



Rys. 1. Symulacja komputerowa zderzenia dwóch czarnych dziur. Kolor wyrażałyby fale grawitacyjną zarejestrowaną 14 września 2015 roku [9]

Grzegorz Karwasz

Długie czekanie

Czekano na tę falę pięćdziesiąt, a właściwie sto lat. Gdy w listopadzie zeszłego roku świętowaliśmy stałecie ogólnej teorii względności Einsteina, tysiąc osób na świecie już o niej wiedziało, ale informację tę ukryto tak głęboko, że można powiedzieć, iż znalazła się w czarnej dziurze. A to od czarnej dziury, a raczej dwóch, ta fala grawitacyjna nadeszła.

Fala nadeszła 14 września. Siedem minut przed południem młody naukowiec w Hanowerze Marco Drago (go włosku „smek”) otrzymał automatyczny e-mail z amerykańskiego laboratorium LIGO¹. Do listu był dołączony wykres – jakby drgania struny (jak pisze „Nature” [1] – świergot ptaka). Ponieważ od czasu do czasu, dla sprawdzenia czujności współpracowników, wpuszczano do sieci udawane sygnały, Marco spytał najpierw kolegów, a później szefa, kto ma zrobić głupi żart. Gdy winny się nie znalazł, zapytał e-mailowo kolegów w Ameryce. Zanim nastął w USA świt i naukowcy odczytali pocztę, minęło parę godzin. A później rozpętała się internetowa burza: wszyscy pisali do wszystkich i najtrudniej było utrzymać informa-

cję w tajemnicy. Nawet żona potencjalnego noblisty nie dowiedziała się o odkryciu.

Dopiero 11 lutego 2016 roku, po przyjęciu do druku artykułu [2], na wspólnej konferencji prasowej w USA i we Włoszech zdradził cały świat: przeszła przez nas fala grawitacyjna, ale nikt tego nie poczuł.

Małe drganie

Drganie było rzeczywiście małe. Do detekcji fali użyto dwóch rur ułożonych prostopadle do siebie, a w każdej z nich były po dwa zwierciadła dla wiązki lasera. 14 września zwierciadła w jednej z tych rur, zawieszane w odległości 4 km, przesunęły się o odległość mniejszą niż średnica protonu (która, według niedawnych badań, wynosi około $1,7 \cdot 10^{-16}$ m). A dokładniej – taka była różnica zmiany długości w dwóch prostopadłych kierunkach.

Fala najpierw została zarejestrowana na południowo-wschodnim krańcu USA (w Livingston), a 7 ms później na północno-zachodnim (w Hanford). Wniosek: fale grawitacyjne, zgodnie z przewidywaniami Einsteina, podróżują z prędkością światła i podobnie jak fale elektromagnetyczne są falami poprzecznymi. Cały impuls trwał ułamek

sekundy – częstotliwość fali wzrosła w ciągu 0,2 s od 30 Hz do 150 Hz, po czym fala nagle zmikła, jakby jej źródło zapadło się do czarnej dziury.

Czy istnieją czarne dziury?

Kilka lat temu na posiedzeniu naukowym w Brukseli zapytałem kolegów specjalistów, ile jest we Wszechświecie czarnych dziur, a właściwie ile z nich zaobserwowaliśmy. Najpierw powiedzieli, że „w środku każdej galaktyki powinna być masywna czarna dziura”. Później usłyszałem o znanym od dawna układzie podwójnym Cygnus X-1 w gwiazdozbiórze Łabędzia, gdzie widoczna gwiazda (niebieski gigant HDE 226868) wyraźnie taci masę. Potem o dziurze w galaktyce IC 0707-495, która świeci liniami widmowymi żelaza. A na poważne pytanie: „Ale naprawdę to ile?”, kolega odpowiedział po angielsku: „A dozen”, czyli tuzin. Oj, mało...

W czarne dziury nie wierzył nawet Einstein, mimo że ich istnienie wynika z ogólnej teorii względności. Schwarzschild, który ten wynik uzyskał w 1916 roku, zginął niestety w czasie I wojny światowej i nie mógł z Einsteinem polemizować. Mówiąc obrazowo, grawitacja wewnątrz czarnej dziury jest tak silna, że nie może z niej uciec nawet jeden foton.

¹ Light Interference Gravitational-Waves Observatory.

FIZYKA

w Szkole z Astronomią

Wydawnictwo Naukowe PWN

Wydawnictwo Naukowe PWN

Gorączka
nanozłota

Nieważkość
a siła bezwładności

Fala
z grawitacyjnej
otchłani

Fizyka
a
klimat

Najważniejsze na świecie
OBSERWATORIA
astronomiczne

