

Obsah

- 1 Souřadnicové referenční systémy
- 2 Převody mezi souřadnicovými referenčními systémy
 - Moloděnského transformace
 - Burša Wolf, Position vector, Coordinate Frame
- 3 Databáze transformačních parametrů

Obsah

- 1 Souřadnicové referenční systémy
- 2 Převody mezi souřadnicovými referenčními systémy
 - Moloděnského transformace
 - Burša Wolf, Position vector, Coordinate Frame
- 3 Databáze transformačních parametrů

- SRS = Spatial reference system = Souřadnicový referenční systém
- Terminologie dle ČCSN/ISO-19111, OGC

Definice souřadnicového referenčního systému (SRS) a jeho parametrů je nutnou součástí prostorových dat. Informace o SRS definuje spojitost souřadnic se zemským povrchem. Z pohledu GIS, kdy často musíme kombinovat data vztažená k různým SRS, je také jednoznačná definice SRS důležitým krokem k úspěšné přenositelnosti dat mezi jednotlivými softwarovými produkty.

- SRS = Spatial reference system = Souřadnicový referenční systém
- Terminologie dle ČCSN/ISO-19111, OGC

Definice souřadnicového referenčního systému (SRS) a jeho parametrů je nutnou součástí prostorových dat. Informace o SRS definuje spojitost souřadnic se zemským povrchem. Z pohledu GIS, kdy často musíme kombinovat data vztažená k různým SRS, je také jednoznačná definice SRS důležitým krokem k úspěšné přenositelnosti dat mezi jednotlivými softwarovými produkty.

Základní pojmy:

- **souřadnicový referenční systém (SRS)** souřadnicový referenční systém - souřadnicový systém spojený se Zemí pomocí **datumu**.

Základní pojmy:

- **Geodetické datum** - parametr nebo soubor parametrů, které definují počátek, měřítko a orientaci **souřadnicového referenčního systému** viz ISO19111. Dle (Vanicek) je geodetickým datumem např. elipsoid, nebo geoid.

Základní pojmy:

- **souřadnicový systém zobrazení (projected coordinate reference system)** - dvojrozměrný souřadnicový systém vzešlý z kartografického zobrazení (dle ISO19111).

- Pojmem **transformační klíč** rozumíme množinu hodnot transformačních parametrů dané metody.

Převod mezi různými souřadnicovými referenčními systémy:

- V rámci jednoho datumu (např. S-JTSK) můžeme převádět souřadnice z roviny na elipsoid a případné na geocentrické souřadnice XYZ.
- Pro přechodu na jiný datum je nutná transformace XYZ případně φ, λ (více v MK2) pomocí transformačního klíče.
- Dostupné transformační klíče a postupy viz www.epsg.org.

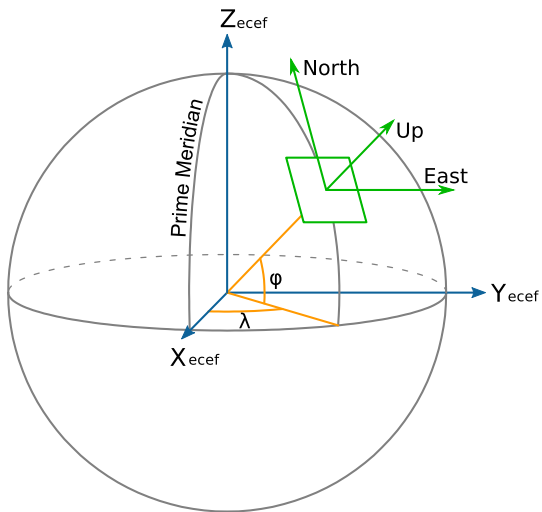


Figure: Vztah mezi jednotlivými souřadnicovými systémy (převzato z http://en.wikipedia.org/wiki/Geodetic_system)

V rámci jednoho datumu (např. Besselova elipsoidu a rámce S-JTSK) lze na souřadnice nahlížet ve třech různých souřadnicových systémech:

- Rovinných x, y
- Geografických φ, λ
- Geocentrických X, Y, Z

Obsah

- 1 Souřadnicové referenční systémy
- 2 Převody mezi souřadnicovými referenčními systémy
 - Moloděnského transformace
 - Burša Wolf, Position vector, Coordinate Frame
- 3 Databáze transformačních parametrů

Moloděnského transformace je přímá transformace mezi geografickými souřadnicemi, bez přechodu na geocentrické pravoúhlé souřadnice.

$$(X, Y)_1 \rightarrow (\varphi, \lambda)_1 \xrightarrow{3Dtrans} (\varphi, \lambda)_2 \rightarrow (X, Y)_2.$$

- Burša–Wolf je jedním z nejužívanějších algoritmů
- V GIS ji lze nalézt také pod názvy Position Vector, Coordinate Frame Rotation nebo nejčastěji Bursa–Wolf (V geodézii se častěji setkáváme s názvem Helmertova sedmiprvková 3D transformace. Za zmínku stojí i spojitost názvu metody Burša–Wolf s významným českým geodetem prof. Milanem Buršou)

Postup přepočtu má následující kroky:

$$(X, Y)_1 \rightarrow (\varphi, \lambda)_1 \rightarrow (X, Y, Z)_1 \xrightarrow{3Dtrans} (X, Y, Z)_2 \rightarrow (\varphi, \lambda)_2 \rightarrow (X, Y)_2$$

Parametry:

- ΔX - Posun počátku cílové soustavy ve směru osy X .
- ΔY - Posun počátku cílové soustavy ve směru osy Y .
- ΔZ - Posun počátku cílové soustavy ve směru osy Z .
- α - Rotace cílové soustavy okolo osy X .
- β - Rotace cílové soustavy okolo osy Y .
- γ - Rotace cílové soustavy okolo osy Z .
- q - Měřítko (nebo též zkreslení m , kde $q = 1 + m$).

Transformaci mezi soustavami můžeme zapsat rovnicí (x', y', z' vyjadřují souřadnice v cílovém systému a x, y, z v systému výchozím):

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = q\mathbf{R} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}, \quad (1)$$

kde matice \mathbf{R} popisuje tři zmíněné rotace a platí:

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma & 0 \\ -\sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Obsah

- 1 Souřadnicové referenční systémy
- 2 Převody mezi souřadnicovými referenčními systémy
 - Moloděnského transformace
 - Burša Wolf, Position vector, Coordinate Frame
- 3 Databáze transformačních parametrů

- www.epsg.org
- <https://spatialreference.org/>
- <https://epsg.io/>

Ukázka QGIS a ArcGIS

The screenshot displays the QGIS interface with the 'Project Properties - Transformations' dialog box open. The 'Datum Transformations' section is active, showing a list of available transformations. The 'Source CRS' is set to 'EPSG:2065 - S-JTSK (Ferro) / Krovak' and the 'Destination CRS' is 'Default CRS: EPSG:4326 - WGS 84'. The list of transformations includes:

- 1 Inverse of Krovak + S-JTSK (Ferro) to S-JTSK (1) + S-JTSK to WGS 84 (5)
- 2 Inverse of Krovak + S-JTSK (Ferro) to S-JTSK (1) + S-JTSK to WGS 84 (1)
- 3 Inverse of Krovak + S-JTSK (Ferro) to S-JTSK (1) + S-JTSK to WGS 84 (4)
- 4 Inverse of Krovak + Transformation from S-JTSK (Ferro) to S-JTSK (Ferro) altered to use prime meridian of WGS 84 + Ballpark geographic offset from S-JTSK (Ferro) altered to use prime meridian of WGS 84

The selected transformation (5) is detailed below:

Inverse of Krovak + S-JTSK (Ferro) to S-JTSK (1) + S-JTSK to WGS 84 (5)

- **Scope:** Engineering survey/topographic mapping.
- **Remarks:** Original definition. Longitude is referenced to the Ferro meridian. See projection code 5509 for alternative referenced to the Greenwich meridian and code 5218 for north-orientated alternative introduced for GIS purposes.
- **Scope:** Change of prime meridian.
- **Scope:** Approximation assuming equality between plate-fixed static and earth-fixed dynamic CRS.
- **Remarks:** Parameter values from S-JTSK(05 to WGS 84 (1) (code 5227). Assumes ETRS89 and WGS 84 can be considered the same to within the accuracy of the transformation. Replaces tfm code 1622.




Area of use: Czechia; Slovakia; Czechia.

Identifiers: INVERSE (EPSG):19952, EPSG:1884, EPSG:5239

Proj4 string:
`+proj=pipeline +step +inv +proj=krovak +axis=swu +lat_0=49.5 +lon_0=42.5 +alpha=30.2881397527778 +k=0.9999 +x_0=0 +y_0=0 +ellps=bessel +pm=ferro +step +proj=push +v_3 +step +proj=cart +ellps=bessel +step +proj=helmert +xx=572.213 +yy=5.324 +zz=461.84 +rx=-4.9722 +ry=-1.529 +rz=-5.2484 +s=3.5378 +convention=coordinate_frame +step +inv +proj=cart +ellps=MS84 +step +proj=pp +v_3 +step +proj=unitconvert +xy_in=rad +xy_out=deg`

Additional options include 'Show superseded transforms' (unchecked) and 'Allow fallback transforms if preferred operation fails' (checked). The dialog also features a map preview on the right showing a red rectangular area of interest.

Zdroje:

-  Grafarend E., Krümm F.: *Map Projections*, Springer, Germany, 2006
-  Buchar P.: *Mtematická kartografie 10*, Skriptum ČVUT, 2002
-  Hložek M.: *Sférická trigonometrie*, Diplomová práce ZČU, 2005