

## Metody poszukiwania egzoplanet (planet pozasłonecznych)

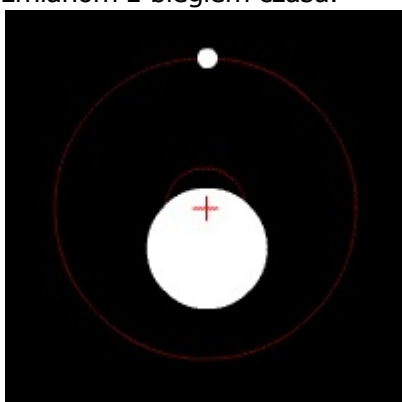
Autor tekstu: **Bartosz Oszańca**

**B**adania pozasłonecznych układów planetarnych stają się w ostatnich latach coraz popularniejszą gałęzią astronomii. W momencie pisania tego artykułu liczba potwierdzonych egzoplanet wynosi 694. Detekcja tych odległych światów to czasochłonne i trudne zadanie. Z pewnością często zastanawiacie się, jak wygląda proces potwierdzania istnienia obcych planet.

Co prawda nie opiszę tu całego procesu — to skomplikowane zagadnienie nadaje się bardziej na obszerną książkę lub publikację naukową. Mogę natomiast pokrótce przybliżyć podstawowe metody służące do wykrywania planet pozasłonecznych. Oto one:

### Astrometria

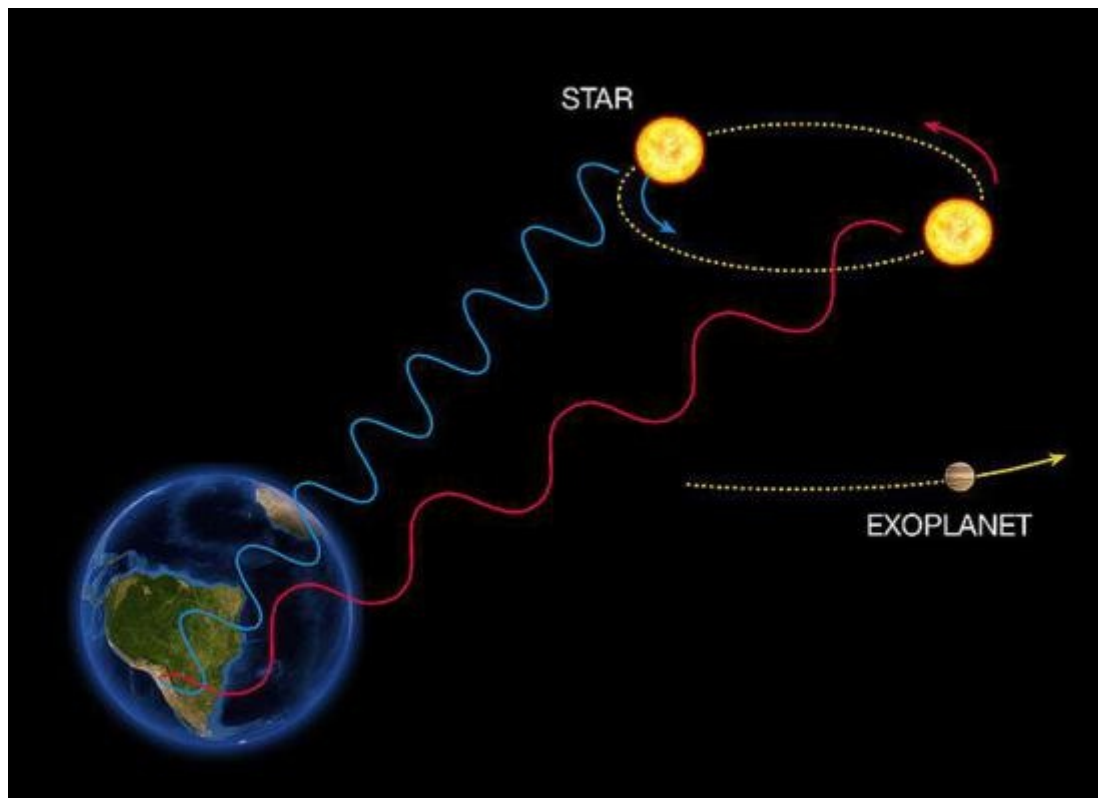
Astrometria jest najstarszą z metod poszukiwania planet poza granicami naszego układu słonecznego. Metoda ta polega na mierzeniu pozycji danej gwiazdy i obserwacji czy pozycja ta ulega zmianom z biegiem czasu.



1. Rys.1. Gwiazda i planeta krążą wokół środka masy

Jeśli gwiazda posiada planetę to wpływ grawitacyjny tej planety zmusi gwiazdę do zataczania niewielkich orbit. Dzieje się tak ponieważ zarówno gwiazda, jak i planeta krążą wokół środka masy układu (rys. 1). Obserwacje astrometryczne są najefektywniejsze dla planet o dużych orbitach, przez co jednak czas takich obserwacji musi trwać bardzo długo — lata, a nawet dekady, w zależności od odległości planety od gwiazdy. Obecnie astrometria stanowi jedynie uzupełnienie innych metod. Mimo, że jest bardzo pomocna w poszukiwaniu planet, to jednak nie ma na koncie żadnej potwierdzonej planety (być może *VB 10b* okaże się pierwszą z tych planet).

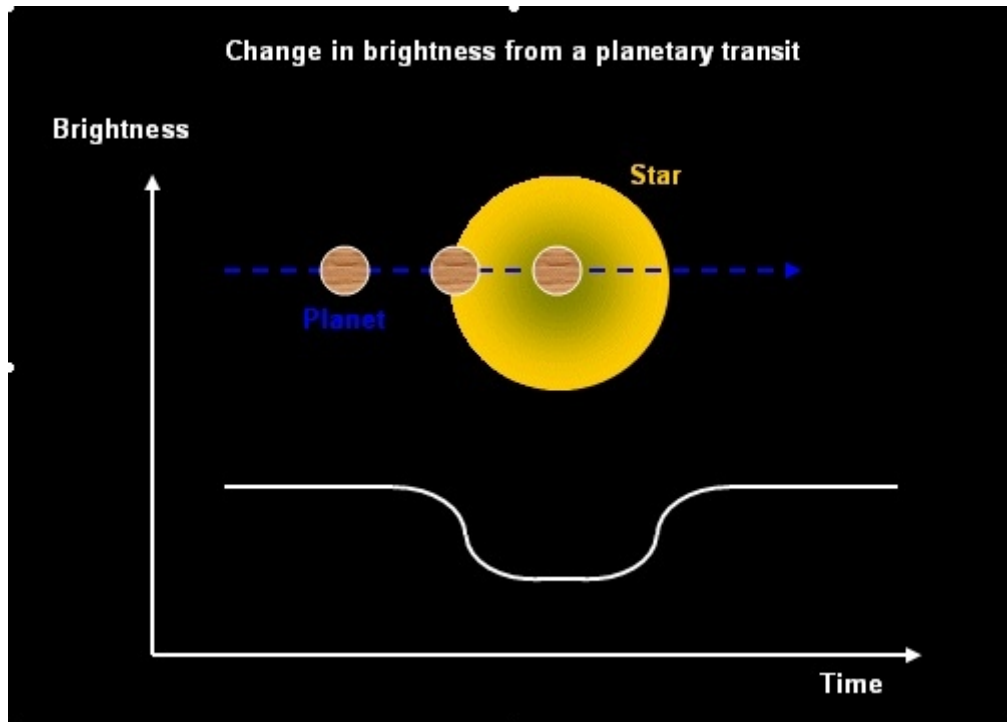
## Prędkości Radialne (RV)



Rys. 2. Przesunięcie ku fioletowi oraz przesunięcie ku czerwieni

Jak już wiadomo, jeśli gwiazda posiada planetę, zmusza to ją to do wykonywania okrążeń wokół środka masy tego układu. Taka sytuacja powoduje widoczne zmiany prędkości gwiazdy względem Ziemi. Wariacje te następują, gdy dana gwiazda oddala się lub przybliża do Ziemi. Zmiany prędkości radialnych mogą być zauważone poprzez obserwację linii spektralnych w widmie gwiazdy. Linie te określają światło gwiazdy, które ulega charakterystycznym zmianom spowodowanym przez efekt Dopplera. Rezultatem takich badań jest przesunięcie ku czerwieni oraz przesunięcie ku fioletowi (lub ku błękitowi — jak kto woli). Kiedy gwiazda oddala się od obserwatora, może on zauważyć przesunięcie ku czerwieni linii spektralnych, natomiast jeśli gwiazda zbliża się widzi on przesunięcie ku fioletowi (rys. 2). Jest to najbardziej produktywna metoda dla poszukiwaczy planet. Za jej pomocą łatwo wykryć masywne planety krążące blisko swoich gwiazd macierzystych. Wykrycie planet o większych orbitach wymaga znacznie dłuższych badań. Wadą tej metody jest niemożność dokładnego ustalenia masy obiektu. Można jedynie oszacować jego masę minimalną. Metoda prędkości radialnych często idzie w parze z metodą tranzytu, dzięki czemu ustalenie dokładnej masy staje się możliwe.

## Tranzyt



Rys. 3. Przejście planety przed tarczą gwiazdy i obserwowany wówczas spadek jasności

Metoda ta polega na obserwacji zmian zachodzących w świetle danej gwiazdy. Tranzyt pojawia się, gdy planeta przesłania tarczę gwiazdy względem obserwatora. W takiej sytuacji można zaobserwować spadek jasności gwiazdy na krzywej światła (rys. 3). Metoda ta ma jednak dwie podstawowe wady. Po pierwsze, tranzyt można zaobserwować jedynie w bardzo wyjątkowej sytuacji — planeta musi przechodzić przed gwiazdą w odpowiedniej linii obserwacyjnej dla obserwatora na Ziemi. Zjawisko to zachodzi dla zaledwie 10% gwiazd posiadających planety na bardzo ciasnych orbitach. Dla planet krążących w odległości 1 AU <sup>[1]</sup> od gwiazd podobnych do Słońca, obserwacja tranzytu będzie możliwa w zaledwie 0,47%. Drugą wadą tej metody jest fakt, iż okresowe spadki jasności gwiazd mogą być spowodowane przez wiele innych procesów (np. aktywność plam słonecznych). Dlatego też dla potwierdzenia istnienia planet często należy zastosować jednocześnie metodę prędkości radialnych.

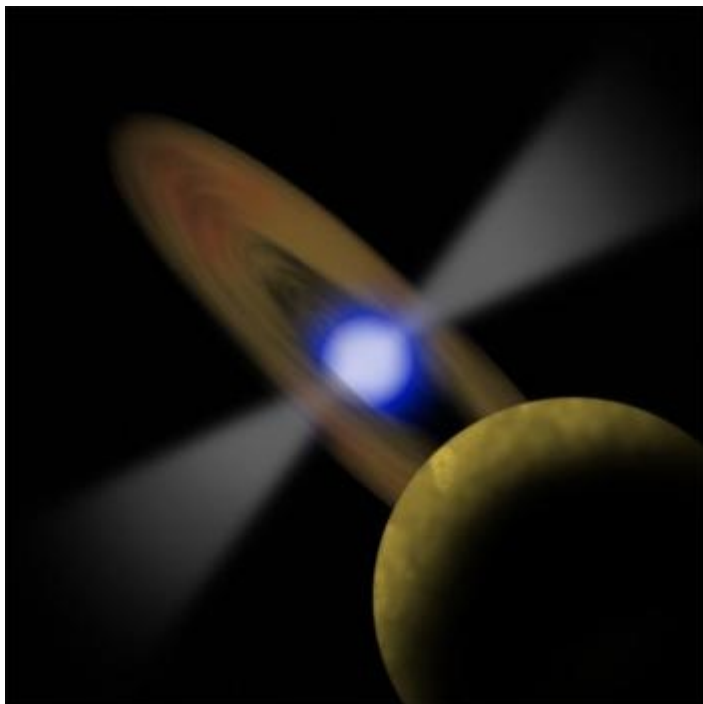
## Mikrosoczewkowanie Grawitacyjne



## 2. Rys. 4. Mikrosoczewkowanie grawitacyjne

Metoda ta działa, gdy obserwator, gwiazda soczewkująca oraz źródło światła (np. gwiazda) znajdują się na prawie jednej linii prostej. Ułożenia takie trwa zazwyczaj kilka dni lub tygodni. Grawitacja gwiazdy soczewkującej powoduje wzrost jasności źródła (patrz rys. 4). Jeśli gwiazda soczewkująca posiada planetę, można zaobserwować kolejny, choć niewielki wzrost jasności. Mikrosoczewkowanie grawitacyjne jest niestety jednorazowym wydarzeniem, co jest główną wadą tej metody. Zaletą jest możliwość wykrywania egzoplanet wielkości Ziemi.

## Timing



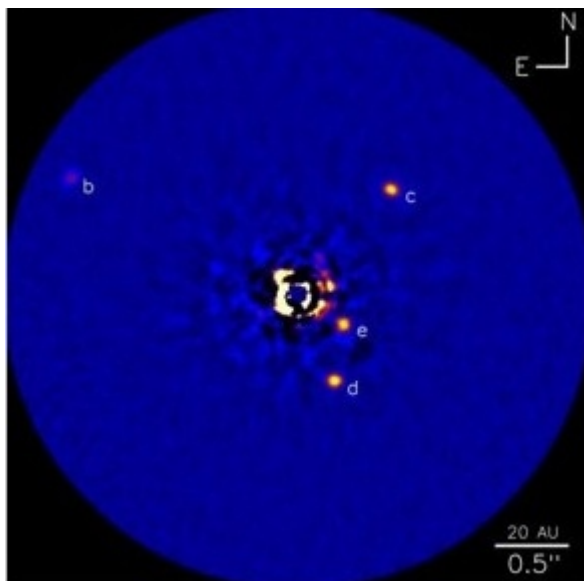
3. Rys. 5. Planeta pulsara

Ta metoda ma zastosowanie dla pulsarów (rodzaj gwiazdy neutronowej powstałej po wybuchu supernowej) oraz dla podwójnych układów gwiazd.

**a)** Pulsary podczas swoich niezwykle częstych i regularnych obrotów, emitują fale radiowe. Jeśli wokół takiego pulsara krąży planeta, to tak jak każda 'normalna' gwiazda będzie on zataczał niewielkie orbity wokół środka masy. Obserwacja jakichkolwiek zmian w częstotliwości emitowanych impulsów radiowych, dostarcza informacji na temat parametrów tej orbity, a co za tym idzie — parametrów planety. Zaletą tej metody jest możliwość wykrywania bardzo niewielkich obiektów. Wadą jest rzadkość występowania pulsarów.

**b)** Podwójne układy gwiazdy występują czasem w specyficznym położeniu, kiedy to możemy z Ziemi zaobserwować ich wzajemne zaćmienia. Podobnie jak częstotliwość emisji impulsów pulsarów, zaćmienia te powinny być bardzo regularne. Jakikolwiek zmiany częstotliwości zaćmień mogą dowodzić istnienia planety w tych układach. Metoda ta jest najskuteczniejsza kiedy gwiazdy znajdują się blisko siebie.

## Obrazowanie



4. Rys. 6. System HR 8799 z 4 planetami

Polega na bezpośrednim fotografowaniu planet pozasłonecznych. Jest to jednak rzadko możliwe ponieważ planety, w odróżnieniu do gwiazd, są bardzo słabymi źródłami światła. Aby bezpośrednia obserwacja była możliwa, planeta powinna krążyć wokół gwiazdy na dalekiej orbicie. Powinna być również bardzo masywnym i gorącym obiektem. Często stosuje się także specjalne instrumenty przysłaniające blask gwiazdy macierzystej, co może ułatwić zaobserwowanie światła odbitego od krążących wokół niej planet. Z biegiem lat i rozwojem astronomii będą możliwe obserwacje coraz to mniejszych egzoplanet. Być może wtedy będziemy w stanie, nie tylko odkrywać odległe obiekty, lecz także wnikliwie studiować skład ich atmosfer (np. w poszukiwaniu dowodów na istnienie życia pozaziemskiego).

---

Przypisy:

[ 1 ] 1 jednostka astronomiczna - średnia odległość Ziemi od Słońca.

### **Bartosz Oszańca**

Student Politechniki Opolskiej (wydz. Inżynierii Produkcji i Logistyki, kierunek: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji). Prowadzi blog o tematyce egzoplanetarnej. Wikipedysta.

[Strona www autora](#)

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 30-10-2011)

[Oryginał..](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,7494) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,7494>)

Contents Copyright © 2000-2011 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2011 Michał Przech

Właścicielem portalu Racjonalista.pl jest Fundacja Wolnej Myśli.

Autorem portalu jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym,

w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tego portalu i jakiegokolwiek jego części.

Wszystkie elementy tego portalu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tego portalu oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tego portalu i nie korzystać z jego zasobów.

Informacje zawarte na tym portalu przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów portalu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na portalu. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki prezentuje.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych portalu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do [redakcja@racjonalista.pl](mailto:redakcja@racjonalista.pl)