



UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Katedra astronómie, fyziky zeme a meteorológie

Mlynská dolina F2, 842 48 Bratislava



Oponentský posudok na dizertačnú prácu Mgr. Ľubice Valentovej

Three-dimensional ambient noise tomography of the Bohemian Massif

Poznanie regionálneho modelu prostredia nie je len záležitosťou základného výskumu a všeobecných znalostí ale má aj nesporné praktické dôsledky. Možnosť, ako zisťovať a spresňovať regionálny model, je niekoľko. Klasické tomografické techniky vyžadujú pomerne dobré pokrytie skúmaného územia jednak stanicami a jednak seizmickými zdrojmi, čo je v regiónoch s nízkou seizmickou aktivitou problém. V súčasnosti sa preto do popredia dostávajú techniky založené na analýze seizmického šumu a to najmä po publikovaní prác Campillo a Paul (2003) a Shapiro a Campillo (2004). Tieto práce ukázali, že pomocou dlhotrvajúcich meraní seizmického šumu a ich následných kroskorelácií je možné získať informáciu u štruktúre medzi miestami pozorovania.

Hlavným cieľom predloženej dizertačnej práce Mgr. Ľ. Valentovej bolo vykonať vôbec prvú 3D tomografiu Českého masívu využitím seizmického šumu. Práca sa skladá z úvodu, 5 kapitol, záveru a zoznamu literatúry. Jadro práce tvoria dva vedecké články publikované v renomovaných časopisoch *Geophysical Journal International* a *Tectonophysics*, v ktorých je doktorandka prvou autorkou. Doktorandka je aj spoluautorkou tretieho vedeckého článku publikovaného v *PAGEOPH*, ktorý sa tiež týka problematiky predloženej práce.

Práca je logicky členená na dve časti. Prvá časť (kapitoly 1-3) popisuje metodológiu. V prvej kapitole sa venuje vysvetleniu princípov a použitia adjungovanej tomografie. Hoci ide o pomerne náročný matematicko-fyzikálny problém, autorka ho prezentuje jasne a výstižne, pričom uvádza aj príklady odvodenia adjungovaných zdrojov pre rôzne najčastejšie sa používané misfity. Kapitola zakončuje ukážkou syntetických tzv. šachovnicových testov. Obsahom druhej kapitoly je publikovaný článok zaoberajúci sa správnou voľbou regularizácie kernelu na základe rozsiahlych numerických testov aplikovaných na adjungovanú tomografiu časov príchodov povrchových vln získaných kroskorelačnou analýzou seizmického šumu na území ČR. V tretej kapitole je prezentovaná metóda inverzie disperzných kriviek povrchových vln na rýchlostný model založená na Bayesovskej štatistike. Aplikovaná a testovaná bola metóda paralelného temperovania a bol ukázaný jej dobrý výkon a škálovateľnosť. Druhá časť práce (kapitola 4) je venovaná aplikácii prezentovanej metodológie na tomografiu Českého masívu a tvorí ju publikovaný článok. Kapitola 5 obsahuje diskusiu a porovnanie získaného modelu s inými publikovanými modelmi. V závere sú stručne zhrnuté výsledky práce.

Metodológia adjungovanej tomografie ako aj Bayesovskej tomografickej inverzie je napísaná prehľadne a logicky, čo podľa mňa umožňuje ich aplikáciu aj pri iných regiónoch a problémoch. Aplikácia oboch metód vyžadovala náročné numerické modelovanie a spracovanie množstva údajov, čo doktorandka zvládla na výbornej úrovni. Oceňujem tiež dôsledné testovanie použitých metód a zisťovanie citlivosti výsledkov na voľbu parametrov.



UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

Katedra astronómie, fyziky zeme a meteorológie
Mlynská dolina F2, 842 48 Bratislava



Za hlavný prínos predloženej dizertačnej práce pokladám vykonanie prvej 3D tomografie českého masívu použitím seizmického šumu s nasledovnými novými výsledkami:

- Výber vhodnej regularizácie parametrov adjungovanej tomografie so zreteľom na inverziu časov príchodov povrchových vln.
- Použitie adjungovanej tomografie na získanie máp disperzie fázovej rýchlosti.
- Vykonanie Bayesovskej inverzie získaných disperzných máp s cieľom určiť 3D rýchlostný model.

Aj keď sa v dizertačnej práci nachádzajú niektoré menšie formálne nedostatky, možno konštatovať, že je napísaná vzorne. Veci na seba logicky nadväzujú, grafická úprava je dobrá.

Z formálnych nedostatkov uvediem len niektoré:

- V niekoľkých vzorcoch sú použité premenné a symboly, ktoré nie sú v texte vysvetlené. Nejde však o zásadné veci a čitateľ si ľahko z kontextu domyslí o čo ide. (Napri. i v rovnici (1.1), λ v rovnici (1.42), k_1 v rovnici (3.1))
- V kapitole 1.4 je uvádzaný výpočtový čas ako 1 CPU hodina. Avšak bez bližšej špecifikácie typu CPU alebo počítača je to neúplná informácia.
- V obr. 3.6 sú niektoré škály označené ako PDF a iné ako nPDF, pričom pravdepodobne vo všetkých prípadoch ide o normalizované PDF.

Rád konštatujem, že práca prináša celý rad nových výsledkov a znamená značný prínos pri uplatňovaní metód adjungovanej tomografie a Bayesovskej inverzie v regionálnom kontexte.

Otázky na doktorandku:

- V adjungovanej metóde bol riešený problém membránovej vlny v izotropnom elastickom prostredí. Máte predstavu, aký dôsledok by malo uvažovanie viskoelastického prostredia na získané výsledky?
- Vysvetlite, akým spôsobom boli „distribúované“ syntetické disperzné krivky generované v 1D referenčnom modeli do dátových bodov reálnej inverzie (kapitola 3.2.3)? Prečo sú výsledky pre bezšumové dáta rozdielne od výsledkov získaných v kapitole 3.2.2.?
- Aký efekt by mala iná voľba periód disperzných kriviek fázovej rýchlosti na výsledky Bayesovskej inverzie? Najmä ma zaujíma efekt, ak by ich bolo viac alebo menej, prípadne ak by sa rozšíril alebo zúžil ich interval.
- Aké by podľa Vás mali byť ďalšie kroky na zlepšenie získaného 3D modelu?

Záver: Mgr. Ľubica Valentová vo svojej dizertačnej práci preukázala schopnosť riešiť náročné teoretické a praktické geofyzikálne úlohy a samostatne vedecky pracovať a tvorivo rozvíjať danú problematiku. Na základe uvedeného odporúčam po úspešnej obhajobe udeliť Mgr. Valentovej akademický titul „philosophiae doctor (PhD)“.

V Bratislave dňa 21.03.2018

doc. Mgr. Jozef Kristek, PhD.