

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: **Bc. Lukáš Malina**

Název práce: **Track measurement with the ATLAS Inner Detector**

Studijní program a obor: **Fyzika, jaderná a subjaderná fyzika**

Rok odevzdání: **2014**

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: **RNDr. Karel Černý, Ph.D.**

Pracoviště: **Ústav částicové a jaderné fyziky, MFF UK v Praze**

Kontaktní e-mail: **kcerny@ipnp.troja.mff.cuni.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 oponenta:

Autor se v diplomové práci zabývá problematikou vlivu produkce  $\delta$ -elektronů na přesnost určení pozice signálu, který zanechá primární částice v polovodičových dráhových detektorech experimentu ATLAS na LHC. Vliv tohoto jevu studuje v křemíkovém stripovém detektoru (Semiconductor Tracker, SCT), který spolu s křemíkovým pixelovým detektorem a transition-radiation trackerem (TRT) dohromady tvoří vnitřní dráhový detektor (Inner Detector, ID). Mezi hlavní cíle jeho práce patří výběr a analýza dat obsahujících dráhy rekonstruované ze signálů v SCT (hity či shluky hitů = clustery) zatížených produkcí vždy maximálně jednoho  $\delta$ -elektronu na daný cluster. Pro takový výběr autor použil jiná kritéria, než byla doposud kolaborací používána. Tato kritéria by měla umožnit použití autorem prezentované metody do okrajových částí SCT (tzv. SCT end-caps). Analýzou pozic jednotlivých clusterů vůči interpolovaným pozicím fitovaných hypotéz drah (fitovaných bez vlivu studovaného clusteru) autor spočítá odchylky způsobené přítomností  $\delta$ -elektronů (tzv. rezidua). Na základě vývoje středních hodnot reziduí jako funkce pozorovaných a ideálních (tj. geometricky očekávaných) velikostí clusterů extrahuje absolutní opravné faktory pozic těžišť clusterů.

Práce je psaná v anglickém jazyce, a pokud mohu dle mých znalostí soudit, na velmi dobré úrovni. V první kapitole autor stručně popisuje detektor ATLAS, jeho strukturu, trigger, úroveň dat a ATLAS software ATHENA. V druhé kapitole podává vysvětlení funkce polovodičových detektorů. Třetí kapitola informuje více detailně o vnitřním detektoru, dále také o rekonstrukci drah a alignmentu. Čtvrtá kapitola pojednává o efektech způsobených produkcí  $\delta$ -elektronů v SCT, přípravě dedikovaných dat pro účel prezentované analýzy, selekci případů s clustery s  $\delta$ -elektron kandidáty, výpočtech reziduí, odvození korekcí pro pozice clusterů, implementaci korekcí v ATLAS software a výsledcích použití těchto korekcí.

Autor ukazuje, že korekční procedura vylepšuje odchylky pozic měřených clusterů od rekonstruovaných drah. Ke značnému zmenšení šířky rozdělení reziduí (asi o 50%) korekce přispějí v souboru dat s dráhami, které jsou předvybrány tak, aby obsahovaly  $\delta$ -elektron clustery. Takový postup by mohl pomoci například v alignmentu ID. V souborech dat s dráhami bez omezení na přítomnost  $\delta$ -elektronů v clusterech je efekt korekcí méně zřetelný (4% zlepšení šířky rozdělení reziduí). Rozšíření metody do SCT end-caps prozatím nepřineslo žádaný výsledek a autor plánuje na tomto úkolu nadále pracovat. Nutno dodat, že studie tohoto typu byla vyžádána kolaborací ATLAS. Domnívám se, že se autor úspěšně zhostil zadaného úkolu. Zorientoval se v problematice trackingu a naučil se pracovat se softwarovým vybavením experimentu ATLAS. Autor výsledky průběžně prezentoval kolaboraci a nadále bude v analýze pokračovat. Vyzdvihnul bych fakt, že výsledky autorovy práce by se mohly použít v oficiálním softwaru experimentu.

## Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

K práci mám následující připomínky popřípadě bych požádal autora o vysvětlení:

1. **V kapitolách 1, 2 nebo 3** by si popis vnitřního detektoru, zejména geometrie křemíkových detektorů, zasloužil být více detailní. Alespoň obrázek modulu SCT s rozměry a průřez modulem.
2. **Kapitola 4:** Autor se odvolává na referenci 3, která obsahuje podobnou analýzu. V této práci jsou poněkud lépe popsány kroky k volbě konkrétních selekčních kritérií i když ani tam nejsou všechny detaily uvedeny a zřejmě byly prezentovány na interních mítincích. Zejména mám na mysli selekci clusterů s jedním  $\delta$ -elektronem. Autor nezmiňuje simulace, pracuje na reálných datech. Používá jinou metodu definice "impact" úhlu než v referenci 3. Její validace se pravděpodobně bez simulací neobejde. Nebo ano?
3. **Str. 24, tabulka 4.1:** Chybí slovní popis významu veličin, jakkoliv ten může být zřejmý.
4. **Str. 24, podkapitola 4.4.1:** Je alternativní definice impact úhlu úplná? Opravdu se jedná pouze o úhel "*around the axis parallel to the strip*"? Požádal bych autora o upřesnění.
5. **Str. 25, odstavec 2.:** Kritérium " $W_e < (W_o - 2) \text{ times strip pitch}$ " by mohlo být mimo text jako rovnice. Navíc, jak zmíněno v 2. bodu, by si toto kritérium zasloužilo nějakou podporu ve formě obrázku z dat/simulací. Opět, mohl by autor vysvětlit jak se k této volbě kritéria došlo?
6. **Str. 25, obrázek 4.2:** Pokud jsou chyby zanedbatelné, je vhodné to zmínit.
7. **Str. 25, odstavec 2. + str. 26, obrázek 4.3:** Proč očekávat závislost relativního počtu clusterů s  $\delta$ -elektronem na hybnosti primární částice ve formě Bethe-Blochovy formule?
8. **Str. 29, podkapitola 4.6:** "*Here, the aim was to develop an algorithm, which indentify all the cluster on a track with a  $\delta$ -ray and do not identify any cluster on a track without a  $\delta$ -ray*". Tato věta není gramaticky správně. Navíc, popis algoritmu v následném textu chybí. Požádal bych autora o upřesnění.
9. **Obrázky 4.6, 4.7, 4.10 a 1-6 v attachments:** Chybí popisy na osách z.

Poněkud úsporná délka předkládané práce nemusí být na překážku. Myslím si ale, že přidání výše zmíněných detailů by bývalo vedlo k jasnějšímu úvodu do problematiky a k lepší prezentaci výsledků. S ohledem na to, že se výstupy z analýzy mohou stát součástí kalibračního softwaru experimentu, předpokládám, že autor měl k dispozici více podpůrného materiálu v podobě obrázků prezentovaných na pracovních mítincích atd., které by mohl v průběhu obhajoby ukázat.

**Práci** doporučuji nedoporučuji

uznat jako diplomovou

**Navrhuji hodnocení stupněm:** výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

V Praze, 14.5.2014

Karel Černý