

Iskanje planetov izven našega osončja

Janez Kos,
Ustvarjalno astronomsko društvo

17. oktober 2007



- 1 Uvod
 - Naša okolica
 - Nastanek planetov okoli zvezd
 - Prvi odkriti planeti
- 2 Težave
- 3 Tehnike odkrivanja
 - Okultacija ali zakritje
 - Oscilacija zvezde
 - Radialna hitrost
 - Gravitacijsko mikrolečenje
 - Ostale metode
- 4 Odkrivanje planetov v prihodnosti
- 5 Življenje na oddaljenih planetih

Naše Sonce je čisto povprečna zvezda. Okoli nje najdemo:

- 8 planetov
- kopico pritlikavih planetov
- milijone manjših teles
- dva oblaka kometnih jeder

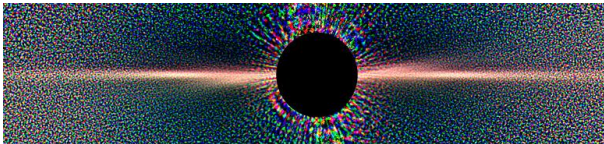
V Galaksiji je na milijarde zvezd!

Planeti nastanejo iz meglic:

- zvezda je obkrožena z materialom, ki je ostal v okolici po nastanku zvezde
- material se lahko zgosti v velik disk – protoplanetarni disk
- v disku nastanejo protoplaneti
- sčasoma se razvije planetni sestav

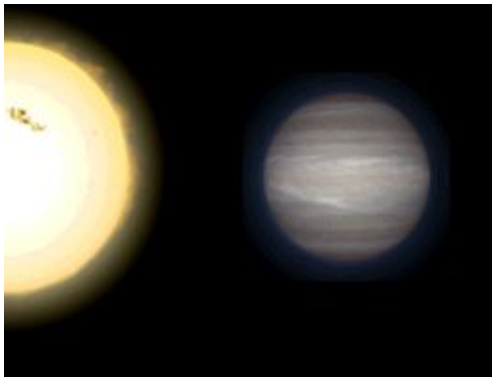
Opazovanja nastajanja planetov

Po neposrečenih poiskih, da bi astronomi našli dokaze o planetih izven Osončja, leta 1985 odkrijejo prvi protoplanetarni disk okoli zvezde β Slikarja.



Prvi odkriti planet

- Leta 1992 je objavljeno odkritje dveh planetov, ki krožita okoli nekega pulzarja.
- 3 leta kasneje odkrijejo prvi planet, ki kroži okoli Soncu podobne zvezde.



O velikostih in razdaljah

Težave nastopijo, ko vidimo, kako natančno bi morali opazovati, da bi videli planete:

- Najbližja zvezda je oddaljena dobra 4 svetlobna leta. To je 37 946 880 000 000 000 metrov.
- Navidezno največje zvezde so velike nekaj stotink ločne sekunde. To je tako, kot če bi gledali debelino lasu z razdalje dobrega kilometra. Večina zvezd je mnogo manjših.
- Planeti so navidezno do nekaj desetink ločne sekunde oddaljeni od zvezde.
- Zvezde so do milijardokrat svetlejšje od planeta.

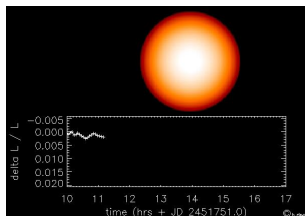
Problem so tehnične omejitve:

- Moderni teleskopi lahko ločijo dve točkasti svetili, ki sta desetinko ločne sekunde narazen (tj. ločljivost teleskopa).
- Če se svetlost dveh izvorov preveč razlikuje, ju ne moremo ločiti, tudi če sta veliko bolj narazen kot je ločljivost teleskopa.
- Trenutna tehnologija nam ne dopušča izgradnje teleskopa, ki bi neposredno zaznal planet.

Vidimo, da je na prvi pogled odkrivanje novih planetov okoli oddaljenih zvezd daleč pod dosegom teleskopov.

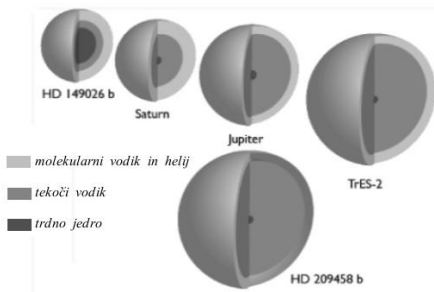
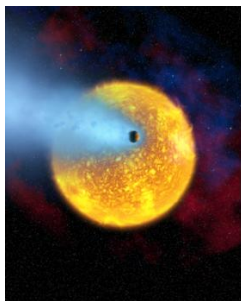
Na srečo ima astronomija v rokavu kar nekaj adutov – različnih metod, s katerimi se prebijemo preko meje neposrednega opazovanja objektov.

- Če se na isti premici poravnajo Zemlja, oddaljena zvezda in planet, ki kroži okoli nje, pride do mrka.
- Ker je planet bistveno manjši od zvezde, zakrije majhen del njenega površja in opazovalec na Zemlji vidi manj svetlobe.
- Preko okultacij se odkrije le malo planetov. Problem je veliko število zvezd in redki mrki.
- Vsem vrstam mrkov pravimo okultacije.

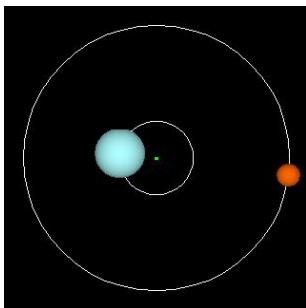


Planeti odkriti preko okultacije

- Prvi planet odkrit na ta način je bil HD 209458 b, leta 1999.
- Na tak način planete odkriva kar veliko skupin, saj je metoda enostavna.
- S pomočjo dodatnih opazovanj se da določiti velikost, maso, gostoto in temperaturo planeta. Zadnje čase pri teh planetih proučujejo tudi atmosfero.



- Astrometrija se ukvarja z natančnim merjenjem položaja zvezd.
- Trenutno lahko merimo premike velike nekaj tisočink ločne sekunde. To je tako, kot če bi opazovali predmet z enega kilometra, kako se je premaknil za milimeter.
- Zvezda in planet krožita okoli težišča, zato se premika tudi zvezda. To lahko izmerimo.



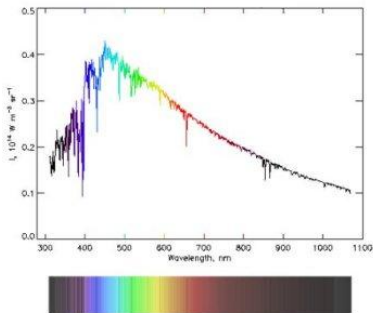
Odkrivanje planetov z astrometrijo

- Pri tej metodi je potrebna izredna natančnost in dolgo opazovanje.
- Kljub nekaterim poskusom, so bila vsa odkritja planetov do sedaj ovržena kot posledica meritvenih napak.
- V načrtovanju so novi teleskopi, ki bodo dovolj natančni za odkrivanje planetov z astrometrijo.
- Ta metoda pa ima ogromno prednost pred ostalimi. Z njo lahko odkrijemo planete na velikih oddaljenostih od zvezd in take, ki jih gledamo pravokotno na ravnino kroženja (torej od zgoraj ali spodaj).



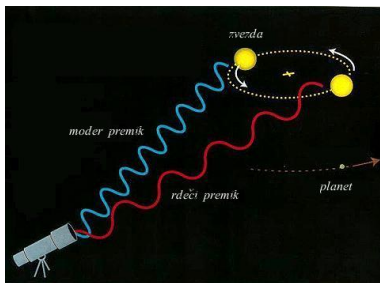
SIM – Space Interferometry Mission. Poletel bo leta 2016.

Če svetlobo zvezde razklonimo v spekter (mavrico), vidimo mnogo temnejših črt:



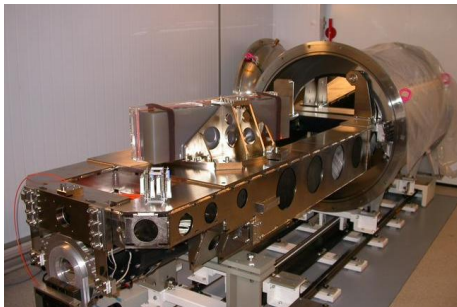
Črte imajo natanko določene položaje, ki se spreminjajo le pod določenimi pogoji.

Ko se nam zvezda približuje, se črt premaknejo proti modremu delu. Ko se oddaljuje od nas, se črte pomaknejo proti rdečemu delu.



Odkrivanje planetov preko radialne hitrosti

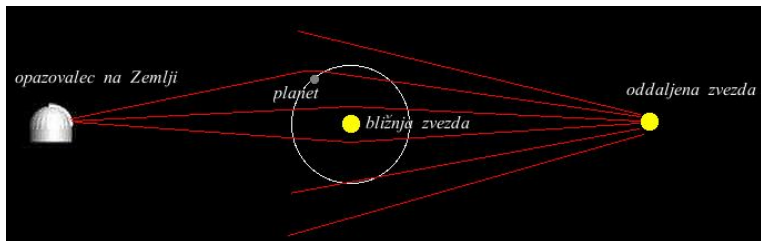
- Metoda sicer zahteva natančno in drago opremo, je pa zato najučinkovitejša pri iskanju planetov.
- 1995 leta odkrijejo prvi planet na ta način. Do sedaj so preko radialne hitrosti odkrili veliko večino od 254 planetov.



Spektroskop HARPS na observatoriju na Kanarskih otokih.

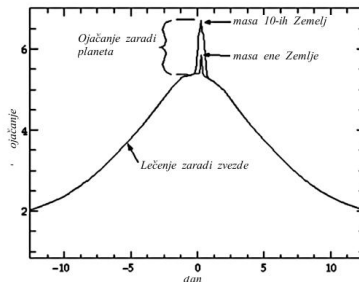
Kaj je gravitacijsko lečenje

- Ker masivni objekti s svojo gravitacijo odklonijo svetlobo od njene prvotne smeri, lahko ob dogodkih, ko se dve zvezdi skoraj prekrijeta, opazimo ojačanje svetlobe.
- Učinek je enak, kot če bi pred eno zvezdo postavili lečo.
- Če je v sistemu še planet, se svetloba še dodatno ojača.



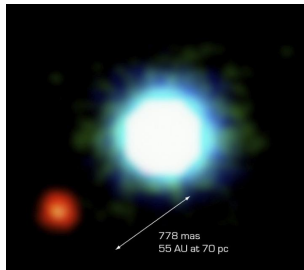
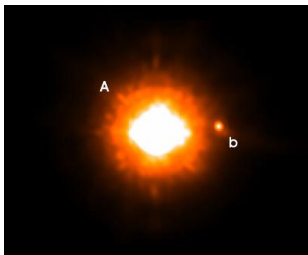
Planeti odkriti preko lečenja

- Ta metoda zahteva spremljanje velikega števila zvezd preko dolgega časa.
- Na ta način so do sedaj odkrili 4 planete.
- Ker opazujemo povečanje sija zvezd, je metoda primerna za odkrivanje zelo oddaljenih planetov okoli temnih zvezd.



Neposredno slikanje

- Do sedaj so na tak način posneli en že pred tem odkrit planet ter 3 še nepotrjene.
- Da bi planete odkrivali na ta način, potrebujemo optično zmogljive teleskope, opazovati pa je potrebno globoko v infrardeči svetlobi.
- Zaradi zgornjih pogojev je potreben za taka opazovanja vesoljski teleskop.



Še nekatere metode

- Opazovanje zamikov pulziranja nevtronskih zvezd. Na tak način je bil odkrit prvi planet. Planeti okoli pulzarjev so redki, jih je pa lahko zaznati.
- Na podoben način se da zaznati planete okoli prekrivalnih dvojnih zvezd. Zvezdi krožita okoli težišča. Ob ugodni geometriji se prekrivata in tako opazujemo mrke. Če je v sistemu še planet, se časi mrkov spreminjajo.
- Opazovanje planetovih men. Ko planet kroži okoli zvezde, bi bližnji opazovalec videl mene, tako kot jih mi pri Luni. Oddaljen opazovalec bi take mene lahko zaznal kot spreminjanje svetlosti zvezde.
- Obstaja še nekaj metod, ki jih še niso preizkusili v praksi.
- Večina metod se še razvija. Smo v času hitrega napredka in v prihodnjih letih je pričakovati hiter skok števila odkritih planetov

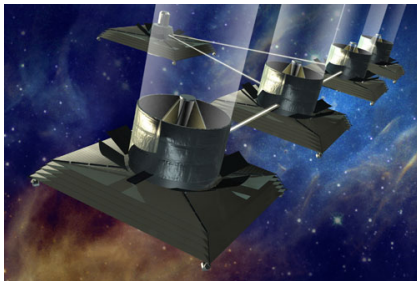
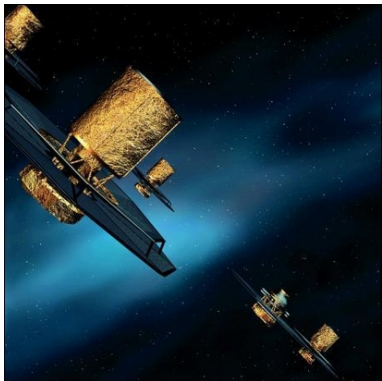
Vesoljski teleskopi

- NASA in ESA načrtujeta izstrelitev teleskopa, ki bo sposoben opazovati planete velikosti Zemlje in manjše.
- COROT (ESA) je poletel lani in je našel svoj prvi planet maja letos. Išče okultacije.
- Kepler Mission (NASA). Satelit bo predvidoma izstreljen čez slabi dve leti. Na krovu ima natančnejše naprave kot COROT.



Vesoljski teleskopi

- Darwin (ESA) je najsmelejši projekt do slej. Poletel bo po letu 2015. Neposredno bo lahko slikal Zemlji podobne planete.
- New Worlds Mission (NASA) bo poletela po letu 2013. Teleskop bo lahko neposredno snemal planete.
- Terrestrial Planet Finder (NASA) je po zasnovi podoben projektu Darwin. Gotovo pa ne bo poletel pred letom 2020.



- V prihodnosti bomo verjetno našli kar nekaj Zemlji podobnih planetov.
- Kljub temu je iskati življenje na način kot iščemo planete bolj kot ne nemogoče.
- Za iskanje življenja v vesolju uporabljamo druge, bolj pripravne načine. Zaznati radijske signale je veliko lažje kot iz opazovanja planeta sklepati o življenju na njem.
- Verjetno pa lahko v prihodnosti pričakujemo nove vesoljske misije s spektrografi na krovu, ki bodo mogoče zaznale tudi znake življenja na oddaljenih planetih.