

Posudek vedoucího diplomové práce

Název práce: Numerické řešení rovnic mělké vody

Autor: David Šerý

Práce se zabývá numerickým řešením rovnic popisující proudění tzv. mělkých vod, kdy předpoklad mělkosti umožňuje řešit původně 3D úlohy na dvoudimenzionálních oblastech. Řešení těchto rovnic nachází uplatnění v řadě aplikacích a praktických situacích, např. při predikci záplav, vln tsunami, filmovém průmyslu ale i při simulaci pohybu chodců. Výsledná soustava rovnic pak představuje nelineární rovnice hyperbolického typu s přídavným reakčním členem.

Většina v současnosti používaných technik využívá explicitní diskretizaci vzhledem k času, což je výhodné zejména z implementačního hlediska. Tato práce používá *implicitní diskretizaci pomocí časo-prostorové nespojitě Galerkinovy metody*, která je založena na nespojitě, po částech polynomiální aproximaci. Tento typ diskretizace vyžaduje sice řešení soustav nelineárních algebraických rovnic v každém časovém kroku, nicméně implicitní diskretizace a vysoký polynomiální řád aproximace umožňují volbu výrazně delšího časového kroku a tudíž i celkovou úsporu výpočetního času. Dále časová nespojitá Galerkinova metoda přirozeně umožňuje používat různé prostorové diskretizace (sítě) na různých časových hladinách, což je důležité pro adaptivní metody.

Vlastní práce obsahuje odvození modelu mělké vody, popis diskretizace pomocí nespojitě Galerkinovy metody a adaptivního algoritmu zahrnující vhodná zastavující kritéria pro řešení algebraických soustav, volbu časového kroku a adaptivitu výpočetních sítí. Funkčnost metody je demonstrována na několika 1D a 2D úlohách, vesměs standardních testovacích problémech.

Řada technik a přístupů byla rozpracována již dříve členy mé pracovní skupiny, hlavně pro problémy aerodynamiky. Úlohami mělké vody jsme se zatím nezabývali. *Původním přínosem* kolegy Šerého je zejména aplikace numerických schémat pro rovnice mělké vody a jejich implementace do stávajících softwarových modulů. Dalším přínosem je pak několik implementačních úprav, spojených zejména s odstraněním problémů v případech proudění blízkých “suchu”, kdy výpočet vlastních čísel je silně nestabilní úloha. Navržená a vyzkoušená úprava umožňuje fyzikální simulaci řady limitních problémů. Dále kol. Šerý navrhl úpravu tzv. “propustných” okrajových podmínek, která se osvědčila.

Ačkoliv ne všechny problémové situace byly uspokojivě vyřešeny, práce p. Šerého představuje důležitý krok v oblasti efektivního řešení rovnic mělké vody, konkrétně pak při využití adaptivních technik. Jsem přesvědčen, že tento způsob řešení může mít později i praktické uplatnění. Na závěr bych zmínil, že kol. Šerý s touto prací vyhrál soutěž SVOČ.

Navrhuji uznat tuto práci jako diplomovou.

8. června 2017

Prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.