

Analýza správy metadat pro GIS GRASS

Martin Landa

Katedra mapování a kartografie
Fakulta stavební, ČVUT v Praze
martin.landa@fsv.cvut.cz

Projekt je podporován interním grantem ČVUT č. CTU0604711¹.

Abstrakt Sofistikovaná správa metadat se stává pro GIS aplikace pomalu ale jistě nutností. Většina komerčních GIS produktů tento stav již reflektuje a do různé míry odráží mezinárodní standard ISO v této oblasti. Nic takového však neplatí pro nejrozšířenější svobodný desktopový GIS — GRASS. Ten v oblasti správy metadat poskytuje silně omezené možnosti, které navíc nejsou nijak unifikovány. Nemůže tak na rozdíl od jiných oblastí (např. zpracování rastrových dat) konkurovat srovnatelným aplikacím.

Klíčová slova: Geodata, Metadata, standardizace, Free Software, GIS, GRASS

Abstract. Sophisticated metadata management is going to be an essential feature of GIS applications. Most of the commercial GIS products reflect this need and support in a given level the metadata ISO standard in geoinformatics. Capabilities of the world's leading Free Software GIS — GRASS — in metadata handling are strongly delimited and moreover not unified. In the result, GRASS GIS is not able to compete in this field (in contrast with e.g. raster data processing) with comparable applications.

Keywords: Geodata, Metadata, standardisation, Free Software, GIS, GRASS

1 Úvod do problematiky

Pojem *metadata* se v odborné literatuře objevil na konci sedmdesátých let. Základ slova pochází z řečtiny a může být přeložen jako “data o datech”. Technická komise ISO/TC 211 (<http://www.isotc211.org>) definuje metadata jako data popisující obsah, kvalitativní charakteristiky a další vlastnosti (geo)dat.

Geografické informační systémy (GIS) postupně pronikají do celé řady oborů lidské činnosti. V této souvislosti se zvětšuje diversity uživatelů, kteří s geoprostorovými daty pracují, často je modifikují a poskytují dalším subjektům. Kromě toho získává na váze různorodost, rozmanitost a komplexnost geografických datasetů jako takových [1].

Geoprostorová data představují daný stupeň abstrakce, váží se na model popisující s jistou dávkou generalizace, zjednodušení reálný svět. Vždy záleží na zvoleném modelu, úhlu pohledu na reálný svět, ve svém důsledku na cílovém využití dat jako takových. Propracovaná dokumentace dat popisující jejich vznik, technologii sběru, kvalitativní charakteristiky se v tomto světle jeví jako více než potřebná.

S geoinformacemi pracuje poměrně široká skupina uživatelů, kteří v drtivé většině samotná data neprodukují, jsou jim pouze poskytována. Dokumentace geodat umožňuje uživateli se s poskytovanými daty blíže seznámit a v další fázi je vhodně ve svém projektu využít. Poskytovatel geodat může navíc efektivněji data produkovat, skladovat či aktualizovat.

¹ <https://www.igs.cvut.cz/prihlasky/detaily.php?id=1077>

Geografická data jsou tradičně produkována a využívána experty na poli geografie, kartografie, geodézie, fotogrammetrie, dálkového průzkumu Země, geologie, územního plánování, atd. Kombinace geoprostorových dat různých měřítek, souřadnicových systémů, datového obsahu tvoří jednotný počítačový model dané lokace. Poskytování dat uživateli vyžaduje vytvoření a implementaci konceptuálních, metodických a legislativních norem, tj. standardu pro popis dat včetně pravidel při jejich výměně.

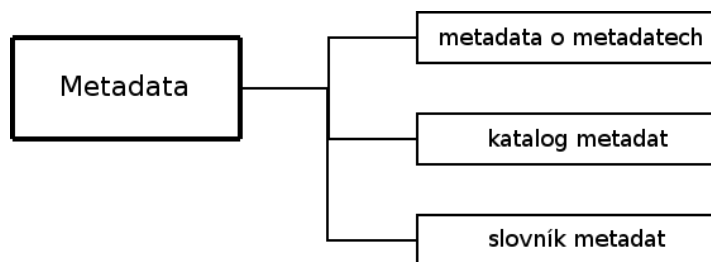
Stávající dokumentace geodat se liší v závislosti na regionální či národní úrovni a často je vzájemně nekompatibilní. Tento fakt vedl ke snaze vytvořit mezinárodní standard pro popis geodat – *ISO 19115, Geographic Information – Metadata* (viz kap. 1.2).

V oblasti informačních technologií existují dvě prominentní iniciativy s ohledem na metadata – *The Dublic Core Metadata Initiative* (DCMI; <http://www.xml.com/pub/2000/10/25/dublincore/>) a *Institute for Electrical and Electronic Enginners* (IEEE) Learning Object Metadata (LOM) Working Group (<http://www.ieeeltsc.org/wg12LOM/lomDescription>), viz [3].

Základním požadavkem je *modularita* metadat umožňující vytvořit novou sestavu na základě již existujícího schématu, například kombinovat elementy definované v různých schématech.

Elementy metadat můžeme rozdělit na tři základní typy (viz obr. 1):

1. *Obsah* metadat (“metadata o metadatech”) – jedná se o doplňující informace nezbytné pro správné porozumění metadat samotných. Např. kódování znaků, jazyk, časový otisk, administrativní data (kontakt na organizaci spravující metadata, licenční omezení, atd.).
2. *Katalog* metadat zastřešující popis dat v sémantické, geometrické a temporální rovině. Spadá sem např. jednoznačná identifikace datasetu (na základě kódu či názvu), administrativní metadata (organizace, role organizace při správě datasetu, kontaktní údaje, distribuční omezení, licenční pojednání), původ dat (účel, metody sběru dat, potencionální využití datasetu, typ prostorového schématu), kvalitativní charakteristiky dat (zdroj dat, homogenita, použitelnost, původ dat), kvalitativní parametry (geografická, tématická či temporální rovina, logická konzistence, kompletnost dat).
3. *Slovník* metadat definující sémantiku dat v datasetu.



Obrázek 1. Typy elementů metadat (převzato z [5])

V tomto ohledu lze definovat minimální nutnou množinu elementů metadat:

- jednoznačná identifikace datasetu (název, kód, verze)
- poskytovatel a původní producent dat
- referenční systém, sémantika, časový otisk
- rozsah s ohledem na geografickou, sémantickou a temporální rovinu
- jazyk metadat
- syntax s ohledem na přenositelnost datasetu
- kvalitativní charakteristiky (prostorové, sémantické a temporální)
- licenční omezení

1.1 Proces standardizace

Standard představuje dokumentované ujednání obsahující technické specifikace nebo kvalitativní kritéria ve smyslu pravidel, směrnic.

Standardizace jako taková je nutná na úrovni datového modelu, sémantiky i jazyků. Stupeň implementace standardů (mezinárodních, národních či regionálních) se liší v různých státech světa.

Snaha o vytvoření evropského standardu (v oblasti geoinformací) zastřešovala v letech 1991–1999 technická komise CEN/TC 287, tyto snahy vyústily ve vydání série standardů CEN ENv (v oblasti metadat se jedná o 12657, *Geographic Information – Data description – Metadata*). V současnosti je za evropský standard považován mezinárodní standard ISO označovaný jako EN-ISO (českou mutací je ČSN-ISO). Za zmínku stojí snahy o vytvoření jednotné evropské infrastruktury v oblasti metadat *European Spatial Metadata Infrastructure* (ESMI; <http://www.ec-gis.org/esmi.htm>).

V roce 1990 byla v U.S.A. založena komise *The Federal Geographic data Committee* (FGDC), která za svého působení vytvořila sérii standardů v poskytování geodat. V roce 1994 byla vydána první verze *FGDC Content Standard for Digital Geospatial Metadata* (<http://www.fgdc.gov/metadata/metadata.html>), verze 2.0 následovala o čtyři roky později. V současné době se pracuje na adaptaci ISO standardů 19*** jako národního amerického standardu.

V mezinárodním měřítku působí organizace *The International Organization for Standardization* (ISO; <http://www.iso.ch>). V rámci organizace ISO existuje technická komise *ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics*, jejímž cílem je vytvoření strukturované sady standardů v oblasti digitálních geografických informací. Tyto standardy specifikují metody, nástroje, služby s ohledem na správu geodat, jejich zpracování, možnosti přístupu či převodu mezi různými uživateli či systémy. Tyto snahy se odrážejí v sérii standardů *ISO 19**** (viz tab. 1).

1.2 Standard ISO 19115 Geographic Information – Metadata

Práce na standardu ISO 19115 (dále “Standard”) [8] byly započaty v roce 1995, první pracovní návrh (Working Draft) byl uvolněn v březnu 1996. Počáteční návrh reflektoval již existující standardy v oblasti – především Australia New Zealand Land Information Council Working Group on Metadata: Core Metadata Elements, Canadian Directory Information Describing Digital Georeferenced Data Sets, Standard for Geographic Information – Metadata (CEN) a US Federal Geographic Data Committee (FGDC) – Content Standard for Digital Geospatial Metadata. V roce 2001 byl vydán Draft International Standard (DIS) a o rok později Final Draft International Standard (FDIS). V roce 2003 došlo k uvolnění standardu – International Standard (IS).

Výběr elementů metadat byl volen s ohledem na čtyři základní požadavky:

1. *Lokalizaci* geografické informace.
2. *Zhodnocení* lokalizovaných dat (kvalitativní charakteristiky, přesnost, prostorová a temporální rovina, obsahová stránka dat) pro daný účel.
3. *Extrahování* dat včetně přístupu a přenosu geodat (formát, médium, cena, licenční podmínky).
4. *Využití* dat s ohledem na kombinaci s daty, které má již uživatel k dispozici.

Standard zastřešuje obecnou terminologii a strukturu pro popis geografických dat. Určuje elementy metadat, schéma, upřesňuje odbornou terminologii, definice a možnosti rozšíření.

Standard poskytuje:

- možnost důkladné charakteristiky geografických informací
- zjednodušení organizace a správy geoinformací
- základní informace nutné pro efektivní využití dat

Tabulka 1. Přehled ISO standardů v oblasti geoinformatiky (ISO 19***)

Kód	Statut	Název
19101	2002	Geographic information (GI) – Reference model
19103	2005	GI – Conceptual schema language
19105	2000	GI – Conformance and testing
19106	2004	GI – Profiles
19107	2003	GI – Spatial schema
19108	2002	GI – Temporal schema
19109	2005	GI – Rules for application schema
19110	2005	GI – Feature cataloguing methodology
19111	2003	GI – Spatial referencing by co-ordinates
19112	2003	GI – Spatial referencing by geographic identifiers
19113	2002	GI – Quality principles
19114	2003	GI – Quality evaluation procedures
19115	2003	GI – Metadata
19116	2004	GI – Positioning services
19117	2005	GI – Portrayal
19118	2005	GI – Encoding
19119	2005	GI – Services
19120	2001	GI – Functional standards
19121	2000	GI – Imagery and gridded data
19122	2004	GI – Qualifications and certification of personnel
19123	2005	GI – Schema for coverage geometry and functions
19125-1	2004	GI – Simple feature access – Common architecture
19125-2	2004	GI – SFA Geographic information – SQL option
19127	2005	GI – Geodetic codes and parameters
19128	2005	GI – Web map server interface
19129	CD	GI – Imagery, gridded and coverage data framework
19131	FDIS	GI – Data product specifications
19132	DIS	GI – Location based services possible standards
19133	2005	GI – Location based services tracking and navigation
19134	FDIS	GI – Multi-modal location based services for routing and navigation
19135	2005	GI – Procedures for registration of geographic information items
19136	DIS	GI – Geography Markup Language
19137	DIS	GI – Generally used profiles of the spatial schema
19138	2006	GI – Data Quality Measures
19139	FDIS	GI – Metadata – Implementation Specification
19141	CD	GI – Schema for moving features
19142	NP	GI – Web Feature Service
19143	NP	GI – Filter encoding
19144-1	NP	GI - Classification Systems – Part 1: Classification system structure
19144-2	NP	GI - Classification Systems – Part 2: Land Cover Classification System LCCS
19146	NP	GI – Cross-domain vocabularies
19147	NP	GI – Location based services – Transfer Nodes
19148	NP	GI – Location based services – Linear referencing system

Standard je postaven na *abstraktním objektovém modelu a slovníku dat*, který zahrnuje kompletní schéma a definici elementů metadat (viz tab. 2). Objektový model je popsán pomocí unifikovaného modelovacího jazyka *Unified Modelling Language* (UML), viz [6]. Metadata jsou prezentována jako UML balíčky (UML Packages). Každý balíček (viz tab. 4) obsahuje několik entit – specifikované či generalizované UML třídy (UML Class), tyto entity obsahují elementy (atributy UML třídy). Slovník dat (dle ISO 11179 Information technology – Specification and standardisation of data elements) obsahuje název, definici, podmínky, maximální počet výskytů elementu, datový typ a doménu elementů metadat.

Tabulka 2. Vztah mezi objektovým modelem UML a daty

Objektový model UML	Slovník dat
balíček	sekce
generalizovaná třída	entita
specifikovaná třída	entita
třída	entita
atribut	element
asociace	element

V rámci standardu je definováno *schéma*, které lze aplikovat jak na ucelené datasety, řady datasetů, tak na jednotlivé prvky a jejich popis.

Standard dále definuje:

- povinné a podmínkové (tj. za dané podmínky povinné) sekce, entity a elementy
- minimální množinu elementů metadat (viz obr. 2) zaručující použitelnost v nejrůznějších aplikacích či službách (přístup k datům, zhodnocení použitelnosti v daném projektu, přesun dat)
- volitelné elementy umožňující rozšířit popis dat s ohledem na potřeby poskytovatele a odběratele dat
- metody pro rozšíření metadat s ohledem na zvláštní potřeby

Tabulka 3. Vztah mezi balíčky metadat a metadatovými entitami

Entita	Balíček
MD_Metadata	Informace o množině metadatových entit
MD_Identification	Informace o identifikaci
MD_Constraints	Informace o omezeních
DQ_DataQuality	Informace o jakosti dat
MD_MaintenanceInformation	Informace o údržbě
MD_SpatialRepresentation	Informace o prostorové reprezentaci
MD_ReferenceSystem	Informace o referenčním systému
MD_ContentInformation	Informace o obsahu
MD_PortrayalCatalogueReference	Informace o katalogu zobrazení
MD_Distribution	Informace o distribuci
MD_MetadataExtensionInformation	Informace o rozšíření metadat
MD_ApplicationSchemaInformation	Informace o aplikačním schématu
EX_Extent	Informace o rozsahu
CI_Citation	Informace o citaci či pověřené osobě

Tabulka 4. Zkratky UML balíčků použité v ISO 19115

Zkratka	Popis	ISO standard
CC	Changing coordinates Změna souřadnic	ISO 19111
CI	Citation Citace	ISO 19115
CV	Coverages Pokrytí	ISO 19123
DQ	Data Quality Jakost dat	ISO 19115
DS	Dataset Množina dat	ISO 19115
EX	Extent Rozsah	ISO 19115
FC	Feature Catalogue Katalog prvků	ISO 19110
FE	Feature Vzhled jevů	ISO 19109
FT	Feature Topology Topologie prvků	ISO 19107
GF	General Feature Obecný vzhled prvků	ISO 19109
GM	Geometry Geometrie	ISO 19107
GR	Graph Graf	ISO 19107
LI	Lineage Původ	ISO 19115
MD	Metadata Metadata	ISO 19115
PF	Feature Portrayal Zobrazení vzhledu prvků	ISO 19117
PS	Position Services Služby určení polohy	ISO 19116
RS	Reference System Referenční systém	ISO 19115
SC	Spatial Coordinates Prostorové souřadnice	ISO 19111
SI	Spatial Identification Prostorová identifikace	ISO 19112
SV	Services Služby	ISO 19119
TM	Temporal Časový otisk	ISO 19108
TP	Topology Topologie	ISO 19107
TS	Simple Topology Jednoduchá topologie	ISO 19107

Možnosti rozšíření Nástroje pro popis dat uvedené ve standardu by měly v obecné míře postačovat. Nicméně vzhledem k velké diversitě dat se mohou vyskytnout situace, kdy obecně definované entity nepokrývají všechny potřeby uživatele. Proto standard umožňuje rozšířit definice s ohledem na specifické potřeby.

Komunitní profily Standard definuje více než 300 volitelných elementů. Poskytuje tak poměrně velký prostor nejružnějším komerčním či vládním organizacím a komunitám vytvářet v rámci standardu svoje vlastní profily a definovat tak řadu elementů jako povinných. Standardizace profilů je podrobně popsána v navazujícím standardu ISO 19106.

Hierarchie metadat S ohledem na hierarchii metadat rozlišujeme (viz obr. 4):

Řadu datasetů – série či kolekce prostorových dat, které mají podobné charakteristiky (časovou značku, rozlišení, atd.). Jako příklad můžeme uvést sadu leteckých snímků či množinu naskenovaných rastrových map.

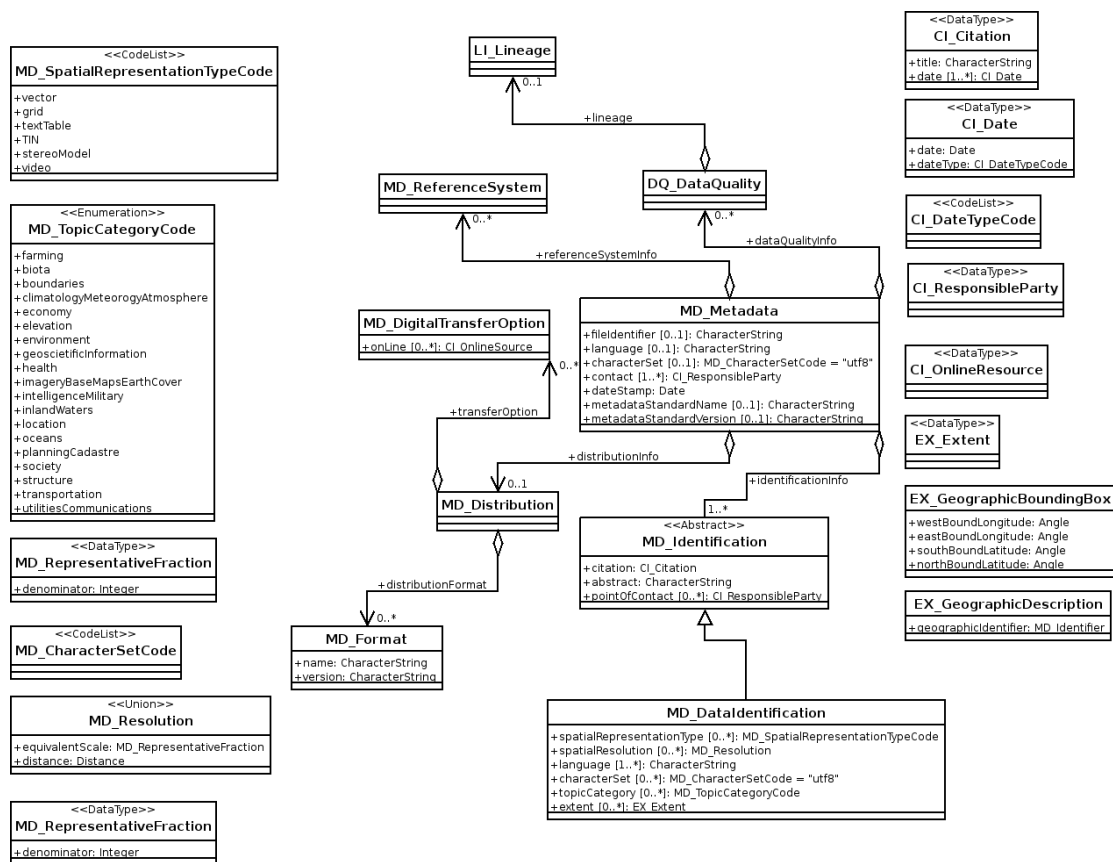
Dataset – konzistentní objekt zastřešující prostorová data, může být prvkem série datasetů. Obsahuje libovolný počet typů a instancí prvků/atributů.

Typ prvku (volitelné) – prvkem rozumíme ucelenou množinu prostorových primitiv (geometrická primitiva), např. vodstvo v rámci celého datasetu.

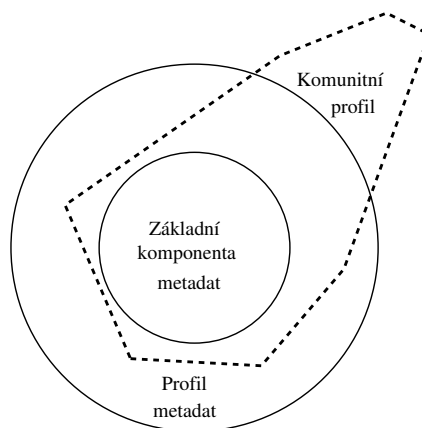
Instance prvku (volitelné) – má přímou vazbu na určitý objekt reálného světa.

Typ atributu (volitelné) – popisuje společnou vlastnost seskupených prostorových primitiv, např. splavnost vodního toku.

Instance atributu (volitelné) – vlastnost svázaná s danou instancí prvku.



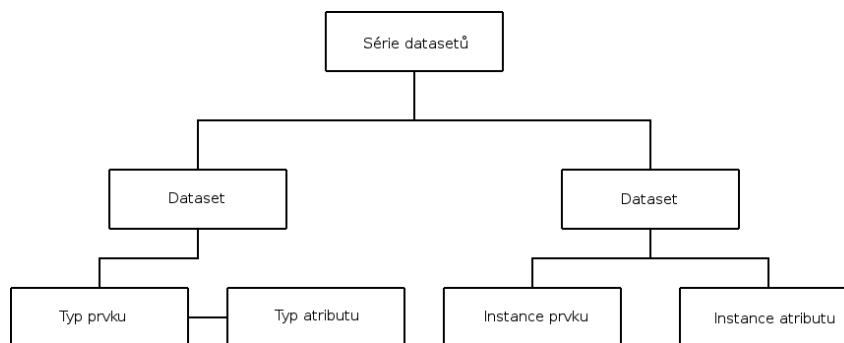
Obrázek 2. UML diagram základní množiny elementů metadat dle ISO 19115



Obrázek 3. Schéma komunitního profilu ISO 19115 (převzato z [8])

1.3 Standard ISO 19139 Geographic Information – Metadata – XML implementation

Tento standard (aktuálně ve stádiu FDIS) popisuje tzv. “spatial metadata eXtensible Mark-up Language” (smXML) a implementaci XML schématu odvozeného ze standardu ISO 19115, Geographic information – Metadata.



Obrázek 4. Hierarchie metadat

ISO 19139 bude poskytovat obecnou specifikaci XML [4] pro popis, validaci a výměnu geografických metadat. Důraz je kladen na rozšíření interoperability s ohledem na konkrétní implementaci standardu ISO 19115.

Tato specifikace zahrnuje:

- Jednotné XML schéma odvozené z modelu ISO 19100 UML.
- Technologii transformace ISO 19115 a souvisejících ISO/TC 211 abstraktních UML modelů do XML schématu (dle ISO 19106).

1.4 Modelový příklad implementace ISO 19115/19139 v datasetu FreeGeodataCZ

Praktická implementace standardu ISO 19115/19139 pro popis geografických metadat je prezentována na datasetu FreeGeodataCZ² (ve stádiu vývoje).

1.5 Správa metadat ve vybraných GIS aplikacích

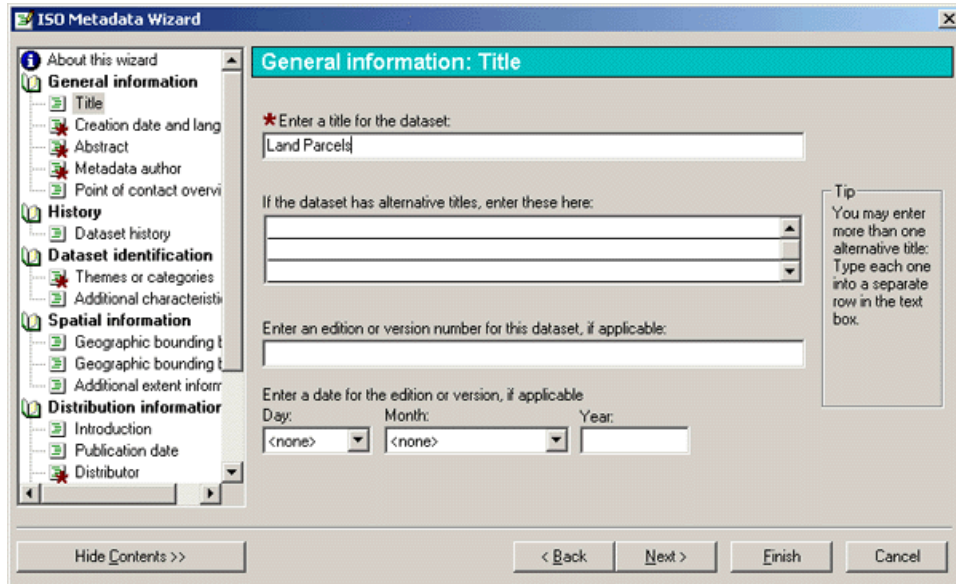
ESRI V současnosti umožňují produkty ESRI (konkrétně ArcGIS Desktop) vytvářet, modifikovat a spravovat metadata s ohledem na standardy FGDC a ISO 19115/19139. Nativní platformou pro metadata je komunitní ESRI profil jako nadstavba metadatového standardu FGDC. V této souvislosti disponuje ArcCatalog speciálním nástrojem – “FGDC/ISO Metadata editorem” (viz obr. 5).

ArcGIS 9.2 Desktop navíc obsahuje nástroj “ESRI Transformator” umožňující vzájemnou konverzi mezi FGDC a ESRI-ISO 19115/19139.

MiCKA Je komerční softwarová aplikace firmy Help Service Remote Sensing implementující standard ISO 19115 pro popis geoprostorových dat v českém prostředí (<http://www.bnhelp.cz/bnhelp/micka.htm>). Data jsou skladována v relačním databázovém systému, vyhledávání v metadatach tak zajišťují běžné prostředky dotazovacího jazyka SQL.

GeoNetwork Jde o Open Source Software publikovaný pod všeobecnou licencí GNU GPL (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>). V současnosti aplikace podporuje standardy ISO 19115, FGDC, ISO 15836 (Dubic Core), ISO 19139 je implementován pouze částečně. Program je napsán v jazyce Java a dokáže komunikovat v podstatě s libovolným relačním databázovým systémem. Systém zahrnuje katalogové služby založené na standardu Z39.50, v současnosti se připravuje implementace OGC CS-W [9].

² Dataset volně šiřitelných geografických dat pro ČR [<http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/FreeGeodataCZ>].



Obrázek 5. ESRI ISO Metadata Wizard (zdroj: <http://www.esri.com>)

GeoMedia, MapInfo, Idrisi ... Ostatní produkty do různé míry podporují standard FGDC, stupeň implementace ISO 19115/19139 není obecně na tak vysoké úrovni jako např. u produktů ESRI. Lze zmínit GeoMedia Catalog Editor jako nástroj pro vytváření katalogů a záznamů metadat, mezi výstupními formáty podporuje i ISO 19139 Encoded XML.

2 Správa metadat v GISu GRASS

Model správy metadat je v GRASSu (<http://grass.itc.it>) [7] obecně na velmi nízké úrovni, je značně zastaralý, ve své podstatě nerozšířitelný a do budoucna neudržitelný. Během vývoje GRASSu (jedná se zejména o vývojovou větev 3.x/4.x) se technologie správy metadat výrazněji nezměnila a prosákla (v jisté formě rozšíření) do větve 5.x a současné vývojové větve 6.x³. V tomto ohledu by mohl tento text posloužit jako velmi *jemný nástín* správy metadat pro budoucí vývojovou větev 7.x, resp. 8.x.

Podoba a funkční nástroje pro správu metadat (a to nejen na úrovni uživatelské, ale i v rovině vnitřní struktury) závisí na typu dat. Hlavní příčinou této situace je rozdílná časová rovina vývoje rastrové a vektorové knihovny. Kořeny současné rastrové knihovny sahají do samotného počátku vývoje GRASSu, odráží především podobu vývojové větve 4.x, resp. 5.x. V tomto ohledu se nezměnila vnitřní struktura ani funkce knihovny pro manipulaci s metadaty.

V poněkud odlišné situaci se nachází vektorová knihovna, která byla v letech 2001–2005 kompletně přepsána. V této souvislosti byl navržen nový nativní vektorový formát včetně rozhraní přístupu k externím relačním databázovým systémům. Množina metadat byla v porovnání s rastrovou knihovnou rozšířena, nicméně ani tento stav nemůže uspokojit současné potřeby při správě metadat.

2.1 Rastrová data

Popisná data rastrových vrstev jsou uložena v hlavičkovém souboru (*header file*), který je umístěn v adresáři `cellhd` pod názvem příslušné vrstvy. Tento soubor obsahuje informace o geografickém

³ Aktuální stabilní verze GRASSu nese označení 6.2.

rozsahu vrstvy, rozlišení dat či datovém typu buněk rastrových dat. V API (Application programming interface) GIS knihovny (*GIS Library*) je prezentován C strukturou `Cell_head` [2], viz tab. 5.

Tabulka 5. C struktura `Cell_head` (hlavička rastrové vrstvy)

Atribut	Popis
<code>format</code>	maximální počet bytů na buňku rastru
<code>compressed</code>	komprimace dat (0 nebo 1)
<code>rows</code>	počet řádků pro 2D data
<code>rows3</code>	počet řádků pro 3D data
<code>cols</code>	počet sloupců pro 2D data
<code>cols3</code>	počet sloupců pro 3D data
<code>depths</code>	počet hladin pro 3D data
<code>proj</code>	kód zobrazení (XY: 0, UTM: 1, LL: 3, OTHER: 99)
<code>zone</code>	zóna kartografického zobrazení
<code>ew_res</code>	rozlišení ve směru E-W pro 2D data
<code>ew_res3</code>	rozlišení ve směru E-W pro 3D data
<code>ns_res</code>	rozlišení ve směru N-S pro 2D data
<code>ns_res3</code>	rozlišení ve směru E-W pro 3D data
<code>tb_res</code>	rozlišení ve směru T-B pro 3D data
<code>north</code>	severní okrajová souřadnice
<code>south</code>	jižní okrajová souřadnice
<code>east</code>	východní okrajová souřadnice
<code>west</code>	západní okrajová souřadnice
<code>top</code>	horní okrajová souřadnice
<code>bottom</code>	dolní okrajová souřadnice

Další informace jsou umístěny v “souboru s historií” (*history file*). Název souboru opět odpovídá názvu rastrové vrstvy, tentokrát je ale umístěn v adresáři `hist`. Odpovídající C struktura (opět definovaná v GIS knihovně) nese identifikátor `History`, viz tab. 6.

Nutno poznamenat, že výše zmíněný popisný aparát nelze bez zásahu do knihovny významněji rozšířit.

Tabulka 6. C struktura `History`

Atribut	Popis
<code>mapid</code>	datum založení vrstvy
<code>title</code>	titulek vrstvy
<code>mapset</code>	název mapsetu (v jistém ohledu redundantní údaj)
<code>creator</code>	jméno uživatele, který vrstvu vytvořil
<code>maptyp</code>	typ mapové vrstvy (“raster”, “3d cell”)
<code>datsrc_1</code>	zdroj dat (první položka)
<code>datsrc_2</code>	zdroj dat (druhá položka)
<code>keywr</code>	popis vrstvy
<code>edlinecnt</code>	počet uživatelských komentářů
<code>edhist</code>	jednotlivé komentáře

Uživatelské rozhraní Základní informace o rastrové vrstvě poskytuje modul `r.info`, např. informace o rastrové vrstvě `dem_srtm`⁴ získáme příkazem:

```
GRASS > r.info dem_srtm
```

```
+-----+
| Layer:   dem_srtm                               Date: Tue Nov  2 17:30:16 2004 |
| Mapset:  PERMANENT                             Login of Creator: martin |
| Location: cr-jtsk                               |
| DataBase: /home/martin/grassdata                |
| Title:   ( DEM (SRTM) )                        |
| timestamp: none                                |
+-----+
|
| Type of Map:  raster                            Number of Categories: 255
| Data Type:    FCELL
| Rows:        3246
| Columns:     7881
| Total Cells: 25581726
| Projection:  Krovak (zone 0)
|   N: -935192.99205461   S: -1227305.81463057   Res: 89.99162741
|   E: -431399.54956462   W: -904259.05583984   Res: 59.99993735
| Range of data:  min = 47.000000  max = 1594.000000
|
| Data Source:
|   http://edcsgs9.cr.usgs.gov/pub/data/srtm/
|
| Data Description:
|   digitalni vyskovy model - rozliseni 00:00:03
|
| Comments:
|   SRTM - Shuttle Radar Topography Mission
|
+-----+
```

3D rastrová data Podpora pro 3D rastrová data (voxel) byla do GRASSu doplněna dodatečně. Tato funkcionální nebyla začleněna do současné rastrové knihovny, nýbrž vznikla pro tento účel speciální knihovna (*G3D Library*). Tyto dvě knihovny nejsou kompatibilní, odráží odlišnou dobu svého vzniku a do jisté míry se i překrývají.

V tomto ohledu je vhodné poznamenat, že se ve vývojové větvi 7.x počítá s kompletním přepsáním rastrové knihovny včetně nativního rastrového formátu (např. podpora pyramidování). Tento zásah bude přirozeně znamenat spojení programové podpory pro 2D/3D rastrová data.

Výše popsaný modul `r.info` umí pracovat pouze s 2D rastrovými daty, proto dodatečně vznikl modul `r3.info` určený čistě pro 3D rastrová data. Informace o mapové vrstvě jsou rozšířeny např. o počet hladin (`Depths`) a souřadnice mezních hladin, resp. rozlišení ve směru T-B (top-bottom).

2.2 Vektorová data

Vektorová knihovna podporuje současně 2D a 3D vektorová data. Vektorové vrstvy jsou skladovány na rozdíl od rastrových vrstev v jediném adresáři (v rámci mapsetu) – `vector`. Ten obsahuje podadresáře odpovídající názvům jednotlivých vektorových vrstev. Metadata jsou uložena (podobně jako tomu je v případě rastrových vrstev) v hlavičkovém souboru a v souboru s historií:

⁴ V tomto textu jsou použity datové vrstvy z datasetu FreeGeodataCZ.

- soubor `head` - hlavička vektorové vrstvy
- soubor `hist` - historie příkazů

Soubor `head` obsahuje dvojice hodnot "Položka: Hodnota":

- ORGANIZATION - název organizace
- DIGIT DATE - datum digitalizace
- DIGIT NAME - jméno uživatele, který mapu digitalizoval
- MAP NAME - název vektorové vrstvy
- MAP DATE - datum, kdy byla vrstva vytvořena
- MAP SCALE - měřítko mapy
- OTHER INFO - jednořádkový uživatelský komentář
- ZONE - zóna kartografického zobrazení (např. UTM)
- MAP THRES - práh při digitalizaci

Hlavička vrstvy je v API vektorové knihovny reprezentována C strukturou `dig_head`, viz tab. 7. Pro manipulaci s obsahem souboru s historií je určena skupina funkcí knihovny `Vect_hist_* ()`.

Tabulka 7. C struktura `dig_head`

Atribut	Popis
<code>organization</code>	viz soubor <code>head</code>
<code>date</code>	viz položka DIGIT DATE v souboru <code>head</code>
<code>your_name</code>	viz položka DIGIT NAME v souboru <code>head</code>
<code>map_name</code>	viz položka MAP NAME v souboru <code>head</code>
<code>source_date</code>	viz položka MAP DATE v souboru <code>head</code>
<code>orig_scale</code>	viz položka MAP SCALE v souboru <code>head</code>
<code>line_3</code>	viz položka OTHER INFO v souboru <code>head</code>
<code>plani_zone</code>	viz položka ZONE v souboru <code>head</code>
<code>digit_thresh</code>	viz položka MAP THRES v souboru <code>head</code>
<code>with_z</code>	2D/3D vektorová vrstva

Uživatelské rozhraní Základní informace o vektorových vrstvách (2D & 3D) poskytuje modul `v.info`, např.

```
GRASS > v.info cr
```

```
+-----+
| Layer:   cr                               Organization: CZECH free map |
| Mapset:  PERMANENT                         Source Date: 2003          |
| Location: cr-jtsk                           Name of creator: radim    |
| Database: /home/martin/grassdata            |
| Title:   statni hranice CR                  |
| Map Scale: 1:2400                            |
| Map format: native                           |
+-----+
|   Type of Map: Vector (level: 2)            |
|   |                                         |
|   Number of points:      0                   Number of areas:      1   |
|   Number of lines:      0                   Number of islands:    1   |
|   Number of boundaries:  60                  Number of faces:      0   |
|   Number of centroids:  1                   Number of kernels:    0   |
|   |                                         |
|   Map is 3D:             0                   |
+-----+
```

```

|   Number of dblinks:      1                               |
|                                                                     |
|   Projection: Krovak (zone 0)                               |
|       N: -935237.879    S: -1227241.529                 |
|       E: -431433.332    W: -904222.838                 |
|       B: 0.000          T: 0.000                         |
|                                                                     |
|   Digitize threshold: 0.00000                             |
|   Comments:                                                |
|       atributy z TopoGuide CZ                             |
+-----+

```

3 Navrhovaný model správy metadat pro GIS GRASS

Návrh implementace reflektuje aktuální trend vývoje GRASSu. Na konci října 2006 vyšla v rámci současné vývojové větve GRASSu (tj. 6.x) nová stabilní verze s označením 6.2.0. Přitom prosakují na povrch představy, jak by měla vypadat následující větev 7.x – v rámci těchto změn by měla být kompletně přepsána rastrová knihovna, navrženo nové GUI (grafické uživatelské rozhraní), atd. Zásadní změny by se mohly promítnout až v dalších letech – návrh nového jádra GRASSu, vize objektově orientovaného 2D-3D-4D GISu a pod.

Níže uvedený model správy metadat je navržen s ohledem na aktuální podobu GRASSu, jeho datovou strukturu a orientaci na datové vrstvy.

3.1 Podporované standardy

Navrhovaný model bude reflektovat v plné míře standard ISO 19115 a návrh standardu ISO 19139. Kromě toho by měly být podporovány základní položky standardu ISO 19119 (metadata služeb), část ze standardu ISO 19110 (katalog geoprvků) potřebná pro popis geoprvků atributů datových sad a konečně i ISO 15836 (Metadata Dublin Core).

3.2 Formát metadat

Elementy metadat mohou být uloženy například v prostém textovém souboru nebo lépe jako záznam v databázové tabulce. V této situaci se jeví jako nejpříjemnější přístup skladovat metadata v oddělených souborech ve formátu XML (eXtensible Markup Language; <http://www.w3.org/XML/>). Struktura dat je pevně daná, formát umožňuje validaci s ohledem na DTD (Document Type Definition) či XSD (XML Schema Definition). XML je navíc považován za otevřený průmyslový standard nezávislý na platformě, orientovaný na publikování a distribuci informací. Výchozím kódováním souborů XML bude UTF-8.

3.3 Profily

Návrh by měl reflektovat různé uživatelské profily včetně možnosti vytvářet profily vlastní. Základní množina profilů bude obsahovat:

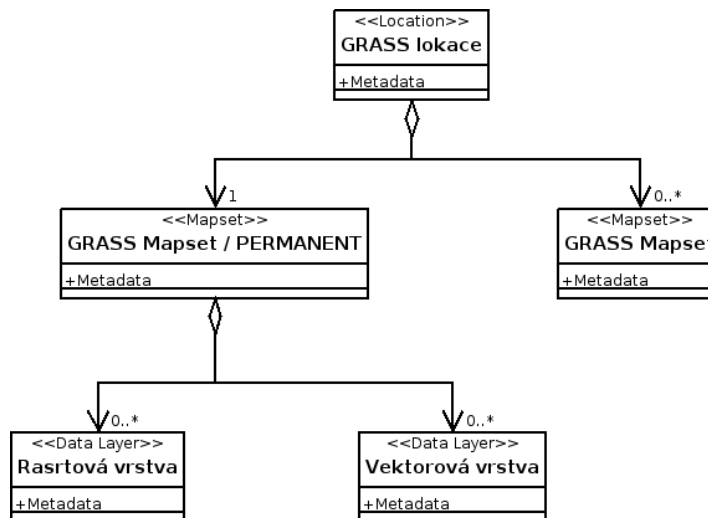
- Povinné položky dle normy
- Jádro (core elements) dle normy
- Plný standard
- Výchozí *GRASS profil* dle standardu

3.4 Struktura GRASS metadat

Metadata mohou být v rámci datové struktury GRASS databanky vztažena vůči:

- lokaci (*GRASS location*)⁵ – potom jsou metadata vázána na všechny datové vrstvy v jednotlivých mapsetech.
- mapsetu (*GRASS mapset*) – metadata společná pro všechny datové vrstvy v rámci daného mapsetu.
- datové vrstvě – metadata platná pro danou datovou (rastrovou či vektorovou) vrstvu.
- ...

Model GRASS metadat má stromovou strukturu (viz obr. 6), kořenem je tzv. “GRASS location”. Metadata se přitom dědí, například metadata rastrové vrstvy jsou rozšířena o metadata nadřazeného mapsetu a příslušné lokace. V případě duplicitních nebo kolizních elementů mají přednost hlouběji vnořená metadata, např. element metadat spojený s datovou vrstvou překrývá hodnotu stejného elementu metadat mapsetu, a pod.



Obrázek 6. Návrh stromové struktury GRASS metadat

4 Implementace rozšířeného modelu správy metadat

4.1 Datová struktura

Metadata budou pravděpodobně uložena ve formátu XML v adresáři GRASS lokace, mapsetu a datové vrstvy. Název souboru s metadaty bude odpovídat umístění v hierarchii metadat. V současné datové struktuře GRASS databanky:

1. Lokace bude obsahovat soubor s metadaty společnými pro celou GRASS location:
`<GRASS lokace>/metadata.xml`
2. Podobně i mapset bude obsahovat soubor s metadaty vztaženými pouze pro daný mapset:
`<GRASS lokace>/<GRASS mapset>/metadata.xml`

⁵ GRASS location (lokace) je určena souřadnicovým systémem, kartografickým zobrazením, geografickým rozsahem. Může obsahovat několik mapsetů (ve smyslu souboru datových vrstev).

3. Jednotlivé datové vrstvy

- (a) Rastrová vrstva⁶:
`<GRASS lokace>/<GRASS mapset>/cellmd/<nazev vrstvy>.xml`
- (b) Vektorová vrstva:
`<GRASS lokace>/<GRASS mapset>/vector/<nazev vrstvy>/metadata.xml`

4.2 Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní bude pokrývat dvě oblasti. Nosným prvkem bude GRASS modul ovládaný čistě z příkazové řádky (CLI – Command Line Interface), resp. pomocí jednoduchého grafického uživatelského rozhraní (GUI). Toto rozhraní posléze bude sloužit jako mezivrstva pro rozšířené GUI.

Výše zmíněné rozhraní by mělo umožňovat uživateli (bez ohledu na pozici v hierarchii metadat, tj. na úrovni lokace, mapsetu, datové vrstvy, atd.):

- založení souboru s metadaty (podmínka minimální množiny elementů metadat)
- registrování již existujícího XML souboru s metadaty
- aktualizaci/modifikaci souboru s metadaty (přidání, odstranění a editaci elementu metadat)
- synchronizaci metadat (geografický rozsah, prostorové rozlišení datové vrstvy, atd.)
- validaci metadat podle XML schématu (ISO 19139)
- prohlížení metadat (podpora stylů – TXT, HTML, atd.)
- vyhledávání v metadatech (XPath, XQuery)

Zároveň by měl být umožněn import, resp. export metadat s podporou pro různé styly.

5 Závěr

Snaha prosadit mezinárodní standard pro popis metadat ISO 19115 v celosvětovém měřítku je více než zřejmá (od harmonizace se standardem FGDC až po platformu INSPIRE). Nicméně softwarová podpora v tomto ohledu jaksi pokulhává. Pružnější na tuto situaci reagují menší společnosti, jako příklad můžeme uvést platformu MíCka v českém prostředí. Vedoucí společnosti na trhu v tomto ohledu spíše zaostávají, důvody jsou především historického rázu.

GRASS GIS v současnosti nabízí silně omezené možnosti správy metadat (nemluvě o náznavu podpory standardu v této oblasti). Otevírá se tak prostor pro návrh a posléze implementaci zcela nového systému pro správu metadat. Tento stav může být paradoxně ve svém důsledku pro GRASS výhodný, navržený systém bude odrážet nejnovější trendy, nativně podporovat mezinárodní standard ISO 19115 a další včetně implementace ISO 19139. Tento článek lze chápat jako úvodní studii této problematiky.

⁶ Po přepsání rastrové knihovny bude pravděpodobně tato struktura sjednocena, např.
`<GRASS lokace>/<GRASS mapset>/raster/<nazev vrstvy>/metadata.xml`.

Použité zkratky v textu

CD ... Committee draft (Návrh komise)
CEN ... Comité Européen de Normalisation (Evropská komise pro standardizaci)
ČSN ... Česká technická norma (dříve Československá státní norma)
DIS ... Draft international standards (Návrh mezinárodního standardu)
DTD ... Document Type Definition (Definice typu dokumentu)
ENv ... European experimental standards (Zkušební evropské standardy)
FDIS ... Final Draft international standards (Finální návrh mezinárodního standardu)
ISO ... International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
NP ... New Project (Nový projekt)
UTM ... Unified Modelling Language (Unifikovaný modelovací jazyk)
TC ... Technical committee (Technická komise)
XML ... Extensible Markup Language (Rozšířitelný značkovací jazyk)

Reference

- [1] Ralston B. *GIS and Public Data*. Thomson Delmar Learning, 2004. ISBN 1-4018-7781-8.
- [2] Kernighan B.W., Ritchie D., and Ritchie D.M. *The C Programming Language*. Prentice Hall PTR, 1998. ISBN 0-1311-03628-0.
- [3] Green D. and Bossomaier T. *Online GIS and Spatial Metadata*. Taylor and Francis, London, 2002. ISBN 0-748-40954-8.
- [4] Harold E.R. and Means W.S. *XML in a Nutshell*. O'Reilly Media, Inc., 2004. ISBN 0-596-00764-7.
- [5] Moellering H., Aalders H., and Crane A. *World spatial metadata standards*. Elsevier Ltd., 2005. ISBN 0-08-043949-7.
- [6] Arlow J. and Neustadt I. *UML*. Addison-Wesley, český překlad Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-947-X.
- [7] Neteler M. and Mitášová H. *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Kluwer Academic Publisher, 2002. ISBN 1-4020-7088-8.
- [8] Český normalizační institut. ČSN ISO 19115 Geografická informace – Metadata, 2004.
- [9] Řezník T. *Analýza a integrace metadat v rámci různých platforem*. 2006. ISBN 80-7040-879-0.