Soutěž o Cenu akademika Bažanta

Posudek

Téma práce:

Inverse Analysis of a Stochastic PDE Using Bayes Method

Autorka práce:

Bc. Liya Gaynutdinova

Tématem práce je analýza nejistot v modelech popisovaných pomocí parciálních diferenciálních rovnic. Konkrétně se práce zabývá inverzní úlohou formulovanou jako Bayesovský odhad neznámých parametrů v úloze vedení tepla. Toto téma je pro současný vývoj numerických metod velmi aktuální neboť díky stále dostupnější výpočetní kapacitě umožňuje komplexní řešení inženýrských úloh s nejistotami.

Zpracované téma je velice náročné, neboť vyžaduje sloučení znalostí z různých odvětví matematiky. Studentka musela zvládnout metodu konečných prvků, teorii okolo náhodných polí a jejich rozkladů, numerický výpočet K-L rozkladu, Bayesovský přístup k inverzním úlohám a Metropolisův-Hastingsův algoritmus pro finální generování snímků z aposteriorního rozdělení.

Jádrem práce je Bayesovský přístup, popsanou metodiku lze použít k řešení široké škály inverzních úloh. Zde je aplikována na modelový problém vedení tepla motivovaný praktickou úlohou s měřeními pocházejícími z termokamery. Jako neznámé parametry byly zvoleny parametry materiálu ve formě náhodného pole a parametry Dirichletovy okrajové podmínky. Experimenty jsou vzhledem k vizuální demonstraci zvoleny vhodně. Přínosem studentky je zejména aplikace takto rozsáhlých znalostí na vybrané problémy (což je vzhledem k rozsahu velmi netriviální).

Snaha o sepsání takto rozsáhlé problematiky na několika stranách vedla k občasným nepřesným formulacím a kolizím ve značení. Místy se vyskytuje dříve nedefinované značení a na některých místech se používá velmi podobné značení rozdílných věcí (např. $A(\xi)$ jakožto realizace materiálového náhodného pole a A jakožto výsledná konečněprvková matice). Toto může čtenáři neseznámenému s touto tématikou znesnadnit pochopení látky.

Celkově stojí za ocenění především komplexní zpracování moderního tématu od osvojení náročné problematiky, přes implementaci nastudovaných metod až po rozsáhlé numerické experimenty.

Dotazy:

- Jak vypadala měření použitá pro numerické experimenty? (kompletní teplota na části hranice/měření teploty ve vybraných bodech/jiné?)
- V experimentech zkoumáte také vliv velikosti objemového zdroje tepla (x), jaká je jeho interpretace v reálném experimentu?
- V jednom z experimentů uvažujete pouze nejistotu v okrajové podmínce, pokoušela jste se v tomto případě o srovnání s analytickým řešením? (tuto úlohu lze vyřešit analyticky díky tomu, že operátor G je lineární)

V Ostravě dne 6. října 2020

Ing. Michal Béreš
Ústav geoniky AV ČR

Ing. Simona Domesová
Ústav geoniky AV ČR