

IV. félévi beszámoló

A csillagaktivitás vizsgálata földi és űrobszervatóriumi adatok felhasználásával

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola
Részecskefizika és csillagászat program

Seli Bálint (seli.balint@csfk.org)
Témavezető: Vida Krisztián (CSFK Konkoly)

1. Bevezetés

Kutatásunk célja, hogy a mágneses aktivitás nyomjelzőit (csillagfoltok, flerek, koronakidobódások) vizsgáljuk késői színektípusú csillagokon. A félév során folytattam a SOLSTART kutatócsoportban megkezdett feladatokat.

2. Az előző három félév eredményeinek összegzése

A TESS űrtávcső fotometriai adataival TRAPPIST-1-hez hasonló csillagok aktivitását vizsgáltam, flereket és rotációs modulációt keresve. 248 csillag fénygörbéinek elemzésével látható, hogy a TRAPPIST-1 aktivitása átlagos a hozzá hasonló csillagokhoz képest, ezt felhasználva a csillag flerfrekvencia-eloszlása energiában egy nagyságrenddel bővíthető.

A FIP-effektust mutató csillagok számát irodalmi adatok felhasználásával megdupláztam, statisztikai módszerekkel összefüggéseket kerestem a FIP-effektus mértéke és egyéb asztrofizikai paraméterek között. A T_{eff} –FIP bias diagramon eddig ismert egyenes mellett egy párhuzamos sáv rajzolódik ki, ami erős mágnesesen aktivitású csillagokat tartalmaz.

Az Ariel-űrtávcső tudományos előkészületeként a VISPhot műszerrel detektálható flerek energiaeloszlását vizsgáltam, amiből kiderült, hogy a Napon észlelhető nanoflerek még másodperc alatti időfelbontással sem látszanak más csillagokon.

A kutatócsoport néhány egyéb projektjében is részt vettem aktív csillagok fotometriájával és spektroszkópiájával kapcsolatban, illetve észleléseket végeztem Pizskéstetőről.

3. Az aktuális félévben elvégzett kutatás

3.1. A FIP-effektus csillagokon

Az előző félévekben összeállított adatsorban további statisztikus összefüggéseket kerestem. Lineáris diszkriminancia-analízissel sikerült meghatározni azokat a változókat, amelyek a

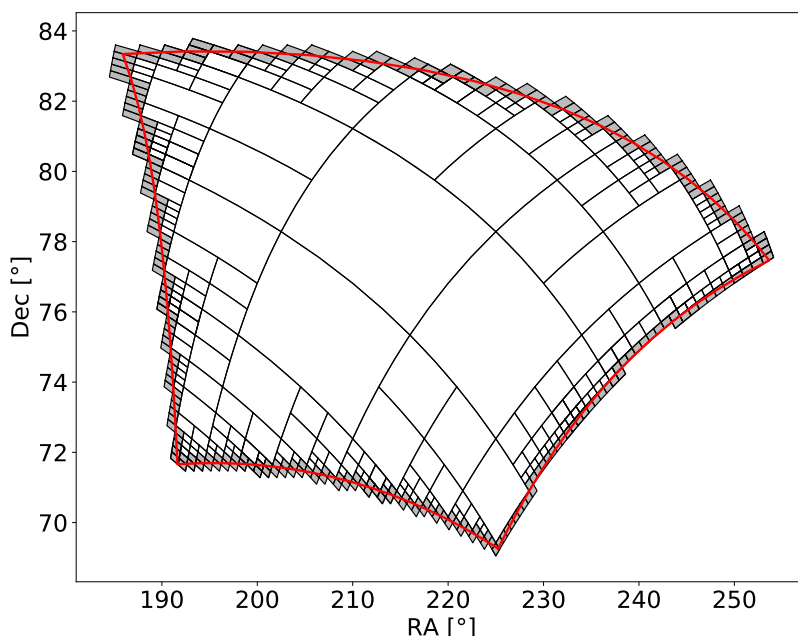
T_{eff} –FIP bias diagramon a két párhuzamos ágat a legjobban szeparálják. Az eredményeket összefoglaló cikk hamarosan beküldésre kerül az Astronomy&Astrophysics folyóirathoz.

3.2. Ultrahűvös törpecsillagok aktivitása

A TRAPPIST-1-hez hasonló csillagok TESS fotometriájáról készült cikket az Astronomy&Astrophysics kisebb javítások után elfogadta. A kézirat a flerenergiák pontosságának becslésével és periódusváltozások keresésével bővült.

3.3. Előkészületek a Légyszem adatainak feldolgozásához

A félév során a Pizskéstetőn már több éve üzemelő Légyszem-kamerarendszer adatfeldolgozásának előkészítésében vettem részt. A Légyszem egy teljes égboltot lefedő fotometriai projekt, amely 19 nagy látómezű kamerával, több színben végez megfigyeléseket. A hasonló elven működő Evryscope projekttel ellentétben itt a cél nem egy előre definiált katalógus csillagainak monitorozása, hanem fénygörbe előállítás az elkészült képeken szereplő tetszőleges objektumról. Ehhez a képeket égi koordináták alapján kell indexelnünk, hogy azok gyorsan kereshetők legyenek. Az indexelést healpixekkel (Hierarchical Equal Area isoLatitude Pixelisation) végezzük, az égboltot egyenlő területű pixelekre osztva. Egy adott látómező-kontúrhoz eső healpixek meghatározásával később egy adott koordináta ellenőrzése igen gyorsan, elemi műveletek segítségével elvégezhető (lásd 1. ábra). A pixeleket hierarchikus adatstruktúrába rendezve azok egy SQL adatbázisból kereshetők. A pixelezést többféle algoritmussal is megvalósítottam, és kísérleteztem véletlenszerűen generált látómezők optimális tárolásával.



1. ábra. Egy látómező kitöltése különböző szintű healpixekkel. A szürke pixeleknek csak egy része ér a pirossal jelölt kontúron belülré.

3.4. Egyéb projektek

A SOLSTART kutatócsoport néhány egyéb projektjében is részt vettem. A V471 Tau fedési kettőscsillagról készült Kepler-mérések flerjeit elemeztem, és készítettem flerfrekvencia-diagramokat. Kisebb feladatokkal részt vettem egy deep learning alapú flerkereső algoritmus fejlesztésében. Kepler fénygörbék felhasználásával különféle csillagokon előforduló flerek morfológiai sajátosságait vizsgáltam. Egy néhány ezer flert tartalmazó mintában főkomponens-analízis és automata klaszterezés segítségével kerestem elkülönülő csoportokat. Az előzetes eredmények alapján úgy tűnik, hogy az óriáscsillagokon előforduló flerek jelalakja jelentősen eltér a törpéken tapasztalható flerektől, ez alapján szükség lehet különféle csillagtípusokra eltérő analitikus fler-sablon készítésre.

3.5. Egyetemi tanulmányok

- Fejezetek a többes csillag- és bolygórendszerek elméleti és megfigyelési kérdéseiből II. (Forgácsné Dajka Emese, Borkovits Tamás, FIZ/2/100E)

4. Konferencia részvételek a képzés alatt

- ÚNKP zárókonferencia (online, 2020. dec. 14.): *TRAPPIST-1-hez hasonló csillagok aktivitásának vizsgálata a TESS űrtávcső adataival* (előadás)
- Ariel meeting High cadence photometry WG splinter (online, 2021. febr. 11.): *Stellar flares with Ariel VISPhot* (előadás)
- Konkoly intézeti szeminárium (online, 2021. febr. 25.): *Activity of TRAPPIST-1 analogue stars observed with TESS* (előadás)
- Cool Stars 20.5 (online, 2021. márc. 2–4.): *Activity of TRAPPIST-1 analogue stars observed with TESS* (poszter)
- 27th Young Scientists' Conference on Astronomy and Space Physics (online, 2021. ápr. 26–30.): *Stellar flares across the HRD* (előadás)

5. Publikációk a képzés alatt

- TRAPPIST-1-hez hasonló csillagok aktivitása: **Seli** et al. (2021a)
- Társszerzős cikkek a SOLSTART kutatócsoportban: Vida et al. (2021a), Kővári et al. (2021a), Oláh et al. (2021), Kővári et al. (2020)
- Pizskéstetői észlelések: Szegedi-Elek et al. (2020), Podlewska-Gaca et al. (2020), Könyves-Tóth et al. (2020), Xiang et al. (2021), Moór et al. (2021), Szabó et al. (2021)
- Egyéb: Tinetti et al. (2021), Günther et al. (2020)
- Konferencia poszterek: **Seli** et al. (2021b), Vida et al. (2021b), Kővári et al. (2021b)

- Előkészületben: Seli et al.: *Extending the FIP bias sample to magnetically active stars* (beküldés előtt)

6. Egyéb tevékenység a képzés alatt

A *Csillagászati észlelési gyakorlatok I. és IV.* keretében összesen négy alkalommal tartottam egy-egy órás előadást. A piszkéstetői obszervatóriumban havonta egy-egy hetet töltöttem ügyeletes csillagászként, ezalatt összesen 8 látogatócsoportot vezettem. 2019-ben 10 hónapra ÚNKP ösztöndíjat nyertem, 2020-ban pedig CSFK Kiváló Kutató díjat kaptam.

Hivatkozások

- Maximilian N. Günther, David A. Berardo, . . . , **Bálint Seli**, and Complex Modulation of Rapidly Rotating Young M Dwarfs: Adding Pieces to the Puzzle. [arXiv e-prints](#), art. arXiv:2008.11681, August 2020.
- Zs. Kővári, K. Oláh, M. N. Günther, K. Vida, L. Kriskovics, **B. Seli**, G. Á. Bakos, J. D. Hartman, Z. Csubry, and W. Bhatti. Superflares on the late-type giant KIC 2852961. Scaling effect behind flaring at different energy levels. *A&A*, 641:A83, September 2020. doi: 10.1051/0004-6361/202038397.
- Zs. Kővári, L. Kriskovics, K. Oláh, P. Odert, M. Leitzinger, **B. Seli**, K. Vida, T. Borkovits, and T. Carroll. A confined dynamo: magnetic activity of the K-dwarf component in the precataclysmic binary system V471 Tauri. [arXiv e-prints](#), art. arXiv:2103.02041, March 2021a.
- Zs. Kővári, K. Oláh, M. N. Günther, K. Vida, L. Kriskovics, and **B. Seli**. KIC 2852961 – a superflaring red monster in the Kepler field. In *Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun*, Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, page 6, March 2021b. doi: 10.5281/zenodo.4555348.
- R. Könyves-Tóth, J. Vinkó, . . . , **B. Seli**, and Constraints on the Physical Properties of SNe Ia from Photometry. *ApJ*, 892(2):121, April 2020. doi: 10.3847/1538-4357/ab76bb.
- Attila Moór, Péter Ábrahám, . . . , **Bálint Seli**, and A New Sample of Warm Extreme Debris Disks from the ALLWISE Catalog. *ApJ*, 910(1):27, March 2021. doi: 10.3847/1538-4357/abdc26.
- K. Oláh, Zs. Kővári, M. N. Günther, K. Vida, P. Gaulme, **B. Seli**, and A. Pál. Toward the true number of flaring giant stars in the Kepler field. Are their flaring specialities associated with their being giant stars? *A&A*, 647:A62, March 2021. doi: 10.1051/0004-6361/202039674.
- E. Podlewska-Gaca, A. Marciniak, . . . , **B. Seli**, and Physical parameters of selected Gaia mass asteroids. *A&A*, 638:A11, June 2020. doi: 10.1051/0004-6361/201936380.
- Bálint Seli**, Krisztián Vida, Attila Moór, András Pál, and Katalin Oláh. Activity of TRAPPIST-1 analogue stars observed with TESS. [arXiv e-prints](#), art. arXiv:2103.13540, March 2021a.

- Bálint Seli**, Krisztián Vida, Attila Moór, András Pál, and Katalin Oláh. Activity of TRAPPIST-1 analogue stars observed with TESS. In Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, page 201, March 2021b. doi: 10.5281/zenodo.4566167.
- Zs. M. Szabó, Á. Kóspál, . . . , **B. Seli**, and A study of the photometric and spectroscopic variations of the prototypical FU Orionis-type star V1057 Cyg. arXiv e-prints, art. arXiv:2105.10405, May 2021.
- E. Szegedi-Elek, P. Ábrahám, . . . , **B. Seli**, and Gaia 18dvy: A New FUor in the Cygnus OB3 Association. ApJ, 899(2):130, August 2020. doi: 10.3847/1538-4357/aba129.
- Giovanna Tinetti, Paul Eccleston, . . . , **B. Seli**, and Ariel: Enabling planetary science across light-years. arXiv e-prints, art. arXiv:2104.04824, April 2021.
- Krisztián Vida, Attila Bódi, Tamás Szklenár, and **Bálint Seli**. Finding flares in Kepler and TESS data with recurrent deep neural networks. arXiv e-prints, art. arXiv:2105.11485, May 2021a.
- Krisztián Vida, Attila Bódi, Tamás Szklenár, and **Bálint Seli**. Finding flares with recurrent deep neural networks. In Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, page 39, March 2021b. doi: 10.5281/zenodo.4561594.
- Danfeng Xiang, Xiaofeng Wang, . . . , **Bálint Seli**, and The Peculiar Transient AT2018cow: A Possible Origin of a Type Ibn/IIn Supernova. ApJ, 910(1):42, March 2021. doi: 10.3847/1538-4357/abdeba.