného záznamu, rozlišení, komprese dat a podmínky pořízení dat. Zdroj hodnot v polích METS <BasicImageInformation> a <ImageCaptureMetadata>

Tabulka 4 Model pro vyplnění volitelných polí v důsledku analýzy staré mapy

Pole ISO 19115:2003	Zdroj hodnot – analýza rastru
Supplemental information	Údaje vytvořené analýzou rastru (např. histogram)
Reference system	Pokud vyplněno: 255 \$b Alternativně: Kartometrická analýza použitého zobrazení
Reference scale	Pokud vyplněno: 034 \$b Alternativně: Kartometrická analýza chybějícího měřítka

Kromě polí pro vyplnění výsledků kartometrických analýz starých map či zaznamenání úprav jejich histogramu v Tabulce 4, ISO 19115:2003 standard nabízí množství dalších polí (volitelných či podmíněně povinných), jež jsou vhodná k popisu obsahu či vlastností snímku. Využití polí jako Attribute description, Content type, Imaging condition, Cloud cover percentage nebo Camera calibration information availability se nabízí pro kódování výsledků jiných pokročilých analýz.

3. Srovnání novosti postupů

Předkládaná metodika pro tvorbu metadat kartografických dokumentů přináší nový koncept architektury systému, který umožňuje automatizaci tohoto procesu, a navrhuje metadatový model, který umožňuje syntézu metadat z různých zdrojů v rámci geoinformačního standardu ISO 19115:2003.

Metodika využívá a navazuje na existující procedury, představené buď v oblasti knihovnictví, nebo v oblasti geoinformačních technologií a infrastruktur prostorových dat. Metodika dále rozšířila v nich definované postupy a vytvořila rámec pro spojení dvou rozdílných oborů – knihovnictví a geoinformační vědy.

Aktuálním dokumentem z oblasti knihovnictví, na který předložený text navazuje, je “Metodika pro on-line zpřístupňování starých map a dalších grafických dokumentů pro paměťové instituce” (Žabička 2011). Tento text je zaměřen zejména na digitalizaci a on-line zpřístupnění starých map veřejnosti. Metodika se detailně věnuje procesu digitalizace i dlouhodobému uchování dokumentů a poskytuje i řadu doporučení pro práci s metadaty. Práce definuje metadatový formát pro import sbírek navržený pro účely Georeferenceru, aplikace pro crowdsourcing prostorových metadat. I proto jediná povinná pole jsou identifikátor mapy, URL adresa a formát obrazu.

Předkládaná metodika přináší komplexnější pohled na vytvářený metadatový model a návod, jak ho vytvořit. Navržené metadatové schéma cílí na efektivní distribuci znalostí o obsahu prostorových rastrových dat včetně historických mapových podkladů, které byly získány s využitím sofistikovaných analytických nástrojů.

Poskytování těchto informací vyžaduje nástroje pro podporu interoperability mezi datovými a metadatovými formáty i zahrnutí analytických nástrojů pro získávání potřebných znalostí. Proto metodika využívá řešení na bázi SDI, které umožňuje kombinaci různých zdrojů dat a implementuje standard ISO 19115:2003 určený pro potřeby distribuce prostorové informace. Navržený metadatový model poskytuje možnost zahrnout do systému SDI skeny starých map

i bibliografické záznamy těchto map, které nejsou obvyklým prvkem v SDI řešeních. Představený model vytváří validní metadatový záznam dle standardu ISO 19115:2003, implementuje direktivu INSPIRE založenou na ISO 19115:2003 standardu (INSPIRE 2009) a respektuje i definici metadatových formátů pro digitalizaci kartografických dokumentů (Švástová 2013).

Při popisu postupu digitalizace a tvorby bibliografických záznamů předkládaný text vychází z postupů definovaných v existujících metodikách (Žabička 2011; Novotná 2013; Švástová 2013) a doporučuje dodržení postupů v nich uvedených.

Samotný současný vývoj SDI systémů ovlivňují dva zásadní faktory. Jedná se zejména o interoperabilitu datových formátů a automatizaci zpracování dat z různých zdrojů a udržování jejich aktuálnosti.

Nejnovějšími řešeními prezentovanými v odborné literatuře je návrh architektury SDI (Olfat 2013), která implementací synchronizační služby řeší automatickou aktualizaci vybraných klíčových metadatových elementů ISO 19115:2003, které byly ovlivněny modifikací vektorových dat či datových sad. Navržené řešení se ovšem nevěnuje rastrovým datům, pouze vektorovým. Představená metodika pak navrhuje postupy směřující k odstranění tohoto nedostatku.

Snahy o zpřístupnění mapových sbírek jsou jedním z moderních aspektů využití SDI, ale i impulzem pro další vývoj v této oblasti. Aktuálním příkladem těchto snah je zpřístupnění mapových sbírek Provincial Archives of New Brunswick a University of New Brunswick Archives prezentovaná v (Muthu 2013). Architektura řešení dat i metadat jde podobným směrem jako předkládaná metodika, pokud se týká softwarových komponent použitých ve výsledné aplikaci. Práce nicméně bere v úvahu pouze katalogizační údaje manuálně vyplňované přímo do ISO 19115:2003. Uvedený postup, na rozdíl od představené metodiky, nijak neřeší automatizaci procesu zpracování metadat pořízených z různých zdrojů a nenabízí možnost analýz dat (skenů starých map) ani obohacení metadat o výsledky těchto analýz tak, aby bylo zefektivněno vyhledávání snímků na základě metadat.

Prezentovaná metodika také nově přináší převodník mezi MARC 21 a ISO 19115:2003, který byl implementován pro potřeby zpřístupnění katalogu Mapové sbírky PřF UK v Praze. Ten vychází z metodického postupu definovaného v (Novotná 2013) a respektuje lokální specifika, která se mohou lišit od zahraničních postupů. To potvrzuje srovnání s definicí korespondujících polí vycházející z katalogizace španělské katastrální edice Hojas kilométricas zdokumentované v publikaci (Crespo 2010) implementované v software CatMDEdit (2013).

O zájmu odborné geografické a kartografické veřejnosti svědčí i publikace autora (Brůha 2014) v periodiku indexovaném v databázi Scopus.

4. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika je určena pro specializované knihovny, vědecké knihovny, mapové sbírky a archivy pro automatizaci zpracování a následnou distribuci digitalizovaných dokumentů. Také akademickým, vědeckým či jiným oborovým informačním institucím, které pracují s prostorovými daty, poskytuje metodika nástroj efektivní správy a analýzy dat a metadat rozdílných formátů.

Teoretické podklady uvedené vlastní metodikou byly implementovány v podobě prototypu Portálu starých map, který se věnuje zpřístupnění historického dědictví uchovaného v Mapové sbírce PřF UK v Praze a jehož funkčnost je aktuálně testována.

Tato aplikace je zamýšlena jako univerzální rozhraní pro přístup ke skenům starých map i k aktuálně pořizovaným geodatům. Uplatnění systému pro analýzy dat bylo demonstrováno v publikaci (Brůha 2014) na příkladech úprav histogramu a zvýraznění obrazu skenů starých map, ale i detekce oblačnosti a sněhové pokrývky v družicových snímcích. Součástí publikace je i rozbor možností využití syntézy rozličných prostorových dat v jednom systému pro výzkum v oblasti geografie a kartografie.

Dílní i celkové výsledky řešení byly publikovány na konferencích, seminářích a v člancích v recenzovaných časopisech.

5. Seznam použitých zkratk

AACR2/R (Anglo-American Cataloguing Rules, Second Edition)

Zkratka pro druhé vydání angloamerických katalogizačních pravidel, která jsou publikována Americkou knihovnickou asociací, Kanadskou knihovnickou asociací a Britským institutem pro knihovníky a informační pracovníky.

ADF (Automatic Document Feeder)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

BIL (Data Interleaved by Line)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

BIP (Data Interleaved by Pixel)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

BMP (Windows Device-independent Bitmap)

Rastrový formát pro obecné užití.

BSQ (Band Sequential)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

CCSDS (The Consultative Committee for Space Data Systems)

Mezinárodní panel pro diskuzi standardů v oblasti prostorových dat.

CSW (Catalog Service for the Web)

Standard pro zpřístupnění katalogových záznamů o prostorových datech uložených ve formě XML v prostředí internetu.

DEM (Digital Elevation Models)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

DOQ2 (Digital Ortho Quad)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

DTED (Digital Terrain Elevation Data)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

EAD (Encoded Archival Description)

XML standard pro popis archivních položek.

ECW (Enhanced Compression Wavelet)

Rastrový formát pro uložení leteckých snímků.

ERS (Ermapper Algorithms)

Rastrový formát pro uložení družicových snímků.

FDGC (The Federal Geographic Data Committee)

Vládní organizace Spojených Států Amerických pro koordinaci vývoje, užití a distribuci prostorových dat na národní úrovni.

F-EOSAT (Fast EOSAT)

Rastrový formát pro uložení družicových snímků.

FINMARC (Finnish Marc)

Marc formát využívaný Finskou národní knihovnou

GILS (Global Information Locator Service)

Mezinárodní standard pro vyhledávání informací

GCMD DIF (Global Change Master Directory Directory Interchange Format)

Metadatový formát navržený specificky pro popis prostorových dat.

GDAL (Geospatial Data Abstraction Library)

Open source knihovna pro čtení, zápis a převody mezi GIS rastrovými formáty.

GeoJP2 (Geo-referenced Joint Photographic Experts Group)

Rastrový formát pro skenované materiály.

GeoTIFF (Geo-referenced Tagged Image File Format)

Tagged Image File Format s informacemi o souřadnicovém systému.

GIF (Graphics Interchange Format)

Rastrový formát pro obecné užití.

GIS (Geografický informační systém)

Informační systém pro získávání, ukládání, analýzu a vizualizaci dat, která nesou prostorovou informaci.

GRD (Grid)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

IFF (Interchange File Format)

Rastrový formát pro obecné užití.

IMG (Erdas Imagine)

Rastrový formát pro uložení družicových snímků.

IMJDBC (Image Mosaic Java Database Connectivity)

Open source nástroj pro práci s velkými rastrovými daty uložené v podobě dlaždic v databázi. Umožňuje komunikaci databáze s mapovým serverem a publikaci rastrových dat v prostředí internetu.

INGR (Intergraph Raster Format)

Rastrový formát pro uložení ortorektifikovaných snímků.

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community)

Množina standardů i legislativních předpisů pro implementaci celoevropské infrastruktury prostorových dat.

ISBD(CM) (International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials)

Sada katalogizačních pravidel vytvořená Mezinárodní federací knihovnických sdružení pro účely kartografických materiálů.

ISO (International Organization for Standardization)

Mezinárodní organizace pro definici standardů utvářená národními certifikačními autoritami.

JDBC (Java Database Connectivity)

Aplikační rozhraní pro přístup k databázi

JHOVE2 (JSTOR/Harvard Object Validation Environment)

Projekt vývoje rámce pro validaci formátů.

JPEG (Joint Photographic Experts Group)

Rastrový formát pro obecné užití.

JPEG2000 (Joint Photographic Experts Group 2000)

Joint Photographic Experts Group wavelet komprese standardizovaná pod ISO 15444.

MARC 21 (Machine-Readable Cataloging)

MARC 21 formát je standard pro reprezentaci a komunikaci bibliografických informací ve strojově čitelné formě.

MARCXML (MARC 21 XML Schema)

XML implementace MARC 21

MD5 (Message-Digest v.5)

Message-Digest algoritmus verze 5

METS (Metadata Encoding & Transmission Standard)

Standard pro zaznamenání popisných, strukturálních a administrativních metadat v digitálních knihovnách.

MIX (Metadata for Images in XML)

XML schéma pro reprezentaci technických metadat snímků pro digitální knihovny.

MK (Ministerstvo kultury)

MODS (Metadata Object Description Schema)

Na XML jazyce založené schéma bibliografického popisu.

MRSID (Multiresolutional Seamless Image Database)

Rastrový formát pro uložení ortorektifikovaných snímků.

NITFS (National Imagery Transmission Format)

Rastrový formát pro uložení ortorektifikovaných snímků.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)

Výzkumná vládní agentura se zaměřením na oceán a atmosféru

NOAALIB (formát snímků z družice NOAA)

Rastrový formát pro uložení družicových snímků.

OAI-PMH (Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting)

XML protokol pro automatickou extrakci záznamů z metadatových katalogů.

OAIS (Open Archival Information System)

Archivní systém vyhovující požadavkům ISO 14721:2003.

OGC (Open Geospatial Consortium)

Mezinárodní konsorcium vládních agentur, univerzit a soukromých společností pro standardizaci v oblasti prostorových dat a technologií

PCI Geomatics (Processing Information Geomatics)

Tvůrce software pro zpracování družicových dat

PCX (Personal Computer Exchange).

Rastrový formát pro obecné využití.

PIX (PCI Geomatics Database File)

Rastrový formát pro uložení družicových snímků.

PNG (Portable Network Graphics)

Rastrový formát pro obecné využití.

PREMIS (Preservation Metadata Maintenance Activity)

Standardizovaný datový slovník pro uchování digitální objektů a zajišťující jejich dlouhodobou využitelnost.

PRONOM

Technický registr formátů datových souborů, jehož smyslem je podpora služeb směřujících k uchování digitální objektů.

PřF UK (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy)

RAS (Sun Raster)

Rastrový formát pro obecné využití.

RDA (Resource Description and Access)

Standard definující instrukce pro tvorbu bibliografických údajů a jejich katalogů.

REST API (Representational State Transfer Application Interface)

Množina funkcí pro tvorbu škálovatelných webových služeb.

SDI (Spatial Data Infrastructure)

Implementuje komplexní rámec technologie, geografických dat, metadat a uživatelů tak, aby prostorová data byla využita co nejefektivnějším způsobem.

SRTM (Space Shuttle Radar Topographic Mission)

Rastrový formát pro uložení digitálních modelů terénu.

TEMAP (Technologie pro zpřístupnění mapových sbírek ČR)

Projekt Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity NAKI.

TIFF (Tag Image File Format)

Rastrový formát pro obecné využití.

UNIMARC (Universal MARC format)

Formát pro mezinárodní výměnu bibliografických metadat.

URL (Uniform Resource Locator)

Odkaz na zdroj, který specifikuje polohu zdroje v oblasti počítačových sítí, a způsob jeho získání.

USGS (United States Geological Survey)

Vládní výzkumná agentura se zaměřením na geologii a hydrologii.

USMARC (United States MARC)

Metadatový formát pro výměnu bibliografických záznamů.

UUID (Universally Unique Identifier)

Standard pro jednoznačnou identifikaci v softwarových aplikacích.

WMS (Webové Mapové Služby)

Standardizovaný protokol pro přenos georeferencovaných snímků v prostředí internetu.

XML (Extensible Markup Language)

Značkovací jazyk definující množinu pravidel pro kódování informace ve formátu, který je čitelný strojově i lidsky.

XSL (Extensible Stylesheet Language)

Množina jazyků používaná pro transformaci XML dokumentů.

6. Seznam použité literatury

ANDRESOVÁ, Ivana. *Anglo-americká katalogizační pravidla: příručka pro katalogizátora s příklady ve formátu UNIMARC a MARC 21*. 1. vyd. Praha: Národní knihovna ČR, 1994. ISBN 80-705-0187-1.

ANTOŠ, Filip. *Problematika skenování historických map a jejich následné prezentace na internetu*. Praha, 2006. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie. Vedoucí práce Jiří Cajthaml. Dostupné také z: http://www.staremapy.cz/antos/dp_antos.pdf

BATCHELLER, James K., Bruce M. GITTINGS and Robert I. DUNFEY. A Method for automating geospatial dataset metadata. *Future Internet*. 2009, vol. 1, iss. 1, s. 28-46. ISSN 1999-5903. Dostupné také z: <http://www.mdpi.com/1999-5903/1/1/28/>

BAYER, Tomas. Estimation of an unknown cartographic projection and its parameters from the map. *GeoInformatica*. 2014, vol. 18, iss. 3, s. 621-669. ISSN 1384-6175. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10707-013-0200-4>

BRŮHA, Lukáš. Automation of geospatial raster data analysis and metadata updating: in-database approach. *AUC Geographica*. 2014, vol. 49, iss. 2. ISSN 0300-5402. (V tisku)

CAPDEVILA, Joan, Jose M. AGUDO, Javier F. ZARAZAGA-SORIA, Jesús BARRERA, Alejandra SANCHEZ, Carolina SOTERES, Marta CRIADO and María CRESPO. Gateway MARC21-ISO19115: definition and reference implementation. *e-Perimtron*. 2012, vol. 7, iss. 3, s. 155-162. ISSN 1790-3769.

CATMDEDIT. *CatMDEdit English user manual* [online]. CatMDEdit, 2012 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: http://iaaa.cps.unizar.es/software/index.php/CatMDEdit_English_user_manual

CCSDS. All active publications. *The Consultative Committee for Space Data Systems: the official web site* [online]. Reston: CCSDS, ©2014 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://public.ccsds.org/publications/AllPubs.aspx>

CHEN, Daoyi, Shahriar SHAMS, César CARMONA-MORENO and Andrea LEONE. Assessment of open source GIS software for water resources management in developing countries. *Journal of Hydro-environment Research*. 2010, vol. 4, iss. 3, s. 253-264. ISSN 1570-6443.

CRAGLIA, Max. *Towards a European approach to metadata for geographic information: ETeMII project document* [online]. Sheffield: University of Sheffield, 2001 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.ec-gis.org/docs/F25765/D421-METADATA.PDF>

CRESPO, María, Marta CRIADO, Joan CAPDEVILA, Alejandra SANCHEZ, Carolina SOTERES, Marta JUANATEY, M. José BRAVO y Carlos RODRIGUEZ. El patrimonio cartográfico en las infraestructuras de datos espaciales. *Revista Catalana de Geografia* [online]. 2010, vol. 15, iss. 4 [cit. 2014-10-05]. ISSN 1988-2459. Dostupné z: http://www.sge.org/fileadmin/contenidos/imagenes_ibercarto/actividades/05_EL_PATRIMONIO_CARTOGRAFICO_EN_LAS_INFRAESTRUCTURAS_DE_DATOS_ESPECIALES.pdf

DAY, Michael. *Mapping between metadata formats* [online]. Bath: University of Bath, 1996. Last updated 22.05.2002 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/interoperability>

EUROPEAN COMMISSION. INSPIRE: Infrastructure for Spatial Information in the European Community. *European Commission* [online]. [Brusel]: European Union, ©1995-2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://inspire.ec.europa.eu/>

EZIGBALIKE, Chukwudozie and Abbas RAJABIFARD. Indicators for assessing spatially enabled government services. In: *GSDI II world conference*, Rotterdam, The Netherlands, 15–19 June, 2009 [online]. Needham: GSDI Asociation, 2009 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi11/papers/pdf/329.pdf>

GEOSERVER. GeoServer documentation. *GeoServer* [online]. GeoServer team, 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://docs.geoserver.org/>

GEOTOOLS. GeoTools documentation. *GeoTools* [online]. GeoTools, ©2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://docs.geotools.org/>

GONZALEZ, C. Rafael and E. Richard WOODS. *Digital image processing*. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson, c2008. xxii, 954 s. ISBN 013168728X.

GRILL, Stanislav, Tomáš BAYER, Michal SCHNEIDER and Jan JEDLIČKA. Archive and catalogue system for receiving satellite data as a part of academic SDI. In: MANAKOS, Ioannis a Chariton KALAITZIDIS. *Imagin[e, g] Europe: proceedings of the 29th Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories, Chania, Greece*. Washington, DC: IOS Press, c2010. xiv, 446 s. ISBN 978-160-7504-931.

HETTLER, Jakub. *Automatická publikace metadat a dat pro mapové a katalogové systémy z rastrových podkladů v PostgreSQL*. Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie. Vedoucí práce Lukáš Brůha. [cit. 2014-10-29]. Dostupné také z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/120099456/?lang=cs>

HÖPPNER, Erik and Nikolas PRECHTEL. Snow cover mapping with NOAA-AVHRR images in the scope of an environmental GIS project for the Russian Altai (South Siberia). In: *2002 ICA mountain cartography workshop: proceedings* [online]. Commission on Mountain Cartography, 2002 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://www.mountaincartography.org/pdfs/prechtel1.pdf>

HUTAŘ, Jan. *Definice metadatových formátů pro digitalizaci periodik* [online]. Praha: Národní knihovna ČR, 2011. Verze 1.2 - 25.10.2011 [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: www.ndk.cz/archivace/DMF-periodika-1-2.pdf/at_download/file

INSPIRE metadata implementing rules: technical guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119 [online]. Brussels: European Commission Joint Research Centre, 2007. Date of last revision 2009-02-18 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/metadata/MD_IR_and_ISO_20090218.pdf

KUHAGEN, Judith A. *RDA essentials* [online]. Farmington: Connecticut Library Association, 2010 [cit. 2013-8-22]. Dostupné z: http://www.rda-jsc.org/docs/10_11_30_LCReferencestaffbriefingrev2011.ppt

LIBRARY OF CONGRESS. METS: Metadata Encoding & Transmission Standard. *Standards at the Library of Congress* [online]. Washington, D.C.: The Library of Congress, 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.loc.gov/standards/mets/>

LIMBACH, Tobias, Artur KRAWCZYK and Gabriela SUROWIEC. Metadata lifecycle management with GIS context. In: *10th EC-GI & GIS workshop, ESDI: the state of the art, Warsaw, 23–25 June 2004* [online]. [Brusel]: European Commission GI&GIS Web portal, 2004 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.ec-gis.org/Workshops/10ec-gis/papers/krawczyk.pdf>

LIZARDTECH. Lizardtech downloads: viewers: MrSID GeoViewer 5.5. *LizardTech* [online]. Seattle: LizardTech, 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.lizardtech.com/downloads/category/>

MANSO, Miguel, Javier NOGUEARAS-ISO, Miguel BERNABE and Francisco J. ZARAZAGA-SORIA. Automatic metadata extraction from geographic information. In: *AGILE 2004: 7th conference on geographic information science: conference proceedings*. Heraklion: Crete Univ. Press, 2004, s. 379-385. ISBN 96-052-4176-5.

Marc 21: bibliografický formát. 1. čes. vyd. Praha: Národní knihovna České republiky, 2003- . 2. sv. (různé stránkování). ISBN 80-7050-427-7.

MEZINÁRODNÍ FEDERACE KNIHOVNICKÝCH ASOCIACÍ A INSTITUCÍ. *ISBD(CM): mezinárodní standardní bibliografický popis pro kartografické dokumenty*. Rev. vyd., 1. čes. vyd. Praha: Národní knihovna ČR, 1997. vii, 59 s. ISBN 80-7050-221-5.

MUTHU, Sabarish Senthilnathan, Eleni GKADOLOU and Emmanuel STEFANAKIS. Historical Map Collections on Geospatial Web. *GEOMATICA*. 2013, vol. 67, iss. 3, s. 163-171. ISSN 1925-4296. [cit. 2014-10-29]. Dostupné z: <http://pubs.cig-acsg.ca/doi/abs/10.5623/cig2013-035>

NOVOTNÁ, Eva. Staré mapy a grafiky v Geografické bibliografii ČR on-line. *Knihovna: knihovnická revue*. 2013, roč. 24, č. 1, s. 5-27. ISSN 1801-3252. [cit. 2014-10-29]. Dostupné také z: <http://knihovna.nkp.cz/knihovna131/13105.htm>

OLFAT, Hamed, Mohsen KALANTARI, Abbas RAJABIFARD, Hervé SENOT and Ian P. WILLIAMSON. A GML-based approach to automate spatial metadata updating. *International Journal of Geographical Information Science*. 2013, vol. 27, iss. 2, s. 231-250. ISSN 1365-8816. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658816.2012.678853>

Open Archives Initiative [online]. Cornell: Open Archives Initiative, 2014 [cit. 2014-9-21]. Dostupné z: <http://www.openarchives.org/>

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. About OGC. *OGC* [online]. Wayland: Open Geospatial Consortium, ©1994 – 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/ogc>

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. Documentation. *PostGIS* [online]. Beaverton: Open Source Geospatial Foundation, 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://postgis.net/documentation/>

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. *GeoNetwork Opensource* [online]. Beaverton: Open Source Geospatial Foundation, ©2012. Last updated on Jan 31, 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://geonetwork-opensource.org/>

OPEN SOURCE GEOSPATIAL FOUNDATION. Quick start guide. *GeoNetwork Opensource* [online]. Beaverton: Open Source Geospatial Foundation, ©2012. Last updated on Jan 31, 2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: http://geonetwork-opensource.org/manuals/2.10.3/eng/users/quickstartguide/new_metadata/index.html

POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. Documentation. *PostgreSQL* [online]. The PostgreSQL Global Development Group, ©1996-2014 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.postgresql.org/docs/>

RAJABIFARD, Abbas, Mohsen KALANTARI and Andrew BINNS. SDI and metadata entry and updating tools. In: *SDI convergence: research, emerging trends, and critical assessment*. Delft: Netherlands Geodetic Commission, 2009, s. 121–136. ISBN 90-613-2310-X.

RAJABIFARD, Abbas. *Towards a spatially enabled society*. Melbourne: Dept. of Geomatics, University of Melbourne, 2007. 400 s. ISBN 978-0-7325-1620-8.

ŠVÁSTOVÁ, Pavla a Jaroslav KVASNICA. Definice metadatových formátů pro digitalizaci monografických dokumentů (monografií, kartografických dokumentů, hudebnin) [online]. Praha: Národní knihovna, 2013 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: <http://www.ndk.cz/archivace/DMF-monografie-1-1.pdf>

TENG, Ying. *Use of XML for web-based query processing of geospatial data*. New Brunswick, 2000. Master thesis. The University of New Brunswick. Supervisor Bradford G. Nickerson. Dostupné také z: https://www.cs.unb.ca/tech-reports/documents/TR00_135.pdf

TRILLES, Sergi, Laura DIAZ, Jose GIL and Joaquin HUERTA. Assisted generation and publication of geospatial metadata. In: *Proc.15th AGILE Int. Conf. Geographic Information Science: bridging the geographic information sciences*. New York: Springer, 2012, s. 24-27. ISBN 978-364-2290-626.

TSOU, Ming-Hsiang. An operational metadata framework for searching, indexing, and retrieving distributed geographic information services on the Internet. *Lecture Notes in Computer Science*. 2002, vol. 2478, s. 313-332. ISSN 0302-9743. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/3-540-45799-2_22

ZARAZAGA-SORIA, F. Javier, M. Pilar TORRES and Javier NOGUERAS-ISO. Integrating geographic and non-geographic data search services using metadata crosswalks. In: *9th EC-GI & GIS Workshop, ESDI: Serving the User, A Coruña, 25-27 June 2003* [online]. [Brusel]: European Commission GI&GIS Web portal, 2003 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: http://www.ec-gis.org/Workshops/9ec-gis/papers/services_torres.pdf

ŽABIČKA, Petr. *Metodika pro on-line zpřístupňování starých map a dalších grafických dokumentů pro paměťové instituce* [online]. Brno: Moravská zemská knihovna, 2011 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: http://www.mzk.cz/sites/mzk.cz/files/metodika_pro_online_zpristupnovani_starych_map_1.pdf

7. Seznam publikací, které předcházely metodice

BRŮHA, Lukáš. Automation of Geospatial Raster Data Analysis and Metadata Updating: In-database Approach. *AUC Geographica*. 2014, vol. 49, issue 2. ISSN: 0300-5402. (v tisku)

NOVOTNÁ, Eva. Staré mapy a grafiky v Geografické bibliografii ČR on-line. *Knihovna: knihovnická revue*, 2013, 24(1), s. 5-27. ISSN 1801-3252.

ŠVÁSTOVÁ, Pavla a Jaroslav KVASNICA. Definice metadatových formátů pro digitalizaci monografických dokumentů (monografií, kartografických dokumentů, hudebnin) [Online] Praha: Národní knihovna, 2013. [cit. 2014-10-05] Dostupné z: <http://www.ndk.cz/archivace/DMF-monografie-1-1.pdf>

ŽABIČKA, Petr. Metodika pro on-line zpřístupňování starých map a dalších grafických dokumentů pro paměťové instituce [online]. Brno: Moravská zemská knihovna, 2011 [cit. 2014-10-05]. Dostupné z: http://www.mzk.cz/sites/mzk.cz/files/metodika_pro_online_zpristupnovani_starých_map_1.pdf

8. Přílohy

Příloha 1. Přehled atributů získatelných z hlaviček rastrových souborů (Manso 2004)

Format	W / H	BoundBox	pixel resolution	Bits / pixel	Bands / dimensions	Max, min statistical	Other stadistics	Horizontal Units	Projection	Datum	Ellipsoid	Other
Gif	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Png	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Jpg	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Iff	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Tiff	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
GeoTiff	X	X	X	X	X			X	X	X	X	
Bmp	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Pcx	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Psd	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Ras	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
Sid	X	X ⁽¹⁾⁽²⁾	X ⁽¹⁾⁽²⁾	X	X			X ⁽²⁾	X ⁽²⁾			
Ecw	X	X ⁽¹⁾⁽²⁾	X ⁽¹⁾⁽²⁾	X	X			X ⁽²⁾	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾		
JP2000	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X							
GeoJP2(JP2k)	X	X	X	X	X			X	X	X	X	
DOQ2 (USGS)	X	X	X	X	X			X	X	X		
DTED	X	X	X	X	X			X	X	X	X	
DTE-Socet set	X	X	X	X	X			X				
GRD ESRI	X	X	X			X ⁽³⁾		X	X	X	X	
GRD surfer	X	X	X			X						
DEM -USGS	X	X	X	X		X		X	X	X		
MicroDEM	X	X	X	X	X	X		X	X	X		
E00 grd	X	X	X ⁽⁴⁾		X	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	
NTIF	X	X	X	X	X			X	X			X
ADF grd	X	X	X ⁽⁴⁾		X	X ⁽⁴⁾						
Lan erdas	X	X	X	X	X							
IMG erdas	X	X	X	X	X	X						
PIX	X	X	X		X							
ERS	X	X	X	X	X	X						
DOC (Idrisi)	X	X	X	X		X		X	X	X	X	

Příloha 2: Přehled podporovaných rastrových formátů pro import do PostGIS Raster

Virtual Raster	Golden Software Binary Grid (.grd)
GeoTIFF	Golden Software 7 Binary Grid (.grd)
National Imagery Transmission Format	COSAR Annotated Binary Matrix (TerraSAR-X)
Raster Product Format TOC format	TerraSAR-X Product
ECRG TOC format	DRDC COASP SAR Processor Raster
Erdas Imagine Images (.img)	R Object Data Store
CEOS SAR Image	Portable Pixmap Format (netpbm)
CEOS Image	USGS DOQ (Old Style)
JAXA PALSAR Product Reader (Level 1.1/1.5)	USGS DOQ (New Style)
Ground-based SAR Applications Testbed File Format (.gff)	ENVI .hdr Labelled
ELAS	ESRI .hdr Labelled
Arc/Info Binary Grid	Generic Binary (.hdr Labelled)
Arc/Info ASCII Grid	PCI .aux Labelled
GRASS ASCII Grid	Vexcel MFF Raster
SDTS Raster	Vexcel MFF2 (HKV) Raster
DTED Elevation Raster	Fuji BAS Scanner Image
Portable Network Graphics	GSC Geogrid
JPEG JFIF	EOSAT FAST Format
In Memory Raster	VTP .bt (Binary Terrain) 1.3 Format
Japanese DEM (.mem)	Erdas .LAN/.GIS
Graphics Interchange Format (.gif)	Convair PolGASP
Graphics Interchange Format (.gif)	Image Data and Analysis
Envisat Image Format	NLAPS Data Format
Maptech BSB Nautical Charts	Erdas Imagine Raw
X11 PixMap Format	DIPEX
MS Windows Device Independent Bitmap	FARSITE v.4 Landscape File (.lcp)
SPOT DIMAP	NOAA Vertical Datum .GTX
AirSAR Polarimetric Image	NADCON .jos/.las Datum Grid Shift
RadarSat 2 XML Product	NTv2 Datum Grid Shift
PCIDSK Database File	ACE2
PCRaster Raster File	Snow Data Assimilation System
ILWIS Raster Map	Swedish Grid RIK (.rik)
SGI Image File Format 1.0	USGS Optional ASCII DEM (and CDED)
SRTMHGT File Format	GeoSoft Grid Exchange Format
Leveller heightfield	Northwood Numeric Grid Format .grd/.tab
Terragen heightfield	Northwood Classified Grid Format .grc/.tab
USGS Astrogeology ISIS cube (Version 3)	ARC Digitized Raster Graphics
USGS Astrogeology ISIS cube (Version 2)	Standard Raster Product (ASRP/USRP)
NASA Planetary Data System	Magellan topo (.blx)
EarthWatch .TIL	SAGA GIS Binary Grid (.sdat)
ERMapper .ers Labelled	Kml Super Overlay
NOAA Polar Orbiter Level 1b Data Set	ASCII Gridded XYZ
FIT Image	HF2/HFZ heightfield raster
GRidded Binary (.grb)	OziExplorer Image File
Raster Matrix Format	USGS LULC Composite Theme Grid
EUMETSAT Archive native (.nat)	Arc/Info Export E00 GRID
Idrisi Raster A.1	ZMap Plus Grid
Intergraph Raster	NOAA NGS Geoid Height Grids
Golden Software ASCII Grid (.grd)	

Příloha 3: Část zdrojového kódu realizující založení GeoServer DataStore pro IMJDBC

```
curl -u "+geoserverUserName+": "+geoserverPassword+" -v -XPUT -H "Content-type:
text/xml" -d @"+ TmpMapConfigFile +" "+geoserverLocation+"/rest/workspaces/" +
Workspace + "/coveragestores/" + CoverageStore + "/file.imagemosaicjdbc"
```

Příloha 4: Část zdrojového kódu realizující založení rastrové vrstvy GeoServer

```
curl -u "+geoserverUserName+": "+geoserverPassword+" -v -XPUT -H "Content-type:
text/xml" "
+ "-d \"<coverage><enabled>true</enabled><name>\" + LayerName + "</name><title>\" +
LayerName +
\"</title><parameters><entry><string>OutputTransparentColor</string><string>#FFFFFF</stri
ng></entry><entry><string>BackgroundColor</string><string>#FFFFFF</string></entry></para
meters></coverage>\" "
+ geoserverLocation+"/rest/workspaces/" + Workspace + "/coveragestores/" + CoverageStore
+ "/coverages/"+LayerName+".xml"
```

Příloha 5: Ukázka příkazu CURL pro založení skupiny vrstev GeoServer

```
curl -u admin:geoserveradmin -v -XPOST -H "Content-type: text/xml" -d
"<layerGroup><name>TestGroup</name><layers><layer>roads</layer><layer>parks</layer></lay
ers></layerGroup>" http://localhost:8082/geoserver/rest/layergroups.
```

Příloha 6: Ukázka METS dokumentu

```
<?xml
      version="1.0"
      encoding="UTF-8"
      ?><xb:digital_entity_call
xmlns:xb="http://com/exlibris/digitool/repository/api/xmlbeans">
...
<creation_date>2012-05-07
18:42:02</creation_date><creator>DUVT:DUVT</creator><modification_date>2012-05-14
10:19:37</modification_date><modified_by>super:NEMECKOVA</modified_by><admin_unit>MAP01</admin_unit>
</control><xmds>xmd
</description><name>descriptive</name>
<type>marc</type><value><![CDATA[<record
xmlns="http://www.loc.gov/MARC21/slim"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.loc.gov/MARC21/slim
http://www.loc.gov/standards/marcxml/schema/MARC21slim.xsd"><leader>01677nem a2200397 4500</leader>
<controlfield tag="001">001363477</controlfield>
<controlfield tag="003">CZ PrCU</controlfield>
<controlfield tag="005">20110622145521.0</controlfield>
<controlfield tag="007">aj|ca||| </controlfield>
<controlfield tag="008">110617s1707 fr a | | fre d</controlfield>
<datafield tag="034" ind1="1" ind2=" " ><subfield code="b">230000</subfield>
<subfield code="d">E0053610</subfield>
<subfield code="e">E0084601</subfield>
<subfield code="f">N0462616</subfield>
<subfield code="g">N0433435</subfield>
</datafield>
...
<controlfield tag="998">001363477</controlfield><datafield tag="SID" ind1=" " ind2=" " ><subfield
code="a">Z39</subfield><subfield code="b">CKS01</subfield></datafield><controlfield
tag="FMT">MP</controlfield></record>]]></value></md><md
shared="false"><mid>1418761</mid><description>physical</description>
<name>mets_section</name><type>structMap</type><value><![CDATA[
<mets:structMap xmlns:mets="http://www.loc.gov/METS/" xmlns:mods="http://www.loc.gov/mods/v3"
xmlns:rights="http://cosimo.stanford.edu/sdr/metsrights/" xmlns:premis="info:lc/xmlns/premis-v2"
xmlns:mix="http://www.loc.gov/mix/v20" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" TYPE="physical" ID="DTL1">
<mets:div LABEL="D1_00197_00007" ID="DTL2">
<mets:div LABEL="D1_00197_00007_00001" ID="DTL3">
<mets:fptr FILEID="rD1_00197_00007_00001" ID="DTL7"/>
<mets:fptr FILEID="fD1_00197_00007_00001" ID="DTL8"/>
</mets:div>
...
<mets:div LABEL="D1_00197_00007_00004" ID="DTL6">
<mets:fptr FILEID="rD1_00197_00007_00004" ID="DTL13"/>
<mets:fptr FILEID="fD1_00197_00007_00004" ID="DTL14"/>
</mets:div>
</mets:div>
...
<mets:fileGrp USE="reference image" LABEL="D1_00197_00007">
```

Dedikace:

DF11P01OVV003 - TEMAP - Technologie pro zpřístupnění mapových sbírek ČR: metodika a software pro ochranu a využití kartografických děl národního kartografického dědictví (2011-2015, MK0/DF)

Oponenti:

1. PhDr. Zuzana Hájková
2. PhDr. Jiří Polišenský

Vydal: Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2014.