



POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno studenta: Bc. Jan Štol
Název práce: Strojové učení s využitím metody transfer learning
Autor posudku: Rafael Doležal, Ph.D.
Cíl práce: Navrhnout a ověřit metodu strojového učení pro klasifikaci současných českých mincí.

Povinná kritéria hodnocení práce	Stupeň hodnocení (známka)					
	A	B	C	D	E	F
Práce svým zaměřením odpovídá studovanému oboru	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vymezení cíle a jeho naplnění	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zpracování teoretických aspektů tématu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zpracování praktických aspektů tématu	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adekvátnost použitých metod, způsob jejich použití	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hloubka a správnost provedené analýzy	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Práce s literaturou	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logická stavba a členění práce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jazyková a terminologická úroveň	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formální úprava a náležitosti práce	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vlastní přínos studenta	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Využitelnost výsledků práce v teorii (v praxi)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vyjádření k výsledku anti-plagiátorské kontroly

Anti-plagiátorská kontrola prokázala 0%-ní podobnost s jinými informačními zdroji, což svědčí o kvalitách této diplomové práce i o autorovi této práce.

Dílicí připomínky a náměty:

Diplomová práce se věnuje studiu umělých neuronových sítí a jejich aplikaci při klasifikaci obrazové informace. V teoretické části autor popisuje základní principy a typy strojového učení. U klíčových kroků strojového učení je uvedena rovněž matematická formulace problému, který je k určení validního modelu nutné vyřešit. V kapitole Transfer learning autor stručně popisuje, jak je možné pro strojové učení s výhodou využít již optimalizované umělé neuronové sítě. V páté kapitole autor popisuje transfer a optimalizaci předdefinované hluboké konvoluční neuronové sítě ze skupiny MobileNet2 pro řešení klasifikace augmentovaného souboru 6 typů českých mincí. Výsledky praktické části diplomové práce jsou prezentovány a interpretovány na 3 stranách v 6. kapitole.

Diplomová práce má bez příloh celkem 59 stránek, 33 obrázků, 8 grafů, 2 tabulky, 9 ukázek programového kódu a odkazuje se na 57 informačních zdrojů, které jsou většinou psané v angličtině. Diplomová práce tedy po formální stránce splňuje veškeré požadavky, které jsou tento typ studentských prací kladeny.

Celkové posouzení práce a zdůvodnění výsledné známky:

Struktura diplomové práce je logicky dobře rozložena na teoretickou a praktickou část, přičemž celý korpus práce působí vyzrálým a přehledným dojmem. Text je napsaný prakticky bez gramatických, typografických či stylistických chyb (např. chybějící pravá závorka na str. 12) a má vysokou technickou úroveň. Zvolená problematika se týká aktuálního vývoje nástrojů umělé inteligence pro hodnocení grafických dat, třebaže diplomová práce staví víceméně na již známých principech transfer learning a využívá konvenčních knihoven TensorFlow a Keras. Implementace různých funkcí uvedených knihoven v konkrétních metodách je ovšem stále prostorem pro uplatnění tvůrčích schopností, jak to autor v diplomové práci též výborně předvedl.

Při kritickém pohledu na diplomovou práci je nicméně možné si povšimnout, že v její praktické části by bylo možné věnovat více prostoru podrobnějším analýzám nebo charakterizaci zvolených metod a řešených úloh. Bylo by vhodné např. popsat hardware (CPU, GPU, paměti aj.), na kterém byly úlohy počítány, charakterizovat výpočetní náročnost použitých metod v závislosti na velikosti vstupních dat a použitém nastavení. Větší pozornost mohla být též věnována popisu zvolené sítě MobileNet2 (tj. počty vrstev, typ konvoluce, parametry kernelu, algoritmus optimalizace vah, apod.). Konečně by bylo též výhodné srovnat výkon zvolené sítě ještě s nějakou jinou sítí. Přes tyto možné připomínky je ale práce vysoce kvalitní.

Otázky k obhajobě:

1. Na straně 5 jsou zmíněné metody shlukování a asociace. Mohl byste uvést nějakou metodu shlukování užívanou v praxi a stručně vysvětlit její princip?
2. Na straně 8 uvádíte, že výkon predikčního modelu lze hodnotit pomocí křivky učení. Co by tedy znamenalo tvrzení, že výkon modelu roste?
3. Na straně 12 zmiňujete přednostní využití GPU typu NVIDIA ve strojovém učení. Co dle Vás komplikuje využití jiných typu GPU (např. AMD, Intel HD) ve strojovém učení?
4. Na straně 25 uvádíte v kontextu popisu algoritmu pro tzv. backpropagation, že bias existuje pro každou vrstvu pouze jeden. Znamená to tedy, že všechny neurony ze stejné vrstvy mají stejný bias?
5. Na straně 29 uvádíte jako podmínku použitelnosti aktivační funkce v neuronových sítích její spojitou diferencovatelnost. Je spojitě diferencovatelná i tzv. identita $f(x) = x$?
6. Na straně 42 uvádíte klasifikační přesnost vybraných modelů. Jak je tato přesnost definována?

Práci doporučuji k obhajobě.

Navržená výsledná známka: A

V Hradci Králové, dne 3. ledna 2020

podpis