

# Féléves beszámoló

## ELTE Fizika Doktori Iskola – Részecskefizika és csillagászat doktori program

Juhász Áron

Rejtett kincsek a Kepler-űrtávcső  
adatbázisában – űrfotometria a gyakorlatban

Témavezető: Dr. Szabó Róbert  
MTA CSFK Csillagászati Intézet – Tudományos tanácsadó

Konzulens: dr. Molnár László  
MTA CSFK Csillagászati Intézet – Tudományos munkatárs

2017/2018/1 (őszi félév)

### Bevezetés

A munkám során a Kepler-űrtávcső által gyűjtött archív adatokkal foglalkoztam, különösen az ez idáig kiaknázatlan tudományos értékkel bíró háttérobjektumok vizsgálatával, melyek a távcső által mért elsődleges célpontok közvetlen közelében helyezkednek el.

Az űrtávcső rengeteg célpontról készített mérést mind az eredeti (a Hattyú és a Lant csillagképek közelében lévő) látómezején, mind pedig a kiterjesztett küldetés, a K2 misszió során. A letöltött pixelek azonban számos további égitest fényváltozásait is tartalmazzák, így bár akaratlanul, de a mérések ezen háttérobjektumokról is adatokat szolgáltathatnak.

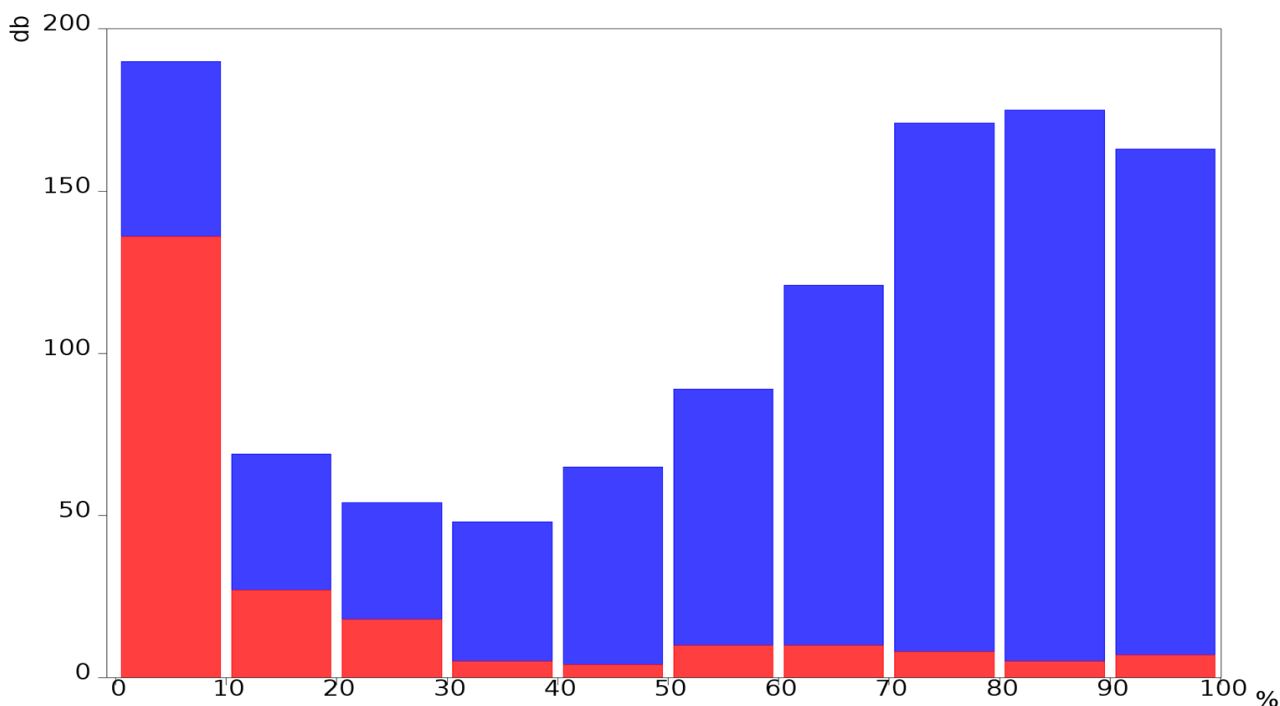
A nehézséget az jelenti, hogy (különösen sűrű csillagmezők esetén) a háttércsillagokra vonatkozó fényességinformációkat adott esetben csak rendkívül körülményesen lehet kinyerni a mérési adatokból. Ennek ellenére ez jelentős tudományos haszonnal járhat, hiszen az űrfotometria (a földi bázisú mérésekhez képest) hosszú, jó minőségű, folyamatos és egyenletes mintavételezettségű adatsorokat biztosít. Ezen háttérobjektumok között kerestem és vizsgáltam RR Lyrae típusú változócsillagokat.

## Elvégzett feladatok

A csillagok kiválasztása a Pan-STARRS (PS) égboltfelmérés által potenciálisan RR Lyrae csillagnak megjelölt célpontok alapján történt. A felméréshez készült katalógusban minden célponthoz egy valószínűséget rendeltek arra vonatkozóan, milyen eséllyel lehet egy célpont RR Lyrae. Ezeket a célpontokat vizsgáltam a K2 archív adatok segítségével.

Ebben a félévben 228 háttérobjektumot és 1146 elsődleges célpontot vizsgáltam a K2 felmérés első 14 mérési területéről. A munka során a háttérobjektumok fénygörbéinek előállítását, illetve mind a háttér mind az elsődleges célpontok fotometriai vizsgálatát elvégeztem.

A célom (a fotometriai vizsgálódáshoz jó minőségű fénygörbék kinyerésén és vizsgálatán kívül) az volt, hogy meghatározzam, mekkora valószínűséggel jelennek meg a hamis pozitívak (vagyis nem RR Lyrae csillagok) a mintámban. A következő generációs űrfotometriai szonda a TESS-űrtávcső (Transiting Exoplanet Survey Satellite), mely várhatóan idén márciusban indul. Mérési területe ki fog terjedni majdnem az egész égboltra, így óriási potenciált hordozhat a változócsillagászati kutatásoknak is. A PS adatok a jövőben jó alapot szolgáltathatnak a TESS számára, tudományos érdek, hogy a TESS későbbi célpontlistái megbízható felmérések alapján készüljenek el.



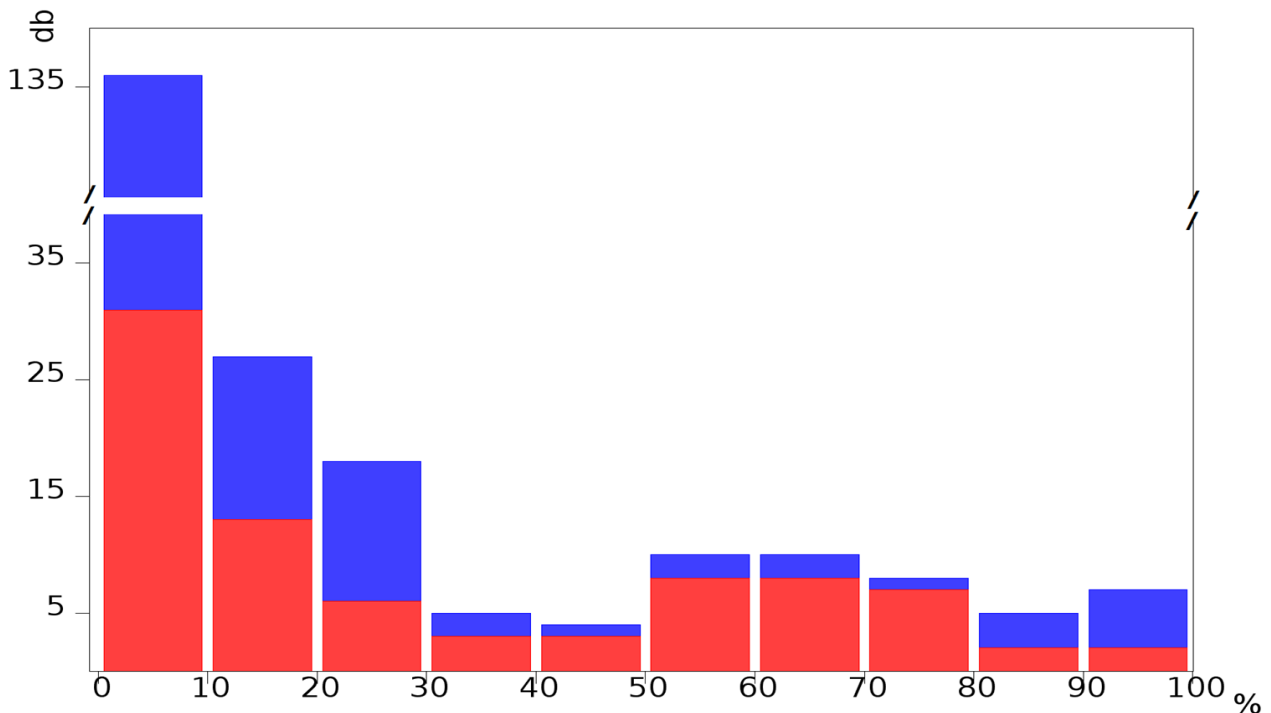
1. ábra: A PS által megtalált 1146 elsődleges K2 célpont valószínűségi histogramja.

Megfigyelhető, hogy az alacsonyabb valószínűségekkel megjelölt célpontok között arányában jóval több a hamis pozitív találat.

Kék szín: az összes célpont

Piros szín: a hamis pozitívnak bizonyult célpontok

A munka megkezdésekor már ismert volt a kutatócsoportunk számára, hogy azon PS jelöltek között, melyek hamis pozitívnak találtak, felülprezentáltak az úgynevezett fedési kettős csillagok. Ez két féle hatást gyakorolt az eredményeimre. Egyrészt számszerűleg is több fedési kettős fordult elő a mintámban, mint bármilyen egyéb csillag, másrészt ezen kettősöknek átlagosan is magasabb valószínűségeket társítottak a PS adatok.



2. ábra: A hamis pozitívak között előforduló fedési kettősök. Megfigyelhető, hogy a magas valószínűségek között jóval nagyobb arányban fordulnak elő.

Kék szín: az összes hamis pozitívnak talált csillag

Piros szín: fedési kettősök

A megvizsgált minta nagy száma alapján meg tudtuk határozni, hogy az adott égterületeken pontosan milyen arányban felülreprezentáltak a kettőscsillagok. Az eredmények értelmezése során kiderült, hogy a hatás alacsony galaktikus szélességeken még intenzívebb, vagyis a Tejút fő síkjában a PS adatok jóval “szennyezettebbek” fedési kettősökkel.

Égterület	Összes csillag	RR Lyrae	Hamis pozitív	Fedési kettős
Anticentrum (field 0, 13)	99	48	51	22
Centrum (field 7, 9, 11)	166	146	20	10
Egyéb	881	722	159	51

Gterület	RR Lyrae %	Hamis pozitív %	Fedési kettős%
Anticentrum (field 0, 13)	48,4	51,5	43,1
Centrum (field 7, 9, 11)	87,9	12,1	50
Egyéb	81,9	18,1	32

Összességében elmondható, hogy a galaktikus síkban az **anticentrum** felé sok hamis pozitív találat volt a PS-nak, aminek jelentős része fedési kettős. A **centrum** felé már kevesebb a hamis pozitív (ahol az RR Lyrae csillagok gyakoriak, hisz a centrum a Tejút egy idősebb alrendszer), de azok között szintén nagy a kettősök előfordulása. Magasabb galaktikus szélességeken hasonlóan tiszták az adataink, mint a centrum felé, azonban fedési kettős jelentősen kisebb arányban fordul elő, mint a síkban.

## Publikációk

Ebben a félévben egy tudományos cikknek voltam társszerzője.

The additional-mode garden of RR Lyrae stars –  
EPJ Web of Conferences 160, 04008 (2017)  
Seismology of the Sun and the Distant Stars II

## Használt programok

A munka során a fénygörbék előállításához a PyKe nevű szoftvert használtam. A kinyert fénygörbék tisztítását (pl. kilógó pontok eltávolítása, trendlevonás ha szükséges volt) a Period04 program segítségével végeztem. A fotometriai vizsgálatokhoz (elsődlegesen módusok azonosításra) szintén a Period04-et használtam, míg az adataim vizualizálását a GNU PLOT nevű programmal végeztem el.

## Elvégzett kurzusok

A félév során 18 kredit értékben 3 tantárgyat teljesítettem. Az (angol nyelven tartott) “Rádiócsillagászat I. EA” (azonosító: FIZ/2/032E) illetve a “Pulzáló változócsillagok és megfigyelésük I.” (azonosító: FIZ/2/115E) kurzusokat a Konkoly Obszervatóriumban, míg a “Naprendszer peremén” kurzust (azonosító: FIZ/2/087E) az ELTE csillagászati tanszékén hallgattam.

## Egyéb tevékenységek

Egy előadás megtartásával hozzájárultam az ELTE Csillagászati Tanszéken meghirdetett “Csillagászati alaptanfolyam” képzés oktatói munkájához.

A 2017/2018-as időszakra vonatkozólag elnyertem az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP) 10 hónapra vonatkozó ösztöndíját. A pályázatomban tett vállalásoknak megfelelően egy nemzetközi konferencián (RR Lyrae 2017 – Niepolomice, Lengyelország) előzetes eredményeimet egy tudományos poszter formájában prezentáltam.

A csillagaszat.hu online tudományos ismeretterjesztő portálon 13 db cikkem jelent meg a 2017-es évben.