

# LOFAR bada informacje ze świata zakodowane w falach radiowych

18 września 2024

W falach radiowych, które zewsząd nas otaczają, zakodowane są nie tylko audycje radiowe. Z takich fal – analizuje je europejska sieć LOFAR, której trzy stacje są w Polsce – naukowcy są również w stanie wyciągnąć informacje o tym, jak działają pioruny, co dzieje się na Słońcu czy w pulsarach.

Kiedy szuka się stacji w odbiorniku radiowym, na częstotliwościach niezajętych przez żaden z programów można usłyszeć charakterystyczny szum. To, co nam wydaje się zakłóceniami, może być jednak dla naukowców cennym źródłem informacji. Każda fala elektromagnetyczna, która składa się na ten szum, musi bowiem mieć gdzieś swoje źródło. Niektóre fale emitowane są przez nadajniki radiostacji, a inne – pochodzą ze Słońca, pulsarów, piorunów. Są też fale radiowe, które zawierają informacje o pogodzie kosmicznej lub takie, które pochodzą z zamierzchłej przeszłości Wszechświata. Naukowcy są w stanie z mieszaniny tych wszystkich fal wyłuskiwać te, które ich interesują. Tak czy inaczej, radiosłuchaczy i radioastronomów wiele łączy – aby dowiedzieć się czegoś o świecie, wsłuchują się w to, co niosą fale radiowe. Radiosłuchaczy interesują jednak fale między 87,5 a 108 MHz (to tzw. UKF FM). A spektrum zainteresowań radioastronomów jest znacznie szersze.

W dużym europejskim interferometrze LOFAR (Low-Frequency Array for radio astronomy), w którym udział biorą także Polacy, obserwuje się np. fale radiowe w zakresie od 10 do 240 MHz. Aby badać fale radiowe, można zbudować wielki radioteleskop, który zbiera sygnały dzięki ogromnej czaszy talerza (jak zrobiono to w Piwnicach koło Torunia). W projekcie LOFAR

wykorzystuje się jednak inny sposób zbierania fal radiowych. Potrzebna jest do tego sieć kilkudziesięciu stacji zbudowanych z ponad stu tysięcy niewielkich i nieskomplikowanych w budowie prostych dipolowych anten rozsianych po Europie. W skład International LOFAR Telescope (ILT) wchodzi 51 stacji: 38 w Holandii, 6 w Niemczech, 3 w Polsce, a po jednej w Szwecji, Francji, Wielkiej Brytanii, Irlandii i na Łotwie i we Włoszech.

„Czaszą tego teleskopu jest więc tu Ziemia” – mówi w rozmowie z PAP prof. Andrzej Krankowski z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. To przewodniczący konsorcjum POLFAR0. Konsorcjum to koordynuje polskie działania w ramach europejskiego ILT.

Szczegółowość informacji, które można uzyskać z LOFAR bywa naprawdę powalająca. I tak w publikacji w „Nature” z kwietnia 2019 roku badacze przeanalizowali dane z sieci LOFAR, aby zrozumieć, co się dzieje w czasie wyładowania atmosferycznego – „błysku” pioruna. Dzięki temu opracowali algorytm do obrazowania takich zdarzeń w 3D. Udało się np. zbadać, jakimi drogami w takim błysku przepływały ładunki elektryczne. Dzięki analizie fal radiowych można było to pokazać nie tylko w czasie, ale i w trójwymiarowej przestrzeni. Przepływające w piorunie ładunki – dodatnie i ujemne – emitują bowiem fale radiowe, które zbierane są potem przez naziemne anteny. „Badania wyjaśniają m.in. czemu wyładowania chmura-ziemia wielokrotnie łączą się z gruntem” – mówi prof. Krankowski, który był wraz z prof. Hanną Rothkaehl z Centrum Badań Kosmicznych PAN, prof. Marianem Soidą z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie oraz Robertem Pękalem z Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego jednym z polskich współautorów tej międzynarodowej publikacji.

Obiegowe stwierdzenie, że piorun nie uderza w to samo miejsce dwa razy, nie jest więc prawdziwe. Piorun uderza nie raz. I to nawet podczas tego samego wyładowania. A z badań w ramach LOFAR wiadomo dlaczego.

Prof. Krankowski opowiada, że w swoich badaniach skupia się zwłaszcza na Słońcu, jonosferze i „pogodzie kosmicznej”. „Gwałtowne zjawiska na Słońcu kształtujące +pogodę kosmiczną+ mogą zagrażać funkcjonowaniu satelitów i zakłócać komunikację satelitarną. Poznanie takich zjawisk i umiejętność ich prognozowania jest bardzo ważna m.in. dla nawigacji i łączności satelitarnej” – mówi prof. Krankowski. Inną z polskich specjalności jest badanie pulsarów. „Pulsary to najlepsze zegary świata, które emitują sygnały radiowe ze stałą częstotliwością, podobnie jak satelity GPS” – opowiada naukowiec. Dzięki analizie fal radiowych emitowanych przez pulsary jesteśmy w stanie monitorować zjonizowane środowisko międzygwiazdowe czy ziemską jonosferę, a przede wszystkim jej drobnoskalowe nieregularności, tzw. scyntylacje. Z Polski w badaniach tych uczestniczą zespoły naukowe z UZ, UWM, CBK PAN oraz UJ. Dodatkowo grupa badaczy z UJ i UMK bierze aktywny udział w kilku wielkoskalowych przeglądach nieba na falach metrowych, co jest specjalnością sieci LOFAR. Uzyskane dane wzbogacają nie tylko katalogi, ale także nasze zrozumienie procesów zachodzących w odległych obszarach Wszechświata.

W Polsce od 2015 r. działają trzy stacje LOFAR: pod Olsztynem w Bałdach (obsługuje ją Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie), w Borówcu pod Poznaniem (Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie) oraz pod Krakowem w Łazach (Uniwersytet Jagielloński w Krakowie). Każda z tych stacji to płaskie pole, na którym znajduje się 96 anten stojących (rejestrują fale niższych częstotliwości) i 96 kwadratowych elementów z ukrytymi w środku antenami dipolowymi (zbierają dane o falach wyższej częstotliwości). Cały system jest tzw. „anteną fazową”, czyli wykorzystuje się fakt, że fale radiowe docierają do anten po jednej stronie pola trochę w innym czasie niż do anten w innym kawałku pola. Jeśli porówna się te dane, można wywnioskować, skąd przybywa sygnał i poznać jego cechy.

Cała stacja, na przykład ta w Bałdach, Borówcu i Łazach pod

Olsztynem wysyła dane do Poznańskiego Centrum Superkomputerowo – Sieciowego (PCSS), skąd przesyłane są dalej do holenderskiego Groningen. Tam superkomputer (tzw. korelator) analizuje dane ze wszystkich stacji europejskich ILT, aby uzyskać bardzo dokładne obrazy interesujących obiektów radiowych. Część z tych wyników jest przechowywana na potrzeby całej sieci LOFAR w Poznańskim Centrum Superkomputerowo – Sieciowym. „Polska może wykorzystać aż 11 proc. czasu obserwacyjnego całej sieci LOFAR” – mówi prof. Krankowski. Zwraca uwagę, że lokalizacja polskich stacji jest tak dobrana, żeby uniknąć zakłóceń elektromagnetycznych m.in. pochodzenia ludzkiego. „Dzięki temu sygnał radiowy z naszych urządzeń ma niski poziom szumu” – komentuje naukowiec.

Działania POLFARO w ramach ILT oraz utrzymanie 3 polskich stacji są finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Europejski interferometr radiowy LOFAR jest od 2010 roku wpisany na Polską Mapę Drogową Infrastruktury Badawczej. Dodatkowo Polska ze środków MNiSW co roku przekazuje do europejskiego konsorcjum ILT 185 tys. euro składki. „Dzięki badaniom prowadzonym w europejskim konsorcjum ILT co roku powstaje około 30 prac publikowanych z udziałem polskich naukowców w ważnych czasopismach naukowych” – podsumowuje naukowiec.

Autorstwo: Ludwika Tomała (PAP)

Źródło: [NaukawPolsce.pl](http://NaukawPolsce.pl)