

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Jan Peiker
Název práce: Statistical processing of pollutant concentration projections
Studijní program: Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie
Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly oponenta: Doc. mgr. Jiří Mikšovský, Ph.D.
Pracoviště: Katedra fyziky atmosféry MFF UK
Kontaktní e-mail: jiri.miksovsky@mff.cuni.cz

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

Jedním ze stěžejních problémů numerického modelování atmosféry a klimatického systému je výskyt systematických odchylek simulovaných dat od jejich pozorovaných protějšků. Příslušné diskrepance jsou často korigovány v rámci post-processingu, typicky realizovaného prostřednictvím statistických technik. Předkládaná diplomová práce J. Peikera se této problematice věnuje v kontextu validace a korekce časoprostorových polí koncentrací přízemního ozónu (O_3), produkovaných vybranými modely chemismu atmosféry. Na 72 stranách anglicky psaného textu (včetně 9 stran obrazových příloh) je stručně představena jak problematika vzniku a destrukce ozónu a nástrojů využívaných k jeho modelování, tak autorův vlastní příspěvek k aplikaci statistického post-processingu a jeho použití k postižení budoucího vývoje koncentrací O_3 .

OBSAH PRÁCE

Po motivačním úvodu je pozornost věnována stručnému shrnutí relevantních poznatků troposférické chemie, zejména mechanismů tvorby přízemního ozónu a jejich vazby na přítomnost oxidů dusíku (NO_x) a těkavých organických látek (VOC), a též jejich modelování pro minulé i budoucí klima (kap. 1). Následuje přehled základních technik statistického post-processingu skalárních časových řad, včetně dále rozvíjené metody založené na ztotožňování kvantilů marginálních distribučních funkcí (quantile matching – QM; kap. 2.2). Tato je následně autorem kombinována s prostorovou interpolací do podoby parametrické interpolace kvantilových biasů (PIQB), tedy techniky, která představuje základ dále prezentovaných korekcí polí koncentrace O_3 (kap. 2). V kap. 3 jsou pak představeny dvě použité numerické chemické simulace (WRF-Chem & CAMx) a jejich aplikační varianty (kap. 3.1 & 3.2), referenční data v podobě měření z 21 českých stanic (kap. 3.3) a techniky pro statistickou validaci simulovaných dat (kap. 3.4). Samotné výsledky bias korekce pro minulé (roky 2007-2016) a budoucí (2026-2035 & 2046-2055) podmínky jsou prezentovány v kap. 4: Nejprve v kontextu validace historických modelových běhů (kap. 4.1), následně bias-korigovaných dat (kap. 4.2) a souvisejících projekcí budoucího vývoje (kap. 4.3). Následuje diskuse, dále rozvádějící některé z použitých aplikačních detailů a jejich potenciálních modifikací, a shrnující závěr.

VĚCNÁ STRÁNKA PRÁCE

Práce přináší zajímavé výsledky, ve smyslu analýzy simulací chemismu troposféry, i v širším kontextu technik korekce systematických chyb klimatických simulací. Autor věnoval značnou pozornost jak přípravě dané analýzy, tak realizaci a interpretaci výsledků. Existuje nicméně několik aspektů zvolené metodologie, které by si podle mého názoru zasloužily podrobnější dokumentaci, lepší zdůvodnění, případně jistou úpravu použitého algoritmu, konkrétně:

- Volba optimální hodnoty interpolačního parametru α byla založena na nalezení bodu shody pro oba studované modely (kap. 4.2). Použitá hodnota tak není vázaná na minimum absolutní hodnoty biasu ani jednoho z těchto modelů a např. pro JJA sezónu v obr. 4.11 se zdá být zvoleno α poblíž lokálního maxima NMB (byť relativně plochého). Nebylo by flexibilnější modely zpracovávat individuálně (a navíc neprůměrovat α získané pro jednotlivé sezóny, vzhledem k poměrně odlišnému průběhu

závislosti NMB na α , patrnému zejména v případě modelu WRF)? Těž, nebylo by pro kalibraci výhodnější použít některou z validačních charakteristik zohledňujících kompozitně jak bias, tak rozptýlenost chyb validovaných veličin (např. RMSE)?

- Polohy použitých měřících stanic jsou v prostoru rozloženy značně nepravidelně, a i mezi některými blízkými lokalitami existují velmi výrazné rozdíly v pozorovaných koncentracích (patrně zejména v SZ části ČR – Fig. 2.2). Ve výstupech modelů je pak vidět mj. závislost na nadmořské výšce (kterou autor sám diskutuje). Namísto algoritmu založeného pouze na vzdálenostech, nebylo by možné interpolaci vylepšit zahrnutím polí dalších potenciálně relevantních fyzikálních veličin v roli prediktorů, vysvětlujících dodatečnou část pozorované variability? (Kromě nadmořské výšky možná použít i hodnoty koncentrací NO_x a VOC – toto by navíc potenciálně umožnilo do analýzy zahrnout i stanice méně venkovského charakteru, které záměrně nebyly jako vstupy uvažovány, ale které by mohly posloužit k zahuštění kalibrační/validační sítě.)
- Pro ilustraci výhod prezentovaného algoritmu (PIQB) by bylo do výsledků vhodné zahrnout přímé porovnání s jeho jednoduššími alternativami (včetně kvantifikace příslušných cross-validovaných chyb, nad rámec příkladů z kapitoly 2.3) – lépe by tak vyniklo, proč je užitečné interpolaci provádět po kvantilech a jaká konkrétní zlepšení lze očekávat.
- Užitečné by myslím též bylo zahrnout v nějaké podobě validaci statistických vlastností prostorové struktury pole koncentrací O₃ (např. prostřednictvím aproximace síly vazby mezi různě vzdálenými stanicemi/uzlovými body, pomocí odhadu prostorové korelační funkce). Toto by demonstrovalo, jak realistická je prostorová struktura získaných výsledků, nad rámec validace prezentované prostřednictvím mapek pro izolované staniční lokace.
- Na začátku kap. 4.1 je zmiňováno ‚collapsing the data into time series‘ – bylo toto realizováno prostým průměrem, či jinak?

FORMÁLNÍ & TECHNICKÉ PROVEDENÍ

Práce je provedena kvalitně, jak v případě textu, tak použitých ilustrací. Mám jen několik (převážně technických) poznámek:

- Fig. 2.2 (a další): Bylo by užitečné lépe specifikovat, která z technik použitých v textu byla v daném konkrétním případě aplikována.
- p. 20: Bylo by vhodné explicitně specifikovat jednotku pro d (mj. protože tato volba podmiňuje v textu uváděné číselné hodnoty α).
- Fig. 4.1: Ačkoliv technicky vzato skutečně bezrozměrná, jednotka pro danou definici NMB je %.
- Fig. 4.5 (a další obrázky prezentující PDF vizualizace): Na ose y by myslím bylo vhodné uvést číselné hodnoty hustot.
- Fig. 4.7: Představují uvedené chybové úsečky skutečně interval $\pm\sigma$? (zdají se být poměrně široké)
- V případě mapek ilustrujících porovnání polí koncentrace O₃ se staničními hodnotami (Fig. 2.2 a další) by bylo užitečné přidat i malý graf shrnující rozdělení hodnot chyb (např. ve formě boxplotu v rohu mapky) - kontrast barvy bodu s barvou pozadí není vždy snadno interpretovatelný.

ZÁVĚR

Předložená diplomová práce kompetentně řeší zadané téma a uspokojivým způsobem prezentuje získané výsledky. Výše uvedené poznámky jsou jen dílčího či diskusního charakteru (případně náměty pro přípravu eventuální časopisecké publikace), práci jednoznačně doporučuji k obhajobě.

PŘÍPADNÉ OTÁZKY PŘI OBHAJOBĚ A NÁMĚTY DO DISKUZE

p. 7: ‚The only way to slow down the rapid human induced climate change is to lower the direct emissions of GHGs‘: Je toto skutečně jediná možná cesta?

p. 25: ‚The case of $CC = 0$ would mean that there is no connection between the two time series whatsoever.‘: Opravdu?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta: V Praze, 2.6.2024

