

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|------------------------------------|--|
| Název práce: | Rozpoznávání typů automobilů pomocí konvolučních neuronových sítí |
| Jméno autora: | Bc. Kryštof Filip |
| Typ práce: | diplomová práce |
| Fakulta: | Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI) |
| Katedra: | Katedra softwarového inženýrství |
| Vedoucí práce: | Mgr. Dana Majerová, Ph.D. |
| Pracoviště vedoucího práce: | Katedra softwarového inženýrství, FJFI, ČVUT v Praze |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|---|-------------------------|
| Zadání a motivace k jeho vypsání | průměrně náročné |
| Rozpoznávání obrazů je stále aktuálním tématem, přestože již existuje mnoho konvolučních neuronových sítí (CNN), které poměrně úspěšně umějí klasifikovat obrazy do předem daných kategorií. Cílem této diplomové práce bylo nastudovat teorii CNN, získat/vytvořit dostatečně rozsáhlou datovou sadu obrázků automobilů, popsat a porovnat některé modely CNN (dostupné v prostředí MATLAB) a navrhnout vlastní model CNN. | |

| | |
|---|----------------|
| Splnění zadání | splněno |
| Studentovi se podařilo splnit všechny body zadání. Velké úsilí věnoval přípravě datové množiny a výsledkem je kvalitní dataset, který obsahuje celkem devět kategorií obrázků automobilů (dvě z nich jsou méně početné a pro potřeby experimentování se dají sloučit i do jedné kategorie). Student si zadání rozšířil: pokusil se o optimalizaci hyperparametrů, aby našel vhodné nastavení CNN, kterou sám navrhl (v rámci možností hardwaru, který měl k dispozici). | |

| | |
|--|----------------|
| Aktivita a samostatnost při zpracování práce | výborná |
| Student samostatně nastudoval teorii neuronových sítí, resp. CNN. Pravidelně se mnou konzultoval praktické problémy vzniklé při tvorbě datasetu a testování předtrénovaných CNN. Student prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce, např. při návrhu experimentů nebo důkazem některých vlastností algoritmu zpětného šíření chyby, které nebyly dokázány v použité literatuře. | |

| | |
|--|-----------------|
| Odborná úroveň | průměrná |
| Praktická část práce je na dobré odborné úrovni – student pochopil teorii a dokázal ji využít v praxi. Pro získání datasetu si vytvořil několik nástrojů. Bohužel autorův textový popis získaných poznatků je spíše popularizační (nicméně oceňuji, že teoretické části jsou na vhodných místech ilustrovány vhodnými příklady, byť někdy převzatými z citovaných zdrojů) a po mnou navržené změně struktury kapitol už student neupravil text, který se odkazoval na původně předcházející. Proto jsou některé používané pojmy vysvětleny v textu až později. | |

| | |
|--|--------------------|
| Formální a jazyková úroveň | podprůměrná |
| Student věnoval velké množství času praktické stránce a na text mu zbylo málo času. K textové části práce jsem měla možnost se dvakrát vyjádřit, avšak viděla jsem pouze cca 70 % finální verze textu. Kdyby si autor lépe rozvrhl čas na psaní textu, mohlo to dopadnout lépe (u kapitoly 6 ani nebyly zapracovány všechny mé připomínky). Text je negativně ovlivněn překládáním z angličtiny (pro češtinu neobvyklý slovosled, anglikanismy, opakování faktů ve stejném odstavci, nesprávné psaní číslovek: „6-té“ apod., méně užívaná slova: „konsekvence“, „formule“, „ekvilibrium“, „paragraf“, „exekuční prostředí“). Chyby: V odevzdaném textu je leckde velké množství překlepů (bohužel včetně abstraktu, úvodu a závěru), ke konci se vyskytují i gramatické chyby (shoda přísudku s podmětem, „výkonost“, chybné skloňování přídavných jmen v množném čísle středního rodu). | |

Typografie:

Text práce vykazuje tyto typografické prohřešky: jednopísmenné předložky či spojky na konci řádků (více než polovina stran), anglické uvozovky (str. 68), spojovník namísto pomlčky (str. 73, 76, 78, 80, 98 a 100), přetékání textu do okraje (str. 24, 37 a 103), stránkový zlom (str. 71) a poměrně časté jsou věty začínající malým písmenem, resp. výskyt slov s 1. písmenem velkým uprostřed věty. Zpočátku jsem chtěla pochválit sazbu matematických vzorců, ale kvůli vztahům (3.28), (3.29), (6.1) a (6.6) to nelze.

Další připomínky:

- Nekonzistence: L2 regularizace je v pozdějších kapitolách označena jako „L“ s dolním indexem „2“.
- Některé převzaté obrázky mají horší kvalitu. V překreslovaných obrázcích bych uvítala označení proměnných kurzívou. Grafy učení z MATLABu (kap. 7) mají malé rozlišení.
- Vektor na str. 37 má mít v předposlední složce hodnotu 5/10 (nikoli 5/100).
- Obrázek 7.21 na str. 103 mohl být názornější, kdyby čísla v tabulce měla jen dvě desetinná místa.

Výběr zdrojů, korektnost citací

výborné

Student použil doporučené zdroje a vyhledal si mnoho dalších, které potřeboval. V textu práce je patrné, které partie jsou převzaté/přeložené nebo z jakého zdroje bylo čerpáno, byť autor občas „cituje minimalisticky“ (např. v sekci 3.8).

Další komentáře a hodnocení

Teoretická část textu práce je zbytečně rozsáhlá. Autor se snažil „poskládat“ poznatky z vícero zdrojů a vše sepsat jako českou příručku pro začátečníky. Bohužel vlivem nedostatku času nemají některé partie logickou návaznost. Praktická část: tvorba datasetu je popsána hezky, ale výsledky experimentů by si zasloužily lepší zpracování – kapitola 7 by dle mého názoru byla přehlednější, kdyby tabulky a grafy byly v příloze (a z textu jen odkazovány) nebo kdyby autor na začátku napsal „průvodní“ text – na co se zaměří, jak budou výsledky prezentovány čtenáři...

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Autor nastudoval danou problematiku a snažil se předat ji srozumitelnou formou čtenářům (bohužel nebylo dost času na korektury textu). Získané poznatky student využil v praktické části práce. Oceňuji úsilí vynaložené na vytvoření kvalitního datasetu. Experimentální výsledky na datasetu jsou výborné: předtrénované CNN mají vysokou úspěšnost a CNN, pro kterou autor našel vhodné hyperparametry, je ještě lepší.

Otázky k obhajobě:

- 1) Zkoušel jste si v případech, kdy CNN chybně klasifikovala typ automobilu, vykreslit tzv. heatmaps?
- 2) Měla by nižší hodnota PDV (např. 0,1 nebo 0,2) použitá v experimentu 3 pozitivní vliv na trénink CNN?

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

Datum: 30.8.2023

Podpis:

