

Lekce 12 – Standardy v GIS

1. Cíle lekce.....	1
2. Důvody pro zavádění standardů	1
3. Přehled standardů OGC.....	1
3.1 OGC referenční model.....	2
3.2 Web Map Service.....	3
3.3 Web Feature Service	3
3.4 Simple Features.....	4
3.5 Keyhole Markup Language	5
3.6 Katalogové služby	5
3.7 Coordinate Transformation Services	6
3.8 GML.....	6
3.9 Web Coverage Service	6
3.10 Web Processing Service	7
4. Směrnice INSPIRE.....	7
5. Standardy ISVS v ČR.....	8

1. Cíle lekce

- Popsat důvody zavádění standardů
- Seznámit se s přehledem standardů při výměně dat v GIS a při implementaci GIS

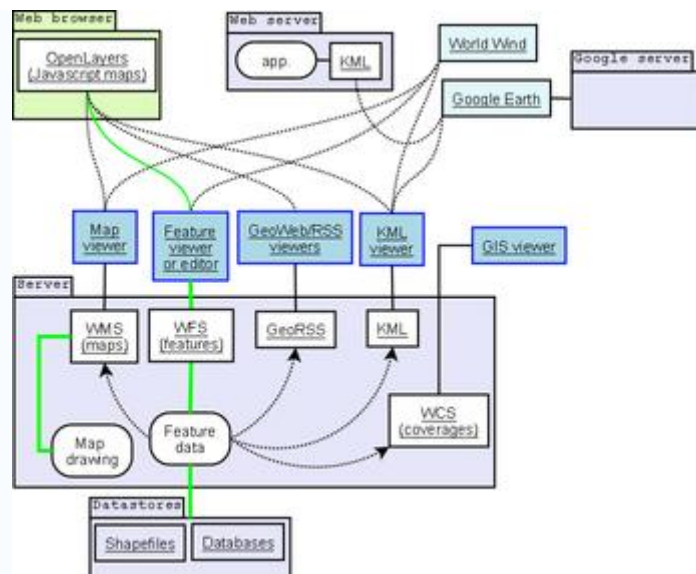
2. Důvody pro zavádění standardů

- Definice vlastností geografických dat a tím zlepšení jejich kvality
- Výměna dat mezi různými GIS – snížení nákladů a ztráty informací
- Sdílení dat různými GIS pomocí standardizovaných rozhraní

3. Přehled standardů OGC

Open Geospatial Consortium (OGC) je mezinárodní dobrovolná organizace, členové podporují vývoj a implementaci standardů pro geoprostorová data a služby, GIS, zpracování dat a jejich výměnu. V minulosti byla organizace známá jako Open GIS Consortium.

Většina OGC specifikací je založena na obecné architektuře, která je popsána v sadě dokumentů známé jako Abstract Specification, které specifikují základní datový model pro geografické elementy. Na základě obecné specifikace je postavena řada dalších specifikací, či standardů, které byly vytvořeny nebo jsou vytvářeny pro specifické potřeby interoperability a geoinformačních technologií včetně GIS.



Vztah mezi klienty a servery a některé OGC protokoly

Seznam nejdůležitějších OGC specifikací (celkem je jich 28):

- OGC referenční model - kompletní sada referenčních modelů.
- WMS - Web Map Service: Poskytuje mapu ve formě obrazových dat.
- WFS - Web Feature Service: Určená pro získání a změnu popisu prvků.
- WCS - Web Coverage Service: Poskytuje coverage objekty daného území.
- WPS - Web Processing Service: Služba pro vzdálené zpracování dat.
- CSW - Web Catalog Service: Přístup k informacím katalogu.
- SFS - Simple Features - SQL
- GML - Geography Markup Language: formát XML pro geografická data.
- KML - Keyhole Markup Language: jazyk založený na XML schématu pro vyjádření popisu geografických dat, jejich vizualizaci v existujících či budoucích webových, 2D a 3D datových prohlížečkách.
- WSC - Web Service Common

OGC má úzké vazby na ISO/TC 211 (Geographic Information/Geomatics). Obecné OGC specifikace jsou postupně nahrazovány sadou standardů ISO 19100. Kromě toho OGC standardy Web Map Service, GML a Simple Features Access jsou uznány jako ISO standardy.

OGC dále spolupracuje s ostatními mezinárodními standardizačními organizacemi jako je W3C či OASIS.

3.1 OGC referenční model

OGC referenční model (OGC Reference Model) definuje framework pro další vývoj Open Geospatial Consortium (OGC), specifikací OGC a implementaci interoperabilních řešení a aplikací pro geoinformační služby, geoprostorová data.

Vytyčuje si následující cíle:

- Udržovat nadaci pro koordinaci a vzájemnou shodu (jak interní v rámci OGC tak vůči externím subjektům) v navazujících aktivitách OGC.
- Popsat požadavky OGC pro interoperabilitu v geoinformačních technologiích.
- Popsat architekturu OGC jako řadu nepřekrývajících se aspektů: včetně existujících a budoucích elementů.
- Regularizovat vývoj specifických architektur pomocí příkladů.

3.2 Web Map Service

Web Map Service (dále jen WMS) znamená v překladu webová mapová služba. Jedná se o standard vyvinutý a dále rozšiřovaný Open Geospatial Consortium (OGC). Služba pracující na principu klient-server umožňuje sdílení geografické informace ve formě rastrových map v prostředí Internetu.

Výsledkem požadavku např. GIS softwaru na WMS server jsou primárně obrazová data v nejrůznějších formátech (JPEG, TIFF, PNG, aj.), které zobrazují tematické geografické informace (tematickou mapu - vrstvu), nebo mohou být výsledkem překrytu více vrstev (mapová kompozice). Skutečnost, že je obrázek georeferencován umožní jeho správnou prezentaci. Georeferencováním v tomto případě můžeme chápat jako jednoznačně daný referenční souřadnicový systém a souřadnicový obdélník (box), který obsahuje požadovaný obrázek, v tomto systému.

Základním principem WMS jsou vzájemné interakce a to stroj-stroj a stroj-člověk. V nejvyšším vrcholu této komunikace je mapový server. Pokud podporuje WMS službu můžeme hovořit o WMS serveru. V jeho úložišti jsou uskladněna georeferencovaná a popisná data, v nastavení jsou popsány možnosti WMS serveru. Nejčastěji se pro označení souřadnicového referenčního systému (CRS - Coordinate Reference System) využívá dataset EPSG. Klient mapového serveru je software, který komunikuje se serverem za účelem získání informací. K této komunikaci využívá Hyper Text Transfer Protocol (HTTPs), resp. jeho metody dotazů, jimiž jsou GET a POST. Klient si poté zpracuje informace, které mu server zpřístupnil. Jedná se o rastrová data. Tyto informace pomocí definovaného uživatelského rozhraní zpřístupní uživateli. Jedná se o interakci člověk-stroj (resp. uživatel-klient).

Základní typy dotazů (dle OGC)

1. GetMap - Tento typ dotazu lze považovat za hlavní (primární), a to z toho důvodu, že klientovi zpřístupní mapu ve formě obrazových dat v určitém formátu. Query URL musí obsahovat parametr REQUEST=GetMap.
2. GetCapabilities - Pokud daný klient nezná možnosti a vlastnosti spravovaných dat, což se skoro ve všech případech děje, musí tyto možnosti zjistit. Proto klient při první komunikaci se serverem sestaví GetCapabilities dotaz. Query musí obsahovat parametr REQUEST=GetCapabilities. Specifikace vyžaduje ještě jeden povinný parametr SERVICE=WMS
3. GetFeatureInfo - Tento typ dotazu vrací klientovi XML soubor s atributy daného prvku na mapě o určitých souřadnicích. Query URL musí obsahovat parametr REQUEST=GetFeatureInfo.

U dotazu GetMap a GetFeatureInfo vyžaduje specifikace (záleží dle použité verze WMS) ještě další povinné parametry, které mapovému serveru řeknou podrobnější informace o daném dotazu.

3.3 Web Feature Service

Web Feature Service (dále jen WFS) je standard vyvinutý a dále rozšiřovaný Open Geospatial Consortium (OGC). Služba pracující na principu klient-server umožňuje sdílení geografické informace ve formě vektorových dat v prostředí Internetu. Výsledkem požadavku např. GIS softwaru na WFS server jsou primárně geodata v formátu GML. Daná geografická data (bod, linie, plocha) jsou vztažena k referenčnímu souřadnicovému systému nejčastěji udávan pomocí datasetu EPSG.

Služba je obdobná OGC službě Web Map Service (WMS), ale na rozdíl od ní poskytuje v základní verzi přístup pouze k vektorovým datům s atributy ve formátu GML.

Základním principem WFS jsou vzájemné interakce a to stroj-stroj a stroj-člověk. V nejvyšším vrcholu této komunikace je mapový server. Pokud podporuje WFS službu můžeme hovořit o WFS serveru. V jeho úložišti jsou uskladněna georeferencovaná vektorová data (SHP, DGN, prostorové databáze, aj.) a popisná data, v nastavení jsou popsány možnosti WFS serveru. Nejčastěji se pro označení souřadnicového referenčního systému (CRS - Coordinate Reference System) využívá dataset EPSG. Klient je potom software, který komunikuje se serverem za účelem získání informací. K této komunikaci využívá Hyper Text Transfer Protocol - HTTP(S), resp. jeho metody dotazů, jimiž jsou GET a POST. Klient si poté zpracuje informace, které mu server zpřístupnil. Tyto informace pomocí

definovaného uživatelského rozhraní zpřístupní uživateli. Jedná se o interakci člověk-stroj (resp. uživatel-klient).

Základní typy dotazů (dle OGC)

- GetCapabilities - vrací se XML dokument s metadaty popisujícími službu. Klient tento dokument zpracovává a nabízí uživateli seznam dostupných vrstev, jejich popis apod.
- GetFeature - vrací XML soubor s objekty
- DescribeFeatureType - vrací XML schéma, které umožní WFS klientovi zpracovat odpověď

3.4 Simple Features

Simple Features je OpenGIS standard, který specifikuje uložení geografických dat v digitální podobě (body, linie, polygony a další). Simple Features je založen na 2D geometrii s možností lineární interpolace mezi lomovými body.

Prvek je považován za jednoduchý, pokud nedochází k překřížení prvku sebou samým. Specifikace OpenGIS Simple Features definuje různé prostorové operátory a funkce. Lze tak odvozovat z existujících prvků další prvky, např. obalovou zónu liniového prvku.

Well-known text (WKT) je textový značkovací jazyk určený pro popis vektorové geometrie geografických objektů, prostorových referenčních systémů, popřípadě transformačních parametrů mezi jednotlivými souřadnicovými systémy.

Binární forma well-known binary (WKB) je používána pro převod a uložení informací v databázovém systému. Formát je kontrolován konsorciem Open Geospatial Consortium (OGC) a popsán ve specifikacích *Simple Feature Access* a *Coordinate Transformation Service*.

Geometrické objekty, které lze pomocí WKT popsat jsou:

- body,
- linie,
- polygony,
- TIN,
- polyhedrony.

Multigeometrické typy dovolují použít v jednom objektu více geometrických typů stejné dimenze. Pro uložení geometrie různých dimenzí slouží kolekce geometrie.

Souřadnice mohou být 2D (x, y), 3D (x, y, z), 4D (x, y, z, m), kde m je hodnota lineárního referenčního systému nebo 2D s hodnotou m (x, y, m). Klíčové slovo EMPTY definuje tzv. "prázdnou" geometrii.

Prvek, který neobsahuje žádné lomové body (souřadnice).

Zápis ve formě WKT je často používán v OGC specifikacích, PostGIS například obsahuje funkce pro konverzi geometrie z/do formy WKT.

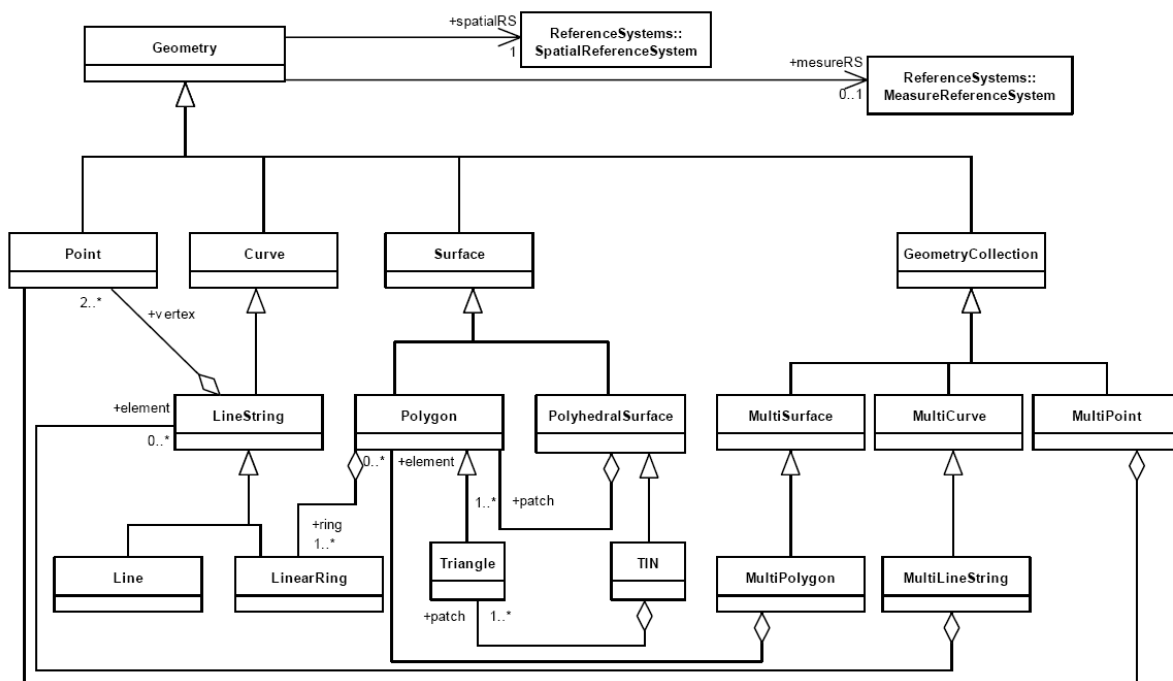


Figure 1: Geometry class hierarchy

3.5 Keyhole Markup Language

Keyhole Markup Language (KML) je aplikací metajazyka XML. Primárně je určeno pro publikaci, distribuci geografických dat (geodat). Ke dni 16.4.2008 se stal KML ve verzi 2.2 standardem Open Geospatial Consortium (OGC).

KML byl vyvinut firmou Keyhole, Inc. jako API pro její virtuální glóbus Earth Viewer. V roce 2004 firmu koupila společnost Google, Inc. a produkt přejmenovala na Google Earth.

Geoprvky standardu KML (bod, linie, plocha, aj.) využívají pro lokalizaci souřadnicový systém WGS84 ve tvaru celých stupňů. Výšky vztažných bodů prvků nejsou povinné ($H = 0\text{m}$) a pokud jsou uvedeny tak je jejich vztažný systém EGM96.

Primární využití KML ze strany Google je pro její mapové aplikace Google Earth (virtuální glóbus), Google Maps (webový mapový server) a Google Mobile (přístup ke geodatům-mapám v mobilních zařízeních). Díky tomu, že se verze KML 2.2 stala standardem OGC, získává KML popularitu a tvůrci nejen GIS software se ho snaží začlenit do svých produktů. Na internetu již existují zajímavé aplikace využití KML pro prezentaci geografických informací (geodat). Nejvýznamnějším příkladem je vizualizace intenzity zemětřesení pomocí KML (geograficky a časově lokalizované).

3.6 Katalogové služby

Katalogové služby umožňují publikovat a vyhledávat metadata dat, služeb a příbuzných informačních modelů. Na rozdíl od fulltextového vyhledávání známého z webových portálů by tyto služby měly umět vyhledávat podle specifických položek a tím lépe nalézt relevantní data. K použití těchto služeb je ovšem nutná standardizace jak metadata obsažených v katalogích tak vlastních katalogových služeb. Projekt INSPIRE přikládá velký význam právě katalogům metadata a katalogovým služeb jako základu pro fungování celé infrastruktury.

Vznik katalogových služeb je spjatý s knihovnickými systémy. V současnosti jsou tyto služby široce používány. Pro metadata prostorových dat se v současnosti prosazuje norma Open Geospatial konsorcia pro katalogovou službu [9]. Tato norma by měla být použita i v rámci INSPIRE. Současná verze je 2.0.2. Tato norma umožňuje pracovat s několika protokoly: Z39/50, CORBA/IIOP a HTTP, z nichž poslední je upřednostňován. Tato implementace se nazývá Catalogue Service for Web (CSW).

Služba poskytuje tyto operace:

- GetCapabilities – metadata služby
- DescribeRecord – popis metadatového záznamu
- GetDomain (nepovinné) – popisuje doménu parametrů
- GetRecords – vrací metadata na základě dotazu uživatele
- GetRecordById – vrací metadata na základě identifikátoru záznamu
- Transaction (nepovinné) – Aktualizace metadat (ukládání na server)
- Harvest (nepovinné) – nastavení automatického stahování metadat z jiného serveru

3.7 Coordinate Transformation Services

Implementační OGC specifikace definující aplikační rozhraní pro práci se souřadnicovými systémy a transformacemi mezi souřadnicovými systémy. Existují implementace pro Java třídy a pro rozhraní CORBA a COM. Tato specifikace vlastně ukazuje programátorům, jakým způsobem vyvíjet software pro operace se souřadnicovými systémy. Existující kompletní implementace této specifikace je obsažena v javovské sadě tříd pro vývoj GIS aplikací GeoTools, viz <http://www.geotools.org/>.

3.8 GML

Jedná se o velmi rozšířený standard pro popis geodat umožňující sdílení i integraci dat. Jeho základem je jazyk XML a slouží pro modelování, transport a ukládání geografických informací.

Hlavní úlohou je především unifikovaný záznam geoprvků, přičemž nepopisuje vzhled (symbologii), ale strukturu a geometrii popisovaného území. Umožňuje oddělení prostorových dat od popisných.

GML je otevřený formát a je platformově nezávislý. Jeho součástí jsou především nejrůznější geografické prvky a jejich vlastnosti, ale také souřadnicové systémy. Je definován pomocí tří souborů typu XML Schema (definuje atributy, pořadí elementů, počet elementů, kde se různé elementy mohou vyskytovat, atp.). První z nich je geometry.xsd (jde o geometrickou složku, která popisuje vrstvy a jejich atributy). Dalším je xlink.xsd (popisuje odkazování mezi elementy a dokumenty pomocí XLink, což je jazyk pro tvorbu dotazů). A posledním je feature.xsd (popisuje jednotlivé geometrické prvky).

GML obsahuje 5 základních vektorových prvků: bod, linie, pravoúhelník, uzavřená linie a polygon.

Abychom mohli z GML vytvořit grafický výstup, je nutné nejprve GML soubor transformovat do jazyka, který bude popisovat grafické entity. K tomu se používá XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) a příslušný stylový procesor (Saxon, Xalan). Výsledkem pak může být soubor ve formátu SVG (Scalable Vector Graphics), VML (Vector Markup Language) nebo X3D (eXtensible 3D graphic). Nikde ale není řečeno, že výstupem musí být grafický soubor, může se jednat o textové informace v podobě HTTP, RTF, PDF.

3.9 Web Coverage Service

Tato služba umožňuje transport dat v původním formátu zároveň s metadaty, potřebnými pro interpretaci a hraje důležitou roli pro přenos satelitních dat. Její hlavní devizou je, že se nesoustředí pouze na 2D nebo 3D data. Dokáže totiž pracovat i se čtvrtým rozměrem, kterým je čas. To umožňuje provádět velmi přesné analýzy např. rozšiřování pouští v určitém období pomocí satelitních snímků povrchu Země, nebo vývoj klimatu, zamoření radioaktivitou, atd.

Služba podporuje tyto dotazy:

- GetCapabilities: Stejný význam jako u WMS.
- DescribeCoverage: Vrací XML dokument popisující vlastnosti rozložení uvedeného v dotazu.
- GetCoverage: Vrací samotné rozložení - skupinu hodnot v určitém prostoru (zobrazit ji lze např. pomocí rastrového formátu GeoTIFF).

Důležitým parametrem je *time*, který udává rozložení určité hodnoty v přesně stanoveném okamžiku.

3.10 Web Processing Service

Navrhovaná specifikace by měla umožňovat nejen prezentaci nebo poskytování geografických dat, ale i možnost výpočetních úkonů a zpracování prostorových dat, ať už rastrových nebo vektorových.

WPS nespecifikuje konkrétní úlohu nebo konkrétní vstupní a výstupní data, ale poskytuje obecný mechanismus k popisu široké škály různých výpočetních úkonů a vstupních a výstupních dat požadovaných klientem.

Tato specifikace je pod kontrolou Revision Workong Group (WPS RWG) a spadá pod Technical and Planing Committee a bude uvolněna až po odstranění chyb, které obsahuje.

WPS může být sestavena k tomu, aby nabízela nějaký druh webového klienta včetně přístupu ke standardním výpočtům a nebo k výpočetním modelům.

Může provádět jednoduché výpočty, jako např. rozdíl mezi dvěma georeferencovanými soubory dat (rozdíl výskytu chřipky za určité období) nebo velice složité výpočty, jako je globální model změny klimatu.

Data požadovaná WPS mohou být dodána přes internet nebo mohou být přímo na serveru. Tato data mohou zahrnovat formáty jako je GeoTIFF, GML nebo GDAS.

Služba podporuje tyto dotazy:

- GetCapabilities: Stejný význam jako u WMS.
- DescribeProcess: Detailní popis jednoho či více procesů s popisem vstupních a výstupních dat.
- Execute: Spustí výpočetní proces a vrátí výstupní data.

Podrobněji o těchto i dalších standardech na <http://www.opengeospatial.org/standards> .

4. Směrnice INSPIRE

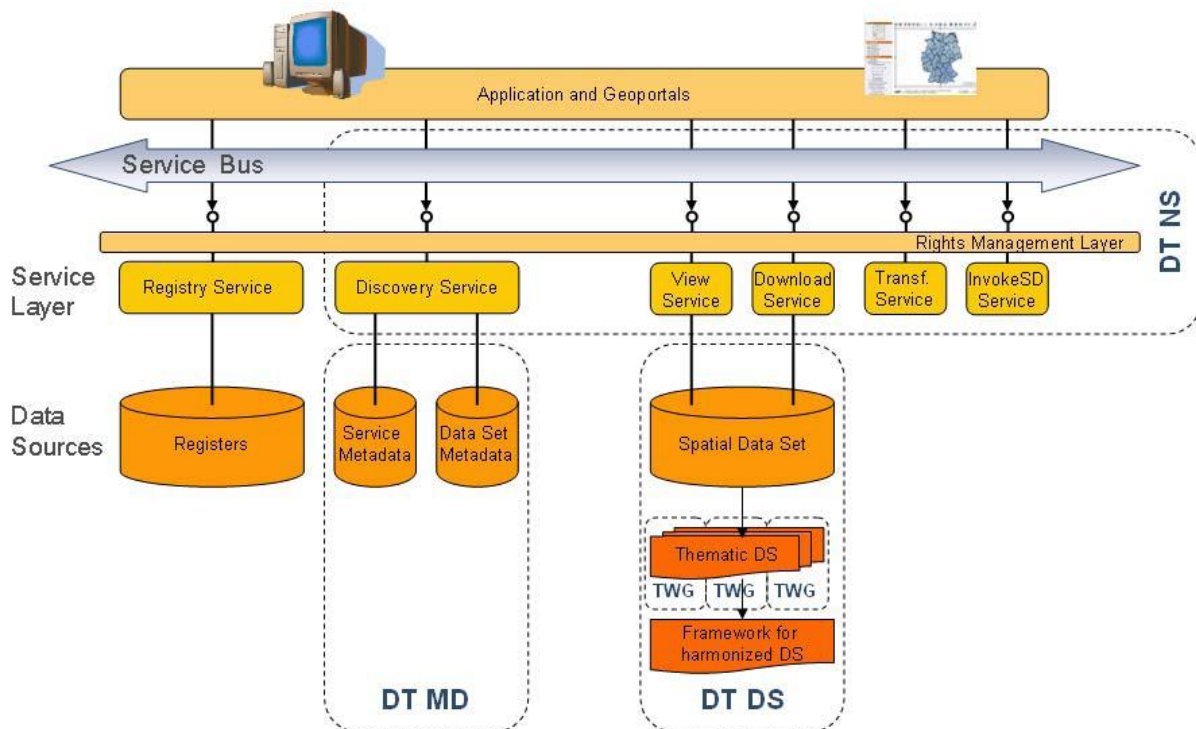
Směrnice o zřízení infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství v oblasti životního prostředí a v oblastech, které mohou mít vliv na životní prostředí (z 25. 4. 2007). Podle směrnice členské státy:

- Zajistí vytvoření metadat o prostorových datech
- Zajistí interoperabilitu souborů prostorových dat a souvisejících služeb
- Zprovozní síťové služby pro
 - Vyhledávání prostorových dat
 - Prohlížení (publikaci) prostorových dat
 - Stahování (poskytování) prostorových dat
 - Transformaci prostorových dat
 - Zprostředkování služeb týkajících se prostorových dat
- Zajistí monitoring a reporting přístupu k datům
- Zabezpečí sdílení dat orgány veřejné správy

Při implementaci směrnice INSPIRE budou postupně definovány datové specifikace (datové modely) datových témat vymezených ve třech přílohách směrnice. Členské státy budou povinny postupně publikovat a poskytovat data v těchto datových specifikacích.

Do naší legislativy byla směrnice transponována zákonem č. 380/2009 Sb. (což je novela zákona č. 128/1998 Sb. o právu na informace o životním prostředí) a navazující vyhláškou č. 103/2010 Sb.

Architektura geoportálu INSPIRE



5. Standardy ISVS v ČR

- Výměnný formát katastru nemovitostí
- Výměnný formát digitální technické mapy města
- Vyhledávka pro obsah DTM
- Standard ISVS pro územní identifikaci
- Územně identifikační registr adres
- Registr územní identifikace, adres a nemovitostí

Připomínky a dotazy k obsahu lekce pošlejte, prosím, na adresu:
Rudolf Richter, richter@fi.muni.cz