

2020-2021. tanév 2. félévi beszámoló

Takács Péter (petertakacs92@drem.hu)

Statisztikus fizika, biológiai fizika és kvantumrendszerek fizikája PhD program

Témavezető: Prof. Horváth Gábor

A dolgozat címe: Zebracsíkok bögölytaszításának, napelemek optimális irányulásának, vikingek égpolarizációs navigációjának és drónos képalkotó polarimetria vizsgálata

Bevezetés:

Zebracsíkok bögölytaszításának vizsgálata

Az ELTE Környezetoptika Laboratórium (KOL) által kutatott egyik téma a zebrák csíkos mintázatának szerepe. Több hipotézis is övezi e problémát, amelyek kutatása a KOL egyik fő témája. Az eddigi kutatások alapján a zebracsíkok egyik legvalószínűbb funkciója a vérszívó cecelegyek és bögölyök vizuális taszítása, amit a KOL polarizációs vizuális ökológiai kutatásai is igazolnak. A PhD programom részeként a bögölyök termotaxisának és zebracsíkos céltárgyaknak a kölcsönhatását vizsgáljuk.

Napelemtáblák ideális azimutiránya

A 2020 decemberében megjelent

Horváth G., Slíz-Balogh J., Horváth Á., Egri Á., Virágh B., Horváth D., Jánosi I. M. (2020) Sunflower inflorescences absorb maximum light energy if they face east and afternoons are cloudier than mornings. *Scientific Reports* 10: 21597 (15 pages, doi: 10.1038/s41598-020-78243-z, www.nature.com/articles/s41598-020-78243-z)

cikk szerint az érett napraforgóvirágzatok azért néznek állandóan keletre, mert ekkor nyelnek el maximális fényenergiát, mivel a délutánok általában felhősebbek a délelőttöknél. Ez adta az ötletet annak vizsgálatára, hogy mi a helyzet a rögzített dőlésű napelemtáblák maximális elnyelt fényenergiát biztosító ideális azimutirányával aszimmetrikus délelőtt-délutáni felhővalószínűségű földrajzi helyeken.

Az égpolarizációs Viking navigáció robusztusságának számítógépes vizsgálata

A KOL másik kutatási területe a Vikingek égpolarizációs navigációja. E témában a következő cikk jelent meg legutóbb:

Száz D., Horváth G. (2018) Success of sky-polarimetric Viking navigation: Revealing the chance Viking sailors could reach Greenland from Norway. *Royal Society Open Science* 5: 172187 (10 pages, doi: 10.1098/rsos.172187)

E kutatás következő fázisa a Viking navigáció robusztusságának vizsgálata a számítógépes modell továbbfejlesztésével.

Drónra szerelhető képalkotó polariméter

Képalkotó polarimetriával lehet föltérképezni az optikai környezetünk emberi szemmel észlelhetetlen, de sok állat által érzékelhető polarizációs mintázatait. E mintázatok ismerete számos légköroptikai, csillagászati, (bio)fizikai, biológiai, valamint távérzékelési alap- és alkalmazott kutatásban is fontos. Képalkotó polarimetriai vizsgálatokat korábban zömében csak a földfelszínről végeztek és igen ritkának számítanak a hőlégballonról, repülőgépről vagy űrszondáról történt polarimetriai mérések. Alacsony magasságból ilyen mérések szinte egyáltalán nem folytak, így az ebben rejlő tudományos és gazdasági lehetőségek is feltáratlanok. Kidolgozatlan még e technológia környezet- és természetvédelmi hasznosítása is. A KOL egyik új kutatási területe a drónalapú képalkotó polarimetria megvalósítása és alkalmazásai.

Az aktuális félévben (2020-2021. tanév 2. szemeszterében) elvégzett kutatások

Meleg vérereket utánzó fűtőszálakkal ellátott poláros tesztfelületek bögölyvonzókéességének vizsgálata

A bögölyfélék termotaxisának vizsgálatára két tesztfelületet készítettünk. Az egyik sík egyszínű fekete, ami alatt fűthető drótszálak futnak egymástól 7 cm távolságra párhuzamosan. A másik egy ugyanilyen felépítésű, de henegeres fekete felület, ami alatt egy spirálisan fut a fűtőszál. A kísérleteket Gödön és Szokolyán végeztük/végezzük, ahol a tesztfelületekre szálló bögölyök tartózkodási valószínűségét mérjük és annak a fűtőszálakkal való korrelációját azok meleg és hideg állapota esetén. A tesztfelületekre szállt bögölyökről készített videófelvételeket számítógéppel értékelem ki egy általam fejlesztett képfeldolgozó algoritmus segítségével.

Napraforgóvirágzatok azimutirányának és szórásának drónos mérése

Egy drónról fogom a Napot már nem követő napraforgóvirágzatok azimutirányát és annak szórását mérni abból a célból, hogy kiderüljön, hogy a két uralkodó hipotézis közül melyik a helyes: (i) Az egyik feltételezés szerint a napraforgóvirágzatok a fölkelő Nap azimutirányába állnak be. (ii) Egy elmélet azt jósolja, hogy a napraforgóvirágzatok az elnyelt fényenergiát maximalizáló keleti irányban rögzülnek. 10 különböző helyszínű napraforgótáblát választottunk ki, ahol drónfelvételeket készítettünk, amiket majd a laborban értékelek ki. Egy tavaly nyári napraforgós drónfelvétel kiértékelésével kapott Gauss-görbe mediánja a keleti irányhoz volt közel, ami a 2. hipotézist támasztja alá. Idén nyáron folytatjuk a drónfelvételek készítését és kiértékelését.

Az égpolarizációs Viking navigáció robusztusságának számítógépes vizsgálata

A korábbi szimulációs eredményekre alapozva további navigációs paramétereket határoztam meg, amik segítségével újabb szimulációs futtatásokat végzek. A szimulált viking navigátor eddig kizárólag napkristály segítségével navigált, emiatt napos idő esetén csökkentett navigációs hibalehetőséget vezettem be, amikor a 4 kumulált hiba közül (egymást követő lépések sorozata) csak a 4. lépés hibája fordul elő. Emellett vizsgálom azon esetet, amikor a viking hajó rossz időben

(amikor a Napot felhő takarja) megáll, vagy az utolsó navigációs irányban halad tovább. A szimulációba ezeken felül bevezettem egy új effektust is, ami a hajó utolsó haladási irányához ad hozzá 10 percenként egy $-a^\circ$ - $+a^\circ$ közötti Gauss-eloszlásból kapott véletlenszerű szöveget, ahol az a paraméter változtatható.

Drónra szerelhető képalkotó polariméter

A prototípus képalkotó és vezérlő rendszerét elkészítettem az Estrato Kutató és Fejlesztő Kft-től kölcsönbe kapott polarizációérzékelő segítségével. Teszteket végeztem rajta, amiket megfelelőnek találtam. Kiválasztottam a megfelelő dróntípust (Skydio X2), aminek megvásárlásával és a teljes rendszer anyagszükségletének (szenzor, gimbal, stb.) beszerzésével a KDP-2020 pályázaton elnyert forrás hozzáférhetőségére várunk.

Publikációk:

Napelemtáblák ideális azimutiránya

Az eredményekről a következő cikket írtuk:

Péter Takács, Judit Slíz-Balogh, Ákos Horváth, Dániel Horváth, Imre M. Jánosi, Gábor Horváth (2021) How the morning-afternoon cloudiness asymmetry affects the energy-maximizing azimuth direction of fixed-tilt solar panels. *Royal Society Open Science* (submitted: 6 March 2021)

Az égpolárizációs Viking navigáció robusztusságának számítógépes vizsgálata

Az eredményekről írt alábbi cikket több nemzetközi szakfolyóiratba történt benyújtás és a választott folyóiratoknak nem megfelelő tematikája miatti elutasítás után a PLoS One folyóirat fogadta be és küldte ki bírálatra:

Péter Takács, Dénes Száz, Ádám Pereszlényi, Gábor Horváth (2021) Sensitivity and robustness of sky-polarimetric Viking navigation: Sailing success is most sensitive to night sailing, navigation periodicity and sailing date, but robust against weather conditions. *PLoS One* (submitted: 6 May 2021)

Oktatási tevékenység az aktuális félévben:

Modern fizika laboratóriumi méréseket vezettem (molekulamodellezés), és a készített jegyzőkönyvek kiértékelését végeztem.

Végzett kurzusok az aktuális félévben:

Adatexploráció és vizualizáció (kurzuskód: FIZ/3/085) – érdemjegy: 5 (kiváló)

Elismerések:

-