

1. félévi beszámoló

Galgóczi Gábor

galgoczi.gabor@wigner.mta.hu

Részecskefizika és csillagászat program

Témavezető: dr. Varga Dezső

Bevezetés:

A PhD témám gázöltésű neutrondetektorok fejlesztése. Kutatócsoportunk az Európai Neutronkutató Központtal (ESS) közösen fejleszti a Multi-Blade-et, mely egy új koncepción alapuló neutrondetektor, főként neutronreflektometriai célokra.

A detektor legfontosabb paraméterei mérésekkel és elméleti úton már számszerűsítve voltak egyetlen kivétellel, a neutronok szóródásával. Ennek oka, hogy a detektor bonyolult geometriával rendelkezik. Ahhoz, hogy megérthessük a neutronok szóródása hogyan történik a detektoron belül és annak ablakán, egy Geant4 alapú szimulációt hoztam létre.

A PhD témám mellett az MSc diplomamunkám témáját is folytattam. Egy ELTE-MTA együttműködés (CAMELOT) keretein belül (különböző japán egyetemekkel közösen) egy műholdflottát fejlesztenek. A műholdak célja a Gamma-ray burst-ok (GRB) Földön nem mérhető gamma komponensének mérése és ennek segítségével a forrásuk helymeghatározása lesz.

Az MSc diplomamunkámban egy Geant4 szimulációt fejlesztettem, melyben a műhold terveit (nagy pontosságú CAD modeljét) felhasználva vizsgáltam alacsony Föld körüli pályán a műhold és az ott jelen lévő részecskék kölcsönhatását. Számszerűsítettem, hogy egy ismert GRB milyen jelet generálna a műholdra tervezett detektorban. Továbbá megvizsgáltam, hogy a SPENVIS AP-8 nevezetű modell szerint a műhold pályáján jelen levő részecskeháttér (protonok és elektronok) milyen jelet keltenének a műhold detektorában. Ezzel számszerűsítettem a részecskeháttér hatását.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése:

A Multi-Blade neutrondetektor szimulációjával kapcsolatban számszerűsítettem a neutronok szóródását. A neutronok két okból detektálódnak máshol, mint ahova becsapódnak a detektorban. Az első ok a detektálási mechanizmus, ugyanis a neutronok egy bór 10-es izotópját tartalmazó rétegbe becsapódva lítium-ionokat és alfa-részecskéket keltenek. Ezen ionoknak pedig a gázban hagyott töltésfelhő középpontja a detektálási pont. A második ok pedig a neutronok elasztikus, illetve inelasztikus szóródása. Fontos megemlíteni, hogy a szimulációban a neutronok koherens szóródását is figyelmebe vettük, mivel az alkalmazni kívánt kis energiás neutronok esetében a koherens és inkoherens szóródás összemérhető. A szimulációt mérési eredmények segítségével validáltam is.

A részecskék szóródásának függését a detektor ablakának vastagsága, illetve a bór konverter réteg vastagságának függvényében vizsgáltam. Munkám során bebizonyítottam, hogy a neutronszórás nem fogja az ESS esetében átlépni a meghatározott limitet. (A munkámat a témában ebben a félévben megjelent cikk részletezi.)

Az MSc diplomamunkámban a CAMELOT űrmiszió részére fejlesztett Geant4 szimulációt pontosabbá tettem különböző részecske-anyag kölcsönhatási folyamatok implementálásával (pl. elasztikus hadronszoóródás). Továbbá szétválasztottam a műhold tervezett pályáján található

részecskeháttérrel kozmikus és szoláris eredetű részekre. A következő részecskekomponensek által keltett detektálásokat számszerűsítettem:

- Kozmikus gamma-sugárzás
- Kozmikus protonok
- Kozmikus elektronok
- Albedo neutronok (a légkörben nukleáris reakciók révén létrejövő neutronok)
- Albedo protonok
- Albedo pozitronok
- Albedo elektronok
- A Föld magnetoszférájában csapdázott elektronok (AP-9 model szoláris maximumra)
- A Föld magnetoszférájában csapdázott elektronok (AP-9 model szoláris minimumra)
- A Föld magnetoszférájában csapdázott protonok (AP-9 model szoláris maximumra)
- A Föld magnetoszférájában csapdázott protonok (AP-9 model szoláris minimumra)

Publikációk:

G. Galgóczi, K. Kanaki, F. Piscitelli, T. Kittelmann, D. Varga, R. Hall-Wilton
Investigation of neutron scattering in the Multi-Blade detector with Geant4 simulations,
JINST, 13, (2018) P12031

N. Werner, J. Ripa et al.,
CAMELOT: Cubesats Applied for MEasuring and LOcalising Transients - Mission Overview
Proceedings of the SPIE Astronomical Instrumentation Space Telescopes
and Instrumentation 2018: Ultraviolet to Gamma Ray

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben:

Részt vettem a CERN-ben szervezett International School on AstroParticle Physics (ISAPP) School 2018, LHC meets Cosmic Rays c. egy hetes iskoláján.

Konferenciák az aktuális félévben:

1. Zimányi School 2018,
Előadás címe: "Multi-Blade, a novel neutron detector"

2. International School on AstroParticle Physics (ISAPP) School 2018 - LHC meets Cosmic Rays
Poszter: "Simulation of the cosmic background and GRB induced signal for the CAMELOT mission"

Oktatási tevékenység az aktuális félévben:

A környezettudományi MSc-n tartottam az Environmental Radiations laboratóriumban az Environmental radioactivity (ERD) mérést.

Szakmai közéleti tevékenység:

A Mafihe által szervezett TDK hétvégén előadtam. Több lehetséges MSc / Bsc / TDK témát felkínálva a hallgatóságnak. Egy diák várhatóan a következő félév elején az én témavezetésemmel kezdi meg az MSc diplomamunkájának elkészítését.

Az ELTE-n szervezett "Részecskefizika határok nélkül" c. tudományos ismeretterjesztő eseményen képviseltem a kutatócsoportunkat. Többek között egy működő sokszálas proporcionális kamrából álló detektorrendszert is bemutattam a közönségnek. A rendszeren áthaladó müonokat egy LED-ekből álló mátrix vizualizálta.

Az MTA Wigner FK által szervezett nyílt napon kísértem az érdeklődő hallgatóságot a különböző kutatócsoportok bemutatóhelyei között. Továbbá a Náboj nemzetközi fizikaverseny feladatai közül többet is lefordítottam a verseny magyar körére, illetve a verseny lebonyolításában is segédkeztem.

Elismerések:

Az Emberi Erőforrások Minisztériumának Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj (NTP-NFTÖ-18-B) pályázatát nyertem el.