

Potwierdzono odkrycie fal grawitacyjnych

12 lutego 2016

Naukowcy z eksperymentu LIGO ogłosili odkrycie fal grawitacyjnych. Fizycy próbowali zarejestrować je od kilkadziesiąt lat.

Pogłoski o odkryciu krążyły od kilku miesięcy, jednak LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) wstrzymywały się z wydaniem oficjalnego komunikatu, chcąc wszystko dokładnie przeanalizować.

„Zrobiliśmy to!” – stwierdził David Reitze, dyrektor LIGO z Kalifornijskiego Instytutu Technologicznego. „Wszystkie plotki okazały się w większości prawdziwe” – dodał.

Istnienie fal grawitacyjnych przewidział przed 100 laty Albert Einstein, jednak ich odkrycie nastroczało olbrzymich trudności. Co prawda obserwowano pośrednie dowody, na ich istnienie, nigdy jednak nie zarejestrowano ich bezpośrednio.

Fale grawitacyjne powinny ściskać i rozciągać przestrzeń o 1 część na 10^{21} , co oznacza, że cała Ziemia jest ściskana lub rozciągana o 1/100000 nanometra, czyli mniej więcej o grubość jądra atomu. W ramach eksperymentu LIGO zbudowano dwa interferometry ułożone w kształt litery L o długości 4 kilometrów każdy. Na końcach tuneli umieszczono lustra odbijające światło. W stronę lusterek wystrzeliwany jest promień lasera, który odbija się i powraca do detektorów. Jeśli promienie przebyły drogę o różnej długości, pomiędzy promieniami dojdzie do interferencji. Badając interferencję naukowcy są w stanie zmierzyć względną długość obu ramion z dokładnością do 1/10 000 szerokości protonu. To wystarczająca dokładność, by wykryć ewentualne zmiany długości obu ramion interferometrów spowodowane obecnością fal grawitacyjnych. W skład LIGO wchodzi dwa laboratoria – w stanach Luizjana i

Waszyngton.

Zadanie tylko z pozoru jest proste. Dość wspomnieć, że na pracę LIGO ma wpływ ruch uliczny, fale sejsmiczne czy uderzenia fal na odległym wybrzeżu. Wszystkie te fałszywe sygnały trzeba odfiltrować.

Dnia 14 września 2015 roku o godzinie 8:50:45 czasu polskiego LIGO wykrył fale grawitacyjne. Zanotowana wówczas oscylacja zmieniła się z 35 do 250 Hz, a anomalia zanikła w ciągu 1/4 sekundy. Opóźnienie rzędu 0,007 sekundy pomiędzy zarejestrowaniem tego zjawiska w obu laboratoriach dokładnie odpowiada prędkości fali grawitacyjnej poruszającej się z prędkością światła, która najpierw dotarła do jednego, później do drugiego laboratorium.

Wiarygodność sygnału przekracza 5 sigma, czyli jest powyżej progu poza którym możemy mówić o odkryciu. Sygnał jest tak silny, że widać go nawet w surowych danych. „Gdy odfiltruje się szum, sygnał staje się oczywisty na pierwszy rzut oka” – mówi Gabriela Gonzalez, rzeczniczka prasowa LIGO.

Symulacje komputerowe wykazały, że zarejestrowana fala pochodziła z dwóch czarnych dziur, z których masa jednej wynosiła 29, a masa drugiej to 36 mas Słońca. Dziury krążyły wokół siebie w odległości 210 kilometrów i w końcu się połączyły, w wyniku tego wydarzenia powstała czarna dziura o masie 62 razy większej niż masa Słońca. To o 3 masy Słońca mniej, niż masa obu wspomnianych czarnych dziur. Ta masa 3 Słońc została wyemitowana wskutek zderzenia w formie promieniowania grawitacyjnego. „Przez 1/10 sekundy było to – w zakresie fal grawitacyjnych – wydarzenie jaśniejsze niż blask wszystkich gwiazd we wszystkich galaktykach – mówi Bruce Allen z Instytutu Fizyki Grawitacyjnej im. Maxa Plancka. To najpotężniejsza, po Wielkim Wybuchu, eksplozja, jaką ludzkość kiedykolwiek wykryła” – stwierdził Kip Thorne, jeden z głównych twórców LIGO.

Po odkryciu wspomnianego sygnału fizycy z LIGO przez 5 miesięcy prowadzili szczegółowe analizy. W normalnych warunkach do końca nie wiadomo by, czy sygnał jest prawdziwy. W LIGO regularnie celowo wprowadza się fałszywe sygnały, by z jednej strony ciągle testować sprzęt, a z drugiej utrzymać naukowców w gotowości. Jednak 14 września system do generowania fałszywych sygnałów był wyłączony. Właśnie ukończono rozbudowę i udoskonalanie LIGO i przygotowywano się do testowego rozruchu systemu generowania fałszywych sygnałów. Dlatego też naukowcy z LIGO mieli od początku silne podstawy by sądzić, że zarejestrowano prawdziwy sygnał. Mimo to przez pięć miesięcy prowadzono badania, mające na celu wyeliminowanie wszelkich pomyłek. „Cały miesiąc analizowaliśmy różne scenariusze, za pomocą których ktoś mógł sfałszować sygnał” – stwierdzają naukowcy.

Istnienie LIGO zawdzięczamy w dużej mierze Rainerowi Weissowi z MIT. W 1972 roku opublikował on artykuł, w którym zarysował projekt takiego eksperymentu. W 1979 roku Narodowa Fundacja Nauki zaczęła sponsorować badania na MIT i Caltechu, których celem było zaprojektowanie LIGO. Budowę laboratoriów rozpoczęto w 1994 roku, a pierwsze próby zarejestrowania fal grawitacyjnych rozpoczęto w roku 2001. W latach 2010-2015 trwały prace nad rozbudową i udoskonaleniem LIGO. We wrześniu 2015 ulepszone laboratoria powróciły do pracy i wkrótce zarejestrowały obiecujący sygnał. Dzisiaj, 11 lutego 2016 roku oficjalnie potwierdzono odkrycie fal grawitacyjnych.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: Science.com

Źródło: KopalniaWiedzy.pl