

III. 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*

2021 január

Bevezetés

A szakirodalomban árapály-katasztrófának (tidal disruption event, TDE) nevezzük azokat az eseményeket, mely során egy csillag olyan közel kerül egy szupermasszív fekete lyukhoz, hogy az árapály erők hatására szétszakad. Az ilyen jelenségek első elméleti leírását Rees (1988) adta meg, majd több cikk követte, melyek az ilyenkor megjelenő fényváltozások elméletével foglalkozik. Ezek egyik összefoglalását adja Lodato & Rossi (2011) cikk. Ez alapján készítettem el MSc tanulmányaim alatt egy olyan kódot C++ nyelvben, mely segítségével ilyen fénygörbét tudok modellezni. Ennek a kódnak az ellenőrzésére első próbálkozásként Vinkó et al. (2015) cikkben megjelent "Dougie" becenévre keresztelt esemény fénygörbéit próbáltam meg illeszteni (melyhez Chatzopoulos et al. (2013) cikkben bemutatott, χ^2 minimalizáláson alapuló MINIM kódot használtam). Ez alapján az optikai, 650 nm-es sávban kaptam a legjobb illesztési eredményt, a legfontosabb paraméterek (csillag és fekete lyuk tömege) hibahatáron belül megegyeztek Vinkó et al. (2015) cikkben megjelent eredményekkel. Doktori tanulmányaim első félévében vizsgáltam az SN18cow névre keresztelt TDE jelölt jelenséget is, melyre szintén biztató eredményeket kaptam.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

A félév során az eddig elkészült modellező kódomat dolgoztam át. Céлом az volt, hogy a kód felépítése jobban átlátható legyen, a program futtatása egyszerűbbé, felhasználóbarátabbá váljon.

Az egyik fontos fejlesztés, hogy létrehoztam egy olyan osztályleszármaztatást, melyen keresztül könnyen beállítható, hogy milyen típusú csillag vesz részt a TDE jelenségben. A fénygörbék kiszámításához ugyanis szükségünk van a jelenségben

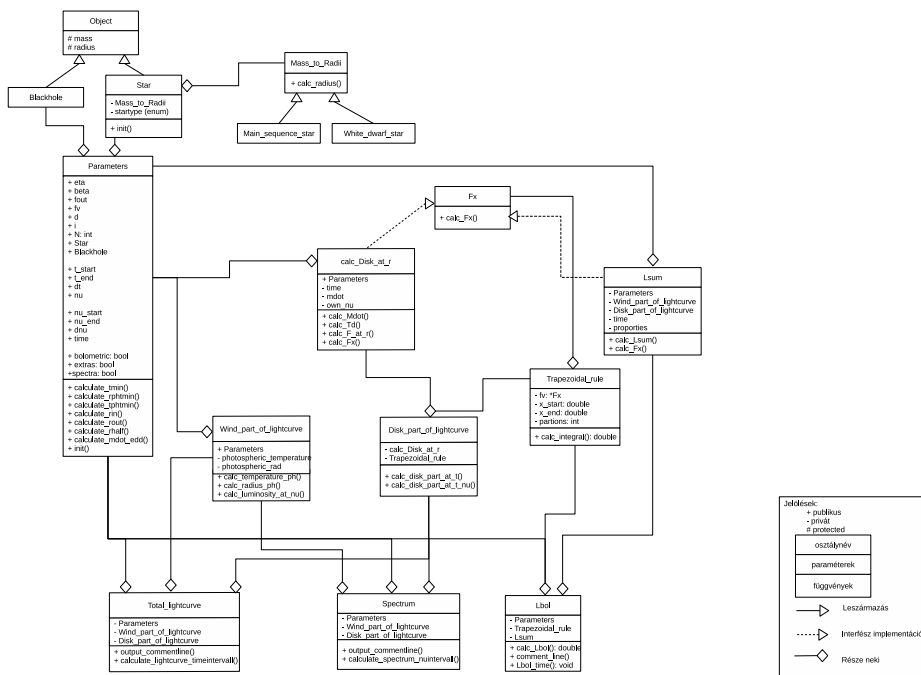
részvevő csillag tömegére illetve sugarára is. Ez a két mennyiség azonban nem független egymástól, a kettő közötti kapcsolatot a tömeg-sugár reláció adja meg, ami a különböző típusok esetében eltérő. A kód jelenlegi változatában lehetőség van fősorozati illetve fehér törpe csillag tömeg-sugár relációjának a használatára. A tömeg megadását követően a csillag sugarát ez alapján kapjuk. A program így könnyen továbbfejleszhető újabb típusú csillagok relációival. Ezen kívül megmaradt annak a lehetősége is, hogy a két értéket a felhasználó egymástól függetlenül adja meg.

Egy másik fontos fejlesztés, hogy elkészítettem annak a lehetőségét, hogy a fénygörbéken kívül bizonyos extra információkat is kiírássunk. Ezek a fotoszférikus hőmérséklet, a fotoszférikus sugár, illetve a korong hőmérséklete a korong közepénél. Ezek a mennyiségek is az időben változnak, a jelenség pontosabb vizsgálatainál hasznos információkat nyújthatnak.

Ezenkívül készült a kódhoz egy az eddiginél fejlettebb beolvasó függvény, valamint programargumentum kezelő is. Ezek segítségével a bemeneti adatok beolvasása átláthatóbbá, könnyebben kezelhetővé vált. A beolvasás során, ha nem ismert bementet talál, akkor futásidejű, beszédes hibüzenettel kilép a kódból (ezzel elkerülhető, hogy értelmetlen adatokkal számoljunk végig futtatásokat).

A félév végén elkezdtem foglalkozni valódi TDE jelöltekkel is. Ilyen jelenségekre készült méréseket gyűjt össze a Guillochon et al. (2017)-ben előkerült tde.space weboldal. Az itt megjelent jelenségek közül vannak olyanok, melyeket már illesztettek MOSFiT nevű, nyílt forráskódú illesztőprogrammal (?). Ha ezekre a jelenségekre én is hasonló értékeket kapok, akkor ezzel igazolom a saját kódom működését, amit követően publikálhatom az eredményeimet. Ez lesz a következő félév feladata.

A modellező kódom alapján készült fénygörbe szimulációk lettek felhasználva nagy vöröseltolódású TDE-k modellezésére a "Detection of Tidal Disruption Events around Direct Collapse Black Holes at High Redshifts with the James Webb Space Telescope" című tanulmányban, amelyben társszerzőként szerepeltem és az *Astrophysical Journal*-ba lett beküldve.



1. ábra. Az átdolgozott program osztálydiagramja. A 'Parameters' nevű struct tartalmazza a különböző paramétereket, valamint az ezekből egyszerűen kiszámítható, fénygörbe számításához szükséges mennyiségeket. Látható, hogy külön osztályok készítik el a végső kimeneteket (Total_lightcurve, Spectrum, Lbol).

Előkészületben lévő cikkek

- Enikő Regős, József Vinkó and Zsófia V. Stermeczky: Detection of Tidal Disruption Events around Direct Collapse Black Holes at High Redshifts with the James Webb Space Telescope (ApJ-nek javítva visszaküldve)

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

- Asztrostatiztika I. EA (FIZ/2/026E:2)
- Fejezetek a többes csillag-és bolygórendszerek elméleti és megfigyelési kérdéseiből I. (FIZ/2/099E)
- Asztró-részecskefizika (FIZ/2/132)
- Oktatási tevékenység (FIZ/OKT/2)

Oktatási tevékenység az aktuális félévben

- Informatika a csillagászatban 1 (ig1c4ic1 és csinfocsi1g17ga): gyakorlat, hetente 2 óra
- Informatika a csillagászatban 3 (csinfocsi3g17ga és ig1c4ic3): gyakorlat, hetente 2 óra

Hivatkozások

Chatzopoulos, E., Wheeler, J. Craig, Vinko, J., Horvath, Z. L., Nagy, A., 2013, ApJ 773,76

Guillochon, J., Parrent, J. Kelley, L. Z., Margutti, R., 2017, ApJ, 835, 64G

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

Strubbe L. E., Quataert E. , 2009, MNRAS, 400, 2070

Vinkó, J., Yuan, F. et al. , 2015, ApJ, 798, 12