

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího
- bakalářské práce
- posudek oponenta
- diplomové práce

Autor/ka: Martin Jurček

Název práce: Spektrum operátoru charakterizujícího stabilitu proudění v trubici / Spectrum of an operator characterising the stability of the pipe flow

Studijní program a obor: Fyzika / Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2017

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. Vít Průša, PhD.

Pracoviště: Matematický ústav Univerzity Karlovy

Kontaktní e-mail: prusv@karlin.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající
- velmi dobrá
- průměrná
- podprůměrná
- nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné
- vzhledem k rozsahu přiměřený počet
- méně podstatné četné
- závažné

Výsledky:

- originální
- původní i převzaté
- netriviální kompilace
- citované z literatury
- opsané

Rozsah práce:

- veliký
- standardní
- dostatečný
- nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající
- velmi dobrá
- průměrná
- podprůměrná
- nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné
- vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet
- četné

Celková úroveň práce:

- vynikající
- velmi dobrá
- průměrná
- podprůměrná
- nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

Autor se zabývá analýzou stability proudění ve válcové trubici. Numerické experimenty provedené v předchozích dvou dekádách naznačují, že proudění ve válcové trubici je *lineárně* stabilní pro jakékoliv Reynoldsovo číslo. Matematický důkaz tohoto tvrzení však neexistuje, což je

v matematické komunitě vnímáno jako zásadní problém, viz například Yudovich, V. I. (2003). Eleven great problems of mathematical hydrodynamics. Mosc. Math. J. 3 (2), 711–737, 746.

Z matematického pohledu je při studiu linearizované stability nutné prozkoumat spektrum jistého lineárního operátoru L a ukázat, že ve spektru nejsou vlastní čísla s kladnou reálnou částí. Spektrum lze spočítat numericky, ovšem přesnost výpočtu v tomto případě *nelze zaručit*. Je proto žádoucí studovat spektrum analytickými metodami.

Autor v práci převzal kód pro numerický výpočet spektra příslušného operátoru L a pokusil se srovnat spočtené spektrum se spektrem blízkého operátoru A , pro který je k dispozici přesný (analytický) popis spektra. Cílem práce bylo prozkoumat možnost odhadnout chování spektra operátoru L pomocí spektra operátoru A . (Přesněji, cílem bylo srovnat chování vlastních čísel s největší kladnou reálnou částí pro operátory L a A .)

První dvě kapitoly práce jsou věnované matematické formulaci problému stability proudění. Třetí kapitola shrnuje známé explicitní výsledky o spektru operátoru A (Stokes operátor). *Převzatý* numerický algoritmus pro výpočet vlastních čísel operátoru L (operátor popsán soustavou parciálních diferenciálních rovnic) je popsán ve čtvrté kapitole. Diskretizace operátoru L je provedena spektrální metodou. Autor v příslušné kapitole pečlivě rozebírá důležité kroky při diskretizaci a dokládá tak, že převzatý kód detailně pochopil. Pátá kapitola je věnována srovnání spektra operátorů L a A .

V závěrečné kapitole je na základě numerických výpočtů ukázáno, že vlastní číslo s největší reálnou částí pro operátor L lze nejspíše v některých režimech odhadnout pomocí vlastního čísla s největší reálnou částí pro operátor A . Toto pozorování je velmi cenné. Naznačuje totiž cestu k analytickému odhadu kritického vlastního čísla operátoru L pomocí kritického vlastního čísla operátoru A .

Autor prokázal schopnost pracovat s pokročilými matematickými koncepty, které výrazně přesahují rámec bakalářského studia, a využil je ke studiu fyzikálně zajímavého problému.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Připusťme, že proudění v trubici je lineárně stabilní pro všechna Reynoldsova čísla. Jak je možné, že v experimentech je pozorována nestabilita proudění?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Mgr. Vít Průša, PhD.

Praha, 14. června 2017