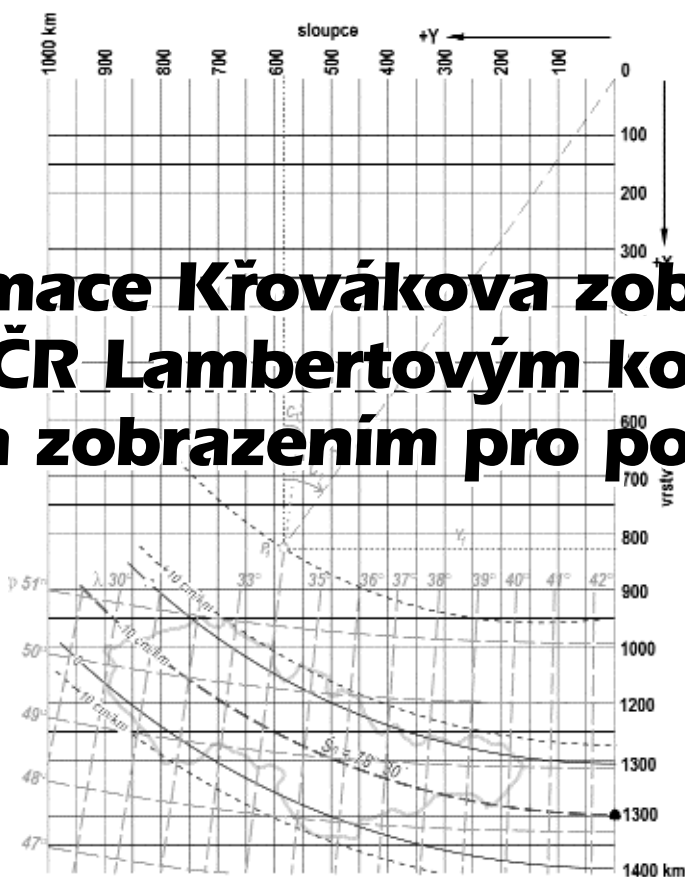


Aproximace Křovákova zobrazení pro území ČR Lambertovým konformním kuželovým zobrazením pro potřeby GIS



Abstrakt

Křovákovo zobrazení, konformní kuželové zobrazení v obecné poloze, je mezi světovými zobrazeními svými rysy ojedinělé. Většina software GIS toto zobrazení nebo obecně kuželová zobrazení v obecné poloze nepodporuje a tak jediným způsobem, jak takové zobrazení do software zakomponovat, je buď jej doprogramovat a nebo aproximovat. V tomto článku jsou uvedeny parametry aproximace Křovákova zobrazení Lambertovým konformním kuželovým zobrazením spolu s přesností, kterou tato aproximace dosahuje.

Úvod

Ve 20. letech minulého století byl pro nově vytvořené Československo definován nový souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK). Tento systém byl vybudován na trigonometrických základech bývalého Rakousko - Uherska, vyrovnán na Besselově elipsoidu a pro převod z tohoto elipsoidu do roviny bylo panem Křovákem definováno zobrazení tak, aby na celém státním území (které tehdy obsahovalo i Podkarpatskou Rus) docházelo k co možná nejmenšímu délkovému zkreslení. Toto tzv. Křovákovo konformní kuželové zobrazení v obecné poloze je ve světě zcela ojedinělé a většina GIS software jej tudíž nezná. Tento článek předkládá aproximační řešení, které lze použít ve všech typech software GIS, a které svojí přesností, jež je specifikována dále, vyhovuje urči-

tým typům aplikací GIS a lze jej použít i pro jisté typy GPS přístrojů.

Parametry Křovákova zobrazení

Exaktní Křovákovo zobrazení je dvojité a skládá se ze:

- zobrazení z Besselova elipsoidu na Gaussovu kouli,
- zobrazení z Gaussovy koule na plochu kužele.

Parametry 1. zobrazení jsou:

Základní (normální) rovnoběžka:

$$\Phi_n = 49^\circ 30'$$

(na elipsoidu)

$$\varphi_n = 49^\circ 27' 35.8463,$$

(na Gaussově kouli)

Konstanty 1. zobrazení jsou:

$$n = 1.00059749835949$$

$$k = 0.99659248694770$$

Poloměr Gaussovy koule:

$$R_{Gauss} = 6380065.5402 \text{ metrů}$$

Parametry 2. zobrazení (konformního kuželového zobrazení v obecné poloze) Souřadnice kartografického pólu na elipsoidu:

$$\Phi_c = 59^\circ 45' 27''$$

$$\Lambda_c = 24^\circ 50' \text{ (východně od Greenwiche)}$$

Základní kartografická rovnoběžka:

$$\varphi_{ps} = 78^\circ 30'$$

Průsečík základního poledníku a základní rovnoběžky:

$$\Phi_0 = 49^\circ 30'$$

$$\Lambda_0 = 24^\circ 50' \text{ (východně od Greenwiche)}$$

Měřitkový faktor v tomto průsečíku: 0.9999

Zobrazovací rovnice Křovákova zobrazení jsou popsány např. v Hojovec (1987). Všechny zde uvedené hodnoty poledníků jsou vztaheny ke Greenwichskému poledníku, ačkoli výchozím poledníkem pro Křovákovo zobrazení byl Ferro. Zde uvažovaný posun Ferro-Greenwich je $17^\circ 40'$.

Parametry „nahrazujícího“ Lambertova konformního kuželového zobrazení

Jak bylo řečeno v úvodu, Křovákovo zobrazení obvykle nelze ve většině software GIS parametrizovat. Při hledání nahrazujícího zobrazení, které by se od Křovákova nelišilo více než o několik desítek metrů, bylo evidentní, že tím nevhodnějším bude Lambertovo konformní kuželové zobrazení. Pro výpočet parametrů nahrazujícího zobrazení byly vzaty v úvahu souřadnice průsečíků všech celých stupňů a polovin stupňů ležících na území České republiky a navíc jeden bod poblíž města Cheb. Podle rovnic uvedených v Kuska (1960) byly přepočteny souřadnice těchto průsečíků do roviny Křovákova zobrazení a zároveň byly vypočteny souřadnice těchto průsečíků i v rovině Lambertova konform-

ního kuželového zobrazení. K tomuto výpočtu bylo použito rovnic uvedených v Snyder (1987). Na základě těchto výpočtů byly nalezeny takové parametry nahrazujícího zobrazení, které nejlépe vystihují Křovákovo zobrazení:

Souřadnice kartografického pólu na elipsoidu:

$$\Phi_c = 59^\circ 50' 28.30704,,$$

$$\Lambda_c = 24^\circ 50' 01.80636'' \text{ (východně od Greenwiche)}$$

Dvě základní rovnoběžky:

$$\phi_{s1} = 47^\circ 52' 12,,$$

$$\phi_{s2} = 49^\circ 34' 12''$$

$$\text{False Easting} = 0 \text{ metrů}$$

$$\text{False Northing} = 0 \text{ metrů}$$

Při použití těchto parametrů dosahují maximální rozdíly mezi nahrazujícím a Křovákovým zobrazením na území České republiky hodnot 82 metrů v okolí Chebu. V oblasti okolo hlavního města se tato hodnota pohybuje okolo 18 metrů, přičemž průměrná hodnota tohoto rozdílu je 30 metrů. Nejpřesnější aproximace Křovákova zobrazení je dosaženo ve Znojemském regionu, kde se hodnoty rozdílu pohybují pod hodnotou 4 metrů. Souřadnice vypočtené pomocí tohoto na-

hrazujícího zobrazení vycházejí se zápornými znaménky (orientace prvního kvadrantu je severo-východní na rozdíl od Křovákova zobrazení, kde je jiho-západní).

Závěr a praktické použití

Nahrazující Lambertovo konformní kuželové zobrazení, se kterým lze pracovat v jakémkoli standardním software GIS, není dostatečně přesné pro aplikace GIS vyžadující vysokou přesnost, ale pro aplikace zabývající se globálními studii (v měřítkách 1 : 500 000 a menších) je tato aproximace již dostatečná.

Další aplikací tohoto nahrazujícího zobrazení je použití v GPS přijímačích značky Magellan. Ve většině GPS přijímačů lze nastavit parametry pouze pro válcová zobrazení, ale v přijímačích značky Magellan lze zadat i Lambertovo konformní kuželové zobrazení a tudíž i výše zmíněné nahrazující zobrazení. Pro korektní nastavení nahrazujícího Lambertova konformního kuželového zobrazení (resp. Křovákova zobrazení) je nutno zadat i správné hodnoty posunu mezi souřadnicovým systémem S-JTSK a WGS84:

$$dX = 589 \text{ metrů;}$$

$$dY = 76 \text{ metrů;}$$

$$dZ = 480 \text{ metrů;}$$

směr transformace: S-JTSK→WGS84 (DMA, 1990). Pro správné nastavení GPS přijímače je nutné ještě nastavit změnu tvaru elipsoidu:

$$da = 740 \text{ metrů;}$$

$$df = 0.00001$$

Obdobného postupu, ale s daleko lepšími výsledky, lze použít pro Slovenskou republiku, jelikož její polohou leží blíže k základnímu poledníku.

Pro uživatele systému ArcGIS: V software ArcGIS tato aproximace nutná není, neboť souřadnicový systém JTSK (a tedy i Křovákovo zobrazení) je v tomto software již obsažen. Jak lze této výhody využít při kombinaci geografických dat z různých souřadnicových systémů, se dočtete např. v článku „Nebojte se transformací“ v tomto čísle ArcReview.

Pro uživatele software ERDAS IMAGINE je tato aproximace jistě zajímavým řešením do té doby, než bude do tohoto systému implementován exaktní S-JTSK (tak jako v případě ArcGIS). Jak takový souřadnicový systém do software ERDAS IMAGINE zadat se dočtete na naší internetové adrese v sekci Podpora uživatelů/Tipy, triky.

Literatura

- Defense Mapping Agency (1990): Datums, Ellipsoids, Grids and Grid Reference Systems. DMA Technical Manual 8358.1. Fairfax, Virginia, USA
- HOJOVEC, Vladimír (1987): Kartografie. Geodetický a kartografický podnik, Praha
- KUSKA, František (1960): Matematická Kartografia. Slovenské Vydateľstvo Technickej Literatúry, Bratislava, 388 p.
- MUGNIER, Clifford J. (2000): Grids & Datums – the Czech Republic. Photogramm. Eng. & Rem. Sens. 66: 30-31.
- SNYDER, John P. (1987): Map projections – a working manual. USGS Prof. Paper 1395: 1-261

G á b o r T I M Á R
S p a c e R e s e a r c h G r o u p , D e p t . o f G e o p h y s i c s
E ö t v ö s U n i v e r s i t y o f B u d a p e s t , H u n g a r y
e - m a i l : t i m a r @ l u d e n s . e l t e . h u

I n g . P e t r U R B A N