

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

**Název práce:** Detekce optických značek pro řízení polohy

**Jméno autora:** Bc. Daniel Toms

**Typ práce:** Diplomová práce

**Fakulta/ústav:** Fakulta elektrotechnická

**Katedra/ústav:** katedra měření

**Oponent práce:** Ing. Otto Havle, CSc., MBA

**Pracoviště opONENTA práce:** FCC Průmyslové systémy, Čimická 86, Praha 8

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

### Zadání

**vysoká**

*Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.*

Zadání práce vyžaduje znalosti zpracování obrazu, programování mikrokontroléru i PC. Přesto, že navazuje na předchozí práce provedené na katedře měření, považuji její náročnost za vysokou.

### Splnění zadání

**úplně splněno**

*Posudte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.*

Zadání nedefinuje, kolik os má být řízeno. Řízení funguje pro jednu osu a technické řešení splňuje všechny podmínky zadání.

### Zvolený postup řešení

**postup vhodný**

*Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.*

Diplomant dostal volnost v rozhodnutí, jaký typ značek bude systém používat. Zvolil vlastní systém čar o ekvidistantní vzdálenosti doplněný jednoduchým „čárovým“ kódem, přestože v praxi se, například pro účely kalibrace kamer, používá spíše 2D šachovnice doplněná QR kódem uvnitř vybraných políček. Důvod této volby není v práci uveden, patrně spočívá ve výpočetní náročnosti nevhodné pro mikrořadič. Způsob nalezení značek je standardní: nalezení osy pravítka, nalezení jednotlivých značek a detekce pomocných čar se zakódovanou informací o relativní pozici značky. Ke zvýšení odolnosti detekce jsou použity přídatné metody (adaptivní řízení expozice), odezva programu je zlepšena několika optimalizačními metodami na úrovni algoritmu.

K postupu nemám připomínky.

### Odborná úroveň

**velmi dobrá**

*Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Diplomant prokázal dostatečné znalosti z oboru zpracování 2D obrazu i vývoje softwaru pro mikrořadič a PC. Návrhu podoby značek i postupu detekce předchází dostatečná teoretická analýza zahrnující i částečný rozbor nejistot.

### Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**dobrá**

*Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.*

Text práce je vhodně strukturován, práce má optimální délku a je dobře čitelná. Obrázky a tabulky jsou číslovány, číslovány však nejsou uváděné matematické vztahy. Přestože toto opomenutí nesnižuje přehlednost práce, z formálního hlediska jej považuji za chybu.

### Výběr zdrojů, korektnost citací

**zdroje citovány**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce.*

*Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Pro vývoj metody použil diplomant jako zdroje předchozí diplomové práce vypracované na katedře měření. Přestože pro splnění zadání dostačovaly, očekával bych rozsáhlejší rešerši například metod 2D kalibrace kamer, která má se zpracovávanou

tematikou práce velmi úzkou souvislost.

Zdroje jsou citovány korektně a neshledal jsem žádnou známku falzifikace či přisvojení cizích výsledků.

#### **Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Závěrečné měření bylo věnováno převážně výpočtům nejistoty typu A. Podle mého názoru zůstaly opomenuty některé vlivy způsobující nejistoty typu B, například rovnoběžnost řádků snímáče s osou posloupnosti značek.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Zadání diplomové práce bylo splněno, diplomant prokázal schopnost teoretického rozboru zadaného úkolu i jeho praktické realizace. Soustředil se na konkrétní splnění úkolu a poněkud opomenul studium jeho širších souvislostí, tato schopnost se však určitě dostaví po krátké době inženýrské praxe. Formální nedostatky hodnotu práce podstatně nesnižují.*

*otázky:*

*jaké vlivy mohou mít vliv na nejistoty typu B a jak byste ji odhadl*

*jak byste vypočetl finální kombinovanou nejistotu určení polohy*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **Výborně**

Datum: 29.5. 2016

Podpis: