

Posudek oponenta habilitační práce

dr. Jan Stebel: *Topics in Mathematical Fluid Mechanics
and Shape Optimization*

(podáno na FM TU Liberec, 2018)

Předložená práce sestává ze sedmi reprintů již publikovaných článků, doplněných dvěma úvodními kapitolami. Z nich kapitola 2 slouží jako stručný úvod do matematické teorie tekutin, jdoucí od základního rámce mechaniky kontinua přes slabou formulaci rovnic ve třídě Sobolevových prostorů až k existenci řešení (Galerkinovou metodou) a numerické aproximaci (metodou konečných prvků). Zmíněné metody jsou vyloženy na modelovém případě 2D stacionárního Navier-Stokesova systému. Kapitola 3 na též modelu demonstruje základní otázky a též metody řešení problému tvarové optimalizace – opět jak v rovině teoretické, tak i numerické.

Vlastní práce, sestávající jak již řečeno ze sedmi reprintů, je dále tematicky rozdělena následujícím způsobem:

- Reprinty č. 1 a 2 se zabývají třídou nelineárních tekutin s viskozitou závislou na tlaku a symetrickém gradientu rychlosti. Za vhodných omezení je ukázána existence a jednoznačnost řešení (pro stacionární problém v obecné dimenzi) a dále je provedena analýza metodou konečných prvků včetně odhadu chyby a důkazu konvergence k přesnému řešení.
- Reprint č. 3 studuje problém tvarové optimalizace motivovaný reálnou úlohou strojí výroby papíru. Vhodným způsobem zjednodušený problém je popsán stacionárním modelem turbulentního proudění opět nelineárního typu, navíc s nestandardní okrajovou podmínkou. Optimalizační úloha je vyřešena analyticky, a opět též numericky včetně důkazu konvergence navrženého schématu.
- Následující tři reprinty (č. 4-6) se zabývají opět problémem tvarové optimalizace, tentokrát pro jednoduchou stavovou rovnici (lineární Stokesův problém), leč kombinovanou s nelineární okrajovou podmínkou tangečního typu ("slip", přesněji "threshold slip"). Problém je opět pojednán jak čistě analyticky, tak z hlediska tvarové optimalizace a konečně i z hlediska numerické aproximace.
- Poslední reprint č. 7 analyzuje závislost variační úlohy na tvaru oblasti v případě nelineární nelineární tekutiny. Pro jistý typ funkcionálu je odvozena derivace vzhledem ke hladkým perturbacím hranice studované oblasti ("shape gradient").

Hodnocení práce. Dle mého názoru se jedná o velmi pěknou ukázkou aplikované matematiky v obou významech tohoto slovního spojení. Na jednu stranu autor ukazuje, že ovládá s potřebnou přesností i nadhledem příslušný matematický aparát.

Na druhou stranu: rozmanité aplikace v předložených článcích ukazují, že autor se nevyhýbá komplexním problémům, které je s to dotáhnout až k numerické implementaci včetně exaktních výsledků o konvergenci a odhadům chyb.

Domnívám se, že rozsahem i kvalitou práce jistě splňuje obvyklé požadavky habilitačního řízení. Doporučuji tedy, aby byl dr. Stebelovi udělen titul docent.

V Praze dne 17.10.2018

doc. Dalibor Pražák