



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0072-11

Numerické modelovanie v geodézii

Zodpovedný riešiteľ **Prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie, Stavebná fakulta STU v Bratislave
2. Katedra geodetických základov, Stavebná fakulta STU v Bratislave
3. Katedra geodézie, Stavebná fakulta STU v Bratislave
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Macák M, Minarechová Z, Mikula K (2014) A novel scheme for solving the oblique derivative boundary-value problem, Stud. Geophys. Geod., Vol. 58 (4), pp. 556-570
2. Sánchez L, Dayoub N, Čunderlík R, Minarechová Z, Mikula K, Vatr V, Vojtíšková M, Šíma M (2014) W0 Estimates in the Frame of the GGOS Working Group on Vertical Datum Standardisation. In: IAG Symp., Vol. 141, pp. 203-210
3. Bucha B, Janák J (2014) A MATLAB-based graphical user interface program for computing functionals of the geopotential up to ultra-high degrees and orders: efficient computation at irregular surfaces, Computers & Geosciences, Vol. 66, pp. 219-227
4. Minarechová Z., Macák M., Čunderlík R., Mikula K. (2015) High-resolution global gravity field modelling by the finite volume method. Stud. Geophys. Geod., Vol. 59 (1), pp. 1-20

5. Haličková J, Mikula K (2016) Regional Level Set Method for Surface Reconstruction (LSMSR) and its Application in Surveying, Journal of Surveying Engineering (v tlači)

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu nájdu uplatnenie v presnom modelovaní a určovaní tiažového poľa Zeme, realizácii svetového výškového systému, filtrácii geodetických a geofyzikálnych veličín daných na povrchu Zeme respektíve na dráhach družicových misí a rekonštrukcii plôch z mračien bodov získaných 3D skenermi.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci riešenia projektu boli vytvorené originálne prístupy na riešenie vonkajších geodetických okrajových úloh numerickými metódami, v ohraničených 3D oblastiach nad topografiou Zeme, diskretizovaných štrukturovanými aj neštrukturovanými sieťami (metóda konečných objemov, metóda konečných prvkov), respektíve na neohraničených vonkajších výpočtových oblastiach (metóda okrajových prvkov, metóda fundamentálnych riešení). Za účelom dosiahnutia presných globálnych a lokálnych numerických riešení s vysokým rozlíšením bola vytvorená paralelizácia algoritmov v prostredí MPI (Message Passing Interface) a výsledné veľkokapacitné výpočty boli realizované na paralelných počítačoch s distribuovanou pamäťou. Tieto výsledky významne prispeli k činnosti medziodborovej pracovnej skupiny Medzinárodnej geodetickej asociácie JWG 0.1.1 „Vertical Datum Standardisation“, a zavedeniu novej geopotenciálnej svetovej konštanty W_0 , ako referenčnej hodnoty pre definovanie a realizáciu nového svetového výškového systému. Ďalej boli vytvorené nové matematické modely nelineárnej difúznej filtrácie dát na uzavretých plochách, založené na hranovom a krivostnom detektore, využitie na filtráciu geodetických dát na povrchu Zeme ako aj satelitných modelov strednej dynamickej topografie oceánov získaných kombináciou družicovej altimetrie a najnovších geopotenciálnych modelov zahŕňajúcich informácie z družicovej misie GOCE, napríklad s cieľom určiť rýchlosti povrchových geostrofických prúdov. Boli tiež vytvorené nové level-set a Lagrangeovské numerické modely rekonštrukcie plôch z 3D mračien bodov s cieľom rýchlejšej a presnejšej reprezentácie 3D objektov v inžinierskej geodézii vo forme triangularizovaných plôch.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

Original approaches for solving exterior geodetic boundary value problems by numerical methods were created. The solution was considered in bounded 3D domains above the Earth topography discretized by structured and unstructured grids (finite volume methods, finite element methods) and in infinite exterior domains (boundary element method and method of fundamental solutions). In order to obtain accurate global and local high-resolution numerical solutions, the parallel algorithms, based on MPI (Message Passing Interface) framework, were designed and large-scale computer simulations were realized on parallel computers with distributed memory. These computational results contributed significantly to work of intercommission working group of the International Association of Geodesy JWG 0.1.1 for Vertical Datum Standardization, and to a definition of new geopotential constant W_0 as a reference value for the definition and realization of an International Height Reference System. New nonlinear diffusion models were created for data filtering on closed surfaces, based on edge as well as local extrema detector, which were used for filtering of geodetic data on the Earth surface and for filtering of the mean sea surface dynamic topography data obtained by a combination of satellite altimetry and latest geopotential models incorporating information from GOCE mission, with a goal to determine, e.g., velocities of geostrophic currents. New level-set and Lagrangean methods for surface reconstruction from 3D point cloud data were created and applied to fast and precise representation of engineering geodesy objects by triangulated surfaces.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Prof. RNDr. Karol Mikula DrSc.

V Bratislave 28. 1. 2016

Štatutárny zástupca príjemcu

Prof. Ing. Stanislav Unčík, PhD.

V Bratislave 28. 1. 2016

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu