

Czym są czarne dziury?

Grawastary jak matryoszka

17 lutego 2024

Jeśli grawastary istnieją, to dla obserwatora z zewnątrz wyglądają jak czarne dziury, przypominają naukowcy z Uniwersytetu Johanna Wolfganga Goethego we Frankfurcie nad Menem. Dwóch tamtejszych fizyków-teoretyków zaproponowało nowe rozwiązanie równań ogólnej teorii względności Einsteina. Zgodnie z ich pomysłem grawastary mogą przyjmować postać matryoszki, z jednym grawastarem ukrytym wewnątrz drugiego.

Wnętrze czarnych dziur to dla fizyki nieprzenikniona zagadka. W 1916 roku Karl Schwarzschild zaproponował rozwiązanie równań ogólnej teorii względności, zgodnie z którym w centrum czarnej dziury istnieje osobliwość, punkt, gdzie nie istnieją czas ani przestrzeń i gdzie dochodzi do unieważnienia wszystkich praw fizyki. Propozycja Schwarzschilda i wynikające z niej konsekwencje – na przykład niemożność wydostania się informacji z czarnej dziury – była tak, nomen omen, osobliwa, że przez dziesięciolecia znana była wyłącznie w gronie teoretyków. Na popularności zyskała wraz z odkryciem pierwszej czarnej dziury w 1971 roku. Kilka dziesięcioleci później odkryto też czarną dziurę w centrum naszej galaktyki.

W 2001 roku Paweł Mazur i Emil Mottola zaproponowali nowe rozwiązanie równań Einsteina. Miały nim być grawastary. Mają one kilka zalet w porównaniu z czarnymi dziurami. Z jednej strony mają podobną do nich wielkość i masę, wywierając na otoczenie równie potężny wpływ grawitacyjny. Jednak w przeciwieństwie do czarnych dziur grawastary nie posiadają budzącego spory wśród fizyków horyzontu zdarzeń, granicy, którą nie może nic przekroczyć, nie mają też osobliwości. Zamiast tego w centrum grawastara znajduje się ciemna energia, wywierająca potężne ujemne ciśnienie kompresujące grawastar. Ponadto, znowu w przeciwieństwie do czarnych dziur, grawastary

posiadają niezwykle cienką materialną powierzchnię. Jej grubość dąży do zera.

Teraz Daniel Jampolski i profesor Luciano Rezzolla z Uniwersytetu we Frankfurcie nad Menem zaprezentowali rozwiązanie równań Einsteina, które opisuje grawastar wewnątrz grawastara. Taki hipotetyczny obiekt nazwali „nestarem”, od angielskiego słowa „nested” (wchodzący jeden w drugi).

Jampoloski wpadł na rozwiązanie podczas pisania pracy licencjackiej pod kierunkiem profesora Rezzolli. Nestar przypomina matrioszkę. Nasze rozwiązanie równań Einsteina pozwala na istnienie całej serii grawastarów wewnątrz innych grawastarów. Nestary mają też nieco grubszą powierzchnię niż grawastary. Dlatego też łatwiej przyjąć istnienie takiego obiektu.

„To wspaniałe, że nawet 100 lat po tym, jak Schwarzschild zaproponował pierwsze rozwiązanie równań ogólnej teorii względności, można wciąż znajdować nowe rozwiązania. To tak, jakby znaleźć złotą monetę przy ścieżce, którą wcześniej chodziło wiele osób. Niestety, wciąż nie wiemy, w jaki sposób grawastary mogłyby powstawać. Jeśli nawet jednak nestary nie istnieją, badanie ich matematycznych podstaw pozwoli nam lepiej zrozumieć czarne dziury” – wyjaśnia Rezzolla.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: UNI-Frankfurt.de, IOPScience.iop.org

Źródło: KopalniaWiedzy.pl