

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Samuel Jankových
Název práce: Tagování jetů pocházejících z kvarků a z gluonů
Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika (FP)
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího: Mgr. Vojtěch Pleskot, Ph.D.
Pracoviště: Ústav částicové a jaderné fyziky, MFF UK
Kontaktní e-mail: pleskot@ipnp.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 vedoucího:

Samuel Jankových se ve své bakalářské práci zabývá problémem rozpoznávání kvarkového a gluonového původu jetů – výtrysků částic rodících se ve srážkách urychlených protonů. Zjistit, zda jet pochází z kvarku, nebo z gluonu je velice obtížné, protože rozdíly mezi vlastnostmi těchto jetů jsou velmi malé. Proto představují hluboké neuronové sítě pro tento úkol velkou příležitost. Na experimentu ATLAS se této příležitosti jako první chopil Samuel Jankových a ukázal, že nejmodernější techniky strojového učení skutečně předčí doposud používané metody. Na trénování použil simulace dijetové produkce vytvořené pro účely kolaborace ATLAS v Runu 2 urychlovače LHC. Architekturu hlubokých neuronových sítí vyzkoušel několik, zejména pak architekturu Transformeru, která je známá především díky chatbotovi ChatGPT. Samuel důkladně prostudoval metody používané ke zjišťování kvarkového či gluonového původu jetů v komunitě částicových fyziků a zreprodukoval výsledky těch nejvýkonnějších. Zejména se pokusil vylepšit Particle Transformer od autorů Qu, Li a Qian a uspěl! Tím mj. prokázal svou schopnost hluboce porozumět vědeckým článkům a použít je při vlastní práci. Prokázal také schopnost hledat ve složitém kódu kolaborace ATLAS detaily produkce simulovaných dat. Při porovnávání výkonnosti různých architektur hlubokých neuronových sítí kladl Samuel velký důraz na přehlednou prezentaci svých výsledků.

Při své práci se Samuel setkal s řadou obtížných technických úkolů, které vždy dokázal velice rychle a efektivně vyřešit. Naučil se převádět obrovské množství dat (stovky GB) z formátu ROOT do vhodnějšího TensorFlow Dataset. Naučil se pracovat s frameworkem TensorFlow a připravit Singularity kontejner spustitelný na fakultním GPU klastru. Na GPU klastru se naučil pracovat velice efektivním způsobem, přestože neměl přístup do nejdelších front. Vypořádal se s řadou obtíží spojených s přípravou kvalitního vzorku simulovaných dat.

Svou práci uzavřel podrobnou bakalářskou prací, jejíž kvalita a hodnotný obsah jsou lepší, než je obvyklé u magisterských prací. Při prezentaci svých výsledků v kolaboraci ATLAS nadchl vedoucí skupiny JetEtMiss tak, že mu nabídli možnost napsat o nich veřejný dokument. To je v kolaboraci čítající 3000 fyziků u bakalářského studenta velmi výjimečné! Samuel je vynikající student, jehož znalosti fyziky jsou na úrovni doktoranda. Samuelovy programátorské a výpočetní dovednosti jsou skvělé a přesahují typické doktorandy. Běžně pracuje s jazyky Python a C++, s nástroji Keras a Tensorflow, ROOT, Linux, Docker, Slurm a Condor, git a GitHub, LaTeX, GitHub Copilot, Grammarly, Uproot, plotly, jekyll, hugo a dalšími a stále se nadšeně učí nové věci! Samuelova bakalářská práce pro kolaboraci ATLAS novátorská a velice přínosná.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci:

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl

Místo, datum a podpis vedoucího:

Praha, 10. května 2023

