

## 2. félévi beszámoló

**Pálfi Mária** (marika97@student.elte.hu)

Csillagászat és Űrfizika PhD program

Témavezető: Dr. Raffai Péter

A dolgozat címe: Gravitációshullám-jelek alkalmazása a precíziós kozmológiában

## Bevezetés

Doktori munkám középpontjában a Hubble-állandó gravitációs hullámokkal való meghatározása áll, mely segíthet feloldani a Hubble-feszültséget (pl. [Riess et al. 2019](#)). A Hubble-állandó hibájához a gravitációshullám-jelek méréséből származó hibákon kívül a használt galaxiskatalógus hiányosságai és az abban található adatok hibái is hozzájárulnak. Ezen bizonytalanságok szisztematikus eltolódásokhoz vezethetnek, így a Hubble-állandó értékét is megváltoztathatják. A galaxiskatalógusból származó hibák tanulmányozásához szimulált galaxiskatalógusokat használunk, mivel ezekhez tet-szőleges hibákat adhatunk hozzá.

Az előző félévben az elérhető szimulált galaxiskatalógusokat gyűjtöttem össze, illetve szimuláltam egy egyszerű teszt galaxiskatalógust. A Hubble-állandó becsléséhez használt programcsomaggal, a gwcosmo kóddal ([Gray et al. 2020](#)) is elkezdtem megismerkedni. Beküldtük a GLADE+ galaxiskatalógust bemutató cikkünket, melyet a LIGO kozmológia munkacsoportja is használ a Hubble-állandó meghatározásához. Elkezdtem a mesterszakon végzett munkámat bemutató cikket is írni, mely a ki-próbált csillagtömegbecslési módszereket hasonlítja össze.

## Kutatások ismertetése

Ebben a félévben a GLADE+ cikk bírálatait bedolgoztuk, ennek részeként az elérhető fotometrikus információk alapján elkülönítettem a passzív és aktív galaxisokat, illetve frissítettem a csillagtömegbecslést. A cikket elfogadta az MNRAS folyóirat. A készülő csillagtömegbecslésekről szóló publikációhoz cikkeket olvastam és statisztikai módszereket tanulmányoztam.

A Hubble-állandó szisztematikus hibáinak tanulmányozásához folytattam a gwcosmo kód matematikai hátterének megismerését, illetve írtam egy dokumentációt a futtatásához, mely segítséget nyújt a kód futtatásához az ELTE-s csoporton belül, de akár a LIGO-s kozmológia munkacsoport új tagjainak is. Az előző félévben szimulált teszt katalógus segítségével kiegészítettem a kódot úgy, hogy a mock katalógussal is futtatható legyen, ne csak az addig használt katalógusokkal. A Theoretical Astrophysical Observatory<sup>1</sup> segítségével készítettem több szimulált galaxiskatalógust az oldalon található *Millennium* N-test szimuláció alapján. Ezek a katalógusok jobban visszaadják a galaxisok térbeli elhelyezkedését és tulajdonságaik időbeli változását. Eddig a forrásgalaxisok luminozitással történő súlyozásának és a teljesség figyelembevételének hatását vizsgáltam a Hubble-állandó posterior eloszlására olyan valós gravitációshullám-jelekkel, melyek forrásgalaxisa „megtalálható” a mock galaxiskatalógusban (azaz a vöröseltolódása kisebb mint 0.22).

Elkezdtem egy új projektet is, melyben azt vizsgáljuk, hogy más kozmológiák esetén hogyan változik a Hubble-állandó posterior eloszlása. Ehhez a coasting kozmológiák ([Casado, 2020](#)) családjába tartozó modelleket néztünk, melyeknél a skálafaktor időben lineárisan nő, és érdekességük,

---

<sup>1</sup><https://tao.asvo.org.au/tao/>

hogy csak a Hubble-állandó az illesztendő paraméterük (rögzített görbület ( $k$ ) mellett). A gwcosmo kódban – mely a  $\Lambda$ CDM kozmológiát veszi alapul – a luminozitási távolságot, a dimenziótlán Hubble-paramétert, az együttmozgó távolságot, az együttmozgó térfogatot és a luminozitási távolság vöröseltolódás szerinti deriváltját átírtam néhány speciális geometriájú ( $k = -1, 0, 1$ ) coasting kozmológia esetére, majd ezekkel újrafuttattam a Hubble-állandó becslését a GLADE+ katalógus segítségével. A későbbiekben úgy írjuk át az egyenleteket, hogy bármely  $k$  esetére futtatható legyen a kód.

## Publikációk

G. Dály, ..., **M. Pálfi**, ... et al.: An Extended Galaxy Catalogue for Multimessenger Searches with Advanced Gravitational-wave Detectors, <https://arxiv.org/abs/2110.06184>, az MNRAS folyóirat publikálásra elfogadta.

## Tanulmányi tevékenység

A félév során a következő kurzusokon vettem részt:

- FIZ/5/008 Haladó informatika a csillagászatban II.
- FIZ/5/006 Adatbányászat a csillagászatban
- FIZ/5/010 Rádiócsillagászat II.

## Konferenciák

2022. 03. 14. – 2022. 03. 17.: LIGO Virgo KAGRA collaboration meeting, online

## Oktatási tevékenység

A Korszerű vizsgálati módszerek laboratórium Sugárvédelmi gyakorlatok nevű mérését vezettem (4 órás labor).

## Hivatkozások

Riess, A. G., et al., ApJ 876, 1, 85 (2019)

Gray, R., et al., Phys. Rev. D 101, 122001 (2020)

Casado, J. Astrophys Space Sci 365, 16 (2020)