

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Bc. Patrik Novotný
Název práce: Kalibrace a určování druhu jetů pomocí technik strojového učení
Studijní program a obor: Částicová a jaderná fyzika [FCJFP]
Rok odevzdání: 2023

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

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:

Předmětem Patrikovy diplomové práce je energetická kalibrace jetů a vývoj metody pro určení typu partonu, který jet inicializuje. tzv. flavour tagging. Zlepšení kalibrace vede v experimentech ke snížení systematických neurčitostí a flavour tagging by umožnil zcela nová měření. Práce se soustředí na jety produkované ve srážkách těžkých iontů a detekovaných pomocí detektoru ATLAS v laboratoři CERN. Jety představují jeden ze základních nástrojů pro porozumění silné interakce a pro studium horké a husté hmoty, tzv. kvark-gluonového plasmatu, které se vytváří v relativistických těžko-iontových srážkách.

Práce je logicky rozdělená a to do čtyř kapitol, závěru a jednoho dodatku. Věcné a typografické chyby se téměř nevyskytují, práce je velmi dobrá i po grafické stránce. Práce je psaná velmi dobrou angličtinou což usnadní použití dosažených výsledků v rámci kolaborace ATLAS.

První kapitola obsahuje popis systému urychlovačů v CERNu a zejména detailně popisuje detektor ATLAS. Patrik se zde soustředí zejména na části, které jsou důležité pro rekonstrukci jetů a pro těžko-iontové srážky. Druhá kapitola obsahuje úvod do Standardního modelu (soustředí se na silnou interakci), a zejména motivuje autorovu práci, tj. uvádí čtenáře do problematiky fyziky těžkých iontů se zaměřením na fyziku jetů a jejich potlačení. Popis současné rekonstrukce jetů a jejich kalibrace pak tvoří stěžejní část této kapitoly. Třetí kapitola se soustředí na popis metod strojového učení, které Patrik v práci používá. Přestože byla v práci použita celá řada modelů a jejich popis je netriviální, je tato kapitola přehledná a jistě poslouží dalším čtenářům jako úvod do této problematiky.

Výsledky autorovy práce jsou pak koncentrovány ve čtvrté kapitole. Práce využívá metod strojového učení obsažených v knihovnách TensorFlow a cuML. Samotné výpočty byly prováděny na grafických kartách. Patrik využívá celkem třicet různých vlastností jetu jako vstup pro tagging a kalibraci. Systematicky pak porovnává rozdíly mezi různými modely a jejich nastaveními. Na závěr předkládá modely, které dosahují nejlepších výsledků jak pro tagging tak pro kalibraci. Algoritmy jsou Patrikem implementovány tak, aby mohli být používány v softwarovém prostředí ATLASu.

Práce dle mého názoru přesahuje požadavky kladené na diplomovou práci. Patrik dosáhl originálních výsledků, které mohou být v budoucnu použity v rámci kolaborace ATLAS pro zlepšení jetových měření nebo umožní zcela nové analýzy. Chtěl bych také vyzdvihnout, že Patrik byl schopen pracovat na tomto komplikovaném tématu samostatně a projevoval velkou iniciativu. Přesto, že je samotná práce poměrně technická, Patrik nikdy nezapomínal na spojení s fyzikou, která práci motivuje. Práci tak doporučuji hodnotit 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, 2. června 2023