

3D v datových specifikacích INSPIRE



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lukáš HERMAN
Geografický ústav PŘF MU Brno

Obsah



- 3D a referenční systémy
- 3D v datových specifikacích
 - Téma Nadmořská výška (Elevation)
 - Terminologie
 - Reprezentace dat
 - Kvalita dat
 - Téma Budovy (Buildings)
 - Základní přehled
 - Využité standardy
 - Zadání informací o výšce

Referenční systémy

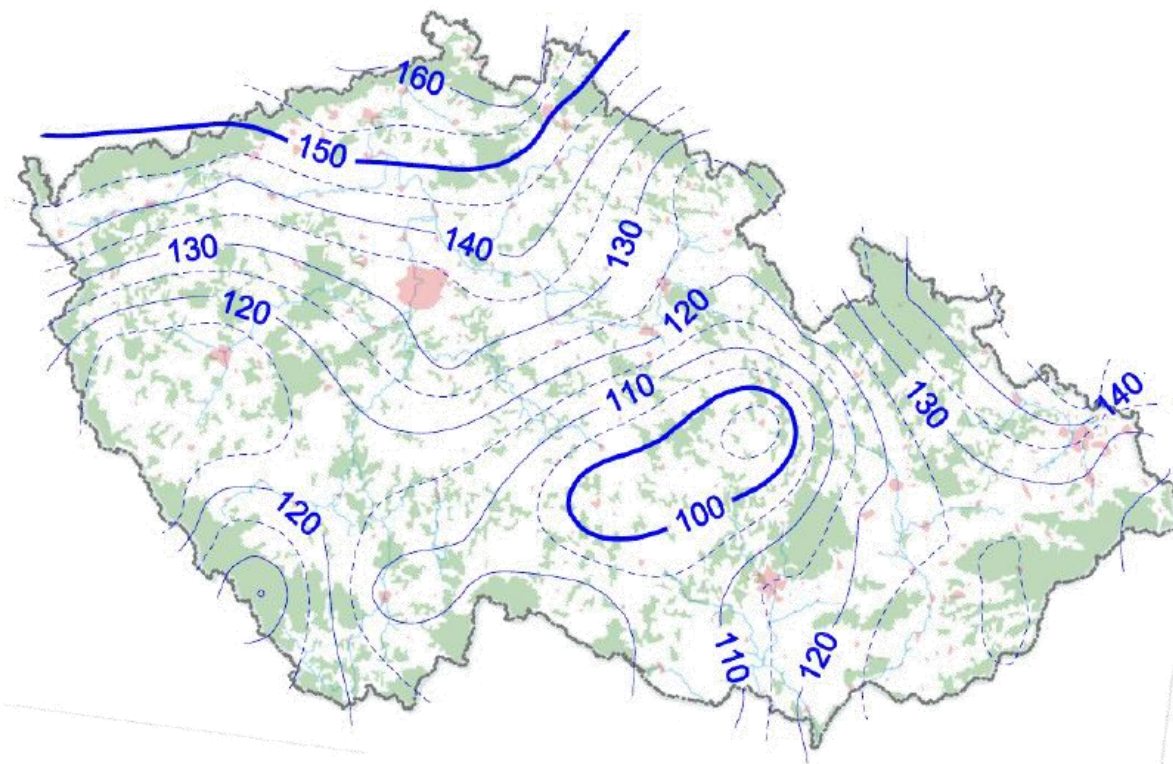
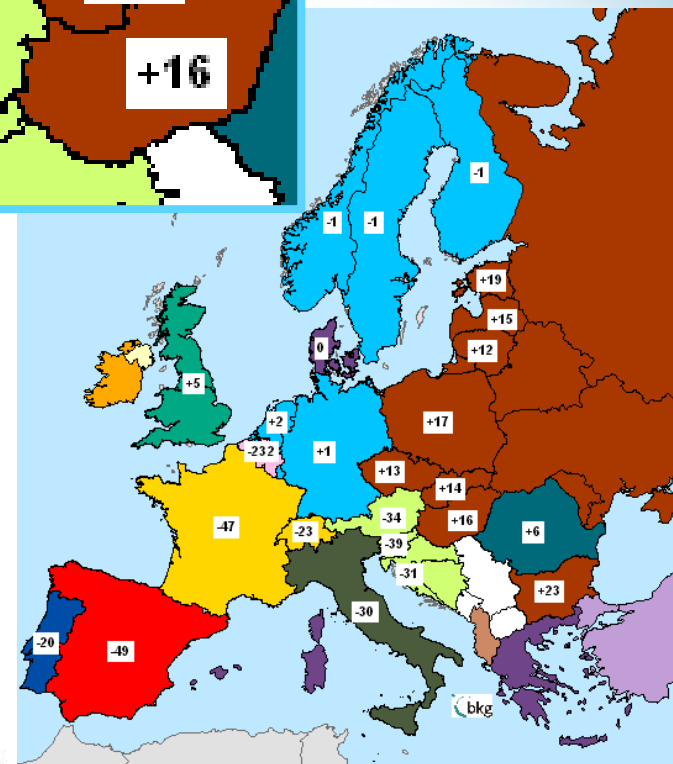
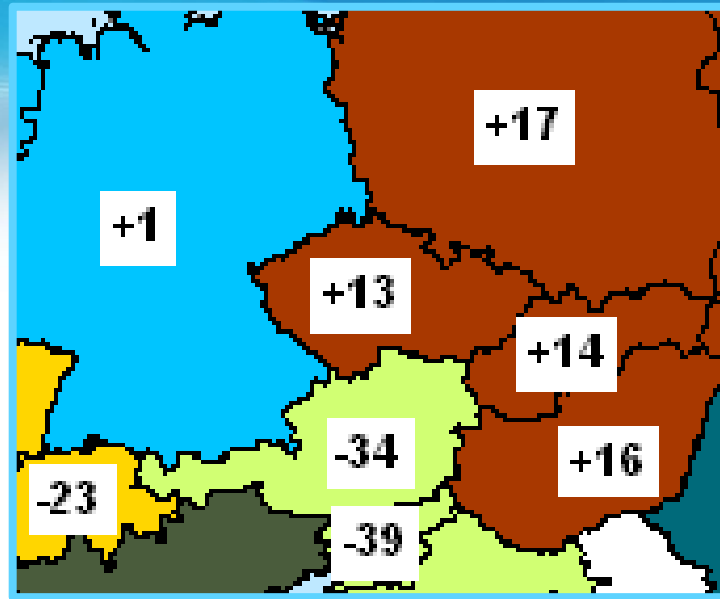


- Trojrozměrné souřadnicové referenční systémy
 - Kartézské souřadnice vycházející z ETRS89 (nebo ITRS) a používají elipsoid GRS80 **X, Y, Z**
 - Geodetické souřadnice vycházející z ETRS89 (nebo ITRS) a používají elipsoid GRS80 **Φ , λ , h**

- Složené souřadnicové referenční systémy - vertikální složka
 - Evropský vertikální referenční systém (EVRS) k vyjádření fyzikálních výšek

X, Y**H** **Φ , λ** **H**

EVRS x BpV



- Reference tide gauges
- | | | | |
|-----------|-----------|------------|----------------|
| Alicante | Cascais | Kronstadt | Ostend |
| Amsterdam | Constanta | Malin Head | Trieste |
| Antalya | Dures | Marseilles | other |
| Belfast | Genoa | Newlyn | no information |

Téma prost. dat Nadmořská výška

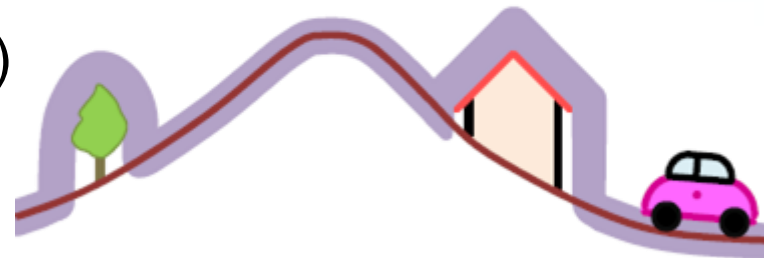
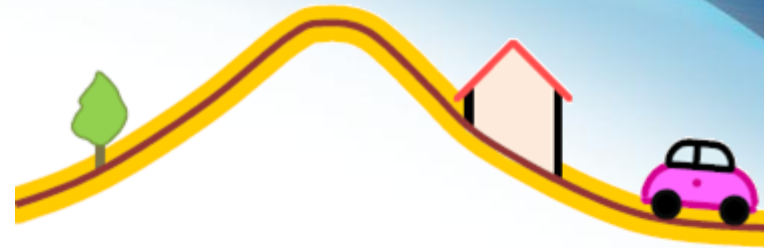


- Anglický název: Elevation (II. příloha)
- Popisuje ale nejen nadmořská výška, ale i podvodní (např. podmořské) hloubky
 - Obsahuje proto dvě sub-témata:
 - Land Elevation
 - Bathymetry
- Různé způsoby reprezentace výškové reprezentace:
 - Spojité x diskrétní
 - Vektorové x rastrové

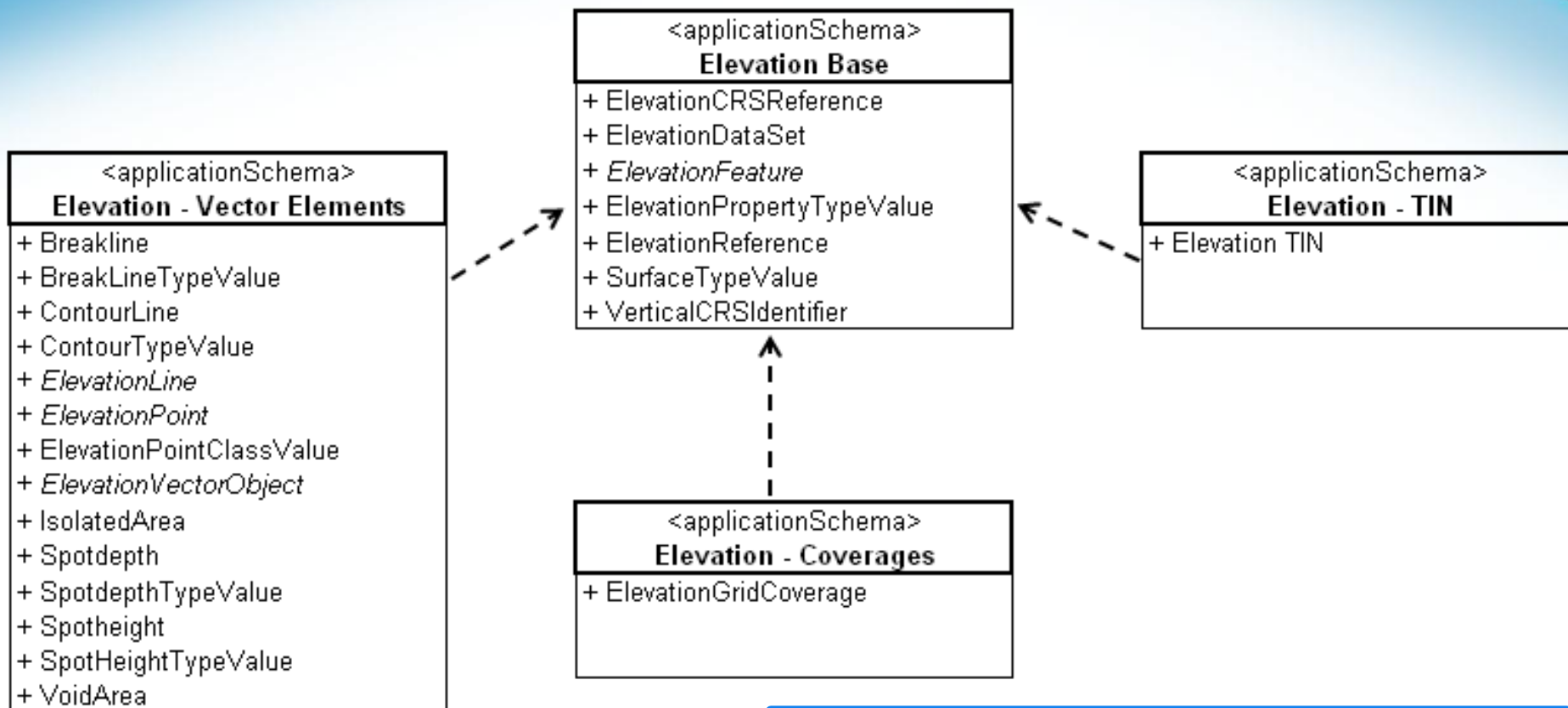
Terminologie



- DTM – Digital Terrain Model
 - Digitální model terénu (DMT)
- DSM – Digital Surface Model
 - Digitální model povrchu (DMP)
- Nadřízený pojem:
- DEM – Digital Elevation Model
 - Digitální výškový model



Základní datový model



«enumeration»
ElevationPropertyTypeValue

height
depth

«enumeration»
SurfaceTypeValue

DTM
DSM

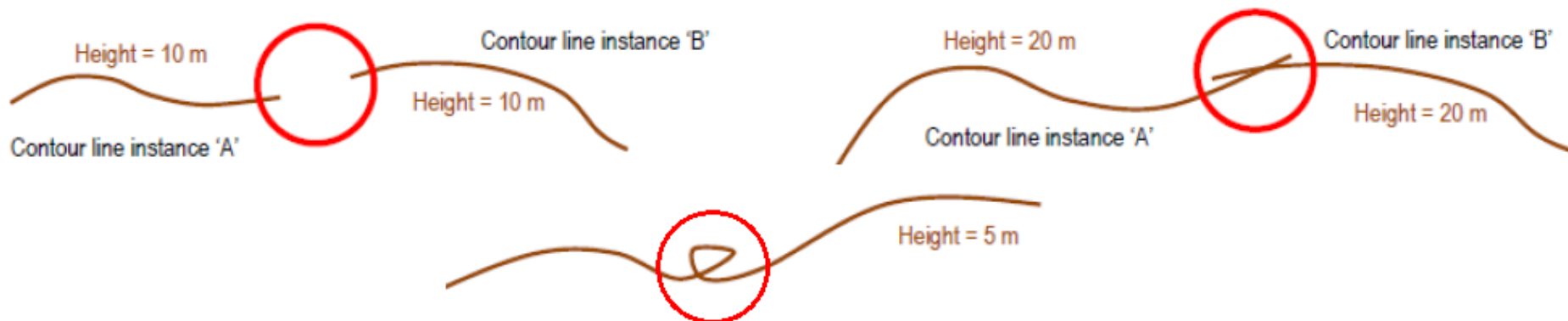
Vrstevnice

Table 5 – Vertical interval of contour lines for different levels of detail (map scales)

Topographic map 1:10 000 (1:5 000)	
1.25 m	terrain: flat (with slopes < 2 degrees) undulating (with slopes 2 - 6 degrees)
2.5 m	terrain: hilly (with slopes 6 – 12 degrees)
5 m	terrain: mountainous (with slopes > 12 degrees)
Topographic map 1:25 000	
1.25 m	terrain: flat (with slopes < 2 degrees)
2.5 m	terrain: undulating (with slopes 2 - 6 degrees)
5 m	terrain: hilly (with slopes 6 – 12 degrees)
10 m	terrain: mountainous (with slopes > 12 degrees)
Topographic map 1:50 000	
2.5 m	terrain: flat (with slopes < 2 degrees)
5 m	terrain: undulating (with slopes 2 - 6 degrees)
10 m	terrain: hilly (with slopes 6 – 12 degrees)
20 m	terrain: mountainous (with slopes > 12 degrees)

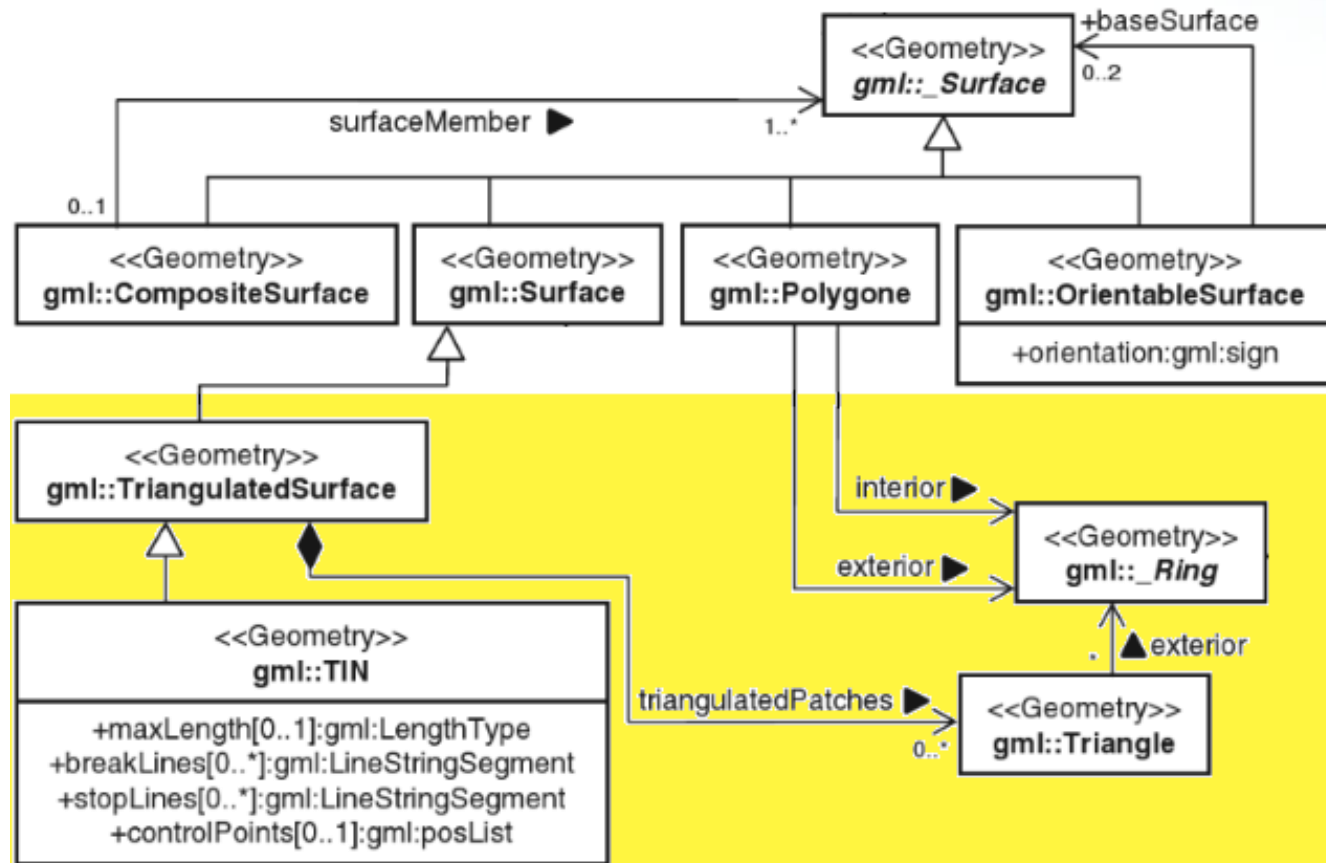
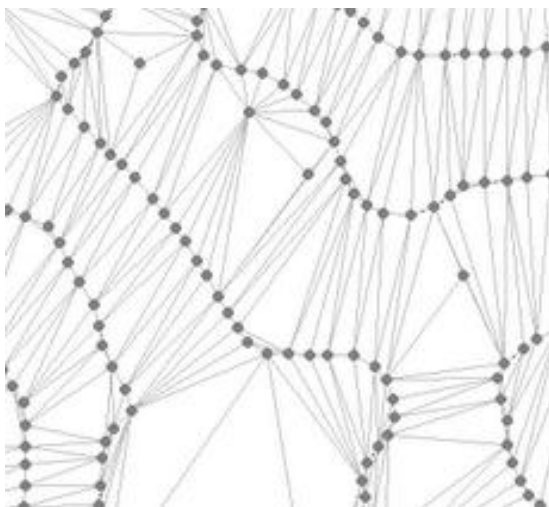
→ ZABAGED
(2 m)

→ DMÚ 25
(5 m)



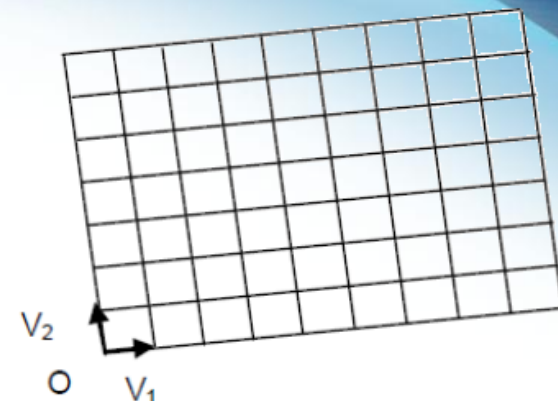
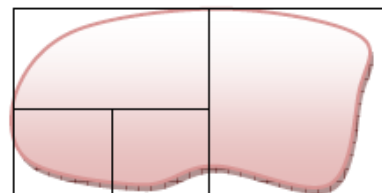
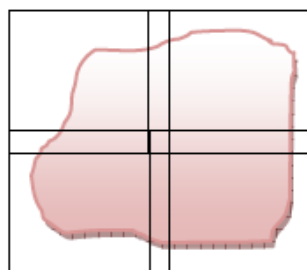
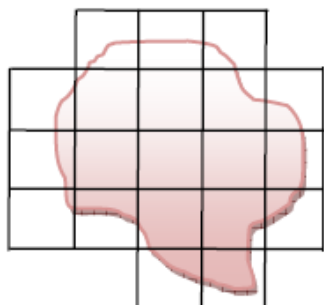
TIN

- Triangulated Irregular Network
- Součást datové struktury GML 3



Rastr

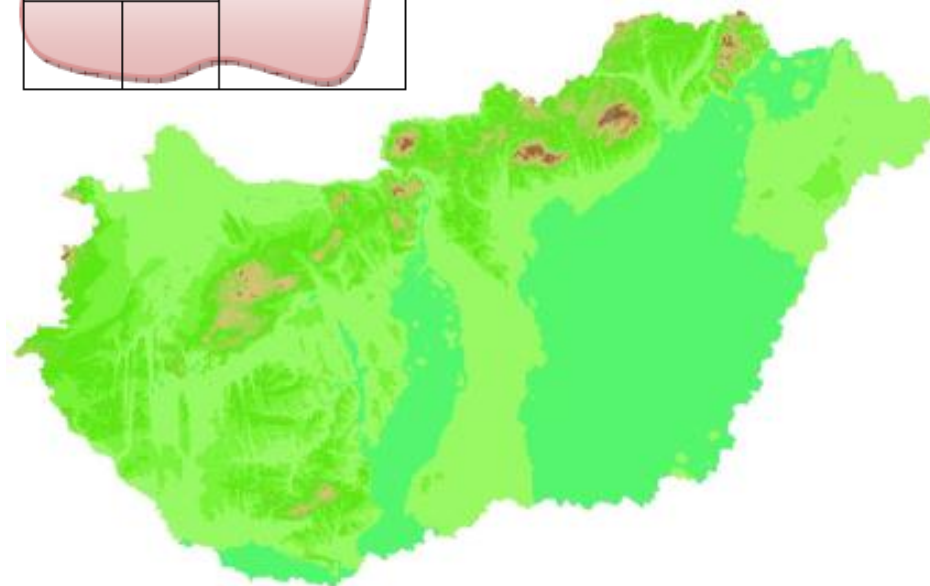
- Georeferencované data
- Podrobné rastry mohou být rozděleny na dlaždice



$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(x_{mi} - x_t)^2 + (y_{mi} - y_t)^2]}$$

root mean square error of planimetry

RMSEP = σ



Návaznost na další témata



- Zeměpisná jména – pojmenování hor, průsmyků, ...
- Vodopis, správní jednotky – konzistence dat
- Mořské oblasti – pobřežní čára
- Budovy – údaje o výšce
- Ortofotosnímky – použití rastrových dat
- Geologie

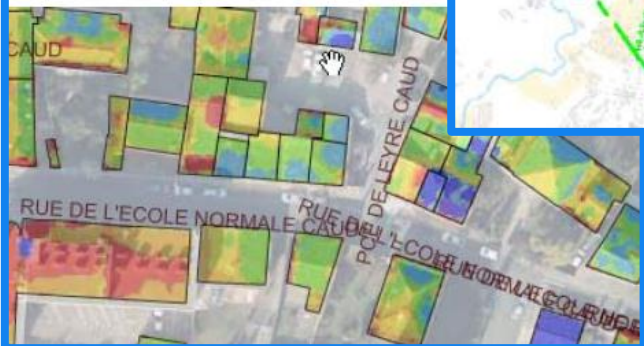
Téma prostorových dat Budovy



- Anglický název: Buildings (III. příloha)
- Nepopisuje jen samotné budovy, ale i další objekty antropogenního původu (např. hlukové bariéry, větrné elektrárny, ...)
- Při návrhu datového modelu byla použita:
 - Část standardu CityGML 1.0
 - Standard ISO 19152 = datový model LADM (Land Administration Domain Model)
 - Pro některé číselníky je částečně použita klasifikace Eurostatu

Využití tématu prost. dat Budovy

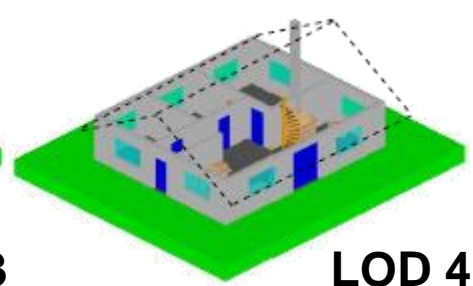
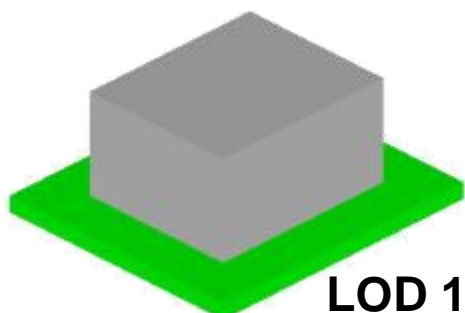
- Atributy o vytápění nebo tepelných ztrátách
- Využití 3D budov v hlukovém mapování
- Modelování povodní



CityGML



- Jazyk pro 3D modelování měst, založený na GML (Geography Markup Language) 3.1.1 a ISO standardech
- Od roku 2008 verze 1.0 standardem OGC (duben 2012 verze 2.0)
- Datový model integruje 3D geometrické, topologické, sémantické i atributové informace, textury a definice vizualizace a je dále rozšiřitelný
- LOD (Level of Detail) – úroveň detailu



Datové specifikace a CityGML



Příloha	Téma prostorových dat INSPIRE	Třída v CityGML
I	Dopravní sítě (Transport networks)	Transportation Objects
II	Vodstvo (Hydrography)	Water Bodies
II	Nadmořská výška (Elevation)	Relief
II	Krajinné pokrytí (LandCover)	Vegetation, LandUse
III	Budovy (Buildings)	Buildings, CityFurniture
III	Využití území (LandUse)	LandUse
III	Veřejné služby a služby veřejné správy (Utility and governmental services)	Buildings, CityFurniture
III	Výrobní a průmyslová zařízení (Production and industrial facilities)	Buildings, CityFurniture

Třída Budovy a CityGML



	Jednodušší sémantické informace	Bohaté sémantické informace
2D geometrie	<p>Základní 2D profil</p> <p>Několik sémantických tříd</p>	<p>Rozšířený 2D profil</p> <p>Sémantické třídy</p>
3D geometrie	<p>Základní 3D profil</p> <p>Několik sémantických tříd</p> <p>Geometrie</p>	<p>Rozšířený 3D profil</p> <p>Sémantické třídy</p> <p>Geometrie</p> <p>Vizualizace</p>

Téma prostorových dat Budovy



- Základní 2D profil:
 - Nejvyšší úroveň třída AbstractConstruction
 - Této třídě jsou podřízeny třídy OtherConstruction a AbstractBuilding
- Rozšířený 2D profil obsahuje oproti základní variantě navíc:
 - Atributy popisující architekturu budovy (typ střechy, materiál omítky, počet pater)
 - „Katastrální informace“, např. oficiální výměra

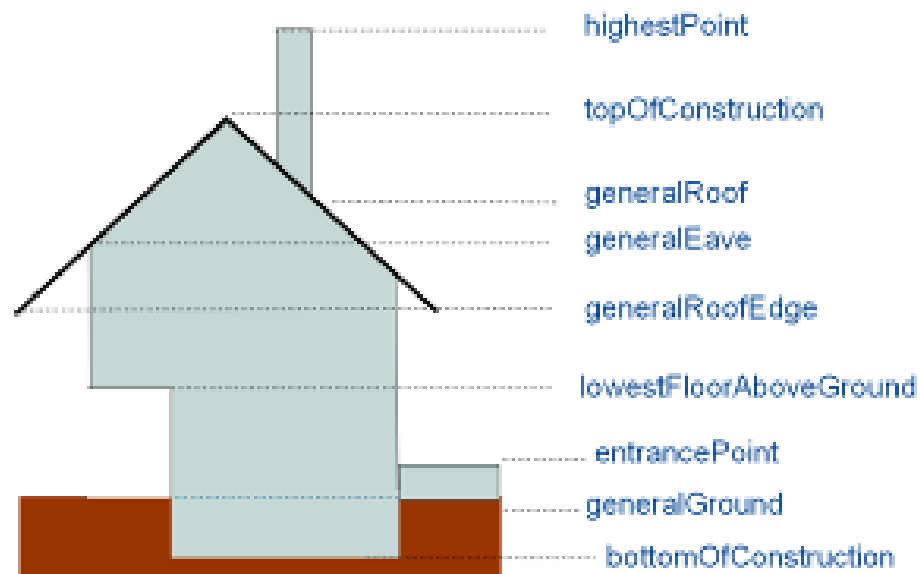
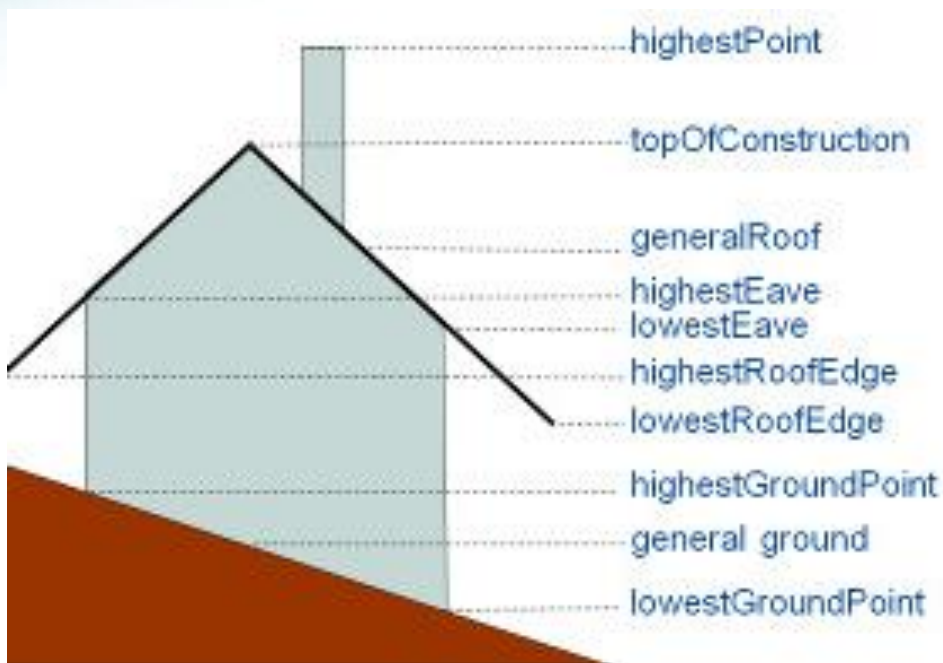
Téma prostorových dat Budovy



- Základního 3D profil:
 - Může odpovídat CityGML LOD1 až LOD4 nebo být jen 2D
 - Sémantický model se shoduje se základním 2D profilem
- Rozšířený 3D profil
 - Opět CityGML LOD1 až LOD4 nebo 2D
 - Sémantika je odvozena z rozšířeného 2D profilu, ale navíc obsahuje další charakteristiky stěn, střech, oken nebo dveří
 - Může obsahovat také odkazy na textury

Definice výšky budov

- Slovní sémantický popis



«codeList» ElevationReferenceValue
+ entrancePoint
+ generalEave
+ generalGround
+ generalRoof
+ generalRoofEdge
+ highestEave
+ highestGroundPoint
+ highestPoint
+ highestRoofEdge
+ lowestEave
+ lowestGroundPoint
+ lowestRoofEdge
+ topOfConstruction
+ lowestFloorAboveGround
+ bottomOfConstruction

Dotazy ?



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vyhodnocení odpovědí I.

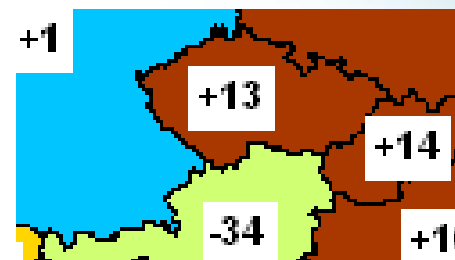


1) Evropský vertikální referenční systém (EVRS) se oproti Baltskému systému po vyrovnání (BpV) liší:

a) přibližně o 13 cm (na území ČR)

~~b) o 1,5 cm (na území ČR)~~

~~c) o 0,56 m (na území ČR)~~

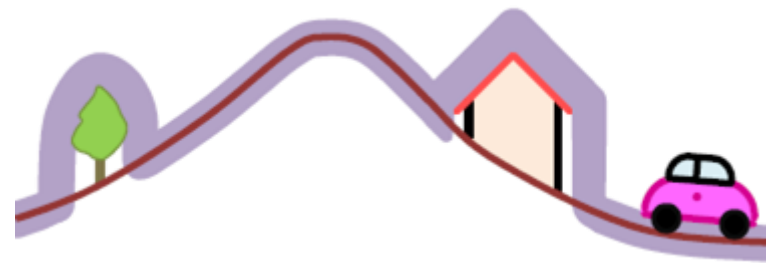


2) Digitální model povrchu (Digital Surface Model):

~~a) je identický s digitálním modelem terénu~~

~~b) musí být znázorněn jen pomocí vrstevnic~~

c) odpovídá povrchu terénu s vegetací a budovami



Vyhodnocení odpovědí II.

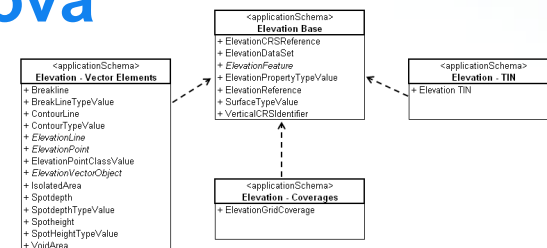


3) Datový model třídy nadmořská výška:

~~a) pracuje jen s nezápornou nadmořskou výškou, nebere do úvahy informace o hloubce~~

b) obsahuje data vektorová i rastrová

~~c) nepopisuje reliéf mořského dna~~



4) Data o budovách podle směrnice INSPIRE mohou být z hlediska geometrie:

~~a) jen 3D~~

b) 2D i 3D

~~c) jen 2D~~

	Jednodušší sémantické informace	Bohaté sémantické informace
2D geometrie	Základní 2D profil Několik sémantických tříd	Rozšířený 2D profil Sémantické třídy
3D geometrie	Základní 3D profil Několik sémantických tříd Geometrie	Rozšířený 3D profil Sémantické třídy Geometrie Vizualizace

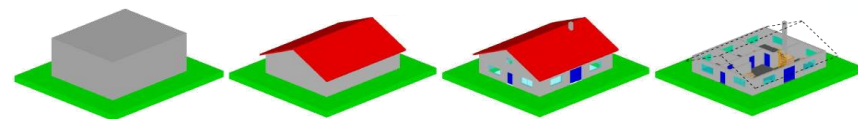
Vyhodnocení odpovědí III.

5) Standard CityGML slouží především k:

a) **3D modelování měst**

b) ~~2D reprezentaci venkovské krajiny~~

c) ~~popisu emocionálního vztahu k formátu GML~~



6) Datový model třídy Budovy podle směrnice INSPIRE:

a) ~~nemá s CityGML nic společného~~

b) ~~je naprosto identický s CityGML~~

c) **je částečně inspirován CityGML**

Příloha	Téma prostorových dat INSPIRE	Třída v CityGML
I	Dopravní sítě (Transport networks)	Transportation Objects
II	Vodstvo (Hydrography)	Water Bodies
II	Nadmožská výška (Elevation)	Relief
II	Krajinné pokrytí (LandCover)	Vegetation, LandUse
III	Budovy (Buildings)	Buildings, CityFurniture
III	Využití území (LandUse)	LandUse
III	Veřejné služby a služby veřejné správy (Utility and governmental services)	Buildings, CityFurniture
III	Výrobní a průmyslová zařízení (Production and industrial facilities)	Buildings, CityFurniture