

**GEODETIKÝ
a KARTOGRAFIKÝ**

obzor

obzor

**Český úřad zeměměřický a katastrální
Úrad geodézie, kartografie a katastra
Slovenskej republiky**

6/2024

Praha, červen 2024
Roč. 70 (112) ● Číslo 6 ● str. 101–120

Obsah

Bc. Jiří Belinger, doc. Ing. Michal Šprlák, Ph.D.,
doc. Ing. Martin Pitoňák, Ph.D., Ing. Petr Trnka,
prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

**Implementace a testování softwarové knihovny
pro výpočet efektů vzdálené zóny u sférických
integrálních transformací** 101

SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST 109

ZAJÍMAVOSTI 117

**Z GEODETIKÉHO A KARTOGRAFICKÉHO
KALENDÁŘE** 120

Kartografická spoločnosť SR Geografický ústav Slovenskej akadémie vied, v. v. i.



GeoKARTO 2024

Stará Lesná
Kongresové centrum SAV ACADEMIA
5. a 6. 9. 2024

TEMATICKÉ BLOKY

- Teória kartografie, geoinformatiky a geodézie
- Dialkový prieskum Zeme a spracovanie obrazu vo vzťahu k tvorbe tematických máp
- Tvorba, vydávanie, používanie máp a atlasov
- Informačné systémy o území a kataster
- Mapovanie a zber dát pre GIS
- Geopriestorové analýzy a modelovanie
- Štandardizácia, infraštruktúry, metadáta, geodatabázy
- Historické a staré mapy
- Open-source GIS a otvorený digitálny obsah
- Vzdelávanie a prax
- Webová kartografia, geovizualizácia a publikovanie geodát

REGISTRÁCIA ÚČASTNÍKOV – do 31. 8. 2024

<https://slovakcarto.sk/geokarto2024/>

Geografický ústav SAV, v. v. i., Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, daniel.szatmari@savba.sk

Implementace a testování softwarové knihovny pro výpočet efektů vzdálené zóny u sférických integrálních transformací

Bc. Jiří Belinger, doc. Ing. Michal Šprlák, Ph.D.,
doc. Ing. Martin Pitoňák, Ph.D., Ing. Petr Trnka,
prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.,
NTIS – Nové technologie pro informační společnost,
Fakulta aplikovaných věd,
Západočeská univerzita v Plzni

Abstrakt

Integrální transformace jsou užitečným matematickým aparátem a základem pro formulaci odhadů veličin tíhového pole včetně šíření chyb. Jedním z předpokladů integrálních transformací je globální datové pokrytí. Dostupnost pozemních měření je však obecně limitována. V praxi se globální integrál rozkládá na dvě oblasti – blízké a vzdálené zóny. Nezanedbatelný příspěvek dat ve vzdálené zóně vyžaduje přesné vyhodnocení. Za tímto účelem je v prostředí MATLAB vytvářena knihovna pro výpočet efektů vzdálené zóny u integrálních transformací pro derivace tíhového potenciálu až do třetího řádu. Příspěvek popisuje implementaci teoretických odvození efektů vzdálených zón a numerické testování knihoven.

Implementation and Testing of Software Library for Calculation of the Far-Zone Effects for Spherical Integral Transformations

Abstract

Integral transformations are a useful mathematical apparatus and mathematical basis for the formulation of integral estimators of gravity field parameters, including error propagation. One of the basic assumptions of integral transformations is the global data coverage. However, the availability of ground measurements is frequently limited. In practice, the global integral is divided into two regions, namely the near and far zones. Non-negligible effects of data in the far-zone require accurate evaluation. For this purpose, a new software library is being created in the MATLAB environment to calculate far-zone effects in integral transformations for gravitational potential derivatives up to the third order. This contribution discusses the implementation of theoretical equations describing far-zone effects and the subsequent numerical testing of the library functionality.

Keywords: gravity field modelling, far-zone effect, derivatives of the gravitational potential, boundary-value problems, spherical harmonic synthesis, global gravitational models, numerical integration

1. Úvod

Modelování tíhového pole Země a jiných těles má širokou škálu využití napříč geovědními obory od určování aproximací povrchu vesmírných těles (geoid/kvazigeoid pro Zemi, selenoid pro Měsíc, či areoid pro Mars) v geodézii, přes zjišťování rozložení hmot uvnitř planetárních těles v geologii a geofyzice nebo monitorování klimatických změn v klimatologii a meteorologii až po plánování drah raket ve vesmírném průmyslu [1].

Tíhové pole těles lze modelovat pomocí vícero metod. Mezi nejpoužívanější patří kolokace metodou nejmenších čtverců [2], radiální báze funkce [3], sférické harmonické funkce [4] nebo integrální transformace [5]. Každá z uvedených metod má své výhody i nevýhody.

V této studii se autoři rozhodli využít metodu integrálních transformací. Integrální transformace jsou již delší dobu v geodézii využívány pro výpočet tíhového potenciálu Země z měřených hodnot jeho derivací. Tato úloha má velký význam při určování výšek geoidu, respektive kvazigeoidu, nad referenčním elipsoidem pomocí Stokesovy [6] či Hotinovy [7] integrální transformace. Mezi výhody integrálních transformací v porovnání s dalšími zmiňovanými metodami patří snadná softwarová implementace bez nutnosti řešení inverze matic. Oproti tomu k nevýhodám patří zejména potřeba globálního datového pokrytí, přičemž dostupnost měřených dat je obecně geograficky omezena. Řešení této nevýhody spočívá v rozdělení glo-

bálního integrálu na takzvanou blízkou a vzdálenou zónu, které je podrobněji popsáno v části 2.

Příspěvek popisuje průběh experimentů, softwarovou implementaci a numerické testování přesnosti knihoven na výpočet vlivu vzdálených zón při určování hodnot prvních derivací (složky gradientu poruchového potenciálu) a druhých derivací (složky poruchového tíhového tenzoru druhého řádu) poruchového potenciálu v lokálním kartézském souřadnicovém systému z jeho prvních a druhých vertikálních derivací. Numerický experiment má za cíl ověřit funkčnost dosavadní programové implementace teoretických postupů porovnáním výstupů softwarové knihovny s výsledky spočtenými numerickou integrací. Vedle výpočetního experimentu je popsána i nezbytná teorie výpočtu vzdálených zón, na níž je experiment založen, a také průběh a současný stav tvorby softwarové knihovny v prostředí MATLAB [8].

Jako okrajová plocha (plocha, k níž se vztahují měření) byla použita střední geocentrická sféra s poloměrem 6 378 136,46 m. Na dané sféře byly z globálního modelu tíhového pole Země Tongji GMMG2021S [9] vygenerovány gridy poruchového tíhového potenciálu a jeho derivací. Vliv vzdálených zón při výpočtu prvních a druhých derivací poruchového tíhového potenciálu z jeho prvních a druhých vertikálních derivací byl testován na dráhách družice GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer, 2009–2013, [10]) probíhající nad Jižní Amerikou v září roku 2013.

Článek má následující strukturu: ve druhé části je stručně popsána teorie, třetí část se věnuje implementaci teorie do softwarové knihovny, ve čtvrté části je popsán numerický experiment ověřující přesnost softwarové knihovny a v páté části jsou zhodnoceny dosažené výsledky.

2. Teorie

Jak již bylo uvedeno, při aplikaci integrálních transformací je nutné brát v úvahu dostupnost měřených dat. Jelikož integrální transformace předpokládají globální datové pokrytí, je při jejich použití třeba kombinovat více druhů měření. Kombinaci provádíme na základě rozdělení okrajové plochy (zde střední sféry) na dvě komplementární oblasti, viz **obr. 1** vlevo. Rozdělení je provedeno určením polohy a velikosti zájmové oblasti. Takto je definována sférická kružnice na okrajové ploše. Velikost sférické kružnice je vymezena integračním poloměrem ψ_0 . Oblast uvnitř sférické kružnice definuje takzvanou blízkou zónu. V blízké zóně jsou využívána lokální, zejména pozemní, tíhová měření nejčastěji ve formě tíhových anomálií nebo tíhových poruch. Vzdálenou zónou pak rozumíme doplňkovou oblast sféry, viz **obr. 1** vlevo. Ve vzdálené zóně využíváme globálních modelů tíhového pole Země odvozených z dat družicových misí. Výsledné hodnoty jsou pak počítány jako součet příspěvků blízké a vzdálené zóny, přičemž výpočet příspěvku každé ze zón probíhá odlišným způsobem.

Postup rozdělení globálního integrálu na blízkou a vzdálenou zónu je pro přehlednost popsán na Poissonově integrálu [11], jenž představuje řešení první okrajové úlohy a slouží pro výpočet poruchového tíhového potenciálu (rozdíl mezi tíhovým potenciálem W a jeho normální hodnotou U generovanou ekvipotenciálním elipsoidem) vně střední sféry z hodnot poruchového tíhového potenciálu na této sféře:

$$T(r, \Omega) = \frac{1}{4\pi} \int_S T(R, \Omega') \mathcal{H}(t, u) d\omega, \quad (1)$$

kde T značí poruchový tíhový potenciál, (r, Ω) jsou sférické geocentrické souřadnice výpočetního bodu (r je geocentrický průvodič výpočetního bodu a Ω označuje sférické úhlové souřadnice výpočetního bodu φ a λ), S značí integrační oblast, R je poloměr střední sféry, \mathcal{H} značí integrální jádro, útlumový faktor t je poměrem R/r a parametr u je definován jako $\cos(\psi)$, přičemž ψ značí sférickou vzdálenost mezi průvodičem výpočetního bodu a průvodičem integračního elementu. S využitím sférické vzdálenosti je zároveň definován zmiňovaný integrační poloměr ψ_0 , který udává velikost blízké zóny, $d\omega$ pak představuje integrační element. Situace je zobrazena na **obr. 1** vpravo, kde integrační oblast S_0 představuje blízkou zónu a doplňková oblast $S - S_0$ zónu vzdálenou. P je výpočetní bod se souřadnicemi (r, Ω) a průmětem na sféru $P'(R, \Omega)$, O značí střed integračního elementu se souřadnicemi na sféře (R, Ω') .

Je třeba si uvědomit, že teoreticky je možné určit jakoukoliv z derivací poruchového tíhového potenciálu opět pomocí této nebo jakékoliv jiné derivace. Při odvozování teoretických vztahů bylo tedy třeba nejdříve odvodit vztahy popisující výpočet integrálních jader pro všechny derivace. Tyto vztahy byly odvozeny ve spektrálním tvaru [5]. Spektrální tvar integrálních jader má formu rozvoje do řady Legendreových funkcí:

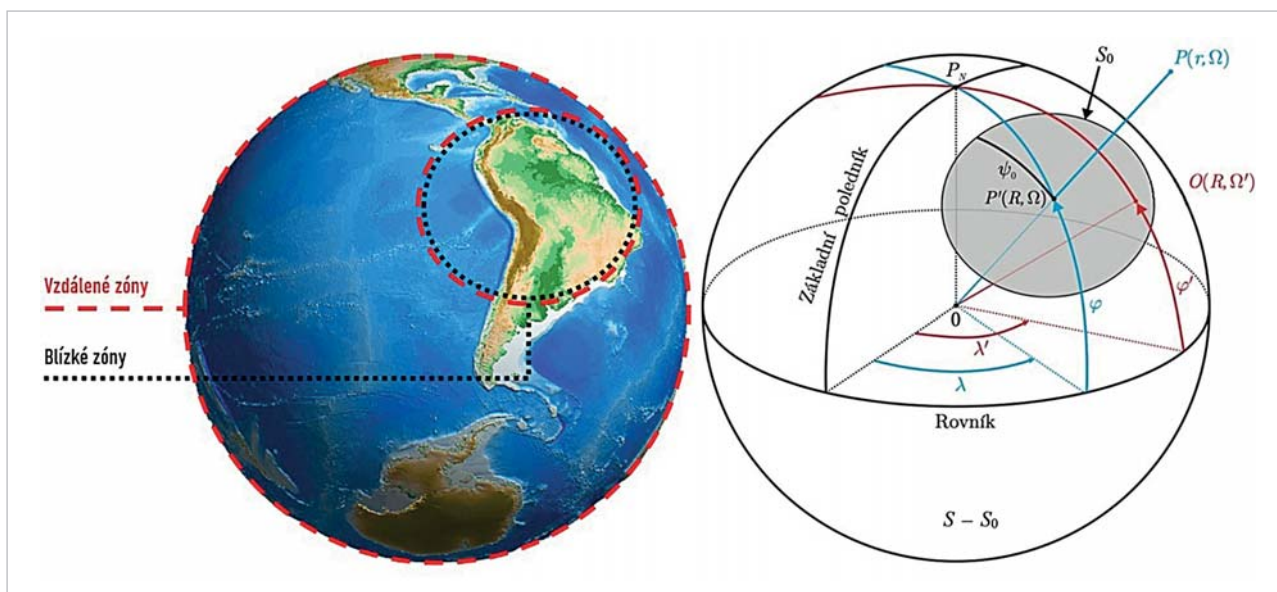
$$\mathcal{H}(t, u) = \sum_{n=0}^{\infty} t^{n(n+1)} (2n+1) P_{n,0}(u), \quad (2)$$

kde $P_{n,0}$ je Legendreova funkce stupně n . Výhodou spektrálního tvaru je možnost filtrace signálu omezením řady do určitého stupně.

Z praktických důvodů popsaných výše byly dále vztahy vyjádřeny jako součet vlivu blízkých a vzdálených zón:

$$T(r, \Omega) = \frac{1}{4\pi} \int_{S_0} T(R, \Omega') \mathcal{H}(t, u) d\omega + \frac{1}{4\pi} \int_{S-S_0} T(R, \Omega') \mathcal{H}(t, u) d\omega, \quad (3)$$

kde první integrál představuje vliv blízkých zón a druhý vliv zón vzdálených. Příspěvek vzdálených zón v případě



Obr. 1 Rozdělení sféry na blízkou a vzdálenou zónu (vlevo) a určení velikosti zón na základě integračního poloměru (vpravo); podkladový obrázek vlevo byl generován pomocí skriptu rotating_3D_globe [12]

Poissonovy integrální transformace počítáme pomocí sférické harmonické řady, kde k je řád vertikální derivace:

$$\delta T(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^k}{2} \sum_{n=0}^{\infty} Q_{[k],n}^u(t, u_0) T_{[k],n}(R, \Omega), \quad (4)$$

kde na pravé straně (4) vystupují spektrální koeficienty (popřípadě Moloděnského koeficienty či spektrální váhy):

$$Q_{[k],n}(t, u_0) = \int_{-1}^{u_0} \mathcal{H}_{[k]}^-(t, u) P_{n,0}(u) du, \quad n \geq 0, \quad (5)$$

a hodnoty poruchového tíhového potenciálu, které lze vypočítat dle následujícího vztahu:

$$T_{[k],n}(R, \Omega) = (-1)^k \frac{GM}{a^{k+1}} \left(\frac{a}{R}\right)^{n+k+1} \frac{(n+k)!}{n!} \sum_{m=-n}^{+n} \Delta \bar{C}_{(n,m)} \bar{Y}_{(n,m)}(\Omega). \quad (6)$$

Jednotlivé symboly v předchozí rovnici jsou definovány následovně: GM a a jsou parametry globálního modelu tíhového pole Země, tj. geocentrická gravitační konstanta a poloměr referenční sféry, $\Delta \bar{C}_{(n,m)}$ jsou normované sférické harmonické koeficienty stupně n a řádu m a $\bar{Y}_{(n,m)}$ jsou normované plošné sférické harmonické funkce.

Příklady výpočtu příspěvků vzdálených zón pro derivace poruchového tíhového potenciálu 1. a 2. řádu jsou zobrazeny ve formě vztahů (7) a (8):

$$\delta T_o(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-1}}{4\pi} \int_{s-s_0}^{s_0} T_{[k]}(R, \Omega') \Delta \mathcal{H}_{[k]}^o(t, u, u_0, a) d\omega, \quad o \in \{x, y, z\}, \quad (7)$$

$$\delta T_{op}(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-2}}{4\pi} \int_{s-s_0}^{s_0} T_{[k]}(R, \Omega') \Delta \mathcal{H}_{[k]}^{op}(t, u, u_0, a) d\omega, \quad o, p \in \{x, y, z\}, \quad (8)$$

kde indexy o a p a jejich kombinace představují danou derivaci, kdy konkrétní značení je x a y pro horizontální a z pro vertikální derivace, $\Delta \mathcal{H}$ je takzvané chybové jádro, u_0 je rovno $\cos(\psi_0)$ a a značí azimut mezi výpočetním bodem a integračním elementem.

Konkrétní vztahy pro výpočet složek gradientu poruchového tíhového potenciálu (T_x, T_y, T_z) a složek poruchového tíhového tenzoru druhého stupně ($T_{xx}, T_{yy}, T_{zz}, T_{xy}, T_{yz}, T_{xz}$) z vertikální složky gradientu T_z a vertikální složky poruchového tíhového tenzoru druhého stupně T_{zz} jsou uvedené v příloze A. První a druhé vertikální derivace byly jako měřené hodnoty na povrchu střední sféry vybrány záměrně. První vertikální derivace lze vypočítat z měření tíhového zrychlení, které se vykonává pomocí absolutních a relativních gravimetrů. Relativní gravimetry lze použít také pro měření druhých vertikálních derivací.

3. Tvorba softwarové knihovny

Implementace teorie prezentované v části 2 do softwarové knihovny probíhala v prostředí MATLAB ve formě skriptů a funkcí slučovaných do příslušných adresářů. Ukázka výstupů tvorby knihovny je na obr. 2. Zpracování ve formě GUI není z důvodu specifického určení výstupů pro odbornou komunitu plánováno.

Knihovna umožňuje výpočet vlivu vzdálené zóny pro poruchový tíhový potenciál a dále pro jeho derivace prvního až třetího řádu z diskrétních hodnot poruchového tíhového potenciálu a jeho vertikálních derivací opět až do třetího řádu, viz obr. 3. Pro gradient poruchového tíhového potenciálu (vektor tíhové poruchy), jsou počítány jeho 3 složky v lokálním kartézském souřadnicovém systému, prvky značíme T_x a T_y pro horizontální derivace a T_z pro derivaci vertikální. T_z je tedy velikost tíhové poruchy ve směru radiálního průvodiče vedeného měřeným bodem, zatímco při přičtení horizontálních složek získáme celkovou tíhovou poruchu v daném místě ztotožněnou se

Příloha A Vztahy pro výpočet příspěvků vzdálených zón pro první a druhé derivace poruchového tíhového potenciálu

$$\delta T_x(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-1}}{2} \sum_{n=1}^{\infty} Q_{[k],n}^u(t, u_0) \frac{\partial T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \varphi}, \quad (A.1)$$

$$\delta T_y(r, \Omega) = -(-1)^k \frac{R^{k-1}}{2} \sum_{n=1}^{\infty} Q_{[k],n}^u(t, u_0) \frac{1}{\cos \varphi} \frac{\partial T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \lambda}, \quad (A.2)$$

$$\delta T_z(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-1}}{2} \sum_{n=0}^{\infty} Q_{[k],n}^t(t, u_0) T_{[k],n}(R, \Omega), \quad (A.3)$$

$$\delta T_{xx}(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-2}}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ Q_{[k],n}^{tt}(t, u_0) T_{[k],n}(R, \Omega) + Q_{[k],n}^{uu}(t, u_0) \right\} \times \left[n(n+1) T_{[k],n}(R, \Omega) + 2 \frac{\partial^2 T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \varphi^2} \right], \quad (A.4)$$

$$\delta T_{xy}(r, \Omega) = -(-1)^k \frac{R^{k-2}}{\cos \varphi} \sum_{n=0}^{\infty} Q_{[k],n}^{uu}(t, u_0) \left[\tan \varphi \frac{\partial T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \lambda} + \frac{\partial^2 T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \lambda \partial \varphi} \right], \quad (A.5)$$

$$\delta T_{xz}(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-2}}{2} \sum_{n=1}^{\infty} Q_{[k],n}^{tu}(t, u_0) \frac{\partial T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \varphi}, \quad (A.6)$$

$$\delta T_{yy}(r, \Omega) = (-1)^k \frac{R^{k-2}}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \left\{ Q_{[k],n}^{tt}(t, u_0) T_{[k],n}(R, \Omega) - Q_{[k],n}^{uu}(t, u_0) \right\} \times \left[n(n+1) T_{[k],n}(R, \Omega) + 2 \frac{\partial^2 T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \varphi^2} \right], \quad (A.7)$$

$$\delta T_{yz}(r, \Omega) = -(-1)^k \frac{R^{k-2}}{2 \cos \varphi} \sum_{n=1}^{\infty} Q_{[k],n}^{tu}(t, u_0) \frac{\partial T_{[k],n}(R, \Omega)}{\partial \lambda}, \quad (A.8)$$

$$\delta T_{zz}(r, \Omega) = -(-1)^k R^{k-2} \sum_{n=0}^{\infty} Q_{[k],n}^{tt}(t, u_0) T_{[k],n}(R, \Omega). \quad (A.9)$$

```

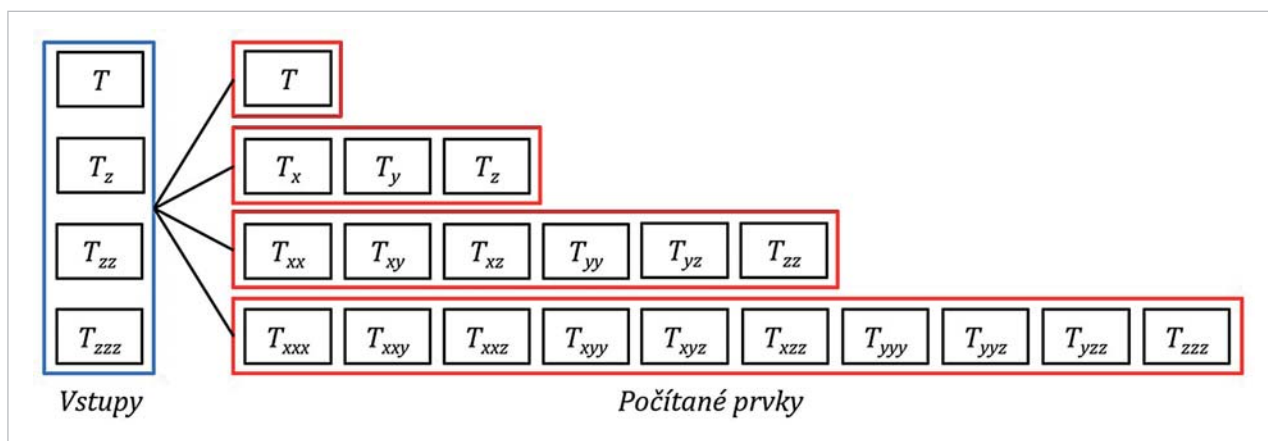
120 - for m=nmax:-1:0
121 -     [plm plm1 plm2 lde] = plmmat012(m, nmax, rad2deg(th));
122 -     Lm1=-plm.*amp11(:, (m+1):end);
123 -     Lm2=plm1.*amp12(:, (m+1):end);
124 -     Cm=C(z:k).*m;
125 -     Sm=S(z:k).*m;
126 -     z=z-nmax*GGM+m-2;
127 -     k=z+nmax-m+1;
128 -
129 -     %Lumped coefficients
130 -     A1(:, m+1)=Lm1*Cm;
131 -     B1(:, m+1)=Lm1*Sm;
132 -     A2(:, m+1)=Lm2*Cm;
133 -     B2(:, m+1)=Lm2*Sm;
134 - end
135 -
136 -     cosla=cos([0:nmax]*lambda');
137 -     sinla=sin([0:nmax]*lambda');
138 -
139 -     %Calculation of surface spherical harmonics
140 -     f=-A1*sinla+B1*cosla-A2*sinla+B2*cosla;
141 -     f1=GM./R.^4.*f;
142 -
143 -

```



shsyn_fun_T_Q	Q00n	Qtu00n
shsyn_fun_Tx_Q	Q01n	Qtu01n
shsyn_fun_Txx_Q	Q02n	Qtu02n
shsyn_fun_Txxx_Q	Q03n	Qtu03n
shsyn_fun_Txxy_Q	Qt00n	Qtuu00n
shsyn_fun_Txxz_Q	Qt01n	Qtuu01n
shsyn_fun_Txy_Q	Qt02n	Qtuu02n
shsyn_fun_Txyy_Q	Qt03n	Qtuu03n
shsyn_fun_Txyz_Q	Qtt00n	Qu00n
shsyn_fun_Txz_Q	Qtt01n	Qu01n
shsyn_fun_Txzz_Q	Qtt02n	Qu02n
shsyn_fun_Tyz_Q	Qtt03n	Qu03n
shsyn_fun_Tyy_Q	Qttt00n	Quu00n
shsyn_fun_Tyyy_Q	Qttt01n	Quu01n
shsyn_fun_Tyyz_Q	Qttt02n	Quu02n
shsyn_fun_Tyzz_Q	Qttt03n	Quu03n
shsyn_fun_Tzz_Q	Qttu00n	Quuu00n
shsyn_fun_Tzzz_Q	Qttu01n	Quuu01n
	Qttu02n	Quuu02n
	Qttu03n	Quuu03n

Obr. 2 Ukázka vybraného kódu a jednotlivé skripty softwarové knihovny



Obr. 3 Transformace složek v testované části softwarové knihovny

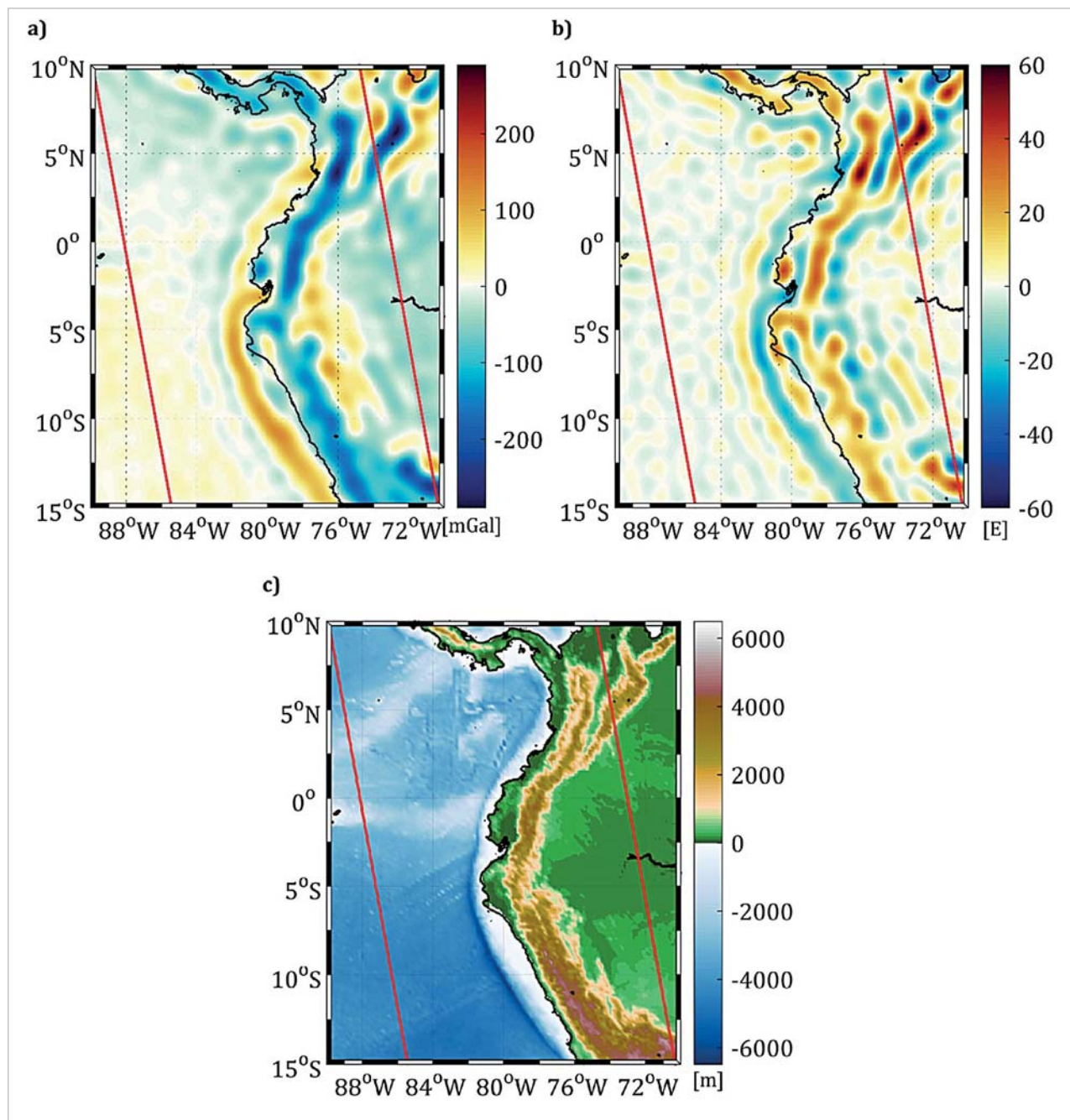
směrem svislice v bodě. Poruchový tíhový tenzor druhého řádu obsahuje již 9 složek, ale jelikož je symetrický, stačí uvažovat pouze 6 složek. Analogicky poruchový tíhový tenzor třetího řádu obsahuje 27 složek a s uvážením symetrie stačí uvažovat pouze 10 složek. Během experimentu byla testována pouze část knihovny, v níž jsou poruchový potenciál a jeho derivace 1. až 3. řádu počítány z poruchového potenciálu a jeho vertikálních derivací opět až do 3. řádu.

Do knihovny byly nejdříve zapracovány výpočty spektrálních koeficientů. Ukázka jednoho z těchto koeficientů je uvedena v rovnici (5). Následně byly implementovány vztahy pro výpočet příspěvku vzdálené zóny u jednotlivých derivací pomocí sférické harmonické syntézy. Ukázka pro Poissonův integrál je reprezentována v rovnici (4) a kompletní vztahy pro výpočet příspěvků vzdálených zón pro první a druhou derivaci jsou uvedeny v příloze A. Pozorný čtenář si jistě povšimne, že v knihovně je navíc implementován výpočet vlivu vzdálených zón na poruchový tíhový potenciál a jeho třetí derivace z poruchového tíhového potenciálu a jeho třetí vertikální derivace. Kompletní teorii výpočtu příspěvku vzdálených zón se autoři pro pře-

hlednost rozhodli v příspěvku vynechat a soustředili se pouze na aktuálně prakticky měřené a počítané veličiny, jelikož třetí derivace tíhového potenciálu jsou v současnosti měřeny pouze v laboratorních podmínkách.

4. Numerický experiment

Numerickou přesnost a správnost jednotlivých skriptů v rámci softwarové knihovny bylo potřebné otestovat pomocí nezávislého výpočtu. Ten byl reprezentován výpočtem příspěvku vzdálených zón pro jednotlivé integrální transformace metodou numerické integrace. Jako testovací oblast byl vybrán severní region Jižní Ameriky, viz obr. 4. Testovací body byly reprezentovány ve formě dvou segmentů drah družice GOCE ze září roku 2013 z produktu EGG_TRF_2 [13], kdy družice sestupovala a byla nejbližší zemskému povrchu. Dohromady tyto části drah obsahují 750 výpočetních bodů, tedy 375 bodů na jednu dráhu. Výběr drah proběhl s ohledem na členitost terénu zájmového území, přičemž první dráha prochází nad Tichým oceánem



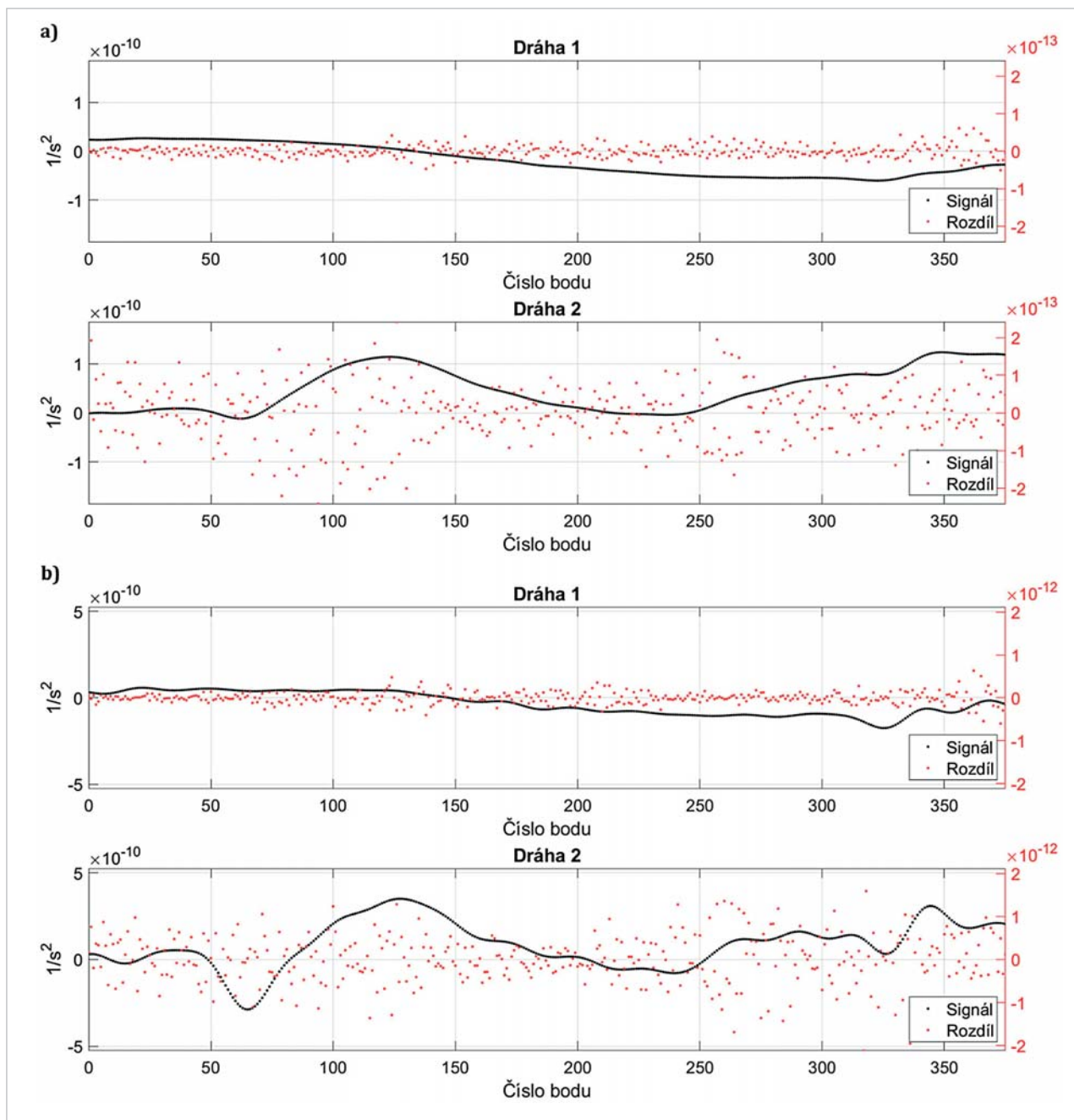
Obr. 4 První (a) a druhá (b) vertikální derivace poruchového tíhového potenciálu, topografie a batymetrie z modelu Earth2014 (c) na testovacím území

a druhá přes členitý horský terén And v severozápadní části Jižní Ameriky. Vybrané segmenty drah včetně topografie a batymetrie a dále prvních a druhých vertikálních derivací poruchového tíhového potenciálu z globálního modelu tíhového pole Země Tongji GMMG2021S jsou na obr. 4.

Experiment spočíval v porovnání výsledků získaných ze softwarové knihovny (počítaných pomocí sférické harmonické syntézy) s výsledky získanými řešením příspěvků vzdálených zón metodou numerické integrace. Pro výpočet numerickou integrací byla vygenerována vstupní data z globálního modelu tíhového pole Země Tongji GMMG2021S ve formě globálních gridů s prostorovým rozlišením $0,2^\circ$ a $0,05^\circ$. Pomocí těchto gridů byly následně numerickou

integrací spočítány hodnoty příspěvků vzdálených zón pro jednotlivé derivace na všech 750 výpočetních bodech. Tytéž hodnoty byly určeny metodou sférické harmonické syntézy, viz rovnice (A1) - (A9), počítanou skripty ze softwarové knihovny. Tímto způsobem byl oběma metodami určen příspěvek vzdálených zón pro všechny testované body s uvažovanými integračními poloměry 5° a 20° . Následně byly určeny rozdíly mezi oběma výstupy.

Základním ukazatelem při testování správnosti výsledků byl poměr rozdílu mezi výsledky získanými metodou sférické harmonické syntézy a metodou numerické integrace se signálem získaným výpočtem pomocí sférické harmonické syntézy (předpoklad vyšší přesnosti) a jeho změny při úpravě parametrů výpočtů.



Obr. 5 Ukázka příspěvků vzdálených zón pro derivaci T_{z_z} určenou z první (a) a druhé (b) vertikální derivace poruchového tíhového potenciálu

5. Testování výsledků

Graficky je k dispozici ukázka výsledků testování pro složku T_{z_z} na obr. 5. V číselné podobě jsou zobrazeny výsledky výpočtů pro všechny derivace prvního (tab. 1) a druhého (tab. 2) řádu počítané z první (T_z) a druhé (T_{z_z}) vertikální derivace poruchového tíhového potenciálu.

Pro numerickou integraci byl nakonec využit grid s krokem $0,05^\circ$. Při testování dat pro grid $0,2^\circ$ výsledky vykazovaly větší rozdíly vlivem chyb z diskretizace integrální transformace. Při zvýšení rozlišení gridu na $0,05^\circ$ došlo ke zmenšení rozdílů přibližně o jeden řád oproti gridu $0,2^\circ$, viz tab. 1 a 2. Porovnáním výsledků pro grid $0,2^\circ$ a $0,05^\circ$ v tabulkách se lze přesvědčit o zmiňovaném zpsnění

výsledků o jeden řád. V tabulkách jsou zobrazeny průměrné velikosti signálů daných složek spočítaných sférickou harmonickou syntézou (v tabulkách označeno jako „signál“), dále byly vypočteny směrodatné odchylky rozdílů mezi signálem spočítaným formou syntézy a signálem spočítaným numerickou integrací (v tabulkách jako „rozdíl“), a nakonec poměr mezi těmito odchylkami a signálem samotným (v tabulkách „poměr“). Všechny hodnoty byly počítány zvlášť pro poloměry blízkých zón 5° a 20° .

Poměr rozdílů mezi syntézou a numerickou integrací a signálem spočítaného pomocí syntézy obecně stoupá s řádem vertikální derivace od setin procenta po maximálně jednotky procent. Minimální poměr rozdílů a signálu činí $0,10\%$ pro grid $0,2^\circ$ a $0,01\%$ pro grid $0,05^\circ$ (složka T_{z_z}

Tab. 1 Číselné výsledky porovnání pro derivace poruchového tíhového potenciálu 1. řádu

Integrační poloměr		$\psi_0 = 5^\circ$		$\psi_0 = 20^\circ$		
Výpočet z		T_z	T_{zz}	T_z	T_{zz}	
T_x [mGal]	Signál (syntéza)		5,7808	6,8285	3,2583	5,1293
	Rozdíl	grid 0,2°	0,0218	0,1465	0,0033	0,0793
		grid 0,05°	0,0027	0,0167	0,0004	0,0093
	Poměr	grid 0,2°	0,38 %	2,15 %	0,10 %	1,55 %
		grid 0,05°	0,05 %	0,24 %	0,01 %	0,18 %
T_y [mGal]	Signál (syntéza)		6,7727	8,1765	0,9074	1,4742
	Rozdíl	grid 0,2°	0,0220	0,1444	0,0020	0,0476
		grid 0,05°	0,0027	0,0178	0,0002	0,0059
	Poměr	grid 0,2°	0,33 %	1,77 %	0,22 %	3,23 %
		grid 0,05°	0,04 %	0,22 %	0,03 %	0,40 %
T_z [mGal]	Signál (syntéza)		2,3155	6,5464	0,2812	3,8460
	Rozdíl	grid 0,2°	0,0128	0,2515	0,0005	0,0769
		grid 0,05°	0,0017	0,0317	0,0001	0,0083
	Poměr	grid 0,2°	0,55 %	3,84 %	0,17 %	2,00 %
		grid 0,05°	0,07 %	0,48 %	0,02 %	0,22 %

počítaná z T_z), zatímco maximální poměr rozdílu a signálu pro celou sadu testovaných veličin činí 5,52 % pro grid 0,2° a 0,71 % pro grid 0,05° (složka T_{xx} počítaná z T_{zz}).

Další zkoumanou závislostí byl vliv velikosti integračního poloměru na výsledný signál. Dle předpokladu se velikost signálu se zvýšením integračního poloměru zmenšuje, jelikož omezuje velikost vzdálené zóny, a tím i její příspěvek. Zároveň se zvětšením integračního poloměru obecně snižuje rozdíl mezi signálem ze syntézy a z numerické integrace, což je však opět způsobeno pouze zmenšením celkového příspěvku vzdálené zóny. Na relativní přesnost výpočtů tedy nemá velikost integračního poloměru výrazný vliv, jak lze pozorovat i ve formě číselných výstupů v tab. 1 a 2.

Na obr. 5 je černě zobrazen signál získaný formou sférické harmonické syntézy a červeně rozdíl mezi tímto signálem a signálem získaným numerickou integrací. Lze pozorovat, že rozdíl je oproti samotnému signálu o 2 až 3 řády menší. Tento interval velikosti rozdílu platí pro všechny zkoumané složky. Z výsledků je patrný nárůst rozdílu

mezi syntézou a výsledky určenými numerickou integrací v závislosti na řádu vertikální derivace poruchového tíhového potenciálu, ze které je daná složka počítána. Dále je v výsledcích patrný rozdílný průběh signálu u dráhy s nízkou členitostí terénu (nad oceánem) a dráhy s vysokou členitostí terénu (nad pevninou).

Lze předpokládat, že výrazná část rozdílu je i po zvětšení rozlišení gridu nadále tvořena chybami z diskretizace integrační transformace. Porovnání i přesto vykazuje vysokou míru podobnosti a lze konstatovat, že s uvážením již zmíněných skutečností si výsledky získané formou syntézy a numerické integrace odpovídají. V průběhu experimentu byla tedy ověřena funkčnost části softwarové knihovny zaměřené na výpočty poruchového tíhového potenciálu a všech jeho derivací až do 3. řádu z poruchového tíhového potenciálu a jeho vertikálních derivací až do 3. řádu. V článku byly znázorněny výsledky pouze pro první a druhé derivace poruchového tíhového potenciálu z důvodu jejich praktické dostupnosti pomocí gravimetrických a gradiometrických měření.

Tab. 2 Číselné výsledky porovnání pro derivace poruchového tíhového potenciálu 2. řádu

Integrační poloměr		$\psi_0 = 5^\circ$		$\psi_0 = 20^\circ$		
Výpočet z		T_z	T_{zz}	T_z	T_{zz}	
T_{xx} [mE]	Signál (syntéza)		71,204	45,102	2,524	9,180
	Rozdíl	grid 0,2°	0,581	2,489	0,029	0,370
		grid 0,05°	0,076	0,319	0,003	0,036
	Poměr	grid 0,2°	0,82 %	5,52 %	1,15 %	4,03 %
		grid 0,05°	0,11 %	0,71 %	0,12 %	0,40 %
T_{xy} [mE]	Signál (syntéza)		59,026	61,392	9,857	16,551
	Rozdíl	grid 0,2°	0,366	1,436	0,015	0,282
		grid 0,05°	0,046	0,1,80	0,002	0,035
	Poměr	grid 0,2°	0,62 %	2,34 %	0,16 %	1,70 %
		grid 0,05°	0,08 %	0,29 %	0,02 %	0,21 %
T_{xz} [mE]	Signál (syntéza)		42,547	95,838	7,610	27,512
	Rozdíl	grid 0,2°	0,450	3,681	0,010	0,543
		grid 0,05°	0,055	0,418	0,001	0,064
	Poměr	grid 0,2°	1,06 %	3,84 %	0,13 %	1,97 %
		grid 0,05°	0,13 %	0,44 %	0,01 %	0,23 %
T_{yy} [mE]	Signál (syntéza)		25,246	65,198	9,320	8,416
	Rozdíl	grid 0,2°	0,572	2,579	0,018	0,423
		grid 0,05°	0,077	0,308	0,002	0,041
	Poměr	grid 0,2°	2,26 %	3,96 %	0,20 %	5,03 %
		grid 0,05°	0,30 %	0,47 %	0,02 %	0,48 %
T_{yz} [mE]	Signál (syntéza)		47,925	99,472	2,905	11,505
	Rozdíl	grid 0,2°	0,455	3,630	0,006	0,326
		grid 0,05°	0,057	0,447	0,001	0,040
	Poměr	grid 0,2°	0,95 %	3,65 %	0,21 %	2,83 %
		grid 0,05°	0,12 %	0,45 %	0,03 %	0,35 %
T_{zz} [mE]	Signál (syntéza)		63,360	54,837	10,883	2,786
	Rozdíl	grid 0,2°	0,262	2,146	0,020	0,081
		grid 0,05°	0,034	0,270	0,002	0,009
	Poměr	grid 0,2°	0,41 %	3,91 %	0,18 %	2,91 %
		grid 0,05°	0,05 %	0,49 %	0,02 %	0,32 %

6. Závěr

V článku byla popsána část projektu zaměřená na výpočet příspěvku vzdálených zón při integrální transformaci poruchového tíhového potenciálu a jeho vertikálních derivací na poruchový potenciál a všechny jeho derivace až do třetího řádu pomocí sférické harmonické syntézy, přičemž příspěvek vzdálené zóny tvoří jednu ze dvou složek této transformace.

Pro umožnění výpočtů byla v rámci projektu zpracována nová teorie, jelikož část užívaných vztahů nebyla dosud odvozena. Tato teorie byla následně implementována do kódů uložených v nové softwarové knihovně. Tvorba softwarové knihovny probíhala formou vytváření funkcí a skriptů v prostředí MATLAB a jejich slučování do funkčních celků v jednotlivých adresářích. V současnosti již byla dokončena kompletace a testování jednotlivých částí knihovny.

V článku byl popsán experiment ověřující funkčnost části vytvořené knihovny zaměřené na výpočet příspěvku vzdálených zón pro integrální transformace poruchového tíhového potenciálu a jeho vertikálních derivací. Pro experiment byla využita data dvou segmentů dráhy družice GOCE a globální syntetický model tíhového pole Země Tongji GMMG2021S. Správnost výsledků byla ověřena porovnáním výstupů určených pomocí sférické harmonické syntézy s výstupy spočítanými numerickou integrací. Během experimentu byl zjišťován vliv změny vybraných parametrů výpočtů na výsledky a byla zhodnocena celková přesnost a správnost implementace softwarové knihovny. Zhodnocení výsledků proběhlo v grafické a numerické podobě pro všechny složky. Analýzou výsledků byla zjištěna dostatečná přesnost výpočtu a potvrzena správnost teoretických odvození a jejich implementace.

V současné době byla dokončena i implementace části knihovny zaměřené na výpočty s užitím horizontálních derivací poruchového tíhového potenciálu. Dále je plánováno odvození šíření chyb měřených veličin a bezplatné zpřístupnění kompletní knihovny vědecké veřejnosti.

Poděkování:

Práce vznikla díky podpoře projektu *Grantové agentury České republiky č. 23-0731S. Jiří Belinger byl podpořen prostředky na specifický výzkum na vysokých školách, projekt SGS-2022-027. Výpočetní zdroje byly poskytnuty projektem e-INFRA (ID:90254), podpořeným Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.*

LITERATURA:

- [1] ANGERMANN, D.-PAIL, R.-SEITZ, F.-HUGENTBLER, U.: Mission Earth (Geodynamics and Climate Change Observed Through Satellite Geodesy). Berlin, Německo, Springer, 2022, p. 246.
- [2] MORITZ, H.: Advanced Physical Geodesy. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1980, p. 500.
- [3] FREEDEN, W.-MICHEL, V.: Multiscale Potential Theory (With Applications to Geoscience). Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 2004, p. 534.
- [4] COLOMBO, O. L.: Numerical methods for harmonic analysis on the sphere. Department of Geodetic Science, The Ohio State University, 1981, p. 140.
- [5] NOVÁK, P.-ŠPRLÁK, M.-TENZER, R.-PITOŇÁK, M.: (2017) Integral formulas for transformation of potential field parameters in geosciences. Earth-Science Reviews 164, 2017, 1, pp. 208-231.
- [6] STOKES, G. G.: On the variation of gravity on the surface of the Earth. Transactions of the Cambridge Philosophical Society, 8, 1849, pp. 672-695.
- [7] HOTINE, M.: Mathematical geodesy. ESSA Monographs No. 2, Washington DC, USA, US Department of Commerce, 1969, p. 432.
- [8] THE MATHWORKS INC.: MATLAB version: 9.4.0.813654 (R2018b), Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc. <https://www.mathworks.com>.
- [9] CHEN, Q.-SHEN, Y.-FRANCIS, O.-CHEN, W.-ZHANG, X.-HSU, H.: Tongji-grace02s and Tongji-grace02k: High-Precision Static GRACE-only Global Earth's Gravity Field Models Derived by Refined Data Processing Strategies. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 123, 2018, 7, pp. 611-613.
- [10] ESA: Gravity field and steady-state ocean circulation. Technical report, Reports for Mission Selection – The Four Candidate Earth Explorer Core Missions, ESA SP-1233(1), 1999.
- [11] KELLOGG, O. D.: Foundation of potential theory. Springer Berlin, Heidelberg, 1929, p. 384.
- [12] BEZDĚK, A.-SEBERA, J.: MATLAB script for 3D visualizing geodata on a rotating globe. Computers & geosciences 56, 2013, pp. 127-130.
- [13] EGG-C: GOCE L2 product data handbook. Issue 4, Revision 3, GO-MA-HP-FGS-0110, The European GOCE Gravity Consortium EGG-C, 2010.
- [14] HIRT, C.-REXER, M.: Earth2014: 1 arc-min shape, topography, bedrock and ice-sheet models – available as gridded data and degree-10,800 spherical harmonics, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 39, 2015, pp. 103-112.

Do redakce došlo: 28. 10. 2023

Lektoroval:

**prof. Ing. Juraj Janák, PhD.,
Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky,
Stavebná fakulta STU v Bratislave**

**SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST****Družicové metody
v teorii a praxi 2024**

Na začátku února (1. 2. 2024) se pod novým názvem konala v Brně konference Družicové metody v teorii a praxi, kterou pořádá Ústav geodézie Fakulty stavební Vysokého učení technického (FAST VUT). Letošní ročník probíhal opět hybridní formou, účastníci si mohli zvolit prezenční anebo online formu účasti. Došlo ke změně formátu akce ze semináře na odbornou konferenci. Garantem konference byl doc. Ing. Josef Weigel, CSc.

Tematicky byla konference zaměřena na aplikace družicových měření a jejich využití v praxi, problematiku permanentních a dalších geodetických sítí, výsledky výzkumných prací v České republice (ČR) a v zahraničí, vývoj družicových a dalších navigačních a monitorovacích technologií, záměry státní správy v těchto oblastech, využití v geodézii, geomatice, geodynamice a dalších geovědách, zkušenosti v oblasti geodézie, katastru a dalších oborů.

První blok konference se věnoval příspěvkům, které informovaly o aktuálních činnostech v oblasti státní správy. První příspěvek pojednával o činnosti národního servisního centra SKPOS, po kterém následovala prezentace o aktuálním stavu sítě CZEPOS a databáze bodových polí. Tento blok byl zakončen příspěvkem zabývajícím se novou národní realizací výškového systému EVRS na Slovensku.

Druhý blok byl zahájen příspěvkem týkajícím se odhadu globální střední kvadratické chyby výšky geoidu vypočítané pomocí integrálních transformací. Následoval příspěvek o využití metod globálních navigačních družicových systémů (GNSS) při mapování regionálních tektonických struktur. Další příspěvek se věnoval společnému použití několika nízkonákladových senzorů Real-Time Kinematic. Poté následovalo šest firemních prezentací.

Po polední přestávce s občerstvením pokračovala akce třetím blokem. První příspěvek v tomto bloku pojednával o použití Galileo High Accuracy Service, následoval příspěvek popisující praktické aspekty měření Real-Time Kinematic



Obr. 1 Výstava firem



Obr. 2 Konferenční sál

s aparaturami Topcon HiPer+ a Trimble SPS855 v sítích CZEPOS a TOPNET. Další příspěvek se týkal opět přesných služeb systému Galileo. Dále byl prezentován program na výpočet vlivu vzdálených zón pro integrální transformace a prezentace o přesném určování polohy bodů železničního bodového pole technologií GNSS v provozních podmínkách. Předposlední příspěvek pojednával o síti trigonometrických bodů I. řádu JTSK a její propojení s realizací systému ETRS89 v ČR. Třetí blok byl zakončen příspěvkem zabývajícím se posouzením možností sledování fenologického stavu vegetace na základě kvalitativních charakteristik signálů GNSS.

Celkově bylo prezentováno 14 příspěvků, z toho pět bylo od zahraničních účastníků z Geodetického a kartografického ústavu Bratislava, z Technické univerzity ve Zvoleně a z Univerzity ve Wroclavi. Šest vystoupení bylo zajištěno zástupci vystavovatelů geodetických přístrojů. Součástí konference byla výstava přístrojové techniky (obr. 1) společností 3gon Positioning s.r.o., GEOPEN s.r.o., GEOOBCHOD, s.r.o., GEFOS a.s., GEOTRONICS Praha, s.r.o. a TOPGEOSYS s.r.o. Mediálními partnery konference byly časopisy Zeměměřič a Geodetický a kartografický obzor.

Konference se zúčastnilo více než 80 účastníků, z toho naprostá většina prezentní formou (obr. 2). Jednalo se o zástupce ze soukromých firem, školství, rezortu i státních organizací. Výstavu i prezentace navštívili také studenti FAST VUT. Formou exkurze se konference zúčastnili také studenti maturitního ročníku oboru Geodézie a katastr nemovitostí ze Střední průmyslové školy stavební v Brně. V rámci konference byl vydán elektronický sborník příspěvků a tištěný sborník anotací. Příspěvky jsou publikovány v digitální knihovně VUT, prezentace přednášejících jsou k dispozici na webových stránkách konference <https://geodesy.fce.vutbr.cz/gnss-seminar/>. Všem účastníkům konference děkujeme za jejich účast a těšíme se na setkání i v příštím roce.

Ing. Michal Kuruc, Ph.D.,
Ing. Jakub Nosek,
Ing. Petr Kalvoda, Ph.D.,
Ústav geodézie, FAST VUT v Brně

EMLID



GNSS RTK ROVER REACH RS3

IMU

- ▶ zaměřte i vytyčte skryté body (rohy budov, sloupy, kanály,...)
- ▶ přesné IMU bez kalibrace a vlivu magnetického pole

18 HODIN BATERIE

- ▶ extrémní výdrž pro extrémní práci

CLOUD

- ▶ co změříte = ihned v kanceláři

SOFTWARE

- ▶ zaměřte, vytyčte - jednoduché!
- ▶ aplikace pro iOS a Android
- ▶ zvládne ovládat profesionál i amatér

DRON

- ▶ referenční stanice pro váš RTK dron
- ▶ již žádné výpadky RTK signálu při létání

CERTIFIKOVANÉ S-JTSK



Cena: 89 000 Kč

bez DPH (21 %)



Cena se může změnit i bez předchozího upozornění.
Nejedná se o oficiální nabídku.



Ing. Ondřej Váňa
+ 420 608 193 009
ondrej.vana@3gon.eu

Seminár Aktivity v kartografii 2023 venované Jánovi Pravdovi 2023

Odborný seminár Aktivity v kartografii organizuje Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky (KS SR) v spolupráci s Geografickým ústavom Slovenskej akadémie vied, v. v. i. (GgÚ SAV Bratislava) v dvojročných cykloch od roku 1994. Od roku 2012 je seminár venovaný pamiatke jeho zakladateľa Ing. J. Pravdu, DrSc., jedného z najvýznamnejších a medzinárodne uznávaných slovenských kartografov ako aj dlhoročného pracovníka GgÚ SAV Bratislava. V roku 2023 sa seminár konal po 14ty-krát, keďže v roku 2021 sa z dôvodu pandémie stretnutie neuskutočnilo.

Cieľom seminára je poskytnúť priestor odborníkom z viacerých vedných disciplín prezentovať svoje kartografické diela a súčasne diskutovať o aktuálnych otázkach týkajúcich sa kartografie a príbuzných disciplín.

Seminár sa uskutočnil v priestoroch Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (SvF STU Bratislava) dňa 24. 11. 2023. Zúčastnilo sa ho 58 registrovaných účastníkov (obr. 1) a značnú časť prednáškovej miestnosti zaplnili študenti odboru geodézia zo Strednej priemyselnej školy stavebnej a geodetickej v Bratislave.

Seminár sa niesol v duchu osláv a pripomienok 30. výročia založenia KS SR (v roku 1993) a zároveň aj 30. výročia pre slovenské základné školy veľmi populárnej a úspešnej celosvetovej umelecko-kartografickej súťaže „Detská mapa sveta“ o cenu Barbary Petchenik. Súťaž vyhlasuje Medzinárodná kartografická asociácia (ICA) každý druhý rok pri príležitosti celosvetovej konferencie ICA ako aj valného zhromaždenia ICA, ktorej je Slovensko prostredníctvom KS SR riadnym členom už od roku 1995. ICA udeľuje zo zaslaných návrhov víťazných študentských prác z jednotlivých národných kôl jednu cenu pre každý kontinent.

Odborná časť seminára Aktivity v kartografii pozostávala z troch prednáškových blokov, zostavených zo 16 prihlásených príspevkov (pričom 2 príspevky boli z Ukrajiny a 1 z Českej republiky). Podujatie bolo zakončené plenárnym zasadnutím KS SR.

V 1. bloku prednášok malo odznieť 5 príspevkov, ale z technických dôvodov sa nepodarilo nadviazať stabilné spojenie s prednášajúcimi z Ukrajiny. Autori V. Chabaniuk a O. Dyshlyk (Geografický ústav, Národná akadémia vied Ukrajiny) mali v príspevku pod názvom *Prierezová kartografia: Jazyková paradigma v minulosti, súčasnosti a budúcnosti*, porozprávať o svojom výskumnom projekte, ktorého hlavným cieľom je obnoviť záujem a pozornosť vedeckej kartografickej komunity zaoberať sa kartografickým/mapovým jazykom pre potreby

prepojenia kartografickej teórie a praxe v budúcej modernej kartografii informačných systémov ako dvojdimenzionálnej vedy, kde 1. dimenzia predstavuje sadu predmetov/subjektov a 2. dimenzia sadu vzťahov medzi subjektmi.

Autori M. Kožuch (Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave – PriF UK Bratislava, podpredseda KS SR) a R. Fencík (SvF STU Bratislava, predseda KS SR) v úvodnom príspevku sumarizovali aktivity KS SR počas 30 rokov svojho pôsobenia, medzi ktoré patrí organizovanie rôznych odborných podujatí a seminárov zameraných na problematiku súčasných a budúcich potrieb kartografie a príbuzných disciplín ako aj vydávanie odborných publikácií a v neposlednom rade aj zúčastňovanie sa medzinárodných konferencií a výstav.

L. Vanišová a P. Gurová (Štatistický úrad SR, obr. 2) v príspevku predstavili zmeny v územnej príprave (identifikácia všetkých obývaných a obývatelných objektov) pre nový koncept elektronického Sčítania obyvateľov, domov a bytov aplikovaný pri sčítaní v roku 2021, pri ktorom v prvotnej fáze importovali údaje od správcov administratívnych zdrojov údajov (register adries, register fyzických osôb, informačný systém katastra nehnuteľností, Základná báza údajov pre geografický informačný systém a základná báza údajov zo Sčítania 2011). Tento nový koncept územnej prípravy pre integrované sčítanie je nadčasový z hľa-



Obr. 2 Prezentovanie predstaviteľiek ŠÚ SR



Obr. 1 Účastníci konferencie

diska územného detailu, nakoľko ide až na úroveň adresného bodu ako aj preto, že je systém navrhnutý a vybudovaný ako trvalo udržateľný a aj po skončení sčítania 2021 prebiehajú pravidelné aktualizácie.

Následne D. Fičor v príspevku poukázal na zložitosť štandardizácie geografických názvov na učebnicovom príklade názvu Spojené kráľovstvo, pričom zvýraznil, že štandardizácia geografických názvov je súbor opatrení zabezpečujúci nie len jednotnosť geografického názvu, ale aj záväznosť jeho používania.

Posledný v tomto bloku odznel príspevok autorky A. Benovej (PriF UK Bratislava), v ktorom prezentovala výsledky analýzy mapových znakov znázorňujúcich vegetáciu na mapách tretieho vojenského mapovania Habsburskej monarchie a na základných mapách Československej socialistickej republiky z hľadiska mapového jazyka.

V 2. bloku prednášok odznelo 6 príspevkov venujúcich sa analýze krajiny pokrývky a spracovaniu mračien bodov z laserového skenovania. T. Goga (GgÚ SAV Bratislava) v príspevku predstavil prvé výstupy z komplexnej analýzy zmien vo využívaní poľnohospodárskej pôdy na Slovensku (od roku 2004 po súčasnosť) prostredníctvom údajov európskeho Registra dielov pôdnych blokov (LPIS), ktorý je systematicky aktualizovaný v trojročných cykloch a dostupný v operatívnej prevádzke práve od roku 2004. V príspevku poukázal aj na problematiku spracovania geometrických údajov so zreteľom na pásmo neurčitosti – tzv. „chlpatú hranicu“ a predstavil inovatívne kartografické vizualizácie zmien s využitím kilometrovej štvorcovej siete.

M. Kopecká (GgÚ SAV Bratislava) v príspevku prezentovala možnosti vizualizácie dynamiky rozširovania urbanizovaných areálov na regionálnej úrovni na príklade Bratislavy a Bukurešti v rokoch 2012 – 2018 a tiež výsledky regresnej analýzy zameranej na vybrané priestorové determinanty rozvoja.

H. Bobáľová (PriF UK Bratislava) na príklade šiestich stredoeurópskych miest popísala vyvinutú metodiku mapovania mestskej zelene, ktorá pozostáva zo segmentácie a objektovej klasifikácie na dvoch hierarchických úrovniach na podklade voľne dostupných satelitných snímkov Sentinel-2.

V. Hutár (Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum) v príspevku prezentoval informácie zo 6. etapy prieskumu a monitoringu krajiny pokrývky a využitia územia na Slovensku v rámci celoeurópskeho projektu LUCAS (Land Use/Cover Area frame Survey), ktorého výsledky terénneho prieskumu a zberu údajov na mieste predstavujú súčasť riešenia európskych politík, akými sú napríklad problematika biodiverzity (Environmentálny akčný program, Stratégia biodiverzity, Natura 2000, Ekosystémy a ekosystémové služby), zazeleňovanie/greening spoločnej poľnohospodárskej politiky (kvalita trávnych porastov), klimatické zmeny (sekvestrácia uhlíka) a mnohé ďalšie.

M. Rusnák (GgÚ SAV Bratislava) vo svojom príspevku pod mottom „riečne kanály sú kľúčovým prvkom pre zachovanie krajiny“ popísal generovanie modelu (1,6 km dlhého úseku) koryta rieky Belá z fotogrametricky získaných mračien bodov zo snímokovania s UAV (bezpilotný letecký prostriedok), počas dvoch kampaní v rokoch 2015 a 2022, pričom mračná bodov boli upravené pomocou korekcie z refrakcie na základe pozície kamier. Výsledný model batymetrie koryta umožňujúci určenie parametrov hydrologického modelovania v kombinácii s vygenerovanou vegetáciou v rôznych časových obdobiach poslúži pre hodnotenie vlastností a monitoring vodného toku.

Ako posledný vystúpil M. Paško (Expert_for_3D_Landscape, spol. s r.o.) s príspevkom, v ktorom na ukážkach výstupov z rôznych použitých nástrojov na zobrazenie ako aj na spracovanie mračien bodov z laserového skenovania poukázal na potrebu získania informácií o samotnom zdrojovom meraní (napr. druh skenera, potenciálny dosah skenera, nastavenie parametrov skenovania a pod.), ktoré môžu pomôcť pri nastavení vhodného ďalšieho postupu spracovania údajov získaných od tretích strán.

V 3. bloku prednášok odznelo 5 príspevkov venujúcich sa témam využitia rôznych metód kartografie. V. Voženilek (Univerzita Palackého v Olomouci) v príspevku popísal aktivity olomouckých kartografov, ktorých jedným z významných smerov je od roku 2000 aj garancia geoinformatizácie a geovizualizácie vo vedeckých projektoch zameraných na geolingvistiku a literárne témy.

M. Paprčka (CBS spol, s.r.o.) predstavil voľne dostupnú mobilnú aplikáciu (obr. 3) CBS MAP EXPLORER (<https://www.cbsmapexplorer.com/>), ktorá pomocou rozšírenej reality urobí z papierovej mapy jeden veľký interaktívny displej, kde sa po zameraní na záujmovú oblasť objavia všetky záujmové body nachádzajúce sa na danej trase alebo v oblasti (ako sú turistické zaujímavosti, pamiatky, múzeá, obce či vodné plochy, služby turistom a mnohé ďalšie) a po kliknutí na bod záujmu sa na displeji zariadenia zobrazia napr. fotografie, popisy a odkazy na webové stránky alebo videá, v ktorých sa môžeme o danom mieste dozvedieť všetko potrebné. Aplikáciu, propagovanú pod heslom: „1. stiahni si aplikáciu, 2. naskenuj čiarový kód a 3. objavuj región“ je možné použiť na aktualizovaných vydaniach turistických máp od VKÚ Harmanec (Vojenský kartografický ústav), ako aj na kolekcií oblečenia Map Fashion s podtlačami turistických máp VKÚ z rôznych regiónov, čo prezentujúci aj prakticky predviedol na tričku svojej kolegyne.

Š. Horáčková (GgÚ SAV Bratislava, obr. 4) vo svojom príspevku pod mottom „skryté v kopcoch“ popísala využitie údajov získaných z presného leteckého laserového skenovania, leteckého snímokovania a historických máp v lokalite povodia dolného Hrona, na hľadanie prirodzených vrcholových geomorfolo-



Obr. 3 M. Paprčka pri predstavovaní aplikácie Map Explorer



Obr. 4 Prezentovanie Š. Horáčkovej (GgÚ SAV Bratislava)



Obr. 5 Prezentovanie K. Polyvach (Geografický ústav, Národná akadémia vied Ukrajiny v súčasnosti pôsobiacej na GgÚ SAV Bratislava)

gických foriem na poliach v blízkosti historických priebehov vodných tokov, kde prebiehalo osídľovanie vtedajších kočovných kultúr. Výsledkom je vytvorenie databázy potenciálnych mohýl a navrhnutie metodiky na automatizované filtrovanie prirodzených foriem reliéfu od reliéfnych foriem antropogénneho pôvodu.

P. Krajčovič (Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave) prezentoval výsledky výskumu osídľovania nemecky hovoriacich drevorubačov na území Považského Inovca, na podklade máp z II. a III. vojenského mapovania a mapy Nitrianskej stolice z roku 1892. Uvedená problematika nadväzuje na výskumy z malokarpatskej oblasti.

Ako posledná vystúpila K. Polyvach (Geografický ústav, Národná akadémia vied Ukrajiny, obr. 5) s príspevkom v anglickom jazyku pojednávajúcim o vytvorení interaktívneho atlasu obyvateľstva Ukrajiny a ich prírodného a kultúrneho dedičstva, ktorý obsahuje 5 GB rôznych informácií, zameraných na 98 vektorových máp, textov a fotografií. Cieľom atlasu je zvýšiť vedomosti a pri-



Obr. 6 Predseda ICA prof. Georg Gartner (Technická univerzita vo Viedni)



Obr. 7 Odovzdanie ocenenia pre CBS spol, s.r.o. za „Mapshirt“ (zľava M. Paprčka a G. Gartner)

pravenosť obyvateľstva pri zachovaní a udržiavaní životného prostredia a kultúrneho dedičstva, hlavne v období pretrvávajúcej vojny.

Súčasťou seminára bola aj možnosť zakúpenia rôznych výrobkov s mapovými motívmi z produkcie CBS spol, s.r.o. (<https://shop.cbs.sk/kategoria-produktu/fashion/>), čo veľa účastníkov využilo aj na nákup vianočných darčiek.

Program po seminári pokračoval plenárnym zasadnutím KS SR, ktorého sa zúčastnilo 33 prítomných členov a 9 v zastúpení. Pozvanie prijal aj súčasný predseda ICA (2023 – 2027 a tiež 2011 – 2015) prof. Georg Gartner (Technická univerzita vo Viedni, obr. 6), ktorý okrem srdečných pozdravov slovenským kartografom vyjadril aj pranie, aby sa KS SR viac zapájala do činnosti ICA, ako napríklad pri spoluorganizovaní regionálnej kartografickej konferencie EUROARTO 2024. Zároveň slávnostne odovzdal cenu M. Paprčkovi (CBS spol, s.r.o., VKÚ Harmanec, s. r. o., obr. 7) za tretie miesto v kategórii Physical products za produkt „MAPshirt“ (turistická mapa na tričku) udelenej v rámci Medzinárodnej výstavy mapových produktov počas konania Medzinárodnej kartografickej konferencie 2023 v Kapskom meste (Južná Afrika), na ktorej bola zároveň ocenená aj žiačka z Trstenej za prvé miesto v kategórii 13 až 15 ročných detí v súťaži Detská mapa sveta.

14. ročník seminára Aktivity v kartografii 2023 s medzinárodnou účasťou poskytol aktuálne, rôznorodé a podnetné pohľady na smerovanie kartografických činností a aktivít v troch krajinách. Prezentácie k jednotlivým

príspevkom sú dostupné na internetových stránkach SvF STU Bratislava https://www.svf.stuba.sk/kggi/aktivity-v-kartografii-2023.html?page_id=9585. Organizačný výbor seminára poďakoval všetkým prítomným za účasť a srdečne ich pozval na pripravované podujatie GeoKarto 2024, ktoré sa uskutoční v Kongresovom centre SAV Academia v Starej Lesnej v dňoch 5. a 6. 10. 2024 <https://slovakcarto.sk/geokarto2024/>.

Ing. Linda Gálová, PhD.,
ÚGKK SR,
foto: Mgr. Miloslav Ofúkany,
Geokomunita

18. kartografický den se konal v Olomouci

V Olomouci se konal již osmnáctý ročník Kartografických dnů, tradiční akce pořádané Českou kartografickou společností (ČKS) ve spolupráci s Katedrou geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Setkání kartografů a dalšími odborníky (obr. 1) na zvolené téma, které se uskutečnilo v tradičním termínu posledního únorového pátku, letos připadlo na 23. 2. 2024. Letošní rok byl navíc zvláštní tím, že jsme prožívali přestupný rok, což přineslo zajímavou historickou vložku o Juliánském kalendáři, kterou na úvod prezentoval prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc. (obr. 2).

Prof. Voženílek také připomněl významného matematika a astronoma Johanna Carla Friedricha Gausse a představil několik blízkých se kartografických akcí, včetně konference EuroCarto, odborné soutěže ČKS Mapa roku 2023 a zeměpisné olympiády. Zmínil, že právě Gaussův přínos k matematice a geodézii rezonuje s letošním tématem konference – vesmírem. Znázornění vesmíru a zobrazování vesmírných těles je možné celou řadou způsobů, ať už se jedná o mapy, glóby nebo, jak předvedl prof. Voženílek, představy umělé inteligence.

Jménem nepřítomného prezidenta ČKS, prof. Ing. Václava Talhofera, CSc., přivítal posluchače Ing. Jiří Drozda, Ph.D., předseda revizní komise ČKS.

První přednáška dne, kterou přednesl Ing. Tomáš Příbýl (obr. 3) z Technického muzea v Brně, byla věnována špionážním družicím a jejich roli v historii pozorování Země. Detailně probral technologický závod mezi USA a SSSR, kde SSSR vynikalo v optice, zatímco USA dominovaly ve výpočetní technice a auto-



Obr. 2 V. Voženílek



Obr. 3 Prezentace T. Příbýla z Technického muzea v Brně



Obr. 1 Účastníci kartografického dne



Obr. 4 J. Kolář a téma dálkového průzkumu vesmírných těles



Obr. 5 R. Dušek přednáší o kartografických výzvěch při mapování planetek s komplikovaným tvarem

matizaci. Tato prezentace poskytla posluchačům pohled na dynamický rozvoj schopností družic, které dnes umožňují detailní snímkování Země.

Doc. Ing. Jan Kolář, CSc. (obr. 4) pak rozšířil téma o dálkový průzkum vesmírných těles, s důrazem na technické možnosti družicových senzorů. Jeho přednáška „Kartografie v kosmonautice“ zdůraznila, jak kosmická technika napomáhá planetární kartografii a průzkumu vesmíru, přičemž představil i konkrétní případy sběru dat.

Po přestávce přišel na řadu Ing. Radek Dušek, Ph.D. z Ostravské univerzity, (obr. 5) jehož téma se zaměřilo na kartografické výzvy při mapování planetek s komplikovaným tvarem. Jeho prezentace „Nové výzvy pro matematickou kartografii“ vyvolala diskusi o tom, jak na těchto tělesech definovat souřadnice, jestli se v případě netypických těles vystačí s 2D kartografií a jestli má vůbec matematická kartografie své uplatnění při budoucím průzkumu vesmíru.

Závěrečnou odbornou přednášku měl na starosti Ing. Pavel Seemann, Ph.D. z Kartografie PRAHA, který se podělil o zkušenosti s tvorbou mapy Měsíce, vydané u příležitosti padesátiletého výročí prvního přistání člověka na lunárním povrchu. Tato prezentace přiblížila, jaké technické a obsahové výzvy musel tým překonat při kartografii mimozemského tělesa.



Obr. 6 Předávání cen vylosovaným výhercům kvízu Zeměměřického úřadu



Obr. 7 Závěrečná diskuse, zleva V. Voženílek, T. Příbyl, J. Kolář, R. Dušek a P. Seemann

Programu o přestávce před závěrečnou diskuzí se ujal kolektiv Zeměměřického úřadu, který vyhlásil výsledky svého geografického kvízu (obr. 6), kterého se účastníci během kartografického dne mohli zúčastnit. Pak už následovala nedílná součást programu Kartografického dne Olomouc – závěrečná diskuse (obr. 7). Ta otevřela prostor pro široké spektrum otázek, od filozofických (čemu se dá v budoucnu věřit) po praktické, jako je problematika vesmírného odpadu.

Na závěr akce poděkoval prof. Voženílek řečníkům i posluchačům za účast s tím, že se snad opět potkají na 19. ročníku tohoto inspirativního semináře. Další podrobnosti jsou na <https://kartografickyden.upol.cz/>.

Ing. Přemysl Jindrák,
Zeměměřický úřad,
foto: Mgr. Radek Barviř, Ph.D.,
Univerzita Palackého v Olomouci

! ZAJÍMAVOSTI

Nová vodní plocha vznikla v Praze na Letné

V průběhu roku 2023 byla dokončena v Praze, v katastrálním území Holešovice, vodní nádrž Letná. Byla vybudována Hlavním městem Prahou v lokalitě Letenská pláň (obr. 1).

Místo, kde nádrž vznikla, nebylo v žádné dějinné epoše osídleno. Ve středověku se v této oblasti těžil stavební kámen na budování pražského opevnění,

a také jsou zde později doloženy vinice. Další historické zprávy se vztahují k válečným událostem. Roku 1420 na Letné tábořilo Zikmundovo křížácké vojsko a později, v roce 1741, byla Praha obléhána francouzskými, bavorskými a saskými vojsky. A právě Letenská pláň poskytla zázemí vojákům v roce 1848 během svatodušních bouří.

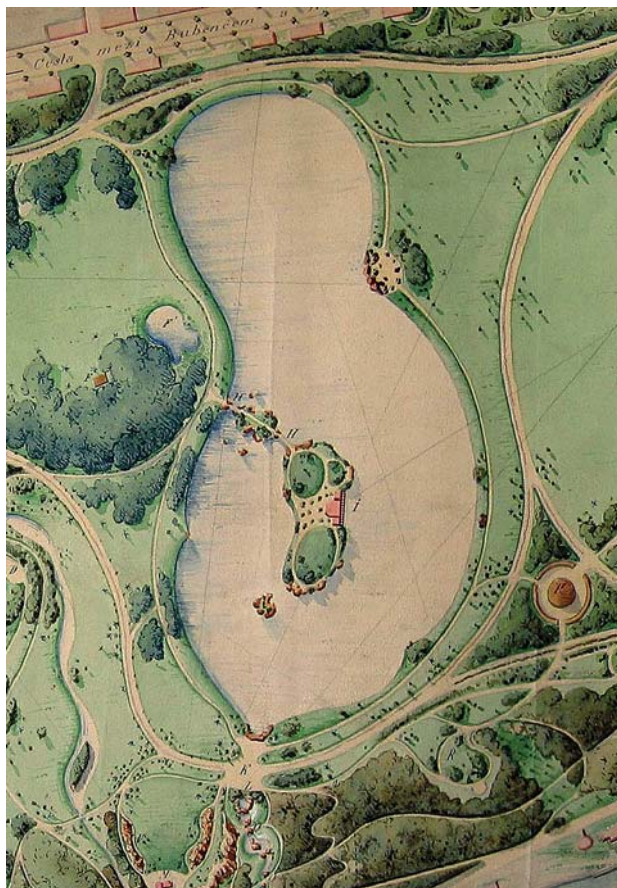
V nedávné historii je místo spjata s množstvím rozličných akcí, které se konaly ve zdejších, poměrně rozsáhlém prostoru (obr. 2). A tak se nedaleko dnešní vodní plochy hrával fotbal, kdy tady měl, a má, stadion fotbalový klub Sparta Praha, ale také Slavia Praha (později přestěhovaný do Vršovic), konaly se zde Všesokolské slety a byla tu první dostihová dráha pro závody klusáků. Nacházela se zde také klopená cyklistická dráha, konaly se tady vojenské přehlídky, prvomájové průvody, četné manifestace, koncerty a modelářské pře-



Obr. 1 ● Lokalita s vodní nádrží (Základní topografická mapa České republiky 1 : 50 000, © Český úřad zeměměřický a katastrální, výřez)



Obr. 2 Letecký měřický snímek (1. 7. 1938, © Ministerstvo obrany ČR, výřez)



Obr. 3 Detail plánu úprav Františka J. Thomayera

hlídky. V roce 1990 v těchto místech sloužil mši papež Jan Pavel II. a během Zimních olympijských her v Soči (2014) si mohli návštěvníci Letenské pláně zasportovat v olympijském parku. V neposlední řadě je zdejší prostor i tradičním místem dalších kulturních akcí a cirkusových představení.

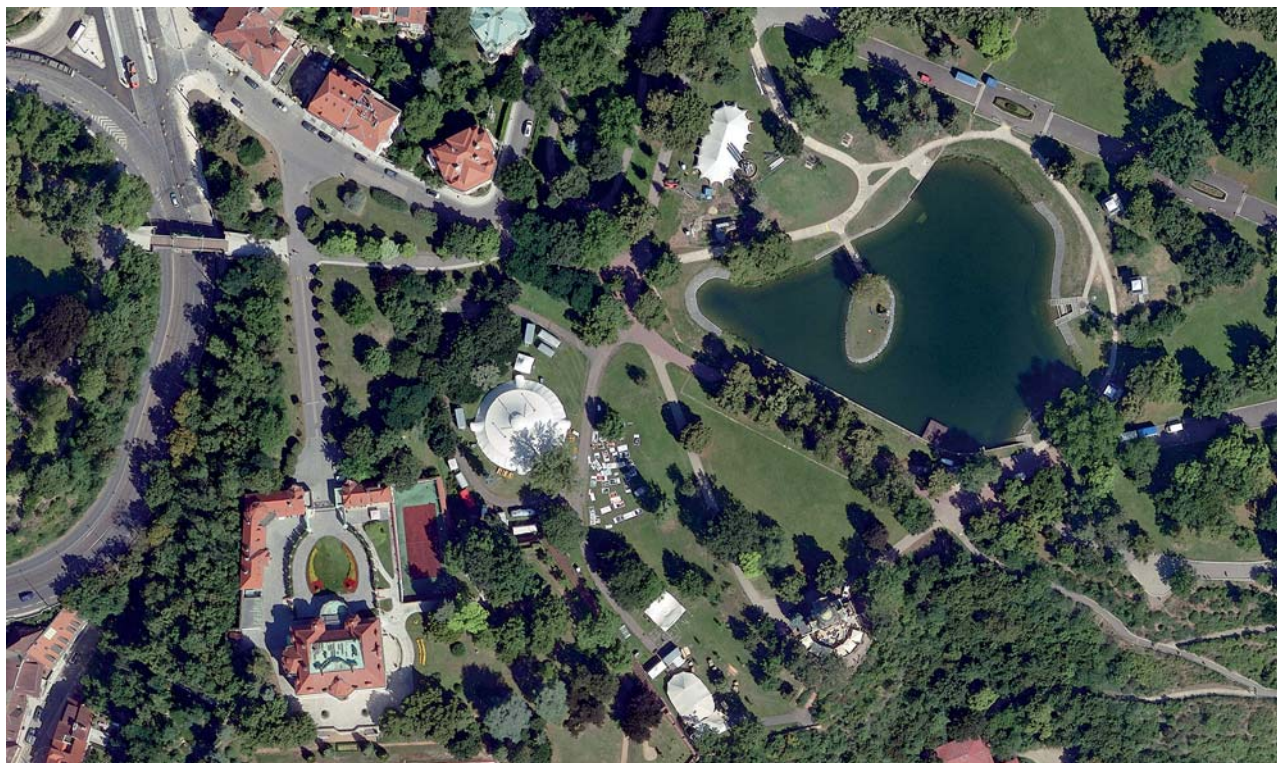
V polovině 19. století skoupil pozemky pražský magistrát a za účelem vybudování veřejného parku byly provedeny rozsáhlé zemní úpravy. Letenské sady byly koncipovány jako rekreační a sportovní plocha pro obyvatele nově se rozrůstajících okolních čtvrtí.

První návrh vodní plochy v Letenských sadech je zakreslen v plánu úprav tehdejšího ředitele městských parků Františka J. Thomayera z osmdesátých let 19. století (obr. 3, 4). V tomto nerealizovaném návrhu bylo počítáno, kromě jiného, s dostihovou dráhou, úpravou plochy pro rekreaci v podobě zeleně, cest a altánů, vodní kaskádou, lesíky se zvěří, a také vodní plochou, která měla být mnohem větší, než jak byla v současnosti realizována.

V průběhu roku 2023 byla zprovozněna vodní nádrž Letná (obr. 5 a 6), jejímž účelem je nejen akumulace vody pro závlahy parku, ale stala se i krajinným a estetickým prvkem lokality. Nejdříve byl vyhlouben nepravidelný prostor pro vodní plochu a upraveny pozvolné břehy, které byly v exponovaných částech opevněny kamennou dlažbou, a jen v jižní části bylo potřeba vybudovat železobetonovou zeď s kamenným obložněním. Voda do nádrže byla čerpána z Rudolfovy štoly (tunel vybudovaný v 16. století pro zásobování rybníků Královské obory vodou z Vltavy) 1,16 km dlouhým potrubím a vznikla tak vodní plocha s hladinou o téměř 6 500 m² (obr. 7). Objem nádrže je přes 10 000 m³ a nátok vody do nádrže ve východní části je řešen trychtýřem a širokou kamennou kaskádou, která slouží také pro posezení. Uprostřed nádrže je situován ostrov o 269 m², který je s břehem spojen 16 m dlouhým molem. Doplňování vodní plochy je plánováno svodem dešťové vody ze zpevněných ploch bývalého Stalinova pomníku, který v sousedství dnešní vodní plochy stával v letech 1955 až 1962, na jehož místě je dnes Metronom, dílo sochaře Vratislava Nováka instalované zde v roce 1991. Vypouštění nádrže je řešeno napojením na odvodňovací systém Stalinova pomníku, jenž původně odváděl vodu od pomníku do řeky Vltavy.



Obr. 4 Plán úprav Františka J. Thomayera



Obr. 5 Ortofoto ČR (12. 8. 2023, Český úřad zeměměřický a katastrální)



Obr. 6 Archivní ortofoto (9. 9. 2021, Český úřad zeměměřický a katastrální)



Obr. 7 Vodní nádrž Letná (10. 2. 2024, foto: Petr Mach)

Nově vybudovaná nádrž se stala ve dnech 16. a 17. 8. 2023 součástí jubilejního 20. ročníku kulturní akce Letní Letná, kdy se zde konalo představení Show Aquanautus – Pocta novému cirkusu, které zavedlo diváky za tónů hudby a světelných efektů pod i nad hladinu vodní plochy, a to vše v podání cca 50 špičkových akrobatů a akvabel.

Zdroje:

Wikipedie, www.praha-priroda.cz

*Petr Mach,
Zeměměřický úřad*

Z GEODETICKÉHO A KARTOGRAFICKÉHO KALENDÁŘE (duben, květen, červen)

15
LETA

Výročí 50 let:

Mgr. Martina Hercegová
Ing. Pavel Chrastina

Výročí 60 let:

Ing. Bc. Richard Mrázek
Ing. Erik Ondrejčka (osobná správa v GaKO, 2014, č. 6, s. 171)

Výročí 65 let:

Ing. Jaroslav Beránek
Ing. Michal Hudec
Ing. Elena Skýpalová
Ing. Oto Svätójánsky

Výročí 70 let:

prof. Ing. Aleš Čepek, CSc.
Ing. Stanislav Jahoda
Ing. Magdaléna Kamenská
Ing. Petr Skála (osobní zpráva v GaKO, 2014, č. 7, s. 190)
Ing. Helena Šandová
Ing. Naděžda Vitulová

Výročí 75 let:

Ing. Iva Šťastná

Výročí 80 let:

Ing. Petr Buchar, CSc.
Ing. Jiří Směták

Výročí 85 let:

Ing. Zdeněk Bujárek
Ing. Ivan Ištvánffy
Ing. Marie Králíková
Ing. Helena Ryšková

Výročí 90 let:

Ing. Jan Fafejta
prof. Ing. Dušan Kevický, CSc.

Výročí 95 let:

Ing. Roman Bubák
Ing. Bořivoj Delong, CSc.
Ing. Zdeněk Sedlár

Blahopřejeme!

Z dalších výročí připomínáme:

Ing. Jiří Adámek, CSc. (110 let od narození)
Ing. Alfonz Bartoš (95 rokov od narodenia)
Ing. Martin Baumann (110 let od narození)
Ing. Marián Beňák (85 rokov od narodenia)
akademik Otakar Borůvka (125 let od narození)
Ing. Milan Brychta (100 let od narození)
Antal Fasching (145 rokov od narodenia)
prof. Dr. Ing. Pavel Gál, DrSc. (110 rokov od narodenia)
doc. Ing. Viktor Gregor, PhD. (95 rokov od narodenia)
Ing. Bořivoj Havlíček (95 let od narození)
Juraj Henisch (475 rokov od narodenia)
Ing. Miroslav Herda, CSc. (105 let od narození)
Ing. Lubomír Chamout (70 let od narození)
Ing. Vratislav Chudoba (110 let od narození)
Ing. Josef Kasl (100 let od narození)
doc. Ing. Milan Kašpar, CSc. (95 let od narození)
prof. Dr. Ing. Josef Klobouček (115 let od narození)
Ing. Alojz Koiš (95 rokov od narodenia)
doc. RNDr. Ing. Ludmila Kubáčková, DrSc. (90 rokov od narodenia)
doc. Ing. Tibor Lukáč (120 rokov od narodenia)
Jan Marek (190 let od narození)
Ing. Zita Marková (90 rokov od narodenia)
Ing. Karel Maxmilián (95 let od narození)
Ing. Pavel Nedvěd (90 let od narození)
doc. Ing. Miloš Pelikán, CSc. (100 let od narození)
doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc. (110 let od narození)
Ing. Štefan Pintér, CSc. (85 rokov od narodenia)
Ing. Josef Pokorný (115 let od narození)
Ing. František Sobotka (110 let od narození)
doc. Ing. Jiří Streibl, CSc. (95 let od narození)
Ing. Josef Šuráň, CSc. (95 let od narození)
Jozef Július Szentistványi (170 rokov od narodenia)
Ing. Ján Valovič (105 rokov od narodenia)
František Xaver Zach (270 rokov od narodenia)
1849 – mapovanie Uhorska/Slovenska vo veľkých mierkach (175 rokov od začatia mapovacích prác)
26. 6. 1884 – greenwichský poludník (140. výrocie jeho medzinárodného potvrdenia za nultý)

Poznámka: Podrobné informácie o výročíach naleznete na internetovej stránke <https://egako.eu/kalendar/>.

7-8
2024

Pro příští GaKO připravujeme:
(vyjde jako dvojčíslo 30. 7. 2024)

ŠÍMA, J.: 20 let Terminologického slovníku zeměměřictví a katastru nemovitostí na internetu
TOKARČÍK, O.–HOPIERKA, J.: Využití dat z projektu leteckého laserového skenování v modelování přívalových povodní pomocí metody Monte Carlo

GEODETIKÝ A KARTOGRAFICKÝ OBZOR
recenzovaný odborný a vědecký časopis
Českého úřadu zeměměřického a katastrálního
a Úřadu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Redakce:

Ing. Jan Řezníček, Ph.D. – vedoucí redaktor
Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 00 Praha 8
tel.: 00420 284 041 530

Ing. Matúš Fojtl – zástupce vedoucího redaktora
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky,
Chlumeckého 2, P.O. Box 57, 820 12 Bratislava 212
tel.: 00421 940 991 280

Petr Mach – technický redaktor
Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 00 Praha 8
tel.: 00420 284 041 656

e-mail redakce: gako@egako.eu

Redakční rada:

Ing. Katarína Leitmannová (předsedkyně)
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Ing. Karel Raděj, CSc. (místopředseda)
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.

Ing. Svatava Dokoupilová
Český úřad zeměměřický a katastrální

Ing. Robert Geisse, PhD.
Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.
Fakulta stavební Českého vysokého učení technického v Praze

Ing. Michal Leitman
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Vydavatelé:

Český úřad zeměměřický a katastrální, Pod sídlištěm 1800/9, 182 00 Praha 8
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Chlumeckého 2, P. O. Box 57, 820 12 Bratislava 212

Inzerce:

e-mail: gako@egako.eu, tel.: 00420 284 041 656 (P. Mach)

Sazba:

Petr Mach

Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.
Toto číslo vyšlo v červnu 2024, do sazby v květnu 2024.



ISSN 1805-7446

<https://www.egako.eu>
<https://www.geobibline.cz/cs>





Český úřad zeměměřický a katastrální



Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Geodetický a kartografický obzor (GaKO)

6/2024