

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Hladiš Martin  
**Téma:** Počítání vozidel ve statickém obraze (id 23071)  
**Oponent:** Juránek Roman, Ing., Ph.D., UPGM FIT VUT

- Náročnost zadání** průměrně obtížné zadání  
Práce se zabývá analýzou obrazu pomocí neuronových sítí. Bylo tedy potřeba se seznámit s metodami a daty a nalézt vhodné nástroje.
- Splnění požadavků zadání** zadání splněno
- Rozsah technické zprávy** je v obvyklém rozmezí
- Prezentační úroveň předložené práce** 70 b. (C)  
Práce nejprve shrnuje problematiku neuronových sítí, dále uvádí přehled některých metod pro počítání vozidel, popisuje experimenty a nakonec uvádí výsledky.  
Text však obsahuje některé nelogičnosti. Například v kapitole 2.3 student popisuje loss funkce a k čemu se používají. Ale je uvedena jen MSE. Další loss funkce se pak rozebírají v rámci kapitoly 3 u jednotlivých architektur sítí, kde už by nemusely být, kdyby byly v 2.3. Podobné je to s metrikami pro vyhodnocení sítí. Ty měly být uvedeny v kapitole 2.3, ale jsou až u výsledků experimentů (kde už by stačilo jen napsat, které metriky se používají).  
V části o tvorbě map hustoty (tedy požadovaného výstupu sítě) se píše o "gaussově filtru", ale nikde se nic nefiltruje, mapa je definovaná jako součet normálních rozložení. Text tedy vůbec nekorresponduje s matematickou definicí.  
Ve výsledcích experimentů mi chybí detailnější porovnání s dalšími publikovanými metodami, které by bylo možné dohledat.  
Část o křížovém vyhodnocení vůbec nedává smysl. Použité datasety jsou z velmi rozdílných domén (rozlišení, kvalita, velikost a orientace aut, perspektiva), takže model trénovaný na jednom datasetu nemůže obstojně fungovat na jiném. Tato část mohla být vynechána.
- Formální úprava technické zprávy** 85 b. (B)  
Práce obsahuje občasné překlepy. Po jazykové stránce je práce v pořádku. Některé obrázky by bylo vhodné vložit jako vektorové (jsou vidět rasterizační a kompresní artefakty a nevypadá to pěkně).
- Práce s literaturou** 75 b. (C)  
Student cituje mnoho vědeckých článků. Ty relevantní, vztahující se k metodám počítání aut jsou však nejméně 3 roky staré a tak přehled vynechává poslední vývoj v této oblasti, což se odrazilo ve výsledcích. Občas chybí reference (např. ohledně optimalizátorů a loss funkcí).
- Realizační výstup** 65 b. (D)  
Výstupem je několik Jupyter notebooků s kódy potřebnými pro natrénování a testování jednotlivých metod. Očekával bych lepší organizaci kódu. Například samostatné moduly s modely neuronových sítí. Některé části se opakují v každém notebooku, takže by bylo lepší je oddělit do samostatného modulu.
- Využitelnost výsledků**  
Student implementoval známe metody, které vyhodnotil na existujících datech.
- Otázky k obhajobě**
  - Proč je na výstupu sítí lineární aktivace, když se očekávají pozitivní výstupní hodnoty? Jaká aktivací funkce by byla vhodnější?
- Souhrnné hodnocení** 75 b. dobře (C)  
Student si vyzkoušel implementaci, trénování a testování několika jednoduchých neuronových sítí pro počítání objektů v obraze. Výběr studovaných metod je adekvátní k charakteru práce, nicméně ve vyhodnocení bych čekal porovnání s dalšími publikovanými výsledky, které je možné dohledat. Student nepoužil žádnou metodu pro nalezení vhodných hyperparametrů (sigma, learning rate, batch size,...), takže těžko soudit, zda trénování konvergovalo do nejlepšího stavu.

V Brně dne: 12. srpna 2021

Juránek Roman, Ing., Ph.D.  
oponent