

Dr hab. Dorota Rosińska, prof. UW
Obserwatorium Astronomiczne
Uniwersytet Warszawski
Aleje Ujazdowskie 4
00-478 Warszawa

Recenzja pracy doktorskiej mgr Bartłomieja Zgirskiego

pt. "Selected Methods of Precision Distance Determinations to Nearby Galaxies"

Praca doktorska mgr Zgirskiego poświęcona jest trzem różnym metodom, umożliwiającym precyzyjne wyznaczenie odległości do pobliskich galaktyk a w konsekwencji zwiększenie dokładności wyznaczania odległości do obiektów dalszych i zmniejszenie niepewności w wyznaczeniu stałej Hubble'a. Zastosowane przez doktoranta metody oparte są na gwiazdach węglowych oraz RR Lutni jako świecach standardowych. Doktorant stosując metody komplementarne do klasycznych cefeid i wierzchołka gałęzi czerwonych olbrzymów, uzyskał nowe, niezależne pomiary odległości do pobliskich galaktyk. Wyznaczanie odległości do bliskich galaktyk ma duże znaczenie ze względu na możliwość testowania różnych metod do tych samych obiektów, a tym samym uzyskania precyzyjnego pomiaru. Dodatkowo niepewność w wyznaczeniu odległości do pobliskich galaktyk jest główną przyczyną niepewności w wyznaczeniu stałej Hubble'a. Badania prowadzone przez doktoranta mają istotne znaczenie nie tylko dla astrofizyki, ale również dla kosmologii i fizyki fundamentalnej. Pomiar kosmicznych odległości jest jednym z najważniejszych i najbardziej podstawowych problemów współczesnej astrofizyki i kosmologii. Niepewności związane z wyznaczeniem odległości mają istotne znaczenie dla zrozumienia natury obserwowanych obiektów oraz budowy i ewolucji Wszechświata.

Praca doktorska mgr Zgirskiego napisana w języku angielskim, składa się ze streszczenia w języku polskim oraz angielskim, spisu treści, pięciu rozdziałów, jednego dodatku, 21 tabel oraz 58 rysunków nie licząc tych w dodatku pracy oraz bardzo obszernej bibliografii zawierającej ponad 200 pozycji. Rozdział pierwszy stanowi obszerny wstęp zawierający przegląd powszechnie stosowanych metod wyznaczania odległości do obiektów astronomicznych w zależności od ich położenia (kosmiczna drabina odległości) wraz z dyskusją ograniczeń poszczególnych metod. Doktorant opisuje również niestandardowe metody wyznaczania odległości i wyznaczania stałej Hubble'a np. dzięki detekcji fal grawitacyjnych z koalescencji gwiazd neutronowych w układzie podwójnym GW170817. Rozdział drugi zawiera opis i dyskusję uzyskanych wyników pomiaru odległości do dziewięciu pobliskich galaktyk w oparciu o nową kalibrację metody pomiarów odległości na podstawie średnich wartości funkcji jasności gwiazd węglowych w podczerwieni. Otrzymane wyniki są w dużej zgodności z tymi otrzymanymi przy użyciu Cefeid klasycznych. W rozdziale czwartym opisane są dwie metody pomiarów odległości przy użyciu gwiazd typu RR Lutni. Doktorant zastosował nowe kalibracje zależności okres-jasność oraz okres-jasność metaliczność w pasmach podczerwonych dla gwiazd RR Lutni z Drogi Mlecznej korzystając z dokładnych paralaks z misji kosmicznej GAIA EDR3 oraz danych zebranych w Obserwatorium Cerro Armazones. Zastosowane metody są obiecujące do wyznaczenia dokładnej odległości do pobliskich galaktyk, gdy w przyszłości będą dostępne bardziej precyzyjne pomiary paralaks gwiazd typu RR Luni. Ostatni rozdział zawiera bardzo klarowne i spójne podsumowanie najważniejszych wyników oraz perspektywy zastosowania opisanych metod do precyzyjnego wyznaczania odległości do pobliskich galaktyk w przyszłości.

Rozprawa doktorska pokazuje, że mgr Bartłomiej Zgirski jest w pełni ukształtowanym, niezależnym, młodym naukowcem, dysponującym bardzo dobrym przygotowaniem zarówno w zakresie wiedzy teoretycznej jak i interpretacji i analizy danych obserwacyjnych. Należy również zwrócić uwagę na fakt, że duża część obserwacji przeprowadzonych na potrzeby doktoratu została wykonana samodzielnie przez autora pracy. Doktorant zdobył wszechstronne doświadczenie m. in. w prowadzeniu obserwacji, analizie danych i w kalibracji kosmicznej skali odległości pracując przez prawie 10 lat, pod opieką prof. Pietrzyńskiego, w międzynarodowym zespole Araukaria. Pierwsze kroki w tematyce badań stawiał już podczas badań w ramach pracy licencjackiej poświęconej wyznaczaniu odległości do pobliskich galaktyk w oparciu o wielobarwne zależności okres - jasność Cefeid. Mgr Zgirski jest autorem ponad 20 publikacji, w czasopismach renomowanych, w tym dwóch jako pierwszy autor, cytowanych ponad 500 razy (według ADS) co jest ponadprzeciętnym dorobkiem naukowym na tym etapie kariery naukowej.

Dysertacja zawiera wiele ciekawych i nowatorskich wyników naukowych, których opracowanie wymagało dużego doświadczenia, dociekliwości, skrupulatności oraz ogromnego nakładu pracy. Doktorant zastosował trzy różne, precyzyjne metody wyznaczenia odległości do pobliskich galaktyk oparte o gwiazdy węglowe oraz gwiazdy typu RR Lutni jako świece standardowe. W szczególności za ważny wynik należy uznać to, że pierwsza z metod może zostać użyta do wyznaczenia stałej Hubble'a w sposób niezależny od innych metod.

Merytorycznie praca jest bez zastrzeżeń. Opis wyników jest spójny i klarowny. Praca napisana jest przystępnym językiem. Mankamenty rozprawy są nieliczne i nie dotyczą spraw zasadniczych. Mam jedynie uwagę dotyczącą rysunków. Zwykle występują problemy spowodowane zastosowaniem zbyt małych fontów, wtedy opisy osi oraz wartości na osiach są nieczytelne. W przypadku dysertacji pana Zgirskiego opisy osi są nieproporcjonalnie, wielokrotnie większe od fontu jakim zapisane są wartości na tych osiach. Dodatkowo rysunki są niejednorodne, różnią się stylem. Z kolei na rysunku 10 brak linii odpowiadającej osi X.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa *“Selected Methods of Precision Distance Determinations to Nearby Galaxies”* mgr Zgirskiego zawiera wiele oryginalnych i ważnych wyników naukowych. Spełnia ona z naddatkiem ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Wnioskuje zatem o przyjęcie rozprawy doktorskiej pana mgr Bartłomieja Zgirskiego i wnoszę o dopuszczenie do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Biorąc pod uwagę nowatorskie wyniki, klarowny i ciekawy sposób ich przedstawienia oraz ogrom pracy włożony w obserwacje, analizę danych i ich interpretację wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr Zgirskiego. Jest to jedna z najlepszych dysertacji jakie recenzowałam.

Warszawa, 7 kwietnia 2022



dr hab. Dorota Rosińska