

Posudek bakalářské práce

Jan Žilavý: Existence kritických bodů pro systémy reakce-difúze typu aktivátor-inhibitor s jednostrannou podmínkou

Obor: Matematika

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Katedra matematiky

Jan Žilavý studuje ve své práci systém reakce-difúze typu aktivátor-inhibitor na jedno-rozměrném intervalu, který je doplněn nulovými Neumannovými okrajovými podmínkami. Navíc přidává ještě podmínku ve zvoleném bodě uvnitř oblasti, a to buď jednostrannou pro aktivátor nebo nulovou pro derivaci aktivátoru nebo inhibitoru.

Pro každou takto rozšířenou okrajovou úlohu hledá množiny tzv. *kritických bodů*, tj. takových hodnot parametrů difúze, pro které existuje netriviální řešení, tzv. *spatial pattern*.

Autor vždy analyticky nalezne předpis pro obě složky řešení a zároveň ukáže, že netriviální z nich jsou právě takové, pro které příslušné koeficienty difúze jsou kořeny jisté nelineární komplexní funkce, jejíž tvar je v práci uveden. Tímto způsobem dokáže, že všechny kritické body jsou právě kořeny takovéto funkce. Konkrétní hodnoty dvojic kritických bodů v rovině parametrů difúze jsou následně získány numericky. Pro kontrolu jsou kritické body vypočteny také pomocí bifurkačních programů Xppaut, resp. AUTO, které jsou schopny numericky nalézt a následně kontinuovat jednotlivé větve kritických bodů řešením původní okrajové úlohy, resp. úlohy s původní úlohou ekvivalentní. Oba výše zmíněné programy umí pracovat pouze se systémy prvního řádu, na které je potřeba danou okrajovou úlohu pro systém reakce-difúze nejprve převést.

Po počátečním ladění a hledání vhodného kroku všechny tři numerické metody ukázaly pro vybrané konkrétní úlohy shodné množiny kritických bodů i netriviálních řešení a to pro všechny zkoumané podmínky uvnitř oblasti.

Pan Žilavý tak úspěšně navázal na předchozí práce mých bývalých studentů Pavla Kouby a Moniky Pšenicové. Vylepšil tímto jednak známý výsledek Pavla Kouby, který se množinu kritických bodů pro jednostrannou překážku pro inhibitor snažil získat v programu Mathematica, což nebyla —jak se nyní ukazuje— zcela vhodná volba. Zároveň tak doplnil a potvrdil informaci o analogické úloze s překážkou pro aktivátor, u které existenci i teoretickou polohu kritických bodů dokázal před časem profesor Milan Kučera, tehdy ovšem bez možnosti ukázat konkrétní polohu a tvar souvislých větví kritických bodů pro konkrétní zadání. V neposlední řadě bych pana Jana rád pochválil za obě poslední studované úlohy, které sám zformuloval a vyřešil nad rámec mnou očekávaných výstupů této bakalářské práce.

Pan Žilavý při sepisování své bakalářské práce prokázal, že dané problematice rozumí, a že je schopen samostatně sepsat ucelený text na dané téma. Podařilo se mu přitom zvládnout

numerické metody a získat bifurkační diagramy vzhledem k oběma parametrům difúze.

V práci jsem nenašel žádné věcné chyby, jen drobné formulační nepřesnosti. Například, autor na některých místech textu používá označení „řešení“ jak pro kořeny vzniklých komplexních nelineárních funkcí pro parametry difúze a tedy pro hledané kritické body, tak pro samotné netriviální funkce u a v splňující okrajovou úlohu pro zvolenou dvojici nalezených difúzních parametrů.

Celkově práci hodnotím kladně a doporučuji ji k obhajobě.

V Českých Budějovicích, 18.5.2021, Jan Eisner