

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Aplikace metod strojového učení pro identifikaci rozpadu protonu v detektoru s kapalným argonem
Jméno autora:	Anna Gul'a Gartman
Typ práce:	bakalářská práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Franc Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	KM FJFI, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání a motivace k jeho vyspání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
<p>Výzkum rozpadu protonu představuje klíčový krok v rozšiřování hranic Standardního modelu částicové fyziky a teorií velkého sjednocení. Identifikace těchto vzácných událostí v detektoru s kapalným argonem vyžaduje precizní oddělení signálu od pozadí, což je výzvou pro tradiční analytické metody. Aplikace metod strojového učení nabízí možnosti pro efektivní a přesnou identifikaci rozpadu protonu, což může vést k průlomovým objevům v částicové fyzice. Zadání této práce je velmi komplexní a jeho úspěšné vyřešení nám může otevřít novou kapitolu v hledání odpovědí na základní otázky o struktuře hmoty a vesmíru.</p> <p>Zadáním nebyl jen jeden dílčí krok, ale celková analýza. Jelikož i diplomová práce by mohla mít úplně stejné zadání, je nutné zohlednit hloubku řešení u jednotlivých kroků a já jako školitel jsem tuto práci bral z pohledu studie proveditelnosti a doufám, že tento prototypový výzkum bude mít pokračování.</p>	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
<p>Zadání vyžadovalo od autorky komplexní přístup od zpracování dat, vytvoření algoritmů pro výběr vhodných událostí, naučení se látce daleko přesahující bakalářské studium, zdokonalení se v programovacích technikách, a spouštění velkého množství jobů na výpočetním clusteru. Během zadání jsme neměli k dispozici data, kde jejich formát vyžadoval rozsáhlejší a složitější předzpracování, než bylo očekáváno. Kolaborační zpracování podobné úlohy, s kterým jsme chtěli porovnávat výsledky, se nakonec ukázalo nepoužitelné a tudíž je výsledek v BP porovnán s analýzou na jiných datech, která má ale ovšem blízkou metodiku a algoritmy.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	výborná
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i>	
<p>Vzhledem ke komplexitě zadání a nutnosti řadu věcí ohledně dat konzultovat se školitelem specialistou z FÚ AV byl začátek výzkumu a práce pro studentku složitější. Studentka projevila velkou aktivitu při zkoušení nových věcí a veškerá má doporučení a možnosti vždy otestovala v maximální škále. Některé nedostatky v kódu a občasná nedorozumění v postupu příkládám k tomu, že studovaná oblast je pro studentku třetího ročníku úplně nová a veškeré předměty v této oblasti jsou až v magisterském studiu. U analýzy dat pomocí hlubokých neuronových sítí se zkušenosti získávají postupně časem a i v průběhu BP jsem viděl u studentky v této oblasti zlepšení a věřím, že se schopnosti samostatné tvůrčí práce budou dále zlepšovat.</p>	

Odborná úroveň**průměrná**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Úroveň práce je dobrá, vzhledem k tomu, že využití znalostí získaných studiem bylo téměř nulové a veškeré znalosti potřebné pro sepsání práce si studentka musela sama nastudovat. Jak jsem již zmiňoval, z mého pohledu na práci jako na studii proveditelnosti jsem s úrovní spokojen, jelikož se podařilo udělat analýzu od začátku do konce. Nicméně některé kroky by si zasloužily podrobnější rozebrání a zdůvodnění.

Klepněte sem a zadejte text.

Formální a jazyková úroveň**průměrná**

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Práce je psána anglicky s dobrou jazykovou úrovní a typograficky je konzistentní. Jedinou výtku mám k tomu, že se bohužel vzhledem k časové tísni nepodařilo přegenerovat všechny obrázky a grafy, které tak trpí horší čitelností.

Výběr zdrojů, korektnost citací**výborné**

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Výběr a rozsah použitých zdrojů je dostatečný a jejich citace odpovídající zvyklostem.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Celkově jsem s prací spokojen a přestože bych rád viděl některé pasáže rozpracovány do větší hloubky, tak studentka dokázala udělat samostatně veškeré kroky v celé analýze od zpracování dat, po implementaci algoritmů až po prezentaci výsledků. K tomu musela použít nástroje a získat znalosti mimo rámec studia a doufám, že v práci bude pokračovat a v návaznosti na diskuzi v rámci kolaborace DUNE se podaří tuto analýzu přetavit v publikovatelný výsledek.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Případně uveďte otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Přestože jednotlivé kapitoly věnující se metodologii a výsledkům by zasloužily další dodatečné experimenty, podrobnější popis a více vysvětlujícího textu, tak musím primárně ocenit, že studentka provedla samostatně komplexní analýzu spočívající v binární klasifikaci velkých a složitých dat. Tudiž moje hodnocení je založeno více na odvedené práci a slibném výsledku, než na konkrétním předkládaném textu.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 23.1.2024

Podpis:

