

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Interpretability of Deep Neural Networks for Image Segmentation</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Vít Macura</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra počítačů
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Michal Reinštein, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra kybernetiky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Cílem této práce bylo navrhnout, implementovat a experimentálně ověřit hlubokou neuronovou síť pro SPACENET dataset a porovnat řešení se současným stavem poznání (primárně s výsledky veřejných soutěží). Hlavní součástí zadání byla analýza interpretovatelnosti navrženého modelu s cílem porozumět procesu učení vzhledem k obtížnosti a skladbě použitého datasetu. Zadání hodnotím jako náročné, jelikož vyžadovalo studium velkého množství odborné literatury, rovněž tak nastudování si a porozumění existujících řešení, která prokázala dobré výsledky ve veřejné soutěži. Výsledná implementace vyžadovala navíc vyřešení několika problémů, které vyvstaly z povahy dat nepředvídatelně až během vlastního řešení. Experimentální část zahrnující výpočty potřebné pro interpretovatelnost modelu a porovnání se současným stavem poznání byla časově velmi náročná a vedla zároveň na nutnost vygenerovat a zpracovat velké množství dat.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</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>	
<p>Autor zadání ve výsledku splnil ve všech 5 bodech s jednou menší výhradou, a to že nedošlo k návrhu a experimentálnímu ověření vlastní architektury, kterou by následně porovnával se současným stavem poznání. Student toto v závěru práce přiznává, avšak já tento nedostatek nepovažuji za závažný. Jádro práce spočívalo v porozumění, implementaci a experimentálním ověření dvou zvolených metod interpretability modelů hlubokých neuronových sítí, což se podařilo splnit. V průběhu řešení experimentální části práce vyšlo najevo, že výpočetní náročnost těchto metod a jejich ověření pro velké modely hlubokých a pro různá nastavení důležitých hyperparametrů je svým rozsahem nad původně očekávaný rámec práce.</p>	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</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 samostatně tvůrčí práce.</i>	
<p>Aktivitu autora práce hodnotím jako výbornou. Student byl během řešení iniciativní a k řešení přistupoval velmi zodpovědně. Pravidelně docházel na konzultace a vždy byl náležitě připraven. V období nouzového stavu konzultace probíhaly sice pouze online formou, o to více a podrobněji student pravidelně reportoval stav práce, takže bylo možné vzniklé komplikace včas a zdárně vyřešit. Díky zodpovědnému přístupu byla práce včas dokončena a odevzdána. Student je rozhodně schopen samostatně tvůrčí práce.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Během řešení práce student investoval velké úsilí do pečlivého studia literatury jak v oblasti hlubokého učení, tak i co se týče metod interpretovatelnosti modelů hlubokých neuronových sítí. Postupoval vždy od jednodušších modelů a datasetů až po ty složitější, přičemž kriticky hodnotil průběžně dosažené výsledky. Zvolené metody a experimentální postupy, které student použil k řešení zadané problematiky, odpovídají současnému stavu poznání, což je patrné i z velkého množství referencí na odbornou literaturu. Z těchto uvedených důvodů hodnotím odbornou úroveň práce jako výbornou. Hlavním přínosem práce</p>	

jsou výsledky shrnuté v kapitole 4, která je rovněž doplněna o popis implementačních a technických komplikací, obsahuje diskusi nad dosaženými výsledky a stejně tak i navrhuje možnosti rozšíření a pokračování do budoucna. Výsledná kvalita kódu nebyla z časových důvodů hodnocena, odevzdaný kód však není hlavním těžištěm práce.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

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

Bakalářská práce je napsaná v angličtině a splňuje standardy odborných publikací. Rozsah, struktura, formální zápis i jazyková úroveň odevzdané práce odpovídají požadavkům a jsou na výborné úrovni.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjáďte 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.*

Jako výborný hodnotím výběr zdrojů a referencí. Výběr zdrojů je navíc s ohledem na běžné zvyklosti u bakalářských prací rozhodně nadstandardně rozsáhlý – práce obsahuje celkem 73 referencí na odborné publikace, knihy či jiné veřejně dostupné zdroje, jež autor korektně parafrázuje či cituje. Teoretická část práce je tak tímto výčtem referencí pokryta dostatečně. Vlastní práce je od citované náležitě odlišena, čemuž pomáhá i přehledné strukturování práce do kapitol a podkapitol. Všechny figury obsahují vysvětlující popis, přejatá grafika či obrázky jsou náležitě ocitovány a autor se odvolává na původní zdroje.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjáďte 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.*

Během řešení bakalářské práce jsem velmi ocenil dobrou přípravu, pravidelné konzultace, ať už osobně nebo online, a především kritický přístup k vlastnímu řešení a při práci s referenčními implementacemi.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

Přestože zadání bylo splněno s menšími výhradami, hodnotím výslednou práci jako výbornou, a to především díky svědomitému přístupu studenta a velké samostatnosti i v nelehkém období nouzového stavu.

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

Datum: 4.6.2020

Podpis: