

## Posudek oponenta bakalářské práce

**Student:** Stojan Radomír  
**Téma:** Autonomní řízení modelu vozidla (id 23091)  
**Oponent:** Strnadel Josef, Ing., Ph.D., UPSY FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**  
Zadání **považuji za obtížnější**, jelikož po řešiteli vyžadovalo dokončit řadu dílčích úkolů, mj.:
  - **seznámit se** s (fyzickým) modelem vozidla založeném na zadané platformě, **zvolit** senzory přínosné pro autonomní řízení modelu, **navrhnout** a **realizovat** propojení dílčích prvků do funkčního celku,
  - **implementovat** nízkourovňové programové vybavení (firmware) a nad ním algoritmus umožňující autonomní řízení modelu s cílem dosažení co nejvyššího stupně autonomie při řešení zvolené úlohy (tj., parkování),
  - **navrhnout a provést** vhodnou sadu experimentů pro ověření a zhodnocení vlastností modelu řízeného implementovaným algoritmem.Větší obtížnost sledávám zejména **ve včasné přípravě** a **zprovoznění technického vybavení** coby základny (nutné podmínky) vlastního řešení.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno**  
Zadání bylo **splněno** - bližší komentář považuji za zbytečný.
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**  
Z hlediska **informační bohatosti** hodnotím předloženou technickou zprávu jako **velmi dobrou**, nicméně některé informace **ve zprávě postrádám**, např. uvedení do
  - **problematiky autonomního a samočinného řízení** vozidel, vč. shrnutí souvisejících iniciativ, standardů, vymezení základních pojmů,
  - oblastí **měření a regulace**.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **89 b. (B)**  
Pominu-li výše zmíněné výtky k informační bohatosti hlavního textu technické zprávy, tak **hodnotím prezentační úroveň** technické zprávy jako **velmi dobrou**, mj. díky přehledné struktuře, celkové čitelnosti textu a zanedbatelnému počtu otázek nezodpovězených po přečtení technické zprávy.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **85 b. (B)**
  - Technická zpráva i k ní přiložené úložiště dat **splňují** potřebné formální **náležitosti**.
  - Z hlediska jazykového a typografického trpí technická zpráva pouze **ojedinělými nedostatky**, z nichž stojí za zmínku např. nadměrná velikost obr. 3.1, obr. 3.12 a obr. 3.13, zbytečné záhlaví v obr. 3.14 a obr. 3.15 či umístění obr. 5.1, logicky patřícího spíše na konec kapitoly 3, do kapitoly 5.
  - Souhrnně považuji **úroveň formální úpravy** technické zprávy za **nadprůměrnou**.
- 6. Práce s literaturou** **85 b. (B)**
  - Klíčové citace, shromážděné v části "Literatura" od str. 40 technické zprávy, jsou, vzhledem k tématu a zadání práce, **relevantní** a **vhodně zvolené**, nicméně problematiku řešenou v rámci práce **nepokrývají úplně** - některé, s tématem či řešením úzce související, citace jsou umístěny formou poznámky pod čarou (např., ad MPC, LM2596 či VL53L0X).
  - V technické zprávě jsou citace odkazovány způsobem umožňujícím **odlišit prvky vlastní od převzatých**.
- 7. Realizační výstup** **90 b. (A)**
  - **Realizační výstup** má dvě části - **hardwarovou** (fyzický model vozidla, čidla, akční členy, výpočetní platforma na bázi ESP32, aj.) a **softwarovou** (základní programové vybavení (firmware), algoritmus autonomního řízení). **Stěžejní realizační činnosti** probíhaly v oblasti softwarové, v Arduino IDE a jazyce C++.
  - Realizační výstup je **funkční** dle požadavků zadání, což bylo základním způsobem **ověřeno, zhodnoceno** a **zdokumentováno** pomocí provedených experimentů. Z hlediska experimentálního však mohlo být odvedeno více práce za účelem dosažení větší jistoty ohledně vlastností předloženého řešení.
  - Vlastní řešení je však vhodně navrženo, dekomponováno a přehledně rozmístěno do adresářů a souborů. K **dokumentaci** týkající se realizačního výstupu **nemám výhrady** - poskytuje **velmi dobrou představu** o prostředcích, rozsahu a způsobu realizace.
- 8. Využitelnost výsledků**  
**Realizační výstup práce** představuje **solidní** a dále rozšiřitelnou **základnu** pro návazný vývoj a výzkum

v oblasti autonomního parkování, ale i v dalších oblastech autonomního řízení. Lze jej využít také k **popularizaci, výukovým účelům**, k **propagaci fakulty** na akcích typu Gaudeamus, Den otevřených dveří apod.

### 9. Otázky k obhajobě

- Vyjádřete se k chování autonomně řízeného modelu při **narušení zahájeného parkovacího manévru**, např. v důsledku pohybu objektu v blízkém okolí.
- **Objasněte** význam "u0" (horní vstup bloku Control Variable) v obr. 2.8 na str. 10 a rozsah hodnot veličiny "duty cycle" na vertikální ose obr. 5.2 na str. 35.
- **Objasněte**, zda hodnota v tab. 5.1 a tab. 5.2 představuje výsledek konkrétního experimentu či souhrn (např. průměr) výsledků několika experimentů. Vyhodnocoval jste také **složky přesnosti**, tj. preciznost a pravdivost, jednotlivých měření?
- **Objasněte**, viz podkap. 5.3, zda je **experiment** označen **za neúspěšný**, když vozidlo není schopno detekovat parkovací místo z důvodu neexistence takového místa.
- Proč technická zpráva neobsahuje také **zhodnocení experimentů** z **obr. 5.5** a **obr. 5.6**?

### 10. Souhrnné hodnocení

**89 b. velmi dobře (B)**

S přihlédnutím k

- charakteru a **větší obtížnosti** zadání a **splnění požadavků** zadání,
- **funkčnosti** realizačního výstupu, jeho **ověření a zhodnocení** pomocí experimentů,
- **nadprůměrné kvalitě** technické zprávy, která však trpí výše zmíněnými **nedostatky**, navrhuji ohodnotit práci jako celek **stupněm B**.

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 15. června 2020

Strnadel Josef, Ing., Ph.D.  
oponent