Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

☑ posudek vedoucího ☐ posudek oponenta
☐ bakalářské práce ☑ diplomové práce

Autor:	Bc. Radek Jirásek
Název práce:	Investigating Jet Structure in Hadronic Heavy Ion Collisions
Studijní program a obor:	Částicová a jaderná fyzika [FCJFP]
Rok odevzdání:	2025

Jméno a tituly vedoucího:	Mgr. Martin Rybář, Ph.D.
Pracoviště:	Ústav částicové a jaderné fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail:	martin.rybar@matfyz.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 vedoucího:

Diplomová práce Radka Jiráska se věnuje mimořádně aktuálnímu a teoreticky i experimentálně atraktivnímu tématu ve fyzice těžkých iontů - studiu vnitřní struktury jetů a jejich modifikace při průchodu kvark-gluonovým plazmatem (QGP). Využívá moderní koncepty jetové substruktury, jako jsou Soft-Drop technika a analýza tzv. Lund plane. Práce je také motivována nedávnými teoretickými výpočty.

Práce využívá čerstvá data z těžkoiontového Run 3 z let 2023–2024 a jedná se tak o jednu z vůbec prvních analýz těchto dat na experimentu ATLAS. V rámci práce se autorovi podařilo vůbec poprvé rekonstruovat Lund plane v Pb+Pb srážkách v ATLASu a porovnat ji jak s měřením v pp srážkách (rovněž práce autora), tak se simulacemi. Práce tak přímo přispívá k posunu experimentálního výzkumu v oblasti potlačení jetů.

Struktura práce je přehledná a logická: skládá se z úvodu, závěru, pěti kapitol a dvou dodatků. První kapitola se věnuje popisu urychlovače LHC a detektoru ATLAS, druhá představuje silnou interakci, fyziku těžkoiontových srážek a fyziku jetů. Třetí kapitola detailně popisuje použité techniky pří analýze dat, čtvrtá prezentuje výsledky z dat a pátá kapitola se věnuje Monte Carlo simulacím.

Hlavní fyzikální výsledky práce ukazují na možné zesílení měkké komponenty na velkých úhlech v Pb+Pb srážkách - efekt, který je konzistentní s modifikací spršek v prostředí QGP. Práce systematicky studuje závislost jetové struktury na p_{T} jetu, volbě jetového poloměru, p_{T} prahů pro dráhy částic a centrálitě srážky. Autor také ukazuje, že správná volba těchto parametrů (např. použití $R = 0.2$ nebo $p_{\mathrm{T}} > 4$ GeV drah) potlačuje pozadí. Dále je diskutován vliv detektoru a studována jeho odezva v MC simulacích. Toto je nutný předpoklad pro budoucí unfolding měřených distribucí.

Mimo samotnou analýzu dat se Radek přímo zapojil do nabírání dat během těžkoiontového runu v roce 2024 přímo na místě v CERNu a následně se účastnil i jejich validace. Tato zkušenost se promítla do jeho praktického přístupu k analýze - měl přehled o reálném fungování experimentu, struktůře dat, softwaru a s tím spojených komplikacích.

Radek pracoval velmi samostatně, s velkou motivací a vynikající schopností kombinovat teoretické znalosti s praktickou stránkou experimentu. Během diplomové práce rychle rozšiřoval své znalosti, dokázal pracovat s komplexním softwarem a zároveň fyzikálně interpretovat výsledky. Jeho přístup k řešení problémů byl tvůrčí a kritický zároveň. Výsledky, které v práci prezentuje, jsou originální, a mají potenciál být dále rozvinuty až směrem k publikaci.

Po formální stránce je práce velmi dobře zpracována - je psaná kvalitní angličtinou, přehledná a doplněná jasnými grafy.

Závěrem mohu konstatovat, že diplomová práce Mgr. Radka Jiráska splňuje a po věcné stránce výrazně překračuje běžné požadavky na diplomové práce. Vzhledem k obtížnosti tématu, kvalitě provedení a fyzikálnímu přínosu práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Nemám žádné otázky.

Práci:
☑ doporučuji
☐ nedoporučuji
uznat jako diplomovou.

Navrhuji hodnocení stupněm:
☑ výborně ☐ velmi dobře ☐ dobře ☐ neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 29. května 2025