



prof. dr hab. Hanna Pawłowska

widzian
10-00-2015 *HL*

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Olgi Zawadzkiej

„Badanie własności optycznych aerozoli na podstawie synergii obserwacji satelitarnych i pomiarów naziemnych”

Pomiary prowadzone z pokładu satelitów pozwalają na określenie własności optycznych aerozoli atmosferycznych w bardzo dużej skali przestrzennej. Podstawowa trudność, na którą napotyka się w tych badaniach związana jest z koniecznością odseparowania sygnału pochodzącego od atmosfery od sygnału pochodzącego od promieniowania odbitego od powierzchni ziemi. Separacji tych sygnałów można dokonać dysponując detekcją w dużym zakresie długości fal promieniowania. Inna trudność związana jest z rozdzielczością przestrzenną obserwacji satelitarnych. Dla pomiarów prowadzonych z pokładu satelitów polarnych rozdzielczość ta jest dużo większa niż dla satelitów geostacjonarnych, nie ma jednak możliwości prowadzenia obserwacji ciągłych. Niejednorodność obserwowanej sceny jest kolejną trudnością w interpretacji pomiarów.

Celem przedstawionej pracy doktorskiej jest stworzenie algorytmów pozwalających na wyznaczanie grubości optycznej aerozoli na podstawie pomiarów prowadzonych przez detektor SEVIRI umieszczony na satelicie geostacjonarnym MSG. Zostały skonstruowane dwa autorskie algorytmy wykorzystujące synergię danych satelitarnych, pomiarów naziemnych oraz modeli numerycznych. Głównym celem było udoskonalenie metod służących do wyznaczania własności optycznych powierzchni ziemi, a co za tym idzie istotna poprawa dokładności obliczania grubości optycznej aerozoli.

Rozprawa doktorska napisana jest w stylu ‘klasycznym’. Po krótkim wstępie, kolejne dwa rozdziały poświęcone są obszernemu omówieniu sposobów rozwiązywania problemu odwrotnego w technikach teledetekcyjnych oraz prezentacji przyrządów i metod stosowanych w satelitarnych badaniach optycznych własności aerozolu atmosferycznego. Rozdziały te dostarczają cennego streszczenia aktualnego stanu wiedzy. Mankamentem tych dwóch rozdziałów jest brak wyraźnego wyróżnienia metod i przyrządów, które będą wykorzystane w doktoracie. Dobrym miejscem na tego typu dyskusje byłby rozdział 3.2.3 zatytułowany ‘Pomiary zintegrowane’. Ten, bardzo krótki, rozdział wspomina o możliwości łącznego wykorzystania pomiarów pochodzących z różnych platform, zarówno satelitarnych jak i naziemnych. Brakuje w

nim jednak informacji czy, a jeśli tak to w jaki sposób, naukowcy tworzą algorytmy podobne do tych, które są przedmiotem prezentowanej rozprawy doktorskiej. Dlatego w początkowym zdaniu tego akapitu użyłam słowa 'klasyczny' w cudzysłowie.

Rozdział czwarty omawia dane i instrumenty, które są wykorzystane do konstrukcji dwóch autorskich algorytmów wyznaczania grubości optycznej aerozoli. Ta część pracy pozwala zorientować się jak kompleksowego zadania podjęła się doktorantka. Znajomość i umiejętność wykorzystania bardzo różnorodnych narzędzi badawczych dowodzi olbrzymiej pracy, którą doktorantka wykonała w trakcie przygotowywania doktoratu. Sama konstrukcja algorytmów: 1- i 2-kanalowego opisana została bardzo zwięźle. Dziwi mnie takie podejście, gdyż algorytmy te są, w mojej opinii, podstawą całej pracy doktorskiej. Krytyczne uwagi dotyczące omawianego rozdziału dotyczą sposobu prezentacji skonstruowanych algorytmów. Brakuje mi przede wszystkim bardziej wyczerpującego opisu samej koncepcji, która jest bardzo skrótowo przedstawiona w dwóch punktach opisujących dwa etapy prowadzące do uzyskania grubości optycznej aerozoli. Szkoda, że ten temat został tak potraktowany, gdyż uważam, że w dosyć prosty sposób można wyjaśnić na czym polega filozofia przedstawionych konstrukcji. W znakomity sposób ułatwiłoby to zrozumienie, w szczególności dla osób, które nie są bardzo blisko związana z dziedziną.

Zastosowanie nowo-stworzonych algorytmów jest zaprezentowane w rozdziale 5 zatytułowanym 'Walidacja algorytmów'. Walidacja została dokonana na podstawie porównania wyników grubości optycznej aerozoli uzyskanych z zastosowaniem nowych algorytmów z pomiarami naziemnymi oraz z danymi z detektora MODIS. Poprawność algorytmów w stosunku do pomiarów naziemnych sprawdzano z zastosowaniem współczynników korelacji, średniego odchylenia kwadratowego oraz skośności. Przedyskutowano uzyskane wyniki, biorąc pod uwagę wszystkie aspekty wykorzystanych algorytmów, różnorodność danych naziemnych, oraz miejsc ich pozyskania. Z kolei porównanie z danymi z detektora MODIS zostało dokonane poprzez pokazanie funkcji rozkładu gęstości prawdopodobieństwa różnic grubości optycznej aerozoli pomiędzy wartością uzyskaną z nowych algorytmów oraz pomiarami z detektora MODIS. W tabeli zostały zebrane szczegółowe analizy statystyczne. Dane pokazane na rysunkach oraz umieszczone w tabeli mogą się wydawać skąpe, niemniej jednak stoi za nimi ogromna ilość pracy włożonej w ich uzyskanie i analizę. Moja krytyczna uwaga dotycząca tej części prezentacji dotyczy samego tekstu, który jest w najwyższym stopniu nieczytelny ze względu na umieszczenie w nim zbyt dużej ilości danych ilościowych. Dla większej czytelności mogłyby być one pokazane w sposób graficzny lub w postaci zbiorczej tabeli. Trzecią część omawianego rozdziału stanowi analiza zmienności przestrzennej grubości optycznej aerozoli na przykładzie trzech wybranych dni, które charakteryzowały się stosunkowo małym zachmurzeniem nad obszarem Polski, a jednocześnie bardzo różniły się wielkością grubości optycznej aerozoli. Tym razem wyniki analizy zostały przedstawione na mapach pokazujących wartości grubości optycznej aerozoli z algorytmów oraz ich różnice względem pomiarów z detektora MODIS. Dyskusja

wyników, podobnie jak poprzednio, jest niezbyt czytelna ze względu na dużą ilość danych liczbowych umieszczonych bezpośrednio w tekście. Jeśli już przebrnie się przez ten gąszcz danych, widać konkluzje, które mówią, że zaproponowane algorytmy działają poprawnie i skutecznie, aczkolwiek należy je ostrożnie stosować w tych położeniach geograficznych, dla których jakość danych wejściowych nie jest najwyższa.

Ostatni rozdział przedstawionej rozprawy dotyczy szczególnego przypadku badania grubości optycznej aerozoli w obszarze aglomeracji warszawskiej. Na pierwszy rzut oka rozdział ten jakby nie pasuje do całej pracy. Ma zdecydowanie inny charakter, nie widać również jaki jest cel przedstawionej, bardzo rozległej, należy przyznać, analizy. Ani we wstępie, ani w podsumowaniu nie można znaleźć pomocnej wskazówki. Domyślam się jednak, że rozdział ten dotyczy bardzo ważnego aspektu reprezentatywności pomiaru grubości optycznej aerozoli i jego zmienności pomiędzy punktami pomiarowymi, czyli tych elementów które są jednym z najważniejszych elementów decydujących o poprawności prezentowanych algorytmów wyznaczania grubości optycznej aerozoli. Moim zdaniem dosyć niezgrabne było zatopienie tego problemu w ogromie dyskusji o zanieczyszczeniach, ich źródłach itd. Nie uważam, że ten temat sam w sobie jest nieistotny, ale dlatego, że nie komponuje się on z główną tematyką i celem pracy. Wydobyć z tego rozdziału wyłącznie tematów ważnych dla algorytmów oraz pokazać i uzasadnić gdzie i na jakie problemy należy zwrócić uwagę byłoby bardziej wartościowe i dodawało całej pracy większej czytelności. Fakt, że rozdział ten nie do końca wkomponowuje się w całość znajduje potwierdzenie w podsumowaniu, w którym wyniki rozdziału zamknięto w zaledwie jednym zdaniu.

Do pracy dołączono dwa dodatki. Jeden opisuje satelitę MSG oraz umieszczony na niej detektor SEVIRI wraz podstawowymi informacjami na temat przetwarzania danych. Drugi dodatek opisuje przyrządy wykorzystywane do pomiarów naziemnych. Spis symboli i skrótów uzupełnia całość. Zwraca uwagę dołączenie do spisu literatury wskazania tych miejsc pracy, w których dana pozycja literatury jest cytowana; zabieg cenny i pożyteczny.

Praca napisana jest ładnym i poprawnym językiem polskim. Jest starannie zredagowana. Krytyczne uwagi dotyczą stosowania w nielicznych miejscach wyrażen angielskich, co jest dziwne ponieważ mają one znane odpowiedniki w języku polskim (np. root mean square, bias). Opisy niektórych rysunków są niepoprawne; drobnym błędem jest niewłaściwe oznakowanie rysunków, znacznie ważniejszy jest zbyt skrótowy lub niepełny opis (np. na rys. 5.7 – 5.10 pod wyrażeniem 'porównanie z danymi z detektora MODIS' kryje się różnica między grubością optyczną aerozoli wyznaczaną z algorytmu i mierzoną przez MODIS).

Podsumowując: w pracy przedstawiono konstrukcję autorskich algorytmów do wyznaczania grubości optycznej aerozoli, dokonano walidacji algorytmów oraz przedyskutowano ich wady i zalety. Praca jest oryginalna, poprawnie wykonana i jest dobrą podstawą do starania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora. Główna krytyczna uwaga odnosząca się do pracy dotyczy niezbyt jasnego sprecyzowania

celów i mało czytelnej dyskusji wyników, o czym pisałam przy okazji omawiania poszczególnych rozdziałów. Pozytywne strony rozprawy, jej oryginalność, sięgnięcie do ogromnego zestawu różnych danych pomiarowych zdecydowanie przeważają.

Praca doktorska spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim. Wnoszę o dopuszczenie do publicznej obrony.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Hil' or similar, written in a cursive style.

Warszawa, 2 czerwca 2015 r.