

Gwiazdowe układy podwójne jako klucz do zrozumienia początkowej funkcji mas w centralnym zgrubieniu Galaktyki

Radosław Poleski

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego

Gdy w bezchmurną noc daleko od sztucznych świateł spojrzymy na niebo, to naszym oczom ukaze się Droga Mleczna. Na niebie wygląda jak pas wielu gwiazd, a w rzeczywistości jest to galaktyka spiralna, wewnątrz której się znajdujemy. Jest to jednocześnie najlepiej poznana galaktyka spiralna, bo jedyna, w której możemy obserwować gwiazdy o małych masach – inne galaktyki spiralne są zbyt daleko. Dla pełnego zrozumienia struktury Drogi Mlecznej kluczowe jest badanie obszarów w pobliżu jej centrum, zwanych zgrubieniem centralnym, w którym znajduje się bardzo dużo gwiazd. Astronomowie badają gwiazdy mierząc ich jasności, ale najważniejszym parametrem gwiazd jest ich masa, którą trudno się mierzy. Masy gwiazd można szacować na podstawie obserwowanych jasności, ale tylko w przypadku gwiazd pojedynczych, czyli takich, które nie mają gwiazdnego towarzysza. Istnieją też gwiazdy w układach podwójnych. Takie układy zostały dobrze zbadane w sąsiedztwie Słońca i wiemy, że tutaj około połowa gwiazd jest w układach podwójnych. W przypadku gwiazd podwójnych o małych masach w zgrubieniu centralnym Drogi Mlecznej, nie jesteśmy w stanie rozdzielić światła obu składników, gdyż gwiazdy są zbyt blisko siebie w porównaniu z rozdzielczością nawet największych teleskopów. To stwarza kluczowy problem w badaniach Drogi Mlecznej – bez zbadania układów podwójnych w zgrubieniu centralnym nie możemy zbudować jej modeli.

Celem niniejszego projektu jest rozwiązanie tego problemu: zbadanie parametrów układów podwójnych gwiazd w zgrubieniu centralnym Drogi Mlecznej. Wykorzystamy do tego technikę mikrosoczewkowania grawitacyjnego, która jest od wielu lat stosowana przez astronomów z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Zjawisko mikrosoczewkowania zachodzi, gdy odległa gwiazda, zwana źródłem, znajdzie się na jednej linii z bliższym nam obiektem, zwanym soczewką. Wtedy grawitacja soczewki zakrzywia bieg promieni świetlnych i powoduje pojaśnienie światła pochodzącego od źródła. Co ważne, pojaśnienie źródła zależy od masy soczewki, a nie od jej jasności. Dzięki temu mikrosoczewkowanie pozwala badać soczewki, których nie widać lub które świecą bardzo słabo, takie jak planety swobodne, samotne czarne dziury lub właśnie układy podwójne małowasywnych gwiazd. Gdy soczewka jest układem podwójnym, to mikrosoczewkowanie pozwala zmierzyć masy obu składników, ich separację, czyli odległość kątową na niebie, oraz odległość od Ziemi. Zatem mikrosoczewkowanie jest kluczem do rozwiązania problemu małowasywnych gwiazd podwójnych w zgrubieniu centralnym Drogi Mlecznej!

Pracę w projekcie rozpoczniemy od wyszukania soczewkujących układów podwójnych w danych warszawskiego przeglądu nieba OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment, czyli Optyczny Eksperyment Soczewkowania Grawitacyjnego). Dane OGLE połączymy z obserwacjami z innych teleskopów w celu możliwie dokładnego zbadania każdej soczewki. Wyznamy jak efektywne w porównaniu z przewidywaniami teoretycznymi są nasze obserwacje i nasze poszukiwania, co w połączeniu ze zmierzonymi parametrami da nam wiedzę o populacji układów podwójnych w zgrubieniu centralnym Drogi Mlecznej. Najważniejsze parametry statystyczne, które wyznaczymy, to po pierwsze procent gwiazd w zgrubieniu centralnym stanowiących układy podwójne, a po drugie rozkład stosunków mas składników – jak często występują układy, których składniki mają takie same masy, a jak często układy znacznie różniące się masą składników. Tych rezultatów użyjemy do poprawienia kluczowego parametru opisującego Drogę Mleczną: rozkładu mas gwiazd w zgrubieniu centralnym. Dodatkowo, dla wybranych zjawisk przeprowadzimy analizę obserwacji wykorzystujących optykę adaptatywną, czyli technikę, która eliminuje wpływ ziemskiej atmosfery na ostrość obrazów gwiazd. Obserwacje te wykonamy przynajmniej kilka lat po zajściu zjawiska mikrosoczewkowania tak, by wzajemny ruch źródła i soczewki pozwolił zobaczyć je oddzielnie i jeszcze lepiej zbadać zjawisko. Dodatkowo opracujemy metodę badania soczewek potrójnych i użyjemy jej w badaniach wybranych soczewek.