Korrigjime: Eksploro bazën e të dhënave

Diagrami: Viti i zbulimit – Masa

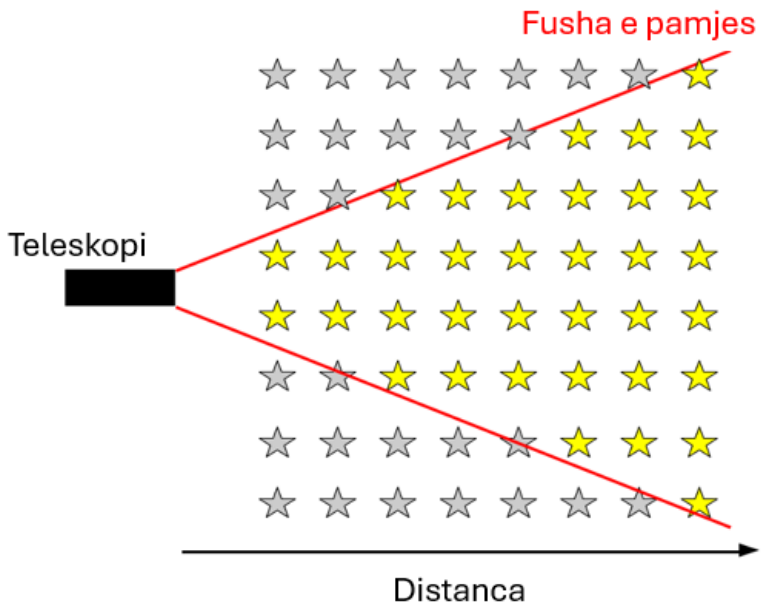
- Falë përdorimit të shkallës logaritmike për variablin "masë", bëhen të dukshme përparimet në metodat e zbulimit, të cilat kanë mundësuar identifikimin e planetëve me masë gjithnjë e më të vogël.
- Duke kaluar kursorin mbi planetët e zbuluar në vitin 1995, shfaqet 51 Pegasi b — ekzoplaneti i parë i konfirmuar. Megjithatë, në diagramë shfaqen edhe objekte të zbuluara para kësaj date, veçanërisht xhuxhë të errët të identifikuar përmes imazherisë direkte. Këto objekte u përfshinë në katalog kur u kuptua se trupat me masa ndërmjet 30 dhe 60 herë më të mëdha se ajo e Jupiterit përfshijnë si planetë, ashtu edhe xhuxhë të errët. Para vitit 1995, ishin zbuluar objekte që rrotulloheshin rreth pulsarëve. Pulsarët janë mbetje të supernovave — faza shpërthyese në fundin e jetës së disa yjeve — dhe planetët që i rrethojnë nuk mund të kenë vetitë e zakonshme të një planeti, si atmosferë, temperaturë të moderuar, etj. Për këtë arsye, historia nuk i ka njohur këto objekte si planetë të mirëfilltë. Shohim gjithashtu planetin HD 114762 b, të shpallur në vitin 1989, por që natyra e tij si planet u konfirmua vetëm më vonë.
- Duke zgjedhur që masat të paraqiten në masa tokësore [$M_{Tokë}$] në boshtin vertikal, vërehet se zbulimi i planetëve me masë më të vogël se ajo e Tokës ka qenë i mundur vetëm pas vitit 2010.

Diagrami: Masë – Rreze

- Planetët e paraqitur në këtë diagramë janë ata për të cilët njihen si masa, ashtu edhe rrezja. Kujtojmë se metoda e shpejtësive radiale jep informacion mbi masën, por nuk lejon përcaktimin e rrezes, ndërsa metoda e tranziteve jep vlerën e rrezes, por jo atë të masës. Duhet të përdoren të dyja metodat për të patur qasje në të dy parametrat.
- Në përgjithesi, vërehet se masa e planetëve rritet kur rritet edhe rrezja e tyre, por ka një shpërndarje të madhe. Planetët me rreze 0.9 herë më të madhe se ajo e Jupiterit janë të shpërndarë nga 0.02 masa të Jupiterit deri në 60 masa të Jupiterit. Duke konsideruar shiritat e pasigurisë, vërehet se një pjesë e kësaj shpërndarjeje vjen nga gabimet në matje, por një pjesë është reale dhe pasqyron objekte me dendësi jashtëzakonisht të ndryshme.
- Vërehet gjithashtu popullata e objekteve të zbuluara përmes imazherisë direkte (teknikë që favorizohet për distanca të mëdha nga ylli), e cila përputhet me objektet më masive. Disa prej këtyre objekteve kanë rreze të madhe, gjë që tregon se janë trupa të rinj në fazën e kolapsit gravitacional.

Diagrami: Distanca – Masa

- Ky diagram lejon të vërehet plotësimi i ndërsjellë mes teknikave të ndryshme të përdorura për studimin e ekzoplanetëve. Kryesisht janë zbuluar planetë pranë Diellit, deri në disa mijëra parsekë për ata më të largëtit. Të gjitha këto yje ndodhen brenda Rrugës së Qumështit, galaktikës sonë, e cila ka një rreze prej 15 000 parsekësh.
- Planetët e zbuluar dhe të studiuar me metodat e shpejtësisë radiale dhe imazherisë direkte janë të afërt me ne, sepse këto metoda janë më efikase për yje të ndritshëm. Metoda e parë kërkon yje të ndritshëm për të realizuar spektroskopi me rezolucion të lartë, ndërsa e dyta përpiqet të zbulojë dritën e planetëve, e cila është shumë e dobët dhe mund të zbulohet vetëm për sisteme relativisht pranë Diellit.
- Tranzitet zbulojnë planetë më të largët, sepse kjo metodë është "e rastësishme": zbulimi i një tranziti është i mundur vetëm nëse rrafshi i orbitës së planetit është pingul me rrafshin e qiellit, gjë që është e rrallë. Prandaj, duhet të vëzhgohen një numër i madh yjesh për të zbuluar tranzite planetësh. Në një kënd hapësinor (fusha e pamjes së instrumentit), ka më shumë yje të largët sesa të afërt.



- Për të njëjtën arsye, planetët më të largët janë zbuluar përmes mikropërthyerjes gravitacionale, një metodë që gjithashtu konsiderohet "e rastësishme".
- Ylli më i afërt me Diellin, Alfa i Centaurit, në distancë 1.3 parsekë, është i rrethuar nga planetë. Megjithatë, nëse përpiqemi t'i kërkojmë me kursor, nuk do t'i gjejmë, sepse nuk njihen masat e tyre të plota, por vetëm vlera e *masës x sin(i),* e përftuar përmes teknikës

së shpejtësive radiale. Këta planetë do të shfaqen në diagram vetëm nëse parametri "*Planetary Mass*" zëvendësohet me "*planetary mass × sin(i)*".

Diagrami: Perioda – Gjysmëboshti i madh

- Ky diagram, e paraqitur në koordinata logaritmike (log–log), tregon një marrëdhënie proporcionale midis logaritmit të gjysmëboshtit të madh të orbitës, *a,* dhe logaritmit të periodës orbitale, *P.* Bëhet fjalë për ligjin e tretë të Keplerit:

$$\frac{P^2}{a^3} = konstante$$

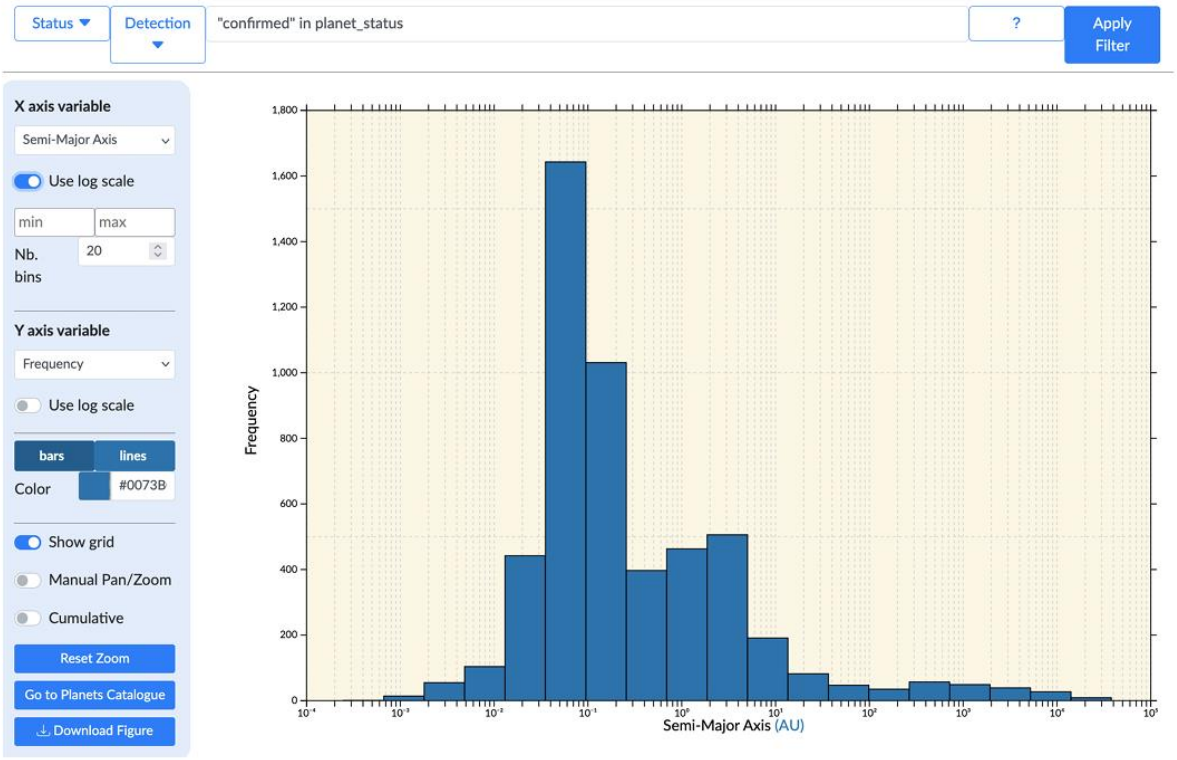
i shprehur në formë logaritmike si:

$$2 \times \log(P) = 3 \times \log(a) + C$$

- Ky ligj përdoret për të deduktuar vlerën e gjysmëboshtit të madh të orbitës së një ekzoplaneti, duke u bazuar në matjen e periodës së rrotullimit dhe në njohjen e masës së yllit.
- Shpërndarja e pikave në diagram vjen si pasojë e varësisë së konstantës nga masa e yllit rreth të cilit rrotullohet planeti.

Histogram: Gjysmëboshti i madh

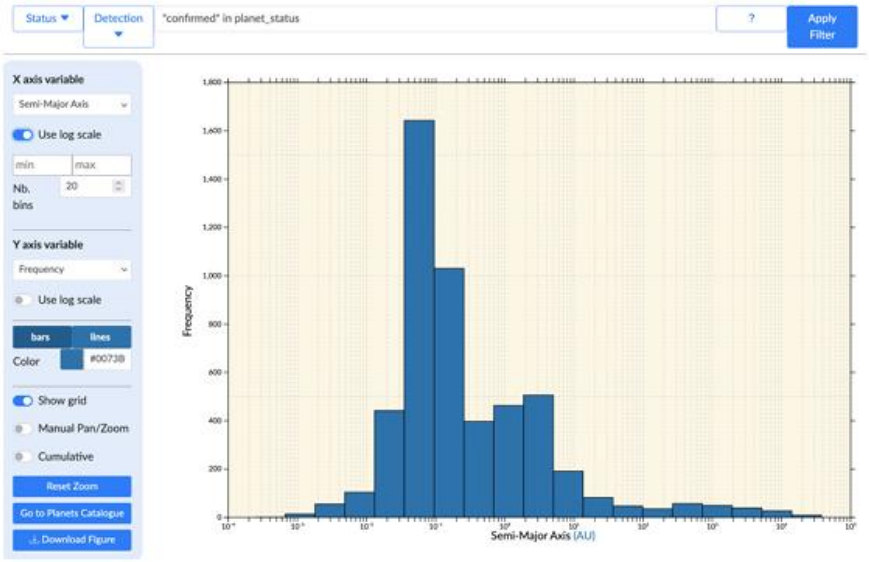
- Ky diagram me kolona tregon se ka vlera që shtrihen nga 0 deri në 40 000 AU, por shumica e planetëve ndodhen në vlera shumë më të vogla. Për ta parë këtë zonë, zgjidhni shkallën logaritmike në variablin e boshtit X.



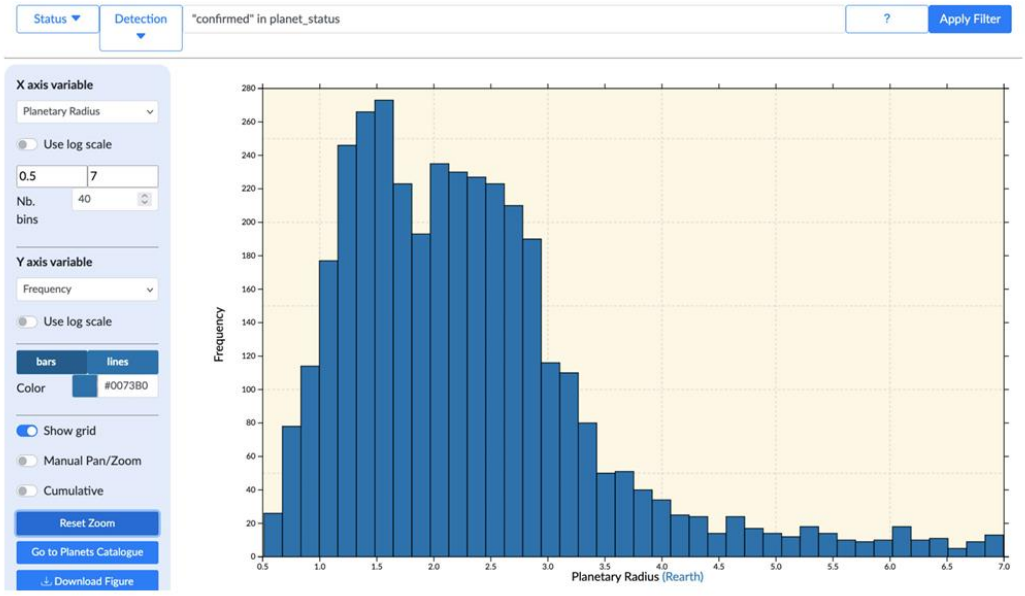
- Diagrami është tani i përqendruar rreth 10 AU dhe shumica e vlerave ndodhen midis 0.04 AU dhe 0.2 AU — që do të thotë se këta ekzoplanetë janë më afër yllit të tyre sesa është Mërkuri ndaj Diellit.
- Shumica e planetëve ndodhen në distanca më të vogla se 10 AU nga ylli i tyre. Duke analizuar metodat e zbulimit, vërehet se ky paragjykim vlen vetëm për planetët e zbuluar përmes tranziteve ose shpejtësive radiale. Këto metoda indirekte kërkojnë ndjekjen e lëvizjes së yllit për të paktën një periodë të plotë të planetit. Meqenëse kërkimi për ekzoplanetë ka filluar rreth 30 vjet më parë, metodat indirekte kanë mundur të zbulojnë vetëm planetë me perioda më të shkurtra se 30 vjet. Ligji i tretë i Keplerit lejon të llogaritet se kjo periodë i korrespondon një gjysmëboshti të madh prej $30^{2/3} = 10$ AU

Histogram: Rrezet

- Ky histogram i parë është në shkallë lineare dhe tregon se shumica e ekzoplanetëve kanë rreze më të vogël se dy rreze të Jupiterit.
- Duke aktivizuar opsionin *Primary transit* në menunë zbritëse *Detection* në krye të faqes, ndryshimi i vetëm është në numrin e planetëve të paraqitur (Represented planets - në fund të faqes), i cili humbet disa dhjetëra. Kjo tregon se matjet e rrezes së ekzoplanetëve merren pothuajse ekskluzivisht përmes metodës së tranziteve.
- Për të parë më shumë detaje, aktivizo shkallën logaritmike në menunë zbritëse të variablit të boshtit X.



- Histogrami tregon atëherë se ka dy popullata, dhe se planetët e mëdhenj, me rreze të barabartë ose më të madhe se një rreze e Jupiterit, janë më të rrallë se ata të vegjël.
- Kufiri i majtë i diagramit (planetët më të vegjël) përfaqëson një paragjykim vëzhgues të shkaktuar nga kufizimet instrumentale.
- Numri i madh i planetëve në histogram lejon të evidentohen mekanizma të rëndësishëm, nëse parametrat e histogramit zgjidhen me kujdes — njësoj si fokusimi i një teleskopi. Diagrami më poshtë (shkallë lineare, njësi në rreze tokësore, intervali mes $0.5–7 R_T dhe numër ndarjesh 40) nxjerr në pah një zbrazëti të përqendruar rreth 1.8 rreze tokësore. Kjo mungesë objektesh quhet lugina e rrezeve ose zbrazëtia e Fultonit (https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cart_de_Fulton).



- Kjo zbrazëti përfaqëson shenjën e një fenomeni të rëndësishëm: foto-avullimi i atmosferave. Planetët e paraqitur në këtë histogram janë pothuajse ekskluzivisht planetë të zbuluar përmes metodës së tranziteve dhe, si rrjedhojë, shumë pranë yllit të tyre. Në të djathtë të kësaj lugine ndodhen mini-Neptunët — planetë me atmosferë të dendur të përbërë nga hidrogjen dhe helium. Në të majtë të luginës, planetët janë mjaft afër yllit sa që atmosfera e tyre avullohet. Këta planetë shndërrohen në trupa shkëmborë me rreze më të vogla se ato të mini-Neptunëve. Ky proces, që ngjan me një ngjarje kometare, është në qendër të kërkimeve aktuale për të kuptuar kufijtë e kësaj lugine në varësi të llojit të yllit. Gjithashtu, është e mundur që të ndërhyjnë edhe mekanizma të tjerë, si humbja e masës për shkak të evolucionit të vetë bërthamës planetare.

Histogram: Jashtëqendërsitë

- Disa ekzoplanetë kanë jashtëqendërsi saktësisht zero. Bëhet fjalë për planetë për të cilët nuk ka informacion mbi formën e orbitës, dhe për këtë arsye supozohet se ajo është rrethore (e = 0). Kjo përfaqëson një paragjykim vëzhgues.
- Vërehet gjithashtu se shpërndarja e jashtëqendërsive është në rënie, por megjithatë ka një numër të konsiderueshëm planetësh me orbita shumë ekscentrike. Me një jashtëqendërsi prej 0.2, planeti ndodhet një herë e gjysmë më larg nga ylli i tij në pikën më të largët të orbitës (afel) sesa në pikën më të afërt (perihel).
- Në krahasim me planetët e Sistemit Diellor, vërehet se shumë ekzoplanetë kanë orbita dukshëm më ekscentrike se ato të planetëve që rrotullohen rreth Diellit:

Planetët	**Jashtëqendërsia**
Mërkuri	0.2
Afërdita	0.007
Toka	0.02
Marsi	0.09
Jupiteri	0.05
Saturni	0.05
Urani	0.05
Neptuni	0.004