

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Prof. RNDr. Karol Mikula, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: RPEU-0004-06
Názov projektu: Analýza obrazu pomocou nelineárnych difúzných rovníc	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Stavebná fakulta STU Bratislava
	Katedra matematiky a deskriptívnej geometrie
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	CNRS, Department of Developmental Biology, Gif sur Yvette, France
	École Polytechnique, Paris, France
	Universita di Bologna, Italy

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uveďte i publikácie prijaté do tlače): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	O.Drblikova, K.Mikula, Convergence analysis of finite volume scheme for nonlinear tensor anisotropic diffusion in image processing, SIAM Journal on Numerical Analysis, Vol. 46, No. 1 (2007) pp. 37-60, publikácia v CC časopise K.Mikula, A.Sarti, Parallel co-volume subjective surface method for 3D medical image segmentation, in: Parametric and Geometric Deformable Models: An application in Biomaterials and Medical Imagery, Volume-II, Springer Publishers, (Eds. Jasjit S. Suri and Aly Farag), ISBN 0-387-31204-8, 2007, pp. 123-160, kapitola v knihe rozsahu vedeckej monografie P.Frolkovič, K.Mikula, N.Peyrieras, A.Sarti, A counting number of cells and cell segmentation using advection-diffusion equations, Kybernetika, Vol 43, No.6 (2007) pp. 817-829, publikácia v CC časopise O.Drbliková, A.Handlovičová, K.Mikula, Error Estimates of the Finite Volume Scheme for the Nonlinear Tensor Anisotropic Diffusion, Applied Numerical Mathematics, Vol. 59, No. 10 (2009) pp. 2548-2570, publikácia v CC časopise P.Bourgine, R.Čunderlík, O.Drbliková-Stašová, K.Mikula, N.Peyriéras, B.Rizzi, A.Sarti, 4D embryogenesis image analysis using PDE methods of image processing, akceptované do CC časopisu Kybernetika, vyjde 2010, v tlači
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	V počítačovej analýze rozsiahlych 3D obrazov a obrazových postupností v biológii, bioinžinierstve, medicíne a farmaceutickom výskume.

Charakteristika výsledkov

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

Počas riešenia projektu boli vytvorené, analyzované a paralelne implementované originálne numerické metódy na filtráciu, detekciu objektov a segmentáciu 3D obrazov a obrazových postupností získaných v raných štádiách embryogenézy ryby Danio Rerio viac-fotónovým laserovým mikroskopom. Metódy sú založené na

stabilných a efektívnych semi-implicitných časových diskretizáciach nelineárnych konvekčno-difúzných geometrických parciálnych diferenciálnych rovníc a na priestorovej diskretizácii metódou konečných objemov. Paralelné implementácie numerických algoritmov sú využívané na analýzu rozsiahlych biologických dát a rekonštrukciu bunkového rodostromu, čo bolo jedným z hlavných cieľov projektu. Popri týchto praktických výstupoch, bolo riešiteľmi dosiahnutých viacero originálnych teoretických vedeckých výsledkov, publikovaných v 15 článkoch v karentovaných časopisoch ako sú SIAM J. Numerical Analysis, SIAM J. Scientific Computing, IEEE Transactions on Image Processing, Applied Numerical Mathematics, Kybernetika a ďalších 20 prác bolo publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch a zborníkoch z konferencií. Výsledky boli prezentované na mnohých vedeckých podujatiach formou pozvaných prednášok, akceptovaných príspevkov a posterov. Vďaka naviazanému európskemu projektu Embryomics a tiež s príspevom RPEU projektu bolo na Katedre matematiky a deskriptívnej geometrie Stavebnej fakulty STU v Bratislave vybudované paralelné počítačové laboratórium v súčasnosti disponujúce 50 procesormi a 512 GB operačnej pamäte, čo predstavuje významnú a ojedinelú výpočtovú silu nielen v slovenských akademických podmienkach. Počas riešenia projektu boli dokončené dve dizertačné práce a doktorandi a postdoktorandi výrazne vedecky vyrástli vďaka spolupráci so špičkovými zahraničnými pracoviskami a odborníkmi z Univerzity Bologna, École Polytechnique a CNRS Paríž.

Summary of the project results and the fulfillments of the project goals (max. 20 lines) -english:

During the project solving, the original numerical methods for 3D image filtering, object detection and segmentation were created, analysed and implemented on parallel computer architecture. The 3D images and image sequences comes from early stages of zebrafish (Danio Rerio) embryogenesis by using multi-photon laser scanning microscopy. The methods are based on stable and efficient semi-implicit time discretizations of nonlinear geometrical advection-diffusion partial differential equations and on the space discretization by the finite volume method. Parallel computer implementations of the numerical algorithms are used in analysis of large-scale biological data and for the reconstruction of the cell lineage tree, which was one of the main objectives of the project. Together with practical outputs, the research team members published 15 papers in Current Contents journals as SIAM J. Numerical Analysis, SIAM J. Scientific Computing, IEEE Transactions on Image Processing, Applied Numerical Mathematics, Kybernetika and further 20 papers were published in other reviewed journals and conference proceedings. The results were presented in many scientific meetings in the form of invited talks, contributed oral presentations and posters. Thanks to the related European project Embryomics and with the funds of this RPEU project, there was built parallel computing laboratory at Department of Mathematics and Descriptive Geometry, Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava, with computer power given by 50 processors and 512 GB RAM which represents high-scale computational facility exceptional in the Slovak academic institutions. During the project, two PhD dissertations were created and doctoral and postdoctoral students have strongly grown scientifically due to cooperation with distinguished institutions and researchers from University of Bologna, École Polytechnique and CNRS in Paris.

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

Podpis zodp. riešiteľa:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Dátum:

Pečiatka: