



# Posudek oponenta závěrečné práce

<b>Oponent práce:</b>	Ing. Magda Friedjungová, Ph.D.
<b>Student:</b>	Štěpán Půta
<b>Název práce:</b>	Predikce počtu infekčních onemocnění během lékařského výjezdu
<b>Obor / specializace:</b>	Umělá inteligence 2021
<b>Vytvořeno dne:</b>	9. června 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 práce bylo splněno.

### 2. Písemná část práce

65 /100 (D)

Souhrn:

Předložená práce zpracovává velmi zajímavé téma s praktickým dopadem. Nicméně písemná stránka práce má několik nedostatků. Práce je psána v češtině, obsahuje poměrně mnoho překlepů, několik gramatických chyb a faktických nepřesností (především co se týče částí o strojovém učení). Místy práci nepovažuji za logicky členěnou (popis modelů a vyhodnocení před popisem dat apod.) a někdy je popis neúplný a matoucí. Často chybí argumentace pro dané kroky, některé kroky jsou neúplně popsány nebo nesprávné. Po typografické stránce práce obsahuje několik chyb, např. symbol hvězdičky použit jako násobení (používá se pro konvoluci), formátování zkratk a referencí, některé formátování sekcí (4.1.0.1) apod.).

Jinak samotné grafy jsou hezky zpracované, i když nějaké drobné chyby popisují níže. Líbí se mi, že se student zaobíral i interpretací modelu.

Některé konkrétní připomínky:

- Bylo by zajímavé ještě zmínit, jak si se svým počtem obyvatel stojí okres Nebbi vůči ostatním okresům v Ugandě.
- Rešerše článků, které se zabírají predikcí různých nemocí je poměrně strohá - tři zmíněné články jsou sice popsány (možná až moc), ale jistě existuje více studií, které mohly být zmíněny, např. i v kontextu dodávek léků nebo jiné humanitární pomoci.

- Sekci 2.2 Využití metody by měl předcházet popis dostupných dat, ať je čtenáři jasné, jakou úlohu co do typu dat řešíme a z jakých metod tak můžeme vybírat.
- Student popisuje hřebenovou regresi ne zcela nejasně - co je intercept, nejsou zavedeny všechny proměnné ve vzorci apod.
- Přepisování přednášek není obecně vítáno a i popis ostatních metod mi přijde tak nějak bez kontextu a silně neúplný (pominu-li, že bych popis základních metod úplně vynechala).
- U SVM je zmíněno, že se hodí pro predikci pouze binární proměnné - doposud nebylo řečeno, jak cílová proměnná vypadá, takže není jasné, jaké metody se pro ni hodí.
- Stejně tak mi přijde, že v této části práce nemůže být ještě jasné, jak budou modely vyhodnoceny (křížová validace?) a data předzpracována (SMOTE, normalizace?) - nejdříve je nutné provést analýzu dat a následně rozhodnout, jaké modely budou použity, jak je pro ně vhodné data připravit (např. normalizace se nehodí vždy) a jak je lze vyhodnotit. Také je rozhodující výsledný počet záznamů, pak lze uvažovat o použití SMOTE a křížové validace. Tzn. pro popisované metody v kapitole 2 mi chybí motivace.
- Věk pacientů by mohl být zobrazen i jako sloupcový graf, aby informace nezanikala v binech, i když rozdělení je taky zajímavé.
- Obrázku 3.7 nerozumím - podle kódu chybí informace, že se jedná o zastoupení několika věkových skupin pro různé lokace v Nebbi.
- V 4.1 by měl být "měsíc vyšetření" uvažován jako kategorická proměnná a ne číselná.
- U příznaků 4-24 není jasné, jak jsou zastoupeny pro jednotlivce - vždycky vůči věku a pohlaví? Chybí příznak pro výstupní třídu.
- U 4.1.0.1 by se hodil přehled, kolik těch odlehlých hodnot pro daný příznak bylo a zda se třeba většina nenacházela pro stejný příznak (obdobně jako se provádí analýza chybějících dat před jejich doplněním čímkoli).
- V sekci 4.2.1 by se měl student věnovat i ladění hyperparametrů neuronové sítě, přeci jen zmíněná architektura nemusí být ta nejlepší.
- Popis párování dat v sekci 4.3 mi nepřijde srozumitelný.
- V 4.5 by se hodil graf.
- Chybí mi zmínka, v jakém poměru došlo k dělení dat na trénovací, testovací a validační a zda a proč ne/bylo přistoupeno ke křížové validaci.
- U Obrázku 3.5a se lehce překrývají popisky, 4.2, 4.3 a 4.5 apod. by měly mít otočenou barevnou škálu.

### 3. Nepísemná část, přílohy

75 /100 (C)

Pro implementaci student zvolil adekvátní technologie a výsledný model je připraven k produkčnímu použití včetně jeho obohacování o nově sebraná data. Produkční část kódu sama o sobě spustitelná není, protože se připojuje na databázi, která není k dispozici (pokud to dobře chápu). Nicméně kód je komentovaný a snadno pochopitelný. Část s analýzou dat je spustitelná. Rozsah experimentů je dostatečný, ale je zde ještě prostor pro rozšíření jak při předzpracování dat, tak při modelování včetně ladění hyperparametrů.

### 4. Hodnocení výsledků, jejich využitelnost

70 /100 (C)

Student se seznámil s produkčními daty, předzpracoval je a natrénoval několik modelů, které predikují pacientům diagnózu. Tyto predikce pak mohou sloužit k lepšímu plánování lékařských zásob, které je nutné s sebou vzít při dalším výjezdu do oblasti Nebbi. Práce tak má praktický dopad. Nicméně modely nedosahují nijak závratných přesností, což s největší pravděpodobností nebude chybou studenta, ale dat. Existuje

ještě několik možností (jak v předzpracování, tak v modelování), které lze vyzkoušet a na práci tak dále navázat. Student v závěrečné diskuzi zmiňuje transfer learning, za pokus by ještě stála binární klasifikace (jedna třída proti všem a takto pro všechny kombinace) a kombinace výsledných modelů.

## **Celkové hodnocení**

68 /100 (D)

Práci navrhuji hodnotit klasifikačním stupněm D a to především kvůli její písemné podobě a několika nesrovnalostem. Nicméně práce najde snad své využití v praxi - student si prošel celým procesem strojového učení včetně produkcionizace výstupu pro neziskovou organizaci poskytující lékařskou pomoc v Ugandě.

## **Otázky k obhajobě**

Zajímavá je myšlenka transfer learningu. Stručně popište, jak byste se této úlohy zhostil - jaký model by šel využít, jaké datové sady, zda to podle vás má smysl apod.

## **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.