

Doc. Ing. Jiří Fürst, PhD.
Fakulta strojní, ČVUT v Praze
Karlovo nám. 13, 121 35 Praha 2

Oponentský posudek habilitační práce Ing. Milana Kuchaříka, PhD.

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

Předložená habilitační práce se zbývá problematikou interpolace dat mezi dvěma konfiguracemi sítí (tzv. přemapování) při numerické simulaci rovnic hydrodynamiky ve zobecněné Lagrangovsko-Eulerovské formulaci. Práce je psaná v anglickém jazyce a skládá se z kopií deseti nejvýznamnějších publikací autora doplněných o úvodní text, komentáře k jednotlivým článkům a závěrečné poznámky.

V úvodních dvou kapitolách autor podává přehled současného stavu řešené problematiky. Dále zde zmiňuje hlavní výsledky práce, tj. vývoj numerických metod pro konzervativní přemapování a jejich implementaci do kódů RMALE a PALE vyvíjených na FJFI.

Ve třetí kapitole je formulován problém přemapování a jsou zde uvedeny požadavky na vhodnou metodu. Speciálně se jedná o přesnost, konzervativitu a efektivnost metody. V dalším textu jsou vysvětleny některé algoritmy pro přemapování. Jmenovitě se jedná o tzv. *intersection-based* metodu založenou na integraci veličiny přes průnik kontrolního objemu v nové konfiguraci s kontrolními objemy ve staré konfiguraci. Autor zde však uvádí, že nevýhodou této metody je její výpočetní náročnost a z ní plynoucí nízká efektivita. Dále je zde popsána tzv. *swept-region-based* metoda, kdy je změna veličiny ve zvoleném kontrolním objemu vyjádřena pomocí toků vzniknuvších posunem jednotlivých částí hranic. Tento postup vede na efektivní přemapování, nicméně rozšíření pro případy uvažující více rozdílných materiálů (tzv. *multi-material ALE*) je, jak uvádí autor, značně nespolehlivé. Z tohoto důvodu autor zavádí tzv. hybridní přemapování kombinující výše uvedené metody. Dále se autor uvádí problém přemapování veličin diskretizovaných v tzv. *staggered* uspořádání kdy jsou jednotlivé veličiny umístěny v různých bodech sítě (tj. ve středech buněk, ve vrcholech či ve středech stěn) a zmiňuje nově vyvinutou metodu minimalizující chybu interpolované kinetické energie. Celkově je tato kapitola velmi stručná (10 stran textu) a slouží především jako přehledný a sjednocující úvod k jednotlivým článkům tvořícím hlavní část habilitační práce.

Kapitola čtyři je tvořena komentáři k jednotlivým článkům. Pro každý z nich je uveden stručný obsah a vlastní přínos autora. Na závěr kapitoly je pak shrnut celkový přínos všech uvedených publikací. Vesměs se přitom jedná o články v prestižních impaktovaných časopisech.

V páté kapitole autor shrnuje výsledky získané při simulacích interakce laserového pulsu s plazmou pomocí autorem vyvíjeného kódu PALE.

Z závěrečné kapitole jsou shrnuty dosažené výsledky a jsou zde naznačeny možné směry dalšího vývoje. Autor zde také zmiňuje spolupráci se studenty magisterského a postgraduálního studia.

Závěr:

Předložená práce jednoznačně dokazuje jednoznačné kvality autora a jeho předpoklady pro další vědecký i pedagogický růst. Autorem zvolené téma týkající se numerických metod pro simulace hydrodynamických jevů v ALE formulaci je zajímavé nejen z hlediska numerické matematiky, ale také z hlediska aplikací a to především aplikací z oboru fyziky plazmatu spojených s projektem PALS.

Jádrem habilitační práce jsou vybrané publikace autora doplněné o úvodní část. Z toho zvoleného formátu vyplývá menší přehlednost práce a určitá roztržitost tématu. Autor tento nedostatek do značné míry kompenzuje kapitolou udávající stručný přehled metod a uvádějící publikace do společného kontextu. Další připomínkou je to, že většina prezentovaných případů se týká řešení dvourozměrných problémů a není úplně zřejmé, zda jsou použité metody efektivní i pro trojrozměrné problémy. I přes tyto připomínky a s přihlédnutím k nesporné kvalitě publikací hodnotím předloženou habilitační práci za velmi kvalitní a přínosnou.

Předložená habilitační práce Ing. Milana Kuchařika, PhD. splňuje požadavky zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. a proto **doporučuji** tuto práci k obhajobě a k dalšímu habilitačnímu řízení.

V Praze, dne 25.3.2018

Doc. Ing. Jiří Fürst, PhD.