

[Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Edukacja](#)

Olbrzymie ilości danych o Wszechświecie z wód Morza Śródziemnego

KM3NeT to nie jeden detektor, lecz podmorskie miasto tysięcy czujników światła. W najnowszej pracy z Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A fizycy opisali, jak to miasto uczy się w czasie rzeczywistym odróżniać cenne sygnały neutrin od morskiego szumu. W badaniach biorą udział naukowcy z Warszawy i Krakowa.

Na dnie Morza Śródziemnego pracują dwa niezwykle teleskopy neutrinowe KM3NeT: ORCA - do badania własności neutrin z atmosfery oraz ARCA - do łapania neutrin o bardzo wysokich energiach

z kosmosu. To urządzenie badawcze nie jest pojedynczym detektorem, tylko ogromną przestrzenną siecią czujników ukrytą w głębokiej wodzie. ORCA znajduje się u wybrzeży Tuluzy we Francji, a ARCA – niedaleko Portopalo di Capo Passero na Sycylii.

Jest to konstrukcja, która działa na wyobraźnię swoją skalą. W przeciwieństwie do teleskopów optycznych czy anten radioteleskopów, jednostką teleskopu jest blok złożony ze 115 smukłych lin zakotwiczonych w dnie Morza Śródziemnego. Na każdej linii wisi 18 szklanych kul odpornych na ciśnienie, zaś w każdej kuli znajduje się 31 fotopowielaczy, czyli sztucznych oczu bardzo czułych na pojedyncze błyski światła.

W sumie daje to ponad dwa tysiące kul i ponad 64 tysiące fotopowielaczy w jednym bloku. Najbardziej imponująca jest jednak wielkość: w ARCA liny stoją mniej więcej co 90 metrów, a kule na linie są rozmieszczone co 36 metrów; w gęstszej ORCA jest to odpowiednio 20 i 9 metrów. Objętość jednego bloku to ok. 0,56 kilometra sześciennego dla ARCA i 7,6 miliona metrów sześciennych dla ORCA, czyli w przybliżeniu ok. 224 tys. i ok. 3 tys. basenów olimpijskich (po 2500 m³ każdy). Co więcej, konstruowanie tego ogromnego urządzenia jeszcze się nie zakończyło. Docelowo ARCA ma mieć dwa takie bloki, a ORCA jeden. Oba teleskopy działają już w trakcie budowy.

Ponieważ neutrino prawie nie oddziałują z materią, nie da się ich zobaczyć wprost. Rejestruje się więc krótkie błyski niebieskawego światła (promieniowanie Czerenkowa), które pojawiają się, gdy po (niezwykle rzadkim) oddziaływaniu neutrino w wodzie powstaje bardzo szybka naładowana cząstka. Kłopot w tym, że morze ma własne źródła błysków: naturalną promieniotwórczość w wodzie oraz bioluminescencję organizmów. Dlatego zanim dane trafią do właściwej analizy naukowej, trzeba w czasie rzeczywistym oddzielić „historię o neutrinach” od „historii o morzu”.

W pracy opublikowanej w czasopiśmie naukowym Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A (<https://doi.org/10.1016/j.nima.2025.171097>) międzynarodowy zespół badawczy pokazał, jak działa zastosowany filtr danych online, czyli tak jakby cyfrowy odpowiednik redaktora, który z niekończącej się taśmy filmowej wybiera ułamki sekund warte zachowania. KM3NeT pracuje w trybie „all-data-to-shore”. Oznacza to, że sygnały są pod wodą zamieniane w wersje cyfrowe, a cały strumień danych płynie światłowodem na brzeg, gdzie przetwarzają go w czasie rzeczywistym zwykłe serwery i dedykowane oprogramowanie. Sam surowy strumień osiąga około 25 Gb/s na jeden blok detektora.

Mechanizm selekcji ma kilka etapów. Najpierw wybierane są wszystkie zarejestrowane impulsy. Potem filtr szuka duplikatów rejestracji w ramach jednej kuli. Jeśli dwa (lub więcej) fotopowielacze mrugną niemal jednocześnie, to bardziej prawdopodobne, że nie był to szum. Następnie skraca się okno czasu między tymi sygnałami oraz ogranicza geometrię (kąt między osiami czujników) i minimalną liczbę trafień składowych. W praktyce to stopniowe odsiewanie przypadkowych koincydencji, tak aby z morza losowych błysków zostały wzory, które mają szansę być skutkiem jednego fizycznego zdarzenia.

Równolegle tworzy się też dane podglądowe. W każdej paczce liczone są częstości zliczeń wszystkich fotopowielaczy (ok. dziesięć razy na sekundę), co służy kontroli pracy detektora i opisu warunków w głębokim morzu. Autorzy zapowiadają również ich udostępnianie do badań interdyscyplinarnych. Dopiero na końcu włącza się właściwy wyzwalacz zdarzeń (trigger). Algorytm sprawdza, czy zarejestrowane błyski da się ułożyć w spójny obraz zgodny z przyczynowością, czyli z tym, jak szybko światło może rozchodzić się w wodzie między znanymi pozycjami kul. Gdy warunki są spełnione, system zapisuje migawkę danych (snapshot) z krótkiego okna czasu wokół zdarzenia; dodatkowy margines czasu ma uwzględnić rozmiar detektora i niepewności (2,5 mikrosekundy dla ORCA i 10 mikrosekund dla ARCA). To przypomina monitoring, który widzi wszystko, ale archiwizuje tylko fragmenty, w których rzeczywiście coś się stało.

Naukowcy rozróżniają dwie podstawowe sygnatury fizyczne. Pojedynczy, długi ślad mionu (cięższa cząstka o właściwościach zbliżonych do elektronu) przechodzącego przez detektor oraz kaskadę cząstek (shower). Dla nich przewidziano osobne strategie wyzwalania, a dla ORCA dodano jeszcze tzw. mixed trigger, który ma skuteczniej łapać słabsze, niskoenergetyczne zdarzenia istotne dla fizyki neutrin atmosferycznych.

Najważniejsze jest opisane w pracy sprawdzenie, że taki system spełnia trzy warunki naraz: nie gubi zbyt wielu prawdziwych zdarzeń (wydajność), nie zalewa archiwum fałszywymi alarmami (czystość) i mieści się w realnych zasobach obliczeniowych (pojemność). Badacze podkreślają też, że filtr działa od początku pracy instrumentu i był używany m.in. podczas detekcji zdarzenia KM3-230213A (<https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C106871%2Cmistrzostwo-swiata-w-neutrinach-rekordowy-blysk-z-kosmosu-na-dnie-morza>).

W przedsięwzięciu widać polski wkład. Wśród autorów badań są m.in. fizycy z AstroCeNT (CAMK PAN) i AGH w Krakowie, a w podziękowaniach wymieniono finansowanie związane z Fundacją na rzecz Nauki Polskiej, Inicjatywą Doskonałości - Uczelnią Badawczą AGH i Narodowym Centrum Nauki.

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/edukacja/32721.html>

Informacje dnia: [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej Kleszcz to tylko pośrednik Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#) [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej Kleszcz to tylko pośrednik Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#) [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej Kleszcz to tylko pośrednik Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#) [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej Kleszcz to tylko pośrednik Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#)

Partnerzy