



CHARLES UNIVERSITY
Faculty of Mathematics and Physics
Department of Numerical Mathematics
Sokolovská 83, 186 75 Prague, Czech Republic
Tel.: (+420)221 913 364, e-mail: knm@karlin.mff.cuni.cz

12. ledna 2021

Posudek vedoucího diplomové práce

Název práce: Analysis of the numerical solution of the Forchheimer model

Autor: Ivan Gálfy

Práce se zabývá numerickým řešením Forchheimerovy rovnice popisující proudění tekutin v porézním prostředí, kdy standardní lineární model (Darcyho rovnice) již není dostačující. Forchheimerovy rovnice je parabolická, kdy vazkost závisí na gradientu tlaku. Pro gradient tlaku jdoucí do nekonečna vazkost není omezená a diverguje a proto při analýze modelů (jak spojitých, tak diskretních) nelze použít Hilbertovy prostory funkcí.

Cílem práce bylo diskretizovat Forchheimerovu rovnici pomocí nespojité Galerkinovy metody, provést numerickou analýzu a numerické experimenty. Původní přístup diskretizace založený na metodě s vnitřní penalizací se ukázal jako neperspektivní a proto I. Gálfy využil tzv. lokální nespojitou Galerkinovu metodu. Pro numerickou analýzu byly použity Sobolev-Orliczovy prostory, což je v numerické analýze poměrně pokročilá technika. Autor dokázal stabilitu metody a apriorní odhady chyby v Sobolev-Orliczových normách. Důkazy výsledků jsou poměrně technicky náročné, ale student se s nimi úspěšně vypořádal.

Práce je doplněna dvěma numerickými experimenty (pro trochu jinou diskretizaci), které jednak potvrzují teoretické řády konvergence a též funkčnost modelu pro prakticky motivovanou úlohu. Nicméně prezentované výsledky nejsou až tak průkazné, aby jasně demonstrovaly použitelnost Forchheimerova modelu.

Student pracoval velice samostatně, část práce týkající se numerické analýzy vznikla téměř bez mého jakéhokoliv zásahu. Práce se celkem dobře čte, ale některé pasáže by si zasloužily podrobnější popis. V práci jsem našel několik tiskových, snadno odstranitelných, chyb. Svou úroveň bezpochyby splňuje standardy kladené na diplomovou práci.

Navrhuji uznat předloženou práci jako diplomovou.

Prof. RNDr. Vít Dolejší, Ph.D., DSc.
Charles University
Faculty of Mathematics and Physics
Sokolovská 83, 186 75 Prague 8, Czech Republic
tel.: (+420) 221 913 373
e-mail: dolejsi@karlin.mff.cuni.cz