

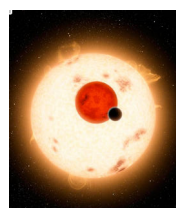
Pariski Observatorij

Grażyna Stasińska

Jean Schneider



Vesolje v mojem žepu



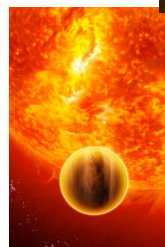
Odgovori na hrbtni strani



Katera od teh slik predstavlja planet Osončja?



Kviz



Kratka zgodovina odkritij

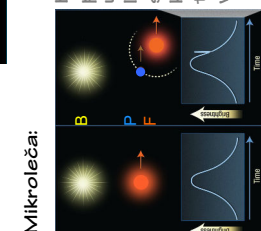
Prva odkritja eksoplanetov so bila narejena s tal z metodo radialne hitrosti z uporabo visoko natančnih spektrogrfov. HD 1 14 7 62 b je bil prvi odkriti planet, leta 1 989. Leta 1 992 so našli 3 planete okoli pulsarja. Potem je število odkritij poskočilo. Do leta 2019 je bilo s to metodo najdenih več kot 800 planetov in 600 sistemov z več planeti.

Leta 2006 je bil izstreljen francosko-ESA satelit CoRoT, leta 2009 pa še NASA-in vesoljski teleskop Kepler. Oba sta uporabljala metodo tranzita. CoRoT je prvi zaznal zemeljski planet. Keplerje odkril na tisoče planetov. 90 planetov je bilo najdenih z mikrolečo, 100 planetov pa je bilo najdenih z direktnim slikanjem z Zemlje. Gaia je zagotovila astronomijo in lastna gibanja za več kot milijardo zvezd. Odkriti bi morala na tisoče novih planetov.

Prihodnost

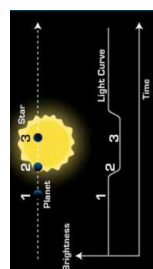
V naslednjih 10 letih bodo s tal delovali teleskopi s premerom 30 do 40 m za zaznavanje eksoplanetov s slikanjem in variacijami hitrosti zvezd. Satelitski teleskopi, vključno s Cheops, JWST, Plato in Ariel, bodo izstreljeni za zaznavanje planetov z metodo tranzita. JWST bo izvajal tudi direktno slikanje.

Veliki vesoljski teleskopi s premerom 8 do 18 m (LUVOIR, Habex) se načrtujejo pri NASA za zaznavanje znakov življenja na eksoplanetih do leta 2050.



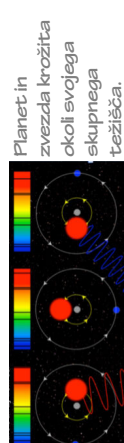
Mikroleča:

V bolj oddaljeni prihodnosti bodo ogromni vesoljski interferometri izdelali podrobne zemljevide planetov. In morda bodo proti najbližjim eksoplanetom izstreljene medzvezdne sonde, ki bodo poenele slike od blizu. Inženirji že delajo na tehnikah pogona za dosego tako oddaljenih ciljev.

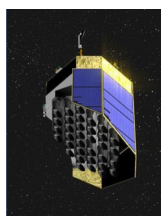


Tranziti: Če planet preide pred zvezdo, povzroči majhen mrk.

Dinamične metode:

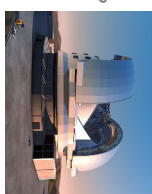


Gibanje zvezde okoli težišča se zazna z premikom črt v njenem spektru (glejte TUIMP 2 in 10).

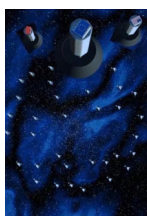


Plato, prihodnji evropski lovec na eksoplanete, ki bo izstreljen leta 2026. Opazoval bo na stotisoče zvezd in iskal planete z uporabo

tehnike tranzita.



Umetniška upodobitev Evropskega ekstreemno velikega teleskopa, ki bo začel delovati v Čilu leta 2025. Zbral bo 13-krat več svetlobe kot največji obstoječi teleskopi in ustvaril slike, ki so 16-krat ostrejšje od tistih s Hubblovega vesoljskega teleskopa.



Projekt hipertelekopa A. Labeyrieja, Prihodnji, zelo velik interferometer v vesolju, za kartografijo eksoplanetov z ločljivostjo 100 m.

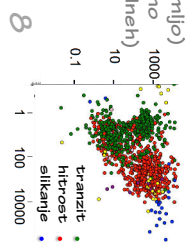
Posredne metode odkrivanja

Prva odkritja eksoplanetov so uporabila učinke planeta na njegovo zvezdo (glejte nasprotno stran), kar je omogočilo izpeljavo številnih planetarnih lastnosti.

- Z dinamičnimi metodami, s preučevanjem variacij radialne hitrosti zvezde, dobimo velikost in ekscentricnost orbite, periodo revolucije in spodnjo mejo mase planeta. Prava vrednost mase in orientacija orbite sta izpeljani iz spremembe položaja zvezde glede na bližnje zvezde (astronometrija).

- Z metodo tranzita dobimo velikost planeta iz globine svetlobne krivulje med mrkom in periodo revolucije iz časa med mrki.

- Z mikrolečo dobimo maso planeta in njegovo oddaljenost od zvezde.



Mase (glede na Zemljo) v primerjavi z dolžino leta (v zemeljskih dneh) za vse znane eksoplanete od februarja 2019. (podatki iz exoplanet.eu).

8

9

12

5

Zakaj iskati eksoplanete?

V naši galaksiji, Rinski cesti, je približno 100.000.000.000 zvezd. Koliko eksoplanetov - planetov zunaj Osončja - pričakujemo, da obstajajo? Zakaj so nekatere zvezde obdane s planeti? Kako raznoliki so planetarni sistemi? Ali nam ta raznolikost pove kaj o procesu nastajanja planetov? To je nekaj od številnih vprašanj, ki motivirajo preučevanje eksoplanetov.

Nekateri eksoplaneti imajo morda potrebne fizikalne pogoje (količina in kakovost svetlobe z zvezde, temperatura, sestava atmosfere) za obstoj kompleksne organske kemije in morda za razvoj življenja (ki se lahko precej razlikuje od življenja na Zemlji).

Prva slika eksoplaneta, posneta pri ESO VLT leta 2004. Kroži okoli 'ljave pritlikave' zvezde z majhno maso, ki je tukaj prikazana v beli barvi.

Zasluga: Chauvin et al.

Zaporedje slik, posnetih pri ESO Very Large Telescope v Čilu. Prikazuje gibanje planeta Beta Pictoris b, ko kroži okoli svoje zvezde.

Dva planeta okoli zvezde HR 8799, odkrita leta 2008 z uporabo koronografije v infrardeči svetlobi s teleskopom Gemini North na Havajih.

Prva slika eksoplaneta, posneta pri ESO VLT leta 2004. Kroži okoli 'ljave pritlikave' zvezde z majhno maso, ki je tukaj prikazana v beli barvi.

Zasluga: Lagrange et al.

Zasluga: Chauvin et al.

6

Prevoz: Jerome Navak
TUMIP Creative Commons



Če želite izvedeti več o tej seriji in o temah, predstavljanih v tej knjžici, obiščite <http://www.tumip.org>

Slika na naslovnici: Ta slika ponazarja idejo, da so lahko zemeljski planeti številni in zelo raznoliki v vesolju (vir JPL). Vse slike eksoplanetov in satelitov v tej knjžici so umetniške upodobitve. Viri: NASA, ESA in ESO.

Umetniški pogled na HD 114762 b, prvi odkriti eksoplanet, leta 1998.

Umetniški pogled na Kepler-11b, planet, ki kroži okoli dveh zvezd.

Slika Jupitera, posneta z orbitenjem Juno in obdelana s strani znanstvenika Davida Marriotta. NASA / JPL-Caltech / SWRI / MSSS /

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

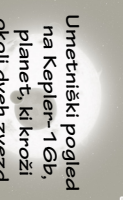
Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na Kepler-11b, planet, ki kroži okoli dveh zvezd.



Slika Jupitera, posneta z orbitenjem Juno in obdelana s strani znanstvenika Davida Marriotta. NASA / JPL-Caltech / SWRI / MSSS /

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

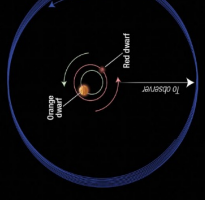
Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Slika Jupitera, posneta z orbitenjem Juno in obdelana s strani znanstvenika Davida Marriotta. NASA / JPL-Caltech / SWRI / MSSS /

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

2

Prvi poskusi astronomov za zaznavanje planetov okoli drugih zvezd so bili v poznih tridesetih letih prejšnjega stoletja, vendar do leta 1989 ni bilo nič drugega kot lažni alarmi.

Barvna različica gravure iz knjige, ki jo je leta 1888 objavil Camille Flammarion. Prikazuje romarja, ki odkriva drug svet.



Risba, ki predstavlja 'Imozično svetov', kot si jo je zamislil francoski pisatelj Fontenelle leta 1686.

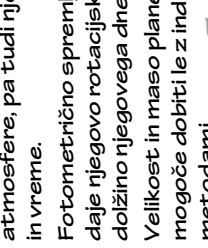
Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

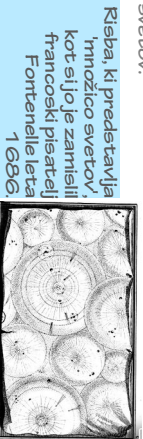
Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

2

Prvi poskusi astronomov za zaznavanje planetov okoli drugih zvezd so bili v poznih tridesetih letih prejšnjega stoletja, vendar do leta 1989 ni bilo nič drugega kot lažni alarmi.

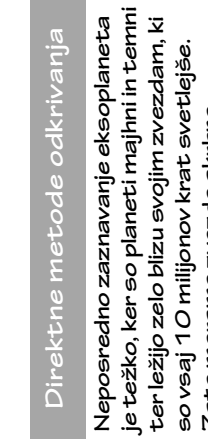
Barvna različica gravure iz knjige, ki jo je leta 1888 objavil Camille Flammarion. Prikazuje romarja, ki odkriva drug svet.



Risba, ki predstavlja 'Imozično svetov', kot si jo je zamislil francoski pisatelj Fontenelle leta 1686.

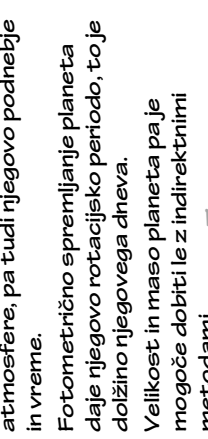
Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

+

Prvi poskusi astronomov za zaznavanje planetov okoli drugih zvezd so bili v poznih tridesetih letih prejšnjega stoletja, vendar do leta 1989 ni bilo nič drugega kot lažni alarmi.

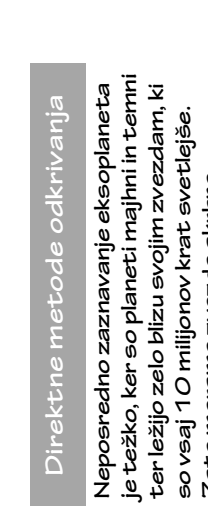
Barvna različica gravure iz knjige, ki jo je leta 1888 objavil Camille Flammarion. Prikazuje romarja, ki odkriva drug svet.



Risba, ki predstavlja 'Imozično svetov', kot si jo je zamislil francoski pisatelj Fontenelle leta 1686.

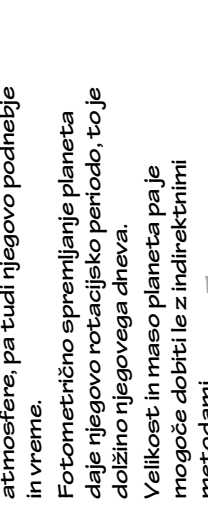
Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.



Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

Umetniški pogled na 51 Pegasi b velikanski planet z letom dolgim le 4 dni.

+