

Nowa radiowa mapa Wszechświata

10 kwietnia 2021

Międzynarodowy zespół astronomów z Polakami w składzie opublikował najdokładniejszą znaną mapę wszechświata w zakresie niskich częstotliwości radiowych. Dzięki nowemu przeglądowi nieba udało się zbadać dziesiątki tysięcy galaktyk – aż do dalekich krańców wszechświata. Do obserwacji użyto europejskiej sieci radioteleskopów LOFAR, której trzy stacje znajdują się na terenie naszego kraju.

Obserwacje radiowe skupiały się dotąd przede wszystkim na najjaśniejszych emisjach odbieranych z kosmosu, np. pochodzących od masywnych czarnych dziur w centrach galaktyk – wskazano w komunikacie dotyczącym nowego przeglądu nieba. Natomiast obraz uzyskany dzięki sieci LOFAR na niskich częstotliwościach radiowych jest tak głęboki, że większość widocznych na nim obiektów to galaktyki – takie, jak nasza Droga Mleczna, ale znajdujące się bardzo daleko i widoczne w momencie, gdy jeszcze się tworzyły.

Dzięki obserwacjom na falach radiowych można zajrzeć w głąb obszarów z dużą ilością pyłu, którego chmury występują w obszarach narodzin gwiazd (i przesłaniają widok w zakresie widzialnym). Naukowcom udało się wyznaczyć związek pomiędzy jasnością galaktyk w zakresie radiowym a tempem formowania się gwiazd. Doprecyzowano też oszacowania liczby nowych gwiazd, jakie tworzyły się w młodym Wszechświecie, zbadano emisje z okolic masywnych czarnych dziur w kwazarach, czy zderzenia galaktyk.

Ponieważ obserwacje fragmentów nieba były powtarzane co pewien czas, można było też badać zmienność niektórych źródeł. W ten sposób natrafiono na egzotyczną gwiazdę – czerwonego karła CR Draconis, u którego wykryto wybuchy emisji radiowej podobne do

występujących na Jowiszu. Mogą one być powodowane przez oddziaływania gwiazdy z nieznaną planetą w tym układzie, albo sama gwiazda niezwykle szybko rotuje.

Do opracowania radiowych obrazów nieba potrzebne są olbrzymie ilości danych. W przypadku opisywanych wyników połączono sygnały od 70 tysięcy anten wchodzących w skład sieci LOFAR. Łącznie były to ponad 4 petabajty surowych danych, co odpowiada pojemności około miliona płyt DVD. Obserwowany obszar nieba był około 300 razy większy niż Księżyc w pełni.

„Mapa obejmuje część nieba północnego. Obszary obserwacji zostały wybrane w ten sposób, aby można je było jak najpełniej wykorzystać: wyselekcjonowano tak zwane głębokie pola, które są bardzo dobrze znane astronomom i były obserwowane w wielu różnych zakresach widma – głównie od ultrafioletu po daleką podczerwień” – tłumaczy uczestniczka badań, dr hab. Katarzyna Małek z Narodowego Centrum Badań Jądrowych.

Badaczka wskazuje też, że mapa pozwala na bardziej precyzyjne opracowanie modeli ewolucyjnych i dzięki temu opisanie młodego Wszechświata, a także na poszukiwanie nowych, nieznanych dotąd obiektów astrofizycznych.

International Low Frequency Array, w skrócie LOFAR, to europejska sieć anten radiowych, której centrum znajduje się w Exloo w Holandii. Krajami partnerskimi w tym projekcie są Francja, Irlandia, Łotwa, Holandia, Niemcy, Polska, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy. Polskim udziałem kieruje grupa POLFARO, w skład której wchodzi Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie oraz Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe w Poznaniu. Utrzymanie polskich stacji LOFAR finansowane jest przez Ministerstwo Edukacji i Nauki.

Jak tłumaczy prof. Krzysztof Chyży z Uniwersytetu Jagiellońskiego, LOFAR pracuje jako interferometr radiowy.

Sygnał z pojedynczej stacji (poła antenowego) jest zamieniany na dane cyfrowe, które przesyłane są online do superkomputera w Groningen (tzw. korelatora) i łączone z innymi sygnałami z pozostałych stacji.

„Ciekawostką w pracy LOFAR-a jest to, że jego anteny są nieruchome, nie jest możliwe ich obracanie czy przesuwanie, jak w standardowych radioteleskopach. Wybór kierunku, w jakim ma patrzeć teleskop, odbywa się softwarowo, poprzez odpowiednie korekty cyfrowego sygnału. Z tych danych przez tzw. transformatę Fouriera tworzy się radiową mapę (obraz) nieba. Tak wygląda cały proces w skrócie, ale jest też cały szereg czasochłonnych kroków pośrednich, od których zależy jakość uzyskiwanych na końcu map” – wyjaśnia naukowiec.

W Polsce mamy trzy z 52 stacji LOFAR. Zostały one wybudowane w 2015 r. i pracują: w Łazach koło Bochni, Bałdach koło Olsztyna i Borówcu koło Poznania. Za pomocą szybkiego, specjalnie przygotowanego łącza internetowego stacje połączone są z centrum komputerowym LOFAR w Groningen (Holandia), do którego w trybie ciągłym przekazywane są dane z obserwacji.

„Nasze stacje zostały wpisane na Polską Mapę Infrastruktury Badawczej Ministerstwa Edukacji i Nauki, dzięki czemu będzie realizowany program dalszego rozwoju tego systemu – LOFAR 2.0. Głównym celem modernizacji będzie utrzymanie pozycji najlepszego na świecie interferometru radiowego niskich częstotliwości, przynajmniej przez najbliższą dekadę” – mówi prof. Chyży.

Wyniki przeglądu głębokich pól w ramach LOFAR Two-metre Sky Survey (LoTSS) przedstawiono w specjalnym wydaniu czasopisma „Astronomy and Astrophysics”, w którym zawarto aż czternaście prac badawczych opisujących sposób powstawania map i pierwsze wyniki naukowe. Zespołem badawczym kierował prof. Philip Best z University of Edinburgh (Wielka Brytania). W badaniach uczestniczyli także astronomowie z Polski: prof. Krzysztof Chyży, dr Arti Goyal, dr hab. Marek Jamroz, dr Błażej Nikiel-

Wroczyński z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie; dr hab. Magdalena Kunert-Bajraszewska, Aleksandra Wołowska z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu; dr hab. Katarzyna Małek z Narodowego Centrum Badań Jądrowych.

Źródło: NaukawPolsce.PAP.pl