

Pierwszy katalog źródeł fal grawitacyjnych

2018-12-03



Informacja za serwisem Obserwatorium Astronomicznego UW

LIGO i Virgo ogłaszają cztery nowe detekcje fal grawitacyjnych

W sobotę naukowcy obecni na roboczej konferencji *Gravitational Wave Physics and Astronomy* w College Park w Maryland (USA) przedstawili nowe wyniki dotyczące obserwacji fal grawitacyjnych emitowanych przez układy podwójne obiektów zwartych (czarnych dziur i gwiazd neutronowych), uzyskane w pierwszej i drugiej kampanii obserwacyjnej prowadzonej przez sieć zaawansowanych detektorów fal grawitacyjnych: dwa finansowane przez NSF detektory LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) oraz europejski detektor Virgo. Konsorcjum naukowców związanych z LIGO i Virgo wykryło fale grawitacyjne pochodzące z dziesięciu układów podwójnych czarnych dziur i jednego układu podwójnego gwiazd neutronowych. Siedem z tych detekcji było ogłoszonych wcześniej; cztery pozostałe zostały przedstawione po raz pierwszy.

Podczas pierwszej kampanii obserwacyjnej (O1) trwającej od 12 września 2015 roku do 19 stycznia 2016 roku, przeprowadzonej przez wciąż udoskonalane detektory Advanced LIGO, wykryto fale grawitacyjne z trzech zderzeń czarnych dziur w układach podwójnych. Druga kampania obserwacyjna (O2) trwała od 30 listopada 2016 roku do 25 sierpnia 2017 roku. Na liście wyników obserwacji tej kampanii znajduje się pierwsza obserwacja zderzenia się dwóch gwiazd neutronowych oraz siedem kolizji czarnych dziur. Obecnie przedstawione zostały cztery nowe detekcje fal grawitacyjnych wykrytych podczas kampanii O2: GW170729, GW170809, GW170818 i GW170823 (oznaczenia pochodzą od daty dokonania detekcji).

Nowy sygnał GW170729, trzecie zdarzenie wykryte w kampanii O2 29 lipca 2017 roku, to najbardziej masywne i odległe źródło fal grawitacyjnych, jakie do tej pory zaobserwowano. To zderzenie czarnych dziur miało miejsce prawie 9 miliardów lat temu. Wyemitowana została energia odpowiadająca niemal pięciu masom Słońca w postaci fal grawitacyjnych.

Interferometr Advanced Virgo rozpoczął obserwacje 1 sierpnia 2017 roku. Sieć trzech detektorów LIGO-Virgo działała wspólnie przez jedynie trzy i pół tygodnia, ale w tym okresie zarejestrowano pięć interesujących sygnałów. Dwa sygnały, GW170814 i GW170817, zostały już wcześniej ogłoszone. Sygnał GW170814 był pierwszą zarejestrowaną przez sieć trzech detektorów obserwacją ostatnich chwil

układu podwójnego czarnych dziur, co umożliwiło pierwsze testy polaryzacji fal grawitacyjnych (cechy fal analogicznej do polaryzacji światła). Trzy dni później zarejestrowano sygnał GW170817: pierwszy sygnał fal grawitacyjnych pochodzących z układu podwójnego gwiazd neutronowych. Zaobserwowano zarówno fale grawitacyjne jak i fale elektromagnetyczne, co dało początek astronomii wieloaspektowej (ang. multi-messenger astronomy), polegającej na obserwacji obiektów astrofizycznych za pomocą różnego typu promieniowania.

Na liście nowych sygnałów jest też GW170818, będący kolejnym sygnałem wykrytym przez globalną sieć trzech detektorów LIGO-Virgo. Położenie na niebie układu podwójnego będącego źródłem tego sygnału, znajdującego się około 2,5 miliarda lat świetlnych od Ziemi, zostało ustalone z dokładnością 39 stopni kwadratowych. Jest to, po sygnale GW170817, najlepiej do tej pory zlokalizowane źródło fal grawitacyjnych.

"Cieszy fakt, że nowe możliwości stają się dostępne dzięki dodaniu Advanced Virgo do globalnej sieci detektorów" - mówi Jo van den Brand z Nikhef (Holenderski Narodowy Instytut Fizyki Subatomowej) i Uniwersytetu w Amsterdamie, rzecznik konsorcjum Virgo. "Zwłaszcza nasza znacznie ulepszona dokładność lokalizacji na niebie umożliwi astronomom szybkie znalezienie interesujących ich obiektów powiązanych ze źródłami fal grawitacyjnych." Sukces ten jest możliwy dzięki wykorzystaniu możliwości, jakie dają obserwacje prowadzone za pomocą nie pojedynczego detektora, ale sieci detektorów: wykorzystuje się opóźnienia czasowe przybycia sygnału do poszczególnych detektorów oraz różnice charakterystyki anteny detektorów.

Albert Lazzarini z Caltechu, zastępca dyrektora laboratorium LIGO, mówi: "Dzisiejsze ogłoszenie 4 dodatkowych detekcji fal z układów podwójnych czarnych dziur daje nam więcej informacji o własnościach populacji takich obiektów we Wszechświecie."

"Następna kampania obserwacyjna, która rozpocznie się wiosną 2019 roku, umożliwi wykrycie znacznie większej ilości sygnałów fal grawitacyjnych" - mówi David Shoemaker, rzecznik prasowy konsorcjum LIGO i członek Instytutu Kavli Badań Astrofizyki i Przestrzeni Kosmicznej MIT.

"Ten nowy katalog jest kolejnym przykładem świetnej współpracy międzynarodowej społeczności naukowców zajmujących się falami grawitacyjnymi i dużym atutem w obliczu nadchodzących obserwacji i planowanych ulepszeń detektorów" - dodaje Stavros Katsanevas, dyrektor Europejskiego Obserwatorium Grawitacyjnego (EGO).

Łącznie 11 detekcji fal grawitacyjnych uzyskano dzięki trzem niezależnym analizom danych z kampanii O1 i O2. "Katalog sygnałów fal grawitacyjnych jest nagrodą za ogromny wysiłek konsorcjów LIGO i Virgo. Absolutnym zaszczytem było być częścią tego przedsięwzięcia i pracować z tak wieloma utalentowanymi naukowcami, aby osiągnąć ten fantastyczny rezultat" - mówi Patricia Schmidt, pracownik naukowy w Radboud University Nijmegen, Holandia.

Artykuł opisujący te nowe odkrycia, opublikowany dzisiaj w repozytorium elektronicznych preprintów arXiv, zawiera szczegółowe informacje w postaci katalogu wszystkich wykrytych fal grawitacyjnych i zdarzeń o mniejszej istotności statystycznej z dotychczasowych kampanii obserwacyjnych. Dzięki bardziej zaawansowanemu przetwarzaniu danych i lepszej kalibracji instrumentów, dokładność oszacowania astrofizycznych parametrów wcześniej ogłoszonych zdarzeń znacznie wzrosła.

"Wyniki pierwszych dwóch kampanii obserwacyjnych pokazują ogromny potencjał naukowy sieci detektorów fal grawitacyjnych", mówi Viviana Fafone, koordynator INFN ds. współpracy Virgo. "Publikacja katalogu oznacza przejście od pierwszych pionierskich detekcji do systematycznego wykorzystywania źródeł fal grawitacyjnych dla nauki", dodaje Benoit Mours, koordynator CNRS ds. konsorcjum Virgo.

Konsorcja

Projekt LIGO jest finansowany przez NSF i obsługiwany przez Caltech i MIT, które zaprojektowały i zbudowały detektory. Wsparcie finansowe dla projektu Advanced LIGO było prowadzone przez NSF wspólnie z Republiką Federalną Niemiec (Max Planck Society), Wielką Brytanią (Rada ds. Infrastruktury Naukowej i Technologii) i Australią (Australian Research Council - OzGrav) podejmującymi znaczące zobowiązania i wkłady w projekt. Ponad 1200 naukowców z całego świata bierze udział w wysiłkach w ramach LIGO Scientific Collaboration, która obejmuje także współpracę GEO. Lista dodatkowych członków projektu jest dostępna na stronie <http://ligo.org/partners.php>.

Konsorcjum Virgo składa się z ponad 300 fizyków i inżynierów należących do 28 różnych europejskich grup badawczych: sześciu z Center National de la Recherche Scientifique (CNRS) we Francji; 11 z Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) we Włoszech; dwóch z Holandii z Nikhefem; MTA Wigner RCP z Węgier; zespołu [POLGRAW](#) w Polsce; IFAE z Hiszpanii i uniwersytetów w Walencji i Barcelonie; z Belgii z uniwersytetów w Liege i Louvain; Uniwersytetu w Jenie w Niemczech; oraz Europejskiego Obserwatorium Grawitacyjnego, EGO - laboratorium, w którym znajduje się detektor Virgo zlokalizowany w pobliżu Pizy we Włoszech, finansowany przez CNRS, INFN i Nikhef. Listę członków współpracy Virgo można znaleźć na stronie <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>. Więcej informacji na stronie Virgo pod adresem www.virgo-gw.eu.

W pracach konsorcjum Virgo uczestniczy zespół z Obserwatorium Astronomicznego UW: prof. Dorota Rosińska, prof. Tomasz Bulik, dr Maria Tringali, mgr Neha Singh oraz mgr Małgorzata Curyło.

Linki

Artykuły pt. "[GWTC-1: A Gravitational-Wave Transient Catalog of Compact Binary Mergers Observed by LIGO and Virgo during the First and Second Observing Runs](#)" (The LIGO Scientific Collaboration and The Virgo Collaboration) oraz "[Binary Black Hole Population Properties Inferred from the First and Second Observing Runs of Advanced LIGO and Advanced Virgo](#)" (The LIGO Scientific Collaboration and The Virgo Collaboration) są dostępne online.

Kontakt z mediami

Valerio Boschi
Virgo-EGO Communication Office
valerio.boschi@ego-gw.it; +39 050 752 463

Antonella Varaschin
INFN Communications Office
antonella.varaschin@presid.infn.it; +39 06 68400360

Julien Guillaume
CNRS Press Office
julien.guillaume@cnrs.fr; + 33 1 44 96 46 35

Kimberly Allen
Director of Media Relations and
Deputy Director, MIT News Office
allenkc@mit.edu; +1 617-253-2702

Whitney Clavin

Senior Content and Media Strategist
Caltech Communications
wclavin@caltech.edu; +1 626-395-1856

John Toon
Institute Research and Economic Development Communications
Georgia Institute of Technology
john.toon@comm.gatech.edu; +1 404-894-6986

Amanda Hallberg Greenwell
Head, Office of Legislative and Public Affairs
National Science Foundation
agreenwe@nsf.gov; +1 703-292-8070