

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Aplikace strojového učení při gamaspektrometrické identifikaci hornin</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Martin Procházka</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská práce
<b>Fakulta:</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
<b>Katedra:</b>	Katedra dozimetrie a aplikace ionizujícího záření
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Martin Kaschner
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	ČVUT v Praze, FJFI, KDAIZ

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání a motivace k jeho vypsání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
Horniny se od sebe mohou lišit chemickým složením, a tedy i obsahem jednotlivých radionuklidů. Cílem práce je navrhnout a vyzkoušet analytickou metodu pro identifikaci hornin na základě emitovaného záření gama pomocí strojové analýzy spektra. Práce byla navržena tak, aby student měl prostor se seznámit s gama spektrometrií, geologií a hlavně strojovým učení. Pokud by navržená metoda úspěšně dokázala identifikovat širokou škálu hornin, jednalo by se o relativně levný a rychlý způsob identifikace, který by byl nezávislý na lidském faktoru.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Práce splňuje všechny body zadání. Některé úkoly mohly být splněny lépe, zejména porovnání detektorů a podrobnější rešerše použití strojových metod pro podobné aplikace. Přesto zadání považuji za splněné, vzhledem k velkému počtu dílčích úkolů.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>průměrná</b>
<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>	
Student nejprve práci odkládal a omezil se na úvahy jak práci vypracovat. Jakmile začal aktivně pracovat, tak pracoval sporadicky. Poslední kapitoly práce byly napsány na poslední chvíli, což vedlo k nižší kvalitě. Svůj postup a výsledky často diskutoval. Oceňuji, že sám inicioval diskuze se mnou a dalšími odborníky (např. při výrobě aparatury, či výběru vhodných modelů pro vyhodnocení dat).	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>výborná</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student během práce aplikoval znalosti získané během studia i znalosti naučené samostudiem – zejména strojové učení, které součástí absolvované výuky není. Student si vybral populární knihovnu jazyka Python pro strojové učení Scikit-learn. Data naměřil student sám pomocí zapůjčeného polovodičového detektoru v aparatuře. Návrh a konstrukci aparatury si student zajistil z vlastní iniciativy za pomoci lidí, kteří mají zkušenosti s využitými metodami (3D tisk a kovovýroba).	

<b>Formální a jazyková úroveň</b>	<b>průměrná</b>
-----------------------------------	-----------------

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

Práce má strukturu odpovídající jejímu rozsahu a úrovni. Práce je místy napsána jazykově na dobré úrovni, bohužel díky nedostatku času zůstaly místy nepřesné nebo atypické formulace, nebo typografické či jazykové chyby (zejména v druhé polovině práce). V některých místech jsou věty, které nedávají zcela smysl, například v závěru: „byly v první kapitole popsány druhy hornin,... .., včetně důležitých radionuklidů: draslík, uran a thorium.“, kde student zaměňuje prvky a radionuklidy a nedopatřením je označuje za horniny.

#### **Výběr zdrojů, korektnost citací**

#### **průměrné**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.*

Jako primární prameny pro tuto práci jsou zejména odborné knihy. Místy jsou některá fakta čerpána např. z webových stránek, ale jedná se o velmi specifické (popis horniny), nebo naopak velmi obecné informace (využití strojového učení).

V práci bych ocenil jako zdroj odborné články z oblasti využití gama spektrometrie v geologii, ideálně v propojení se strojovým učením (např. <https://doi.org/10.1007/s11600-018-0190-6>). Takovýto zdroj v práci není.

V jednom místě je citována knihovna Scipy, ale citace vede na knihovnu Scikit-learn.

Za velmi nešikovnou považuji citaci dokumentace knihovny Scikit-learn. Po upozornění na to, že Scikit-learn má na své webové stránce popsáno, jak si autoři knihovny přejí, aby se použití knihovny citovalo (konkrétní odborný článek), student na tento formát upravil i citace, které se odkazují se na konkrétní popis algoritmu. Ovšem tento algoritmus se v citovaném odborném článku pouze zmiňuje a není popsáno, jak algoritmus funguje (což se student právě citovat).

#### **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.*

Výsledky práce jsou velmi pozitivní i přes studentem zmíněné nedostatky, které by výsledky mohly zhoršit při reálné aplikaci. Pokud by metoda byla rozšířena o více hornin a vyzkoušena na horninách pocházejících z více lokalit a výsledky byly podobné, jednalo by se o velmi kvalitní výstup. Zároveň by rozšíření dat o více hornin mohlo vést ke vzniku pěkné (a nejspíše unikátní) datové sady spekter emitovaných velkou škálou hornin.

### **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.*

Zásadní části práce jsou dobře zpracované a výsledky jsou pozitivní. Úroveň práce je snížena zmíněnými nedostatky, které v práci nejspíše zůstaly zejména z důvodů nedostatečného času věnovanému práci.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 20.8.2024

Podpis:

