

Název práce:

Výpočetní prostředí pro asimilaci disperzních atmosférických modelů

Autor: Matěj Laitl

Obor: Inženýrská Informatika

Druh práce: Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Václav Šmídl, Ph.D.
Oddělení adaptivních systémů
Ústav teorie informace a automatizace
Akademie věd České republiky

Abstrakt: Tato práce je zaměřena na návrh a implementaci softwarového řešení pro asimilaci atmosférických disperzních modelů, které simulují únik radioaktivních látek. Důraz je kladen na výpočetní efektivitu řešení. K asimilaci je přistupováno pomocí sekvenčního Monte Carlo vzorkování, které je v textu speciálně upraveno pro daný problém. Softwarová analýza vyústí ve vytvoření projektu Asim, který implementuje asimilaci, vylepšení knihovny pro Bayesovskou filtraci PyBayes a vytvoření knihovny pro lineární algebru Ceygen, která je použita ke zvýšení výkonu výpočtů v použitém implementačním prostředí — Pythonu, který je kompilován projektem Cython. Je ukázáno, že Ceygen přináší 2- až 10-násobný nárůst výkonu algebraických metod pro určité velikosti vstupů. Nakonec je ověřena správná funkčnost celého asimilačního řešení pomocí dvojného experimentu.

Klíčová slova: asimilace, disperzní model, sekvenční Monte Carlo, radioaktivní únik, softwarová analýza, numerické výpočty, Python, Cython

Title:

Environment for Assimilation of Atmospheric Dispersion Models

Author: Matěj Laitl

Abstract: This text is devoted to designing and implementing software solution for assimilation of atmospheric dispersion models that simulate radioactive pollutant release, with accent on computational efficiency. The assimilation is approached using sequential Monte Carlo methods, which are tailored to this specific problem in the text. Software analysis results in creation of the Asim project to perform the assimilation, improvements to the PyBayes Bayesian filtering library and creation of the Ceygen linear algebra library that is used to accelerate computations in the implementation environment of choice, Cython-compiled Python. Ceygen is later shown to provide $2\times$ to $10\times$ performance increase of algebraic methods for certain problem sizes. Functionality of the assimilation solution is successfully verified using a twin experiment.

Key words: assimilation, dispersion model, sequential Monte Carlo, radioactive release, software analysis, numerical computing, Python, Cython