



# Posudek oponenta závěrečné práce

Oponent práce:	Ing. Daniel Vašata, Ph.D.
Student:	Bc. Martin Lank
Název práce:	Vysvětlitelnost metod hlubokého učení při analýze medicínských snímků
Obor / specializace:	Znalostní inženýrství
Vytvořeno dne:	5. února 2024

## Hodnotící kritéria

### 1. Splnění zadání

- ▶ [1] zadání splněno
- [2] zadání splněno s menšími výhradami
- [3] zadání splněno s většími výhradami
- [4] zadání nesplněno

Zadání bylo splněno bez výhrad.

### 2. Písemná část práce

85 / 100 (B)

Práce je logicky strukturovaná a po jazykové stránce výborná. Zdroje jsou relevantní a správně citované. Po obsahové a typografické stránce mám k práci několik výhrad. Nelíbí se mi zcela nestandardní značení gradientu v části 1.4, kde je místo symbolu pro parciální derivaci (případně velkého delta), používáno malé delta. Přitom ve všech originálních publikacích, které jsou citovány je značení standardní. Z obsahového hlediska mi pak vadil nedůsledný popis prezentovaných metod, kdy k tomu, aby čtenář pochopil, jak metody fungují, se musí stejně podívat do dalších zdrojů. Bez toho například není zřejmé, jaké rozměry má výsledná mapa  $L^c$  a především, jak se vypořádat s tím, že jsou její rozměry obecně jiné než rozměry vstupních obrázků. To souvisí s tím, že před použitím nebyl definován symbol  $A^k$ , který se ve vztahu pro zmíněné  $L^c$  používá. Dále je pravděpodobně špatně vztah (1.8), kdy na levé straně se vyskytuje index  $l$ , ale na pravé již ne. V kapitole 2 věnované metodologii bych očekával, že vztahy (2.1) a (2.2) závadějí pojmy MD a FA budou uvedeny v části 2.1 věnované popisu úlohu a ne až v části 2.2 věnované popisu datasetu. Kromě obrázku 2.1 bych si také dovedl představit zobrazení celého jednoho vzorku i s příslušnými vizualizacemi MD a FA, aby si čtenář mohl udělat představu, jak situace vypadá makroskopicky. V části 3.2 je pak chybně zavedeno MSE vztahem (3.1), kde již z názvu Mean Squared Error, plyne, že by se mělo jednat o průměr a nikoliv součet. V definici  $R^2$  vztahem (3.1) se pak vyskytují výrazy "var", které nejsou nikde vysvětleny a nejspíše tedy neznamenají rozptyl (který jako teoretickou hodnotu

nikdy neznáme), ale pouze nějaký jeho vhodný bodový odhad. U čitatele daného vztahu si pak i v takovém případě nejsem jist správností. Dle mých znalostí tam patří právě výše uvedené MSE (případně reziduální součet čtverců). Kromě těchto technických detailů je ovšem text práce nadstandardně srozumitelný, čtivý a metodologicky zcela korektní. Takže předchozí výtky pouze nepatrně snižují mé celkové hodnocení této části posudku.

### **3. Nepísemná část, přílohy**

100/100 (A)

Nepísemnou částí práce byla realizace rozsáhlé sady experimentů, které zkoumaly konstrukci optimálního modelu a následně aplikace metod pro jeho vysvětlitelnost. Velmi oceňuji prezentaci výsledků pomocí webové aplikace, které umožnilo pohodlné sdílení výsledků v rámci účastníků tohoto výzkumu. V příloze práce jsou srozumitelné zdrojové kódy, které umožňují všechny experimenty replikovat.

### **4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost**

100/100 (A)

Výsledky jsou výzkumného charakteru a jsou precizně zpracovány. V tuto chvíli jsou sepsány v rámci programu Výlet do článku, který bude zaslán na konferenci. Jediné co bych si trochu dovolil tlumit, je studentova akcentace zlepšení výsledků oproti původnímu článku. Zlepšení zajisté proběhlo, ovšem, protože není realizován stejný evaluační scénář, nejsou ta čísla přímo porovnatelná.

## **Celkové hodnocení**

99/100 (A)

Z celkového pohledu je práce vynikající a i když jsem v hodnocení písemné části měl několik výtek, nesnižují dle mého názoru výsledné hodnocení.

## **Otázky k obhajobě**

Zkoušel jste ten finální model trénovat i na jediném samplu? Zajímalo by mě, o kolik by bylo v takovém scénáři zlepšení oproti původnímu modelu z citovaného článku.

## **Instrukce**

### **Splnění zadání**

Posudte, zda předložená ZP dostatečně a v souladu se zadáním obsahově vymezuje cíle, správně je formuluje a v dostatečné kvalitě naplňuje. V komentáři uveďte body zadání, které nebyly splněny, posudte závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků. Pokud zadání svou náročností vybočuje ze standardů pro daný typ práce nebo student případně vypracoval ZP nad rámec zadání, popište, jak se to projevilo na požadované kvalitě splnění zadání a jakým způsobem toto ovlivnilo výsledné hodnocení.

### **Písemná část práce**

Zhodnoťte přiměřenost rozsahu předložené ZP vzhledem k obsahu, tj. zda všechny části ZP jsou informačně bohaté a ZP neobsahuje zbytečné části. Dále posudte, zda předložená ZP je po věcné stránce v pořádku, případně vyskytují-li se v práci věcné chyby nebo nepřesnosti.

Zhodnoťte dále logickou strukturu ZP, návaznosti jednotlivých kapitol a pochopitelnost textu pro čtenáře. Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku ZP, viz Směrnice děkana č. 52/2021, článek 3.

Posudte, zda student využil a správně citoval relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami. Zhodnoťte, zda převzatý software a jiná autorská díla, byly v ZP použity v souladu s licenčními podmínkami.

### **Nepísemná část, přílohy**

Dle charakteru práce se případně vyjádřete k nepísemné části ZP. Například: SW dílo – kvalita vytvořeného programu a vhodnost a přiměřenost technologií, které byly využité od vývoje až po nasazení. HW – funkční vzorek – použité technologie a nástroje, Výzkumná a experimentální práce – opakovatelnost experimentů.

### **Hodnocení výsledků, jejich využitelnost**

Dle charakteru práce zhodnoťte možnosti nasazení výsledků práce v praxi nebo uveďte, zda výsledky ZP rozšiřují již publikované známé výsledky nebo přinášející zcela nové poznatky.

### **Celkové hodnocení**

Shrňte stránky ZP, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Celkové hodnocení nemusí být aritmetickým průměrem či jinou hodnotou vypočtenou z hodnocení v předchozích jednotlivých kritériích. Obecně platí, že bezvadně splněné zadání je hodnoceno klasifikačním stupněm A.