

## POLITBH

Chyba każdy słyszał kiedyś o czarnych dziurach, oglądał w filmach science-fiction, czy czytał o nich w książkach Stephena Hawkinga. Pomysł na ich istnienie jest dość stary — astronomowie przewidywali, że gdyby zawrzeć dużą masę w bardzo małej objętości, to z takiego obiektu nawet światło nie będzie w stanie wylecieć. Pierwsze czarne dziury znaleziono dopiero w promieniach rentgena z obserwatoriów kosmicznych. Są to czarne dziury, które ciągle podjadają swoich gwiazdowych towarzyszy, dzięki czemu emitują wysokoenergetyczne promieniowanie. Zupełnie innego rodzaju czarne dziury zostały wykryte w 2015 roku za pomocą detekcji fal grawitacyjnych. Zaobserwowano wtedy układ dwóch masywnych czarnych dziur w procesie łączenia się i tworzenia jednej jeszcze cięższej czarnej dziury. Nie ma zatem wątpliwości, że czarne dziury istnieją. Jednakże znamy ich do tej pory jedynie kilkadziesiąt, a teorie powstawania i ewolucji gwiazd mówią o dziesiątkach milionów czarnych dziur w samej tylko naszej Galaktyce! Gdzie one zatem są? Jakie mają masy? Czy w naszej Galaktyce również znajdują się takie bardzo masywne czarne dziury jak wykryto w falach grawitacyjnych w innych galaktykach?

Jak znaleźć czarną dziurę, która nie ma towarzysza, skoro jest czarna? Nasza metoda wykorzystuje fakt, że czarna dziura zakrzywia czasoprzestrzeń tak, że światło odległych gwiazd biegnie po innych torach. Zjawisko to, zwane mikrosoczewkowaniem grawitacyjnym, zostało zaproponowane przez polskiego astronoma Bohdana Paczyńskiego w latach 80-tych XX wieku. Paczyński sugerował też, że za pomocą tego zjawiska będzie można wykrywać obiekty nieświecące, takie jak planety czy właśnie czarne dziury. Polski projekt OGLE, działający przy Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego, kierowany przez prof. Andrzeja Udalskiego, prowadzi obserwacje zjawisk mikrosoczewkowania już od 25 lat i wykrył już kilkanaście planet pozasłonecznych za pomocą tej metody.

Jednakże z czarnymi dziurami jest trudniej. Mimo dużej liczby soczewek wykrytych do tej pory, ciągle nie mamy jednoznacznych odkryć czarnych dziur. Wynika to z tego, że samodzielne obserwacje naziemne nie wystarczają aby określić naturę soczewki: masywna i szybka czarna dziura będzie w tych danych wyglądała identycznie jak zwykła gwiazda poruszająca się powoli. Aby pokonać ten problem należy dla każdego zjawiska zebrać dodatkowe dane, które w tej chwili jest w stanie dostarczyć jedynie kosmiczna europejska misja Gaia. Bardzo precyzyjne pomiary pozycji gwiazd wykonane przez satelitę Gaia, w połączeniu z danymi naziemnymi pozwolą określić czy soczewką jest czarna dziura czy zwykła gwiazda. Z drugiej strony, same pomiary misji Gaia, bez odpowiednio dokładnych i częstych obserwacji naziemnych, również nie pozwolą na znalezienie czarnych dziur. Dlatego w tym projekcie proponujemy prowadzenie szerokiej naziemnej kampanii obserwacyjnej zjawisk mikrosoczewkowania, jakie wykryje Gaia w celu zebrania komplementarnych danych i znalezienia pierwszych czarnych dziur w Drodze Mlecznej.

Soczewkujących czarnych dziur należy wypatrywać tam gdzie w tle znajduje się najwięcej gwiazd. Patrząc na niebo w pogodną noc w ciemnym miejscu nawet w Polsce możemy gołym okiem dostrzec pas Drogi Mlecznej - jest to dysk naszej Galaktyki. Tam właśnie najlepiej poszukiwać czarnych dziur, gdyż pojawiające się tam co jakiś czas (średnio raz na miesiąc) zjawiska mikrosoczewkowania mają największe szanse na bycie wywołane przez czarne dziury. Co więcej, północną część dysku Galaktyki widać dobrze z Europy, a więc obserwatoria europejskie, działające w ramach zintegrowanej sieci obserwatoriów, będą mogły prowadzić obserwacje zjawisk, równocześnie rejestrowanych przez misję Gaia. Obserwatoria z Polski i Litwy włączają się do tych obserwacji. Mimo kiepskiej astronomicznie pogody w całej Europie, dzięki obszerności sieci obserwatoriów będzie możliwe zbieranie danych praktycznie każdej nocy.

Astronomowie Polscy i Litewscy są jednymi z najbardziej doświadczonych obserwatorów gwiazd w całej Europie. Doświadczenie to zostanie wykorzystane w tym projekcie. Nasi obserwatorzy będą używać nie tylko teleskopów polskich i litewskich, ale również włoskich, francuskich, greckich, amerykańskich oraz europejskich obserwatoriów położonych w Chile i na Wyspach Kanaryjskich. Obserwatoria te borykają się z brakiem doświadczonych obserwatorów, dlatego niezbędna jest pomoc ze strony środkowo-europejskich astronomów. Dzięki temu projektowi astronomowie polscy i litewscy nawiążą ściślejszą współpracę z innymi ośrodkami naukowymi w Europie i na świecie. Prezentacja wyników na konferencjach międzynarodowych oraz opublikowanie wyników w czasopiśmie o wysokim profilu, pozwoli naszym naukowcom umocnić pozycję badaczy czarnych dziur w skali światowej. Nasz projekt pozwoli też zaprojektować następny program poszukiwań czarnych dziur z wykorzystaniem startującego w 2023 roku międzynarodowego projektu LSST (Large Synoptic Survey Telescope). Będzie to największy przegląd nieba w historii, wykonujący nie tyle zdjęcia nieba, a wręcz film ze zmiennością całego nieba! Dzięki temu będzie możliwe zastosowanie naszej metody również w przypadku LSST. W ramach proponowanego tu projektu zbadamy możliwości teoretyczne teleskopu LSST, a ze zdobytym tu doświadczeniem będziemy mogli odgrywać znaczącą rolę w rozwoju następnych programów poszukiwań i badań czarnych dziur w następnym dziesięcioleciu.