

Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/autorka práce: **Zdeněk Vavříčka**

Název práce: **Robot s kamerkou**

Obsah práce

Práce má výbornou strukturu. Nejprve se zabývá existujícími řešeními zadaného problému a následně rozebere jejich vlastnosti. Dále se zabývá barevnými modely a vybranými metodami zpracování obrazu. Následuje výběr vhodné kamery, popis konstrukce a elektrického zapojení. Poslední velkou kapitolou je popis softwareové výbavy robota. Tato část byla splněna bez výhrad.

Kvalita řešení a dosažených výsledků

Kvalita řešení je výborná. Implementace se skládá z tří větších částí (konstrukce a mechanická část robota, elektrické zapojení a elektronika, programový kód robota).

Kód je snadno čitelný, dobře logicky členěný a bez zbytečných složitostí. Struktura kódu i jeho styl jsou výborné a konzistentní. Jednotlivé funkce nejprve zkontrolují validitu vstupních parametrů a teprve je-li vše v pořádku pokračují ve vlastní činnosti.

Kladně lze hodnotit, že součástí zdrojových textů jsou i základní komentáře ve srozumitelné angličtině, poskytující užitečné informace o funkcích i částech kódu.

Drobné nedostatky lze nalézt:

U části elektrického zapojení:

- Bylo by vhodné doplnit energetickou rozvahu, tj. jaká je celková spotřeba el. energie robota a z toho plynoucí doba činnosti na jedno nabití baterie.
- Udělat odhad či změření maximálního proudu a ztrátový výkon lineárního stabilizátoru a zhodnocení tzv. SOA (safe operation area), tedy zda není nějaký jeho parametr mimo specifikace výrobce.

U programové části:

Při zběžném čtení kódu nebyly nalezeny žádné zjevné vážné chyby, s výjimkou následujících náhodně objevených námitek, které jsou až na první uvedenou spíše marginálního charakteru:

- V souboru `driving.h`: klíčové slovo „`volatile`“ u několika proměnných nezaručuje atomicitu - pro použití v ISR (interrupt service routine) je potřeba zvolit vhodné synchronizační mechanismy.
- Potencionální neuvolnění paměti neboli memory leak (`img.cpp`: řádky 48 a 99, struktura `img`).
- Zbytečná duplicita kódu (`img.cpp`: `setup_image()`, `driving.cpp`: `find_path_object()`).

Formální úroveň

Formální úroveň je velmi dobrá. Text je (až na níže zmíněné výjimky) srozumitelný, dobře členěný, snadno čitelný, s minimem překlepů a gramatických chyb. Obsahuje ilustrační obrázky, schémata a odkazy na další informace o dané problematice. Styly písma a struktura dokumentu jsou konzistentní

a přehledné. Mezi drobné výtky lze zařadit překlepy (např. „detkce“, bohužel i v nadpise), ojediněle i pravopisná chyba („... motory neměli ...“) nebo věty které nedávají smysl („To je způsobeno její náročností, jelikož od ostatních metod, které upravují přímo obraz a pracují na základě dat v obraze.“, „... při určité nízké hodnotě výkonu vybrané motory neměli dostatečný výkon ...“), případně přebytečná nebo chybějící interpunkce (odstavec 8.1.2).

Práce s literaturou

Práce s literaturou je vynikající. Jednotlivé postupy, algoritmy nebo součástky jsou doplněny odkazy na relevantní dokumenty, kde lze nalézt dodatečné informace, případně informace, ze kterých bylo čerpáno.

Splnění zadání

Řešitel se věnoval možnostem implementace robota sledujícího čáru pomocí SoC modulu ESP32 doplněného kamerou. Nejprve představil existující řešení robotů sledujících čáru, nicméně žádné za pomoci ESP32 a kamery, kdy výpočet trasy probíhá přímo lokálně v modulu ESP32. To je dáno tím, že nalézt takové řešení není snadné, pokud vůbec již existuje. Následně byly implementovány nejdůležitější funkce pro zpracování obrazu pořízeného z připojené kamery. Dále byl navržen a zkonstruován robot, který pomocí vybraných funkcí umožňuje sledovat čáru a jednoduché vzory pro změnu směru a rovněž barevné kódy pro řízení robota. Autor prokázal schopnost vytvořit funkční řešení, které obsahuje znalosti z oblasti elektroniky, programování a 3D modelování. Zadání bylo tímto splněno bez výhrad.

Dotazy k práci

1. Čím je nejvíce ovlivněna rychlost pohybu robota, jestliže Houghova transformace, která se ukázala jako nejvíce časově náročná, není v kódu nakonec použita?
2. Proč by nebylo možné použít pro napájení powebanku s vynecháním napájecího modulu nepájivého pole?
3. Nebylo by možné použít zmíněnou knihovnu OpenCV nebo nějaký její port pro platformu ESP32?
4. Co bylo hlavním kritériem pro volbu délky ramena kamery?

Navrhuji hodnocení známkou **výborně** a práci doporučuji k obhajobě.

V Plzni 13. 8. 2023

Ing. Robert Kačírek
Principal Software Engineer
Samsung Electronics, SRI Noida