

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Sdružené detekční modely pro LiDARové mraky bodů
Jméno autora:	Šimon Pokorný
Typ práce:	bakalářská <input checked="" type="checkbox"/>
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL) <input checked="" type="checkbox"/>
Katedra/ústav:	Kybernetiky
Vedoucí práce:	Ing. Patrik Vacek
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra Kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Součástí práce bylo nastudovat použití modelů neuronových sítí a aplikovat je v tkz. Ansáblech na segmentování reálných lidarových datech. Práce vyžadovala prostudování problematiky hlubokého učení a rovněž získání přehledu používaných metod. Student využil znalosti získané v bakalářském studiu a rovněž nastudoval a aplikoval poznatky nabyté z vědeckých publikací z předních konferencí a časopisů.	

Splnění zadání	splněno <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Posudte, 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>	
Přes obtížnou interpretaci, která je často spojena s aplikací neuronových sítí, student dle mého názoru správně identifikoval důležité body a úskalí řešení a dosažené výsledky správně přednesl i komentoval. Student si vybral podtřídou „Multi-view“ detektorů a navrhl metody splňující každý bod zadání, které na sobě navzájem staví. Výsledek tedy působí uceleně a kroky zlepšují detekční výkon sítí oproti základnímu modelu. Zadání bylo splněno a výsledky řádně předneseny.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posudte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student systematicky pracoval a byl vždy připravený na schůzkách každý týden. Zároveň přicházel s vlastními nápady na řešení, které často vyzkoušel ještě před schůzkou. Dokázal sám identifikovat problémy a soustředit se na ně. Měl jsem vždy přehled o tom, co se děje. Studentova schopnost plnit povinnosti průběžně je na vysoké úrovni.	

Odborná úroveň	A - výborně <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce splňuje znaky systematického vědeckého postupu. Je psána v anglickém jazyce a citována literatura je řádně použita. Obsahuje jak vhlad do problematiky, tak přehled stávajících řešení „Ensemble“ metod. Práce přesahuje znalosti získané během bakalářských kurzů. Metody jsou popsány a diskutovány. Výsledky jsou zapsány v přehledných tabulkách. Na práci je vidět podobný styl jako u postupu ve vědeckých článcích, ze kterých student čerpal.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Rozsah práce hodnotím adekvátně k bakalářské tezi. Přes původní obavy se student rozhodl psát práci v angličtině a kromě občasných nekonzistencí ve slovosledu je práce z mého pohledu jasná a čitelná. Zápis rovnic a komentářů k ilustracím je ve standartním formátu.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.

Student se na začátku aktivně ptal, ze kterých zdrojů má čerpat, a poté samovolně navazoval na další po větším vhledu do problematiky. Citace jsou úplné. Student odlišil, co je jeho vlastní výsledek a co bylo převzato. Výběr zdrojů hodnotím velmi kladně, jedná se o známé a citované vědecké publikace.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete 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.

Student dle mého názoru splnil veškerá očekávání kladená na bakalářskou práci. Dokázal si poradit při nárazu na problémy a sám přicházel s možnostmi, jak je řešit. Provedl velkou řadu experimentů a vyzkoušel různé konfigurace řešení. Diskutuje jejich souvislosti i budoucí možnou synergii. S prací studenta jsem byl velmi spokojen.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

A - výborně.

Datum:

Podpis:

Posudek oponenta na bakalářskou práci

Student: Šimon Pokorný

Název práce: Ensemble Detection Models for LiDAR Point Clouds

Autor posudku: Ing. David Hurych Ph.D.

Formální a jazyková úroveň práce

Kvalita psané angličtiny není moc dobrá. Ve větách chybí slovesa, jsou špatně tvořena množná čísla a tak dále. Vzorce 2.3 a 3.7 jsou totožné. Sazení vzorců je špatné a znesnadňuje orientaci. Např. právě vzorec 2.3

$$\text{range-CE}(d) = \text{range}(d) \cdot \text{CE}$$

Levá část vzorce vypadá jako odečítání skaláru “range” a funkce CE(d) a pravá část vzorce je funkce “range(d)” krát skalár CE. Znaménko “krát” se tečkou neznázorňuje. Trvalo mi hodně dlouho, než jsem si uvědomil, že levá část vzorce není odečítání, ale název funkce s pomlčkou. Funkce i proměnné se označují vhodnými písmeny a ve vhodné abecedě. Skaláry, funkce a vektory mají v technickém textu svůj standardní zápis a to zde není dodrženo.

Vzorec 3.11 obsahuje závislost výsledku funkce “range(d)” na proměnné “x”. Proměnná x je v textu dříve pouze definována jako x-ová souřadnice obrázku a předpokládám, že to chyba.

Vzorec 2.2 a 2.4 používají pravděpodobnost označenou jako “pt”. Není ovšem nikde uvedeno, jak a z čeho se počítá.

Naopak schémata na obrázcích 3.15 až 3.18 jsou velmi přehledná.

Struktura a členění práce

Práce je dobře členěna a používá standardní strukturu technicky psaných článků. Malou výtkou je, že není zvykem vložit reference do Appendixu. Reference bývají nedílnou součástí textu a Appendix by měl obsahovat snadno oddělitelné informace, které pouze doplňují hlavní text o méně důležité informace.

Přehled dostupné literatury a relevantních zdrojů

Analýza dostupných metod využívajících “ensemble of models” není dostatečná. Navíc v experimentální části autor srovnává výsledky jím navržených kombinací modelů s baseline, kterou je pouze jeden model. Baseline by zde měla být jedna ze state of the art metod využívající právě

“ensemble of models”. Není nutné překonat výsledky state of the art metody, ale srovnání je potřebné proto, aby čtenář věděl, ve kterých případech se vyplatí použít standardní metodu anebo nově navrženou autorem.

Způsob řešení a tvůrčí zpracování

Autor navrhuje zajímavé varianty ztrátových funkcí s aplikací různých váhových faktorů a maskováním výpočtu ztráty na základě vzdálenosti bodů v point cloudech.

Z experimentů není zřejmé, jestli byly dané modely natrénovány správně. Je zmíněno, že modely byly trénovány po 50 epoch. Čtenář se nedozví, jestli validační chyba stále klesala, oscillovala, nebo již stoupala a jestli je 50tá epocha opravdu vhodné kritérium zastavení učení všech modelů. Nevíme také, jestli byl počet trénovacích příkladů dostatečný a to hlavně v případě rozdělení trénovacích dat na dva vzdálenostní intervaly.

Rozsah realizace

Bylo provedeno dostatečné množství experimentů. V mnoha případech se podařilo zlepšit výsledky o jednotky procent. Škoda jen, že chybí srovnání s reálnou baseline, kterou vidím v jedné z “ensemble of models” metod.

Splnění zadání (splnil, splnil na rámeček, nesplnil)

Zadání považuji za splněné.

Dotazy k obhajobě

1. Byl počet trénovacích příkladů po rozdělení na dva vzdálenostní intervaly dostatečný? Bylo zamezeno přefitování modelu? Proč nebyl výběr modelu během trénování podmíněn pozorováním validační chyby?
2. Při projekci point cloudu do 2D obrázku (BEV, FV) a použití konvolučních neuronových sítí dojde přes konvoluční jádra nutně k interakci bodů, které jsou blízko sebe v rámci pixelů v obrazu, ale v realitě jsou velmi daleko od sebe (v hloubce), viz [1]. Při použití PointNet++, PointRCNN, PointPillars, ... tedy modelů, které pracují přímo s body point cloudu nedochází k interakci těchto vzdálených bodů. Jak moc je výsledek segmentace poškozen touto interakcí kvůli 2D konvolucím?

[1] Yan Wang, Wei-Lun Chao, Divyansh Garg, Bharath Hariharan, Mark Campbell, Kilian Q. Weinberger: Pseudo-LiDAR from Visual Depth Estimation: Bridging the Gap in 3D Object Detection for Autonomous Driving, CVPR 2019.

Návrh klasifikace: Vzhledem k většímu množství formálních nedostatků práci hodnotím stupněm C - dobře

V Praze dne 1.6.2021

Podpis: