

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Jakub Kašpar
Název práce: Propagace šumu v algoritmech konstruujících krylovovské regularizační báze pro řešení inverzních problémů
Studijní program a obor: Matematika pro informační technologie [MITPN]
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: doc. RNDr. Iveta Hnětynková, Ph.D.
Pracoviště: KNM MFF UK

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Předložená práce má teoretický charakter. Zaměřuje se na analýzu krylovovských regularizačních metod pro řešení lineárních inverzních úloh, kde pozorování je zatíženo aditivním bílým šumem. Regularizace je zde dosaženo iteračně projekcí úlohy na určitý Krylovův prostor malé dimenze.

Protože však v průběhu iterací dochází k postupnému pronikání šumu do projekce, vykazují tyto metody semikonvergenci. Porozumění propagaci šumu je tak klíčové pro včasné zastavení procesu a analýzu kvality získané aproximace.

Práce se konkrétně věnuje analýze propagace šumu v nejběžněji používaných algoritmech pro konstrukci krylovovské báze, které jsou jádrem regularizačních algoritmů. Nástrojem je zde studium generujících polynomů skrz jejich rekurentní vyjádření. Pro Golub-Kahanovu bidiagonalizaci shrnuje a doplňuje již existující analýzu, pro Lanczsovu tridiagonalizaci a Arnoldiho proces představuje analýzu zcela novou a originální. Je představeno explicitní vyjádření amplifikačních faktorů pro šum, tyto faktory lze navíc snadno (s minimálními výpočetními náklady) počítat v průběhu iterací. Na základě získaných výsledků je v práci dále analyzováno chování chyb a residuí algoritmů LSQR, MINRES a MR-II. Teorie je doložena numerickými experimenty na benchmarkových úlohách z Regularizačního toolboxu v MATLABu. Je diskutován i vliv FPA na chování odvozených amplifikátorů. Závěrem jsou vytyčeny otevřené otázky a směry pro další bádání v daném tématu.

Práce je pečlivě a čtivě sepsaná. Hodnotím ji jako výjimečně zdařilou. Obsahuje řadu originálních výsledků, které by bylo možno publikovat v impaktovaném časopise. Je třeba dodat, že student pracoval aktivně a předloženou analýzu odvodil zcela samostatně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuse: nemám

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího: Praha, 8.8.2023