

Vývoj softwaru pro energetickou kalibraci pro SuperNEMO detektor

Školitel: Mgr. Miroslav Macko, Ph.D.
Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT v Praze

Email: miroslav.macko@utef.cvut.cz

Konzultant: Ing. Dominika Mašlářová
Katedra fyzikální elektroniky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze
Ústav fyziky plazmatu Akademie věd ČR, v. v. i.

Typ práce: bakalářská práce

Klíčová slova: dvojný beta rozpad, SuperNEMO, neutrino, energetická kalibrace

Popis:

Neutrinová fyzika se stala jednou z nejdynamičtěji se rozvíjejících oblastí částicové fyziky [1]. I navzdory tomu, že neutrino bylo poprvé experimentálně pozorované v roce 1956, dodnes neznáme jeho hmotnost. Jednou z potenciálních možností jak naměřit jeho hmotnost je pomocí měření poločasu přeměny bezneutrinového dvojného beta rozpadu. Tento rozpad, který se řadí do fyziky za Standardním Modelem nebyl doteď nikdy pozorovaný. Jeho existence by taktéž dokázala hypotézu, že neutrino je svou vlastní antičásticí (tzv. Majoranovou částicí).

Spektrum součtu energií dvou elektronů z dvojného beta rozpadu (hlavní signatura rozpadu) v SuperNEMO detektoru [2] bude měřené pomocí 712 tzv. “optických modulů”. Optický modul je složený z plastického scintilátoru na bázi polystyrenu, který scintiluje při reakci s elektronem. Toto světlo je následně detekované fotonásobičem, který je součástí každého optického modulu. Energetická kalibrace tohoto komplexního kalorimetrického systému bude vykonávaná na týdenní až měsíční bázi za pomoci $42\ ^{207}\text{Bi}$ zdrojů velmi nízké aktivity (120-145 Bq).

Cílem bakalářské práce je vytvoření komplexního automatického softwaru pro energetickou kalibraci, který zpracuje surové data z všech optických modulů a vyextrahuje potřebné kalibrační parametry. Tento kalibrační script bude později používán celou mezinárodní kolaborací na pravidelné kalibrace. Napsaný skript bude následně možné na základe simulací vylepšit například korekcí na energetické ztráty elektronů mezi jejich emisí a detekcí nebo postupným zpřesňováním fitovacího modelu. Pro účel simulací se student seznámí se softwarem Falaise [3], který byl vytvořený kolaborací SuperNEMO. Falaise je postavený na známém balíčku Geant4 [4]. Bakalářská práce je vhodná pro studenta s dobrou znalostí programování v C++ a zájmem o fundamentální fyziku.

Literatura:

- [1] S. Bilenky, Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010
- [2] R. Arnold et al., The European Physical Journal C volume 70, 927–943(2010)
- [3] Falaise documentation: <https://supernemo.org/Falaise/>
- [4] S. Agostinelli et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, volume 506, issue 3, 250-303 (2003)