

Posudek diplomové práce

Bc. Pavel Kouba: Existence netriviálního řešení pro systémy reakce-difúze typu aktivátor-inhibitor v závislosti na parametru.

Obor: Matematika

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Ústav matematiky a biomatematiky

Pavel Kouba se ve své práci zabývá stacionárním systémem 2 rovnic 2. řádu typu reakce-difúze na jednorozměrném intervalu. Vzhledem k nesymetrii ve znaménkách reakčních členů si můžeme například představit, že první složka řešení popisuje aktivátor a druhá složka inhibitor.

Student přidává k tomuto systému několik typů homogenních okrajových podmínek. Jde jednak o čistě Neumannovy podmínky pro obě složky, Neumannovy pro aktivátor a smíšené podmínky pro inhibitor a v poslední úloze zadává opět Neumannovy podmínky na koncích intervalu a přidává přechodovou podmínku pro inhibitor uvnitř oblasti.

Pro každou vzniklou okrajovou úlohu hledá v rovině parametrů difúze tzv. *kritické body*, tj. takové hodnoty parametrů difúze (d_1, d_2) , pro které existuje netriviální (tj. nenulové) řešení dané homogenní okrajové úlohy. Hledá vlastně stacionární, ale prostorově nekonstantní řešení klasického (časově závislého) systému reakce-difúze.

V případě čistě Neumannových okrajových podmínek lze množinu kritických bodů nalézt analyticky a vyjádřit explicitně—jde o systém hyperbol. V ostatních případech (tedy v případech, kdy pro aktivátor a inhibitor jsou předepsány nestejně okrajové nebo přechodové podmínky), tuto množinu již explicitně vyjádřit nelze a autor ji tedy určil pouze implicitně jako množinu kořenů jisté transcendentální rovnice. V závěru práce potom ukazuje pro jednotlivé okrajové úlohy numerické řešení pro pevně zvolenou matici reakce a vykresluje část nalezené množiny kritických bodů.

Pan Kouba při sepisování své diplomové práce prokázal, že dané problematice rozumí, a že se tím může podílet na řešení v současné době stále otevřených problémů, které souvisejí s problematikou bifurkací a otázkami stability pro takovéto systémy. Ty spolu s jednostrannými podmínkami jsou jedněmi z příkladů obecnějších úloh, variačních nerovnic a inkluzí, kterými se mnoho let zabývám ve spolupráci se svým bývalým školitelem a kolegou Prof. Kučerou z MÚ AV v Praze. Proto jsem panu Koubovi navrhl téma, které by mohlo zároveň sloužit jako příklad jednostranné úlohy a tím zároveň i variační nerovnice. Pan Kouba dostal k prostudování jednotlivé okrajové úlohy, které —kdyby se vhodně poskládaly— daly by řešení a následně kritické body pro jednostrannou Signoriniho okrajovou úlohu.

Systémy reakce-difúze je přirozené zkoumat na oblastech vyšší dimenze, ale v dimenzi větší než jedna a tedy pro oblasti obecnější než je jednorozměrný interval by se jednalo o

parciální diferenciální rovnice a tedy o úlohy analyticky a explicitně neřešitelné. Bohužel pouze v jedné dimenzi zůstáváme v problematice obyčejných diferenciálních rovnic.

Přesto, že v textu přežilo několik jak typografických, tak formulačních nedostatků a chyb, rád bych ocenil i fakt, že práce je vysázena v TEXu včetně několika obrázků vzniklých v Geogebře a dalších programech, jejichž zvládnutí student rovněž prokázal.

Přes tyto drobné nedostatky práci hodnotím kladně, doporučuji ji k obhajobě a navrhuji hodnocení A (výborně).

V Českých Budějovicích, 22.5.2015, Jan Eisner

