



Białystok, 22 czerwca 2018 r.

dr hab. Dorota Mozyrska, prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Informatyki
ul. Wiejska 45A
15-351 Białystok

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY NAUKOWEJ INSTYTUTU GEOFIZYKI PAN

TYTUŁ ROZPRAWY:

Zastosowanie techniki skal czasowych do modelowania i inwersji akustycznego pola falowego

AUTOR ROZPRAWY: mgr Kamil Waśkiewicz

PROMOTOR ROZPRAWY: dr hab. Wojciech Dębski, prof. PAN

1. Zagadnienie naukowe rozprawy

Głównym celem przedłożonej rozprawy było wykazanie, że zastosowanie siatek niestrukturalnych odpowiednio dopasowanych do modelu prędkości może poprawić efektywność generowania syntetycznych „sejsmogramów” względem klasycznej siatki FD. Postawione zagadnienie zostało sformułowane z użyciem języka i formalizmu skal czasowych. Skale czasowe znane są z prac Hilgera z początku lat dziewięćdziesiątych XX w. a zostały rozwinięte w pracach wielu autorów, głównie w opracowaniach prof. Martina Bohnera począwszy od 2001 r. Teoria skal czasowych jest nadal rozwijana, chociaż głównie jak dotąd służyła matematykom do unifikacji rachunku różniczkowego i różnicowego. Niniejsza rozprawa jest jedną z nielicznych, gdzie podjęto próbą zastosowań. Zastosowanie techniki skal czasowych okazało ciekawe w obliczeniach numerycznych w opracowanych algorytmach z zakresu geofizyki. W oparciu o formalizm skal czasowych autor rozprawy proponuje rozszerzenie techniki FD na siatki niestrukturalne. Poprzez adaptację technik skal

czasowych wyniki przedstawionych w rozprawie symulacji 1D akustycznego pola falowego potwierdzają postawioną przez autora tezę, że dobór odpowiedniej skali czasowej pozwala na znaczne zredukowanie kosztów obliczeń w porównaniu do klasycznej siatki FD przy zachowaniu odpowiedniej dokładności.

Uważam, że omawiane zagadnienie naukowe zostało przez autora sprecyzowane dokładnie. Postawiona teza sukcesywnie rozpatrzona, zbadana i wnioski podtrzymujące podstawowe założenia tezy wyraźnie wskazane w pracy. Rozprawa poprzez zamieszczenie w niej analizy symulacji, propozycję nowego algorytmu aproksymacji pochodnych na siatkach niestrukturalnych 2D, symulacje 2D akustycznego pola falowego oraz inwersji pola falowego techniką TRA, ma charakter implementacji numerycznych. Wnioski poparte są analizą kosztów obliczeń ze zwróceniem uwagi na zachowanie dokładności.

2. Organizacja i redakcja rozprawy

W rozprawie przedstawiono skrupulatną i uporządkowaną analizę źródeł, przeglądu literatury światowej i stanu wiedzy za zakresu nie tyle skal czasowych co badań związanych z numeryczną analizą sejsmogramów. Sprecyzowano ograniczenia dotychczasowych metod, postawiono otwarte problemy i sukcesywnie wykazano wyższą efektywność nowych, zaproponowanych w rozprawie algorytmów. Autor dokonał między innymi wprowadzenia wielopunktowych pochodnych na izolowanych skalach czasowych wykazując, że są one jednak odpowiednikami afinicznych kombinacji pochodnych Hilgera oraz w przypadku 1D odtwarzają wyniki algorytmu Fornberga. Można stwierdzić, iż wnioski i sama postawiona teza wynikają z dokonania właściwego przeglądu źródeł i zostały postawione w sposób jasny i przekonujący.

3. Ocena merytoryczna w tym ocena oryginalności rozprawy

Autor rozprawy rozwiązał postawione zagadnienia używając do tego właściwych metod badawczych, rozwijając nowy algorytm numeryczny i stosując analizę uzyskanych wyników. Rozpraw poprzez rozszerzenie technik skal czasowych i zaproponowany algorytm jest oryginalnym wkładem autora w rozwój metod symulacji i efektywności badania sejsmogramów. Za samodzielny i oryginalny dorobek autora należy uznać: adaptację technik skal czasowych do wybranych zagadnień numerycznych sejsmologii, opracowanie algorytmu aproksymacji operatora



Laplace'a za pomocą wartości funkcji w sąsiednich izolowanych punktach siatki niestrukturalnej, dokonanie analizy działania algorytmu dla akustycznego pola falowego oraz inwersji pola techniką TRA, sprawdzenia działania zaproponowanego algorytmu w zastosowaniach w symulacjach o skomplikowanych warunkach brzegowych np. Na obszarze o sinusoidalnych brzegach. Uważam, że rozprawa wnosi do dziedziny zastosowań skal czasowych pewną nową jakość w stosunku do stanu wiedzy w literaturze światowej oraz rozwija w pewnym stopniu zakres metod numerycznych w sejsmologii.

Sposób konstrukcji pracy, opracowanie wyników, narracja pracy, ilustracja obliczeń, analiza dokładności, sposób formułowania przez autora przesłanek i wniosków niewątpliwie wskazuje na umiejętność autora do poprawnego i przekonującego przedstawiania przez siebie wyników w sposób jasny, logiczny i zwięzły. Praca jest także napisana poprawnie pod względem redakcyjnym. Z uwagi na charakter jedynie symulacji numerycznych można uznać ten element za słabą stronę pracę. Zastosowano podejście ze skalami głównie jednorodnymi, a można by się zastanowić nad zastosowaniem skal niejednorodnych, jednakże zmieniałoby to tezę pracy.

Z uwagi na fakt, że modelowanie propagacji fal sejsmicznych opiera się głównie na numerycznym rozwiązywaniu hiperbolicznego równania różniczkowego drugiego rzędu, niezwykle ważne staje się opracowanie i zbadanie nowych algorytmów. Numeryczne rozwiązania wielu zagadnień stanowią podstawę badań i rozwoju wielu nauk technicznych. Niniejsza rozprawa bez wątpienia wnosi nowy pierwiastek w analizie numerycznej omawianych zagadnień i otwiera niejako drzwi do szerszego zastosowania technik skal czasowych.

4. Ocena końcowa rozprawy

Podsumowując, stwierdzam, iż rozprawa całkowicie spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w świetle obowiązujących przepisów określonych w art. 13. Ust. 1 Ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o st. naukowych i tytule naukowym oraz o st. i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.). W związku z powyższym zwracam się z wnioskiem do Rady Naukowej Instytutu Geofizyki PAN o dopuszczenie magistra inżyniera Kamila Waśkiewicza do publicznej obrony.

