

Sekret pary gwiazd ujawniony przez... astronomów i kosmiczną misję Gaia!

2020-01-21

Informacja za serwisem Obserwatorium Astronomicznego UW



Mapa nieba z różnym polem widzenia (powiększeniem). Na górze widok na całą północną część Drogi Mlecznej, poniżej po lewej powiększenie tego obszaru widoczne przez lornetkę lub mały teleskop, po prawej na dole widok na obserwowaną gwiazdę z teleskopu o średnicy 1.8m. Autor: Łukasz Wyrzykowski i Mariusz Gromadzki (OAUW)

Polscy astronomowie pracujący w ramach misji kosmicznej Gaia ujawnili sekrety skrywane przez parę niewidocznych gwiazd. Przy okazji dowiedli, że mają dobry sposób na szukanie (czarnych) dziur w Drodze Mlecznej.

Astronomiczni paparazzi z całego świata, koordynowani przez astronomów z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, przez 500 dni podglądali życie pary gwiazd w konstelacji Łabędzia. Dzięki tysiącom wykonanych zdjęć udało się wnikliwie zgłębić tajniki układu ciał niebieskich. Co najważniejsze, aparatura wcale nie rejestrowała światła badanych gwiazd, a jedynie wpływ ich obecności na bieg promieni świetlnych pochodzących z odleglejszego źródła.

Astronomowie zastosowali bardzo ciekawą technikę podglądania i badania niewidocznych obiektów polegającą na badaniu zakrzywienia czasoprzestrzeni wywołanego przez masywne obiekty, takie jak gwiazdy czy całe galaktyki. Metoda zwana jest soczewkowaniem grawitacyjnym, a w przypadku małych skal i gwiazd w naszej Galaktyce - mikrosoczewkowaniem. Zjawiska mikrosoczewkowania grawitacyjnego polegają na niespodziewanym i tymczasowym wzmocnieniu (stąd nazwa "soczewkowanie") światła odległych gwiazd przez zakrzywienie czasoprzestrzeni wywołane przez masywny obiekt znajdujący się na linii biegu promieni świetlnych.

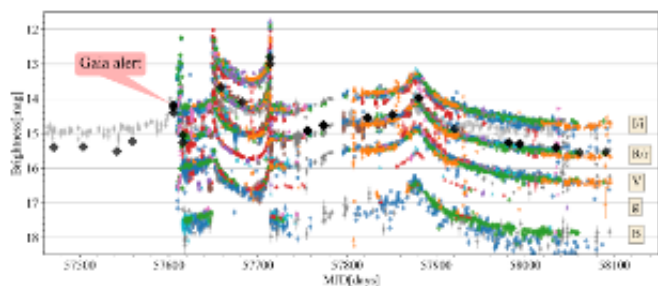
Praktyczne zastosowania tej metody do znajdowania niewidocznych obiektów, takich jak czarne dziury czy planety, opracował w latach 80-tych XX wieku polski astronom, Bohdan Paczyński, pracujący na

Uniwersytecie w Princeton w USA. Polski projekt OGLE (ogle.astrouw.edu.pl) wykorzystuje metodę Paczyńskiego już prawie 30 lat i ma na koncie odkrycie kilkudziesięciu planet oraz kilku kandydatek na czarne dziury.

Takie właśnie zjawisko zostało zarejestrowane przez kosmiczną misję Gaia Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), która od 2014 roku regularnie obserwuje całe niebo i monitoruje zmiany jasności i położenia miliardów gwiazd. W sierpniu 2016 roku Gaia zarejestrowała skok jasności niepozornej gwiazdy w kierunku gwiazdozbioru Łabędzia.

System ostrzegania w misji Gaia, zwany Gaia Science Alerts, działa w Instytucie Astronomii na Uniwersytecie w Cambridge w Wielkiej Brytanii praktycznie od samego początku misji. W jego zaprojektowaniu i zbudowaniu znaczny udział miał dr hab. Łukasz Wyrzykowski, obecnie adiunkt w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Warszawskiego.

- Nasz system od ponad 5 lat codziennie analizuje kilkadziesiąt milionów pomiarów jasności gwiazd i znajduje dziesiątki “alertów”, np. nowych obiektów pojawiających się na niebie (głównie supernowe) lub niespodziewanych zmian jasności gwiazd, które przez kilka lat zachowywały się normalnie – opowiada Łukasz Wyrzykowski.



Tzw. krzywa zmian blasku z pomiarami jasności gwiazdy z misji Gaia (czarne) oraz zaznaczonym momentem alertu (alarmu) o anomalii. Od tego momentu obserwacje były prowadzone przez około 50 teleskopów (zaznaczone różnymi kolorami). Gdyby nie układ podwójny, gwiazda nie zmieniałaby zupełnie swojej jasności. Nagłe skoki jasności oznaczają, że mamy do czynienia z układem podwójnym zakrzywiającym czasoprzestrzeń przed gwiazdą. Autor: Krzysztof Rybicki (OAUW).

Doktor Wyrzykowski zainteresował się wykrytą w sierpniu 2016 anomalią. Rozesłał informację o tym wydarzeniu do sieci naziemnych obserwatoriów rozsianych po całym globie - od Japonii, Tajlandii, poprzez Krym, Europę, Wyspy Kanaryjskie aż po USA. Taka rozległa sieć była w stanie obserwować szczegółowo, przez całą dobę niezwykle zjawisko, nazwane Gaia16aye. Zmiany rejestrowane były z dokładnością nawet co do minuty. Dwuletnia kampania obserwacyjna zapoczątkowana przez dra Wyrzykowskiego, prowadzona przez około 50 teleskopów, pozwoliła na zebranie około 25 tysięcy zdjęć. W badaniach aktywny udział brały również instrumenty z Polski, w tym Ostrowik (Uniwersytet Warszawski), Suhora (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie) i Białków (Uniwersytet Wrocławski), na których często obserwacje prowadzili studenci oraz uczniowie-stypendyści Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci. Zjawisku przyglądano się również w przydomowych lub przyszkolnych obserwatoriach amatorskich z całego świata.

Obserwacje naziemne pokazały, że zmiany jasności były bardzo nietypowe. W przypadku pojedynczego obiektu soczewkującego zmiana w czasie blasku światła pochodzącego od odległego obiektu przedstawiona w formie wykresu ma zwykle dzwonowaty kształt z jednym maksimum jasności. W przypadku Gaia16aye zarejestrowano aż pięć maksimów blasku, w tym niektóre bardzo wysokie i gwałtowne.

- Zdaliśmy sobie sprawę, że mamy tu do czynienia nie z jedną soczewką, ale z układem dwóch obiektów, obracających się z okresem krótszym niż czas trwania zjawiska soczewkowania. Powoduje to nieustanną zmianę konfiguracji układu soczewek, którą musieliśmy uwzględnić w modelu zjawiska – tłumaczy dr Przemysław Mróz z Caltech w USA, a wcześniej doktorant w Obserwatorium Astronomicznym UW.

Dzięki danym z misji Gaia oraz bardzo dokładnym naziemnym obserwacjom astronomowie byli w stanie określić wszystkie parametry układu gwiazd. Zmierzono masy składników (0.57 i 0.36 mas Słońca), okres orbitalny (około 3 lat) oraz separację składników (około 2 razy odległość Ziemia-Słońce), jak również wzajemne usytuowanie obiektów w przestrzeni.

- Układ Gaia16aye jest jednym z nielicznych tak szczegółowo zbadanych układów podwójnych gwiazd. Co ważniejsze jednak, nasza technika zupełnie nie wymaga obserwacji światła badanych obiektów, a więc nadaje się idealnie do poszukiwań ciemnych soczewek, w szczególności gwiazdowych czarnych dziur – opowiada dr Wyrzykowski.

- Zjawiska mikrosoczewkowania, takie jak Gaia16aye, pozwalają nam badać obiekty niewidoczne. Jesteśmy pewni, że misja Gaia już wkrótce wykryje za pomocą tej metody pierwsze czarne dziury w naszej Galaktyce, zarówno te samotne, jak i w układach podwójnych – dodaje dr Timo Prusti, Dyrektor Naukowy misji Gaia w ESA.

To właśnie poszukiwania czarnych dziur metodą mikrosoczewkowania z wykorzystaniem misji kosmicznej Gaia są głównym tematem badań prowadzonych przez astronomów z Uniwersytetu Warszawskiego. Badania prowadzone są we współpracy z Uniwersytetem w Wilnie na Litwie w ramach projektu DAINA, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Sama koordynacja obserwacji zjawisk przez sieć teleskopów naziemnych jest prowadzona przez Uniwersytet Warszawski we współpracy z Uniwersytetem w Cambridge w ramach europejskiego grantu OPTICON finansowanego z programu ramowego Horyzont 2020 Unii Europejskiej.

- Ze względu na naturę obserwowanych przez nas zjawisk, w naszych badaniach biorą udział naukowcy z całego świata. Pokazujemy tym samym, że możemy współpracować ponad granicami i podziałami. Przecież niebo wszyscy mamy wspólne – dodaje Łukasz Wyrzykowski.

Praca pt. “Full Orbital Solution for the Binary System in the Northern Galactic Disk Microlensing Event Gaia16aye” ukaże się w *Astronomy and Astrophysics* 21 stycznia 2020 roku. [DOI: [10.1051/0004-6361/201935097](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201935097)].

Preprint: <https://arxiv.org/pdf/1901.07281.pdf>

Kontakt:

Dr hab. Łukasz Wyrzykowski
Gaia Photometric Science Alerts Team
Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego
Al. Ujazdowskie 4
00-478 Warszawa
e-mail: lw@astrouw.edu.pl
Tel: +48 608648817

Dr Przemysław Mróz
California Institute of Technology, USA
e-mail: pmroz@astrouw.edu.pl

Polscy astronomowie i studenci biorący udział w odkryciu:

Dr Przemysław Mróz, Krzysztof Rybicki, Dr Mariusz Gromadzki, Dr Paweł Zieliński, Mateusz Zieliński, Martyna Chruślińska, Jan Dziedzic, Aleksandra Hamanowicz, Barbara Handzlik, Nada Ihanec, Patryk Iwanek, Zofia Kaczmarek, Jakub Klencki, Dr Grzegorz Kopacki, Katarzyna Kruszyńska, Sebastian Kurowski, Przemysław Mikołajczyk, Dr Dawid Możdziński, Henryka Netzel, Dr Michał Pawlak, Monika Sitek, Dr Jan Skowron, Marzena Śniegowska, Algita Stankeviciute, Prof. Stanisław Zoła.

Instytucje: Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Wrocławski, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Uniwersytet Jagielloński, Centrum Astronomiczne im. M.Kopernika.

Materiały graficzne:

OA200121b_fot01s.jpg, HR: https://www.fuw.edu.pl/press/images/2020/OA200121b_fot01.jpg

Wizja artystyczna układu podwójnego soczewkującego w zjawisku Gaia16aye i wywołanego przez nie zakrzywienia czasoprzestrzeni. Autor: Maciej Rębisz

OA200121b_fot02pls.png, HR: https://www.fuw.edu.pl/press/images/2020/OA200121b_fot02pl.png

Mapa nieba z różnym polem widzenia (powiększeniem). Na górze widok na całą północną część Drogi Mlecznej, poniżej po lewej powiększenie tego obszaru widoczne przez lornetkę lub mały teleskop, po prawej na dole widok na obserwowaną gwiazdę z teleskopu o średnicy 1.8m. Autor: Łukasz Wyrzykowski i Mariusz Gromadzki (OAUW) [wersja mapy z polskimi nazwami gwiazdozbiorów i podpisami]

OA200121b_fot03s.png, HR: https://www.fuw.edu.pl/press/images/2020/OA200121b_fot03.png

Tzw. krzywa zmian blasku z pomiarami jasności gwiazdy z misji Gaia (czarne) oraz zaznaczonym momentem alertu (alarmu) o anomalii. Od tego momentu obserwacje były prowadzone przez około 50 teleskopów (zaznaczone różnymi kolorami). Gdyby nie układ podwójny, gwiazda nie zmieniałaby zupełnie swojej jasności. Nagłe skoki jasności oznaczają, że mamy do czynienia z układem podwójnym zakrzywiającym czasoprzestrzeń przed gwiazdą. Autor: Krzysztof Rybicki (OAUW)

Materiały filmowe:

<http://www.astrouw.edu.pl/~wyrzykow/Gaia16ayePR/Gaia-launch-video.mov>

Film ze startem misji misji Gaia (ESA)

<http://www.astrouw.edu.pl/~wyrzykow/Gaia16ayePR/Gaia-launch-orbit.mov>

Animacja pokazująca start misji Gaia oraz jej funkcjonowanie (ESA)