

Prof. RNDr. Pavel Burda, CSc.  
ČVUT v Praze Fakulta strojní  
Karlovo náměstí 13  
121 35 Praha 2

## Posudek školitele na disertační práci

Ing. Martina Hanka

### Numerical solution of the incompressible flow using a domain decomposition method

Předložená disertační práce vznikla na ČVUT v Praze - fakultě strojní a je předkládána v oboru Matematické a fyzikální inženýrství.

Práce je členěna do pěti kapitol.

V úvodní kapitole autor podává podrobný přehled dosavadního stavu bádání v oboru, uvádí čtenáře do problematiky, naznačuje motivaci pro zkoumání metod rozkladu oblasti, zejména metody BDDC. Nakonec seznamuje s náplní jednotlivých kapitol.

V kapitole 2 je formulován matematický model proudění nestlačitelné tekutiny pomocí Navierových-Stokesových rovnic. Autor uvádí diskretizaci pomocí MKP, což vede na nelineární soustavu algebraických rovnic. Pro linearizaci uvádí jednak Newtonovu metodu, ale zejména pracuje s metodou Picardovou.

V kapitole 3 se autor zabývá metodami rozkladu oblasti, zejména metodou BDDC. Charakterizuje dvouúrovňovou metodu BDDC pro symetrické systémy a mnohaúrovňovou variantu pro symetrické systémy.

V kapitole 4 autor analyzuje algoritmus BDDC pro nesymetrické systémy. Nejprve se zabývá dvouúrovňovým algoritmem BDDC a pak pojednává o mnohaúrovňovém BDDC pro nesymetrické úlohy. Vedle toho se zde zabývá váhovým operátorem na rozhraní a použitými děličí sítě.

V kapitole 5 autor aplikuje varianty metody BDDC na statické nestlačitelné proudění popsané Navierovými-Stokesovými rovnicemi. Začíná prouděním v zužujícím se kanále. Dále následuje "benchmark" úloha proudění ve 3D kavitě. A nakonec proudění oleje v hydrostatickém ložisku. Autor provedl zevrubnou analýzu metody BDDC, podpořenou obrovskou řadou testovacích výpočtů. Zejména úloha proudění v hydrostatickém ložisku se ukázala velice náročnou a byla dobrým testem ostravského superpočítače Solomon. Ale také pomohla odhalit řadu vlastností metody BDDC. Např. překvapivý výsledek porovnání 3- a 4-úrovňové varianty.

Závěrečná kapitola shrnuje hlavní výsledky disertace, a též ukazuje směry budoucího výzkumu.

Práce obsahuje nové výsledky, které mají význam jak z teoretického hlediska, tak pro technické aplikace.

V-seznamu literatury lze najít i čtyři autorovy publikace, z nichž jedna je ve velmi prestižním mezinárodním časopise.

Dlouhý seznam použité literatury ukazuje jak hluboce si autor musel osvojit nejrůznější matematické

a numerické metody. To se týká např metody BiCGstab.

Práce obsahuje dlouhou řadu tabulek (asi 17) a grafů (asi 58), které velmi významně ilustrují výsledky.

Práce je zpracována pečlivě i po typografické stránce a výklad je přehledný.

**Z výše uvedených důvodů doporučuji předložit disertační práci k obhajobě.**

Praha, 30. března 2022

*Prof. RNDr. Pavel Burda, CSc.*