

Posudek habilitační práce

Název: Pokročilé metody pro matematické modelování dvoufázového proudění a transportu v porézním prostředí

Autor: Ing. Radek Fučík, Ph.D., Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze

Oponent: doc. Ing. Milan Hokr, Ph.D., Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Technická univerzita v Liberci

Předložená práce spadá do oboru aplikované matematiky a jednotlivé popsání výsledky zahrnují řešení inženýrských a environmentálních úloh založených typicky na parciálních diferenciálních rovnicích pomocí analytických řešení a numerických metod, včetně použití moderního výpočetního hardwaru.

Práce má podobu souhrnu dříve publikovaných prací (6 článků v časopisech a dvou kapitol v knize) s účelně napsaným blokem textu v rozsahu 50 stran, zahrnujícího společný úvod do problematiky a shrnutí výsledků a přínosů autora pro přiložené publikace.

Rozsah publikovaných prací a zpracování celé habilitační práce dokládají autorovu očekávanou úroveň v oboru, uvážím-li navíc, že jde až na P7 o výstupy jen z posledních 6 let a dalších několik je v recenzním řízení (Water Resour.Res. nedávno vyšel). Články mají jednotky citací, starší nepřiložené pak více. Prezentovaná řešení v jednotlivých publikacích představují přiměřeně široký odborný záběr a zároveň cenné propojení oborů aplikované matematiky a zejména geovědních oborů. Práce ve většině případů staví na poměrně složité matematické formulaci a zároveň mají těsnou návaznost na experimentální data z laboratoře, což přispívá k porozumění chování systémů s transportem látek v porézním prostředí v různých podmínkách. Vzhledem k dosavadnímu stavu poznání prezentované výsledky umožňují uvažovat složitější fyzikálně-chemické děje pro modelování reálných systémů a díky efektivnějšímu řešení numerické řešení rovnic zvládnout rozsáhlejší úlohy.

Práce po obecném úvodu obsahuje tři hlavní kapitoly shrnující vědecké výsledky na základě odkazů do příloh, přičemž většina z přiložených článků je vázána na kapitolu 4. Postupná práce na numerickém řešení logicky nabízí nejvíce návazností a mezioborových souvislostí – jednak v oblasti výpočetní, jednak využitím řešiče v různých spolupracích s dalšími pracovišti ve vztahu k experimentálním datům.

V rámci prezentace zmíněných kapitol 3,4,5 (případně s drobným doplněním v části 6.2) je přehledně a výstižně popsán osobní přínos autora-uchazeče pro publikace P1-P6. Naopak postrádám v této souvislosti komentář ke kapitolám v knize P7 a P8. Jednak u nich není zmíněna užší souvislost s prezentovanou problematikou ve zbytku práce (v širším smyslu souvisejících oborů je pochopitelně zřejmá) a ani konkrétní autorův přínos. Zapojení autora do zpracování takovéto odborné práce pod vedením renomovaného vědce (Illangasekare) je nepochybně dobrá reference, tím spíše by měl být podíl explicitně charakterizován. Jistě pro to bude prostor v diskusi při obhajobě.

Autor ve svých výsledcích a dle shrnutí v kapitole 6 dokládá potřebnou schopnost týmové práce, díky spolupráci se studenty a doktorandy přímo zapojenými do vědeckých výsledků, včetně psaní publikací, i s odborníky mimo vlastní obor, což přirozeně k aplikované matematice patří. Dokáže si hledat nová témata a spolupráce, v nichž na základě analogií může těžit z předchozích výsledků (příklad lithiového článku a biologického prostředí jako další případy transportu látek v porézním prostředí). Zapojení studentů je zmíněno v částech 6.3. a 4.6., přičemž jmenovitě jsou studenti uvedeni u rozpracovaných

témat a možná jsem přehlédl uvedení, že J. Solovský, první autor P4, je doktorand vedený autorem(uchazečem), což dle mého názoru přibližuje „hodnotu“ článku, kde je uchazeč dalším autorem, směrem k prvoautorství. Účast na projektech je ve většině případů vedených jinými řešiteli, což chápu jako přirozený důsledek návaznosti na jiné (aplikační) obory a složení týmu na pracovišti s kolegy vyšší kvalifikace ve stejné odborné oblasti. Lze se domnívat, že autor má odpovídající potenciál k samostatnému řešení projektů v budoucnu.

Přestože je všeobecně jazyková a formální kvalita práce na dobré úrovni, dovolím si několik drobných technických připomínek: V bloku vztahů (2.20)-(2.23) jsou použity hustota (hmotnostní) a molární hustota pomocí dvou podob řeckého ρ , ale první není formálně zavedena a navíc přiřazení dvou variant není v souladu s použitím hustoty v (2.8)-(2.9) (v tomto případě by to šlo snadno ošetřit, jinak obecně duplicitu značení napříč kapitolami u „exotických“ koeficientů v tomto typu práce s širším záběrem nekritizuji). Přestože jde o zestručněný úvod do problematiky, v úrovni detailu u ostatních partií by si tenzorový difúzní koeficient zasloužil komentář o rozdílu mezi difúzním koeficientem ve volné tekutině, v porézním prostředí a případném zahrnutí hydrodynamické disperze.

Oceňuji veřejnou prezentaci interaktivních výpočtů na webu, bohužel však jedna ze tří adres <http://mmg.fjfi.cvut.cz/~fucik/exacthetero> nefunguje, ale odkazem z menu hlavní stránky se dá dostat na správné místo. U stránky s d-rozměrným řešením (s lehkou nadsázkou, tedy nad rámec hodnocení práce) připomínám autorovi, aby si v uvozující větě aktualizoval stav citované publikace ze zasláné na vydanou (dole v referencích již je).

Závěrem mohu konstatovat, že práce splňuje požadavky habilitačního řízení a doporučuji, aby na základě ní byl uchazeči, dr. Fučíkovi, po úspěšné obhajobě udělen titul docent.

V Liberci dne 14.9.2021

Doc. Ing. Milan Hokr, Ph.D.

Milan.hokr@tul.cz

+420485353470