

## *II. félévi beszámoló*

*Stermeczky Zsófia Valéria (zs.stermeczky@astro.elte.hu)*

*Részecskefizika és Csillagászat PhD program*

*Témavezető: Vinkó József*

*A dolgozat címe: Árapály-katasztrófák az időfelbontásos  
égboltfelmérések korában*

2020 június

### **Bevezetés**

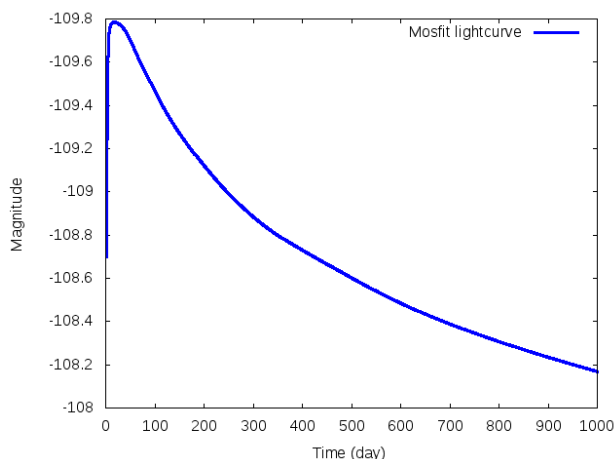
Amikor egy csillag túl közel kerül egy szupermasszív fekete lyukhoz, az árapály erők hatására szétszakad. A szakirodalomban ezeket a jelenségeket nevezzük árapály-katasztrófának (tidal disruption event, TDE). Ezen események első elméleti leírását Rees adta 1988-ban (Rees, 1988). Az ilyen események körül várható fényváltozást foglalja össze (Lodato & Rossi, 2011) cikk. Ez alapján készítettem el MSc tanulmányaim alatt egy modellező kódot, amellyel modellezni tudom adott hullámhosszon tapasztalható fénygörbét, illetve adott időpontban megfigyelhető spektrumokat is. Ennek a kódnak a segítségével vizsgáltam előző félév során az SN18cow névre hallgató tranzienst, melyet (mint a neve is utal rá), kezdetben szupernóvaként katalogizáltak, azonban napjainkban már TDE jelöltként tartják számon. A kutatás során vizsgáltam annak lehetőségét, hogy ez az esemény lehet-e fehér törpe árapály-katasztrófája (mint ahogy ez felvetődött (Kuin et al., 2019) cikkben). Arra az eredményre jutottam, hogy fehér törpe modell nem illeszkedik a fénygörbére, míg fősorozati csillag TDE jelenségével jól illeszthető.

### **Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése**

Ebben a félévben egyik fő tevékenységem a MOSFiT nevű, nyílt forráskódú illesztő program megismerése volt. Ez a program sok különböző tranzienst jelenség fénygörbéjének illesztésére alkalmas, többek között TDE jelenségre is (Mockler et al., 2019). Ennek a modellező kódnak a segítségével szerettem volna tesztelni a saját fénygörbémet. Ennek nehézsége az, hogy a két programban szereplő egyenletek, paraméterek sok esetben különböznek, és 2 paraméter közötti kapcsolatot analitikusan nem lehet megállapítani (lásd az 1. táblázat).

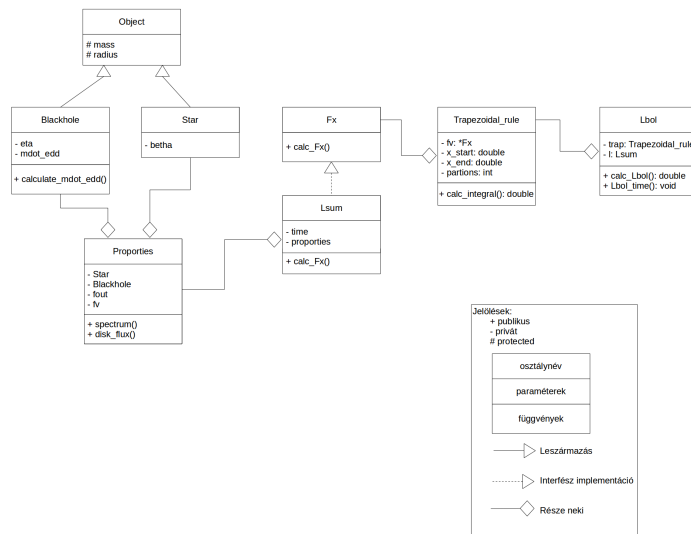
$\dot{M}_d(t) =$ $= \frac{1}{T_{viscous}} \left( e^{-t/T_{viscous}} \int_0^t e^{t'/T_{viscous}} \dot{M}_{fb}(t') dt' \right)$	$\dot{M}(t) =$ $= (1 - f_{out}) \dot{M}_{fb}(t)$
$R_{phot}(t) =$ $= R_{ph0} a_p (L(t)/L_{edd})^l$	$r_{ph}(t) =$ $1.4 \cdot 10^{15} \frac{f_{out}}{f_v} \beta^{5/2} M_6^{-5/6} x_*^{-1} m_*^{11/6} \cdot \left( \frac{t}{t_{min}} \right)^{-5/3}$

1. táblázat. A MOSFiT (bal oldal) és a saját kódom (jobb oldal) által használt egyenletek. Pirossal ki vannak emelve azok a paraméterek, melyek közötti kapcsolatok érdekelnének. Az egyenletek bal oldalai azonosak, csak a jelölésben különböznek.



1. ábra. Egy MOSFiT által eredményezett fénygörbe, B sávban. A fénygörbe azért ilyen fényes, mivel a fénygörbe  $d \simeq 0$  távolsággal készült.

Ezért hogy lássam, a két modell eredménye mennyire hasonlít egymásra, két ötletem volt. A MOSFiT-el illeszttem a saját kódom által eredményezett fénygörbéket, vagy a saját illesztésemet használom arra, hogy a MOSFiT kimenetelét illesszem. A MOSFiT dokumentációja ugyan létezik, de sajnos eléggé szűkszavú, így nem volt egyszerű feladat lefuttatni, és az eredményül kapott json fájlból a fénygörbe adatokat kinyerni. A félév végére ez a feladat sikerült, így már elő tudok állítani különböző paraméterekkel MOSFiT TDE fénygörbéket (lásd az 1. ábrán).



2. ábra. A program osztálydiagramja.

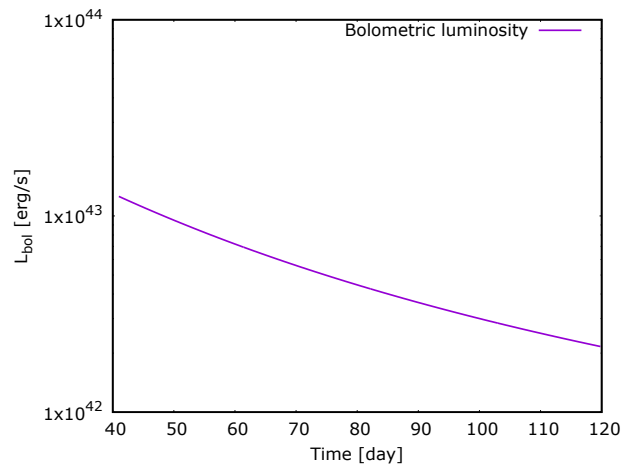
A félév során foglalkoztam azzal is, hogy a saját modellező kódomat fejlesszem. Eddig a programom egy megadott hullámhosszon tudta kiszámolni a fénygörbét, azonban ahhoz, hogy ezt jobban használhassam a szakmai életben, szükséges a bolometrikus luminozitás kiszámítása is. A megvalósítás során a trapéz módszert használtam numerikus integrálásra. Az így fejlesztett kódوم osztálydiagramja látható a 2 ábrán, egy elkészült bolometrikus fénygörbe pedig a 3. ábrán. A bolometrikus fénygörbe illesztése az SN18cow mérésre, illetve a MOSFiT-el való összevetése a következő félév feladatai között lesz.

## Előkészületben lévő cikkek

- Andrea P. Nagy, Viktor Szaszko-Bogár, Zsófia Stermeczky et. al: Comparison of semi-analytical light curves of tidally disrupted whitedwarfs and main sequence stars by a supermassive black hole (beadás előtt)

## Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

- Fejezetek a modern csillagászatból és kozmológiából (FIZ/2/076)
- Oktatási tevékenység (FIZ/OKT/2)



3. ábra. A kódom által eredményezett bolometrikus fénygörbe

## Oktatási tevékenység az aktuális félévben

- Informatika a csillagászatban 1 (ig1c4ic1 és csinforcsilg17ga): gyakorlat, hetente 2 óra
- Informatika a csillagászatban 3 (csinforcsi3g17ga és ig1c4ic3): gyakorlat, hetente 2 óra

## Szakmai közéleti tevékenység

- Budapesti Egyetemi Katolikus Gimnázium: Arkhimédész 2020 versenyen való zsűrizés (űrtávcsövek feladat)
- ELTE TTK Csillagászati Tanszék: Tanszéki szeminárium előadás (előadás címe: Modelling TDE lightcurves)

## Hivatkozások

Mockler B., Guillochon J., Ramirez-Ruiz E., 2019, ApJ 872 151M

Kuin et al. , 2019, MNRAS 487 2505K

Lodato G., Rossi M. Elena, 2011, MNRAS 410, 359L

Rees M. J., 1988, Nature, 333, 523