

Projekt Solaris: poszukiwanie planet pozasłonecznych

# Sen o nowej Ziemi



## MILENA RATAJCZAK

Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika,  
Polska Akademia Nauk, Toruń  
milena@ncac.torun.pl

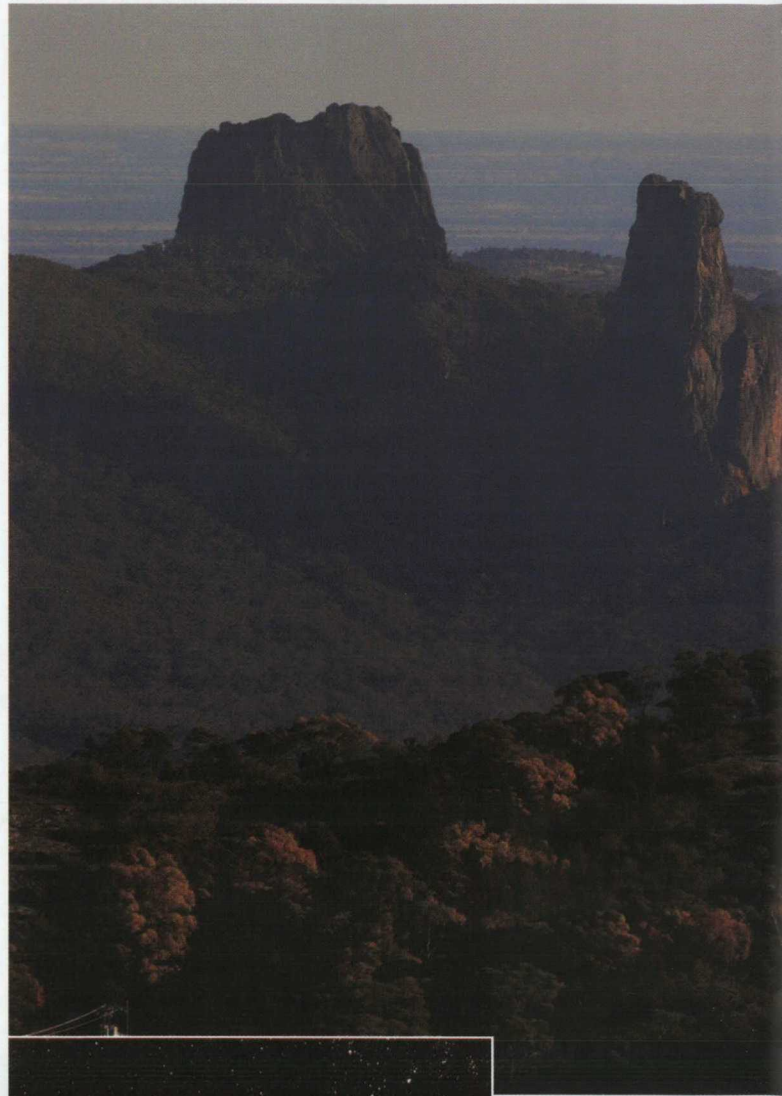
Mgr Milena Ratajczak jest doktorantką w CAMK PAN,  
należy do zespołu zajmującego się problematyką  
egzoplanet, układów podwójnych i wielokrotnych gwiazd.

**Rozgwieżdżone nocne niebo fascynowało ludzkość od zarania dziejów. Dziś, u progu ery odkrycia drugiej Ziemi, fascynacja nieboskłonem nie słabnie. Wręcz przeciwnie – oczarowanie sięga zenitu**

Współczesna astronomia różni się znacznie od tej sprzed kilkuset lat. Ogrom wiedzy na temat zjawisk zachodzących na niebie przyswojonej na przestrzeni ostatnich stuleci zbudowany został na fundamencie wielu przełomowych odkryć. Naturalnie nasuwały one więcej pytań, niż dawały odpowiedzi. Dziś nikogo nie zastanawia powód spadania gwiazd czy sierpowatego kształtu Księżyca, ale pytań, kołaczących się w naszych głowach wciąż jest wiele. By pełniej opisać ludzką naturę, do chęci znalezienia na nie odpowiedzi należy dodać pragnienie sprostania wyzwaniom. W dziedzinie astronomii jednym z nich jest znalezienie drugiej Ziemi.

## Fascynujące tranzyty

Tematyka planet pozasłonecznych – czyli takich, które znajdują się poza Układem Słonecznym – w ciągu ostatnich kilkunastu lat zyskała miano najpopularniejszej dziedziny astronomii nie tylko wśród naukowców, lecz także w gronie miłośników nocnego nieba. Trudno się temu dziwić – poza tym, że niezwykle fascynujące zagadnienie jak mało które pobudza wyobraźnię, niemal każdy miesiąc przynosi kolejne przełomowe planetarne odkrycie. Dziś znamy już niemal tysiąc planet pozasłonecznych, nazywanych też egzoplanetami. Odległe światy wyszły ze sfery wyobraźni autorów książek science fiction i zadomowiły się na



Mgławica Tarantula  
sfotografowana  
jednym z teleskopów  
sieci Projektu Solaris

Projekt Solaris

stałe w rozważaniach najtęższych umysłów naszych czasów.

Poszukiwanie planet jest zajęciem zarówno fascynującym, jak i wymagającym. Na palcach jednej ręki policzymy bowiem egzoplanety, które możemy zaobserwować w sposób bez-

pośredni. przejścia ciała niebieskiego na tle tarczy innego ciała nazywamy tranzytem, dlatego opisaną technikę poszukiwania planet zwykło się określać mianem metody tranzytów.

Innym sposobem odkrywania odległych światów jest badanie widma gwiazdy. Planeta



pośredni. Odbijane przez planety światło jest bowiem bardzo słabe i ginie w promieniowaniu gwiazd, wokół których one krążą. Dlatego większość wykorzystywanych metod detekcji planet opiera się na analizie światła pochodzącego od ich gwiazd macierzystych.

Możemy na przykład doszukiwać się zmian jasności gwiazd spowodowanych przejściem planety na tle gwiazdnej tarczy. Jeśli planeta znajduje się blisko gwiazdy, jej promień jest spory, a położenie w przestrzeni odpowiednie, może przesłonić blask gwiazdy. Zjawisko

krążąca wokół odległego słońca jest przez nie grawitacyjnie przyciągana, ale zjawisko to działa także w drugą stronę – gwiazda jest poddana grawitacji planety. Powoduje to niewielkie ruchy gwiazdy, przypominające lekkie chybotańce. Analizując widmo tak kołyszącego się w przestrzeni obiektu, zauważymy, że gwiazdne linie widmowe przesuwają się w stronę czerwieni, gdy gwiazda oddala się od Ziemi, lub fioletu – gdy się do niej przybliża. Przesunięcie linii spektralnych odpowiada wartości jednej z przestrzennych składowych prędkości gwiaz-

**Obserwatorium SSO w Australii, w którym zamówił się jeden z teleskopów sieci Projektu Solaris**

## Projekt Solaris: poszukiwanie planet pozasłonecznych

dy, dlatego powyższą techniką detekcji planet nazywamy metodą prędkości radialnych. Razem z metodą tranzytów przysłużyła się ona do odkrycia większości znanych do tej pory egzoplanet.

### Egzotyczne egzoświaty

Od początku lat 90. ubiegłego stulecia, kiedy polski naukowiec prof. Aleksander Wolszczan dokonał odkrycia pierwszych planet pozasłonecznych, nasza wiedza na ich temat szybko ewoluowała. Dziś wiemy, że odległe światy potrafią być bardzo egzotyczne. Pierwsze planety zaobserwowane zostały wokół pulsara, czyli gwiazdy powstałej po wybuchu supernowej, jednym z najbardziej energetycznych wydarzeń, jakie mają miejsce w kosmicznej przestrzeni. Planety te nie są jednak światami ocalałymi po kosmicznej eksplozji, a raczej globami powstałymi z resztek, jakie pozostawiła po sobie po wybuchu gwiazda. Zdecydowanie nie są to planety przyjazne życiu.

Kolejnymi obiektami, które przed laty wzbudziły spore zainteresowanie astrofizyków, są tak zwane gorące jowisze, czyli planety o stosunkowo dużych rozmiarach i niskiej gęstości, które krążą wokół macierzystych gwiazd bardzo blisko, na orbitach często ciaśniejszych niż słoneczna orbita Merkurego. Fakt obserwacji tak wielu gazowych olbrzymów krążących w niewielkiej odległości od gwiazd zintensyfikował badania nad procesem formowania się planet. Dziś wiemy, że gorące jowisze powstały w znacznie większej odległości od macierzystych gwiazd, niż znajdują się obecnie, i na skutek procesu migracji już uformowane przywędrowały w ich kierunku.

### W poszukiwaniu Tatooine

Świat planet jest jednak dużo bardziej różnorodny. Do listy egzotycznych globów należy bezsprzecznie dopisać planety, z powierzchni których obserwować możemy wschody i zachody nie jednego, ale dwóch słońc. Są to światy przypominające rodzinną planetę Luke'a Skywalkera - Tatooine z „Gwiezdných wojen”.

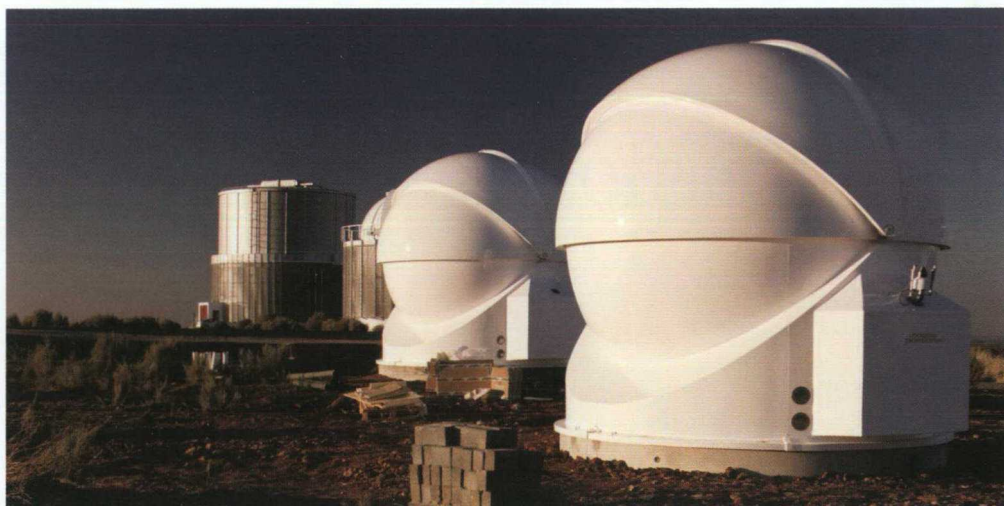
Planety takie określane są mianem planet okołopodwójnych. Krążą one po orbicie wokół dwóch grawitacyjnie związanych ze sobą gwiazd. Do niedawna istniały jedynie w sferze wyobraźni, dziś, głównie dzięki wyniesionemu na orbitę Kosmicznemu Teleskopowi Kepler, znamy już kilka przykładów takich obiektów.

Ogromny wkład w rozwój dziedziny poszukiwań planet okołopodwójnych wnieśli Polacy. Projekt Solaris, nawiązujący nazwą do powieści Stanisława Lema, który na kilkanaście lat przed George'em Lucasem wprowadził do popkultury planetę krążącą wokół dwóch gwiazd, jest pierwszym dedykowanym odkrywaniu tych wyjątkowych odległych światów projektem naukowym.

Grupa profesora Macieja Konackiego z Centrum Astronomicznego im. M. Kopernika PAN w Toruniu, w której skład wchodzi Krzysztof Hełminiak, Stanisław Kozłowski, Rafał Pawłaszek, Piotr Sybilski i autorka tego tekstu, buduje na południowej półkuli sieć teleskopów, które za cel obiorą układy podwójne gwiazd, wokół których mogą krążyć planety. Metodą poszukiwania tak egzotycznych odległych światów, wykorzystywaną w Projekcie Solaris, jest chronometraż wzajemnych zaćmień gwiazd. Obserwowane spadki jasności gwiazdnego układu, będące efektem wzajemnego zakrywania się jego składników podczas ruchu orbitalnego na skutek obecności trzeciego ciała (na przykład planety), dojdą do obserwatora z pewną nieregularnością (opóźnieniem lub przyspieszeniem). Dzieje się tak z powodu przesunięcia położenia środka masy całego układu, wywołanego istnieniem w nim dodatkowego obiektu, czego skutkiem jest periodyczna zmiana odległości gwiazdy podwójnej od obserwatora z okresem równym okresowi obiegu planety wokół gwiazd. Z racji skończonej prędkości światła zmiany jasności gwiazdy podwójnej docierają do obserwatora z określoną nieregularnością. Metoda poszukiwania planet pozasłonecznych wykorzystywana w Projekcie Solaris polega na wykrywaniu tych czasowych nieregularności.

### Sieć teleskopów Solaris

Zadanie jest realizowane za pomocą globalnej sieci czterech w pełni automatycznych teleskopów zlokalizowanych w obserwatoriach astronomicznych w Republice Południowej Afryki (SAAO, South African Astronomical Observatory), Australii (SSO, Siding Spring Observatory) i Argentynie (CASLEO, Complejo Astronómico El Leoncito). Ich położenie nie jest przypadkowe. Powodów, dla których obserwatorzy wybierają niebo południowe, jest kilka. Po pierwsze, na nieboskłonach podziwianym z ujemnych szerokości geograficznych, odnajdujemy ciekawe obiekty, których nie możemy zaobserwować z Europy, np. centrum



Anthony Kościąg

Kopuły teleskopów  
Solaris-1 i Solaris-2  
(SAAO, RPA)

**Przedsięwzięcie jest finansowane przez Europejską Radę ds. Badań Naukowych (European Research Council), Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Fundację na rzecz Nauki Polskiej, Narodowe Centrum Nauki i Centrum Astronomiczne im. M. Kopernika PAN. Całkowity budżet projektu przekracza 10 milionów złotych.**

Drogi Mlecznej czy sąsiadujące z nią galaktyki – Obłoki Magellana. Po drugie, zanieczyszczenie sztucznym światłem na południu jest znacznie mniejsze w porównaniu z północą, a liczba pogodnych nocy – zdecydowanie większa. Poza tym, by zniwelować wpływ atmosfery na obserwacje optyczne, obserwatoria buduje się w górach o suchym klimacie. Dlatego większość najpotężniejszych teleskopów zlokalizowanych jest na południowych kontynentach. Właśnie w ich sąsiedztwie stanęły polskie teleskopy sieci Solaris. Ich oddalenie w długości geograficznej pozwala na ciągłe obserwacje: gdy noc w jednym obserwatorium zbliża się ku końcowi, na innym kontynencie Słońce akurat zachodzi. Dzięki temu globalna sieć teleskopów pozwala na astronomiczne obserwacje optyczne przez 24 godziny na dobę.

Każdy teleskop sieci Solaris jest wyposażony w lustro główne o średnicy pół metra i osadzony jest na zmodyfikowanym montażu niemieckim, charakteryzującym się niezwykle precyzyjnym napędem typu bezpośredniego. Wyposażenie każdego teleskopu jest niemal identyczne i składa się z derotatora pola, zestawu filtrów fotometrycznych oraz wysokiej klasy kamery CCD. Poza tym z każdą stacją sprzężony jest dedykowany komputer, zapewniający autonomię i znajdujący się razem z teleskopem w zmechanizowanej kopule o średnicy 3,5 metra. Warunki atmosferyczne panujące na zewnątrz monitorowane są w czasie rzeczywistym przez rozbudowany system czujników. Procesem przebiegu obserwacji w odległych obserwatoriach zarządzać można z centrum sterowania znajdującego się w siedzibie Centrum

Astronomicznego im. M. Kopernika PAN w Toruniu.

Głównym zadaniem Projektu Solaris są obserwacje ponad trzystu układów podwójnych gwiazd w celu poszukiwania planet wokół nich, ale także badania samych gwiazd z niespotykaną dotychczas dokładnością. Mając do dyspozycji globalną sieć teleskopów i korzystając z dostępnych spektrografów zainstalowanych na najpotężniejszych teleskopach świata, możemy bowiem wyznaczać masy i promienie odległych słońc z dokładnością mniejszą od procenta! Projekt Solaris daje więc nie tylko możliwość znalezienia odległych egzotycznych światów, lecz także stanowi przyczynek do rozwoju zaawansowanej astrofizyki gwiazdowej.

Zważywszy na to, że teleskopy Projektu Solaris będą łączyć w swe sieci planety wielkości Jowisza, odnalezienie drugiej Ziemi wciąż stanowi wyzwanie. Jednak postępy w dziedzinie planetarnej, jakich dokonaliśmy w ciągu ostatnich lat, pozwalają przypuszczać, że jesteśmy o krok od osiągnięcia celu, a w pytaniach dotyczących znalezienia bliźniaczki naszego globu możemy z czystym sumieniem zamienić „czy” na „kiedy”. Całkiem ludzkie jest żywienie nadziei, że na takiej planecie istnieje życie. Przecież w przeciwnym razie mielibyśmy do czynienia z przesadnym marnotrawstwem czasoprzestrzeni. ■

#### Chcesz wiedzieć więcej?

Sybilski P., Kozłowski S. (2011). *Project Solaris – the Southern Hemisphere robotic telescope network*, MNASSA, 70, 131

*Solaris Project. Proceedings of the IAU, 282, 7, 111-116.*  
[www.projektsolaris.pl](http://www.projektsolaris.pl)