

Posudek habilitační práce ing. Martina Plešingera, Ph.D.

Maticové a tenzorové výpočty. Analýza a aplikace

Obor: Aplikovaná matematika,
Fakulta elektrotechniky a informatiky, VŠB-TU Ostrava

Předložená habilitační práce je věnována několika tématům numerické lineární algebry, a to problémům, na kterých se intenzivně pracuje ve světovém měřítku. Práce je zpracována formou souboru publikovaných článků doplněných integrujícím textem. Soubor je tvořen sedmi vybranými články, které byly publikovány v prestižních časopisech, které jsou scientometricky zařazeny mezi nejlépe hodnocená periodika databáze WoS, a bez pochyby patří mezi časopisy, které jsou dlouhodobě vysoce ceněny odborníky v daném oboru.

Úvodní kapitola popisuje a sumarizuje výsledky získané autorem ve spolupráci s předními odborníky v ČR i zahraničí. Autor práce popisuje vývoj problematiky ve vybraných oblastech numerické lineární algebry a přínos článků, na kterých se podílel. Uvádí rovnou míru podílu na výsledcích se spoluautory článků, o čemž svědčí, i vždy použité, abecední uspořádání autorů. Úvodní kapitola jasně dokládá přehled M. Plešingera v popisované problematice. Přehled je patrný i ze seznamu 134 pečlivě vybraných referencí. Mohu dodat, že jsem měl možnost vyslechnout fundované přednášky autora na tato témata na několika konferencích.

Hlavní témata práce, která sjednocuje nejen obor numerické lineární algebry, jsou následující

1. Problém nejmenších čtverců
2. Regularizační metody
3. Tenzorové výpočty
4. Krylovovské metody

Ad 1. V oblasti problému nejmenších čtverců autor ukazuje vývoj problematiky postupně od jednoduchého problému nejmenších čtverců pro jednu pravou stranu, až k úplnému problému nejmenších čtverců pro více pravých stran. Ukazuje obtížnost zkoumání otázek existence a jednoznačnosti řešení úloh úplného problému nejmenších čtverců pro více pravých stran i řadu výsledků dosažených společně se spoluautory při studiu těchto otázek. Příkládá článek Iveta Hnětynková, Martin Plešinger, Diana Maria Sima, Zdeněk Strakoš, Sabine Van Huffel v časopise SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications (SIMAX), publikovaný v časopise, který je jedním z klíčových v daném oboru. Daný článek předkládá první úplnou analýzu řešení obecného TLS problému. Další analýza je provedena pomocí tzv. core problému, významné výsledky ukazují další tři články ve stejném časopise SIMAX. V závěru této části se autor zamýšlí nad možným zobecněním problematiky pro tenzorové úlohy.

Ad 2. Další kapitola je věnována úlohám se zhlazujícím operátorem a pravou stranou zatíženou šumem. Ukazuje techniku regularizace a vlastní výsledky, které se týkají využití

Golubovy-Kahanovy bidiagonalizační metody spojené s regularizací. Důležitou součástí navržené techniky je možnost odhadu úrovně šumu v pravé straně.

Ad 3. Tensorové struktury nacházejí přirozené uplatnění v řadě aktuálních úloh (analýza velkých dat, úlohy s nejistotami a dal.). Proto je v posledních letech zájem o (přibližné) řešení soustav s tenzorovými strukturami a o „low rank“ aproximaci u tenzorových úloh. Mohu vysoce ocenit, že autor pracuje i v této, relativně nové oblasti numerické lineární algebry, a přispěl k řešení Ljapunovské maticové rovnice s použitím zobecněné metody sdružených gradientů a vhodného předpokládání.

Ad 4. Je provedena analýza pásové Golubovy-Kahanovy bidiagonalizace s analýzou vlastností tzv. klínových matic. Studium úzce souvisí s technikami předchozích kapitol.

Otázka na habilitanta: V článku D. Kressner, M. Plesinger, Ch. Tobler, Numerical Linear Algebra with Applications (NLAA), Volume 21, Issue 5 (2014), pp. 666-684 se uvažuje metoda CG a ADI předpokládání. Daly by se uvažovat i jiné iterační metody řešení?

Závěr:

Práce je věnována několika aktuálním tématům numerické lineární algebry, autor ale upozorňuje i na propojení, která lze mezi těmito tématy najít. Podstatné je, že habilitant dosahuje v uvedených oblastech hluboké výsledky, které významně posunují poznání studovaných problémů. Z doložených prací je vidět systematickou vědeckou práci a schopnost pracovat v týmu, včetně mezinárodní spolupráce. Poznamenejme, že autor se snaží i o zapojení těchto témat a svých výsledků do univerzitní výuky. O tom svědčí spoluautorství učebnice Analýza metod pro maticové výpočty: Základní metody (spolu s E. J. D. Tebbensem, I. Hnětynkovou, Z. Strakošem, P. Tichým, Matfyzpress Praha, 2012) a příprava textu Základní nástroje tenzorových výpočtů. Tensorové rozklady (spolu s I. Hnětynkovou a J. Žákovou). Společně s I. Hnětynkovou a Z. Strakošem také prezentoval cyklus přednášek „Ill-posed inverse problems in image processing: introduction, structured matrices, spectral filtering, regularization, noise revealing“ v rámci Zimní školy SNA 2011 organizované ÚGN AVČR a FEI VŠB-TU Ostrava.

Habilitační práce M. Plešingera obsahuje nové a významné výsledky, přičemž se vyznačuje i výbornou a jasnou strukturou. Tato přehledná a jasná forma výkladu náročné problematiky dokládá i vynikající pedagogické předpoklady habilitanta. Práce ukazuje, že autor je fundovaným odborníkem v oblastech numerické lineární algebry, které mají řadu aplikací při řešení náročných praktických problémů.

Jednoznačně doporučuji předloženou práci uznat za podklad k úspěšné habilitaci uchazeče.