

## Posudek oponenta na diplomovou práci

Téma diplomové práce:	Identifikace svazkových částic pomocí detektorů CEDAR a strojového učení na experimentu COMPASS v laboratoři CERN
Řešitel:	Bc. František Voldřich
Vedoucí práce:	Ing. Martin Zemko
Rok:	2022

### Slovní hodnocení práce

Cílem této diplomové práce bylo seznámit se softwarem a metodami analýzy dat na experimentu COMPASS a fyzikálními principy činnosti detektoru CEDAR. Dále měl student prostudovat možnosti použití strojového učení pro identifikaci částic ve svazku. Finálním výstupem mělo být otestované a do stávajícího systému integrované řešení postavené na studentem implementované metodě strojového učení.

Práce je napsána v angličtině. Struktura práce kopíruje jednotlivé body zadání. První kapitola je zaměřena na experiment COMPASS v obecnější rovině, na software na něm používaný a na podpůrnou infrastrukturu poskytovanou CERN. Jsou zde také rozebrány některé technologie používané studentem v dalších kapitolách. V druhé kapitole je popsán konkrétní detektor a metody používané k analýze z něj získaných dat v stávajícím systému. Třetí kapitola je zaměřena obecně na problém klasifikace dat a používané metody strojového učení. Je zde velmi přehledně shrnuta problematika neuronových sítí od základů až po komplikovanější pojmy, a to přehlednou formou. Ve čtvrté kapitole student představuje možné nové metody pro identifikaci částic na základě dat z detektoru CEDAR a věnuje se problematice jejich užití na reálná data. Také je zde popsán proces získávání trénovacích dat pro učení navržených algoritmů, který byl značně komplikován problémy s hardwarem. Pátá kapitola je zaměřena na popis implementace navržených algoritmů. Je zde také zpracován popis podpůrných funkcí a obzvláště oceňuji výborně zpracovaný proces učení sítí a jejich optimalizace. Nechybí ani popis integrace natrénovaných neuronových sítí a jejich testování na datech.

Celkově se jedná o velmi kvalitně zpracovanou závěrečnou práci, která jistě bude přínosem pro další analýzu dat a pokládá základy pro budoucí rozšíření metod strojového učení v analýze dat na experimentu COMPASS či na novém experimentu AMBER. Výborná je i jazyková úroveň. Zdroje jsou pečlivě citovány.

### Návrh hodnocení, závěr

Autor splnil všechny body zadání a vytvořil práci na vynikající úrovni. Navrhuji ohodnotit práci známkou **A (výborně)**.

V Děčíně dne 24. 5. 2022

Ing. Josef Nový, Ph.D.