



LIETUVOS MOKSLO TARYBOS FINANSUOTO IMPRESS-U PROGRAMOS PROJEKTO

**„IRIS-HEP: MOKSLO PROGRAMINĖS ĮRANGOS PLĖTIMAS DALELIŲ FIZIKOS REIKMĖMS
UKRAINAI, LENKIJAI IR LIETUVA“**

(Nr. S-IMPRESSU-24-4, reg. data 2024-06-26 d.)

2024 M. STUDENTŲ STAŽUOČIŲ ATASKAITOS

Projekto vykdytojas: Vilniaus Universitetas

Projekto vadovas: dr. Andrius Juodagalvis

2026 Vilnius

UŽPILDYMO POVEIKIS CICADA TRIGERIŲ ALGORITMUI

Stažuotojas Liudas Ablašinskas, stažuotės konsultantas Lino Oscar Gerlach

2024-09-18

Stažuotė „Užpildymo poveikis CICADA trigerių algoritmui“ (2024-08-07 – 2024-08-28) gavo LMT finansavimą pagal projektą „IRIS-HEP: Mokslo programinės įrangos kūrimo bendradarbiavimo plėtimas į Ukrainą, Lenkiją ir Lietuvą“ (sutarties Nr. S-IMPRESSU-24-4, vadovas A. Juodagalvis). Europos branduolinių mokslinių tyrimų laboratorijoje CERN atliktos stažuotės metu buvo vykdomi prieš stažuotę numatyti darbai, kurių aprašas pateiktas pridėtame priede.

Pagrindinis stažuotės užduoties tikslas buvo įvertinti apskritiminio užpildymo poveikį CICADA trigerių algoritmui ir palyginti jį su esamu algoritmu. Numatytieji stažuotės tikslai buvo įgyvendinti. Svarbiausios stažuotės veiklos buvo šios:

1. Su stažuotės konsultantu sudaryti stažuotės darbų planą. Sulaukti stažuotojų projekto vadovų, P. Elmer ir A. Juodagalvio, pritarimų numatytai veiklai. Užsiregistruoti IRIS-HEP.org puslapyje <https://iris-hep.org/fellows>. Tam reikėjo susikurti github.com vartotoją <https://github.com/Ludsabl>.
2. Sumodeliuoti paprastesnę duomenų bazę, kuri būtų panaši į iš CICADA detektoriaus gaunamus duomenis, ir ištestuoti skirtingus užpildymo tipus, tokius kaip nulinis, apskritiminis ir be užpildymo.
3. Sukurti paprastą neuroninį tinklą ir stebėti jo mokymosi efektyvumo priklausomybę nuo užpildymo tipo.
4. Gavus oficialius duomenis iš CICADOS detektoriaus ištreniruoti mokytojo neuroninį tinklą ir su gautais duomenis treniruoti CICADA modelį „CicadaV2“ (<https://github.com/Princeton-AD/cicada/blob/main/models.py>).
5. Pritaikyti užpildymo būdus neuroniniam tinklui „CicadaV2“ ir įvertinti jų poveikį modeliui: nuostolių funkciją, kodo greitį, naudojamos atminties kiekį.
6. Pasidalinti gautais rezultatais.
7. Atliekamas projektas buvo pristatytas 38-tame „Lithuanians@CERN“ susirinkime, kuris įvyko 2024-08-23. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1445269/>

Atliekant stažuotei suformuluotas užduotis, buvo naudota programavimo kalba Python ir biblioteka neuroninių tinklų kūrimui TensorFlow.

Stažuotės metu sukurta programinė įranga yra viešai prieinama adresu <https://github.com/ligerlac/padding-project>. Ji bus toliau vystoma bei naudojama kitų tyrėjų visame pasaulyje.

Pagrindinė stažuotės nauda buvo tokia:

1. Susipažinau su dabartine mokslinių darbų eiga CERN'e.
2. Stebėjau ir pats prisidėjau prie vykdomo mokslinio darbo.
3. Patobulinau programavimo žinias. Išmokau kurti neuroninius tinklus su Python.
4. Užmezgiau naujų kontaktų.
5. CERN'o muziejuje susipažinau su mokslinių tyrimų centre atliktais darbais.

Panašias stažuotes rekomenduoju tęsti, nes tai puiki proga realiai susipažinti su vykdomais moksliniais projektais, pačiam prisidėti prie tyrimo eigos, užmegzti naujų pažinčių, įsivertinti ar eini teisingu keliu.

Stažuotojas

Liudas Ablačinskas

E-paštas: liudasabl@gmail.com

CLAD DEMONSTRACINIŲ PROGRAMŲ KŪRIMAS CMS/HEP SISTEMOMS

Stažuotoja A. Jurgaitytė, stažuotės konsultantas D. Lange

2024-09-11

Stažuotė „Clad demonstracinių programų kūrimas CMS/HEP sistemoms“ (2024-08-01 – 2024-09-06) gavo LMT finansavimą pagal projektą „IRIS-HEP: Mokslo programinės įrangos kūrimo bendradarbiavimo plėtimas į Ukrainą, Lenkiją ir Lietuvą“ (sutarties Nr. S-IMPRESSU-24-4, vadovas A. Juodagalvis). Europos branduolinių mokslinių tyrimų laboratorijoje CERN atliktos stažuotės metu buvo vykdomi prieš stažuotę numatyti darbai, kurių aprašas pateiktas pridėtame priede.

Pagrindinis stažuotės užduoties tikslas buvo Clad pagrindu parengtos demonstracinės programos, kuri leistų rasti geriausiai tinkančius spiralės parametrus, turint duomenų taškų rinkinį, sukūrimas. Taip pat norėta prisidėti prie Clad kodo testuojant funkcijas ir rašant nesudėtingas funkcijas, kurių trūksta. Numatytieji stažuotės tikslai buvo didžiąja dalimi įgyvendinti. Svarbiausios stažuotės veiklos buvo šio::

8. Su stažuotės konsultantu sudaryti stažuotės darbų planą. Sulaukti stažuotojų projekto vadovų, P. Elmer ir A. Juodagalvio, pritarimų numatytai veiklai. Užsiregistruoti IRIS-HEP.org puslapyje <https://iris-hep.org/fellows>.
9. Atsisiųsti testuojamos programinės įrangos „Clad“ (<https://github.com/vgvassilev/clad>) pirminį kodą. Jį sukompiliuoti ir įvykdyti pirminius patikrinimo darbus.
10. Toliau stebėti, ar darbo metu tvarkingai veikia programinė įranga.
11. Pagal numatytą planą modifikuoti programinę įrangą, pritaikant ją numatytiems tikslams. Pridėti galimybę diferencijuoti įvairias C++ standartinės bibliotekos funkcijas (atan2, acos, fmax, fmin).
12. Ieškoti informacijos apie tinkamus netiesinės aproksimacijos 3D erdvėje algoritmus ir rašyti savo kodą, remiantis tyrimo išvadomis. Buvo įdiegti du metodai: gradientinis nusileidimas (geriau tinkamas Clad programinės įrangos funkcionalumui demonstruoti) ir Levenbergo-Markardo algoritmas (bendru atveju laikomas tikslesniu ir stabilesniu).
13. Bandyti suprasti iš matematinės pusės, kodėl kodas neduoda tokių rezultatų, kokių tikėtasi.
14. Atliekamus darbus aptarti su stažuotės konsultantu.
15. Atliekamas projektas buvo pristatytas 38-tame „Lithuanians@CERN“ susirinkime, kuris įvyko 2024-08-23. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1445269/>

Atliekant stažuotei suformuluotas užduotis, buvo naudota ši programinė įranga: Clang, Clad; bei programavimo kalbos C++ ir python.

Stažuotės metu sukurta programinė įranga yra viešai prieinama adresu <https://github.com/ZeptoStarling/Clad-IRIS-HEP-2024>. Ji bus toliau vystoma, pridėta prie pagrindinės talpyklos bei naudojama kitų tyrėjų visame pasaulyje.

Pagrindinė stažuotės nauda buvo tokia:

1. Tarptautinė aplinka
2. Naujos pažintys
3. Darbas su kitu mentoriumi
4. Galimybė dalyvauti programinės įrangos palaikymo komandos susitikimuose ir geriau suprasti, kaip atrodo darbas komandoje
5. Savarankiškumo ugdymas
6. Geresnis C++ programavimo kalbos suvokimas
7. Susipažinimas su naujais aproksimacijos algoritmais
8. Susipažinimas su pagrindinių komponentų analize
9. Susipažinimas su nauja programine įranga, kurią galėsiu panaudoti ir ateityje

Panašias stažuotes rekomenduoju tęsti, nes jos suteikia puikią galimybę įgyti praktinės patirties dirbant su nauja komanda, gilinti teorines žinias ir užmegzti naujus ryšius. Tai buvo labai teigiama patirtis.

Stazuotojas

A. Jurgaitytė

E-paštas: austeja.jurgaityte23@gmail.com

RNTuple integracija į Analysis Grand Challenge (AGC)

Stażuotojas G. Juškevičius, stažuotės konsultantas D. Lange

2024-09-23

Stażuotė „RNTuple integracija į Analysis Grand Challenge (AGC)“ (2024 m. liepos 28 d. – 2024 m. rugsėjo 20 d.) gavo LMT finansavimą pagal projektą „IRIS-HEP: Mokslo programinės įrangos kūrimo bendradarbiavimo plėtimas į Ukrainą, Lenkiją ir Lietuvą“ (sutarties Nr. S-IMPRESSU-24-4, vadovas A. Juodagalvis). Europos branduolinių mokslinių tyrimų laboratorijoje CERN atliktos stažuotės metu buvo vykdomi prieš stažuotę numatyti darbai, kurių aprašas pateiktas pridėtame priede.

Pagrindinis stažuotės užduoties tikslas buvo prisidėti prie RNTuple integracijos į Analysis Grand Challenge. Numatytieji stažuotės tikslai buvo įgyvendinti. Svarbiausios stažuotės veiklos buvo šios:

1. Su stažuotės konsultantu sudarytas stažuotės darbų planas. Sulauktas stažuotojų projekto vadovų, P. Elmer ir A. Juodagalvio, pritarimas numatytai veiklai. Užsiregistruota IRIS-HEP.org puslapyje <https://iris-hep.org/fellows>.
2. Panaudoti pavyzdiniai RNTuple duomenų failai su jau egzistuojančiais TTree analizės eigomis.
3. Analizuotas RNTuple failų nuskaitymas naudojant dvi skirtingas bibliotekas: uproot ir coffea.
4. Sukurti nauji RNTuple formato failai iš egzistuojančių TTree failų.
5. Aptiktos, analizuotos, dokumentuotos ir, jeigu įmanoma, išspręstos programinės įrangos problemos modifikuojant kodą.
6. Po kritinių problemų išsprendimo sukurti testai, kurie palygina efektyvumą tarp TTree ir RNTuple.
7. Atliekami darbai buvo aptarti su stažuotės konsultantu.
8. Visos atrastos programinės įrangos problemos ir testų rezultatai buvo pristatyti „IRIS-HEP Fellows Final Presentations“ susirinkime, kuris įvyko 2024-09-18. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1455396/>
9. Atliekamas projektas buvo pristatytas 38-tame „Lithuanians@CERN“ susirinkime, kuris įvyko 2024-08-23. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1445269/>

Atliekant stažuotei suformuluotas užduotis, buvo naudojami šie įrankiai:

- Coffea Casa serveris,
- Jupyter Notebooks,
- Python ir C++ programinės kalbos,
- Coffea, Uproot ir Awkward Array bibliotekos,
- Matplotlib, PyQt5 bibliotekos,
- LXPLUS serveris ir ROOT programinė įranga,
- versijų valdymo sistema git ir Github platforma,
- PyCharm programavimo aplinka.

Stażuotės metu sukurta programinė įranga ir testai yra viešai prieinami adresais <https://github.com/giedrius2020/uproot5> ir <https://github.com/iris-hep/agc-rntuple>. Įranga bus toliau vystoma bei naudojama kitų tyrėjų visame pasaulyje.

Pagrindinė stažuotės nauda buvo tokia:

1. Prieiga prie modernios įrangos: dalelių greitintuvai, detektoriai ir programinė įranga apdorojanti eksperimentų duomenis.
2. Prieiga prie sukaupytų eksperimentų duomenų.
3. Bendradarbiavimas tarptautinėje aplinkoje: užmegzti ryšiai tarp skirtingų valstybių, institucijų ir specialistų.
4. Švietimas ir žinių skleidimas: naujai įgytos žinios apie eksperimentus.
5. Tarpdiscipliniškumas: žinių dalijimasis tarp skirtingų sričių specialistų.
6. Karjera: institucijos įgyja prieigą prie darbinamų specialistų, o asmenys įgyja prieigą prie naujų pozicijų.
7. Reputacija: kylanti universiteto reputacija ir galimybė pritraukti daugiau talentingų studentų į CERN.

Panašias stažuotes rekomenduoju tęsti, nes sėkmingų stažuotčių atvejais visos trys šalys (stažuotojas, siunčianti institucija ir priimanti institucija) gauna techninę, mokslinę, finansinę ir kultūrinę naudą.

Stazuotojas

Giedrius Juškevičius

E-paštas: giedrius.mail.11@gmail.com

VARTOTOJO VYKDOMŲ UŽDUOČIŲ ŽURNALO RINKIMO IR PATEIKIMO TOBULINIMAS REANA SISTEMOJE

Stažuotoja J. Lemeševa, stažuotės konsultantas T. Šimko

2024-10-09

Stažuotė „Vartotojo vykdomų užduočių žurnalo rinkimo ir pateikimo tobulinimas REANA sistemoje“ (2024-07-22 – 2024-10-21) gavo LMT finansavimą pagal projektą „IRIS-HEP: Mokslo programinės įrangos kūrimo bendradarbiavimo plėtimas į Ukrainą, Lenkiją ir Lietuvą“ (sutarties Nr. S-IMPRESSU-24-4, vadovas A. Juodagalvis). Europos branduolinių mokslinių tyrimų laboratorijoje CERN atliktos stažuotės metu buvo vykdomi prieš stažuotę numatyti darbai, kurių aprašas pateiktas pridėtame priede.

Pagrindinis stažuotės užduoties tikslas buvo pagerinti vartotojų vykdomų užduočių žurnalo rinkimą ir pateikimą REANA sistemoje, suteikiant sistemos vartotojams galimybę stebėti jų vykdomų užduočių žurnalą realiu laiku. Numatytieji stažuotės tikslai buvo įgyvendinti. Svarbiausios stažuotės veiklos buvo šios:

1. Su stažuotės konsultantu sudaryti stažuotės darbų planą. Sulaukti stažuotės projekto vadovų, P. Elmer ir A. Juodagalvio, pritarimų numatyti veiklai. Užsiregistruoti IRIS-HEP.org puslapyje <https://iris-hep.org/fellows>.
2. Atsisiųsti ir sudiegti programinės įrangos REANA komponentų (<https://github.com/reanahub>) pirminį kodą.
3. Išanalizuoti galimas vartotojo užduočių žurnalo surinkimo alternatyvas: tarnybų rinkinį (angl. DaemonSet), pagalbinį konteinerį (angl. Sidecar) arba Kubernetes programų sąsają, ir sukurti jų prototipus, modifikuojant pirminį REANA kodą.
4. Atlikti spartos ir patikimumo testus sukurtiems prototipams ir kartu su stažuotės konsultantu išsirinkti labiausiai tinkamą alternatyvą.
5. Įgyvendinti pasirinktą sprendimą REANA programiniame kode, taikant gerasias programavimo praktikas.
6. Duoti patikrinti programinį kodą kolegoms ir gauti jų atsiliepimus. Koreguoti programinį kodą.
7. Atliekamus darbus aptarti su stažuotės konsultantu.
8. Atliekamas projektas buvo pristatytas 38-tame „Lithuanians@CERN“ susirinkime, kuris įvyko 2024-08-23. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1445269/>
9. Atliekamas projektas buvo pristatytas IRIS-HEP susitikime, kuris įvyko 2024-10-07. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1449315/>

Atliekant stažuotei suformuluotas užduotis, buvo naudota ši programinė įranga: REANA, Kubernetes, Helm, OpenSearch, FluentBit, Flask, ir kt.; bei programavimo kalbos Python ir Go.

Stažuotės metu sukurtas programinis kodas yra viešai prieinamas talpyklose adresu <https://github.com/jlimesh/reana>, <https://github.com/jlimesh/reana-workflow-controller>, <https://github.com/jlimesh/reana-job-controller>, <https://github.com/jlimesh/reana-client>, <https://github.com/jlimesh/reana-client-go> ir <https://github.com/jlimesh/docs.reana.io>, kurios bus įjungtos į <https://github.com/reanahub> esančias talpyklas. Jis bus toliau vystomas bei naudojamas kitų tyrėjų visame pasaulyje.

Pagrindinė stažuotės nauda buvo tokia:

1. Debesų kompiuterijos (Kubernetes) žinių tobulinimas.
2. Programavimo Python ir Go kalbomis įgūdžių tobulinimas.
3. Susipažinimas su atkuriamumo (angl. reproducibility) problematika moksliniuose tyrimuose bei jos sprendimo būdais, pasitelkiant technologijas.
4. Tarptautinė aplinka ir bendradarbiavimas su specialistais ir tyrėjais iš įvairių Europos šalių.

Panašias stažuotes rekomenduoju tęsti, nes jos suteikia galimybę tobulinti informacinių technologijų žinias bei įgūdžius tarptautinėje aplinkoje su unikaliais iššūkiais.

Stazuotoja

J. Lemeševa

E-paštas: jelizaveta.lemeseva@gmail.com

Komandų eilutės sąsajos kūrimas greitam CAD programine įranga sukurtų detektorių modelių importavimui į GEANT4 aplinką

Stažuotojas R. Naina, stažuotės konsultantai T. Szumlak ir J. Hajduga

2024-10-10

Stažuotė „Komandų eilutės sąsajos kūrimas greitam CAD programine įranga sukurtų detektorių modelių importavimui į GEANT4 aplinką“ (2024-07-22 – 2024-09-29) gavo LMT finansavimą pagal projektą „IRIS-HEP: Mokslo programinės įrangos kūrimo bendradarbiavimo plėtimas į Ukrainą, Lenkiją ir Lietuvą“ (sutarties Nr. S-IMPRESSU-24-4, vadovas A. Juodagalvis). Europos branduolinių mokslinių tyrimų laboratorijoje CERN atliktos stažuotės metu buvo vykdomi prieš stažuotę numatyti darbai, kurių aprašas pateiktas pridėtame priede.

Pagrindinis stažuotės užduoties tikslas buvo sukurti programinę įrangą leidžiančią greitai ir lengvai valdyti detektorių geometriją programuose, sukurtuose naudojant GEANT4 modeliavimo platformą. Numatytieji stažuotės tikslai buvo įgyvendinti. Svarbiausios stažuotės veiklos buvo šios:

1. Su stažuotės konsultantu sudaryti stažuotės darbų planą. Sulaukti stažuotės projekto vadovų, P. Elmer ir A. Juodagalvio, pritarimų numatyti veiklai. Užsiregistruoti IRIS-HEP.org puslapyje <https://iris-hep.org/fellows>.
2. Atsisiųsti programinę įrangą „GEANT4“ (<https://geant4.web.cern.ch/download/11.2.2.html>), modeliavimo programą (<https://github.com/IMPRESS-U-AGH/simulation-platform>) ir įvykdyti pirminius patikrinimo darbus.
3. Pagal numatytą planą modifikuoti programinę įrangą, pritaikant ją numatytiems tikslams:
 - Pridėti galimybę į programą importuoti STL formatu išsaugotą detektoriaus geometriją. Taip pat pridėti galimybę vienu metu importuoti didelį kiekį STL failų, kas leistų modeliuoti sudėtingus, iš daug dalių sudarytus detektorius.
 - Pridėti funkciją individualiai valdyti kiekvieną detektoriaus dalį modeliavimo programoje: sukurti TOML formato nustatymų failą, kuriame galima būtų valdyti kiekvienos detektoriaus dalies medžiagą, poziciją, pasisukimą. Per šį nustatymų failą taip pat valdoma, kurios detektoriaus dalys bus įtraukiamos į simuliaciją.
 - Sukurti įrankį automatiniam CAD programine įranga sukurtų detektoriaus modelio eksportavimui į STL formato failus: FreeCAD modeliavimo įrangą sukurtų detektoriaus dalys eksportuojamos į atskirus STL failus, kartu sugeneruojant TOML nustatymų failą, kuriame automatiškai nustatomi dalių pavadinimai, STL failų adresai, dalių padėtys ir medžiaga. Vartotojas šiuos nustatymus vėliau gali pakeisti.
 - Sukurti komandų eilutės sąsają paprastam detektoriaus geometrijos GEANT4 modeliavimo programoje valdymui. Sąsaja leidžia vartotojui patogiai pasirinkti, kurias FreeCAD modelio dalis eksportuoti į STL formatą. Per sąsają valdoma, kuris FreeCAD failas bus eksportuojamas, į kurią direktoriją bus eksportuojami STL failai. Sąsaja leidžia vartotojui kontroliuoti TOML faile esančius nustatymus ir juos greitai keisti.
4. Atliekamų darbų aptarti su stažuotės konsultantais savaitinių susirinkimų metu, duoti jiems išbandyti programinę įrangą, gauti jų atsiliepimus ir koreguoti programinį kodą.

5. Paruošti programinės įrangos dokumentaciją.
6. Sudaryti planą dėl sukurtos programinės įrangos kodo palaikymo ir tolimesnių naujinimų.
7. Atliekamas projektas buvo pristatytas 38-tame „Lithuanians@CERN“ susirinkime, kuris įvyko 2024-08-23. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1445269/> . Taip pat buvo skaitytas pranešimas „IRIS-HEP Fellows Final Presentations“ susirinkime 2024-09-16. Renginio nuoroda: <https://indico.cern.ch/event/1449314/>.

Atliekant stažuotei suformuluotas užduotis, buvo naudota ši programinė įranga: GEANT4, FreeCAD, CADMesh; bei programavimo kalbos python ir C++.

Stażuotės metu sukurta programinė įranga yra viešai prieinama adresu <https://github.com/IMPRESS-U-AGH>. Ji bus toliau vystoma bei naudojama kitų tyrėjų visame pasaulyje.

Pagrindinė stažuotės nauda buvo tokia:

8. Sukurti įrankiai, kurie gali žymiai supaprastinti detektoriaus geometrijos aprašymą programose sukurtose naudojant GEANT4 įrangą.
9. Įgyta patirties dirbant su projekte naudota programine įranga. Patobulintos programavimo su nurodytomis kalbomis žinios.
10. Susipažinta su tobulintos programinės įrangos paskirtimi ir reikšmingumu dalelių fizikos bei kitų sričių tyrimuose.
11. Užmegzti kontaktai su daug žmonių iš užsienio universitetų, dirbančių dalelių fizikos srityje.
12. Užmegzti ryšiai su CERNe dirbančia lietuvių bendruomene.
13. Susipažinta su kitų žmonių veiklomis CERNe.
14. Sudalyvauta dalyje vasaros studentams rengiamų paskaitų ir įgyta daugiau bendrų žinių apie dalelių fiziką.

Panašias stažuotes rekomenduoju tęsti, nes jos leidžia studentams geriau pažinti CERNe vykdomas veiklas ir jas gyvai pamatyti. Praktinių darbų atlikimas ir kontaktų užmezgimas su kitais dalelių fizikoje dirbančiais žmonėmis skatina tolimesnę domėjimąsi sritimi, skatina domėtis CERNe ir Lietuvoje esančiomis darbo ir praktikos galimybėmis bei jų siekti.

Stażuotojas

R. Naina

E-paštas: rimantas.naina@gmail.com