

prof. Ing. Petr Doležel, Ph.D.  
Katedra řízení procesů  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Univerzita Pardubice

## Oponentní posudek diplomové práce

**Bc. Anežka Blažková**

### **Automatická detekce odpadu v obrazových datech**

Cílem předložené diplomové práce je návrh a implementace systému pro automatickou detekci volně ležícího odpadu. Systém po provedení samotné detekce má poskytovat informace k řízení pohybu mobilního robotu pro zajištění sběru odpadu.

Práce je kromě úvodu a závěru rozdělena do 11 kapitol, přičemž obsahuje doprovodné CD.

V prvních částech práce se autorka věnuje rešeršní činnosti, kdy postupně popisuje problematiku umělé inteligence, strojového učení, počítačového vidění, dále poskytuje úvod do environmentální problematiky a senzorové techniky. V poslední části teoretické práce autorka podrobně představuje metodologii konvolučních neuronových sítí a s tím spojená témata pokrývající učení neuronových sítí, typické úkoly pro zpracování obrazových dat a neznámější topologie neuronových modelů vhodných pro detekci. Praktické aktivity týkající se autorčiny práce jsou zdokumentovány od kapitoly 10. Je zde popsán použitý dataset, jeho augmentace, proces trénování vybrané skupiny neuronových modelů, vyhodnocení kvality trénování a práce je zakončena prezentací jednoduché aplikace pro demonstraci funkčností natrénovaných modelů.

Z hlediska obsahové stránky práce autorka poskytla poměrně přehlednou formou teoretické základy problematiky i popsala konkrétní vykonané kroky. Rešeršní část je dostatečně podrobná a praktická část korektně popisuje provedené experimenty a umožňuje jejich reprodukci. Z pohledu teoretické části je možno vytknout jistou kostrbatost popisu a dá se diskutovat o vybraných pasážích. Nejsm si zcela jist například potřebností popisu CCD a CMOS senzorů a vůbec celé kapitoly 4, protože se s těmito informacemi dále nepracuje. Naproti tomu bych uvítal podrobný popis modulu Ultralytics, který je v práci zjevně implementován a nabízí celou řadu užitečných funkcí. Co se týče praktické části, autorka realizovala klasický úkol detekce definovaných objektů v obraze pomocí velmi známe architektury YOLO. Na základě předložené dokumentace lze konstatovat, že autorka vybuodovala trojici YOLOv5 architektur, které s akceptovatelnou přesností poskytují požadované výsledky. Je však třeba zmínit několik poznámek:

- a) Ačkoliv je potřeba testovací množiny při návrhu neuronového modelu korektně popsána v rámci kapitoly 7, v praktické části práce se o testovací množině nepíše. Podle kapitoly 10.4 byla vytvořena jen trénovací a validační množina. Na jakých datech byly tedy spočteny metriky uvedené v tabulkách 2 až 7?
- b) Na základě předloženého textu se zdá, že k trénování byly využity předtrénované modely. V takovém případě se často provádí tzv. fine-tuning, tedy že se trénují jen top vrstvy modelu. Bylo tomu tak i v tomto případě?

- c) V práci mi velmi chybí jakákoliv diskuse či třeba jen zmínka o naplnění cílů týkajících se poskytnutí informace k řízení pohybu mobilního robotu pro zajištění sběru odpadu. Aspoň naznačení způsobu předání této informace na základě hodnot poskytnutých navrženými modely by mělo být v práci předloženo.
- d) Pokud v práci prezentujete rychlost odezvy modelů na GPU a CPU, bylo by vhodné zveřejnit konfiguraci počítače, jinak tato informace má jen omezený význam.
- e) Na str. 49 autorka zdůvodňuje použití Pythonu jako programovacího jazyka kvůli jeho „rychlosti a optimálnosti“. To mi přijde velmi překvapující. Prosím o rozvedení této myšlenky u obhajoby.

Po formální stránce je práce na dobré úrovni. Je psána zřetelně a přehledně, nicméně se v práci čas od času vyskytují syntaktické chyby i faktické chyby. Obecně hustota těchto chyb je však nízká a práce jako celek je srozumitelná.

Závěrem mohu konstatovat, že předložená práce splňuje požadavky na práci tohoto typu a studentka splnila zadání. Vzhledem k faktům uvedeným výše žádám studentku o vyjádření při obhajobě k bodům a), b), c) a e). Následně po úspěšné obhajobě a zodpovězení všech dotazů navrhuji známku

**=C=**

01. 09. 2024

Petr Doležel