

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: LPP-0216-06
Názov projektu: Využitie efektívnych numerických metód pre modelovanie tiažového poľa Zeme a realizáciu svetového výškového systému	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie a
	Katedra geodetických základov
	Stavebná fakulta STU
	Radlinského 11
	81368 Bratislava
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače):	R.Čunderlík, K.Mikula, M.Mojzeš: Numerical Solution of the Linearized Fixed Gravimetric Boundary Value Problem, Journal of Geodesy, Vol. 82, No. 1 (2008) pp. 15-29
Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	Z.Fašková, R.Čunderlík, K.Mikula, Finite Element Method for Solving Geodetic Boundary Value Problems, Journal of Geodesy, Published online on October 13, 2009 DOI: 10.1007/s00190-009-0349-7
	R.Čunderlík, K.Mikula: Direct BEM for high-resolution global gravity field modelling, akceptované na publikovanie v časopise Studia Geophysica et Geodaetica, v tlači
	Z.Fašková, R.Čunderlík, J.Janák, K.Mikula, M.Šprlák, Gravimetric quasigeoid in Slovakia by the finite element method, Kybernetika, Vol. 43, No. 6 (2007) pp. 789-796
	Z.Fašková, R.Čunderlík, K.Mikula: On Finite Element and Finite Volume Methods and their application in regional gravity field modeling. In: Gravity, Geoid and Earth Observation, IAG Symposia, Chania, Crete, 2008, akceptované na publikovanie v recenzovanom zborníku, ktorý vydáva Springer, v tlači
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	- presné globálne a lokálne modelovanie tiažového poľa Zeme - využitie numerických modelov na monitorovanie geodynamických procesov

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

V rámci projektu boli vytvorené efektívne numerické modely na globálne a lokálne určovanie tiažového poľa Zeme. Na riešenie geodetických okrajových úloh so šikmou deriváciou boli originálne navrhnuté a aplikované 3D numerické metódy, ako sú metóda okrajových prvkov (MOP), metóda konečných prvkov (MKP) a metóda konečných objemov (MKO). V prípade MOP bola vytvorená paralelná implementácia v prostredí MPI, ako aj efektívna eliminácia vzdialených zón s použitím satelitných riešení. Numerické riešenie, na báze kolokácie s lineárnymi bázovými funkciami, bolo realizované v bodoch tvoriacich trianguláciu skutočného členitého terénu Zeme. Veľkokapacitné paralelné výpočty boli realizované na výpočtovom klastri KMDG SvF STU. Dosiahnuté rozlíšenie a presnosť výsledných globálnych modelov kvázigeoidu Zeme je porovnateľné s najnovšími geopotenciálnymi modelmi používanými v geodézii. V prípade MKP boli výpočty realizované v prostredí ANSYS, pričom podrobné lokálne modelovanie vychádzalo z diskretizácie 3D oblasti ohraničenej zdola skutočným terénom a zhora a na bokoch fiktívnymi hranicami, na ktorých bolo riešenie fixované na satelitné riešenia. Vytvorené 3D numerické schémy MKP využívajú lineárne ako aj kvadratické priestorové bázové funkcie. Výsledný lokálny model kvázigeoidu Slovenska testovaný metódou GPS a nivelácie potvrdil presnosť na úrovni najpresnejších súčasných prístupov v geodézii. V prípade MKO bola vytvorená originálna paralelná implementácia v prostredí MPI pre lokálne modelovanie tiažového poľa Zeme na báze bilančných rovníc vychádzajúcich z rovnováhy tokov na hraniciach sférickej siete konečných objemov. Vytvorené prístupy boli použité na odhad posunov lokálnych výškových systémov, resp. na odhad chýb výškových informácií vstupných údajov. Dosiahnuté výsledky v rámci projektu boli publikované v 4 článkoch v CC časopisoch a prezentované na významných medzinárodných konferenciách. Ciele projektu boli splnené v plnom rozsahu.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

We have developed efficient numerical models for global and local gravity field modelling. Numerical methods like the boundary element method (BEM), finite element method (FEM) and finite volume method (FVM) have been originally designed and applied to solve the 3D geodetic boundary-value problems with the oblique derivative boundary conditions. In case of BEM we have developed the parallel implementation using MPI framework as well as the efficient elimination of far zones' interactions using satellite solutions. In the numerical scheme we have used the collocation with linear basis functions. The obtained numerical solutions have been computed at collocation points that represent vertices of the triangulation approximating the complicated real Earth's surface. The large-scale parallel computations have been performed on the cluster at KMDG SvF STU. The final resolution and precision of the obtained global quasigeoidal models is comparable with the newest global geopotential models used in geodesy. In case of FEM, the computations have been performed in the ANSYS software. Here the precise local modelling is based on a discretization of the 3D computational domain bounded by the real topography on the bottom, and by the artificial upper and side boundaries, where the solution is fixed to the satellite solutions. The developed 3D numerical schemes of FEM use the linear as well as quadratic 3D basis functions. The obtained local quasigeoid model in Slovakia tested by the GPS/levelling method shows that the achieved precision is similar as the precision of the most accurate methods used in geodesy today. In case of FVM we have developed the original parallel (MPI) implementation for local gravity field modelling based on the local conservativity of numerical fluxes on boundaries of the spherical mesh representing finite volumes. All developed approaches have been used to detect shifts of the local vertical datums and to estimate inconsistencies in the vertical information of the input gravimetric data. The results achieved during the project have been published in 4 papers in the CC journals and they were presented at the international conferences. The objectives of the project have been fully fulfilled.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: