



OSTRAVSKÁ UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Uchazeč: Ing. Ladislav Beran
Studijní program: P2612 Elektrotechnika a informatika
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Univerzita Pardubice

Téma práce: Odhad hloubkové mapy za využití neuronových sítí

Oponent: doc. RNDr. Martin Kotyrba, Ph.D.
Přírodovědecká fakulta
Katedra informatiky a počítačů
Ostravská univerzita

Předložená dizertační práce Ing. Ladislava Berana se zabývá problematikou neuronových sítí a jejich využití v odhadu hloubkové mapy na základě vstupního barevného snímku získaného z monokulární kamery. Hlavním cílem této práce je komparace vhodných architektur neuronových sítí pro odhad hloubkové mapy ze vstupního barevného snímku z pohybující se robotické platformy. Tento snímek je vstupem pro neuronovou síť, která odhadne výsledné hloubkové mapy bez jakýchkoliv jiných senzorů. Výsledkem je možnost autonomního mapování a pohybu robotické platformy v neznámém prostředí a zejména v místech, kde není možné použít jiné přesné navigační systémy, jako je například satelitní navigace. Práce je velmi rozsáhlá a je dělena na 12 hlavních kapitol, celkově o rozsahu 200 stran včetně příloh.

Splnění cílů, zhodnocení

Téma dizertační práce je aktuální i vzhledem k faktu, že je v ní využito modelů umělých neuronových sítí. Cíle dizertační práce jsou zde explicitně deklarovány. Uchazeč vypracoval úctyhodnou komparační studii, kde modifikoval a trénoval celkem 10 různých architektur neuronových sítí, včetně navržení kompletně vlastní architektury na bázi sítě U-Net. Zkoumané architektury byly rozmanité a poskytovaly velký rozptyl doby učení, doby vyhodnocení i počtu trénovatelných parametrů. Uchazeč provedl celkem 3 sady měření, které byly prováděny každá v jiný den a s odstupem času, aby bylo patrné rozsáhlé změny objektů v místnostech. Uchazeč uvádí, že bylo naměřeno 24 různých tras uvnitř místností i ve vnějším prostředí. Tyto trasy obsahují také různé intenzity osvětlení. Pro zajímavost uvádím, že celkový objem dat vygenerovaných samotnou hloubkovou kamerou přesáhl 254GB s celkovou dobou záznamu přes 155 minut. Počet surových naměřených snímků z hloubkové kamery dosahoval hodnoty 140 000 párů, uváděno bez započítaných dat z V-SLAM kamery. Výsledky jsou velmi zajímavé a hlavně nacházejí uplatnitelnost v praxi.

Postup řešení, konkrétní přínos

V úvodních kapitolách práce dizertant prezentuje problematiku umělých neuronových sítí. Text týkající se těchto pasáží je někdy zbytečně rozsáhlý, jindy zase velmi strohý a obsahuje nepřesnosti. Hlavní přínos spatřuji v metodické stránce práce, kdy autor navrhnul postup, jak celou problematiku uchopit a zpracovat ji pro potřeby disertační práce.



Rozvoj vědního oboru a význam pro praxi

Přínosy pro další rozvoj vědy a techniky jsou zřejmé. Disertant se pustil dost neprobádaným směrem, co se využití dostupných zdrojů, kódů, aplikačních technik a architektur neuronových sítí týká směrem k odhadu hloubkové mapy na základě vstupního barevného snímku získaného z monokulární kamery a prokázal tak schopnost samostatně a tvořivě řešit problémy dané oblasti, což dokládá i jeho publikační činnost.

Formální úprava

Celá práce je sice psaná přehledně, ale obsahuje drobné překlepy a gramatické chyby. Jako drobnou formální výtka uvádím, že citační norma není vždy použita jednotně. Kladně hodnotím, že disertant použil číslování vzorců, avšak ne na všechny se v práci odkazuje. Práce je vhodně doplněna vysvětlujícími obrázky, avšak zase některé z nich jsou v horší kvalitě. Vhodnost výběru a množství použité literatury je dostatečný a je v souladu s požadavky na disertační práci.

Publikační aktivita

Publikační aktivita dizertanta je na velmi dobré úrovni. Byl spoluautorem 13 článků v recenzovaných časopisech a dále 20 článků indexovaných ve sbornících konferencí evidovaných na WoS nebo Scopus. Je trochu zavádějící, že je většina časopiseckých publikací pouze ze dvou OA žurnálů. Některé autorovy publikace jsem četl a troufám si říct, že měly vyšší publikační potenciál směrem k IEEE nebo Elsevier. Proč má autor práce poslední časopiseckou publikační aktivitu v roce 2018?? Řekl bych, že právě směrem k dokončování práce vznikají nové výsledky a tím i vyšší publikační potenciál.

Na dizertanta mám následující otázky:

1. Z čeho vychází výběr architektur neuronových sítí pro Vaši komparaci? Předcházela výběru nějaká analýza současného stavu?
2. Byly pro experimenty použity i jiné aktivační funkce, které nejsou shora ohraničené? Pokud ano, s jakými výsledky?
3. Z rozdílových snímků je patrné, že chyba je na rovných plochách výrazně menší, ovšem oblasti, kde dochází ke skokové změně vzdálenosti, jsou pro všechny testované neuronové sítě problematické. Nezkoušel jste tyto změny ve formě špiček v rozdílovém snímku eliminovat další neuronovou sítí, která by tyto špičky filtrovala?
4. Použil jste pro vyhodnocení optimality MSE a MAE, proč ne RMSE nebo jiná moderní tzv. informační kritéria, jako AIC, SIC, HQ?
5. Je řešení někde reálně nasazeno? Pokud ano, jak dlouho a jaký je feedback? Pokud ne, uvažuje se o reálném nasazení?

Závěrečné doporučení

Přes výše uvedené připomínky dizertační práce Ing. Ladislava Berana prokazuje jeho odbornou orientaci a schopnost řešit úlohy v problematice řešení složitých úloh, jejich testování a exploatace. Práce přináší přinejmenším zajímavé poznatky a splňuje kritéria na dizertační práci, a proto ji doporučuji k obhajobě. Jestliže uchazeč uspokojivě zodpoví uvedené otázky a bude vhodně reagovat v rámci veřejné rozpravy, doporučuji mu souladu s §72 Zákona 111/98 Sb. o vysokých školách a příslušnými ustanoveními



OSTRAVSKÁ UNIVERZITA
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

předpisu o doktorském studiu na Univerzitě Pardubice a její Fakultě elektrotechniky a informatiky udělit vědecko-akademickou hodnost "Philosophiae Doctor" (zkratka Ph.D.).

V Ostravě, dne 22.2.2022

