
Oponentský posudek disertační práce

Stanislav Poláček

“Study of proton–proton interactions at the ATLAS experiment at CERN”

Předložená disertační práce je věnována hadronovému kalorimetru TileCal v experimentu ATLAS a specificky potom časové kalibraci TileCal, která je klíčová mj. pro správnou rekonstrukci energie částic, odstranění pozadí nesouvisejícího se srážkami nebo měření doby letu částic. Druhým těžištěm práce je prezentace výsledků aktuálního stavu měření 2D diferenciálního účinného průřezu inkuzivní produkce dvojic jetů ve srážkách proton-proton při těžišťové energii 13 TeV. Taková měření jsou velmi důležitá např. určení vazbové konstanty silné interakce nebo při zkoumání struktury protonu.

Disertační práce je rozdělena do 5 kapitol. První z nich představuje stručný úvod do kvantové chromodynamiky. Druhá kapitola popisuje experiment ATLAS včetně jednotlivých subdetektorů. Ve třetí kapitole je detailněji popsán detektor TileCal, včetně popisu rekonstrukce signálu a kalibračních a monitorovacích systémů. Těžištěm této kapitoly je potom popis časové kalibrace pomocí jetů včetně diskuze s tím spojených technických problémů a navrhovaných řešení. Čtvrtá kapitola je věnována rekonstrukci jetů a metodám jejich kalibrace. Výsledky aktuálního stavu analýzy produkce dvou jetů je potom shrnuta v páté kapitole.

Podstatná část výsledků, které autor ve své disertační práci prezentuje, byla publikována v Journal of Instrumentation, (viz. práce [48] v “References”), další je aktuálně v publikačním procesu časopisu Eur. Phys. J. C. (viz. práce [48]). Sama tato skutečnost svědčí o tom, že téma disertační práce je aktuální a že přináší vysokou kvalitu výsledků, použitých metod i analyzačních postupů.

Disertační práce je dobře strukturovaná a jednotlivé části jsou velmi dobře popsány. Výhradu bych měl pouze ke kapitole týkající se kalorimetru TileCal (kapitola 3.), která je napsaná spíše minimalisticky, bez detailnějšího popisu jednotlivých jevů a jejich příčin (více

v části 'Otázky'). Pro čtenáře bez hlubší znalosti problematiky je potom obtížné se v textu orientovat. Na druhou stranu, v Kapitole 5., kde je popsán aktuální stav analýzy produkce dvou jetů, autor uvádí přehledně a detailně mnoho studií a kroků celého řetězce analýzy. Nutno dodat, že většina těchto studií a prezentovaných výsledků, je výlučná práce autora, čímž jasně prokázal, že jeho příspěvek k celé analýze byl naprosto zásadní.

Autor svojí prací a dosaženými výsledky prokázal, že se stal plnohodnotným členem kolaborace ATLAS s významným přínosem nejen pro fyzikální program experimentu, ale také pro část týkající kalibrace a vylepšování výkonu detektoru ATLAS. Autor navíc prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat. **Navrhují proto, aby byl po úspěšné obhajobě Stanislavu Poláčkovi udělen titul Ph.D.**

Připomínky (méně podstatné pro hodnocení práce):

- Kapitola 1.1.3: Pokud už nejsou explicitně uvedené větvičí funkce $P_{qg}^{(0)}$, $P_{gq}^{(0)}$ a $P_{gg}^{(0)}$, navrhol bych uvést alespoň referenci, kde by je čtenář mohl nalézt.
- Kapitola 3.4.1.: V diskuzi o rekonstruovaných časových distribucích se autor odkazuje na Přílohu A, Obr. A.1, kde jsou vykresleny distribuce v binech E_{cell} , zatímco v původním textu jde o E_{ch} , což je nekonzistentní. Navíc není jasné, jestli se v Obr. A.1 jedná o HG nebo LG signál.
- Kapitola 5.1: Na konci kapitoly je zmíněn binning m_{ij} . Jak přesně byl volen je ale vysvětleno v kapitole 5.3.3. Pro lepší orientaci čtenáře bych se na tuto část odkázal.
- Kapitola 5.6: V části, kde se výsledky analýzy srovnávají s předchozím ATLAS měřením chybí reference na toto měření: [72] (zmíněná by měla být i na začátku kapitoly 5.4.2, tam je uvedena pouze reference [71]).
- Kapitola 5.6: Místo odkazu na "Section 5.6" byl zřejmě myšlen odkaz Figure 5.12 a Figure 5.13
- Bylo by vhodné do Příloh A a B přidat jakýkoliv doplňující text.

Otázky:

- Kapitola 3.2.1: "Sampled values are stored..." Jaké hodnoty se ukládají? Souvisí to s "ADC samples S_i "? Jaký je důvod pro zesílení signálu na HG? Jakému energetickému rozsahu to odpovídá?
- Obr. 3.5: Z popisu v textu nejsou příliš jasné důvody variace (obojí, klesající i rostoucí) odezvy TileCal při použití ^{137}Cs . Můžete to prosím rozvést? Dále tvrdíte, že

největší efekt v odezvě kalorimetru je pozorován pro nejnvnitřnější vrstvu (layer A), proč tomu tak není pro první měření?

- Obr. 3.10a: V textu konstatujete, že po finální časové kalibraci s použitím jetů je rekonstruovaný čas jako funkce energie v buňce konzistentní napříč jednotlivými částmi kalorimetru. Jaké je potom vysvětlení rozdílu rekonstruovaného času mezi LBA, LBC a EBA, EBC při nízkých energiích?
- Kapitola 3.4.3: V textu není nijak popsána příčina problému časových skoků. Můžete to prosím vysvětlit? Navíc není jasné, kde je v Obr. 3.13a časový skok.
- Kapitola 5.3: Jaký je smysl p_{T1} cutu > 75 GeV a to s ohledem na následující větu (...effectively requiring the leading jet to have $p_{T1} > 100$ GeV.) a s ohledem na trigger selekci?
- Kapitola 5.4.3: Bylo by možné ukázat, jak vypadají matching efektivity a jaká je jejich závislost na m_{jj} , γ^* a γ_{boost} ?
- Kapitola 5.6: Můžete prosím kvantifikovat rozdíl Vašich výsledků s předcházející analýzou?

V Praze, dne 11. 09. 2024

Ing. Jiří Hejbal, Ph.D.
(FZÚ AV ČR)