

Poľscy astronomowie odkryli swobodną czarną dziur

11 czerwca 2022

Dwa międzynarodowe zespoły naukowców, z udziałem astronomów z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, ogłosiły odkrycie samotnej czarnej dziury w Drodze Mlecznej. Jest to pierwsza tego typu detekcja.

O istnieniu swobodnej czarnej dziury w Drodze Mlecznej dowiedziano się dzięki wieloletnim obserwacjom prowadzonym w ramach projektu OGLE, który realizuje Uniwersytet Warszawski. Projekt ten do znajdowania niewidocznych obiektów wykorzystuje metod tzw. mikrosoczewkowania grawitacyjnego, będącego efektem wynikającym z ogólnej teorii względności. Zjawisko mikrosoczewkowania zachodzi, gdy światło od odległego Źródła uginane jest przez bliższy obiekt zwany soczewk.

Naukowcy z projektu OGLE zaobserwowali 2 czerwca 2011 roku zjawisko mikrosoczewkowania grawitacyjnego oznaczone jako OGLE-2011-BLG-0462. Jednocześnie zostało ono zarejestrowane także przez nowozelandzko-japoński projekt MOA. „W momencie odkrycia pojaśnienia, niewątpliwie wywołanego mikrosoczewkowaniem, oczywiści nie sądziliśmy, Źe obiekt ten okaże się tak interesującym i przełomowym dla astrofizyki. A stał się kolejną perełk wśród 22 000 odkrytych przez nas zjawisk mikrosoczewkowania” – wskazał prof. Andrzej Udalski z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, cytowany w prasowym komunikacie.

Modelowanie wskazuje, Źe niewidoczny obiekt powodujący mikrosoczewkowanie grawitacyjne ma masę 7 lub 4,2 razy większą niż Słnce. Są to wyniki od obu zespołów badawczych – różnica wynika z nieco innego sposobu analizy danych, ale masy wskazują, Źe najbardziej prawdopodobnym obiektem jest tutaj czarna dziura.

Czarne dziury to obiekty, które mają taką siłę grawitacji, że nic nie jest w stanie się z nich wydostać, nawet światło. Pierwsze rozważania teoretyczne o takich obiektach pojawiły się już w XVIII wieku, ale właściwy rozwój badań nad nimi nastąpił w XX wieku. Przez wiele lat były to obiekty jedynie hipotetyczne, przewidywane przez teorię, ale rozwój technik obserwacyjnych pozwolił na uzyskanie dowodów obserwacyjnych na ich istnienie.

Pierwszym obiektem, w którym wykryto czarną dziurę jest układ podwójny Cygnus X-1. Obecnie znamy już kilkadziesiąt innych układów podwójnych z czarnymi dziurami o masach kilku mas Słońca. W ostatnich latach dzięki detekcji fal grawitacyjnych potwierdzono kolejne przypadki istnienia czarnych dziur.

Oprócz czarnych dziur o masach gwiazdowych wiadomo też o istnieniu takich obiektów, ale o masach setek milionów, a nawet miliardów mas Słońca. Przypuszcza się, że tego typu obiekty rezydują w centrach galaktyk i kwazarów. Naukowcom udało się nawet uzyskać obrazy dwóch supermasywnych czarnych dziur (obrazy ich cienia): w galaktyce M87 i w centrum Drogi Mlecznej.

Wspomniane przypadki czarnych dziur to jednak obiekty w układach podwójnych z gwiazdą lub otoczone przez opadającą na nie materię lub krążące gwiazdy i obłoki, co pozwala na wykrycie istnienia niewidocznego obiektu. Teoria ewolucji gwiazd przewiduje, że na końcu ewolucji gwiazd masywnych powinny powstawać czarne dziury. Takich obiektów podróżujących samotnie powinno być bardzo dużo. Jak jednak je wykryć, skoro klasyczne metody nie znajdują tutaj zastosowania?

Astronomowie z projektu OGLE mają na to odpowiedź i właśnie pokazali, że skuteczną – odkrywając pierwszą swobodną czarną dziurę. Nieświecące ciała można wykrywać właśnie przy pomocy techniki mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Gdy na drodze promieni świetlnych znajdzie się masywny obiekt, to zaburza on ich bieg. Grawitacja działa niczym gigantyczna soczewka i

wzmacnia światło odległej gwiazdy. Obserwując z Ziemi zobaczymy wtedy pojaśnienie odległej gwiazdy, zmieniające się w charakterystyczny sposób. Mikrosoczewkowanie zależy od masy soczewki, a nie od jej jasności, jest więc świetnym sposobem na wykrywanie niewidocznych obiektów, na przykład samotnych czarnych dziur.

Im obiekt będący soczewką ma większą masę, tym dłużej trwa mikrosoczewkowanie grawitacyjne. W przypadku soczewki o masie kilku mas Słońca (czyli z przedziału mas czarnych dziur) zjawisko może trwać nawet kilka lat.

Dla masywnych soczewek można zaobserwować jeszcze dodatkowy efekt, tzw. mikrosoczewkowanie astrometryczne. Jest on niezwykle trudny do wykrycia, a polega na tym, że w trakcie trwania mikrosoczewkowania grawitacyjnego położenie źródła światła (odległej gwiazdy) na sferze niebieskiej ulega bardzo niewielkiej zmianie. Jednoczesne obserwacje mikrosoczewkowania fotometrycznie i astrometrycznie pozwalają na wyznaczenie masy obiektu soczewkującego, a tym samym określenie typu tego obiektu.

Zespół OGLE regularnie obserwował omawiane mikrosoczewkowanie grawitacyjne OGLE-2011-BLG-0462 przez dziewięć lat, zbierając 15 545 precyzyjnych pomiarów jasności obiektu, które wykorzystano do modelowania fotometrycznego efektu zjawiska.

Gdy już było wiadomo, że skala czasowa zjawiska jest długa (a więc obiekt soczewkujący jest masywny), w drugiej połowie 2011 roku zespół naukowców, którym kieruje prof. Kailasha Sahu ze Space Telescope Science Institute (USA) rozpoczął obserwacje przy pomocy Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, wykonując pomiary astrometryczne. W kolejnych latach wykonano dalsze pomiary i w 2021 roku uzupełniono je o pomiary od innego zespołu, którym kierowali doktorantka Casey Lam i prof. Jessica Lu z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley (USA). „Wyniki modelowania jednoznacznie wskazują, że zjawisko OGLE-2011-BLG-0462 wywołane zostało przez masywny obiekt o masie kilku

mas Słońca. Ponieważ światło zwyczajnej gwiazdy o takiej masie byłoby z łatwością zarejestrowane, soczewka musi być obiektem nieświecącym – swobodną czarną dziurą o masie gwiazdowej” – wyjaśnia dr Przemysław Mróz, członek zespołu OGLE uczestniczący w modelowaniu zjawiska.

Odkrycie pierwszej swobodnej czarnej dziury w Drodze Mlecznej potwierdza przypuszczenia, że tego typu obiektów powinno być bardzo dużo. Jest też otwarciem nowego sposobu detekcji czarnych dziur. Naukowcy mają nadzieję na znalezienie kolejnych przypadków samotnych czarnych dziur, m.in. dzięki kosmicznemu obserwatorium Gaia, co pozwoli na oszacowanie populacji tych obiektów w naszej galaktyce, a także wyznaczenie rozkładu ich mas.

Polskimi współautorami dwóch publikacji w „The Astrophysical Journal” (arXiv:2201.13296) i „The Astrophysical Journal Letters” (arXiv:2202.01903), związanych z odkryciem swobodnej czarnej dziury są: Andrzej Udalski, Przemysław Mróz, Szymon Kozłowski, Paweł Pietrukowicz, Radek Poleski, Jan Skowron, Igor Soszyński, Michał K. Szymański, Krzysztof Ulaczyk, Łukasz Wyrzykowski.

Źródło: [NaukawPolsce.PAP.pl](https://naukawpolsce.pap.pl)