



**prof. dr hab.
Łukasz Wyrzykowski**

Profesor astronomii w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego oraz w NCBJ, specjalizujący się w badaniach czarnych dziur i zjawisk mikrosoczewkowania grawitacyjnego. Od lat związany z misją kosmiczną Gaia i twórca systemu Gaia Science Alerts, pomysłodawca Fundacji EASST, łączącej naukowców i miłośników astronomii.

lukasz.wyrzykowski@easst.eu



**dr Elżbieta
Łazarewicz-
Wyrzykowska**

Bibliстка i teolożka praktyczna, związana z Margaret Beaufort Institute of Theology w Cambridge oraz IDEAS Lab na Uniwersytecie Warszawskim. W swoich badaniach łączy teologię z psychologicznymi metodami badawczymi (projekt Theological Measures). Prowadzi zajęcia z humanistyki medycznej na Warszawskim Uniwersytecie Medycznym. Praktykuje jako coach. Członkini Zarządu Fundacji EASST.

elzbieta.lazarewicz.wyrzykowska@easst.eu

MAŁE OBSERWATORIA, WIELKIE BADANIA

Niewielkie teleskopy
w rękach pasjonatów
stają się częścią
światowej nauki.
Fundacja EASST
koordynuje działania
astronomów
zawodowych
i amatorów, pokazując,
że odkrywanie
kosmosu może być
wspólną przygodą.

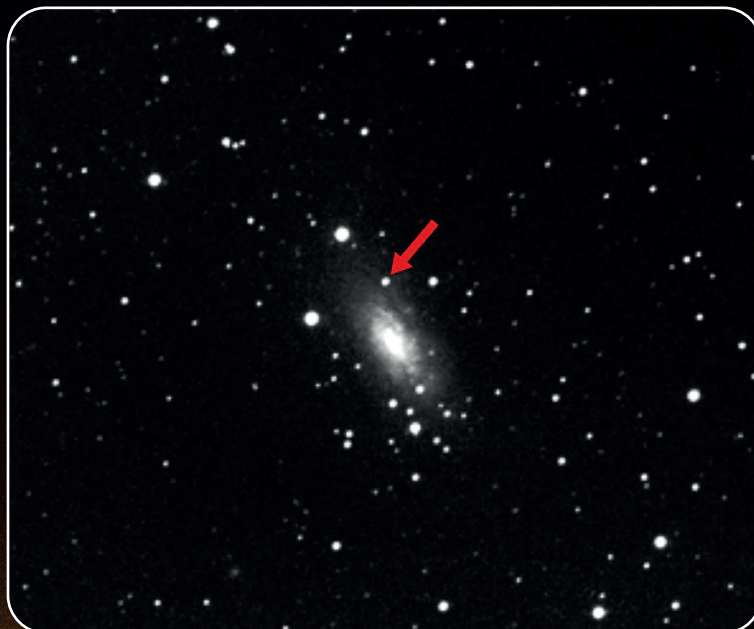
Łukasz Wyrzykowski

Obserwatorium Astronomiczne UW
Narodowe Centrum Badań Jądrowych
European Astronomical Society of Small Telescopes

Elżbieta Łazarewicz-Wyrzykowska

The Margaret Beaufort Institute, IDEAS Lab UW
European Astronomical Society of Small Telescopes

W konstelacji Jaszczurki pojawiła się nowa gwiazda. Wcześniejsze obserwacje tego samego obszaru nieba ukazywały jedynie uroczą galaktykę spiralną, ale najnowszy pomiar ze skanującej całe niebo misji kosmicznej Gaia pokazuje, że tuż obok niej zajaśniał nowy obiekt. To najprawdopodobniej wybuch supernowej – śmierć ciężkiej gwiazdy i narodziny czarnej dziury. Gaia obserwuje dalej w swojej



Typowe zdjęcie monochromatyczne wykonane za pomocą małego teleskopu o średnicy 40 cm, ukazujące w centrum galaktykę z nową supernową SN2024ggi, zaznaczoną strzałką

wędrowce po niebie, ale alert o nowej supernowej już został wysłany przez automatyczny system działający na Uniwersytecie w Cambridge, a jego odbiorcami są naukowcy badający supernowe i czarne dziury. Informacja o ciekawym obiekcie trafia do systemu BHTOM.space, a przez niego do sieci małych teleskopów rozrzuconych po całym globie. Zarówno obserwatorium szkolne w Bołędzinie w województwie śląskim, jak i obserwatorium Skinakas na greckiej wyspie Kreta są jednymi z pierwszych, które reagują na alert i przysyłają pierwsze zdjęcia supernowej. Wkrótce dołączają do nich inne obserwatoria, które tej nocy oraz przez następnych kilka dni dysponują czystym niezachmurzonym niebem, zarówno profesjonalne, jak i amatorskie. Tak powstaje pełny obraz, jak nowa supernowa zmienia swoją jasność i kolor w czasie, dzięki czemu powstaje publikacja naukowa opisująca jej ewolucję i nowo powstałą czarną dziurę. Ta sytuacja wydarzyła się w 2024 roku. Historia ta pokazuje, że współpraca między światem nauki a pasjonatami przynosi realne efekty.

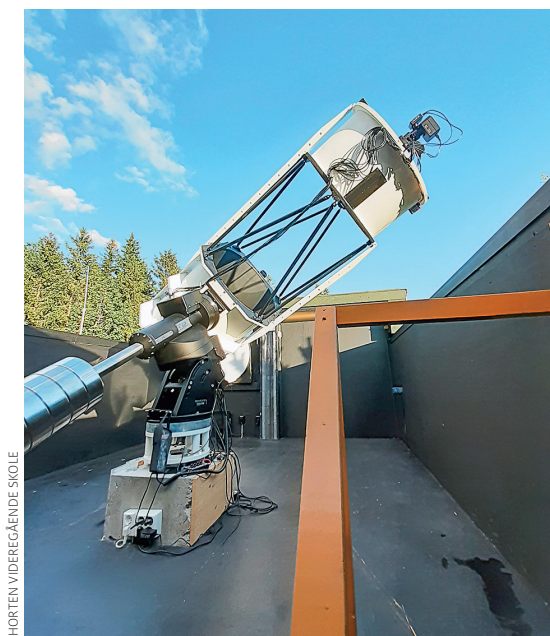
Z jednej strony profesjonalni astronomowie dysponują wyspecjalizowaną wiedzą i precyzyjnie

określonymi potrzebami obserwacyjnymi. Z drugiej – amatorzy astronomii coraz częściej mają wysokiej jakości teleskopy i są gotowi zaangażować się we współpracę badawczą. Fundacja European Astronomical Society of Small Telescopes (EASST) powstała po to, by umożliwić uwolnienie potencjału współpracy między tymi grupami pasjonatów poznawania wszechświata. Nie chodzi tu więc tylko o popularyzację nauki: celem fundacji jest to, by udostępnić doświadczenie, wiedzę i narzędzia gromadzone przez lata pracy naukowej tym, którzy nie są profesjonalnymi astronomami, a jednak chcą brać czynny udział w odkrywaniu kosmosu.

Astronomia od dawna była pionierem w obszarze tzw. *citizen science* (zobacz tekst na ten temat na str. 38–41 tego numeru *Academii* – przyp. red.). Dobrym przykładem jest prowadzony od 2007 roku projekt Galaxy Zoo, gdzie tysiące osób po krótkim treningu analizowało obrazy galaktyk, przyczyniając się do powstawania publikacji naukowych. Fundacja EASST idzie krok dalej. Zaprasza do współpracy właścicieli teleskopów: osoby prywatne, szkoły czy instytucje edukacyjne, i koordynuje ich działania. Fundacja łączy

Mapa Drogi Mlecznej stworzona przez sondę Gaia, ukazująca strukturę naszej galaktyki w niespotykanej dotąd szczegółowości

Obserwatorium amatorskie
w szkole średniej
w Horten w Norwegii,
aktywnie biorące udział
w obserwacjach
koordynowanych
przez EASST



HORTEN VIDEREĞENDE SKOLE

potrzeby naukowców, którzy badają zjawiska tymczasowe lub długotrwałe, z możliwościami właścicieli teleskopów prywatnych i małych teleskopów profesjonalnych. W ten sposób pasja do obserwacji nieba staje się źródłem danych wykorzystywanych w poszukiwaniu czarnych dziur, badaniu supernowych czy innych zjawisk zmiennego nieba.

Nowe możliwości techniczne

Jeszcze niedawno amatorzy astronomii ograniczali się do obserwacji Księżyca, planet czy mgławic. Wiele teleskopów kupowanych w supermarketach nie nadawało się do poważnych obserwacji i szybko lądowało na strychu. Do tego lepszej jakości sprzęt był drogi i skomplikowany, a jego obsługa wymagała

specjalistycznej wiedzy. Dziś sytuacja wygląda inaczej. Rewolucja technologiczna, zwłaszcza rozwój tanich i czułych kamer CMOS (technologii *complementary metal-oxide-semiconductor*, która zamienia światło na sygnał elektryczny), tych samych, które zrewolucjonizowały fotografię w smartfonach, w połączeniu z autonomicznymi teleskopami sterowanymi algorytmami sztucznej inteligencji otworzyła dostęp do astronomii na niespotykaną wcześniej skalę. Sprzęt stał się tańszy i prostszy w użyciu, a jednocześnie pozwala zbierać dane jakości naukowej. Można powiedzieć, że wśród małych teleskopów rozwój technologii zatarł granicę między sprzętem profesjonalnym i amatorskim.

Fundacja naturalnie współpracuje nie tylko z prywatnymi właścicielami teleskopów, lecz także z mniejszymi teleskopami profesjonalnymi. Jeszcze w XX wieku w Europie i USA powstały setki obserwatoriów wyposażonych w zwierciadła o średnicy około jednego metra lub mniejszej. Przez dekady to na nich prowadzono wszelkie badania astronomiczne, obecnie służą one przede wszystkim do edukowania nowych pokoleń obserwatorów. Jednak – choć dziś najbardziej spektakularne odkrycia wymagają gigantów o średnicy 8 czy 10 m – mniejsze instrumenty wciąż są niezwykle cenne. Za ich pomocą można prowadzić długotrwałe monitoringi wybranych zjawisk, trwających godzinami, tygodniami, a nawet latami, i w ten sposób dostarczać unikatowych danych, których największe obserwatoria z powodu ograniczonego czasu obserwacyjnego nie są w stanie zebrać.

Realna potrzeba wsparcia misji Gaia

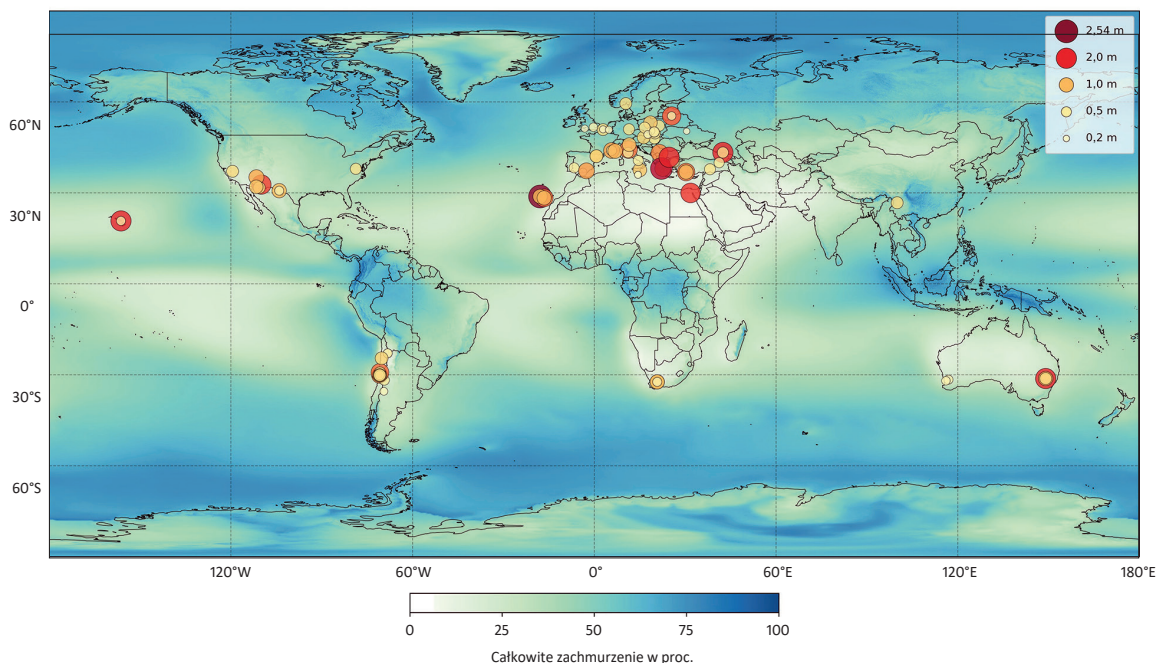
Początki sieci tworzonej przez EASST sięgają 2010 roku, gdy w Instytucie Astronomii Uniwersytetu w Cambridge przygotowywano system alertów dla misji kosmicznej Gaia. Obserwatorium kosmiczne Gaia miało skanować całe niebo i jak najszybciej informować o pojawieniu się nowych zjawisk, takich jak supernowe czy inne obiekty tymczasowe. W te prace osobiście był zaangażowany współautor tekstu (Łukasz Wyrzykowski), ówczesny pracownik naukowy instytutu. Nurtowało go pytanie: jaki sens ma generowanie alertów, jeśli nikt nie potwierdzi ich z Ziemi? Ta myśl spowodowała, że Wyrzykowski jeszcze przed startem misji zaczął budować sieć teleskopów reagujących na sygnały z kosmosu. W ciągu 11 lat działania Gai powstała globalna sieć około 130 teleskopów. Początkowo były to głównie teleskopy uniwersyteckie, ale z czasem zaczęły do niej dołączać także instrumenty należące do amatorów.

Misja Gaia zakończyła swoje obserwacje w styczniu 2025 roku, pozostawiając po sobie dziesiątki tysięcy alertów. Wśród nich znajdowały się np. szczególnie

Teleskop Uniwersytetu
Wrocławskiego w Białkowie,
członek sieci małych
teleskopów EASST



INSTYTUT ASTRONOMII, UNIWERSYTET WROCŁAWSKI, K. KUŁAGA, D. MOŹDZIERSKI



Mapa 130 teleskopów zaangażowanych w działalność sieci EASST. Tło ukazuje średnie zachmurzenie

cenne kandydatki na czarne dziury w naszej galaktyce. Szukanie ich metodą mikrosoczewkowania grawitacyjnego wymagało wielu lat obserwacji oraz poszukiwania nietypowych pojaśnień gwiazd wywołanych przez pole grawitacyjne czarnych dziur. Małe teleskopy, rozproszone po całym świecie, okazały się tu nie do zastąpienia.

Dynamika i komunikacja

Dziś rozwija się nowa dziedzina astronomii: badanie zmiennego nieba. Kosmiczne i naziemne teleskopy poszukują egzotycznych błysków gamma, rozbłysków rentgenowskich czy sygnału na falach grawitacyjnych, a sieć małych teleskopów na Ziemi musi na nie reagować szybko i elastycznie. Potrzeba wielu instrumentów w wielu lokalizacjach, by nadążyć za dynamiką zjawisk, które pojawiają się i znikają w mgnieniu oka.

Sieć teleskopów Fundacji EASST korzysta z wyjątkowego narzędzia praktycznego. Poszczególne obserwatoria komunikują się przez specjalny portal o nazwie BHTOM.space. Na nim znajdują informacje o obecnie interesujących obiektach oraz przesyłają do niego swoje dane, które są automatycznie analizowane. Dzięki temu dystans czasowy między zgłoszeniem zapotrzebowania na obserwację a otrzymaniem wyników naukowych został znacząco skrócony.

Od początku tej inicjatywy ważną rolę odgrywały polskie instytucje naukowe. Już w 2012 roku rozwój sieci teleskopów został włączony do europejskiego grantu OPTICON, prowadzonego przez Uniwersytet w Cambridge z Uniwersytetem Warszawskim jako partnerem. Kolejne etapy finansowania zapewniły programy Komisji Europejskiej, Horyzont 2020 i Horizon Europe. Obecnie projekt BHTOM jest prowadzony przede wszystkim w Zakładzie Astrofizyki w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Warszawie i otrzymuje wsparcie w ramach europejskiego grantu ACME.

Potencjał sieci teleskopów EASST sięga dalej niż badania podstawowe. Gwałtowny rozwój przemysłu kosmicznego sprawił, że wokół Ziemi krążą już miliony fragmentów kosmicznych śmieci. Trzeba je regularnie monitorować, by zapobiegać kolizjom, m.in. z Międzynarodową Stacją Kosmiczną. Do tego dochodzi potrzeba śledzenia aktywnych satelitów i potencjalnie zagrażających Ziemi asteroid. Małe teleskopy nadają się do tego doskonale. Fundacja pracuje nad dostosowaniem instrumentów astronomicznych tak, by mogły pełnić także te zadania.

W poszukiwaniu czystego nieba

W pracy sieci teleskopów pojawiają się też wyzwania. Pierwszym jest zanieczyszczenie światłem. Łuna generowana przez miasta sprawia, że nawet przy czystym niebie traci się kontrast, przez co słabsze obiekty stają się zupełnie niewidoczne. Drugim jest kapryśna pogoda i zachmurzenie nieba. Rozwiązaniem jest rozbudowana sieć teleskopów rozrzuconych po wielu krajach. Chociaż zazwyczaj pogoda jest lepsza w krajach o cieplejszym klimacie, zdarzają się również odwrotne sytuacje: gdy w Hiszpanii i we Włoszech niebo było zasłane chmurami, obserwacje przejęły teleskopy w Polsce czy nawet Szkocji. Trzecim wyzwaniem jest turbulencja atmosferyczna, która sprawia, że obrazy gwiazd tracą ostrość. Fundacja prowadzi badania nad tym, jak poprawić jakość zdjęć przy użyciu metod sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, które potrafią kompensować skutki niestabilnego powietrza.

Astronomia obywatelska to nie tylko nauka i technologia. Obserwacja nocnego nieba łączy się z wyjątkowym doświadczeniem egzystencjalnym. Patrzeć w gwiazdy budzi pokorę i daje nową perspektywę. Uświadamia, jak mały jest człowiek wobec kosmosu i jak wyjątkowa jest Ziemia. To także polecany przez specjalistów sposób na relaks oraz troskę o zdrowie fizyczne i psychiczne. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

Strona Fundacji EASST, easst.eu