

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: **Zuzana Jelínková**
Název práce: **Studium vlastností neutrin pomocí NOvA detektoru**
Studijní program a obor: **Jaderná a subjaderná fyzika**
Rok odevzdání: **2017**

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: **RNDr. Jaroslav Zálešák, PhD.**
Pracoviště: **Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.**
Kontaktní e-mail: **zalesak@fzu.cz**

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Diplomová práce Zuzany Jelínkové je založena na experimentu na NOvA, což je neutrinový experiment se dvěma od sebe značně vzdálenými detektory, jehož primárním cílem je studium oscilací neutrin. Tento fenomén a rovněž tak experiment samotný je popsán ve dvou prvních kapitolách. Samotná vlastní práce je věnována výhradně kalibraci energetické odezvy Blízkého detektoru, jak je nastíněno v kapitole 3. Pro kalibraci si studentka vybrala alternativní metodu – relativní kalibraci pomocí tzv. „rock muons“. Tato metoda je vcelku dobře popsána v kapitole 4, kdežto v kapitole 5 je porovnání této alternativy vůči standartní metodě – metoda kosmických mionů.

Fyzikální význam měření neutrin je velmi důležitý a v dnešní částicové fyzice je to jedno z hlavních témat a experiment NOvA, který nabírá data 4 roky a ještě aspoň další 4 roky bude, patří mezi nejvýznamnější. S narůstající statistikou vzorku dat pro oscilaci neutrin bude čím dál větší roli v kvalitě výsledků hrát systematika v nepřesnosti měření. Jednou s hlavních položek je samozřejmě správně okalibrovaná energetická škála detektorů. Používání alternativních metod ke kalibraci energií je jednou z cest, jak potlačit systematické chyby výsledných měření. Z tohoto pohledu považuji téma obsahu diplomové práce za aktuální. Samozřejmě, celá práce je založena jen na simulovaných datech (Monte Carlo simulace) a bylo by určitě velmi cenné převést studii na data reálná a srovnání mezi metodami provést na nich. Nicméně i práce na simulovaných datech je potřebná a pomohla určit tři významné veličiny, jež pomohou při rozumném výběru dat a jejich selekci pro co nejefektivnější a nejčistší vzorek případů „rock“ mionů. Taktéž během studia této metody byl objeven nedostatek v jenom z algoritmů pro určování dráhy mionů v detektoru, konkrétně o záměnu počáteční a koncové pozice drah u případů s dráhou vzestupnou.

Komentáře a připomínky:

- Při čtení kapitol 3.2 a 5.1 pojednávající o studiu tří základních korekcí a jejich aplikací při kalibraci energetické odezvy v cele v závislosti na místě, kudy prochází dráha mionu, jsem nabyl dojmu, že se obě kapitoly značně překrývají. Navíc k pochopení některých grafů jsem dospěl až po přečtení kapitoly pozdější, v které je proveden hlubší rozbor problematiky. Jedná se především o korekci „threshold“ a „shadowing“ (obr. 3.1 a 3.2 versus 5.5 a 5.11). V obou případech jde o podíl dvou rozdělní, jejichž grafy (tedy obr. 5.7/5.9 a 5.13 / 5.15) jsou v textu až později, kdy dochází k porovnání obou metod. Myslím si, že časová posloupnost by měla být opačná.
- V celém textu jsem měl problémy (i přesto, že jsem detektor mnohokrát fyzicky viděl) v orientaci souřadných systémů v různých pohledech. Víím, že se v experimentu je jich víc – x-y view, cell-plane, W \pm souřadnice, orientace svazku – domnívám se, že práce měla obsahovat více informací o nich a především schématický náčrt, jak přejít od jednoho k druhému. Například to, že kladná poloosa W (pozice podél cely) vždy míří blíže k vyčítací elektronice, kdežto záporná opačně, jsem se dozvěděl až v kapitole 5.1 na straně 40, což je dost pozdě. Mimochodem z pohledu dopadajícího svazku neutrin směřuje kladná poloosa W v pohledu x, respektive y, kam? Nahoru, dolů, doprava, doleva?
- Kvalita některých (převzatých) obrázků, např. 2.1, 2.3, by mohla být lepší.
- Myslím si, že v porovnáních dvou metod a jejich parametrů fitu na útlum světla v cele, tj. obrázky 5.22 až 5.24 vlevo by bylo dobré uvést informace o střední hodnotě a RMS nebo sigma. Navíc podle textu všechny problematické cely patří do části detektoru „Muon Catcher“, stálo by za to uvést srovnání jen v části detektoru bez něj.
- Smysluplnou validaci alternativní kalibrace pomocí „rock“ mionů lze provést až na reálných datech a to především srovnáváním vlivu obou kalibrací na energetické spektrum mionů, případně spektrum energií neutrin interagujících v detektoru.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- Ohledně mé druhé připomínky výše uvedené kolem souřadných systémů. Mohla by studentka předložit fotografii nebo schématické zobrazení blízkého detektoru, na kterém by ilustrovala, kde který souřadný systém je orientovaný, nejlépe z pohledu nalétávajícího neutrinového svazku? Především kladné a záporné x/y pohledy osy W. Kde začíná nejnižší číslo cely, roviny, kterým směrem je plus osa z?
- Mohla by studentka více komentovat obrázek 4.10 a jemu podobné. Čím se vysvětluje to, že nejvyšší koncentrace mionů je právě v tomto bodě (červená oblast). Mimochodem je situovaná nahoře detektoru vpravo nebo vlevo?
- Proč selekční kritéria pro $\cos \theta$ a f_{slice} jsou jiná pro selekci 1 a 2?
- Na obrázku 5.17 vlevo a vpravo jsou vyneseny veličiny E_{true} a E_{MIP} , jejichž podíl způsobuje deformaci spektra pro $W > 60$ cm v pohledu x. Tato deformace není viditelná u kosmických mionů. Proč? A proč u ‚rock‘ mionů, nejsou distribuce obou veličin tak symetrické, aby se vykompenzovaly, což bych naivně očekával?
- Mohl by se připravit graf 5.25, kde by se v obou případech úplně vynechala výsledná data pro část ‚Muon Catcher‘ a bylo by vidět, jak se zlepší porovnání relativní veličiny χ^2 ?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze, dne 1. 6. 2017

