

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Semantická segmentace pro nalezení trati závodu autonomní studentské formule
Jméno autora:	Josef Capůrka
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Denis Baručić
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
Cílem práce je navrhnout metodu pro lokalizaci závodní trati pro využití v autotomně řízené formuli. Metoda má být založena na prediktivním modelu a vyhodnocena na anotovaném datasetu. Metoda má být porovnána s předchozím přístupem založeným na detekci dopravních kuželů podél trati.	

Splnění zadání	splněno
Zadání bylo splněno v celém rozsahu. Součástí praktické části práce bylo také anotování poměrně velkého množství dat, což bývá časově velmi náročné.	

Zvolený postup řešení	správný
Student navrhl tři způsoby řešení.	
První způsob využívá segmentační síť <i>U-Net</i> , což je standardní metoda pro segmentaci obrázků a pro daný typ úlohy se mi jeví jako rozumná. Učit segmentační model minimalizováním <i>mean squared error</i> , o čemž student uvažuje v posledním odstavci na str. 36, se mi nezdá teoreticky opodstatněné. Student ale tuto variantu nakonec nepoužil a správně zvolil minimalizaci křížové entropie.	
Další dva způsoby jsou si podobné. Využívají neuronovou síť pro predikci ohraničení závodní dráhy ve dvaceti horizontálních průřezích. Liší se ale ve formě výstupu: první způsob přímo predikuje horizontální souřadnice, zatímco druhý predikuje 1-D pravděpodobnostní mapy. S modely tohoto typu nemám zkušenosti, ale čistě intuitivně bych očekával, že z důvodu obtížného učení (hodně lokálních optim) nebudou dosahovat takového výkonu jako první přístup, což naznačují i výsledky experimentů. Nicméně se jedná o zajímavý nápad a nepovažuji jej za chybu.	

Odborná úroveň	A - výborně
Student aplikuje znalosti získané během studia (např. matematická optimalizace) na reálnou úlohu plynoucí z jeho účasti na projektu <i>eForce Driverless</i> (vývoj autonomně řízené formule při ČVUT). Z praktického hlediska využil při řešení knihovny pro hluboké učení, pokročilé nástroje pro anotaci obrázků, simulátor závodní trati aj.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
Práce sestává z asi 40 stran textu v angličtině. Gramatická úroveň je až na drobnosti dobrá. Typografické chyby jsem nenašel. Místo (či kromě) slovního popisu by pro lepší pochopení bylo vhodné formulovat jednotlivé metody pomocí matematických výrazů (a tyto výrazy vždy číslovat).	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
Práce odkazuje na předchozí závěrečné práce, vědecké články a online materiály. Reference jsou relevantní a převzaté prvky jsou v textu řádně vyznačeny. Poznámka: odkazy na <i>GitHub</i> repozitáře lze uvést do poznámky pod čarou přímo v textu a ze seznamu literatury je vynechat.	

Další komentáře a hodnocení

Student vyzkoušel tři metody lokalizace závodní trati. První z nich, založená na segmentačním modelu, se ukázala jako robustnější než současný přístup, a v budoucnu by tak mohla být nasazena do závodní formule.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Student se vypořádal s nedostatkem dat, navrhl a vyzkoušel několik metod, které vyhodnotil a porovnal s existujícím řešením. Jedna z navržených metod existující řešení překonala.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm A - výborně.

Otázky k obhajobě: Se serverovou, *high-end* grafickou kartou dokážete zpracovat skoro 60 snímků za sekundu. Předpokládám, že závodní formule takovou výpočetní kapacitu k dispozici nemá. Kolik snímků za sekundu potřebuje formule zpracovat? A lze případně snížit výpočetní nároky vaší metody?

Datum: 31.5.2023

Podpis: