

Oponentský posudek disertační práce  
Ondřeje Liberdy  
nazvané

## Kontinuace invariantních podprostorů

Disertační práce sestává z pěti publikovaných článků připojených jako přílohy a komentáře ukazujícího na některé podrobnosti jakými jsou vztahy mezi jednotlivými články souboru a dalšími publikacemi věnované tématu disertace ve světové odborné literatuře.

Disertace jako celek je věnována dnes velmi aktuální problematice numerického řešení úloh spojených s matematickým modelováním reálných situací formulovaných prostřednictvím dynamických systémů. Autor se v uvedené problematice velice dobře orientuje a svůj přínos směřuje do oblasti řešení dvou numerických úloh vyskytujících se nejen v problematice dynamických systémů ale i v jiných odvětvích numeriky. Vzhledem k tomu, že se jedná o sestrojování invariantních podprostorů závislých na parametru a detekci zmen stability odpovídajících dynamických systémů, je pochopitelné, že je to též oblast maximální důležitosti a též i obtížnosti. Při realizaci právě uvedených záměrů musel autor vyřešit řadu dalších dílčích problémů a úloh, jejichž prezentaci jsou věnovány jednotlivé publikace tvořící podstatnou část disertace.

Formálně je disertace členěna do dvou částí z nichž ta první je autorovy komentář k jeho publikacím, jež zaradil do disertace a ta druhá pak je souborem zmíněných publikací. Komentář tvoří kromě předmluvy a shrnutí čtyři články charakterizující typické problémy a metodiky použité v jednotlivých publikacích. Tyto publikace v počtu pěti jsou vesměs uveřejněny většinou v renomovaných periodických a sbornících. Na tomto místě mohu konstatovat, že cíl bylo v disertaci plně dosaženo a byl též splněn požadavek zákona spočívající v tom, aby disertant prokázal schopnost samostatného řešení vědeckých problémů v daném oboru.

Metodicky je disertace velmi roznorodná, což odpovídá problematice a požadavkům na řešení vyšetřovaných problémů. Disertant prokazuje, že je patřičně vybaven znalostmi a dobrou orientací ve světové odborné literatuře. Autor využívá kromě již osvědčených prostředků v problematice nelineární analýzy jakými jsou různé varianty Newtonovy metody, dynamické simulace, široké škály metod lineární a numerické algebry též některých metod, jež užitím vlastního přístupu k řešení problematice objevil či znovuobjevil a ukázal na jejich nesporné přednosti. Sem patří systematické používání *Cayleyovy transformace*, a zvláště pak *projektorované metody rekurzivní projekce* a dále na pr. využití struktury nelinearity ve studované problematice vedoucí k zajímavým vztahům mezi řešením úloh vyplývajících z potřeb analýzy dynamických systémů na straně jedné a některými řešeními *Riccatiovy rovnice* na straně druhé. Znovu připomínám, že mnoho dnes již neodmyslitelných partií výpočtové matematiky nezmiňují, což neznamená, že je autor odvrhl (na př. použití metody bikonjugovaných gradientů pro řešení soustav lineárních rovnic rezultujících pomocí disertantem navrhovaných technik z původních problémů), naopak, je jich v práci použito mnoho.

casto a dovedně. Zde zmiňují zejména ty prostředky, jejichž použití tak trochu disertanta odlišují od autorů jiných. Ze všeho, co dosud bylo uvedeno, plyne, že autorovi se dostalo vynikajícího vzdělání, kterého nalezíte využít. Je rovněž namístě zduraznit, že disertace, vlastně publikace, zahrnují kromě výsledku teoretických též výsledky počítačových experimentů. Ty mohou pro hodnotitele sloužit jako "benchmarks"<sup>1</sup> pro porovnání výsledku známých s tím, jež předkládá disertant. Pro mně, oponenta, bylo požitkem studovat tuto disertaci. S potěšením se mi četly pasáže věnované detekci Hopfovy bifurkace. Na pr. v Příloze B lze vysledovat jak se teorie snoubí se svou realizací na počítači. Řešení problému detekce je vyloženo elegantně a didakticky. Čtenář má radost jak se věci mají. To díky nálezitě vybudované teorii a mnoha dalším okolnostem, jež realizaci umožnily: Tedy též díky píli a lásce ke konané práci.

Pro disertaci fundamentální nástroj řešení položených problému metoda nazvaná projektovaná verze metody rekurzivní projekce, je prezentována v Příloze C. Lineární algebra této části je umně propojena s potřebami nelineární analýzy. Jak uvedeno na jiném místě tohoto posudku, jako jedna ze stěžejních součástí použitých metod působí při různých aplikacích v disertaci uvedených přirozeně a nenápadně, avšak velmi účinně. O tom nakonec svědčí i další části disertace Příloha D a Příloha E.

Jak uvedeno výše, disertant musel vyřešit celou řadu jednotlivých úloh různorodé povahy, mezi nimi i problému koncepčně i technicky velmi náročných a dosud neřešených. I v případě, kdy mohl navázat na své předchůdce, počínal si velmi zkusene a prokázal, že mu je vlastní kritické myšlení i snaha po dokonalosti v přístupu k pokud možno končným řešením zkoumaných problému. V tomto směru je typická část souboru označená jako Příloha A. Zde je podrobena poměrně tvrdé kritice dosti známá publikace významného matematika H. B. Kellera a jeho spolupracovníka, nejspíš bývalého Kellerova studenta, G.M. Shroffa. Tuto část disertace považují vzhledem k již uvedeným skutečnostem v rámci přiložených publikací mezi zvláště pozoruhodné a vzhledem k tomu, že i ostatní části příloh obsahují podobně hodnotné výsledky, hodnotím úroveň disertace jako celku jako vynikající.

Nematematická stránka disertace je poplatná době, články v příloze jsou psány česky, odborné publikace anglicky, pochopitelně. Nejsa expert v jazyce anglickém nedovoluji si kritizovat angličtinu disertantovu. Mám sice jisté pochybnosti ohledně používání členů, ale jak jsem byl mnohokrát uklidňován svými kolegy, jejichž mateřštinou je angličtina, správné používání členů je záležitost praxe a čtu a tak chápu, že disertant se s tímto problémem vypořádává podobně jako já, tedy "try and error".

Disertantovu češtinu už musím kritizovat méně shovívavě. Spojení "*se tedy bude soustředit*" (str. 2) je nevhodné. Podobně, "*Dále definujeme prostor ... a bud*" (str. 7). Dále pak "*Cayleyova transformace, představená...*" je doslovným překladem anglického spojení "*Cayley transform, presented...*". Uvedené spojení se nehodí a ani hovorově se ho běžně nepoužívá.

---

<sup>1</sup>Omiňovám se za amerikanizmus, ale jakýkoliv výraz v češtině by nevystihl opravdový význam uvedeného pojmu.

Tiskových chyb jsem našel málo. Doufám, že to není proto, že jsem byl málo pozorný. Uvádím jen jedno opomenutí. Na str. 15 má být  $A = L_{11} + L_{12}P$ .

**Závěr** Doporučuji disertační práci pana Ondřeje Liberdy k obhajobě.

V Praze dne 12. srpna 2006

Ivo Marek