

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího  posudek oponenta  
 bakalářské práce  diplomové práce

Autor: Vít Bulín  
Název práce: Identifikace případů se čtyřmi top kvarky v datech z urychlovače  
LHC pomocí algoritmů strojového učení  
Studijní program a obor: Fyzika [FP]  
Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Daniel Scheirich, PhD.  
Pracoviště: ÚČJF  
Kontaktní e-mail: daniel.scheirich@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:**

Bakalářská práce Víta Bulína se zabývá problémem určení původu jetů v datech ze srážek na urychlovači LHC. Jetem je označována kolimovaná sprška částic vzniklá fragmentací a hadronizací kvarku nebo gluonu. V práci jsou využity algoritmy strojového a hlubokého učení k vytvoření neuronové sítě schopné top-taggingu, tedy identifikace jetů pocházejících z rozpadu top kvarku. Top-tagger je dále použit k detekci případů s rozpady čtveřice top kvarků. Hlavním přínosem práce je využití architektury modelu Transformer pro vytvoření top-taggeru. Bylo vyzkoušeno několik variací architektury a sad hyperparametrů, přičemž byl vybrán nejvýkonnější model na základě výsledků na testovacích datech. Výsledkem je funkční a otestovaný top-tagger, který navíc zahrnuje doporučené nastavení pro identifikaci rozpadů čtyřice top kvarků. Výstupy modelu lze využít jako nadstandardní informaci pro vstup do verzatilnějších klasifikačních neuronových sítí.

Vít Bulín plně splnil zadání své práce a vypracovaný program bude dále rozvíjen a používán na pracovišti pro analýzu výsledků z experimentu ATLAS. Práce vykazuje nadprůměrnou úroveň, přehledně shrnuje výsledky projektu a obsahuje velmi dobrý úvod do problematiky strojového učení. Student prokázal dobré pochopení problematiky a schopnost aplikovat teoretické znalosti na praktický problém. Díky jasné struktuře, pečlivému přístupu k hledání optimálního řešení a praktické aplikaci modelu je práce přínosná nejen teoreticky, ale i prakticky.

S ohledem na všechny uvedené skutečnosti navrhuji hodnocení práce známkou výborně.

### **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

Nemám otázky.

#### **Práci**

- doporučuji  
 nedoporučuji  
uznat jako bakalářskou.

#### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

- výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

V Praze, 24.5.2024