

Ing. Milan Kuchařík, Ph.D.

Numerical Methods for Quantity Remapping in the Context of Indirect Arbitrary Lagrangian-Eulerian Hydrodynamics

(Numerické metody pro remapování veličin
v kontextu nepřímé lagrangeovsko-eulerovské
hydrodynamiky)

Posudek habilitační práce

doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc. (KMA MFF UK)

1. Struktura práce

Předložená habilitační práce sestává ze souboru deseti článků, které autor (vesměs se spoluautory) publikoval v letech 2008–2017, a z cca 35 stránkového úvodního textu k těmto článkům. Úvodní text je členěn do šesti kapitol, po kterých následuje poměrně obsáhlý seznam literatury, čítající přes 200 položek.

Kapitola 2, následující úvodní kapitole, poskytuje pěkné shrnutí problematiky ALE metod a charakterizuje tři důležité fáze nepřímého ALE algoritmu: (a) výpočet hodnot na nové časové vrstvě pomocí Lagrangeovského solveru, který tedy v důsledku měni a posunuje výpočetní síť, (b) úpravu („rezoning“) takto vzniklé sítě tak, aby došlo k odstranění jejich geometrických deformací a dalších nedokonalostí včetně jejího vyhlazení, (c) přepočítání („remapping“) hodnot řešení z původní na upravenou síť.

V následující kapitole se autor podrobněji věnuje třetímu ze zmíněných problémů, který tvoří hlavní součást předkládané habilitační práce. Zmiňuje důležité vlastnosti tohoto procesu (přesnost aproximace alespoň druhého řádu, neměnnost veličin při neměnění se sítí, vlastnost konzervativity), mezi které řadí také efektivitu výpočtu v tom smyslu, že geometrické vlastnosti sítě se počítají pouze jednou v každém z kroků „remapování“. Autor v této kapitole zmiňuje několik metod pro přepočítávání hledaných veličin.

Ve čtvrté kapitole autor věnuje každému z deseti příložených článků krátký, cca půlstránkový komentář, v němž shrnuje hlavní výsledky článku. Zajímavá je u každého z těchto článků zejména snaha o přesnou specifikaci vlastního přínosu autora uvedením konkrétního seznamu. Většinou se u článků s více autory uvádí spíše procentuální podíl na článku. Je-li však autor schopen takto vyjmenovat explicitní činnosti a některé dílčí výsledky, vzniklé jako důsledek jeho aktivity při psaní článku, je to jistě zajímavý způsob, jak podíl autora na článku přesněji specifikovat.

Pátá kapitola se věnuje aplikaci zkoumané metody při numerické simulaci dynamiky pohybu plasmu s působením laseru při jejich interakci. Tato kapitola ukazuje, že popisované numerické metody jsou nejen zajímavým teoretickým materiálem, ale že jsou použitelné pro realistické výpočty, přičemž pomáhají podstatným způsobem vylepšit efektivitu a rychlost výpočtu.

2. Předložené články

V seznamu referencí na stránkách 37–54 lze dohledat 38 publikací, kterých je Ing. Kuchařík autorem či spoluautorem. Deset z nich pak tvoří hlavní vědecký materiál předkládané habilitační práce. Naprostá většina z oněch 10 vybraných článků byla publikována v kvalitních časopisech: 5 článků v *Journal of Computational Physics* (2016/2017 Impact Factor: 2.744) a po jednom v časopisech *Computers & Fluids* (2016/2017 Impact Factor: 2.313), *Communications in Computational Physics* (2016/2017 Impact Factor: 2.004), *International Journal for Numerical Methods in Fluids* (2016/2017 Impact Factor: 1.652) a *Journal of Computational and Applied Mathematics* (2016/2017 Impact Factor: 1.357). Články byly vždy publikovány se spoluautory, v předložené sadě deseti článků je kromě uchazeče vždy jeden až pět spoluautorů. Za jedinou drobnou formální slabinu této sady publikací je možno považovat skutečnost, že jedním ze spoluautorů všech těchto článků je vždy M. Shashkov. Na druhé straně, v šesti z deseti předkládaných článků je uchazeč uváděn jako Main and corresponding author, v jednom dalším jako Corresponding author, což dostatečně ukazuje jeho aktivní roli v této spolupráci.

Autor v habilitační práci ukazuje svou vědeckou vyzrálost, nejen v předložených 10 člancích, ale také celým publikačním portfoliem, které lze dohledat. Například *Web of Science* uvádí 47 článků autora „Kucharik, M., Czech Technical University“, pro totéž nastavení pak lze dohledat 375 citací bez autocitací. To vše jsou údaje na úrovni jmenovacího profesorského řízení na MFF UK.

Vědecká úroveň článků je nezpochybnitelná. Z práce je patrné soustavné studium nepřímé ALE metody, zejména pak algoritmů na co nejefektivnější „rezoning“ a „remapování“. Žádný z článků sice neobsahuje klasická matematická tvrzení typu „Věta+důkaz“, které by teoretický matematik mohl podrobit analýze, to však v kontextu práce není ani nutné, ani očekávané. Jde o aplikovanou matematiku v tom nejlepší smyslu, tedy matematiku, směřující k praktickým, robustním a efektivním výpočtům.

3. Závěr

Předložená práce více než splňuje požadavky, kladené na práci habilitační. Autor prokazuje, že se v problematice velmi dobře orientuje a že svou publikační činností přispěl významně k jejímu vývoji. Cenná je rovněž v textu zmíněná spolupráce se třemi PhD studenty autora (jeden z nich je i spoluautorem dvou z deseti předložených článků, přesněji: je uváděn jako Main author resp. Main and corresponding author), která ukazuje, že uchazeč je připraven a schopen vést výzkumný tým.

Práci jednoznačně doporučuji uznat jako práci habilitační.

V Praze, 17. 6. 2018

doc. RNDr. Mirko Rokytá, CSc.
(KMA MFF UK Praha)