

## BADANIE NIETYPOWEJ EMISJI FAL GRAWITACYJNYCH. UKŁAD PODWÓJNY, JAKIEGO DOTĄD NIE WIDZIANO

---

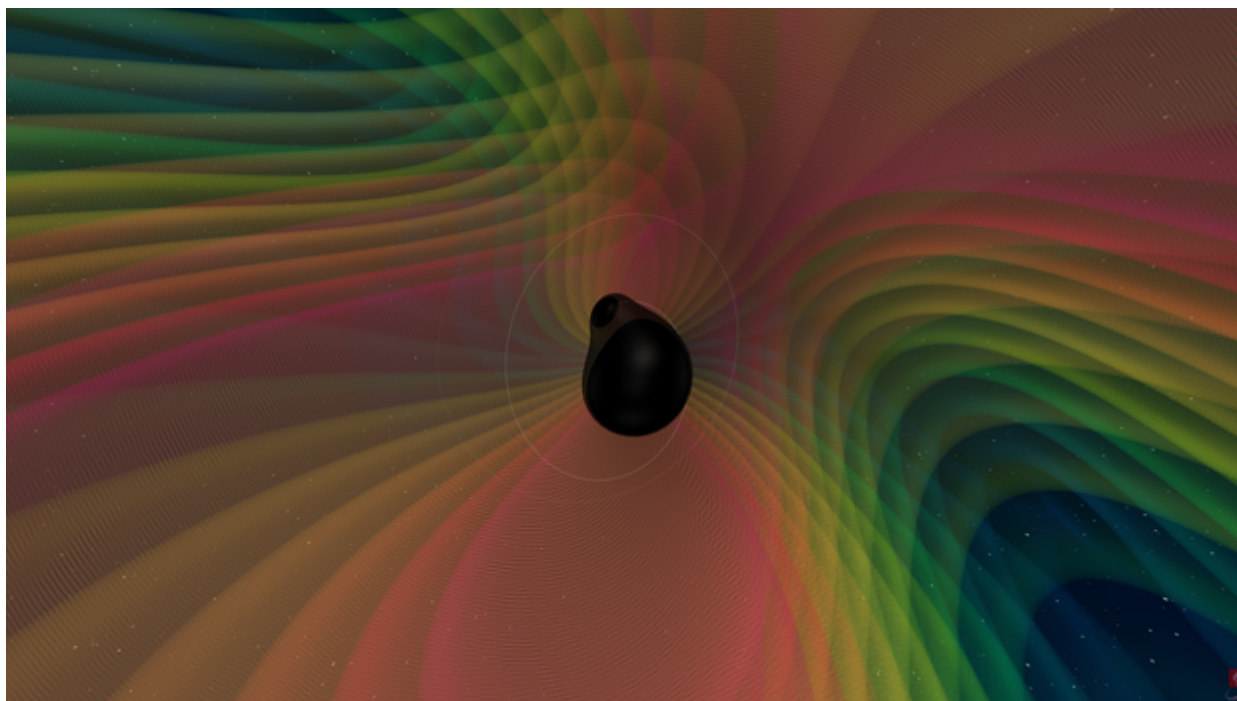
Zarejestrowane przez interferometryczne czujniki LIGO-Virgo fale grawitacyjne naprowadziły naukowców na trop nieobserwowanego dotąd, tajemniczego układu podwójnego - zawierającego czarną dziurę i inny zwarty, dziewięciokrotnie lżejszy obiekt, który może być albo najlżejszą wykrytą czarną dziurą albo najcięższą zaobserwowaną gwiazdą neutronową. Tak duża asymetria masy układu stworzyła jednocześnie unikalną okazję do precyzyjnego przetestowania założeń ogólnej teorii względności. Swój udział w badaniach mają polscy naukowcy z różnych ośrodków.

W opracowaniu naukowym, które 23 czerwca 2020 roku [ukazało się](#) w prestiżowym periodyku The Astrophysical Journal Letters, konsorcjum LIGO-Virgo opisuje szczegóły analizy sygnału fal grawitacyjnych oznaczonego jako GW190814. Sygnał ten odebrano w sierpniu 2019 roku w wyniku złania się (połączenia) dwóch masywnych i bardzo gęstych obiektów tworzących układ podwójny. Cięższy składnik tego układu miał masę 23 razy przewyższającą masę Słońca. Jest to masa typowa dla populacji czarnych dziur obserwowanych w sygnałach zarejestrowanych przez detektory LIGO-Virgo. Lżejszy obiekt natomiast miał masę w zakresie między 2,5 a 3 mas Słońca.

Układ ten jest wyjątkowy z dwóch powodów. Po pierwsze, masa cięższego obiektu jest dziewięć razy większa niż masa lżejszego obiektu, co powoduje, że jest to źródło fal grawitacyjnych o największej asymetrii mas z dotychczas zarejestrowanych. Po drugie oszacowana masa lżejszego składnika tego układu oznacza, że albo jest to najcięższa zaobserwowana dotychczas gwiazda neutronowa, albo najlżejsza zaobserwowana czarna dziura.

**Czytaj też:** [Sukces Virgo. Pierwsza detekcja fal grawitacyjnych z użyciem trzech detektorów](#)

Sygnał GW190814 ze względu na dużą asymetrię mas składników układu podwójnego, który go wygenerował, znakomicie nadaje się jednak do przeprowadzenia bardzo rygorystycznych testów ogólnej teorii względności w ekstremalnych warunkach. Kształt sygnału fal grawitacyjnych wynika bezpośrednio z równań Einsteina, przez co każde odstępstwo od modelu można łatwo zaobserwować. Dodatkowo sygnał GW190814 pozwolił na najlepszy do tej pory pomiar stałej Hubble'a, jedynie na podstawie analizy sygnału fal grawitacyjnych.



Symulacja połączenia dwóch masywnych obiektów, które wyemitowały sygnał GW190814. Ilustracja: N. Fischer, H. Pfeiffer, A. Buonanno (Max Planck Institute for Gravitational Physics) [www.ligo.caltech.edu]

W tym kontekście powstało opracowanie opisujące emisję GW190814, będące wynikiem szerokiej współpracy ponad tysiąca naukowców z całego świata zrzeszonych w konsorcjum LIGO-Virgo - w tym szesnastu z Polski (reprezentujących m.in. Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika oraz Narodowe Centrum Badań Jądrowych). Trzech z nich pracuje w NCBJ (prof. Andrzej Królak, inż. Adam Kutynia i dr Adam Zdrożny). Naukowcy od 2008 roku biorą aktywny udział w pracach konsorcjum LIGO-Virgo, w tym nad sygnałami pochodzącymi z rotujących gwiazd neutronowych, astronomią wielu nośników (multi-messenger astronomy) oraz nowymi metodami analizy danych. Narodowe Centrum Badań Jądrowych wnosi też wkład w budowę europejskiego detektora fal grawitacyjnych Virgo.

**Czytaj też:** [Ulepszone VIRGO wesprze LIGO. Europa w poszukiwaniach fal grawitacyjnych](#)

Pierwsza bezpośrednia detekcja fal grawitacyjnych została dokonana przez dwa detektory LIGO zlokalizowane w USA - 14 września 2015 roku (GW150914), podczas pierwszej kampanii obserwacyjnej po modernizacji trwającej od 2010 roku. Podczas drugiej kampanii obserwacyjnej, w czasie której do pomiarów dołączył europejski detektor Virgo, detektory zaobserwowały sygnał GW170817 pochodzący ze złania się układu podwójnego gwiazd neutronowych. Oprócz sygnału w falach grawitacyjnych, w przypadku GW170817 zaobserwowano towarzyszący mu rozbłysk optyczny. Podczas trzeciego cyklu obserwacyjnego trwającego między kwietniem 2019 roku a marcem 2020, zaobserwowany został między innymi sygnał GW190814.

Dane naukowe LIGO-Virgo są dostępne do samodzielnej analizy dla każdego zainteresowanego (również te dotyczące sygnału GW190814) - można zapoznać się z nimi na [dedykowanej stronie internetowej](#). Znajduje się tam wyjaśnienie, jak znaleźć dane z detektorów oraz przewodnik opisujący, jak analizować dane na własnym komputerze.

Źródło: [LIGO-Caltech-MIT/NCBJ](#)

**Czytaj też:** [Uczenie maszynowe w badaniu fal grawitacyjnych. Inne spojrzenie na supernowe](#)