

Prosto z nieba: Ciężkie czarne dziury o masach gwiazdowych

Zjawisko zaszło w odległości 3 miliardów lat świetlnych stąd, czyli ponad dwukrotnie dalej niż układy odkryte poprzednio. Oznacza to, że detektory LIGO są dostatecznie czułe, by wykryć tego typu zjawiska w kuli o promieniu 1 Gpc! W tej objętości znajduje się 10^7 galaktyk podobnej do naszej.

Na początku czerwca zespoły naukowe LIGO (USA) i Virgo (projekt europejski, w którym uczestniczy także polska grupa badawcza) przedstawiły wyniki analizy trwającej wciąż kampanii obserwacyjnej O2: trzecią bezpośrednią detekcję fal grawitacyjnych. Sygnał został wykryty 4 stycznia 2017 i nazwany GW170104. Powstał on, podobnie jak poprzednie, w wyniku zapadnięcia się układu podwójnego masywnych czarnych dziur.

Masy składników oszacowano na 31 i 19 M_{\odot} . W wyniku ich połączenia powstała większa, wirująca (spin $\simeq 0,6$) czarna dziura o masie około 50 M_{\odot} . Oszacowanie masy znajduje się pomiędzy wartościami dla czarnych dziur w GW150914 i GW151226 i wynoszących, odpowiednio, 62 i 21 M_{\odot} . Masy te są znacznie większe niż znane z obserwacji promieniowania rentgenowskiego (emitowanego podczas akrecji materii ze zwykłej gwiazdy w układzie podwójnym) w naszej Galaktyce. Odkryliśmy zatem zupełnie niespodziewaną populację ciężkich czarnych dziur o masie „gwiazdowej”.

Najnowsza obserwacja dostarcza wskazówek o orientacji osi obrotu każdej z czarnych dziur. W zasadzie mogą się one obracać wokół osi dowolnie zorientowanych względem siebie i względem płaszczyzny, w której leżą ich orbity. Analiza danych sugeruje, że jeśli czarne dziury w GW170104 rotowały, to oś obrotu co najmniej jednej z nich nie jest równoległa do orbitalnego momentu pędu. To z kolei wywołuje pytanie, jak taki układ mógł powstać. Jedną z możliwości jest wspólna ewolucja dwóch masywnych gwiazd, które starzejąc się w układzie podwójnym, wybuchają kolejno jako supernowe, tworząc układ czarnych dziur. Emisja energii w falach grawitacyjnych zacieśnia orbitę aż do katastrofalnego końca obserwowanego jako GW170104. W tym przypadku spodziewalibyśmy się jednak raczej uporządkowanego (równoległego do orbitalnego momentu pędu) ustawienia osi rotacji czarnych dziur, odtwarzającego osie rotacji gwiazd, z których powstały. Alternatywnym sposobem wyprodukowania układu z losowo skierowanymi osiami obrotu jest przechwycenie jednej dziury przez drugą, np. w gęstym wnętrzu gromady kulistej. Obie możliwości są interesujące: wspólna ewolucja dwóch gwiazd oznacza, że musiały być bardzo masywne na początku ewolucji i zachować dostatecznie dużo masy do końca życia, należy jednak wyjaśnić niestandardową orientację osi obrotu. Tworzenie się układów podwójnych czarnych dziur w gromadach kulistych oznacza natomiast, że, być może, zyskują one masę stopniowo, przez kolejne kolizje.

Utrata masy jest proporcjonalna do zawartości pierwiastków cięższych od helu (odpowiedzialnych za nieprzezroczystość materii, a co za tym idzie, za ilość wiatru gwiazdowego zwiewanego z gwiazdy przez jej własne promieniowanie), gwiazdy musiałyby zawierać ich dużo mniej niż wynosi przeciętna w naszej Galaktyce.

Detekcja GW170104 posłużyła też do zbadania związku dyspersyjnego dla fal grawitacyjnych. Według ogólnej teorii względności fale podróżują zawsze z prędkością światła i nie ulegają dyspersji, ale ogólniejsze alternatywne teorie dopuszczają możliwość, że fale o różnych długościach poruszają się z różnymi prędkościami. Obserwacje bardzo mocno ograniczyły tę swobodę. Uzyskano także nowe górne ograniczenie na masę grawitonu: $7,7 \cdot 10^{-23}$ eV/c².

Michał BEJGER

Niebo w sierpniu

Sierpniowe noce słyną przede wszystkim z corocznego roju meteorów Perseidów, promieniujących prawie przez cały miesiąc nad wschodnim widnokręgiem. Oprócz nich promieniuje jeszcze kilka dużo słabszych rojów, z których u nas dobrze widoczne są tylko κ Cygnidy mające swoje maksimum aktywności kilka dni po Perseidach. Oprócz meteorów na nocnym niebie świecą planety: Saturn na niebie wieczornym, Uran z Neptunem, gdy się już dobrze ściemni oraz Wenus na niebie porannym. Mars przebywa blisko Słońca i jest niewidoczny, natomiast Jowisza można obserwować

tylko tuż po zmierzchu, nisko nad horyzontem. Oczywiście warto śledzić wędrówkę Księżyca, który poza spotkaniami z planetami zakryje kilka dość jasnych gwiazd w gwiazdozbiorach Wieloryba i Byka. Srebrny Glob stanie się w sierpniu bohaterem dwóch zdarzeń widocznych na sporej części Ziemi: najpierw, 7 sierpnia, Księżyc w pełni zahaczy o cień naszej planety (nad Polską wszędzie już zaćmiony), natomiast 21 sierpnia, podczas nowiu, zakryje on na krótki czas Słońce, doprowadzając do zaćmienia całkowitego. Tym razem Europa ma pecha, ponieważ zjawisko będzie widoczne