Fale grawitacyjne informują o obiektach, które wpadły do czarnej dziury?

20 kwietnia 2023

Fale grawitacyjne zdradzają niektóre właściwości czarnych dziur, przez które zostały wygenerowane, takie jak ich masa czy odległość od Ziemi. Jednak para brytyjskich fizyków twierdzi, że dzięki nim można dowiedzieć się więcej znacznie więcej o czarnych dziurach. Zdaniem Louisa Hamaide i Theo Torresa z King’s College London, fale grawitacyjne mogą zdradzić nam informacje o materii wchłoniętej przez czarne dziury.

Jak wiemy, wszystko, co przekroczy horyzont czarnej dziury, zostaje przez niż wchłonięte. Z dziur nie wydobywa się nawet światło, dlatego tak trudno je badać. Jednak w 1974 roku Stephen Hawking zaproponował istnienie promieniowania wydobywającego się z czarnej dziury. Jedną nielosową cechą tego tzw. promieniowania Hawkinga, jest energia emitowanych fotonów, która zależna jest od masy dziury. Istnienie promieniowania Hawkinga prowadzi do paradoksu. Polega ona na bezpowrotnej utracie informacji o obiektach, które kiedyś zostały wchłonięte przez czarną dziurę. To sprzeczne z zasadami mechaniki kwantowej, które mówią, że informacja nie może ulec zniszczeniu i całkowicie zniknąć z wszechświata.

Hamaide i Torres przeprowadzili obliczenia dla czarnej dziury Schwarzschilda, czyli statycznej czarnej dziury. Obiekt taki nie posiada ładunku ani pędu, a promień jej horyzontu zdarzeń jest wprost proporcjonalny do jej masy. Naukowcy wykorzystali przy tym teorię perturbacji, za pomocą której badali zmiany właściwości czarnej dziury w wyniku wchłonięcia przez nią obiektu.

Z obliczeń wynika, że sygnatura pozostawiona przez obiekt wpadający do czarnej dziury jest niezwykle prosta. „Z częstotliwości fal grawitacyjnych możemy poznać masę czarnej dziury, a ich amplituda zawiera informacje o masach obiektów, które do niej wpadły. Czas wpadnięcia do czarnej dziury jest zaś zapisany w fazie amplitudy, a informacje o kącie, pod jakim cząstki wpadły, zawarte są w kątach fazowych sygnału fali grawitacyjnej" – stwierdzają badacze na łamach „Classical and Quantum Gravity".

Wielu specjalistów sceptycznie podchodzi do twierdzeń naukowców z King's College. Zwracają oni uwagę, że czarna dziura jest układem kwantowym, tymczasem Hamaide i Torres wykonali analizy klasyczne. Autorzy pracy przyznają, że sygnatury są klasyczne, a opis całego obiektu powinien być kwantowy, na podstawie funkcji falowej. Z ich obliczeń wynika, że klasyczna informacja będzie stanowiła ponad 99,9% całości, jednak nigdy nie osiągnie 100%, dlatego też w ten sposób nie uda się uzyskać pełnych informacji o czarnej dziurze. Sceptycy zwracają też uwagę, że nie w każdym przypadku można będzie dokonać pomiaru klasycznej informacji i pytają, czy w ogóle takie pomiary są możliwe. Do ich przeprowadzenia bowiem konieczne byłoby uzyskanie danych z wielu niezwykle czułych detektorów otaczających czarną dziurę. Samo więc praktyczne zastosowanie obliczeń stoi pod olbrzymim znakiem zapytania, tym bardziej że współczesne wykrywacze fal grawitacyjnych i tak mają problemy z precyzyjnym określeniem masy i spinu czarnych dziur. I w przyszłości się to nie zmieni.

Autorzy badań zgadzają się z takim stanowiskiem. Dodają jednak, że ich praca pokazuje, iż w miarę jak przyszłe detektory fal grawitacyjnych będą coraz bardziej czułe, to uzyskanie z nich konkretnych informacji na temat właściwości czarnej dziury będzie łatwiejsze, a nie – jak się często uważa – trudniejsze.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: IOPScience.iop.org, PhysicsWorld.com

Źródło: KopalniaWiedzy.pl