

I. félévi beszámoló

Görgei Anna Mária (gorgei.anna@csfk.org)

Csillagászat és Űrfizika PhD program

Témavezető: Vida Krisztián

A dolgozat címe: Studying star-planet interactions

2022. január 21.

Bevezetés

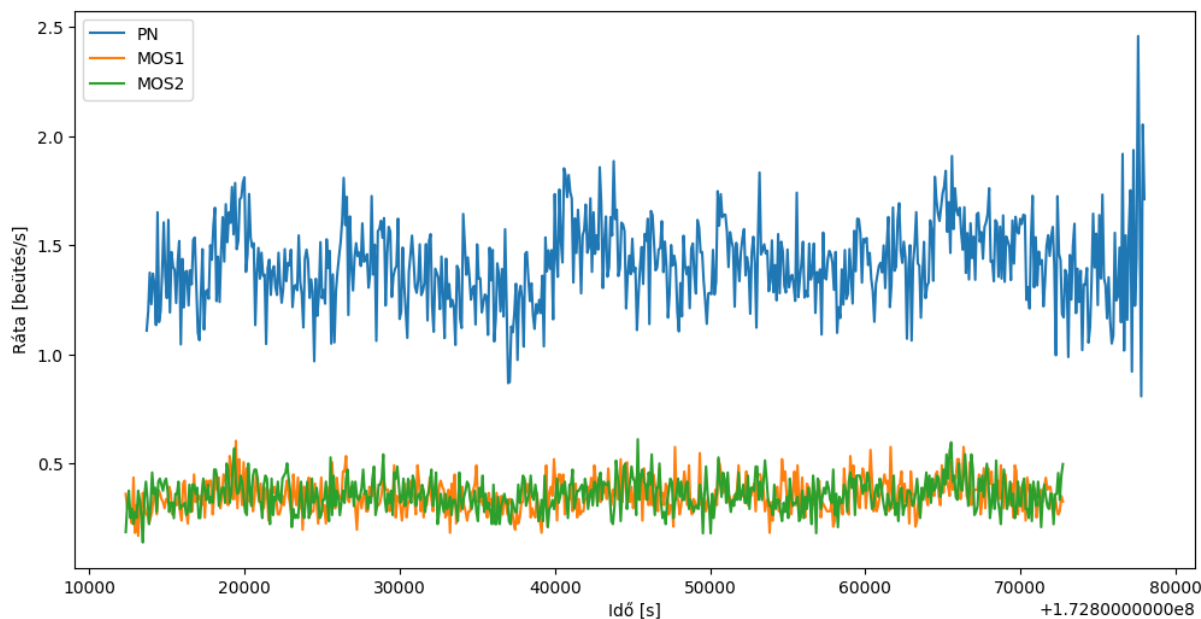
A kutatási munkám célja megvizsgálni, hogy idővel hogyan változnak a csillagok tulajdonságai, a mágnességükben megfigyelt változás milyen hatással lehet esetleges bolygórendszerükre és hogy a csillagok környezetével milyen módon hatnak kölcsön a rajtuk végbemenő nagyenergiás események. Az MSc alatt végzett munkám során csillag-bolygó kölcsönhatást vizsgáltam két objektum esetében az XMM-Newton Observatórium adatainak felhasználásával, ennek kiterjesztéseként további exobolygóval rendelkező csillagok tanulmányozása is kutatásom céljai közé tartozik.

A félévben elvégzett kutatás

Exobolygóval rendelkező csillagok

Az XMM-Newton arhívumának felhasználásával röntgen adatokat kerestem olyan csillagokról, amelyek exobolygóval rendelkeznek. A pozíció alapján való keresés eredményeként több mint kétszáz olyan csillagot találtam, amely beleesett korábbi mérések látómezejébe. Az űrtávcső a röntgenméréseket két rendszerrel végzi: az egyik az European Photon Imaging Camera (összesen három CCD kamera), a másik a Reflection Grating Spectrometers (összesen kettő CCD kamera). Munkám során mind az öt kamera adataival dolgoztam.

Az arhívumban elérhető adatok redukálásával kezdtem, ehhez mindkét kamerarendszerhez elérhető egy-egy pipeline, amely az eredeti adatokból (Observation Data Files) létrehozza a kalibrált fájlokat. Ezek alapján következő lépésben elkészíthetők a csillagok fénygörbéi (1. ábra) az XMM-Newton Science Analysis System felhasználásával. A fénygörbéket a beütésszámok ellenőrzésének érdekében készítettem, mert ahhoz hogy spektrumot készíthessünk, ahhoz legalább száz foton szükséges. Ezt is figyelembe véve kevesebb mint tíz fénygörbe marad az eredetiekből, amelyek összesen három csillaghoz tartoznak.



1. ábra. A Tau Boötis fénygörbéje az European Photon Imaging Camera három CCD-jének méréséből.

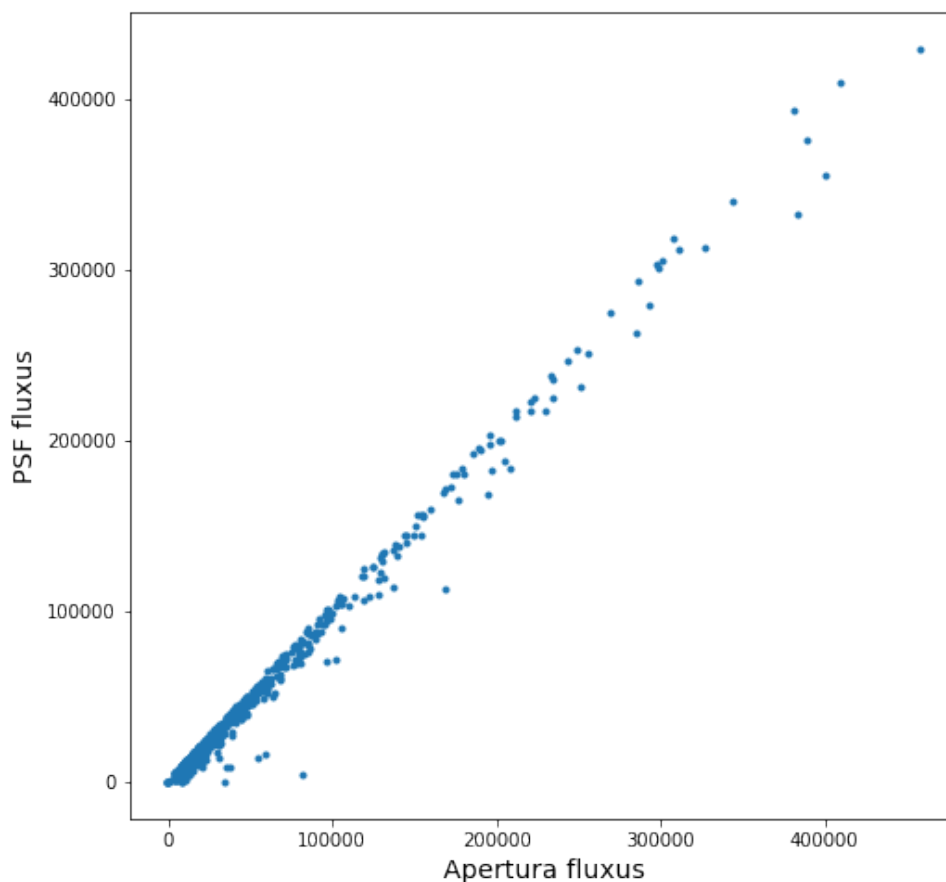
Nyílthalmazok vizsgálata

A célom a kiválasztott nyílthalmazokat optikai és röntgen tartományban történő vizsgálata, amely lehetőséget biztosít arra, hogy a csillagok mágnességének korral történő változását tanulmányozzuk.

Ennek érdekében készültek mérések több nyílthalmazról az elmúlt években a Piszkéstetői Observatórium Schmidt-távcsövével (B, I, V, R szűrőkkel), ezeknek az adatoknak a feldolgozásával is foglalkoztam a félévben. Mivel korábban csak röntgen adatokkal dolgoztam, ezért ehhez először megtanultam az optikai tartományban készült felvételek kiértékelésének folyamatát. Ezután elkezdtem az egyik nyílthalmaz (NGC7160) adatainak redukálását a fitsh program (Pál, A. 2012, MNRAS, 421, 1825) felhasználásával, majd elvégeztem az asztrometriát is.

A fotometriához a python programozási nyelv photutils könyvtárát használom, mivel ennek segítségével apertura és PSF (Point Spread Function) fotometria is végezhető a csillagokra. Egy olyan pipeline felépítésén dolgozom, amely a magányos csillagokra elvégzi az aperturafotometriát, amíg azokon a területeken, ahol a csillagok sűrűn helyezkednek el, pontos PSF fotometriát végez. Ehhez a megfigyelt égterületen található csillagok koordinátáit letöltöttem a Gaia adatbázisából, és a csillagok közötti távolság alapján két csoportra osztottam őket. Az apertura sugarának kiválasztásához a fotometriát több értékkel is elvégeztem, ennek alapján a csillagok két csoportját pontosítottam, úgy hogy egy aperturán belülrre ne essen két csillag PSF-je. Mindkét listából eltávolítottam azokat a csillagokat, amelyek esetében legalább egy pixel szaturálódott a mérés során.

Mivel a PSF Gauss függvénnyel való modellezése nem adta vissza az aperturafotometria eredményét, ezért a PSF meghatározásához magányos csillagok PSF-jét használtam alapul. Ehhez az elérhető photutils ePSF (effective Point Spread Function) modelleket végigpróbáltam, ahhoz hogy kiválasszam a problémám esetén legjobb eredményt biztosítót közülük. Ez magányos



2. ábra. A PSF és aperturafotometriával meghatározott fluxusok összehasonlítása.

csillagokra a BasicPSFPhotometry modell és a sűrű területekre ennek az iteratív változata (IterativelySubtractedPSFPhotometry), amely több lépésekben határozza meg az összefolyt csillagok fluxusát. A PSF fotometria eredményét aperturafluxusokkal való összehasonlítással ellenőriztem (2. ábra). Ez alapján a PSF modell jó eredményt ad a magányos, nem szaturált csillagokra, így feltételezhetően az egymáshoz közeli csillagokra is megfelelően működik.

A távcső nagy látószöge és a fókuszsík görbülete miatt a képek egy részén a csillagok nincsenek fókuszálva, így itt csak aperturafotometria végezhető. A defókuszált terület a képek egyik szélétől indul és a középpontjuk felé haladva egy parabola görbe határolja. Ennek a területnek a meghatározása is elegendetlen volt a PSF fotometria pontosságának és a használhatósága határainak megállapításához.

Publikációk

Beküldésre került az MNRAS folyóirathoz egy cikk, amelynek társszerzője vagyok, mivel a korábban végzett kutató munkám eredményeit is tartalmazza. Jelenleg a cikk bírálat után javított változatát is visszaküldtük.

Tanulmányi tevékenység

- Naprendszerbeli plazmák fizikája (Dr. Németh Zoltán, FIZ/5/055)
- Rádiócsillagászat I. (Dr. Frey Sándor, Dr. Gabányi Krisztina, FIZ/5/009)