



Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Lukáš Krupička

Název disertační práce Mathematical modeling of coupled transport processes in porous media

Studijní program/obor Matematika ve stavebním inženýrství

Školitel Ing. Michal Beneš, PhD.

Oponent Prof. RNDr. Drahošlava Janovská, CSc.

e-mail janovskd@vscht.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Zkoumaný problém je velice aktuální v mnoha inženýrských odvětvích. Výsledky lze využít např. při řešení problému přenosu znečišťujících polutantů v zemině nebo při zkoumání šíření tepla v okolí úložiště jaderného odpadu.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: V práci je odvozen model sdruženého transportu vody a tepla v nehomogenním pórovitém prostředí. Model je analyzován a numericky řešen. Pomocí vhodných apriorních odhadů pro časové interpolace neznámých funkcí je ukázána existence slabého řešení nestacionární úlohy a za dodatečných předpokladů i její jednoznačnost. Dalším cílem byla stručná analýza duálního modelu, viz dva publikované články v příloze.

Cíle práce byly splněny

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Numerické řešení je založeno na semi-implicitní časové diskretizaci, která vede na soustavu nelineárních stacionárních okrajových úloh s neznámým rozložením teploty a tlakové výšky. Existence slabého řešení problému je dokázána pomocí semi-diskretizace v čase a limitním přechodem z diskrétních aproximací. Existence a regularita přibližných řešení je, s využitím Rotheho metody, dokázána pomocí jistých apriorních odhadů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Autor uvádí "silnou" formulaci problému. Za hlavní přínos práce doktoranda považují důkaz existence, regularity a jednoznačnosti řešení. V práci je také formulován a analyzován duální problém ("silná" i "slabá" formulace, existence a regularita slabého řešení). Jako přílohu obsahuje práce dva články publikované v časopisech "Journal of Mathematical Analysis and Applications" a v "Electronic Journal of Differential Equations".

Autor musel získat mnoho matematických znalostí. Obdivuji např. jak, jako stavební inženýr, zvládnul teorii Sobolevových prostorů, kterou potřeboval k důkazu existence řešení. Také bych chtěla pochválit publikační aktivitu doktoranda.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Matematické modelování transportních procesů a proudění tekutin v porézním prostředí hraje významnou úlohu při hodnocení přírodních rizik např. ve stavebním inženýrství při popisu vedení tepla a vlhkosti ve stavebních konstrukcích, v ekologii při posuzování prostředí pro umístění podzemních zásobníků a úložišť nebezpečných látek, atd. Problémy tohoto typu se v současné době staly vysoce aktuální. Dochází k bouřlivému rozvoji modelů a jejich řešení.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Rozsáhlá práce je psaná dobrou angličtinou, neshledala jsem žádné formální nedostatky.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

Mám na doktoranda dvě otázky:

1. Jako jedno z klíčových slov uvádí autor Rotheho metodu. Mohl by stručně vysvětlit, jak ji konkrétně využíval?
2. Má doktorand praktické zkušenosti s aplikací získaných výsledků pro nějaký konkrétní problém?

Závěrečné zhodnocení disertace

Při analytickém řešení rovnic proudění neumožňuje množství zjednodušujících předpokladů komplexní řešení daného problému. Numerické řešení problémů umožňuje sestavit obecné algoritmy i simulační modely, matematický model představuje systém nestacionárních vzájemně sdružených nelineárních parciálních diferenciálních rovnic. Řešení takovýchto úloh není rutinní záležitostí, vyžaduje širokou škálu dalších vědomostí. Autor se všech problémů zhostil vynikajícím způsobem. Výsledkem je ucelená, skvělá disertační práce.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D. ano ne

Datum: 5. 12. 2019

Podpis oponenta: 