



prof. Dr. Ing. Michal BENEŠ
katedra matematiky
fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Trojanova 13
120 00 PRAHA 2

Tel.: (420-2)-2435 8555
E-mail: michal.benes@ffji.cvut.cz

prof. Ing. Igor Jex, DrSc.
děkan
FJFI ČVUT v Praze
Břehová 7
115 19 Praha 1

Č.j.: dis/2021/01

V Praze dne 28. února 2021

Posudek oponenta disertační práce

Doktorand: Mgr. Michal Kozák

Disertace: "Robustness of Turing system"

Předložená práce vznikla v rámci studia oboru Matematické inženýrství doktorského studijního programu Aplikace přírodních věd. Autor se v práci věnuje studiu soustavy nelineárních parabolických parciálních diferenciálních rovnic v Turingově systému a pomocí linearizace zkoumá prostorové uspořádání řešení v závislosti na advekci a kinetice modelu. Tato problematika je předmětem soudobého výzkumu a nachází svoje aplikace v oblasti studia chemické dynamiky nebo matematické biologie.

První část práce je věnována shrnutí poznatků o Turingově modelu, stabilitě a nestabilitě jeho řešení, možným zobecněním a jednomu teoretickému nástroji pro jeho studium. Autor zde podrobně popisuje podstatu Turingovy nestability založené na vlivu prostorové difuze na stabilitu původního prostorově homogenního reakčního systému. Možná zobecnění se týkají proměnlivých oblastí, počtu rovnic, zpoždění v reakční kinetice, příčné difuze, prvků náhodnosti v reakčním systému, prostorové závislosti resp. advekci.

Ve druhé části jsou shrnuty poznatky o reakčně-difuzní soustavě s advekcí. Tato část zkoumá vliv transportu na nestabilitu a interakci s okrajovými podmínkami. Autor uvažuje čtyři typy okrajových podmínek, dva druhy difuze a konstatní advekční rychlost. Pak pomocí spektra diferenciálního operátoru a linearizované reakční kinetiky určuje jednotlivé výsledky pro výskyt nestability.

Ve třetí části autor studuje prostorovou závislost kinetiky v lineárním členu reakčně difuzního systému Turingova typu. Nástrojem je metoda linearizace a numerická aproximace. Získané výsledky jsou shrnuty

pro případ stacionární, lineární a nelineární. Autor též zmiňuje studium mezní vrstvy pomocí asymptotické expanze.

Příloha pak shrnuje nástroje použité v jednotlivých kapitolách týkající se analytických metod, linearizace a aproximačních metod.

Práce formuluje a řeší problematiku stability Turingova systému ovlivněnou transportem a prostorovou závislostí kinetiky. Je uceleným textem představujícím srozumitelný popis této problematiky a podrobnosti o dosažených výsledcích. Zvolené metody patří v dané oblasti mezi běžně používané a účinné. Výsledky týkající se obsahu práce byly dle uvedené literatury publikovány ve dvou impaktovaných člancích.

Práce je psána anglickým jazykem odpovídající úrovně. Odborný text je dle mého názoru psán precizně a srozumitelně.

Do diskuse mám následující podněty:

- jaká je možnost zobecnění dosažených výsledků pro navzájem různé difuzní koeficienty ve zkoukané soustavě, resp. je možné uvažovat prostorově závislou rychlost?
- jakou podrobnou informaci o stabilitě podává tabulka 1?
- v obr. 4 je jedním grafem funkce $u(x)$, co znázorňuje druhý graf v obrázcích?

Závěrem konstatuji, že jsem v práci nenašel závažné chyby. Dle mého názoru práce splnila svůj cíl, autor svou práci prokázal, že je schopen nezávisle pracovat v dané oblasti. Práce tím splnila požadavky kladené na disertační práce. V případě úspěšné obhajoby práce doporučuji kandidátovi udělit akademicko-vědecký titul doktor (Ph.D.) ve smyslu příslušného zákona.

Michal Beneš