

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor: Josef Martínek  
Název práce: Mixed Precision in Uncertainty Quantification Methods  
Studijní program a obor: Numerická a výpočtová matematika [MNVP]  
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly oponenta: doc. RNDr. Iveta Hnětynková, PhD  
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 oponenta:

Diplomová práce se věnuje aktuálnímu tématu vývoje efektivních výpočetních technik využívajících aritmetiku s nižší přesností pro snížení výpočetních nákladů při současném zachování rozumné přesnosti aproximace. Konkrétně je zde uvažována případová studie pro eliptickou PDR s náhodnými koeficienty a náhodnou pravou stranou diskretizovaná klasicky metodou FEM. Cílem je aproximovat střední hodnotu specifické funkce řešení této PDR pomocí víceúrovňové Monte Carlo metody (MLMC). V práci jsou podrobně vysvětleny všechny kroky

procesu řešení (formulace PDR, diskretizace FEM, princip kvantifikace neurčitosti, základní a víceúrovňová MCM, řešení vnitřní úlohy pomocí Choleského rozkladu s iteračním zpřesněním). Je uvedena řada výsledků ohledně odhadů chyb a výpočetních nákladů vybraných kroků v konečné aritmetice, zejména metody MLMC. Analýza pro MLMC je původní výsledek autora. Na základě těchto znalostí je autorem dále navržen adaptivní algoritmus odhadující optimální požadovanou přesnost výpočtu na každé úrovni diskretizace, což vede k podstatnému snížení výpočetních nákladů celého schématu pro řešení PDR. Výsledky jsou podloženy teoretickými odhady, které jsou opět původní, a ilustrovány na dvou numerických experimentech.

Práce je psaná pečlivě a (místy až příliš) ze široka, je dobře strukturovaná a obsahuje relevantní citace na literaturu. Vlastní přínos autora je jednoznačně nadstandardní. Vytknout jí lze absenci přehledného seznamu použitého značení a zkratk. S ohledem na rozsah práce a množství použitých symbolů se čtenář snadno ztratí. Ze stejného důvodu je žádoucí uvnitř textu ještě konkrétněji vymezit vlastní a převzaté výsledky (např. i převzaté věty se uvádí s důkazy). Součástí práce byla implementace řešiče, kódy však nebyly odevzdány spolu s prací a není je proto možno posoudit. Pozor na správné uvádění předpokladů vět. Např. ve Větě 2.7 nelze psát předpoklad „Nechť platí Věta 1.16.“, nýbrž „Nechť platí předpoklady jako ve Větě 1.16“.

#### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

- 1) Specifikujte náročnost implementační části vaší práce (nakolik se jednalo o vlastní implementace/využití existujících knihoven atd.).
- 2) Nakolik jsou zjednodušující předpoklady o snížení výpočetních nákladů v aritmetice s nižší přesností (faktor 2, 4, 8) realistické a omezující?
- 3) Zkoušel jste nahradit Choleského rozklad jiným řešičem (alespoň experimentálně)?

#### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl

Místo, datum a podpis oponenta: Praha, 31.5. 2023