

Saját eredmények / Tételes szerzői hozzájárulás

kiegészítő dokumentum 2025. évi OTDK nevezéshez

Kertész Balázs Zoltán

A jelen OTDK dolgozatomban tárgyalt kutatási programom elsődleges célja az RU Vulpeculae félszabályos változócsillag észleléseinek feldolgozása volt, melyek a Pizskéstetői Observatórium RC80-as távcsövével készültek 2022 és 2023 között. A feldolgozott felvételeken abszolút fotometriát elvégezve elkészítettem a csillag fénygörbáját háromféle színszűrőben, melyeket aztán Lomb-Scargle periodogram segítségével vizsgáltam a pulzációs periódus feltérképezése céljából. A pizskéstetői észleléseket több évtizedre visszamenő megfigyelési adatokkal kiegészítve megvizsgáltam továbbá a csillag pulzációs periódusának hosszútávú időfejlődését is.

Munkám során először elkészítettem egy olyan fotometriai pipeline-t, mely képes nagy mennyiségű, különböző éjszakák során, eltérő észlelési körülmények között, különböző színszűrőkben készült mérések feldolgozására. A szkript kalibrációs felvételek alkalmazásával redukálja a méréseket, fluxusprofil alapján detektálja azokon a csillagokat, az adott napon a képeket teljesen fedésbe hozza, majd elvégzi rajtuk az apertúra fotometriát. A szkriptet teljes mértékben én írtam BASH nyelven, a `fitsh` szoftvercsomag felhasználásával.

A fénygörbe standard rendszerbe való bekötéséhez a látómezőben fellelhető összehasonlító csillagokra lekért szintetikus Gaia fotometriát használtam. A függelékben is látható Gaia lekérést a témavezetőm írta meg, utána viszont a kapott adatokkal már ismét én dolgoztam: ezen csillagokra is lefuttattam az általam írt kódot, majd az így kapott instrumentális magnitúdók segítségével elvégeztem a standard transzformációt, ezáltal létrehozva az RU Vul standard fénygörbáját a SLOAN rendszer g , r és i színszűrőiben.

A fénygörbe mögött rejlő pulzációs frekvencia spektrumának kinyeréséhez az adatokból Lomb-Scargle periodogramot készítettem. A számolások elvégzéséhez saját Python szkripteket írtam, melyekhez a beépített parancsokat és a `numpy`, valamint az `astropy` csomagokat használtam. A spektrumból meghatároztam az első felhang $P_{O1} = (57.99 \pm 0.46)$ napos, és a felhasadt alaplómódus $P_{FM} = (97.01 \pm 0.81)$ napos periódusát. A kettő arányából és a T UMi-ra illesztett modellekből egyértelműen igazoltam azt a sejtést, miszerint az RU Vul pulzációja kétmódusúvá vált. A T UMi modelleket a Molnár és mtsai (2019) cikkből vettem.

Archív adatok segítségével részletesen feltérképeztem a csillag pulzációs periódusának időfejlődését közel 120 évre visszamenően. Ehhez az adatokat a DASCH adatbázisból én, az AAVSO és ASAS-SN rendszerekből pedig a témavezetőm kérte le. Ezután az adatsorokat mind én dolgoztam fel, melynek eredményeképp meghatároztam, hogy a termális pulzus 1954 nyarán indult be, a pulzációs periódus csökkenésének üteme pedig (-0.92 ± 0.03) nap/év. A T UMi-ra illesztett modellek segítségével meghatároztam, hogy egy ilyen alacsony periódus csökkenési ütemmel rendelkező csillag tömege nagyságrendileg $1 M_{\odot}$.