

Vilniaus universitetas  
Fizinių ir technologijos mokslų centras  
Kauno technologijos universitetas  
Vilniaus Gedimino technikos universitetas (VILNIUS TECH)  
Lietuvos fizikų draugija

# 45-oji LIETUVOS NACIONALINĖ FIZIKOS KONFERENCIJA

*2023 m. spalio 25-27 d., Vilnius*

## **PROGRAMA IR PRANEŠIMŲ TEZĖS**



VILNIAUS  
UNIVERSITETO  
LEIDYKLA

2023

Bibliografinė informacija pateikiama

Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale [ibiblioteka.lt](http://ibiblioteka.lt).

**ISBN 978-609-07-0981-8** (skaitmeninis PDF)

**DOI:** <https://doi.org/10.15388/LNPC.2023>

Leidinį rengė

LNFK45 organizacinis komitetas

Vilniaus universiteto leidykla, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

[info@leidykla.vu.lt](mailto:info@leidykla.vu.lt), [www.leidykla.vu.lt](http://www.leidykla.vu.lt)

Knygos internete [knygynas.vu.lt](http://knygynas.vu.lt)

Mokslo periodikos žurnalai [zurnalai.vu.lt](http://zurnalai.vu.lt)

## Sąryšiai tarp laukų bazių pernормavimo procedūroje

### Relations between basis sets of fields in the renormalization procedure

Simonas Draukšas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Teorinės fizikos ir astronomijos institutas, Saulėtekio al. 3, LT-10222 Vilnius  
[simonas.drauksas@ff.vu.lt](mailto:simonas.drauksas@ff.vu.lt)

Daugeliu atvejų pernормavimo procedūra yra gerai suprasta ir pristatoma kone visuose moderniuose kvantinio lauko teorijos vadovėliuose. Tačiau egzistuoja ir kontekstų, kuriuose dar nėra vieningo sutarimo dėl pernормavimo pritaikymo. Vienas iš tokių kontekstų yra modeliai, kuriuose dalelės gali tarpusavyje maišytis, tad kyla klausimas dėl maišymosi kampų ar matricų pernормavimo. Šis klausimas nėra vienareikšmiškai atsakytas bei yra siūloma galybė skirtingų pernормavimo metodų. Tokia situacija išties nėra tenkinanti, kadangi net Standartiniame dalelių fizikos Modelyje maišosi kvarkai, o jų maišymasis parametrizuojamas Cabbibo-Kobayashi-Maskawa matrica. Taip pat žinoma, kad maišosi ir neutrinai. Prie viso to maišymasis praktiškai neišvengiamas ir modeliuose, kuriuose išplečiamas Standartinio Modelio skaliarinis sektorius, todėl svarbu išspręsti maišymosi matricų pernормavimo klausimą.

Kalbant kiek plačiau, galima išskirti dvi kryptis orientuotas į priklausomybę nuo pasirinktos laukų bazės arba į nepriklausomybę. Didžioji dauguma siūlomų pernормavimo būdų, kai yra pernормuojamas maišymosi matricos, patenka būtent į pirmąją kryptį. Kita vertus, medžio lygmens analizėse labiau yra paplitę į nepriklausomybę nuo bazės orientuoti metodai. Pavyzdžiui, stengiamasi rasti ir suformuoti bazės invariantus, kuriais natūraliai gali būti išreikšti matuojami dydžiai [1]. Tad ne tik egzistuoja daugybė pernормavimo metodų, bet taip pat yra ir įtampa tarp idėjų taikomų medžio lygmenyje lyginant su idėjomis taikomomis pataisų skaičiavimui bei pernормavimui.

Savo darbe [2] nagrinėjome maišymosi matricų pernормavimą būtent priklausomybės nuo bazės kontekste. Iš esmės, pačios maišymosi matricos yra nuo bazės priklausomi dydžiai, todėl visada galima pasirinkti bazę, kurioje jos visai nepasirodo, todėl automatiškai nereikalingas ir jų pernормavimas. Pernormavus visą teoriją galima pasirinkti patogią bazę, kurioje maišymosi bazės pasirodo, tačiau atsvaros nariai joms ir toliau nereikalingi. Tai galima suprasti keletu būdų. Iš vienos pusės, maišymosi matricos įprastai suprantamos kaip tokios, kurios parenką bazę, kurioje masės matricos yra diagonalios. Toks apibrėžimas maišymosi matricas paverčia išvestiniais ir nuo bazės priklausomais dydžiais. Iš kitos pusės, nėra sudėtinga rasti, jog yra išsigimimas tarp lauko pernормavimo (antisimetrinės dalies) ir maišymosi matricos atsvaros nario, tad maišymosi matricos pernормavimas tampa visiškai nebereikalingu.

Svarbu pastebėti, kad kyla ne tik conceptualios problemos, tačiau ir praktinės. Pavyzdžiui, maišymosi matricos atsvaros nario išsigimimas su nefizikiniu lauko

pernормavimu nurodo, jog maišymosi matricos atsvaros nariai natūraliai yra susiję su priklausomybe nuo kalibruotės, nors būtent nepriklausomybė nuo kalibruotės yra vienas iš reikalavimų [3] maišymosi matricų pernормavimui. Panašiai galima parodyti, jog išsigimusių masių riboje maišymosi matricų atsvaros nariai yra natūraliai diverguoja ir to išvengti yra sudėtinga.

Pagrindinė mūsų darbo išvada ta, jog trivialūs maišymosi matricų nariai atitinka kryptį orientuotą į nepriklausomybę nuo bazės, trivialiai tenkina visus reikalavimus keliamus maišymosi matricų pernормavimui, bei apeina praktines problemas, todėl naujos pernормavimo schemas turėtų būti apibrėžiamos atsižvelgiant į šį trivialumą. Ankstesniame darbe [4] jau esame apibrėžę tokią schemą fermionams.

*Reikšminiai žodžiai: bazė, maišymosi matricos, pernормavimas*

#### Literatūra

- [1] Howard E. Haber and Deva O'Neil, Phys. Rev. D **74**, 015018 (2006)
- [2] Draukšas, S., arXiv:2307.01642 (2023)
- [3] Denner, A., Dittmaier, S. and Lang, JN., *J. High Energ. Phys.* **2018**, 104 (2018)
- [4] Draukšas, S., *Eur. Phys. J. Plus* **138**, 671 (2023)