

**prof. Ing. Eva Schmidová, Ph.D.,
Dopravní fakulta Jana Pernera
Oddělení pro vědeckovýzkumnou činnost
Studentská 95
532 10 Pardubice.**

Vaše č.j.:

V Praze 31.10.2025

Vážená paní předsedkyně,
k Vaši žádosti předkládám

Posudek oponenta disertační práce Ing. Jana Berga

„Vypracování metodiky sledování provozu pomocí kamerového záznamu, k využití pro analýzu dopravních nehod“

„Development of a Methodology of a Traffic Monitoring Using Video Recordings for Traffic Accident Analysis“

Školitel: prof. Ing. Jan Krmela, PhD.
Školitel specialista: Ing. Jan Pokorný, Ph.D.

Popisné údaje disertace: Autorem předložené disertační práce „Vypracování metodiky sledování provozu pomocí kamerového záznamu, k využití pro analýzu dopravních nehod“ je Ing. Jan Berg studující doktorský studijní program Dopravní prostředky a infrastruktura na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice, Katedře dopravních prostředků a diagnostiky. Práce je psaná v anglickém jazyce, má celkově 124 číslovaných stran včetně titulky, prohlášení, anotace, obsahu, seznamu použité literatury a seznamu publikační činnosti. Vlastní text disertační práce je na 86 stranách. V textu jsou uvedeny citace.

Práce je rozdělena do šesti kapitol:

Číslovaná kapitola 1. „Úvod“ – 1 strana textu, obsahuje motivaci Ing. Berga k řešení daného problému, kdy cíle disertační práce a formulovaná hypotéza jsou uvedeny v samostatné kapitole číslo 2 – 1 strana textu.

Teoretický základ disertační práce a výčet souvisejících prací je obsahem kapitoly 3 - 39 stran. Kapitola je rešeršního charakteru a srozumitelně popisuje aktuální principy detekce obrazu, využívané metody včetně jejich výhod pro automatické vyhodnocení pohybu objektů a jejich přesností. Vysvětluje pojmy filtrace, detekce a rozpoznání objektů, lokalizace v obrazu a klasifikace objektu, které budou v práci využívány.

Číslovaná kapitola 4. „Návrh řešení automatické analýzy provozu“ – 36 stran je zásadní kapitolou disertační práce. Obrázek č. 15 na str. 53 ukazuje procesy pro získání validních dat z videozáznamu. Navazující podkapitoly vysvětlují jednotlivé operace, které je nutné k získání validních dat podniknout a odkazují na relevantní publikace a výsledky jiných řešitelských

týmů. Podkapitola 4.2.3 slouží k validaci navrženého automatického detektoru pohybu oproti matematickému modelu (VC3) a porovnává diference ve vzdálenostech, rychlostech a zpomalení automobilu. Stanovuje základní doporučení pro umístění kamery, co do odklonu od osy komunikace, tak výšky záběru nad vozovkou a pravidla pro volbu vlíčovacích bodů. Podkapitola 4.2.4 přenáší poznatky dosavadní práce na reálnou křižovatku, kde je pořizován reálný videozáznam automobilu osazeného geodetickým přístrojem, který zaznamenává polohu automobilu v čase. Experiment slouží k finální kalibraci a validaci navrženého automatického detektoru v dané konfiguraci kamery, vozovky a světelných podmínek. Vyhodnocení a statistické zpracování 30 trajektorií zvolených automobilů je uvedeno v kapitole 4.2.5.

Kapitola 5. „Závěr“ – 2 strany textu.

Kapitola shrnuje přínos disertační práce, splnění jejích cílů a potvrzení počáteční hypotézy.

Kapitola 6. „Možnosti dalšího výzkumu“ – 1 strana textu.

Kapitola přináší seznam oblastí dalšího vývoje automatického detektoru pohybu objektu ve videozáznamu, které mohou rozšířit jeho využití jako například automatická klasifikace dopravních prostředků, redukce vlivu světelných podmínek a povětrnostních podmínek anebo korekce diferencí mezi optickým středem objektu a skutečnou polohou těžiště objektu.

K aktuálnosti tématu:

Práce se zaměřuje na velmi aktuální problematiku automatické detekce vozidel v kamerovém záznamu dopravního proudu. Vyhodnocuje základní parametry pohybu automobilů z automaticky vyhodnocené trajektorie a to skrytě, tzn. bez ovlivnění pozorovaného řidiče. Studium chování řidičů automobilů v dopravního proudu pomůže v prevenci bezpečnosti silničního provozu i zpřesní podklady pro znaleckou činnost. Téma naplňuje současný trend začlenění automatizace, digitalizace a AI do běžných procesů. Velmi pozitivně hodnotím, že řešení cílí na podporu analýzy dopravních nehod, protože většina aplikací se dnes zaměřuje na vyhodnocení intenzit, směrů a kategorizaci.

K přiměřenosti navržených metod:

Navržený přístup i postup k řešení problému je správný a logický. Bylo by vhodné, kdyby doktorand ve své disertační práci podrobněji uvedl existující hotová řešení a jasně vymezil svůj přístup vůči nim. Např. ve znaleckém softwaru Virtual Crash i PC-Crash jsou moduly analyzující trajektorii pohybu objektů z videozáznamu, aj. Velmi kladně hodnotím preciznost a podrobnost teoretického návrhu celého systému. Za poněkud překvapující lze považovat skutečnost, že funkčnost detektoru byla v reálném provozu ověřena pouze na vzorku 30 automobilů. Obávám se toho, že precizní teoretická příprava algoritmu nebyla reálným měřením dostatečně prověřena.

K dosažení vytčených cílů:

Cíle disertační práce hodnotím jako velmi náročné, přesahující běžné nároky na disertační práci. O vývoj takového specializovaného softwaru se (zatím bez úspěchu) snaží celá řada vědeckých týmů a soukromých společností. Doktorand správně poukázal na rozmanitost vstupních parametrů, scén a dopravních situací, které velmi zásadně ovlivňují schopnost algoritmu efektivně a správně vyhodnocovat videozáznam. Velmi často se tyto vlivy velmi dynamicky mění. V disertační práci byl detektor pohybu kalibrován pouze na jednu scénu, měření 30 automobilů probíhalo po relativně krátkou dobu a není tak jisté, zda jeho uživatel bude schopen detektor využít i na jiných lokalitách bez další podpory jeho autora.

Autor stanovené cíle naplnil, potvrdil předpokládanou hypotézu, ale teprve se ukáže, jestli jeho návrh v praxi obstojí. Velkým přínosem by bylo, kdyby v práci byly blíže rozpracovány některé body z kapitoly č. 6 např. určení polohy těžiště objektu.

K významu pro praxi nebo rozvoji vědy:

Práce Ing. Berga má potenciál přispět k prevenci bezpečnosti silničního provozu i znalecké činnosti.

K rozsahu a kvalitě publikovaných prací:

Disertační práce je sestavena logicky, úhledně formátována a veškeré tabulky či grafy jsou dobře čitelné (pouze drobné opomenutí - nekonzistentní číslování podkapitol na str. 19 až 23).

K disertační práci se váže publikace: Berg, J., Jilek, P., Pokorný, J. a Krmela, J., 2022. *Metody předzpracování obrazu pro automatickou detekci účastníků silničního provozu. Perner's Contacts*, 17(2). doi:10.46585/pc.2022.2.2389. ISSN 1801-674X. Jsem toho názoru, že Ing. Berg nevyužil publikační potenciál tématu.

Ing. Berg má v databázi Scopus uvedeno 5 publikací na příbuzná témata s 22 citacemi. Je mu přidělen h-index 3. Celková publikační činnost je dostatečná.

**Disertační práce splňuje podmínky tvůrčí vědecké práce pro udělení titulu Ph.D.
Disertační práci doporučuji k obhajobě.**

K obhajobě navrhuji následující okruh otázek:

- 1) Popište, jaká nastavení musí být provedena při použití detektoru na jiné lokalitě. Odhadněte časovou náročnost pro naladění.
- 2) Popište, jaké objekty je detektor schopen rozlišit a proč využíváte knihovnu YOLO právě verze 7.
- 3) Vysvětlíte důvody, proč jste v disertační práci vyhodnotil trajektorii pohybu pouze u 30 automobilů.

doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.