

# Žvaigždės su planetomis. Aukštos skiriamosios gebos spektroskopiniai stebėjimai su Molėtų astronomijos observatorijos 1,65 m teleskopu

## Exoplanet-hosts. High-resolution spectroscopic follow-up with 1,65 m telescope at Molėtai astronomical observatory

Edita Stonkutė<sup>1</sup>, Gražina Tautvaišienė<sup>1</sup>, Arnas Drazdauskas<sup>1</sup>, Renata Minkevičiūtė<sup>1</sup>, Šarūnas Mikolaitis<sup>1</sup>, Ashutosh Sharma<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, Vilnius [edita.stonkute@tfai.vu.lt](mailto:edita.stonkute@tfai.vu.lt)

Žvaigždės su planetomis yra viena iš aktyviausių astrofizikos temų šių dienų moksliniuose tyrimuose. Tai įrodo ir 2019 m. paskirta Nobelio premija astronomams M. Mayor ir D. Queloz už 1995 m. atrastą pirmąją egzoplanetą, besisukančią apie žvaigždę, panašią į mūsų Saulę. Egzoplanetų atradimai ir tyrimai tik išibėgėja. Šiai dienai jau yra rastos daugiau kaip 5500 planetos. Matome, kad šios planetos yra įvairios ir dažnos, tačiau kur ir kaip jos susiformavo Galaktikoje lieka neaišku. Po naujausių tyrimų apie skirtingus planetų formavimosi procesus, aišku viena – kuo geriau ištyrinėsime žvaigždę, tuo tiksliau galima bus apibūdinti planetas. Pavyzdžiui, žvaigždės cheminė sudėtis yra atspindys elementų protoplanetiniame diske, iš kurio formuojasi ir pačios planetos.

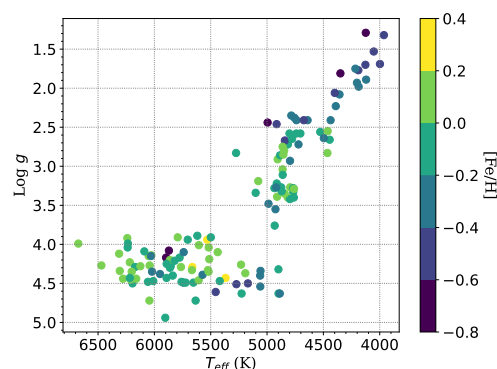
Lietuvoje, Vilniaus universiteto, Fizikos fakulteto, Teorinės fizikos ir astronomijos instituto mokslo bazėje Molėtų astronomijos observatorijoje su 1,65 m teleskopu ir aukštos skiriamosios gebos spektrografu, mes vykdomė žvaigždžių su planetomis spektroskopinius stebėjimus. Šių stebėjimų ir tyrimų esmė yra detali žvaigždžių cheminės sudėties, kinematikos ir amžiaus analizė. O taip pat korelacijų su planetų parametrais, pvz. tokiais kaip masė, tyrimas.

Vykdydami šį projektą jau atstebėjome virš 130 žvaigždžių apie kurias skrieja 174 planetos ir nustatėme šių žvaigždžių atmosferų pagrindinius parametrus  $T_{\text{eff}}$ ,  $\log g$ ,  $[\text{Fe}/\text{H}]$  ir cheminių elementų C, N, O, Li, Mg, Si gausas, kinematiką ir amžius. Toliau vykdomė astronominius stebėjimus ir lygiagrečiai analizuojame duomenis. Šioje konferencijoje detaliau pristatysiu vykdomus tyrimus.

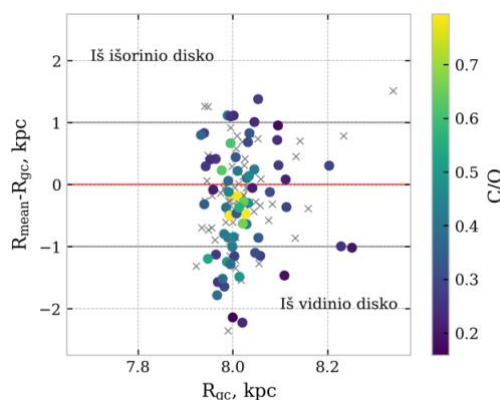
Paveiksle nr. 1 pateikta žvaigždžių su planetomis efektinės temperatūros ( $T_{\text{eff}}$ , [K]) ir laisvojo kritimo pagreičio ( $\log(g)$ , [cgs]) pasiskirstymas. Rezultatai nuspalvinti pagal žvaigždžių fotosferų metalingumą ( $[\text{Fe}/\text{H}]$ ). Imtį sudaro 131 F-G-K spektrinės klasės žvaigždės, iš kurių yra 60 milžinės ir 71 nykštukė. Žvaigždžių su planetomis imties vidutinis metalingumas ( $\langle [\text{Fe}/\text{H}] \rangle = -0.12 \pm 0.22$ ) yra mažesnis nei Saulės. Matome, kad planetos formuojasi tiek prie metalingų, tiek prie nemetalingų žvaigždžių.

Imties žvaigždės yra Saulės aplinkoje, o norint analizuoti aplinką Galaktikoje, kurioje jos susiformavo, reikia nustatyti šių žvaigždžių nuotolius nuo Galaktikos centro ir galaktinius orbitos parametrus. Paveiksle nr. 2 pateikta žvaigždžių su planetomis vidutinio galaktinio orbitos spindulio ir atstumo iki Galaktikos centro

skirtumo priklausomybė nuo stebimo atstumo iki Galaktikos centro. Matome, kad daugumos žvaigždžių  $R_{\text{mean}}$  ir  $R_{\text{GC}}$  skirtumo modulis yra mažesnis nei 1. Vadinasi jų orbitos yra apskritiminės arba savo orbitose žvaigždės yra tokiame taške, kur stebimas atstumas iki Galaktikos centro apytikriai sutampa su jų  $R_{\text{mean}}$  verte.



1 pav. Žvaigždžių su planetomis efektinės temperatūros ( $T_{\text{eff}}$ , K) ir laisvojo kritimo pagreičio ( $\log(g)$ , cgs) pasiskirstymas. Rezultatai nuspalvinti pagal žvaigždžių fotosferų metalingumą ( $[\text{Fe}/\text{H}]$ ).



2 pav. Žvaigždžių su planetomis vidutinio galaktinio orbitos spindulio ( $R_{\text{mean}}$ , kpc) ir stebimo atstumo iki Galaktikos centro ( $R_{\text{GC}}$ , kpc) skirtumo priklausomybė nuo atstumo iki Galaktikos centro ( $R_{\text{GC}}$ , kpc). Rezultatai nuspalvinti pagal žvaigždžių C/O santykį, raudona linija žymi  $R_{\text{mean}}=R_{\text{GC}}$ , o pilkos linijos - žvaigždžių migracijos ribą.

*Reikšminiai žodžiai: astro-spektroskopija, žvaigždės su planetomis, Galaktika.*