

Kartografické aspekty geografickej bázy údajov

Doc.RNDr. Eva Mičietová, PhD.

1

Obsah prezentácie

- Základné pojmy
- Metódy
- Štandardy
- Nastavenie súradnicových systémov v GIS

2

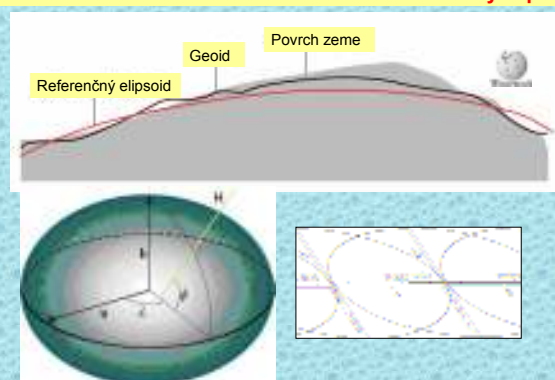
Základné pojmy

- Referenčný elipsoid
- Geodetický dátum
- Zobrazenie mapy
- Konverzia súradníc
- Transformácia súradníc

3

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

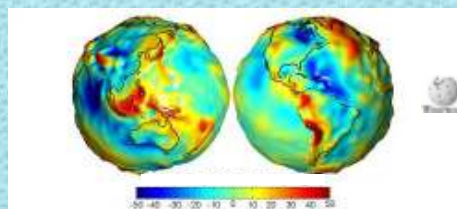
Referenčný elipsoid



4

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Referenčný elipsoid



Anomálie zemského gravitačného poľa

Elipsoidy používané v GIS SR

[Bessel](#) (1841) 6,377,397.155 6,356,078.963 299.1528128 [Europe, Japan](#)

[Krassovsky](#) (1940) 6,378,245 6,356,863.019 298.3 [Russia](#)

[WGS-84](#) (1984) 6,378,137 6,356,752.3142 298.257223563 [Global GPS](#)

5

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Geodetický dátum



Geodetický dátum definuje veľkosť a tvar Zeme, pôvod a orientáciu súradnicových systémov používaných na mape krajiny



Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Zobrazenie mapy

Mapa = rovinné zobrazenie povrchu referenčného telesa

Rovina : (O, X, Y)

Položa bodu v mape $B(x, y)$

Referenčné teleso elipsoid, guľa : (O, X, Y, Z) alebo (S, φ, λ)

Položa bodu na referenčnom telese $B'(\varphi, \lambda)$

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Konverzia súradníc 1

1. Medzi elipsoidom a rovinou (kartografická transformácia)

Zobrazovacie rovnice vo všeobecnom tvare

$X = f(\varphi, \lambda), Y = g(\varphi, \lambda)$
 $\varphi = F(x, y), \lambda = G(x, y)$

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Konverzia súradníc 2

2. Medzi rovinou 1 a rovinou 2 (geometrická transformácia)

Valcové zobrazenie

Rovina 1 : (O, X, Y)

Rovina 2 : (O, X, Y)

Kužeľové zobrazenie

Zobrazovacie rovnice vo všeobecnom tvare

$X = f(X, Y), Y = g(X, Y)$
 $X = F(X, Y), Y = G(X, Y)$

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Transformácia súradníc

3. Medzi elipsoidom 1 a elipsoidom 2 (transformácia geodetických dátumov)

S JTSK

S-42

Kartografické aspekty GIS – základné pojmy

Transformácia súradníc

3. Medzi elipsoidom 1 a elipsoidom 2 (transformácia geodetických dátumov)

Datum A : (O, X, Y, Z)

Datum B : (O, X, Y, Z)

Transformačné rovnice vo všeobecnom tvare

$X = f(X, Y, Z), Y = g(X, Y, Z)$
 $X = F(X, Y, Z), Y = G(X, Y, Z)$

Kartografické aspekty GIS-metódy

Konverzie a transformácie súradníc

1. Konverzie - prepočty súradníc v jednom referenčnom systéme

$(O, X, Y) - (S, \varphi, \lambda) - (O, X, Y, Z)$

2. Transformácie - prepočty súradníc medzi dvomi referenčnými systémami

$(O_1, X_1, Y_1, Z_1) - (O_2, X_2, Y_2, Z_2)$

13

KONVERZIA

$(O, X, Y) - (S, \varphi, \lambda)$

Príklad - Krovákovo zobrazenie

$x = f(\varphi, \lambda)$
 $y = g(\varphi, \lambda)$
 Besselov elipsoid

Easting(y): $E = EC + r \cos q$

Northing(x): $N = NC + r \sin q$

strana 27 Guidance Note Number 7, part 2

<http://www.epsg.org/guides/docs/G7-2.pdf>

14

KONVERZIA

$(S, \varphi, \lambda) - (O, X, Y, Z)$
 príklad referenčná guľa

(S, φ, λ)

$X = R \cdot \cos \varphi \cdot \cos \lambda$
 $Y = R \cdot \cos \varphi \cdot \sin \lambda$
 $Z = R \cdot \sin \varphi$

(O, X, Y, Z)

TRANSFORMÁCIA

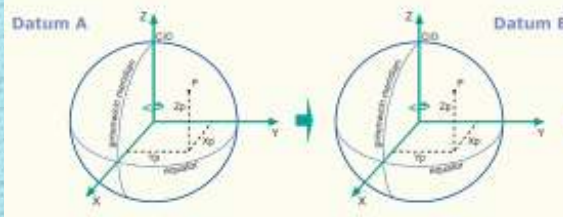
$(O_1, X_1, Y_1, Z_1) \rightarrow (O_2, X_2, Y_2, Z_2)$

$x_1 = f(x_2, y_2, z_2), y_1 = g(x_2, y_2, z_2), z_1 = h(x_2, y_2, z_2)$

Príklad : BESSEL a ETRS89

2.4.3.3. EPSG 9636 Model Molodensky-Badekas

strana 93 Guidance Note Number 7, part 2



Molodensky Badekas transformácia

Toto tam nájdete

$$\begin{pmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{pmatrix} = M \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & +R_z & -R_y \\ -R_z & 1 & 0 & +R_x \\ +R_y & -R_x & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X_S & -X_P \\ Y_S & -Y_P \\ Z_S & -Z_P \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_P \\ Y_P \\ Z_P \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{pmatrix}$$

Takto to rozpíšete – násobenie matic

$X_t = M \cdot [1 \cdot (x_s - x_p) + R_z \cdot (y_s - y_p) - R_y \cdot (z_s - z_p)] + x_p + dX$

$Y_t = M \cdot [-R_z \cdot (x_s - x_p) + 1 \cdot (y_s - y_p) + R_x \cdot (z_s - z_p)] + y_p + dY$

$Z_t = M \cdot [R_y \cdot (x_s - x_p) - R_x \cdot (y_s - y_p) + 1 \cdot (z_s - z_p)] + z_p + dZ$

$M = 1 + ds \cdot 10^{-6}$, ds je mierková korekcia

R_x, R_y, R_z – rotácia

X_p, Y_p, Z_p – súradnice počiatku zdrojového systému

dX, dY, dZ – posun

X_s, Y_s, Z_s – zdrojové súradnice

X_t, Y_t, Z_t – cieľové súradnice

$R_x, R_y, R_z, X_p, Y_p, Z_p, dX, dY, dZ$ nájdete na stránke skpos.gku.sk,

<http://www.gku.sk/predmet-cinnosti/geodeticke-zaklady/gnss-uvod>,

www.epsg.org

17

KONVERZIA

2D transformácie kartézskych súradníc :

$(O_1, X_1, Y_1) - (O_2, X_2, Y_2)$

$x_1 = f(x_2, y_2)$

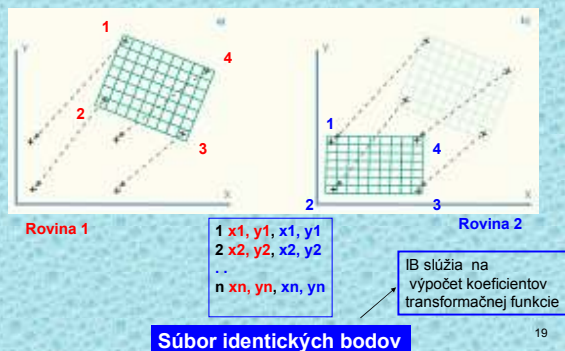
$y_1 = g(x_2, y_2)$

$f, g \dots\dots$

18

KONVERZIA

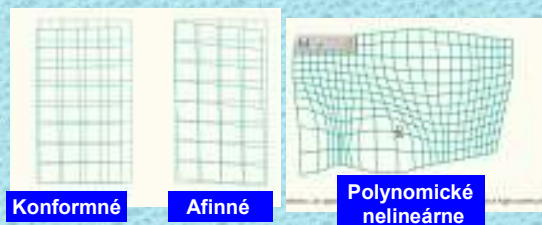
Identické body / kontrolné body



19

KONVERZIA

Konformné transformácie Afinné transformácie Polynomicke transformácie .



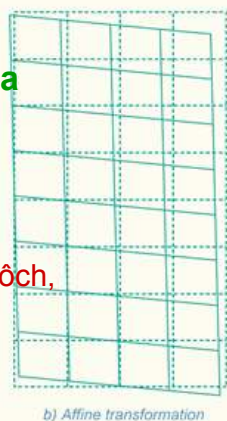
20

Afinná transformácia

$$x_1 = a_1 \cdot x_2 + b_1 \cdot y_2 + c_1$$

$$y_1 = b_2 \cdot x_2 + a_2 \cdot y_2 + c_2$$

zachováva priamky,
deliaci pomer dĺžok a plôch,
rovnobežnosť priamok

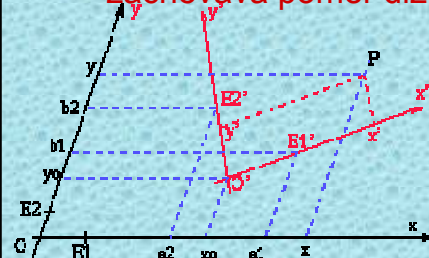


Projektívna transformácia

$$x_1 = (a_1 \cdot x_2 + b_1 \cdot y_2 + c_1) / (a_3 \cdot x_2 + b_3 \cdot y_2 + 1)$$

$$y_1 = (a_2 \cdot x_2 + b_2 \cdot y_2 + c_2) / (a_3 \cdot x_2 + b_3 \cdot y_2 + 1)$$

zachováva pomer dĺžok priamok



22

Kartografické aspekty GIS štandardy

23

<http://www.spatialreference.org/>
www.epsg.org



24

www.epsg.org

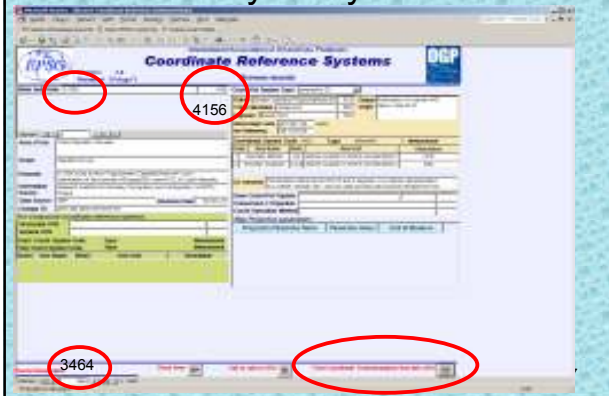
- Parametre súradnicových systémov, konverzií a transformácií sú v databáze



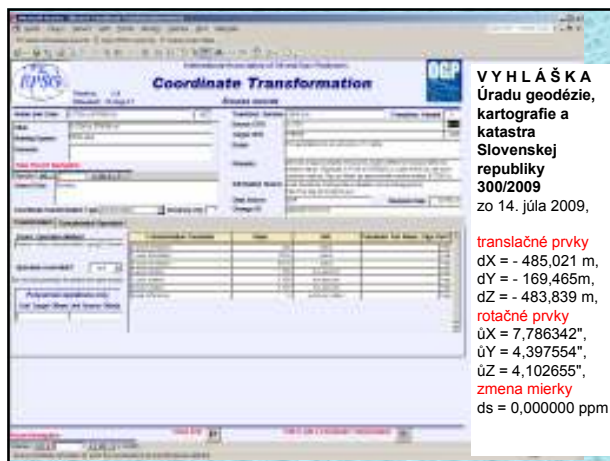
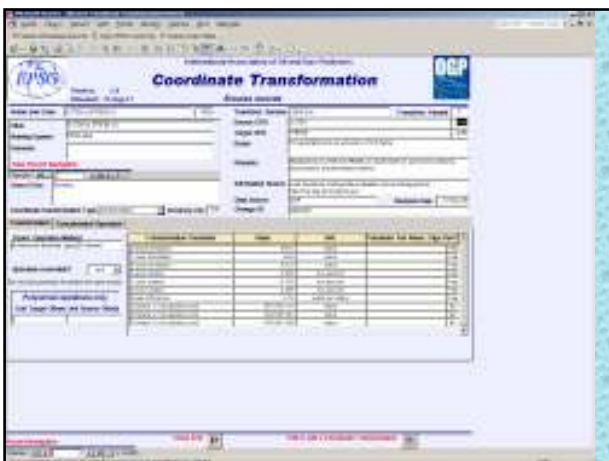
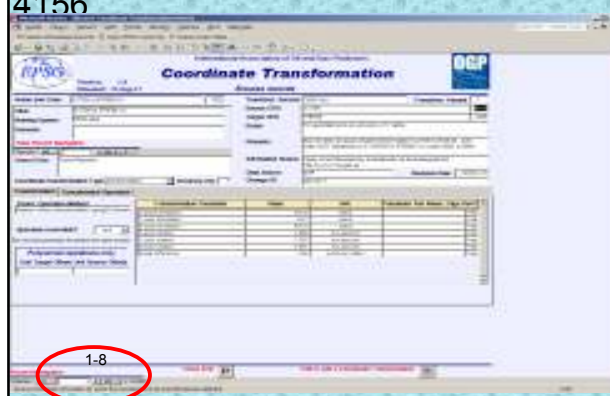
Obsah databázy



Súradnicové systémy



Transformácie súradníc pre S-JTSK-4156



VYHLÁŠKA
Úradu geodézie,
kartografie a
katastra
Slovenskej
republiky
300/2009
zo 14. júla 2009,

translačné prvky
dX = - 485,021 m,
dY = - 169,465 m,
dZ = - 483,839 m,
rotačné prvky
úX = 7,786342",
úY = 4,397554",
úZ = 4,102655",
zmena mierky
ds = 0,000000 ppm

súhrm

- S-JTSK (4156) to ETRS89 (4258) metóda 1622 - sedemprvková transformácia pre CR
- S-JTSK (4156) to ETRS89 (4258) metóda 4829 – desaťprvková transformácia pre SR
- S-JTSK (4156) to ETRS89 (4258) metóda 4827 – sedemprvková transformácia pre SR
- S-JTSK (4156) to WGS84(4326) Metóda 4836- sedemprvková transformácia pre SR

31

Súradnicové systémy používané v SR

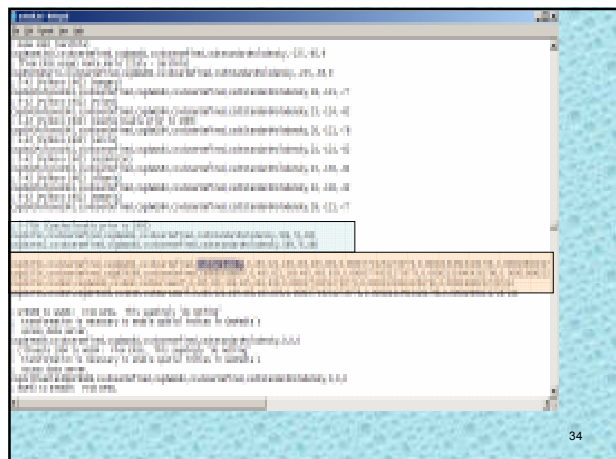
- | | |
|---------------|---|
| EPSG:2065 - | S-JTSK (projection) |
| EPSG:102067 - | S-JTSK (projection) |
| EPSG:4818 - | S-JTSK (projection) |
| EPSG:4326 - | WGS-84 (geographic) |
| EPSG:2493 - | S42; GaussKruger15E (projection) |
| EPSG:2494 - | S42; GaussKruger21E (projection) |
| EPSG:28403 - | S42; GaussKruger 3zone (projection) |
| EPSG:28404 - | S42; GaussKruger 4zone (projection) |
| EPSG:32633 - | UTM33; datum WGS84 (projection) |
| EPSG:32634 - | UTM34; datum WGS84 (projection) |
| EPSG:4258 - | ETRS89 (geographic) |
| EPSG:25833 - | ETRS89 / UTM zone 33N (projection) |
| EPSG:25834 - | ETRS89 / UTM zone 34N (projection) |
| EPSG:3045 - | ETRS89/ETRS-TM 34 [UTM zone 33N] (projection) |
| EPSG:3046 - | ETRS89/ETRS-TM 35 [UTM zone 34N] (projection) |

32

Ako opraviť transformačné kľúče v GIS

- <http://www.gbase.sk/znalosti/tipy-a-triky/ako-implementovat-transformaciu-s-jtsk09-na-etrs89-do-geomedia/>
- csdtBursaWolf

33



34