

OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE UNIwersYTETU WARSZAWSKIEGO

ZAŁ. W 1825 R.

Warszawa, 12.09.2024 r.

Prof. dr hab. Szymon Kozłowski
Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Ujazdowskie 4
00-478 Warszawa
e-mail: simkoz@astrouw.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej mgra Emila Wilawera pt. „Asteroid phase curves using dense ground-based lightcurves and sparse data”

Rozprawa doktorska przygotowana przez Pana magistra Emila Wilawera dotyczy dyscypliny astronomia, a jej tematyka to badania małych ciał naszego Układu Słonecznego. Mgr Wilawer podejmuje się zadania połączenia gęstych i rzadkich krzywych zmian blasku dla planetoid, analizy zmian jasności (w tym krzywych fazowych), które z kolei przekładają się na możliwości wyznaczenia fizycznych parametrów planetoid, takich jak rozmiar, kształt, albedo, czy typ taksonomiczny (efektywnie skład mineralny powierzchni planetoid). Wyniki badań mgra Wilawera zostały opublikowane jako trzy recenzowane artykuły w renomowanych periodykach astronomicznych (2x MNRAS oraz Icarus) – w dwóch z nich jest pierwszym (głównym) autorem, a w kolejnej pracy jest drugim autorem. Dołączone oświadczenia współautorów prac, a także sama rozprawa precyzują wkład doktoranta oraz współautorów.

Dysertacja rozpoczyna się streszczeniami prezentowanych badań w języku angielskim i polskim oraz wykazem trzech recenzowanych publikacji, które to są trzonem przedłożonej mi do recenzji pracy doktorskiej.

W rozdziale pierwszym mgr Wilawer prezentuje krótką historię badań (jasności) planetoid, wprowadza podstawowe pojęcia i jasności używane w tej gałęzi badań (H , G , G_1 , G_2 , G_{12}), prezentuje zależność zmian jasności krzywej fazowej od typu taksonomicznego planetoid. Określony zostaje też główny cel pracy doktorskiej, którym jest budowa metody łączenia gęstych i rzadkich krzywych zmian blasku dla planetoid, a następnie badania ich krzywych fazowych.

Rozdział drugi pracy zawiera opis metodologii. Omówiona zostaje zasada pomiaru jasności obiektów z użyciem fotometrii aperturowej oraz przedstawiony jest program do automatycznej analizy danych (tzw. ang. photometric pipeline). Następnie mgr Wilawer omawia nowy format zapisu danych fotometrycznych (ATLAS6), w którego tworzeniu brał udział, a także przedstawiony zostaje program PerFit do modelowania krzywych zmian blasku planetoid z jednoczesnym wyznaczeniem okresu ich rotacji. Pięć stron rozprawy poświęcone jest omówieniu dopasowania modelu do krzywych fazowych, w tym przedstawione i omówione są podstawowe wzory (funkcja

fazowa H/G , $H/G_1/G_2$, H/G_{12} , funkcja liniowo-eksponencjalna). Następnie autor wprowadza zagadnienie problemu wyznaczania okresów rotacji planetoid związanego z rzadkimi danymi obserwacyjnymi (np. satelita Gaia) i jak połączenie takich danych z gęstymi danymi naziemnymi zmienia sytuację (szczegóły w Dodatek B, Publikacja II). W dalszej części autor omawia dane z satelity Gaia, bayesowską inwersję danych oraz prezentuje implementację swoich programów do użycia na superkomputerze.

Trzon dysertacji składa się z trzech recenzowanych publikacji, zaprezentowanych w Dodatku A, B oraz C, dlatego w rozdziale trzecim autor pokrótce omawia te trzy publikacje. Pierwsza część pracy doktorskiej kończy się konkluzjami, dalszymi krokami na przyszłość, a także bibliografią składającą się z 47 prac (każda z trzech prac w Dodatku, ma swoją bibliografię).

Moim zadaniem jako recenzenta jest m.in. sprawdzenie, czy dysertacja jest zgodna z wytycznymi dotyczącymi prac doktorskich. Zgodnie z art. 187 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, która stwierdza, że „Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie (...)”, z przyjemnością stwierdzam, że ta część dysertacji wg mnie spełnia powyższe wymaganie w zakresie podjętej tematyki, czyli badań małych ciał Układu Słonecznego.

Integralne części pracy doktorskiej:

Dodatek A, Publikacja I, Oszkiewicz i in. (2021, Icarus, 357, 114158). Jest to recenzowana publikacja w czasopiśmie Icarus, w której mgr Wilawer jest drugim autorem na liście 19 autorów. Praca napisana jest w języku angielskim, a jej przetłumaczony tytuł to „Pierwszy przegląd krzywych fazowych dla planetoid typu Westa”. Dotyczy ona analizy krzywych fazowych dla 20 planetoid typu Westa, ale nie należących dynamicznie do rodziny planetoid typu Westa. Dane dla tych obiektów zostały zebrane w latach 2013-2020. Z dopasowania fourierowskiego do danych wyznaczono maksimum jasności planetoidy dla danej fazy, a następnie stworzone krzywe fazowe. Wymodelowane zostały one trzema funkcjami H/G , $H/G_1/G_2$ i H/G_{12} . W pracy wyznaczono średnie wartości parametrów nachylenia G , G_1 , G_2 , G_{12} , nie znaleziono przy tym dowodów na rozdzielenie się nachyleń na odrębne podgrupy. Zgodnie z dodatkowymi informacjami mgr Wilawer dokonał modyfikacji oprogramowania fotometrycznego (photometric pipeline), wykonał część fotometrii użytej w pracy oraz konwersję danych do formatu ATLAS6.

Dodatek B, Publikacja II, Wilawer i in. (2022, MNRAS, 513, 3242). Jest to recenzowana praca w czasopiśmie Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, w której mgr Wilawer jest pierwszym i głównym autorem. Jej przetłumaczony tytuł to „Krzywe fazowe planetoid z użyciem rzadkich danych Gaia oraz gęstych różnicowych krzywych zmian blasku”. W pracy tej mgr Wilawer podejmuje się zadania połączenia danych zebranych teleskopami UAM oraz Gaia. Doktorant buduje oprogramowanie łączące dane, następnie dane te są zamieniane na krzywe fazowe, a krzywe fazowe modelowane są po to by uzyskać ich nachylenie. Przeanalizowano 26 planetoid, zmierzono zależności nachylenia krzywej fazowej od geometrycznego albedo. Poprzez połączenie danych naziemnych i Gaia, uzupełniono krzywe fazowe w fazach nieobserwowanych przez teleskopy naziemne, co umożliwiło dopasowanie funkcji fazowej do krzywej fazowej w większym zakresie fazy (i/lub uzupełniło brakujące fazy).

Dodatek C, Publikacja III, Wilawer i in. (2024, MNRAS, 531, 2802). Jest to recenzowana praca w czasopiśmie Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, w której mgr Wilawer jest pierwszym i głównym autorem. Polski tytuł pracy to „Zależność krzywych fazowych od długości fali w analizie krzywych fazowych poprawionych o efekty kształtu i geometrii.” Praca ta dotyczy analizy fotometrycznej 35 planetoid, w której autorzy wyznaczyli krzywe fazowe z projektu ATLAS w dwóch filtrach fotometrycznych oraz zmierzili parametry G_1 i G_2 dla dwóch

symetrycznych rozwiązań biegunowych. Parametry G_1 i G_2 wykazują rozdzielone rozwiązania w dwóch filtrach, co przekłada się na różne i zależne od długości fali krzywe fazowe. W efekcie można spróbować dopasować je do danego typu taksonomicznego planetoidy (w pracy głównie typ S, z regolitem krzemianowym). W pracy autorzy pokazali także jak zmiana koloru w kącie fazowym może pomóc w rozpoznaniu poprawnego rozwiązania biegunowego.

Praca napisana bardzo dobrym stylem w języku angielskim, bardzo dobrze się ją czyta. Znalazłem sporadyczne błędy gramatyczne. Postanowiłem nie wymieniać drobnych potknięć, głównie interpunkcyjnych. Moje dwa komentarze dotyczą: (1) Rysunku 10 (i podobnych w Publikacji III), na którym nie do końca widać zmianę koloru w funkcji fazy (dolne panele), zakres osi rzędnych rysunku powinien być inny oraz (2) w dopasowaniach funkcji zabrakło mi informacji o dobroci dopasowania (np. chi-kwadrat na stopień swobody).

Autor dysertacji jest łącznie autorem lub współautorem ośmiu recenzowanych prac astronomicznych, cytowanych 36 razy. Trzy zasadnicze rozdziały dysertacji opublikowane zostały w renomowanych, recenzowanych czasopismach astronomicznych (MNRAS, Ikarus), co świadczy o wysokiej jakości zaprezentowanych badań. Rozprawa doktorska (w tym publikacje Autora) stanowi w mojej ocenie ważny element i oryginalny wkład w badania planetoid.

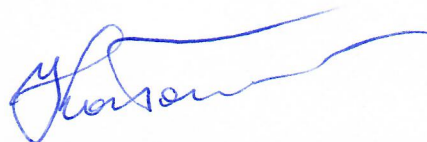
Zgodnie z art. 187 ust. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, tj:

„Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego (...)”

oraz

„Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, (...)”,

stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgra Emila Wilawera z naddatkiem spełnia formalne i zwyczajowe wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Oceniam ją jako bardzo dobrą. Wnioskuje zatem o dopuszczenie mgra Emila Wilawera do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. dr hab. Szymon Kozłowski